



homematic IP



100 % kompatibel zu Homematic über  
CCU2 oder Funkmodul für Raspberry Pi

# Erschütterung erkannt!

## Homematic IP Beschleunigungssensor

Infos zum Bausatz

im ELV Shop

#10118

Mit einem Beschleunigungssensor kann man im Haustechnikbereich eine Vielzahl von Überwachungsaufgaben realisieren, so das Öffnen und Schließen von Fenstern, Türen, Klappen, Toren usw. Der hier vorgestellte Beschleunigungssensor ist sehr einfach anzuwenden, er meldet die Überschreitung einer konfigurierbaren Erschütterungsschwelle bzw. die einen konfigurierbaren Wert überschreitende Lageabweichungen an eine Zentrale bzw. einen angelernten Partner.

### Immer in Bewegung

Wir und alles um uns herum sind ständig in Bewegung, auch wenn Sie gerade sitzen und das ELV Journal lesen. Denn auf uns wirkt ständig die Erdbe-

schleunigung, und die beträgt bereits 1 g gegenüber dem Gravitationszentrum unseres Planeten, dem Erdmittelpunkt. Genau dies und darüber hinaus die Beschleunigung in weitere Richtungen wird in der

Geräte-Kurzbezeichnung:	HmIP-SAM
Versorgungsspannung:	2x 1,5 V LR03/Micro/AAA
Stromaufnahme:	40 mA max.
Batterielebensdauer:	2 Jahre (typ.)
Schutzart:	IP20
Umgebungstemperatur:	-10 bis +55 °C
Funk-Frequenzband:	868,0–868,6 MHz, 869,4–869,65 MHz
Funk-Sendeleistung:	10 dBm
Empfängerkategorie:	SRD category 2
Typ. Funk-Freifeldreichweite:	160 m
Duty Cycle:	<1 % pro h/<10 % pro h
Sensormessbereiche:	±2 g, ±4 g, ±8 g oder ±16 g
Konfigurierbare Empfindlichkeitsschwellen bei Erschütterung:	25 mg/50 mg/100 mg/ 300 mg (Grundeinstellung)/1000 mg/3000 mg
Konfigurierbare Empfindlichkeit bei Lageveränderung aus der Waagerechten (Z-Achse relativ zum g-Vektor):	10–45° (Grundeinstellung 20°)
Abmessungen (B x H x T):	55 x 55 x 19 mm (ohne Rahmen) / 60 x 60 x 25 mm (mit Rahmen und Isolierplatte)
Gewicht:	69 g (inkl. Batterien)

Technische Daten



Bild 1: Beispiel für den Einsatz eines Beschleunigungssensors in einem Alltagsgegenstand. In dieser Wasserwaage sorgt ein solcher Sensor für die Anzeige des Neigungswinkels.



Technik sehr vielfältig genutzt, um mit geeigneten Sensoren (siehe [Elektronikwissen](#)) die Richtung und Stärke der Beschleunigung zu erfassen. Und diese Technik halten wir täglich in den Händen – in Form unserer Smartphones und Tablets, denn hier sorgt ein Beschleunigungssensor dafür, die jeweilige Displayausrichtung einzustellen, also das Bild so zu drehen, dass wir es betrachten können.

Auch in vielen anderen Gegenständen des Alltags finden wir solche Sensoren: von der digitalen Wasserwaage (Bild 1) bis zur digitalen Eieruhr, die beim Umdrehen selbst startet.

Das Erkennen und Melden von Erschütterungen bzw. Lageveränderung ist eine interessante Aufgabe für den Smart Home Bereich. Sei es Fenster und Türen oder Behälter- und Containerdeckel, Klappen, Luken, Kipptore – es gibt zahlreiche Anwendungen, bei denen ein entsprechender Sensor zum Einsatz kommt und entsprechende Meldungen oder Reaktionen auslösen kann.

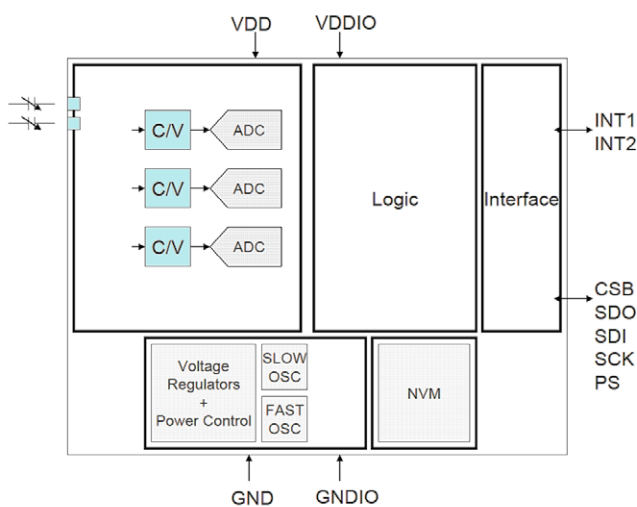
Der Homematic IP Beschleunigungssensor HmIP-SAM ist ein solches Gerät. Er verfügt über einen internen Sensor, der bei einer einstellbaren Erschütterung bzw. Lageabweichung aus der Waagerechten entsprechende Funkbefehle an die Zentrale oder angelernte Partner versendet.

Zur Anpassung an die konkreten örtlichen Gegebenheiten ist die Meldeschwelle für die Erschütterungsbeschleunigung und der Winkel für die Lageabweichung aus der Waagerechten konfigurierbar.

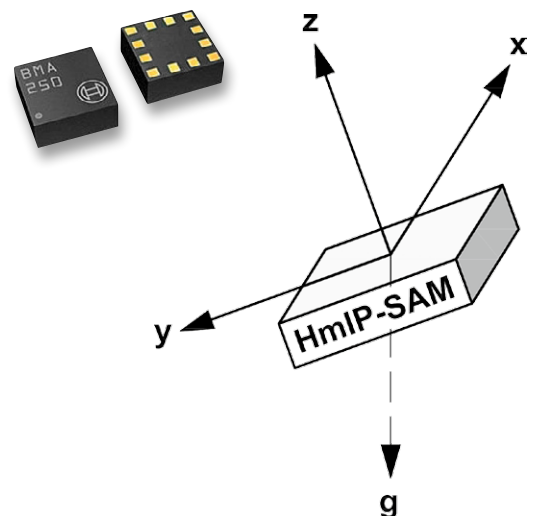
Der Sensor und die zugehörige Auswertungs- und Send-/Empfangstechnik sind in einem kompakten Gehäuse mit Homematic IP Wechselrahmen untergebracht, das durch Aufkleben oder Anschrauben einfach am zu überwachenden Gegenstand anbringbar ist. Der schmale Rahmen des Gehäuses macht auch eine Unterbringung an beengten Orten möglich, wie das Titelfoto dieses Beitrags zeigt.

### Die Konfigurationsmöglichkeiten

Nach der Inbetriebnahme und Anmeldung in der Zentrale kann der Homematic IP Beschleunigungssensor HmIP-SAM vielfältig konfiguriert werden. Bild 2 zeigt den zugehörigen Einstellungs-Dialog in der CCU2-WebUI.



Blockschaltbild des BMA250E. Bild: Bosch Sensortec



Der HmIP-SAM registriert Beschleunigungen in der X-, Y- und Z-Achse.

### Beschleunigungssensoren

Ein Beschleunigungssensor registriert über mechanische, piezoelektrische oder MEMS-Elemente statische und/oder dynamische Beschleunigungen, entweder unter Einbeziehung der Schwerkraft (statisch) oder als Bewegung bzw. Vibration. Die heute zumeist angewandten Sensoren sind in MEMS-Technik ausgeführt, da diese sich in extrem kompakten Strukturen sehr betriebssicher ausführen lässt.

Der im HmIP-SAM eingesetzte BMA250E von Bosch Sensortec ist ein linearer Beschleunigungssensor, der in 3 Achsen (X-, Y- und Z-Achse) gleichzeitig misst und damit lineare Bewegungsänderungen im Raum erkennen kann. Zudem erfasst solch ein Sensor auch immer die kontinuierliche Erdbeschleunigung ( $1 g = 9,81 \text{ m/s}^2$ ), die in Z-Richtung wirkt, solange

der Sensor plan zur Erdoberfläche ausgerichtet ist. Dadurch kann neben Bewegung, Stoß, Vibration und Fall auch die Neigung gemessen werden.

Aufgebaut ist der BMA250E in MEMS-Technik (Micro-Electro-Mechanical-Systems). Damit bezeichnet man Chips, die zusätzlich zur elektronischen Logik noch winzige mechanische Elemente enthalten, z. B. Federn aus Silizium, die nur einen tausendstel Millimeter dick sind. Diese Federn bewegen sich bei Beschleunigung und rufen eine kapazitive Änderung hervor. Die im Chip integrierte Elektronik erfasst diese Änderungen in der X-, Y- und Z-Achse und stellt sie in Speicherregistern als digitale Messwerte zum Auslesen zur Verfügung.



Name	Typenbezeichnung	Bild	Bezeichnung	Seriennummer	Interface	Firmware
A HmIP-SAM 000F1562625A6A	HmIP-SAM		Homematic IP Erschütterungs- / Beschleunigungssensor	000F1562625A6A	HmIP-RF	Version: 1.0.8
<b>Geräteparameter</b>						
Parameter						
Keine Parameter einstellbar						
<b>Kanalparameter</b> <span>Parameterliste schließen</span>						
Name	Kanal	Parameter				
A HmIP-SAM 000F1562625A6A:0	Ch.: 0	Zyklische Statusmeldung	<input checked="" type="checkbox"/>			
		Anzahl der auszulassenden Statusmeldungen	<input type="text" value="20"/>	(0 - 255)		
		Anzahl der auszulassenden, unveränderlichen Statusmeldungen	<input type="text" value="0"/>	(0 - 255)		
		Reset per Gerätetaste sperren	<input type="checkbox"/>			
HmIP-SAM 000F1562625A6A:1	Ch.: 1	Eventverzögerung	<input type="text" value="Nicht aktiv"/>			
		Art der Bewegungserkennung	<input type="text" value="Erschütterung"/>			
		Zeit, bis von der zuletzt erkannten Erschütterung zurück auf Ruhe gewechselt werden kann	<input type="text" value="3.00"/>	s (0.00 - 7.50)		
		Meldung im Zustand Bewegung	<input type="text" value="Bewegung"/>			
		Meldung im Zustand Ruhe	<input type="text" value="Ruhe"/>			
		Benachrichtigungston Ruhe	<input type="text" value="Kein Ton"/>			
		Benachrichtigungston Bewegung	<input type="text" value="Kurz"/>			
		Empfindlichkeit des Sensors bei Erschütterung	<input type="text" value="4G"/>			
		Winkel für die Lageerkennung	<input type="text" value="20"/>	° (10 - 45)		

Name	Raum	Gewerk	Letzte Änderung	Control
Filter	Filter	Filter		
HmIP-SAM 000F1562625A75:1			11.05.2017 09:35:43	keine Bewegung/waagrecht

Name	Raum	Gewerk	Letzte Änderung	Control
Filter	Filter	Filter		
HmIP-SAM 000F1562625A75:1			11.05.2017 09:45:03	Bewegung erkannt/senkrecht

Bild 2: Die Konfigurationsmöglichkeiten des HmIP Beschleunigungssensors, unten sind die zwei Beispielmeldungen für den Gerätestatus abgebildet.

Im Kanal 0 des Sensors kann festgelegt werden, ob der Sensor von sich aus zyklische Statusmeldungen seines Zustands aussenden soll. Je nach Anwendung kann es allerdings der Stromersparnis bzw. dem Einhalten des Duty Cycle dienlich sein, wenn eine bestimmte Zahl von Statusmeldungen ausgelassen wird bzw. es zur nächsten Statusmeldung keine Veränderung gegeben hat, diese Meldungen auszulassen. Auch dies ist hier einstellbar. Dazu kommt noch die übliche, mögliche Sperrung der Systemtaste des Geräts gegen Manipulation. Aktiviert man diese Option, ist kein Werks-Reset am Gerät selbst auslösbar.

Im Kanal 1 können zunächst Verzögerung der Aussendung eines Alarms sowie Art der Bewegungserkennung eingestellt werden. Um z. B. kurze Erschütterungspausen bzw. kurzzeitige Lagerückänderungen auszublenden, ist eine Zeit zum Wechsel der Sensormeldung auf Ruhe einstellbar. Dem folgen die Bezeichnung der Meldungen bei Bewegung und Ruhe sowie die Einstellungen, ob und wie eine Bewegung direkt im Sensor akustisch gemeldet werden soll. Schließlich kann man als letzte Parameter die Ansprechempfindlichkeit für die Erschütterung und die Lageerkennung festlegen.

Wie in den im Bild 2 unten abgebildeten Meldungen für die Bewegungserkennung zu sehen ist, gilt – sofern unter der „Art der Bewegungserkennung“ „Lageänderung“ ausgewählt wird – „Bewegung erkannt“,

wenn über den unter „Winkel für die Lageerkennung“ eingestellten Winkel einer Auslenkung (Z-Achse relativ zum g-Vektor) erfolgt. In Bild 3 wird der konfigurierbare Winkel zweckmäßig veranschaulicht.

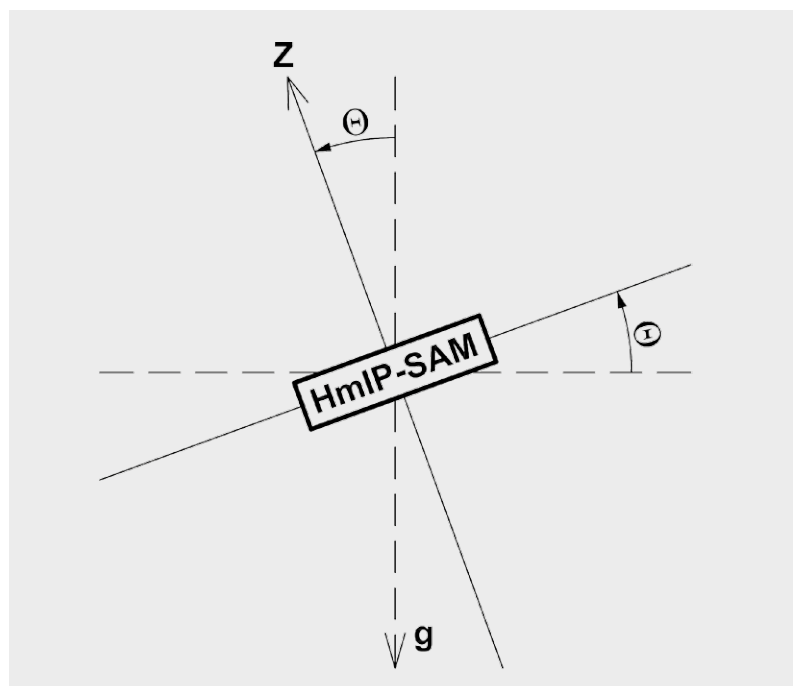


Bild 3: Der konfigurierbare Winkel  $\phi$  für die Lageerkennung (das Gerät ist dabei liegend dargestellt)



### Schaltung

Die Schaltung des Geräts (Bild 4) ist sehr übersichtlich, sie besteht aus Spannungsversorgung, Controller, Speicher, Beschleunigungssensor und Sende-/Empfangsmodul (Transceiver).

Unten links im Schaltbild finden wir die Spannungsversorgung, bestehend aus zwei 1,5-V-Microbatterien und dem Kurzschluss-Schutz mit dem PTC SI1. Dieser erhöht im Kurzschlussfall stark seinen Widerstand und vermeidet so eine Überlastung der

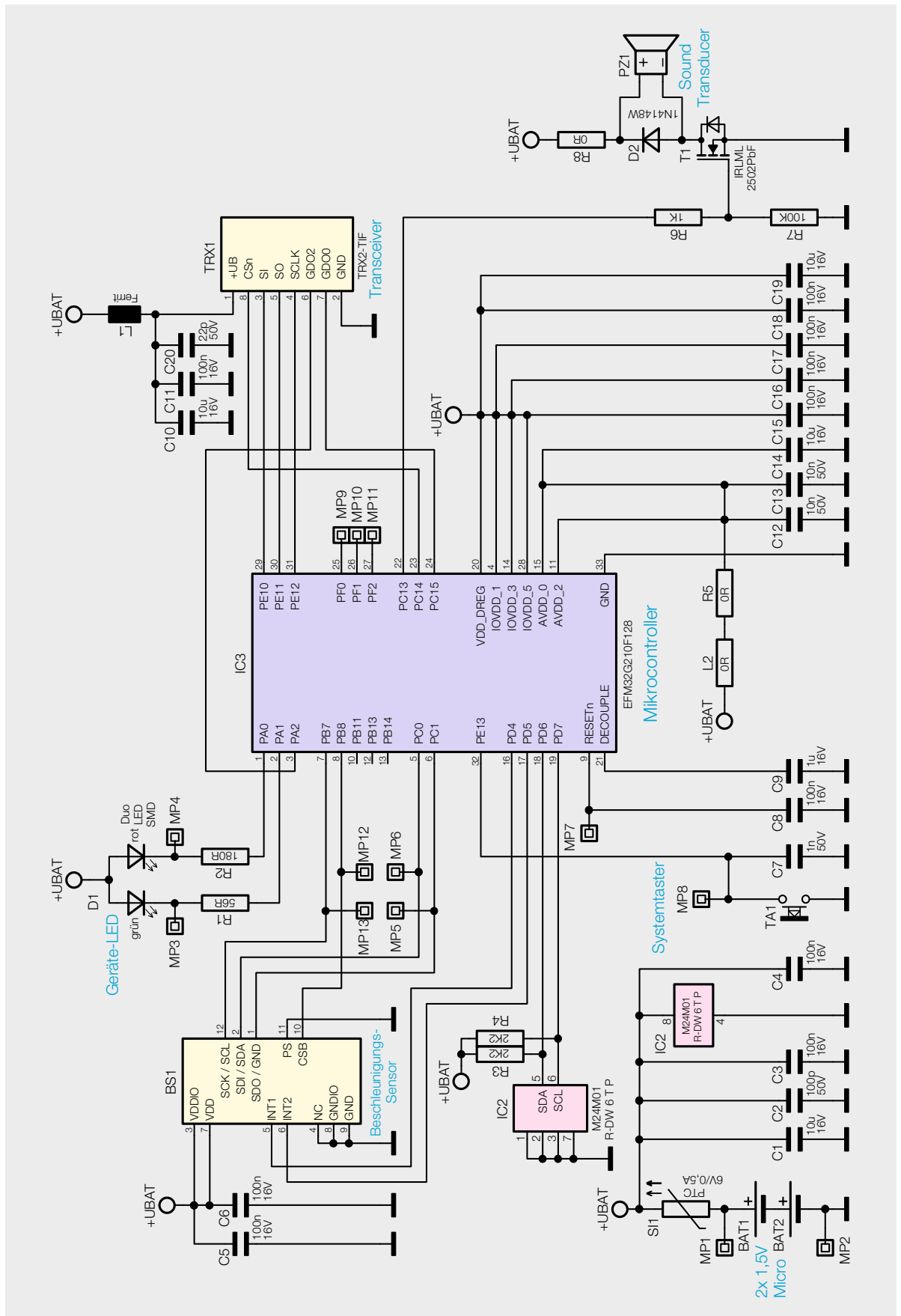


Bild 4: Das Schaltbild des HmIP-SAM

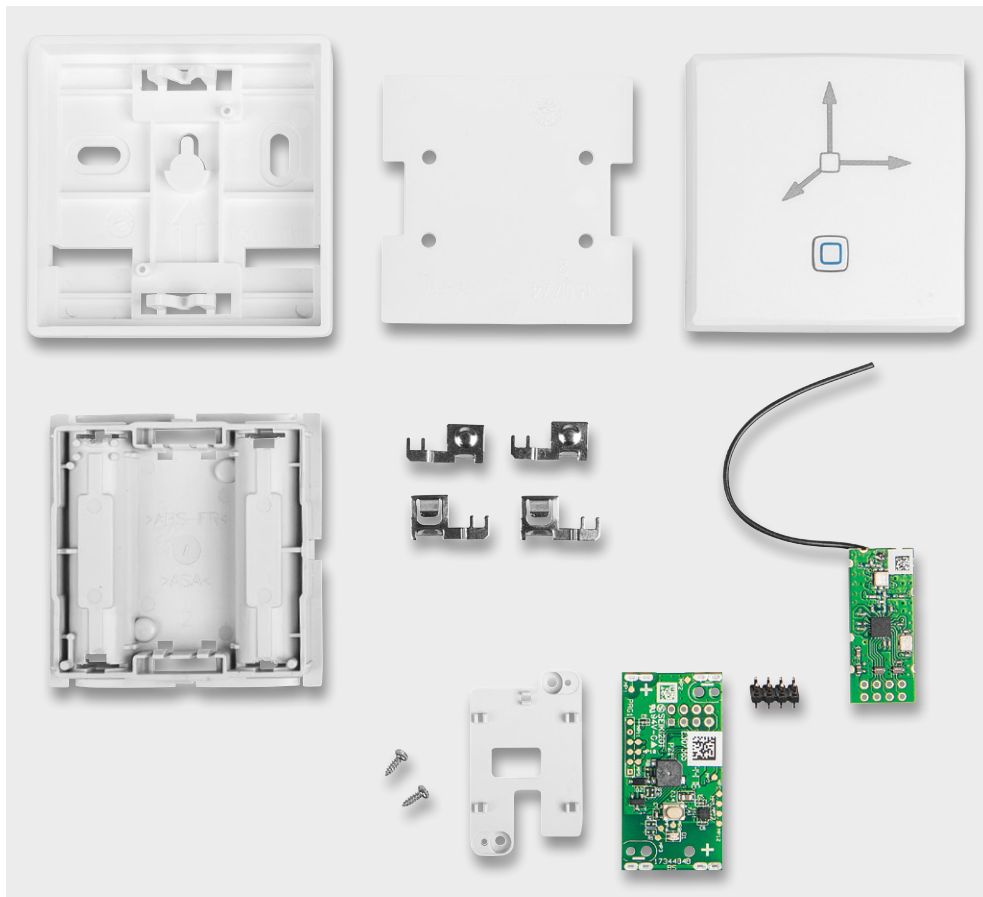


Bild 5: Der vollständige Lieferumfang des Bausatzes HmIP-SAM

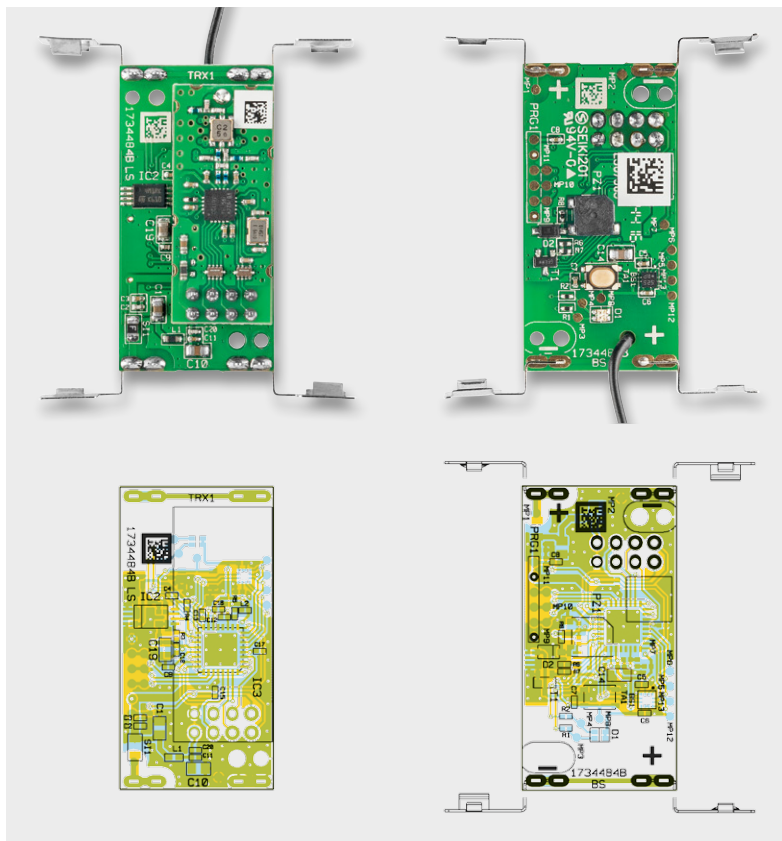


Bild 6: Die Platinfotos des HmIP-SAM mit der kompletten Bestückung, darunter die zugehörigen Bestückungspläne

Batterien durch Kurzschluss. Der Vorteil gegenüber einer Schmelzsicherung: Ist die Kurzschlussursache beseitigt, kühlt der PTC ab und wird wieder niederohmig – die Sicherung ist also reversibel.

Dem Systemtaster TA1 wird mit C7 ein Abblockkondensator zu Seite gestellt. Die Kondensatoren C1 bis C6 und C8 bis C20 dienen der Stabilisierung und Filterung der Versorgungsspannung.

Herzstück der Schaltung ist der Mikrocontroller IC3 vom Typ EFM32F210F128, er arbeitet stromsparend mit einem intern erzeugten Takt von 14 MHz. Zur Peripherie des Controllers gehört neben dem Systemtaster TA1 und den Filter- und Stützkondensatoren die Duo-LED D1 samt zugehörigen Widerständen R1 und R2, die verschiedene Betriebszustände, z. B. bei der Inbetriebnahme und bei der Anmeldung an die Zentrale oder das Senden an Verknüpfungspartner mit den Farben Rot, Grün und Orange signalisiert. Der Baustein IC2 ist ein 128 KB großer

Flash-Speicher, in ihm werden Konfigurationsdaten abgelegt, er dient außerdem als Zwischenspeicher für ein Firmware-Update. Dieser ist über den I<sup>2</sup>C-Bus mit dem Mikrocontroller verbunden, zusätzlich kommen dabei die Widerstände R3 und R4 als Pull-up-Widerstände zum Einsatz.

Eine Hauptkomponente der Schaltung ist der Beschleunigungssensor BS1. Er dient zur Erschütterungsdetektion bzw. Lageerkennung, seine Signale werden dem Hauptcontroller über die Interrupt-Leitungen mitgeteilt. Der Beschleunigungssensor hat eine besonders geringe Stromaufnahme von gerade einmal ca. 7  $\mu$ A, was der Lebensdauer der Batterien entgegenkommt.

Die Kommunikation mit der Homematic Zentrale erfolgt schließlich über Funk mittels des Transceiver-Bausteins TRX1, der ebenfalls vom Controller IC3 überwacht und angesteuert wird.

Der akustische Signalgeber (Sound Transducer) PZ1, der samt der Diode D2 und dem Widerstand R8 im Kollektorkreis des Treibertransistors T1 liegt, wird über R6 angesteuert.

## Nachbau

Der Bausatz wird bis auf wenige Löt- und Montagearbeiten weitgehend vorgefertigt geliefert. Der vollständige Lieferumfang ist in [Bild 5](#) zu sehen.

So beginnt der Aufbau mit einer Sichtkontrolle auf ordnungsgemäße Bestückung und Lötfehler entsprechend den Platinfotos ([Bild 6](#)), den zugehörigen Bestückungsdrucken und der Stückliste.

Die Montagearbeiten beginnen mit dem Auflöten des Transceivermoduls TRX1. Dafür wird die Stiftleiste mit der kurzen Seite bündig in die Platinen-

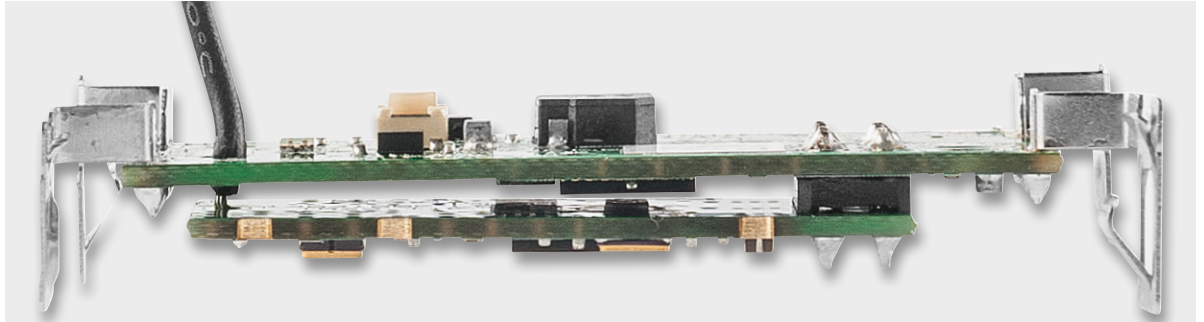


Bild 7: Das TRX1-Modul ist bündig auf die zuvor eingelötete Stiftleiste zu setzen, die Antenne durch das Loch der Geräteplatine zu führen und dann das TRX1-Modul so zu verlöten, dass es genau parallel zur Geräteplatine liegt.

Montagevideo



#10089

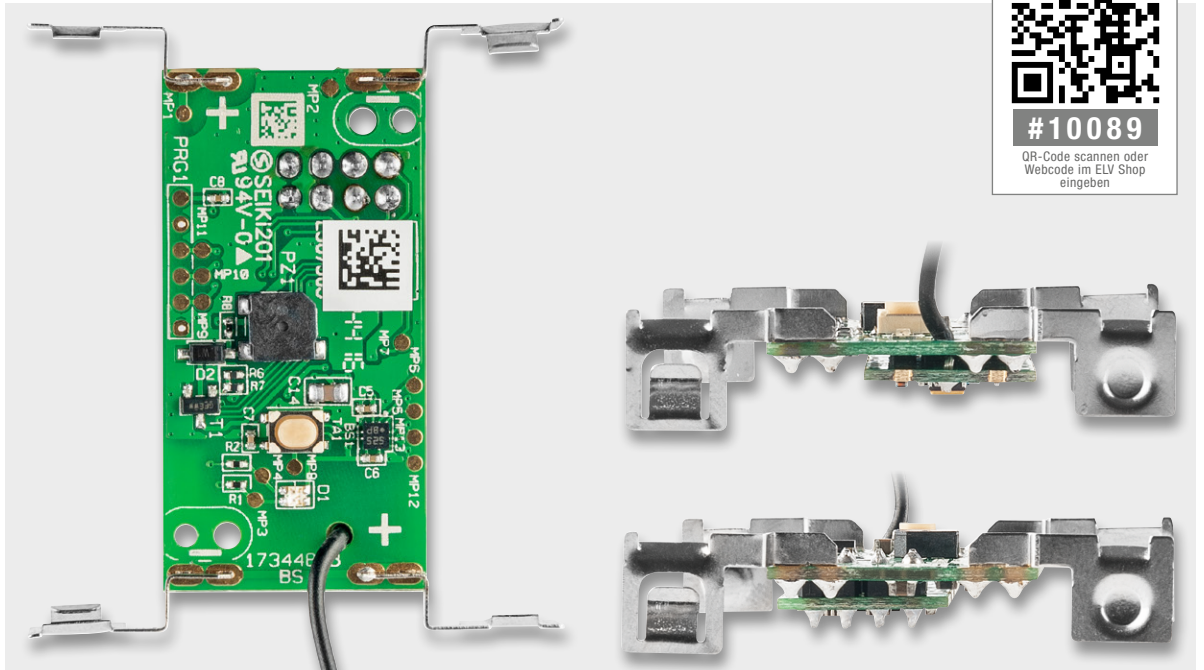
QR-Code scannen oder  
Webcode im ELV Shop  
eingeben

Bild 8: So sind die Batteriekontakte zu bestücken und zu verlöten.

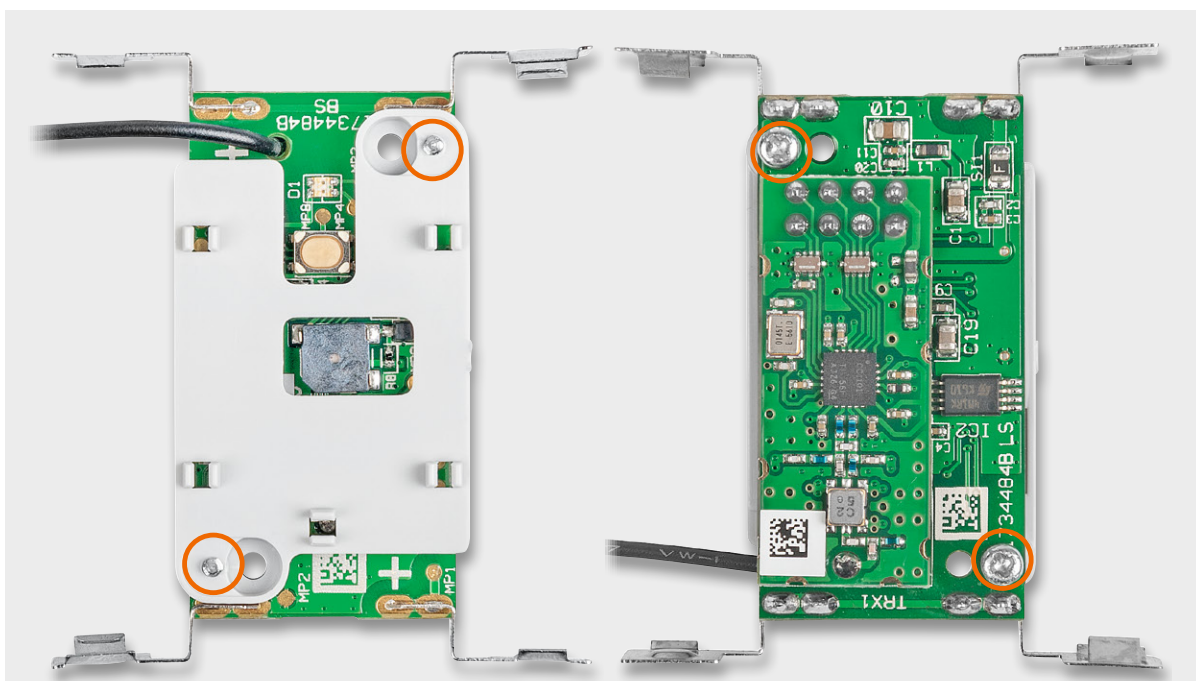


Bild 9: Der mit zwei Schrauben auf die Geräteplatine montierte Antennenhalter. Hier ist auch das exakte Durchführen der Antenne gut zu sehen.



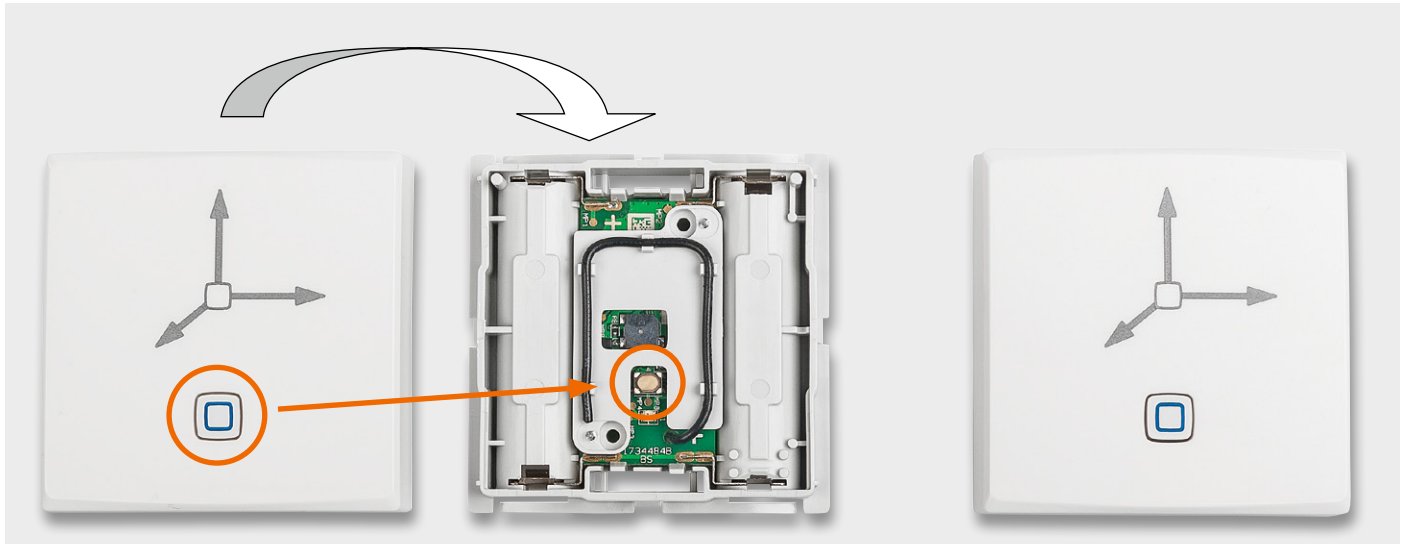


Bild 13: Mit dem Aufsetzen der Gehäuseoberseite ist die Montage abgeschlossen.

Dabei wird zuerst das Gehäuseunterteil auf die Rückseite gelegt und dann die vormontierte Platine in das Gehäuseunterteil eingelegt. Hierbei ist darauf zu achten, dass sowohl die Platinenhalter als auch alle Batteriekontakte richtig einrasten. Die Batteriekontakte müssen evtl. mit einem Schraubendreher etwas nachgedrückt werden, bis sie richtig im Gehäuse einrasten.

Sitzt die Platine in der vorgesehenen Position, wird die Gehäuseoberseite aufgesetzt und eingearastet (Bild 13). Danach sind unbedingt die freie Bewegung und das Tastgefühl des Systemtasters zu prüfen, da eine dauerhaft gedrückte Taste zu Fehlfunktionen führt.

Nach dem abschließenden Einsetzen in den Rahmen (Bild 14) ist das Gerät vollständig montiert und einer Inbetriebnahme steht nichts mehr im Wege. Dabei ist vorher unbedingt die Isolierplatte in den Rahmen einzusetzen.

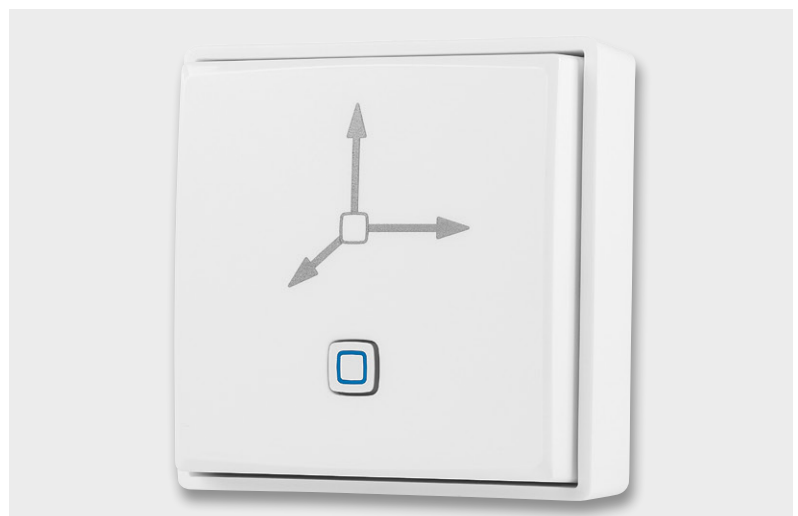


Bild 14: Das betriebsfertig in den Rahmen eingesetzte Gerät

### Montage und Inbetriebnahme

Zuerst sind zwei Microbatterien (AAA/LR03) polrichtig in die Batteriehalterungen einzulegen. Jetzt ist der Anlernmodus für 3 Minuten aktiviert, dieser ist auch nach Ablauf der 3 Minuten durch kurzes Drücken der Systemtaste aktivierbar. Zuvor muss die jeweils eingesetzte Software-Oberfläche, z. B. die WebUI der CCU2, in den Anlernmodus versetzt werden.

Der Beschleunigungssensor wird mit einem Homeatic IP Wechselrahmen geliefert. Die Montage des Geräts gestaltet sich durch Verschrauben oder Aufkleben mit den mitgelieferten Schrauben und Klebestreifen auf unterschiedlichen Untergründen wie z. B. Möbeln, Türen oder Fenstern sehr einfach und bietet eine hohe Flexibilität bei der Wahl des Montageorts. Durch den schmalen Rahmen ist auch eine Montage an Positionen mit geringem Platzangebot möglich, wie das Montagebeispiel an einem Garagentor in Bild 15 zeigt.

Weitere Details zur Montage, Inbetriebnahme, Systemmeldungen und Fehlersuche sind in der mitgelieferten Montage- und Bedienungsanleitung ausführlich beschrieben.

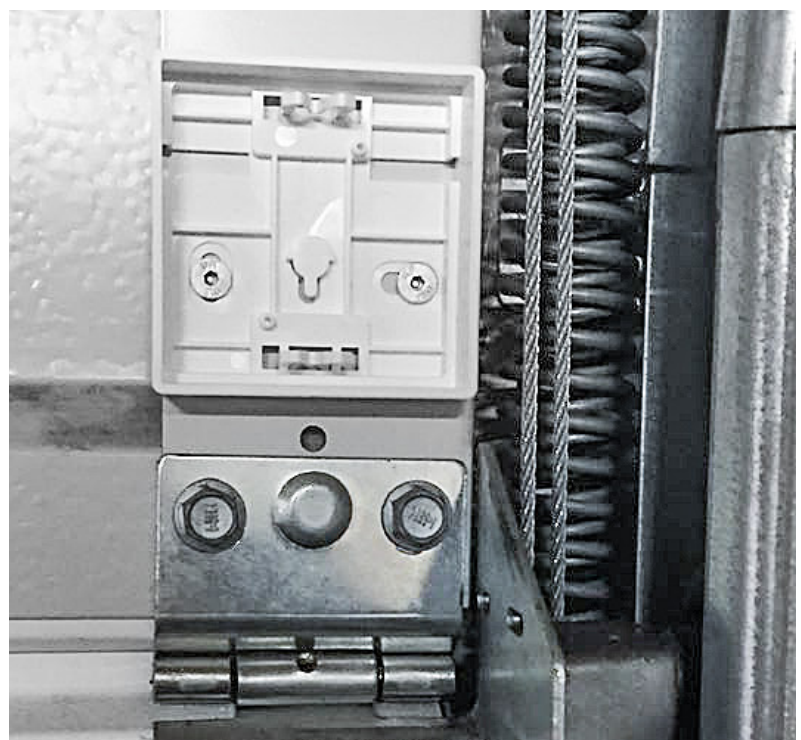


Bild 15: Montagebeispiel für die Schraubmontage an einem Garagentor