



## FS20-Radarbewegungsmelder

Beim FS20 RBM handelt es sich um einen Funk-Bewegungsmelder, der durch den Einsatz von innovativer Radartechnik zur Detektion bewegter Objekte, vollkommen unabhängig von deren Temperatur, einzusetzen ist. Sobald bewegte Objekte im Erfassungsbereich detektiert werden, erfolgt die Aussendung eines FS20-Befehls auf zwei getrennt konfigurierbaren Kanälen.

### Technische Daten: FS20 RBM

Sendefrequenz (Radarmodul):	24,125 GHz
Sendeleistung, EIRP (Radarmodul):	16 dBm
Radar-Erfassung:	horizontal 80°, vertikal 32°
Erfassungsdistanz:	6 m bis 10 m (je nach Einbaulage und Anwendung)
Erfassungsrichtung:	durch Gehäuseboden, durch Gehäusedeckel oder seitlich
Ansprechempfindlichkeit:	4 Stufen konfigurierbar
Programmierung/Konfiguration:	über 4 Taster im Gerät
Anzeigen:	LED für Programmierung und Quittungssignal
Sendekanäle:	2, getrennt konfigurierbar
FS20-Sendefrequenz:	868,35 MHz
Modulation:	AM
FS20-Reichweite:	bis 100 m (Freifeld)
Versorgungsspannung:	4,5 bis 7 Vdc
Gehäuse-Schutzart:	IP 65
Gehäuseabmessungen (B x H x T):	115 x 55 x 90 mm

### Allgemeines

Der FS20-Radarbewegungsmelder arbeitet mit einem Radarsensor im 24-GHz-Mikrowellenbereich nach dem Dopplerprinzip. Da Radarwellen verschiedene Arten von Materie durchstrahlen, kann eine vollkommen unsichtbare Montage erfolgen, z. B. hinter Abdeckungen aus Holz oder Kunststoff. Des Weiteren ist zur sicheren Erfassung kein Temperaturunterschied zur Umgebung erforderlich, wodurch neben Lebewesen auch beliebige Gegenstände aus leitendem Material erfasst werden können.

Zur Anpassung an die individuellen Gegebenheiten stehen beim FS20-Radarsensor 4 wählbare Ansprechempfindlichkeiten zur Verfügung, wobei die Erfassungsdistanz im Freifeld ca. 6 bis 10 m beträgt. Innerhalb von Gebäuden kann sich die Distanz aufgrund von Reflexionen sogar erhöhen. Der horizontale Erfassungswinkel beträgt 80° und vertikal werden Bewegungen in einem Winkel von 32° erfasst.

Das Aussenden der FS20-Befehle kann beim FS20 RBM auf zwei getrennt konfigurierbaren Kanälen erfolgen, wobei auch für beide Kanäle getrennte Ansprechempfindlichkeiten definiert werden können. Des Weiteren lassen sich die Kanäle einzeln aktivieren und deaktivieren.

Der Betrieb des FS20 RBM ist sowohl mit Batterien (3 x LR6, Mignon) als auch mit einer externen Versorgungsspannung möglich. Bei Batteriebetrieb ist das Gerät vollkommen mobil einsetzbar, wobei die Batterielebensdauer ca 3 bis 4 Monate beträgt. Natürlich ist auch der Einsatz von wiederaufladbaren Akkus möglich.

Bei fester Installation empfiehlt es sich, das Gerät mit einer externen Gleichspannung zwischen 4,5 V und 7 V zu versorgen. Durch 3 unterschiedliche Montagemöglichkeiten des eigentlichen Sensors und auf der Basis, dass Mikrowellen Materie durchstrahlen, kann die Objekterfassung durch den Gehäuseboden, durch den Gehäusedeckel oder seitlich durch die Gehäusewand erfolgen. Der unsichtbare (versteckte) Einbau des Gerätes wird dadurch erheblich erleichtert. Das Gerät kann bei der Erfassung durch den Gehäuseboden z. B. einfach auf eine Zwischendecke gelegt oder rückseitig hinter eine Holzverkleidung geschraubt werden.

Natürlich werden vom FS20 RBM die geltenden Vorschriften, die bei der Abstrahlung von elektromagnetischen Wellen im Mikrowellenbereich gelten, genau eingehalten. Getrennte Sende- und Empfangsantennen sorgen bei dem von uns eingesetzten Radarsensor von InnoSent für eine hohe Empfindlichkeit, und durch planare Anordnung der Antennenstrukturen wird eine besonders flache Bauweise des eigentlichen Sensormoduls ermöglicht. Auch wenn Radarwellen Kunststoff-Materialien sehr gut durchstrahlen, muss immer ein Luftzwischenraum von ca. 6 mm zwischen den Antennenstrukturen und der Abdeckung bleiben. Beim Gehäuse ist zu beachten, dass Lackbeschichtungen und Verschmutzungen eine deutliche Dämpfung bewirken können. Tabelle 1 zeigt an einigen Beispielen, welche Materialien durchstrahlt werden und welche nicht. Daher sind bei der Installation auch die Besonderheiten der Objekterfassung mit Hilfe von Radarwellen zu berücksichtigen. Um unerwünschte Auslösungen, z. B. durch bewegte Äste im Wind, zu verhindern, ist im Außenbereich eine sehr sorgfältige Auswahl der Montageposition erforderlich. Im Innenbereich ist die unmittelbare Nähe zu Leuchtstofflampen zu vermeiden. Zu bedenken ist auch, dass unter Umständen Bewegungen hinter einer Wand erfasst werden.

Um einen möglichst geringen Stromverbrauch zu erreichen, erfolgt beim FS20 RBM die Objekterfassung im 2-Sekunden-Raster, wobei die Messdauer jeweils 75 ms beträgt. Im Gegensatz zu Infrarot-Bewegungsmeldern haben Radarsensoren die höchste Empfindlichkeit in radialer Bewegungsrichtung. Die Einsatzmöglichkeiten des FS20 RBM sind vielfältig, da per Funk beliebige FS20-Funkempfänger angesteuert werden können. Das Gerät ordnet sich komplett in das FS20-Code- und-Adresssystem ein. Zur FS20-Programmierung sind auf der Leiterplatte 4 Taster und eine Kontroll-LED vorhanden. Die LED leuchtet bei den verschiedenen Programmierfunktionen und beim Aussenden eines FS20-Befehls kurz auf.

Die komplette Elektronik des FS20-Radarbewegungsmelders ist in einem spritzwassergeschützten Gehäuse (IP 65) untergebracht. Bei externer Spannungsversorgung wird die Anschlussleitung über eine wasserdichte Verschraubung (M 16) in das Gehäuseinnere geführt.

**Bei der externen Spannungsversorgung ist folgender Hinweis noch zu beachten:** Zur Gewährleistung der elekt-

**Tabelle 1: Mikrowellen-Durchstrahlung von Materie**

Schaumstoff:	hervorragende Durchstrahlung, keine messbare Dämpfung
Kunststoffe:	sehr gute Durchstrahlung, Dämpfung 0,5–3 dB, je nach Dicke und Abstand
Trockenes Holz:	gute Durchstrahlung
Nasses Holz:	Dämpfung bis zu 10 dB
Trockene Kleidung:	gute Durchstrahlung, kaum Dämpfung
Nasse Kleidung:	Dämpfung bis zu 20 dB
Regen:	Dämpfung bis 6 dB
Eis:	Dämpfung ca. 10 dB
Lebewesen (Menschen, Tiere):	keine Durchstrahlung, Beugung, Absorption und Reflexion
Metall:	keine Durchstrahlung, volle Reflexion
Wasser:	keine Durchstrahlung, volle Absorption

rischen Sicherheit muss es sich bei der speisenden Quelle um eine Sicherheits-Schutzkleinspannung handeln. Außerdem ist eine Quelle begrenzter Leistung erforderlich, die nicht mehr als 15 W liefern kann.

## Schaltung

Die Schaltung des FS20 RBM ist in Abbildung 1 dargestellt und trotz der innovativen Technik recht einfach. Hohe Anforderungen bestehen hingegen beim Schaltungslayout und bei der Bauteilpositionierung, da der empfindliche Sensor nur Ausgangsspannungen im  $\mu\text{V}$ -Bereich liefert und dadurch eine sehr hohe Verstärkung zwischen dem Sensorausgang und dem A/D-Wandler-Eingang des Mikrocontrollers erforderlich ist. Um Störeinflüsse auf den Sensor zu vermeiden, sind eine ganze Reihe an Schaltungsmaßnahmen erforderlich.

Der eigentliche Radarsensor des Typs IPM-365 ist links im Schaltbild zu sehen und hat nur 3 Anschlüsse, bestehend aus Schaltungsmasse, Versorgungsspannung und dem Dopplersignal-Ausgang. An die Versorgungsspannung des Sensors werden besonders hohe Anforderungen gestellt, da es hier sehr leicht zu Störeinkopplungen kommen kann. Der Sensor wird darum mit einem getrennten Spannungsregler (IC 2) versorgt. Da der Sensor eine relativ hohe Stromaufnahme (ca. 30 mA) hat, wird dieser nur im 2-Sekunden-Raster während der 75 ms langen Messphase über T 1 mit Spannung versorgt. Der FET-Transistor T 1 wird wiederum von Port PD 3 des Mikrocontrollers gesteuert. Über die zur hochfrequenten Störunterdrückung dienende Spule L 3 gelangt die Spannung dann zum Sensor. Die Kondensatoren C 1 sowie C 3 bis C 6 und C 9 bis C 14 verhindern die bereits erwähnten hochfrequenten Störeinkopplungen auf den Spannungseingang des Radarsensors. Schwingneigungen am Ausgang des Spannungsreglers werden mit Hilfe des Elkos C 2 verhindert.

Das im  $\mu\text{V}$ -Bereich liegende Dopplersignal des Sensors gelangt auf Pin 2 des CMOS-Schalters IC 3. Nur während der 75 ms langen Messphase sind Pin 2 und Pin 1 des CMOS-

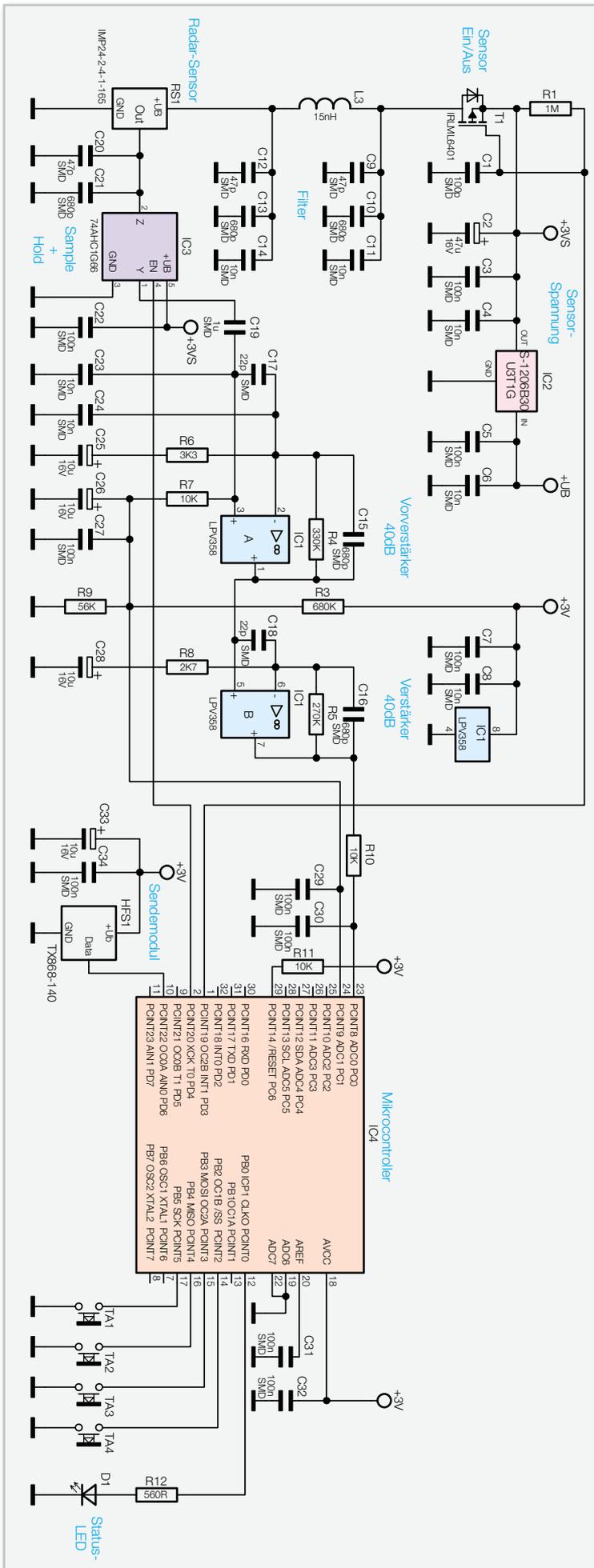


Bild 1: Hauptschaltbild des FS20 RBM

Schalters IC 3 verbunden. Das Signal gelangt danach über C 19 gleichspannungsmäßig entkoppelt auf den nicht-invertierenden Eingang der ersten mit IC 1 A aufgebauten Verstärkerstufe. Über R 7 liegt der Arbeitspunkt des Verstärkers auf der mit dem Spannungsteiler R 3, R 9 vorgegebenen Spannung, während C 26 und C 27 zur Pufferung und zur Störunterdrückung dienen. Am Sensorausgang verhindern C 20, C 21 hochfrequente Störeinkopplungen auf den Verstärker.

Das Verhältnis der Widerstände R 4 im Rückkopplungszweig und R 6 bestimmt die Wechselspannungsverstärkung dieser Stufe (ca. 40 dB). Aufgrund des Kondensators C 25 erfolgt keine Gleichspannungsverstärkung. Gleichzeitig legt dieser Kondensator die untere Grenzfrequenz der ersten Stufe fest. C 15 begrenzt die obere Grenzfrequenz und dient gleichzeitig zur Schwingneigungsunterdrückung der ersten Verstärkerstufe. Das Ausgangssignal von IC 1 A wird direkt auf den nicht-invertierenden Eingang eines weiteren mit IC 1 B aufgebauten Verstärkers gekoppelt. Die Verstärkung dieser Stufe beträgt ebenfalls 40 dB und wird durch das Verhältnis der Widerstände R 5 zu R 8 bestimmt. Hier bewirkt C 28 eine gleichspannungsmäßige Entkopplung des Rückkopplungszweigs und C 16 dient zur Begrenzung der oberen Grenzfrequenz.

Das Ausgangssignal der zweiten Verstärkerstufe (IC 1 B) wird über R 10 auf den A/D-Wandler-Eingang des Mikrocontrollers (PC 0) gegeben.

Auf den zweiten A/D-Wandler-Eingang des Mikrocontrollers (PC 1) gelangt die Arbeitspunktspannung des Verstärkers als Referenz. Der Controller vergleicht die Ausgangsspannung des Verstärkers mit der Referenzspannung und sendet einen FS20-Befehl, wenn die Differenz einen vorgegebenen Wert überschreitet. Die Kondensatoren C 29 und C 30 verhindern Störeinkopplungen an den A/D-Wandler-Eingängen.

Mit den Tasten TA 1 bis TA 4 erfolgt die FS20-Konfiguration und Programmierung am Gerät. Da diese Ports über interne Pull-ups verfügen, ist hier keine weitere Beschaltung erforderlich.

Die Kontroll-LED D 1 wird über R 12 zur Strombegrenzung von Port PB 0 gesteuert.

Das im 868-MHz-ISM-Band arbeitende HF-Sendemodul wird direkt von Port PD 6 des Mikrocontrollers gesteuert.

In Abbildung 2 ist die Spannungsversorgung des FS20 RBM dargestellt. Je nachdem, ob die Schaltung mit 3 Mignonzellen oder durch eine externe Spannung von 4,5 V bis 7 V (angeschlossen an KL 1) versorgt wird, ist der Kodierstecker J 1

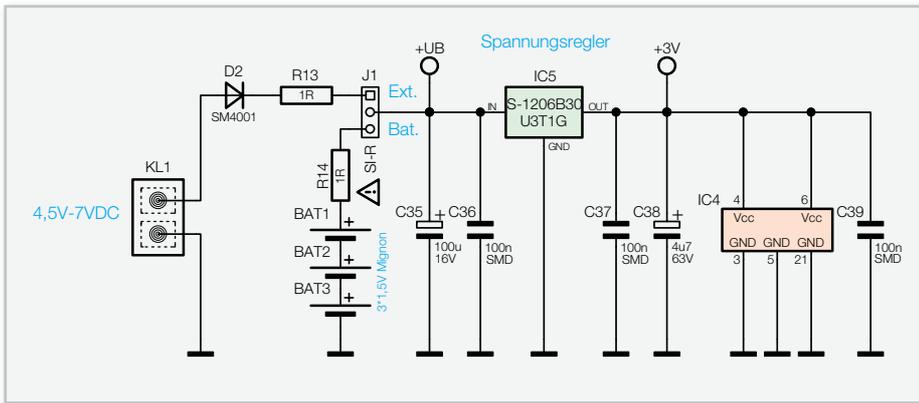


Bild 2: Spannungsversorgung des FS20 RBM



Bild 3: Seitlich angelötetes HF-Sendemodul

zu setzen. Die jeweils selektierte Spannung gelangt auf den Pufferelko C 35 und die Eingänge der Spannungsregler IC 2 und IC 5.

Während, wie bereits beschrieben, IC 2 den Sensor versorgt, liefert IC 5 die stabilisierte Betriebsspannung für die weitere Schaltung des FS20 RBM. Am Ausgang von IC 5 dient C 38 zur Pufferung und C 37, C 39 zur hochfrequenten Störunterdrückung.

## Nachbau

Der praktische Aufbau des FS20-Radarbewegungsmelders FS20 RBM ist recht schnell erledigt, da alle SMD-Komponenten werkseitig vorbestückt sind. Von Hand zu verarbeiten sind daher nur noch wenige Bauteile in konventioneller bedrahteter Bauform.

Wir beginnen dabei mit den 4 Miniaturstastern, die vor dem Verlöten plan auf der Platinenoberfläche aufliegen müssen. Bei der danach einzulötenden Kontroll-LED D 1 ist der Anodenanschluss (+) durch ein längeres Anschlussbeinchen gekennzeichnet.

Im nächsten Arbeitsschritt wird die 3-polige Stiftleiste J 1 eingelötet und direkt mit dem zugehörigen Kodierstecker bestückt.

Beim Einlöten der Schraubklemme KL 1 ist darauf zu achten, dass das Bauteil vor dem Festsetzen mit ausreichend Lötzinn plan auf der Platinenoberfläche aufliegen muss.

Im nächsten Arbeitsschritt sind die Elektrolytkondensatoren an der Reihe, wobei unbedingt auf die korrekte Polarität zu achten ist. Vorsicht! Falsch gepolte Elkos können explodieren oder auslaufen.

Die 3 Kunststoff-Batteriehalter sind so auf die Platine zu setzen, dass jeweils das Batteriesymbol mit der Polaritätskennzeichnung im mittleren Bereich zu erkennen ist. Nach dem Einrasten der Batteriehalter in die dafür vorgesehenen Schlitze der Leiterplatte werden die Kontakte bestückt. Es ist sinnvoll, jeweils vor dem Verlöten an der SMD-Seite eine Batterie zur Fixierung einzusetzen. Beim Lötvorgang ist eine ausreichend große Lötspitze zu verwenden.

Das HF-Sendemodul HFS 1 ist, wie in Abbildung 3 zu sehen, seitlich im rechten Winkel an die Basisplatine anzulöten, und über die OP-Schaltung (IC 1) ist eine Abschirmhaube zu löten (siehe Abbildung 4).

Je nach gewünschter Erfassungsrichtung gibt es für das Radar-Sensormodul RS 1 drei unterschiedliche Einbaumöglichkeiten, die in den Abbildungen 4 bis 6 zu sehen sind.

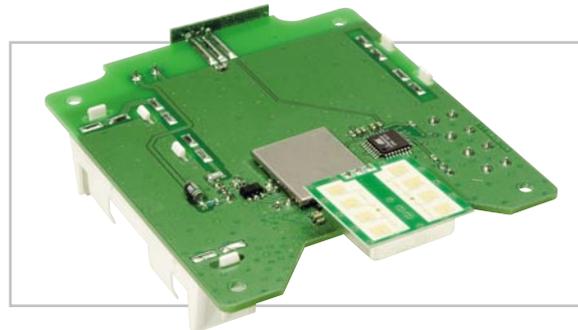


Bild 4: Sensormontage an der Platinenunterseite

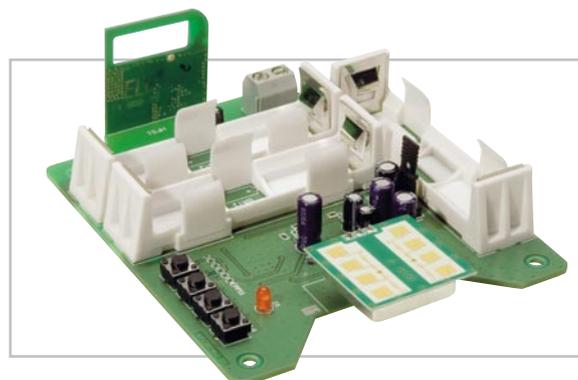
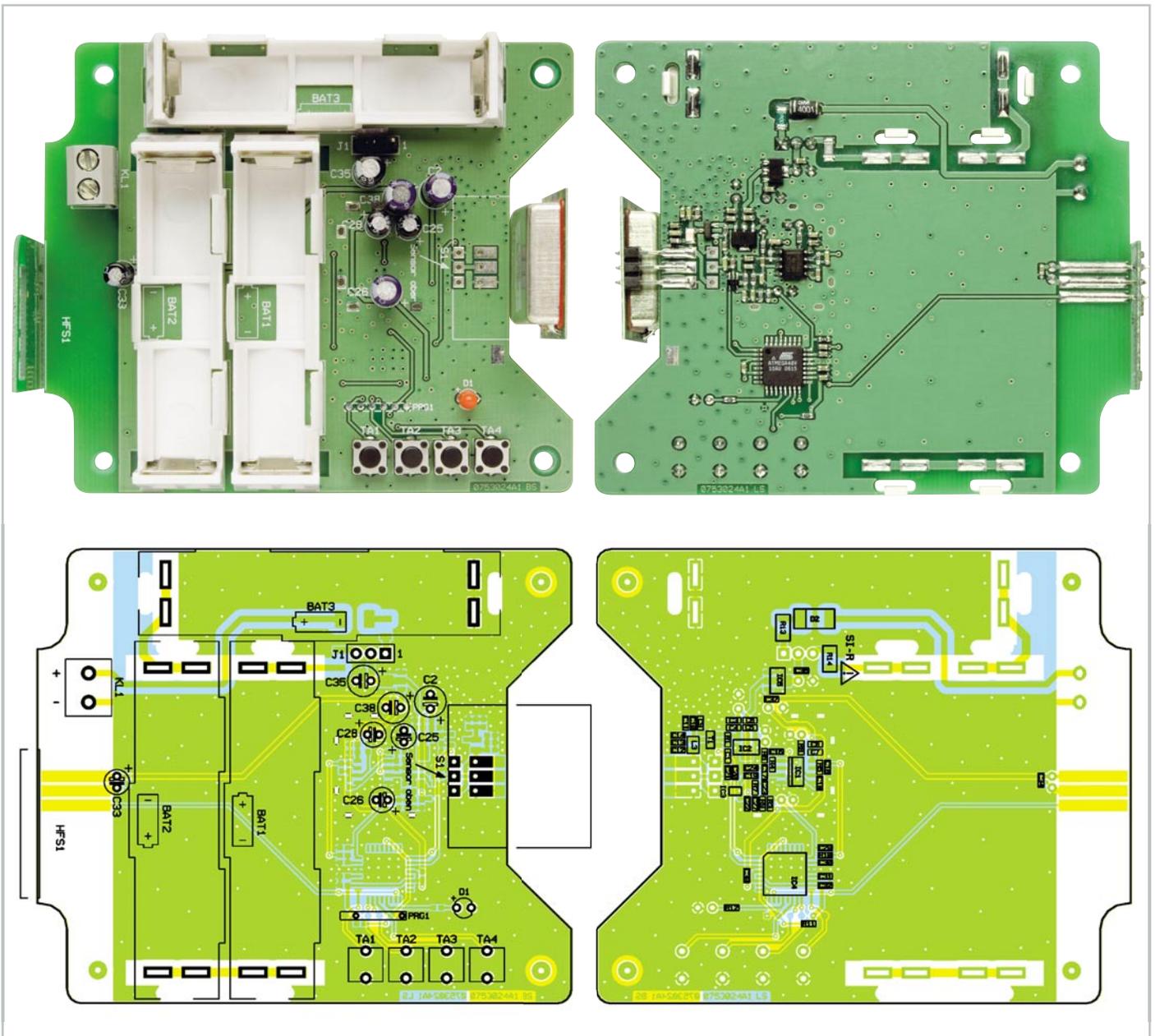


Bild 5: Radarerfassung durch den Gehäusedeckel



Bild 6: Montage des Sensors bei seitlicher Objekterfassung (durch die Gehäuse-Seitenwand)



Ansicht der fertig bestückten Platine des FS20 RBM mit zugehörigem Bestückungsplan, links von der Oberseite, rechts von der SMD-Seite ohne Abschirmhaube über IC 1 (Darstellungsgröße 95 %)

Wird der Sensor an der Platinenunterseite (SMD-Seite) montiert (siehe Abbildung 4), erfolgt die Erfassung durch den Gehäuseboden. Diese Einbauweise ist sinnvoll, wenn der Radarbewegungsmelder z. B. hinter einer Abdeckplatte montiert wird und die Erfassung der bewegten Objekte durch die Platine erfolgen soll.

Die zweite Einbauvariante ist in Abbildung 5 zu sehen und sinnvoll bei der Montage des Bewegungsmelders an einer Wand. Die Erfassung erfolgt in diesem Fall durch den Gehäusedeckel.

Als dritte Möglichkeit steht die vertikale Montageposition des Sensors zur Verfügung, wie in Abbildung 6 zu sehen. Die Objekterfassung erfolgt dann durch die Seitenwand des Gehäuses.

**Achtung!** Beim Radarmodul handelt es sich um ein ESD-empfindliches Bauelement, das durch statische Aufladung leicht gefährdet wird. Bei allen Arbeiten mit einem nicht ein-

gelöteten Radarmodul ist darauf zu achten, dass die daran arbeitenden Personen nebst Hilfsmitteln nach ESD-Vorschriften geschützt sind. Dies beginnt bereits beim Herausnehmen des Moduls aus der Verpackung, wobei es am sichersten ist, das Modul lediglich seitlich an der Platine zu greifen, jedoch nie die drei Anschlüsse der Stiftleiste zu berühren.

Tabelle 2: Werkseinstellungen

Adresse Kanal 1	11 11
Adresse Kanal 2	11 12
Sendebefehl Kanal 1	34 (Ein für Einschaltdauer)
Sendebefehl Kanal 2	44 (Kanal deaktiviert)
Einschaltdauer Kanal 1 und 2	44 21 (1 Minute)
Sendebefehl Kanal 1 und 2	2 (24 Sekunden)
Empfindlichkeit Kanal 1 und 2	2 (hohe Empfindlichkeit)
Hauscode	Zufallszahl

Vorbereitete Platine des Radarbewegungsmelders für den Einbau in das Aufputz-Gehäuse



## Stückliste: FS20 RBM

### Widerstände:

1 $\Omega$ /SMD/1206	R13
Sicherungswiderstand 1 $\Omega$ /SMD/1206	R14
560 $\Omega$ /SMD/0603	R12
2,7 k $\Omega$ /SMD/0603	R8
3,3 k $\Omega$ /SMD/0603	R6
10 k $\Omega$ /SMD/0603	R7, R10, R11
56 k $\Omega$ /SMD/0603	R9
270 k $\Omega$ /SMD/0603	R5
330 k $\Omega$ /SMD/0603	R4
680 k $\Omega$ /SMD/0603	R3
1 M $\Omega$ /SMD/0603	R1

### Kondensatoren:

22 pF/SMD/0603	C17, C18
47 pF/SMD/0603	C9, C12, C20
100 pF/SMD/0603	C1
680 pF/SMD/0603	C10, C13, C15, C16, C21
10 nF/SMD/0603	C4, C6, C8, C11, C14, C23, C24
100 nF/SMD/0603	C3, C5, C7, C22, C27, C29–C32, C34, C36, C37, C39
1 $\mu$ F/SMD/0603	C19
4,7 $\mu$ F/63 V	C38
10 $\mu$ F/16 V	C25, C26, C28, C33
47 $\mu$ F/16 V	C2
100 $\mu$ F/16 V	C35

### Halbleiter:

LPV358/SMD	IC1
S-1206B30-U3T1G	IC2, IC5
74AHC1G66GW/SMD/NXP	IC3
ELV07719/SMD	IC4
IRLML6401/SMD	T1
SM4001/SMD	D2
LED, 3 mm, Rot, low current	D1

### Sonstiges:

SMD-Induktivität, 15 nH/0805	L3
Schraubklemmleiste, 2-polig, print	KL1
Mini-Drucktaster, 1 x ein, print	TA1–TA4
Radarsensor IPM365 (IPM24-2-4-1-165)	RS1
Sendemodul TX868-140, 868 MHz	HFS1
3 Mignon-Batteriekontakte, print	BAT1–BAT3
Mignon-Batterie-Kontaktrahmen	BAT1–BAT3
Stiftleiste, 1 x 3-polig, gerade, print	J1
Jumper	J1
1 Kabeldurchführung, ST-M16 x 1,5 mm, Silbergrau	
1 Kunststoffmutter, M16 x 1,5 mm, Silbergrau	
4 Distanzrollen, M3 x 10 mm	
4 Zylinderkopfschrauben, M3 x 6 mm	
4 Zylinderkopfschrauben, M3 x 16 mm	
4 Fächerscheiben, M3	
1 Abschirmgehäuse, bearbeitet	
1 Industrie-Aufputz-Gehäuse IP 65, Typ G212, komplett, bedruckt	

Ist das Modul erst einmal in die Schaltung eingelötet, besteht nahezu keine Gefahr mehr, den Sensor zu zerstören. Nach dem Einlöten des Radarmoduls ist die Platine bereits vollständig bestückt und kann in das dafür vorgesehene Gehäuse eingebaut werden.

Der Gehäuseeinbau ist abhängig von der Montageposition des Sensors. Bei der Objekterfassung durch den Gehäusedeckel oder bei seitlicher Erfassung wird die Platine direkt in das Gehäuseunterteil gesetzt und mit vier Schrauben M3 x 6 mm fest verschraubt. Unter jedem Schraubkopf ist eine M3-Fächerscheibe unterzulegen. Bei der Objekterfassung durch den Gehäuseboden (Radarsensor ist an der Platinenunterseite, SMD-Seite, montiert) benötigt die Platine einen zusätzlichen Abstand von 10 mm zum Gehäuseboden. In diesem Fall werden zwischen der Platine und den Schraubdomen im Gehäuseunterteil vier Abstandsrollchen von 10 mm Länge gesetzt. Die Leiterplattenbefestigung erfolgt dann mit Schrauben M3 x 16 mm, wobei auch hier unter jedem Schraubkopf eine M3-Zahnscheibe erforderlich ist.

### Schnell-Inbetriebnahme mit Werkseinstellung

Nach dem Anlegen der Betriebsspannung muss das System (insbesondere die Verstärkerstufen) einschwingen. Daher bleibt für die ersten 5 Minuten nach Anlegen der Betriebsspannung die Radarerfassung deaktiviert.

Der FS20 RBM ist mit den Werkseinstellungen 5 Minuten nach Anlegen der Betriebsspannung betriebsbereit. Den Empfängern sind lediglich nach den FS20-Konventionen der Hauscode (zufällig) und die Adresse (Kanal 1: 11 11; Kanal 2: 11 12) zu übermitteln.

Dazu ist der jeweilige Empfänger entsprechend seiner Bedienungsanleitung in den Programmier-Modus zu versetzen und erst danach ist die Betriebsspannung an den FS20 RBM anzulegen. Innerhalb der ersten 5 Minuten sind für Kanal 1 Taste 1 oder 2 und für Kanal 2 Taste 3 oder 4 am FS20 RBM zu drücken. Sobald die Status-LED am Empfänger verlischt, hat dieser die Codierung empfangen.

Nun kann man die Schaltfunktionen durch kurzes Drücken der Tasten 2 oder 1 (Kanal 1 Ein/Aus) bzw. der Tasten 4 oder 3 (Kanal 2 Ein/Aus) testen.

Dabei müssen die zugeordneten Empfänger ein- und ausschalten. Bei jedem Aussenden eines Befehls leuchtet die Leuchtdiode am FS20 RBM kurz auf. Damit ist der FS20 RBM in der Werkseinstellung betriebsbereit. Im Auslieferungszustand sind die Einstellungen so gesetzt, wie in Tabelle 2 dargestellt. In Tabelle 3 sind die verschiedenen Funktionen zu sehen, die mit den Tasten aufrufbar sind. Manuelles Schalten ist durch kurzes Betätigen der Tasten möglich. Durch längeres Betätigen (>1 Sekunde, >5 Sekunden) werden die verschiedenen Programmier-Modi des Gerätes aufgerufen.

### Sendebefehl festlegen/ Kanal aktivieren, deaktivieren

Der Sendebefehl (Tabelle 4) ist für beide Kanäle getrennt ein-

Tabelle 3: Tastenbelegung

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				Empfindlichkeit Kanal 1
		5 s		Empfindlichkeit Kanal 2
	5 s			Einschaltdauer Kanal 1
			5 s	Einschaltdauer Kanal 2
5 s	5 s			Adresse Kanal 1
		5 s	5 s	Adresse Kanal 2
5 s			5 s	Sendebefehl Kanal 1 / (de)aktivieren
	5 s	5 s		Sendebefehl Kanal 2 / (de)aktivieren
5 s		5 s		Hauscode einstellen
	5 s		5 s	Werkseinstellungen

Tabelle 4: Sendebefehl festlegen / Kanal (de)aktivieren

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	Kanal deaktiviert

Tabelle 5: Einschaltdauer festlegen

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

stellbar und legt das Schaltverhalten des Empfängers fest. Entsprechend Tabelle 3 sind zum Aufruf von Kanal 1 die Tasten TA 1, TA 3 und TA 4 gleichzeitig gedrückt zu halten, bis die Status-LED blinkt (ca. 5 Sekunden). Zum Aufruf von Kanal 2 werden entsprechend der Tabelle die Tasten TA 1, TA 2 und TA 3 gleichzeitig gedrückt gehalten (auch hier so lange, bis die Status-LED blinkt). Der Sendebefehl zum Festlegen des Schaltverhaltens ist dann Tabelle 4 zu entnehmen. Nach Eingabe der beiden Ziffern für den Sendebefehl verlischt die Kontroll-LED.

Bei einem Dimmer als Empfänger können über den Sendebefehl 8 verschiedene Helligkeitsstufen ausgewählt werden. Mit dem Sendebefehl 44 wird der betreffende Kanal deaktiviert. Bei Batteriebetrieb sollten nicht benötigte Kanäle unbedingt deaktiviert bleiben, um die Batterielebensdauer nicht unnötig zu verkürzen.

### Einschaltdauer festlegen

Zum Festlegen der Einschaltdauer bei Kanal 1 ist die Taste TA 2 gedrückt zu halten, bis die Status-LED blinkt (ca. 5 Sek.). Für Kanal 2 wird in der gleichen Weise die Taste TA 4 betätigt. Danach sind nacheinander die 4 Ziffern für die Einschaltdauer einzugeben, wobei nach Eingabe der letzten Ziffer automatisch die Kontroll-LED verlischt. Entsprechend Tabelle 5 geben die ersten beiden Ziffern den Zahlenwert und die folgenden beiden Ziffern den Multiplikator mit der entsprechenden Zeiteinheit an. Für eine Minute ist z. B. die Ziffernfolge 4421 und für 4 Minuten die Ziffernfolge 4423 einzugeben.

### Sendeabstand

Um unnötiges Auslösen in kurzen zeitlichen Abständen zu verhindern, kann der Sendeabstand entsprechend Tabelle 6 vorgegeben werden. Ein langer Sendeabstand schont außerdem die Batterien. Der Einstell-Modus ist für Kanal 1 mit den Tasten TA 1 und TA 4 bzw. für Kanal 2 mit den Tasten TA 2 und TA 3 aufzurufen. Die Tasten sind jeweils so lange gemeinsam gedrückt zu halten, bis die Status-LED blinkt. Nach Eingabe der Ziffer für den Sendeabstand verlischt die Kontroll-LED wieder.

Der Sendeabstand sollte immer kürzer sein als die Einschaltdauer, damit keine Totzeit entsteht, in der ein ferngeschalteter Verbraucher nicht eingeschaltet werden kann. Werkseitig ist der Sendeabstand auf 24 Sek. eingestellt. In Umgebungen, in denen mehr als 180 auslösende Bewegungen pro Stunde stattfinden, darf der Sendeabstand von 8 Sekunden nicht eingestellt werden, da sonst die im belegten Funkkanal max. zulässige Sendedauer pro Stunde (Duty-Cycle) überschritten wird.

### Empfindlichkeit

Beim FS20 RBM können für jeden Kanal 4 verschiedene Empfindlichkeiten eingestellt werden. Entsprechend Tabel-

**Tabelle 6: Sendeabstand einstellen**

Ziffer	Sendeabstand
1	8 s
2	24 s
3	56 s
4	120 s

**Tabelle 7: Empfindlichkeit einstellen**

Ziffer	Einstellung
1	maximale Empfindlichkeit
2	hohe Empfindlichkeit
3	niedrige Empfindlichkeit
4	minimale Empfindlichkeit

le 3 wird die Empfindlichkeitseinstellung für Kanal 1 mit der Taste TA 1 und die Empfindlichkeitseinstellung für Kanal 2 mit der Taste TA 3 aufgerufen. Nach Eingabe der Ziffer für die gewünschte Empfindlichkeit entsprechend Tabelle 7 verlischt die Kontroll-LED.

### Timeset

Soll der vom FS20 RBM angesteuerte Empfänger auch von anderen Sendern (z. B. Handfernbedienungen des FS20-Funk-Schaltsystems) unter Nutzung des internen Timers bedient werden, so ist der interne Timer des Empfängers wie folgend beschrieben zu programmieren:

Das Tastenpaar des Kanals, der dem zu programmierenden Empfänger zugeordnet ist, wird für mindestens 1 Sek. (kürzer als 5 Sek.) gleichzeitig gedrückt. Hierüber wird die Timerzeit-Messung zunächst gestartet und nach Ablauf der gewünschten Zeit auch wieder beendet. Während der Zeitmessung blinkt die LED des Empfängers.

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 FS20 RBM die interne Timerzeit des Empfängers zu nutzen, ist ein Sendebefehl zwischen 11 und 32 zu wählen.

### Adressen und Hauscode einstellen

Bei der Adressierung ist zu beachten, dass der Hauscode als einzige Einstellung für beide Kanäle gleich ist, während die Adressierung auch hier für beide Kanäle getrennt erfolgt. Näheres zur Adressierung und ihrer Systematik ist in der mit dem FS20 RBM gelieferten Bedienungsanleitung ausgeführt. Die entsprechende Codierungsfunktion wird entsprechend Tabelle 3 aufgerufen, und wenn die LED blinkt, sind die gewünschten Ziffern mit den entsprechenden Tasten nacheinander einzugeben. Nach Eingabe der letzten Ziffer verlischt die LED. 