

Min-Max-Zimmerthermometer

Ein Zimmerthermometer einmal ganz anders - sowohl die aktuelle als auch die registrierte Maximal- und Minimaltemperatur werden hier durch eine übersichtliche Leuchtdiodenreihe angezeigt. Durch den Einsatz eines Mikrocontrollers kann der dazu erforderliche Schaltungsaufwand erfreulich gering gehalten werden.

Zu warm, zu kalt...

Wie stark fällt die Temperatur nachts im Wohnzimmer ab oder wie warm wird es dort maximal? Mit dem neuen ELV-Zimmerthermometer kann man diese Daten gezielt ermitteln und anzeigen lassen und bei Bedarf geeignete Maßnahmen zur Klimatisierung treffen.

Sind z. B. die Temperaturen in der Nacht im Haus immer noch zu hoch, kann die Heizung vor dem Schlafengehen ruhig etwas heruntergeregelt werden. Der Effekt wird sich in der Heizkostenabrechnung positiv bemerkbar machen.

Steigt die maximale Temperatur durch Sonneneinstrahlung am Tag, während man am Arbeitsplatz ist, zu weit an, bekommt man auch hiervon Kenntnis und kann eben-

falls entsprechende Maßnahmen für eine gleichmäßige Klimatisierung treffen.

Die Temperatur wird im innenraumgerechten Bereich zwischen 10 °C bis 39 °C über insgesamt 32 Leuchtdioden übersichtlich in 1-Grad-Schritten angezeigt. Der zu jeder Leuchtdiode zugehörige Skalenwert ist direkt auf die Leiterplatte aufgedruckt. Die LEDs am Anfang und Ende der Leuchtdiodenreihe zeigen eine Über- bzw. Unterschreitung des Anzeigebereichs an.

Damit der aktuelle Temperaturwert jederzeit eindeutig identifizierbar ist, wird er durch eine blinkende LED dargestellt. Die Anzeige der Minimal- und Maximaltemperatur erfolgt dagegen durch ständig leuchtende LEDs. So kann man auf einen Blick selbst bei einer so einfachen Anzeige den Temperaturverlauf im Raum erfassen.

Der Extremwertspeicher ist jederzeit zurücksetzbar, dann beginnt ein neuer Erfassungszeitraum, ausgehend von der aktuellen Temperatur. Die Spannungsversorgung des Thermometers erfolgt aufgrund der relativ stromintensiven LED-Anzeige über ein Steckernetzteil.

Bedienung

Das Thermometer arbeitet nach Zuschalten der Betriebsspannung automatisch, erfordert also keine Bedienung. Lediglich für das Löschen des Extremwertspeichers ist eine Taste vorgesehen. Direkt nach dem Einschalten oder wenn die aktuelle Temperatur einem der Extremwerte (Minimum und/oder Maximum) entspricht, entfällt die Anzeige des jeweiligen Minimal- oder Maximalwertes, die aktuelle Temperatur wird durch eine blinkende LED dargestellt. Erst bei einer Temperaturschwankung um mindestens 1 °C leuchten die zusätzlichen An-

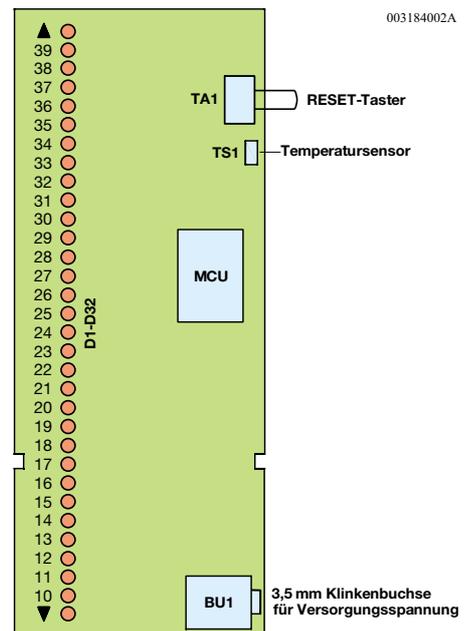


Bild 1: Bedien- und Anzeigeelemente

Bild 2: Schaltbild des Min-Max-Thermometers

zeigen für die Extremwerte auf. Die Temperaturwerte-Skala sowie die Über- bzw. Unterschreitungserkennung sind direkt links neben den zugehörigen Leuchtdioden auf die Platine aufgedruckt (Abbildung 1).

Das Ablesen des so gestalteten Thermometers ist so ohne weiteres möglich.

Zu beachten ist im Betrieb lediglich noch, dass der Extremwertspeicher bei einem Stromausfall gelöscht und bei Spannungswiederkehr automatisch ein neuer Erfassungszyklus gestartet wird.

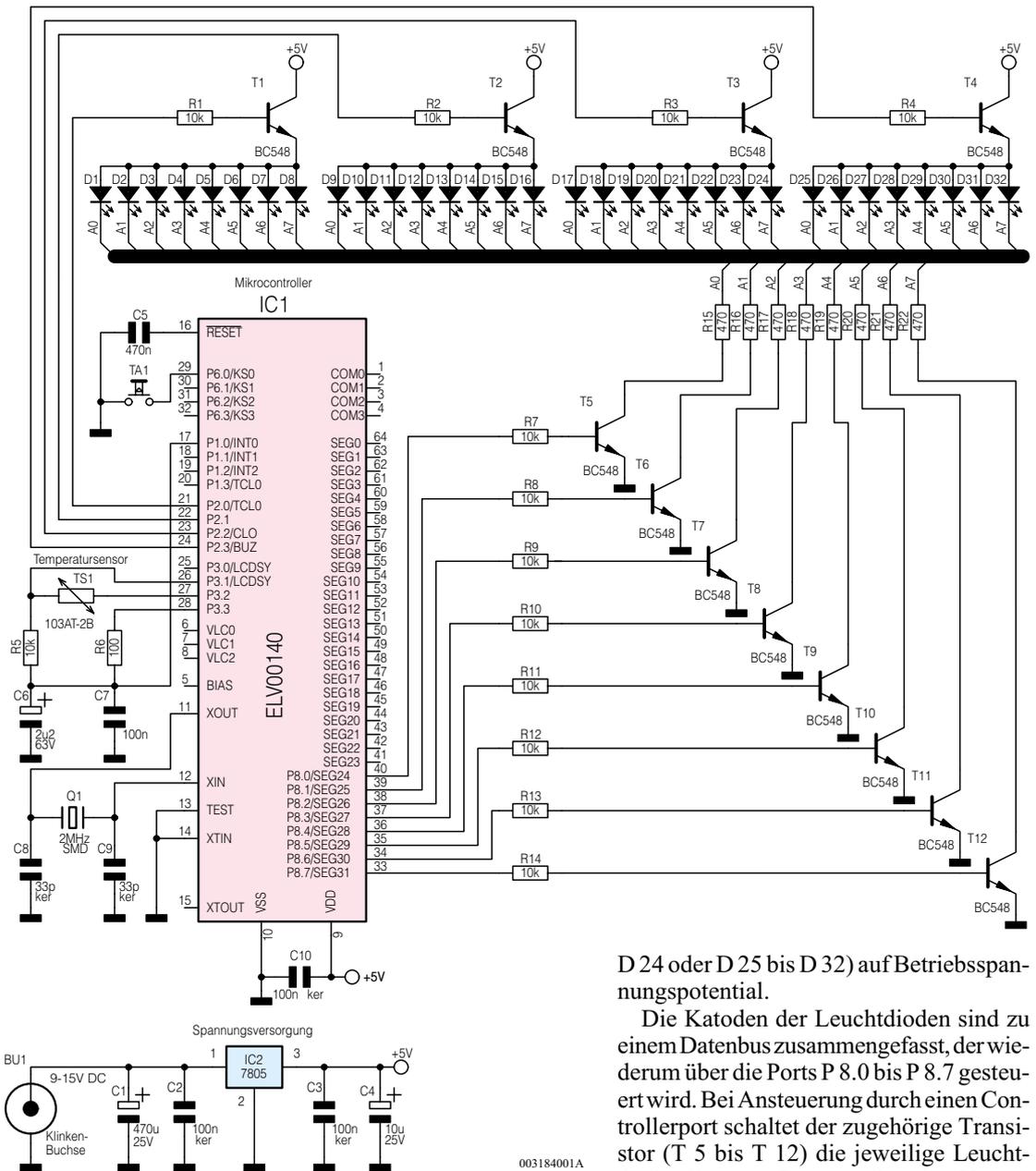
Schaltung

Das Schaltbild des Min-Max-Zimmerthermometers ist in Abbildung 2 zu sehen. Durch den Einsatz eines Mikrocontrollers als zentral steuerndes Element beschränkt sich der Schaltungsaufwand lediglich auf die Peripheriebeschaltung des Controllers und die Anzeigentreiber für die Leuchtdioden.

Die Anzeige, die aus den 32 Leuchtdioden D 1 bis D 32 besteht, wird im Multiplexbetrieb angesteuert. Das senkt den Schaltungsaufwand für die Ansteuerung.

Die 32 Leuchtdioden sind dabei in vier Gruppen zu je 8 LEDs aufgeteilt. Die vier Gruppen werden in einem schnellen Takt laufend ein- und ausgeschaltet. Gleichzeitig erfolgt durch den Controller die Auswahl der aktuell einzuschaltenden Leuchtdioden der Gruppe.

Wird die Wiederholungsrate dieses Vorgangs hoch genug gewählt, kann das Auge das schnelle Ein- und Ausschalten aller



D 24 oder D 25 bis D 32) auf Betriebsspannungspotential.

Die Katoden der Leuchtdioden sind zu einem Datenbus zusammengefasst, der wiederum über die Ports P 8.0 bis P 8.7 gesteuert wird. Bei Ansteuerung durch einen Controllerport schaltet der zugehörige Transistor (T 5 bis T 12) die jeweilige Leuchtdiode aller vier Gruppen über den Vorwiderstand (R 15 bis R 22) gegen Masse. Es leuchtet jedoch nur die Leuchtdiode auf, deren Gruppe, wie oben beschrieben, zugleich über die Gruppensteuerung freigegeben wurde.

Die Taste TA 1, die zum Zurücksetzen der Minimal-/ Maximalwerte dient, wird über Port 6.0 des Mikrocontrollers, der über einen internen PullUp-Widerstand verfügt, abgefragt. Im Ruhezustand befindet sich der Tastatureingang auf High-Pegel, wird die Taste betätigt, erfolgt das Ansteuern des Ports mit Low-Pegel.

Die Spannungsversorgung der Schaltung erfolgt über ein Steckernetzteil, dessen unstabilierte Ausgangsspannung von IC 2, einem Festspannungsregler des Typs 7805, auf 5 V stabilisiert wird.

Nachbau

Der Aufbau der Schaltung erfolgt auf

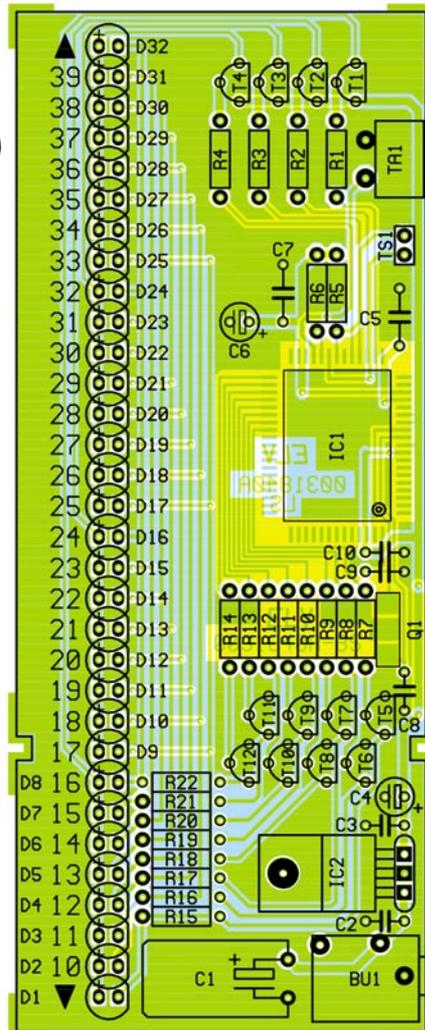
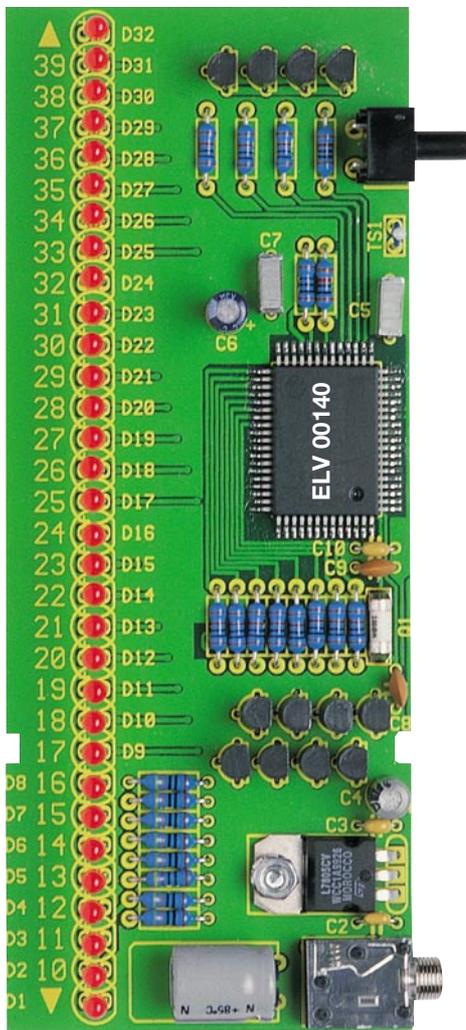
LEDs optisch nicht mehr wahrnehmen.

Die gesamte Steuerung und Koordinierung übernimmt als zentrales Bauteil ein Mikrocontroller vom Typ ELV00140, der mit einer Taktfrequenz von 2 MHz betrieben wird. Der interne Oszillator des Controllers wird durch den Quarz Q 1 stabilisiert. Die Temperatur wird durch eine ausgefeilte Messschaltung, welche lediglich aus dem Temperatursensor TS 1, dem Elektrolytkondensator C 8 und einem Widerstand R 5 besteht, über die Ports P 1.0 und P 3.0 bis P 3.2 des Controllers erfasst. Damit entfällt der herkömmliche Aufwand für einen sonst üblichen Messwertverstärker und -umsetzer.

Das Schalten der vier LED-Gruppen erfolgt, von den Controllerports P 2.0 bis P 2.3 gesteuert, über die Transistoren T1 bis T4. Diese legen beim Durchschalten alle Anoden der jeweils angesteuerten LED-Gruppe (D 1 bis D 8; D 9 bis D 16; D 17 bis

Technische Daten:

Spannungsversorgung:
9-15 V DC/ 20 mA
Temperaturbereich: 10 °C – 39 °C
Temperaturaufösung/ -genauigkeit:
1 °C/ ± 1 °C
Abmessungen (im Gehäuse):
141,5 x 57 x 23,5 mm



Ansicht der fertig bestückten Platine des Min-Max-Zimmerthermometers ZT 100 mit zugehörigem Bestückungsplan

einer 54 x 135 mm großen Leiterplatte, die sämtliche Komponenten trägt.

Um den in SMD-Bauweise ausgeführten Mikrocontroller exakt bestücken und verlöten zu können, bedarf es hier eines temperaturgeregelten LötKolbens mit sehr schlanker Spitze bzw. eines SMD-LötKolbens sowie einer ruhigen Hand.

Die Bestückung beginnt anhand des Bestückungsplans, der Stückliste und unter Zuhilfenahme des Platinenfotos in üblicher Weise mit den niedrigsten Bauelementen, den Widerständen. Diese sind auf Rastermaß abzuwinkeln, durch die entsprechenden Bohrungen zu führen und nach dem Umdrehen der Platine in einem Arbeitssgang zu verlöten.

Im Anschluss daran erfolgt das Bestücken des Mikrocontrollers IC 1. Dazu wird ein Anschlusspad auf der Platine verzinnt, dann der Mikrocontroller laut Bestückungsdruck (kreisförmige Vertiefung auf dem IC an der markierten Stelle des Platinendrucks) mit einer Pinzette exakt positioniert und zunächst nur am vorverzinnten Lötpad festgelötet.

Danach lötet man einen zweiten Pin an der gegenüberliegenden Seite an und kontrolliert die Position des Bauteils. Jetzt ist ggf. noch eine Korrektur möglich. Ist die korrekte Lage sichergestellt, erfolgt das

sorgfältige Verlöten aller weiteren Anschlüsse des Mikrocontrollers mit jeweils wenig Zinn, um zu vermeiden, dass zwischen den Pins Kurzschlüsse entstehen können. Anschließend daran ist der Quarz Q 1 zu bestücken und zu verlöten.

Im nächsten Arbeitsschritt werden die Kondensatoren (nicht die Elkos) bestückt und auf der Rückseite der Platine verlötet. Bevor nun der Festspannungsregler IC 2 verlötet werden kann, ist er, nach Abwinkeln der Anschlüsse nach hinten, mit einer Schraube M3 x 8 mm, einer Zahnscheibe und einer Mutter auf die Leiterplatte zu montieren. Jetzt werden die Klinkenbuchse BU 1, gefolgt von den Transistoren T 1 – T 12, auf der Platine platziert und angehängt, wobei bei den Transistoren auf die richtige Einbaulage laut Bestückungsdruck zu achten ist.

Im Anschluss daran sind die Elektrolytkondensatoren, auf deren Polarität zu achten ist (üblicherweise sind sie am Minuspol gekennzeichnet), der Temperatursensor TS 1 und der Taster TA 1 zu bestücken.

Abschließend werden die Leuchtdioden D 1 – D 32 unter Beachtung der Polarität (laut Bestückungsplan) mit einem Abstand von 10 mm zwischen Diodenkörper und Leiterplatte verlötet, womit die Bestückungsarbeiten abgeschlossen sind.

Stückliste: Min-Max-Zimmerthermometer ZT100

Widerstände:

100Ω	.....	R6
470Ω	.....	R15-R22
10kΩ	.....	R1-R5, R7-R14

Kondensatoren:

33pF/ker	.....	C8, C9
100nF	.....	C7
100nF/ker	.....	C2, C3, C10
470nF	.....	C5
2,2µF/63V	.....	C6
10µF/25V	.....	C4
470µF/25V	.....	C1

Halbleiter:

ELV00140	.....	IC1
7805	.....	IC2
BC548	.....	T1-T12
LED, 3 mm, rot	.....	D1-D32

Sonstiges:

Quarz, 2MHz	.....	Q1
Temperatursensor, 103AT-2B	....	TS1
Print-Taster, 1 x ein, abgewinkelt		TA1
Klinkenbuchse, 3,5 mm, mono, print		BU1
1 Zylinderkopfschraube, M3 x 8 mm		
1 Mutter, M3		
1 Fächerscheibe, M3		

Die Inbetriebnahme beschränkt sich auf den Test der Funktionen des Min-Max-Thermometers. Dabei erweisen sich ein Fön und Kältespray als schnelle Helfer für den Test der Extremwert- und Bereichsüberschreitungsanzeigen.

Dabei ist der Luftstrahl des Föns bzw. der Sprühstrahl des Kältesprays so zu führen, dass tatsächlich nur der Temperaturfühler betroffen ist. Hier hilft das Abschirmen der Umgebung des Fühlers mit einem Stück Pappe. Insbesondere die heiße Luft des Föns sollte nur ganz kurz auf den Fühler einwirken.

Vor dem anschließenden Einbau in das passende Klarsichtgehäuse ist dieses zu bearbeiten. Dazu sind Bohrungen für den Temperatursensor (ø 3 mm), den Taster (ø 4,5 mm) und die Klinkenbuchse (ø 6 mm) einzubringen. Die Bohrung für den Temperatursensor ist notwendig, um auch tatsächlich die Raumtemperatur und nicht die Temperatur im Thermometergehäuse anzuzeigen.

Die Platine wird in das Gehäuseoberteil eingelegt, wobei diese auf dem dafür vorgesehenen Auflageflächen am Rand aufliegen muss. Danach wird das Gehäuseunterteil an einer Seite angesetzt und durch einen leichten Druck auch auf der anderen eingerastet.

