



Ökonomisch heizen - Wärmebedarfsrelais FHT 8W

Viele Heizungsanlagen inklusive der Umwälzpumpe arbeiten ineffizient im Dauerbetrieb, unabhängig vom tatsächlichen Wärmebedarf im Haus. Betreibt man eine ELV-FHT-Einzelraumregelung, kann das Wärmebedarfsrelais FHT 8W Abhilfe schaffen. Es wertet die zwischen Raumregler und Funk-Ventil-antrieb versandten Daten für maximal 10 Räume aus und kann die Heizungsanlage exakt und energiesparend entsprechend dem tatsächlichen Wärmebedarf steuern. Im zweiten Teil des Artikels stellen wir Schaltungstechnik, Nachbau und Installation dieses Gerätes vor.

Heizen genau nach Bedarf

Das Wärmebedarfsrelais unterstützt den ökonomischen Betrieb einer Heizungsanlage, indem es die Funk-Kommunikation

zwischen den ELV-Raumreglern und den zugehörigen Stellantrieben auswertet und per einstellbaren Kriterien z. B. Umwälzpumpen oder sogar den Brenner der Heizung je nach tatsächlichem Wärmebedarf schaltet. Damit vermeidet man unnötigen Heizenergie- und Stromverbrauch und spart wieder einiges an Energiekosten.

Nach der Vorstellung des Gerätes und seiner Bedienung und Programmierung sowie Einbindung in die Heizungsanlage im ersten Teil kommen wir zunächst zur Schaltung des Gerätes.

Schaltung

Zur besseren Übersicht ist das Schaltbild entsprechend der Aufteilung der Leiterplatten in die Bereiche „Netzteil“ (Abbildung 5) und „Controller“ (Abbildung 6) gegliedert.

Das Netzteil ist besonders einfach gestaltet. Die Netzwechselspannung wird über die Klemme KL 1 direkt auf den Transformator TR 1 geführt. Da es sich um einen kurzschlussfesten Transformator handelt, ist hier keine Sicherung notwendig. Über die als Brückengleichrichter geschalteten Dioden D 1 bis D 4 wird die Sekundärspannung des Transformators gleichgerichtet und anschließend mit C 1 geglättet. Diese noch unstabilisierte Gleichspannung U_{Rel} dient direkt zur Versorgung des

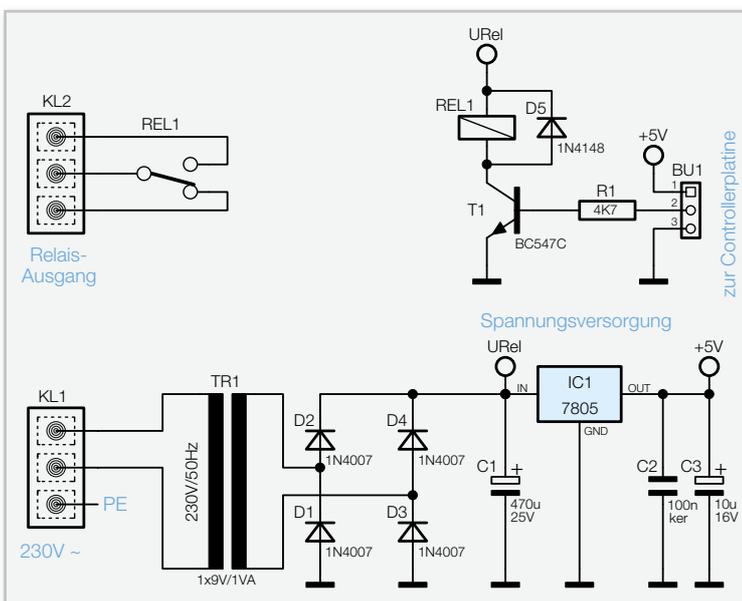


Bild 5: Die Schaltung von Netzteil, Schaltstufe und Relais-Schaltkontakt

Relais REL 1. Für alle weiteren Schaltungsteile stellt der Regler IC 1 eine stabilisierte Ausgangsspannung von 5 V bereit. Bei dem für IC 1 verwendeten Typ 7805 handelt es sich um einen sogenannten Längsregler, mit dem sich funktionsbedingt nur ein relativ geringer Wirkungsgrad erreichen lässt. Da aber der von der Controllerschaltung aufgenommene Strom mit ca. 20 mA recht gering ist, sind die Verluste und damit die Erwärmung von IC 1 nicht sehr groß. Die Kondensatoren C 2 und C 3 glätten und stabilisieren die Spannung zusätzlich. Als Verbindung zwischen Netzplatine und Controllerplatine ist lediglich eine 3-polige Buchsenleiste BU 1 notwendig. Neben der +5-V-Spannungsversorgung und der Masseverbindung ist über den dritten Anschluss das Relais-Schaltsignal geführt. Da der Controller-Port das Relais nicht direkt ansteuern kann, erfolgt dies über den Schalttransistor T 1, dessen Basisstrom mit R 1 begrenzt wird. D 5 ist als Freilaufdiode parallel zur Relaispule geschaltet. Sie schließt die beim Abschalten des Relais entstehende hohe Induktionsspannung kurz und verhindert so die Zerstörung von T 1. Herzstück der zweiten Platine (Abbildung 6) ist der Mikro-

controller IC 4. Er ist mit einem LCD-Treiber ausgestattet, der die zur direkten Ansteuerung eines Displays notwendige Signalform generiert. Mit 4 Common- und 32 Segmentleitungen nutzt das angeschlossene Display LCD 1 auch alle zur Verfügung stehenden LCD-Ports aus. Die sich hieraus ergebende Anzahl von 128 Segmenten wird allerdings nicht genutzt, da das eingesetzte Display ein Universal-Display ist, dessen Segmente wir in dieser Anwendung nicht komplett benötigen. Abbildung 7 zeigt sämtliche vorhandenen Segmente, so wie sie auch beim Displaytest sichtbar sind.

Die intern zur Erzeugung der Displaysignale generierten Spannungen sind über die Anschlüsse BIAS, VCL 0, VCL 1 und VCL 2 herausgeführt und werden über die Kondensatoren C 6 bis C 8 stabilisiert. Aufgrund der Spannungslage und der Größe des Displays reicht der im Controller vorhandene Spannungsteiler aus und der externe Spannungsteiler R 3 bis R 5 muss nicht bestückt werden. Der Uhrenoszillator wird in der vorliegenden Anwendung nicht benötigt, so dass nur die Anschlüsse X_{out} und X_{in} des Hauptoszillators mit dem Quarz Q 1 und den Kondensatoren C 9 und C 10 beschaltet sind. Ein de-

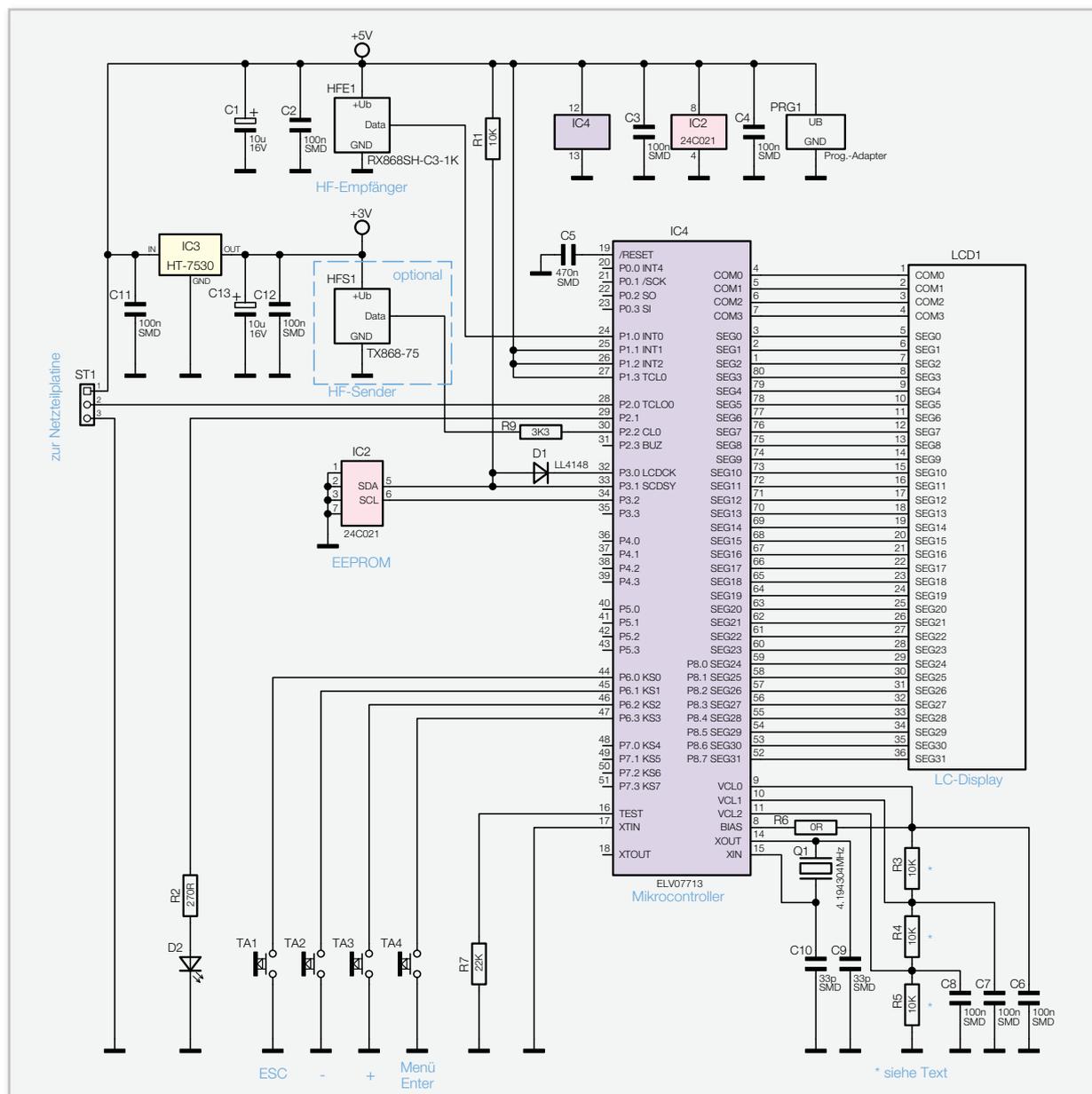


Bild 6: Die Schaltung des Controller-Teils mit Display, EEPROM und Sende-/Empfangsteil

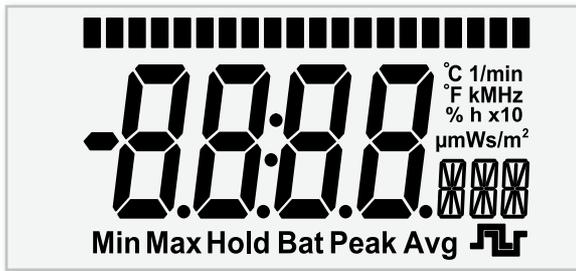


Bild 7: Alle Segmente des verwendeten Displays. Sie erscheinen so nur im Einschaltmoment zum Selbsttest und werden in dieser Applikation nicht alle genutzt.

finiertes Anlaufen des Controllers nach dem Einschalten der Spannungsversorgung gewährleistet der Reset-Kondensator C 5. Dieser ist zunächst entladen und hält den Reset-Eingang auf Low-Pegel und damit den Controller im Reset-Zustand. Ein interner Pull-up-Widerstand lädt den Kondensator, bis der Reset-Pegel überschritten ist.

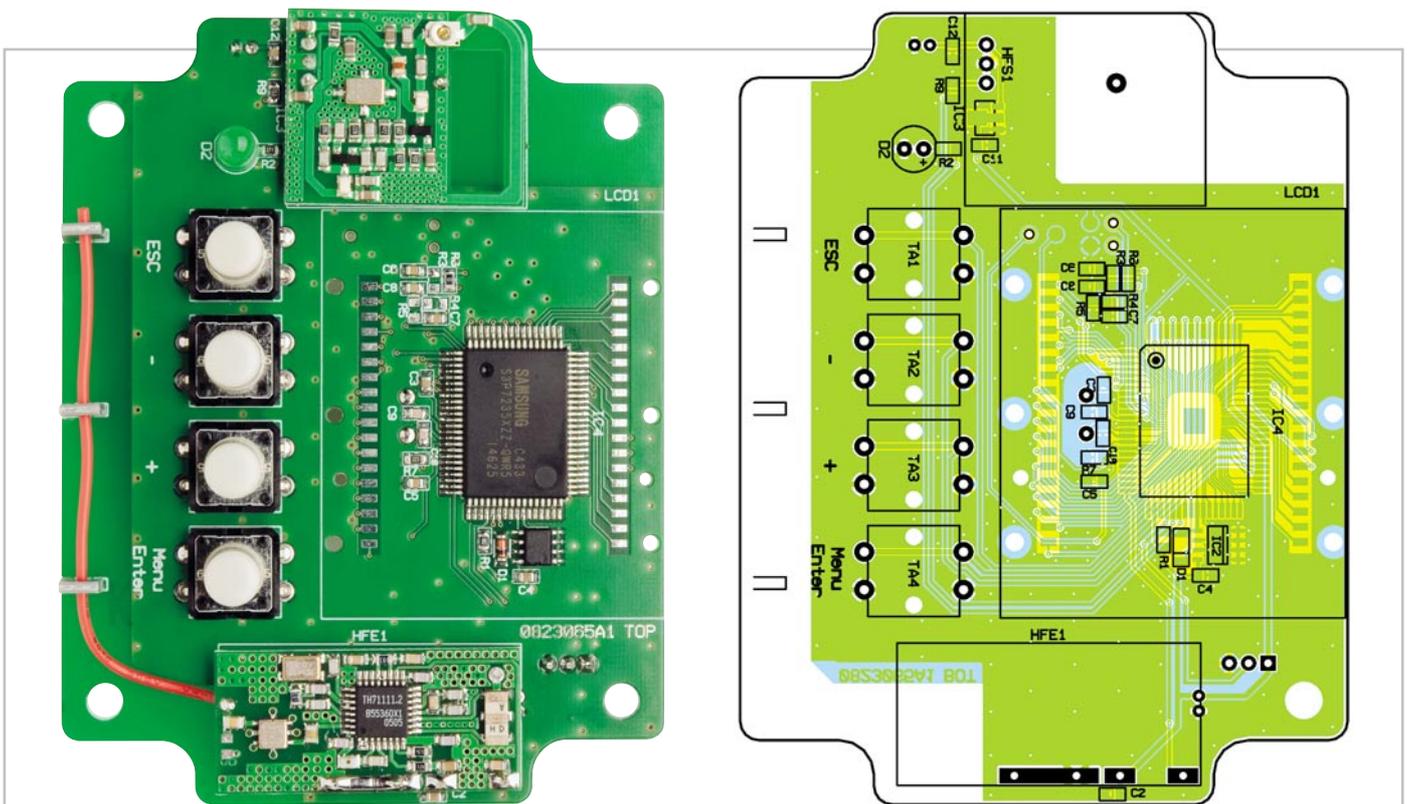
Der Controller verfügt intern über keinen nicht-flüchtigen Datenspeicher. Die Speicherung der Daten, die auch bei einem Spannungsausfall nicht verloren gehen dürfen, erfolgt deshalb im EEPROM IC 2. Dieser Speicher ist über eine I²C-Schnittstelle, bei der IC 4 als Master fungiert, angebunden; Letzterer initiiert und taktet den Datenverkehr. Grundsätzlich sind für eine I²C-Schnittstelle lediglich 2 Leitungen notwendig, die Clock-Leitung SCL und die Daten-Leitung SDA. Da die Daten-Leitung im Gegensatz zur Clock-Leitung sowohl schreibend als auch lesend genutzt wird, wäre es normalerweise notwendig, den entsprechenden Port laufend zwischen Eingangs- und Ausgangsmodus umzuschalten. Um dies zu umgehen, ist SDA auf zwei Ports des Controllers gelegt. Port 3.0 ist ständig als Ausgang geschaltet und kann die sonst über R 1 auf High-Potential gehaltene Datenleitung auf „low“ zie-

hen. Port 3.1 ist als Eingang geschaltet. Über ihn liest der Controller die vom EEPROM ausgegebenen Daten. D 1 dient zum Entkoppeln und verhindert, dass der auf High-Potential liegende Ausgang P 3.0 entgegenwirkt, wenn IC 2 die SDA-Leitung auf Low-Pegel zieht.

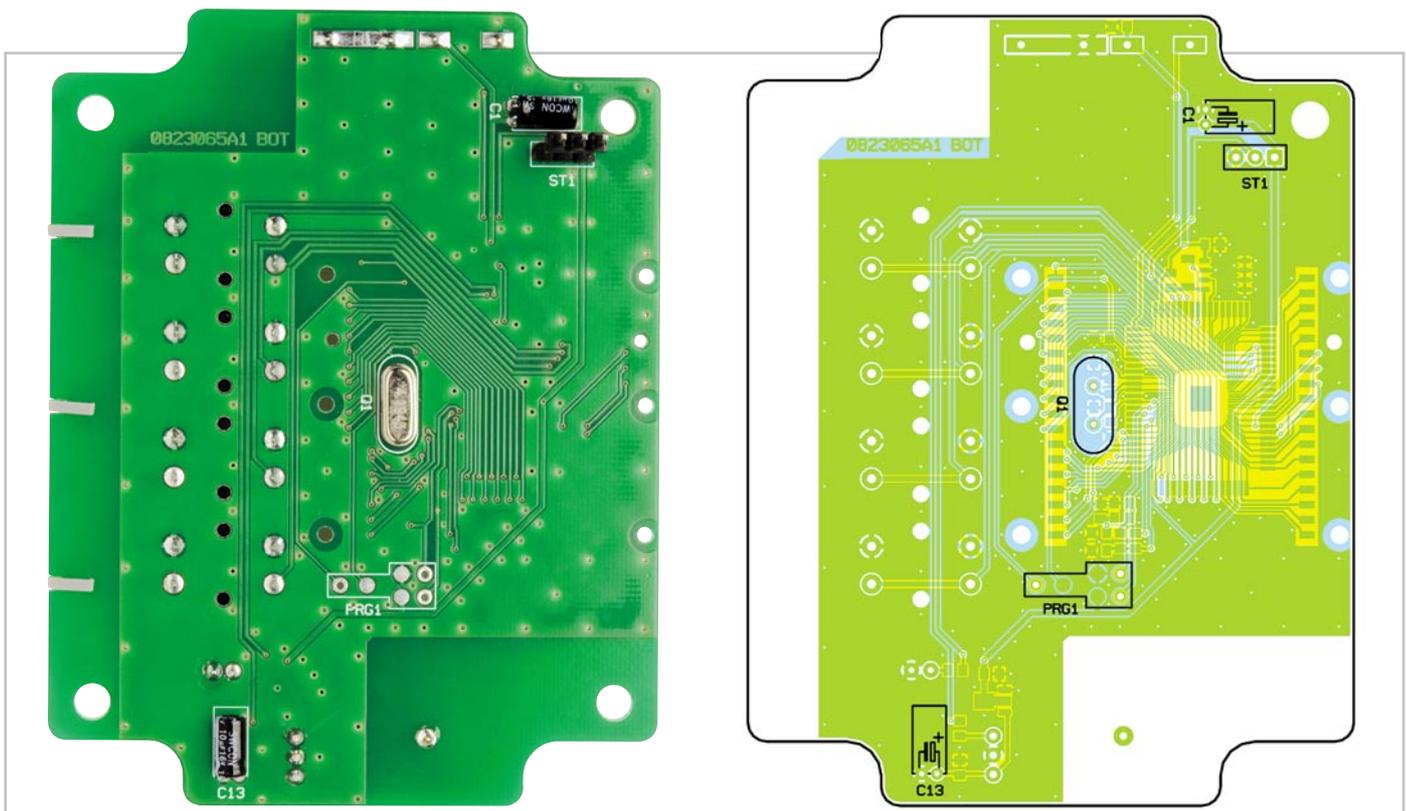
Im Gegensatz zum Empfängermodul HFE 1 kann das Sendemodul HFS 1 nicht direkt an der 5-V-Versorgungsspannung betrieben werden; es benötigt eine Spannung von 3 V. Diese wird vom Spannungsregler IC 3 bereitgestellt, dessen Ein- und Ausgang mit den zugehörigen Kondensatoren C 11 bis C 13 beschaltet sind. Die Spannung am Dateneingang des Sendermoduls reduziert sich durch den aus R 9 und dem Eingangswiderstand von HFS 1 gebildeten Spannungsteiler ebenfalls auf 3 V. Um die LED D 2 mit ausreichender Helligkeit leuchten zu lassen, genügen bereits wenige Milliampere Strom. Diesen kann der zum Ansteuern dienende Port 2.1 problemlos direkt liefern. R 2 fungiert als Vorwiderstand. Wenden wir uns nun dem Nachbau zu.

Nachbau

Der Nachbau der Controllerplatine gestaltet sich besonders einfach, da diese werkseitig bereits weitestgehend bestückt und getestet ist. Einzulöten ist lediglich noch die Stiftleiste ST 1. Diese ist mit den kurzen Stiftenden von der Unterseite her in die Leiterplatte einzusetzen und von der Oberseite zu verlöten. Hierbei ist auf eine senkrechte Ausrichtung zu achten, damit die Stiftleiste später beim Gehäuseeinbau problemlos in die Buchsenleiste passt. Soll die FS20-Funkstrecke genutzt werden, so ist außerdem ein Sendemodul vom Typ TX868-75 an der Position HFS 1 zu bestücken. Es wird von der Oberseite her in die Leiterplatte eingesetzt und angelötet.



Ansicht der fertig bestückten Displayplatine mit zugehörigem Bestückungsdruck von der Bestückungsseite



Ansicht der fertig bestückten Displayplatine mit zugehörigem Bestückungsdruck von der Lötseite

Das Modul sollte hierbei nicht aufliegen, sondern in einem Abstand von 5 mm zur Leiterplatte montiert werden. An mechanischen Komponenten sind auf der Controllerplatine dann noch die 4 Tasterstößel und die 3 Antennenhalter anzubringen. Letztere sind zuvor an der vorhandenen Sollbruchstelle zu kürzen. Hierbei verbleibende Grate sollten entfernt wer-

den, damit die Bauhöhe von 10 mm zwischen Leiterplatte und Abdeckplatte nicht überschritten wird. Die Position, an der die Halter bis zum Einrasten auf die Kante der Leiterplatte zu schieben sind, ist aus dem Bestückungsdruck und den Bestückungsfotos leicht ersichtlich. Die Antenne ist dann nur noch durch die Löcher der Halter zu fädeln.

Stückliste: FHT 8W Displayeinheit

Widerstände:

| | |
|--------------------------|----|
| 0 Ω /SMD/0805 | R6 |
| 270 Ω /SMD/0805 | R2 |
| 3,3 k Ω /SMD/0805 | R9 |
| 10 k Ω /SMD/0805 | R1 |
| 22 k Ω /SMD/0805 | R7 |

Kondensatoren:

| | |
|-----------------|------------------------|
| 33 pF/SMD/0805 | C9, C10 |
| 100 nF/SMD/0805 | C2–C4, C6–C8, C11, C12 |
| 470 nF/SMD/0805 | C5 |
| 10 μ F/16 V | C1, C13 |

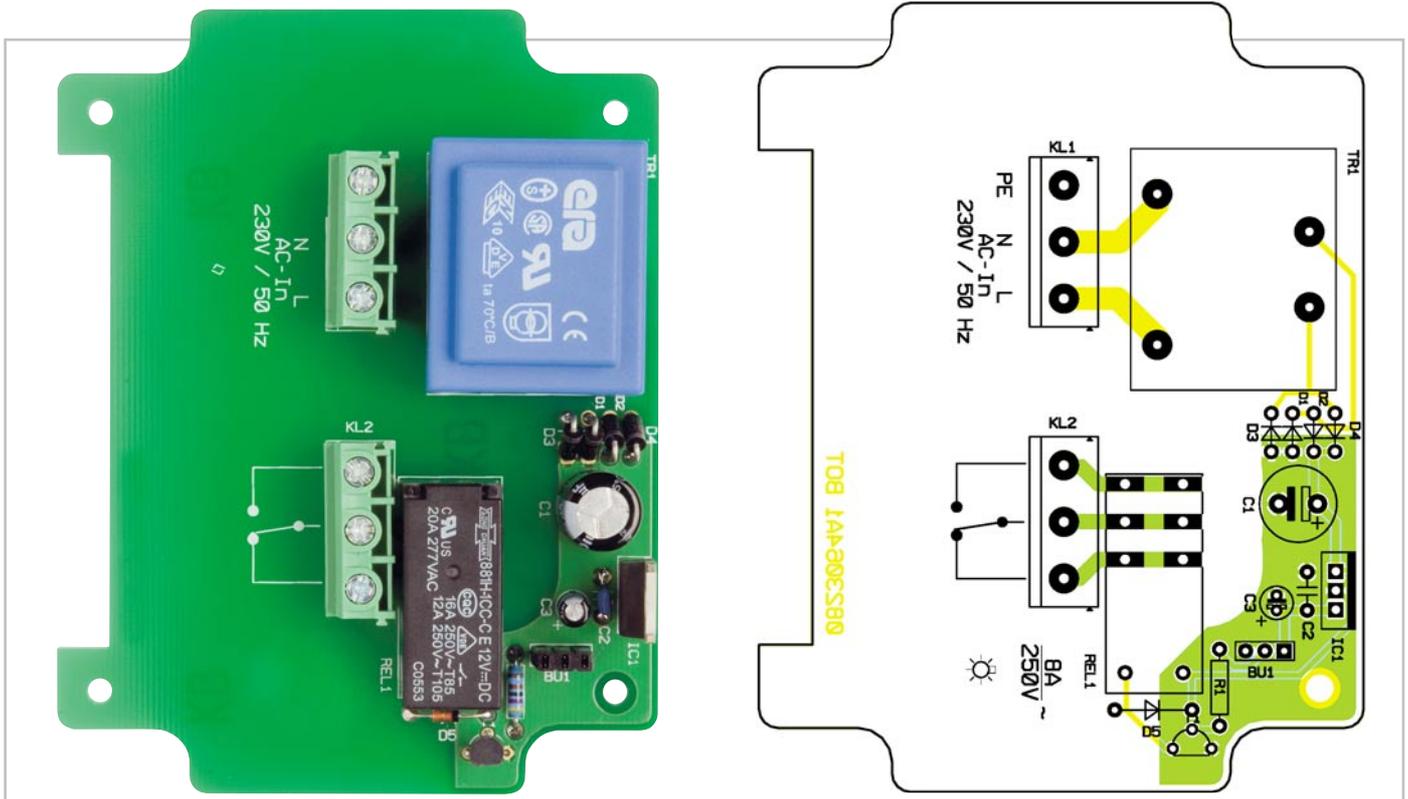
Halbleiter:

| | |
|-----------------|-----|
| ELV07713 | IC4 |
| S524-C20D21/SMD | IC2 |
| HT7530/SMD | IC3 |
| LL4148 | D1 |

| | |
|-----------------|------|
| LED, 5 mm, Grün | D2 |
| LC-Display | LCD1 |

Sonstiges:

| | |
|--|---------|
| Quarz, 4,194304 MHz, HC49U | Q1 |
| Mini-Drucktaster, B3F-4050, 1 x ein | TA1–TA4 |
| Tastkappe, 10 mm, Grau | TA1–TA4 |
| Stiftleiste, 1 x 3-polig, 26,1 mm, gerade, print | ST1 |
| Empfangsmodul RX868SH-C3-1K mit flexibler Antenne | HFE1 |
| 3 Stiftleisten, 1 x 1-polig, gerade, print | HFE1 |
| 2 Leitgummis | |
| 1 Displayscheibe | |
| 1 Displayrahmen | |
| 3 Antennenhalter für Platinen | |
| 4 Abstandsbolzen, 10 mm, 1 x Innen- und 1 x Außengewinde, M3 | |
| 6 Kunststoffschrauben, 2,2 x 5 mm | |
| 4 Kunststoffschrauben, M3 x 6 mm | |



Ansicht der fertig bestückten Basisplatine mit zugehörigem Bestückungsdruck

Im Gegensatz zur Controller-Leiterplatte ist die Basis-Leiterplatte nicht vorbestückt. Der Nachbau gestaltet sich aber auch hier sehr einfach, da keine miniaturisierten SMD-Komponenten zu bestücken sind, sondern ausschließlich konventionelle, bedrahtete Bauteile. Dies geschieht in der bewährten Reihenfolge, beginnend mit den niedrigsten Komponenten, gefolgt von den jeweils nächst höheren. Insbesondere bei den Dioden und Elektrolyt-Kondensatoren ist auf die korrekte Einbaulage bzw. Polarität zu achten. Die Kühlfläche von IC 1 muss zur Platinenaußenkante weisen. Außerdem ist dieser Spannungsregler so niedrig wie möglich zu bestücken, d. h. mit der „Verdickung“ der Anschlussbeine auf der Leiterplatte aufliegend. Beim Verlöten der Netzanschlussklemmen

KL 1, KL 2, des Trafos TR 1 und des Relais REL 1 ist eine hinreichend große Menge Lötzinn zu verwenden, um hier zum einen eine stabile, dauerhafte und zuverlässige Fixierung zu gewährleisten, zum anderen aber auch um den elektrischen Übergangswiderstand und die damit ggf. verbundenen thermischen Verluste gering zu halten.

Gehäuseeinbau

Die Abbildung 8 zeigt anschaulich die Reihenfolge des Einbaus der Komponenten in das Gehäuse. Zunächst sind die beiden Kabelverschraubungen in die Bohrungen in der Ge-

Stückliste: FHT 8W Basiseinheit

Widerstände:

| | |
|----------------|----|
| 4,7 k Ω | R1 |
|----------------|----|

Kondensatoren:

| | |
|------------------|----|
| 100 nF/ker | C2 |
| 10 μ F/16 V | C3 |
| 470 μ F/25 V | C1 |

Halbleiter:

| | |
|--------|-------|
| 7805 | IC1 |
| BC547C | T1 |
| 1N4007 | D1–D4 |
| 1N4148 | D5 |

Sonstiges:

| | |
|---|----------|
| Buchsenleiste, 1 x 3-polig, print, gerade | BU1 |
| Schraubklemmleisten, 3-polig, 24 A/500 V | KL1, KL2 |
| Trafo, 1 x 9 V/0,11 A, print | TR1 |
| Leistungsrelais, 12 V, 2 x um, 8 A | REL1 |
| 2 Kabeldurchführungen, ST-M16 x 1,5 mm, Lichtgrau | |
| 2 Kunststoffmuttern, M16 x 1,5 mm | |
| 1 Dichtverschluss für Kabeldurchführung, 8 x 8 mm | |
| 4 Abstandsbolzen, M3, 25 mm, 1 x Innen- und 1 x Außengewinde | |
| 1 Abdeckplatte, bearbeitet und bedruckt | |
| 1 Industrie-Aufputzgehäuse Typ G212C, komplett, bearbeitet und bedruckt | |

häusewand einzusetzen und mit je einer Mutter von der Innenseite zu fixieren. Nun kann die Basis-Leiterplatte eingesetzt und mit vier 25 mm langen Distanzbolzen verschraubt werden. Auf diesen Distanzbolzen liegt dann die Controllerplatine auf. Sie ist möglichst senkrecht und gerade einzusetzen, damit die Stiftleiste sicher die Buchsenleiste der Basis-Leiterplatte trifft. Mit etwas Fingerspitzengefühl lässt sich leicht ertasten, ob dies gelungen ist. Fixiert wird die Controllerplatine wiederum mit Distanzbolzen, die in diesem Fall aber nur 10 mm lang sind. Zur Abdeckung der Controllerplatine dient eine Plexiglasplatte. Bevor diese mit 4 Kunststoffschrauben fixiert wird, ist die Schutzfolie zu entfernen. Verschluss wird das Gehäuse mit dem transparenten Deckel. Um die Wasserdichtigkeit zu gewährleisten, ist die beiliegende Rundschnurdichtung sorgfältig in die Nut des Deckels einzulegen und so zu kürzen, dass zwischen den beiden Enden keine Lücke entsteht.

Montage

Durch die wasserdichte Ausführung ist das Gerät sowohl für die Montage in Trocken- als auch in Feuchträumen geeignet. Der Montageort sollte so gewählt werden, dass alle Regler problemlos empfangen werden. Gegebenenfalls sollte dies vor der endgültigen Anbringung des Gerätes getestet werden. Das Gerät ist für eine feste Montage vorgesehen, z. B. durch Andübeln an einer Wand. Hierzu sind außerhalb des Dichtbereiches, in den vier Ecken des Gehäuses, Löcher vorhanden. Um an die Anschlussklemmen zu gelangen, sind die Abdeckplatte und die Controllerplatine zu entfernen. Für die Kabelzuführung sind zwei Verschraubungen vorhanden, die, nachdem das Kabel eingelegt und fest verschraubt ist, zum einen den Kabeldurchtritt abdichten und zum anderen gleichzeitig eine Zugentlastung gewährleisten. Damit dies einwandfrei funktioniert, sollten die Kabel einen runden Querschnitt mit einem Durchmesser von 4,5 bis 10 mm aufweisen. Falls der Relaisanschluss des FHT 8W nicht genutzt wird, so sollte die zweite, ungenutzte Kabelverschraubung mit dem beiliegenden Blindstopfen verschlossen werden. Die Anschlusskabel sind vor den Anschlussklemmen so zu verlegen, dass sie nicht in den Bereich der Elektronik ragen. Dies gilt insbesondere auch nach oben in den Bereich der Controllerplatine und seitlich zwischen Netzanschluss und Relaisanschluss. Wenn ein sicherer Abstand zu den Leitungen nicht gewährleistet werden kann, dann ist eine doppelte Isolation notwendig. Diese kann z. B. dadurch realisiert werden, dass über die nicht vom Kabelmantel umgebenen Bereiche der Einzeladern Silikonschlauch oder Glasgewebeschauch geschoben wird. **ELV**

Achtung!

Grundsätzlich gilt für die Installation und Inbetriebnahme, dass Arbeiten am 230-V-Netz nur von einer Elektro-Fachkraft (nach VDE 0100) durchgeführt werden dürfen. Hierbei sind alle national gültigen Normen und Richtlinien sowie die Unfallverhütungsvorschriften zu beachten.

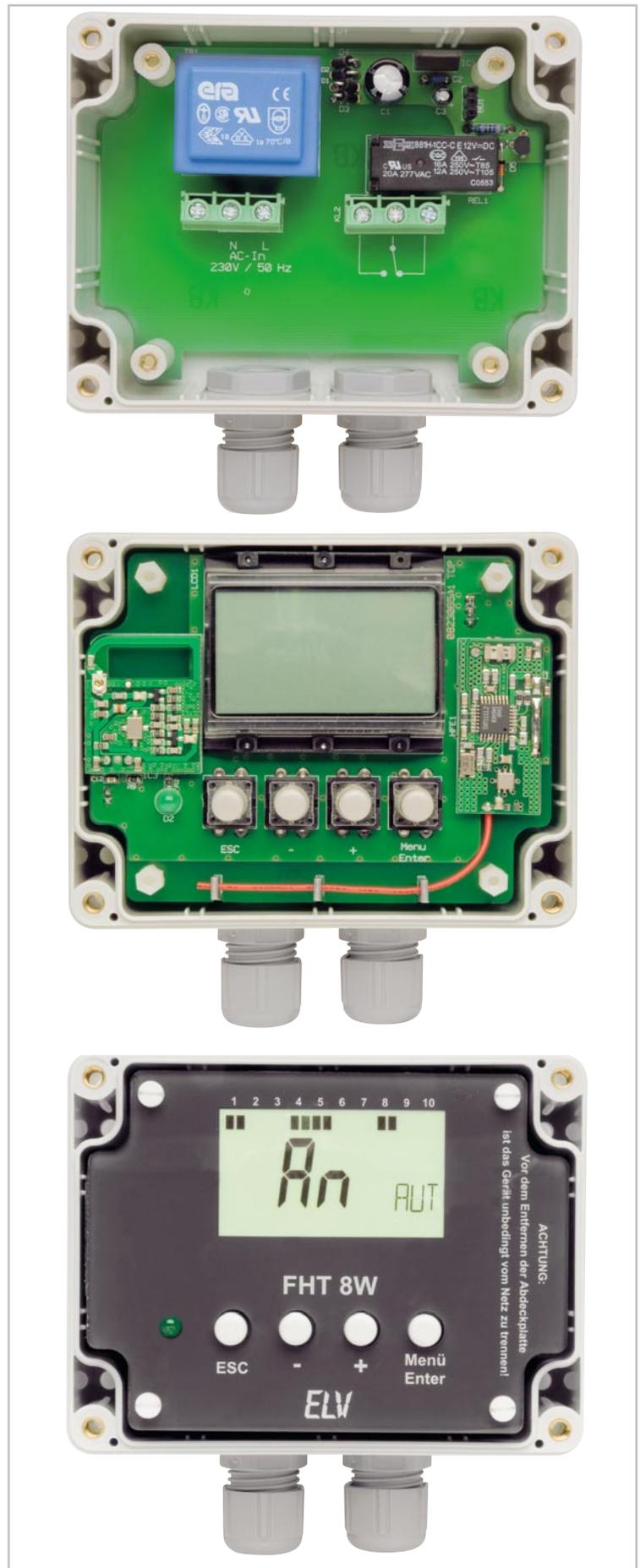


Bild 8: Die Aufbau-Reihenfolge des Gerätes mit Kabeldurchführungen, Grundplatte, Controllerplatine und Abdeckung. Die Fixierung erfolgt jeweils über Abstandshalter.