



HomeMatic® - Außen-Bewegungsmelder

Der HM-Sen-MDIR-SM ergänzt das HomeMatic®-Hausautomations-System um einen weiteren nützlichen Funk-Sensor. Der PIR-Bewegungsmelder ist batteriebetrieben und im wetterfesten Aufputzgehäuse untergebracht. Er ist universell einsetzbar und kann ganz ohne Installationsaufwand einfach an den gewünschten, auch wechselnden Einsatzorten aufgestellt werden. Auch eine feste Wand- oder Deckenmontage ist möglich.

Vielseitig

Der neue Bewegungsmelder ist von vielen HomeMatic®-Anwendern sicher bereits erwartet worden, steht doch nun ein robuster und wetterfester Außen-Bewegungsmelder zur Verfügung, der durch sparsamen Batteriebetrieb und das kompakte sowie universell platzierbare Gehäuse äußerst vielseitig einsetzbar ist.

Wie im HomeMatic®-System üblich, ist der Sensor sowohl direkt an HomeMatic®-Aktoren anlernbar als auch via HomeMatic®-Zentrale betreib- und konfigurierbar. Naturgemäß eröffnen sich bei letzterer Anwendung weitere Konfigurationsmöglichkeiten, darauf werden wir noch eingehen. Jedoch kann man auch schon beim direkten Anlernen an einen Aktor am Bewegungsmelder einstellen, ob ein Schalten

Technische Daten: HM-Sen-MDIR-SM

System:	HomeMatic®
Protokoll:	BidCoS
Sensor:	PIR
Erfassungswinkel:	ca. 70° / 360°
Erfassungsreichweite:	ca. 6 m
Spannungsversorgung:	2 x LR03 / Micro
Batterielebensdauer:	ca. 1 Jahr
Freifeldreichweite:	bis zu 100 m
Abmessungen (Gehäuse):	64 x 58 x 35 mm

nur bei Dunkelheit oder auch bei Helligkeit erfolgen soll. Kennern des ELV-Sortiments wird beim Betrachten des neuen Bewegungsmelders sofort auffallen, dass hier gegenüber den bisher verwendeten Mini-Fresnel-Linsen mit 13 mm Durchmesser eine neue Fresnel-Linse zum Einsatz kommt. Diese (Abbildung 1) hat einen Durchmesser von 26 mm, entspre-

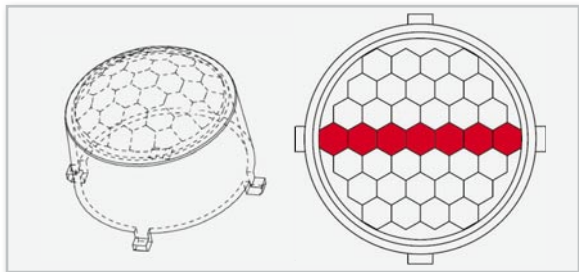


Bild 1: Die 26-mm-Linse des Bewegungssensors besteht aus 37 asphärischen Einzellinsen. Die rote Markierung dient hier nur zur Orientierung für den Einbau.

chend deutlich mehr integrierte asphärische Linsen (37 statt 17) und damit einen homogeneren und erweiterten Erfassungsbereich gegenüber der kleineren Linse, deren herausragendes Einsatzargument ja u. a. die unauffällige Montage, z. B. in Decken, ist. Abbildung 2 zeigt den Erfassungsbereich bei einer Montage in 3 m Höhe, die maximale Erfassungsbereichweite beträgt 6 m, der Erfassungsbereich 360 Grad bei einem Öffnungswinkel von 70 Grad.

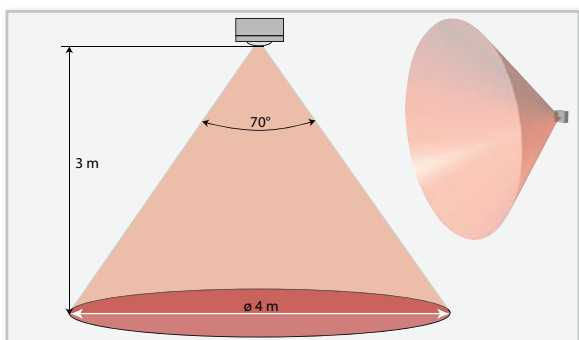


Bild 2: Form und Abmessungen des Erfassungsbereichs. Die maximale Erfassungsbereichweite beträgt 6 m.

Wollen wir uns die Möglichkeiten des Bewegungsmelders einmal anhand typischer Einsatzbeispiele betrachten.

Anwendungsbeispiel Beleuchtungssteuerung ohne HomeMatic®-Zentrale

Wer seine Außenbeleuchtung mit einem HomeMatic®-Funk-Aktor aus- bzw. nachrüstet, kann diese sowohl über einen HM-Sen-MDIR-SM als auch über anderweitige HomeMatic®-Funksender steuern.

Die Vorteile einer solchen Steuerung sind:

- Geringer Installationsaufwand, da keine Leitungen zum Bewegungsmelder verlegt werden müssen
- Der PIR-Erfassungsbereich kann durch Ausprobieren unterschiedlicher Positionierungen des Bewegungsmelders optimiert werden, ohne an ein Kabel oder einen vorhandenen Netzanschluss gebunden zu sein.

- Der Bewegungsmelder kann auch weit entfernt von der Außenbeleuchtung, z. B. am Ende der Auffahrt oder an der Haustür, platziert werden.
- Mehrere Bewegungsmelder können gemeinsam auf die Außenbeleuchtung wirken, etwa einer in der Auffahrt und einer an der Haustür.
- Die Steuerung der Außenbeleuchtung kann ohne weiteren Installationsaufwand um einen HomeMatic®-Funk-Sender, z. B. den Funk-Wandtaster, erweitert werden. Damit lässt sich die Außenbeleuchtung dann zusätzlich unabhängig vom Bewegungsmelder steuern

Konfiguration mit der HomeMatic®-Zentrale

Mit der HomeMatic®-Zentrale können direkte Verknüpfungen zwischen dem HM-Sen-MDIR-SM und HomeMatic®-Funk-Aktoren individuell konfiguriert werden. Hier stehen noch weit umfangreichere Möglichkeiten zur Verfügung.

Beispiele zu den Konfigurationsmöglichkeiten:

- Anpassen der Empfindlichkeit des Bewegungsmelders. So kann man das Ansprechverhalten abhängig von der Bewegungsintensität einstellen, z. B. für Alarm unempfindlicher, z. B. 3 Impulse/Zeitraum, oder für Licht empfindlicher, z. B. 1–2 Impulse/Zeitraum.
- Anpassen der Reaktionszeiten durch Verändern von Mindestsendeabstand des Bewegungsmelders und Verweildauer des Aktors.
- Anpassen der Helligkeitsfilterzeit des Bewegungsmelders und der Helligkeitsschwelle im Aktor, z. B. zum Ausfiltern kurzfristiger Helligkeitsschwankungen.

Abbildung 3 zeigt beispielhaft das Konfigurationsfeld für den Bewegungsmelder in der Zentralen-Software.

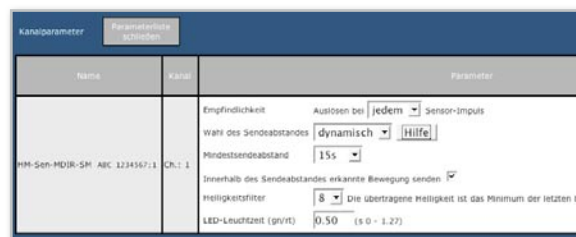


Bild 3: Die Konfigurationsmöglichkeiten bei Einsatz der HomeMatic®-Zentrale CCU

Einige Anwendungsbeispiele hierzu:

- Flurbeleuchtung: Schnelle Reaktionszeiten optimieren Wohnkomfort und Energieverbrauch, da ein Flur typischerweise nur kurzzeitig betreten wird.
- Videoüberwachung: Der HM-Sen-MDIR-SM kann zusammen mit einem HomeMatic®-Funk-Schalter am Alarmeingang eines digitalen Videorecorders Probleme mit dem Auslösen der Aufnahme beseitigen, die bei Bewegungserkennung über den Bildinhalt, z. B. durch Schattenwurf sich bewegender Bäume oder durch vorüberziehende Bewölkung, hervorgerufen werden können. Solche Erscheinungen stellen sowohl digitale Videorecorder als auch PC-Recording-Programme vor Probleme – zu schnell ist das Speichermedium voll und die Suche nach bestimmten Ereignissen gestaltet sich mitunter langwie-

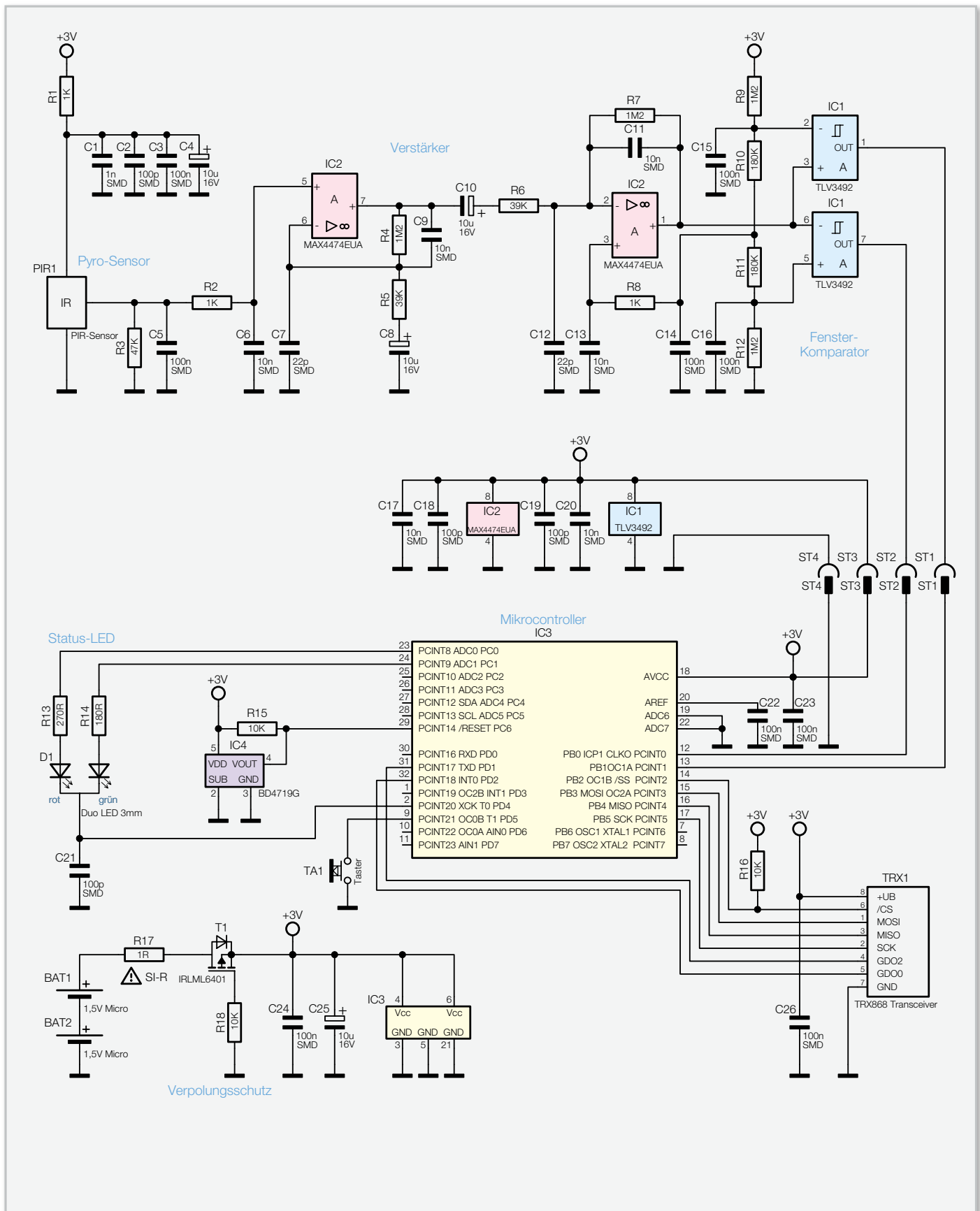


Bild 4: Die Schaltung des HM-Sen-MDIR-SM

rig. Bei solchen Problemen kann dann die Bewegungserkennung des Recorders abgeschaltet und stattdessen die eigentlich immer vorhandenen Alarmeingänge zum Auslösen einer Aufzeichnung durch den Bewegungsmelder genutzt werden.

Der Betrieb mit HomeMatic®-Zentrale

Wird der HM-Sen-MDIR-SM als Funk-Sensor in Programme der HomeMatic®-Zentrale eingebunden, bieten sich weitere Möglichkeiten, wie z. B.:

Admin			
Startseite > Statusanzeige > Systemprotokoll		<input type="checkbox"/> Alarmmeldungen (0) <input type="checkbox"/> Servicemeldungen (0)	Abmelden
Startseite	Bedienung	Favoriten	Statusanzeige
Verknüpfungen & Programme		System-konfiguration	
Hilfe			
Zeit	Datum	Kanal/Systemvariable	Aktivität
Filter	Filter	Filter	
11:35:40	13.01.2009	HM-Sen-MDIR-SM ABC 1234567:1	Helligkeit 0, Bewegung erkannt
11:40:00	13.01.2009	HM-Sen-MDIR-SM ABC 1234567:1	Helligkeit 0, Bewegung erkannt
11:44:20	13.01.2009	HM-Sen-MDIR-SM ABC 1234567:1	Helligkeit 0, Bewegung erkannt
Zurück	Filter zurücksetzen	Aktualisieren	Exportieren
Löschen			

Bild 5: Eine von vielen Überwachungsmöglichkeiten – jede Bewegungsmeldung wird in der Zentrale gespeichert, so kann man z. B. die Frequentierung eines bestimmten Raums oder Bereichs überwachen.

- Reaktion auf Bewegung nur zu bestimmten Zeiten (Timer)
 - Schalten unabhängig von Bewegung zu bestimmten Zeiten (Timer)
 - Schalten bei einer bestimmten Helligkeit nach Auslösen durch eine Bewegung
 - Schalten erst, wenn eine Bewegung von mehreren Meldern erkannt wurde (Alarmanwendung). Beispiel dazu: Es erfolgt erst ein Alarm, wenn der Melder in der Auffahrt und der an der Terrasse auf der Hausrückseite angesprochen haben.
 - Präsenzmeldung für bestimmte Räume (z. B. Bad) zur Klimasteuerung (z. B. Lüften [WinMatic/Lüfter], Temperaturvorgabe an HomeMatic®-Wandthermostat, Ansteuerung Jalousieaktor usw.)
 - Auflisten der Bewegungserkennungs-Zeitpunkte im Systemprotokoll zu Überwachungszwecken (Abbildung 5)
- Mit diesen wenigen Beispielen lässt sich bereits erkennen, dass der neue Funk-Bewegungsmelder eine enorme Aufgabenvielfalt abdecken kann.

Schaltung

Die Schaltung, in Abbildung 4 zu sehen, ist auf Sensor- und Basisplatine aufgeteilt, die durch die Stiftleisten ST 1 bis ST 4 miteinander verbunden sind.

Sensorplatine

Die Sensor-Schaltung wurde bereits in den erwähnten früheren Bewegungsmeldern, z. B. FS20 PIRA, verwendet. Im HM-Sen-MDIR-SM arbeitet die Schaltung hinter der beschriebenen neuen Linse. Der PIR-Sensor PIR 1 enthält 2 pyroelektrische Thermoelemente. Aufgabe der PIR-Linse ist es, Infrarotstrahlung von sich bewegenden Objekten im Erfassungsbereich, deren Temperatur sich von der Umgebungstemperatur unterscheidet, abwechselnd auf eine der beiden Thermoelemente zu lenken, damit diese unterschiedliche Spannungen erzeugen.

Die Spannungsdifferenz dieser beiden Thermoelemente gelangt über einen internen FET, der als Source-Folger geschaltet ist, an den Arbeitswiderstand R 3. Die Versorgungsspannung am Drain-Anschluss wird durch den Widerstand R 1 und die Kondensatoren C 1 bis C 4 gefiltert.

Die Ausgangsspannung des Sensors wird durch den zwei-stufigen Verstärker IC 2 gefiltert und verstärkt. Die Grenz-

frequenzen und Verstärkungsfaktoren ergeben sich aus den Werten von R 4 bis R 7 und C 8 bis C 11. Der resultierende Frequenzgang des gesamten Verstärkers ist in Abbildung 6 dargestellt.

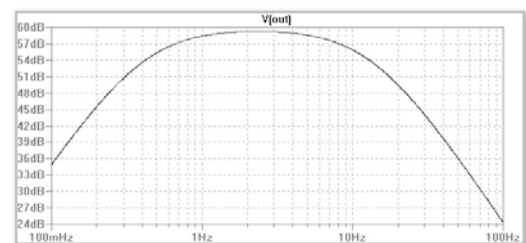


Bild 6: Der Frequenzgang des Verstärkers

IC 1 bildet mit dem Spannungsteiler aus R 9 bis R 12 einen Fensterkomparator. Das Spannungsfenster zwischen Pin 2 und Pin 5 von IC 1 beträgt etwa 400 mV. Immer wenn das Ausgangssignal des Verstärkers an Pin 3 und Pin 6 die Grenzen dieses Spannungsfensters über- bzw. unterschreitet, gibt IC 1 an Pin 1 bzw. Pin 7 ein Signal aus.

Der Mittelwert des Ausgangssignals des Verstärkers wird über R 8 in die Mitte des Fensterkomparator-Arbeitsbereiches gelegt.

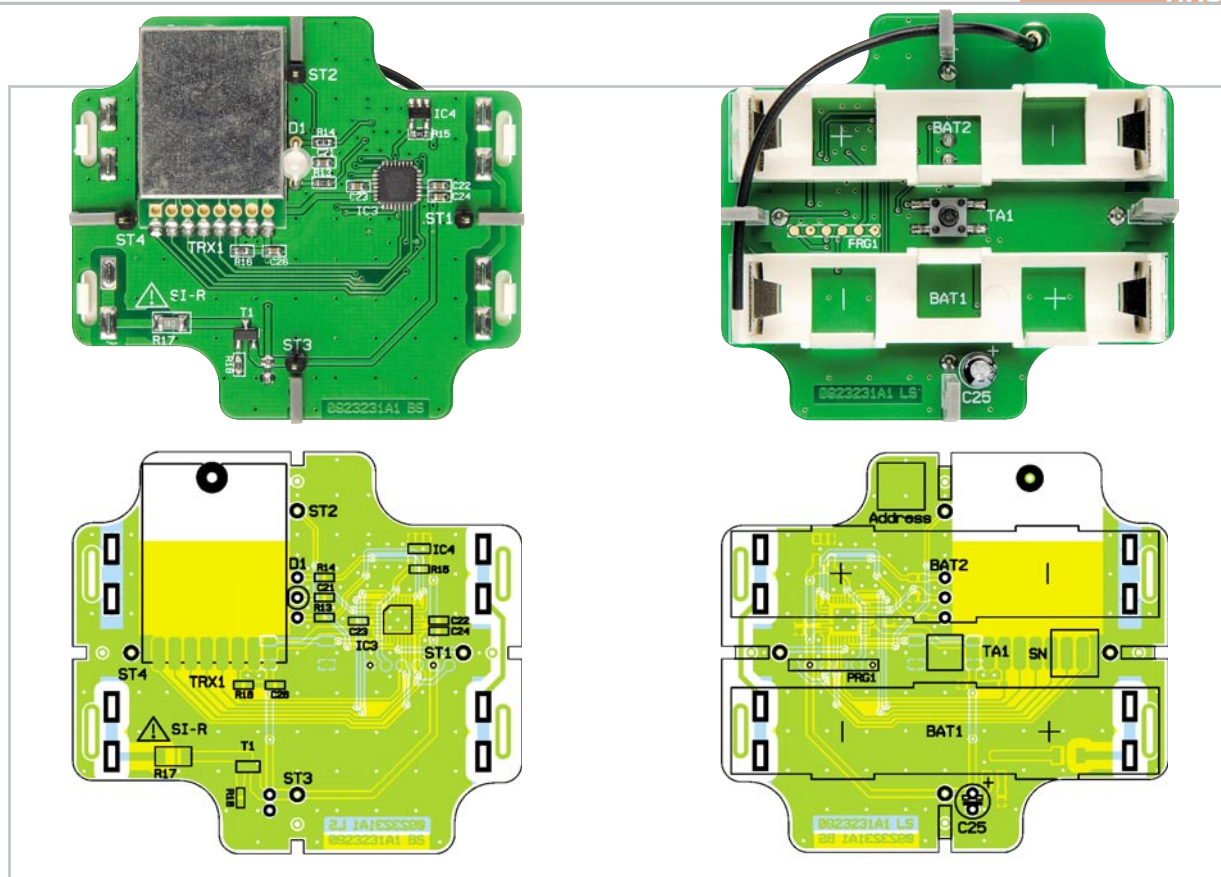
Die übrigen Kondensatoren und Widerstände auf der Sensorplatine dienen der Spannungsstabilisierung bzw. der Störfestigkeit.

Basisplatine

Zu den Bauteilen, die jede HomeMatic®-Funkkomponente benötigt, gehören beim HM-Sen-MDIR-SM der Mikrocontroller IC 3, die DUO-LED D 1, der Anlern-Taster TA 1 und der Transceiver TRX 1. Dazu erfordert der Batteriebetrieb den Sicherungswiderstand R 17, den Verpolungsschutz aus T 1 und R 18 und den Brown-out-Detector IC 4.

Der Mikrocontroller IC 3 befindet sich im Ruhezustand im Schlafmodus. Geweckt wird er durch Signale von der Sensorplatine oder vom Taster TA 1. Außerdem wird der interne Watchdog-Timer verwendet, um den Mikrocontroller IC 3 zyklisch zu wecken. Das ist nötig, um evtl. zyklische Helligkeitsmessungen durchführen zu können und um die Sendedauer (max. 36 Sek. pro Stunde) zu überwachen.

Die DUO-LED D 1 dient neben der Status-Anzeige auch der Helligkeitsmessung. Dazu wird die LED zunächst in Sperrrichtung geladen. Anschließend werden Pin 23 und Pin 24 des Mikrocontrollers IC 3 auf Eingang geschaltet. Nach etwa 7 ms misst dann der Mikrocontroller über seinen inter-



Ansicht der fertig bestückten Basisplatine des HM-Sen-MDIR-SM mit zugehörigem Bestückungsplan, links von der Bestückungsseite, rechts von der Lötseite

Stückliste: HM-Sen-MDIR-SM Basiseinheit

Widerstände:

Sicherungswiderstand 1 Ω /SMD/1206	R17
180 Ω /SMD/0603	R14
270 Ω /SMD/0603	R13
10 k Ω /SMD/0603	R15, R16, R18

Kondensatoren:

100 pF/SMD/0603	C21
100 nF/SMD/0603	C22–C24, C26
10 μ F/16 V	C25

Halbleiter:

ELV08829/SMD	IC3
--------------	-----

BD4719G/SMD	IC4
IRLML6401/SMD	T1
Duo-LED, Rot/Grün, 3 mm	D1

Sonstiges:

Mini-Drucktaster, 1 x ein, 5,1 mm Tastknopflänge	TA1
Sender-/Empfangsmodul TRX868, 868 MHz	TRX1
4 Micro-Batteriekontakte, print	BAT1, BAT2
Micro-Batterie-Kontaktrahmen	BAT1, BAT2
Stiftleiste, 1 x 1-polig, gerade, print	ST1–ST4
4 Antennenhalter für Platinen	
1 Antennenkopf, Grau	
1 Industrie-Aufputzgehäuse, IP 65, G201, komplett, bearbeitet und bedruckt	
1 Aufkleber mit HM-Funkadresse, Matrix-Code	

Stückliste: HM-Sen-MDIR-SM Sensoreinheit

Widerstände:

1 k Ω /SMD/0603	R1, R2, R8
39 k Ω /SMD/0603	R5, R6
47 k Ω /SMD/0603	R3
180 k Ω /SMD/0603	R10, R11
1,2 M Ω /SMD/0603	R4, R7, R9, R12

Kondensatoren:

22 pF/SMD/0603	C7, C12
100 pF/SMD/0603	C2, C18, C19
1 nF/SMD/0603	C1

10 nF/SMD/0603	C6, C9, C11, C13, C17, C20
100 nF/SMD/0603	C3, C5, C14–C16
10 μ F/16 V	C4, C8, C10

Halbleiter:

TLV3492/SMD/TI	IC1
MAX4474EUA/SMD	IC2

Sonstiges:

PIR-Sensor LHI968, passiv, print	PIR1
PIR-Multilinse, 26 mm	PIR1
1 Dichtungs-V-Ring, Innendurchmesser 22 mm	

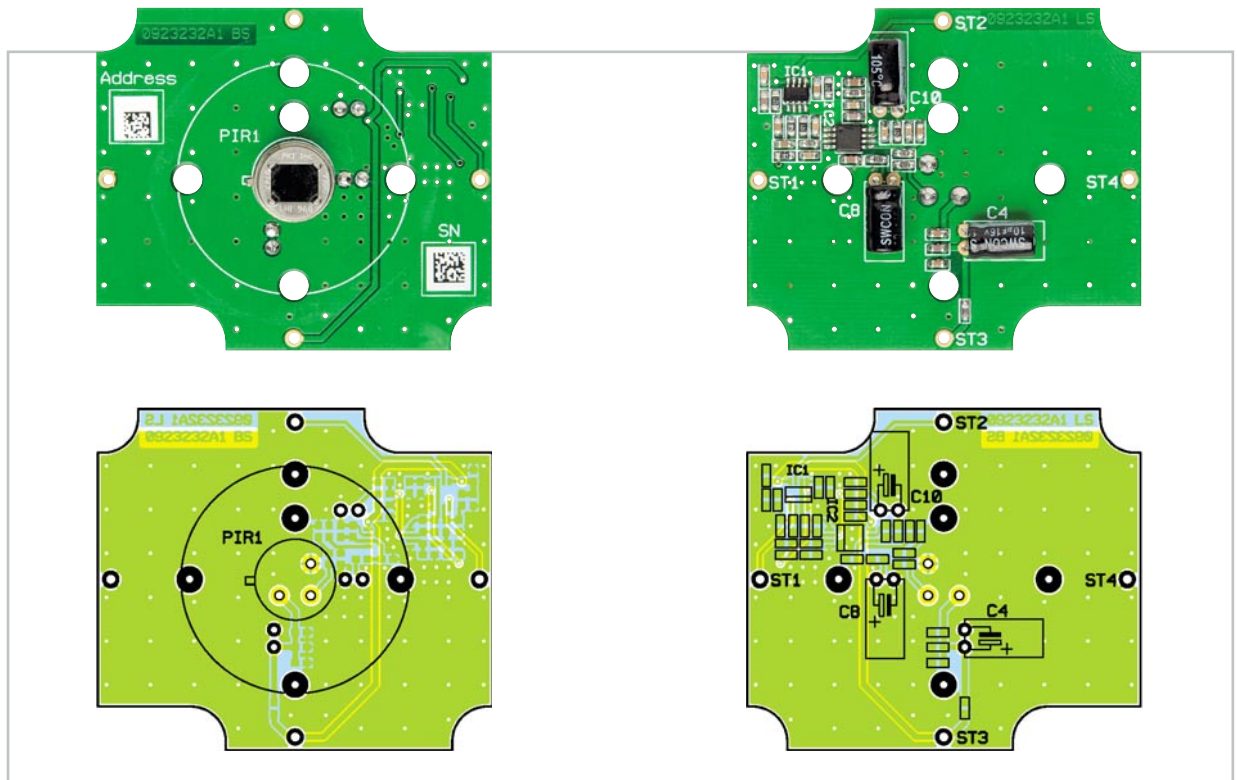


Bild 7: Die bis auf die Linse fertig bestückten Sensorplatine des HM-Sen-MDIR-SM mit zugehörigem Bestückungsplan, links von der Bestückungsseite, rechts von der Lötseite

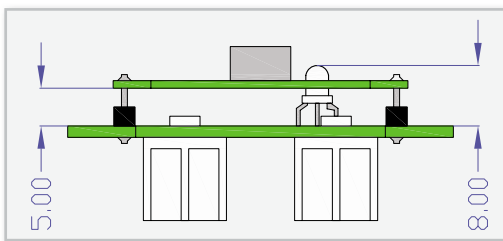


Bild 7: Die Einbauhöhe der LED und der Platinenabstand zwischen Sensor- und Basisplatine

nen A/D-Wandler die Spannung an jedem dieser Pins. Die Spannung ist dabei davon abhängig, wie weit der Fotostrom die parasitären Kapazitäten der DUO-LED und des Mikrocontrollers innerhalb der 7 ms umladen konnte. Ein Nachteil dieser Messung ist, dass sie eine gewisse Mindestlichtstärke benötigt. Die bisher verwendeten LDRs (Fotowiderstände) waren für geringe Lichtstärken zwar besser geeignet. Der Einsatz der cadmiumhaltigen LDRs steht allerdings im Widerspruch zur RoHS-Richtlinie, die u. a. den Einsatz von schwermetallhaltigen Bauteilen untersagt. Daher haben wir hier darauf verzichtet und stattdessen die LED eingesetzt.

Nachbau

Zum Nachbau des HM-Sen-MDIR-SM muss zunächst die bereits vorhandene SMD-Bestückung der beiden Platinen auf Bestückungs- und Lötfehler kontrolliert und die Bestückung mit den weiteren Bauteilen vervollständigt werden. Als Hilfe dienen das Schaltbild, die Bestückungspläne sowie der Bestückungsdruck und die Platinenfotos. Da der HM-Sen-MDIR-SM relativ kompakt aufgebaut ist, muss man bei der weiteren Bestückung besonders auf die richtige Reihenfolge und mechanisch korrekte Platzierung achten. Zuerst wird die Basisplatine bestückt. Die vier Stifte ST 1 bis ST 4 werden von der Bestückungsseite her eingesetzt. Die

Sensorplatine kann dabei als Montagehilfe dienen und die Stifte zum Verlöten in der richtigen Position halten. Danach wird die Antenne des Transceivers TRX 1 durch das Loch in der Basisplatine gezogen und der Transceiver in seine Position gebracht. Die Kontaktflächen der Platine sind dann mit den korrespondierenden Kerben am Rand des Transceivers zu verlöten.

Die richtige Einbaulage der DUO-LED D 1 ist an der abgeflachten Seite des Gehäuse rings zu erkennen. Die Lage muss mit dem Bestückungsdruck übereinstimmen. Außerdem muss die DUO-LED senkrecht und in der richtigen Höhe eingebaut werden. Die richtige Einbauhöhe ist in Abbildung 7 dargestellt. Die überstehenden Enden der Anschlussdrähte auf der Lötseite müssen nach dem Verlöten möglichst kurz abgeschnitten werden, damit sie später nicht die Batterie berühren können.

Jetzt erfolgt das Bestücken des Tasters TA 1 und des Elkos C 25. Dieser Elko wird stehend eingebaut, die Polarität ist zu beachten, auf dem Elko ist der Minuspol markiert.

Wenn man sich mit der DUO-LED unsicher ist, kann man jetzt bereits einen kurzen Funktionstest durchführen, indem man die Schaltung über die Pads der Batteriekontakte mit Spannung (3 V) versorgt. Die DUO-LED muss kurz rot, grün, orange und dann weiter orange leuchten. Dies ist ein Zeichen dafür, dass die DUO-LED und der Transceiver korrekt mit dem Mikrocontroller verbunden und funktionstüchtig sind.

Es können nun die Batteriehalter dem Bestückungsdruck entsprechend eingesetzt sowie die Batteriekontakte eingesetzt und verlötet werden.

Jetzt kann der oben beschriebene Funktionstest auch mit Batterien durchgeführt werden.

Damit ist die Basisplatine fertiggestellt und es geht mit der Sensorplatine weiter.

Hier sind zunächst die drei Elkos C 4, C 8 und C 10 zu bestü-

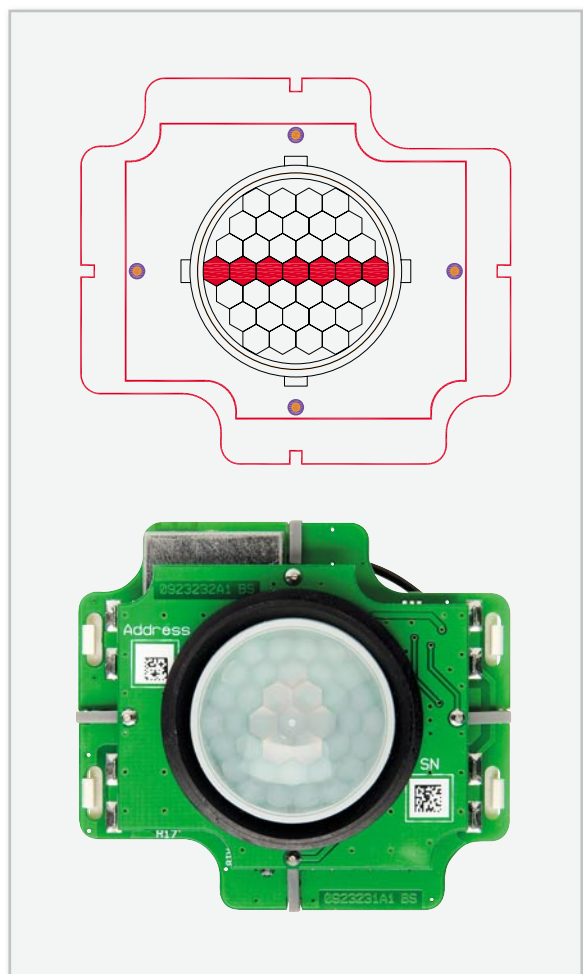


Bild 8: Die exakte Ausrichtung der Linse und die Lage des Dichtungs. Anhand der in der Zeichnung rot markierten Segmente kann man die Ausrichtung der Linse bestimmen – nur in dieser Richtung liegen sieben Segmente in einer geraden Linie nebeneinander.

cken. Diese Elkos müssen liegend eingebaut werden. Auch hier ist die Polarität zu beachten.

Es folgt der PIR-Sensor. Die Sensorfläche darf nicht mit den Fingern berührt werden, da Schmutz und Fettablagerungen die Empfindlichkeit des Sensors einschränken. Falls versehentlich doch Schmutz oder Fettsuren aufgetragen werden, sind diese sorgfältig zu beseitigen. Dazu ist nur ein weiches, fusselfreies Tuch zu verwenden. Der Sensor muss beim Verlöten mit seiner Unterseite plan auf der Platine aufliegen. Die genaue Positionierung ist wichtig, damit sich die Sensorflächen später in der zur Optik der Linse korrekten Position befinden.

Jetzt kann die fertige Sensorplatine auf die Stifte der Basisplatine geschoben und mit einem Abstand entsprechend Abbildung 7 verlötet werden.

Anschließend ist die PIR-Linse in die Sensorplatine einzurasten. Das Ausrichten der Linse muss dabei wie in Abbildung 8 dargestellt erfolgen.

Jetzt schiebt man den Dichtring über die Linse, bis er auf der Sensorplatine aufliegt (siehe Abbildung 8).

Die vier Antennenhalter sind als Nächstes in die Aussparungen an den Kanten der Basisplatine einzurasten. Durch zwei dieser Antennenhalter wird die Antenne geführt, die anderen beiden dienen nur als Abstandshalter zum Gehäuseboden.

Die Antenne soll durch die äußersten Löcher der Antennen-

halter geführt werden, damit sie einen möglichst großen Abstand zur Platine und zu den Batterien bekommt.

Zum Erhöhen der Funkreichweite kann man die Antenne in der beiliegenden elastischen Antennenkappe aus dem Gehäuse herausführen. Dazu muss das vorgefräste Loch geöffnet werden. Die Öffnung muss einen Durchmesser von 7 mm haben und sollte sauber entgratet sein. Die Antennenkappe ist von innen durch die Öffnung zu ziehen. Um die Antennenkappe nicht zu beschädigen, sollte der Sitz z. B. mit etwas Spülmittel gleitfähig gemacht werden. Erfahrungsgemäß ist es beim Einziehen in die Öffnung notwendig, zusätzlich mit einem geeigneten Werkzeug von der Innenseite her vorsichtig nachzudrücken.

Der Gehäusedeckel muss noch mit der beiliegenden Dichtung ausgestattet werden, bevor es mit der Inbetriebnahme weitergeht.

Die Dichtung ist in die Nut einzulegen und anschließend auf die richtige Länge zu kürzen. Sie sollte eher etwas zu lang und sauber abgeschnitten werden, so dass man die Enden etwas aneinander gestaucht und bündig aneinander in die Nut einlegt.

Inbetriebnahme

Nach dem Einlegen der Batterien leuchtet die LED kurz rot, grün, orange und dann weiter orange. Die LED ist durch die PIR-Linse zu sehen.

Nach etwa 75 Sekunden ist der HM-Sen-MDIR-SM betriebsbereit und die LED verlischt.

Jetzt ist für ca. 10 Minuten der „Gehtest“ aktiv. Das bedeutet, dass erkannte Bewegungen durch kurzes rotes Leuchten der LED signalisiert werden. Der HM-Sen-MDIR-SM kann nun also ins Gehäuse eingesetzt und die Erfassungscharakteristik am gewünschten Einsatzort überprüft werden. Dabei sind die Daten aus Abbildung 2 und die Hinweise im Text zu berücksichtigen.

Der HM-Sen-MDIR-SM kann z. B. senkrecht betrieben werden oder auch nach unten gerichtet, z. B. an einer Decke oder einem Dachüberstand. Die beste Empfindlichkeit erreicht der Sensor bei einer Bewegung quer durch den Erfassungsbereich, also am HM-Sen-MDIR-SM vorbei. Bewegungen direkt auf den Bewegungsmelder zu oder von ihm weg werden am schlechtesten erkannt.

Vor der abschließenden Montage am Einsatzort muss der HM-Sen-MDIR-SM noch an die gewünschten Verknüpfungspartner angelernt werden. Dabei kann es sich z. B. um HomeMatic®-Funk-Aktoren oder eine Zentrale handeln. Die dazu nötigen Schritte sind in den zugehörigen Bedienungsanleitungen detailliert erklärt.

Wenn eine HomeMatic®-Zentrale im System vorhanden ist, empfiehlt es sich, den HM-Sen-MDIR-SM als Auslöser eines (Dummy-)Programms festzulegen. Dadurch wird eine direkte Kommunikation mit der Zentrale bei jeder zu sendenden erkannten Bewegung erzwungen. Dabei kann die Zentrale mit dem HM-Sen-MDIR-SM Konfigurationsdaten austauschen, ohne dass die Taste am HM-Sen-MDIR-SM gedrückt werden muss. Das Auslösen durch eine Bewegung reicht dazu aus, so dass das Gehäuse nicht geöffnet werden muss. **ELV**