

Funk-Bewegungsmelder -  
Halogenlampenfassung

2 programmierbare  
Sendekanäle

Batteriebetrieb möglich

## FS20 SPIR-LUX - FS20 Bewegungsmelder-Sendemodul

Das kompakte Sendemodul erweitert die PIR-Bewegungsmelder PIR MR16 und PIR 13 zum komfortablen Funk-Bewegungsmelder mit zwei getrennt programmierbaren Sendekanälen. So kann ein Sendekanal die Präsenzmeldung über einen Gong auslösen, während der zweite nur bei Dunkelheit dazu noch das Licht einschaltet. Bei Einsatz des PIR 13 ist ein externer Helligkeitssensor einbindbar. Neben Netzbetrieb ist auch ein Langzeit-Batteriebetrieb möglich.

### Vielseitiger Sender

Bewegungsmelder-Sendemodul? Gab es doch schon einmal. Ja, genau! Als Peripheriebaustein für den beliebten Mini-PIR-Bewegungsmelder PIR 13 erschien Anfang 2004 das

Sendemodul FS20 SPIR (Abbildung 1), das noch heute im Programm ist. Auf dessen Platine konnte der PIR 13 direkt aufgesetzt werden. So entstand ein kompaktes Funk-Bewegungsmelder-Modul mit einigem Komfort.

Aber nichts ist so gut, als dass es nicht noch verbessert werden könnte, zumal sich neuerdings zum PIR 13 ein weiterer Mini-Bewegungsmelder gesellt, der PIR MR16 (Abbil-

### Technische Daten: FS20 SPIR-LUX

Anschließbare PIR-Sensoren:	PIR 13, PIR MR16
Spannungsversorgung:	5–24 Vdc
Ruhestromaufnahme (inkl. PIR):	ca. 50 µA
Batterielebensdauer:	ca. 1 Jahr bei 1000x Senden täglich (mit Alkaline-Mignon-Batterien Typ LR6)
Sendefrequenz:	868,35 MHz
Funkreichweite:	typ. 100 m (Freifeld)
Weitere Ausstattung:	Helligkeitssensor für PIR 13, Verpolschutz, selbstzurückstellende Sicherung, IR-Sensor für FS20 IRP/IRP2
Abmessungen (B x H x T):	90 x 24 x 39 mm



Bild 1: Der Vorgänger FS20 SPIR war für das direkte Auflöten des PIR 13 vorgesehen.



**Bild 2:** Der PIR MR16 ist einfach in handelsüblichen Halogenlampenfassungen unterzubringen und fügt sich so neutral ins vorhandene Ambiente ein.



**Bild 3:** So erfolgt die Übertragung der bequem am PC erarbeiteten Konfiguration via Infrarot-Interface, hier mit dem FS20 IRP.

dung 2) im MR16-Leuchtmittelformat [1]. Dieser beherbergt zusätzlich einen Helligkeitssensor sowie eine Zweifarb-Status-LED und bietet so noch mehr Möglichkeiten. Vor allem die nahtlose Integration in MR16-Leuchtenanordnungen ist interessant.

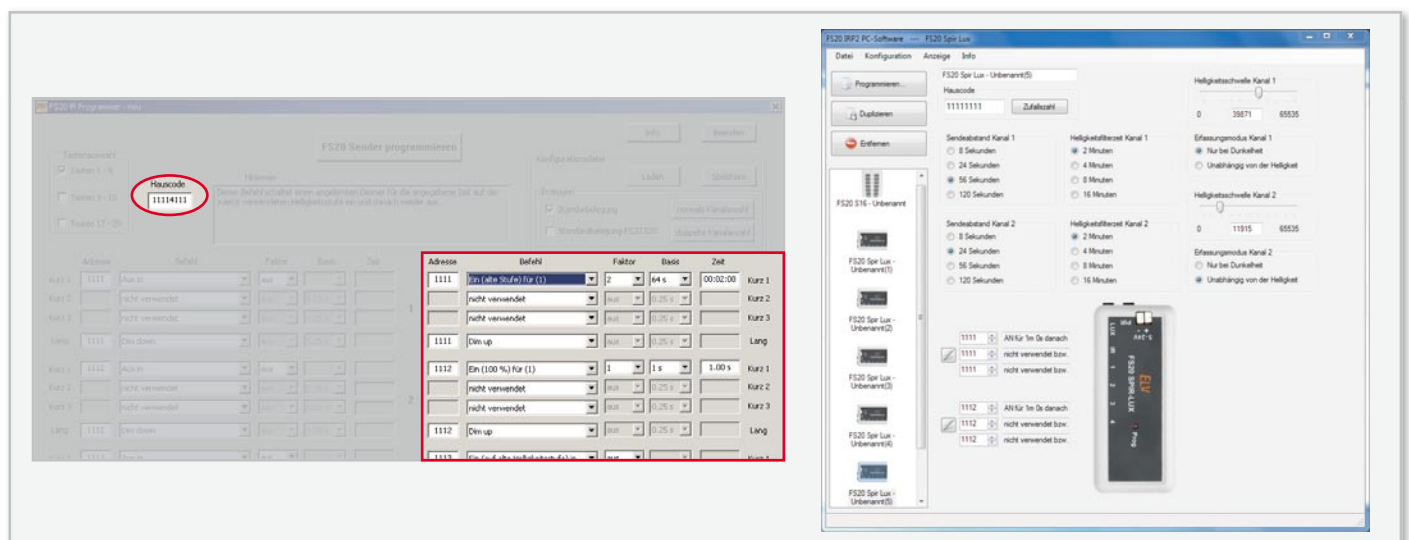
Anschließend an den PIR MR16 ergab sich unmittelbar die Aufgabe, ein universelles FS20-Sendemodul zu schaffen, das sowohl den PIR 13 als auch den PIR MR16 mit seinen erweiterten Möglichkeiten integrieren kann. Natürlich ist seit 2004

die Zeit fortgeschritten: Auch der PIR-13-Nutzer wünscht sich eine helligkeitsabhängige Steuerung, bisher nur extern realisierbar, z. B. über einen Dämmerungssender FS20 SD (FS20 SD steuert einen Funk-Aktor an, der wiederum den an den PIR 13 angeschlossenen Ausschalt-Timer AT 230 ZD an das Netz schaltet; so wirkt der PIR nur unterhalb einer bestimmten Helligkeit). Das realisiert der neue FS20 SPIR-LUX mittels eines anschließbaren, extrem kompakten Helligkeitssensors. Im Mikrocontroller wird bei erkannter Bewegung dann die aktuelle Helligkeit mit den für die Sendekanäle hinterlegten Helligkeitsschwellen verglichen und ggfs. ein programmierter FS20-Befehl ausgesendet.

Bei Einsatz des PIR MR16 hingegen macht das neue Sendemodul erstmals die Nutzung des im Sensor integrierten Helligkeitssensors und der beiden ebenfalls integrierten LEDs für optische Rückmeldungen (Aussenden des FS20-Befehls, Batteriewarnung) möglich.

Über 4 Taster können die angelernten Aktoren zum einen direkt geschaltet werden, es sind hierüber aber auch die für die FS20-Funktionen üblichen Sender-Adressen, Hauscodes, Helligkeitsschwellen, Filterzeiten und Sendebefehle einstellbar.

Komfortabler lassen sich diese Einstellungen allerdings am PC vornehmen und mittels FS20 IRP/IRP2 per Infrarot in das Sendemodul übertragen (Abbildung 3), denn im FS20 SPIR-LUX ist die IR-Schnittstelle zur bequemen Programmierung bereits integriert. Besonders bequem kann das mit dem FS20 IRP2 erfolgen, denn der kann dank Batteriebetrieb und Zwischenspeicher die im PC programmierten Daten aufnehmen und diese per Knopfdruck direkt am Einsatzort des FS20 SPIR-LUX auf diesen übertragen. Das macht auch ein späteres Umprogrammieren sehr einfach: Nun muss nicht mehr der Sender zum Computer oder dieser zum Sender. Und – die PC-Programmierung erlaubt ein Einspeichern von bis zu 3 nacheinander aussendbaren Befehlen je Kanal, so sind auch komplexe Steuerungsaufgaben lösbar, wie z. B. in [2] beschrieben. Abbildung 4 zeigt die Programmieroberflächen der zum FS20 IRP/IRP2 gehörenden Programme. Die genaue Beschreibung der Programmierung soll hier nicht Gegenstand sein, sie



**Bild 4:** Die Programmieroberflächen der zum FS20 IRP (links) bzw. FS20 IRP2 (rechts) gehörenden Konfigurationsprogramme. Beim Programm zum FS20 IRP sind die unterstützten Parameter markiert. Das Programm zum neuen FS20 IRP2 sticht durch die besonders anwenderfreundliche Bedienoberfläche hervor.

## Elektronikwissen – PPTC – selbstrückstellende Sicherungselemente

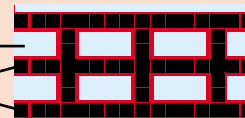
PPTC-Sicherungselemente (**P**olymeric **P**ositive **T**emperature **C**oefficient) werden zum integrierten Schutz von elektronischen Schaltungen eingesetzt. Sie haben den Vorteil, nach einem Auslösen nicht ausgetauscht werden zu müssen und sich nach Trennen von der Versorgungsspannung selbst zurückzustellen.

Unter normalen Betriebsbedingungen bilden leitfähige Kohlenstoff-Partikel in kristallinem Polymer niederohmige Strompfade. Beim Überschreiten des Auslösestroms heizt sich das Bauteil auf, das Polymer geht in einen amorphen Zustand über, es beginnt „zu kriechen“ und unterbricht die leitfähigen Kohlenstoffketten. Dabei steigt der Innenwiderstand steil an (Joule'sche Wärme,  $I^2R$ ) und begrenzt den Strom auf einen sicheren Wert. Nach Beseitigung des Fehlers und Unterbrechen der Spannung kühlt das Polymer ab und die Strompfade rekombinieren sich selbstständig.

Markennamen für PPTC sind z. B. Polyswitch, Polyfuse, Multifuse oder Everfuse.

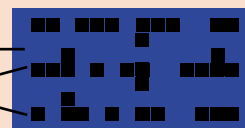
### Normalzustand

kristallines Polymer  
Kohlenstoff-Ketten,  
leitend



### Erhitzter Zustand

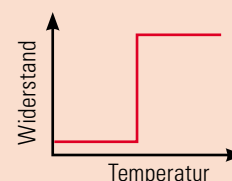
amorphes Polymer  
Kohlenstoff-Ketten,  
unterbrochen



### Bauformen (Auswahl)



### PPTC-Kennlinie



ist in der jeweiligen Bedienungsanleitung der Programme genau ausgeführt. Wir wollen das Augenmerk lediglich einmal kurz auf die aktuelle Programmieroberfläche des FS20 IRP2 richten, die im Übrigen auch in diesem „ELVjournal“ im zweiten Teil des Artikels zum FS20 IRP2 detailliert erläutert ist. Hier ist das Programmieren der gewünschten Funktionen besonders einfach: nur noch nach Anlegen des gerätespezifischen Konfigurationsfiles die gewünschten Optionen für jeden Kanal anklicken bzw. per Schieberegler einstellen – fertig! Die Zuordnung der FS20-Aktionen erfolgt auch hier per Pull-down-Menü, einfach kinderleicht!

Zur Spannungsversorgung des Sendemoduls wird eine Gleichspannung zwischen 5 V und 24 V benötigt. Ist eine Versorgung über ein externes Netzteil nicht möglich, so kann auch einfach ein 4fach-Batteriehalter für Mignonzellen (die gibt es mit einem Batterieclip oder direktem Anschluss) an den Spannungseingang angeschlossen werden, worüber inklusive Betrieb eines angeschlossenen Bewegungsmeldermoduls im Normalfall eine Nutzungsdauer von mehr als einem Jahr erreicht wird, da die Ruhestromaufnahme inklusive

des PIR MR16 nur bei etwa 50  $\mu$ A liegt. Das ist sechsmal weniger als beim FS20 SPIR, der allerdings auch damals hauptsächlich für den Betrieb an einem Netzteil konzipiert war. Auch ein Akkubetrieb oder ein Betrieb an einer 12-V-Solarzellen-Akku-Kombination ist möglich, so ist der Einsatz des FS20 SPIR-LUX mit dem zugehörigen Bewegungsmelder quasi überall möglich, solange er vor Feuchtigkeit geschützt untergebracht ist.

Schließlich ist der FS20 SPIR-LUX so kompakt, dass er bequem durch eine übliche Halogenlampen-Einbauöffnung passt (Abbildung 5).

Eine detaillierte Beschreibung der Bedienung und Programmierung findet sich in der beiliegenden Bedienungsanleitung, da diese sonst den Rahmen des Artikels sprengen würde. Wir geben aber an dieser Stelle dennoch einen Überblick über die möglichen Funktionen des Sendemoduls.

### Die Funktionen auf einen Blick

- Einordnung in das FS20-Codier- und Adressiersystem. Damit ist eine eindeutige Abgrenzung von benachbart betriebenen Systemen ebenso möglich wie z. B. die Ansprache mehrerer bestimmter Empfänger.
- Über FS20 IRP/IRP2 programmierbar, bis zu 3 Funktelegramme je Kanal nacheinander aussendbar.
- Flexible Spannungsversorgung mit einer Gleichspannung von 5 bis 24 V, auch ortsunabhängiger Batteriebetrieb möglich (bis zu 1 Jahr, je nach Schalthäufigkeit und Batterietyp).
- Spannungsversorgung des Bewegungsmelders durch das FS20 SPIR-LUX.
- Nutzung der im PIR MR16 integrierten Signal-LEDs: Grün: zeigt Aussendung eines FS20-Sendebefehls an. Rot: Blinken bei der Bewegungserfassung zeigt zu geringe Versorgungsspannung an (Batteriewarnung).

### Schaltkanäle mit getrennt einstellbaren Kriterien:

- jeder Kanal getrennt aktivierbar
- Ansprechen nur im Dunkeln oder auch bei Helligkeit



**Bild 5:** Der FS20 SPIR-LUX lässt sich einfach durch die Montageöffnung der Halogenlampenfassung hindurch einsetzen. Hier ist der PIR MR16 angeschlossen.



- Helligkeitsschwelle frei einstellbar
- Einschaltdauer zwischen 0,25 Sek. und 4,25 Std. einstellbar
- Schaltverhalten des Empfängers wählbar (Sendebefehl)
- Sendeabstand bei aufeinander folgenden Auslösungen des Bewegungsmelders einstellbar
- Filterzeit für den integrierten Helligkeitssensor einstellbar
- Timerprogrammierung des Empfängers (1 Sek. bis 4,5 Std.) inklusive Slow-on-/Slow-off-Funktion für Dimmer möglich
- manuelles Schalten des Empfängers durch Bedientasten am FS20 SPIR-LUX möglich

### Schaltung

Herzstück der in Abbildung 6 dargestellten Schaltung ist ein ATMEL-Controller ATmega48V. Dieser überwacht die intern mit Pull-up-Widerständen beschalteten Taster-Eingänge und den Bewegungsmelder-Signaleingang PD 2. Die Messung der Umgebungshelligkeit erfolgt an PC 0 über einen an den Pin „Foto“ angeschlossenen Fototransistor, der den über PC 1 aktivierten Pull-up-Widerstand R 3 mit steigender Helligkeit stärker nach Masse zieht.

Steht eine Funk-Aussendung eines FS20-Befehls an, wird das Sendemodul über die Enable-Leitung aktiviert und erhält anschließend die nötigen Daten im FS20-Protokoll zur Aufmodulation auf die Trägerfrequenz von 868,35 MHz.

Wird über einen langen Tastendruck von TA 2 und TA 4 der IR-Programmiermodus aufgerufen, aktiviert der Controller an Pin PC 3 den Pull-up für die Fotodiode D 2, die diesen im Takt der empfangenen Daten wiederum nach Masse zieht.

Damit das Sendemodul bei Batteriebetrieb rechtzeitig vor leeren Batterien warnt, erfolgt über den Spannungsteiler mit R 10 und R 11 bei jeder Bewegung eine Messung der Eingangsspannung. Ist diese zu gering, wird dies beim PIR MR16 durch Blinken der roten LED unter dessen PIR-Linse bei der Erfassung einer Bewegung angezeigt.

Die grüne LED im PIR MR16 zeigt hier das Aussenden eines FS20-Befehls an.

Damit Controller und Funkmodul die benötigten 3 V Betriebsspannung erhalten, ist ein Spannungsregler vom Typ HT-7530 eingesetzt. Die maximale Eingangsspannung des Reglers liegt bei 24 V, weshalb an die Klemme KL 1 zur Spannungsversorgung keinesfalls mehr als 24 V angelegt werden dürfen. Deshalb sollte man auch keine 24-V-Solarzellen-Versorgung anschließen, deren Ausgangsspannung kann zeitweise deutlich höher liegen. Vor Verpolung der Betriebsspannung schützt die Diode D 3, und als Kurzschluss-Schutz ist die selbststrückstellende Sicherung R 12 eingebaut. Nähere Infos zu deren Funktionsweise finden Sie im Info-Kasten.

### Nachbau

Da alle SMD-Komponenten bereits vormontiert sind, beginnen wir mit der Bestückung des Funkmoduls, das ebenfalls wie ein SMD-Bauteil bestückt wird. Dazu wird das Modul so auf die Platine gelegt, dass die jeweils zueinander gehörenden Löt pads genau aufeinander liegen (Abbildung 7). Jetzt werden die 4 Anschlüsse nacheinander angelötet.

Es folgt die Bestückung der Elkos. Der längere Anschluss ist der Plus-Anschluss, er gehört in das mit „+“ markierte Pad. Die Minus-Seite ist auf den Elkos zusätzlich gekennzeichnet.

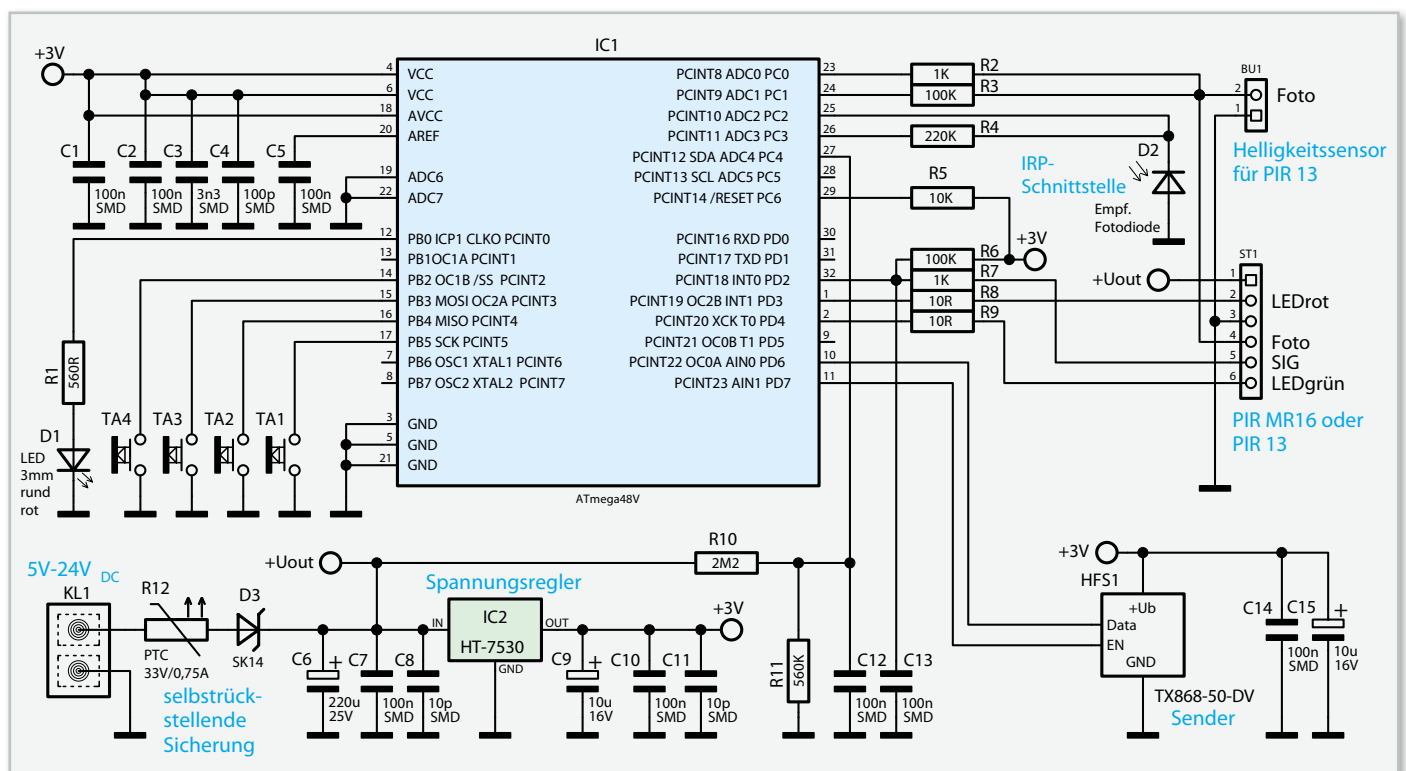
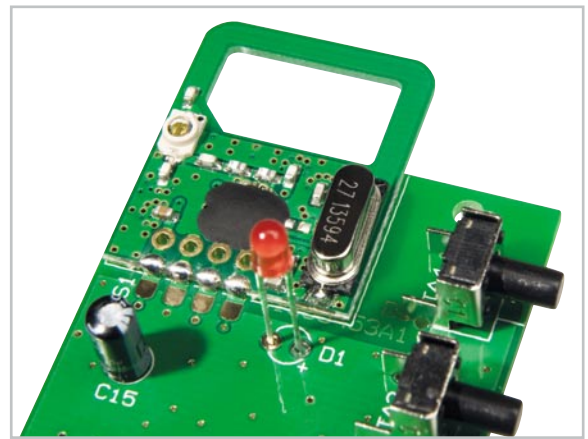


Bild 6: Die Schaltung des FS20 SPIR-LUX

Es folgen die Taster, Klemmen, Buchse und Stiftleiste, die bündig auf die Platine gelötet werden. Nun sind noch die beiden Opto-Dioden zu bestücken. Die rote LED D 1 wird so bestückt, dass ihre Oberkante 17 mm über der Platine steht. Der längere Anschluss gehört dabei in das mit Plus markierte Pad. Die IR-Empfangsdiode D 2 ist liegend zu bestücken, wobei hier der längere Anschluss in das mit A gekennzeichnete Pad gehört. Die Diode ist so zu bestücken, dass sie im fertig montierten Zustand möglichst bündig mit dem Gehäuse abschließt, d. h., sie steht am Platinenrand leicht über. Nach einer letzten Kontrolle auf Bestückungs- oder Lötfehler kann die Platine bereits mit 3 Schrauben im Gehäuse befestigt und dieses mit 2 weiteren Schrauben geschlossen werden.

Wird das Sendemodul mit einem PIR MR16 betrieben, ist



**Bild 7:** So erfolgt die Bestückung und das Verlöten des Sendemoduls auf der Platine.

## Stückliste: FS20 SPIR-LUX

### Widerstände:

10 $\Omega$ /SMD/0402	R8, R9
1 k $\Omega$ /SMD/0402	R2, R7
10 k $\Omega$ /SMD/0402	R5
100 k $\Omega$ /SMD/0402	R3, R6
220 k $\Omega$ /SMD/0402	R4
560 $\Omega$ /SMD/0402	R1
560 k $\Omega$ /SMD/0402	R11
2,2 M $\Omega$ /SMD/0402	R10
Polyswitch, 33 V, 0,75 A, SMD, 1812	R12

### Kondensatoren:

10 pF/SMD/0402	C8, C11
100 pF/SMD/0402	C4
3,3 nF/SMD/0402	C3
100 nF/SMD/0402	C1, C2, C5, C7, C10, C12–C14
10 $\mu$ F/16 V	C9, C15
220 $\mu$ F/25 V	C6

### Halbleiter:

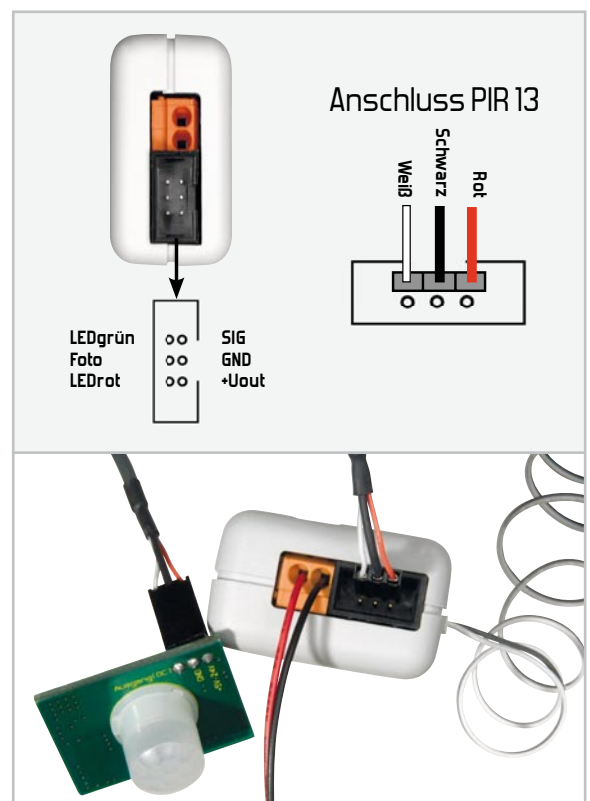
ELV09938/SMD (ATmega48V)	IC1
HT7530/SMD	IC2
SK14/SMD	D3
LED, 3 mm, Rot	D1
PD333-3B/L3	D2

### Sonstiges:

Stiftleistenbuchse, 2-polig, print, liegend, RM = 1,25 mm	BU1
Steckklemmleiste, 2-polig, 1,5 mm <sup>2</sup> , Orange, print	KL1
Mini-Taster, abgewinkelt, print	TA1–TA4
Wannen-Steckleiste, winkelprint, 2x 3-polig	ST1
Sendemodul TX868-50-DV eQ-3, 868 MHz	HFS1
1 Leitung mit Buchsensteckverbinder, 2-polig, komplett, 80 cm	
Helligkeitssensor mit 2 m Kabel	
1 Pfostenverbinder, 6-polig	
3 Kunststoffschrauben, 2,2 x 5 mm	
1 Gehäuse FS20 SPIR-LUX	



**Bild 8:** PIR MR16 und FS20 SPIR-LUX werden über ein 6-poliges, mit Pfostensteckverbindern konfektioniertes Kabel verbunden.



**Bild 9:** Der Anschluss des PIR 13 an das Sendemodul. Oben links ist zusätzlich die Gesamtbelegung des Sensorsteckers am FS20 SPIR-LUX zu sehen.

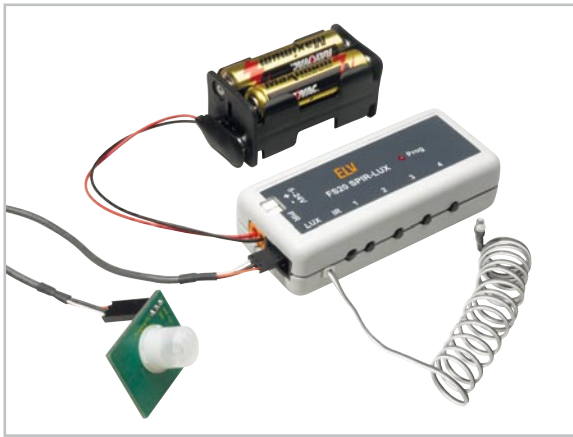



Bild 10: Komplett beschaltetes Sendemodul mit PIR 13, Helligkeitssensor und Batterie-Stromversorgung

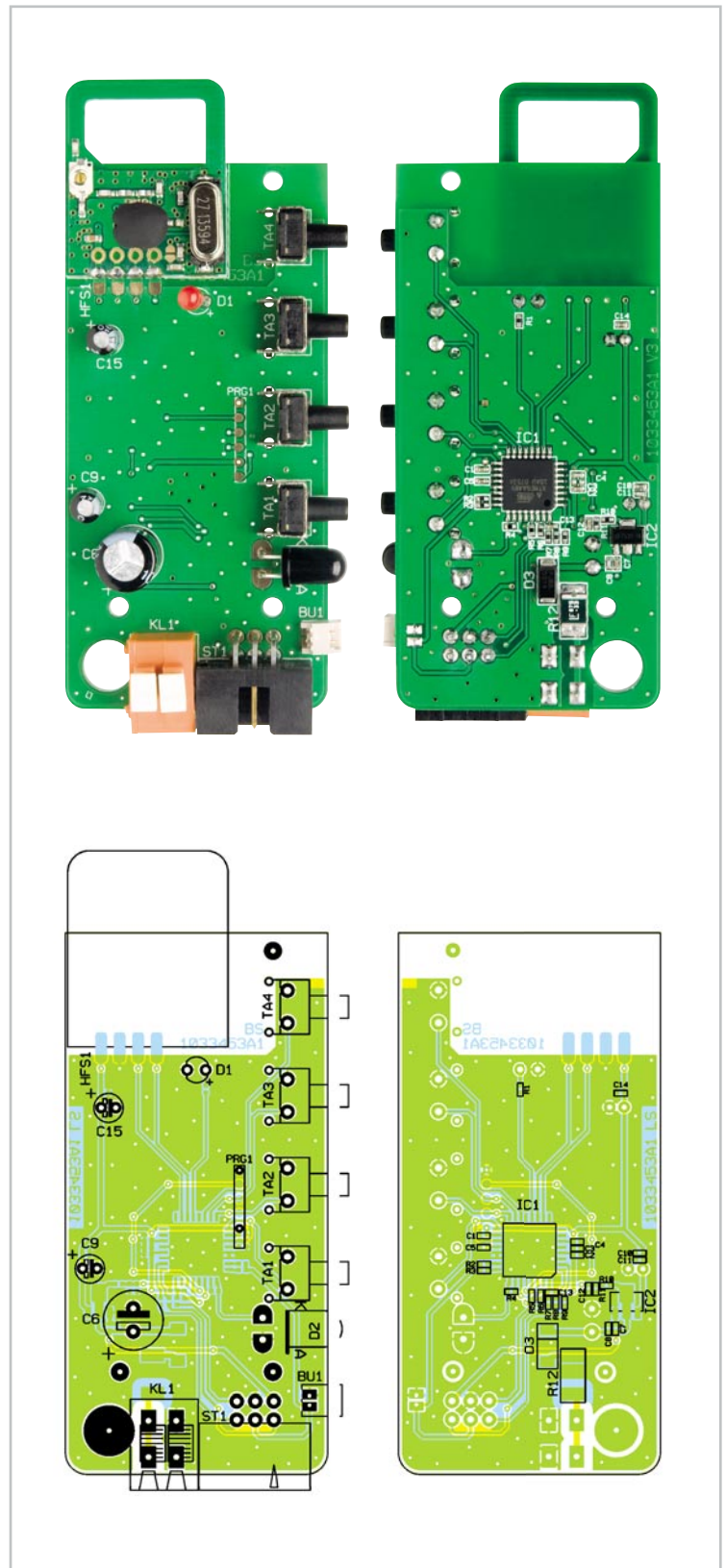


Bild 11: Einbauvariante des PIR MR16 in eine Wandverkleidung. Das Sendemodul ist so kompakt, dass es auch hier hinter der Verkleidung verbaut werden kann.

auf das Flachbandkabel des MR16-Moduls noch der zweite Pfostenverbinder aufzuquetschen. Die Nase dieses Pfostenverbinders muss dabei in die gleiche Richtung zeigen wie der bereits vormontierte Pfostenverbinder. Nun können die beiden Einheiten verpolungssicher mit diesem Kabel verbunden werden (Abbildung 8). Das MR16-Modul enthält bereits einen Helligkeitssensor, so dass der Anschluss des zusätzlichen Sensors entfällt.

Soll das Sendemodul mit einem PIR 13 verbunden werden, ist die Kontaktbelegung beider Stiftleisten genau zu beachten und das Verbindungskabel entsprechend an beiden Modulen aufzustecken. In Abbildung 9 ist die entsprechende Verkabelung zu sehen. Um mit dem PIR 13 ebenfalls helligkeitsabhängig schalten zu können, ist der separate Helligkeitssensor an die mit LUX gekennzeichnete Buchse BU 1 anzuschließen. Abbildung 10 zeigt ein so komplett beschaltetes Sendemodul. Hier ist auch die Anschaltung einer Batterie-Stromversorgung für den netzunabhängigen Betrieb zu sehen.

Damit ist das Gerät bereit zur Montage an seinem Einsatzort, wie sie in Abbildung 5 gezeigt wird. In Abbildung 11 ist abschließend noch eine mögliche Montagevariante in einer Wandverkleidung gezeigt. 



Ansicht der fertig bestückten Platine des FS20 SPIR-LUX mit dem zugehörigen Bestückungsplan, links die Oberseite, rechts die Unterseite der Platine

#### Literatur:

- [1] ELVjournal 5/09, S. 17 ff.
- [2] ELVjournal 1/10, S. 48 ff.