

ELV-Funkuhr

DCF 92



Neues, batteriebetriebenes Funkuhren-Wecksystem in ansprechendem Design, das keine Wünsche mehr offen läßt. Aufgrund optimierter Technik ist der Nachbau besonders einfach.

Allgemeines

Im Sommer 1990, d. h. im ELVjournal 4/90, stellten wir Ihnen die ELV-Funkuhr DCF 90 vor - eine der ersten batteriebetriebenen Funkuhren der Welt. Das ansprechende Design kann bereits heute als „klassisch“ bezeichnet werden - einer der Gründe, weshalb wir die DCF 90 auch weiterhin im Programm führen. Angespornt durch die riesigen Stückzahlen, die ELV von diesen Bausätzen gefertigt hat, wurde nach einer weiteren fertigungstechnischen Optimierung gesucht, um ein entsprechendes Funkuhrensystem noch preisgünstiger anbieten zu können.

Als Resultat stellen wir Ihnen im vorliegenden Artikel das Funkuhren-Wecksystem DCF 92 vor, das genau wie die DCF 90 als Bausatz exklusiv bei ELV erhältlich

ist. Nirgendwo sonst auf der Welt können Sie dieses oder ein nur ähnliches System derzeit als Bausatz erhalten.

Natürlich stehen dem ELV-Leser auch Fertigeräte zur Verfügung, die unter anderem auch in Fachgeschäften erhältlich sind.

Wesentliche fertigungstechnische Optimierung bei der DCF 92 liegt in der Integration des Empfängerchips zusätzlich zum Mikroprozessor auf der Leiterplatte. Auch die Ferrit-Antenne braucht in der neuen Version nicht mehr separat angeschlossen zu werden, da sie elektrisch wie mechanisch direkt mit der Leiterplatte verbunden ist. So läßt sich das Komplettsystem auf einer einzigen Platine realisieren, inkl. des innerhalb der Produktionskette vollautomatisch ablaufenden Abgleichs.

Der Eigenbau ist hierdurch trotz der eingesetzten komplexen Mikroprozessor- und

SMD-Technik nicht allein Profis vorbehalten, da das komplette Elektronik-Modul dem Bausatz betriebsfertig und abgeglichen beiliegt. Für den Aufbau ist etwas Fingerspitzengefühl und handwerkliches Geschick beim Zusammensetzen der verschiedenen Komponenten erforderlich, worauf wir im weiteren Verlauf dieses Artikels im Detail eingehen.

Bevor wir die Schaltung und den Nachbau im einzelnen beschreiben, wenden wir uns zunächst den vielfältigen Funktionsmöglichkeiten und der Bedienung dieses neuen DCF-gesteuerten Funk-Wecksystems zu.

Bedienung und Funktion

Zur Anzeige der absolut genauen, d. h. amtlichen Uhrzeit ist bei der DCF 92 keinerlei Bedienung erforderlich. Mit einer

einzigsten Mignon-Zelle arbeitet das Gerät 2 bis 3 Jahre. Unmittelbar nach dem Einlegen der Batterie nimmt der zentrale Mikroprozessor seinen Dienst auf und prüft ca. 3 Minuten lang das Empfangssignal, um dann die amtliche Uhrzeit auf dem Display mit absoluter Präzision auszugeben. Für eine gute Ablesbarkeit ist die Stunden- und Minuten-Anzeige etwas größer als die Sekundenanzeige dargestellt.

Einen ordnungsgemäßen Empfang der in Mainflingen bei Frankfurt ausgestrahlten Zeitinformationen einmal vorausgesetzt, brauchen Sie sich um das Stellen der DCF 92 niemals zu kümmern. Ein Wechsel auf Sommerzeit wird ebenso pünktlich und zuverlässig berücksichtigt wie der 29. Februar in Schaltjahren oder etwaige Schaltsekunden zum Jahreswechsel. Alles läuft präzise und vollautomatisch ab.

Ein fälliger Batteriewechsel kündigt sich rechtzeitig durch ein blasser werdendes LC-Display an. Eine separate Low-Bat-Anzeige ist nicht erforderlich, da der Mikroprozessor auch bei einer auf etwa 1,0 V abgesunkenen Batteriespannung noch ordnungsgemäß funktioniert, wenn selbst das LC-Display schon vollständig erloschen ist. Eine falsche Uhrzeitanzeige aufgrund einer zur Neige gehenden Batterie ist somit ausgeschlossen.

Im Anschluß an die automatische Synchronisation der DCF 92 mit der empfangenen Zeitinformation übernimmt eine interne Quarzuhr die weitere Zeitausgabe. Zur Stromersparung wird die integrierte Empfangseinheit nur einmal pro Stunde kurz eingeschaltet, um eventuelle Gangabweichungen, die üblicherweise nur im Bereich einer tausendstel Sekunde liegen, selbsttätig zu korrigieren.

Neben der Zeitanzeige bietet die DCF 92 jedoch zahlreiche weitere Features, die wir nachfolgend näher erläutern.

Anzeigefunktionen

Abbildung 1 zeigt die einzelnen Bedienelemente sowie die verschiedenen Anzeigemodi dieser neuen Funkuhr.

Im Normalbetrieb zeigt die DCF 92 stets die aktuelle Uhrzeit auf dem Display an. Hierbei werden die Stunden und Minuten in 10 mm großen, die Sekunden in 7 mm hohen Ziffern auf dem LC-Display ausgegeben (siehe Abbildung 1, Displaymode ①).

Durch Betätigung der 24 H/OFF-Taste wird auf die Anzeige des Datums umgeschaltet (siehe Abbildung 1 Displaymode ③). Nach ca. 5 sec. wird automatisch wieder auf die Anzeige der Uhrzeit umgeschaltet.

Zur Kennzeichnung, daß eine Alarmzeit eingegeben wurde und die Weckfunktion aktiviert ist, erscheint neben der aktuellen Uhrzeit am linken oberen Displayrand das Glockensymbol (siehe Abbildung 1 Displaymode ⑤). Die einfache Programmierung und Aktivierung der Weckfunktion wird in dem noch folgenden Abschnitt „Alarmfunktionen“ detailliert beschrieben.

Die einprogrammierte Weckzeit kann durch zweimaligen Druck auf die 24 H/OFF-Taste angezeigt werden, sofern sich die Funkuhr im aktivierten Weckmodus befindet (gekennzeichnet durch das Glockensymbol im Display). Bei der ersten Betätigung der 24 H/OFF-Taste erscheint, wie weiter vorstehend bereits beschrieben, das aktuelle Datum, während die zweite Betätigung auf die Anzeige der einprogrammierten Alarmzeit umschaltet. In Abbildung 1 ist dieser Anzeigemodus an zweiter Position dargestellt (②). Ein Wechsel zur aktuellen Uhrzeit erfolgt auch hier nach 5 Sekunden automatisch.

Ist kein einwandfreier Empfang der amtlichen Uhrzeit möglich, erscheint unterhalb des Glockensymbols eine 2stellige,

5 mm hohe Ziffer, welche die Anzahl der Stunden angibt seit dem letzten korrektem Zeitempfang (siehe Abbildung 1, Anzeigemodus ④). Auf diese Besonderheit gehen wir im Absatz „Senderempfang/Reichweite“ noch näher ein.

Damit auch bei Dunkelheit das Display gut ablesbar ist, bietet die DCF 92 eine Displaybeleuchtung. Solange die Taste G gedrückt wird, ist die Beleuchtung eingeschaltet.

Alarmfunktionen

Die Weckfunktion wird eingeschaltet durch einmalige Betätigung der Taste „On/Off“ (C). Im Display erscheint das Glockensymbol zur Kennzeichnung der eingeschalteten Alarmfunktion. Eine weitere Betätigung dieser Taste schaltet diese Funktion wieder aus, wobei die einprogrammierte Weckzeit im Speicher erhalten bleibt, ohne jedoch wirksam zu werden.

Möchten Sie jeden Tag um die gleiche Zeit geweckt werden, bietet diese neue Funkuhr den Komfort der Wiederholfunktion, d. h. Sie brauchen die Alarmfunktion nicht auszuschalten und am Abend wieder zu aktivieren, sondern es steht dazu die „24 H/OFF“-Taste zur Verfügung. Eine Betätigung dieser Taste schaltet den Alarm für 24 Stunden aus, und Sie werden am folgenden Tag pünktlich zur gleichen Zeit geweckt. Zur Kennzeichnung der weiterhin aktivierten Alarmfunktion bleibt das Glockensymbol im Display angezeigt.

Zusätzlich bietet die DCF 92 eine angenehme Schlummerfunktion. Wird während eines Alarms die auf der Oberseite der Uhr angebrachte Schlummertaste gedrückt, so wird der Alarm für 4 Minuten unterbrochen, um anschließend erneut zu ertönen. Zur Kennzeichnung blinkt dabei das Glockensymbol. Besonders angenehm ist die zeitlich abgestufte Intensität des Wecksignals dieser Funkuhr. In der ersten Phase (20 Sekunden) ertönen 10 einzelne kurze Töne im 2-Sekunden-Abstand. In der zweiten Phase werden für weitere 20 Sekunden 10 Doppeltöne erzeugt, anschließend folgt ein Dreifachsignal, um nach Ablauf der ersten Minute in ein intensives Vierfachsignal überzugehen. Der Weckvorgang beginnt somit recht sanft, wobei durch die anschließenden Steigerungen des Signals ein zuverlässiges Wecken sichergestellt ist.

Kommen wir als nächstes zur Programmierung der Weckzeit:

Durch Drücken der Taste „Set“ wird auf die Eingabe der Alarmzeit umgeschaltet. Ein Blinken des AL-Symbols kennzeichnet diesen Betriebsmodus.

Mit den Tasten „-“ und „+“ (siehe Abbildung 1 Tasten E und F) erfolgt die Einstellung der gewünschten Alarmzeit. Jede Betätigung dieser Tasten schaltet jeweils um 1 Minute vor oder zurück. Wird eine

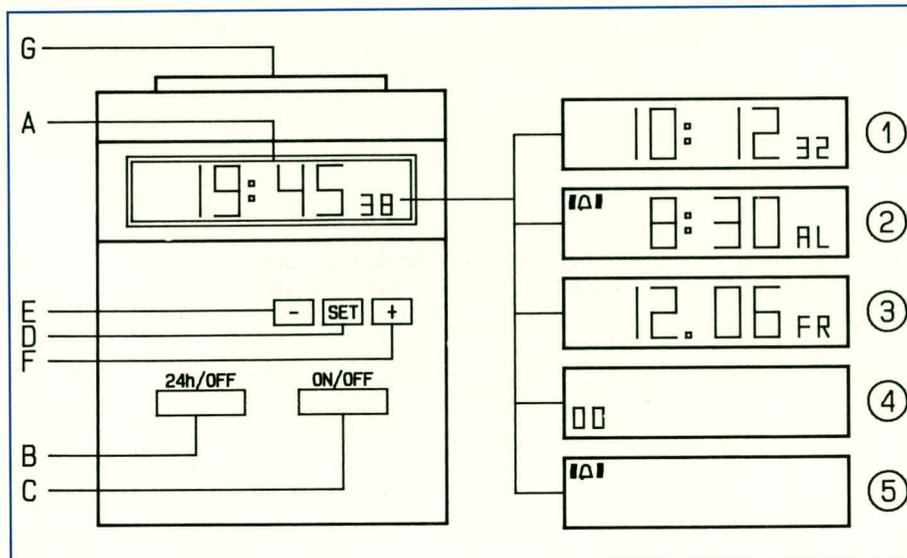


Bild 1: Bedienelemente und Anzeigemodi der ELV-DCF 92

der beiden Tasten festgehalten, so beginnt die Anzeige automatisch durchzulaufen, wobei sich die Geschwindigkeit nach 7 Sekunden nochmals erhöht.

Die Weckzeiteinstellung wird automatisch beendet, wenn innerhalb von 10 Sekunden keinerlei Tastenbetätigung erfolgt, d. h. die DCF 92 nimmt automatisch ihren Normalbetrieb (Anzeige der Uhrzeit) wieder auf. Durch Betätigen der Taste „Set“ kann die Weckzeiteinstellung auch vorzeitig abgeschlossen werden.

Senderempfang/Reichweite

Für den Empfang der Zeitinformation, die mit einer Frequenz von 77,5 kHz von dem in Mainflingen bei Frankfurt stehenden Sender ausgestrahlt wird, besitzt die DCF 92 eine integrierte Empfangseinheit von besonders hoher Güte. In einem Umkreis von 1.500 km um Frankfurt ist der Empfang daher im allgemeinen vollkommen problemlos, wobei zum Teil noch deutlich höhere Distanzen erreichbar sind.

Versuche mit Uhren, die aus der normalen Serienfertigung stammten und mit diesen hochwertigen Empfängern bestückt waren, ergaben Reichweiten von über 3.000 km (!), wo eine Synchronisation mit dem Empfangssignal noch möglich war. Dies sind selbstverständlich keine garantierten Werte, wohl aber wird daraus die hervorragende Qualität des Empfangssystems deutlich. Innerhalb Deutschlands wird somit auch unter etwas ungünstigeren Bedingungen ein zuverlässiger Empfang sichergestellt sein, wobei allerdings der Vollständigkeit halber folgende Sonderfälle kurz angesprochen werden sollen:

Die in der DCF 92 eingebaute Ferrit-Antenne empfängt optimal, wenn sie quer zur Richtungsachse des Senders verläuft. In der Praxis bedeutet dies, daß die Front- oder die Rückseite der Funkuhr dem Sender, d. h. Frankfurt, zugewandt ist. Umgekehrt gilt: Eine genau mit ihrer Längsachse auf den Sender ausgerichtete Antenne kann kein Signal mehr empfangen. Aufgrund des hochwertigen Empfängers beträgt der Mindest-Winkel der Antennen-Längsachse zum Sender allerdings nur wenige Grad, bis ein einwandfreier Synchronempfang möglich ist, d. h. die Aufstellposition spielt fast keine Rolle. In sehr großen Entfernungen zum Sender wächst aber dieser „tote Bereich“ natürlich immer weiter an.

Wurde die Funkuhr nun zufällig gerade in einem Winkel zum Sender aufgestellt, der innerhalb des Totbereichs liegt, führt eine leichte Verdrehung des Gerätes sogleich zu einem ordnungsgemäßen Senderempfang.

Des weiteren ist zu beachten, daß ein Empfänger gegen elektromagnetische Sendefrequenzen durch hinreichend dichte Metallgitter (Faradayscher Käfig) abgeschirmt werden kann. Für die Praxis bedeutet dies, daß ein Empfang auch für die DCF 92 nicht mehr möglich ist, wenn sich das Gerät in metallumschlossenen Räumen befindet, wie z. B. Aufzugskabinen, stahlarmierten Betonräumen o. ä. Auch in einem Kohleflöz ist aus diesen Gründen ein Empfang nicht möglich. In einem PKW hingegen ist ein Betrieb möglich, sofern die DCF 92 nicht gerade ins Armaturenbrett eingebaut wird, sondern frei vor der Windschutzscheibe oder an-

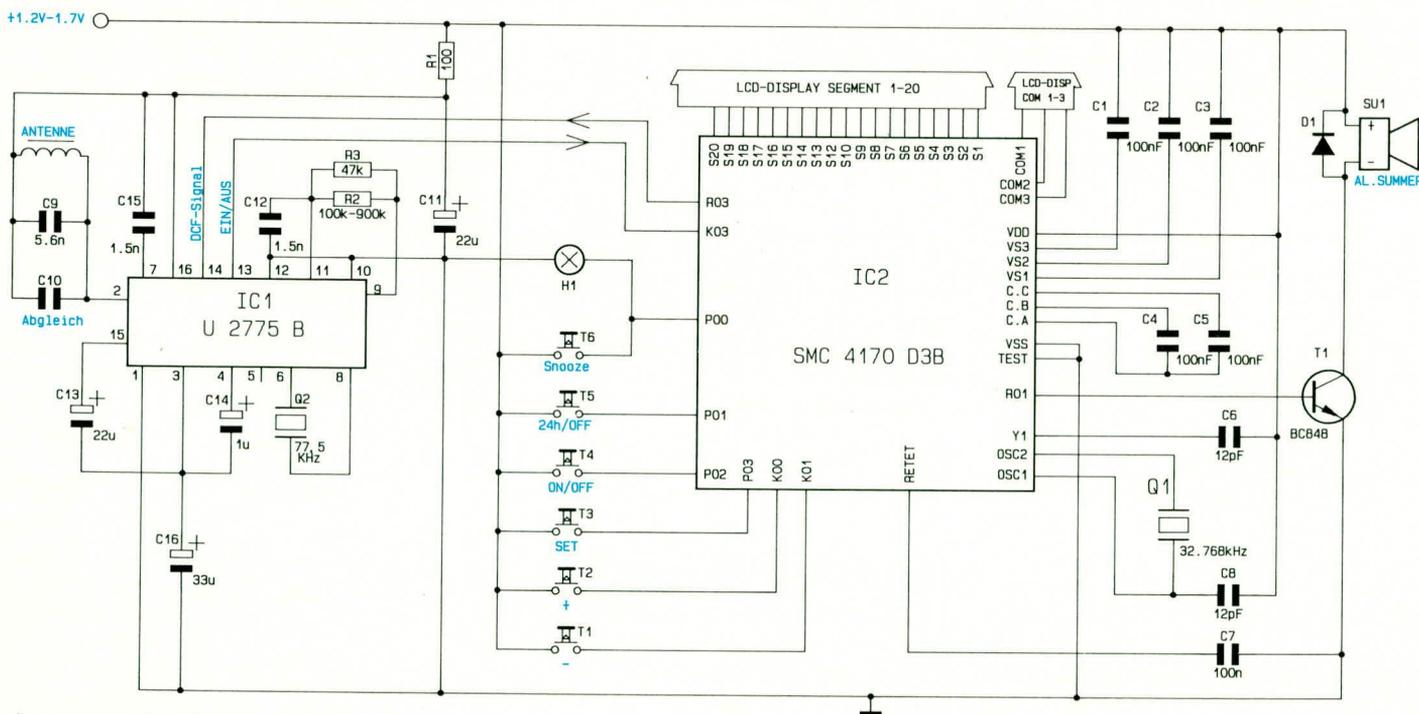
derweitig offen aufgestellt/befestigt wird.

Wie aus der Empfangstechnik allgemein bekannt, können starke Störquellen einen Empfänger beeinträchtigen. So können Computer, Bildschirme, Fernsehgeräte oder Motor-Zündanlagen den Empfang stören.

Vorstehende Ausführungen seien nur der Vollständigkeit halber angemerkt, um im Falle einer Empfangsbeeinträchtigung durch die Wahl eines geeigneten Aufstellortes schnell die Ursache beheben zu können. Für den normalen Betrieb im Haushalt oder im Büro wird die DCF 92 auf Anhieb ihren einwandfreien Betrieb aufnehmen. Dies konnte durch die DCF 90, die mit dem gleichen Empfangsbaustein ausgerüstet ist, zitaufendfach eindrucksvoll belegt werden.

Im Normalbetrieb synchronisiert die DCF92 unmittelbar vor jeder vollen Stunde, 15 Sekunden vor Ende der 58. Minute beginnt der Empfangsbetrieb, und unter dem Alarmanzeigesymbol erscheinen zwei blinkende Nullen. Der Empfangsbetrieb dauert bis zum Ende der 59. Minute, wo die Funkuhr dann die vollständige Zeitinformation dekodiert und die interne Quarzuhr entsprechend korrigiert hat.

Sollte aus irgendwelchen Gründen kein ausreichender DCF-Empfang möglich sein, verlöscht die blinkende „00“ nicht mit Beginn der nächsten vollen Stunde, sondern bleibt bestehen. Die Anzeige dient der Kontrolle der Synchronisations-Ausfallzeit und erhöht sich stundenweise um jeweils ein Digit, bis die Uhr wieder DCF-synchronisieren konnte. Auf diese Weise ist eine Abschätzung des möglichen Gangfehlers gegenüber der Normalzeit möglich, wobei



Schaltbild der ELV-Funkuhr DCF 92

pro Stunde in der Regel nur wenige eintausendstel Sekunden Abweichung hinzukommen (unter Extrembedingungen wie starke Temperaturschwankungen o. ä. maximal 0,1 Sekunde pro Stunde). Die Maximal-Anzeige beträgt „99“, wobei ein derart langer Empfangsausfall jedoch höchst unrealistisch wäre. Ein etwaiger Überlauf der Anzeige ändert aber natürlich nichts am Bestreben der Uhr, sich zum nächstmöglichen Zeitpunkt wieder zu synchronisieren.

Schaltung

In Abbildung 2 ist die komplette Schaltung der DCF 92 dargestellt. Die wesentlichen Vorgänge werden dabei durch 2 integrierte Schaltkreise ausgeführt, so daß sich nur ein minimaler externer Beschaltungsaufwand ergibt. IC 1 des Typs U2775B ist ein von der Firma Telefunken entwickelter Spezialbaustein zum Empfang und zur Aufbereitung der DCF-Signale.

Dieses Signal steht an Pin 14 des IC 1 zur Verfügung und wird an den Eingang K03 des zentralen Mikroprozessors IC 2 weitergegeben. Der Empfängerbaustein IC 1 wird nur jeweils zur vollen Stunde vom Mikroprozessor IC 2 freigegeben, damit ein entsprechender Zeitvergleich stattfinden kann. Dieses geschieht über die Verbindung Pin 13 - R02 zwischen Mikroprozessor und Empfängerbaustein.

Zur optimalen Synchronisation mit der Empfangsfrequenz ist IC 1 an seinen Anschlußpins 6, 8 mit dem DCF-Synchronisierungsquarz Q 2 beschaltet.

Zur genauen Abstimmung auf die 77,5 kHz-Empfangsfrequenz wird die RC-Kombination R 2, R 3/C 12 bereits während der Fertigung endabgeglichen. Hierzu erfolgt eine Feinabstimmung von R 2, dessen Wert im Bereich von 100 - 900 k Ω liegen kann. Die Kondensatoren C 11, C 13 - C 16 besitzen Pufferfunktion.

Der Empfangskreis, bestehend aus der Antenne und den dazu parallelgeschalteten Kondensatoren C 9 und C 10, gibt das empfangene Signal an den Eingang Pin 2 des IC 1. Der Kondensator C 10 dient hierbei zum werksseitigen, genauen Abgleich des Empfangskreises.

Kommen wir als nächstes zur Beschreibung des zentralen Mikroprozessors IC 2, in dem die eigentlichen „intelligenten“ Funktionen der DCF 92 bei minimaler äußerer Beschaltung implementiert sind. Hierzu gehören die verschiedenen Stelltaster, der Uhrenquarz mit 2^{15} Hz = 32.768 Hz, das LC-Display und der Schalttransistor für den Piezo-Summer.

Bemerkenswert sind weiterhin C 1 bis C 5, welche die Kapazität einer IC-internen Spannungsvervielfacher-Schaltung bilden. Ein LC-Display ist nämlich mit einer Betriebsspannung von 1,5 V und weniger

nicht einwandfrei zu betreiben und würde nur einen sehr schwachen Kontrast bieten. Aus diesem Grunde wird die Betriebsspannung allein für den kontrastreichen Betrieb des Displays erhöht. Das gesamte Gerät kommt mit einer einzigen 1,5 V-Mignon-Zelle aus, und das gleich für 2 bis 3 Jahre Dauerbetrieb.

IC 2 ist hoch integriert und umfaßt mehrere 1000 einzelne Schaltelemente. Nur durch die Entwicklung dieses Spezial-ICs wurde es überhaupt möglich, eine so komplexe Prozeßsteuerung wie bei einer DCF-Uhr derart preisgünstig und äußerlich überschaubar zu realisieren.

Nachbau

Dank modernster, in weiten Bereichen automatisierter Fertigungsverfahren konnte der Nachbauaufwand der ELV-Funkuhr DCF 92 äußerst gering gehalten werden. Beim Aufbau der DCF 92 fallen keinerlei Lötarbeiten an, es müssen lediglich 6 einzelne Baugruppen inkl. der 1,5 V-Mignonzelle zusammengesetzt werden.

Hierdurch ist der Nachbau mit einem äußerst geringen Zeitaufwand verbunden und leicht durchführbar.

Im ersten Arbeitsschritt wird die 20 mm x 50 mm große Schlummertaste auf der Oberseite der Elektronik-einheit eingearstet. Die gerade Seite der Taste weist hierbei zur Vorderseite der Uhr.

Ohne das Display zu belasten wird die Schlummertaste rechts und links in die vorgesehenen Haltezapfen der Elektronikbaugruppe eingearstet. Die Schlummertaste ist korrekt eingebaut, wenn sich der auf der Unterseite der Taste befindliche Zapfen genau über dem Mikroschalter der Elektronik-einheit befindet (siehe auch Foto).

Alsdann wird die Tastereinheit (grüne Gummikontaktmatte) in die vorgesehenen Aussparungen der vorderen Gehäusehalbschale eingelegt.

Im nächsten Arbeitsschritt wird die vormontierte Elektronik-einheit von hinten in die vordere Gehäusehalbschale eingelegt und fest angedrückt, bis die 4 Haltenasen der Gehäusehalbschale vor dem weiß-/grauen Kunststoffträger der Elektronik-einheit einrasten und so einen festen Sitz gewährleisten.

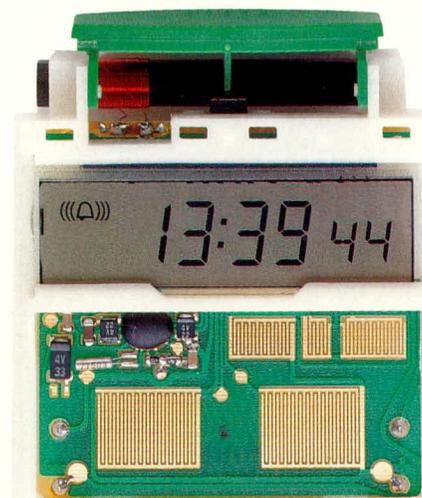
Abschließend wird die 1,5 V-Mignonzelle polrichtig in den Batteriehalter eingeklemmt und das Gehäuse verschlossen. Die Gehäuserückwand wird hierfür zunächst auf der Oberkante paßgenau in die beiden Nuten (rechts und links neben der Schlummertaste) der vorderen Halbschale eingesetzt und durch anschließendes Zusammenklappen in die Rastnase auf der Unterseite der Uhr eingearstet.

Das Öffnen des Gehäuses für einen späteren Batteriewechsel wird am besten mit

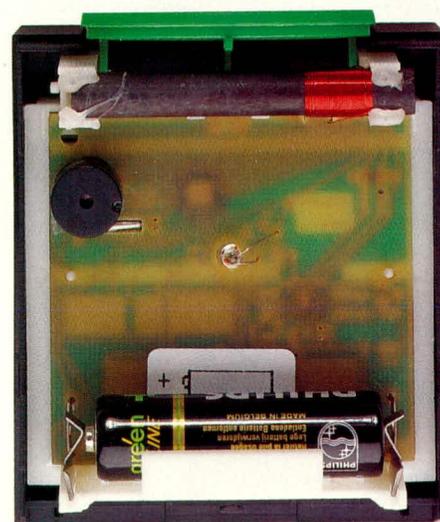
Hilfe eines kleinen Schraubenziehers vorgenommen, wobei hierzu die Lasche der Gehäuserückwand über die Rastnase der vorderen Gehäusehalbschale gehoben wird.

Damit ist der Nachbau dieser formschönen ELV-Funkuhr vollendet und die DCF 92 kann ihrer Bestimmung übergeben werden.

ELV



Vorderansicht der komplett aufgebauten Elektronik-Einheit



Rückansicht der in die vordere Gehäusehalbschale eingesetzten Elektronik-Einheit

Stückliste: ELV-Funkuhr DCF 92

Sonstiges

- 1 Elektronik-Einheit, komplett aufgebaut und abgeglichen
- 1 Folientastatur
- 1 Schlummertaste
- 1 Gehäuse-Frontteil
- 1 Gehäuse-Rückteil