

# ELV journal

Nr. 11

Mit  
Platinenfolien

Fachmagazin der Amateure und Profis für angewandte Elektronik

DM 4,50

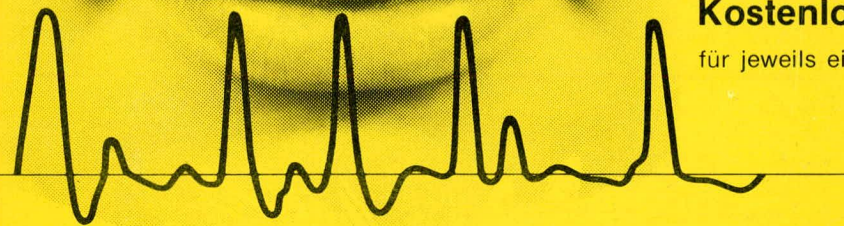
## Die Sensation für Elektroniker!

### Mit Platinenfolien

Printentwürfe auf Klarsichtfolie zur problemlosen  
Herstellung der Platinen

### Kostenloser Reparaturservice

für jeweils eine veröffentlichte Schaltung



### In dieser Ausgabe:

Weltneuheit jetzt im ELV journal:

ELV-Stimmenstress-Analysator  
(Lügendetektor)

Elektronische, vierstellige, digitale Waage

ELV Computer Timer 2000

Lastunabhängige Drehzahlregelung für  
Bohrmaschinen

„Die Wanne ist voll“-Indikator

NF-Stummschaltung

Elektronische Kindersicherung für E-Geräte  
(Elektron. codierter Schalter)

Elektronischer Raumthermostat

ELV-Goliath-Uhr jetzt ohne äußere Schalter

**ELV**  
extra

Zukunftssicheres  
Video-System  
für die 80er Jahre

Mit  
Platinenfolien

# ELV Computer Timer 2000

(Elektronische Zeitschaltuhr)



*Durch den großen Erfolg unseres im vergangenen Jahr vorgestellten Computer Timers haben wir uns entschlossen, auf vielfachen Wunsch und aufgrund der anhaltend großen Nachfrage dieses Gerät, einige Verbesserungen eingeschlossen, neu vorzustellen und so auch unseren zahlreich neu hinzugekommenen Lesern nicht vorzuenthalten.*

*Der ELV Computer Timer 2000 ist eine digitale, elektronische 24-Stunden Zeitschaltuhr mit vier, voneinander völlig unabhängigen Schaltausgängen, die auf einfache Weise mit max. 20 Ein- und Aus-schaltzeiten programmiert werden kann, wobei die Zeiten bis zu einer Woche im voraus und dann mit wöchentlicher Wiederholung eingegeben werden können.*

## Allgemeines

Der Name ELV Computer Timer 2000 resultiert aus der Tatsache, daß den Kern der Schaltung ein bereits fertig programmierter Microcomputerbaustein darstellt, der fast sämtliche Funktionen der Schaltuhr steuert und kontrolliert.

Die Vielzahl der Möglichkeiten, die diese elektronische Zeitschaltuhr bietet sowie die Programmierung, ist auf der Seite 30 zusammengestellt.

Die von uns vorgenommenen Verbesserungen beziehen sich im wesentlichen auf die automatische Umschaltung auf Notstrombetrieb, auf das Netzteil, sowie auf weitere Erleichterungen beim ohnehin für Geräte dieser Komplexität einfachen Nachbau.

Nachfolgend sollen die wichtigsten

Eigenschaften des ELV Computer Timers aufgezeigt und kurz besprochen werden:

- Die Schaltuhr hat eine 4stellige, 12 mm große, 24 Stunden LED-Anzeige,
- 4 voneinander unabhängige programmierbare Schaltausgänge, die bis zu 2000 Watt bei 220 V/50 Hz belastbar sind.
- 7 Tage-Funktion (Programmierung über eine Woche), d. h. die einzelnen Schaltausgänge können an einem oder mehreren Tagen aktiviert werden, mit wöchentlicher Wiederholung (z. B. jeden Dienstag um 7.30 Uhr einschalten und um 8.30 Uhr wieder ausschalten) oder auch jeden Tag,

- die Schaltuhr kann auf max. 20 Ein-/Aus-Schaltzeiten programmiert werden. Bei ungünstiger Konstellation und Programmierung aller Schaltzeiten, kann es vorkommen, daß der Microcomputer einige Impulse der Netzsynchronisation bzw. Quarzzeitbasis nicht mitbekommt. Dies würde dann zu einem leichten Nachgehen der Schaltuhr führen. Wir empfehlen daher, nicht mehr als 16 Schaltzeiten zu programmieren, was in den allermeisten Fällen mehr als ausreichend ist.
- einfache Eingabe (Programmierung) der Zeit, des Wochentages, der gewünschten Ausgänge sowie der Schaltfunktionen (Ein- oder Aus-Schaltzeit) mittels hochwertiger Eingabetastatur.

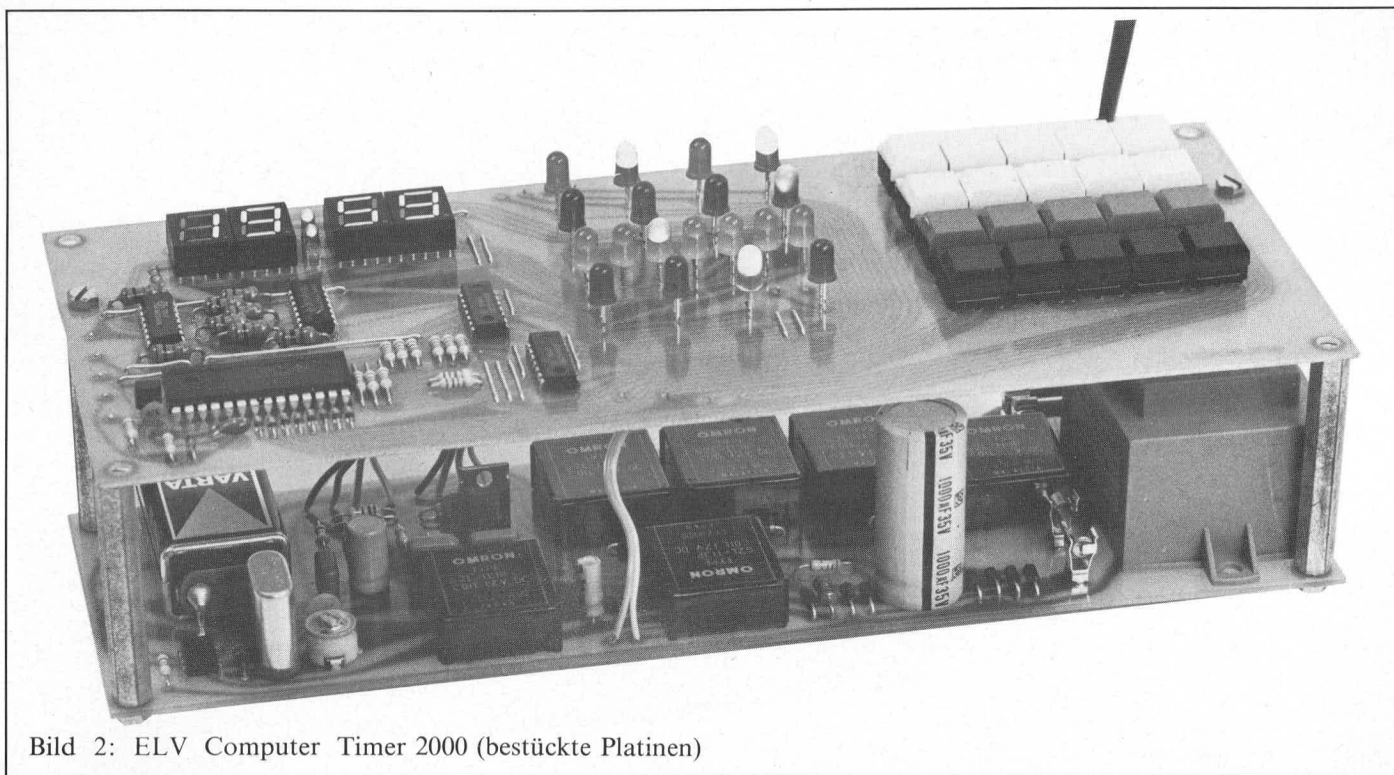


Bild 2: ELV Computer Timer 2000 (bestückte Platinen)

- alle programmierbare Daten sind abrufbar und können auf dem Display angezeigt werden,
  - die Steuerung der Schaltuhr kann wahlweise über eine Netzsynchronisation 50 oder 60 Hz oder über eine Quarzeitbasis erfolgen,
  - über eine eingebaute Batterie können über eine Notstromversorgung Versorgungsspannungsausfälle von mehreren Tagen überbrückt werden.
- Die stark reduzierte Stromaufnahme im Notstrombetrieb wird durch eine schaltungstechnische Verbesserung erreicht, die bewirkt, daß die Ausgänge des Microcomputerbausteins weitgehend deaktiviert werden, die internen Vorgänge jedoch uneingeschränkt weiter ablaufen können.
- Schaltet der ELV Computer Timer 2000 aufgrund eines Netzspannungsausfalls auf Notstrombetrieb um, so wird dies nach Wiederkehr der Netzspannung dadurch angezeigt, daß die Anzeigeeinheit dunkel bleibt (bis auf die aktivierten Schaltausgänge). Nach Drücken der Taste „Uhr“ erscheint wieder die aktuelle Uhrzeit, da das Gerät intern uneingeschränkt weitergearbeitet hat.

Die Schaltuhr ist so aufgebaut, daß die Hauptplatine sämtliche zur Funktion der eigentlichen Uhr erforderlichen Bauelemente aufnehmen kann. Lediglich der Anschluß der Versorgungsspannung mit der 50 bzw. 60 Hz Syn-

chronisation sowie die Relais müssen noch angeschlossen werden.

Das Netzteil sowie alle zusätzlichen Funktionsgruppen wie Schaltausgänge mit Relais, Notstromversorgung mit Batteriespannungsüberwachung und die Quarzeitbasis finden auf der Leistungsplatine Platz (zweite, untere Platine).

Zuerst soll nun auf den nächsten Seiten eine einfache, kurze Schaltungsbeschreibung mit anschließender ausführlicher Bauleitung erfolgen, so daß jeder, der etwas Erfahrung im Bau von elektronischen Schaltungen hat, sicher zum Erfolg kommen wird.

Im Anschluß daran ist auf der folgenden Seite die Bedienung der Schaltuhr sowie die Eingabe (Programmierung) ausführlich mit einigen Beispielen besprochen.

### **Funktionsbeschreibung**

Die Zentraleinheit des „ELV Computer Timers“ bildet der Microcomputerbaustein TMS 1122 von Texas Instruments. In ihm sind nahezu alle Funktionen, die zur Steuerung der Schaltuhr benötigt werden, vereint. Die Ausgänge 00 bis 07 und R0 bis R6 des TMS 1122 steuern die Treiber für die Anzeigen sowie die LED's im Zeitmultiplex-Verfahren, wie es bereits in früheren Ausgaben ausführlich beschrieben wurde.

Die Ausgänge R 7 bis R 10 steuern über das Treiber-IC 8 die Relais Re 1 bis Re 4 an.

Sofern der ELV Computer Timer mit der vorgeschlagenen Quarzeitbasis betrieben wird, ist der Widerstand R 24 fortzulassen. Hinzuzufügen ist die Diode D 2, wodurch der Microcomputerbaustein von 50 Hz auf 60 Hz umgeschaltet wird.

Die Quarzeitbasis besteht im wesentlichen aus dem IC 6 des Typs MM 5369 sowie dem Schwingquarz mit der Frequenz 3,579545 MHz, der mit den Kondensatoren C 3 und C 4 beschaltet ist. R 23 dient zum besseren Anschwingen des Oszillators. IC 6 teilt die Quarzfrequenz auf 60 Hz herunter. Mit C 4, der als Trimmerkondensator ausgeführt ist, kann die Frequenz (also auch die Ganggenauigkeit der Uhr) geringfügig nachgestellt werden.

Die Widerstände R 3 bis R 10 dienen als Vorwiderstände zur Strombegrenzung der Anzeigeeinheit und der LED's.

Das Eingabe-Tastenfeld besteht aus 20 hochwertigen Drucktasten mit drei verschiedenen Farben, deren Funktion auf einer der nächsten Seiten beschrieben wird. Die Tasten 0 bis 7 haben eine Doppelbelegung. Welche der beiden Funktionen jeweils zur Ausführung gelangt, ist dabei von der nachher gedrückten Taste abhängig.

Zum Abschluß der Funktionsbeschreibung soll noch kurz auf den Stromversorgungsteil mit der Notstromversorgung und der Batteriespannungsüberwachung eingegangen werden.

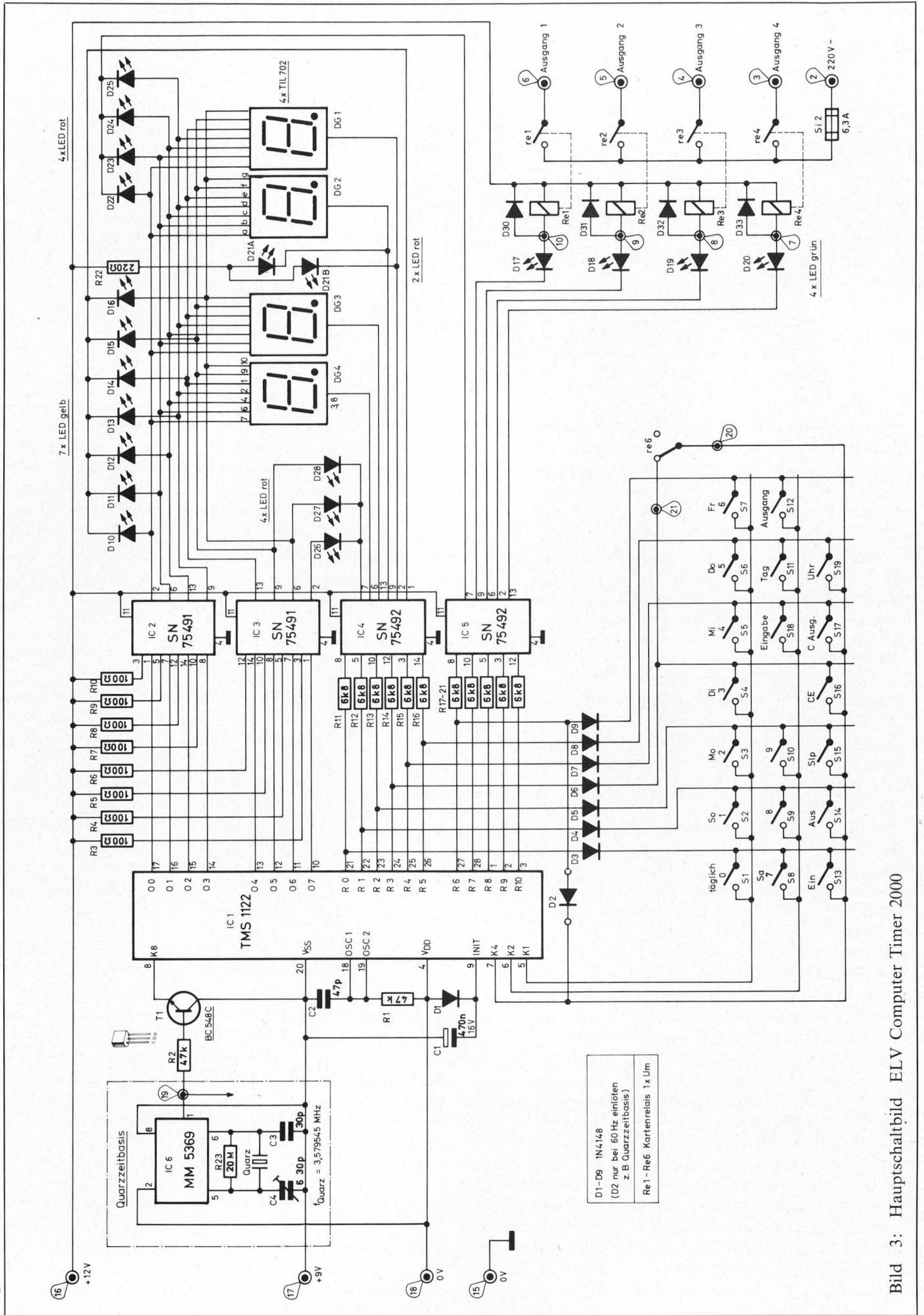


Bild 3: Hauptschaltbild ELV Computer Timer 2000



schlußbeinchen (damit die Abstände der LED's zur Platine nachher alle gleich sind), drückt die LED fest und lötet in möglichst kurzer Lötzeit vorerst nur ein Beinchen fest. Dann kommt die nächste LED an die Reihe. Sind alle LED's befestigt, so kann jeweils das zweite Beinchen angelötet werden, da die erste Lötstelle inzwischen abgekühlt ist. Auf diese Weise wird eine thermische Überlastung der Bauelemente verhindert. Aus optischen Gründen vom Design her ist die Hauptplatine so ausgeführt worden, daß eine Frontplatte direkt, dicht über der Hauptplatine montiert werden kann, genau im 8 mm Abstand.

Kommen wir nun zum schwierigsten Teil des Nachbaus:

Aus den eben erwähnten Gründen ist der Einsatz von IC-Sockeln nicht möglich. Es ist daher beim Einlöten der IC's, besonders aber des großen IC's, Vorsicht geboten. Die IC's sind erst ganz zuletzt aus ihrer Verpackung zu nehmen und in die dafür vorgesehenen Bohrungen einzusetzen. Auf richtigen Einbau ist unbedingt zu achten, denn

ein Auslöten vielbeiniger Bauelemente ist praktisch unmöglich, es sei denn, man besitzt hierfür Spezialgeräte, aber auch dann sind die „Überlebenschancen“ der IC's recht gering.

Beim Festlöten der einzelnen IC-Beinchen geht man so vor, daß zunächst jeweils nur zwei, schräg gegenüberliegende Beinchen bei möglichst kurzer Lötzeit festgelötet werden. Man sollte aber auch nicht zu vorsichtig sein, damit keinesfalls »Kalte Lötungen« entstehen. Nachdem die beiden ersten Beinchen von jedem IC angelötet sind und eine kurze Pause eingelegt ist, können die weiteren Beinchen befestigt werden, wobei unbedingt zwischen jeder Lötung eine Pause von mindestens einer Minute, eher länger, eingelegt werden muß. Außerdem ist es zweckmäßig, immer Beinchen festzulöten, die möglichst weit voneinander entfernt liegen. Auf diese Weise vermeidet man zuverlässig eine thermische Überhitzung der IC's. Diese Prozedur ist zwar etwas langwierig, aber innerhalb einer halben Stunde ist sie erledigt und man kann zuversicht-

lich sein, daß die Schaltuhr auf Anrieb einwandfrei arbeitet.

Zum Abschluß werden die beiden Platinen im Abstand von 40 bis 50 mm über Abstandsbolzen oder -rollen miteinander verschraubt. Danach müssen nur noch die elektrischen Verbindungen zwischen den beiden Platinen hergestellt und die Netzspannung angelegt werden.

Bevor jedoch die Endmontage durchgeführt wird, sollten alle Bauelemente nochmals auf ihre richtige Platzierung auf der Platine kontrolliert werden, wobei besonders auf die richtige Polung von Elektrolyt- und Tantalkondensatoren und bei Dioden zu achten ist. (1N 4148 --- der dicke gelbe Ring kennzeichnet die Kathode = die Seite, in die die Pfeilspitze der Diode zeigt). Da das Gerät mit Netzspannung arbeitet, möchten wir an dieser Stelle auf die Einhaltung der VDE-Bestimmungen hinweisen.

Beim Nachbau und beim späteren Einsatz der Schaltuhr wünschen wir unseren Lesern viel Erfolg.

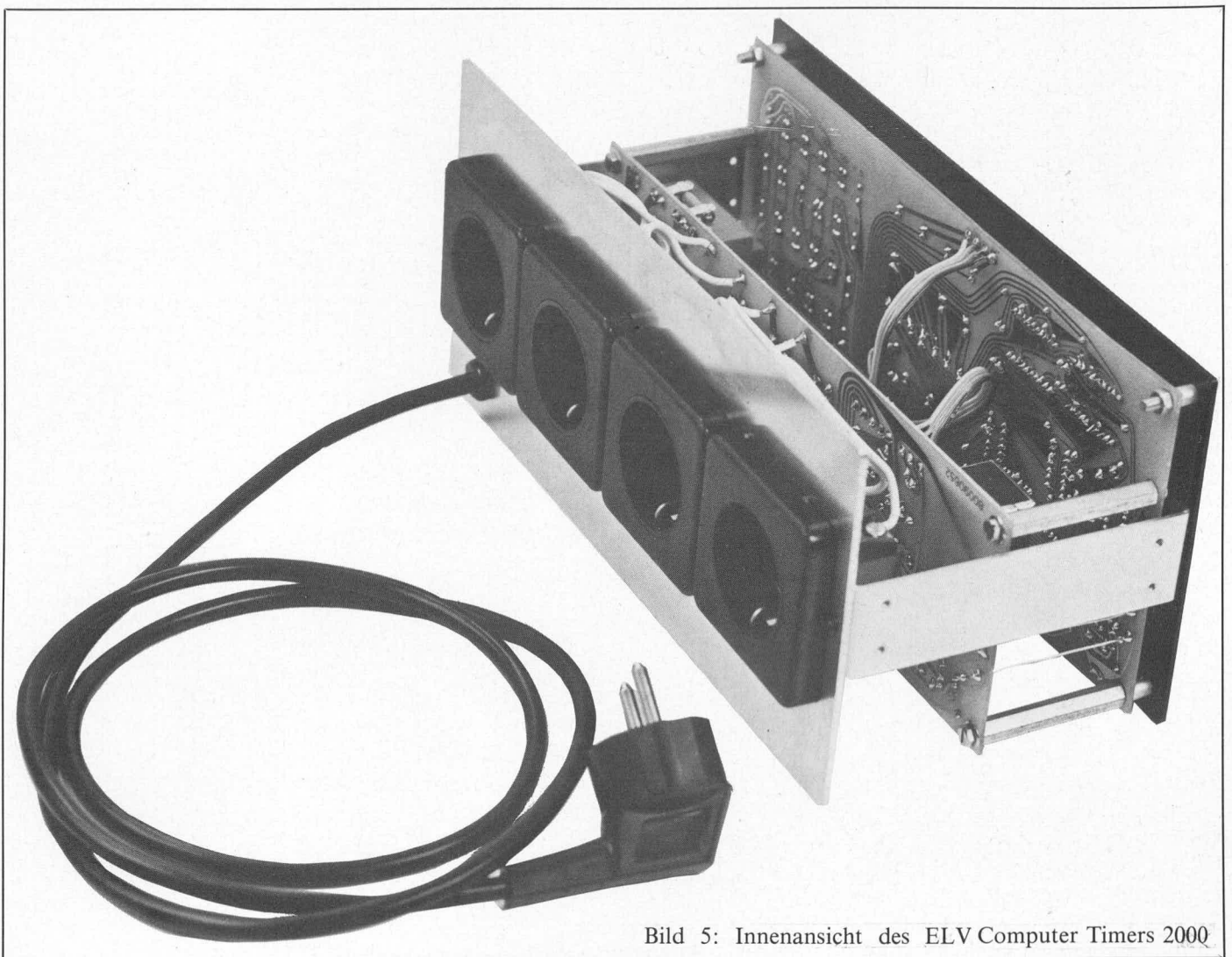
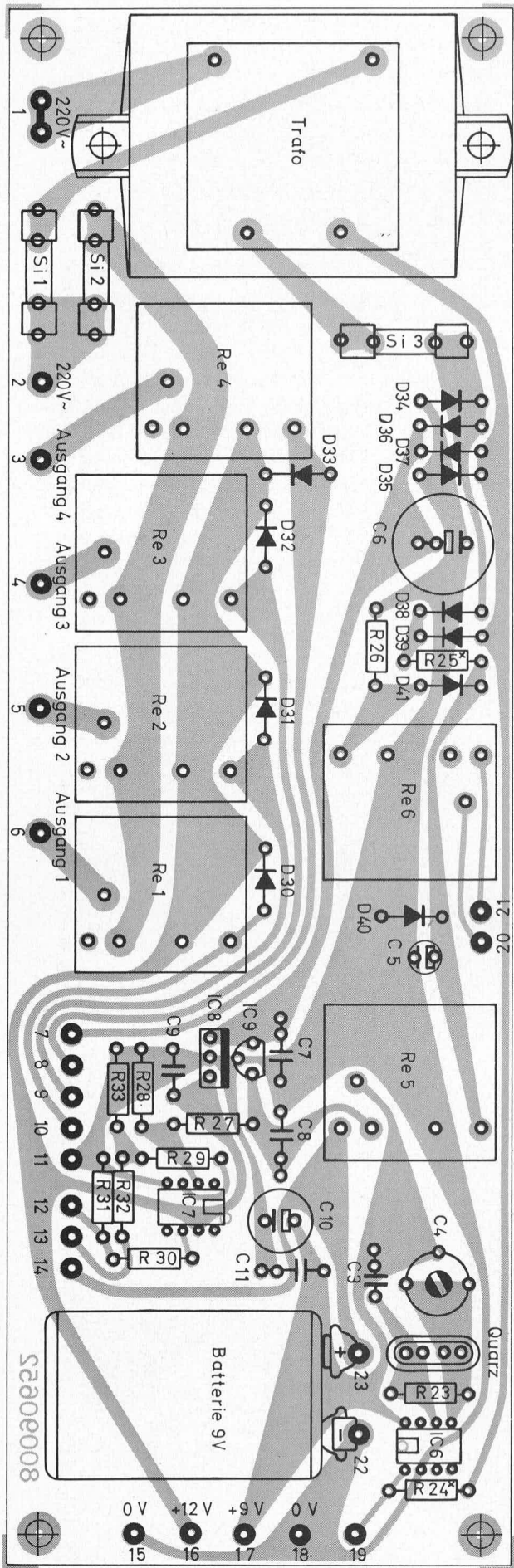
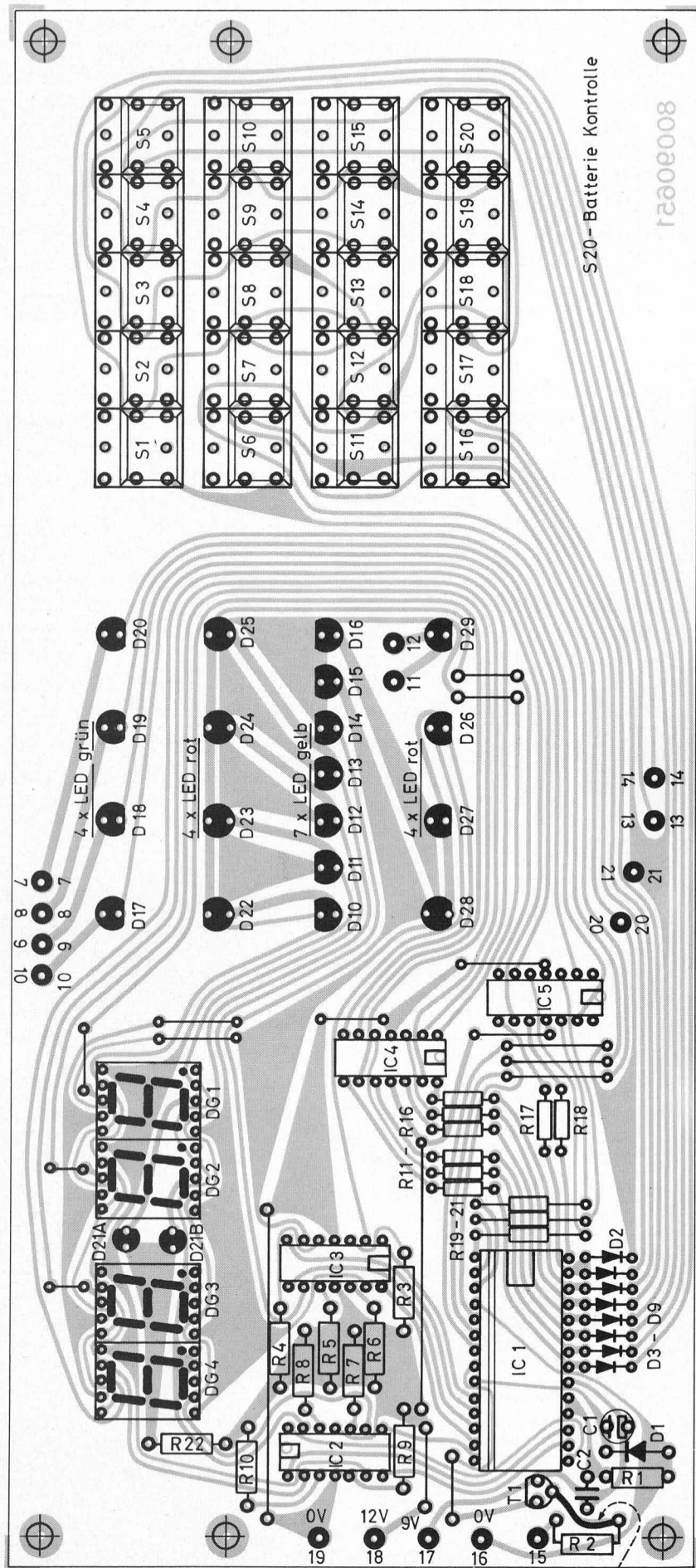


Bild 5: Innenansicht des ELV Computer Timers 2000



Bestückungsplan der unteren Platine



Bestückungsplan der Hauptplatine

Diese schwarz eingezeichnete Leiterbahn ist auf der Platinenfolie hinzuzufügen (Basis T1 mit R2)

**Stückliste**  
**ELV Computer Timer 2000**

**Halbleiter**

(Hauptplatine):

IC1 ..... TMS 1122  
IC2, IC3 ..... SN 75491  
IC4, IC5 ..... SN 75492  
T1 ..... BC 548 C  
D1 - D9 ..... 1N 4148  
D10 - D16 ..... LED, gelb, 5 mm  
D17 - D20 ..... LED, grün, 5 mm  
D21A - D21B ..... LED, rot, 3 mm  
D22 - D28 ..... LED, rot, 5 mm

(untere Platine):

IC6 ..... MM 5369 AAN  
IC7 .....  $\mu$ A 741  
IC8 ..... 7812  
IC9 ..... 78L09  
D29 ..... LED, 5 mm, rot  
D30 - D41 ..... 1N 4001

**Kondensatoren**

(Hauptplatine):

C1 ..... 470 nF  
C2 ..... 47 pF

(untere Platine):

C3 ..... 30 pF  
C4 ..... 30 pF, Trimmer  
C5 ..... 10  $\mu$ F/25V  
C6 ..... 1000  $\mu$ F/25V  
C7 - C9 ..... 100 nF  
C10 ..... 100  $\mu$ F/16V  
C11 ..... 100 nF

**Widerstände**

(Hauptplatine):

R1, R2 ..... 47 k $\Omega$   
R3 - R10 ..... 100  $\Omega$ , 0,5 W  
R11 - R21 ..... 6,8 k $\Omega$   
R22 ..... 220  $\Omega$

(untere Platine):

R23 ..... 18-22 M $\Omega$   
R24\* ..... 47 k $\Omega$   
R25\* ..... 100  $\Omega$   
R26 ..... 1 k $\Omega$   
R27 ..... 12 k $\Omega$   
R28 ..... 10 k $\Omega$   
R29 ..... 4,7 k $\Omega$   
R30, R31 ..... 1 k $\Omega$   
R32, R33 ..... 120  $\Omega$

**Diverses**

(Hauptplatine):

S1 - S10 ..... Digitast mini, weiß  
S11 - S15 ..... Digitast mini, rot  
S16 - S20 ..... Digitast mini, grün

(untere Platine):

Rel - Re6 ..... Kartenrelais, 1 x um  
Trl ..... Netztrafo: 12V/0,7A  
Quarz ..... 3,579545 MHz  
Sil ..... 0,05 A  
Si2 ..... 6,3 A  
Si3 ..... 0,63 A

3 Platinensicherungshalter

1 Batterieclip

4 Abstandsbolzen 40 - 50 mm

4 Distanzröllchen 8 mm

6 Schrauben M4 x 10

4 Schrauben M4 x 15

2 Sechskantmutern M4

**Für Gehäuseeinbau zusätzlich erforderlich:**

4 Schuko-Steckdosen

16 Schrauben M3 x 10

16 Sechskantmuttern M 3

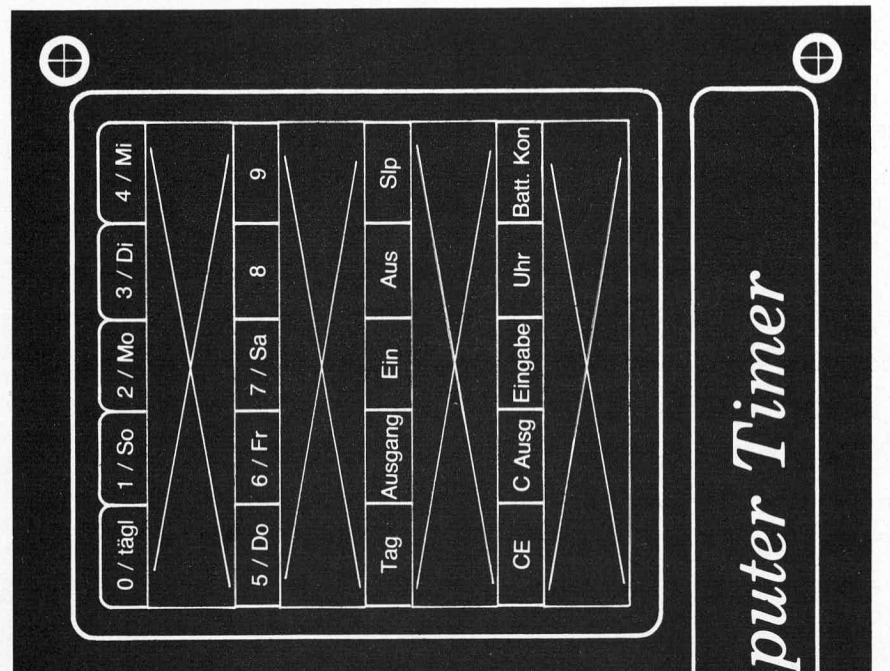
1 3adriges Netzkabel mit Schukostecker

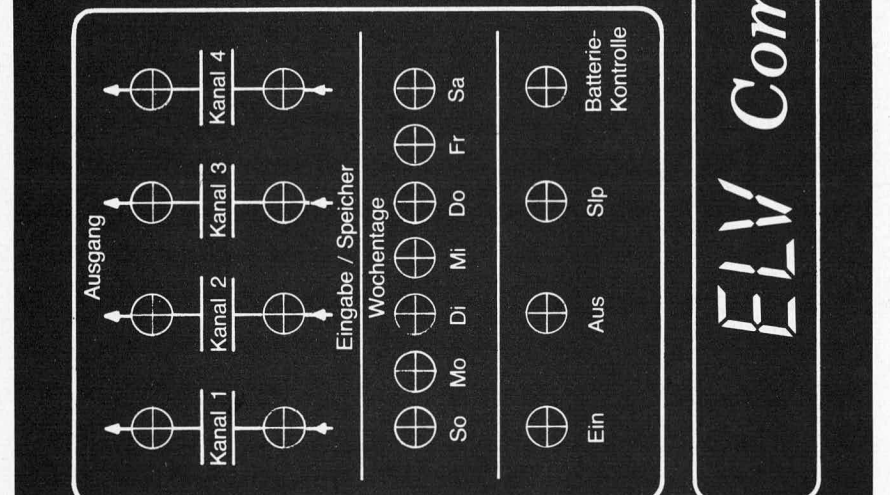
1 Zugentlastung


1 Gehäuse mit bedruckter und gestanzter

Frontplatte

\*siehe Text







**ELV Computer Timer**

**Programmierschema**

Uhrzeit eingeben: (Montag 7.45 Uhr)  
Folgende Tasten drücken:

- Eingabe/Mo/Tag/7/4/5/Uhr

Schaltzeit eingeben: (Dienstag 9.15 Uhr einschalten)

- Eingabe/1-4/Ausgang/Di/Tag/9/1/5/Ein/Uhr

Schaltzeit eingeben: (Sonntag 13.27 Uhr ausschalten)

- Eingabe/1-4/Ausgang/So/Tag/1/3/2/7/Aus/Uhr

Statt Wochentag auch Funktion / tägl / möglich.

Verwendung als Timer: (in 3.15 h ein, in 4.20 h aus)

- 1-4/Ausgang/3/1/5/Ein/4/2/0/Aus/Uhr

Slp anstelle der Taste Ein - Schaltzeit von 1 Stunde

Abrufen der Speicher: 1-4/Ausgang/Mi/Tag.../Uhr

Löschen Einzeleingabe: Ce, nur wenn Eingabe nicht mit Uhr/Ein/Aus u. Slp beendet.

Löschen Kanaleingabe: 1-4/Ausgang/C Ausg-

Löschen Tageingabe: Mi/Tag/C Ausg

Anzeige 8888 - Uhr belegt, 9999 - Fehlereingabe



# Bedienungsanleitung des ELV Computer Timers 2000

Die im folgenden **fett** gedruckten Bezeichnungen stellen die jeweils zu drückenden Tasten dar.

Nach Anlegen der Netzspannung und Drücken der Taste **UHR** erscheint die Anzeige Sonntag 12.00.

## Eingabe der Uhrzeit

1. Taste **EINGABE** drücken
2. Taste des gewünschten Wochentages z. B. **SA** drücken (gleiche Taste wie die Zahl 7)
3. Zuordnungstaste **TAG** drücken
4. Uhrzeit eingeben z. B. 20.00 Uhr: **2000**
5. Sobald die Taste **UHR** gedrückt wird, startet die Uhr sekundengenau (z. B. beim Tagesschaugang)

Die Schaltuhr besitzt vier voneinander völlig unabhängige Schaltausgänge. In die einzelnen Schaltkanäle können insgesamt bis zu 20 Schaltzeiten in beliebiger Reihenfolge eingegeben werden. Die Programmierung kann auf einen bestimmten Wochentag mit wöchentlicher Wiederholung, oder auch täglicher Wiederholung erfolgen. Die einzelnen Schaltausgänge können mit max. 2000 Watt belastet werden. Bei dieser großen Belastung sind die entsprechenden Netzspannung führenden Leiterbahnen mit Drähten zu verstärken, die auf die Leiterbahnen aufgelötet werden. Diese Maßnahmen sind bei Belastungen bis zu 1000 Watt entbehrlich. Auf eine fachkundige Verdrahtung ist besonders großer Wert zu legen, ebenso auf die Einhaltung der VDE-Bestimmungen.

## Eingabe der Schaltzeiten

1. Taste **EINGABE** drücken
2. Taste des zu schaltenden Ausgangs (Zahl 1 bis 4) z. B. **4** drücken
3. Zuordnungstaste **AUSGANG** drücken
4. Taste des gewünschten Wochentages, an dem geschaltet werden soll z. B. **MO** (oder auch täglich) drücken
5. die Zuordnungstaste **TAG** drücken
6. Schaltzeit eingeben, z. B. 7.30 Uhr: **730**
7. Eingabe der Schaltfunktion. Soll um 7.30 Uhr eingeschaltet werden, so ist die Taste **EIN** zu drücken, soll um 7.30 Uhr ausgeschaltet werden, muß die Taste **AUS** betätigt werden.
8. Sobald die Taste **UHR** gedrückt wird, erscheint wieder die aktuelle Uhrzeit auf dem Display, da die Uhr während der Programmierung der Schaltzeiten intern weitergelaufen ist.

Wird unter Punkt 7 anstelle der Taste **EIN** die Taste **SLP** (Sleep) gedrückt, wird das Gerät zur eingegebenen Zeit (hier 7.30 Uhr) eingeschaltet und nach genau einer Stunde (hier 8.30 Uhr) wieder ausgeschaltet, ohne Eingabe einer Ausschaltzeit. Hierbei wird

der Speicher nur mit einer Schaltzeit belastet.

## Verwendung als Timer

In dieser Betriebsart des ELV Computer Timers wird nicht die Uhrzeit eingegeben, zu der ein bestimmter Ausgang ein- bzw. ausschalten soll, sondern in wieviel Stunden und Minuten die Ein- bzw. Ausschaltung eines entsprechenden Kanals erfolgen soll, maximal jedoch in 23 Stunden und 59 Minuten. Diese Eingaben werden automatisch nach Abarbeitung gelöscht, d. h. sie wiederholen sich nicht. Bei diesen Programmierungen wird die Taste **EINGABE** vorher nicht betätigt.

## Eingabe bei Verwendung als Timer

1. Taste des gewünschten Ausgangs z. B. **1** drücken
2. Zuordnungstaste **AUSGANG** drücken
3. Zeit in Stunden und Minuten, z. B. 1h 10 min eingeben: **110**
4. Schaltfunktionen eingeben, z. B. **EIN**
5. zweite Zeit eingeben, z. B. 2h 20 min: **220**
6. zweite Schaltfunktion eingeben, z. B. **AUS**
7. Taste **UHR** drücken, damit wieder die aktuelle Uhrzeit erscheint

Bei der vorstehend beschriebenen Eingabe schaltet der Ausgang 1 der Schaltuhr in 1 Stunde und 10 Minuten ein und in 2 Stunden und 20 Minuten wieder aus.

Es kann selbstverständlich auch nur eine Schaltzeit eingegeben werden, so daß die Punkte 3 und 4 oder 5 und 6 entfallen.

Wird anstelle der Schaltfunktionstaste **EIN** bzw. **AUS** die Taste **SLP** gedrückt, so schaltet der betreffende Eingang sofort ein und nach genau einer Stunde wieder aus.

## Manuelles Schalten der Ausgänge

Sollen die Ausgänge manuell geschaltet werden, so sind folgende Tasten zu drücken:

1. Taste des gewünschten Ausgangs z. B. **1** drücken
2. Zuordnungstaste **AUSGANG** drücken
3. Schaltfunktion eingeben, z. B. **EIN** bzw. **AUS**. Hierbei wird der betreffende Ausgang sofort nach Drücken der letzten Taste ein- bzw. ausgeschaltet.

## Abfragen der einzelnen Speicher

Die Inhalte der einzelnen Speicher können wie folgt abgefragt werden:

1. Taste des gewünschten Ausgangs z. B. **2** drücken
  2. Zuordnungstaste **AUSGANG** drücken
- Jetzt wird bei jedem zweiten Drücken der

Zuordnungstaste **AUSGANG** je eine Schaltzeit angezeigt, und zwar so lange, bis die letzte der unter diesem Ausgang eingegebenen Schaltzeiten angezeigt wurde. Dann verlischt auch die rote Eingabe/Speicher-LED.

In der gleichen Weise können auch alle Schaltzeiten, die unter einem bestimmten Tag eingegeben wurden, abgefragt werden. Hierbei ist als erstes die Taste des betreffenden Tages z. B. **DI** zu drücken und dann mehrmals die Taste **TAG** (genau wie vorher die Taste **Ausgang**). Soll wieder die aktuelle Uhrzeit angezeigt werden, muß die Taste **UHR** gedrückt werden. Sind alle Speicher des ELV Computer Timers belegt, so erscheint Anzeige 8888.

Bei einer Fehleingabe erscheint 9999. Sind beim Einprogrammieren von Zeiten Fehler unterlaufen, so können diese durch Drücken der Taste **CE** gelöscht werden, allerdings nur, sofern noch nicht eine der Tasten **UHR**, **EIN**, **AUS** oder **SLP** betätigt wurde.

## Löschen aller Schaltzeiten eines Ausganges

1. Taste des gewünschten Ausgangs z. B. **3** drücken
2. Zuordnungstaste **AUSGANG** drücken
3. Löschtaste **C AUSG** einmal drücken.

Bei zweimaligem Drücken dieser Taste oder ohne vorherige Eingabe eines bestimmten Ausgangs, werden sämtliche Schaltzeiten aller Ausgänge gelöscht.

## Löschen aller Schaltzeiten eines Tages

1. Taste des gewünschten Tages z. B. **SO** drücken
2. Zuordnungstaste **TAG** drücken
3. Löschtaste **C AUSG** drücken

Bis auf die Schaltzeiten, die täglich ausgeführt werden, sind alle für diesen Tag programmierten Zeiten gelöscht.

## Netzspannungsausfälle

Ist eine 9-V-Batterie mit ausreichender Kapazität eingesetzt, so ist der ELV Computer Timer vor Netzspannungsausfällen bis zu mehreren Tagen geschützt.

Keehrt die Netzspannung nach einem Ausfall wieder, so bleibt die Anzeige erloschen, um dem Anwender eine Kontrolle zu ermöglichen, ohne daß jedoch die Funktion des Gerätes beeinträchtigt wird.

Durch Drücken der Taste **Uhr** wird die Anzeige wieder voll aktiviert.

Die Batterie sollte mindestens alle 2 Jahre (besser jedes Jahr) ausgewechselt werden, auch wenn keine Netzspannungsausfälle zu verzeichnen waren.

# „Die Wanne ist voll“-Indikator

## Reparaturservice



*Mit dem hier vorgestellten, handlichen und problemlos aufzubauenden Gerät kann der Füllstand (z. B. der Badewanne) über einen Signalton angezeigt werden.*

### Allgemeines

Man geht ins Bad, dreht den Wasserhahn auf und verläßt das Badezimmer, um noch schnell eine Kleinigkeit zu erledigen. Nach geraumer Zeit stellt man dann voll Schrecken fest, daß diese Kleinigkeit doch wohl etwas zu lange gedauert hat. Durch den Einsatz unseres „Die Wanne ist voll“-Indikators kann man sich vor solch „nassen“ Überraschungen schützen.

Die Schaltung paßt in ein kleines, handliches Gehäuse. Zur Stromversorgung dient eine 9-Volt-Batterie.

Das eigentliche Fühlerelement kann auf unterschiedlichste Weise, je nach individuellem Anwendungsfall, leicht selbst hergestellt werden.

Im einfachsten Fall besteht es aus zwei, an den Enden blanken Drähten, die im Abstand von einigen Millimetern angebracht sind, so daß beide nach Erreichen des gewünschten Füllstandes über das Wasser miteinander verbunden werden (Bild 1).

Ein etwas komfortablerer und speziell für Badewannen gut geeigneter und trotzdem leicht herzustellender Fühler wird in einem späteren Abschnitt dieses Artikels näher beschrieben. Doch kommen wir nun zunächst zur Schaltung.

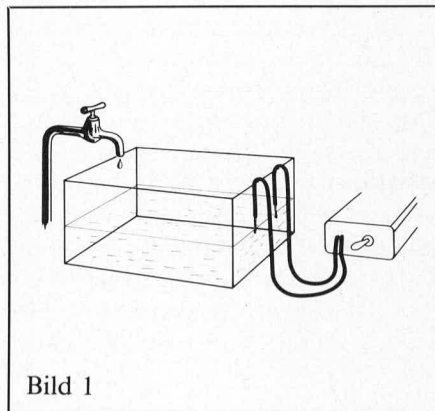


Bild 1

### Zur Schaltung (Bild 2)

Die Stromversorgung erfolgt, wie bereits erwähnt, über eine kleine 9-Volt-Batterie. Der Kondensator C1 dient zur Unterdrückung von Störungen und Schwingneigungen. Über die Widerstände R2 und R3 wird erreicht, daß der nicht invertierende (+) Eingang des Operationsverstärkers IC1 (Pin 3) auf halber Betriebsspannung ( $\frac{U_B}{2} \approx 4,5 \text{ Volt}$ ) liegt.

Sind die Eingänge 3 - 4 der Schaltung offen, so wird der invertierende (-) Eingang des IC1 (Pin 2) über den Widerstand R1 auf +  $U_B$  (ca. 9 Volt) gezogen. Daraus folgt, daß der Ausgang des IC1 (Pin 6) gegen Masse

(0 Volt) strebt, T1 sperrt, und der Summer somit ausgeschaltet ist.

Werden nun die Eingänge der Schaltung über einen Widerstand, der kleiner als R1 ist, miteinander verbunden, so wird die Spannung am invertierenden (-) Eingang von IC1 kleiner als am nicht invertierenden (+) Eingang, und der Ausgang strebt nach +  $U_B$ . Dadurch schaltet T1 durch, und der Summer erhält den benötigten Versorgungsstrom — das Gerät gibt Signal.

Der an die Klemmen 3 - 4 anzuschließende Widerstand ist nun keineswegs durch ein Widerstandsbauteil mit entsprechendem Wert zu realisieren, sondern durch ein, wie eingangs schon beschriebenes, Fühlerelement.

Werden nämlich die beiden blanken Drähte über das Wasser miteinander verbunden, so hat dies einen Stromfluß genau wie bei einem Widerstand zur Folge. Das Wasser hat hier also die Funktion eines entsprechenden Widerstandes.

Daß der Wert des Wasserwiderstandes sehr großen Schwankungen unterworfen ist, hat hier keine Bedeutung, wichtig ist nur, daß er unter dem Wert von R1 liegt. Beeinflußt wird der Wasserwiderstand im wesentlichen durch Verunreinigungen. Die Größe und Ein-

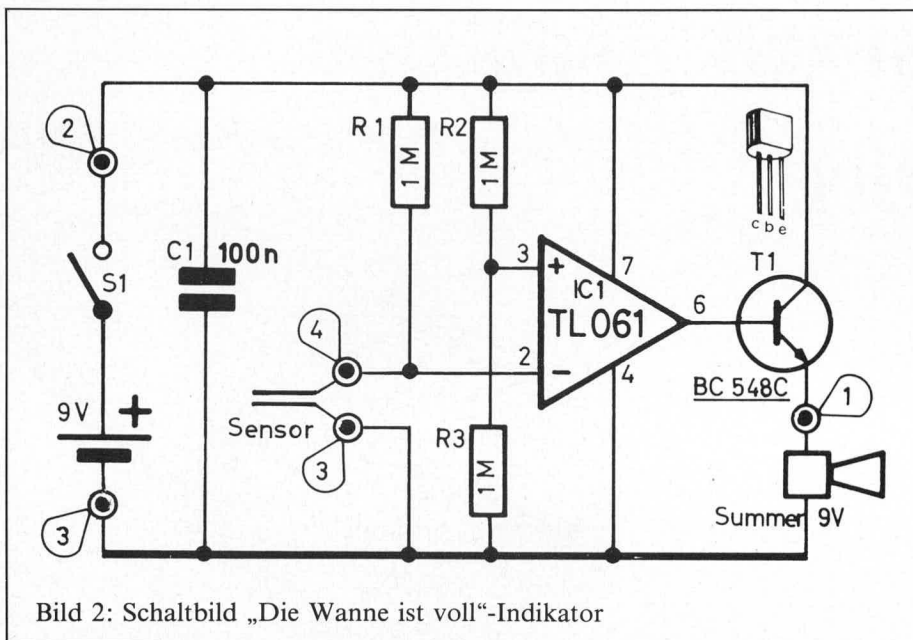


Bild 2: Schaltbild „Die Wanne ist voll“-Indikator

tauchtiefe der Fühlerelektroden spielt ebenfalls eine gewisse Rolle.

Die Ansprechempfindlichkeit der Schaltung kann deshalb durch Verändern von R1 individuell eingestellt werden.

Spricht die Schaltung beim Eintauchen des Fühlers ins Wasser nicht sofort an, so ist der Wert von R1 zu vergrößern. Wird hingegen der Alarm schon beim Anhauchen oder gar bei hoher Luftfeuchtigkeit ausgelöst, ist R1 zu verkleinern.

Durch die zuverlässige und problemlose Arbeitsweise der Schaltung hat man hier aber einen relativ großen Spielraum.

Anzumerken ist noch, daß durch die Hochohmigkeit von R1 mit „normalen“ Meßinstrumenten an Pin 2 des IC1 keine Messung durchzuführen ist.

### Zum Fühlerelement

Wie eingangs bereits erwähnt, läßt sich für Badewannen und auch andere eisenhaltige Behälter auf einfache Weise ein Fühlerelement herstellen, welches an die Eingangsklemmen 3 - 4 der Schaltung anzuschließen ist.

Wir nehmen hierzu einen kleinen Magneten, der sowohl rund als auch eckig sein kann, von passender Größe (z. B. 1 cm Ø bzw. Kantenlänge). Auf die eine Seite dieses Magneten wird nun z. B. mit Zwei-Komponenten-Kleber die vorher auf ca. 2 bis 3 mm abisolierte, zweiadrige, verzinnnte Litze aufgeklebt (Bild 3), und zwar so, daß in die Enden der Isolierung möglichst kein Wasser hineinlaufen kann und dadurch unnötige Korrosion vermieden wird.

### Stückliste „Die Wanne ist voll“-Indikator

- Halbleiter**  
 IC1..... TL 061  
 T1 ..... BC 548 C
- Kondensatoren**  
 C1..... 100 nF
- Widerstände**  
 R1..... 1 MΩ  
 R2..... 1 MΩ  
 R3..... 1 MΩ
- Sonstiges**  
 1 Summer, 9 V  
 1 Schiebeschalter  
 1 Batterieclip  
 5 Lötstifte

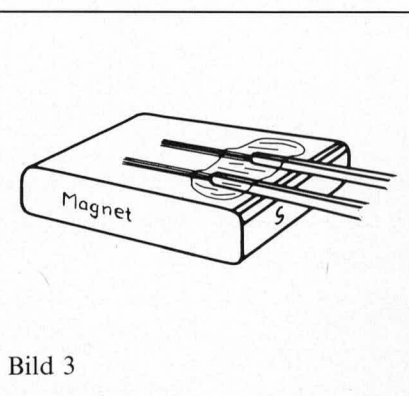
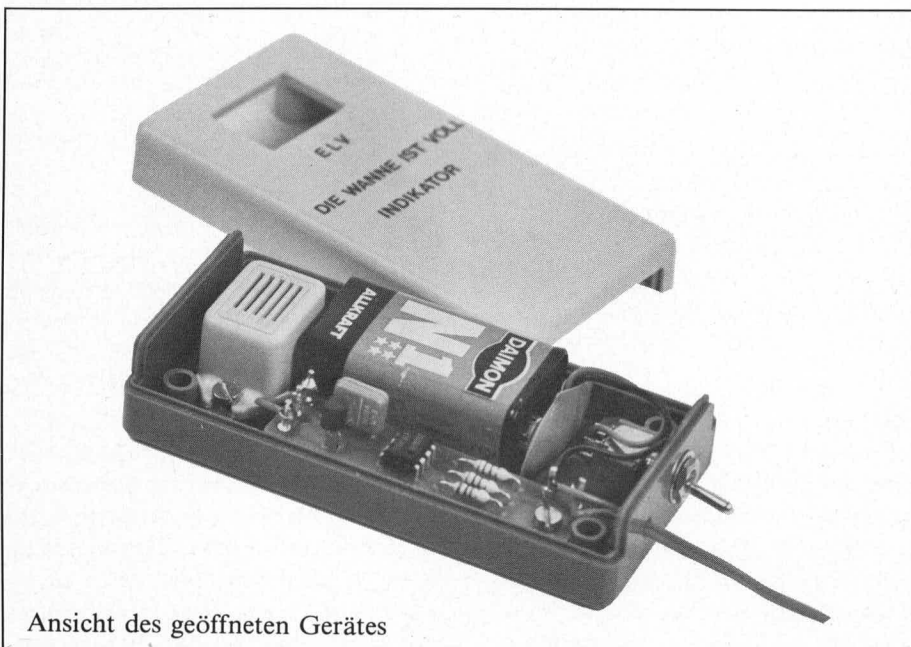


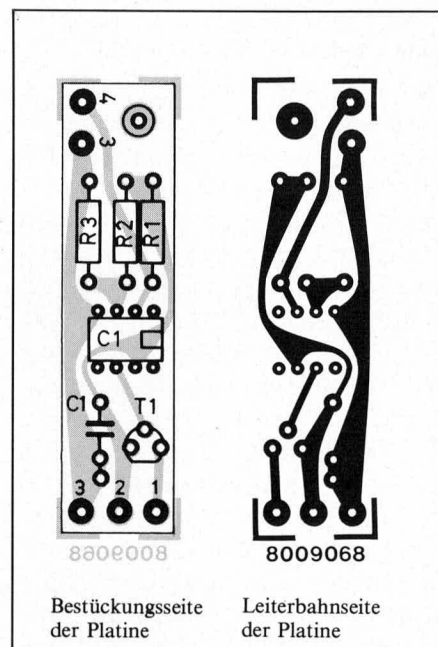
Bild 3

Der Magnet wird nun an geeigneter Stelle in entsprechender Höhe an der Badewanne befestigt und kann nach Erfüllung seiner Pflicht ohne Rückstände wieder entfernt werden.

Wir wünschen unseren Lesern beim Nachbauen dieser kleinen und doch interessanten Schaltung viel Erfolg.



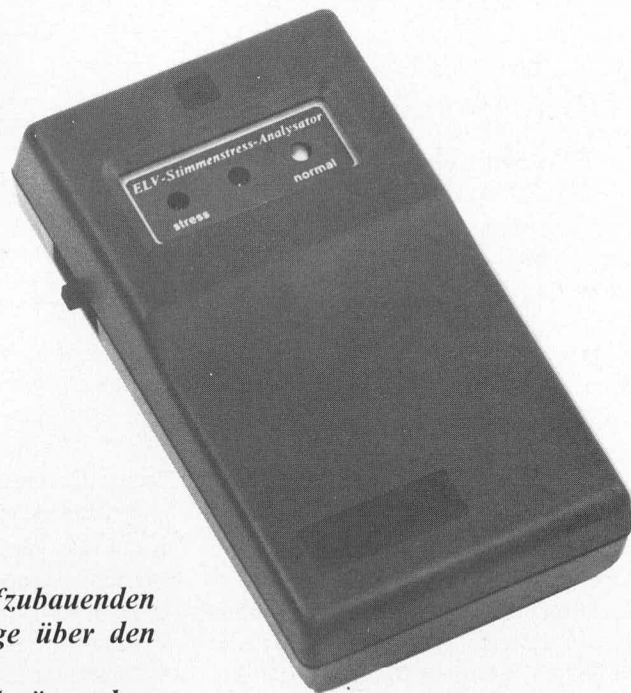
Ansicht des geöffneten Gerätes



Bestückungsseite der Platine

Leiterbahnseite der Platine

# ELV-Stimmenstress-Analysator (Lügendetektor)



*Mit der hier vorgestellten und ohne Abgleich (!) aufzubauenden Schaltung kann während eines Gespräches eine Aussage über den Wahrheitsgehalt des Gesagten gemacht werden.*

*Die außergewöhnliche Besonderheit dieses neuartigen Gerätes, dem umfangreiche wissenschaftliche Untersuchungen vorausgingen, liegt darin, daß an die Testperson keine Elektroden o.ä. angeschlossen werden müssen, da dieses Gerät über eine aufwendige Elektronik die Sprache selbst analysiert, auswertet und das Ergebnis zur Anzeige bringt.*

Der hier beschriebene ELV-Stimmenstress-Analysator ist ein handliches in einem professionellen, formschönen Gehäuse untergebrachtes Gerät, das mit Elektronik „vollgestopft“ ist (allein 12 Operationsverstärker).

Durch eine sinnvolle, ingenieurmäßige Optimierung der Schaltung ist es gelungen, die gesamte Elektronik auf einer Platine von 75 x 105 mm unterzubringen.

Um den Nachbau so weit wie möglich zu vereinfachen, haben wir es erreichen können, durch den Einsatz von hochpräzisen Bauelementen einen Abgleich überflüssig werden zu lassen, der ohnehin bei einem Gerät dieser neuartigen Technik unter „normalen“ Bedingungen kaum möglich wäre.

Bevor wir nun aber auf die näheren Einzelheiten dieses sensationellen Gerätes eingehen, das basierend auf umfangreichen vorangegangenen wissenschaftlichen Untersuchungen entwickelt wurde, wollen wir an alle unsere

verehrten Leser eine deutliche Warnung vor diesem Gerät und seiner Anwendung aussprechen.

Die sogenannten „elektronischen Lügendetektoren“ sind zu umstrittenen Themen geworden. Einige Beschäftigte in den Bereichen der Sicherheit und der Gesetzesausführung schwören auf sie, während andere (einige Psychologen eingeschlossen), daran festhalten, daß die Prinzipien, nach denen die Geräte gebaut sind, nicht genügend fundiert und unwissenschaftlich sind. Wieder andere Personen verurteilen die Anwendung von Lügendetektoren als einen Eingriff in die Privatheit.

Das Beste, das diese Detektoren in der Tat können, ist das Messen von seelischem Stress. Selbst dann ist die Messung indirekt. Grundsätzlich trifft das Gerät seine Entscheidung, indem es den einen oder anderen Eindruck wahrnimmt, von dem viele Forscher meinen, es sei ein exakter Stressanzeiger. Gültigkeitsstudien wurden ver-

wendet, um eine eindrucksvolle Erfolgsliste zusammenzutragen, aber es sollte darauf aufmerksam gemacht werden, daß wir Ihnen mit der Veröffentlichung dieser Schaltung die Möglichkeit geben, ein Gerät aufzubauen, das an sich nur in die Hände von erfahrenen Fachleuten wie Mediziner etc. gehört.

Für den Einsatz unseres ELV-Stimmenstress-Analysators ist ein hohes Maß an Interpretationstraining sowie ein großes Verantwortungsbewußtsein erforderlich, damit man sich und anderen keinen Schaden zufügt, indem man aufgrund der Anzeige des Gerätes voreilige und evtl. falsche Schlüsse als Tatsache interpretiert und so anderen eine Lüge unterstellt, was unter Umständen gar nicht zutrifft.

Wir bitten Sie deshalb sehr herzlich, vor dem Einsatz des Gerätes diesen Artikel aufmerksam zu lesen, damit Sie einschätzen können, welche Aussagekraft man der Anzeige beimessen kann.

## Zugrunde liegende Theorie

Ausgedehnte militärische Untersuchungen und Spionageabwehrarbeit während des Krieges haben mehrere Theorien und Geräte hervorgebracht, die bei Verhören versuchsweise eingesetzt wurden, um die Wahrheit von der Unwahrheit zu trennen. Eine dieser Theorien besagt, daß die menschliche Stimme, die einen Grundfrequenzbereich zwischen 90 und 200 Hz hat, normalerweise durch ein 8 bis 12 Hz kleines Zittersignal (Mikrotremor) reguliert wird. Der letztere Effekt wird normalerweise durch andere Sprachkomponenten verdeckt: aber, laut diesen Forschern, kann eine einleuchtende elektronische Schaltung diese Mikrotremore entdecken und auswerten.

Befindet sich eine Person unter Stress, so sagt die Theorie, verlieren die normalen lautlichen Mikrotremore erheblich an Umfang. Das autonome Nervensystem, das den Körper für Notfallreaktionen vorbereitet, veranlaßt die Pupillen sich zu weiten, das Blut läuft aus den Gliedern, und die Muskeln straffen sich. Da die Stimmbänder prinzipiell muskulöse Gewebe sind, straffen auch sie sich und verringern so den Umfang der Mikro-

tremore. Auf diese Weise, so sagt man, kann man die relative Verstärkung der lautlichen Mikrotremore messen und hat so einen Stressindikator. Die Wellenform der menschlichen Stimme mit Mikrotremoren, mit keinem oder wenig Stress ist in Bild 1 dargestellt, ihr Spektralgehalt (das Frequenzspektrum) in Bild 2.

## Systembehandlung

Die grundlegende Arbeitsweise unseres Stimmenstress-Analysators wird in Bild 3 gezeigt, während Bild 4 die typische Wellenform darstellt, die innerhalb der Schaltung auftreten.

Das in Bild 4 A illustrierte Eingangsstimmensignal stellt die dem Mikrotremor zugeschriebenen etwas dichteren Spitzenwertabstände dar, im Vergleich dazu die ohne Mikrotremor auftretenden Spitzenwertabstände in dem Stimmensignal.

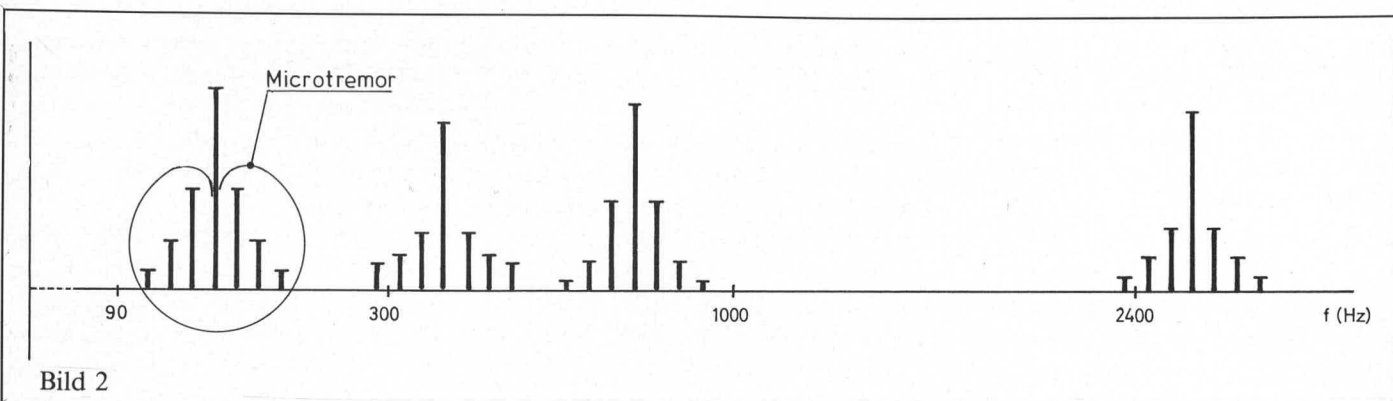
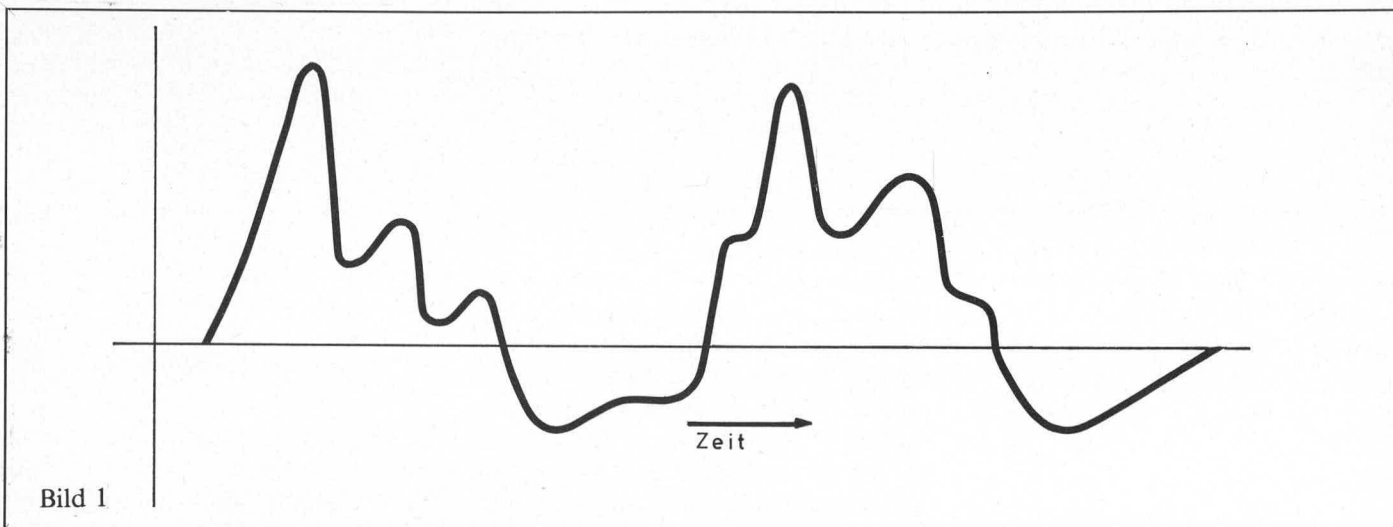
Nach der Verstärkung geht das Stimmensignalgemisch durch einen Bandpaß-Filter, um die unwesentlichen Geräusche zu entfernen. Anschließend wird ein als Demodulator eingesetzter Halbwellengleichrichter durchlaufen, um die interessierenden Frequenzen zu regieren. In einem 150-Hz-Tiefpaß-

Filter werden die höheren Frequenzen gedämpft, und nur die niedrigeren werden weiterverarbeitet, einschließlich die des Mikrotremors (Bild 4 B). Durch den nachgeschalteten Schmitt-Trigger werden aus dem wellenförmigen Signal Rechteckimpulse erzeugt (Bild 4 C).

Diese Rechteckimpulse sind geeignet, um den nachfolgenden positiv-takflanken-getriggerten, monostabilen Multivibrator (Monoflop) anzusteuern und so Impulse mit einer konstanten Periodendauer von 1,5 ms zu erzeugen (Bild 4 D).

Der 8- bis 12-Hz-Mikrotremor moduliert die fundamentalen Abstände zwischen Impulsveränderungen. Die von dem Monoflop kommenden Impulse gehen dann durch einen 20-Hz-Tiefpaß-Filter und einen 8- bis 12-Hz-Bandpaß-Filter.

Nachdem die Impulse über einen Vollweg-Meßgleichrichter geführt und anschließend integriert wurden, um eine fließende Spannung zu erhalten (Bild 4E), gelangen sie auf eine Komparatoranordnung, die eine entsprechende Auswertung vornimmt und zur Anzeige bringt, es wird also einer bestimmten Spannung das Leuchten einer bestimmten Anzeigediode zugeordnet.



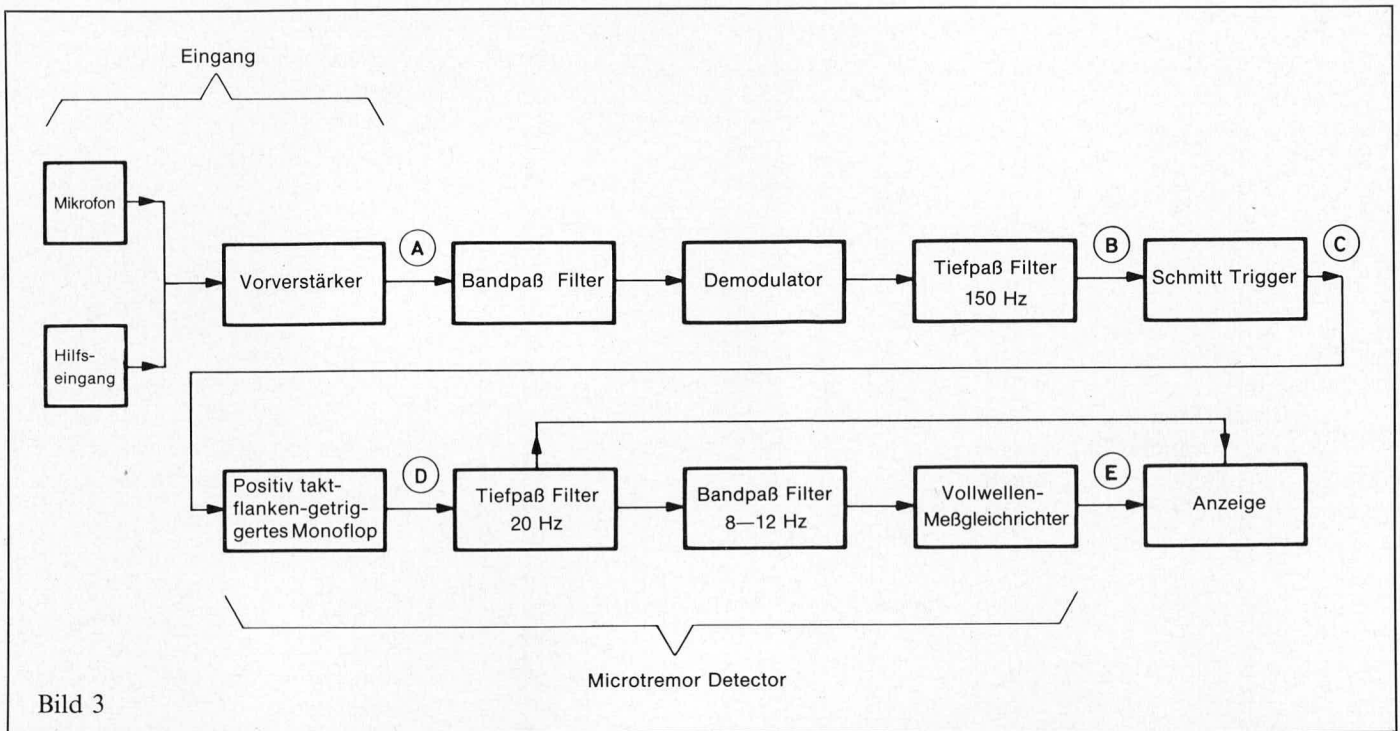


Bild 3

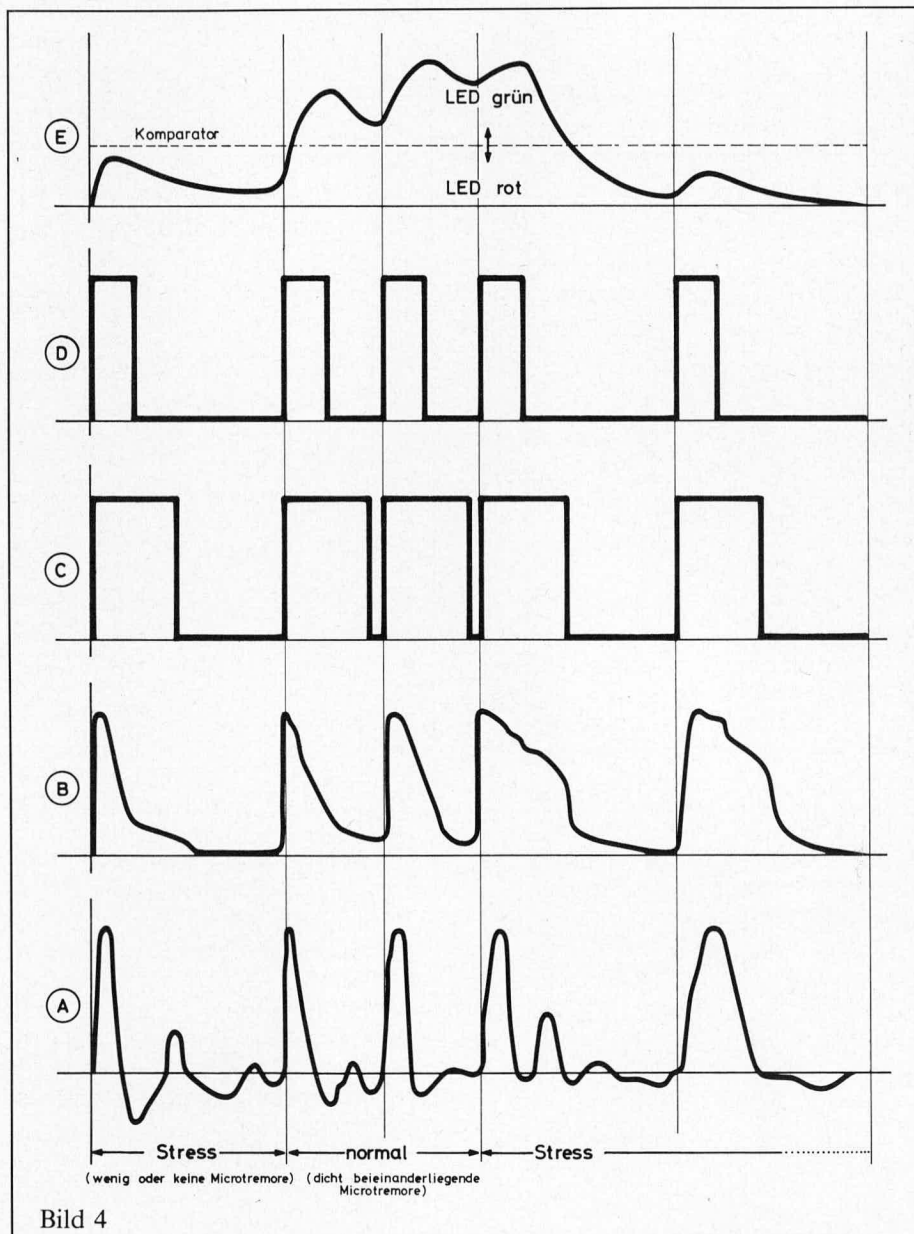


Bild 4

### Zur Schaltung

In Bild 5 ist das Gesamtschaltbild des ELV-Stimmenstress-Analysators dargestellt. Über den Operationsverstärker OP8 wird die Masse (hier  $\frac{U_B}{2} = 4,5 \text{ V}$ )

erzeugt, die dann am Ausgang von OP8 an Pin 1 anliegt.

Das Kondensatormikrofon wird über R1 und C1 mit Spannung versorgt. Über C2 gelangt das vom Kondensatormikrofon kommende Eingangssignal auf den OP1, wo es sehr hoch verstärkt wird. Über die Eingangsklinkenbuchse kann außerdem eine äußere NF-Quelle angeschaltet werden, wobei das Kondensatormikrofon dann automatisch vom Eingang getrennt wird.

Der anschließende Bandpaß-Filter wird durch den OP2 mit Zusatzbeschaltung realisiert.

Das mittels D1 demodulierte Signal gelangt auf den durch OP3 dargestellten 150-Hz-Tiefpaß-Filter (18 dB/Oktave) und anschließend auf den Schmitt-Trigger (OP4).

Das mit dem IC4 des Typs LM 3905 aufgebaute positiv-taktflanken-getriggerte Monoflop setzt die von OP4 kommenden Rechteckimpulse von unterschiedlicher Zeitdauer in Rechteckimpulse mit exakt 1,5 ms Länge um.

Die so gewonnene Impulsfolge durchläuft den 20-Hz-Tiefpaß-Filter (OP5), um die scharfen Ecken des Rechtecks zu entfernen und um jede Frequenz unter 20 Hz zu verstärken.

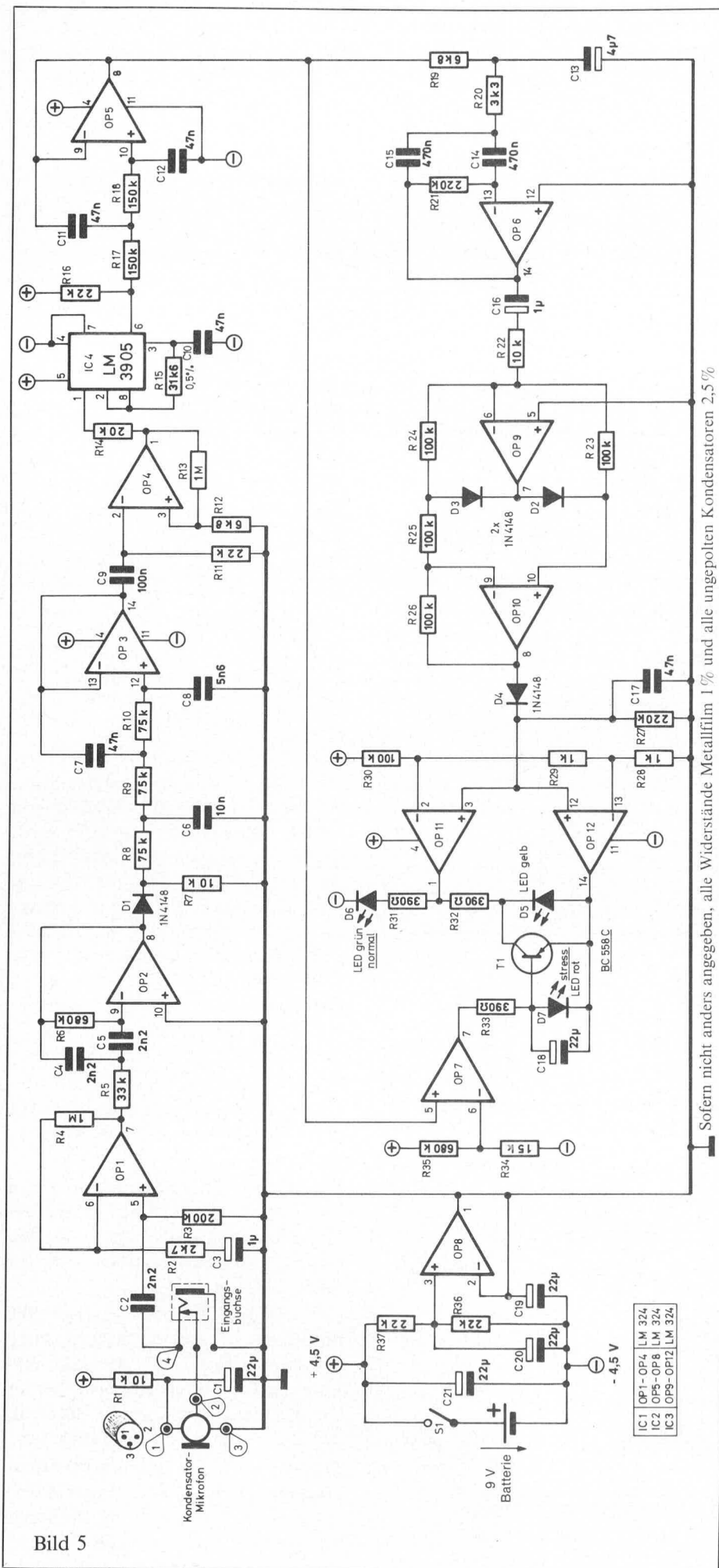


Bild 5

**Stückliste**  
**ELV-Stimmenstress-Analysator**

**Halbleiter**

- IC1 (OP1-OP4)..... LM 324
- IC2 (OP5-OP8)..... LM 324
- IC3 (OP9-OP12)..... LM 324
- T1..... BC 558 C
- D1-D4 ..... 1N 4148
- D5 ..... LED gelb, 5 mm
- D6 ..... LED grün, 5 mm
- D7 ..... LED rot, 5 mm

**Kondensatoren**

- C1 ..... 22 uF/16 V
- C2 ..... 2,2 nF
- C3 ..... 1 uF/16 V
- C4, C5 ..... 2,2 nF/2,5 %
- C6 ..... 10 nF/2,5 %
- C7 ..... 47 nF/2,5 %
- C8 ..... 5,6 nF/2,5 %
- C9 ..... 100 nF/2,5 %
- C10-C12 ..... 47 nF/2,5 %
- C13..... 4,7 uF/16 V
- C14, C15 ..... 470 nF/2,5 %
- C16..... 1 uF/16 V
- C17..... 47 nF/2,5 %
- C18-C21 ..... 22 uF/16 V

**Metallfilmwiderstände**

- R1 ..... 10 kΩ
- R2 ..... 2,7 kΩ
- R3 ..... 200 kΩ
- R4 ..... 1 MΩ
- R5 ..... 33 kΩ/1 %
- R6 ..... 680 kΩ/1 %
- R7 ..... 10 kΩ/1 %
- R8-R10 ..... 75 kΩ/1 %
- R11..... 22 kΩ/1 %
- R12..... 6,8 kΩ/1 %
- R13..... 1 MΩ/1 %
- R14..... 20 kΩ/1 %
- R15..... 31,6 kΩ/0,5 %
- R16..... 22 kΩ/1 %
- R17, R18 ..... 150 kΩ/1 %
- R19..... 6,8 kΩ/1 %
- R20..... 3,3 kΩ/1 %
- R21..... 220 kΩ/1 %
- R22..... 10 kΩ/1 %
- R23-R26 ..... 100 kΩ/1 %
- R27..... 220 kΩ/1 %
- R28, R29 ..... 1 kΩ/1 %
- R30..... 100 kΩ/1 %
- R31-R33 ..... 390 Ω/1 %
- R34..... 15 kΩ/1 %
- R35..... 680 kΩ/1 %
- R36, R37 ..... 22 kΩ/1 %

**Sonstiges**

- 1 Kondensatormikrofon
- 1 Eingangsklinkenbuchse
- 1 Schiebeschalter
- 1 Abdeckplättchen für Schiebeschalter
- 1 Batterieclip
- 1 Zweifarbig bedruckte Plexiglasfrontplatte
- 1 passendes Gehäuse mit Batteriefach
- 4 Befestigungsschrauben für Gehäuse
- 11 Lötstifte

Sofern nicht anders angegeben, alle Widerstände Metallfilm 1 % und alle ungepötenen Kondensatoren 2,5 %

IC1 OP1-OP4 LM 324  
IC2 OP5-OP8 LM 324  
IC3 OP9-OP12 LM 324

Der daran anschließende 8-12-Hz-Bandpaß-Filter besteht aus dem OP6 mit Zusatzbeschaltung (R19 bis R22 und C13 bis C16), der auf die Mikrotremorfrequenz abgestimmt ist und jedes Signal in diesem Bereich verstärkt.

Über den Vollweg-Meßgleichrichter (OP9) gelangt das Signal auf den Integrator, der eine Ausgangsgleichspannung erzeugt, die proportional zu der Häufigkeit der im Eingangssignalsignal enthaltenen Mikrotremore ist. Diese Spannung liegt über der R/C-Kombination R27/C17 an und wird auf die als Komparatoren geschalteten Anzeigentreiber OP11 und OP12 geführt, die ihrerseits nun je nach Spannungshöhe die Entscheidung treffen, welche der drei Dioden aufleuchtet.

Ist der Mikrotremoranteil fast null, so ist die Spannung an den Komparator-eingängen (Pin 3 von OP11 und Pin 12 von OP12) ebenfalls sehr gering, und die rote LED leuchtet auf.

Bei leichtem Mikrotremoranteil und etwas gesteigener Spannung leuchtet die gelbe LED, und bei „normaler“ Sprache (also höherem Mikrotremoranteil) ist die Spannung auch entsprechend groß, und die grüne LED leuchtet auf. Dies sollte auch meistens der Fall sein.

Damit nun aber bei fehlendem Eingangssignal die rote LED nicht ständig aufleuchtet, wird von OP 5 ein Kontrollsignal auf OP7 geführt, mit dem die LED ausgeschaltet wird, denn bei fehlendem Eingangssignal sind ebenfalls keine Mikrotremore vorhanden, was von dem Gerät dann als Streß gewertet würde, durch diese Kontrollschaltung aber ausgeglichen wird. Durch diese Maßnahme wird außerdem im Ruhezustand die Batterie geschont.

### Zum Nachbau

In der Schaltung befinden sich alleine vier Bandpaß- und Tiefpaß-Filter, mehrere zeitbestimmende Glieder sowie Meßgleichrichter, Vorverstärker und andere genau aufeinander abzustimmende Systemteile.

Da ein Abgleichen dieser Schaltung kaum möglich ist, kann sie aus verständlichen Gründen nur erfolgreich sein, wenn auf die vorgeschriebenen Bauteiletoleranzen größter Wert gelegt wird, da sich die Abweichungen bei der großen Anzahl überwiegend hintereinander geschalteter Systemkomponenten aufsummieren können und dadurch eine Funktion des Gerätes nicht mehr gegeben wäre.

Durch den Einsatz von entsprechend präzisen Bauteilen und das dadurch erreichte Entfallen von Abgleichpunkten ist der Nachbau jedoch völlig problemlos und keineswegs nur für „Profis“ durchführbar.

Bevor die Platine bestückt wird, ist sie in das Gehäuse einzupassen, wobei die oberen Ecken auf der Platine „ausgeklinkt“ werden müssen (Ausschnitte einsägen). Danach kann mit dem eigentlichen Bestücken begonnen werden.

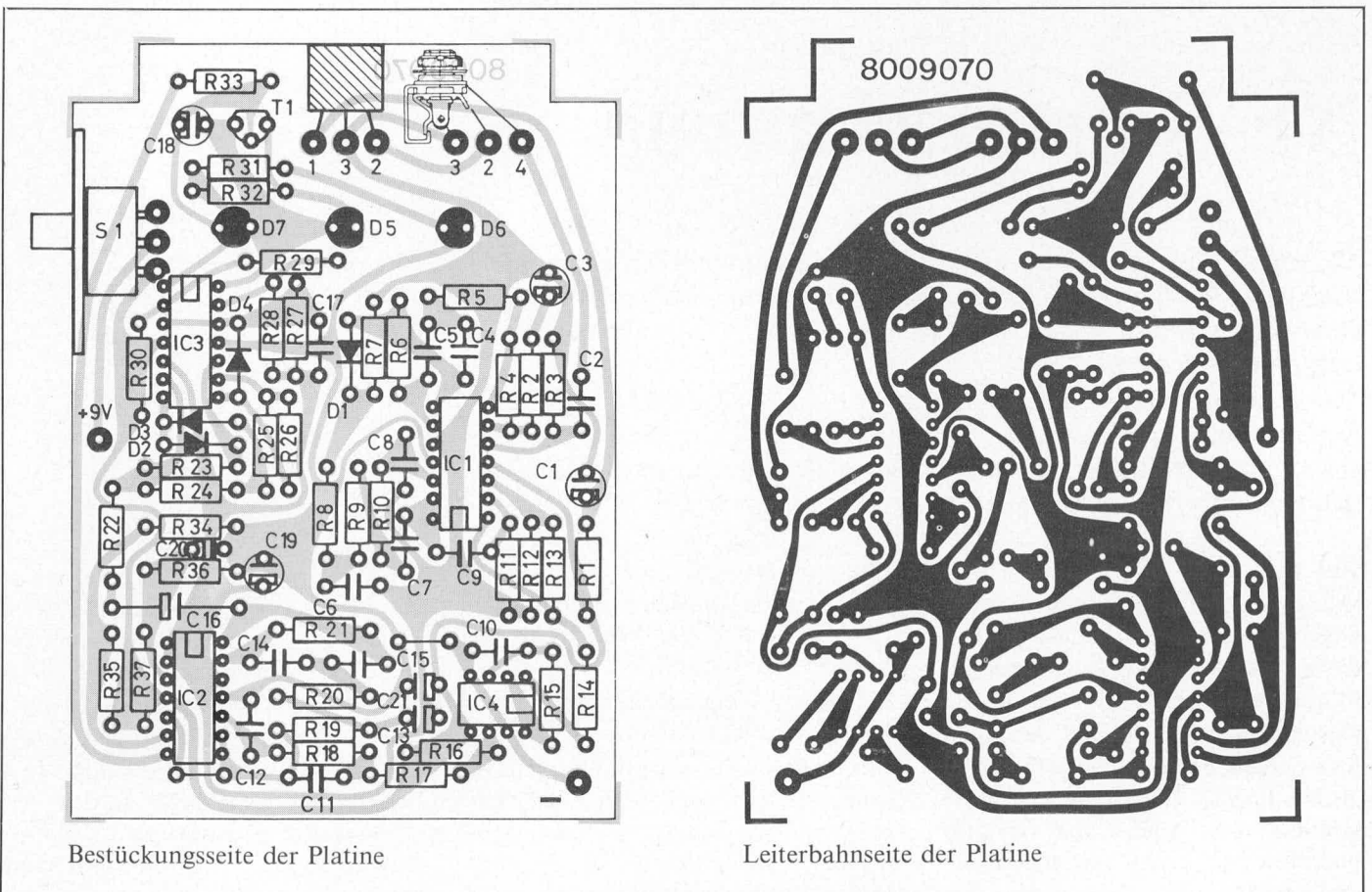
Zuerst sind die Brücken, dann die passiven und zuletzt die aktiven Bauelemente (Halbleiter) einzulöten.

Bevor das Kondensatormikrofon auf die Platine gelötet wird, ist ein entsprechender Ausschnitt in der Gehäusefrontseite anzubringen, ebenso für die Klinkeneingangsbuchse.

Nun können das Mikrofon, die Klinkenbuchse und der Schalter eingepaßt und angeschlossen werden.

Bevor die Schaltung nun an die Batterie angeschlossen wird, ist sie auf Bestückungsfehler, schlechte Lötstellen und Lötbrücken hin zu untersuchen.

Wird die Schaltung dann mit Strom versorgt (9-V-Batterie), so können im Einschaltmoment die drei LEDs nach-



Bestückungsseite der Platine

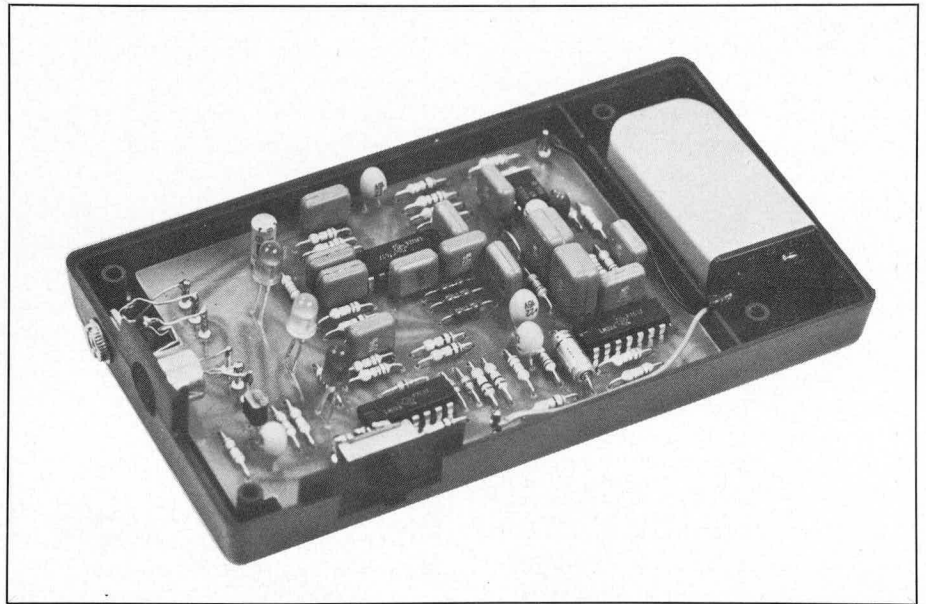
Leiterbahnseite der Platine



einander kurz aufleuchten. Ist nun kein Eingangssignal vorhanden (herrscht also in dem betreffenden Raum Ruhe), so müssen alle LEDs erloschen sein. Beginnt man, in das Mikrofon zu sprechen (der Abstand kann bis zu einigen Metern betragen) müßte die grüne LED überwiegend aufleuchten. Wird nur ein einzelnes Wort gesprochen, so muß während der Zeitdauer des gesprochenen Wortes im Normalfall die grüne LED aufleuchten, während beim Beginn und beim Ende des Wortes, bedingt durch den Einschwingvorgang die gelbe und die rote LED ganz kurz und kaum merklich aufflackern können, wodurch jedoch keineswegs Streß, sondern, wie schon erwähnt, nur der Einschwingvorgang angezeigt wird.

Zum Unterdrücken dieses Aufflackerns bei nicht vorhandenem Streß, also bei vorhandenen Mikrotremoren, dient unter anderem auch der Transistor T1 in Verbindung mit dem Kontrolloperationsverstärker OP7.

Um nun zu testen, ob die Schaltung auch tatsächlich auf das Fehlen von Mikrotremoren anspricht, kann man selbst ein Geräusch erzeugen, das wie ein lang anhaltendes, fast gesungenes „a“ (also „aaaaaaaa“) klingt. In diesem Ton, der in den vom Gerät ausgewerteten unteren Frequenzbereichen



verhältnismäßig rein ist, fehlen die Mikrotremore fast vollständig, so daß hierdurch bei einwandfreiem Arbeiten des Gerätes ein Aufleuchten der gelben und der roten LED erreicht werden müßte.

Zum Schluß, nachdem die Tests erfolgreich abgeschlossen wurden, kann die Endmontage — der Einbau ins Gehäuse — vorgenommen werden, wobei vorher noch das Abdeckplättchen für den Schalter auf denselben zu setzen ist, damit der Ausschnitt auch abgedeckt ist. Der Gehäusedeckel mit der darin eingepaßten und -geklebten

Frontplatte kann nun mit dem Gehäuseunterteil verschraubt werden.

Zum Abschluß sei uns noch eine Anmerkung gestattet:

Obwohl diesem Gerät, wie eingangs schon erwähnt, wissenschaftliche Untersuchungen zugrunde liegen, wird es ein Diskussionspunkt sein, ob der Stimmenstress-Analysator auch tatsächlich die Funktion hat, die ihm zugeschrieben wird. Wir bitten dies unbedingt zu berücksichtigen. Auf jeden Fall werden interessante Ergebnisse erzielt, mit denen man experimentieren kann.

# NF-Stummschaltung

*Mit dieser Schaltung wird es ermöglicht, den Lautsprecher automatisch vom Verstärker zu trennen, sobald kein ausreichendes NF-Signal mehr vorhanden ist, so daß auch das meist noch hörbare, störende Rauschen mit abgeschaltet wird.*

*Durch die getrennte Einstellmöglichkeit der Einschalt- und Ausschaltzeitkonstanten sowie der Ansprechempfindlichkeit, ist diese Schaltung sowohl für CB-Funker, lizenzierte Amateurfunker als auch bei Rundfunkempfängern während des Sendersuchens einsetzbar.*

## **Zur Schaltung**

Die Schaltung ist im wesentlichen mit zwei Operationsverstärkern aufgebaut, die beide zusammen in einem 8poligen Mini-Dip-Gehäuse Platz finden.

Das über C1 und R2 auf den nicht invertierenden (+) Eingang (Pin 3) des ersten (linken) Operationsverstärkers gelangende NF-Signal wird verstärkt und mittels D1 und C2 gleichgerichtet und gesiebt.

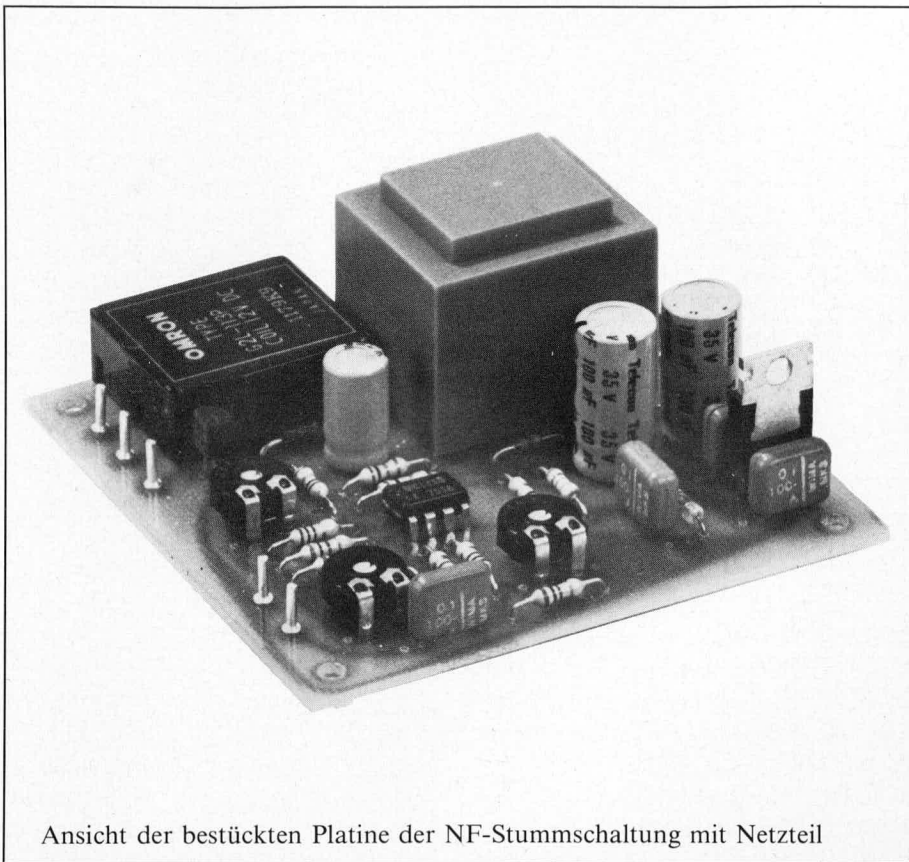
Der erste Operationsverstärker erfüllt also die Aufgabe eines Meßgleichrichters mit einstellbarer Verstärkung für positive Halbwellen.

R1 dient der Gleichspannungseinstellung auf 0 Volt (Masse).

Mit R4 kann die Verstärkung in einem weiten Bereich von 2- bis 1000fach eingestellt werden (Ansprechempfindlichkeit), während mit R6 die Ansprechgeschwindigkeit (die Verzögerungs-

zeit, mit der die Lautsprecher eingeschaltet werden) und mit R8 die Nachlaufzeit (die Verzögerungszeit, mit der die Lautsprecher wieder ausgeschaltet werden) einstellbar sind.

Durch den großen Einstellbereich der Ansprechempfindlichkeit kann diese Schaltung sowohl direkt an den Verstärkerausgang als auch zwischen Vorverstärker und Endstufe geschaltet werden.



Ansicht der bestückten Platine der NF-Stummschaltung mit Netzteil

Die über den ersten Operationsverstärker mit Zusatzbeschaltung aufbereitete Eingangsspannung liegt nun in Form einer Gleichspannung am Kondensator C2 an. Über R9 wird sie auf den Eingang des als Komparator mit zusätzlicher Mitkopplung (R12) geschalteten zweiten Operationsverstärkers geführt (Pin 5).

Sobald ein bestimmter, durch R10 und R11 in Zusammenhang mit der Mitkopplung festgelegter Spannungswert

überschritten wird (hier ca. 7 Volt), zieht das Relais an, während es erst bei Unterschreiten einer etwas kleineren Spannung (hier ca. 5 Volt) wieder abfällt.

Diesen Effekt, den man auch als Hysterese bezeichnet, erreicht man durch die eben schon erwähnte Mitkopplung, was zu einer stabileren und störungsfreieren Arbeitsweise führt.

Der Ausgang des zweiten (rechten) Operationsverstärkers steuert über

R13 den Treibertransistor T1 an, der dann das Relais Re 1 schaltet.

Die Diode D2 dient zum Schutz des Transistors vor den Ausschaltspitzen des Relais.

Das Netzteil erzeugt eine positive sowie eine negative Spannung zur Versorgung der Schaltung.

Die positive Spannung wird über das Festspannungsregler-IC2 auf +12 Volt stabilisiert und liefert ausreichend Strom, um auch das Relais versorgen zu können.

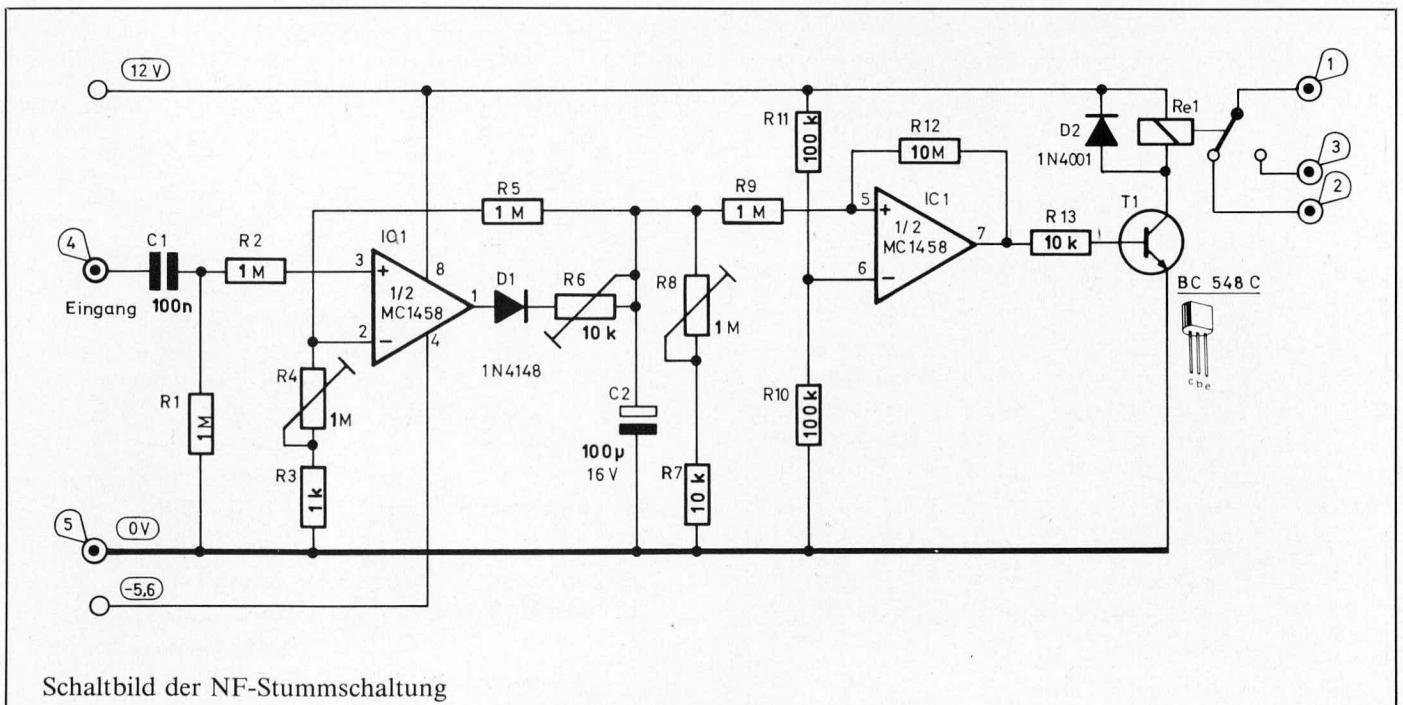
Die negative Spannung wird über R14 auf die Z-Diode D5 geführt, wo sie auf ca. 5,6 Volt stabilisiert wird. Diese Spannung ist erforderlich, da am Eingang eine auf Masse bezogene Wechselspannung anliegt und damit die Schaltung auch bei sehr kleinen Eingangsspannungen noch einwandfrei arbeitet.

### Zum Nachbau

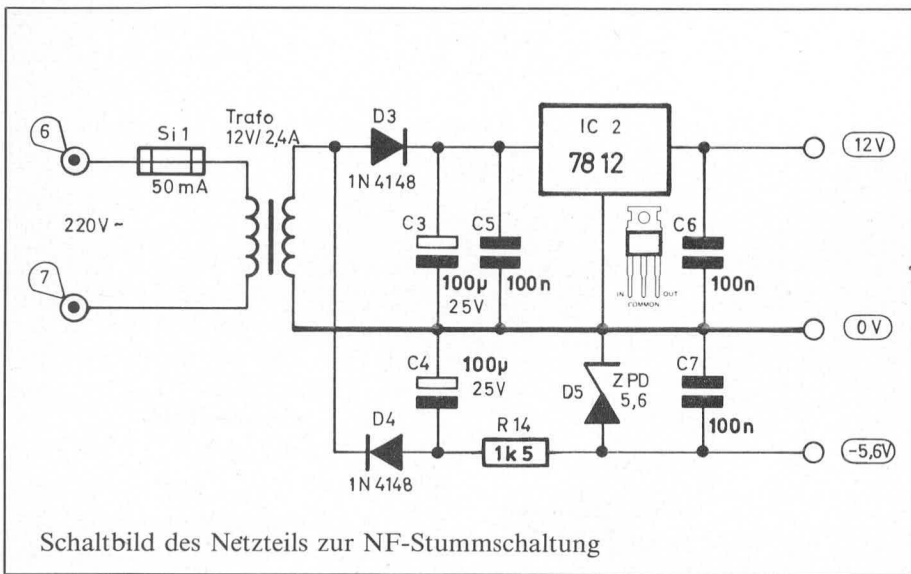
Auch diese Schaltung ist wieder ohne Schwierigkeiten aufzubauen, hält man sich genau an das Layout mit dem dazugehörigen Bestückungsplan.

Nachdem die Platine bestückt und auf schlechte Lötstellen, Bestückungsfehler und Lötbrücken hin untersucht wurde, bringt man die drei Trimmerwiderstände R4, R6 und R8 in Mittelstellung.

Der Eingang der Schaltung (Punkt 4 und Punkt 5 [Masse]) wird nun mit der zu schaltenden NF-Signalspannung (z. B. mit dem Verstärkerausgang) verbunden. Nun wird an die Punkte 6 und 7 die Netzspannung angelegt.



Schaltbild der NF-Stummschaltung



Der Verstärker sollte jetzt so angesteuert werden, daß die Ausgangslautstärke gerade so groß (bzw. so klein) ist wie die Lautstärke, bei der die NF-Stummschaltung später ein- bzw. wieder ausschalten soll.

Verstellt man den Trimmerwiderstand R4, so wird man das Relais Rel1 anziehen bzw. wieder abfallen hören, je nachdem in welche Richtung man R4 bewegt.

Das Justieren von R4 ist sehr langsam vorzunehmen, da die Trägheit der Schaltung, die mit R6 und R8 eingestellt wird, berücksichtigt werden muß. Man wird R4 in eine Stellung bringen, die ungefähr bei der Schaltschwelle des Relais liegt (bei vorgegebener Lautstärke, bei der das Relais schalten soll).

Ist R4 eingestellt, so kann mit R6 die Ansprechgeschwindigkeit und mit R8 die Nachlaufzeit eingestellt werden, wobei man den Verstärker bzw. das Radio an- und wieder ausschaltet (bei vorher etwas größerer Lautstärkeeinstellung, damit das Relais auch sicher schalten kann).

Sind die Einstellungen abgeschlossen, so kann die Lautsprecherzuführungsleitung an einem Punkt aufgetrennt und mit den Schaltungspunkten 1 und 3 verbunden werden.

Zu beachten ist noch, daß der Eingang der NF-Stummschaltung (Punkt 4 und 5) nicht versehentlich hinter der durch das Relais unterbrochenen Leitung liegt, sondern immer davor, damit sich die Schaltung nicht selber ausschalten kann.

### Stückliste NF-Stummschalter

#### Halbleiter

IC1.....	MC 1458
IC2.....	7812
T1.....	BC 548 C
D1.....	1N 4148
D2.....	1N 4001
D3.....	1N 4148
D4.....	1N 4148
D5.....	ZPD 5,6

#### Kondensatoren

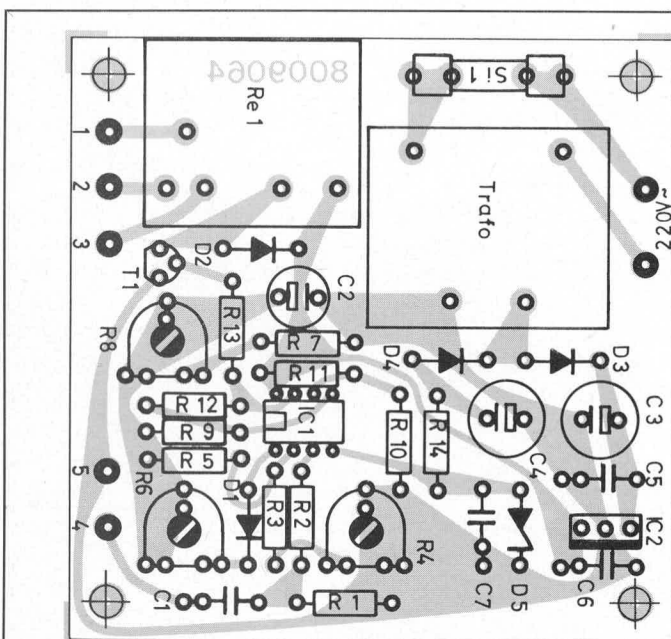
C1.....	100 nF
C2.....	100 µF/16 V
C3.....	100 µF/25 V
C4.....	100 µF/25 V
C5.....	100 nF
C6.....	100 nF
C7.....	100 nF

#### Widerstände

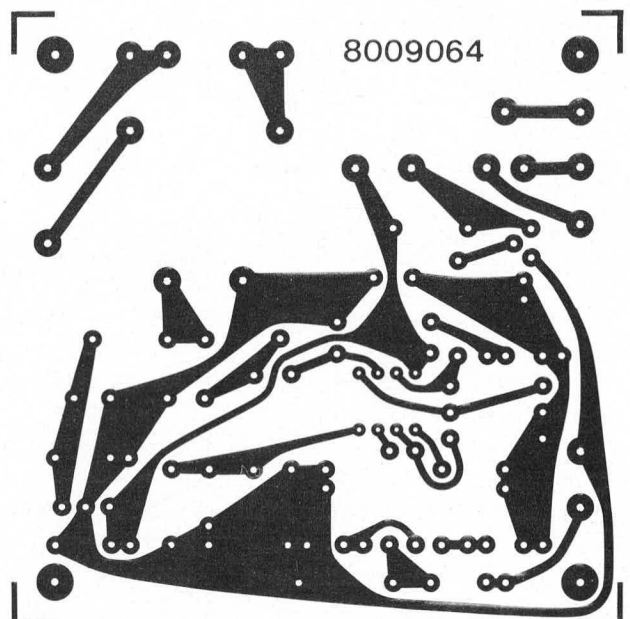
R1.....	1 MΩ
R2.....	1 MΩ
R3.....	1 kΩ
R4.....	1 MΩ, Trimmer
R5.....	1 MΩ
R6.....	10 kΩ, Trimmer
R7.....	10 kΩ
R8.....	1 MΩ, Trimmer
R9.....	1 MΩ
R10.....	100 kΩ
R11.....	100 kΩ
R12.....	10 MΩ
R13.....	10 kΩ
R14.....	1,5 kΩ

#### Sonstiges

Rel1.....	Kartenrelais, 1 x um
Si1.....	0,05 A
	1 Platinensicherungshalter
	1 Netztrafo, 12 V/2,4 VA
	7 Lötstifte



Bestückungsseite der Platine



Leiterbahnseite der Platine

# Grundlagen für die Elektrotechnik

## Teil 4: Magnetisches Feld

## und Induktivität

*Im vorangegangenen Kapitel haben wir uns mit dem elektrischen Feld, das für den Kondensator charakteristisch ist, näher beschäftigt.*

*Einen weiteren, fundamentalen Bestandteil der Elektrotechnik bilden das magnetische Feld und die Induktivität. Ohne sie gäbe es keine Transformatoren, Generatoren und Elektromotoren, um nur einiges zu nennen. Weiterhin sind elektromagnetische Wirkungen ein wesentlicher Teil der elektromagnetischen Wellen in der Funktechnik.*

*Im nachfolgenden Teil unserer Grundlagen-Serie wollen wir uns mit den grundsätzlichen physikalischen Vorgängen bei der Spule befassen.*

### 5. Das magnetische Feld

#### 5.1. Magnetismus

Wir haben alle schon einmal einen Magneten in der Hand gehalten und festgestellt, daß sich hiermit Metallgegenstände bewegen lassen. Jedoch nicht alle Metalle reagieren auf die Nähe eines Magneten; so z. B. Aluminium, Messing und Kupfer. Als ferromagnetisch oder kurz magnetisch gelten nur Eisen, Nickel und Kobalt.

Die Stellen an einem Magneten, die die stärkste Anziehungskraft ausüben, bezeichnet man die Pole. Entlang des Magneten nimmt die magnetische Wirkung ab und ist in der Mitte völlig verschwunden. Um die Pole, z. B. die eines Stabmagneten, zu bestimmen, hängen wir ihn möglichst reibungslos frei im Raum auf. Nach kurzer Zeit hat sich der Magnet in Nord-Südrichtung ausgerichtet. Der nach Norden zeigende Pol wird als Nordpol und der entgegengesetzte als Südpol bezeichnet.

Um der magnetischen Eigenschaft näher auf die Spur zu kommen, stellen wir uns einmal die Halbierung eines Stabmagneten vor. Es entstehen in diesem Fall nicht etwa ein Nord- und ein Südpol, sondern zwei selbständige Magneten mit Nord- und Südpol. Denken wir uns diese Teilung nun beliebig oft fortgesetzt, dann bleiben schließlich die kleinsten Magnete, die Elementarmagnete, übrig. Mit Hilfe der Elementarmagnete läßt sich der Magnetismus nun einfach verstehen.

Ein magnetischer Werkstoff besteht also aus vielen kleinen Magneten. Solange der Werkstoff nicht magnetisiert ist, liegen alle Elementarmagnete wahllos durcheinander. Von außen ist an diesem Metall keine magnetische Wirkung festzustellen. Gelangen diese ungeordneten Elementarmagnete nun in den Einfluß eines magnetischen Feldes (z. B. von einem anderen Magneten), so werden sie alle in eine Richtung gestellt. Das Ausrichten der Elementarmagnete nennt man „magnetisieren“. Sobald alle Magnete geordnet sind, spricht man von einem magnetisch gesättigten Zustand. Fallen nach Beendigung des von außen einwirkenden Feldes alle Kleinstmagneten wieder in die ungeordnete Stellung zurück, verschwindet also der Magnetismus wieder, so handelt es sich um einen weichmagnetischen Werkstoff. Bleibt ein Restmagnetismus erhalten, dann ist es ein hartmagnetischer Stoff. Der Fachbegriff für den Restmagnetismus ist die „Remanenz“.

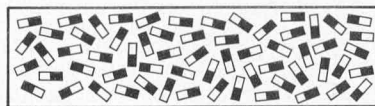


Bild 1: Elementarmagnete sind ungeordnet.

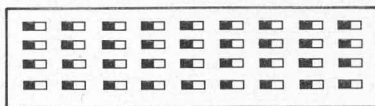


Bild 2: Elementarmagnete sind geordnet.

#### 5.2. Das magnetische Feld

Ebenso wie das elektrische Feld hat auch das magnetische Feld eine bestimmte Richtung. Um den Richtungscharakter zu verdeutlichen, legen wir auf einen Magneten eine Glasplatte und streuen hierauf Eisenfeilspäne. Für einen Stabmagneten sieht das prinzipiell so aus, wie in Bild 3 gezeigt ist.

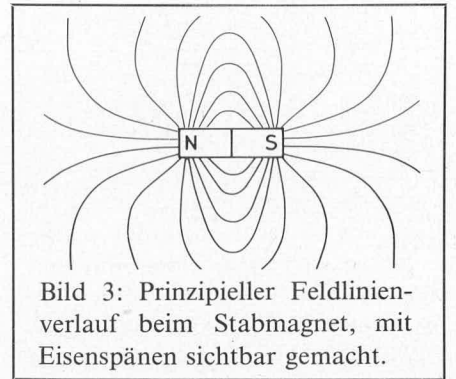


Bild 3: Prinzipieller Feldlinienverlauf beim Stabmagnet, mit Eisenspänen sichtbar gemacht.

Die sich zeigenden Linien werden Feldlinien genannt. Als Richtung für die Feldlinien wurde außerhalb des Magneten von Norden nach Süden und innerhalb des Magneten von Süden nach Norden festgelegt. Folglich handelt es sich um geschlossene Linien. An wenigen Stellen des Feldes verlaufen die Linien parallel und in gleichem Abstand; man spricht dann von einem homogenen Feld.

#### 5.3. Elektromagnetismus

Die in den vorangegangenen Abschnitten erklärten magnetischen Erscheinungen lassen sich auch mit Hilfe des elektrischen Stromes hervorrufen. Eine Voraussetzung hierfür ist jedoch, daß ein Stromfluß vorhanden ist. Mit Hilfe der Eisenfeilspäne läßt sich das magnetische Feld auch hier sehr gut an einem stromdurchflossenen Leiter beobachten. Bild 4 zeigt den grundsätzlichen Feldlinienverlauf, konzentrisch um einen Leiter herum. Bei diesem elektromagnetischen Feld läßt sich mit Hilfe der Schraubenregel die Richtung leicht bestimmen.

Sie besagt: Dreht man eine Schraube mit Rechtsgewinde in Stromrichtung in den Leiter hinein, dann gibt die Drehrichtung der Schraube die Richtung der Feldlinien an.

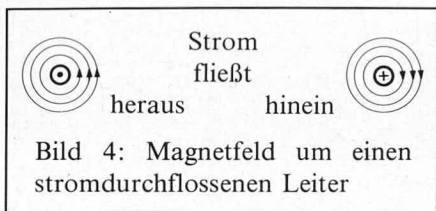


Bild 4: Magnetfeld um einen stromdurchflossenen Leiter

Um die Kraftwirkung dieses elektromagnetischen Feldes zu verdeutlichen, stellen wir uns zwei parallele elektrische Leiter vor. Im ersten Fall nehmen wir an, daß der Strom in beiden Drähten die gleiche Richtung hat. Wir schauen uns hierzu das nachstehende Querschnittsbild an:

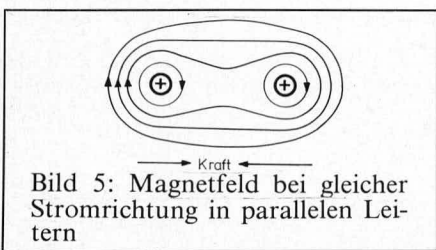


Bild 5: Magnetfeld bei gleicher Stromrichtung in parallelen Leitern

Durch die gleiche Richtung der Feldlinien kommt es zu einem Zusammenschluß, so daß beide Leiter von demselben Feld umschlossen werden und zusammenstreben. Ist die Stromrichtung in den parallelen Leitern entgegengesetzt, so ergibt sich ein Feldverlauf, wie er aus untenstehendem Bild ersichtlich ist.

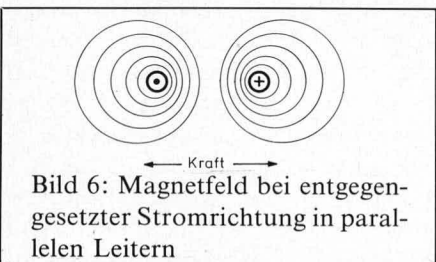


Bild 6: Magnetfeld bei entgegengesetzter Stromrichtung in parallelen Leitern

Es ist deutlich zu sehen, daß zwischen den Leitern eine Feldverdichtung eintritt. Hierdurch entsteht eine Kraft, die die Kabel auseinander drückt. Unter normalen Bedingungen sind die Kräfte sehr klein. Sobald aber sehr große Ströme fließen können, wie z. B. in Strommaschinen von Starkstromversorgungsanlagen, müssen besondere Vorkehrungen für die Befestigung der durchströmten Leiter getroffen werden.

Betrachten wir nun einmal eine Leiterschleife, wie sie in Bild 7 dargestellt ist. Mit der Voraussetzung, daß das Magnetfeld innerhalb der Schleife von

Süden nach Norden (wie beim Magneten) geht, können wir sofort die Pole dieses Elektromagneten bestimmen. Die magnetische Wirkung der Schleife ließe sich nur mittels der Stromstärke erhöhen. Es gibt aber auch noch die Möglichkeit, bei gleicher Stromstärke mehrere Schleifen hintereinander zu schalten. Bei der entstandenen Spule lassen sich die Pole mit der Spulenregel (auch „Rechte-Hand-Regel“ genannt) schnell festlegen.

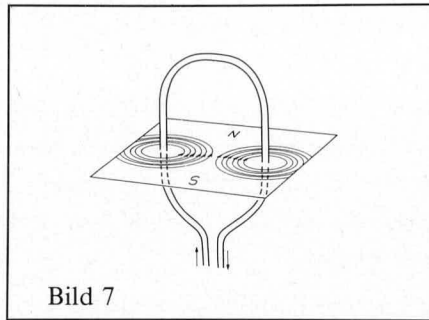


Bild 7

„Legt man die rechte Hand so um eine Spule, daß die Finger in Stromrichtung zeigen, dann deutet der abgespreizte Daumen die Richtung der inneren Feldlinien an.“

#### 5.4. Magnetische Größen

##### 5.4.1 Die Durchflutung H (Theta)

Ursächlich für die Stärke des magnetischen Feldes ist die Durchflutung. Sie ist das Produkt aus der Stromstärke I und der Windungszahl N.

$$H = I \cdot N \text{ (Ampere)}$$

Wir sehen deutlich, daß man mit beiden Faktoren gleichberechtigt das Magnetfeld beeinflussen kann. Da die Windungszahl keine Einheit hat, ergibt sich für die Durchflutung die Einheit Ampere (A) wie für den Strom.

##### 5.4.2 Die magnetische Feldstärke „H“

Bei gleicher Durchflutung, jedoch verschieden langer Bauart der Spulen, sind auch die geschlossenen Feldlinien verschieden lang. Verständlicherweise sind die längeren Feldlinien schwächer als die kurzen. Somit geht die Feldlinienlänge „l“ in die Berechnungsformel für die Feldstärke ein.

$$H = \frac{I \cdot N}{l} \left[ \frac{\text{A}}{\text{m}} \right]$$

##### 5.4.3 Der magnetische Fluß $\phi$ (Phi)

Als magnetischer Fluß wird die Gesamtzahl der aus einem Pol austretenden Feldlinien bezeichnet. Die Einheit des magnetischen Flusses ist die „Vs“ (Voltsekunde).

#### Die magnetische Flußdichte oder Induktion „B“

Durch die Flußdichte ist der magnetische Fluß gekennzeichnet, der eine

Fläche von 1 Quadratmeter senkrecht durchsetzt.

$$B = \frac{\Phi}{A} \left[ \frac{\text{Vs}}{\text{m}^2} \right]$$

#### 5.5. Eisen im elektromagnetischen Feld

Wird in eine stromdurchflossene Spule ein Eisenkern eingeführt, so ist die magnetische Wirkung viel größer. Demnach wird der magnetische Fluß der Spule durch den Eisenkern verstärkt. Ursache hierfür ist das Ausrichten der Elementarmagnete, wie wir es unter Punkt 5.1. erläutert haben.

Bei einer Luftspule (ohne Eisenkern) nimmt die Flußdichte proportional mit der Feldstärke zu. Im Eisenkern einer Spule richten sich mit zunehmender Feldstärke (verursacht durch Stromerhöhung) immer mehr Elementarmagnete aus. Sind alle Magnete ausgerichtet, dann ändert sich die Flußdichte, trotz Erhöhung der Feldstärke, nicht mehr. Das Eisen ist dann magnetisch gesättigt. Zeichnet man die eben beschriebenen Abhängigkeiten in ein Diagramm, so entsteht folgendes Bild:

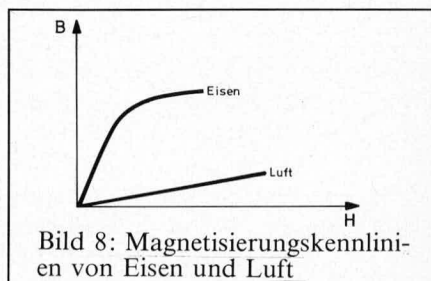


Bild 8: Magnetisierungskennlinien von Eisen und Luft

Die Flußdichte in einer Spule mit Kern ist um so größer, je größer die magnetische Leitfähigkeit oder Permeabilität „ $\mu$ “ des Materials und je größer die Feldstärke ist. Damit ergibt sich folgende Beziehung:

$$B = \mu \cdot H$$

Als magnetische Leitfähigkeit  $\mu$  bezeichnet man das Produkt aus der Feldkonstanten „ $\mu_0$ “ (Naturkonstante) und der stoffspezifischen Permeabilität „ $\mu_r$ “. Mit der dimensionslosen Zahl „ $\mu_r$ “ wird nur angegeben, wievielfach besser der vorliegende Stoff die Feldlinien leitet als Vakuum.

$$\mu_0 = 1,256 \cdot 10^{-6} \left[ \frac{\text{Vs}}{\text{Am}} \right]$$

$$\mu = \mu_0 \cdot \mu_r$$

Man bezeichnet Stoffe als diamagnetisch, wenn  $\mu_r$  kleiner als 1, und als paramagnetisch, wenn  $\mu_r$  größer als 1 ist. Liegt die Permeabilitätszahl wesentlich über 1, dann handelt es sich um ferromagnetische Werkstoffe (Eisen, Nickel, Kobalt).

Wir wollen nun eine eisengefüllte Spule mit einem veränderbaren Strom speisen und setzen voraus, daß der Eisenkern unmagnetisch ist.

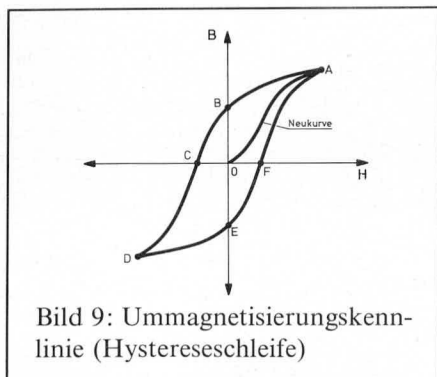


Bild 9: Ummagnetisierungskennlinie (Hystereseschleife)

Mit steigendem Strom nimmt die Feldstärke „H“ und die Induktion „B“ zu, bis im Punkt „A“ der Eisenkern gesättigt ist. Wird nun die Feldstärke wieder auf Null verringert, ist trotzdem noch immer eine Restinduktion (Remanenz), Strecke 0—B, festzustellen. Erst wenn die Feldstärke in entgegengesetzter Richtung den Punkt „C“ erreicht hat, ist die Remanenz gänzlich verschwunden. Die hierfür erforderliche Feldstärke (Strecke 0—C) heißt Koerzitivfeldstärke. Im Punkt D wird die Sättigung des Kerns in entgegengesetzter Richtung erreicht. Vermindern wir nun wieder den Strom bis auf Null, so gelangen wir an den Punkt „E“ mit der Remanenz 0—E. Bei einer erneuten Stromsteigerung durchfahren wir den Punkt „F“ und erlangen im Punkt „A“ wieder die Sättigung. Es ist festzustellen, daß die Werte der Neukurve (Strecke 0—A) nur erreicht werden, solange der Kern magnetisch neutral ist.

### 5.6. Induktion

Eine weitere Möglichkeit, die Wirkung des magnetischen Feldes auszunutzen, liegt in der Erzeugung einer Spannung. Bewegt man einen Leiter so durch ein Magnetfeld, daß er die Feldlinien schneidet, dann wird in ihm eine Spannung induziert, die an den Leiterenden meßbar ist. Diesen Vorgang nennt man Induktion. Ursache für das Entstehen der Spannung ist das Verdrängen der Elektronen im Leiter durch das Magnetfeld. Hierdurch entsteht an einem Leiterende ein Elektronenüberschuß (Minus) und am anderen Ende ein Elektronenmangel (Plus). Die Richtung der induzierten Spannung ist von der Bewegungsrichtung und der Magnetfeldrichtung abhängig. Mit der Geschwindigkeit des Leiters nimmt auch die induzierte Spannung zu. Ver-

ständiglicherweise erhöht sich die Spannung auch mit Zunahme der Leiterlänge, entsprechend der Windungszahl, im Magnetfeld. Eine äußerst wichtige Aussage über die grundsätzliche Richtung der Induktionsspannung wird durch die Lenzsche Regel gemacht:

„Der durch eine Induktionsspannung hervorgerufene Strom ist immer so gerichtet, daß sein Magnetfeld der Ursache der Induktion entgegenwirkt.“

Selbstverständlich ist Induktion auch in einem feststehenden Leiter möglich, wenn sich der magnetische Fluß ändert. Entscheidend ist also nur die relative Bewegung zueinander, zwischen Leiter und Magnetfeld.

### 5.7. Selbstinduktion und Induktivität

Zum besseren Verständnis der Selbstinduktion wollen wir die nachstehende Skizze betrachten.

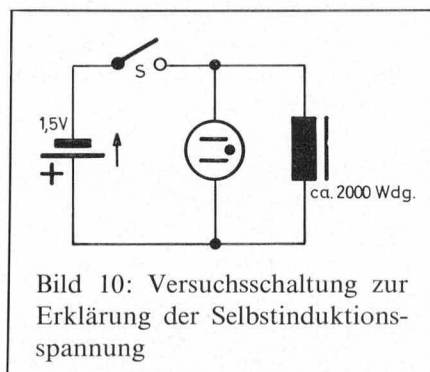


Bild 10: Versuchsschaltung zur Erklärung der Selbstinduktionsspannung

Wird der Schalter „S“ geschlossen und wieder geöffnet, dann leuchtet die Glühlampe beim Öffnen, trotz der hohen Zündspannung von ca. 80 Volt, kurz auf. Es muß demnach für kurze Zeit eine Spannung von mindestens 80 Volt vorhanden gewesen sein.

Wie in den vorangegangenen Abschnitten beschrieben, wird beim Einschalten des Stromkreises ein Magnetfeld aufgebaut. Durch diese schnelle Feldänderung wird in der Spule selbst eine Spannung induziert, die so gerichtet ist, daß sie das Ansteigen des Stromes und damit den Aufbau des Magnetfeldes verzögert. Der maximale Strom kann erst fließen, wenn das Feld vollständig aufgebaut ist und die selbstinduzierte Spannung den Wert Null erreicht hat.

Nach dem Abschalten der Betriebsspannung wird das Magnetfeld wieder aufgebaut. Dabei entsteht nun eine Spannung, die so gerichtet ist, daß der Spulenstrom in gleicher Richtung aufrechterhalten wird und nur langsam

auf den Wert Null abklingt. Das Aufleuchten der Glühlampe wird also durch das zusammenbrechende Magnetfeld verursacht, welches in der Spule selbst eine Spannung induziert. Die Spule wirkt dann als speisende Spannungsquelle für den Stromkreis.

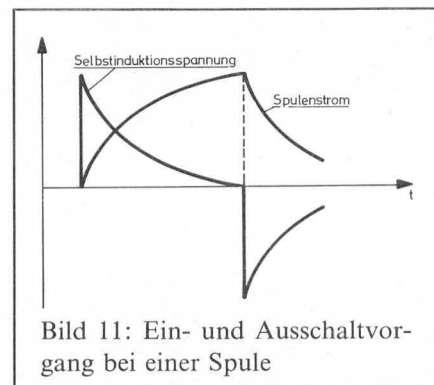


Bild 11: Ein- und Ausschaltvorgang bei einer Spule

Je schneller sich das magnetische Feld ändert und je höher die Induktivität ist, um so größer ist die Selbstinduktionsspannung (gelegentlich auch als „Gegenelektromotorische Kraft“ bezeichnet). Bestimmt wird die Induktivität durch die Windungszahl, durch Eigenschaften des Eisenkerns und von den räumlichen Abmessungen der Spule.

$$L = \frac{N^2 \cdot \mu_r \cdot \mu_0 A}{l} \left[ \frac{\text{Vs}}{\text{A}} \right]$$

Hierbei sind:

N die Windungszahl

$\mu_r$  die magnetische Leitfähigkeit (Permeabilität)

$\mu_0$  die absolute Permeabilität =  $1,256 \cdot 10^{-6} \left[ \frac{\text{Vs}}{\text{Am}} \right]$

A die Querschnittsfläche der Spule  $[\text{m}^2]$

l mittlere Windungslänge [m]

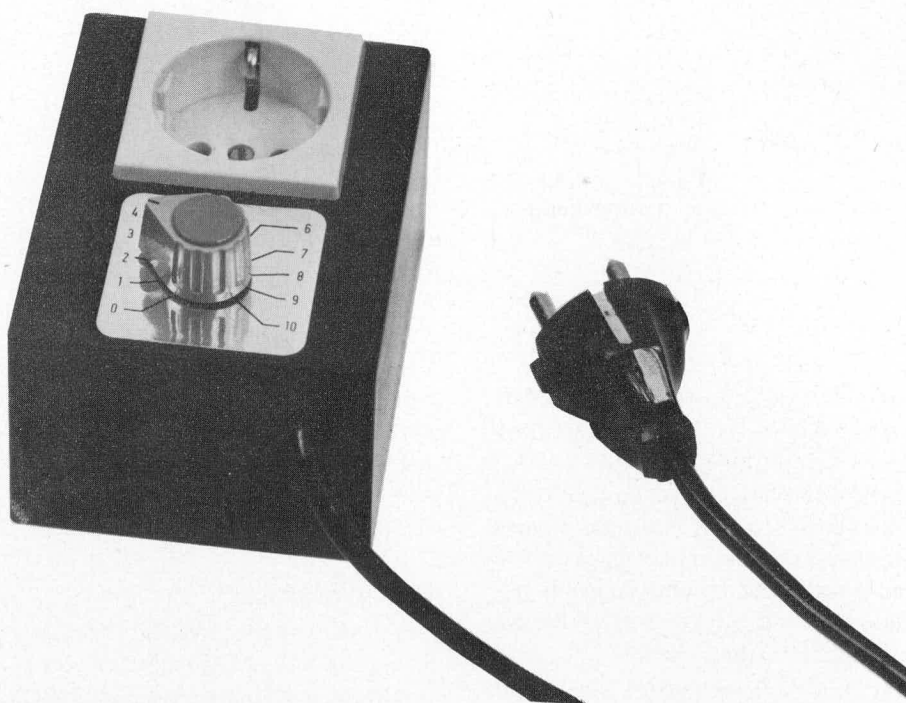
Die Einheit der Induktivität ist das Henry „H“ =  $\frac{\text{Vs}}{\text{A}} = \Omega \cdot \text{s}$

Als Definition für die Induktivität können wir festhalten:

Ändert sich der Strom in einer Spule innerhalb 1 Sekunde um 1 Ampere und wird dabei eine Spannung von 1 Volt induziert, so beträgt die Induktivität 1 Henry (1 H). In der Praxis jedoch sind die Größen milli-Henry (mH) und mikro-Henry ( $\mu\text{H}$ ) gebräuchlicher.

Nachdem wir uns nun auch über den Hintergrund des Magnetfeldes und den Begriff der Induktivität klar geworden sind, wollen wir im nächsten Heft mit der Wechselstromtechnik beginnen. In diesem großen Gebiet werden wir auch die bereits vorgestellten Bauteile wiederfinden.

# Lastunabhängige Drehzahlregelung für Bohrmaschinen



*Mit der hier vorgestellten Schaltung läßt sich mit einfachen Mitteln ein zuverlässig arbeitender elektronischer Regler für Bohrmaschinen etc. aufbauen, der als Besonderheit eine lastunabhängige automatische Regelung aufweist.*

*Hervorzuheben ist, daß besonders bei den schwierig zu beherrschenden niedrigen Drehzahlen mit diesem Regler gute Ergebnisse erzielt werden.*

## Allgemeines

Auf dem Markt gibt es eine große Anzahl von Schaltungen, mit deren Hilfe sich die Drehzahl von Bohrmaschinen regeln läßt. Die Entscheidung, welche Schaltung sich nun am besten eignet, ist für den Anwender deshalb nicht immer einfach.

So gibt es Schaltungen, die mit einem Triac oder mit einem Thyristor arbeiten. Weiter unterscheiden sich die Schaltungen dadurch, daß sie im einfachsten Fall lastabhängig oder, bei komfortableren Schaltungen wie der hier vorgestellten, lastunabhängig arbeiten, d. h. daß bei steigender Belastung der Bohrmaschine die Drehzahl, die dann normalerweise stark fallen würde, automatisch weitgehend konstant gehalten wird.

In unserem Labor wurden viele Schaltungen entwickelt und eingehend getestet, bis wir uns für die nachstehend beschriebene entschieden haben.

Der Regler ist besonders einfach und problemlos aufzubauen und erfaßt einen weiten Drehzahlbereich, der sich von wenigen Umdrehungen pro Minute (!) bis in den mittleren Drehzahlbereich erstreckt, wobei je nach Motortyp der obere Drehzahlbereich ausgenommen ist, da diese Schaltung mit einem Thyristor arbeitet, der die maximale Leistungsaufnahme auf ca. 50% begrenzt und dadurch die Bohrmaschine vor Überlastung schützt.

Befolgt man häufig die max. Leitung, Benötigt man häufig die max. Leistung, so ist dies leicht durch einen zum Regler parallel anzuschließenden Schalter zu erreichen.

## Zur Schaltung

Die Anwendung qualifizierten, ingenieurmäßigen Wissens auf dem Gebiet der Elektronik ist nicht allein durch die Entwicklung hochkomplizierter elektronischer Schaltungen gekennzeich-

net, sondern ebenso durch die Konstruktion von Schaltungen, die bei geringem Aufwand ein größtmögliches Ergebnis erzielen.

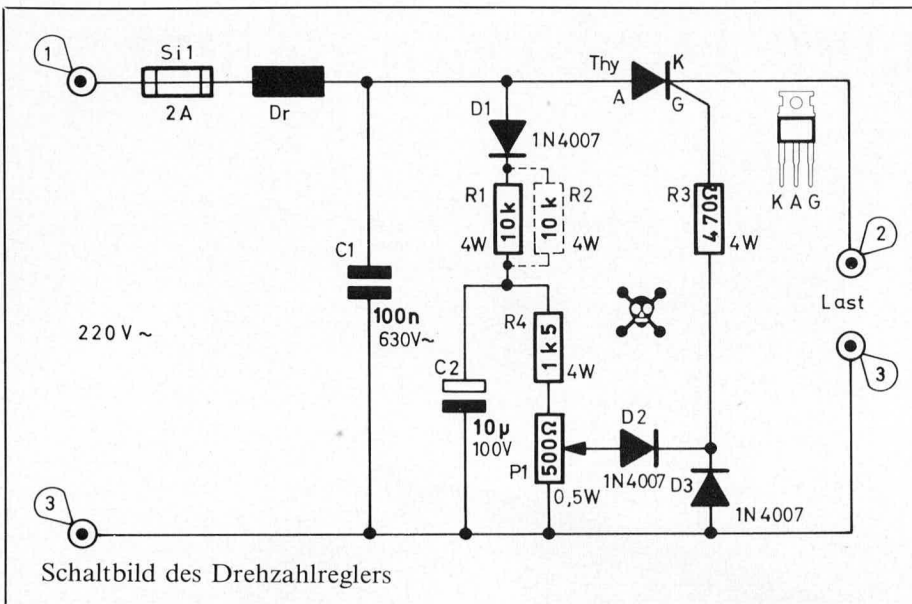
Die für den Drehzahlregler erforderliche Anzahl von Bauelementen ist für eine lastunabhängige Regelung erstaunlich minimiert worden.

Die Drossel Dr und der Kondensator C1 dienen der Entstörung.

Über die Bauelemente-Kombination, bestehend aus D1, R1 (und R2), R4, P1 sowie C1, wird am Schleifer von P1 (je nach Stellung desselben) eine Gleichspannung erzeugt, die über D2 und R3 auf das Gate (den Steueranschluß) des Thyristors Thy gelangt und diesen durchsteuert.

Wie weit der Thyristor nun durchsteuert (gemeint ist hier das frühzeitige oder spätere Zünden des Thyristors), ist nun aber nicht allein von der Höhe der mit P1 eingestellten Gleichspannung abhängig, sondern gleichfalls





**Stückliste**  
**Lastunabhängige Drehzahlregelung**  
**für Bohrmaschinen**

**Halbleiter**

- Thy ..... Thyristor, 400 V/4 A  
 D1..... 1N 4007  
 D2..... 1N 4007  
 D3..... 1N 4007

**Kondensatoren**

- C1 ..... 100 nF

**Widerstände**

- R1 ..... 10 kΩ, 4 W  
 R2\* ..... 10 kΩ, 4 W  
 R3 ..... 470 kΩ, 4 W  
 R4 ..... 1,5 kΩ, 4 W  
 P1 ..... 500 Ω, 0,5 W, lin

**Sonstiges**

- Dr ..... Funkentstördrossel, 2 A  
 Si1 ..... 2 A, flink  
 1 Platinensicherungshalter

von der im Motor erzeugten „Gegenspannung“, die sich wiederum nach der Belastung der Maschine richtet.

Hierdurch wird mit erstaunlich einfachen Mitteln eine lastunabhängige Drehzahlregelung erreicht, die hervorragend arbeitet, besonders, wenn man den Aufwand an benötigten Bauelementen betrachtet.

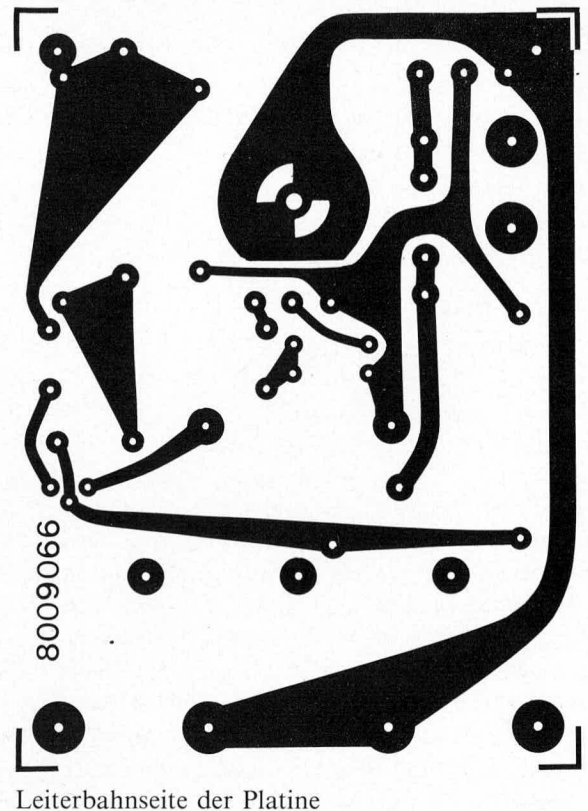
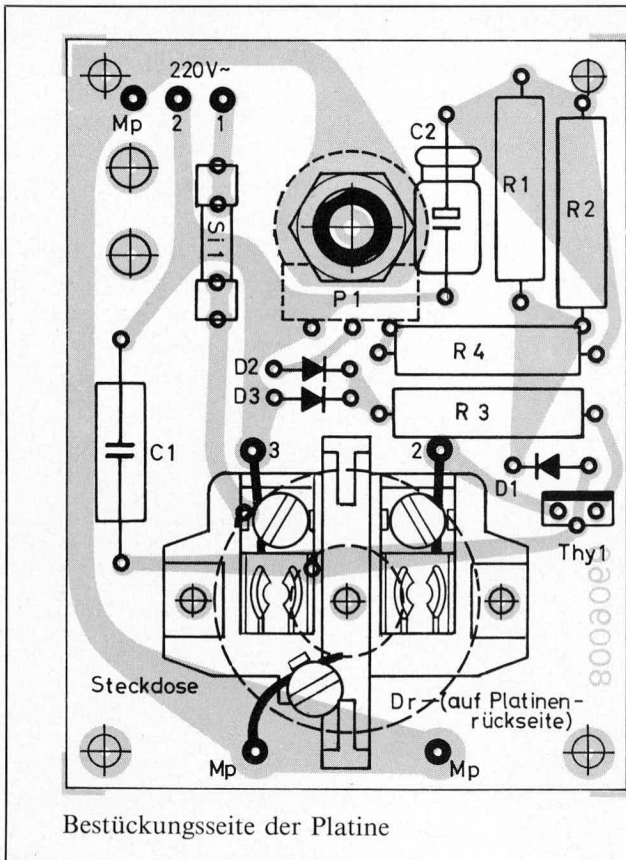
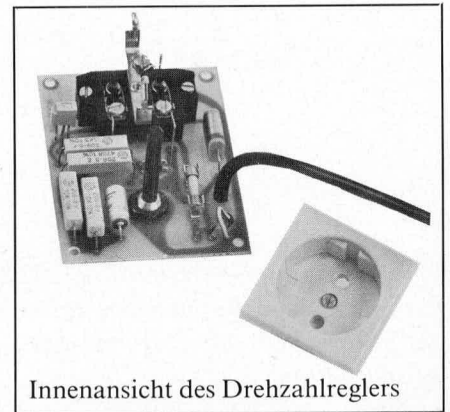
Die Diode D3 verhindert, daß bei der negativen Halbwelle, in der der Thyristor gesperrt bleibt, Spannung auf das Gate gelangt.

Für den „normalen“ Betrieb sind die Widerstände R1 und R2 beide einzu-

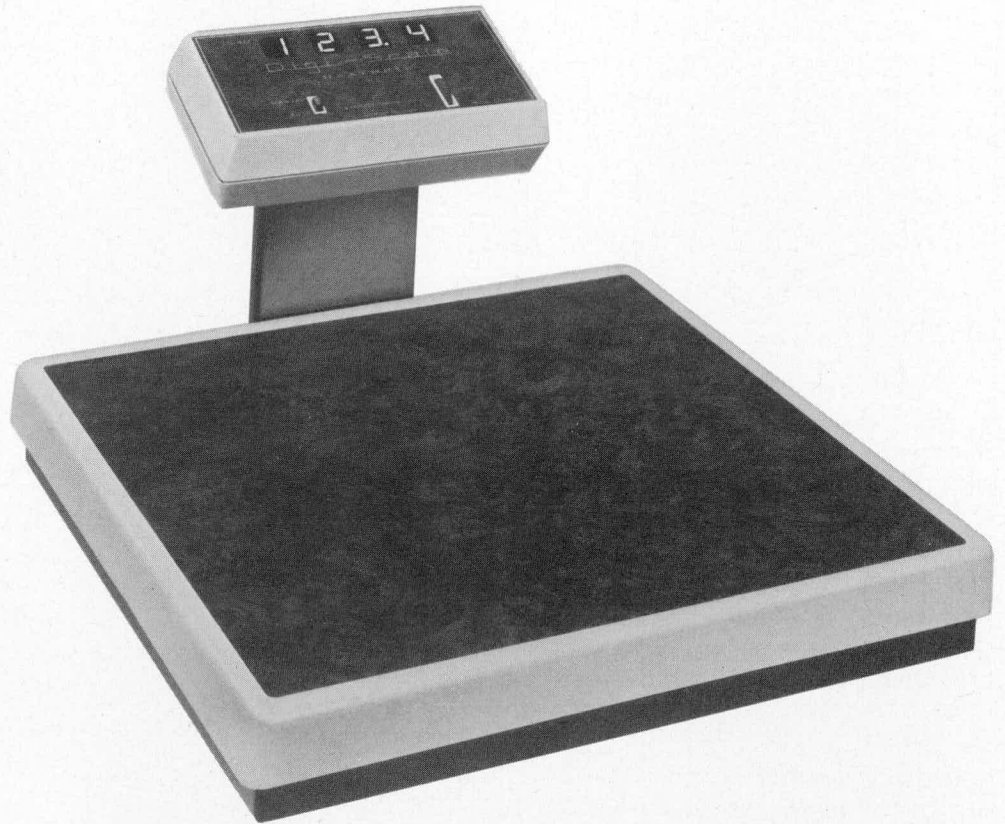
bauen (also parallel), damit der Drehzahlbereich des Reglers möglichst weit ausgenutzt werden kann. Sollen hingegen ausschließlich sehr kleine Drehzahlen geregelt werden, so kann R2 entfallen.

**Zum Nachbau**

Der Nachbau gestaltet sich bei dieser Schaltung in der Tat recht einfach. Es ist auf keine statische Aufladung noch auf besonders schonende Lötweise zu achten. Sämtliche Bauelemente sind problemlos in der Handhabung, sofern man nicht gerade seinen 500-Watt-Hammerlötkolben zur Hand nimmt.



# Elektronische, vierstellige, digitale Waage



*Die hier vorgestellte elektronische vierstellige, digitale Waage ist für den Hausgebrauch konstruiert worden. Das anspruchsvolle Design sowie die hervorragenden technischen Daten sichern dem Gerät einen weiten Anwendungsbereich.*

*Die Anzeige erfolgt über vier 12 mm große Sieben-Segment-Displays. Das Anzeigengehäuse kann entweder an dem Podestaufbau oder an einem anderen passenden Ort wie z. B. der Badezimmerwand (in Augenhöhe) angebracht werden.*

*Der Wiegebereich erstreckt sich von 100 g bis hinauf zu 136 kg mit zusätzlich 50 % Überlauf, so daß selbst 200 kg der Waage nicht schaden können.*

## **Allgemeines**

Bevor wir auf die nähere Beschreibung dieser digitalen Waage eingehen, möchten wir ein paar Vorbemerkungen einfließen lassen:

Bedingt durch den außerordentlich hohen mechanischen Aufwand ist es normalerweise nicht möglich, in unserem Fachmagazin Schaltungen wie diese vorzustellen, da nur ein sehr kleiner Leserkreis in der Lage wäre, diese mechanischen Arbeiten durchzuführen, denn wer kann schon 2-3 mm

Stahlbleche schneiden, Gehäuse formen (evtl. sogar gießen) etc.

In Zusammenarbeit mit leistungsfähigen Unternehmen sowie durch unseren Bausatzversand ist es jedoch möglich, auch hin und wieder einmal Geräte vorzustellen, die nur mit Hilfe des entsprechenden Bausatzes nachzubauen sind.

Einige eingefleischte „Do it yourself“-Elektroniker werden nun vielleicht sagen, daß man sich solche Artikel evtl. sparen sollte, doch wir meinen,

daß wir unseren Lesern dieses besonders interessante Gerät nicht vorenthalten möchten, auch wenn der Nachbau nur über einen Bausatz ermöglicht wird.

Haben Sie sich diesen Artikel durchgelesen, so werden auch Sie sicher genauso begeistert sein wie wir, nachdem wir das erstmal Bekanntschaft mit diesem Gerät gemacht hatten.

Fahren wir nun in der weiteren Beschreibung dieser digitalen Waage fort:

mit freundlicher Unterstützung der Firma Heathkit

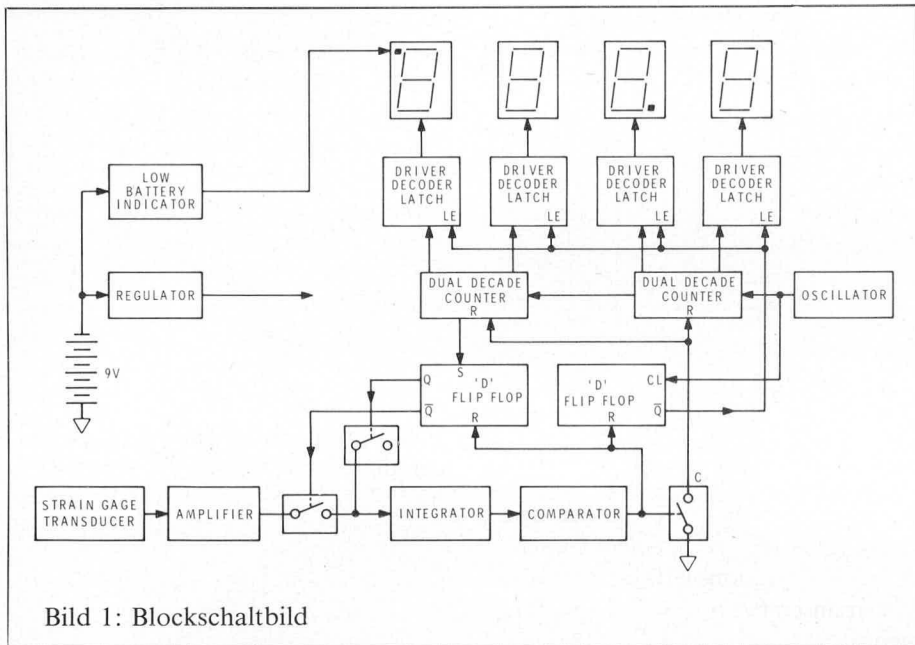


Bild 1: Blockschaltbild

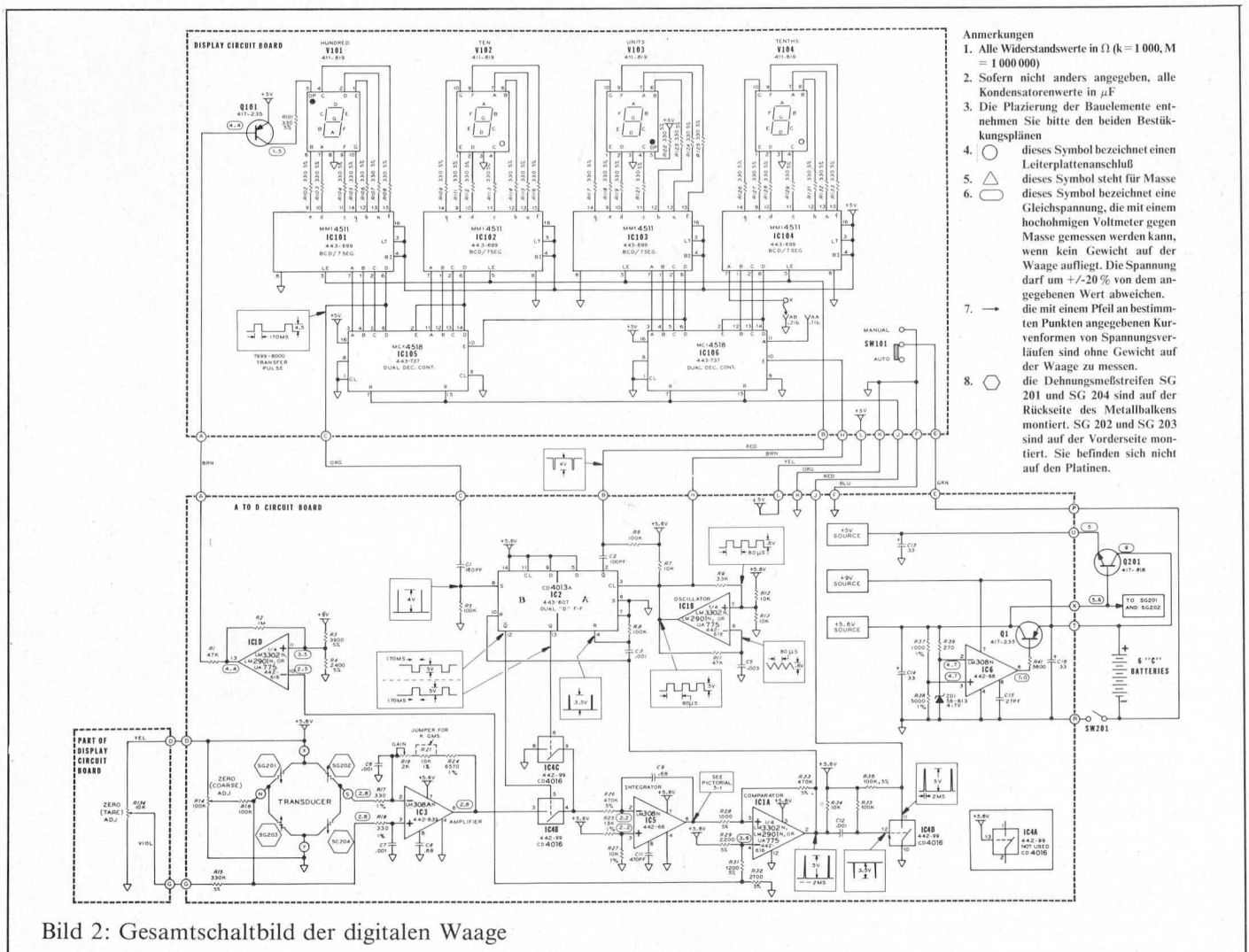
Das Gerät ist für manuellen oder automatischen Gebrauch ausgestattet. Bei manueller Bedienung ist die Anzeige ständig angeschaltet, und die Waage kann ein aufliegendes Gewicht von 100 Gramm messen. Bei automatischer Bedienung bleibt die Anzeige ausge-

schaltet, bis ein entsprechendes Gewicht auf dem Podest aufliegt, um die Batterien zu schonen.

Bevor wir zur Schaltungsbeschreibung kommen, hier noch einige weitere interessante Merkmale dieser digitalen Waage:

- Anzeige wahlweise in Kilogramm oder in Pound
- Meßprinzip, das das Behältergewicht ausschaltet
- vorgewogener Podestdeckel garantiert genaue Eichung
- gegossene Aluminiumplattform
- Genauigkeit: 1% oder 1 Digit (jeweils Größeres)
- Reproduzierbarkeit: 0,5% vom Meßwert oder 1 Digit
- zulässige Betriebstemperatur: 0 bis 50° C
- Gewicht: 2,4 kg
- Meßwertumformer: Dehnungsmeßstreifen in Brückenanordnung
- Versorgungsstrom: ca. 250 mA
- Zehntel-Ziffernanzeige entweder mit .1 Digit oder .2 Digit Auflösung
- einfacher Aufbau anhand einer ca. 60seitigen, bebilderten, englischen Bauanleitung mit deutscher Übersetzung

Durch die besonders ausführliche Schritt-für-Schritt-Methode dürfte der Nachbau auch für Nicht-Profis ohne besondere Schwierigkeiten durchführbar sein.



- Anmerkungen
1. Alle Widerstandswerte in  $\Omega$  ( $k = 1000, M = 1000000$ )
  2. Sofern nicht anders angegeben, alle Kondensatorwerte in  $\mu F$
  3. Die Platzierung der Bauelemente entnehmen Sie bitte den beiden Bestückungssplänen
  4. dieses Symbol bezeichnet einen Leiterplattenanschluß
  5. dieses Symbol steht für Masse
  6. dieses Symbol bezeichnet eine Gleichspannung, die mit einem hochohmigen Voltmeter gegen Masse gemessen werden kann, wenn kein Gewicht auf der Waage aufliegt. Die Spannung darf um +/-20% von dem angegebenen Wert abweichen.
  7. die mit einem Pfeil an bestimmten Punkten angegebenen Kurvenformen von Spannungsläufen sind ohne Gewicht auf der Waage zu messen.
  8. die Dehnungsmeßstreifen SG 201 und SG 204 sind auf der Rückseite des Metallbalkens montiert. SG 202 und SG 203 sind auf der Vorderseite montiert. Sie befinden sich nicht auf den Platinen.

Bild 2: Gesamtschaltbild der digitalen Waage

## Zur Schaltung

Die Schaltung dieser digitalen Waage kann in drei Grundeinheiten aufgeteilt werden, dem Meßwertumformer (Fühler), dem Analog-Digital-Wandler (A-D-Wandler) und der Anzegeeinheit.

Der Meßwertumformer besteht aus einem Metallbalken mit ihm verbundener Dehnungsmeßstreifen, die ihre Widerstandswerte ändern, sobald sie gedehnt oder gestaucht werden, also wenn ein Gewicht auf der Waage aufliegt und der Metallbalken gebogen wird.

Die Widerstandsänderung wird in eine Spannung umgesetzt, die anschließend verstärkt und mit Hilfe des A-D-Wandlers in ein digitales Signal umgewandelt wird.

Über einen entsprechenden Decoder wird das digitale Signal ausgewertet und zur Anzeige gebracht.

Aus dem Blockschaltbild (Bild 1) ist die prinzipielle Funktionsweise der digitalen Waage ersichtlich.

Der Meßwertumformer mit den vier Dehnungsmeßstreifen SG 201 bis SG 204 gibt seine Widerstandsänderung, die vorher in eine Spannung umgesetzt wurde, auf den Verstärker (Amplifier).

Der daran anschließende A-D-Wandler besteht aus vier Grundeinheiten:

Dem Integrator, dem Komparator, dem Oszillator und dem Zähler, die über entsprechende Schalter (elektronische Analogschalter) geschaltet werden.

Der A-D-Wandler arbeitet nach dem Dual-Slope-Verfahren, einem Doppelflanken-Integrationsverfahren, das bereits in unserer Ausgabe Nr. 1 besprochen wurde.

In Bild 3 sind die Bestückungsseiten der beiden im Anzeigengehäuse untergebrachten Platinen dargestellt.

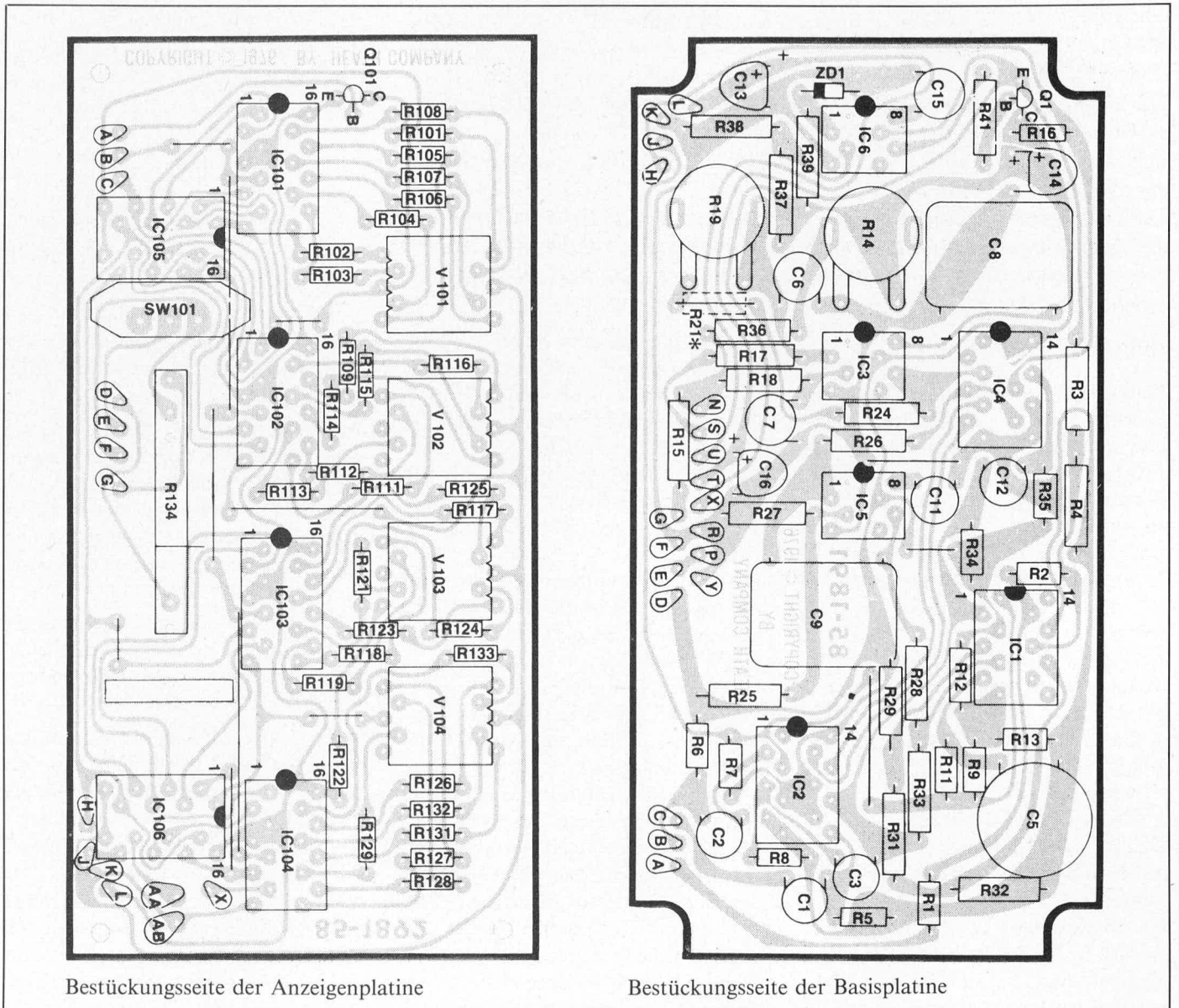
Auf eine detaillierte Baubeschreibung soll hier an dieser Stelle verzichtet werden, da diese dem Bausatz in besonders ausführlicher Form (ca. 60 Seiten) beiliegt. Der Bausatz der digitalen Waage sowie auch das Fertigerät können direkt über den Verlag bezogen werden und mit der bereits adressierten Bausatz-Bestellkarte bestellt werden.

**Bausatz** mit sämtlichen zum Aufbau der digitalen Waage benötigten elektrischen, elektronischen und mechanischen Teilen einschließlich Platinen und Gehäuse

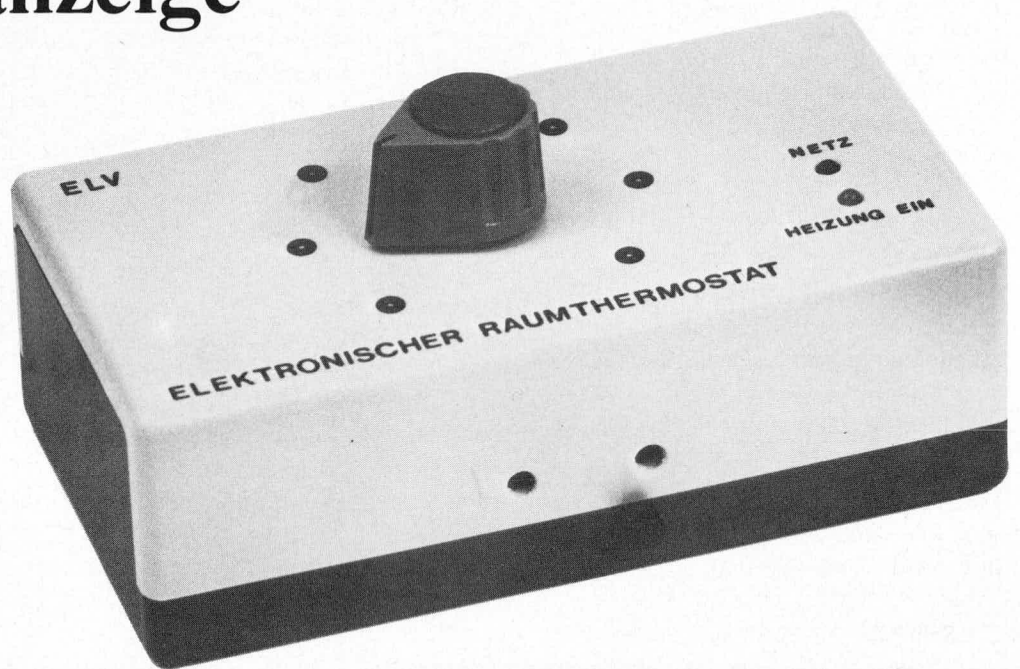
Bestell-Nr. (71.0 M) DM 299,00

**Fertigerät**, komplett aufgebaut und abgeglichen, mit Gehäuse

Bestell-Nr. (71.0 F) DM 449,00



# Zweifach-Raumthermostat mit Einschaltanzeige



*Durch diesen elektronischen Raumthermostaten mit zusätzlicher Einschaltanzeige kann der mechanische Regler ersetzt werden.*

*Die hier vorgestellte Schaltung bietet zudem noch einen weiteren entscheidenden Vorteil:*

*Durch die Anschlußmöglichkeit eines zweiten Temperatursensors kann die Raumtemperatur an zwei verschiedenen Punkten (oder auch in zwei verschiedenen Räumen) gemessen und dadurch eine bessere Regelung erreicht werden.*

## **Allgemeines**

Durch den Einsatz von Elektronik lassen sich häufig mechanische Baugruppen nicht nur gleichwertig, sondern vielfach besser, d. h. genauer, komfortabler sowie verschleißfrei ersetzen.

Der in diesem Artikel vorgestellte elektronische Raumthermostat zeichnet sich durch folgende Vorzüge besonders aus.

1. Die Raumtemperatur kann wahlweise an einem oder an zwei Punkten, die beliebig, d. h. im gleichen oder auch in einem anderen Raum, angeordnet sein können, gemessen und ausgewertet werden.

2. Über einen Trimmerwiderstand (R3) kann der Einfluß der beiden Temperaturfühler TS1 und TS2 eingestellt werden.

Bei Mittelstellung des Trimmerwiderstandes R3 sind z. B. beide Meßstellen gleichwertig, d. h. wenn mit dem Temperaturvorwählpoti (R5) ein Sollwert

der Raumtemperatur von z. B. 23° C eingestellt wurde, schaltet der Regler entweder, wenn beide Meßstellen 23° über- oder unterschreiten (von der Hysterese einmal abgesehen) oder wenn der eine genauso weit darüber wie der andere darunter liegt (z. B. TS1 = 23° C + 2° C = 25° und TS2 = 23° C - 2° C = 21° C).

Steht der Trimmerwiderstand am Anschlag, so wird nur TS1 oder TS2 berücksichtigt. Bei anderen Stellungen von R3 kann man z. B. TS1 dominieren lassen, bei gleichzeitigem geringen Einfluß von TS2. Hier sind beliebige Kombinationen denkbar, ganz nach individuellem Bedürfnis).

3. Mit dem Trimmerwiderstand R7 kann die Hysterese der Schaltung eingestellt werden. Mit Hysterese wird der Effekt bezeichnet, daß der Regler bei einer anderen (in diesem Fall niedrigeren) Temperatur wieder einschaltet als er vorher ausgeschaltet hat. Dadurch wird vermieden, daß der Regler auf der Schaltschwelle „flattert“.

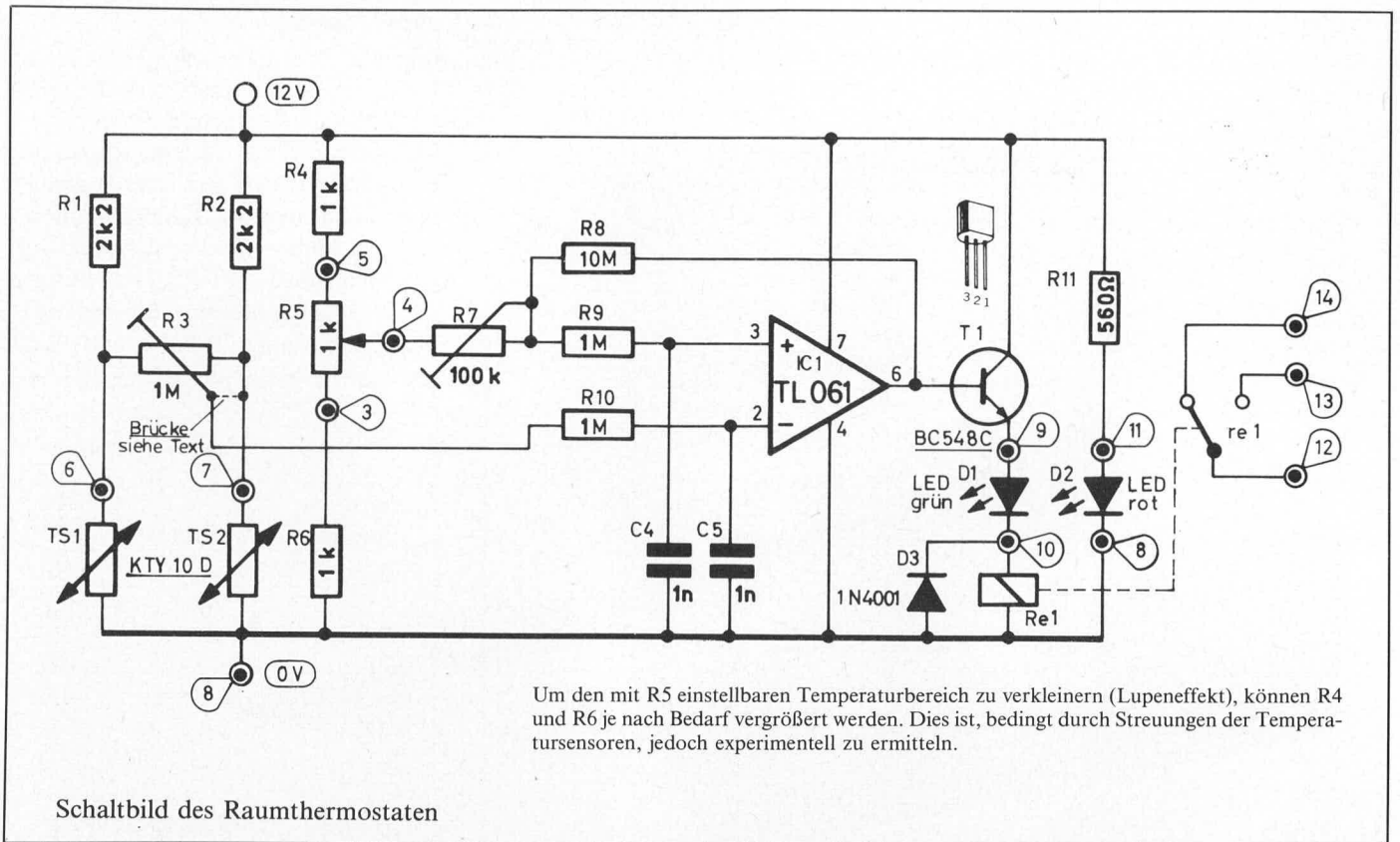
Mit R7 kann nun diese Hysterese den Raumgegebenheiten individuell angepaßt werden.

Ist die Stellung von R7 so, daß der Widerstand sehr klein ist, wird damit die Hysterese praktisch ausgeschaltet. Steht der Trimmerwiderstand hingegen am anderen Anschlag (größter Widerstand), so hat man eine Hysterese von mehreren Grad.

Im praktischen Betrieb wird man die Hysterese eher etwas kleiner (vielleicht auf  $\pm 0,5^\circ$  einstellen (Widerstandswert von R7 fast auf null).

4. Der oder die Temperatursensoren können räumlich getrennt von der übrigen Elektronik sowie dem für die Vorwahl der Raumtemperatur zuständigen Potentiometer R5 angeordnet werden.

5. Durch den Einsatz preiswerter und gängiger Bauelemente sowie sinnvolle Optimierung der Schaltung ist trotz der genannten Vorzüge ein günstiger Aufbau möglich.



### Zur Schaltung

Die Temperatursensoren TS1 und TS2, jeweils in Reihe geschaltet mit den Vorwiderständen R1 bzw. R2, dienen zur Aufnahme des Istwertes der Raumtemperatur.

Wird die Schaltung mit nur einem Temperatursensor betrieben, so können R1, R3 sowie TS1 entfallen und die eingezeichnete Brücke muß dann eingefügt werden (bei R3).

Über den Trimmerwiderstand R3, der so hochohmig ist, daß eine Beeinflussung der beiden Meßzweige (R1 - TS1 und R2 - TS2) unterdrückt wird, gelangt der Raumtemperatur-Istwert in Form einer Spannung über R10 auf den invertierenden (-) Eingang des FET-Operationsverstärkers IC 1.

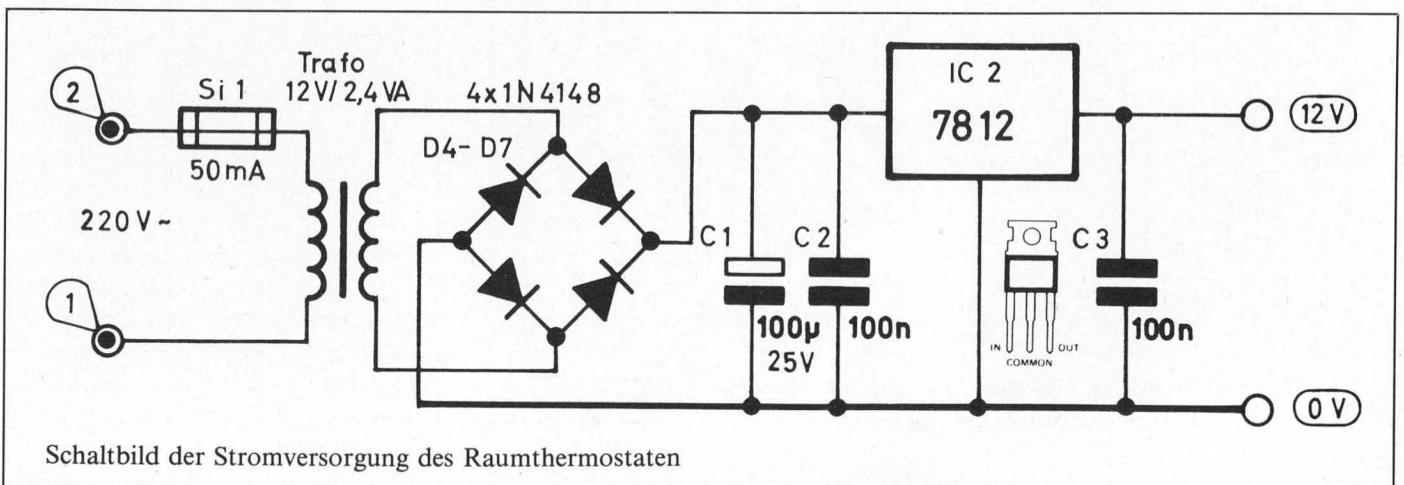
Die Widerstände R4, R5 und R6 stellen einen Spannungsteiler dar, der durch das Raumtemperaturvorwählpoti R5 noch variiert werden kann. Über den Mittelabgriff von R5 wird nun eine Spannung abgenommen, die der gewünschten Soll-Raumtemperatur entspricht und anschließend über R7 und R9 auf den nicht invertierenden (+) Eingang des IC1 geführt.

Über R8 wird eine Mitkopplung erreicht, durch die, in Verbindung mit R7 die Hysterese zustande kommt. Die Widerstände R9 und R10 dienen der Eingangsstromkompensation des FET-Operationsverstärkers IC 1 und sind für die prinzipielle Funktion der Schaltung unbedeutend. Die Kondensatoren C4 und C5 dienen der Störunterdrückung.

Der Ausgang (Pin 6) des IC1 steuert den als Emitterfolger geschalteten Transistor T1 so, daß er durchgeschaltet und somit das Relais Re 1 angezogen ist, wenn die tatsächliche Raumtemperatur (Istwert), die mit dem Poti R5 vorgewählte Temperatur (Sollwert) unterschreitet.

Die grüne Leuchtdiode D1 dient zur Einschaltkontrolle des Relais Re 1.

Sollte das Gerät während bestimmter Zeiten (z. B. in den Sommermonaten) ganz ausgeschaltet werden (entweder direkt über die Heizungsanlage, oder über einen geeigneten, extra einzubauenden Kippschalter), so wird eine allgemeine Betriebsanzeige erwünscht und nützlich sein. Dies ist realisiert durch die Reihenschaltung von R11

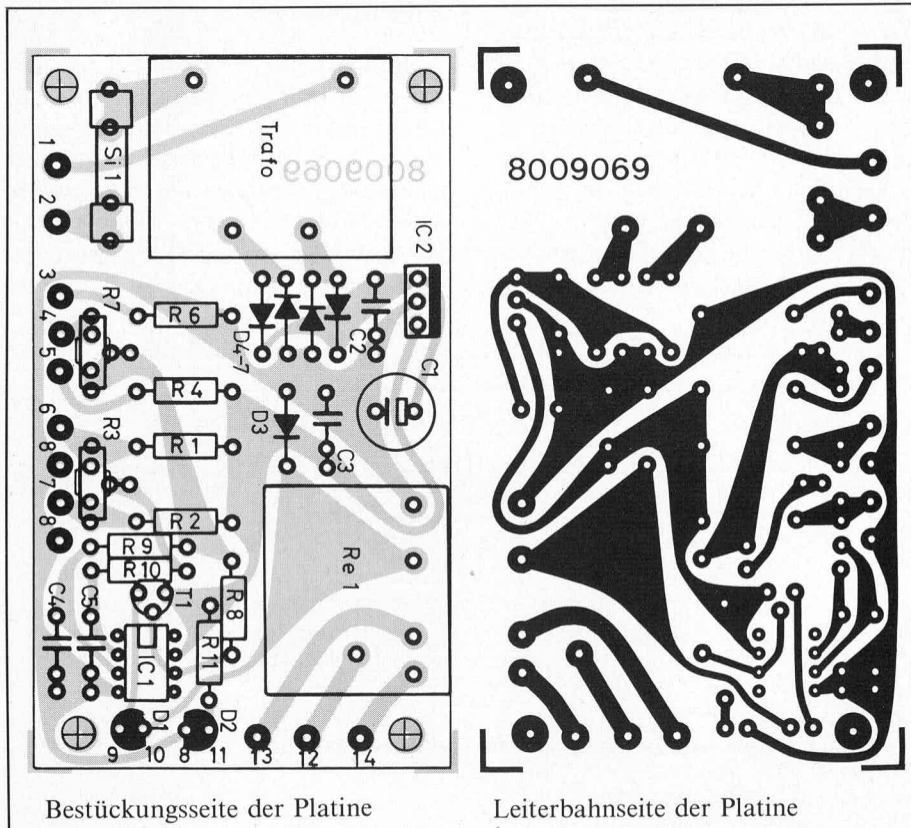




Ansicht des geöffneten Raumthermostaten

und der roten Leuchtdiode D2, die aufleuchtet, sobald die Versorgungsspannung an der Schaltung anliegt. Die Diode D3 dient zum Abbau der Ausschaltspitzen an der Relaispule und damit zum Schutz des Transistors T1.

Die Versorgungsspannung für die Schaltung wird über den Trafo Tr 1 mit nachgeschaltetem Brückengleichrichter (D4 bis D7) und Festspannungsregler (IC2) mit den Lade- und Stabilisierungskondensatoren C1, C2 und C3 erzeugt.



Bestückungsseite der Platine

Leiterbahnseite der Platine

## Zum Nachbau

Der Nachbau dieser interessanten und nützlichen Schaltung gestaltet sich auch hier wieder recht einfach. Die verwendeten Bauelemente sind, bis auf das IC1 bei dem etwas Vorsicht beim Einsetzen bzw. Einlöten geboten ist, problemlos in der Handhabung. Beim Nachbau und späteren Einsatz dieser Schaltung wünschen wir unseren Lesern viel Erfolg und stets genügend Energie für Ihre Heizungsanlage.

### Stückliste Zweifach-Raumthermostat mit Einschaltanzeige

#### Halbleiter

IC1	TL 061
IC2	7812
TS1	KTY 10 D
TS2	KTY 10 D
T1	BC 548 C
D1	LED, grün, 3 mm
D2	LED, rot, 3mm
D3	1N 4001
D4 - D7	1N 4148

#### Kondensatoren

C1	100 uF/25V
C2	100 nF
C3	100 nF
C4	1 nF
C5	1 nF

#### Widerstände

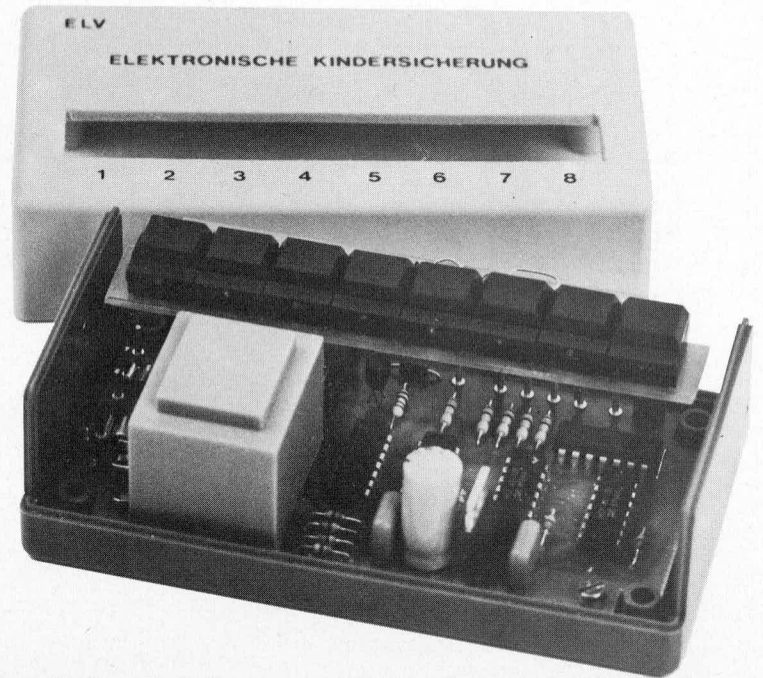
R1	2,2 kΩ
R2	2,2 kΩ
R3	1MΩ, Trimmer
R4	1 kΩ
R5	1 kΩ, Poti, lin
R6	1 kΩ
R7	100 kΩ, Trimmer
R8	10 MΩ
R9	1 MΩ
R10	1 MΩ
R11	560 Ω

#### Sonstiges

Tr 1	Trafo, 12V/2,4VA
Re 1	Kartenrelais, 1 x um
Si1	0,05 A, flink
	1 Sicherungshalter
	12 Lötstifte

Um einen besseren „Gleichlauf“ bei Einsatz von 2 Meßstellen zu erreichen, ist der Einsatz der genaueren Temperatursensorausführung, der KTY 10 A empfehlenswert, jedoch nicht unbedingt erforderlich.

# Elektronische Kindersicherung für E-Geräte



*Durch diese nachträglich einzubauende elektronische Schaltung können E-Geräte, wie z. B. Stereo-Anlagen, Fernseher, Antriebsmotoren, Kochplatten etc. erst nach Eingabe eines kurzen Codes (drücken von 4 Tasten nacheinander in der richtigen Reihenfolge) in Betrieb genommen werden.*

*Darüber hinaus kann durch einfaches Hinzufügen von weiteren Resettasten das „Knacken“ des Codes beliebig erschwert werden, ohne daß der Code selbst umfangreicher wird.*

## Allgemeines

Mit der hier vorgestellten und beschriebenen elektronischen Schaltung können, wie eingangs schon erwähnt, E-Geräte vor unbefugtem Zugriff geschützt werden.

Durch die einfache Anschlußmöglichkeit von beliebig vielen zusätzlichen Resettasten und die damit verbundene Erhöhung der Sicherheit vor unbefugtem Benutzen der zu schützenden Geräte, kann diese Schaltung jeweils den Gegebenheiten und individuellen Erfordernissen leicht angepaßt werden. Sollen z. B. Geräte nur vor Kleinkindern geschützt werden (bzw. die Kleinkinder vor den Geräten — z. B. Kochplatten), ist im allgemeinen die Grundausführung mit 5 Tasten ausreichend (davon 1 Resettaste zum Wiederausschalten der Geräte — Ausgangs- bzw. Grundstellung).

Wird die Schaltung jedoch zum allgemeinen Schutz vor unbefugtem Benutzen eingesetzt, so wird man sicher die Tastenzahl auf 8 oder mehr erhöhen und damit auch die Sicherheit.

## Zur Schaltung (Bild 1)

Die Schaltung ist so konzipiert (ausgelegt), daß das Relais Re1 erst anzieht, wenn die Tasten Ta1 bis Ta4 nacheinander in der richtigen Reihenfolge (erst Ta1, dann Ta2, Ta3 und zuletzt Ta4) gedrückt wurden.

Wie die einzelnen Tasten später beim fertigen Gerät angeordnet sind (z. B. Ta3 an der ersten Stelle, Ta5 [Reset] an

der zweiten usw.) spielt dabei selbstverständlich keine Rolle, so daß durch spätere Änderung der Anschlußbelegung der Tasten, der Signalcode auf einfache Weise geändert werden kann. Die Gatter N1 und N2, N5 und N8, N9 und N12 sowie N13 und N16 stellen Speicher dar. Die zugehörige Logik ist in Bild 2 zum besseren Verständnis separat aufgezeigt.

Tabelle I

	S	R	Qvorher (alter Zustand)	Qnachher (neuer Zustand)
1.	0	L	X	L
2.	L	0	X	0
3.	L	L	0	0
4.	L	L	L	L

X besagt, daß es keine Rolle spielt, ob der betreffende Zustand 0 oder L ist.

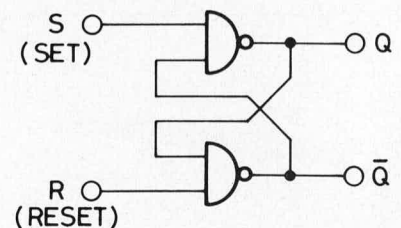
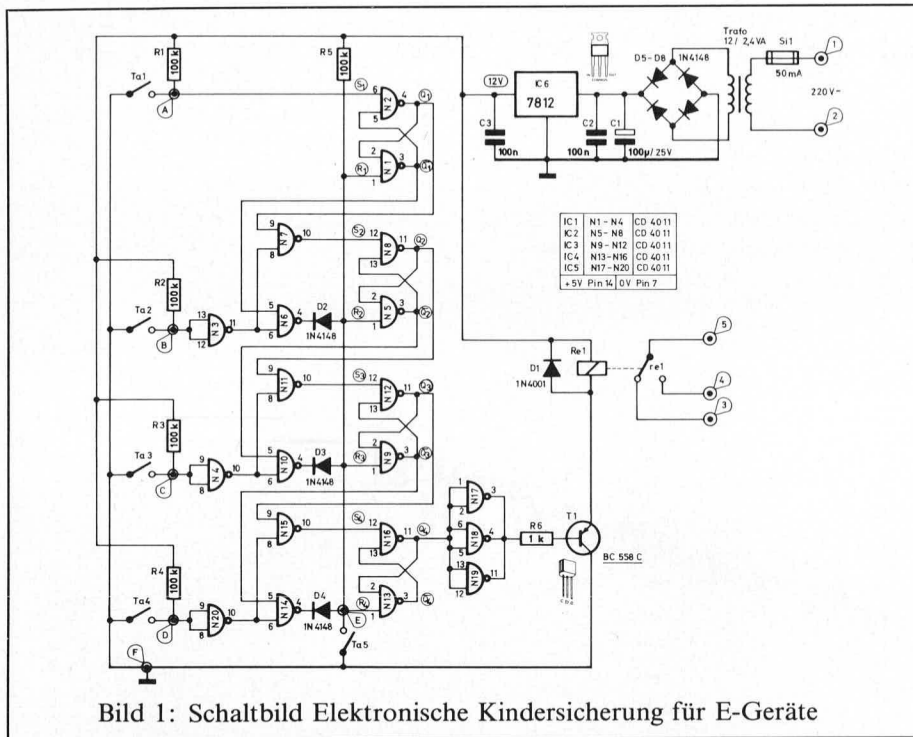


Bild 2

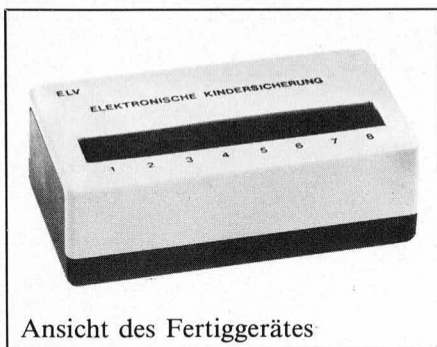




Die Tabelle I besagt folgendes:

1. Ist der Eingang  $S = 0$  (0 entspricht ungefähr einer Spannung von 0 Volt), und  $R = L$  ( $L$  entspricht ungefähr einer Spannung von  $+U_B$ , hier ca. 12 Volt) so spielt der Zustand des Ausgangs  $Q$ , den dieser hatte, bevor  $S = 0$  und  $R = L$  war, keine Rolle ( $Q_{\text{vorher}} = X$ ), und der neue Ausgangszustand ist in jedem Fall  $Q_{\text{nachher}} = L$ .
2. Befindet sich  $S$  auf  $L$  und  $R$  auf  $0$ , so gilt analog zu Punkt 1, daß  $Q_{\text{nachher}} = 0$  ist.
3. Der eigentliche Speichervorgang liegt nun darin, wenn  $S = L$  und  $R = L$  sind. In diesem Fall ist nämlich der Zustand, den der Ausgang  $Q$  hatte, bevor  $S=L$  und  $R=L$  wurden, von entscheidender Bedeutung. War  $Q$  vorher  $0$ , so ist  $Q_{\text{nachher}}$  ebenfalls  $0$ .
4. War  $Q_{\text{vorher}} = L$ , so ist  $Q_{\text{nachher}}$  auch  $= L$ .

Schauen wir uns zum besseren Verständnis zwei Beispiele an, bei denen die einzelnen Schritte in der Form der aufgezeigten Zeilen (1 bis 4) zeitlich nacheinander ablaufen:



Beispiel:

1.  $S = 0, R = L \rightarrow Q = L$
2.  $S = L, R = L \rightarrow Q = L$

Wir sehen hieran, daß obwohl  $S$  seinen Wert von  $0$  nach  $L$  geändert hat, der Ausgang  $Q$  unverändert blieb, also den Wert gespeichert hat.

Im nächsten Schritt (3.) geht nun  $R$  nach  $0$  und  $S$  bleibt  $L$ .

3.  $S = L, R = 0 \rightarrow Q = 0$
4.  $S = L, R = L \rightarrow Q = 0$

Wir sehen, daß  $Q$  seinen Wert entsprechend der Tabelle I (zu  $R = 0$  gehört  $Q = 0$ ) auf  $0$  geändert hat. Im 4. Schritt geht  $R$  dann ebenfalls wieder auf  $L$  und  $Q$  bleibt auf  $0$  (Speicherung des Wertes).

Anzumerken ist noch, daß der Zustand  $S = 0$  und  $R = 0$  auszuschließen ist, da hierbei zwar keineswegs etwas „kaputtgeht“, jedoch der Speicher in diesem Fall nicht eindeutig arbeiten kann.

In der hier vorliegenden Schaltung ist dieser Zustand ohnehin ausgeschlossen, so daß dem weiter keine Bedeutung beizumessen ist.

Kommen wir nun zur vorgeschalteten Logik, die im wesentlichen aus den Gattern  $N6, N7, N10, N11, N14$  und  $N15$  besteht.

Die Erläuterung der Funktion läßt sich am besten anhand eines Beispiels in Form eines kompletten Funktionsablaufes vornehmen.

Wir gehen hierbei davon aus, daß als erstes die Resettaste ( $Ta 5$ ) gedrückt und dadurch die gesamte Schaltung in

ihren Grundzustand versetzt wurde und somit die Speicherausgänge  $Q1 = 0, Q2 = 0, Q3 = 0$  und  $Q4 = 0$  sind. Da die Ausgänge  $\overline{Q1}, \overline{Q2}, \overline{Q3}$  und  $\overline{Q4}$  jeweils den entgegengesetzten Wert aufweisen (durch Querstrich „ $\overline{\quad}$ “ gekennzeichnet), befinden sie sich auf  $L$ .

Hieraus ergibt sich, daß die Gatter  $N7, N11$  und  $N15$  mindestens mit einem Eingang auf  $0$  liegen und dadurch, unabhängig vom Zustand des anderen Eingangs (siehe auch Logik in Tabelle II), ihre Ausgänge auf  $L$  liegen.

Tabelle II

$E_1$ (Eingang 1)	$E_2$ (Eingang 2)	A (Ausgang)
0	0	L
0	L	L
L	0	L
L	L	0

Wird nun eine der Tasten  $Ta 2, Ta 3$  oder  $Ta 4$  gedrückt, so kann der Impuls nicht auf die  $S$ -Eingänge der Speicher fortgeschaltet werden, sondern lediglich über die Gatter  $N6, N10$  oder  $N14$  zum erneuten Rücksetzen ( $R1$  bis  $R4$ ) der Speicher dienen.

Nur wenn die Taste  $Ta 1$  als erste gedrückt wird, geht  $S1$  auf  $0$  und dadurch  $Q1$  auf  $L$ . Läßt man die Taste  $Ta 1$  wieder los, geht  $S1$  auf  $L$ ,  $Q1$  bleibt aber durch den vorstehend beschriebenen Speichervorgang auf  $L$  ( $\overline{Q1}$  deshalb  $= 0$ ).

Betätigt man jetzt als nächste nicht die Taste  $Ta 2$ , sondern  $Ta 3, Ta 4$  oder auch  $Ta 5$ , so wird die Schaltung wieder in ihren Ausgangszustand zurückversetzt, und man muß erneut mit  $Ta 1$  beginnen.

Wird aber die richtige Taste gedrückt (in diesem Fall  $Ta 2$  — nach  $Ta 1$ ), so wird über die Gatter  $N3$  und  $N7$   $S2$  auf  $0$  gesetzt und  $Q2$  damit auf  $L$  ( $Q2$  bleibt auf  $L$ , auch wenn  $Ta 2$  wieder  $= L$  wird — Speicherung des Wertes).

Als nächste ist die Taste  $Ta 3$  zu drücken, damit über die Gatter  $N4$  und  $N11$   $S3$  auf  $0$  und damit  $Q3$  auf  $L$  ( $\overline{Q3} = 0$ ) geschaltet wird.

Betätigt man fälschlicherweise  $Ta 4$  oder  $Ta 5$ , so geht die Schaltung wieder in ihren Ausgangszustand zurück, und man muß von vorne (mit  $Ta 1$ ) beginnen.

Als letzte Taste ist  $Ta 4$  zu drücken, damit über die Gatter  $N20$  und  $N15$   $S4$  auf  $0$  und  $Q4$  auf  $L$  geht ( $\overline{Q4} = 0$ ).

Über die drei parallelgeschalteten Gatter (erhöhter Ausgangsstrom zur Ansteuerung von T1) wird dann der Transistor T1 durchgesteuert, das Relais Re 1 zieht an, und das betreffende E-Gerät kann benutzt werden.

Sollten die zu schaltenden Leistungen für das auf der Platine befindliche Relais zu groß sein oder sind mehrere Kontakte nötig, so kann selbstverständlich das Relais Re 1 zur Ansteuerung z. B. eines Schützes dienen.

Wird anstelle von der nächsten, richtig zu drückenden Taste eine der vorher bereits richtig betätigten Tasten gedrückt, passiert nichts, hingegen bei Betätigen einer später noch zu drückenden Taste geht die Schaltung wieder in ihren Ausgangszustand.

Soll das zu schützende Gerät wieder ausgeschaltet werden, so ist nur die Resettaste Ta 5 zu betätigen (oder eine der zusätzlich angebrachten Resettasten — einfache Parallelschaltung), wodurch das Relais Re 1 abfällt.

Der Code kann nun erneut eingegeben werden.

Das zur Stromversorgung der Schaltung benötigte Netzteil besteht aus dem Trafo Tr 1 mit nachfolgendem Brückengleichrichter (D5—D8) sowie

dem daran anschließenden Festspannungsregler IC6 mit dem zugehörigen Ladekondensator C1 und den beiden, der Schwingneigungsunterdrückung dienenden, Kondensatoren C2 und C3.

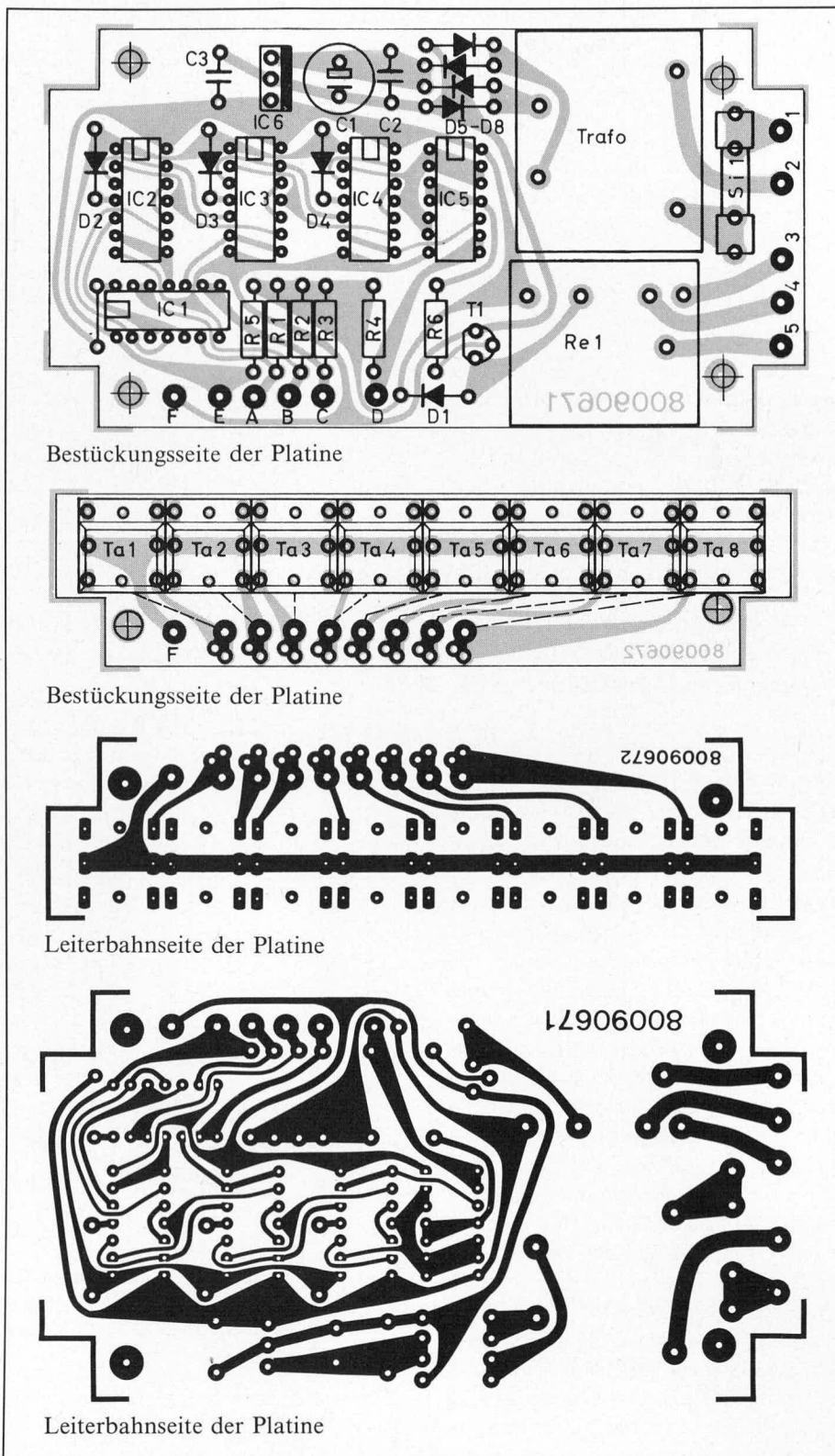
### Zum Nachbau

Hält man sich genau an das Layout mit dem zugehörigen Bestückungsplan, dürfte der Nachbau kein Problem darstellen. Beim Einsetzen bzw. Einlöten der CMOS IC's ist Vorsicht vor statischen Aufladungen geboten, da aber

die meisten etwas empfindlicheren IC's intern entsprechende Schutzschaltungen aufweisen, sollte man der Sache auch wiederum nicht zuviel Bedeutung beimessen.

Wir empfehlen daher: Je teurer der Schaltkreis, desto größer die Vorsicht, denn auszuschließen ist eine Zerstörung durch statische Aufladung auch bei geschützten IC's nicht.

Wir wünschen unseren Lesern viel Erfolg beim Nachbau.



### Stückliste

#### Elektronische Kindersicherung für E-Geräte

#### Halbleiter

IC1 (N1-4) .....	CD 4011
IC2 (N5-8) .....	CD 4011
IC3 (N9-12) .....	CD 4011
IC4 (N13-16) .....	CD 4011
IC5 (N17-20) .....	CD 4011
IC6 .....	7812
T1 .....	BC 558 C
D1 .....	IN 4001
D2 - D8 .....	IN 4148

#### Kondensatoren

C1 .....	100 uF/25V
C2 .....	100 nF
C3 .....	100 nF

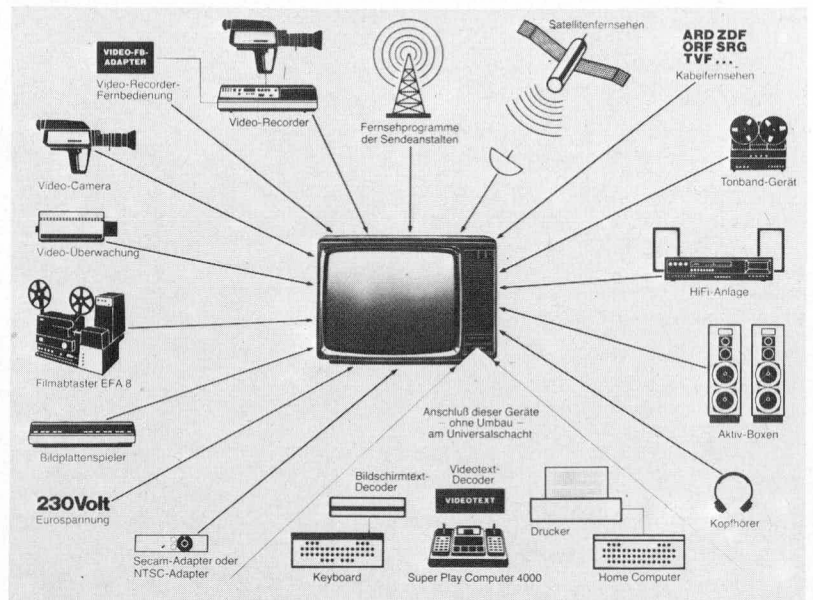
#### Widerstände

R1 - R5 .....	100 k $\Omega$
R6 .....	1 k $\Omega$

#### Sonstiges

Ta1 - Ta5 (Ta8) ..	Digitast Mini
Re 1 .....	Kartenrelais, 1 x um
Tr 1 .....	Trafo 12V/2,4 VA
Si 1 .....	0,05A, flink
1 Sicherungshalter	
20 Lötstifte	

# Zukunftssicheres Video-System von Grundig für die 80er Jahre mit vielfältigen Anschlußmöglichkeiten:



**ELV  
extra**

- neue Farbfernsehgeräte mit „Universalschacht“
- Neues Videorecorder-System „Video 2000“ mit Acht-Stunden-Cassette (wird bei uns getestet, ausführlicher Bericht in der nächsten Ausgabe)
- neue Farb-Videokamera FAC 1700

## Farbfernsehen mit der Technik von morgen

Die Spitzenmodelle der Grundig-Farbfernsehgeräte bieten heute schon die Fernsehtechnik von morgen.

Äußeres Zeichen mit praktischem Nutzeffekt ist der Universalschacht an der Geräte-Frontseite mit seiner Anschlußvielfalt. Im Schacht, der auch zur Aufbewahrung der Infrarot-Fernbedienung verwendet wird, befindet sich eine Steckleiste, die den Anschluß von Grundig-Telespielen sowie Videotext- und Bildschirmtext-Decodern ermöglicht. Durch diese Steckleiste kann der Farbfernseh-Apparat jederzeit zum „Datensicht-Gerät“ für den privaten Heim-Computer werden. Für hochwertige Bild- und Tonwiedergabe in Verbindung mit einem Videorecorder, Bildplattenspieler oder einer Fernsehkamera sorgt die AV-Buchse. Dieser vorteilhafte direkte Videoanschluß vermeidet den „Umweg“ über den Antenneneingang.



Anschlußbereit für die neuen Informationsdienste „Videotext“ und „Bildschirmtext“ ist jedes fernsteuerbare 66-cm-Farbfernsehgerät der Serie Super Color 80 mit einem Universalschacht auf der Frontseite. Der hier angeschlossene Bildschirm-Videotext-Decoder eignet sich für beide Dienste. Alle Funktionen sind über die erweiterte Infrarot-Fernsteuerung Tele-Pilot-300-Text zentral bedienbar. Besonders interessierende Textseiten kann man auf einem handelsüblichen Cassettenrecorder abspeichern und jederzeit wiederholen. Für den Dialog-Betrieb mit der Bildschirmtextzentrale sowie zur Kommunikation mit anderen Teilnehmern dient die zusätzliche Datentastatur links im Bild.

Der konsequente Einsatz der Modultchnik bei Grundig-Geräten erlaubt die schnelle und kostengünstige Anpassung an andere Fernsehnormen, wie beispielsweise in den Nachbarstaaten Frankreich, DDR oder einigen US- oder GB-Militärsendern im Inland. Ebenso rasch und problemlos — nur durch das Auswechseln eines oder mehrerer Module — ist das Fernsehgerät für Kabelfernsehanlagen oder Satellitenfernsehempfang anschlussbereit.

Für Tonbandaufnahmen von Fernseh-sendungen gibt es eine Norm-Buchse, die auch die Ansteuerung einer HiFi-Stereoanlage ermöglicht. Außerdem kann man das Klangvolumen durch zwei Zusatzlautsprecher wirkungsvoll erweitern. Ein Kopfhöreranschluß ist ebenfalls vorhanden.



Innenansicht eines Farbfernsehgerätes der Serie Super Color 80 mit neuartigem SM-Bau-stein-Chassis.

# ELV-Goliath-Uhr jetzt ohne äußere Schalter

Durch eine einfache, jedoch sehr interessante Änderung im Aufbau der ELV-Goliath-Uhr (aus dem ELV journal Nr. 9) kann das äußere Design noch ansprechender gestaltet werden.

Die Tasten S1, S2 und S3, die zum Stellen der Uhr dienen und die sich auf der Anzeigenplatte befinden (mit Befestigungsbohrungen in der Frontplatte), können problemlos durch Reedkontakte (keine Reedrelais) ersetzt werden.

Nach Einbau der Platinen ins Gehäuse befinden sich die Reedkontakte dann direkt verdeckt hinter der Frontplatte, die nun völlig ohne Bohrungen bleiben kann.

Die Eigenschaft der Reedkontakte besteht nun darin, daß sie „anziehen“ (Kontakt geben), wenn ein entsprechendes Magnetfeld auf sie einwirkt.

Das Magnetfeld kann nun entweder durch eine stromdurchflossene Spule (wie beim Reedrelais) oder, wie hier, durch einen Dauermagneten erzeugt werden.

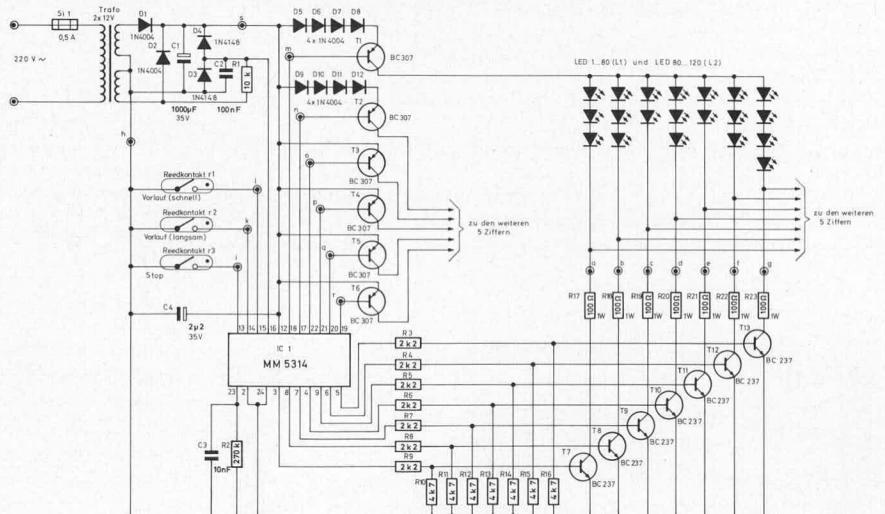
Zum Setzen der Uhr wird also der Magnet einfach an die entsprechende Stelle der Frontplatte gebracht, hinter der sich der betreffende Reedkontakt befindet, so daß sich dieser schließt (vorher befand sich an dieser Stelle eine Taste, die gedrückt werden mußte).

Nimmt man den Magneten fort, öffnet sich der Kontakt wieder (so, als wenn man die Taste losgelassen hätte).

Durch den Einsatz der Reedkontakte erhält die ELV-Goliath-Uhr ein besonders apartes Äußeres von schlichter Eleganz.



Ansicht der ELV-Goliath-Uhr: Man beachte die völlig geschlossene Frontplatte (rote Plexiglasscheibe), die jetzt ohne äußere Schalter ist.



Schaltbild der ELV-Goliath-Uhr