

# ELV-Serie 7000:

## Funkuhren-Schaltsystem DCF 7000

Teil I

Das ELV-Funkuhren-Schaltsystem DCF 7000 empfängt die Signale vom PTB-Sender DCF 77, der seinen Standort in Mainflingen bei Frankfurt hat und die amtliche Uhrzeit der Bundesrepublik Deutschland ausstrahlt. Die Uhr braucht daher niemals gestellt zu werden, da sie ständig, ähnlich einem Rundfunk-Empfänger, die Uhrzeit empfängt. Die Abweichung beträgt nur ca. 1 Sek. in 300 000 Jahren (!). Neben 8 Schaltausgängen mit insgesamt 64 Schaltmöglichkeiten besitzt das System eine Vielzahl weiterer Features, die nachfolgend aufgeführt sind:

- 16stellige Digital-Anzeige zur übersichtlichen und gleichzeitigen Darstellung verschiedener Daten, davon:
- 6stellige digitale Anzeige der amtlichen Uhrzeit für die Bundesrepublik Deutschland.
- 6stellige Datumsanzeige auf separatem Display, gleichzeitig zur Uhrzeit.
- 2stellige Digital-Anzeige der Kalenderwoche (KW), auf Knopfdruck ausblendbar.
- Automatische Helligkeitsregelung des LED-Displays.
- Im übersichtlichen Programmiermodus werden neben Uhrzeit und Datum auf einem zusätzlichen, 2stelligen Display die Schaltplatznummer (1 bis 64) und, anstelle der Kalenderwoche, der Schaltausgang dargestellt.
- Wochentagsanzeige über 7 LEDs.
- Automatische Sommerzeit-Umschaltung und Anzeige über LED.
- 2 unabhängige, durch Tastendruck wählbare Weckprogramme mit Schlummer- und Weckwiederholautomatik.
- 8 zusätzliche Schaltausgänge (von den Weckzeiten unabhängig).
- Insgesamt 64 Weck-/Schaltzeiten programmierbar.
- Ein Schaltausgang kann wahlweise zusätzlich mit einem Helligkeitssensor verknüpft werden.
- Netzausfallsicherung, d. h. es werden keine Speicherzeiten bei Fortfall der Netzspannung vergessen und auch der Weckvorgang wird termingerecht ausgeführt.
- Automatische Umschaltung auf Quarzbetrieb bei Ausfall des DCF 77-Senders.
- Unabhängig vom DCF 77-Sender, auch als „normales“, quartzesteuertes Schaltuhrensystem einsetzbar, da zusätzlich die Programmiermöglichkeit von Uhrzeit, Datum und Kalenderwoche besteht.
- Timer-Funktion (Ein- bzw. Ausschalten in z. B. 15 h, 49 min, 30 s).
- 8-Bit-Parallelschnittstelle (Centronics) für Rechneranschluß.
- Serielleschnittstelle (RS 232) für Rechneranschluß mit 6facher Baudratenumschaltung.



Während dieser Zeit blinkt die zugehörige LED „Wz 1“ oder „Wz 2“. Die Schlummerfunktion kann beliebig oft wiederholt werden. Soll der Weckvorgang ganz unterbrochen werden, muß die Taste „Schlummer“ während eines Weckvorganges bzw. der Schlummerfunktion länger als 2 Sek. betätigt werden. Der Signalegeber verstummt und die zugehörige LED leuchtet wieder permanent als Zeichen dafür, daß die Weckfunktion zur einprogrammierten Zeit am nächsten Tag wiederholt wird.

Nachdem der Weckvorgang einschließlich Schlummerfunktion durch Betätigen der Taste „Schlummer“ (länger als 2 Sek.) unterbrochen wurde, ist dieser Taste die ursprüngliche Funktion des Weckprogrammwechsels zugeordnet (Wz 1 — Wz 2 — aus — Wz 1 ...).

Nachdem die Grundfunktionen des ELV-Funkuhren-Schaltsystems DCF 7000 im Normalbetrieb beschrieben wurden, soll im folgenden auf die umfangreichen, aber sehr übersichtlich gestalteten Programmiermöglichkeiten detailliert eingegangen werden.

## Die Programmierung

### Programmierung der Schaltzeiten

Durch das aus 16 Digit bestehende Anzeigen-Display ist die Programmierung der einzelnen Schaltzeiten besonders übersichtlich und einfach möglich. Zur Einprogrammierung stehen insgesamt 64 Speicherplätze zur Verfügung, die über die Taste „Programm“ aufgerufen werden. Im einzelnen sieht dies wie folgt aus:

Zuerst wird die rechts oben auf der Frontplatte befindliche Taste „Programm“ einmal betätigt. Auf dem darüber angeordneten 2stelligen Display erscheint die Programmnummer „01“ zur Kennzeichnung des ersten Programmplatzes. Liegt auf diesem Programmplatz keine Programmierung vor, sind die übrigen Displays dunkel, ansonsten wird die dort abgelegte Programmierung in ihrer Gesamtheit angezeigt. Mit der Taste „h“ können die Stunden, mit der Taste „min“ die Minuten und mit der Taste „s“ die Sekunden programmiert werden. Bei jeder Tastenbetätigung geht die Anzeige um einen Schritt weiter. Ist keine Schaltzeit programmiert, starten die einzelnen Anzeigen bei der ersten Betätigung jeweils mit „00“. Werden die Tasten länger als 1 Sek. betätigt, läuft die zugehörige Anzeige schnell, d. h. mit ca. 5 Schritten pro Sekunde, hoch.

Während der Programmierung der Uhrzeit ist das Datums-Display sowie das Display zur Anzeige der Kalenderwoche ausgeschaltet, d. h. bei bereits programmierter Schaltzeit auf diesem Programmplatz erlischt das Datums-Display im selben Moment, in dem eine der Tasten „h, min, s“ betätigt wird.

Zur Programmierung des Datums sowie des Schaltausganges wird die Taste „Programm“ ein weiteres Mal betätigt (2. Betätigung — Punkt im Programmdisplay leuchtet).

Jetzt haben die vorher zur Uhrzeiteinstellung dienenden Tasten ihre Funktion gewechselt. Mit den Tasten „Tag, Monat,

Jahr“ kann das entsprechende Datum eingegeben werden. Eine Besonderheit stellt in diesem Zusammenhang die Programmierung des Wochentages dar. Bei der ersten Betätigung der Taste „Tag“ erscheint auf den beiden linken Displays die Anzeige „90“. Die führende Zahl „9“ kennzeichnet die Wochentagsprogrammierung, während die rechts daneben angeordnete Zahl „0“ für „täglich“ steht. Gleichzeitig leuchten alle 7 Wochentags-LEDs auf. Bei der nächsten Betätigung wechselt die Anzeige auf „91“, wobei die Zahl „1“ für „Montag“ steht. Es folgt bei erneuter Betätigung der Taste „Tag“ die Zahl „92“ für „Dienstag“ bis hin zu „97“ für „Sonntag“. Gleichzeitig leuchtet die zugehörige Wochentags-LED.

Bei weiterer Betätigung der Taste „Tag“ springt die Anzeige von „97“ auf das aktuelle Tagesdatum (von „01“ bis „31“), um von dort aus bei jeder weiteren Tastenbetätigung um einen Tag weiter zu zählen.

Ähnlich verhält es sich mit der Programmierung von „Monat“ und „Jahr“, d. h. bei der ersten Tastenbetätigung wird der aktuelle Monat bzw. das aktuelle Jahr angezeigt, um bei jeder weiteren Betätigung einen Schritt heraufzuzählen. Auch bei vorstehend beschriebenen Tastenfunktionen erfolgt ein schnelles Heraufzählen beim Festhalten der betreffenden Taste.

Wurde bereits ein Datum abgespeichert, beginnt das Fortschalten bei jedem Tastendruck nicht mit dem aktuellen, sondern mit dem abgespeicherten Datum.

Eine Programmierung der Kalenderwoche ist nicht erforderlich, da hier eine automatische feste Zuordnung besteht.

Während der Programmierphase dient das rechts unten angeordnete 2stellige Display zur Anzeige der Schaltausgangs-Nummer sowie des Schaltzustandes (ein — aus — löschen).

Mit der rechts unten auf der Frontplatte angeordneten Taste „Ausgang“ wird die einprogrammierte Schaltzeit einem bestimmten Ausgang zugeordnet (1 bis 8) bzw. dem Weckprogramm „Wz 1“ („9“) oder „Wz 2“ („0“). Zusätzlich leuchtet die entsprechende Weckzeit-LED auf.

Mit der links daneben angeordneten Taste „EIN/AUS“ wird der Schaltzustand eingegeben. Bei der ersten Betätigung erscheint „E“ für „Einschalten“, bei der zweiten Betätigung „A“ für „Ausschalten“ und bei der dritten Betätigung „L“ für „Schaltzeit löschen“. Bei der vierten Betätigung verlischt das Display als Kennzeichen dafür, daß zwar die Programmierung nicht gelöscht, aber auch kein Schaltauftrag ausgeführt wird. Die fünfte Betätigung entspricht in ihrer Funktion wieder der ersten Betätigung („E“ für „Einschalten“) usw.

Übernommen werden die einprogrammierten Schaltzeiten erst in dem Moment, in dem durch Betätigen der Taste „Programm“ der Programmiermodus auf den nächsten Speicherplatz fortgeschaltet wurde. Beim Festhalten der Taste „Programm“ läuft der Zähler schnell hoch, um am Ende die beiden Programm-Displays auszuschalten und das Funkuhren-Schaltsystem

in den Normalbetrieb zu versetzen (Anzeige der aktuellen Zeitinformation von Uhrzeit, Datum und Kalenderwoche).

Erfolgt während einer Programmierphase innerhalb von 60 Sek. keine Tastenbetätigung, verläßt das Funkuhren-Schaltsystem automatisch den Programmiermodus, ohne jedoch die auf dem betreffenden Speicherplatz veränderten Daten zu übernehmen. Dies bietet eine zusätzliche Sicherheit vor unbeabsichtigtem Tastendrücker.

Schaltaufträge, die auf Programmplätzen mit höheren Nummern abgespeichert sind, besitzen einen Vorrang vor Schaltaufträgen mit niedrigeren Nummern (z. B. Programm-Nr. 01, Kanal 1: 20.00.00 einschalten — Programm-Nr. 02, Kanal 1: 20.00.00 ausschalten = Kanal 1 wird bzw. bleibt um 20 Uhr ausgeschaltet).

### Löschen von Schaltzeiten

Die gezielte Löschung einzelner Schaltaufträge über die Taste „EIN/AUS“ wurde bereits beschrieben. Nachfolgend soll auf die automatische Löschung bestimmter Schaltzeiten eingegangen werden.

Eine einprogrammierte Schaltzeit wird automatisch gelöscht, sofern eine Wiederholung nicht möglich ist. Dies ist z. B. dann der Fall, wenn ein konkretes Datum eingegeben wird (z. B. 31. 01. 88). Fehlt die Jahreszahl, so erfolgt an jedem 31. 01. der folgenden Jahre eine automatische Wiederholung des betreffenden Weckauftrages.

Fehlt nur die Eingabe des Monats, so wird an jedem 31. eines jeden Monats im Jahr 1988 der betreffende Schaltauftrag ausgeführt (in den Monaten mit weniger als 31 Tagen selbstverständlich nicht) und automatisch am 01.01.1989 gelöscht, da eine Wiederholung nicht mehr möglich ist.

Fehlt bei der Eingabe nur der Tag, so wird auf unser Beispiel bezogen an jedem Tag im Januar 1988 der betreffende Schaltauftrag ausgeführt und am 31.01.1988 gelöscht, da keine weitere Ausführung möglich ist.

Bei der Eingabe eines Wochentages oder auch der Funktion „täglich“ wiederholt sich die Schaltfunktion fortlaufend entsprechend der Programmierung. Eine Löschung erfolgt nicht.

Wurde eine Schaltzeit gelöscht, so rückt das Schaltuhrensystem automatisch alle nachfolgenden Speicherzeiten auf, d. h. unbelegte, freie Speicherplätze befinden sich immer auf den hinteren Platznummern.

Insgesamt können Daten bis zu 100 Jahren (!) vorprogrammiert werden.

### Einstellen der Uhrzeit ohne DCF-Empfang

Wie eingangs bereits erwähnt, bietet das ELV-Funkuhren-Schaltsystem als weitere Besonderheit die Möglichkeit, auch ohne DCF-Empfang eingesetzt zu werden. In diesem Fall ist es erforderlich, auch die aktuellen Daten einzugeben. Dies erfolgt durch einmalige Betätigung der Taste „Programm“ und der Programmzähler zeigt „00“, während alle übrigen Displays erloschen sind. Die Erkennung, ob bei der ersten Betätigung der Taste „Programm“ der Zähler auf „01“ zur Programmierung

des ersten Speicherplatzes oder auf „00“ zur Programmierung der aktuellen Zeitinformation schaltet, erfolgt automatisch dadurch, indem das System vorher prüft, ob DCF-Empfang vorliegt. Ist die Aussage negativ, wird als erstes die aktuelle Zeitinformation erfaßt.

Mit den Tasten „h, min, s“ wird die Uhrzeit und bei erneuter Betätigung der Taste „Programm“ das Datum erfaßt. Die Zuordnung der Wochentage sowie der Kalenderwoche erfolgt automatisch. Bei jeder weiteren Betätigung der Taste „Programm“ wird der Programmzähler in der bereits beschriebenen Weise zur Programmierung der Schaltzeiten hochgezählt. Ein Festhalten dieser Taste bewirkt auch hier das schnelle Hochzählen.

### Mehrfach-Funktionen

Besonders komfortabel gestalten sich auch die verschiedenen Zusatzmöglichkeiten bei der Uhrzeitprogrammierung.

Wird eine bestimmte Information („h, min, s“) fortgelassen, so erfolgt der Schaltbefehl mit entsprechender Wiederholung. Im einzelnen sieht das wie folgt aus:

Wird als Uhrzeit z. B. „20.15.00“ als Einschaltzeit und „20.16.01“ als Ausschaltzeit eingegeben, so schaltet das System auf unser Beispiel bezogen den entsprechend gewählten Kanal zu der betreffenden Zeit ein und zur zweiten Zeit aus. Entfällt die Eingabe der beiden Stundenprogrammierungen („20“), so schaltet das System in jeder Stunde zur 15. Minute ein und zur 16. Minute + 1 Sek. wieder aus. Entfällt hingegen die Programmierung der Minuten („15“ und „16“), so schaltet das System in der Zeit zwischen 20.00 Uhr und 21.00 Uhr in der 0. Sek. einer jeden Minute ein und in der ersten Sek. einer jeden Minute wieder aus.

Entfallen sowohl die Stunden- als auch die Minutenprogrammierungen, so schaltet das System permanent in jeder Minute zur 0. Sek. ein und zur ersten Sek. wieder aus.

Entfällt nur die Sekundenprogrammierung, so schaltet das System zu Beginn einer jeden Sek. ein und nach 1/2 Sek. wieder aus, uns zwar beginnend auf unser Beispiel bezogen um 20.15 Uhr und endend um 20.16 Uhr.

Da sich zusätzlich die Möglichkeit der Verknüpfung mit dem Datum in der bereits beschriebenen Form ergibt, besitzt das System eine extrem hohe Vielfalt an Programmiermöglichkeiten. Jede Programmierung – gleich in welcher Form und wie häufig sie ausgeführt wird – belegt hierbei nur einen einzigen der insgesamt 64 Speicherplätze. Das hier gezeigte Beispiel (Einschalt- und Ausschaltvorgang) belegt somit 2 Speicherplätze.

### Timer-Funktion

Wird während des Normalbetriebes (Anzeige der aktuellen Uhrzeit) die Taste „Timer“ betätigt, leuchtet die zugehörige LED auf, die Uhrzeitanzeige geht auf „00.00.00“ und die restliche Anzeige verlischt. Durch Betätigen der Tasten „h, min, s“ kann jetzt auf dem Uhrzeit-Display diejenige Zeitspanne eingestellt werden, in welcher eine bestimmte Schaltfunktion

ausgeführt werden soll (z. B. in „15.30.00“ Ausgang 8 einschalten – max. 99 h, 59 min, 59 sek). Zusätzlich wird mit den beiden rechts unten auf der Frontplatte angeordneten Tastern „Ausgang“ und „EIN/AUS“ in bereits beschriebener Weise der Schaltzustand und die Funktion „Einschalten“ bzw. „Ausschalten“ einprogrammiert.

Ein erneutes Betätigen der Taste „Timer“ läßt wieder die aktuellen Zeitinformationen auf dem Display im Normalbetrieb erscheinen, wobei die Timer-LED zur Kennzeichnung eines noch auszuführenden Schaltbefehls weiterhin aufleuchtet. Mit der nächsten Betätigung wird die Timer-Schaltzeit wieder auf dem Display angezeigt und kann ggf. mit den entsprechenden Tasten verändert werden. Jede weitere Betätigung wechselt den Zustand in der beschriebenen Reihenfolge.

Nachdem der Timer-Schaltbefehl ausgeführt wurde, erfolgt automatisch die Löschung, d. h. jede Timer-Funktion wird nur einmalig ausgeführt.

### Computer-Anschlußmöglichkeiten

Als Option besitzt das ELV-Funkuhren-Schaltsystem 2 Computer-Schnittstellen über die alle gängigen Computersysteme, angefangen vom PC, bis hin zu großen Rechenanlagen angeschlossen werden können.

Zum einen handelt es sich hierbei um eine 8-Bit-Parallelschnittstelle (Centronics), wie sie auch in der ELV-Komfort-Wetterstation WS 7000 eingesetzt wird. Die Anschlüsse sind über eine 15polige Buchsenleiste herausgeführt.

Zum anderen besteht die Möglichkeit, einen entsprechenden Computer über die Seriellschnittstelle (RS 232) anzuschließen. Dieser Anschluß erfolgt über eine 25polige Buchsenleiste. Zusätzlich besteht hier die Möglichkeit, die Geschwindigkeit des seriellen Datenflusses, d. h. die Baudraten umzuschalten. Die gängigsten Geschwindigkeiten von 300, 600, 1200, 2400, 4800 sowie 9600 Baud können auf der Geräte-rückseite mit einem Drehschalter eingestellt werden. Auf diese Weise können alle gängigen Computer mit Seriellschnittstellen angeschlossen werden.

Nachdem wir uns ausführlich mit den vielfältigen Funktionen des ELV-Funkuhren-Schaltsystems DCF 7000 befaßt haben, wollen wir im folgenden mit der Beschreibung des Schaltbildes fortfahren.

## Zur Schaltung

### Das Hauptschaltbild (Bild 2)

In Bild 2 ist das Hauptschaltbild des ELV-Funkuhren-Schaltsystems DCF 7000 dargestellt.

Zentrales Bauteil ist das IC 401 des Typs ELV 8708. Hierbei handelt es sich um einen der größten, derzeit auf dem Markt erhältlichen Single-Chip-CMOS-Mikroprozessoren, der maskenprogrammiert und kundenspezifisch von dem Halbleiterhersteller NEC exklusiv für ELV hergestellt wird. Das komplette, verhältnismäßig umfangreiche Programm ist in dem Prozessor fest implementiert, so daß die gesamte Ablaufsteuerung von diesem Prozessor über-

nommen und kontrolliert wird. Im einzelnen laufen die Funktionen wie folgt ab:

An Pin 4 des IC 401 erhält der Prozessor unmittelbar nach dem ersten Einschalten einen Reset-Impuls und das System geht in eine definierte Grundstellung – der Programmablauf beginnt.

In Verbindung mit der externen Beschaltung (C 402, C 403, Quarz Q 401) wird an den Pins 2 und 3 die Taktfrequenz des internen Oszillators erzeugt. Sie beträgt in unserem Fall 9,216 MHz. An Pin 11 steht die durch 15 geteilte Oszillatorfrequenz extern zur Verfügung (hier: 614,4 kHz).

Diese Frequenz wird auf den Eingang (Pin 10) des Binär-Teiler-ICs 403 des Typs CD 4040 gegeben. An den Ausgängen 2 bis 7 stehen die verschiedenen, jeweils geteilten Frequenzen für die Baudratenumschaltung an. An Pin 6 des IC 403 wird die Mischfrequenz von 76,8 kHz über C 406 und R 411 ausgekoppelt und auf den einen Mischereingang (Pin 5) des Empfänger-ICs 201 des Typs TCA 440 gegeben.

An Pin 13 des IC 403 wird eine Frequenz von 2,4 kHz ausgekoppelt, die über T 402 zur Generierung der Grundfrequenz des Signalgebers ST 401 dient.

Pin 12 des IC 403 gibt eine Frequenz von 1,2 kHz aus, die der Multiplex-Frequenz für die Digital-Anzeige entspricht und über Pin 6 (IC 401) dem Prozessor wieder zugeführt wird. Zusätzlich steuert diese Frequenz über C 405 ein Mono-Flop, bestehend aus den beiden Invertern N 401 und N 402, das mit seiner Zusatzbeschaltung zur Helligkeitssteuerung dient. Die Mono-Zeit wird über den lichtempfindlichen Fotowiderstand des Typs LDR 33 verändert. Bei jeder abfallenden Flanke an Pin 12 des IC 403 wird das Mono-Flop (N 401, N 402) gesetzt, und das an den beiden Pins 3 des ICs 406 und 407 anstehende Signal wechselt von „low“ (ca. 0 V) auf „high“ (ca. + 5 V) – das Display ist ausgeschaltet.

Nach Ablauf der Mono-Zeit (einige 100 µs) wechselt das Potential für den Rest der Periodendauer ( $1/\text{Multiplex-Frequenz} = 1/1200 \text{ Hz} = 0,833 \text{ ms}$ ) auf 0 V und die Anzeige ist wieder eingeschaltet. Je höher die Umgebungshelligkeit, desto geringer ist der Widerstand des LDR 33 und entsprechend kürzer die Mono-Zeit (= Display-Ausschaltzeit). Daraus ergibt sich eine längere Display-Leuchtdauer mit der damit verbundenen größeren Helligkeit. Je geringer die Umgebungshelligkeit, desto dunkler wird das Display. Mit dem Trimmer R 406 kann eine Grundhelligkeit vorgegeben werden.

Da vorstehend beschriebene Abläufe entsprechend der Multiplex-Frequenz 1200 x pro Sekunde auftreten und ein kompletter Durchlauf immerhin noch 75 x pro Sekunde (1200 Hz : 16 Digit = 75), ergibt sich für das Auge eine absolut flackerfreie, in der Helligkeit angenehm geregelte Digital-Anzeige.

Über die Anschlußpins 31 bis 34 des IC 401 werden in Verbindung mit den beiden Multiplexern IC 406 und IC 407 die 16 Digits der Digital-Anzeige über die Darlington-Schalttransistoren T 404 bis T 419 nacheinander angesteuert.

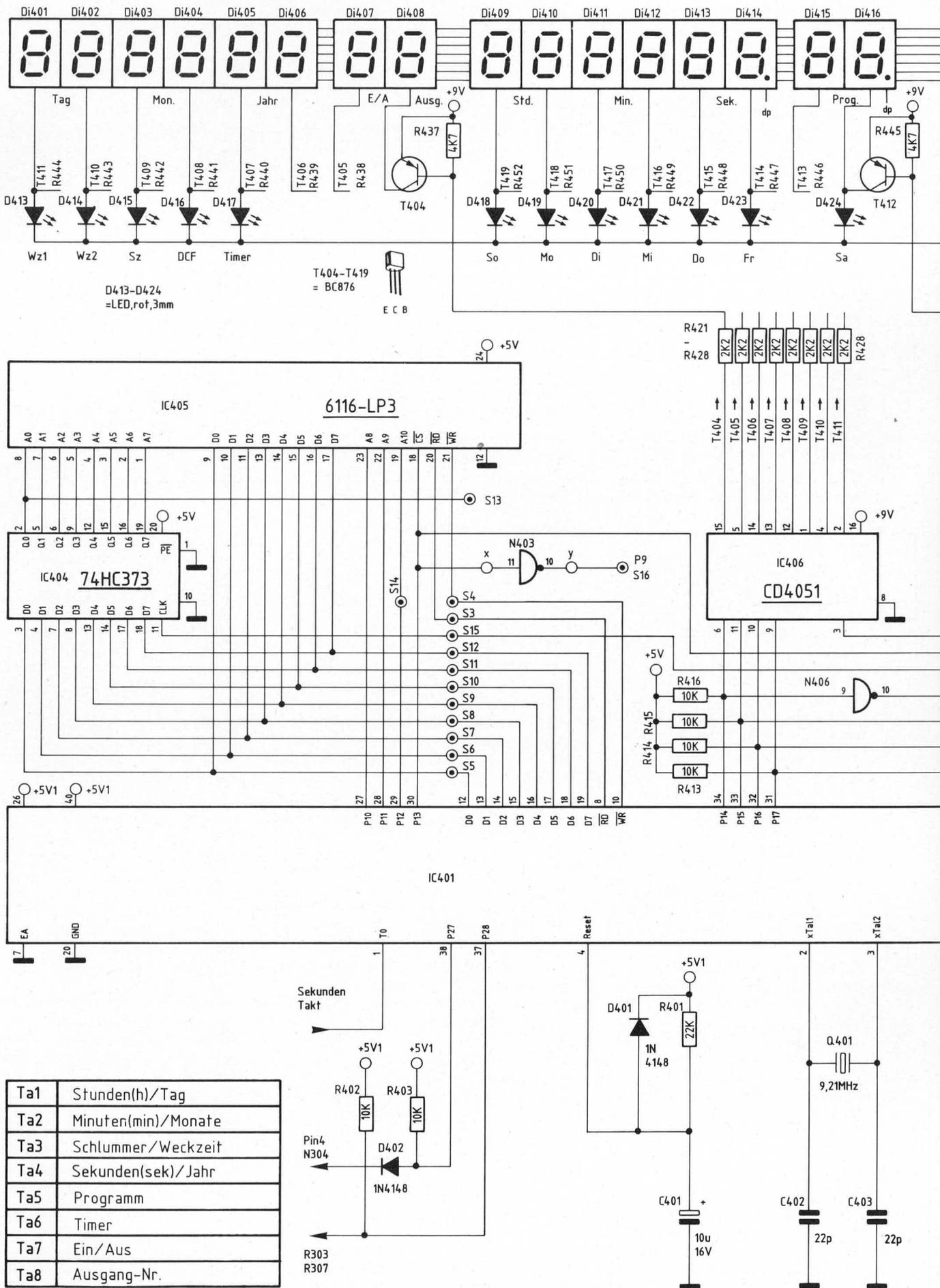
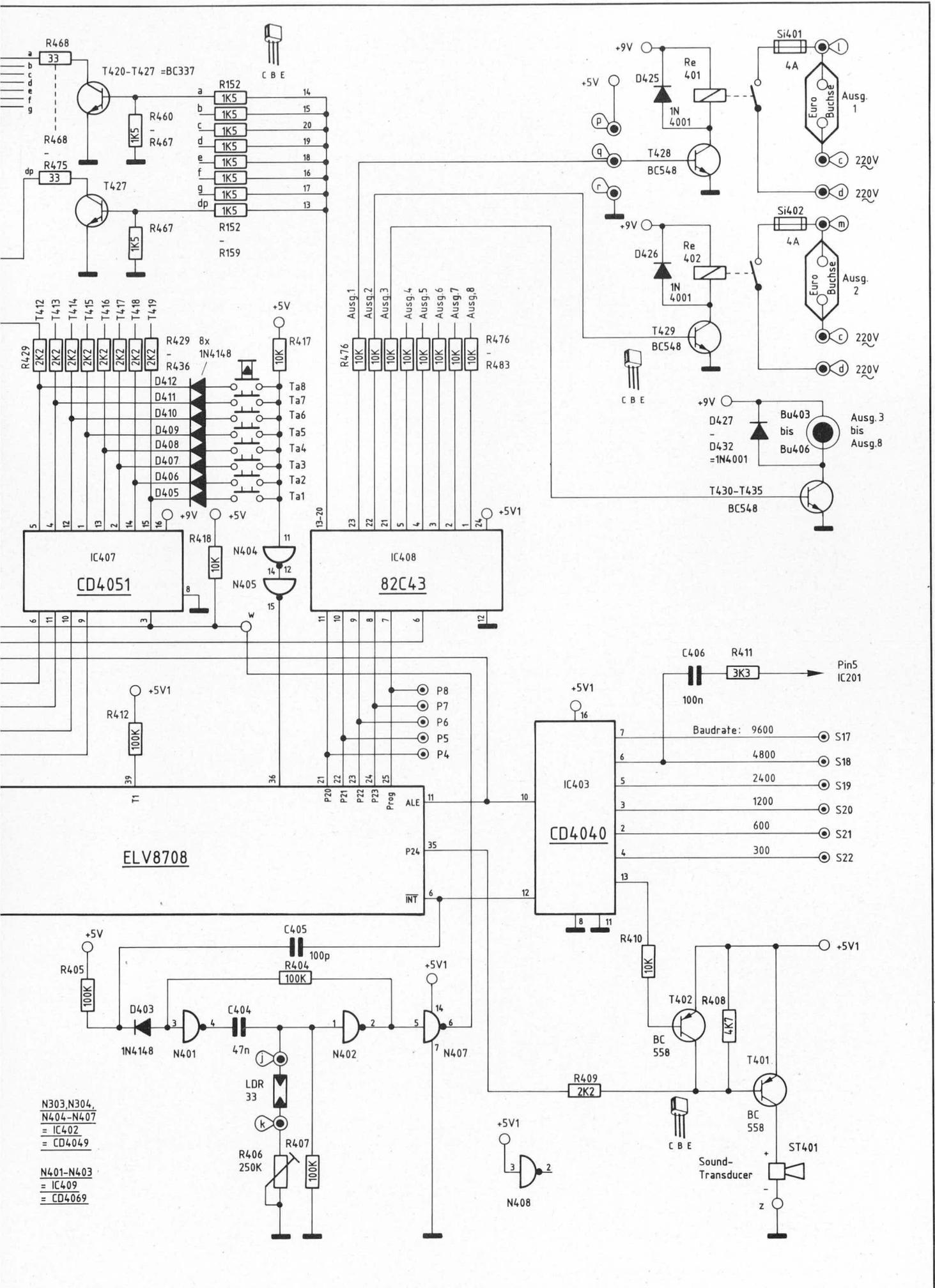


Bild 2: Hauptschaltbild des ELV-Funkuhren-Schaltsystems DCF 7000



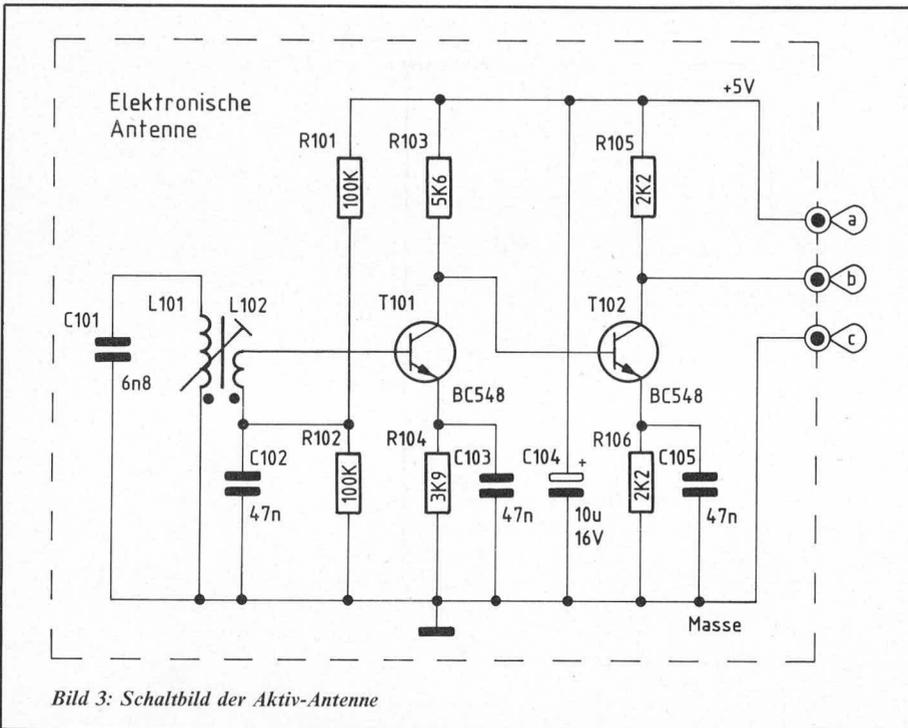


Bild 3: Schaltbild der Aktiv-Antenne

Die 7 Segmente der 16 Einzel-Displays sowie die 12 Leuchtdioden, die den einzelnen Digits zugeordnet sind, werden über 8 Segment-Treibertransistoren (T 420 bis T 427) des Typs BC 337 sowie den entsprechenden Vorwiderständen (R 468 bis R 475) angesteuert. Diese Transistoren sowie die Treibertransistoren T 428 bis T 435 zum Betrieb der 8 Schaltausgänge werden über das

IC 408 des Typs 82 C 43 angesteuert. Dieses IC erhält seine Informationen von den Prozessorausgängen Pin 21 bis Pin 25 und nimmt eine Verarbeitung und Zwischenspeicherung vor. Gleichzeitig werden die Prozessorausgänge Pin 21 bis Pin 25 zur Ansteuerung der 8-Bit-Parallelschnittstelle herangezogen (P 4 bis P 8). Zusätzlich ist der mit N 403 invertierte Ausgang Pin 30

(des IC 401) noch erforderlich (P 9), der gleichzeitig auch für die Serielschnittstelle (S 16) verwendet wird.

Die Steuerung der Serielschnittstelle erfolgt über die Ausgangspins 8, 10, 12 bis 19 sowie 27 bis 30 (S 3 bis S 16). Gleichzeitig dienen die vorgenannten Ausgangspins in Verbindung mit dem 2stufigen Dezimalzähler IC 404 zur Ansteuerung des separaten Speicher-ICs 405 des Typs 6116-LP 3. Hierbei handelt es sich um ein CMOS-RAM, das zur Abspeicherung der Schaltzeiten dient. Die verhältnismäßig hohe Speicherkapazität ist erforderlich, da die 64 abzulegenden Zeiten ihrerseits wiederum aus einer Vielzahl verschiedener Informationen bestehen (das System kann z. B. 100 Jahre im voraus programmiert werden).

Pin 38 ist der Steuereingang zur Unterspannungserkennung und der damit verbundenen automatischen Umschaltung auf Notstrombetrieb. Pin 37 ist der entsprechende Steuerausgang.

Das Seriell-Datentelegramm der DCF 77-Zeitinformation erhält das ELV-Funkuhren-Schaltssystem über Pin 1 zugeführt.

### Die Aktiv-Antenne (Bild 3)

Das 77,500 kHz-Langwellensignal des Senders DCF 77 wird über eine Ferrit-Antenne mit nachgeschaltetem Aktiv-Verstärker empfangen. Dieses Signal enthält über eine Amplitudenmodulation der Trägerfrequenz die codierten Zeitinformationen.

Zu Beginn einer jeden Sekunde wird das 77,500 kHz-Trägersignal für 100 ms bzw.

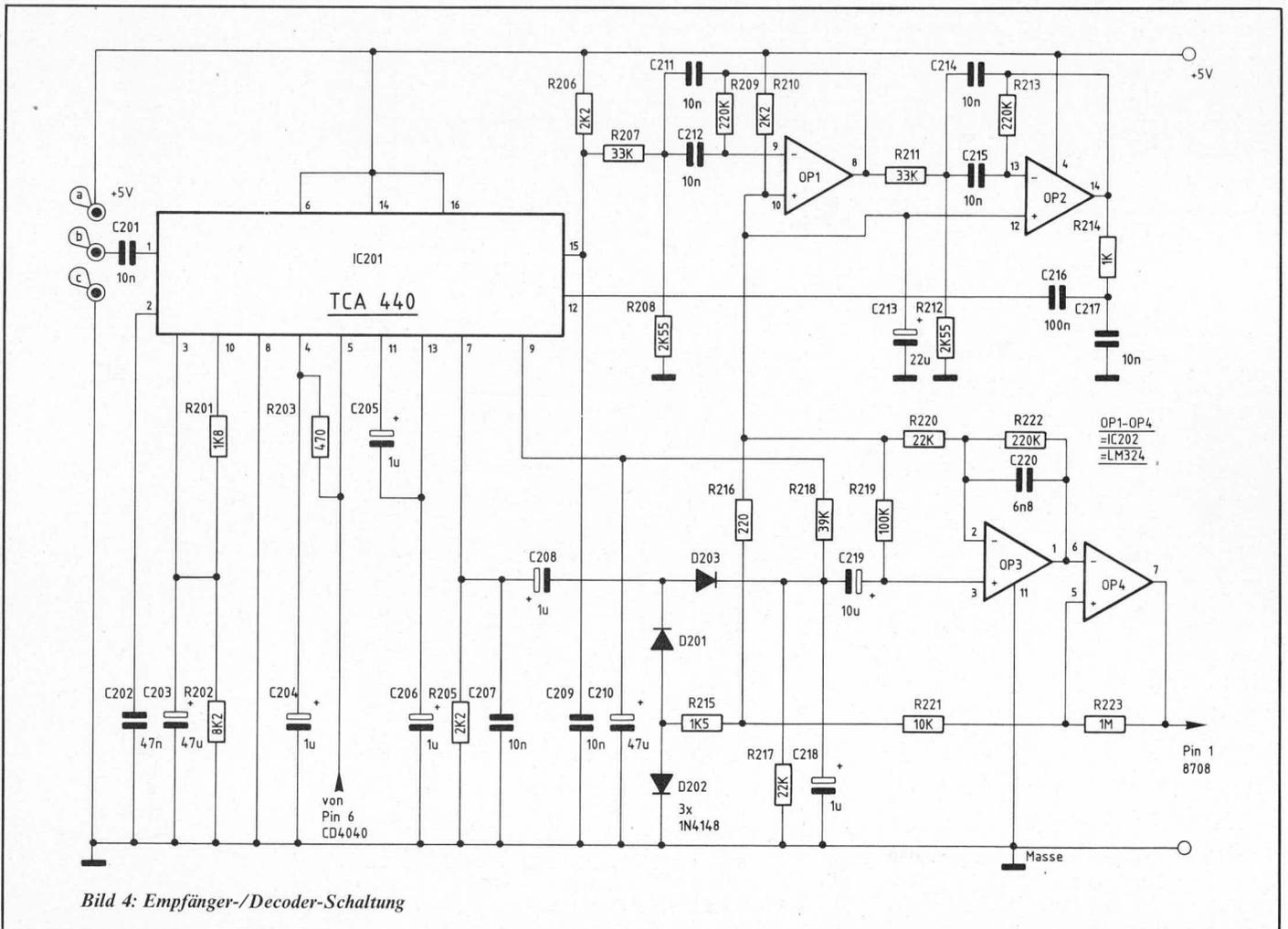


Bild 4: Empfänger-/Decoder-Schaltung



Sobald die Schaltung zur Helligkeitssteuerung aus der entsprechenden auf der Rückwand angeordneten Buchse entfernt wird, arbeitet der Schaltausgang „normal“.

Abschließend sei noch darauf hingewiesen, daß die Anordnung des Helligkeitssensors selbst so erfolgen sollte, daß er vor Fremdlicht (z. B. Fahrzeugscheinwerfer) und insbesondere auch vor direkter Bestrahlung aus der zu schaltenden Schaufensterbeleuchtung zu schützen ist, da sonst ein permanentes Ein- und wieder Ausschalten der Fall wäre.

### Das Netzteil (Bild 6)

Die Stromversorgung der Schaltung erfolgt über einen 220 V Netztransformator mit einer Leistung von 8 VA.

Das eigentliche Funkuhrensensystem wird aus der ersten Sekundärwicklung mit einer Spannung von 8 V und einem Strom von 1 A gespeist. Die Gleichrichtung und Pufferung erfolgt über D 301 bis D 304 in Verbindung mit C 302. Aus dieser unstabilierten Gleichspannung wird das gesamte Display gespeist.

L 301, D 305 nehmen in Verbindung mit dem Puffer-Elko C 303 eine Störunterdrückung und Entkopplung vor. Anschließend erfolgt mit dem Festspannungsregler IC 301 des Typs 7805 eine Stabilisierung auf 5 V, die dem Prozessorsystem direkt zugeführt wird, einschließlich aller Komponenten, die auch für den Notstrombetrieb erforderlich sind (Spannungsbezeichnung: 5 V 1).

Alle übrigen Schaltungsteile, die während eines Netzspannungsausfalls nicht erforderlich sind, wie z. B. die aktive Antenne, die Empfängerschaltung sowie die Treiber-ICs, werden mit einer abschaltbaren Spannung versorgt, die ebenfalls vom IC 301 bereitgestellt wird. Die Abschaltung selbst erfolgt mit dem Schalttransistor T 303.

Solange die Versorgungsspannung über den Netztransformator Tr 301 vorhanden ist, steht über den Spannungsteiler R 308, R 309 eine ausreichend große Spannung am Eingang des Inverters N 303 an. Der Ausgang des Inverters N 304 führt somit „high“-Potential (ca. + 5 V) und der Eingang (Pin 38) des IC 401 liegt auf ca. + 4 V bis 5 V. Hierdurch wird dem Prozessor „Normalbetrieb“ signalisiert, d. h. der Steuerausgang (Pin 37 des IC 401) liegt auf ca. 0 V, so daß T 303 durchgesteuert ist. Die gesamte Schaltung wird mit Strom versorgt.

Zusätzlich ist über R 303, T 302 und damit T 301 gesperrt, wodurch die Notstromversorgung deaktiviert ist.

Fällt die Netzspannung aus, so sinkt als erstes die Eingangsspannung des Inverters N 303 ab, da der Stromverbrauch der Digital-Anzeige den Kondensator C 302 schnell entlädt. Der Ausgang des Gatters N 304 und damit der Steuereingang Pin 38 des IC 401 gehen auf ca. 0 V. Hierdurch wird dem Prozessor „Notstrombetrieb“ angezeigt. Im selben Moment deaktiviert der Prozessor sämtliche Steuerausgänge für die Digital-Anzeige und die Schaltausgänge. Zusätzlich geht Pin 37 des IC 401 auf

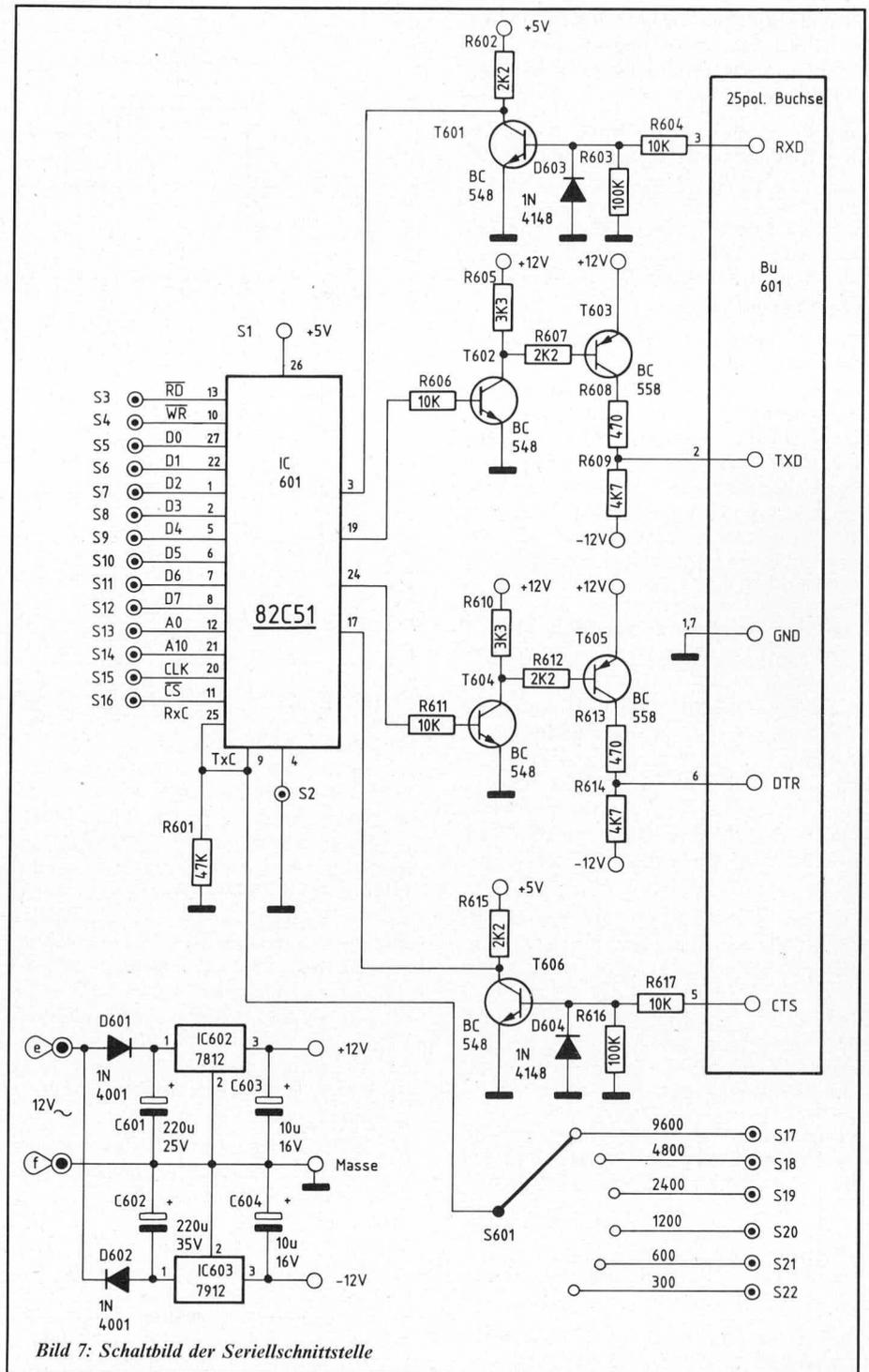


Bild 7: Schaltbild der Seriellschnittstelle

„high“ (ca. + 5 V), wodurch T 303 sperrt. Die Schaltung geht dadurch in einen sehr stromsparenden Zustand über, da im wesentlichen jetzt nur noch der zentrale Mikroprozessor versorgt wird.

Mit dem Sperren von T 303 wird gleichzeitig über R 303, T 302 und damit T 301 durchgesteuert.

Aus dem 9 V-Notstromakku (oder Batterie) fließt jetzt über T 301 und D 306 Strom in den 5 V-Festspannungsregler (IC 301).

Durch den verhältnismäßig geringen Stromverbrauch dieses Schaltungsteils in Verbindung mit dem großen Puffer-Elko C 303 ist die Spannung bis zu diesem Zeitpunkt erst unwesentlich abgesunken. Dies bedeutet, daß am Ausgang des IC 301 eine absolut unterbrechungsfreie konstante 5 V-Festspannung ansteht.

Der Stromverbrauch während des Notstrombetriebes liegt bei ca. 15 mA. Je nach verwendetem Akku bzw. Batterie liegt die Überbrückungszeit zwischen 6 und 30 Stunden.

Ist die gesamte Schaltung stromlos, kann die 9 V-Stützbatterie angeschlossen werden, ohne daß die Schaltung Strom aufnimmt. Erst nachdem die Netzversorgung eingeschaltet wurde, kann auch beim Ausfall derselben der Notstrombetrieb aufgenommen werden, da der Prozessor zur Einschaltung der Notstromversorgung bereits aktiviert sein muß. Die Schaltung kann daher in deaktiviertem Zustand über viele Monate gelagert werden, ohne die bereits angeschlossene Notstrombatterie zu belasten. Dieser Zustand kann nach einmal erfolgtem Einschalten der Netzspannung nur dadurch wieder erlangt werden, indem

auch die Stützbatterie über den Kippschalter S 301 ebenfalls abgeschaltet wird (Schalter auf Geräterückseite in Stellung „AUS“ bringen.

Dies ist ebenfalls erforderlich, wenn der Notstrombetrieb die Kapazität der Stützbatterie überfordert hat und das System dadurch in einen undefinierten Zustand gerät. Ein Defekt kann hierbei nicht auftreten, jedoch muß das gesamte System einschließlich der Stützbatterie für ca. 10 Sek. ausgeschaltet werden.

Zum Wiederaufladen des 9 V-Blockakkus bzw. zur Erhaltungsladung einer 9 V-Blockbatterie dient die Ladeschaltung, bestehend aus D 307, C 304, R 304, die aus der zweiten Sekundärwicklung des Transformators T 301 gespeist wird. Darüber hinaus dient diese Wicklung zur Versorgung der optional einsetzbaren Seriellschnittstelle.

### Die Seriellschnittstelle/RS 232 (Bild 7)

Zur Stromversorgung der Seriellschnittstelle wird die vorstehend beschriebene zweite Sekundärwicklung mit einer Spannung von 12 V und einem Strom von ca. 50 mA herangezogen. Die Gleichrichtung und Pufferung der positiven Versorgungsspannung erfolgt über D 601, C 601, die der negativen Spannung über D 602, C 602. Mit den beiden Festspannungsreglern IC 602 bzw. IC 603 werden diese Spannungen auf + 12 V bzw. - 12 V stabilisiert.

Es gibt inzwischen integrierte Bausteine, die aus einer einfachen 5 V-Versorgungsspannung  $\pm 9$  bis 10 V zum Betrieb einer Seriellschnittstelle erzeugen. Diese Möglichkeit ist zwar sehr elegant, hat aber auch ihren Preis. Außerdem bewegen sich die Ausgangsspannungen im unteren Bereich, so daß wir uns für eine konventionelle Version entschieden haben, die mit einfach zu handhabenden Transistoren und einer separaten Stromversorgung aufgebaut ist. Die Treiberstufen bestehen aus den Transistoren T 602 bis T 605, während die Empfänger aus T 601 bzw. T 606 mit Zusatzbeschaltung bestehen. Die Decodierung und Zwischenspeicherung erfolgt mit Hilfe des IC 601 des Typs 82 C 51 mit Zusatzbeschaltung.

Die Ausgabegeschwindigkeit (Baudrate) wird dem IC 601 an Pin 9 und Pin 25 vorgegeben, wobei eine Umschaltmöglichkeit besteht.

Das Datentelegramm kann der Tabelle 1 entnommen werden. Die Anschlußbelegung der Buchsen ist genormt.

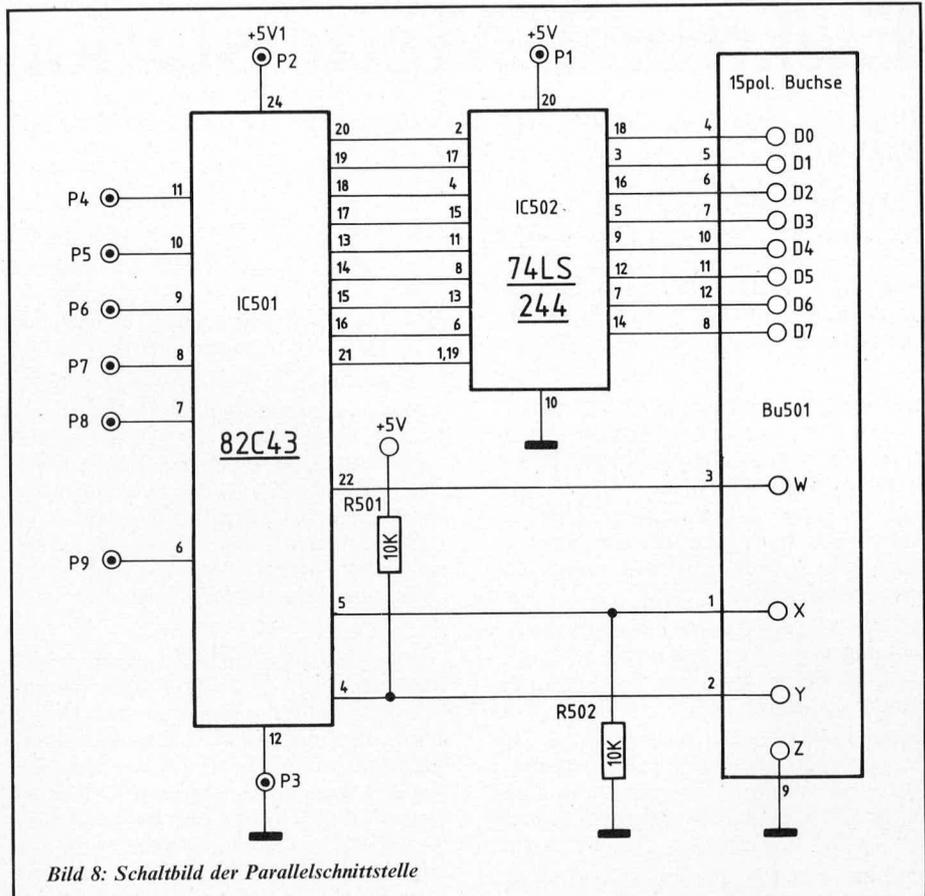


Bild 8: Schaltbild der Parallelschnittstelle

### Die 8-Bit-Parallelschnittstelle/ Centronics (Bild 8)

Die vom Prozessorsystem kommenden Informationen (P 4 bis P 9) gelangen auf das IC 501 des Typs 82 C 43. Hier wird eine Decodierung und Zwischenspeicherung vorgenommen.

Die Datenleitungen D 0 bis D 7 werden über das IC 502 des Typs 74 LS 244 gepuffert, während der Ausgang „w“ direkt von Pin 22 des IC 501 getrieben wird.

Die Eingänge „y“ und „x“ gelangen auf die Anschlußbeinchen 4 und 5 des IC 501, wobei der Anschlußpunkt „z“ die Schaltungsmasse bildet.

Das Datentelegramm kann der Tabelle 1 entnommen werden, während Bild 9 das Taktdiagramm darstellt. Die Anschlußbelegung der Buchse zeigt Bild 10.

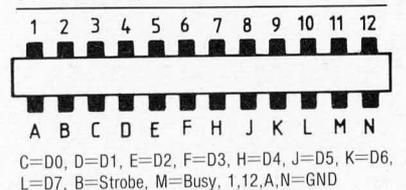
Damit ist die Schaltungsbeschreibung beendet. In der kommenden Ausgabe des „ELV journal“ stellen wir Ihnen den Nachbau dieses komfortablen Funkuhren-Schaltsystems ausführlich vor.

### Tabelle I

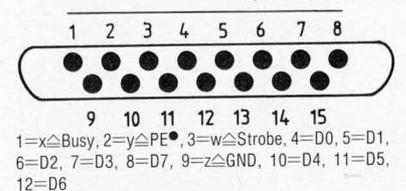
Datentelegramm für Seriell- und Parallelschnittstelle (Übertragungsreihenfolge)

1. Jahr
  2. Monat
  3. Kalendertag
  4. Wochentag
  5. Stunde
  6. Minute
  7. Sekunde
  8. letztes Zeichen: 0 DH für Carriage Return
- Jede Gruppe ist 2 Zeichen lang. Zwischen jeder Gruppe befindet sich ein Trennungsstrich, z. B. 87-05-12-02-23-38-45 CR (1987 - Mai - 12. - Dienstag - 23 h - 38 min - 45 sek.)

### C 64-User Port, Ansicht von hinten, (Lötseite)



### Schnittstellenbuchse, (Lötseite)



• muß über Stecker nach GND=z gelegt werden, d. h. im Stecker sind Pin 2 + Pin 9 miteinander zu verbinden

Bild 10: Buchsenanschlußbelegung der 8-Bit-Parallelschnittstelle

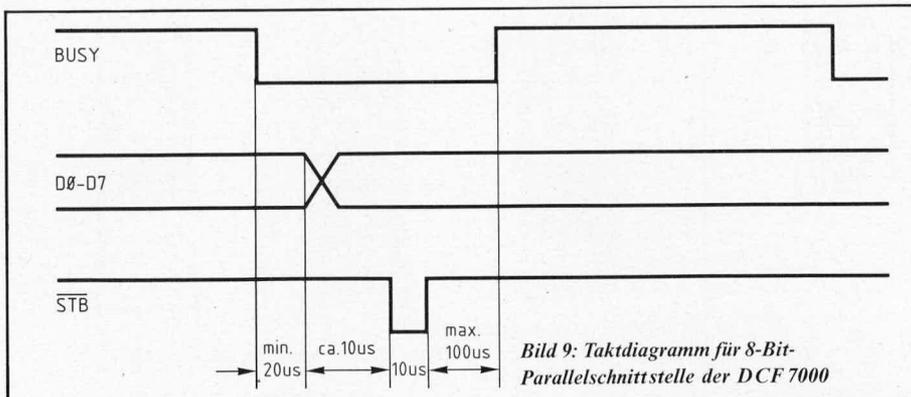


Bild 9: Taktdiagramm für 8-Bit-Parallelschnittstelle der DCF 7000