MONTAGE VIDEO

Einbau in Gehäuse möglich (optional)

Kreis-LED-Wecker

Vielseitige Weck- und Schaltuhr

Infos zum Bausatz
im ELV Shop
#10039

Uhren jedweder Art sind *das Selbstbauprojekt* der Elektronik. Und wenn man dann die Elektronik quasi „arbeiten" sieht, wie bei vielen Uhrenprojekten von ELV, wird auch noch ein Hingucker daraus. Unser neuer Wecker verfügt dank ausgeklügelter Prozessorsteuerung über zahlreiche Optionen wie LED-Matrix-anzeige, kombiniert mit einer LED-Kreisanzeige, dimmbare Anzeigen, 2 Weckzeiten, genaue und strom-ausfallsichere Echtzeituhr, DCF77-Option und die Möglichkeit, die Uhr sogar als Homematic Schaltuhr einsetzen zu können.

Markenzeichen Kreisuhr

Der neue Kreis-LED-Wecker KLW1 ist ein als Bausatz konzipierter Wecker, der mittels einer in der Mitte angeordneten Reihe von fünf LED-Matrix-Modulen und einem rundum geführten LED-Kreis die Uhrzeit gut und auch weithin ablesbar anzeigen kann.

Technische Daten

Geräte-Kurzbezeichnung:	KLW1
Versorgungsspannung:	5 VDC/USB-powered
Stromaufnahme:	400 mA max.
Anzeige:	Matrix mit 25 x 7 LED-Bildpunkten, 60 LEDs als Sekundenring, 2 LEDs für den Alarmstatus
Bedienelemente:	6 Tasten und 2 Schiebeschalter
Echtzeituhr:	Quarzbetrieb mit Batteriepufferung, manuell einstellbar oder mit optionalen DCF-Empfänger
Alarmgeber:	Sound-Transducer mit Lautstärkeneinstellung
Weckzeiten:	2 einstellbare Weckzeiten mit Möglichkeit zur Aktivierung eines Alarmtons und/oder einer optischen Signalisierung
Helligkeitsregulierung:	Feste Grundhelligkeit einstellbar in 256 Stufen, dynamische Helligkeitsregelung durch den Einsatz des OPT3001-Lichtsensors
Homematic Anbindung	8 Kanäle, durch Einbindung eines HM-MOD-EM-8 über Sendezeiten steuerbar
Schnittstelle:	USB 2.0
Softwareanbindung:	Rudimentäre Steuerungsbefehle mittels Terminalprogramm
Umgebungstemperatur:	5–35 °C
Abmessungen KLW1 (B x H x T):	106 x 105 x 55 mm
Abmessungen mit Gehäuse (B x H x T):	106 x 110 x 58 mm
Gewicht (mit Gehäuse):	128 g (264 g)

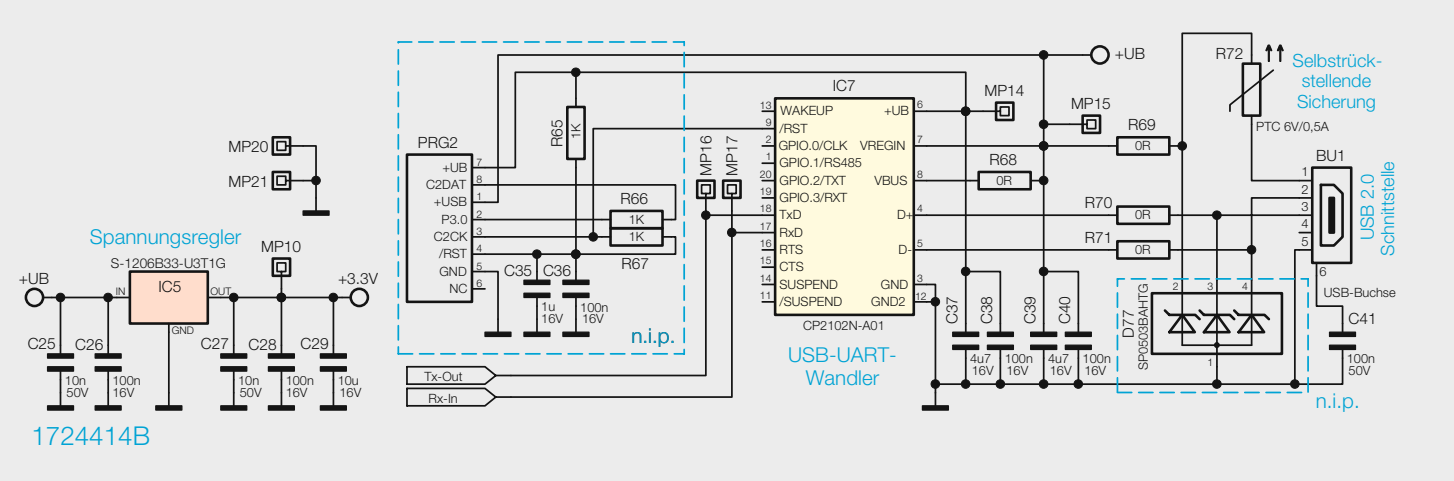

Bild 1: Schaltbild der Spannungsversorgung und des USB-Wandlers des KLW1

Der KLW1 ist sozusagen der „kleine Bruder" der ELV Kreis-LED-Uhr KLU2001, bietet aber ein größeres Portfolio an Möglichkeiten.

Neben den fünf Bedientasten auf der Rückseite verfügt der KLW1 zusätzlich über einen großen Snooze-Taster und zwei an der Seite befindliche Schalter, mit denen jeweils direkt eine Weckzeit aktiviert werden kann. Der Weckzeitpunkt kann dann akustisch über einen Signalgeber oder auch optisch über den LED-Kreis mitgeteilt werden.

Die Helligkeit der LEDs ist einstellbar, ein Lichtsensor kann die Anzeigehelligkeit anhand der aktuellen Umgebungshelligkeit anpassen und automatisch nachführen. Auch ist es möglich, bei aktivierter Weckzeit die Helligkeit soweit zu reduzieren, dass man nicht im Schlaf gestört wird.

Über die auf der Rückseite vorhandene USB-Buchse wird der KLW1 mittels eines geeigneten Netzteils versorgt.

Des Weiteren ist eine Anbindung des 8-Kanal-Sendemodul HM-MOD-EM-8 möglich, wodurch über die am KLW1 eingestellten Weckzeiten, oder auch zu anderen Sendezeiten, ein Homematic Befehl gesendet werden kann. Damit hat man hier eine einfache, zentralenunabhängige Homematic Schaltuhr zur Verfügung.

In der Grundversion wird die Uhr von einem Quarztakt gesteuert, eine separate, batteriegepufferte Echtzeituhr (RTC) sorgt für das Nachstellen bzw. den Datenerhalt bei ausgefallener Stromversorgung. Durch dessen internen Kalender entfallen auch alle Zeitumstellungen.

Optional besteht die Möglichkeit zum Einsetzen eines DCF-Moduls, wodurch jegliche manuelle Zeiteinstellung und Kalibrierung entfallen kann.

Schaltungsbeschreibung

Beginnen wir mit der Schaltungsbeschreibung, in Bild 1 bis Bild 4 ist die komplette Schaltung des KLW1, in Funktionsblöcke aufgeteilt, dargestellt. Diese Funktionsblöcke werden wir im Folgenden einzeln betrachten.

Spannungsversorgung

Für den Betrieb des KLW1 werden zwei Spannungsebenen benötigt. In Bild 1 ist das Schaltbild zur Erzeugung der einzelnen Spannungsversorgungen zu sehen.

Die Eingangsspannungsversorgung +UB des KLW1 wird über die USB-Buchse BU1 bereitgestellt und beträgt zirka 5 Volt. Mit dieser Spannung werden dann die eingesetzten LED-Matrix-Module, die bedrahteten 3-mm-LEDs und das HM-Applikationsmodul versorgt.

Der Linearregler IC5 von Typ S-1206B33-U3T1G wird ebenfalls aus diesen 5 V gespeist. Er erzeugt daraus eine Spannung von 3,3 V, mit der dann neben dem Mikrocontroller IC1 auch die restliche Peripherie versorgt wird.

Zur Absicherung des Geräts im Fall eines Kurzschlusses befindet sich direkt hinter dem Eingang von BU1 ein PTC-Element, das den Strom im Bedarfsfall begrenzt. Durch den Einsatz der USB-Buchse ist automatisch ein Verpolungsschutz gegeben.

USB- und USART-Datenschnittstelle

Für die Datenverbindung des KLW1 mit einem Terminalprogramm muss das vom Computer ankommende differentielle USB-Datensignal in ein für den Mikrocontroller verständliches Format gewandelt werden. Hierzu wird das Bauteil IC7, ein CP2102N von Silicon Labs, als USB-USART-Wandler eingesetzt, siehe Bild 1. Mit diesem Baustein werden die Daten mit einer Geschwindigkeit von 115,2 kbit/s zwischen dem KLW1 und dem Computer ausgetauscht. Die Datenverbindung ist auf dem Computer als virtueller COM-Port definiert, sie erfordert lediglich die Installation eines VCP-Treibers für den CP2102N auf dem Computer (wird je nach System auch automatisch installiert).

Mikrocontroller und Bedienelemente

Für die Steuerung und Überwachung der angeschlossenen Komponenten wird im KLW1 der Mikrocontroller IC1 vom Typ STM8L151C8U6 eingesetzt (Bild 2). Dieser bietet trotz seiner kompakten Bauform eine Fülle an Portpins und Funktionen. Der Mikrocontroller arbeitet beim KLW1 mit einem internen RC-Oszillator und benötigt aus diesem Grund keinen externen Quarz.

Die sechs Tasten TA1 bis TA6 und die beiden Schiebeschalter S1 und S2 sind direkt am Mikrocontroller über die Portpins 14 bis 18 und 41 bis 43 angeschlossen und werden so auch direkt überwacht. Durch das Drücken eines Tasters oder das Umlegen eines Schalters wird der Spannungspegel an den jeweiligen Portpins von IC1 auf das Massepotential gebracht und der Controller erkennt so eine Betätigung.

RTC mit Back-up-Batterie

Über die SPI-Schnittstelle des Mikrocontrollers IC1 ist die batteriegestützte Echtzeituhr IC6 angeschlossen und kann so gelesen und beschrieben werden. Durch den Einsatz einer Lithium-Batterie bleibt im Falle einer Spannungsunterbrechung die Uhrzeit über

Jahre erhalten, sofern die Back-up-Batterie BAT1 eingelegt und diese über eine Spannung von mehr als 1 V verfügt. Diese Spannung wird vom Steuerprozessor über „V-BAT" überwacht und bei zu niedriger Batteriespannung wird eine Warnung ausgegeben. Solange die KLW1 über die USB-Buchse angeschlossen ist, erfolgt die Spannungsversorgung der Echtzeituhr über die 3,3 Volt des Linearreglers.

Die für eine Uhr benötigte Genauigkeit wird durch den eingesetzten Uhrenquarz Q1 und die Abstimmbarkeit des RTCs gewährleistet.

Optionaler DCF-Empfänger

Neben der Möglichkeit, die Uhrzeit und das Datum manuell über das Menü zu stellen, kann dies auch automatisch mittels eines optionalen DCF-Empfängers erfolgen. Zur Auswertung des DCF-Signals ist die Datenleitung DATA vom DCF-Modul DCF1 an den Controllerpin PB4 geführt. Das DCF-Modul wird über die Betriebsspannung von +3,3 V versorgt.

DCF-Empfang und Schaltnetzteile

Durch die Verwendung moderner und energieeffizienter Schaltnetzteile haben sich die Stand-by-Verbräuche bei diversen Geräten stark verbessert. Auch der Platzbedarf, sowie die Bauteilkosten dieser Netzteile sind durch den Einsatz der Schaltreglertechnik immer weiter gesunken. Aus diesem Grund, der Platzersparnis im zu versorgenden Gerät selbst und dem Fortfall eines viele Anforderungen zu erfüllenden Netzanschlusses sind bei den Geräteherstellern solche Netzteile auch so beliebt und werden auch nicht mehr wegzudenken sein. So ist es auch mit den typischen USB-Netzteilen, welche schon für wenig Geld zu erhalten sind.

Leider gibt es aber auch negative Eigenschaften, die nicht sofort erkenntlich sind. Schaltnetzteile erzeugen bei der Wandlung der Eingangsspannung in die benötigte Ausgangsspannung zum Teil umfangreiche elektromagnetische Störungen, die auch das Frequenzband des DCF-Trägersignals beeinflussen können. Durch diese Störungen kommt

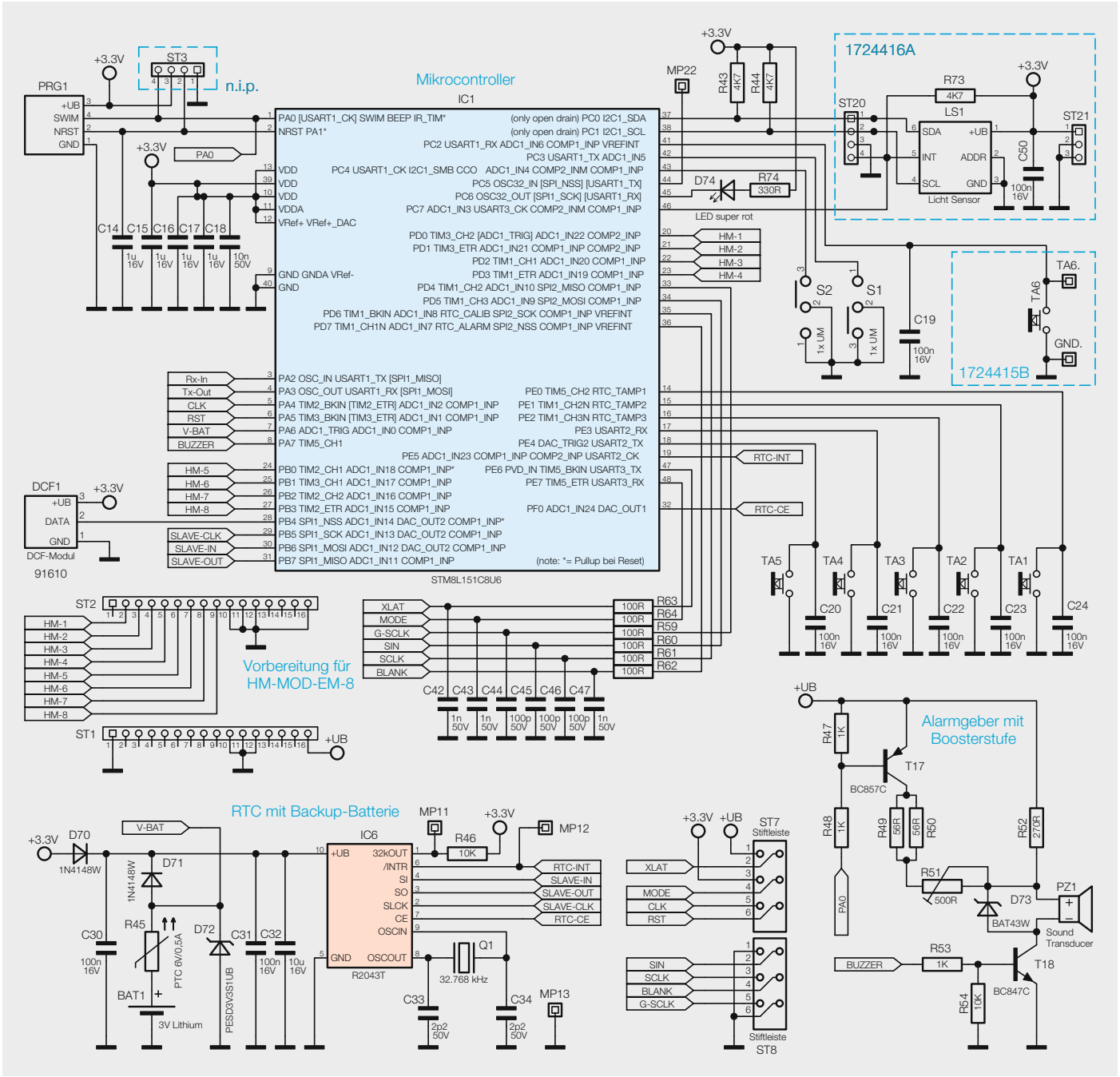

Bild 2: Schaltbild des Mikrocontrollers und der angeschlossenen Peripherie

es immer öfter vor, dass der eigentliche Empfang der DCF-Datenpakete teilweise gestört ist oder gar komplett ausfällt. Leider ist es nicht ohne Weiteres erkenntlich, welches Schaltnetzteil eventuell stört oder nicht, dazu kommt noch der Störeinfluss durch andere elektrische Geräte. Selbst normenkonforme Schaltnetzteile können solche Störungen aussenden, auch wenn sie alle Grenzwerte einhalten.

Für hartnäckige Störungen am Standort der Uhr, auch durch andere Geräte, kann man dann nur noch den Einsatz eines örtlich abgesetzten DCF77-Empfängers, wie dem unter [1] angebotenen, empfehlen. Dieser Empfänger ist genau für solche Problemfälle konzipiert, kann unmittelbar an die Lötkontakte für den internen DCF-Empfänger angeschlossen und abgesetzt an einem empfangsgünstigen Standort betrieben werden.

Alarmgeber mit Boosterfunktion

Zur akustischen Signalisierung einer Weckzeit besitzt der KLW1 den Alarmgeber PZ1. Zudem setzen wir ihn auch als akustische Tastenbetätigungs-Quittung bei der Bedienung im Menü ein. Damit aber die Tastenbestätigung nicht auf dem gleichen Lautstärkepegel wie die Erinnerungs- oder Weckfunktion arbeitet, wird für den Alarmgeber zusätzlich eine Boosterschaltung mit Lautstärkeeinstellung verwendet. Im Normalfall wird der Alarmgeber über den Vorwiderstand R52 mit der Spannung +UB versorgt und hat damit eine fest definiert eingestellte Lautstärke.

Um einen höheren Lautstärkepegel erreichen zu können, wird über die Steuerleitung PA0 ein Parallelzweig zu der festen Versorgungsleitung geschaltet. Über diesen Zweig kann nun der gesamte Vorwiderstand und damit die Lautstärke mittels des Potentiometers R51 individuell verändert werden.

Umgebungslichtsensor

Zusätzlich zu einer fest vorgewählten Helligkeit der LEDs, die über die entsprechenden Menüpunkte eingestellt werden kann, ist es mit dem Lichtsensor LS1 möglich, ähnlich wie bei aktuellen Fernsehern oder

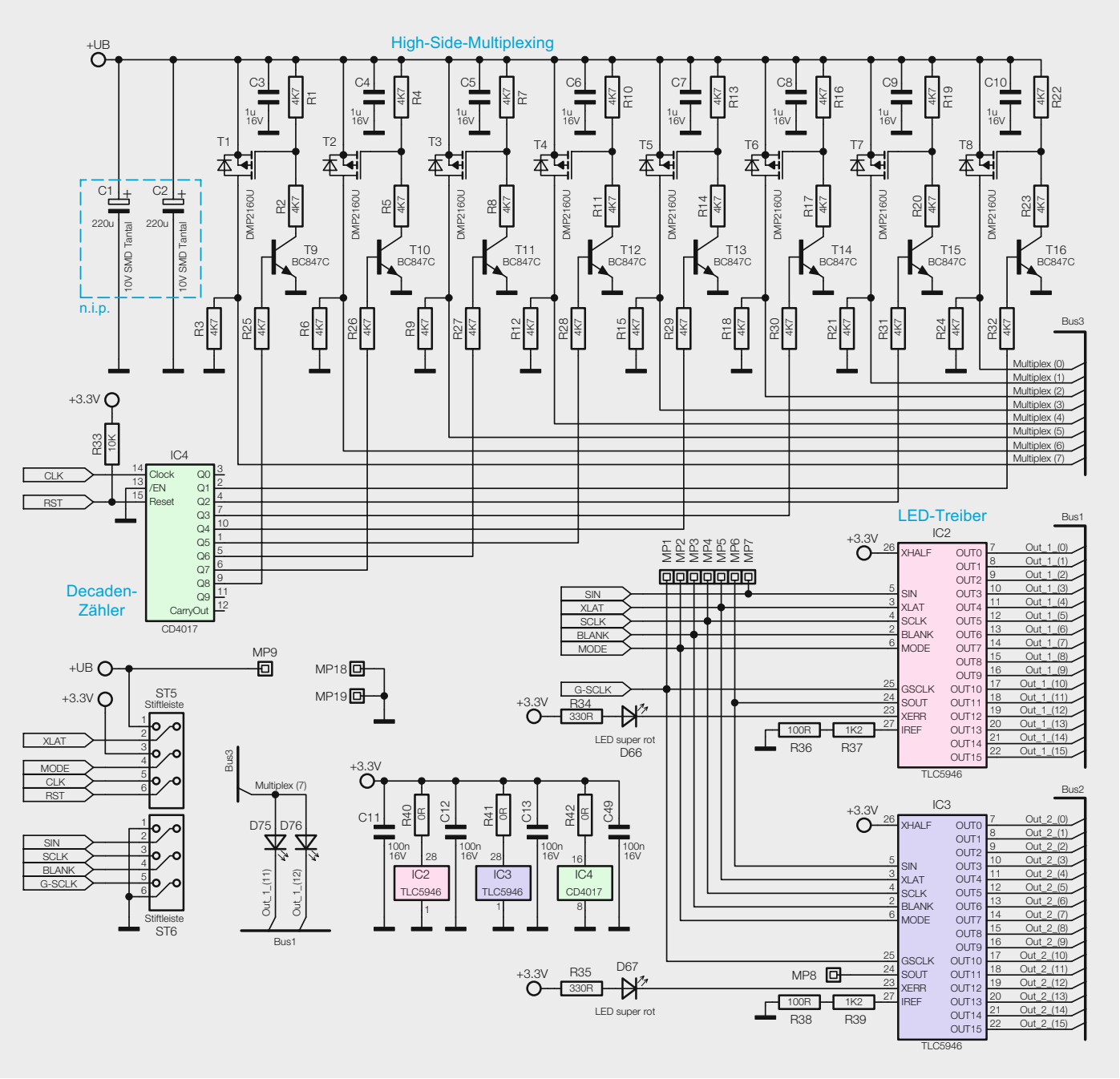

Bild 3: Schaltbild des High-Side-Multiplexing und der LED-Treiber

Monitoren, eine dynamische Helligkeitssteuerung zu realisieren. Dadurch passt sich die Helligkeit der LEDs entsprechend der Umgebungshelligkeit an. Der hierzu eingesetzte Lichtsensor vom Typ OPT3301 der Firma Texas Instruments ist ein digitaler Sensor, der über die I²C-Schnittstelle des Mikrocontrollers angesprochen und ausgelesen wird. Um die dynamische Helligkeitsregelung zu starten, muss diese Funktion im Menu aktiviert werden.

Schnittstelle für das HM-Modul

Neben dem Aktivieren des akustischen Signalgebers oder dem Aufleuchten der LEDs zur Weckzeit besteht mit dem KLW1 auch die Möglichkeit, einen Homematic Befehl zu senden. Hierzu verwendet der KLW1 das optional erhältliche Homematic Applikationsmodul HM-MOD-EM-8, welches über die beiden Stiftleisten ST1 und ST2 mit der Spannungsversorgung und dem Mikrocontroller verbunden ist. Die acht Spannungseingänge des Moduls sind über die Leitungen HM-1 bis HM-8 mit dem Controller verknüpft und können so direkt angesteuert werden.

LED-Treiber

Die in Bild 4 dargestellten LED-Matrix-Module D61 bis D65, die einzelnen 3-mm-LEDs D1 bis D60 sowie die beiden 3-mm-LEDs D75 und D76 (Bild 4) werden über ein achtstufiges Multiplexverfahren angesteuert. Diese acht Stufen werden über den Dekadenzähler IC4 und die High-Side-Treiberschaltung mit T1 bis T16 zyklisch angesteuert (Bild 3). IC4 erhält über den Portpin PA4 vom Controller IC1 bei jedem Wechsel der Multiplex-Stufe (ca. 1 ms) einen Taktimpuls, der den jeweils nächsten Ausgang auf High-Pegel schaltet und über die angeschlossene Treiberschaltung die entsprechende Multiplex-Stufe ansteuert. T9 bis T16 dienen hier als Inverter, die den jeweils zugehörigen P-Kanal-MOSFET (T1–T8) durchschalten lassen. Der MOSFET legt dann jeweils die bis zu 32 gemeinsamen Anoden der LED-Matrix-Module und die einzelnen der 3-mm-LEDs an die Versorgungsspannung „+UB“.

Gleichzeitig werden die Low-Side-Treiber (Stromsenken) IC2 und IC3 vom Controller IC1 angesteuert. Diese Treiberbausteine sind hochwertige 16-Kanal-LED-PWM-Treiber des Typs TLC5946 von Texas Instruments, die speziell zur Ansteuerung von LED-Anzeigen entwickelt wurden und die neben einer Konstantstromregelung (max. 40 mA/Kanal) auch über 6-Bit-Weißabgleichsregister und 12-Bit-PWM-Helligkeitsregister verfügen.

Die Höhe der Ströme, die IC2 und IC3 pro Kanal bereitstellen, wird gemeinsam für alle Kanäle über die Widerstände R36 bis R39 definiert. Der hier gewählte Gesamtwert von 1,3 kΩ stellt einen maximalen Strom von zirka 40 mA pro LED ein. Nach ungefähr 1 ms Anzeigedauer sperren sowohl die Low-Side-Treiber als auch der gerade aktive P-Kanal-Transistor auf der High-Side, und die nächste Multiplex-Stufe kann angesteuert werden.

Der beschriebene Ablauf zur Ansteuerung der einzelnen Multiplexer-Stufen wiederholt sich von Stufe 1 bis Stufe 8. Anschließend erhält der Dekadenzähler IC4 einen Reset-Impuls über den Controllerport PA5 und der Durchlauf beginnt erneut mit Stufe 1. Bei einem Fehler in der Bestückung oder einem Defekt der bedrahteten LEDs leuchten zur Signalisierung die LEDs D66 und D67 dauerhaft auf.

Damit ist die Schaltungsbeschreibung abgeschlossen.

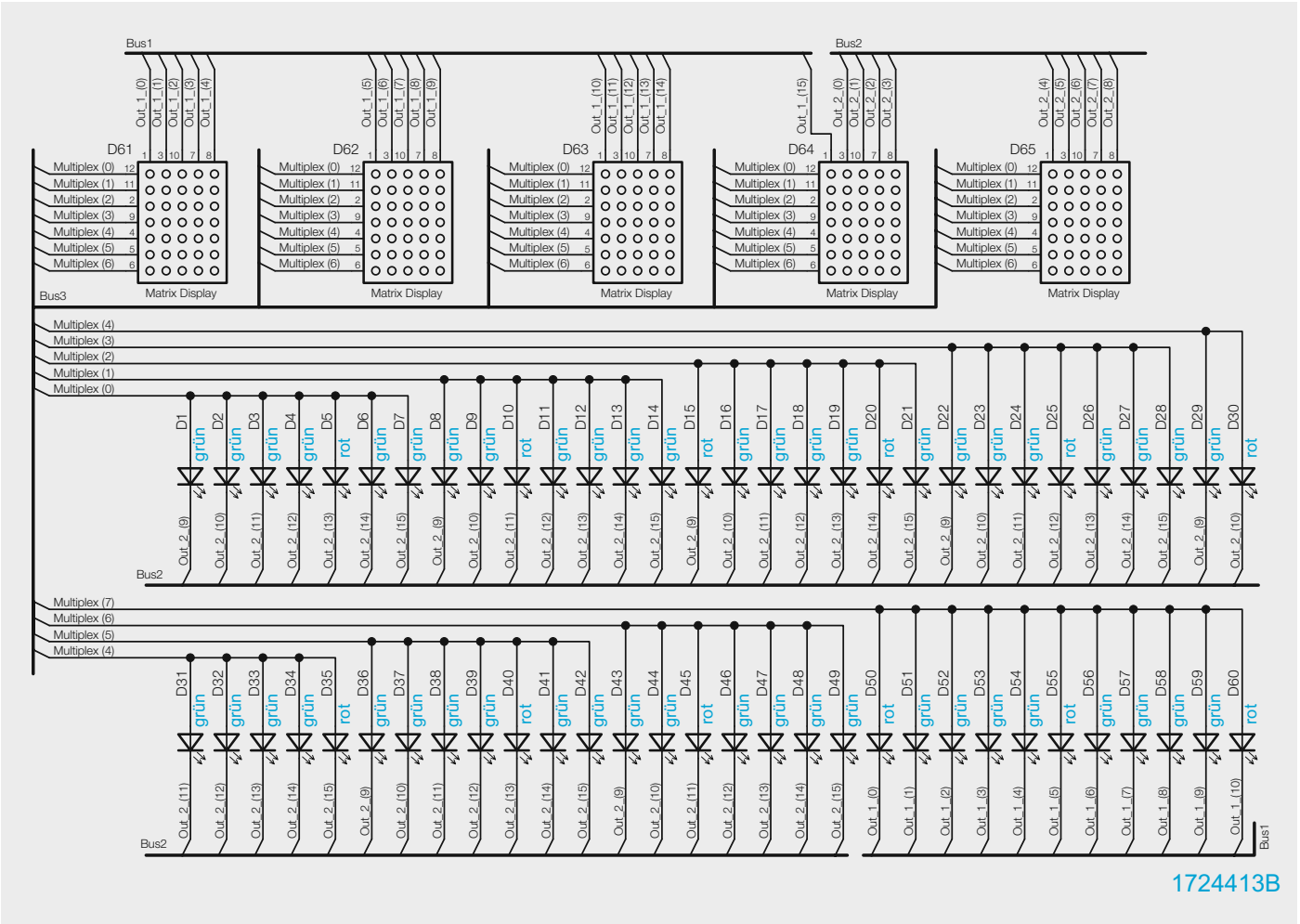

Bild 4: Schaltbild der einzelnen LED-Anschlüsse

Bedienung und Konfiguration

Neben den direkten Tastenfunktionen sind einige Funktionen über die einzelnen Menüpunkte zu erreichen. Das Menü des KLW1 ist über die Taste TA2 (Mode) durch einen langen Tastendruck von mehr als 2 Sekunden zu öffnen.

Innerhalb des Menüs werden die einzelnen Menüpunkte mittels der Tasten TA1 (+) oder TA3 (-) angewählt und mit einem kurzen Tastendruck der Taste TA2 bestätigt.

Zum Verlassen eines geöffneten Menüpunkts oder des kompletten Menüs ist die Taste TA2 erneut lange zu drücken. Die Darstellung der Menüeinträge und der Werte erfolgt über die LED-Matrix-Module.

Uhrzeit und Datum

Da die KLW1 in der Grundausstattung keinen DCF-Empfänger beinhaltet, müssen Datum und Uhrzeit manuell eingegeben werden können. Dazu befinden sich im Menü des KLW1 die beiden Punkte „Datum" und „Zeit".

Einstellung des Datums:

- Den Menüpunkt „Datum" mit der Taste TA2 bestätigen/öffnen.
- Auf den Matrix-Modulen erscheint blinkend das aktuell eingestellte Jahr.
- Mit den Tasten TA1 (+) oder TA3 (-) das Jahr einstellen.
- Die Eingabe mit der Taste TA2 (Mode) bestätigen.
- Auf den Matrix-Modulen erscheinen der aktuell eingestellte Tag und der Monat.
- Die Monatsanzeige blinkt.
- Nun mit den Tasten TA1 (+) oder TA3 (-) den Monat einstellen.
- Die Eingabe mit einem Druck auf die Taste TA2 (Mode) bestätigen.
- Nun blinkt die Tagesanzeige.
- Nun mit den Tasten TA1 (+) oder TA3 (-) den Tag einstellen.
- Die Eingabe erneut mit der Taste TA2 (Mode) bestätigen.

Nach der dritten Bestätigung übernimmt der KLW1 das eingegebene Datum.

Einstellung der Uhrzeit:

- Den Menüpunkt „Zeit" mit der Taste TA2 bestätigen/öffnen.
- Auf den Matrix-Modulen erscheinen die aktuell eingestellte Stunde und die Minute.
- Die Stundenanzeige blinkt.
- Mit den Tasten TA1 (+) oder TA3 (-) die Stunden einstellen.
- Die Eingabe mit der Taste TA2 (Mode) bestätigen.
- Nun blinkt die Minutenzeige.
- Mit den Tasten TA1 (+) oder TA3 (-) die Minuten einstellen.
- Die Eingabe erneut mit der Taste TA2 (Mode) bestätigen.
- Nach der zweiten Bestätigung übernimmt die KLW1 die eingegebene Zeit. Zeitgleich werden hierbei die Sekunden auf den Wert Null gesetzt.

DCF-Empfang

Wird der optional erhältliche DCF-Empfänger eingesetzt, muss die DCF-Funktionalität im Menü des KLW1 unter dem Menüpunkt „DCF-Empfänger -> Status" aktiviert werden. Nach der Aktivierung erscheint ein zusätzlicher Menüeintrag „Synchronisation". Über diesen Menüpunkt kann die DCF-Synchronisierung manuell getriggert werden, welche sonst täglich nachts um 03:00 Uhr automatisch startet.

Während der DCF-Synchronisierung wird zur Reduktion von Störeinflüssen die LED-Ansteuerung der LED-Platine deaktiviert. Zur Kontrolle des DCF-Empfangs blinkt die LED D74 auf der Rückseite. Nach erfolgreicher Synchronisierung oder durch Abbruch mittels eines Tastendrucks wird die LED-Ansteuerung wieder aktiv.

Alarm einstellen und aktivieren

Der KLW1 verfügt über zwei Weckalarmzeiten. Die Einstellung der ersten Alarmzeit erfolgt folgendermaßen.

Tabelle 1 **Unterschiede der Alarmmodi**

Modus 1	Alarmgeber mit dauerhafter Anzeige
Modus 2	Alarmgeber mit blinkender Anzeige
Modus 3	Nur Alarmgeber

- Während der normalen Uhrzeitanzeige die Taste TA4 („Set Alarm 1") drücken.
- Auf den Matrix-Modulen erscheint die zuletzt eingestellte Alarmzeit.
- Die Stunden der Alarmzeit blinken.
- Mit den Tasten TA1 (+) oder TA3 (-) die Stunden einstellen.
- Die Eingabe mit einem Druck auf die Taste TA4 („Set Alarm 1") bestätigen.
- Nun blinkt die Minutenanzeige.
- Mit den Tasten TA1 (+) oder TA3 (-) die Minuten einstellen.
- Die Eingabe erneut mit der Taste TA4 („Set Alarm 1") bestätigen.

Die Einstellung der zweiten Alarmzeit erfolgt in identischer Weise, jedoch unter Verwendung der Taste TA5 („Set Alarm 2").

Zum Aktivieren einer eingestellten Alarmzeit schiebt man einen der seitlich befindlichen Schiebeschalter nach oben. Der Schalter S1 (links) ist für die erste Alarmzeit und S2 (rechts) für die zweite Alarmzeit zuständig. Zur Signalisierung leuchtet die entsprechende rote LED auf.

Einstellung des Alarmmodus

Der KLW1 verfügt über drei verschiedene Modi der Alarmierung. Auch hier wird die Einstellung über das Menü realisiert und ist unter den Punkten Modus Alarm 1 für Weckzeit 1 und Modus Alarm 2 für Weckzeit 2 zu finden. In Tabelle 1 sind die Unterschiede der Modi aufgelistet.

Anzeigeeinstellungen

Die Helligkeit der eingesetzten LEDs kann entweder fest eingestellt oder über den Lichtsensor dynamisch angepasst werden. Die Aktivierung des Lichtsensors und damit die dynamische Regelung wird im Menü über den Punkt „Lichtsensor->Status" gesteuert. Bei deaktiviertem Sensor erfolgt die Einstellung der Helligkeit direkt über die Tasten TA1 (+) und TA3 (-). Wenn die Sensorfunktion aktiviert ist, werden zwei weitere Menüpunkte aktiv, mit denen sich das Regelverhalten des Sensors anpassen lässt.

Der Punkt „Offset" verschiebt die minimale Helligkeitseinstellung. Wenn also nachts bei Dunkelheit die Anzeige zu hell erscheint, kann man dies durch eine Reduzierung des Werts hier anpassen.

Der Punkt „Einfluss" ändert die Steilheit zum Erreichen der maximalen Helligkeit. Wenn also tagsüber die Anzeige zu dunkel erscheint, kann mit einer Erhöhung des Werts eine Anpassung erfolgen.

Soll die Anzeige nachts z. B. komplett abgeschaltet werden, kann man dafür die Stand-by-Funktion nutzen. Über die Eingabe einer Start- und Endzeit wird ein Zeitraum definiert, in dem die Anzeige auf einer separat einstellbaren Helligkeit läuft. Die Ein-

gabe der Zeiten wird über die Menüpunkte „Start" und „Ende" gestartet und gleicht der Eingabe für die Alarmzeit.

Der KLW1 beinhaltet verschiedene Modi zur Darstellung der aktuellen Uhrzeit. Die einzelnen Modi werden durch einen kurzen Tastendruck auf die Taste TA2 (Mode) durchgeschaltet.

Snooze und Licht

Über die oben am KLW1 angebrachte Snooze-Taste verfügt der Wecker, abhängig vom aktuellen Alarmzustand, über zwei Funktionen. Während eines aktiven Alarms sorgt die Betätigung der Taste Snooze dafür, dass der Alarm zunächst unterdrückt wird und nach fünf Minuten erneut beginnt. Zum Abschalten des Alarms genügt das Betätigen einer der fünf hinteren Tasten oder des Schiebeschalters. Wenn man die Snooze-Taste ansonsten betätigt, wird die Anzeigehelligkeit für 5 Sekunden erhöht. So kann man auch während einer eingestellten Stand-by-Funktion die Uhrzeit an Gerät ablesen.

Einbindung des HM-Sendemoduls

Als grundlegender Unterschied zu den üblichen Weckern auf dem Markt verfügt der KLW1 über eine Anbindung in die Homematic Welt. Wie in der Schaltungsbeschreibung bereits angerissen, nutzt der KLW1 hierzu das Homematic Sendemodul HM-MOD-EM-8. Mit diesem Modul kann man zu den zwei Weckzeiten und zu sechs weiteren Zeitpunkten einen Homematic Befehl über einen Kanal des Moduls senden. Hierbei sind die beiden ersten Kanäle immer den beiden Weckzeiten zugeordnet. Die Aktivierung der Kanäle ist über den Menüpunkt „HM-Modul" und dann über die Unterpunkte „1. Kanal" bis „8. Kanal" möglich.

Wie schon erwähnt, sind den beiden ersten Kanälen die Weckzeiten zugeordnet, somit kann in diesen Menüpunkten nur „Aktivierung" gewählt werden. Bei den sechs restlichen Kanälen wird nach der Aktivierung automatisch eine Uhrzeit erfragt. Die Eingabe ist identisch zu der oben beschriebenen Uhrzeiteinstellung.

Um die Funktion des Moduls zu testen und um auch das Anlernen an einen Homematic Aktor bzw. die Homematic Zentrale zu ermöglichen, wird die Funktion zum manuellen Senden eines Befehls verwendet, welche sich hinter dem Menüpunkt „Test-HM-Modul" verbirgt.

Nach dem Bestätigen dieses Menüpunkts muss nur noch der Homematic Kanal ausgewählt werden und der KLW1 steuert das Modul entsprechend an.

Batteriewechsel der RTC-Back-up-Batterie

Die Spannung der eingesetzte CR2032-Back-up-Batterie wird in regelmäßigen Abständen gemessen und bewertet. Ab einem definierten Wert wird auf dem Display ein Batteriesymbol angezeigt, das dann auf einen notwendigen Wechsel der Batterie hinweist.

Werksreset

Um den KLW1 wieder in den Werkszustand zu versetzen, befindet sich im Menü der Punkt „Werkseinstellung". Wird dieser ausgewählt, muss eine zusätzliche Sicherheitsabfrage bestätigt werden. Anschließend startet das Gerät mit den Werkseinstellungen neu.

Bootloader

Die Firmware des Kreis-LED-Weckers KLW1 ist über die USB-Schnittstelle des Computers aktualisierbar. Hierzu wird dann im entsprechenden Fall eine Update-Software mit dazugehöriger Anleitung auf der Produktseite zur Verfügung gestellt. Über den Menüpunkt „Bootloader" kann der KLW1 im gegebenen Fall in den Bootloader-Modus versetzt werden..

Damit kommen wir nun zum Aufbau des vielseitigen Geräts.

Nachbau

Die vier Platinen des KLW1 werden bereits mit bestückten SMD-Bauteilen geliefert, sodass nur noch die bedrahteten Bauteile angelötet bzw. montiert werden müssen. Um unnötige Probleme bei der Inbetriebnahme zu vermeiden, sollten die SMD-Bauteile vorweg auf exakte Bestückung und eventuelle Lötfehler kontrolliert werden. Die Bestückung der bedrahteten Bauteile erfolgt in gewohnter Weise anhand der Stückliste und des Bestückungsplans, aber auch die dargestellten Platinenfotos (Bild 5 bis Bild 8) liefern hilfreiche Zusatzinformationen.

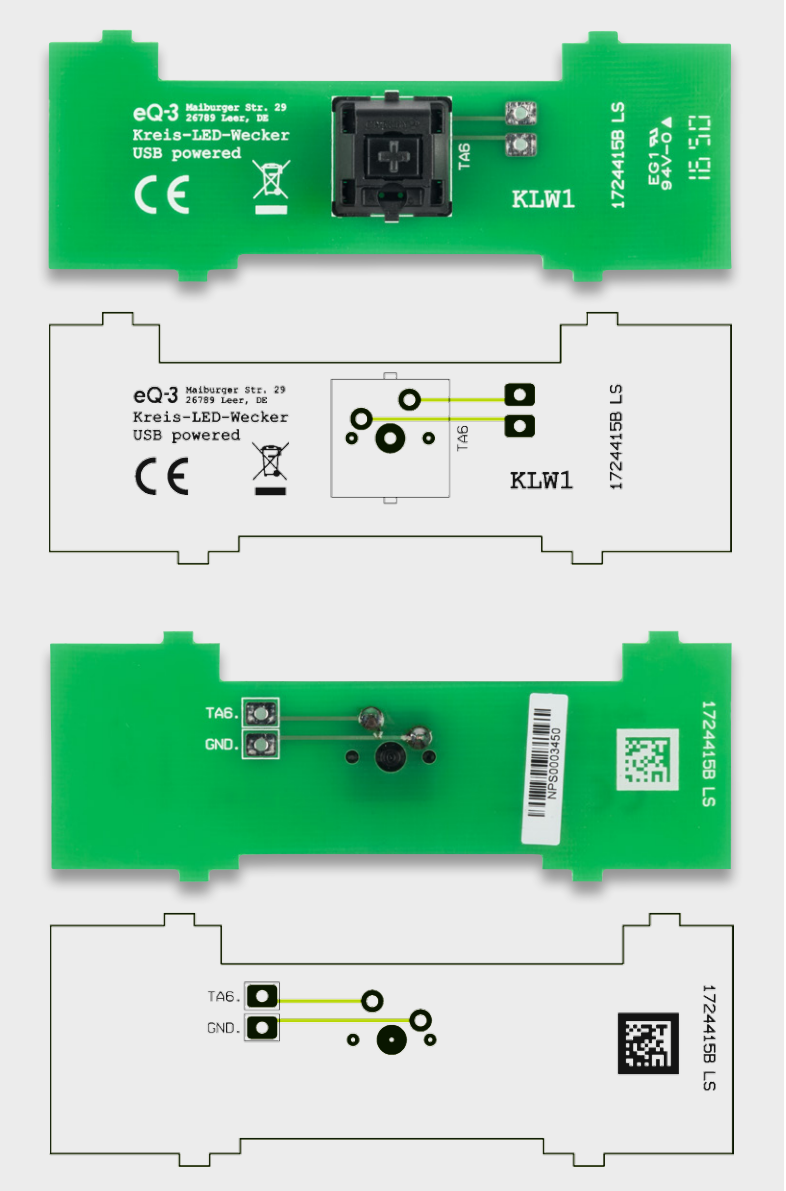

Bild 5: Die Platinenfotos der bestückten KLW1-Tasterplatine mit zugehörigen Bestückungsplänen (oben Bestückungsseite, unten Lötseite)

Tasterplatine

Auf die Tasterplatine müssen lediglich der Drucktaster TA6 und die beiden Anschlussleitungen eingelötet werden. Für die beiden Leitungsanschlüsse ist die beiliegende schwarze Leitung zu verwenden und diese in zwei gleich lange Stücke zu teilen. Dann werden die Leitungsenden jeweils auf 2 mm abisoliert und jeweils ein Leitungsstück an die beiden Anschlüsse TA6 und GND auf der Lötseite angelötet. Die andere Seite der Leitungsstücke wird später an die Controllerplatine angelötet. Zum Abschluss ist noch die Tastkappe auf den Drucktaster aufzusetzen.

LED-Platine

Setzen wir die Arbeit mit der Bestückung der LED-Platine fort. Hier beginnen wir mit den beiden Stiftleisten ST5 und ST6, die von der Lötseite her zu bestücken und auf der Bestückungsseite anzulöten sind. Im Anschluss kommen wir zur Montage der fünf LED-Matrix-Module. Beim Bestücken dieser Module ist die korrekte Ausrichtung wichtig. Diese kann mithilfe der auf den Bauteilen vorhandenen einseitigen Beschriftung sichergestellt werden. Beim Einsetzen der Bauteile muss sich diese Beschriftung auf der linken Seite befinden. Es ist auch die Seite, an der im Bestückungsdruck der Pin 1 des Bauteils markiert ist.

Wichtiger Hinweis zum ESD-Schutz:

Bei den verwendeten Bauteilen des Kreis-LED-Weckers KLW1 handelt es sich um elektrostatisch gefährdete Bauteile. Das bedeutet, dass sie bereits durch bloßes Anfassen, z. B. beim Einbau oder im späteren Betrieb, zerstört werden können, sofern man vorher elektrisch geladen war, was beispielsweise durch Laufen über Teppiche passieren kann. Vor dem Handhaben bzw. dem Berühren dieser Bauteile ist es ratsam, Maßnahmen anzuwenden, die einen entsprechenden Schutz vor elektrostatischen Entladungen an diesen Bauteilen ermöglichen. Hierzu kann man sich z. B. mit einem Erdungsband erden oder zumindest ein Metallgehäuse eines Geräts oder die Heizung anfassen.

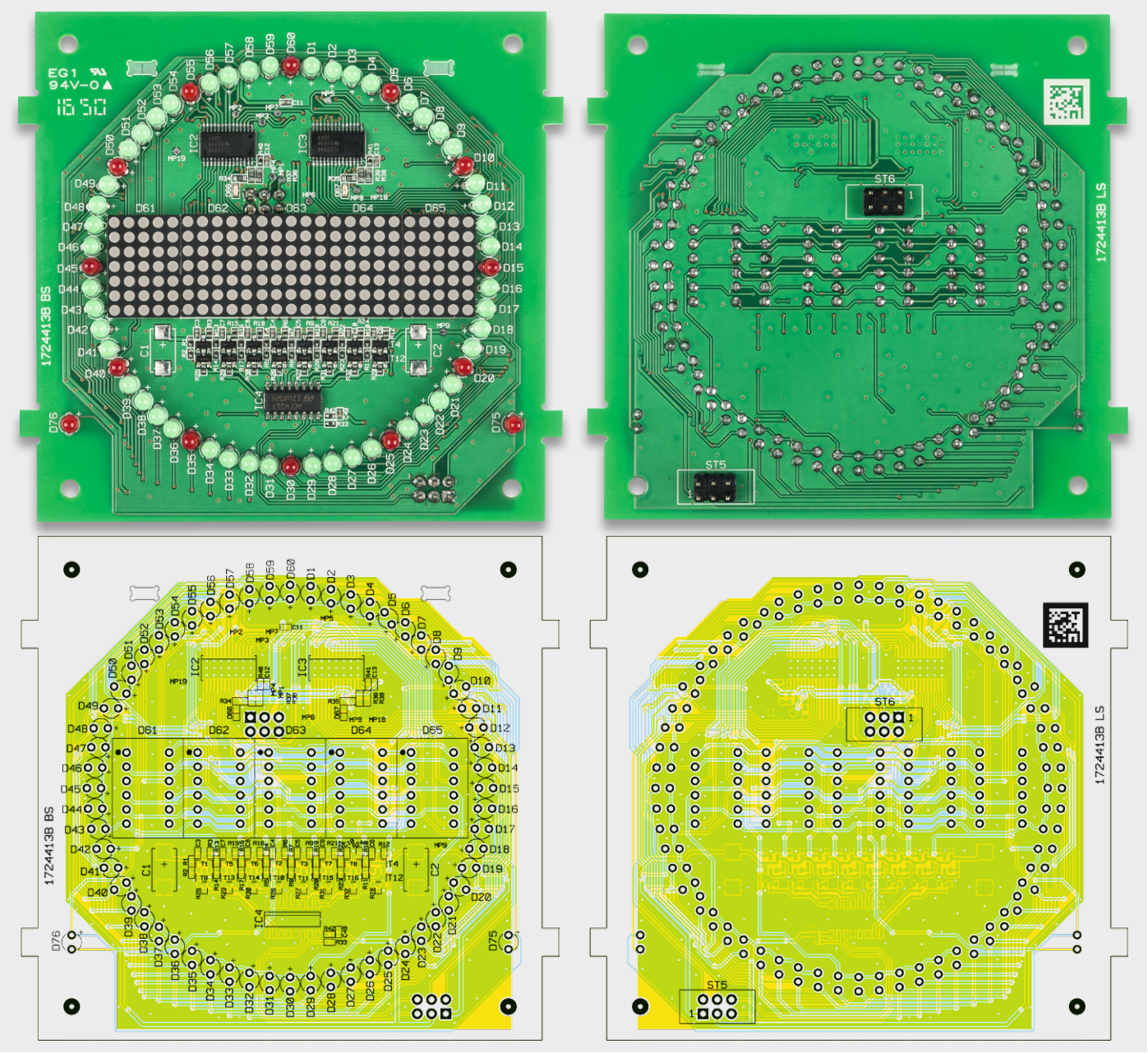

Bild 6: Die Platinenfotos der bestückten KLW1-LED-Platine mit zugehörigen Bestückungsplänen, links die Bestückungsseite, rechts die Lötseite (Darstellung 90 %)

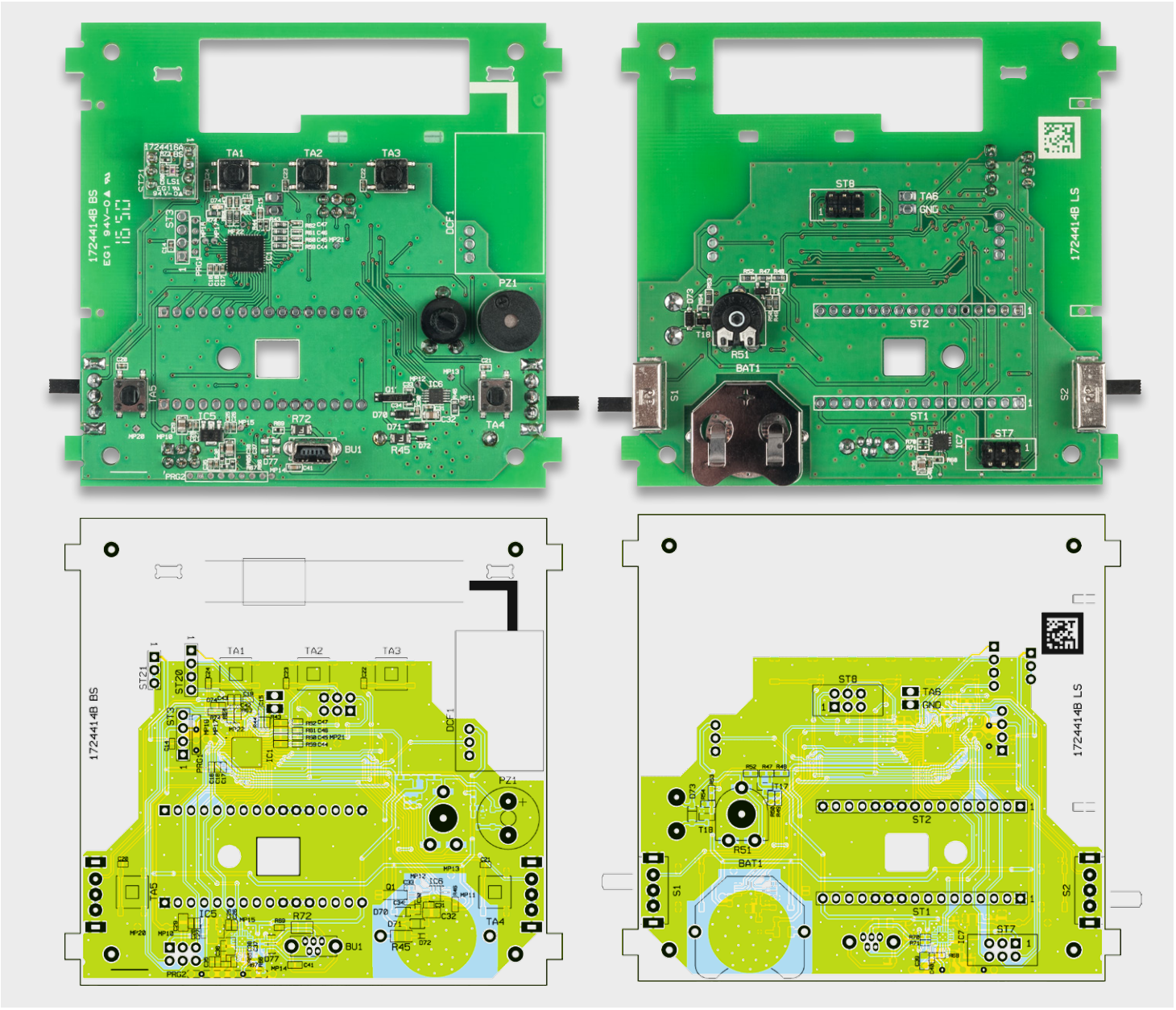

Bild 7: Die Platinenfotos der bestückten KLW1-Controllerplatine mit zugehörigen Bestückungsplänen, links die Bestückungs-, rechts die Lötseite (Darstellung 85 %)

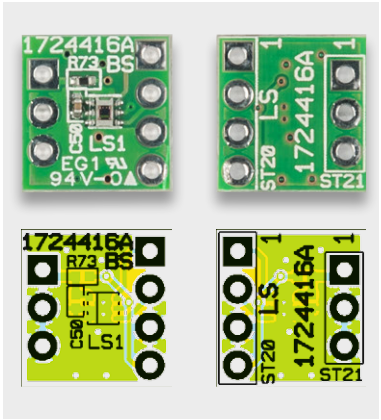

Bild 8: Platinenfoto der bestückten Lichtsensorplatine mit zugehörigem Bestückungsplan (Darstellung 200 %)

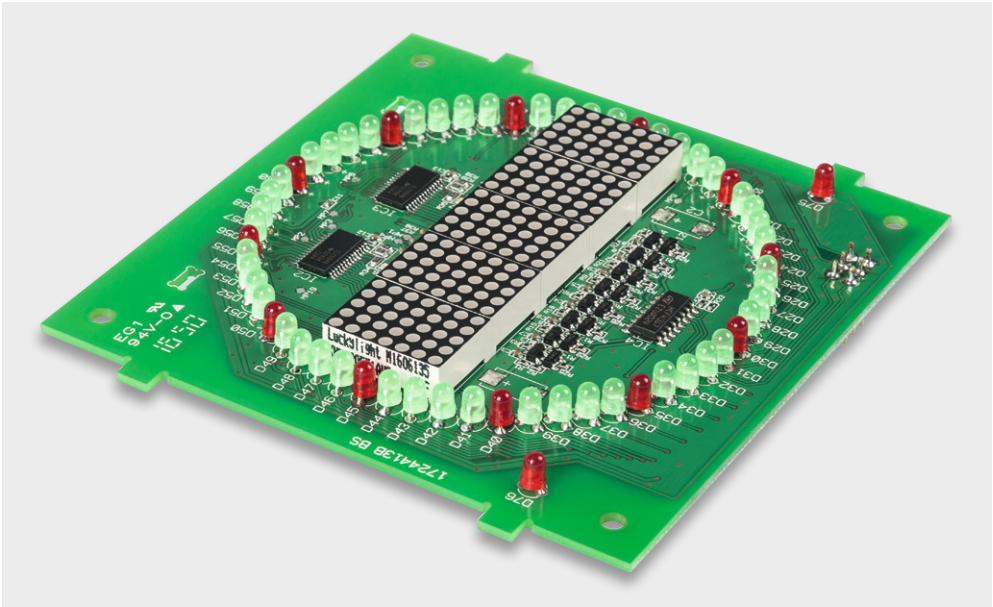

Bild 9: Die richtige Ausrichtung der LED-Matrix-Module. Die LEDs im Kreis sind exakt gerade und in gleicher Höhe einzusetzen.

Tasterplatine

Taster MX1A-11NW, 1x ein, print	TA6
Tastenknopf, groß, grün	TA6
14 cm flexible Leitung, ST1 x 0,22 mm², schwarz	

Stückliste Controllerplatine

Widerstände:

0 Ω/SMD/0402	R68–R71
56 Ω/1 %/SMD/0603	R49, R50
100 Ω/1 %/SMD/0603	R59–R64
270 Ω/1 %/SMD/0603	R52
330 Ω/1 %/SMD/0603	R74
1 kΩ/SMD/0603	R47, R48, R53
4,7 kΩ/SMD/0402	R43, R44
10 kΩ/SMD/0603	R46, R54
PT10 für Sechskantachse/liegend/500 Ω	R51
Polyswitch/6 V/0,5 A/SMD/1206	R45, R72

Kondensatoren:

2,2 pF/50 V/SMD/0402	C33, C34
100 pF/50 V/SMD/0402	C44–C46
1 nF/50 V/SMD/0402	C42, C43, C47
10 nF/50 V/SMD/0402	C18, C25, C27
100 nF/16 V/SMD/0402	C19–C24, C26, C28, C30, C31, C38, C40
100 nF/50 V/SMD/0603	C41
1 µF/16 V/SMD/0402	C14–C17
4,7 µF/16 V/SMD/0805	C37, C39
10 µF/16 V/SMD/0805	C29, C32

Halbleiter:

ELV161506/SMD	IC1
S-1206B33-UT1G/SMD	IC5
R2043T-E2-F/SMD	IC6
ELV161535/SMD	IC7
BC857C/SMD	T17
BC847C/SMD	T18
1N4148W/SMD	D70, D71
BAT43W/SMD	D73
PESD3V3S1UB/SMD	D72
LED/rot/SMD/0603	D74

Sonstiges:

Quarz, 32,768 kHz, SMD	Q1
Sound-Transducer, 3 V, print, H 6,5 mm	PZ1
Schiebeschalter, 1x um, winkelprint	S1, S2
Mini-Drucktaster TC-06106-075C, 1x ein, SMD	TA1–TA5
Tastkappendeckel	TA1–TA5
Stiftleiste, 2x 3-polig, gerade, print	ST7, ST8
USB-B-Buchse mini, 5-polig, print, stehend	BU1
Batteriehalter für CR2032	BAT1
Lithium-Knopfzelle CR2032	BAT1
Kunststoff-Steckachse, ø 6 x 16,8 mm, schwarz	
Abstandsbolzen, 20 mm, M3	
Distanzrolle, M3 x 10 mm	
Zylinderkopfschraube, M3 x 5 mm	
Antennenhalter für Platinen	
Kabelbinder, 90 mm	

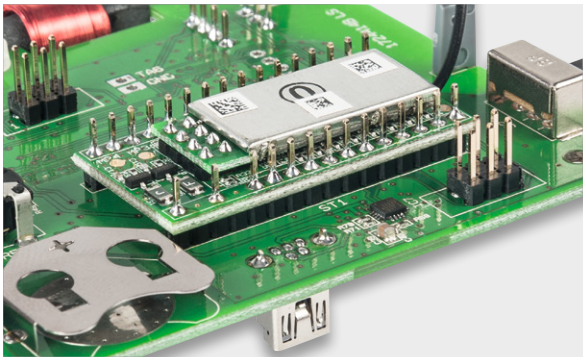

Bild 10: So ist das Homematic Modul einzusetzen.

In Bild 9 ist dies dargestellt. Das Anlöten der Anschlüsse erfolgt auch hier auf der Lötseite.

Das wohl größte Stück Arbeit folgt mit der Bestückung der einzelnen 3-mm-Kreis-LEDs.

Der (längere) Anodenanschluss befindet sich immer an der Kreisinnenseite. Dies ist auch durch das zusätzliche Pluszeichen im Bestückungsdruck kenntlich gemacht. Die „5-Minuten-LEDs“ D5, D10, D15, D20, D25, D30, D35, D40, D45, D50, D55, D60 und die beiden „Alarm-Signalisierungs-LEDs“ D75 und D76 sind rote LEDs. Die restlichen LEDs sind grün. Um später einen gleichmäßigen LED-Kreis zu erhalten, ist hier darauf, zu achten, dass die LEDs exakt gerade eingelötet werden. Damit sind alle bedrahteten Bauteile auf der LED-Platine bestückt.

Controllerplatine

Bei der Bestückung der Controllerplatine beginnen wir mit den bedrahteten Bauteilen auf der Lötseite. Zuerst sollte der Batteriehalter BAT1 eingelötet werden. Im nächsten Schritt folgen dann das Potentiometer R51, die Schiebeschalter S1 und S2 und die Stiftleisten ST7 und ST8.

Auf der Bestückungsseite sind dann die Mini-USB-Buchse BU1, der Alarmgeber PZ1 und die beiden Stiftleisten ST20 und ST21 mitsamt der Lichtsensorplatine zu montieren. Beim Anlöten der Lichtsensorplatine ist darauf zu achten, dass der Lichtsensor-Chip LS1 nach außen und nicht zur Platine zeigt.

Nun sind noch die fünf Tastkappen auf die Taster TA1 bis TA5 und die Steckachse in das Potentiometer R51 zu stecken. Für die Steckachse wird die Öffnung in der Platine genutzt. Damit wären die grundlegenden Bauteilkomponenten, die dem Bausatz beiliegen, bestückt.

Kommen wir nun zu den optionalen Modulen.

Falls das optional erhältliche Homematic Applikationsmodul HM-MOD-EM-8 eingesetzt werden soll, muss dieses von der Lötseite her bestückt werden. Dabei sind die nachfolgenden Hinweise zu beachten.

Das Modul muss so eingelötet werden, dass der Bedientaster TA1 des HM-MOD-EM-8 durch die quadratische Ausfräsung in der Controllerplatine bedient werden kann. Dazu sind die dem Modul beiliegenden Stiftleisten entgegen dessen Anleitung auf der entgegengesetzten Seite einzusetzen, also auf der Seite, auf der sich auch der Taster TA1 befindet. Angelötet werden die Stiftleisten dann auf der Seite, auf der das Funkmodul liegt. Eine Veranschaulichung dieses Montageschritts ist in Bild 10 zu sehen.

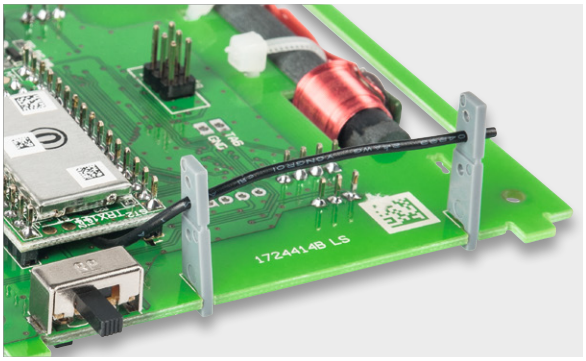

Bild 11: Die Antennenhalter für das Homematic Modul sind wie hier gezeigt zu montieren.

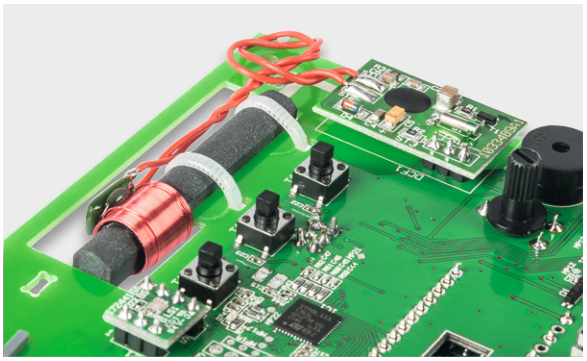

Bild 12: Die DCF-Antenne ist mit zwei Kabelbindern im dafür vorgesehenen Platinenausschnitt zu montieren.

Zur Befestigung der Antennenleitung sind die dem KLW1 beiliegenden Antennenhalter in die dazu vorgesehenen Schlitze der Controllerplatine zu stecken. Danach kann die Antenne selbst durch die Öffnung in den beiden Haltern gesteckt werden (Bild 11).

Soll auch das optionale DCF-Modul verwendet werden, so wird dieses mit der dem Modul beiliegenden 3-poligen Stiftleiste auf der Bestückungsseite der KLW1-Controllerplatine eingelötet. Die DCF-Antenne ist anschließend, wie in Bild 12 dargestellt, mit zwei Kabelbindern zu fixieren.

Zu guter Letzt wird noch die Tasterplatine mit den beiden Leitungsstücken an die beiden Anschlüsse TA6 und GND auf der Lötseite der Controllerplatine angelötet.

Optionales Gehäuse

Für den KLW1 wird auch ein optionales Kunststoffgehäuse angeboten. Der Zusammenbau erfolgt komplett werkzeuglos und ist in wenigen Schritten erledigt. Die Anleitung für den Zusammenbau liegt als PDF-Dokument zum Download auf der Produktseite des Gehäuses bereit. Für einen ausreichenden Schutz vor elektrostatischen Entladungen ist der Einbau in ein geeignetes Gehäuse erforderlich, damit die Schaltung nicht durch eine Berührung mit den Fingern oder Gegenständen gefährdet werden kann. Dies kann auch ein Gehäuseeigenbau sein.

Montage und Inbetriebnahme

Bevor der Kreis-LED-Wecker in Betrieb genommen werden kann, sind die einzelnen Platinen noch miteinander elektrisch zu verbinden und zu verschrauben.

Zunächst wird die Verbindung der Daten- und Versorgungsleitungen zwischen der LED-Platine und der Controllerplatine hergestellt. Dazu ist das beiliegende 6-polige Flachbandkabel, in zwei zirka 8 cm lange Stücke zu teilen und jeweils an den Enden mit einem Pfostenverbinder zu versehen. Als Hilfe für die korrekte Montage dient hierbei der auf den Pfostenverbindern vorhandene Pfeil, welcher sich unterhalb der einzelnen roten Leitung (Pin 1) am Kabel befinden soll. Nach dem Aufpressen können die so vorbereiteten Flachbandkabel dann die Verbindung zwischen der Stiftleiste ST5 und ST7, sowie ST6 und ST8 herstellen. Hier ist besonders auf die korrekte Positionierung zu achten. Bild 13 zeigt die Flachbandkabel und deren korrekte Montage.

Lichtsensorplatine

Widerstände:	
4,7 kΩ/SMD/0402	R73
Kondensatoren:	
100 nF/16 V/SMD/0402	C50
Sonstiges:	
Lichtsensor OPT3001	LS1
Stiftleiste, 1 x 4-polig, gerade	ST20
Stiftleiste, 1 x 3-polig, gerade, print	ST21

Stückliste LED-Platine

Widerstände:	
0 Ω/SMD/0402	R40–R42
100 Ω/1 %/SMD/0603	R36, R38
330 Ω/1 %/SMD/0603	R34, R35
1,2 kΩ/1 %/SMD/0603	R37, R39
4,7 kΩ/SMD/0402	R1–R32
10 kΩ/SMD/0402	R33
Kondensatoren:	
100 nF/16 V/SMD/0402	C11–C13, C49
1 µF/16 V/SMD/0402	C3–C10
Halbleiter:	
TLC5946PWP/SMD	IC2, IC3
CD4017/SMD	IC4
DMP2160U/SMD	T1–T8
BC847C/SMD	T9–T16
LED/3 mm/grün	D1–D4, D6–D9, D11–D14, D16–D19, D21–D24, D26–D29, D31–D34, D36–D39, D41–D44, D46–D49, D51–D54, D56–D59
LED/3 mm/super hell rot	D5, D10, D15, D20, D25, D30, D35, D40, D45, D50, D55, D60, D75, D76
LED/5-x-7-Dot-Matrix-Anzeige/ rot/THT	D61–D65
LED/rot/SMD/0603	D66, D67
Sonstiges:	
Stiftleiste, 2 x 3-polig, gerade, print	ST5, ST6
Pfostenverbinder, 6-polig	
Flachbandleitung, AWG28, 6-polig	

Als nächstes werden die vier Abstandsbolzen vorbereitet und an die Controllerplatine geschraubt. Dazu ist aus jeweils einem 10-mm-Bolzen und einem 20-mm-Bolzen der endgültige 30-mm-Bolzen zusammenzuschrauben. Diese vier 30-mm-Bolzen sind nun auf der Lötseite der Controllerplatine in den vier Ecken mit jeweils einer Zylinderkopfschraube (M3 x 5 mm) von der Bestückungsseite her zu befestigen.

Nun werden die „Platinennasen" von der einen Seite der Tasterplatine in die dazugehörigen Schlitze der Controllerplatine gesteckt. Durch die unterschiedlichen Positionen und Abstände der Schlitze ist eindeutig zu erkennen, welche Seite der Tasterplatine eingesetzt werden muss.

Im nächsten Schritt kann die LED-Platine aufgesetzt werden. Auch hier sind wieder die kleinen „Platinennasen" der Tasterplatine, jetzt die gegenüberliegende Seite, in die dazugehörigen Schlitze der LED-Platine zu stecken. Jetzt wird die LED-Platine mit den vier restlichen Zylinderkopfschrauben (M3 x 5 mm) an den Abstandsbolzen fixiert.

Damit sind die Montagearbeiten an der KLW1-Hardware abgeschlossen. Bild 14 zeigt einen zusammengebauten Wecker.

Falls der KLW1 in das optionale Kunststoffgehäuse eingebaut werden soll, kann nun das Einsetzen in das Gehäuse entsprechend der auf der Produktseite des Gehäuses zum Download bereitgestellten Beschreibung erfolgen.

Zur Inbetriebnahme ist ein passendes USB-Netzteil mit einer Ausgangsspannung von 5 V an die dafür vorgesehene Mini-USB-Buchse BU1 anzuschließen.

Beim ersten Einschalten führt das Gerät einen automatisch generierten Werksreset aus. Nach einer kurzen Zeit erscheint auf den fünf LED-Matrix-Modulen eine Laufschrift, die den Namen des Geräts und die aktuelle Versionsnummer der Firmware darstellt. Im Anschluss daran beginnt der Kreis-LED-Wecker sofort mit der Anzeige der momentan in der Echtzeituhr eingestellten Zeit. Nach einem Werksreset wird als Uhrzeit 00:00 Uhr angezeigt.

Nach dieser Inbetriebnahme sind alle notwendigen Schritte für den Betrieb des KLW1 erledigt und man kann die Konfiguration des Weckers vornehmen. ELV

Montagevideo

#10043

QR-Code scannen oder Webcode im Web-Shop eingeben

Weitere Infos:

[1] Externe DCF77-Antenne: https://www.elv.de: Webcode: #10078

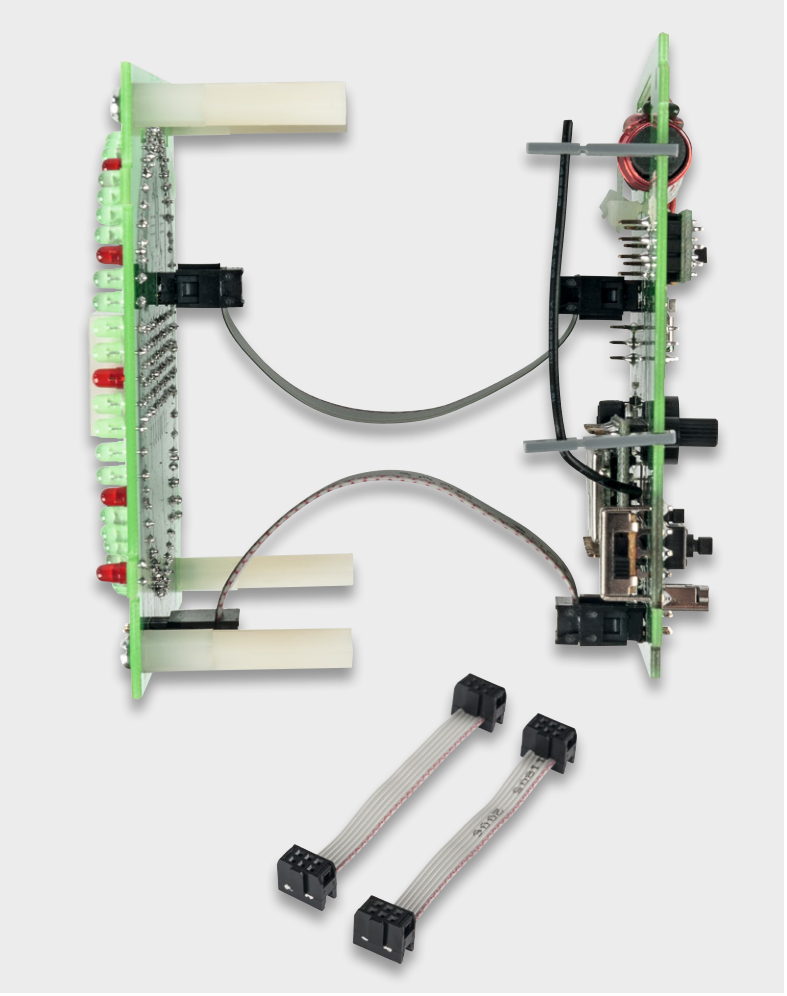

Bild 13: Verbindung der Stiftleisten ST5 mit ST7 sowie ST6 mit ST8 mit den vorbereiteten Flachbandkabel-Verbindern

Bild 14: Der fertig montierte Kreis-LED-Wecker