



# ELV-Funkuhr DCF 90: Atomuhrzeit im Mini-Format

Am besten, Sie vergessen Ihre bisherige Weckuhr und gewöhnen sich vorsichtig an die angenehme Vorstellung, nie wieder Uhrzeiten vergleichen, einstellen oder anzweifeln zu müssen. Denn die selbststellende DCF-Funkuhr besitzt maximal eine Sekunde Abweichung in 300.000 Jahren - ein Wert, mit dem selbst außergewöhnlich pünktlichkeitsbewußte Menschen normalerweise einverstanden sind, zumal hier Preis und Leistung in jeder Hinsicht stimmen.

Vor etwa 5 Jahren veröffentlichte ELV die erste DCF-gesteuerte Funkuhr und kann damit zu den Pionieren dieser Technik gezählt werden. In den darauffolgenden Jahren entwickelten wir weitere funktaktgesteuerte Modelle, so das System DCF 86 im micro-line-Gehäuse sowie das Computer-Funkuhren-Schaltssystem DCF 7000, und trugen damit entscheidend zur Verbreitung der DCF-Technik bei. Heute kennt fast jeder technisch interessierte Bundesbürger das ihr zugrundeliegende Konzept.

Nach rasanten Fortschritten in der Miniaturisierungs- und Empfangstechnik können wir Ihnen heute einen weiteren Meilenstein der DCF-Technik vorstellen.

Die ELV-Funkuhr DCF 90 wiegt komplett mit Energieversorgung nur noch knappe 140 Gramm, beansprucht lediglich 8,5 x 9 x 5 cm Platz, läuft mehr als 2 Jahre mit einer einzigen Mignon-Zelle und besitzt, neben einem ganz hervorragenden Design, eine Reihe weiterer Features, die ihresgleichen suchen. Der außergewöhnlich günstige Preis reiht sich hier nahtlos ein.

Hier die Besonderheiten der DCF 90 im Überblick:

- DCF-genaue Anzeige von Std., Min., Sek. (Abweichung maximal 1 Sekunde in 300.000 Jahren)
- Selbststellung der Uhrzeit
- über 2 Jahre Laufzeit mit einer einzigen

Mignon-Zelle

- hochelegantes, zweckmäßiges Design
- gut ablesbares, ergonomisch geigetes Display mit 10 mm Ziffernhöhe
- Beleuchtung auf Tastendruck
- Datumsanzeige (Tag, Monat, Wochentag) auf Tastendruck
- minutengenaue, schnelle Alarmzeiteinstellung
- abgestuftes Wecksignal
- Schlummerautomatik (5 min.)
- 24-Std.-Weckwiederholung auf Tastendruck
- fast keine Aufstellorteinschränkung dank hochentwickelter Empfangstechnik
- automatische Senderausfalls-Überbrück-

- kung mit Anzeige der Ausfallszeit
- handliche Maße (8,7 x 8,8 x 4,9 cm)
- nur 140 g leicht
- ausgereifte, hochkompakte Schaltungstechnik
- problemloser, schneller Nachbau der Bausatzversion

## Grundlagen

Der mit der bundesdeutschen Normalzeit-Atomuhr der physikalisch-technischen Bundesanstalt (PTB) in Braunschweig gekoppelte DCF-Sender in Mainflingen bei Frankfurt sendet auf der Langwellen-Frequenz von 77,5 kHz. Dieses Trägersignal ist dabei bereits die einzige für die gesamte Übertragung benötigte Frequenz. Die Zeitinformationen werden nicht als Fremdfrequenzen aufmoduliert, sondern der Pegel der 77,5 kHz-Sendefrequenz wird einfach in den richtigen Rhythmus angehoben und abgesenkt. Pünktlich zu jeder vollen Sekunde erfolgt zunächst eine Intensitätsabsenkung auf 25 %, 0,1 oder 0,2 Sekunden später wieder die Anhebung auf den Grundpegel. Ein 0,1 Sekunden langes Signal symbolisiert hierbei eine logische „0“, ein 0,2 Sekunden langes Signal die logische „1“. Pro Minute lassen sich somit 60 Bit Informationen übertragen, entsprechend einer ca. 18-stelligen Dezimalzahl. Es steht daher ausreichend Datenkapazität zur Verfügung für die Übertragung von Uhrzeit, Datum, Zeitstatus (Sommerzeit/Normalzeit), Prüfbits u.v.a., die alle in genau definierter Reihenfolge nacheinander gesendet werden. Die Synchronisation erfolgt hierbei durch den Wegfall der Signalabsenkung für jede 59. Sekunde einer Minute.

Grundsätzlich kann man eine DCF-gesteuerte Uhr also, bis auf den Weiterschaltimpuls für die jeweils 59. Sekunde jeder Minute, vollzeitlich vom DCF-Signal fort-schalten lassen. Die 59. Sekunde müßte von der Software oder der Senderausfalls-Überbrückungsquarzhur zugesteuert werden. Eine solche Uhr besäße dann zu keiner Zeit eine größere Abweichung, als dies durch die unvermeidlichen Signallaufzeiten und das Raster von 77,5 kHz physikalisch unumgänglich wäre.

Aufgrund der frequenzbedingten Unschärfe der DCF-Impulse von etwa  $10^{-4}$  ergibt sich nun eine verblüffende Konsequenz: Eine „Mischuhr“ aus Quarz- und DCF-Steuerung kann den Sekundentakt erheblich genauer vorgeben als das reine DCF-Signal, bei dem die Einzelsekunden-Signale etwa um den Faktor 100 - 1000 unschärfer sind als bei einem mittelmäßigen Quarz. Wird ein solcher Quarz also entsprechend genau abgeglichen, so bedeutet die normalerweise erreichbare Präzision von etwa  $10^{-6}$ , daß eine Nachsynchronisation durch das DCF-Signal frühestens nach 100 - 300

Sekunden sinnvoll wird. Genau dann nämlich, wenn die zu erwartende Abweichung des Quarzwerkes in die Größenordnung der Taktunschärfe des DCF-Signals kommt; und nicht etwa früher. Fazit: Eine rein DCF-gesteuerte Uhr ist, vom theoretischen Standpunkt aus gesehen, weit entfernt vom wirtschaftlich erreichbaren Genauigkeitsoptimum.

Aufgrund des oben Gesagten arbeiten alle bisherigen ELV-Uhren nicht mit reiner DCF-Taktinformation, sondern über ein internes Sekunden-Quarzwerk, welches den Sekundentakt eine Minute lang vorgibt und zu Beginn jeder neuen Minute mit dem DCF-Signal synchronisiert wird.

Für batteriebetriebene Uhren wird nun, zusätzlich zur genannten Genauigkeitsproblematik, noch ein weiteres Kriterium maßgebend. Die Genauigkeit wird in den meisten Fällen aus eher ideellen Gründen zum Tragen kommen, d.h. ein realer Bedarf derartiger Präzision am Rande der minimal realisierbaren Abweichungsschwelle dürfte nur in seltenen technischen Spezialfällen wirklich notwendig sein, bietet aber die nicht zu unterschätzende Genugtuung des „genauer geht's nicht“.

Demgegenüber von handfesterer Natur ist die Forderung nach möglichst langer Laufzeit einer batteriebetriebenen Uhr. Aus diesem Grunde ist die relativ leistungsintensive Empfänger- und Auswerteschaltung der neuen ELV-Funkuhr lediglich im Stundenrhythmus aktiv sowie unmittelbar nach einer Stromunterbrechung, wenn die Uhr sich selbst neu stellen muß. Dies hat den Vorteil größtmöglicher Wirtschaftlichkeit und Wartungsarmut (Batteriewechsel), und genau das ist ja einer der wesentlichsten Aspekte einer DCF-Uhr. Gleichzeitig wird aber die Abweichung der angezeigten Uhrzeit gegenüber der Normalzeit, etwa im Vergleich mit der „Tagesschau“-Uhr, unbedingt unterhalb der menschlichen Wahrnehmbarkeitsschwelle bleiben und im ungünstigsten Fall bei maximal 1/10 Sekunde liegen.

Dieser Kompromiß ist optimal, aber keineswegs selbstverständlich. Denn es sind inzwischen auch sogenannte „DCF-Module“ im Handel, die nur noch einmal täglich synchronisieren, nämlich um Mitternacht, sowie nach Ausfall der Versorgungsspannung. Es ist ja vielleicht nur eine Frage der Philosophie oder des Ermessens, wie wörtlich man das Prädikat „DCF-gesteuert“ noch nimmt, wenn über 99,95 % der Zeit nur so getan wird, als ob. Berücksichtigt man den Umstand, daß Quarzuhren je nach Abgleichpräzision in 24 Stunden leicht um mehrere Sekunden falsch gehen, so ist dies eigentlich keine befriedigende Lösung, obgleich technisch relativ einfach zu realisieren. Wenn die „Tagesschau“-Uhr nun also schon wieder um z.B. 2 1/2 Sekunden

asynchron geht, mag der frischgebackene, stolze DCF-Uhrenmodulbesitzer schon einmal ins leichte Grübeln kommen - sei das nun „Philosophie“ oder nicht.

## Bedienung und Eigenschaften

Im normalen Betrieb benötigt die DCF 90, abgesehen von der individuellen Alarmzeit-Einstellung und der damit zusammenhängenden Bedienung, keinerlei manuellen Zugriff. Lediglich ist im Abstand von etwa 2 Jahren die eingelegte Mignon-Zelle zu erneuern, deren Orientierung aus einer Einprägung in der Batterie-Kammer hervorgeht.

Ein fälliger Wechsel der Mignon-Zelle kündigt sich an durch blasser werdendes LCD-Display, wobei das Uhrwerk aber selbst bei vollständig kontrastloser Anzeige, bei auf etwa 1,0 V abgesunkener Batteriespannung, noch ordnungsgemäß funktioniert. Es sind also im Zusammenhang mit dem Blasswerden der LCD-Symbole während der allerletzten Betriebswochen einer Versorgungszelle keine Präzisionseinbußen zu befürchten.

In der Zwischenzeit kommt die Uhr, wie schon gesagt, ohne Zugriff aus. Schon die Uhrzeit stellt sich nach Einlegen der Mignon-Zelle innerhalb von etwa 3 Minuten selbsttätig neu, und während der gesamten folgenden 2 Jahre wird die Uhr, ordnungsgemäße Rahmenbedingungen einmal vorausgesetzt, nie mehr als maximal 0,1 Sekunden von der amtlichen deutschen Normalzeit abweichen. Ein Wechsel auf Sommerzeit wird ebenso pünktlich und zuverlässig berücksichtigt wie der 29. Februar in Schaltjahren oder etwaige Schaltsekunden zum Jahreswechsel. Die ELV-Funkuhr ist damit ein perfektes Stand-Alone-Gerät.

## Anzeigefunktionen

Im Normalbetrieb zeigt die DCF 90 ständig die aktuelle Uhrzeit in Stunden, Minuten und Sekunden an. Zur Anwendung kommt ein kontrastreiches Flüssigkristall-Display (Liquid Crystal Display, LCD), welches auch aus 5 m Entfernung noch gut abzulesen ist. Stunden und Minuten erscheinen in 10 mm hohen, Sekunden in 7 mm hohen Ziffern. Druck auf eine beliebige der beiden rechts unten angeordneten „Mode“-Tasten schaltet für 5 Sekunden auf die Datumsanzeige um (Montag, Monat sowie Wochentag in Kurzschreibweise, wie allgemein üblich). Danach springt die Uhr wieder in den normalen Zeitanzeigemodus. Ist der Wecker eingeschaltet, so erscheint links oben im Display ein Glockensymbol, und einmaliger Druck auf eine beliebige Mode-Taste zeigt zunächst die einprogrammierte Alarmzeit an mit den Kennzeichnungsbuchstaben „AL“, nochmaliger Druck dann, wie beschrieben, das

Datum. Auch hier fällt die Anzeige nach jeweils 5 Sekunden in den normalen Zeit-anzeigemodus zurück.

Im „Set“-Modus für den Wecker zeigt das Display ständig die Alarmzeit, wobei zur Kennzeichnung die Buchstaben „AL“ blinken. Befindet sich die Uhr nach einem gegebenen Alarm und kurz gedrückter Schlummerautomatiktaste („Repeat“) im Weckwiederholungsmodus, so wird dies durch Blinken des Alarmsymbols angezeigt.

Unterhalb des Alarmsymbols wird die Dauer eines etwaigen Empfangsausfalls ggf. mit zwei 5 mm hohen Ziffern ausgewiesen (in Std.), worauf wir später noch gesondert eingehen.

Druck auf die „Repeat“-Taste führt zu einer sparsamen Beleuchtung des Displays für die Dauer der Tastenbetätigung. Hierzu kommt ein Miniatur-Glühlämpchen mit besonders hohem optischen Wirkungsgrad zum Einsatz. Die gleichmäßige Lichtverteilung über die gesamte Anzeigefläche wird über ein speziell berechnetes und konstruiertes Plexiglas-Lichtleiterstück hinter der Anzeige erreicht.

### Alarmfunktionen

Die DCF 90 besitzt eine ausgefeilte, kinderleicht zu bedienende Weckfunktion. Hierzu dient zunächst der auf der linken Seite angeordnete Alarmmodus-Schiebeschalter mit den 3 Stellungen „ON“, „OFF“, „SET“. Bei „ON“ ist der Wecker eingeschaltet, bei „OFF“ entsprechend ausgeschaltet, und bei „SET“ kann die Weck- oder Alarmzeit einprogrammiert werden.

Nach dem Batteriewechsel ist diese Alarmzeit zunächst auf 0:00 Uhr eingestellt. Im „SET“-Modus kann nun über die „Mode“-Tasten „H“ und „MIN“ die Alarmzeiteingabe in Stunden bzw. vollen Minuten erfolgen. Einzelbetätigung einer Taste führt zum Weiterschalten um jeweils eine Stunde bzw. Minute, Festhalten zu einem raschen Fortschalten von etwa 5 Digits pro Sekunde. Eine minutengenaue Alarmzeitprogrammierung ist hierdurch in durchschnittlich weniger als 10 Sekunden durchführbar.

Ausgesprochen angenehm ist das zeitlich abgestufte Wecksignal der DCF 90. Sekundengenau zur vorgegebenen Weckzeit erfolgt das Alarmsignal zunächst über 20 Sekunden mit 10 einzelnen, kurzen Tönen im 2-Sekunden-Abstand, dann für die nächsten für 20 Sekunden ein entsprechendes, 10 x ertönendes Doppelsignal, dann ein Dreifachsignal und, nach Ablauf der ersten Minute, das Vierfachsignal, das „Tote aufweckt“.

Druck auf die Taster „24 H/OFF“ schaltet den Alarm ab; er wird erst am nächsten Tag wieder pünktlich ausgelöst.

Kurzzeitig aufschiebbar ist der Alarm über die Schlummerautomatik-Taste („Re-

peat“). Wird diese nach dem ausgelösten Alarm gedrückt, so verstummt dieser und ertönt zu Beginn der fünftnächsten vollen Minute erneut. Danach kann die Taste natürlich ein weiteres Mal gedrückt werden und so fort.

Der Schlummerautomatik-Modus wird angezeigt durch Blinken de Alarmsymbols.

### Senderempfang

Die DCF 90 ist mit einer sehr guten Empfangsantenne und -Elektronik ausgerüstet, wodurch der DCF-Synchronbetrieb unter praktisch allen normalen Einsatzbedingungen im gesamten Bundesgebiet möglich ist. Einige wenige Besonderheiten sind aber zu beachten:

1. Die Reichweite eines jeden Senders ist begrenzt, d.h. die Empfangsstärke nimmt mit der Entfernung ab. Hierdurch steigt die Anforderung an eine etwaige besondere Ausrichtung der DCF-Uhr in sehr großen Entfernungen zum in der Nähe von Frankfurt liegenden DCF-Sender natürlich etwas an. Betroffen hiervon ist jedoch in nennenswertem Umfang erst das bundesnahe Ausland. In Leer/Ostfriesland, nicht gerade vor den Toren Frankfurts gelegen, verlief der Synchronbetrieb der ELV-Funkuhr selbst unter böswilligen Testbedingungen praktisch problemlos.

2. Der Synchronbetrieb der DCF 90 ist nicht möglich, wenn diese hochkant auf einer Seite steht, da dann das horizontal polarisierte Sendesignal keine Wirkung auf die Antenne haben kann.

3. Die in der DCF 90 eingebaute Antenne empfängt optimal, wenn sie der Sendesignalquelle sozusagen ihre volle Breitseite zuwendet. Umgekehrt gilt: Eine genau mit ihrer Längsachse auf den Sender ausgerichtete Antenne kann kein Signal mehr empfangen. In der Praxis beträgt der Mindest-Winkel der Antennen-Längsachse zum Sender nur wenige Grad, bis einwandfreier Synchronempfang möglich ist. (In sehr großen Entfernungen zum Sender wächst aber dieser „tote Bereich“ natürlich immer weiter an.)

Unter seltenen, etwas unglücklichen Zufallsbedingungen kann es aufgrund des eben Erläuterten vorkommen, daß die Uhr gerade innerhalb der wenigen Grad des Totbereichs aufgestellt wurde. In diesen Fällen führt eine leichte Verdrehung der Uhr zu ordnungsgemäßem Senderempfang; natürlich könnte auch die interne Antenne theoretisch unter einem anderen Winkel als der vorgegebenen Soll-Lage befestigt werden.

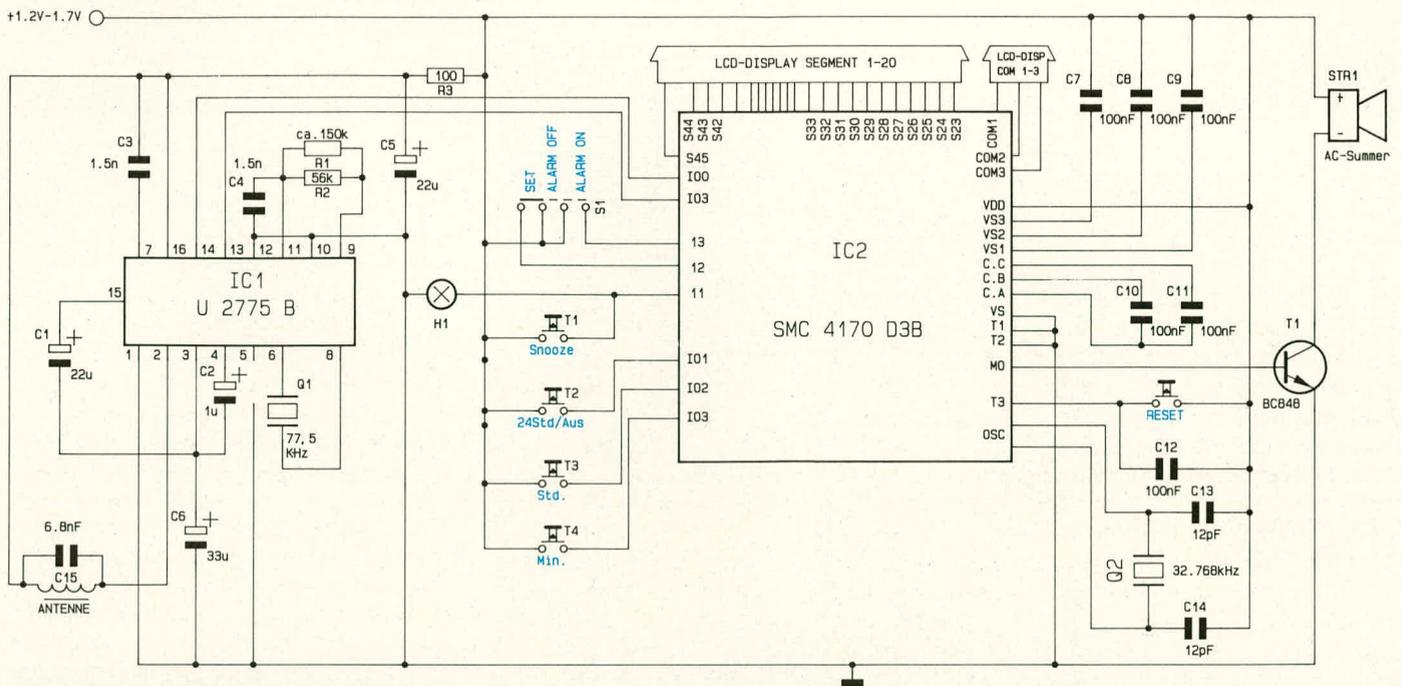
4. Gegen alle elektromagnetischen Sendefrequenzen kann ein Empfänger durch hinreichend dichte Metallgitter abgeschirmt werden (faradayscher Käfig). Die DCF 90 reagiert hier zwar sehr gutmütig, doch ändert sich dadurch am Prinzip nichts, so daß es

auch hier, unter seltenen Umständen, zu Empfangsschwierigkeiten kommen kann. In einem Kohleflöz wird die DCF 90 ebenso wenig synchronisieren können wie in Aufzugskabinen oder sonstigen weitgehend metallumschlossenen Räumen. Im PKW bereitet der Synchronbetrieb der DCF 90 normalerweise keine Probleme, sofern sie nicht ins Armaturenbrett eingebaut wird, sondern frei vor der Windschutzscheibe oder anderweitig offen aufgestellt/befestigt wird.

Die Empfangsantenne und -Elektronik der DCF 90 ist extrem empfindlich. Dies bedeutet, daß sie auch auf Störsignale ansprechen kann, wie sie von mit Hochfrequenz arbeitenden Geräten ausgehen können. Derartige Signale können in die Antenne mit derartiger Intensität einstreuen, daß der Empfängerbaustein seine Empfindlichkeit bis unter die DCF-Wahrnehmungsschwelle herunterregelt. Die Uhr kann daher in unmittelbarer Nähe zu Fernsehgeräten, Computeranlagen u.ä. vielfach nicht synchronisiert betrieben werden. Dasselbe gilt für manche PKWs, wo die Motorzündimpulse ebenfalls zu einem „Dichtmachen“ des Empfängerbausteins führen.

Zur Empfangskontrolle ist die DCF 90 mit einem versenkt angeordneten, von vorne z.B. durch eine Bleistiftspitze zu betätigenden „Test“-Taster ausgestattet. Hierdurch wird der interne Prozessor der Uhr komplett zurückgesetzt (Vorsicht! Auch etwaig abgespeicherte Alarmzeiten werden „vergessen“!), und die Uhr beginnt danach unvermittelt mit dem DCF-Empfang zwecks Gewinnung einer neuen Zeitinformation. Der Selbststellvorgang dauert im Normalfall etwa 3 Minuten. Ist nicht spätestens 6 Minuten nach Testbeginn die korrekte Uhrzeit wieder abzulesen, kann auf unzulängliche Empfangsbedingungen geschlossen werden.

Die DCF 90 synchronisiert im Normalbetrieb 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 Uhr dann die vollständige Zeitinformation decodiert 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. Diese 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 pro Stunde mit maximal 0,1 Sekunde zu rechnen ist. (Die



**Schaltbild der ELV-Funkuhr DCF 90**

Maximalanzeige 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.)

## Zur Schaltung

Die komplette Schaltung der DCF 90 zeigt Bild 1. Die wesentlichen Vorgänge werden dabei durch zwei ICs bewerkstelligt, so daß sich nur ein minimaler externer Beschaltungsaufwand ergibt. IC 1, vom Typ U 2775 B, ist ein von der Firma Telefunken entwickelter Spezialbaustein zum Empfang und zur Aufbereitung der DCF-Signale. Diese Signale stehen an PIN 13 und 14 an und werden an IC 2, den eigentlichen Uhrenprozessor, weitergegeben. IC 1 ist ohne Zusatzbeschaltung direkt mit einem DCF-Synchronisationsquarz verbunden (Q 1, an Pin 6 und 8) und wird darüberhinaus bei der Fertigung der Platinengruppe jeweils individuell endabgeglichen. Hierzu dienen dabei R 1 und R 2 in Verbindung mit C 4, wobei R 1 je nach Erfordernis unterschiedliche Werte in der Größenordnung um 150 K $\Omega$  annehmen kann. C 1, C 2, C 3, C 5 und C 6 besitzen Pufferfunktionen.

Wenden wir uns nun IC 2 zu, in dem die eigentlichen, „intelligenten“ Funktionen der DCF 90 bei minimaler äußerer Beschaltung vorgenommen werden. Hierzu gehören natürlich die verschiedenen Stelltaster und -schalter, der Uhrenquarz mit 2<sup>15</sup> Hz = 32.768 Hz, das LCD-Display und der Schalttransistor für den Piezo-Summer. Bemerkenswert sind weiterhin C 7 bis C 11, welche die Kapazitäten einer IC-internen Spannungsvervielfacherschaltung bilden, wie sie zum befriedigenden Betrieb einer LCD-Anzeige bei nur 1,5 V Eingangsspannung erforderlich ist. Kapazitäten dieser Größenordnung können normalerweise nicht wirtschaftlich mitintegriert werden und sind

daher als externe SMD-Bauteile ausgeführt. IC 2 ist hochintegriert und umfaßt viele tausend einzelne Schaltzellen. Nur durch die Entwicklung dieses Spezial-ICs war es überhaupt möglich, eine so komplexe Prozeßsteuerung wie bei einer DCF-Uhr derart preisgünstig und äußerlich überschaubar zu realisieren.

## Zum Nachbau

Die Schaltung der DCF 90 wird komplett aufgebaut und getestet ausgeliefert, so daß der Nachbau ausnahmsweise fast ohne Lötten auskommt. Der Schwerpunkt liegt hier statt dessen bei der mechanischen Montage, die sich problemlos, aber interessant gestaltet und in einer guten Viertelstunde zu bewerkstelligen ist. Doch der Reihe nach:

Zunächst wird die Ferritantenne mit Empfangsspule in die beiden Rastnuten des Gehäuseunterteiles eingelegt und dort mit Alles- oder Sekundenkleber fixiert. Es ist dabei gleichgültig, ob die Empfangsspule nach links oder nach rechts weist, nur sollte beachtet werden, daß der mit ihr verbundene Kondensator parallel zur Bodenfläche liegt, da dann auf jeden Fall keine Platzprobleme beim Zusammenbau auftreten.

Während der Klebstoff Zeit zum Abbinden hat, wenden wir uns nun der Bestückung der oberen Halbschale zu. Hierzu wird zunächst der gewinkelte Druckknopf für die Beleuchtung/Schlummerautomatik von außen eingelegt und an seinen Platz geclipst. Danach legt man die Halbschale mit der Stirnseite nach unten auf die Arbeitsplatte, wobei sich als Unterlage ein sauberes Blatt Papier o.ä. empfiehlt.

Als erstes wird nun das Display formschlüssig in den dafür vorgesehenen Platz über der Gehäuse-Anzeigeöffnung eingelegt. Die Anschlußflächen müssen dabei nach oben weisen und sollten nicht mit den Fingern berührt werden, da die zum An-

steuern der Segmente erforderlichen ultrakleinen Ströme bereits durch geringste Isolationsfilme behindert werden können.

Ebenfalls formschlüssig wird sodann das zur Lichtverteilung eingesetzte Plexiglas-Formstück über das Display gesetzt, so daß dessen Längsschlitz nach oben über die Anschlußflächen zu liegen kommen.

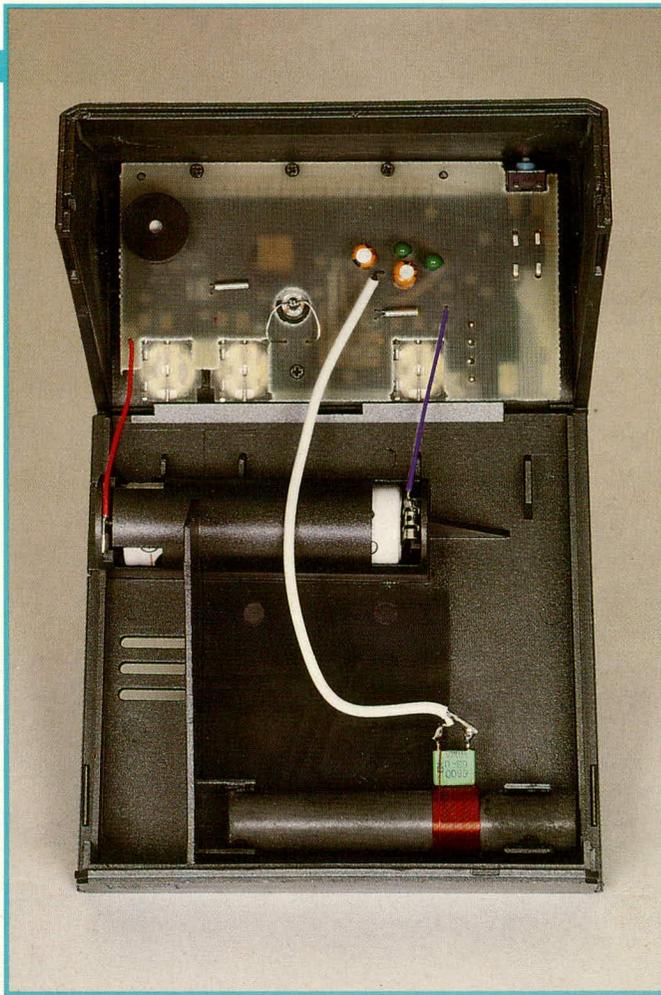
In diesen Schlitz wird danach der zur Verbindung von Platine und Anzeige dienende Leitgummistreifen eingelegt (auch „Zebra“ genannt, wegen der streifenförmigen, schwarz-weißen Abfolge von leitenden und isolierenden Gummischichten). Dieser Streifen soll auf den Stirnflächen, aufgrund des oben Gesagten, ebenfalls nicht mit den Fingern berührt werden.

Jetzt wird das Gehäuseoberteil von innen mit den drei Tastknöpfen sowie dem Schiebeschalterknopf bestückt. Die ins Gehäuse ragenden Druckstößel der Tastknöpfe sollen dabei so orientiert sein, daß sich in der Aufsicht ein „T“ ergibt.

Vor dem Einbau der Schaltung gilt eine besondere Kontrolle dem an der Oberkante gewinkelt eingelöteten Miniatur-Taster. In seltenen Einzelfällen kann dieser aufgrund von Toleranzen bei der Großserienproduktion in seiner Position geringfügig von der optimalen Soll-Lage abweichen, was aber angesichts der sehr kleinen Schaltspiele bereits Auswirkungen haben kann. Der besagte Taster soll mit der Platine einen Winkel von genau 90° bilden, und das Gehäuse muß hierbei unten flach auf einem möglichst glatten Platinenausbruch aufliegen. Unter Umständen kann es erforderlich sein, die Tasterposition, wenn nötig unter leichter Schlichtungsarbeit der Stirnfläche des Platinenausbruchs, geringfügig zu korrigieren.

Beim Hantieren mit der Schaltungsbau-Gruppe ist zu beachten, daß auch hier die zum Leitgummistreifen führenden, vergoldeten Kontakte nicht berührt werden sollten (im Zweifelsfall: Reinigen mit einem in Spiritus getupften Wattestäbchen). Die

**Innenansicht der ELV-Funkuhr DCF 90:**  
Die von der Rückseite her gesehene Gehäuseunterhalbschale trägt im hinteren Bereich die Ferrit-Antenne. Die obere Halbschale ist nach vorne hochgeklappt, so daß auch die Leiterplatte gut erkennbar ist.



Platine wird nun in das Gehäuse eingelegt, wobei darauf zu achten ist, daß der eingelötete Winkelprint-Schiebeschalter mit seinem Knopf in die entsprechende Aussparung des Schiebeknopfes faßt. Die Baugruppe kommt mit einer Bohrung in der Platine über den Anschlußstutzen des Lichtverteilerstückes zu liegen und faßt mit zwei weiteren Bohrungen über 2 an der Gehäuseschale angespritzte Zentrierstifte. Über die ordnungsgemäße Lage der Schaltungsbaugruppe bestehen somit keine Zweifel.

Es kann nun über die 4 verbleibenden Platinenbohrungen die Verschraubung erfolgen. Zwei nützliche Hinweise zur Montage der hierzu verwendeten, sehr feinen Kreuzschlitz-Knippingschrauben:

Es ist nicht unbedingt erforderlich, zur Betätigung der Schrauben auch wirklich einen Kreuzschlitz-Schraubenzieher zu verwenden, da die Eindrehwiderstände der Schrauben relativ gering sind. Recht gut eignet sich daher auch ein feiner Uhrmacherschraubenzieher, Klingenbreite zwischen 1,0 und 1,4 mm, wie er in jedem der allgemein preiswert angebotenen Uhrmacherschraubenziehersets vorzufinden ist.

Die Einbringung der Schrauben in ihre Öffnungen wird durch eine leicht magnetisierte Schraubenzieherklinge angenehm erleichtert. Hierzu genügt einmaliges Entlangziehen an einem Dauermagneten.

Zunächst wird die an der Platinenunterkante liegende Schraube eingedreht, gefolgt von den 3 Schrauben der oberen Platinenkante, wodurch der Leitgummistreifen

stramm zwischen den Kontaktreihen von Platine und Display eingeklemmt wird.

Nun muß nur noch das auf der Platinenrückseite befindliche Glühlämpchen in den Anschlußstutzen des Lichtverteilerstückes gedrückt werden, und die Taster und Schal-

ter des Gerätes können jetzt von außen einer ersten kurzen mechanischen Funktionsprobe unterzogen werden.

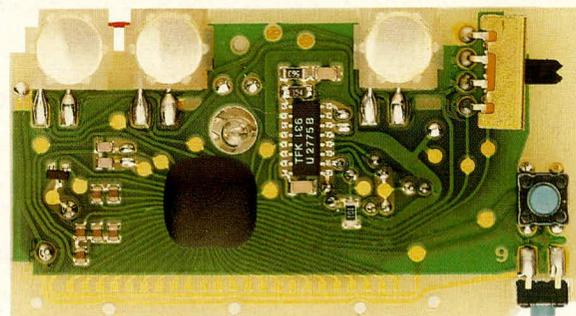
Es folgt das Verlöten der Antennenanschlußleitung mit den beiden Polen des an der Empfangsspule befestigten Kondensators. Die Anschlußpolarität spielt hierbei keine Rolle.

Abschließend müssen nun noch die beiden Batterie-Anschlußklips in die entsprechenden Führungen des Batteriegehäuses eingerastet werden. Hierzu wird das Gehäuseunterteil im schrägen Winkel an das auf der Stirnseite stehende Geräteoberteil gehalten und nun zunächst die Kontaktfahne mit dem roten Anschlußdraht mit nach rechts weisendem Kontaktpin in den linken Schlitz eingeschoben, bis sie dort hörbar einrastet (als Hilfsmittel empfiehlt sich eventuell ein kleiner Schraubenzieher). In ähnlicher Weise wird nun die rechte Kontaktfahne, mit dem blauen Anschlußdraht, in die rechte Kontaktut eingeschieben. Hierbei muß die Kontaktfeder mit dem rechteckigen Loch nach rechts weisen.

Noch ein Hinweis zur Lautstärke des Weckton-Signalgebers:

Sollten Sie zu denjenigen Menschen gehören, denen als Wecksignal auch ein relativ leises Geräusch bereits ausreicht, so können Sie den auf der eingebauten Platine sichtbaren Piezo-Signalgeber durch Überkleben der Schallaustrittsöffnung mit einem kleinen Stück Plastik-Klebeband auf etwa ein Viertel der Lautstärke reduzieren.

Das Wecksignal der DCF 90 ist jedoch



**Ansicht der fertig bestückten Platine der ELV-Funkuhr DCF 90**

**Stückliste:  
ELV-Funkuhr DCF 90**

- 1 Schaltungsbaugruppe, komplett bestückt und abgeglichen
- 1 Antennenbaugruppe
- 1 Display
- 1 Leitgummistreifen
- 1 Gehäuseoberteil
- 1 Gehäuseunterteil
- 1 Batteriedeckel
- 1 Lichtleiter-Formstück
- 3 Tastkappen
- 1 Winkel-Tastkappe
- 1 Schaltschieber
- 4 Knippingschrauben  $\varnothing$  1,4 x 6,5

auch ohne diese Maßnahme ausgesprochen angenehm, zumal der Weckvorgang abgestuft in Etappen erfolgt.

Die DCF 90 wird geschlossen, indem das Gehäuseoberteil mit der linken, das Unterteil mit der rechten Hand gefaßt und so unter das Gehäuseoberteil gedrückt wird, daß vorne und hinten zunächst ein je etwa 5 mm breiter Schlitz offen bleibt. Das Gehäuseunterteil wird nun gegenüber dem Oberteil soweit vorgedrückt, daß der Schlitz sich schließt, wobei die Teile dann hinten einrasten. Nachdem nun in das unter dem Gerät befindliche Batteriefach eine Mignon-Zelle eingelegt wurde, steht dem Betrieb dieser anspruchsvollen, formschönen DCF-Weckuhr nichts mehr im Wege.