



**Als weitere nützliche Erweiterung des FS20-Funk-Schalt-/Funk-Steuersystems wird hier der Funk-Master-Slave FS20 FMS vorgestellt. Dieser Lastenmelder ermöglicht nahezu jede gewünschte Zuschaltung von Netz-Verbrauchern zum passenden Zeitpunkt, die über das FS20-Funk-Schaltsystem ansteuerbar sind, wie z. B. die Funk-Steckdose FS20 ST oder der 4-Kanal-Aufputzschalter FS20 AS4. Sobald am Funk-Master-Slave eine Last ein- bzw. ausgeschaltet wird, erfolgt das Ein- oder Ausschalten der eingebundenen Geräte.**

### Allgemeines

In unserem alltäglichen Leben mit vielen elektrischen Geräten, die im Haushalt oder in der Werkstatt zum Einsatz kommen, ist es häufig der Fall, dass mit dem Einschalten eines Gerätes weitere Geräte gleichzeitig zu aktivieren sind. Zum Beispiel kann der Wunsch bestehen, dass beim Öffnen des elektrischen Garagentors gleichzeitig das Licht in der Garage ein- und beim Schließen des Tores das Licht wieder automatisch ausgeschaltet werden soll, oder dass beim Ein- und Ausschalten des PCs der Drucker im Nebenraum entsprechend zu aktivieren oder zu deaktivieren ist.

### Technische Daten: FS20 FMS

Betriebsspannung: .....	230 V~/50 Hz
Min. Ansprechschwelle: .....	20 mA
Laststrom: .....	max. 16 A
Sendefrequenz: .....	868,35 MHz
Modulation: .....	AM, 100 %
Reichweite: .....	100 m (Freifeld)
Abm. (B x H x T): .....	56 x 134 x 77 mm
Einstellungsmöglichkeiten:	
- stufenverstellbare Ansprechschwelle	
- Hauscode	
- Adresscode	
- Funktion beim Einschalten einer Last	
- Funktion beim Ausschalten einer Last	
- Sendesignalverzögerung durch programmierbaren Timer	

Eine weitere interessante Verwendungsmöglichkeit des FS20 FMS ist die Funktion als Fertigmelder. Waschmaschinen oder Trockner werden aufgrund ihrer Geräuschentwicklung häufig im Keller oder in Räumen betrieben, die abseits von den eigentlichen Wohnräumen liegen. Dadurch wird das akustische Signal, das in der Regel gesendet wird, um zu signalisieren, dass die Maschine fertig ist, häufig nicht wahrgenommen. Durch den Einsatz als Fertigmelder des FS20 FMS kann z. B. eine Signalleuchte aktiviert werden, wenn die Maschine fertig ist.

Um diese Funktionen einfach realisieren zu können, ist der in einem Stecker-Steckdosen-Gehäuse untergebrachte Funk-

Master-Slave FS20 FMS in die Netzzuleitung des Hauptverbrauchers, des so genannten „Masters“, einzuschleifen. Durch die Einschleifung des entsprechenden Gegenstücks (z. B. Funk-Steckdose FS20 ST, 4-Kanal-Aufputzschalter FS20 AS4, FS20-Hutschienensysteme usw.) in die Netzzuleitung eines anderen Gerätes (z. B. Beleuchtung), des so genannten „Slaves“, kann dieses Gerät entsprechend der Einstellung des FS20 FMS angesteuert werden.

Durch die Erkennung des FS20 FMS, ob eine Last zugeschaltet oder abgeschaltet wird, ist eine Vielzahl von Kombinationen zwischen dem Master und dem Slave konfigurierbar. Der FS20 FMS ist werkseitig so eingestellt, dass beim Zuschalten einer

Last ein Einschalt-Befehl an den Slave gesendet wird und beim Abschalten der Last ein Ausschalt-Befehl. Es besteht allerdings die Möglichkeit, diese Funktionen zu vertauschen, so dass der Slave beim Erkennen einer Lastzuschaltung abgeschaltet und bei Erkennung einer Lastabschaltung eingeschaltet wird. Um eventuell sogar noch speziellere Anwendungen realisieren zu können, sind zusätzlich noch Timerfunktionen einstellbar.

Weiterhin ist es möglich, die Ansprechschwelle des Funk-Master-Slaves so zu variieren, dass Geräte, die im Stand-by-Modus eine geringe Stromaufnahme haben oder nicht vollständig abschaltbar sind, trotzdem am FS20 FMS betrieben werden

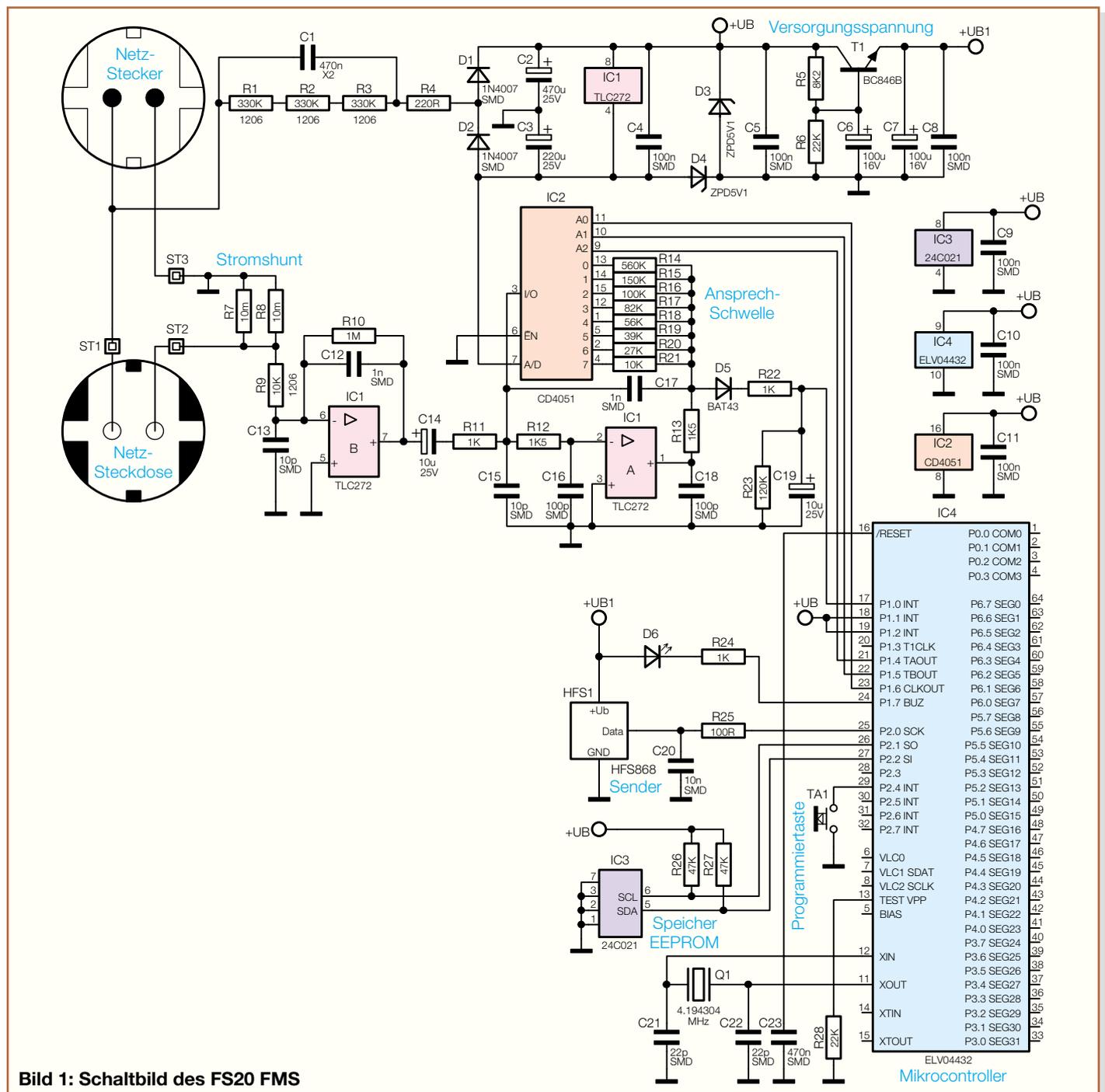
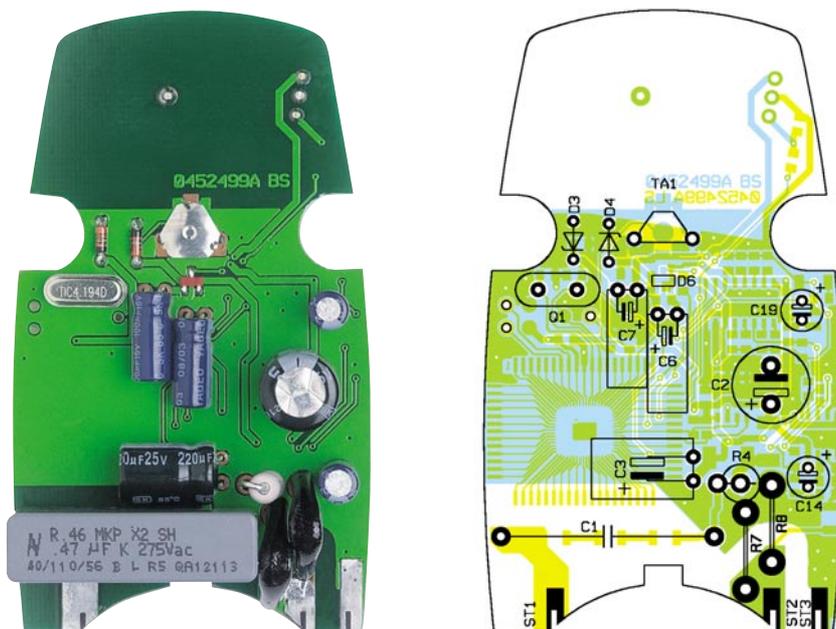


Bild 1: Schaltbild des FS20 FMS



Ansicht der fertig bestückten Platine des FS20 FMS mit zugehörigem Bestückungsplan, oben von der Bestückungsseite, unten von der Lötseite

mit Hilfe des Tasters des Funk-Master-Slaves möglich. Dazu ist dieser lediglich kurz zu betätigen. Eine erneutes Drücken sorgt entsprechend wieder für eine Abschaltung.

Werden vom Benutzer schon FS20-Geräte eingesetzt, kann es von Belang sein, den Haus- und Adresscode des Funk-Master-Slaves abzustimmen. Wie diese Einstellungen sowie die Realisierung der Funktionsumkehr, also ein Ausschalt-Befehl beim Zuschalten einer Last und ein Einschalt-Befehl beim Abschalten einer Last, zu erreichen sind, wird ausführlich in der dem Gerät beiliegenden Bedienungsanleitung erklärt und soll daher hier nicht weiter vertieft werden. Hier ist außerdem aufgeführt, wie der Schwellwert verändert werden kann und wie Timerfunktionen eingestellt werden können.

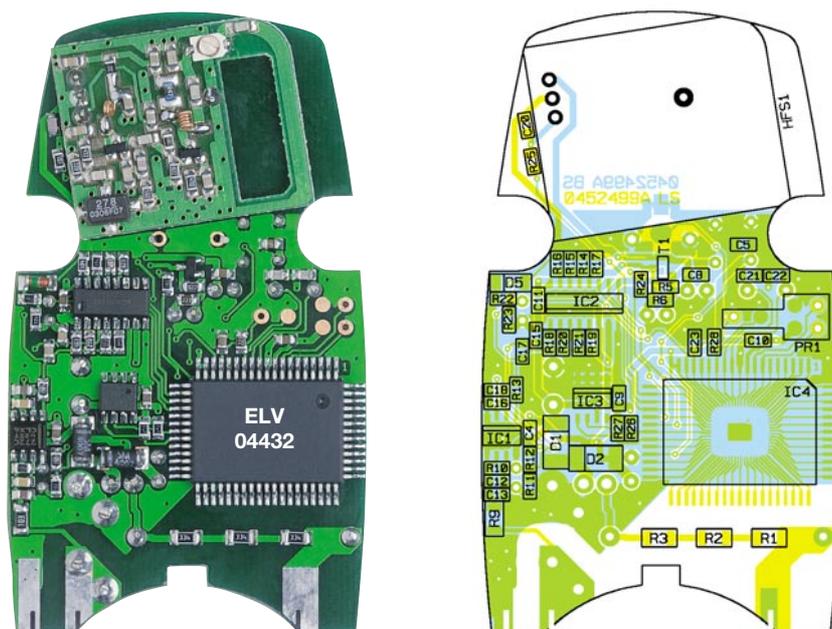
### Schaltung

Die Schaltung des Funk-Master-Slaves ist in der Abbildung 1 dargestellt. Da das Gerät direkt mit dem 230-V-Wechselspannungsnetz verbunden und betrieben wird, sind alle gültigen VDE- und Sicherheitsvorschriften einzuhalten.

Die Schaltung kann in drei Schaltungsteile aufgeteilt werden, in den Schaltungsteil, der für die Erzeugung der Betriebsspannung zuständig ist, den Teil, der entsprechend dem Laststrom ein Signal für das Anliegen einer Last generiert, und den Schaltungsteil, der durch den Mikrocontroller bestimmt wird. Zunächst soll mit der Beschreibung des Schaltungsteils zur Erzeugung der Betriebsspannung begonnen werden.

Um aus der 230-V-Wechselspannung eine geeignete Gleichspannung zu erhalten, wird die Wechselspannung über den kapazitiven Vorwiderstand C 1 und den ohmschen Widerstand R 4 an die Dioden D 1 und D 2 herangeführt. Dabei wird aufgrund der Polarität der Spannung jede Diode immer nur die entsprechenden periodischen Halbwellen durchlassen. Dadurch können sich die Kondensatoren C 2 und C 3 aufladen. Durch die Z-Dioden D 3 und D 4 werden die beiden Teilspannungen auf 5,1 V begrenzt. Die Reihenschaltung R 1 bis R 3 parallel zum X2-Kondensator C 1 dient zum Entladen des Kondensators, wenn die Schaltung vom Netz getrennt ist.

Mit der so erzeugten symmetrischen Versorgungsspannung von 5,1 V wird die gesamte Elektronik des FS20 FMS versorgt. Für das Sendemodul HFS 1, den Controller IC 4 sowie das EEPROM IC 3 ist allerdings noch eine Umwandlung in 3 V notwendig. Um dies zu realisieren, wird der Transistor T 1 an der Basis über den Spannungsteiler R 5, R 6 mit ca. 3,7 V versorgt, so dass an dessen Emitter eine Spannung von ca. 3 V



zur Verfügung steht. Zur Stabilisierung dieser Spannung wird zum einen der Kondensator C 6 parallel zu R 6 geschaltet und als weitere Maßnahme wird der Kondensator C 7 am Emitter-Ausgang zur Pufferung eingesetzt. Die Kondensatoren C 8 und C 5 dienen zur Unterdrückung hochfrequenter Störungen.

Zur Detektierung, ob eine Last an der Steckdose eingeschaltet ist, dienen die niederohmigen Shuntwiderstände R 7, R 8 in Reihe zum Laststromkreis. Der Spannungsabfall an diesen Widerständen wird auf den invertierenden Eingang des Operationsverstärkers IC 1 B gelegt. Am Ausgang des OPs ergibt sich aus dem Verhältnis der Widerstände R 9 und R 10 danach eine 100fache Spannungsverstärkung. Der Kondensator C 13 dient der HF-Störunterdrückung und der Kondensator C 12 der Unterdrückung der Schwingneigung des OPs. Über den Kondensator C 14, der zur Gleichspannungsentkopplung dient, wird das Ausgangssignal des OPs IC 1 B auf den Eingang des invertierenden Operationsverstärkers IC 1 A geführt. Durch die Einstellung des Multiplexers IC 2 wird der Verstärkungsfaktor von IC 1 A bestimmt. Entsprechend dieser Verstärkung wird der Kondensator C 19 über die Diode D 5 und den Vorwiderstand R 22 aufgeladen. Nimmt der Spannungswert über dem Kondensator einen genügend großen Wert an, detektiert der Controller IC 4 ein High-Signal an seinem Port-Eingang (Pin 17). Das wiederum signalisiert diesem, dass eine Last angeschlossen ist. Der Widerstand R 23 sorgt dafür, dass sich der Kondensator C 19 entlädt, wenn die Last ausgeschaltet wird. Für den Eingang des Mikrocontrollers bedeutet dies wiederum ein Low-Signal. Die Widerstände R 12 und R 13 sowie die Kondensatoren C 15, C 16 und C 18 dienen der HF-Störunterdrückung und der Kondensator C 17 im Genkoppelkreis des OPs IC 1 B zur Unterdrückung der Schwingneigung.



### Wichtiger Sicherheitshinweis:

Aufgrund der im Gerät frei geführten Netzspannung dürfen Aufbau und Inbetriebnahme nur von Fachkräften durchgeführt werden, die aufgrund ihrer Ausbildung dazu befugt sind. Die einschlägigen Sicherheits- und VDE-Bestimmungen sind unbedingt zu beachten.

Insbesondere ist es bei der Inbetriebnahme zwingend erforderlich, zur sicheren galvanischen Trennung einen entsprechenden Netz-Trenntransformator vorzuschalten, da beim FS20 FMS keine Netztrennung vorhanden ist.

Der Mikrocontroller übernimmt die Zentralsteuerung des Funk-Master-Slaves, da durch diesen der Sender (HFS 1) entsprechend der Einstellung angesteuert wird und somit die Signalübertragung zum FS20-Funk-Schaltssystem erfolgt. Bei dem Sender HFS 1 handelt es sich um ein fertig aufgebautes Modul, das auf einer Frequenz von 868,35 MHz sendet und direkt vom Controller angesteuert werden kann.

Um den internen Hauptoszillator auf eine Frequenz von 4,1943 MHz zu stabilisieren, wird der Quarz Q 1 in Verbindung mit den Kondensatoren C 21 und C 22 an Pin 11, Pin 12 angeschlossen.

Der Kondensator C 23 sorgt beim Zuschalten der Betriebsspannung für einen Reset-Impuls und damit für definierte Zustände beim Einschalten oder nach einem Spannungsausfall. Damit nach der Unterbrechung der Betriebsspannung weiterhin alle einprogrammierten Daten (Hauscode, Adresscode, Sonderfunktionen, Schwellwertstrom) erhalten bleiben, werden die Daten im nicht flüchtigen EEPROM IC3 abgespeichert. Die angeschlossene LEDD 6 wird über den Vorwiderstand R 24 direkt vom Controller gesteuert, um verschiedene Zustände zu signalisieren. Über den Taster TA 1 wird der Controller in der gewünschten Weise programmiert. Mit Hilfe des Multiplexers IC 2, gesteuert von Port P1.4 bis P1.6 wird der Widerstand im Rückkopplungsweig des Operationsverstärkers IC 1 B ausgewählt und somit die Ansprechschwelle verändert.

### Nachbau

Der praktische Aufbau des Gerätes erfolgt auf einer Leiterplatte mit den Abmessungen von 47 x 82 mm. Bis auf wenige konventionelle bedrahtete Bauelemente kommen hauptsächlich SMD-Komponenten für die Oberflächenmontage zum Einsatz. Es ist aus diesem Grund beim Aufbau mit großer Sorgfalt zu arbeiten und darauf zu achten, dass Lötzinnbrücken vermieden werden. Neben einem LötKolben mit sehr feiner Lötspitze ist in jedem Fall eine SMD-Pinzette zum Positionieren der kleinen Bauteile notwendig.

Die Bestückungsarbeit sollte mit den SMD-Komponenten auf der Platinenunterseite begonnen werden, wobei die Positionierung der einzelnen Bauelemente dem Bestückungsplan zu entnehmen ist. Zunächst sind die ICs nacheinander aufzulöten. Beim Einbau der ICs ist dabei auf die richtige Positionierung zu achten. Die dem Pin 1 zugeordnete Gehäusesseite ist zu diesem Zweck durch eine leicht angeschrägte Gehäusesseite zu erkennen. Um die ICs sauber und exakt am vorgesehenen Platz anzubringen, ist jeweils ein LötPad, vorzugsweise an einer Gehäuseecke, vorzu-

## Stückliste: FS20 FMS

### Widerstände:

4 cm Manganindraht,	
0,659 Ω/m .....	R7, R8
100 Ω/SMD .....	R25
220 Ω/2 W/Metalloxid .....	R4
1 kΩ/SMD .....	R11, R22, R24
1,5 kΩ/SMD .....	R12, R13
8,2 kΩ/SMD .....	R5
10 kΩ/SMD .....	R21
10 kΩ/1 %/SMD/Bauform 1206 ...	R9
22 kΩ/SMD .....	R6, R28
27 kΩ/SMD .....	R20
39 kΩ/SMD .....	R19
47 kΩ/SMD .....	R26, R27
56 kΩ/SMD .....	R18
82 kΩ/SMD .....	R17
100 kΩ/SMD .....	R16
120 kΩ/SMD .....	R23
150 kΩ/SMD .....	R15
330 kΩ/SMD/Bauform 1206 .	R1–R3
560 kΩ/SMD .....	R14
1 MΩ/SMD .....	R10

### Kondensatoren:

10 pF/SMD .....	C13, C15
22 pF/SMD .....	C21, C22
100 pF/SMD .....	C16, C18
1 nF/SMD .....	C12, C17
10 nF/SMD .....	C20
100 nF/SMD .....	C4, C5, C8–C11
470 nF/SMD .....	C23
470 nF/250 V~/X2 .....	C1
10 µF/25 V .....	C14, C19
100 µF/16 V .....	C6, C7
220 µF/25 V .....	C3
470 µF/25 V .....	C2

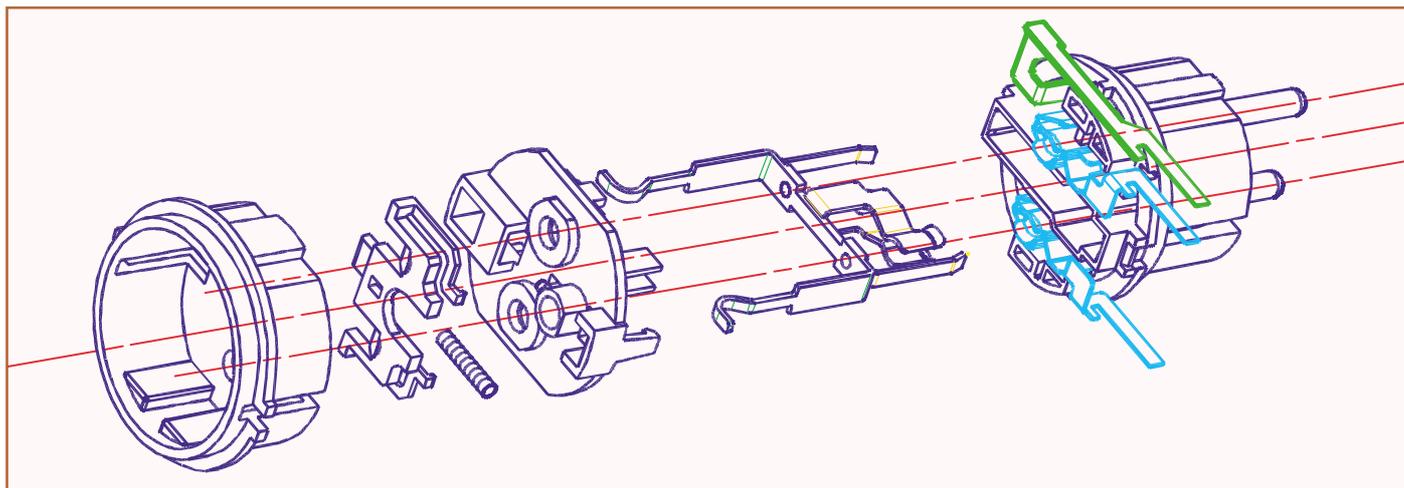
### Halbleiter:

TLC272/SMD .....	IC1
CD4051/SMD .....	IC2
24C021/SMD .....	IC3
ELV04432/SMD .....	IC4
BC846B .....	T1
SM4007/SMD .....	D1, D2
ZPD 5,1 V .....	D3, D4
BAT43/SMD .....	D5
LED, SMD, Rot, low current .....	D6

### Sonstiges:

Quarz, 4,194304 MHz, HC49U4 ..	Q1
Schaltkontakt .....	TA1
Sendemodul HFS868, 3 V,	
868 MHz .....	HFS1
1 Stecker-Steckdosen-Gehäuse OM54,	
komplett, bedruckt	
4 cm Gewebeisolierschlauch	

verzinnen. Anschließend wird das Bauteil mit Hilfe der Pinzette an die richtige Position gebracht und am vorverzinnten LötPad angelötet. Nach der Kontrolle, ob das IC mit allen Anschluss-Pins auf den vorgesehenen LötPads aufliegt, erfolgt das



**Bild 2: Zusammenbau des Steckdoseneinsatzes**

vollständige Verlöten der restlichen Pins. Da es beim Lötvorgang leicht zu Kurzschlüssen zwischen den Anschluss-Pins kommen kann, ist es ratsam, im Anschluss eine gründliche Überprüfung mit Hilfe einer Lupe vorzunehmen.

Sind die ICs bestückt, ist mit dem Auflöten der Widerstände und der Kondensatoren fortzufahren. Die Werte der Widerstände sind direkt auf dem Gehäuse aufgedruckt, wodurch die Zuordnung keine größeren Probleme bereiten sollte. Grundsätzlich gilt hier, dass der letzte aufgedruckte Zahlenwert die Anzahl der Nullen angibt. Bei den Kondensatoren ist mit etwas mehr Sorgfalt zu arbeiten, da hier keine Werte aufgedruckt sind und somit die Gefahr der Verwechslung besteht.

Anschließend sind die Dioden D 1, D 2 und D 5 aufzulöten. Hier ist natürlich besonders auf die Polarität zu achten, wobei die Katodenseite sowohl im Bestückungsdruck wie auch am Bauteil selbst gekennzeichnet ist. Als abschließender Vorgang an der Platinenunterseite ist noch der Transistor T 1 aufzulöten. Ist dies geschehen,

kann mit der Bestückung der Platinenoberseite begonnen werden. Hier ist zunächst der Kondensator C 1 an seinen Platz zu bringen und an der Platinenunterseite sorgfältig zu verlöten. Es folgt nun die Bestückung der Elektrolyt-Kondensatoren C 2, C 3, C 6, C 7, C 14 und C 19. Hier ist wieder unbedingt auf die korrekte Polarität zu achten, da bei falscher Polarität die Gefahr der Explosion besteht. Weiterhin ist zu beachten, dass die Kondensatoren C 3, C 6 und C 7 liegend einzubauen sind, da es sonst später beim Einbau ins Stecker-Steckdosen-Gehäuse Platzprobleme mit dem Taster TA 1 gibt.

Danach sind die Dioden D 3, D 4 und D 6 aufzulöten. Auch hier ist wieder auf die Richtigkeit der Polarität zu achten. Um den Taster TA 1 zu befestigen, ist dieser lediglich an seiner Stelle zu platzieren und seine Anschlüsse an der Rückseite der Platine sind sauber umzubiegen.

Es folgt die Bestückung des Quarzes Q 1 an die vorgesehene Stelle. Abschließend sind noch die Shuntwiderstände zu verlöten. Diese bestehen jeweils aus einem

Manganindrahtabschnitt, der mit einem Gewebeisolierschlauch überzogen wird. Um auf den erforderlichen Widerstandswert zu kommen, sind nach dem Einlöten jeweils 15,2 mm wirksame Drahtlänge erforderlich. Da zum Verlöten an beiden Enden ca. 1,5 mm benötigt werden, müssen die Drahtabschnitte ca. 18 mm aufweisen. Die Montage erfolgt wie auf dem Platinenfoto zu sehen.

Damit ist der Aufbau der Platine, mit Ausnahme des noch zu bestückenden Sensordemoduls, komplett abgeschlossen. Dieses wird auf der Platinenunterseite an die entsprechende Stelle positioniert und vollständig ohne Abstand auf die Platine gedrückt. Die Verlötung der Anschlüsse erfolgt dann auf der Vorderseite der Platine.

Nun kann mit dem Einbau in das Stecker-Steckdosen-Gehäuse begonnen werden. Dazu ist die Platine mit der Seite der bedrahteten Bauteile nach oben auf die Metallstifte des Steckdoseneinsatzes zu schieben (Abbildung 2). Sind die Stifte zu lang, ist es erforderlich, diese an den entsprechenden Stellen zu kürzen und anschließend oben und unten an der Platine festzulöten. Es folgt anschließend das Aufstecken des Aufsatzes für die Kindersicherung auf die Achse des Steckdoseneinsatzes. Ist das geschehen, ist die Kindersicherung samt Druckfeder so einzubauen, dass die Löcher der Steckdose durch diese abgedeckt werden. Anschließend wird der Steckdoseneinsatz samt Platine in das Stecker-Steckdosen-Gehäuseunterteil eingebaut (Abbildung 3). Im Anschluss daran wird die Steckdosenabdeckung über die Schutzleiterbügel geschoben und das Stecker-Steckdosen-Gehäuseoberteil samt Tastereinsatz zum Verschließen auf das Stecker-Steckdosen-Gehäuseunterteil aufgesetzt.

Das Gehäuseoberteil ist nun mit den 3 zugehörigen Gehäuseschrauben zuzuschrauben, und die Inbetriebnahme kann erfolgen. **ELV**



**Bild 3: Aufgebaute Platine im Stecker-Steckdosen-Gehäuse**