



Temperaturen im Griff – Universal-Thermostat UT 200

Im täglichen Leben sind wir mit vielen temperaturabhängigen Schalt- und Regelvorgängen konfrontiert – Heizen, Kühlen, Klimatisieren ...

Der UT 200 ist ein sehr universell einsetzbarer und besonders einfach bedienbarer Elektronik-Thermostat mit digitaler Anzeige von Soll- und Ist-Temperatur. Er erfasst Temperaturdaten in einem sehr weiten Temperaturbereich über einen externen Temperatursensor und ist sowohl als leistungsfähiger Heizungs- wie auch Kühlthermostat einsetzbar.

Heizen? Kühlen? – Geht alles!

Der neue Thermostat ist in nahezu allen Bereichen einsetzbar, wo eine Temperaturregelung im Heiz- oder Kühlbetrieb erforderlich ist. Neben dem Einsatz als eigenständiges Gerät kann das UT 200 auch als Ersatz für defekte mechanische Thermostate dienen. So kann z. B. ein Kühlschrank mit defektem Thermostat über das im Stecker-Steckdosen-Gehäuse untergebrachte UT 200 ein- und ausgeschaltet werden.

Der mit einer 2 Meter langen Anschlussleitung ausgestattete Temperatursensor ist einfach an einer geeigneten Stelle innerhalb des Kühlgerätes zu positionieren. Ganz ähnlich kann auch der Einsatz im Heizbereich erfolgen, z. B. innerhalb einer elektrischen Fußbodenheizung, für den Betrieb eines Ölradiators oder eines Heizlüfters.

Prinzipiell sind also alle elektrischen Geräte anschließbar, die über eine normale flexible Netzanschlussleitung verfügen und nicht mehr als 16 A (230 V) aufnehmen. Durch die universelle Einstellmöglichkeit der Temperatur-Ober- und -Untergrenzen ist das Gerät sowohl für eine Kühl- als auch eine Heizungsregelung einsetzbar. Daneben bleibt die Möglichkeit, jederzeit manuell eingreifen zu können.

Bemerkenswert ist auch der weite Regelbereich von -40 °C bis +99 °C, der eine Vielzahl von Regelungsaufgaben lösbar macht.

Ein nicht flüchtiger Speicher sorgt dafür, dass die eingestellten Temperaturdaten auch bei Spannungsausfall bzw. Ziehen des UT 200 aus der Netzsteckdose erhalten bleiben.

Der im schlanken Stecker-Steckdosen-Designgehäuse untergebrachte Thermostat kann überall sofort eingesetzt werden, wo eine Netzsteckdose zur Verfügung steht.

Technische Daten: UT 200

Temperatursensor:	abgesetzt (2 m Anschlussleitung)
Schaltleistung:	230 V / 16 A
Temperaturbereich:	-40 °C bis +99,9 °C
Betriebsart:	Heiz- oder Kühlbetrieb
Ein- und Ausschalttemperatur unabhängig voneinander einstellbar	
Abmessungen (B x H x T):	55 x 134 x 40 (ohne Stecker)

Bedienung

Die Bedienung des Gerätes gestaltet sich besonders einfach. Es sind lediglich zwei Betriebsmodi vorhanden, der Automatik-Modus und der manuelle Modus.

Der manuelle Modus wird aktiviert, indem die Tasten „+“ und „-“ gleichzeitig gedrückt werden. Der Schaltzustand folgt dann nicht mehr der gemessenen Temperatur, sondern er ist einfach durch Betätigen der Taste „Aus/Ein“ wählbar. Um wieder in den Automatik-Modus zu gelangen, muss man lediglich eine der Tasten „+“ oder „-“ betätigen.

Im Automatik-Modus wird das Relais abhängig von der gemessenen Temperatur und den beiden eingestellten Vorgabewerten „Einschalttemperatur“ und „Ausschalttemperatur“ geschaltet. Abhängig davon, ob die Einschalttemperatur oder die Ausschalttemperatur größer eingestellt sind, arbeitet das Gerät dabei im Heiz- bzw. im Kühlbetrieb.

Wird die Ausschalttemperatur im Heizbetrieb überschritten bzw. im Kühlbetrieb unterschritten, so schaltet sich der Ausgang ab. Wird die Einschalttemperatur im Heizbetrieb unterschritten bzw. im Kühlbetrieb überschritten, so wird der Ausgang aktiviert, der angeschlossenen Verbraucher also eingeschaltet. Der Bereich zwischen den beiden Vorgabewerten wird als Hysterese bezeichnet, hier erfolgt keine Veränderung des Schaltzustands.

Um die Vorgabewerte zu verändern, ist die Taste „Aus/Ein“ kurz zu betätigen. Nun kann man mit den Tasten „+“ und „-“ die Einschalttemperatur verändern. Dann ist erneut die Taste „Aus/Ein“ zu betätigen und es kann die Ausschalttemperatur verändert werden. Dieser Wert wird übernommen, wenn die Taste „Aus/Ein“ abermals betätigt wird. Anschließend kehrt das Gerät in den normalen Betriebsmodus zurück.

Auf dem hinterleuchteten Display erscheint neben der aktuellen Temperatur der aktuelle Status des Gerätes, d. h., ob sich dieses im Automatik- oder im manuellen Modus befindet, ob der Heiz- oder Kühlbetrieb aktiv ist und ob der Ausgang eingeschaltet oder ausgeschaltet ist.

Schaltung

Das Schaltbild ist entsprechend den beiden im Gerät verbauten Leiterplatten in zwei Teile aufgeteilt. Der erste Teil zeigt in Abbildung 1 die auf der Basisleiterplatte angeordneten Komponenten. Der Transformator TR 1 stellt die für die Schaltung notwendige Kleinspannung bereit. Ein sonst bei solchen Stecker-Steckdosen-Geräten häufig verwendetes Kondensatornetzteil kann hier nicht zur Anwendung kommen, da die nach außen geführte Sensorleitung aus sicherheitstechnischen Gründen eine galvanische Trennung erforderlich macht. Bei dem Transformator handelt es sich um eine dauerhaft kurzschluss sichere Ausführung, so dass hier keine zusätzliche Schmelzsicherung notwendig ist.

Die Sekundär-Wechselspannung des Transformators wird mit den als Brückengleichrichter geschalteten Dioden D 1 bis D 4 gleichgerichtet und mit den Kondensatoren C 1 und C 2 gesiebt. Deren recht große Kapazität ist deshalb erforderlich, weil das Relais im Umschaltmoment einen relativ hohen Strom zieht, den der kleine Transformator nicht aufbringen

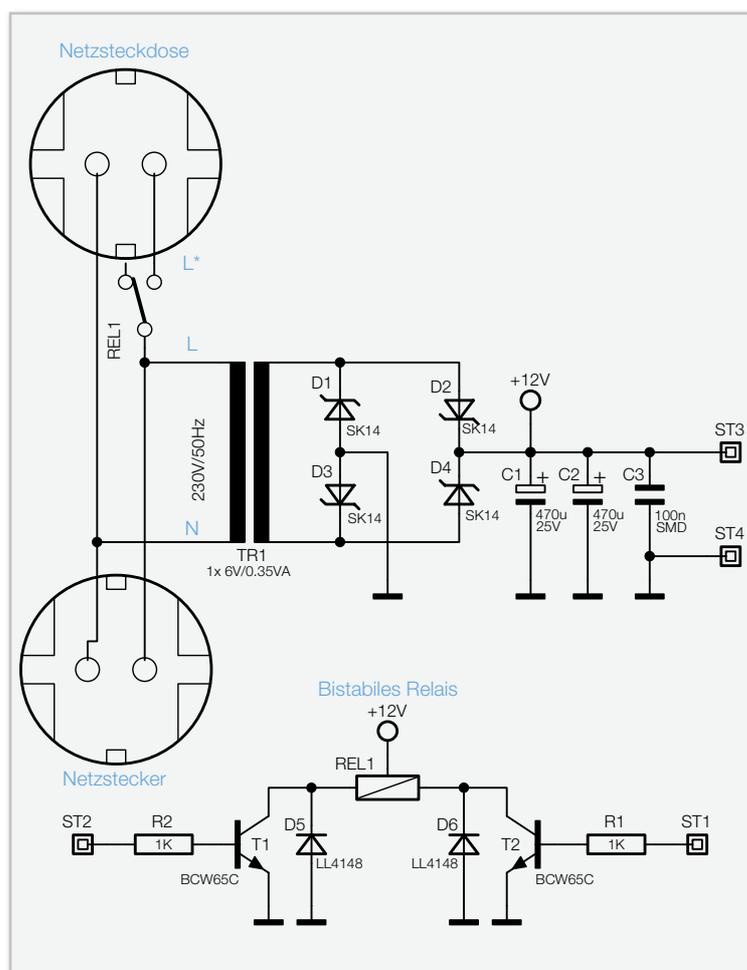


Bild 1: Die Schaltungsteile, die sich auf der Basisleiterplatte befinden: Netzteil mit unstabiler Spannungserzeugung, Relaisansteuerung und Schaltrelais

kann. Die zum Umschalten erforderliche Energie wird somit in den Elkos gepuffert. Bei Relais REL 1 handelt es sich um ein sogenanntes bistabiles Relais. Wie der Name bereits sagt, besitzt dieses zwei stabile Schaltzustände, die auch dann unverändert bleiben, wenn die Relaispule nicht von Strom durchflossen ist. Es „fällt“ somit nicht „ab“ wie ein normales monostabiles Relais. Bistabile Relais sind sowohl mit einer als auch mit zwei Erregerspulen erhältlich.

Bistabile Relais mit einer Erregerspule nehmen bei Stromfluss in die eine Richtung einen stabilen Zustand und bei umgekehrtem Erregerstrom den anderen Schaltzustand ein. Bei der vorliegenden Ausführung mit zwei Erregerspulen wird bei Stromfluss durch eine Spule der erste Schaltzustand und bei Stromfluss durch die andere Spule der andere Schaltzustand eingenommen. Der Vorteil der Ausführung mit zwei Spulen liegt in der deutlich einfacheren Ansteuerung. Da der Mikrocontroller den für das Relais notwendigen Strom nicht direkt liefern kann, erfolgt dies über die Transistoren T 1 und T 2. Zum Umschalten muss der Strom nur für weniger als 100 Millisekunden fließen. Die beim Ausschalten von T 1 bzw. T 2 entstehende hohe Induktionsspannung wird durch die Dioden D 5 und D 6 kurzgeschlossen.

Herzstück der Schaltung der Displayplatine (Abbildung 2) ist der Mikrocontroller IC 1. Neben zahlreichen normalen Ports kann dieser über die Anschlüsse Com 0 bis Com 3 und Seg 0 bis Seg 31 direkt ein LC-Display ansteuern. Die hier-

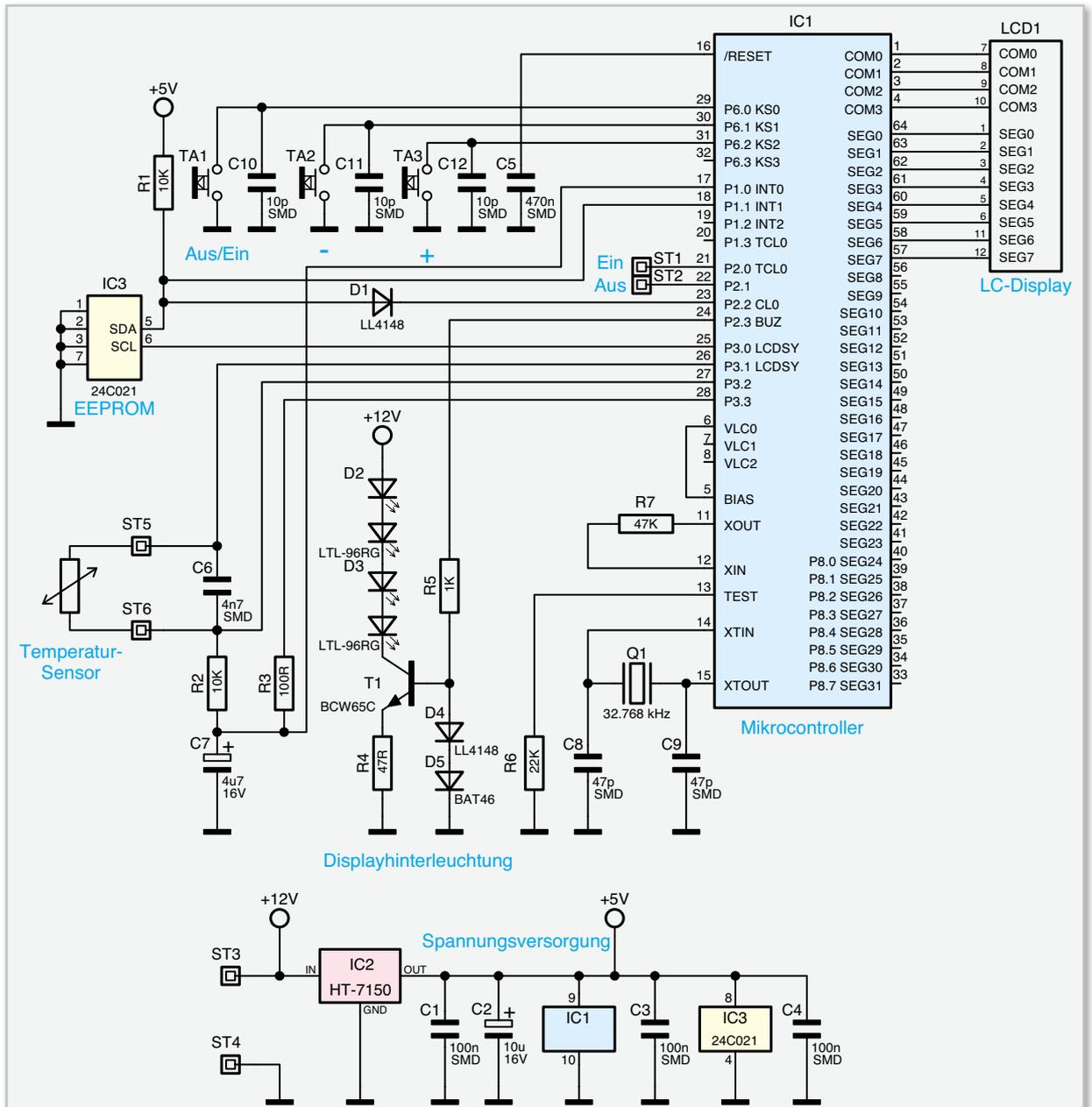


Bild 2: Die Hauptschaltung des UT 200

für notwendigen Spannungen und Signalformen werden intern erzeugt. Von den maximal $4 \times 32 = 128$ Segmenten wird hier allerdings nur ein Bruchteil genutzt. Zur Hinterleuchtung des Displays dienen die Doppel-Leuchtdioden D 2 und D 3. Die mit T 1, D 4, D 5 und R 4 gebildete Konstantstromquelle gewährleistet auch dann einen konstanten Strom durch die LEDs und damit eine konstante Leuchtstärke, wenn die unstabilisierte Versorgungsspannung sich ändert. Durch die Kombination einer normalen Siliziumdiode LL4148 mit einer Schottky Diode BAT46 ergibt sich hierbei an der Basis von T 1 eine günstige Spannungslage, die es ermöglicht, für R 4 einen niederohmigen Widerstand zu verwenden und hier somit mit einem geringen Spannungsabfall auszukommen. Die Temperaturmessung erfolgt in bewährter Weise über die Kombination des Sensors mit R 2, R 3 und C 7. C 7 wird entweder über die Reihenschaltung des Sensors mit R 2 oder nur über R 2 bis zu einer bestimmten Spannung geladen. Aus dem Verhältnis der beiden hierfür benötigten Zeiten kann der Controller den Widerstandswert des Sensors und damit die

Temperatur errechnen. Zwischen den einzelnen Messungen wird C 7 über R 3 entladen.

Die Speicherung der Temperaturvorgaben, die auch bei einem Spannungsausfall nicht verloren gehen dürfen, erfolgt im EEPROM IC 3, das über die I²C-Datenleitung SDA und Clockleitung SCL vom Controller angesprochen wird. Die Datenleitung ist dabei auf zwei Controllerports geführt, damit diese nicht zwischen Schreib- und Lesebetrieb vom Output-Mode in den Input-Mode umgeschaltet werden müssen.

Der Port P 6 verfügt über interne Pull-up-Widerstände, so dass man die Taster hier direkt anschließen kann.

Die Kondensatoren C 10 bis C 12 dienen der Unterdrückung elektromagnetischer Störungen. Der Reset-Kondensator C 5 gewährleistet ein definiertes Anlaufen des Controllers bei Spannungs-Wiederkehr.

Die stabilisierte 5-Volt-Versorgungsspannung wird durch den Festspannungsregler IC 2 bereitgestellt. C 1 bis C 4 sieben die Spannung zusätzlich und unterdrücken Störungen.

Neben einem recht einfachen, wenig genauen, internen RC-

Oszillator, für den als externe Komponente lediglich der Widerstand R 7 notwendig ist, dient der mit Q 1, C 8 und C 9 gebildete Quarzoszillator dem Controller als stabile Zeitbasis.

Nachbau

Wie üblich sind alle SMD-Bauteile auf den beiden Platinen bereits werkseitig vorbestückt, so dass hier lediglich noch eine Kontrolle auf Bestückungsfehler notwendig ist.

Der Nachbau der Display-Leiterplatte gestaltet sich besonders einfach, da hier bereits fast alle Komponenten vorbestückt sind. Lediglich die beiden bedrahteten Elektrolytkondensatoren C 2 und C 7 müssen noch von Hand eingelötet werden. Hierzu sind die Anschlüsse dicht am Gehäuse, unter Beachtung der Polarität, um 90 Grad abzuwinkeln und an der aus dem Bestückungsdruck und dem Bestückungsplan hervorgehenden Position durch die Löcher der Platine zu stecken. Nachdem die Anschlüsse auf der gegenüberliegenden Seite verlötet sind, müssen die überstehenden Anschlussdrähte relativ kurz abgeschnitten werden, da diese sonst mit dem Displayrahmen kollidieren.

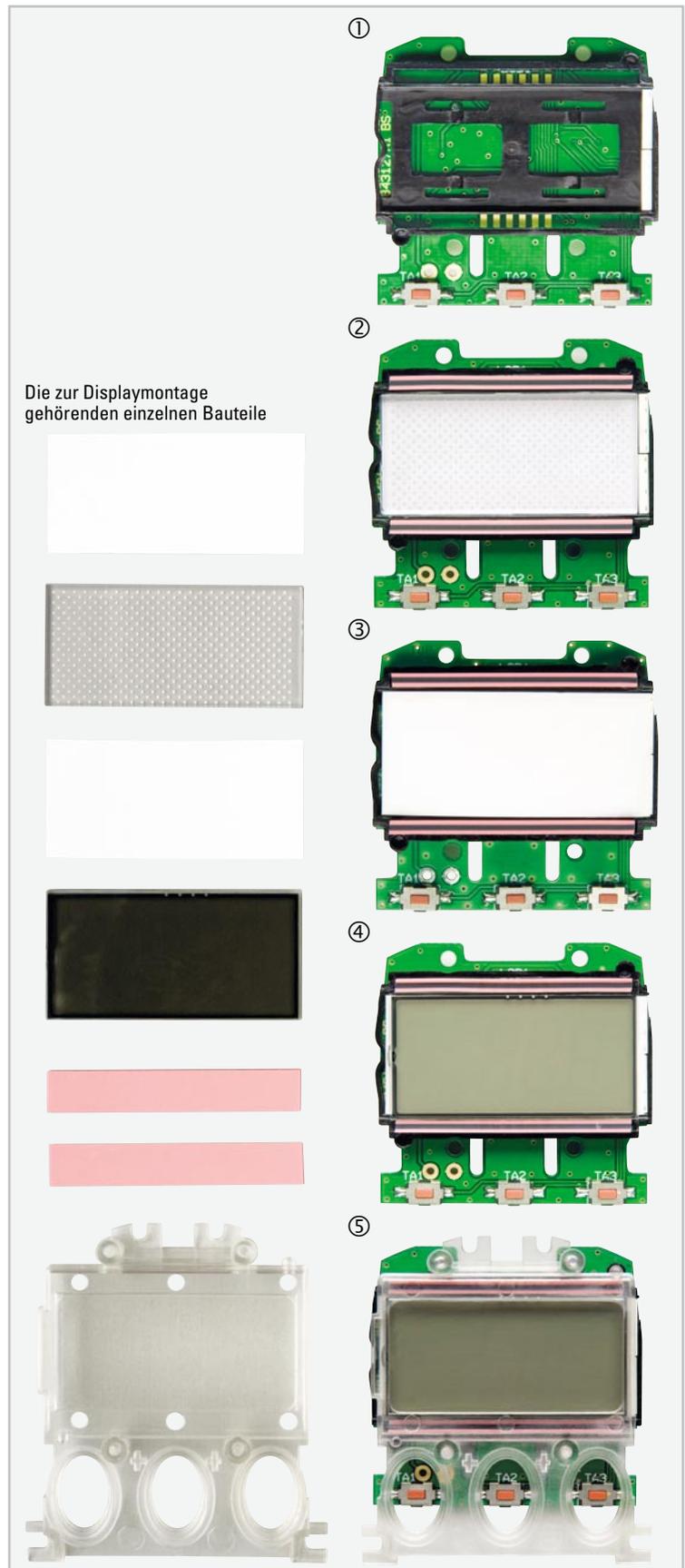
Als letztes Bauteil ist nun noch die LCD-Einheit einschließlich der Hinterleuchtung zu montieren. Hierzu wird zunächst der schwarze LCD-Rahmen auf die Leiterplatte gesetzt. Zwei Verdrängungszapfen gewährleisten eine Vorfixierung. Es ist darauf zu achten, dass sich der Federsteg auf der linken und die Bohrungen für die LED auf der rechten Seite oberhalb der Anschlüsse in der Leiterplatte befinden. Durch diese Bohrungen werden nun die Side-Looking-LEDs eingesetzt. Hierbei ist darauf zu achten, dass die LEDs vollständig aufliegen und dass der Lichtaustritt nach links zum Display weist.

Nachdem die LED-Anschlüsse auf der Unterseite verlötet und bündig gekürzt sind, erfolgt das Einlegen der Leitgummis in die dafür vorgesehenen Schlitze des LCD-Rahmens. Nun werden nacheinander das weiße Reflektorpapier, die Lichtverteilplatte, die milchige Diffusorfolie und das Display aufgelegt. Bei der Lichtverteilplatte muss die Seite mit dem weißen Rasteraufdruck zum Reflektorpapier und die verspiegelte Außenkante zum Federsteg weisen. Abbildung 3 zeigt die beschriebenen Schritte. Ebenso muss der Anguss am Display zur linken Seite (zum Federsteg) weisen. Sollten auf das Display oder auf die Diffusorfolie Schutzfolien aufgeklebt sein, so sind diese vor dem Einbau zu entfernen. Abschließend wird noch die Displayscheibe über die Einheit gestülpt und mit vier Schrauben 1,8 x 6 mm verschraubt. Dabei ist darauf zu achten, dass die Diffusorfolie nicht von ihrer Position unterhalb des Displays verrutscht.

Als Vorbereitung für den späteren Gehäuseeinbau können an die Löt pads auf der Displayleiterplatte schon jetzt die mitgelieferten Kabelstücke in der folgenden Zuordnung angelötet werden: Gelb an ST 1, Grün an ST 2, Rot an ST 3, Schwarz an ST 4. Zuvor sind die Kabelenden 4 mm abzuisolieren, zu verdrehen und zu verzinnen.

Auf der Basis-Leiterplatte sind ebenfalls bereits alle SMD-Bauteile werkseitig vorbestückt. Hier müssen nur noch die Elkos C 1 und C 2 sowie das Relais REL 1 und der Transformator TR 1 bestückt werden.

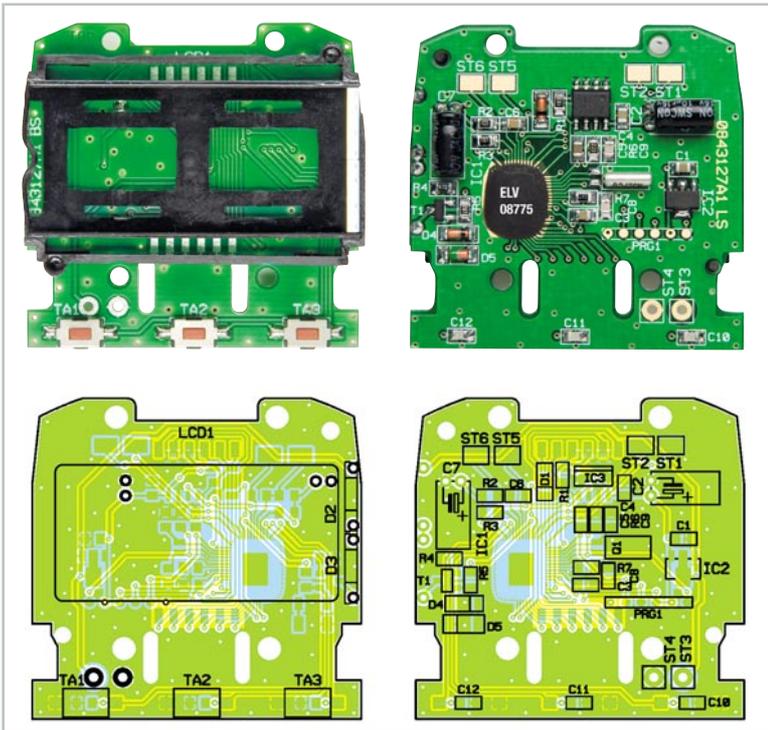
Insbesondere an den Netzanschlüssen des Trafos und den



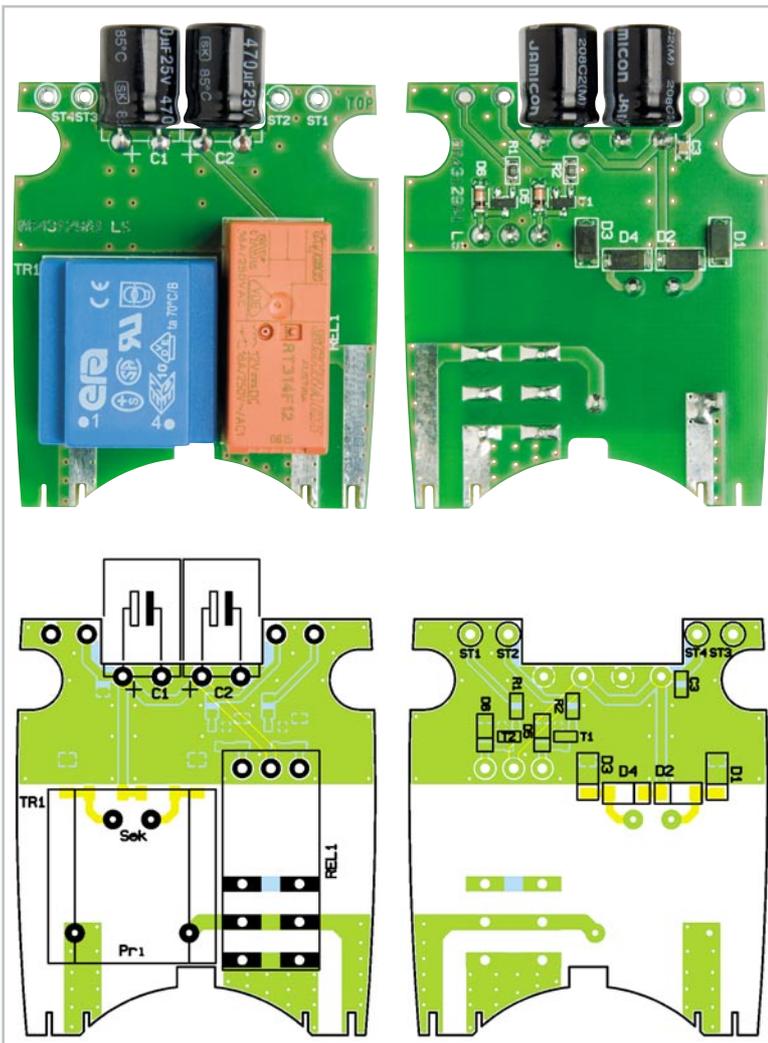
Die zur Displaymontage gehörenden einzelnen Bauteile

Bild 3: Die Aufbaustufen der Displaymontage:

1. Positionierte LCD-Rahmen mit Side-Looking-Lamps.
2. Hier sind Reflektorpapier und Lichtverteilplatte eingelegt. Die verspiegelte Kante der Lichtverteilplatte muss nach links zeigen!
3. Es folgt die Diffusorfolie.
4. Hier ist das Display aufgelegt. Der Anguss muss nach links zum Federsteg zeigen.
5. Der Display-Abdeckrahmen ist aufgesetzt und verschraubt.



Ansicht der fertig bestückten Display-Leiterplatte des UT 200 mit zugehörigem Bestückungsplan, links von der Oberseite, rechts von der SMD-Seite



Ansicht der fertig bestückten Basis-Leiterplatte des UT 200 mit zugehörigem Bestückungsplan, links von der Oberseite, rechts von der SMD-Seite

Schaltkontakten des Relais ist dabei Sorgfalt geboten und es muss eine hinreichende Menge Lötzinn verwendet werden, um die Strombelastbarkeit der Anschlüsse zu gewährleisten. Die Anschlüsse der Elkos müssen vor dem Einbau in einem Abstand von ca. 2 mm, unter Beachtung der Einbaulage bzw. Polarität, um 90 Grad abgebogen werden. Die Elkos sind dann so in die Leiterplatte einzulöten, dass sie in einer Linie mit der Leiterplatte liegen und nur noch ca. 6 mm über die Oberseite herausragen.

Nun kann der Steckdoseneinsatz an der Basisleiterplatte angelötet werden. Dieser ist zuvor wie in Abbildung 4 dargestellt vorzumontieren. In das Steckerteil wird der Schutzleiterbügel eingesetzt, die Abdeckplatte darüber eingerastet. Auf der Abdeckplatte wird die Kindersicherung mit der Druckfeder so aufgesetzt, dass die Kindersicherung leicht seitlich verschoben werden kann und die Feder sie stets wieder in die Ausgangslage über den Kontaktbuchsen zurückdrückt. Der Steckdoseneinsatz wird zunächst noch nicht aufgesetzt. Das Anlöten der Steckereinheit muss mit besonderer Sorgfalt ausgeführt werden, da die Kontakte später einen Strom von bis zu 16 Ampere führen müssen und eine fehlerhafte Position zudem den Gehäuseeinbau erschwert. Deshalb ist darauf zu achten, dass

- die Leiterplatte senkrecht zur Steckereinheit ausgerichtet ist,
- die Kontaktbleche mit einem kräftigen Seitenschneider auf die Länge der Lötflächen gekürzt worden sind,
- die Kontaktbleche vollständig in die Schlitze der Leiterplatte eingeschoben sind und
- das Verlöten mit einer hinreichenden Menge Lötzinn und, soweit möglich, beidseitig erfolgt.

Als letzte Vorbereitung vor dem Zusammenbau ist nun noch das Sensorkabel in der Gehäuseunterschale zu verlegen. Es wird hierzu von außen durch den Schlitz in das Gehäuse geführt, dort in fünf Windungen durch einen Ferritring gelegt und abschließend mit einem Kabelbinder so fixiert, dass neben dem Ferritring auch beide Wicklungsenden gut fixiert sind. Die Detailfotos in Abbildung 5 zeigen, wie man dies am besten umsetzt. Der Verschluss des Kabelbinders muss dabei seitlich neben dem Ferritring liegen, damit er später nicht mit der Displayleiterplatte kollidiert.

Wenden wir uns nun dem Gehäuseeinbau zu, der aufgrund der recht engen Bauverhältnisse nicht in der üblichen Reihenfolge, sondern kopfüber in das Gehäuseoberteil erfolgt. In dieses Gehäuseoberteil müssen zunächst der Steckdoseneinsatz und die drei Tasterkappen eingesetzt werden. Beim Steckdoseneinsatz müssen die beiden langen Zapfen sich auf der dem Display abgewandten Seite befinden. Bei den Tasterkappen ist die Einbaulage ebenfalls nicht egal, da diese leicht abgeschrägt sind. Die höhere Kante muss zum Display weisen. Nun kann die vorbereitete Displayleiterplatte aufgesetzt und mit vier Schrauben 1,8 x 6 mm fixiert werden. Als nächstes Bauteil ist der Niederhaltebügel in die entsprechenden Schlitze der Displayleiterplatte zu setzen. Er fixiert später die Basisleiterplatte in ihrer Lage. Da zwischen Displayleiterplatte und Niederhaltebügel nur ein sehr geringer Abstand vorhanden ist, sollten die rote und die schwarze Litze nicht hier, sondern oberhalb des Quersteiges verlegt werden.

Jetzt kann die Basisleiterplatte mit der Steckereinheit aufge-

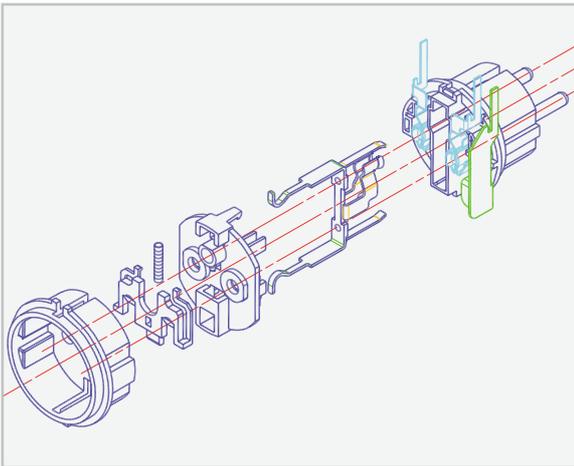


Bild 4: Der Zusammenbau des Steckdoseneinsatzes

legt werden. Wenn die Leitungen entsprechend geführt sind, sollte es keine Kollision mehr zwischen der Displayleiterplatte und der Basisleiterplatte geben.

Nun erfolgt das Anlöten der vier Litzen an die entsprechenden Anschlüsse der Basisleiterplatte. Die Zuordnung der Leiterfarben zu den Bezeichnungen der Anschlüsse ist hierbei identisch mit der Displayleiterplatte.

Als letzte anzuschließende Leitung fehlt jetzt nur noch die Sensorleitung. Damit diese nicht unnötig lang ist und dann beim Verschließen des Gehäuses Probleme bereitet, sollte das Gehäuseunterteil dicht neben das Gehäuseoberteil gelegt werden und die Leitung dann vor dem Anlöten entsprechend gekürzt werden. Anschließend kann das Gehäuseunterteil aufgelegt und mit fünf Schrauben 2 x 12 mm verschraubt werden.

Nach einer abschließenden Funktionskontrolle steht der vielseitigen Verwendung des Universal-Thermostats nichts mehr im Wege. **ELV**



Bild 5: So wird das Sensorkabel um den Ferritring gelegt und mit einem Kabelbinder gesichert. Der Verschluss muss neben dem Ferritring eingelegt werden (siehe Bild unten), damit der Zusammenbau des Gehäuses problemlos erfolgen kann.

Stückliste: UT 200 Basisplatine

Widerstände:

1 k Ω /SMD/0805	R1, R2
------------------------	--------

Kondensatoren:

100 nF/SMD/0805	C3
-----------------	----

470 μ F/25 V	C1, C2
------------------	--------

Halbleiter:

BCW65C/SMD	T1, T2
------------	--------

SK14/SMD	D1–D4
----------	-------

LL4148	D5, D6
--------	--------

Sonstiges:

Leistungsrelais, 12 V / 16 A, 1 x um, bistabil	REL1
--	------

Trafo, 1 x 6 V/0,058 A, print	TR1
-------------------------------	-----

1 Stecker-Steckdosen-Gehäuse, komplett, bearbeitet und bedruckt	
---	--

4 cm flexible Leitung, ST1 x 0,22 mm ² , Rot	
---	--

5 cm flexible Leitung, ST1 x 0,22 mm ² , Gelb	
--	--

5 cm flexible Leitung, ST1 x 0,22 mm ² , Grün	
--	--

4 cm flexible Leitung, ST1 x 0,22 mm ² , Schwarz	
---	--

Stückliste: UT 200 Displayplatine

Widerstände:

47 Ω /SMD/0805	R4
-----------------------	----

100 Ω /SMD/0805	R3
------------------------	----

1 k Ω /SMD/0805	R5
------------------------	----

10 k Ω /1 %/SMD/0805	R1, R2
-----------------------------	--------

22 k Ω /SMD/0805	R6
-------------------------	----

47 k Ω /SMD/0805	R7
-------------------------	----

Kondensatoren:

10 pF/SMD/0805	C10–C12
----------------	---------

47 pF/SMD/0805	C8, C9
----------------	--------

4,7 nF/SMD/0805	C6
-----------------	----

100 nF/SMD/0805	C1, C3, C4
-----------------	------------

470 nF/SMD/0805	C5
-----------------	----

4,7 μ F/16 V	C7
------------------	----

10 μ F/16 V	C2
-----------------	----

Halbleiter:

ELV08775/DIE	IC1
--------------	-----

HT7150/SMD	IC2
------------	-----

24C021	IC3
--------	-----

BCW65C/SMD	T1
------------	----

LL4148	D1, D4
--------	--------

BAT46/SMD	D5
-----------	----

Side-Looking-Lamp, Grün	D2, D3
-------------------------	--------

LC-Display IS03449EA01	LCD1
------------------------	------

Sonstiges:

Quarz, 32,768 kHz	Q1
-------------------	----

Mini-Drucktaster, 1 x ein, Höhe 2,5 mm	TA1–TA3
--	---------

1 Temperatursensor mit Anschlussleitung, 103AT-11	
---	--

1 Ferrit-Ringkern, \varnothing 10 (6) x 4 mm	
--	--

1 Kabelbinder, 90 mm	
----------------------	--

2 Leitgummis	
--------------	--