



Universal-Thermostat-Modul UTM 200

Temperaturabhängige Schalt- und Regelvorgänge werden in unterschiedlichen Bereichen des täglichen Lebens, aber auch in vielen technischen Anwendungen benötigt.

In technischen Anwendungen kann aber die Steuerung von Heiz- oder Kühlfunktionen nicht immer über die 230-V-Netzspannung erfolgen. Genau hier setzt das Konzept des Universal-Thermostat-Moduls an, dessen Technik im Wesentlichen auf dem Universal-Thermostat UT 200 im Stecker-Steckdosen-Gehäuse basiert.

Komfortabel regeln

Für Temperatur-Schalt- und -Regelvorgänge werden im allgemeinen Thermostate eingesetzt, die je nach Bedarf die Steuerung von Heiz- oder Kühlfunktionen übernehmen. Viele Thermostate arbeiten allerdings nur in fest vorgegebenen Temperaturgrenzen und sind daher auch nur für die ursprünglich vorgesehene Aufgabe einsetzbar.

Beim Universal-Thermostat-Modul UTM 200 handelt es sich um einen sehr universell einsetzbaren und besonders einfach bedienbaren Elektronik-Thermostaten mit digitaler Anzeige von Soll- und Ist-Temperatur, der sowohl zum Heizen als auch zum Kühlen eingesetzt werden kann. Die Temperaturerfassung erfolgt dabei in einem sehr weiten Temperaturbereich über einen externen Temperatursensor, der mit einer 2 m langen Anschlussleitung ausgestattet ist.

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 $+99,9\text{ °C}$, der eine Vielzahl von Regelungsaufgaben lösbar macht. Die Schalthysterese ist dabei beliebig einzustellen.

Ausgangsseitig verfügt das Universal-Thermostat-Modul über einen potentialfreien Relaisausgang mit einem Wechselkontakt (um), der mit 42 Vdc , 8 A bzw. 30 Vac , 8 A belastbar ist. Die maximale Anschlussleistung beträgt 100 W . Zur Spannungsversorgung des Moduls ist eine Gleichspan-

Technische Daten: UTM 200

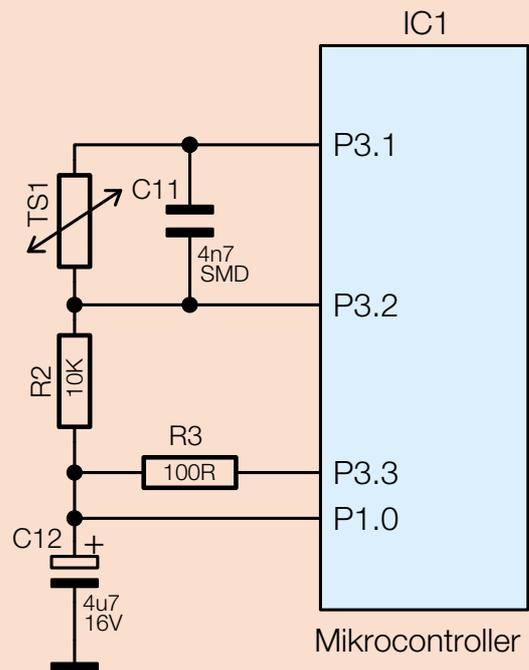
Temperaturbereich:	-40 °C bis $+99,9\text{ °C}$
Temperatursensor:	abgesetzt (2 m Anschlussleitung)
Betriebsart:	Heiz- oder Kühlbetrieb
Temperatureinstellung:	Ein- und Ausschalttemperatur unabhängig voneinander
Schaltleistung:	max. 100 VA
Schaltstrom:	max. 8 A
Schaltspannung:	max. 42 Vdc , 30 Vac
Display:	$37 \times 18\text{ mm}$, hinterleuchtet
Betriebsspannung:	10 bis 16 Vdc
Abmessungen Leiterplatte:	$90 \times 50\text{ mm}$

Elektronikwissen – Temperatur-Messverfahren

Beim UTM 200 erfolgt die Temperaturmessung mit einem Sensor, dessen Widerstand sich in Abhängigkeit von der Temperatur verändert. Mit der nebenstehenden Schaltung wird der Widerstandswert und somit die aktuelle Temperatur am Sensor ermittelt, obwohl der verwendete Mikrocontroller über keinen A/D-Wandler verfügt.

Das Messprinzip ist recht einfach:

Zuerst wird C 12 über R 3 entladen und danach über den Widerstand R 2 so weit aufgeladen, bis ein Wechsel des Logikpegels von „Low“ nach „High“ an Port P 1.0 detektiert wird. Die Zeit vom Ladebeginn bis zum Pegelwechsel an Port P 1.0 wird ermittelt (Referenzwert). Danach wird C 12 wieder über R 3 entladen und nochmals ausschließlich über die Reihenschaltung des Temperatursensors und des Widerstandes R 2 bis zum Pegelwechsel an Port P 1.0 geladen. Aus der Zeitdifferenz zwischen den beiden Ladevorgängen (Messwert und Referenzwert) ermittelt der Mikrocontroller den Widerstandswert und somit die aktuelle Temperatur. C 11 dient ausschließlich zur Störunterdrückung und hat keinen Einfluss auf die eigentliche Funktion des Schaltungsteils.



nung von 10–16 V mit 50 mA Strombelastbarkeit erforderlich. Ein nicht flüchtiger Speicher sorgt dafür, dass die eingestellten Temperaturdaten auch bei Spannungsausfall erhalten bleiben. Nach erneutem Anlegen der Betriebsspannung ist das Modul dann sofort wieder betriebsbereit.

Das Konzept ähnelt dem bewährten UT 200 im bekannten Stecker-Steckdosen-Gehäuse, der jedoch ausschließlich 230-V-Lasten schalten kann.

Bedienung

Die Bedienung des mit einem übersichtlichen Display ausgestatteten Gerätes gestaltet sich besonders einfach, da lediglich zwei unterschiedliche Betriebsmodi (Automatik-Modus, manueller Modus) vorhanden sind.

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 höher eingestellt sind, arbeitet das Gerät dabei im Heiz- bzw. im Kühlbetrieb.

Durch gleichzeitiges Betätigen der Tasten „+“ und „-“ kann der manuelle Modus aktiviert 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.

Das Schaltrelais fällt ab, wenn im Heizbetrieb die eingestellte Ausschalttemperatur überschritten wird bzw. im Kühlbetrieb die eingestellte Ausschalttemperatur unterschritten wird.

Wird hingegen die Einschalttemperatur im Heizbetrieb unterschritten bzw. im Kühlbetrieb überschritten, so wird das Re-

lais aktiviert. Der Bereich zwischen den beiden Vorgabewerten wird als Schalthysterese bezeichnet. Innerhalb dieses Temperaturbereichs erfolgt sowohl im Heizbetrieb als auch im Kühlbetrieb 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“ nochmals betätigt wird. Das Gerät kehrt danach in den normalen Betriebsmodus zurück.

Auf dem hinterleuchteten Display erscheint neben der aktuellen Temperatur auch der aktuelle Status des Gerätes, d. h., ob sich das Gerät im Automatik- oder im manuellen Modus befindet. Des Weiteren wird auf dem Display angezeigt, ob der Heiz- oder Kühlbetrieb aktiv ist und ob das Ausgangsrelais eingeschaltet oder ausgeschaltet ist.

Zu beachten ist, dass bei einer Tastenbetätigung zunächst nur die Displaybeleuchtung eingeschaltet wird. Erst auf die nächste Betätigung (bei eingeschalteter Beleuchtung) reagiert das Gerät mit den gewünschten Veränderungen. Nach einigen Sekunden ohne Bedienung wird die Displaybeleuchtung automatisch wieder ausgeschaltet.

Schaltung

Die mit recht wenig Aufwand realisierte Schaltung des UTM 200 ist in Abbildung 1 dargestellt. Im oberen Bereich des Schaltbildes ist die eigentliche Elektronik des Thermostaten und im unteren Bereich die Spannungsversorgung des UTM 200 zu sehen. Typischerweise erfolgt die Versorgung des UTM 200 mit einer Gleichspannung von 12 Vdc (10–16 Vdc), die an die Schraubklemme KL 1 anzulegen ist.

Über die Sicherung SI 1 und die Verpolungsschutzdiode D 7 gelangt die Spannung zum Pufferelko C 1 und den Eingang des Spannungsreglers IC 2. Ausgangsseitig stellt der Spannungsregler dann eine stabilisierte Spannung von 5 V für den Mikrocontroller und die weitere Elektronik zur Verfügung. Der Elko C 4 verhindert Schwingneigungen am Ausgang des Reglers und die Kondensatoren C 2, C 3 bis C 6 und C 15, C 16 verhindern hochfrequente Störeinflüsse an den Versorgungspins. Diese Kondensatoren sind daher auch teilweise direkt an den Versorgungspins der einzelnen ICs angeordnet.

Die am Pufferelko C 1 anliegende Spannung wird direkt zur Versorgung des Schaltrelais REL 1 und der Display-Hinterleuchtung mit D 2, D 3 genutzt.

Herzstück der Thermostat-Schaltung im oberen Bereich des Schaltbildes ist der Mikrocontroller IC 1. Über die Anschlüsse COM 0 bis COM 3 und Seg 0 bis Seg 7 steuert der Mikrocontroller direkt das LC-Display LCD 1 an. Die hierfür notwendigen Spannungen und Signalformen werden intern erzeugt. Von den maximal möglichen $4 \times 32 = 128$ 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 einen konstanten Strom durch die LEDs und

damit eine konstante Leuchtstärke, selbst dann, wenn eine unstabilierte 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 (TS 1) mit R 2, R 3 und C 12. C 12 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 12 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 die 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.

Die Bedientasten TA 1 bis TA 3 sind direkt an Port 6.0 bis

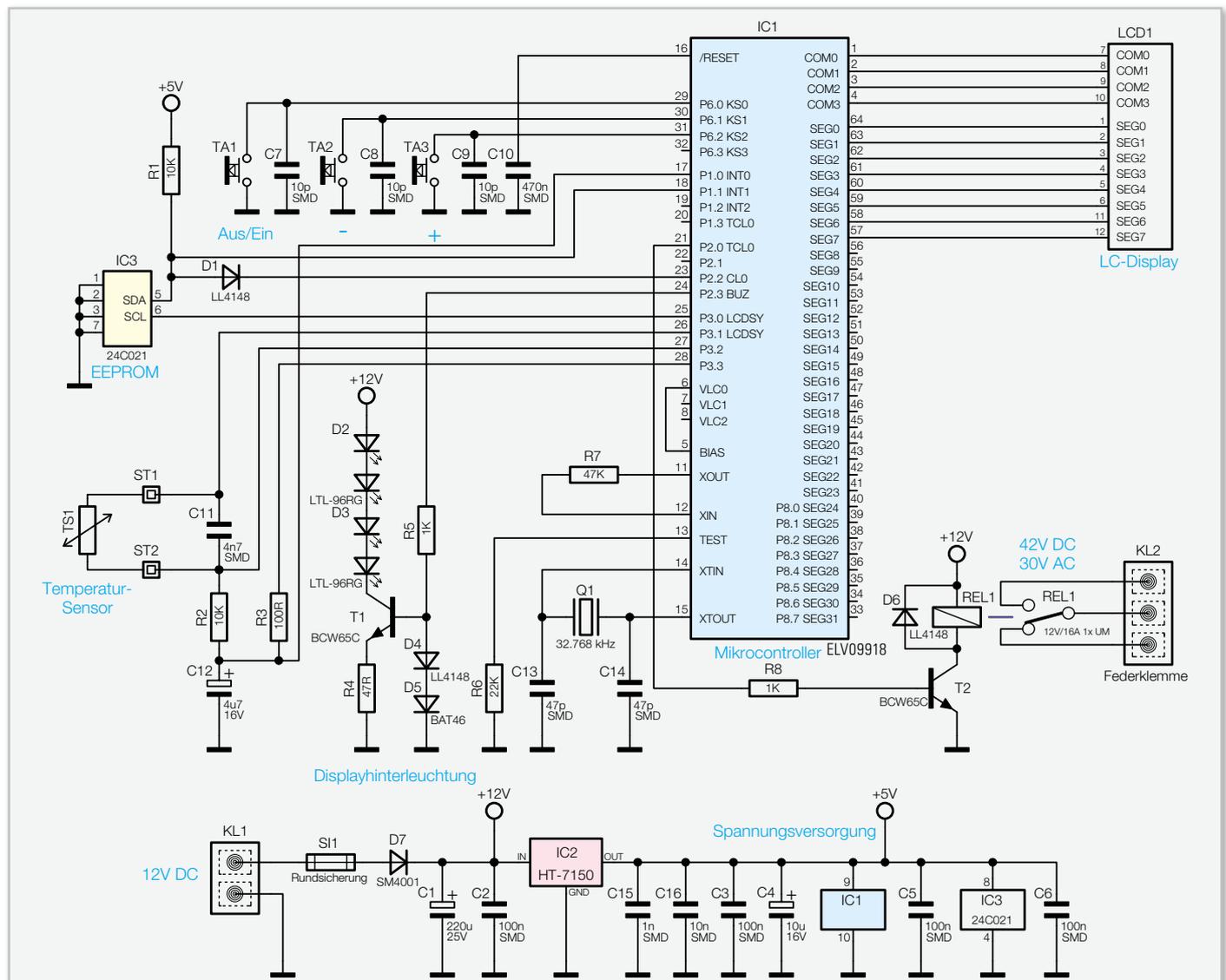
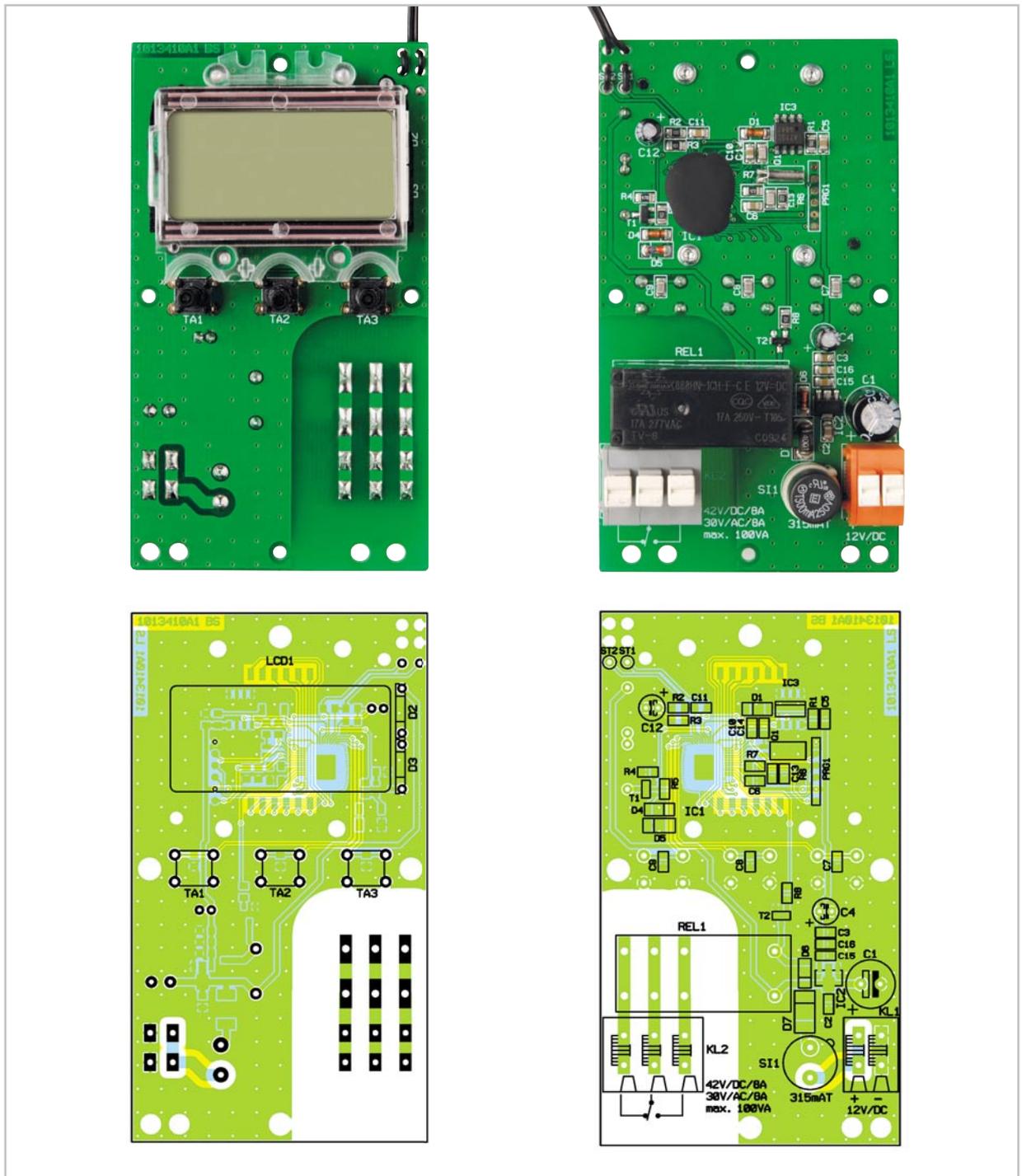


Bild 1: Das Schaltbild des UTM 200



Ansicht der fertig bestückten Platine des UTM 200 mit zugehörigem Bestückungsplan, links die Displayseite, rechts die SMD-Seite

Port 6.2 angeschlossen. Da Port 6 über interne Pull-up-Widerstände verfügt, ist hier keine weitere Beschaltung erforderlich. Die Kondensatoren C 7 bis C 9 verhindern hochfrequente Störeinkopplungen an den Tastenports.

Der Reset-Kondensator C 10 gewährleistet ein definiertes Anlaufen des Controllers im Einschaltmoment.

Das Ausgangs-Schaltrelais REL 1 wird über den Transistor T 2 von Port P 2.0 gesteuert. Die beim Ausschalten von T 2 entstehende hohe Induktionsspannung wird durch die Diode D 6 kurzgeschlossen.

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 13 und C 14 gebildete Quarz-Oszillator dem Controller als stabile Zeitbasis.

Nachbau

Der praktische Aufbau dieses interessanten Moduls ist in sehr kurzer Zeit erledigt, da wie bei allen ELV-Bausätzen die SMD-Bauteile bereits werkseitig vorbestückt sind. Von Hand zu bestücken sind nur noch wenige konventionelle Bauteile in bedrahteter Bauform, wobei wir mit den Elektrolytkondensatoren an der SMD-Seite beginnen. Elkos sind üblicherweise am Minus-Anschluss des Bauteils und im Bestückungsdruck am Plus-Anschluss gekennzeichnet. Entsprechend der korrekten Polarität werden die Anschlussdrähte durch die zugehörigen Bohrungen der Platine gesteckt und an der Displayseite verlötet.

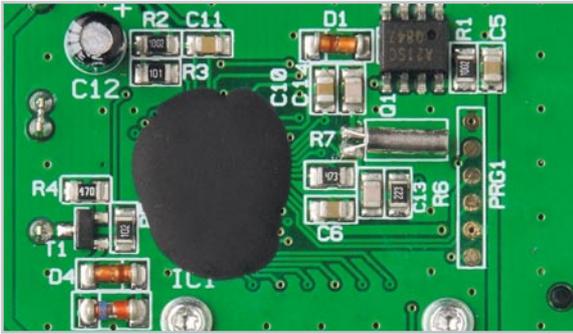


Bild 2: Die Positionierung des Quarzes Q 1. Er ist mit einem Tropfen Sekundenkleber auf der Platine zu fixieren.

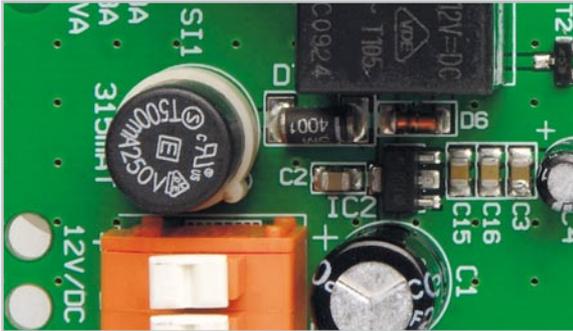


Bild 3: Die Miniatur-Rundsicherung sitzt in einer Fassung und ist auswechselbar.



Bild 4: Die Leitung des Temperatursensors ist in vier Windungen um den Ferritkern zu wickeln.

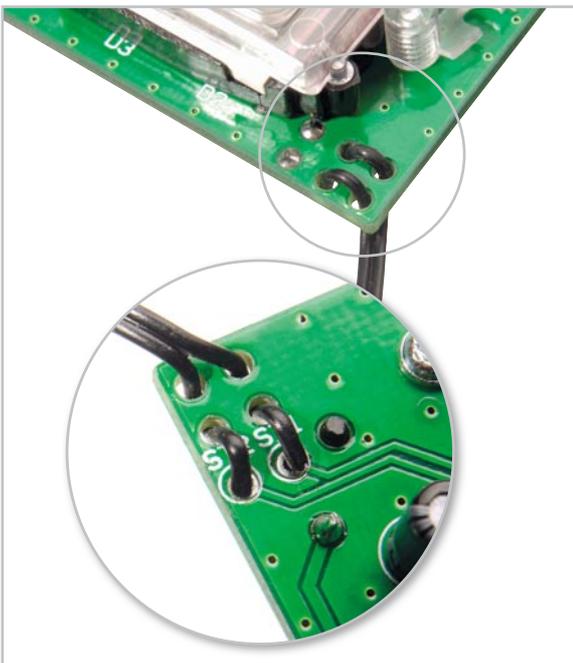


Bild 5: So erfolgt die Zugsicherung des Sensorkabels: doppelt durch die Platinenlöcher fädeln und auf der Oberseite verlöten.

Vorsicht! Falsch gepolte Elkos können beim Anlegen der Betriebsspannung explodieren. Die überstehenden Drahtenden werden zuletzt direkt oberhalb der Lötstellen abgeschnitten.

Danach wird der 32-kHz-Quarz Q1 vorsichtig eingelötet und entsprechend Abbildung 2 auf der Platine positioniert. Hilfreich ist auch ein Tropfen Sekundenkleber zum Fixieren des Bauteils.

Im nächsten Arbeitsschritt wird der Halter für die Miniatur-Rundsicherung eingelötet und gleich im Anschluss mit der zugehörigen Miniatur-Rundsicherung bestückt (Abbildung 3). Das Leistungsrelais REL 1 und die Schraubklemmen KL 1, KL 2 müssen vor dem Verlöten plan auf der Platinenoberfläche aufliegen. Beim Schaltrelais ist Sorgfalt geboten und es muss eine hinreichende Menge Lötzinn verwendet werden, um die Strombelastbarkeit der Anschlüsse zu gewährleisten.

Das Kabel des Temperatursensors wird entsprechend Abbildung 4 in vier Windungen durch einen Ferritring gefädelt und danach sind die einzelnen Anschlussleitungen des Sensors zur Zugentlastung durch die zugehörigen Bohrungen der Leiterplatte zu führen, wie in Detailfoto Abbildung 5 zu sehen. An der Platinenoberseite sind die Sensorleitungen danach sorgfältig zu verlöten und mit einem scharfen Seitenschneider die überstehenden Drahtenden zu kürzen.

Danach sind die 3 Bedientasten zu bestücken und an der Platinenunterseite zu verlöten.

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 LEDs auf der rechten Seite oberhalb der Anschlüsse in der Leiterplatte befinden. Durch diese Bohrungen werden entsprechend Abbildung 6 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 und die Lichtverteilplatte entsprechend Abbildung 7 in den LCD-Rahmen gelegt. Bei der Lichtverteilplatte muss die Seite mit dem weißen Rasteraufdruck zum Reflektorpapier und die verspiegelte Außenkante zum Federsteg weisen.

Es folgt das Einsetzen der milchigen Diffusorfolie und darauf das Display. Der Anguss am Display muss dabei zur linken

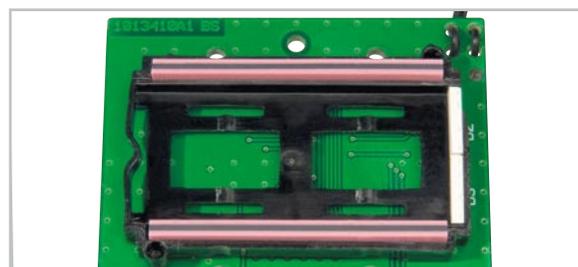


Bild 6: Montage des LCD-Rahmens, der Side-Looking-LEDs und der Leitgummistreifen



Bild 7: Einsetzen des Reflektor-Papiers und der Lichtverteilplatte

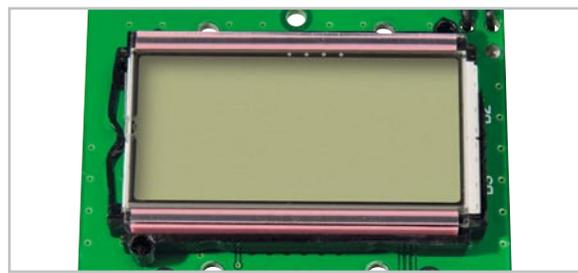


Bild 8: Auf die Lichtverteilplatte wird die Diffusorfolie gelegt und darauf das Display.

Stückliste: UTM 200

Widerstände:

47 Ω /SMD/0805	R4
100 Ω /SMD/0805	R3
1 k Ω /SMD/0805	R5, R8
10 k Ω /SMD/0805	R1, R2
22 k Ω /SMD/0805	R6
47 k Ω /SMD/0805	R7

Kondensatoren:

10 pF/SMD/0805	C7–C9
47 pF/SMD/0805	C13, C14
1 nF/SMD/0805	C15
4,7 nF/SMD/0805	C11
10 nF/SMD/0805	C16
100 nF/SMD/0805	C2, C3, C5, C6
470 nF/SMD/0805	C10
4,7 μ F/16 V	C12
10 μ F/16 V	C4
220 μ F/25 V	C1

Halbleiter:

ELV09918/DIE	IC1
HT7150/SMD	IC2
M24C021/SMD	IC3
BCW65C/SMD	T1, T2
LL4148/SMD	D1, D4, D6
BAT46/SMD	D5
Side-Looking-Lamp, Grün	D2, D3
LC-Display	LCD1

Sonstiges:

Quarz, 32,768 kHz	Q1
Steckklemmleiste, 2-polig, 1,5 mm ² , Orange, print	KL1
Steckklemmleiste, 3-polig, 2,5 mm ² , Grau, print	KL2
Leistungsrelais, 12 V, 1 x um, 17 A	REL1
Mini-Drucktaster, 1 x ein, 12,8 mm Tastknopflänge	TA1–TA3
Rundsicherungshalter, print	SI1
Rundsicherung, 315 mA, träge, print	SI1
Temperatursensor mit Anschlussleitung, 103AT-11	TS1 (ST1, ST2)
2 Leitgummis	
1 Displayscheibe, transparent, bearbeitet	
1 Diffusorfolie	
1 Lichtverteilplatte, transparent, bedruckt	
1 Reflektorfolie, glänzend Weiß	
1 Displayrahmen	
1 Ferritringkern, 10 (6) x 4 mm	
4 TORX-Kunststoffschrauben, 1,8 x 6 mm	

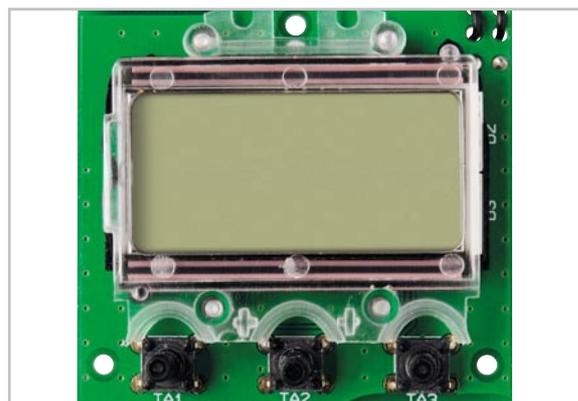


Bild 9: Das fertig montierte Display mit verschraubter Displayscheibe

Seite (zum Federsteg) weisen (Abbildung 8). Sollten auf das Display oder auf die Diffusorfolie Schutzfolien aufgeklebt sein, so sind diese vor dem Einbau zu entfernen.

Im letzten Arbeitsschritt wird noch die Displayscheibe über die Einheit gestülpt und mit vier Schrauben 1,8 x 6 mm verschraubt (Abbildung 9). Dabei ist darauf zu achten, dass die Diffusorfolie nicht von ihrer Position unterhalb des Displays verrutscht.

Abbildung 10 zeigt das betriebsbereite Modul im Betrieb. Nach einer abschließenden Funktionskontrolle steht der vielseitigen Verwendung des Universal-Thermostat-Moduls UTM 200 nichts mehr im Wege. Die Montage in ein Gerät oder ein Panel ist via Abstandhalter und die zahlreichen Befestigungsbohrungen einfach möglich. **ELV**



Bild 10: Das betriebsfertige Gerät in Aktion