

## Flexibel schalten - wo immer Sie wollen



## FS20-Funk-Wechselschalter FS20 WS1

Dieser FS20-Funkempfänger verhält sich exakt wie ein mechanischer Wechselschalter und verharrt fest in der zuletzt gewählten Schaltfunktion (auch nach einem Netzausfall bleibt die zuletzt gewählte Schalterstellung erhalten). Mit diesem Unterputzmodul mit nur 20 mm Bauhöhe ist die einfache Nachrüstung eines Funk-Schalters möglich, ohne dass sich an der Funktionalität der bisherigen Hausinstallation etwas ändert. Der Empfänger wird direkt aus dem 230-V-Netz versorgt und benötigt keine zusätzliche Spannung. Die Leistungsaufnahme des Moduls beträgt weniger als 0,3 W.

### Technische Daten: FS20 WS1

Schaltausgang:	bistabiles Relais, Wechsler (1x um)
Schaltstrom:	5 A ohmsche Last (bei 250 V <sub>AC</sub> )
Max. Schaltleistung:	1250 VA
Spannungsversorgung:	230 V Netz-Wechselspannung
Modul-Leistungsaufnahme:	<0,3 Watt
Sicherung:	Miniatur-Rundsicherung, intern
Empfangsfrequenz:	868,35 MHz
Modulation:	AM
Reichweite:	100 m (Freifeld)
Anzeigen:	LED für Anlernen
Bedienelemente:	Drehschalter für Fernbedienung anlernen, interne Codierbrücke für Werkseinstellung
Anschlüsse:	5fach-Steckklemme
Gehäuseabmessungen:	53,8 x 45,5 x 20,4 mm

### Allgemeines

Beim FS20 WS1 handelt es sich um einen 230-V-Wechselschalter, auf den per Funk im FS20-System zugegriffen werden kann. Als Einzelanwendung – d. h. für die Nachrüstung eines Lichtschalters mit einer Funk-Fernbedienung – vielleicht sogar die häufigste Funktion, die wirklich benötigt wird. Der bisherige mechanische Lichtschalter muss nicht ausgetauscht werden und auf die gewünschte Beleuchtung kann dann entweder mit dem bisherigen Lichtschalter oder per Funkbefehl zugegriffen werden. Das Ein- und Ausschalten der Beleuchtung ist somit wahlweise mit dem bisherigen Lichtschalter oder mit der Fernbedienung möglich und es besteht auch die Möglichkeit, mit dem Lichtschalter ein- und mit der Fernbedienung auszuschalten oder umgekehrt.

Ein wesentlicher Vorteil ist, dass die Funktion der bestehenden Hausinstallation unverändert bestehen bleibt und in nahezu allen Fällen keine Komponente des bisherigen Schalterprogramms ausgetauscht werden muss, sofern bereits ein Wechselschalter installiert ist. Da die meisten Schalterhersteller nur noch Wechselschalter und Kreuzschalter im Programm haben, wurden seit den 70er Jahren fast ausschließ-

lich Wechselschalter installiert, auch wenn nur die Funktion eines Einschalters benötigt wurde. Der wesentliche Vorteil im Vergleich zu anderen Systemen ist, dass bei der nachträglichen Installation des FS20-Funk-Wechselschalters alles weiterhin wie gewohnt funktioniert.

Bei den meisten Hausinstallationen befindet sich üblicherweise unterhalb des Lichtschalters eine Steckdose, so dass in unmittelbarer Nähe des Lichtschalters auch eine Dauerphase verfügbar ist, und üblicherweise ist eine 5-adrige Zuleitung zur Schalter-Steckdosen-Kombination verlegt. An dieser Stelle oder bei Platzmangel in (bzw. in der Nähe) der nächsten Abzweigdose erfolgt die Installation unseres Funk-Wechselschalters. Durch die flache Bauform (nur 20 mm Bauhöhe) passt der FS20-Wechselschalter aber meistens unterhalb des bestehenden Lichtschalters. Im Bedarfsfall ist eine leichte Vertiefung der Schalterdose meistens auch unproblematisch. Abbildung 1 zeigt die typische Anwendung im Zusammenhang mit einer Lichtschalter-Steckdosen-Kombination und die dafür erforderliche Verdrahtung.

Der Schaltausgang des FS20-Funk-Wechselschalters arbeitet mit einem bistabilen Relais (Wechsler), dessen Schaltzustand unabhängig vom Anliegen einer Betriebsspannung bestehen bleibt. Die maximale Belastbarkeit des Schaltausgangs beträgt 5 A. Natürlich kann das Modul auch als einfacher Einschalter (Funk-Schalter) genutzt werden. Ein deutlicher Vorteil gegenüber Standard-Funk-Schaltern ist auch der äußerst geringe Energieverbrauch von  $<0,3\text{ W}$ . Da Funk-Schalter meistens „rund um die Uhr“ versorgt werden, ein nicht zu vernachlässigender Aspekt! Den Anschluss des FS20 WS1 als Standard-Funk-Schalter zeigt Abbildung 2.

Die Ansteuerung des FS20-Funk-Wechselschalters kann durch beliebige Sender des FS20-Systems erfolgen. Neben verschiedenen Handsendern können die Schaltbefehle auch von Bewegungsmeldern, Wandsendern, UP-Schaltern usw. kommen. Abbildung 3 zeigt einige Beispiele der verwendbaren Fernbedienungen und FS20-Sender. Dadurch bieten sich vielfältige Einsatzmöglichkeiten für die individuelle Einbindung des FS20 WS1 in eigene Anwendungen.

Bei der Konstruktion wurde besonderer Wert auf kleine Ab-

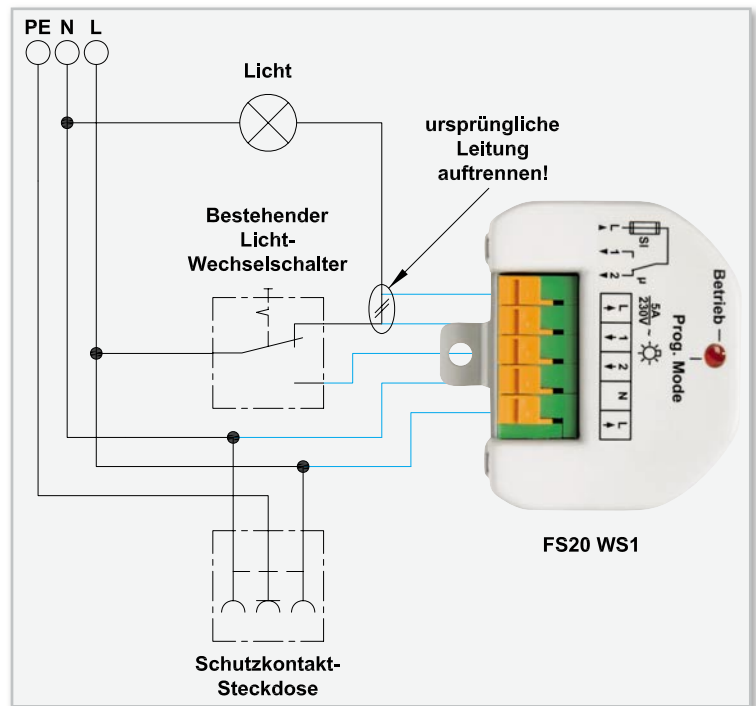


Bild 1: Typischer Einsatz des FS20 WS1 in Verbindung mit einer bestehenden Lichtschalter-Steckdosen-Kombination

messungen des Moduls gelegt, um möglichst den Platz innerhalb einer Schalterdose (unterhalb des Lichtschalters) nutzen zu können. In Abbildung 4 ist das im zugehörigen Gehäuse eingebaute Modul zu sehen.

Durch die nahtlose Einordnung in das FS20-Adress-System mit seinen umfangreichen Adressierungsmöglichkeiten ist die Störsicherheit im Vergleich zu einfach codierten Systemen deutlich erhöht. Ein weiterer Vorteil gegenüber vielen einfachen Systemen ist die hohe Reichweite von 100 m (Freifeld), auch wenn die in vielen Fällen nicht benötigt wird.

### Einordnung in das FS20-Adress-System

Der FS20-Funk-Wechselschalter ist voll in das FS20-Adress-System einzuordnen, das aus bis zu vier unterschiedlichen Adresstypen besteht. Jeder Empfänger kann auf eine Einzel-

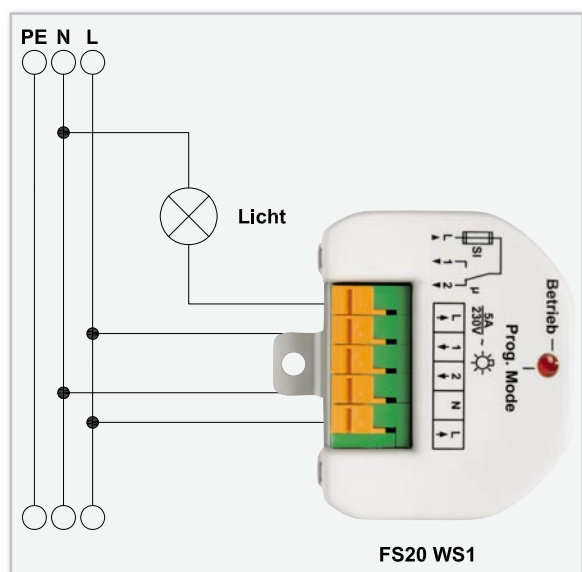


Bild 2: Einsatz des FS20 WS1 als Standard-Funk-Schalter mit sehr geringem Energieverbrauch ( $<0,3\text{ W}$ )



Bild 3: Beispiele der verwendbaren Fernbedienungen und FS20-Sender



**Bild 4:** FS20-Funk-Wechselschalter komplett eingebaut im nur 20 mm hohen Gehäuse

Adresse, eine Funktionsgruppen-Adresse, die lokale Master-Adresse und die globale Master-Adresse reagieren. Der Empfänger reagiert im Auslieferungszustand auf keinen Funkbefehl und ist erst, wie nachfolgend beschrieben, auf mindestens einen Adresstyp zu programmieren. Durch die Möglichkeit, den Empfänger auf bis zu 4 unterschiedliche Adresstypen zu programmieren, kann der Empfänger gleichzeitig mehreren Gruppen oder Sendern zugeordnet sein. Dazu ist lediglich der Anlernvorgang für die unterschiedlichen Adresstypen zu wiederholen. So kann man im Speicher des Schaltmoduls bis zu vier Adressen bzw. Adresstypen ablegen. Voraussetzung hierfür ist jedoch, dass an den verschiedenen Fernbedienungen der gleiche Hauscode und unterschiedliche Adresstypen eingestellt sind.

### Bedienung und „Anlernen“ einer Funk-Fernbedienung

Für den normalen Betrieb ist der transparente Drehschalter an der Modul-Oberseite in die Stellung „Betrieb“ zu bringen und zum Anlernen einer Funk-Fernbedienung in die Stellung „Prog. Mode“, wobei aus Sicherheitsgründen zur Änderung der Schalterstellung die Netzspannung abzuschalten ist. Erst nach dem erneuten Anlegen der Netzspannung wird die neue Schalterstellung übernommen, da das Arbeiten unter Netzspannung nicht zulässig ist. Zum „Anlernen“ einer Funk-Fernbedienung ist folgendermaßen vorzugehen:

- Netzspannung abschalten
- Drehschalter in die Stellung „Prog. Mode“ bringen und mindestens 1 Minute warten, damit sich Pufferelkos entladen können
- Netzspannung wieder einschalten, worauf die Status-LED (transparenter Drehschalter) blinkt
- Gewünschte Fernbedienungstaste (eine Taste des gewünschten Tastenpaars) betätigen, Status-LED verlischt kurz
- Netzspannung wieder abschalten

- Drehschalter in den Modus „Betrieb“ bringen und mindestens 1 Minute warten, damit sich die Pufferelkos erneut entladen können
- Netzspannung wieder einschalten

Ein EEPROM auf dem Schaltmodul stellt sicher, dass einmal programmierte Daten netzausfallsicher über mehr als 10 Jahre gespeichert bleiben. Im „Prog.Mode“ können die bis zu 4 gespeicherten Adresstypen jederzeit beliebig durch neue Adressen überschrieben werden.

### Zurücksetzen bzw. Löschen sämtlicher Programmierungen

Im Bedarfsfall besteht auch die Möglichkeit, sämtliche Programmierungen auf einen Schlag zu löschen. Dies wird sicherlich nur in Ausnahmefällen wegen einer neuen Nutzungsart notwendig werden, wie etwa bei einer verlorengegangenen oder defekten Fernbedienung mit zufällig vergebenem Hauscode.

Auch wenn es sich eher um einen seltenen Sonderfall handelt, möchten wir diese Möglichkeit nicht verschweigen. Um den „Reset-Mode“ aufzurufen, ist die Netzspannung abzuschalten, das Gehäuse zu öffnen, der Codierstecker J 4 abzuziehen und das Modul bei wieder geschlossenem Gehäuse im „Prog.Mode“ zu schalten. Mit dem Anlegen der Netzspannung werden sämtliche Speicherinhalte automatisch gelöscht. Danach ist das Modul wieder in den normalen Betriebsmodus zu bringen, indem bei abgeschalteter Betriebsspannung der Codierstecker J 4 aufgesteckt und das Gehäuse wieder zusammengesetzt wird.

### Betriebsmodus

Im normalen Betriebsmodus ist der jeweiligen rechten Taste eines Fernbedienungskanals der Ein- und der jeweiligen linken Taste der Ausschaltbefehl zugeordnet. Dieser Standard-Betriebsmodus wird vermutlich in den meisten Anwendungen genutzt werden. Wenn in Ausnahmefällen die Bedienung des FS20 WS1 mit einer einzigen Fernbedienungstaste im „Toggle-Mode“ erfolgen soll, besteht die Möglichkeit, den Funk-Wechselschalter in diesen Betriebsmodus zu bringen. Dazu ist mit einem scharfen Abbrechklingenmesser die dünne Leiterbahnverbindung zwischen den Kontaktflächen der Lötbrücke J 3 (Abbildung 5) aufzutrennen. Durch Verbinden der Kontaktflächen mit einem kleinen Lötzinnklecks kann diese Änderung auch jederzeit wieder rückgängig gemacht werden.

Im „Toggle-Mode“ ist es natürlich sinnvoll, die zugehörige Fernbedienung auf doppelte Kanalzahl umzuprogrammieren. Die Umstellung auf doppelte Kanalzahl ist in der zur jeweiligen Fernbedienung gehörenden Bedienungsanleitung zu finden.



**Bild 5:** Durch Auftrennen einer kleinen Leiterbahn zwischen den Kontaktflächen einer Lötbrücke kann der „Toggle-Mode“ konfiguriert werden.

### Schaltung

Herzstück der in Abbildung 6 dargestellten Schaltung des FS20-Funk-Wechselschalters FS20 WS1 ist der Mikrocontroller IC 2. Der Mikrocontroller empfängt die vom HF-Empfangsmodul HFE 1 kommenden Funk-Protokolle direkt an Port 1.0. Die ankommenden Daten werden vom Controller

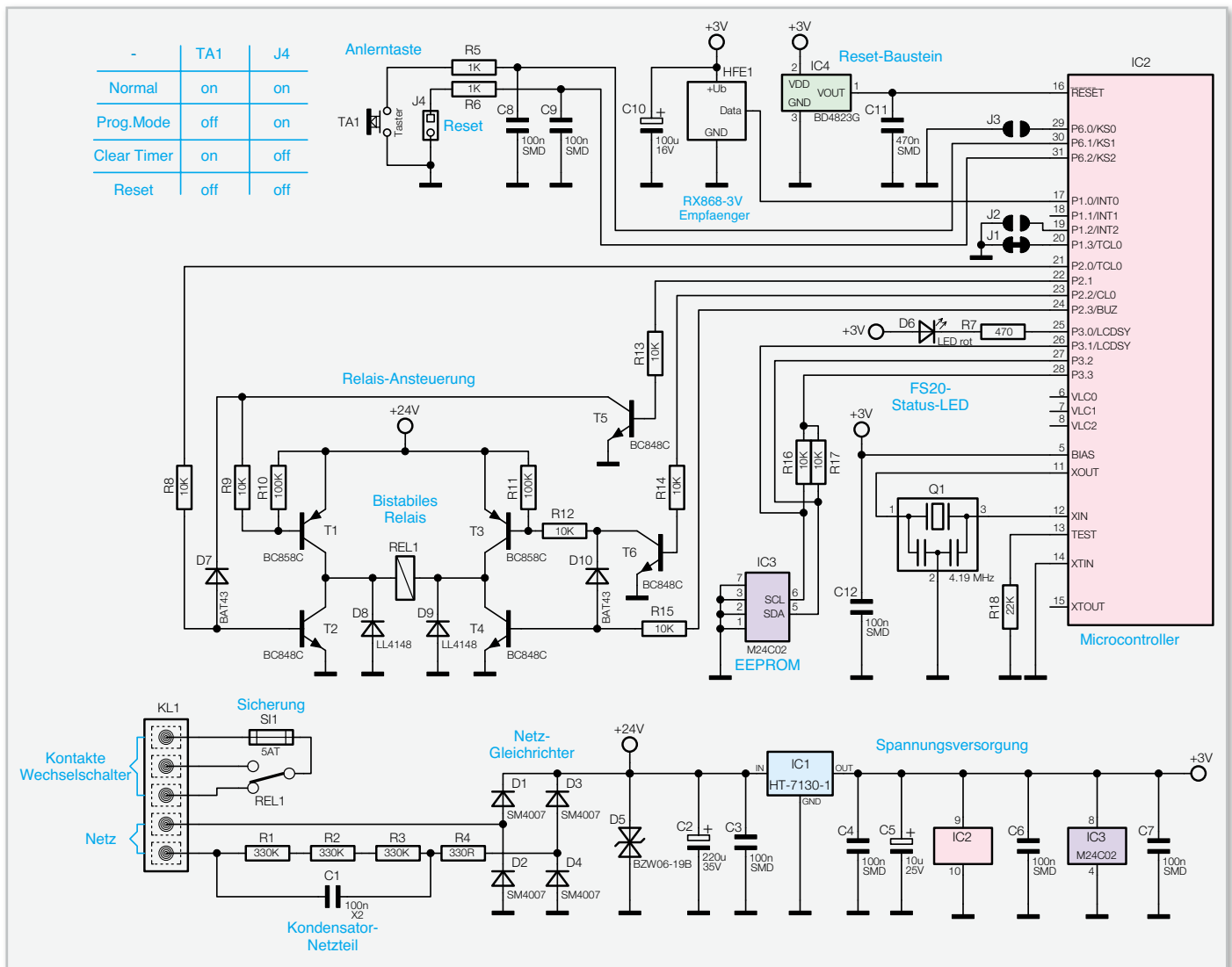


Bild 6: Das Schaltbild des Funk-Wechselschalters FS20 WS1

gemäß dem FS20-Protokoll decodiert. Wurde ein gültiger Befehl empfangen, so löst der Controller den Schaltvorgang an Port 2.0 bis Port 2.3 aus. Der Elko C 10 dient zur Versorgungsspannungspufferung direkt am Funkmodul.

Die Schaltimpulse an Port 2.0 bis Port 2.3 sorgen dafür, das über die mit T 1 bis T 6 aufgebauten Transistoren das bistabile Relais REL 1 in die gewünschte Schaltstellung gebracht wird. Die Dioden D 8 und D 9 verhindern, je nach Schaltrichtung, die Entstehung einer Gegeninduktionsspannung an der Relaispule.

An Port 6.1 erfolgt die Abfrage des Anlerntasters und an Port 6.2 des Codiersteckers J 4, wobei die Bauteile R 5, R 6, C 8 und C 9 zur Störunterdrückung dienen.

Die Kontroll-LED D 6 zeigt den „Prog. Mode“ an und der Widerstand R 7 dient dabei zur LED-Strombegrenzung.

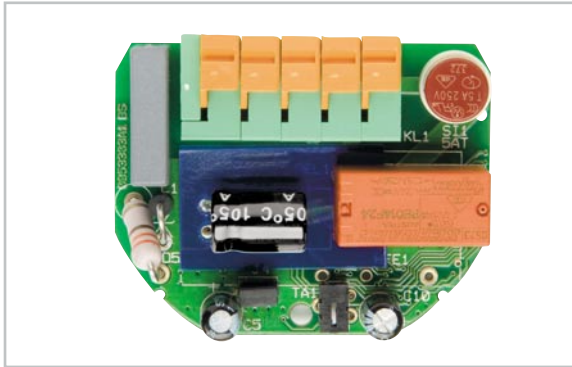
Die Speicherung der bis zu 4 programmierten (empfangenen) Adressen von Fernbedienungen im FS20-System erfolgt sofort im EEPROM IC 3. Die Kommunikation zwischen EEPROM und Mikrocontroller erfolgt über den I<sup>2</sup>C-Bus (angeschlossen an Port 3.1 bis 3.2 des Mikrocontrollers). Die Widerstände R 16 und R 17 dienen dabei als „Pullups“, versorgt über Port 3.3. Im EEPROM bleiben alle programmierten Daten auch bei Spannungsausfall nahezu unbegrenzt (>10 Jahre) sicher gespeichert.

Der im Mikrocontroller integrierte Taktoszillator ist extern ausschließlich mit dem Quarzbaustein Q 1, angeschlossen an Pin 11 und 12, beschaltet.

Für einen definierten „Power-on Reset“ und definiertes Verhalten bei zu geringer Betriebsspannung sorgt der Reset-Baustein IC 4. Solange die Betriebsspannung des Controllers unter 2,3 V liegt, bleibt dieser definiert im Reset-Zustand. Die Spannungsversorgung des FS20 WS1 erfolgt direkt aus dem 230-V-Wechselstromnetz mit Hilfe eines Kondensator-Netzteils. Über den X2-Kondensator C 1 gelangt die Netz-Wechselspannung auf den mit D 1 bis D 4 aufgebauten Brückengleichrichter. Die nachgeschaltete Transildiode D 5 dient zur Spannungsbegrenzung auf ca. 23 bis 24 V. Der Elko C 2 sorgt für eine ausreichende Pufferung der unstabilierten Gleichspannung, die direkt für das bistabile Relais genutzt wird und zusätzlich auf den Eingang des Spannungsreglers IC 1 gelangt.

Bei abgeschalteter Netzspannung wird der X2-Kondensator mit Hilfe der Widerstände R 1 bis R 3 entladen und Einschaltspitzen werden mit dem Metalloxid-Widerstand R 4 abgefangen.

Die Betriebsspannung der Prozessorschaltung und des Funkmoduls beträgt 3 V, die der Spannungsregler IC 1 ausgangseitig liefert.



**Bild 7:** Unterhalb des Elkos C 2 und des Relais sind zwei Lagen einer spannungsfesten Isolierfolie erforderlich.

Während C 5 Schwingneigungen am Ausgang des Spannungsreglers verhindert, dienen die Kondensatoren C 3, C 4, C 6 und C 7 zur allgemeinen Störunterdrückung.

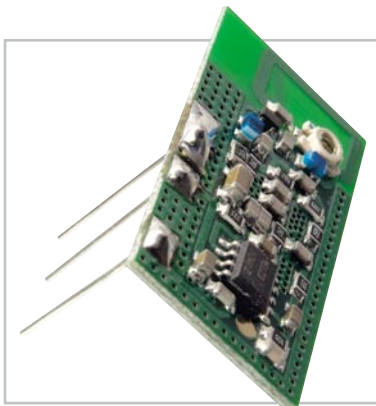
## Nachbau

Der praktische Aufbau des FS20 WS1 ist trotz der Miniaturbauweise nicht schwierig, da größtenteils SMD-Komponenten zum Einsatz kommen und diese bei ELV-Bausätzen bereits werkseitig vorbestückt sind. Die wenigen von Hand zu verarbeitenden Bauteile sind recht schnell bestückt.

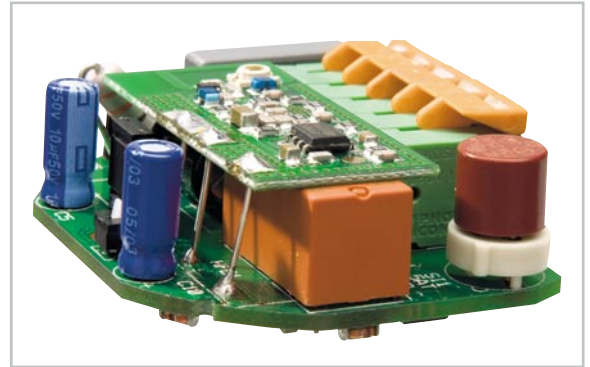
Die Bestückungsarbeiten beginnen wir mit den Elektrolytkondensatoren, deren korrekte Polarität unbedingt zu beachten ist. Gerade bei höherer Betriebsspannung können falsch gepolte Elektrolyt-Kondensatoren explodieren. Während C 5 und C 10 stehend zu bestücken sind, ist bei C 2 die liegende Einbauweise dem Platinenfoto entsprechend zu beachten. Um alle Anforderungen bezüglich der Geräte-



**Bild 8:** Einbau der Transildiode D 5 und des Widerstands R 4



**Bild 9:** 868-MHz-Funkempfänger mit angelöteten Silberdrahtabschnitten



**Bild 10:** Das 868-MHz-Funkmodul muss direkt auf dem Leistungsrelais aufliegen.

sicherheit einzuhalten, ist entsprechend Abbildung 7 unterhalb des Elkos C 2 und unterhalb von 2 Relaisanschlüssen eine Isolierfolie aus zwei Lagen spannungsfester Spezialfolie erforderlich. Nach dem Einsetzen und Verlöten an der Platinenunterseite werden die überstehenden Drahtenden des Elkos an der Platinenunterseite direkt oberhalb der Lötstellen abgeschnitten. Die Lötstellen selbst dürfen dabei nicht beschädigt werden.

Der Miniatur-Taster TA 1 muss beim Verlöten plan auf der Platinenoberfläche aufliegen.

Es folgt das Einlöten der Stiftleiste J 4, die gleich mit dem zugehörigen Codierstecker bestückt wird.

Besonders sorgfältig ist der X2-Kondensator C 1 zu bestücken, dessen Gehäuse vor dem Verlöten plan auf der Platinenoberfläche aufliegen muss.

Die Transildiode D 5 und der Metalloxid-Widerstand R 4 sind entsprechend Abbildung 8 in stehender Position zu bestücken. Wie abgebildet, ist aufgrund der Bauhöhe der Widerstand R 4 schräg einzubauen.

Als Nächstes wird der Halter für die Miniatur-Rundsicherung SI 1 eingelötet und gleich mit der zugehörigen Sicherung bestückt.

Das bistabile Relais REL 1 und die 5fach-Anschlussklemme müssen vor dem Verlöten plan aufliegen und sind sorgfältig mit ausreichend Lötzinn festzusetzen. Zwei Anschlüsse des Relais sind dabei unbedingt durch die zugehörigen Bohrungen der aus zwei Lagen bestehenden Isolierfolie (siehe Abbildung 7) zu führen.

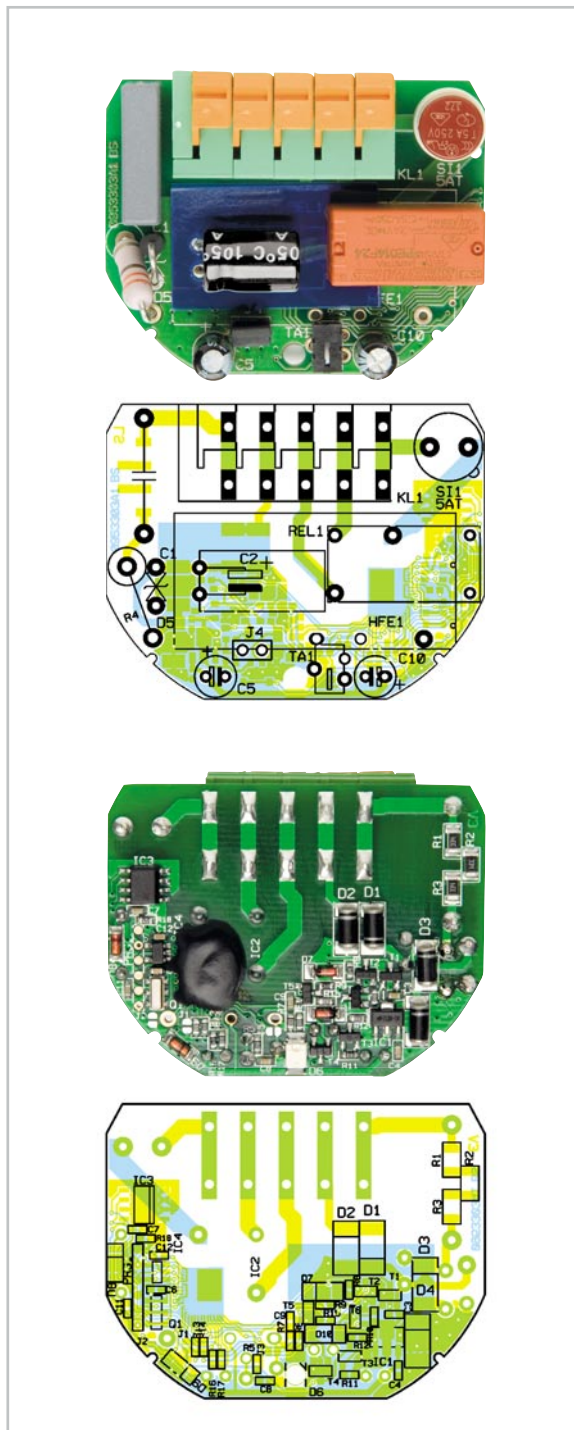
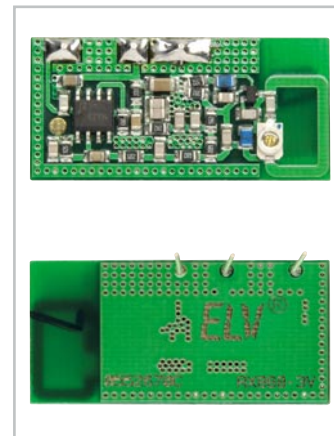
Am 868-MHz-Empfangsmodul sind zuerst 3 Silberdrahtabschnitte von 15 mm Länge anzulöten (Abbildung 9). Im Anschluss hieran ist das Modul so auf die Hauptplatine zu löten, dass die Platine des Funkmoduls auf dem Gehäuse des Schaltrelais aufliegt (siehe Abbildung 10).



**Bild 11:** Einsetzen der transparenten Schaltachse in das Gehäuseoberteil

Damit ist die Platine vollständig bestückt und nach einer gründlichen Überprüfung hinsichtlich Löt- und Bestückungsfehlern kann der Einbau in das zugehörige Gehäuse erfolgen. Für den Gehäuseeinbau ist zuerst die transparente Schaltachse entsprechend Abbildung 11 in das Gehäuseoberteil einzusetzen. Danach wird die Platine so in das Gehäuseober-  
teil gesetzt, dass der untere Teil der Schaltachse in die zugehörige Platinenbohrung ragt. Jetzt bleibt nur noch das Gehäuseunterteil aufzusetzen und sicher mit dem Ober-  
teil zu verrasten. Dem Einsatz des FS20-Funk-Wechselschalters FS20 WS1 steht nun nichts mehr entgegen. **ELV**

Das vorbestückte Funk-  
modul von der Oberseite  
(oben) und von der  
Unterseite (unten)



Ansicht der fertig bestückten Platine des FS20 WS1 mit zugehörigem Bestückungsplan, oben von der Seite für konventionelle Komponenten, unten von der SMD-Seite

## Stückliste: FS20 WS1

### Widerstände:

330 $\Omega$ /1 W/Metalloxid	R4
470 $\Omega$ /SMD/0603	R7
1 k $\Omega$ /SMD/0603	R5, R6
10 k $\Omega$ /SMD/0603	R8, R9, R12–R17
22 k $\Omega$ /SMD/0603	R18
100 k $\Omega$ /SMD/0603	R10, R11
330 k $\Omega$ /SMD/1206	R1–R3

### Kondensatoren:

100 nF/SMD/0603	C3, C4, C6–C9, C12
100 nF/250 V~/X2	C1
470 nF/SMD/0603	C11
10 $\mu$ F/25 V	C5
100 $\mu$ F/16 V	C10
220 $\mu$ F/35 V	C2

### Halbleiter:

HT7130/SMD	IC1
ELV09891/DIE	IC2
M24C02/SMD	IC3
BD4823G/SMD	IC4
BC858C	T1, T3
BC848C	T2, T4–T6
SM4007/SMD	D1–D4
BZW06-19B	D5
BAT43/SMD	D7, D10
LL4148	D8, D9
LED, Rot, SMD, PLCC-2-Gehäuse, umgekehrte Montage	D6

### Sonstiges:

Keramikschwinger, 4,19 MHz, SMD	Q1
4 Miniaturklemmen, 1-polig, winkelprint	KL1
Miniaturklemme mit Abschluss, 1-polig, winkelprint	KL1
Mikro-Drucktaster, 1x ein, print	S1
Miniaturrelais, 24 V, 1x um, 5 A, print	REL1
Rundsicherungshalter, print	SI1
Rundsicherung, 5 A, träge, print	SI1
Stiftleiste, 1x 2-polig, gerade, print	J4
Jumper ohne Griffflasche, geschlossene Ausführung	J4
Empfangsmodul RX868-3V, 868 MHz	HFE1
2 Isolierfolien, Blau, 27 x 16 x 0,15 mm	
1 Gehäuse, komplett, Lichtgrau, bedruckt	