



Der Funk-Näherungsschalter FS20 SN reagiert auf Kapazitätsänderungen an seiner Sensorfläche mit dem Aussenden eines FS20-Funkbefehls. So lassen sich z. B. durch Annähern einer menschlichen Hand verschiedene FS20-Empfänger über zwei getrennt konfigurierbare Kanäle ansteuern. Mit Batteriebetrieb und einem kompakten Gehäuse mit der Schutzart IP 65 ist der FS20 SN vor Staub und Wasser geschützt, nahezu überall einsetzbar und kaum größer als ein herkömmlicher Lichtschalter.

„Kontaktlos“ schalten

Beim Bedienen von elektrischen Geräten sind mechanische Schalter und Taster wohl am weitesten verbreitet. Der einfache Aufbau und die überschaubare Funktionalität von einfachen Schaltern und Tastern bringt

jedoch auch Nachteile mit sich: Unter ungünstigen Einsatzbedingungen können Probleme durch Verschleiß und Verschmutzung entstehen. Und das Umsetzen von Wasserdichtigkeit und Vandalismussicherheit treibt schnell den Preis in die Höhe.

Anders ist es bei Benutzerschnittstellen, die auf kapazitiven Änderungen basieren.

Dabei werden elektrische Felder aufgebaut, die sich über die mechanischen Grenzen des Gehäuses hinweg bis in dessen Umgebung ausdehnen. Da sich die dielektrischen Eigenschaften eines menschlichen Körpers von denen der Umgebungsluft unterscheiden, ändert sich bei Annäherung, z. B. einer menschlichen Hand oder eines Fingers, die Kapazität der Sensorfläche.

Solche Kapazitätsänderungen werden dann als Benutzereingabe ausgewertet.

Nach diesem Prinzip arbeitet auch das in diesem Journal vorgestellte Touch Wheel TW 128 von ELV. Der Funk-Näherungsschalter FS20 SN hat aber im Gegensatz zum TW 128 nur eine Sensorfläche, die von einem speziellen Sensor-IC überwacht wird. Einige ICs für kapazitive Näherungssensoren wurden bereits im „ELVjournal“

Technische Daten:	
Stromversorgung:	Batterien, 2 x LR03/Micro
Ruhe-Stromaufnahme:	ca. 3 µA
Funktionskontrolle:	interner Buzzer und LED
Sendefrequenz:	868,35 MHz
Reichweite:	bis 100 m (Freifeld)
Abmessungen Gehäuse:	64 x 58 x 35 mm



**Tabelle 1:
Werkseinstellungen**

Adresse Kanal 1:	11 11
Adresse Kanal 2:	11 12
Sendebefehl Kanal 1 und 2:	34 (Ein für Einschaltdauer)
Einschaltdauer Kanal 1 und 2:	44 21 (1 Minute)
Hauscode:	Zufallszahl
Kanal aktiv:	nur Kanal 1
Buzzer:	mittlerer Ton

[1] vorgestellt. Das hier verwendete IC von Edisen haben wir auch schon im berührungslosen Taster BLT 1 [2] eingesetzt.

Nun werden mit dem Funk-Näherungsschalter FS20 SN die Vorzüge eines kapazitiven Näherungssensors mit denen der leitungsunabhängigen Funkübertragung vereint, so dass sich die Schaltung in ein geschlossenes Gehäuse ohne Kabeldurchführungen einbauen lässt. Die Schutzart IP 65 erlaubt den Betrieb des FS20 SN an nahezu allen erdenklichen Orten, auch dort wo keine Leitungen verlegt sind oder mit Schmutz, Wasser und Witterungseinflüssen zu rechnen ist. So ist z. B. der Einsatz in Bad und Dusche denkbar: Ältere oder behinderte Menschen, die unter Umständen auf Hilfe angewiesen sind, können zusammen mit dem FS20-Signalgeber FS20 SIG auf sich aufmerksam machen. Auch bei handwerklichen Tätigkeiten kann der Funk-Näherungsschalter FS20 SN nützlich sein. Wenn etwa mit Farben und Lacken gearbeitet wird oder die Hände verschmiert sind und es darum geht, z. B. eine Pumpe für Reinigungsmittel zu starten, kann der FS20 SN seine Vorteile ausspielen. Dies gilt besonders dann, wenn der Einsatzort, wie z. B. die Lackierkabine, staubfrei gehalten werden soll und regelmäßig mit einem Wasserschlauch gereinigt wird. Selbst Fußschalter können da nicht mithalten, da sie spätestens beim Ausfegen im Weg liegen.

Bedienung

Nach dem Einlegen der Batterien ist der Funk-Näherungsschalter FS20 SN sofort betriebsbereit. Vor dem Einbau in das Gehäuse sind entsprechend den folgenden Ausführungen noch Einstellungen vorzunehmen, um den Schalter den gegebenen Anforderungen anzupassen.

Funktionskontrolle

Beim Annähern an die Sensorfläche gibt der FS20 SN zur Kontrolle für jeden aktivierten Kanal ein Signal über die Signal-LED und den Signalgeber (Buzzer) aus. Falls zusätzlich drei weitere kurze Signale ausgegeben werden, bedeutet das, dass

die Batteriekapazität erschöpft ist und die Batterien gewechselt werden müssen. Die Einstellungen des FS20 SN bleiben beim Batteriewechsel erhalten.

Einstellungen

Einstellbar sind zum einen die FS20-Adressen und -Befehle, die das Verhalten der angesprochenen FS20-Empfänger bestimmen, zum anderen aber auch die akustische Signalisierung am Gerät selbst, die der Funktionskontrolle dient. Im Auslieferungszustand sind die Einstellungen so gesetzt, wie in Tabelle 1 aufgeführt.

Das FS20-Adress-System wollen wir hier nicht näher beschreiben, dies würde den Rahmen dieses Artikels sprengen. Eine genaue Beschreibung findet sich in der Bedienungsanleitung des FS20 SN.

Alle Einstellungen werden über die vier Taster TA 1 bis TA 4 vorgenommen. Als Rückmeldung leuchtet bzw. blinkt die Programmier-LED D 1 bei den jeweiligen Programmier-Schritten. Die einzelnen Menüpunkte erreicht man aus dem Ruhezustand durch Drücken der entsprechenden Tasten gemäß Tabelle 2.

Der FS20 SN kann Schaltbefehle auf zwei verschiedenen Kanälen des FS20-Systems aussenden und so an verschiedenen Empfängern unterschiedliches Schaltverhalten auslösen.

Sendebefehl festlegen

Der Sendebefehl beinhaltet die Anweisung für ein bestimmtes Verhalten des Empfängers, etwa, ob eine Lampe, statt beim Einschalten auf volle Helligkeit geschaltet, nur auf stromsparende 75 % gedimmt werden soll.

Der Aufruf für die einzelnen Kanäle erfolgt gemäß Tabelle 2, anschließend blinkt die Programmier-LED. Danach sucht man einen Sendebefehl aus Tabelle 3 aus und gibt die beiden Ziffern nacheinander mit den zugehörigen Tasten ein. Als Quittierung für eine ordnungsgemäße Eingabe verlischt die LED.

Einschaltdauer festlegen

Die Einschaltdauer wird für die Sendebefehle 33 bis 43 benötigt. Wiederum ist die Programmierung für den entsprechenden

**Tabelle 2:
Tastenbelegung im Ruhezustand**

TA 1	TA 2	TA 3	TA 4	Funktion
kurz				Ausschalten Kanal 1
	kurz			programmierten Befehl senden Kanal 1
		kurz		Ausschalten Kanal 2
			kurz	programmierten Befehl senden Kanal 2
1 s	1 s			Timeset Kanal 1
		1 s	1 s	Timeset Kanal 2
5 s	5 s			Adresse Kanal 1
5 s				Sendebefehl Kanal 1
	5 s			Einschaltdauer Kanal 1
		5 s	5 s	Adresse Kanal 2
		5 s		Sendebefehl Kanal 2
			5 s	Einschaltdauer Kanal 2
5 s		5 s		Hauscode einstellen
	5 s		5 s	Werkseinstellungen
	5 s	5 s		Kanäle aktivieren/deaktivieren
5 s			5 s	Buzzer einstellen



**Tabelle 3:
Programmierbare Sendebefehle**

Ziffern	Sendebefehl
11	Ein (auf alter Helligkeit)
12	Aus
13	Ein (auf Helligkeit 12,5 %)
14	Ein (auf Helligkeit 25,0 %)
21	Ein (auf Helligkeit 37,5 %)
22	Ein (auf Helligkeit 50,0 %)
23	Ein (auf Helligkeit 62,5 %)
24	Ein (auf Helligkeit 75,0 %)
31	Ein (auf Helligkeit 87,5 %)
32	Ein (auf Helligkeit 100 %)
33	Aus für die Einschaltdauer
34	Ein (auf alter Helligkeit) für die Einschaltdauer, danach Aus
41	Ein (auf Helligkeit 100 %) für die Einschaltdauer, danach Aus
42	Ein (auf alter Helligkeit) für die Einschaltdauer, danach alter Zustand
43	Ein (auf Helligkeit 100 %) für die Einschaltdauer, danach alter Zustand
44	Wechsel (zwischen Aus und Ein [auf alter Helligkeit]) für die Einschaltdauer

**Tabelle 5:
Kanäle aktivieren/deaktivieren**

Ziffer	Kanal 1	Kanal 2
1	deaktiviert	deaktiviert
2	aktiviert	deaktiviert
3	deaktiviert	aktiviert
4	aktiviert	aktiviert

**Tabelle 6:
Buzzer-Einstellungen**

Ziffer	Buzzer-Einstellung
1	Ein, hoher Ton
2	Ein, mittlerer Ton
3	Ein, tiefer Ton
4	Aus

Kanal gemäß Tabelle 2 aufzurufen, die LED blinkt. Nun ist die Einschaltdauer gemäß Tabelle 4 über die vier Tasten einzugeben. Die ersten beiden Ziffern geben dabei den Zahlenwert und die folgenden beiden Ziffern den Multiplikator mit der entsprechenden Zeiteinheit an.

Beispiel (Werkseinstellung):
Einschaltdauer 1 Minute
Eingabe 44 21 = 15 * 4 s = 60 s

Nach ordnungsgemäßer Eingabe der vier Ziffern verlischt die LED.

Adressen und Hauscode einstellen

Bei der Adressierung ist zu beachten, dass der Hauscode als einzige Einstellung für beide Kanäle gilt, während die Adressierung auch hier für beide Kanäle getrennt erfolgt. Näheres zur Adressierung und ihrer Systematik ist in der mit dem FS20 SN gelieferten Bedienungsanleitung ausgeführt.

Die entsprechende Codierungsfunktion wird entsprechend Tabelle 2 aufgerufen, und wenn die Programmier-LED blinkt, sind die gewünschten Ziffern mit den entsprechenden Tasten nacheinander einzugeben. Nach Eingabe der letzten Ziffer verlischt die LED.

Timeset

Wenn der interne Timer eines Empfängers benutzt werden soll, kann man diesen über die Timeset-Funktion einstellen. Dazu muss das Tastenpaar des Kanals, der dem zu programmierenden Empfänger zugeordnet ist, für mindestens 1 Sekunde (kürzer als 5 Sekunden) gleichzeitig gedrückt werden. Für die eigentliche Programmierung der Timer gelten die Hinweise in den jeweils zugehörigen Bedienungsanleitungen der Empfänger.

Die programmierbare Einschaltdauer der Sendebefehle 33 bis 43 hat Vorrang vor der internen Timereinstellung des Empfängers. Um mit dem Funk-Näherungsschalter FS20 SN die interne Timerzeit des Empfängers zu nutzen, ist ein Sendebefehl zwischen 11 und 32 zu wählen.

Kanäle aktivieren/deaktivieren

Das Deaktivieren eines unbenutzten FS20-Kanals erhöht die Batterielebensdauer, da sich die Sendezeit entsprechend verkürzt.

Zum Einstellen dieser Option sind TA 2 und TA 3 gleichzeitig für 5 Sekunden gedrückt zu halten, bis wieder die Programmier-LED blinkt. Danach ist über die Tasten die gewünschte Kanalauswahl entspre-

**Tabelle 4:
Einschaltdauer**

Ziffern	Zahlenwert	Multiplikator
11	Endlos	0,25 s
12	1	0,5 s
13	2	1,0 s
14	3	2,0 s
21	4	4,0 s
22	5	8,0 s
23	6	16,0 s
24	7	32,0 s
31	8	64 s = 1,07 min
32	9	128 s = 2,13 min
33	10	256 s = 4,27 min
34	11	512 s = 8,53 min
41	12	1024 s = 17,07 min
42	13	1024 s = 17,07 min
43	14	1024 s = 17,07 min
44	15	1024 s = 17,07 min

chend Tabelle 5 zu treffen. Anschließend verlischt die LED.

Buzzer einstellen

Der interne Signalgeber (Buzzer) kann abgeschaltet oder in 3 verschiedenen Tonlagen aktiviert werden (siehe Tabelle 6). Dazu sind TA 1 und TA 4 gleichzeitig für 5 Sekunden gedrückt zu halten, bis die Programmier-LED blinkt. Danach wählt man entsprechend Tabelle 6 die gewünschte Betriebsart aus und gibt die Ziffer mit der entsprechenden Taste ein. Anschließend verlischt die LED. Bei der Einstellung ist zu beachten, dass sich die Lautstärke des Signalgebers verringert, wenn die Schaltung in ein geschlossenes Gehäuse eingesetzt wird.

Werkseinstellungen

Im Auslieferungszustand sind ein zufälliger Hauscode und Einstellungen gemäß Tabelle 1 programmiert. Zu dieser Einstellung kann nach eigenen Einstellungen jederzeit zurückgekehrt werden. Dabei ist allerdings zu beachten, dass nun ein neuer, zufälliger Hauscode eingestellt ist, somit also entweder der vorher eingestellte Hauscode erneut zu programmieren ist oder aber die beteiligten Empfänger neu anzulernen sind.

Zur Wiederherstellung der Werkseinstellung ist wie folgt vorzugehen:

Die Tasten TA2 und TA4 werden gleichzeitig für 5 Sekunden gedrückt gehalten, bis die Programmier-LED blinkt. Das Drücken einer beliebigen Taste führt zur Übernahme der Werkseinstellung.

Schaltung

Sensor-IC

Die Schaltung (siehe Abbildung 1) basiert, wie bereits erwähnt, auf der Funktionalität des Sensor-ICs IC 2 von Edisen. Die Sensorfläche ist über einen Tiefpass, der aus dem Widerstand R 6 und dem Kondensator C 11 besteht, mit dem Eingang des Sensor-ICs verbunden. Die statische Kapazität der Sensorfläche wird mittels Widerstand R 8 kompensiert. Der Ladungsanteil, der während einer Kapazitätsmessung in der statischen Kapazität der Sensorfläche gespeichert ist, wird während der Messung über den Widerstand R 8 entladen und geht daher nicht in die Messung der Kapazitätsänderung ein. Der Speicherkondensator C 7 bestimmt die Empfindlichkeit in Abhängigkeit von der Sensorfläche. Die Abtastfrequenz der Sensorfläche beträgt mit dem Kondensator C 8 etwa 1 kHz. Der Kondensator C 9 am Anschluss „TYPE“ des Sensor-ICs bestimmt die Haltezeit des Ausgangssignals. Da es sich um einen P-MOS-Open-Drain-Ausgang handelt, ist R 7 als Pull-down-Widerstand eingebaut.

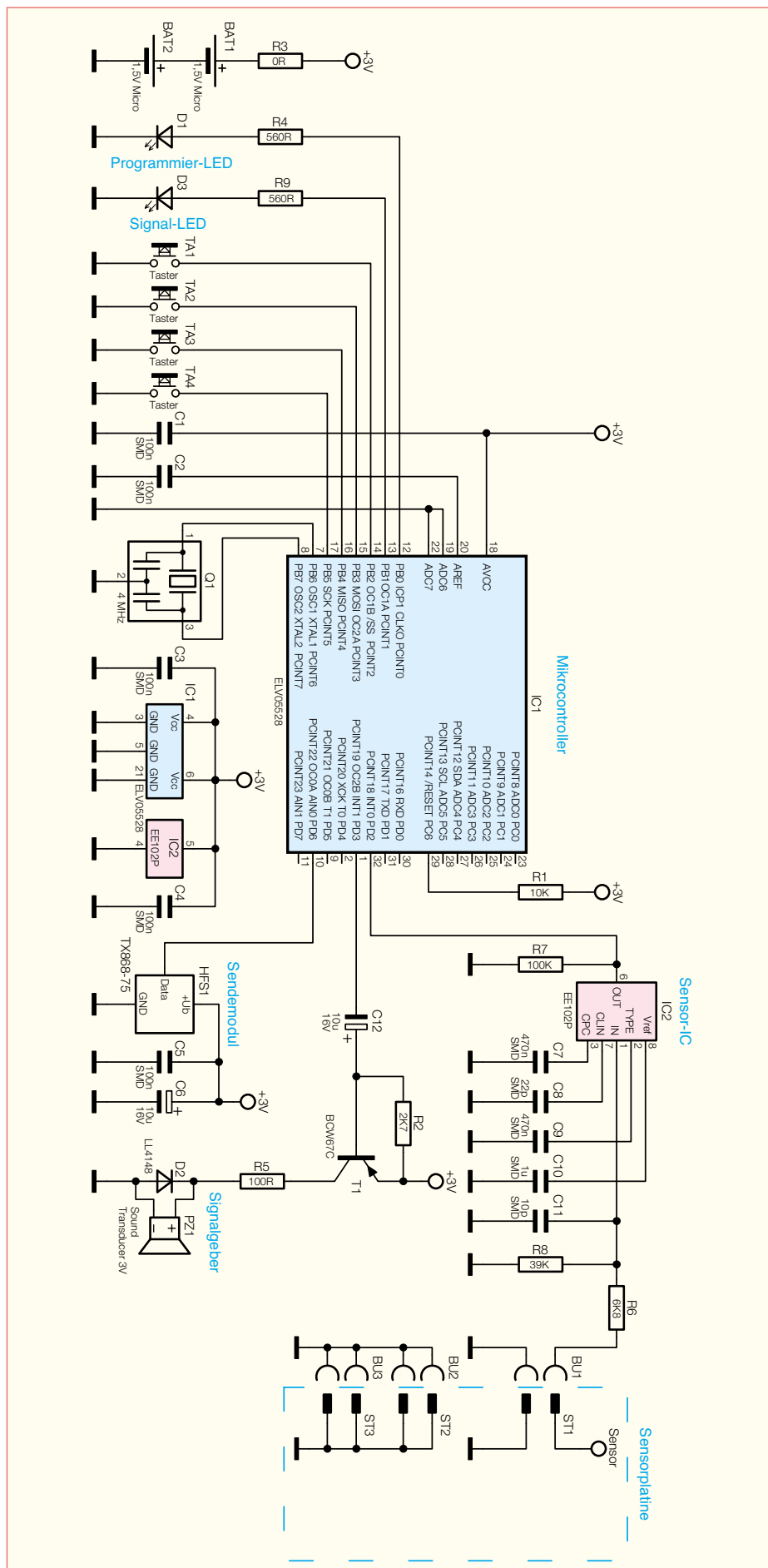
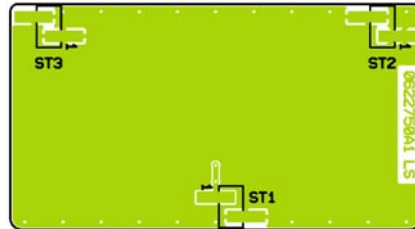
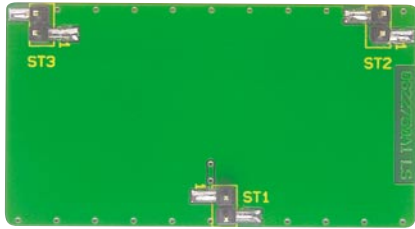


Bild 1: Schaltbild des Funk-Näherungsschalters FS20 SN



Ansicht der fertig bestückten Sensorplatine des Funk-Näherungsschalters mit zugehörigem Bestückungsplan

Der Kondensator C 10 ist als Stützkondensator am Ausgang des internen Spannungsreglers von IC 2 angeschlossen.

Mikrocontroller

Ein ATmega48V von Atmel (IC 1) organisiert die Weitergabe der Sensor-Signale über Funk und die Bestätigung mittels LED und Signalgeber. Der Mikrocontroller hält die Einstellungen, die über die Taster TA 1 bis TA 4 programmierbar sind, im internen EEPROM vor.

Im Ruhezustand befindet sich der Mikrocontroller im Power-down-Mode. Die Taster schließen beim Drücken die Spannung an den internen Pull-up-Widerständen des Mikrocontrollers nach Masse kurz und wecken den Mikrocontroller damit auf. Im Normalbetrieb wird der Mikrocontroller durch das Ausgangssignal des Sensor-ICs

geweckt. Wenn sich der Mikrocontroller nicht mehr im Power-down-Mode befindet, ist sein Oszillator aktiv, dessen Frequenz durch den Keramikresonator Q 1 auf 4 MHz festgelegt ist.

Zum Senden der FS20-Signale ist der Eingang des Sendemoduls HFS 1 direkt mit dem Mikrocontroller verbunden. Die LEDs D 1 und D 3 sind mit den Vorwiderständen R 4 und R 9 am Mikrocontroller angeschlossen. Die Beschaltung des Signalgebers PZ 1 beinhaltet einen Vorwiderstand R 5 und den Treibertransistor T 1. Außerdem wird die Freilaufdiode D 2 benötigt, weil der Signalgeber eine induktive Last darstellt. Der Transistor T 1 kann einen ausreichend hohen Strom für den Signalgeber liefern. Seine Basis wird im Ruhezustand über R 2 auf dem Potential des Emitters gehalten, so dass der Transistor T 1 sperrt. Angesteuert

wird der Transistor über den Elko C 12, der die Basis gleichspannungsmäßig vom Mikrocontroller entkoppelt und ein sicheres Durchschalten des Transistors bei Anlegen eines Rechteck-Signals garantiert.

Der Widerstand R 1 sorgt dafür, dass im normalen Betrieb kein ungewollter Reset ausgelöst wird. Beim Einlegen der Batterien wird ein sicherer Reset durch die interne Power-on-Reset-Schaltung des Mikrocontrollers erzeugt.

Der Mikrocontroller verfügt über einen internen Analog-Digital-Wandler, der in dieser Schaltung nur zum Überwachen der Batteriespannung verwendet wird. Die Referenzspannung des ADCs wird dabei vom Kondensator C 2 stabilisiert.

Stromversorgung

Die Schaltung wird mit 2 Batterien LR03/AAA Micro versorgt. Die Versorgungsspannung von + 3 V wird mit dem Elko C 6 und den Kondensatoren C 1, C 3, C 4 und C 5 gefiltert.

Nachbau

Der Funk-Näherungsschalter FS20 SN besteht aus der Basisplatine, einem Sendemodul und der Sensorplatine.

Da alle SMD-Bauteile bereits bestückt sind, bleiben nur wenige Bauteile, die verlötet werden müssen, was den Nachbau einfach gestaltet. Als Hilfe bei der Bestückung dienen die Bestückungspläne, die Stückliste, die Platinenfotos und die Schnittzeichnung.

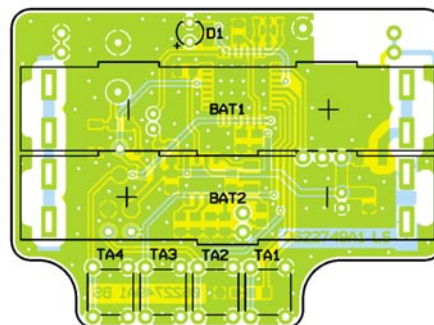
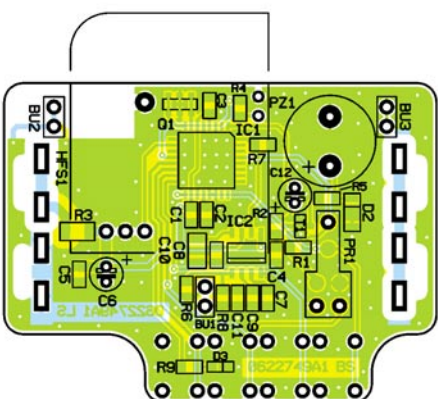
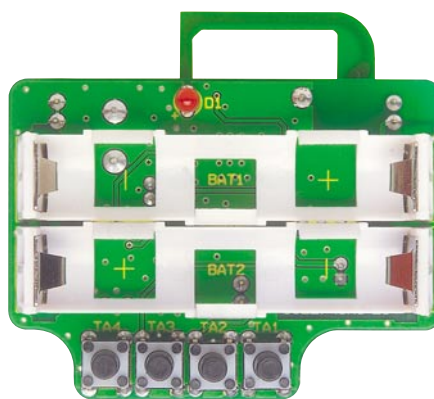
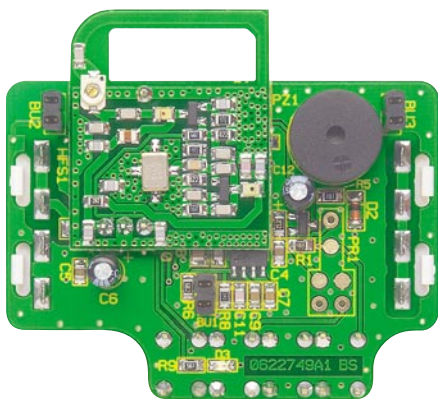
Sensorplatine

Hier sind nur die bereits für die SMD-Bestückung vorgebogenen Stiftleisten ST 1, ST 2 und ST 3 zu bestücken. Die Stiftleisten müssen sorgfältig positioniert werden, damit die Stifte später genau in die zugehörigen Buchsenleisten auf der Basisplatine passen. Für die mechanische Stabilität sorgt reichliche Lötzinn-Zugabe, ohne jedoch Kurzschlüsse hervorzurufen.

Basisplatine

Die SMD-Bauteile auf der Basisplatine sind bereits bestückt. Dennoch sollten sie zunächst auf Bestückungsfehler und fehlerhafte Lötstellen geprüft werden.

Zuerst erfolgt die Bestückung des Sendemoduls. Dessen drei Stifte werden von der Bestückungsseite her in die Basisplatine gesteckt, bis sich das Sendemodul etwa 3 mm über der Basisplatine befindet. Die Lage des Sendemoduls sollte möglichst parallel zur Basisplatine sein. In dieser Stellung werden nun die drei Stifte des Sendemoduls auf der Lötseite verlötet. Die überstehenden Enden der Stifte schneidet man mit einem Seitenschneider ab. Eines der abgeschnittenen Enden kann als zusätzliche Masse-



Ansicht der fertig bestückten Basisplatine des Funk-Näherungsschalters mit zugehörigem Bestückungsplan, links von der Bestückungsseite, rechts von der Lötseite

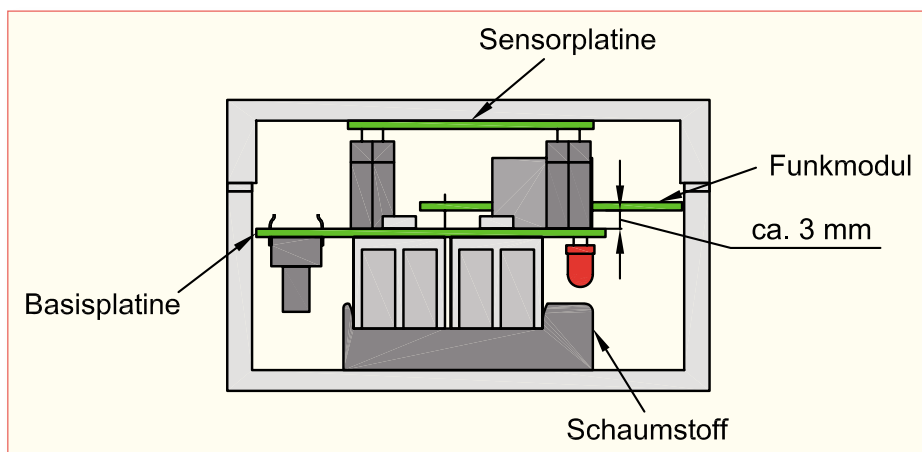


Bild 2: Schnittzeichnung des FS20 SN

Verbindung zwischen Sendemodul und Basisplatte (neben Q 1 auf der Basisplatte) eingesetzt und verlötet werden.

Als Nächstes sind die Elkos C 6 und C 12 zu bestücken. Dabei ist die Kennzeichnung der Polarität der Elkos zu beachten (Minuspol am Gehäuse markiert). Jetzt wird der Signalgeber eingesetzt, dabei muss die Kennzeichnung „+“ auf dem Gehäuse des Signalgebers in Richtung R 5 auf der Basisplatte zeigen. Für das Anbringen der Buchsenleisten BU 1, BU 2 und BU 3 kann man die Sensorplatte als Positionierungshilfe verwenden. Dazu sind zunächst die Buchsen auf die Stifte der Sensorplatte zu stecken, dann die Basisplatte auf die Enden der Buchsen aufzusetzen und schließlich die Buchsenkontakte auf der Lötseite der Basisplatte zu verlöten.

Die Sensorplatte muss nun wieder abgenommen werden, damit die Bauteile, die auf der Lötseite platziert werden, verlötet werden können. Zuerst wird die Programmier-LEDD 1 eingesetzt. Der längere Anschluss ist die Anode und gehört in die mit „+“ markierte Bohrung. Anschließend bestückt man die Taster TA 1 bis TA 4 und verlötet deren Anschlüsse auf der Bestückungsseite. Überstehende Kontaktenden

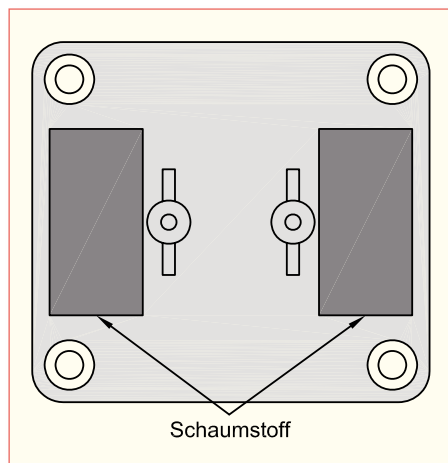


Bild 3: Position der Schaumstoffstücke im Gehäuseunterteil

ELVjournal 2/06

sind hier mit einem Seitenschneider zu kürzen, wobei aber die Lötstelle selbst nicht beschädigt werden darf.


Abschließend erfolgt die Bestückung der Batteriehalter. Dazu sind zunächst die beiden Kunststoffrahmen mit den Rastnasen in die entsprechenden Schlitze der Platine einzusetzen und einzurasten. Die richtige Lage ist auch im Bestückungsdruck markiert. Dann erfolgt das Einsetzen der vier Batteriekontakte und deren Verlöten mit reichlich Lötzinn (nur kurz löten, um die Kunststoffhalterungen nicht zu beschädigen).

Gehäuse

Als Gehäuse eignet sich eines der kompakten IP-65-Gehäuse „G201“, „G201C“ oder „G302“ von ELV, die sich lediglich in der Gehäusefarbe unterscheiden. Auf der Unterschale des Gehäuses wird zunächst der Typenschild-Aufkleber angebracht. Im Gehäuseboden sind zwei Schaumstoffstücke einzukleben, und zwar so, dass sie später jeweils gegen die Enden der Batterien drücken (siehe Abbildungen 2 und 3). Dadurch wird die fertige Schaltung mit der Sensorplatte gegen den Gehäusedeckel gedrückt und damit die Lage im Gehäuse stabilisiert.

Vor dem Schließen des Gehäuses sind eine Funktionskontrolle und ggf. die Einstellungen vorzunehmen, wie im Abschnitt „Bedienung“ oder in der Bedienungsanleitung beschrieben.

Soll der FS20 SN stationär arbeiten, kann er nun über die zwei inneren Befestigungsbohrungen am gewünschten Standort verschraubt werden.

Das Verschließen des Gehäuses erfolgt durch Aufsetzen des Gehäusedeckels und Verschrauben mit den vier Gehäuseschrauben. Dabei ist darauf zu achten, dass die Neopren-Dichtung sauber in der Fuge des Gehäusedeckels liegt und nicht gequetscht wird. Nur so ist die Feuchte- und Staubdichtigkeit gewährleistet. 

Stückliste: Funk-Näherungsschalter FS20 SN

Widerstände:

0 Ω/SMD/1206	R3
100 Ω/SMD/0805	R5
560 Ω/SMD/0805	R4, R9
2,7 kΩ/SMD/0805	R2
6,8 kΩ/SMD/0805	R6
10 kΩ/SMD/0805	R1
39 kΩ/SMD/0805	R8
100 kΩ/SMD/0805	R7

Kondensatoren:

10 pF/SMD/0805	C11
22 pF/SMD/0805	C8
100 nF/SMD/0805	C1–C5
470 nF/SMD/0805	C7, C9
1 µF/SMD/1206	C10
10 µF/16 V	C6, C12

Halbleiter:

ELV05528/SMD	IC1
EE102P/SMD	IC2
BCW67C/SMD	T1
LL4148	D2
LED, 3 mm, Rot, low current	D1
LED, Rot, SMD, 0805, superhell	D3

Sonstiges:

Keramikschwinger, 4 MHz, SMD	Q1
SMD-Stiftleiste, 1 x 2-polig, gerade, print	ST1–ST3
Buchsenleiste, 1 x 2-polig, trennbar, print, gerade	BU1–BU3
Mini-Drucktaster, 1 x ein, 6 mm Tastknopflänge	TA1–TA4
Sound-Transducer, 3 V, print	PZ1
Sendemodul TX868-75, 868 MHz	HFS1
4 Mikro-Batterie- kontakte, print	BAT1, BAT2
2 Mikro-Batterie- Kontaktrahmen	BAT1, BAT2
2 Schaumstoffstücke, selbstklebend, 30 x 15 x 10 mm	
1 Typenschild-Aufkleber FS20SN, Weiß	

[1] Kapazitive Näherungssensoren, „ELVjournal“ 4/02, S. 57 ff

[2] Berührungsloser Taster BLT 1, „ELVjournal“ 3/04, S. 43 ff

