



Der Funk-Neigungssensor ergänzt das HomeMatic-System um einen empfindlichen Lagesensor, der die Abweichung gegenüber einer Ausgangslage registriert und per Funk jeden Aktor des Systems ansteuern kann.

Lage erkannt

Das Erkennen und Melden einer Lageveränderung ist eine interessante Aufgabe für den Elektroniker. Seien es Behälter- und Containerdeckel, Klappen, Luken, Fenster, Kipptore, es gibt zahlreiche Anwendungen, bei denen ein Neigungssensor zum Einsatz kommen und entsprechende Meldungen oder Reaktionen auslösen kann.

Der Funk-Neigungssensor HM-Sec-TiS ist ein solches Gerät. Er verfügt über einen internen Lagesensor, der bei einer einstellbaren Lage-Abweichung aus der Waagerechten einen Kontakt öffnet und so eine Auswerteschaltung ansteuern kann. Zur Anpassung an die konkreten örtlichen Gegebenheiten ist

der Sensor in seiner Grundausrüstung in gewissen Grenzen anpassbar, so dass etwa Rüttelbewegungen durch Wind oder vorbeifahrende Fahrzeuge nicht zu Fehlalarmen führen. Ein typischer Fall wäre z. B. die Status- oder Alarmmeldung über die Lage eines üblichen Garagen-Kipptores. Innen angebracht, registriert der Sensor das Öffnen. Auch zur Sicherung etwa von Brunnenschächten oder Kellerschächten ist das Gerät gut einsetzbar – so kann z. B. das Treiben der spielenden Kinder im Garten überwacht und ggf. ein Unfall verhindert werden.

Da der Sensor batteriebetrieben arbeitet und zudem extrem stromsparend ausgeführt ist, ist keinerlei Verkabelung oder Kontaktjustierung erforderlich. Der Sensor ist als Aufputz-Gerät im IP-65-Gehäuse ausgeführt und somit auch im Außenbereich einsetzbar. Gesteuert werden können damit alle HomeMatic-Aktoren wie z. B. der Funk-Schalter. Aber auch die HomeMatic-Zentrale kann das Alarmsignal erfassen und zur weiteren Signalisierung aufbereiten.

Technische Daten: HM-Sec-TiS

Spannungsversorgung:	3-V-Lithium-Knopfzelle CR2032
Stromaufnahme:	
Sende-/Empfangsbetrieb:	40 mA
„Stand-by-Mode“:	ca. 1,5 µA
Empfangsprotokoll:	BidCoS
Freifeldreichweite:	100 m
Gehäuse-Abmessungen:	50 x 50 x 35 mm

Funktionsweise

Abbildung 1 zeigt das Blockschaltbild des Funk-Neigungssensors HM-Sec-TiS.

Aufgrund der gewünschten Funktionalität und der angestrebten Batteriebensdauer von ca. 3 Jahren war es erforderlich, ein Schaltungskonzept zu erstellen, welches mit

einem sehr geringen Ruhestromverbrauch auskommt. Aus diesem Grund werden zwei Mikrocontroller von unterschiedlichen Herstellern (Texas Instruments und Atmel) mit unterschiedlichen Eigenschaften eingesetzt.

Der Mikrocontroller von Texas Instruments (TI) fragt zyklisch in sehr kurzen Zeitabständen den Bewegungsschalter BS 1 ab und vergleicht den Zustand (offen oder geschlossen) mit dem zuletzt in seinem internen EEPROM gespeicherten Wert. Hat kein Zustandswechsel stattgefunden, versetzt er sich automatisch wieder in den stromsparenden „Sleep-Mode“. Die mittlere Stromaufnahme des Mikrocontrollers für diese Aufgabe beträgt dabei nur ca. 1,5 μ A. Wird nun der Funk-Neigungssensor in seiner Lage so verändert, dass der Bewegungsschalter BS 1 seinen Schaltzustand verändert, bleibt der TI-Mikrocontroller beim nächsten Abfragen des Bewegungsschalters „wach“ und informiert zugleich den zweiten Mikrocontroller von Atmel, der sich bis jetzt im „Power-down-Mode“ befindet. Nach dem Aufwecken und anschließendem Informationsaustausch über den Übertragungs-Bus mit dem TI-Mikrocontroller schaltet der Atmel-Mikrocontroller den Transistorschalter T 1 (Transceiver On/Off). Er versorgt das Funkmodul TRX 1 mit Betriebsspannung. Anschließend wird es über den SPI-Bus mit den benötigten Parametern vom Atmel-Mikrocontroller aus programmiert. Jetzt erst ist das Funkmodul in der Lage, den entsprechenden Funkbefehl (offen oder geschlossen) zu senden. Ist dies geschehen, wartet es für eine bestimmte Zeit auf eine Empfangsbestätigung des angesprochenen Gerätes. Ist dies erfolgreich geschehen, deaktiviert der Atmel-Mikrocontroller mit Hilfe des Transistorschalters T 1 das Funkmodul TRX 1 und versetzt sich dann selbst wieder in den „Power-down-Mode“. Der Konfigurations-Taster TA 1 und die Konfigurations-LED D 2 dienen zum Anlernen und Konfigurieren des Funk-Neigungssensors an weitere HomeMatic-Geräte wie z. B. den Funk-Schalter.

Schaltung

Die gesamte Schaltung (Abbildung 2) wird mit einer 3-V-Lithium-Batterie BAT 1 versorgt. Zwei Mikrocontroller werden, wie bereits beschrieben, für unterschiedliche Aufgaben in dieser Schaltung eingesetzt. Die Überwachung des Bewe-

gungsschalters BS 1 übernimmt der Mikrocontroller IC 2 von Texas Instruments. Er arbeitet mit einem 32,768-kHz-Uhrenquarz Q 1. Die benötigten Lastkapazitäten für den Quarz Q 1 sind bereits im Mikrocontroller IC 2 integriert. Mit Hilfe des Uhrenquarzes wird ein genaues Timing des Software-Ablaufs und zusätzlich ein minimaler Stromverbrauch des TI-Mikrocontrollers gewährleistet. Der Widerstand R 1 und der Kondensator C 2 sorgen für einen definierten „Reset“ des TI-Mikrocontrollers beim Zuschalten der Betriebsspannung. Der Kondensator C 1 dient zur Blockung der Betriebsspannung. Der Mikrocontroller IC 2 fragt alle 250 ms den Bewegungsschalter BS 1 ab, um festzustellen, ob ein Zustandswechsel (offen nach geschlossen) eingetreten ist. Er benötigt für diese Aufgabe einen mittleren Strom von ca. 1,5 μ A. Der Aufgabenbereich des zweiten Mikrocontrollers IC 1 von Atmel besteht aus dem Zuschalten der Betriebsspannung UTRX, dem Programmieren des Funkmoduls TRX 1, der Überwachung der Batteriespannung und der Konfiguration im Zusammenspiel mit anderen Geräten des HomeMatic-Systems wie z. B. mit dem Funk-Schalter.

Wird nun der Bewegungsschalter BS 1 aufgrund einer Veränderung der Lage des Gerätes geschlossen, kommt es am Pin 8 des Mikrocontrollers IC 2 zu einer Pegeländerung von „high“ nach „low“. Der High-Zustand wird bei nicht aktivem Bewegungsschalter BS 1 mit einem internen Pull-up-Widerstand gewährleistet. Diese Veränderung des logischen Zustands wird dann beim nächsten Abfragen des Bewegungsschalters BS 1, also spätestens nach 250 ms, vom Mikrocontroller IC 2 erkannt. Über den Übertragungs-Bus, der beide Mikrocontroller miteinander verbindet, wird der Mikrocontroller IC 1 aus dem „Power-down-Mode“ geweckt. Der Übertragungs-Bus besteht aus 5 Leitungen, über die alle Informationen zwischen den Mikrocontrollern ausgetauscht werden. Nach dem vollständigen Aufwecken des Mikrocontrollers IC 1 wird über den Transistorschalter, bestehend aus dem Transistor T 1 und dem Vorwiderstand R 7, das Funkmodul TRX 1 mit der Betriebsspannung (UTRX) versorgt. Anschließend wird das Funkmodul über den SPI-Bus mit allen notwendigen Parametern programmiert. Dazu gehören u. a. die Frequenz, das Modulationsverfahren und die Datenrate, um die wichtigsten Parameter zu erwähnen. Zum Schluss erfolgt dann der Befehl, das Funkprotokoll zu senden. Dieses wird mit der

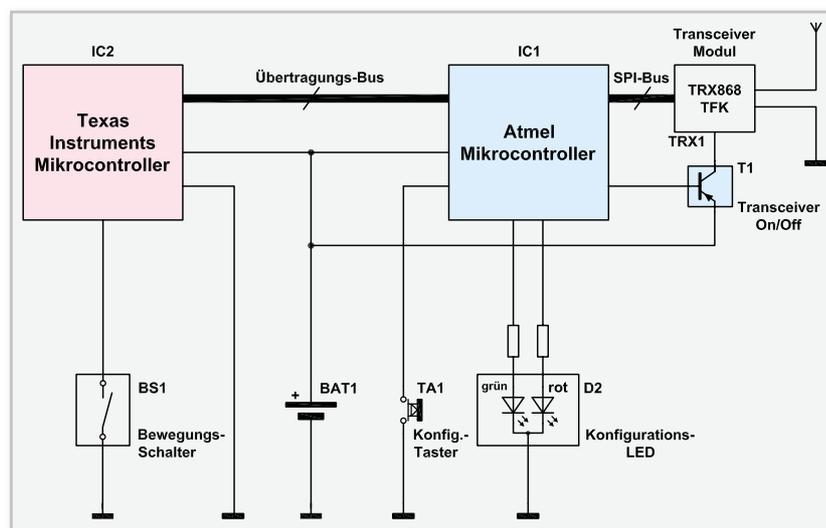


Bild 1: Das Blockschaltbild gibt einen Überblick über den Aufbau des Funk-Neigungssensors HM-Sec-TIS.

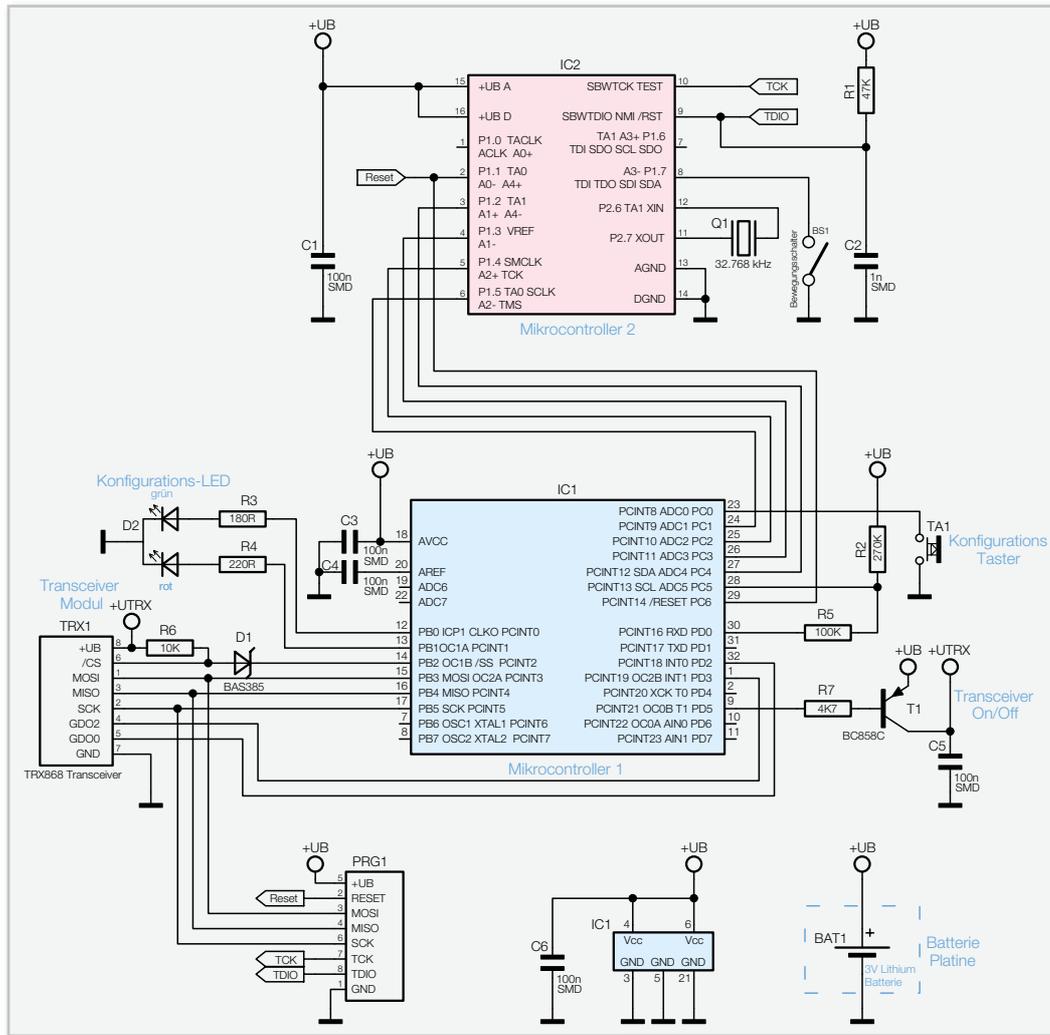


Bild 2: Das Schaltbild des Funk-Neigungssensors HM-Sec-TiS

DUO-LED D 2 signalisiert. Die Widerstände R 3 und R 4 dienen zur Strombegrenzung für die DUO-LED D 2. Da die Funkkommunikation des HomeMatic-Systems bidirektional arbeitet, wird nach dem Senden des Protokolls auf eine Antwort (ACK) des angesprochenen Gerätes gewartet. Ist dies erfolgreich geschehen, deaktiviert der Mikrocontroller IC 1 mit einem High-Pegel am Port-Pin PD 5 den Transistorschalter T 1 für das Funkmodul TRX 1 und versetzt sich dann anschließend selbst wieder in den „Power-down-Mode“. Die Batteriespannung wird während des Sendevorgangs über den Widerstands-Spannungsteiler R 2 und R 5 gemessen. Dazu wird der Port-Pin PD 0 des Mikrocontrollers IC 1 auf Masse geschaltet, um dann den Spannungsabfall über R 5 mit dem internen A/D-Wandler am Port PC 5 zu messen.

Das Anlernen und Konfigurieren des Funk-Neigungssensors HM-Sec-TiS wird mit dem Taster TA 1 am Port PC 0 des Mikrocontrollers IC 1 durchgeführt. Die DUO-LED D 2 dient dabei ebenfalls als optische Anzeige für Anlernprozess und Konfiguration. Die Block-Kondensatoren C 3 bis C 5 unterdrücken Störungen auf der Betriebsspannung für den Mikrocontroller IC 1 und das Funkmodul TRX 1.

Das Anlernen

Mit dem Funk-Neigungssensor HM-Sec-TiS können HomeMatic-Aktoren wie z. B. der Funk-Schalter gesteuert wer-

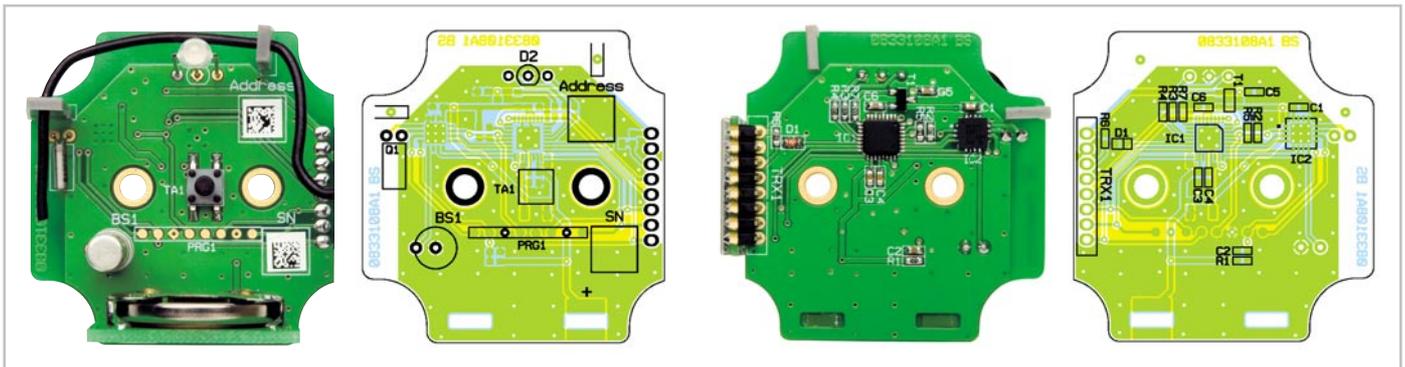
den. Dazu ist vorher ein Anlernprozess durchzuführen. Alle HomeMatic-Geräte haben dazu einen Konfigurations-Taster und eine LED bzw. DUO-LED. Durch das Drücken des Konfigurations-Tasters bringt man die Geräte in den Anlern-Modus. Soll nun der Funk-Neigungssensor HM-Sec-TiS z. B. an einen Funk-Schalter angelehrt werden, ist folgende Prozedur durchzuführen:

1. Konfigurations-Taster am Funk-Schalter drücken, bis die LED anfängt, rot zu blinken. Dies dauert ca. 4 Sekunden.
2. Konfigurations-Taster TA 1 am Funk-Neigungssensor HM-Sec-TiS kurz drücken. Die DUO-LED fängt an, für einige Sekunden in der Farbe Grün zu leuchten.
3. Ist das Leuchten beendet, ist der Sensor erfolgreich angemeldet.

Auslieferungszustand herstellen

Soll z. B. der Funk-Schalter wieder aus dem Speicher des Neigungssensors gelöscht werden, ist dieser in den Auslieferungszustand zu bringen. Dazu sind folgende Schritte durchzuführen:

1. Konfigurations-Taster am Funk-Neigungssensor drücken, bis die DUO-LED anfängt, rot zu blinken. Dies dauert ca. 4 Sekunden.
2. Den Konfigurations-Taster erneut so lange drücken, bis



Ansicht der fertig bestückten Platine des Neigungssensors mit zugehörigem Bestückungsplan, links von der Bestückungsseite, rechts von der Lötseite

die DUO-LED anfängt, doppelt so schnell zu blinken. Dies dauert ebenfalls ca. 4 Sekunden, danach ist der Auslieferungszustand wiederhergestellt.

Das Anlernverfahren und die Konfiguration sind alternativ mit einer HomeMatic-Zentrale durchführbar. Ein Grundlagenartikel zum HomeMatic-System ist im „ELVjournal“ 5/2007 nachzulesen.

Nachbau

Alle SMD-Bauteile sind bereits bei der Auslieferung des Bausatzes bestückt. Es müssen lediglich die bedrahteten Bauteile eingelötet werden. Dazu zählen die DUO-LED, die Batterieplatine mit Batteriehalter, das Funkmodul mit Stiftleiste, der Uhrenquarz und der Bewegungsschalter.

Als Erstes wird die Batterieplatine senkrecht in die Basisplatine gesteckt und verlötet. Dabei ist zu beachten, dass die runde, vergoldete Kupferfläche der Batterieplatine zur Mitte der Basisplatine zeigt. Anschließend wird der Batteriehalter mit der offenen Seite nach oben auf die Batterieplatine gesteckt und verlötet.

Nun ist der Bewegungssensor von der Oberseite der Basisplatine aus zu bestücken und zu verlöten. Der Abstand des Sensorgehäuses zur Basisplatine sollte 2 bis 3 mm betragen, um den Auslösewinkel des Sensors in einem gewissen Bereich einstellen zu können.

Das Funkmodul wird mit einer 8-poligen Stiftleiste auf die Basisplatine gelötet. Dazu ist zuerst die Stiftleiste von der

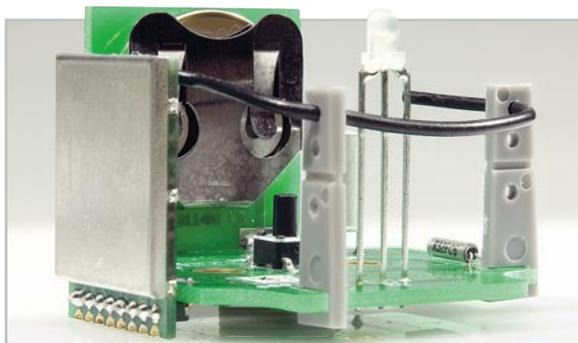


Bild 3: Hier sind Lage und Bestückung des Funkmoduls und der zugehörigen Stiftleiste gut zu sehen.

Stückliste: Funk-Neigungssensor HM-Sec-TiS

Widerstände:

180 Ω /1 %/SMD/0603	R3
220 Ω /1 %/SMD/0603	R4
4,7 k Ω /1 %/SMD/0603	R7
10 k Ω /1 %/SMD/0603	R6
47 k Ω /1 %/SMD/0603	R1
100 k Ω /1 %/SMD/0603	R5
270 k Ω /1 %/SMD/0603	R2

Kondensatoren:

1 nF/SMD/0603	C2
100 nF/SMD/0603	C1, C3–C6

Halbleiter:

ELV07740/SMD	IC1
ELV07741/SMD	IC2
BC858C	T1
BAS385/SMD	D1
Duo-LED, Rot/Grün, 3 mm	D2

Sonstiges:

Quarz, 32,768 kHz	Q1
Mini-Drucktaster, 1 x ein, 4,1 mm Tastknopflänge	TA1
Neigungsschalter CW1300-1, print	BS1
Batteriehalter für CR2032, liegend, print	BAT1
Lithium-Knopfzelle CR2032	BAT1
Sender-/Empfangsmodul TRX868, 868 MHz	TRX1
1 Stiftleiste, 1 x 8-polig, winkelprint, RM = 2 mm	TRX1
2 Antennenhalter für Platinen	
2 Kunststoffschrauben, 3,0 x 5 mm	
1 Industrie-Aufputzgehäuse, IP 65, komplett, bedruckt	

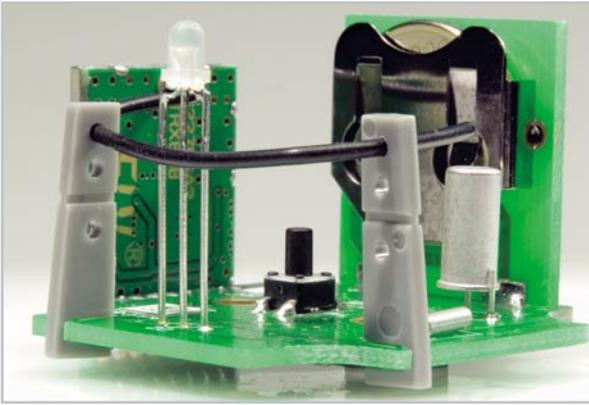


Bild 4: So erfolgt das Einsetzen der Antennenhalter sowie das Fixieren der Antenne.

Unterseite der Basisplatine her einzulöten, siehe Abbildung 3 und Platinenfoto.

Anschließend ist das Funkmodul von der Seite auf die Stiftleiste zu stecken und zu verlöten. Um eine optimale Reichweite zu erreichen, wird die Antenne des Funkmoduls TRX 1 durch zwei Antennenhalter geführt, die zuvor in die dafür vorgesehenen Ausfräsungen der Basisplatine gesteckt werden. Dies ist in Abbildung 4 zu sehen.

Zum Schluss wird die DUO-LED in einem Abstand von 26 mm zur Basisplatine gemäß Abbildung 5 eingelötet. Zu beachten ist noch, dass die DUO-LED in der richtigen Position bestückt wird, da sonst die Farben zur entsprechenden Funktion vertauscht sind. Der Bestückungsdruck auf der Basisplatine kennzeichnet die Lage der abgeflachten Seite der DUO-LED. Nach dem vollständigen Bestücken und Verlöten der Platinen ist das Platinengebilde mit Hilfe von zwei Schrauben so in das Gehäuse zu montieren, dass sich die DUO-LED oben befindet und der Aufdruck auf dem Gehäuse links zu lesen ist. Nun wird die mitgelieferte 3-V-Lithium-Batterie polrichtig in den Batteriehalter geschoben. Der Pluspol ist auf dem Batteriehalter und auf der Lithium-Batterie zu lesen. Das so komplett montierte Gerät ist in Abbildung 6 zu sehen.

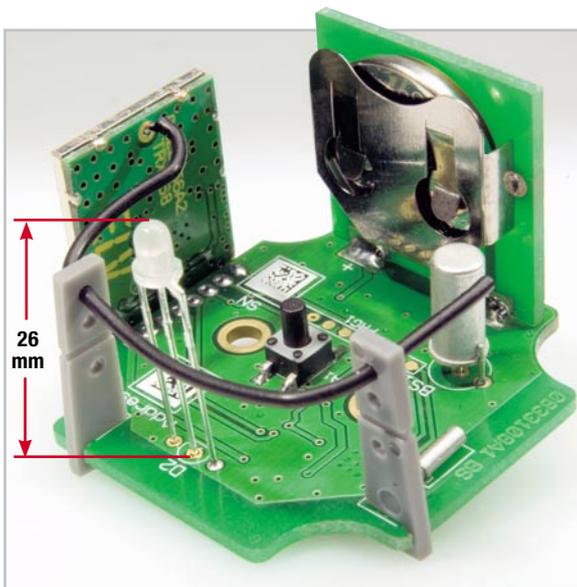


Bild 5: Die komplett bestückte Unterseite der Basisplatine des Funk-Neigungssensors HM-Sec-TiS mit Sendemodul, Batterieplatine und Antennenhaltern. Hier sind auch gut die endgültige Lage der Antenne des Funkmoduls sowie Einbauhöhe und -richtung der DUO-LED zu sehen.

Installation

Der Funk-Neigungssensor kann mit zwei Schrauben oder doppelseitigem Klebeband z. B. an ein Garagentor montiert werden. Es ist dabei zu beachten, dass das Gerät so befestigt wird, dass sich die Batterieplatine, z. B. bei einem geschlossenen Garagentor, unten befindet. Will man z. B. eine im geschlossenen Zustand waagrecht liegende Luke sichern, muss das Gerät an der Oberseite seines Gehäuses, z. B. mit doppelseitigem Montageklebeband, befestigt werden. Somit kann gewährleistet werden, dass der Funk-Neigungssensor bei einer Kippbewegung von ca. 15° einen Funkbefehl



Bild 6: Komplett bestückter und montierter Aufbau des Funk-Neigungssensors HM-Sec-TiS. Genau in dieser Lage (LED oben, Sensor links unten [roter Kreis]) ist das Gerät später an den zu überwachenden Gegenstand zu montieren.

auslöst. Sollte der Funk-Neigungssensor HM-Sec-TiS zu empfindlich gegen Erschütterungen, z. B. durch Wind, reagieren, kann der Bewegungsschalter BS 1 leicht nach oben gebogen werden. Auf diese Weise kann der Sensor z. B. auch an im Ruhezustand nicht genau senkrecht oder waagrecht liegenden Gegenständen angebracht arbeiten.

Nach dem Anschrauben, Testen und ggf. Nachjustieren des Funk-Neigungssensors wird nun abschließend der Deckel aufgesetzt und verschraubt. Dabei ist, insbesondere bei Einsatz im Freien oder in feuchter Umgebung, darauf zu achten, dass die mitgelieferte Neopren-Dichtung sauber und komplett umlaufend in der Gehäusenut liegt. **ELV**

Achtung!

Bei unsachgemäßem Einsetzen bzw. Austausch der Batterie besteht Explosionsgefahr! Die verwendete Lithium-Batterie muss kurzschlussfest sein. Ein Einsetzen der Batterie mit einem metallischen Gegenstand, wie z. B. einer Zange oder einer Pinzette, ist nicht erlaubt, da die Batterie hierdurch kurzgeschlossen wird. Zudem ist beim Einsetzen unbedingt auf die richtige Polarität zu achten (Pluspol nach oben!).