

Beim FS20 Touchcontrol FS20 TC1 handelt es sich um eine Sendeeinheit für das FS20-System mit einer sehr flexibel zu gestaltenden Schaltfläche auf der Basis eines kapazitiven Näherungssensors. Die Schaltfläche besteht aus einer dünnen Metallklebefolie, die auch abgesetzt von der Elektronik z. B. an die Innenseite eines Kunststoffgehäuses oder hinter eine Glasfläche geklebt werden kann. Bei Annäherung wird der Schaltvorgang dann durch das Gehäuse oder eine Glasplatte ausgelöst und der zugehörige FS20-Befehl per Funk gesendet.

### Allgemeines

Die hier vorgestellte Sendeeinheit ermöglicht im FS20-System eine Tastfunktion, die vollkommen verdeckt und sicher vor Sabotage untergebracht werden kann. Zum Schutz vor

Umwelteinflüssen besteht auch die Möglichkeit, die Schaltung inklusive Tastfläche in ein wasserdichtes Gehäuse einzubauen. Da die eigentliche Tastfläche (selbstklebende Metallfolie) bis zu 20 cm entfernt von der eigentlichen Elektronik positioniert werden darf, sind dabei die Einsatzmöglichkeiten nahezu unbegrenzt.

Eine sehr komfortable Programmierung der Sendeeinheit ist über den FS20-USB-Infrarot-Programmer FS20 IRP möglich.

Für den universellen Einbau wurde die Sendeeinheit auf möglichst geringe Abmessungen optimiert (Breite 46 mm, Länge 31 mm, Bauhöhe nur 13 mm). Die mitgelieferte Sensorfläche besteht aus einer selbstklebenden Kupferfolie, die bis zu 20 cm abgesetzt von der Sendeeinheit positioniert werden darf. Bei geringen Abständen (ca. 7 cm) zwischen der Sendeeinheit und der Sensorfläche reicht bereits eine einfache einadrige Leitung, um die Kupferfolie (Sensorfläche) mit der Elektronik zu verbinden. Bei größeren Distanzen (bis 20 cm) ist eine abgeschirmte Leitung zu verwenden.

Die Sensorfläche kann hinter beliebige nicht leitende Materialien (z. B. Kunststoff, Glas usw.) mit bis zu 5 mm Wandstärke geklebt werden. Das Beispiel in Abbildung 1 zeigt die Anbringung der Sensorfläche an der Innenseite eines spritzwassergeschützten Gehäuses. Im Bedarfsfall darf die Sensorfläche auch durch andere beliebige Metallflächen ersetzt werden.

### Technische Daten: FS20 TC1

Anzahl der Tastflächen:	1
Tastenart:	kapazitive Näherungssensoren
Ruhestrom:	typisch 5 µA
Batterielebensdauer:	typisch >6 Jahre
Sendefrequenz:	868,35 MHz
Modulation:	AM
IR-Empfänger:	Empfangsdiode für FS20 IRP
Anzeigen:	LED für Programmierung und Quittungssignal
Montagemöglichkeit:	Bohrungen für Befestigungsschrauben
Versorgungsspannung:	3x Micro (LR03/AAA) oder 4–16 Vdc (extern)
Abmessungen:	46 x 31 x 13 mm

Die Spannungsversorgung der Sendeeinheit FS20 TC1 erfolgt wahlweise mit drei Microzellen oder mit einer externen Kleinspannung zwischen 4 V und 16 V, die an eine dafür vorgesehene Schraubklemme (KL 1) anzuschließen ist. Da die Ruhestromaufnahme der gesamten Schaltung nur ca. 5 µA beträgt, ist der Batteriebetrieb zu empfehlen. Selbst bei 100 Tastenbetätigungen am Tag ist von über 6 Jahren Batterielebensdauer auszugehen. Die Versorgung mit einer externen Gleichspannung bietet sich daher nur an, wenn in der vorgesehenen Anwendung nicht ausreichend Platz für die Unterbringung der Batterien vorhanden ist.

Zur Konfigurierung und zur Programmierung sind auf der Leiterplatte des Sendemoduls 4 Tasten und eine Kontroll-LED vorhanden. Mit Hilfe dieser Kontroll-LED wird auch jeder Sendevorgang signalisiert. Die Auswahl zwischen Batteriebetrieb und externer Versorgungsspannung erfolgt mit Hilfe einer Codierbrücke. Eine Infrarot-Empfangsdiode ist für den Empfang der Signale des FS20-USB-Infrarot-Programmers FS20 IRP vorhanden.

### Grundsätzliches zum FS20-System und Besonderheiten des FS20 TC1

Durch umfangreiche Codierungs- und Adresszuweisungsmöglichkeiten ist die Datenübertragung innerhalb des FS20-Sendesystems sehr sicher und es können mehrere benachbarte Systeme gleichzeitig betrieben werden.

Alle Einstellungen bleiben auch bei einem Batteriewechsel oder einem Spannungsausfall erhalten.

Die hohe Reichweite von bis zu 100 m (Freifeld) ermöglicht auch das Fernwirken auf größere Entfernungen.

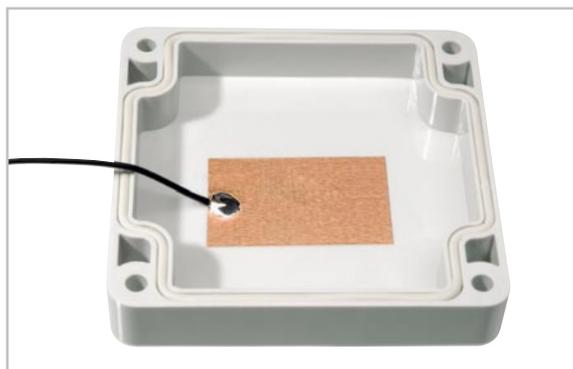
Die Komponenten des FS20-Systems reagieren im Auslieferungszustand nicht auf Fernbedienungsbefehle. Sie müssen entsprechend der Anleitung des jeweiligen Schaltgerätes zuerst adressiert werden. Dann ist sofort die Ansteuerung der Grundfunktionen möglich.

Die Betätigung der Tasten erfolgt je nach Erfordernis kurz (Schalten) oder länger als 0,6 Sek. (z. B. Dimmen).

Normalerweise ist im FS20-System der jeweiligen rechten Taste eines Kanals grundsätzlich der EIN-Befehl (Hochdimmen) und der zugehörigen linken Taste der AUS-Befehl (Herunterdimmen) zugeordnet. Da beim FS20 TC1 aber nur eine Taste vorhanden ist, arbeitet diese bereits im Auslieferungszustand als „Toggle“-Taste. Mit jeder Tastenbetätigung wird abwechselnd ein Ein- und ein Ausschaltbefehl gesendet. Auch in dieser Funktion löst ein langer Tastendruck einen Dimmbefehl aus, wobei mit jeder erneuten langen Tastenbetätigung die Dimmrichtung geändert wird.

Beim FS20 TC1 ist somit jedem Kanal eine Einzeltaste zugeordnet und kein Tastenpaar, wie sonst im FS20-System üblich. Bei Standard-Fernbedienungen im FS20-System wird die doppelte Kanalzahl erst durch gleichzeitiges Betätigen der Tasten TA 1 und TA 4 für mindestens 5 Sekunden konfiguriert.

Das Aussenden der Befehle wird grundsätzlich durch kurzes Aufleuchten der Kontroll-LED auf der Leiterplatte signalisiert. Die Kontroll-LED dient aber in erster Linie beim Programmieren des Systems zur optischen Signalisierung. Für die komfortable Bedienung mit dem FS20-USB-Infrarot-Programmer



**Bild 1:** Die Sensoroberfläche kann einfach an die Innenseite eines spritzwassergeschützten Gehäuses geklebt werden.

FS20 IRP ist neben der Buchse für die externe Versorgungsspannung eine IR-Empfangsdiode vorhanden.

Die Sendeeinheit ordnet sich komplett in das Code- und Adresssystem des F20-Systems ein. Sowohl die eindeutige Abgrenzung zu gleichen, benachbarten Systemen als auch die direkte Ansprache von Empfängern (auch von mehreren) ist damit möglich. Im Auslieferungszustand des FS20 TC1 ist ein zufälliger Hauscode eingestellt. Sollen verschiedene FS20-Systeme getrennt voneinander bedient und betrieben werden, ohne sich gegenseitig zu stören, ist eine gezielte Adressierung erforderlich.

### Hauscode einstellen und Integration des FS20 TC1 in ein bestehendes System

Zur Integration des FS20 TC1 in ein bestehendes FS20-System ist zuerst der Programmiermodus durch gleichzeitiges Betätigen der Tasten TA 1 und TA 3 für mindestens 5 Sekunden aufzurufen. Im Programmiermodus blinkt die Kontroll-LED D 1 im Sekundentakt. Der 8-stellige Hauscode kann nun mit den Tasten TA 1 bis TA 4 eingegeben werden, wobei das Gerät nach der Eingabe der letzten Ziffer automatisch den Programmiermodus verlässt und die LED (D 1) verlischt.

#### Adressen einstellen

Dem FS20 TC1 kann eine 4-stellige Adresse zugewiesen werden, bestehend aus einer 2-stelligen Adressgruppe und einer 2-stelligen Unteradresse.

Zum Programmieren der Adresse ist zuerst die Taste TA 4 zu betätigen und kurz zu halten und danach zusätzlich die Taste TA 3 für mindestens 5 Sekunden gleichzeitig zu betätigen (bis die Kontroll-LED D 1 blinkt). Mit den Tasten TA 1 bis TA 4 sind nun wieder in gewohnter Weise die 2-stellige Adressgruppe und die 2-stellige Unteradresse einzugeben.

#### Timer-Programmierung

Über die Sendeeinheit FS20 TC1 kann auch die Timer-Funktion von Empfängern programmiert werden. Um die Timer-Funktion eines Empfängers zu programmieren, wird die Taste TA 4 betätigt und festgehalten, während gleichzeitig die Taste TA 3 für 1 bis 3 Sekunden gedrückt und wieder losgelassen wird. Erst danach darf die Taste TA 4 losgelassen werden.

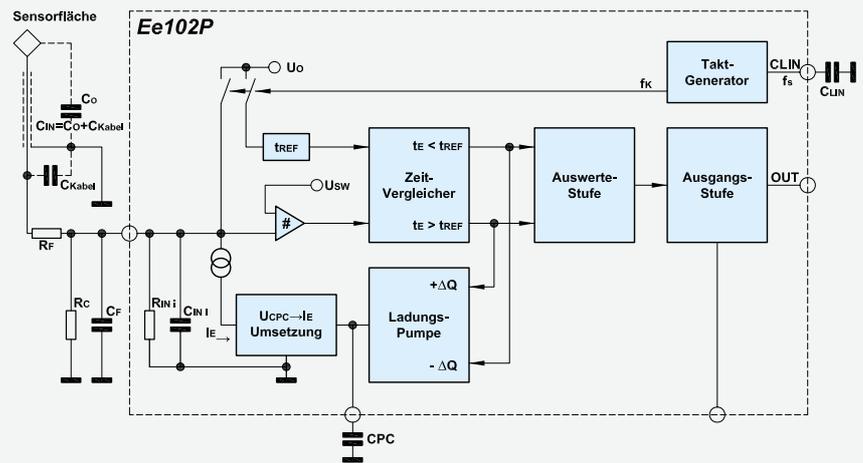
Über diesen Befehl wird die Timer-Programmierung sowohl

## Elektronikwissen – kapazitiver Näherungssensor

Im vereinfachten Blockschaltbild ist das Funktionsprinzip des Näherungssensors Ee102 P mit einer typischen Außenbeschaltung zu sehen. Das beim Ee102P genutzte Verfahren basiert auf einer „ $C_{IN} \rightarrow t$  Transformation“ und ermöglicht auch die Kompensation von statischen Eingangskapazitäten und somit den „Export der Sensorfläche“ (Ankopplung über Koax-Kabel).

Der Zeitvergleicher wertet die Zeitdifferenz der Signale vom Eingangskomparator und von einer Referenzzeitstufe aus. Die Entladezeit  $t_E$  als Wert für die Eingangskapazität  $C_{IN}$  wird bei jeder Abtastung mit einer konstanten Referenzzeit ( $t_{REF} = 1 \text{ us}$ ) verglichen. Der Vergleich liefert dann als Vergleichsergebnis:  $t_E > t_{REF}$  oder  $t_E < t_{REF}$ .

Ein Regelkreis mit konstanter Verstellung sorgt nach jeder Abtastung



dafür, dass  $t_E$  ständig an  $t_{REF}$  angeglichen wird. Bei Tastenanwendungen wird ein Schaltsignal ausgegeben, wenn der Vergleich von  $t_E$  und  $t_{REF}$  63-mal in Folge das Ergebnis  $t_E > t_{REF}$  liefert.

gestartet als auch beendet. Die beiden Tasten dürfen keinesfalls länger als 5 Sekunden gemeinsam betätigt werden, da hierdurch der Adress-Programmiermodus aktiviert wird. Für die eigentliche Programmierung der Timer gelten die Hinweise in den jeweils zugehörigen Bedienungsanleitungen der Empfänger.

Sobald eine Schaltzeit programmiert wurde, wird nach jedem Einschaltbefehl für die programmierte Zeit eingeschaltet und nach Ablauf dieser Zeit automatisch abgeschaltet.

Timer im FS20-System sind auf eine Einschaltzeit zwischen 1 Sekunde und 4,5 Stunden programmierbar.

### Bitte beachten!

Wird die Zeitmessung nicht manuell beendet, so wird der Timer-Programmiermodus nach 4,5 Stunden automatisch verlassen. Der Timer ist dann mit einer Einschaltzeit von 4,5 Stunden programmiert.

### Starten des Timer-Laufs

Mit dem Einschalten des entsprechenden Gerätes wird der Timer-Lauf automatisch gestartet.

### Vorzeitiges Abschalten des Timer-Laufs

Das vorzeitige Abschalten des Timer-Laufs ist jederzeit durch eine erneute Tastenbetätigung am FS20 TC1 möglich.

### Auslieferungszustand herstellen

Um alle Einstellungen des Sendemoduls FS20 TC1 in den Auslieferungszustand zurückzusetzen, werden zunächst die Tasten TA 2 und TA 4 gemeinsam gedrückt und festgehalten (mind. 5 Sekunden), bis die Kontroll-LED D 1 leuchtet. Nun werden diese Tasten wieder losgelassen und eine beliebige Taste gedrückt. Sobald die LED verlischt, befindet sich das Modul wieder im Grundzustand.

### Infrarotschnittstelle

Die Funk-Sendeeinheit FS20 TC1 verfügt über eine Infrarotschnittstelle zur komfortablen Konfiguration der Einstellungen. In Verbindung mit dem FS20 IRP können Hauscode und Adressen bequem über eine PC-Software eingegeben und verwaltet werden. Zudem kann die Tastfunktion mit jedem Befehl aus dem FS20-System programmiert werden. Damit ergeben sich neue und umfangreiche Möglichkeiten zur Steuerung des FS20-Systems. Um die Konfigurationsdaten vom FS20 IRP zu übertragen, muss die Fernbedienung in den Infrarot-Programmiermodus versetzt werden. Dazu sind die Tasten TA 2 und TA 4 so lange zu betätigen (mind. 5 Sekunden), bis die Kontroll-LED zu leuchten beginnt. Nun können die Tasten losgelassen werden und die Sendeeinheit wird so positioniert, dass die IR-Empfangsdiode der Sendeeinheit und die IR-Sendediode des FS20 IRP direkten Sichtkontakt haben. Ist dies erledigt, kann der Programmiervorgang über die PC-Software gestartet werden. Nach erfolgreich abgeschlossener Programmierung erlischt die Kontroll-LED.

Alle weiteren Details und Hinweise zur Programmierung sind in der Bedienungsanleitung der FS20 IRP zu finden.

### Schaltung

Die Schaltung der Sendeeinheit F20 TC1 ist recht übersichtlich und in Abbildung 2 zu sehen. Zentrales Bauelement ist der Single-Chip-Controller IC 1, der auf das Signal vom Näherungssensor-IC reagiert und den 868-MHz-HF-Sender mit den entsprechenden Befehlen steuert. Die Tasten zur Konfiguration und zur Programmierung sind direkt an Port 6.0 bis Port 6.3 angeschlossen. Die Kondensatoren C 6 bis C 9 dienen in diesem Zusammenhang zur Störunterdrückung. Im EEPROM (IC 3) sind der programmierte Hauscode, die Adresse, der Befehl und die Timer-Programmierung abge-

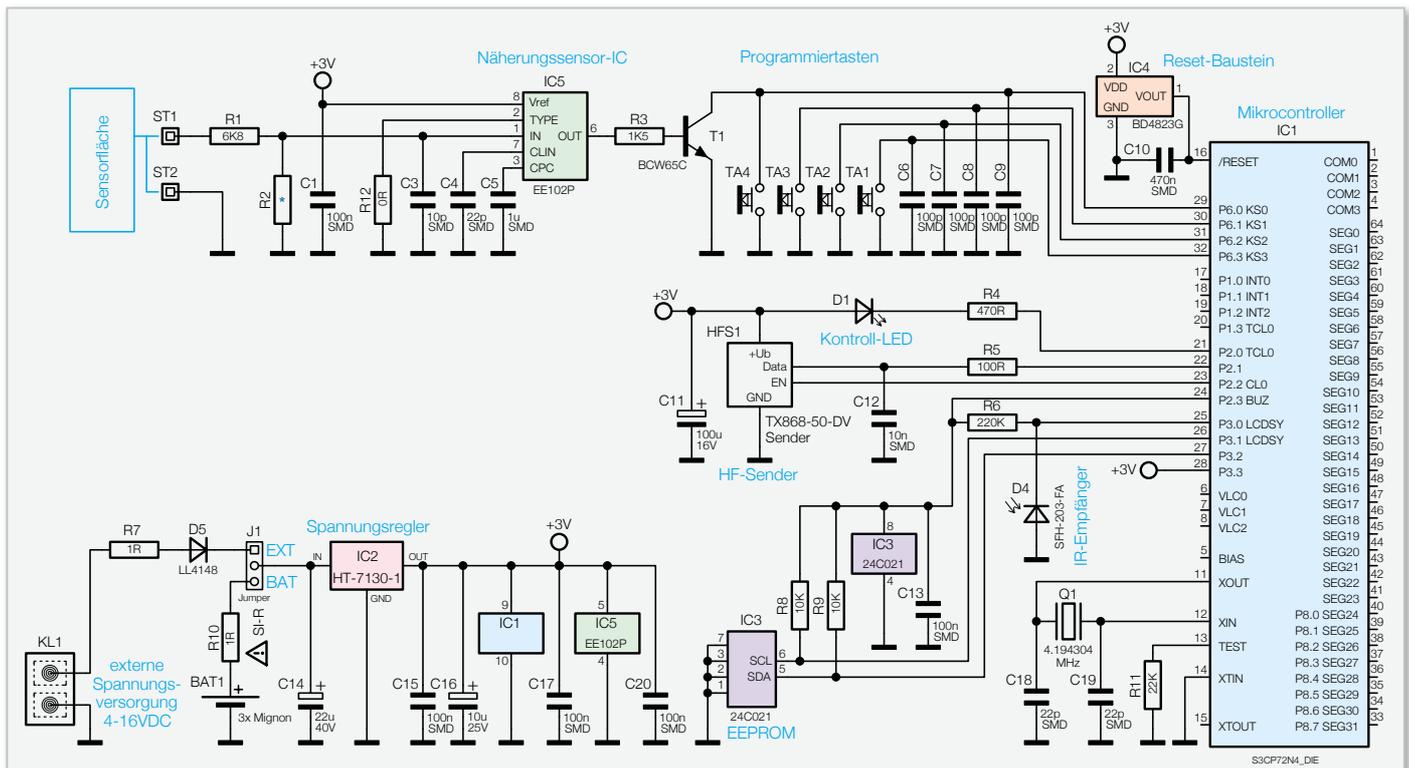


Bild 2: Das Hauptschaltbild des FS20 TC1

speichert. Diese Informationen gehen auch bei einer Spannungsunterbrechung nicht verloren. Der Mikrocontroller kommuniziert über den I<sup>2</sup>C-Bus, angeschlossen an Port 3.1 und Port 3.2, mit dem EEPROM. Die Widerstände R 8 und R 9 dienen in diesem Zusammenhang als Pull-ups. Nur bei Bedarf wird das EEPROM über Port 2.3 mit Betriebsspannung versorgt. C 13 dient dabei zur hochfrequenten Störunterdrückung. Die Infrarot-Empfangsdiode D 4 ist direkt an Port 3.0 angeschlossen und wird über R 6 mit Spannung versorgt. Mit dieser Fotodiode werden die Infrarotsignale des FS20 IRP empfangen und in elektrische Signale für den Controller gewandelt. Gültige Daten speichert der Controller dann im RAM und im extern angeschlossenen EEPROM (IC 3).

Die über R 4 mit Spannung versorgte Leuchtdiode D 1 dient zur optischen Signalisierung beim Programmieren und zur optischen Bestätigung beim Aussenden der Befehle. Das HF-Sendemodul HFS 1 wird über R 5 direkt vom Mikrocontroller gesteuert. C 11 dient dabei zur Pufferung und C 12 zur Störunterdrückung.

An Pin 11 und Pin 12 ist der Taktoszillator des Mikrocontrollers extern zugänglich und mit dem Quarz Q 1 sowie den Kondensatoren C 18 und C 19 beschaltet.

Der Reset-Eingang des Mikrocontrollers (Pin 16) ist mit dem Kondensator C 10 und dem Reset-Baustein IC 4 beschaltet. Sobald die Betriebsspannung unter 2,3 V abfällt, sorgt IC 4 für einen definierten Reset des Controllers.

Alle erforderlichen Stufen für den kapazitiven Näherungssensor sind im Sensor-Baustein IC 5 integriert, wobei nur noch wenige Komponenten als externe Beschaltung erforderlich sind.

Von der Sensorfläche, angeschlossen an ST 1, gelangt die Kapazitätsänderung über R 1 auf den Eingang des Bausteins (Pin 1). Die Parallelkapazität C 3 dient zur Anpassung. Bei

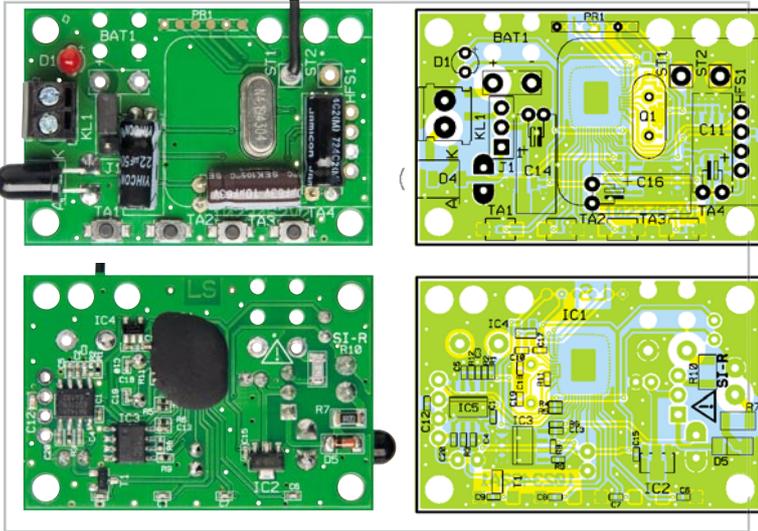
unserer Dimensionierung kann die Sensorfläche sowohl direkt über eine kurze einadrige Leitung als auch über eine abgeschirmte Leitung von bis zu 20 cm Länge angeschlossen werden. R 12 bestimmt das Ausgangsverhalten des EE 102 (Masseverbindung) und C 1 dient zur HF-Abblockung. Der integrierte Oszillator benötigt ausschließlich den Kondensator C 4 an externer Beschaltung und der Kondensator C 5 speichert den Kalibrierwert für die Kapazität, die dauerhaft am Eingang anliegt.

Die Spannungsversorgung der Schaltung ist im Schaltbild unten links dargestellt. Wahlweise kann die Versorgung mit 3 Microzellen oder durch eine Gleichspannung zwischen 4 und 16 V<sub>DC</sub> erfolgen, die an einer Miniatur-Schraubklemme (KL 1) anzuschließen ist. Mit dem Codierstecker J 1 wird die Auswahl der gewünschten Spannungsquelle vorgenommen. Die Widerstände R 7, R 10 dienen zum Schutz im Fehlerfall und die Diode D 5 als Verpolungsschutz bei externer Spannungsversorgung.

Die jeweils ausgewählte Spannung wird mit C 14 gepuffert und gelangt direkt auf den Eingang des Spannungsreglers IC 2. Ausgangsseitig steht dann eine stabilisierte Gleichspannung von 3 V zur Verfügung, wobei C 16 Schwingneigungen unterdrückt und C 15, C 17 sowie C 20 hochfrequente Störeinflüsse an den Versorgungsanschlüssen der einzelnen ICs verhindern.

## Nachbau

Beim F20 TC1 kommen überwiegend Bauelemente in SMD-Ausführung zum Einsatz, größtenteils sogar in der besonders kleinen Bauform 0603. Für den Anwender ist das aber kein Problem, da bei ELV-Bausätzen grundsätzlich alle SMD-



Ansicht der fertig bestückten Platine des FS20 TC1, oben von der Oberseite, unten von der SMD-Seite

Komponenten werkseitig vorbestückt sind. Die hochintegrierten Schaltkreise mit besonders geringem Pin-Abstand sind von Hand sowieso kaum noch zu verarbeiten. Von Hand zu verarbeiten bleiben somit nur noch wenige konventionelle Bauteile.

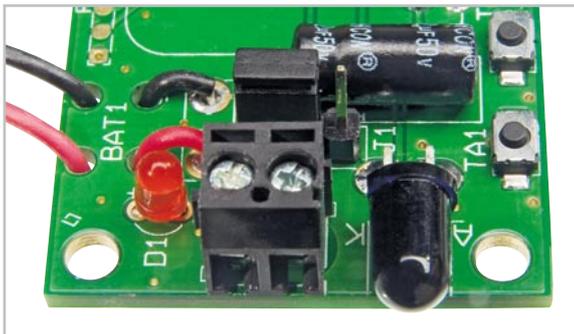


Bild 3: Die Anschlussleitungen des Batteriehalters werden zur Zugentlastung durch die zugehörigen Platinenbohrungen gefädelt.

Die Bestückungsarbeiten beginnen wir mit dem Einbau des Quarzes Q 1, dessen Anschlüsse nach dem Verlöten mit einem scharfen Seitenschneider direkt oberhalb der Lötstellen abzuschneiden sind.

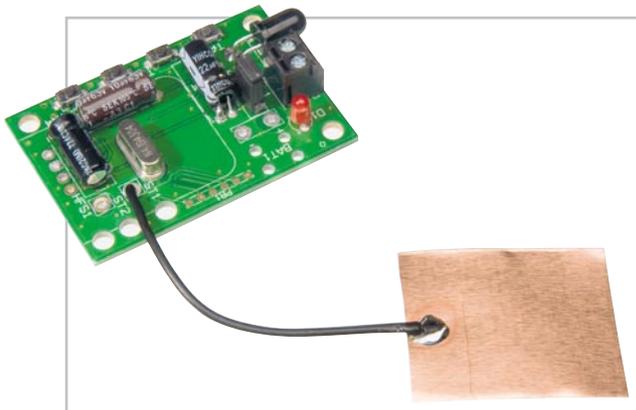


Bild 4: Sensorflächen mit kurzem Abstand zur Elektronik können über eine einadrige Leitung angeschlossen werden.



Bild 5: An die Abschirmung des Koax-Kabels ist eine einadrige Leitung anzulöten.



Bild 6: Ein Schrumpfschlauch-Abschnitt dient zur Isolation der Koax-Kabel-Abschirmung.

Beim Einbau der Elektrolyt-Kondensatoren ist die korrekte Polarität wichtig, wobei Elkos üblicherweise am Minuspol gekennzeichnet sind. Falsch gepolte Elkos können explodieren. Des Weiteren ist die liegende Einbaulage zu beachten. Die Anschlüsse der IR-Empfangsdiode D 4 sind, wie auf dem Platinenfoto zu sehen, abzuwinkeln und mit korrekter Polarität durch die zugehörigen Platinenbohrungen zu führen. Die Polarität ist im Bestückungsdruck angegeben und am Bauteil ist die Katodenseite abgeflacht. Die Anschlüsse der Kontroll-LED D 1 sind vor dem Verlöten so weit wie möglich durch die zugehörigen Platinenbohrungen zu führen.

Auch hier ist die korrekte Polarität unbedingt zu beachten. Am Bauteil ist der Anodenanschluss (+) geringfügig länger.

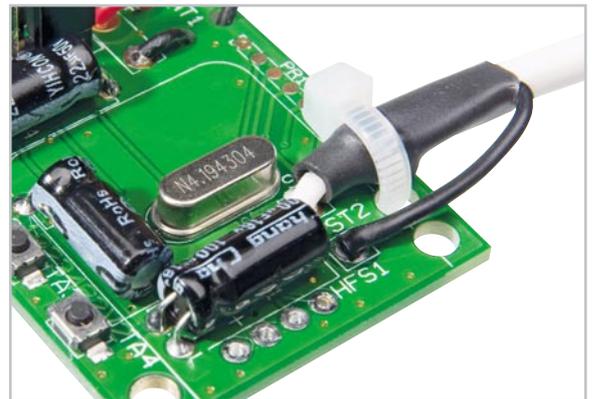


Bild 7: Anschluss der abgeschirmten Leitung an die Platine

Die 3-polige Stiftleiste (J 1) ist gleich nach dem Einlöten mit dem zugehörigen Codierstecker zu bestücken und die Schraubklemme KL 1 muss vor dem Verlöten plan auf der Platinenoberfläche aufliegen.

Nun werden die Anschlussleitungen des Batteriehalters, wie in Abbildung 3 zu sehen, zur Zugentlastung durch die zugehörigen Bohrungen der Leiterplatte geführt und sorgfältig verlötet.



Bild 8: Die Sensorfläche ist an die Innenader des Koax-Kabels anzulöten.

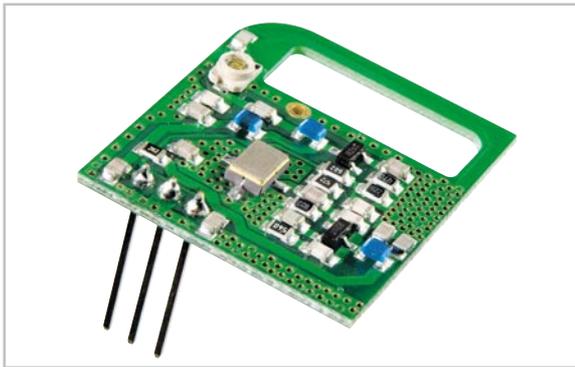


Bild 9: 868-MHz-HF-Sendemodul

Es folgt der Anschluss der Sensorleitung an die Platine. Bei einer kurzen Distanz zwischen der Sensorfläche und der Platine kann dies mit einer einadrigen Leitung erfolgen, entsprechend Abbildung 4. Beträgt die Distanz zwischen der Sensorfläche und der Platine mehr als 7 cm, sollte eine abgeschirmte Leitung verwendet werden. Die Abschirmung ist dann mit ST 2 der Leiterplatte zu verbinden und das Leitungsende ist den Abbildungen 5 und 6 entsprechend vorzubereiten. Nach dem Verschrumpfen wird die abgeschirmte Leitung, wie in Abbildung 7 zu sehen, an die Platine angeschlossen und mit einem Kabelbinder gesichert.

Am jetzt noch freien Ende wird die Abschirmung nicht benötigt und entsprechend Abbildung 8 verschrumpft. Die Innenseite ist direkt an die zu nutzende Sensorfläche anzulöten. Jetzt fehlt nur noch die Bestückung des 868-MHz-HF-Sendemoduls (Abbildung 9). Bei der Bestückung des Moduls ist darauf zu achten, dass die zum Sensoranschluss hin gerichtete Bohrung frei bleibt. Wie in Abbildung 10 zu sehen, ist beim Verlöten auf eine gerade Ausrichtung zu achten.

Danach werden die überstehenden Anschlusspins direkt oberhalb der Lötstellen abgeschnitten.

Mit Hilfe von doppelseitig klebendem Schaumstoff-Klebeband kann das fertig bestückte Modul auch auf die Rückseite des Batteriehalters geklebt werden (siehe Abbildung 11).

Nach einer gründlichen Überprüfung hinsichtlich Löt- und Bestückungsfehlern steht dem Einsatz dieses neuen FS20-Fernbedienungs-senders nichts mehr entgegen. **ELV**

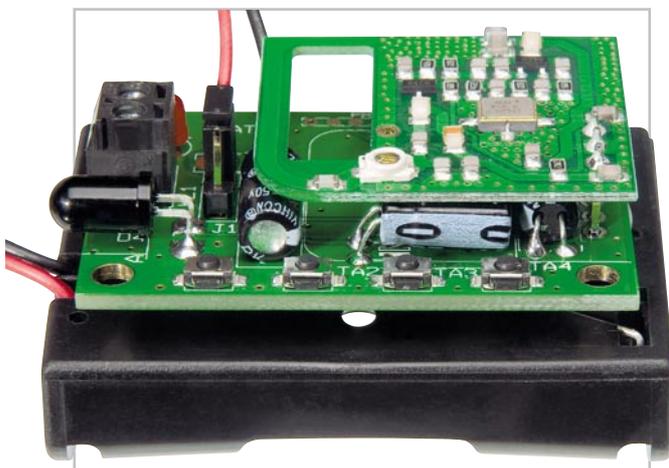


Bild 11: Die komplette Elektronik kann mit Schaumstoff-Klebeband auf die Rückseite des Batteriehalters geklebt werden.

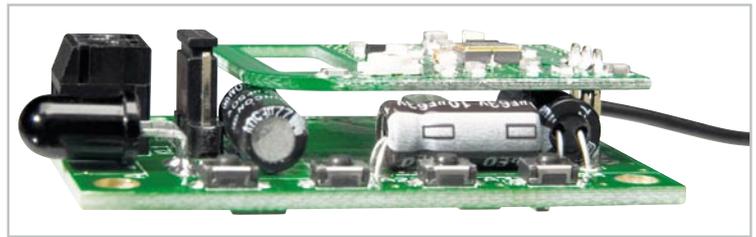


Bild 10: Beim Einlöten des Sendemoduls ist auf eine gerade Ausrichtung zu achten.

## Stückliste: FS20 TC1

### Widerstände:

002/SMD/0402	R12
Sicherungswiderstand 1 $\Omega$ /SMD/1206	R7, R10
100 $\Omega$ /SMD/0402	R5
470 $\Omega$ /SMD/0402	R4
1,5 k $\Omega$ /SMD/0402	R3
6,8 k $\Omega$ /SMD/0402	R1
10 k $\Omega$ /SMD/0402	R8, R9
22 k $\Omega$ /SMD/0402	R11
220 k $\Omega$ /SMD/0402	R6

### Kondensatoren:

10 pF/SMD/0402	C3
22 pF/SMD/0402	C4, C18, C19
100 pF/SMD/0402	C6–C9
10 nF/SMD/0402	C12
100 nF/SMD/0402	C1, C13, C15, C17, C20
470 nF/SMD/0402	C10
1 $\mu$ F/SMD/0402	C5
10 $\mu$ F/25 V	C16
22 $\mu$ F/63 V	C14
100 $\mu$ F/16 V	C11

### Halbleiter:

ELV09939/DIE	IC1
HT7130/SMD	IC2
M24C02/SMD (24C021)	IC3
BD4823G/SMD	IC4
EE102P/SMD	IC5
BCW65C/SMD	T1
LL4148	D5
LED, 3 mm, Rot	D1
SFH203FA	D4

### Sonstiges:

Quarz, 4,194304 MHz, HC49U4	Q1
Sendemodul TX868-140, 868 MHz	HFS1
Mini-Schraubklemmleiste, 2-polig, print	KL1
Mini-Drucktaster, 1x ein, Höhe = 2 mm	TA1–TA4
2 Stiftleisten, 1x 3-polig, gerade, print	
1 Jumper	
1 Batteriefach für 3 Microzellen, mit 2 Leitungen	
20 cm Koaxial-Kabel, $\varnothing$ 3,3 mm	
4 cm Kupferfolie, selbstklebend, 18 mm breit	
12 cm flexible Leitung, ST1 x 0,22 mm <sup>2</sup> , Schwarz	
3 cm Schrumpfschlauch, 3/16"	
1 Kabelbinder, 90 mm	