



Vielseitig – Multifunktionsuhr

Mehr als nur eine einfache Digitaluhr – die MFU 14 verfolgt nicht nur den aktuellen Design-trend bei Digitaluhren, sie verfügt über die normale Uhrzeit- und Datumsanzeige hinaus über weitere Funktionen. Über die achtstellige 14-Segment-LED-Anzeige lassen sich auch Lauftexte mit bis zu 30 Zeichen ausgeben und die aktuelle Kalenderwoche darstellen. Und schließlich verfügt diese in einem formschönen Aluminiumgehäuse untergebrachte Uhr über eine Alarm- und Erinnerungsfunktion mit unterschiedlichen Signalisierungen über verschiedenfarbige Anzeigen bzw. einen akustischen Signalgeber.

Digitaluhr mit Grips

Das Thema „Selbstbau einer Digitaluhr“ beschäftigt die Elektroniker, seit es die binär zählende Digitaltechnik gibt. Derzeit erleben Digitaluhren mit Ziffernröhren-Anzeige (Nixie-Röhren) und großen LED-Anzeigen eine Renaissance. Beide Anzeigekonzepte stechen durch weithin ablesbare, selbstleuchtende Anzeigen hervor. Während die Ziffernröhren-Uhren

eher den Nostalgiker und Elektronik-Ästheten ansprechen, sind LED-Anzeigen nach wie vor wegen ihrer o. g. Anzeigeeigenschaften beliebt. Dazu kommen auch eine relativ große Anzeige und die einfache Möglichkeit des Selbstbaus.

Natürlich „juckt“ es den Elektroniker im Zeitalter des Mikrocontrollers in den Fingern, heute solch einer Uhr ein wenig mehr Möglichkeiten zuzuweisen als „bloß“ die der Zeitanzeige. So entstand auch die hier vorgestellte LED-Uhr. Sie verfügt über eine

achtstellige LED-Anzeige, wobei die LED-Anzeigen über je 14 Anzeigesegmente verfügen, also mehr darstellen können als nur Ziffern, nämlich auch das gesamte Alphabet in Großschreibung. So entstand auch die Idee, eine Laufschrift-Funktion zu implementieren. Ein Text mit bis zu 30 Zeichen kann hier von rechts nach links durchlaufen und so z. B. anderen Familienmitgliedern oder Arbeitskollegen im Sinne einer Memo-Funktion bei Abwesenheit eine Nachricht zukommen lassen.



Bild 1: Die Uhr im kompakten Aluminiumgehäuse. Hier sind die drei Bedientasten und die beiden LED-Leuchten (rechts) gut zu sehen.

Technische Daten: MFU 14	
Spannungsversorgung:	11–15 V _{DC}
Max. Stromaufnahme:	160 mA
DC-Versorgungsanschluss:	Hohlstecker Außen-Ø 3,5 mm, Innen-Ø 1,3 mm
Abmessungen (B x H x T):	216 x 66 x 47 mm (Gehäuse)

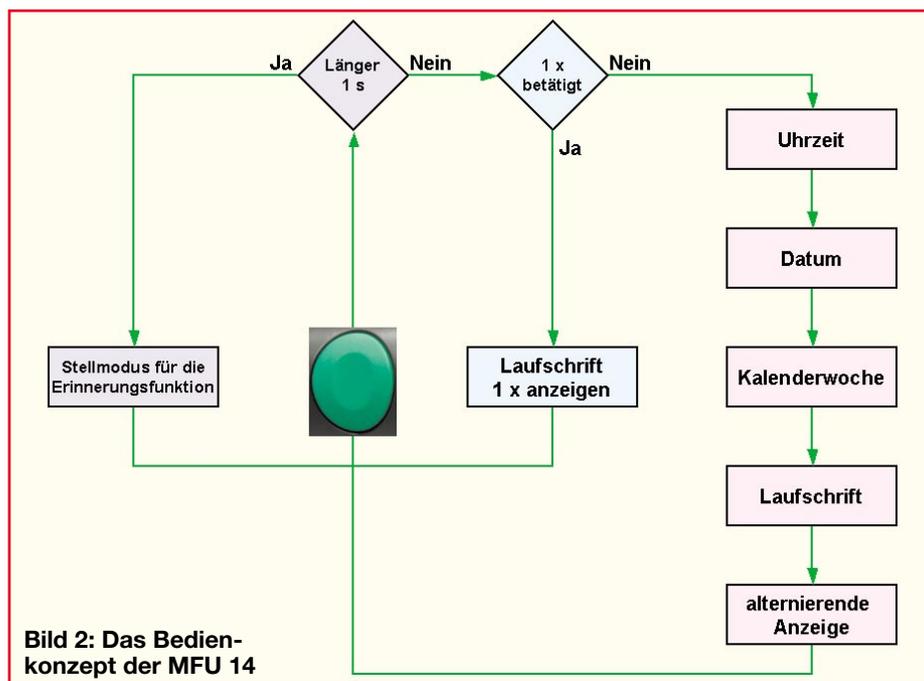


Bild 2: Das Bedienkonzept der MFU 14

Natürlich verfügt unser Exemplar über alle normalen Funktionen, die man von solch einem Gerät erwartet: neben der kompletten Uhrzeitanzeige inkl. Sekunden gibt es eine Datumsanzeige mit Wochentag und eine Weck- bzw. Terminerinnerungsfunktion. Die Erinnerungszeit kann man sich rechtzeitig durch eine blinkende Anzeige signalisieren lassen, so dass man etwa einen Termin im Arbeitsalltag keineswegs verpasst. Wahlweise lässt sich das Gerät natürlich ganz normal als Wecker mit akustischem Wecksignal einsetzen.

Und schließlich haben wir noch ein Anzeigefeature eingebaut, das man in der heutigen Zeit nicht nur im Arbeitsalltag immer öfter benötigt – die Anzeige der aktuellen Kalenderwoche. Damit erübrigt sich in diesem Fall der sonst meist nötige Blick in den Kalender.

Das Ganze ist in einem elegant-schlanken Aluminiumgehäuse mit Standfuß untergebracht, das überall eine gute Figur macht (Abbildung 1).

Die Bedienung aller Funktionen erfolgt lediglich mit drei Tasten, die beiden verschiedenfarbigen Signalisierungs-Anzeigen sind von der eigentlichen Anzeige abgesetzt und im aktiven Zustand nicht zu übersehen, wie der langjährige Einsatz dieser Anzeigen im Industrietechnik-Bereich von ELV bereits bewiesen hat. Die Spannungsversorgung erfolgt durch ein externes Netzteil, die Uhrzeitpufferung bei Netzausfall ist durch eine langlebige Lithiumzelle sichergestellt.

Wollen wir uns zunächst einmal mit dem Bedienkonzept dieser Uhr beschäftigen.

Das Anzeige- und Bedienkonzept

Die gesamte Bedienung erfolgt in über-

sichtlicher Weise über drei Tasten - eine große grüne links und zwei graue (mit + und - gekennzeichnet) rechts von der Anzeige. Die MFU 14 besitzt ein ringförmig aufgebautes Anzeige-Konzept, welches sich mit Hilfe der grünen Taste einfach bedienen lässt. In Abbildung 2 ist das Konzept dargestellt.

Durch einen kurzen Druck auf die grüne Taste wird der gespeicherte Laufschrifttext einmal auf der Anzeigeneinheit dargestellt. Durch mehrmaliges kurzes Betätigen gelangt der Benutzer zu den weiteren Anzeigeeoptionen, wie es in Abbildung 2 zu sehen ist:

1. Betätigung: Laufschrifttext
2. Betätigung: Uhrzeit
3. Betätigung: Datum
4. Betätigung: Kalenderwoche
5. Betätigung: Laufschrifttext
6. Betätigung: alternierende Anzeige von Uhrzeit, Datum, Kalenderwoche.

Fünf Sekunden nach der letzten Tastenbetätigung wechselt die MFU 14 automatisch in den Grundzustand, d.h. die zuletzt gewählte Anzeigefunktion wird dauerhaft ausgeführt.

Wird die grüne Taste länger als eine Sekunde betätigt, gelangt der Benutzer in den Stellmodus für die Erinnerungsfunktion, die ebenfalls höchst einfach einstellbar ist und auf deren Programmierung wir noch später zu sprechen kommen. Durch diese Ein-Tasten-Bedienung ist es dem Benutzer möglich, schnell zwischen den einzelnen Funktionen umzuschalten.

Nachfolgend gehen wir auf die Möglichkeiten im Detail ein:

Uhrzeit

Nachdem die Spannungsversorgung hergestellt ist, wird zuerst die Uhrzeit an-

gezeigt. Die Darstellung der Uhrzeit erfolgt auf der Anzeigeneinheit im 24-Std.-Modus in folgender Weise:

16:32:54

Laufschrift-Einmalanzeige

Wird nun die grüne Taste kurz betätigt, läuft der gespeicherte Laufschrifttext einmal von rechts nach links über das Display. Anschließend kehrt die MFU 14 wieder zur Darstellung der Uhrzeit zurück.

Datum

Mit einem Doppelklick auf die grüne Taste gelangt man zur Anzeige des Datums (1. Betätigung: Laufschrifttext – 2. Betätigung innerhalb von fünf Sekunden: Wechsel von Uhrzeit auf Datum). Die ersten beiden Zeichen zeigen den Wochentag des jeweiligen Datums an. Rechts daneben der Tag sowie der aktuelle Monat:

MO. 28. MAI

Kalenderwoche

Die nächste Anzeige, die durch einen weiteren Doppelklick dargestellt wird, ist die Kalenderwoche (1. Betätigung: Laufschrifttext – 2. Betätigung innerhalb von fünf Sekunden: Wechsel von Datum auf Kalenderwoche). Sie wird automatisch aus dem aktuellen Datum berechnet. Für die Kalenderwochenberechnung existiert eine Deutsche Norm (DIN 1355). Sie legt fest, dass die erste Kalenderwoche eines Jahres die ist, in die mindestens vier der ersten sieben Tage des Monats Januar fallen. Wichtig ist also die Woche, in der der 4. Januar liegt. Seit 1976 ist ferner der Wochenbeginn auf Montag festgelegt. Die Anzeige der Kalenderwoche erfolgt in der Reihenfolge: Kalenderwoche - Jahr:

KW 22-07

Laufschrift-Daueranzeige

Einen Doppelklick weiter befindet sich die Laufschriftanzeige (1. Betätigung: Laufschrifttext – 2. Betätigung innerhalb von fünf Sekunden: Wechsel von Kalenderwoche auf dauerhafte Laufschriftanzeige). Hier kann ein beliebiger Text mit bis zu 30 Zeichen dargestellt werden. Dieser wird dann zyklisch auf der Anzeigeneinheit von rechts nach links durchgeschoben, d. h. wenn diese Option gewählt wurde, bleibt die Laufschriftfunktion dauerhaft auf dem Display erhalten.

Alternierende Anzeige

Der letzte Anzeigepunkt ist die alternierende Anzeige (1. Betätigung: Laufschrifttext – 2. Betätigung innerhalb von fünf Sekunden: Wechsel von Laufschrift auf alternierende Anzeige). In diesem Modus

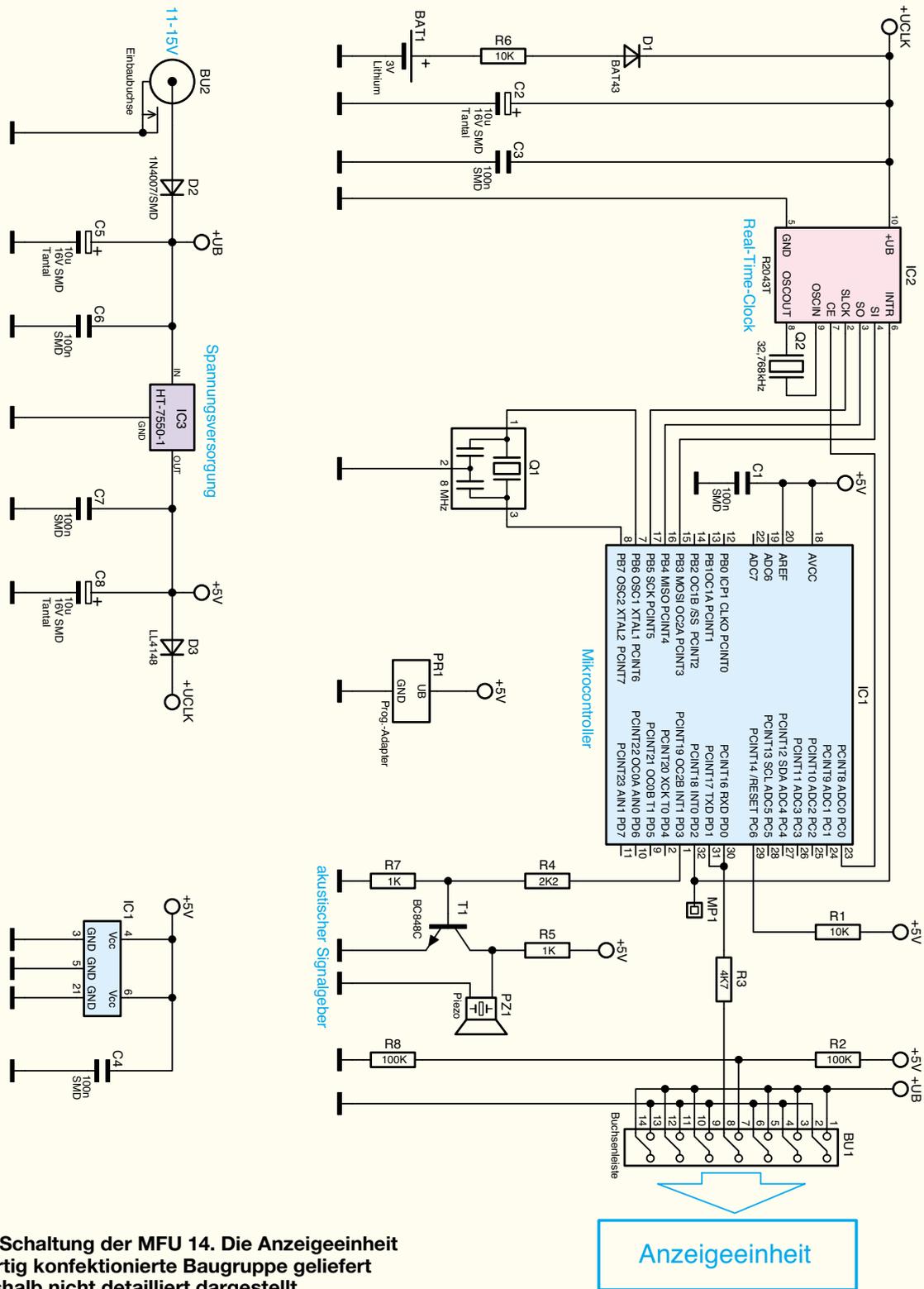


Bild 3: Die Schaltung der MFU 14. Die Anzeigeeinheit wird als fertig konfektionierte Baugruppe geliefert und ist deshalb nicht detailliert dargestellt.

werden die Uhrzeit, das Datum und die Kalenderwoche zyklisch für jeweils drei Sekunden dargestellt.

Termin-Erinnerungsfunktion

Wie bereits erwähnt, gelangt der Benutzer durch Druck der grünen Taste (länger als 1 Sekunde) in den Stellmodus für die Erinnerungsfunktion. In diesem Modus kann der

Nutzer eine Uhrzeit in Form von Stunden und Minuten einstellen. Dies geschieht mit Hilfe der grauen Tasten. Die stellende Ziffer wird blinkend dargestellt. Nach der gewünschten Änderung wird mit der grünen Taste die nächste Ziffer angewählt. Um die eingegebene Uhrzeit zu speichern, muss die grüne Taste für mindestens 1 Sekunde betätigt werden. Ebenso wird die Uhrzeit

gespeichert, wenn für eine Minute keine Eingabe erfolgt. Anschließend ist die Erinnerungsfunktion eingeschaltet, welches durch das Leuchten der grünen LED-Leiste zu erkennen ist.

15 Minuten vor der eingestellten Uhrzeit beginnt nun die rote LED-Leiste an zu blinken, um so an den eingestellten Termin zu erinnern. Nach Ablauf dieser 15 Minuten

ertönt der akustische Signalgeber. Zum Beenden dieser Signalisierungsart genügt ein Druck auf die graue „-“-Taste, aber spätestens eine Minute nach dem Ertönen des akustischen Signalgebers stellt die MFU 14 die Signalisierung selbstständig ein.

Da die eingestellte Uhrzeit gespeichert wird, kann der Benutzer diese Uhrzeit am nächsten Tag wieder zur Erinnerung benutzen, indem er einfach mit der grauen „+“-Taste die Erinnerungsfunktion wieder aktiviert. Die Erinnerungszeit wird dabei für 5 Sekunden angezeigt.

Programmierung der MFU 14

Durch gleichzeitiges Drücken aller drei Tasten für mindestens 3 Sekunden gelangt man in den Stellmodus für Uhrzeit und Datum. Im Stellmodus blinken die jeweils zu stellenden Ziffern der Anzeige und die rote LED-Leuchte auf der rechten Seite. Durch Betätigung der grünen Taste springt man jeweils zur nächsten Ziffernstelle. Die Werteinstellung erfolgt mit den „+/-“-Tasten. Als erstes wird die Uhrzeit eingestellt; nachdem alle Ziffern der Uhrzeit mit der grünen Taste quittiert wurden, wechselt die Anzeige zur Datumseinstellung. Nach dessen Eingabe wird der Stellmodus verlassen und die MFU 14 zeigt die Anzeigeebene wieder an, die vor dem Stellmodus aktiv war.

Zur Eingabe eines Lauftextes müssen die beiden „+/-“-Tasten für mindestens 3 Sekunden gleichzeitig gedrückt werden. Anschließend befindet sich der Benutzer im Eingabemodus für die Laufschrift, auch

hier blinkt wieder die rote LED-Leuchte. Um einen vorhandenen Laufschrifttext zu verändern, werden die zu ändernden Stellen angewählt und mit dem neuen Text oder mit Leerstellen überschrieben. Die Eingabe des Textes erfolgt in der gleichen Art und Weise wie oben bei der Uhrzeit beschrieben, nur mit dem Unterschied, dass hier natürlich auch alle Zeichen des Alphabets zur Verfügung stehen. Zum Löschen eines kompletten Laufschrifttextes muss die grüne Taste im Eingabe-Modus für mindestens 5 Sekunden betätigt werden.

Erfolgt eine Minute lang keine Eingabe über die Tasten bzw. die Tasten „+“ und „-“ werden zusammen länger als 3 Sekunden gedrückt, wird der Eingabemodus verlassen und die Laufschrift übernommen.

Schaltung

Das Schaltbild ist in Abbildung 3 dargestellt. Wir betrachten die Schaltung in einzelnen Funktionsgruppen, um auf diese jeweils näher eingehen zu können.

Spannungsversorgung

Die Schaltung benötigt eine Gleichspannung von 11 V bis 15 V, die über die Buchse BU 2 zugeführt wird. Die Schutzdiode D 2 vom Typ SM4007 bewahrt die Schaltung vor Schaden bei verpolt angeschlossener Betriebsspannung. Aus dieser Betriebsspannung +U_B wird die Anzeigeeinheit des MFU 14 direkt versorgt, die über die Buchse BU 1 angeschlossen ist. Der Low-Drop-Spannungsregler IC 3 stabilisiert die Betriebsspannung auf +5 V,

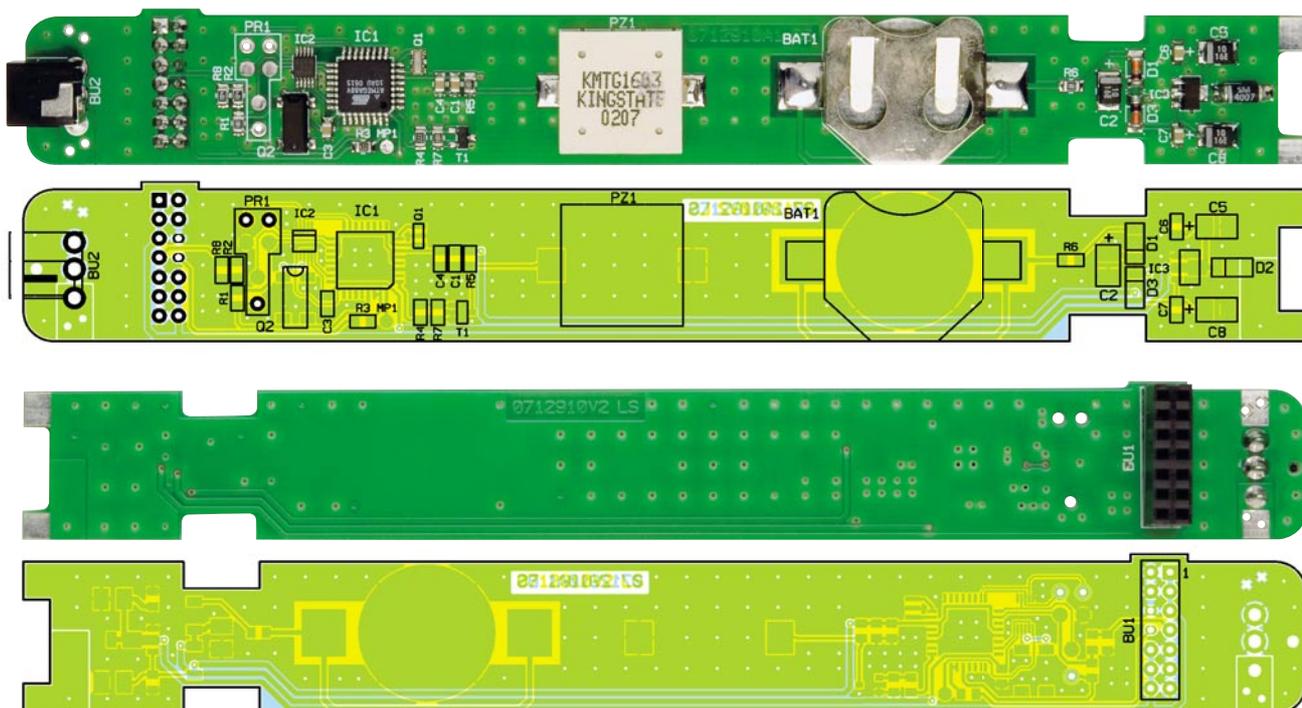
dabei dienen der Elko C 5 zur Glättung der Eingangsspannung des Spannungsreglers und der Elko C 8 zur Stabilisierung der Ausgangsspannung. Die Kondensatoren C 6 und C 7 unterdrücken hochfrequente Störspannungen.

Mikrocontroller

Zentrales Element der Schaltung ist der Mikrocontroller IC 1. Über die UART-Schnittstelle, die an Pin 30/31 liegt, übernimmt dieser die komplette Kommunikation mit der Anzeigeeinheit. Der Widerstand R 1 am Reset-Pin 29 realisiert einen definierten Reset des Controllers nach dem Zuschalten der Betriebsspannung. Hochfrequente Störungen an den Versorgungspins 4, 6, 18 und 20 werden mit Hilfe der Kondensatoren C 1 und C 4 unterdrückt. Der 8-MHz-Keramikschwinger Q 1 an den Pins 7 und 8 dient der Takterzeugung.

Akustischer Signalgeber

Die Ansteuerung für den akustischen Signalgeber besteht aus den drei Widerständen R 4, R 5 und R 7, dem Transistor T 1 und dem Piezo-Summer PZ 1. Ein vom Mikrocontroller am Pin 1 erzeugtes Takt-Signal lässt den Transistor T 1 vom Typ BC848C periodisch durchschalten. Dadurch wird der Piezo-Summer nun wechselweise auf Masse und über den Widerstand R 5 auf die +5-V-Versorgungsspannung gelegt. Durch das Anlegen der getakteten Spannung an dem Piezokristall verformt sich dieser ebenfalls periodisch. Die am Kristall angeklebte Membran wird dadurch zum Schwingen gebracht und erzeugt so



Ansicht der fertig bestückten Platine der Multifunktionsuhr mit zugehörigem Bestückungsdruck, oben von der Bestückungsseite, unten von der Lötseite

den Schall. Durch das Kunststoffgehäuse des PZ 1 wird die Lautstärke des Summers erhöht, da dieses als darauf abgestimmter Resonanzkörper dient.

Real-Time-Clock

Links neben dem Mikrocontroller ist die Schaltung der Real-Time-Clock (IC 2) zu sehen. Der Uhrenbaustein wird mit einer Lithium-Batterie gepuffert, deren Lebensdauer mehr als zehn Jahre beträgt. Die Uhr läuft somit unabhängig von der Betriebsspannung kontinuierlich weiter. Quarz Q 2 erzeugt den benötigten Systemtakt. Die Dioden D 1 und D 3 dienen zur Entkopplung der Versorgungsspannung und der Pufferspannung, die von der Lithium-Batterie geliefert wird. Die Kommunikation des Bausteins mit dem Mikrocontroller erfolgt über ein serielles Interface (Pin 2 bis 4), das mit den Pins 15 bis 17 des Hauptprozessors verbunden ist. Damit der Controller IC 1 mit dem Uhrenbaustein kommunizieren kann, muss zusätzlich der Chip-Enable-Pin (Pin 7) auf High-Pegel gelegt werden, erst dadurch wird der Kommunikationsport des Uhrenbausteins eingeschaltet.

Damit die Real-Time-Clock das Erreichen einer eingestellten Alarm-/Erinnerungszeit signalisieren kann, ist der Interruptausgang (Pin 6) mit dem externen Interrupteingang INT0 (Pin 32) des Mikrocontrollers verbunden.

Anzeigeeinheit

Die Anzeigeeinheit des MFU 14, die als fertig bestückte und montierte Baugruppe geliefert wird, besteht aus acht 14-Segment-Anzeigen, zudem sind noch eine rote und eine grüne LED-Leuchte vorhanden. Über den Pin 8 der Buchse BU 1 werden diese Anzeigenelemente per Datenprotokoll gesteuert und Tasterinformationen an den Mikrocontroller weitergegeben. Ein Spannungsteiler, bestehend aus R 2 und R 8, erzeugt eine Spannungsreferenz, die von der Anzeigeeinheit benötigt wird, um die Pegelzustände „high“ und „low“ der gesendeten Datenwörter zu erkennen.

Nachbau

Die Platine wird bereits mit SMD-Bauteilen bestückt geliefert, so dass der mitunter mühsame Umgang mit den kleinen SMD-Bauteilen entfällt. Hier ist lediglich eine abschließende Kontrolle der bestückten Platine auf Bestückungsfehler, eventuelle Lötzinnbrücken, vergessene Lötstellen usw. notwendig.

Nach dieser Prüfung können die Hohlsteckerbuchse BU 2 und die 14-polige Buchsenleiste angelötet werden. Die Platine besitzt eine Soll-Bruchstelle, an der das kleine Platinenstück mit der Hohlsteckerbuchse abzubrechen ist.

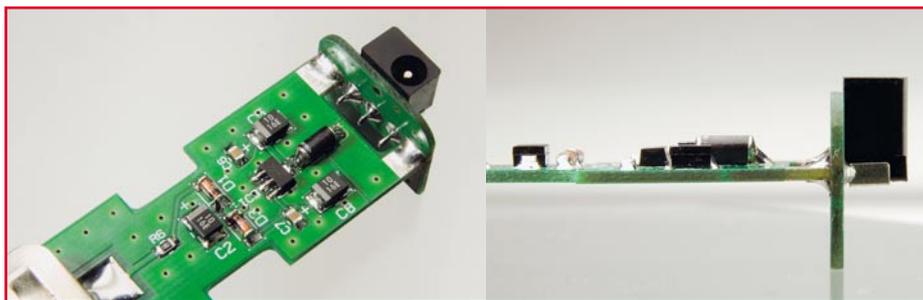


Bild 4: So wird das Platinenstück mit der Hohlsteckerbuchse an die Hauptplatine gelötet.

Dieses Platinenstück muss nun, wie in Abbildung 4 dargestellt, angelötet werden. Hierbei ist darauf zu achten, dass die Platinen rechtwinklig zueinander stehen und die Lötspots zentriert sind. Die dem Bausatz beiliegenden Lötstifte sind als Zentrierhilfe vorgesehen, indem man sie durch die vier Bohrungen neben der Hohlsteckerbuchse steckt. Zusätzlich wird die mechanische Belastbarkeit damit erhöht.

Nachdem so die letzten Montagearbeiten umgesetzt worden sind, kann die Platine auf der Rückseite der fertig konfektionierten Anzeigeeinheit eingesetzt werden. Dazu sind die beiden Aussparungen in der Platine mit den beiden Nasen der Anzeigeeinheit in Deckung zu bringen. Durch leichten Druck auf den Batteriehalter biegt sich die Platine nach unten und kann unter die beiden Nasen geschoben werden. Nun muss man nur noch die Buchsenleiste auf die vorhandene Steckerleiste stecken.

Zum Abschluss werden die beiden Standfüße mit den Schrauben an dem Aluminiumgehäuse befestigt. Die Anzeigeeinheit wird, wie in Abbildung 5 zu sehen ist, eingehängt und kann anschließend zusammengeklappt werden. Dabei ist unbedingt darauf zu achten, dass die Hohlsteckerbuchse durch die vorgesehene Öffnung im Aluminiumgehäuse gesteckt wird. Um die Anzeigeeinheit wieder aus dem Gehäuse nehmen zu können, befinden sich oberhalb der grünen Taste und der LED-Leuchte zwei Öffnungen. Hier kann man mit Hilfe eines Uhrmacherschrauben-

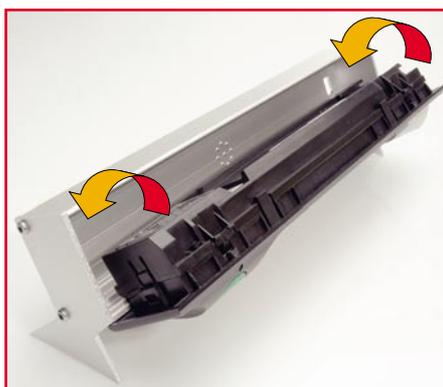


Bild 5: Das Einsetzen der komplett montierten Uhr in das Gehäuse

drehers oder eines stabilen Metalldrahtes von 2 mm Durchmesser die internen Verriegelungsclips zur Seite drücken und die Anzeigeeinheit aufklappen.

Nach dem Anschluss der Versorgungsspannung und dem Einstellen von Uhrzeit und Datum ist die Multifunktionsuhr MFU 14 betriebsbereit. **ELV**

Stückliste: LED-Multifunktionsuhr MFU 14

Widerstände:

1 k Ω /SMD/0805	R5, R7
2,2 k Ω /SMD/0805	R4
4,7 k Ω /SMD/0805	R3
10 k Ω /SMD/0805	R1, R6
100 k Ω /SMD/0805	R2, R8

Kondensatoren:

100 nF/SMD/0805 ...	C1, C3, C4, C6, C7
10 μ F/16 V/SMD	C2, C5, C8

Halbleiter:

ELV07663/SMD	IC1
R2043T/SMD	IC2
HT7550/SMD	IC3
BC848C	T1
BAT43/SMD	D1
SM4007/SMD	D2
LL4148	D3

Sonstiges:

Keramikschwinger, 8 MHz, SMD ...	Q1
Quarz, 32,768 kHz, SMD,	
6 pF, 20 ppm	Q2
Buchsenleiste, 2 x 7-polig, gerade ...	BU1
DC-Buchse, print	BU2
Piezo-Signalgeber, SMD,	
16 x 16 mm	PZ1
Lithium-Knopfzelle CR2032	BAT1
Batteriehalter für CR2032-	
Knopfzellen, SMD	BAT1
4 Lötstifte, 1 mm	
4 Kunststoffschrauben, 2,5 x 12 mm	
1 Alu-Basisprofil, eloxiert, 212 mm,	
bearbeitet und bedruckt	
2 Alu-Standfüße, eloxiert	
Anzeigeeinheit mit 8-stelligem	
alphanumerischem Display	