



Best.-Nr.: 152331  
Version: 1.0  
Stand: April 2018

# Homematic IP Fenster- und Türkontakt, verdeckter Einbau

## HmIP-SWDO-I

### Technischer Kundendienst

Für Fragen und Auskünfte stehen Ihnen unsere qualifizierten technischen Mitarbeiter gerne zur Verfügung.

ELV · Technischer Kundendienst · Postfach 1000 · 26787 Leer · Germany

E-Mail: [technik@elv.de](mailto:technik@elv.de)

Telefon: Deutschland 0491/6008-245 · Österreich 0662/627-310 · Schweiz 061/8310-100

**Häufig gestellte Fragen** und aktuelle Hinweise zum Betrieb des Produktes finden Sie bei der Artikelbeschreibung im ELV Web-Shop: [www.elv.de](http://www.elv.de) ...at ...ch

Nutzen Sie bei Fragen auch unser ELV Techniknetzwerk: [www.netzwerk.elv.de](http://www.netzwerk.elv.de)

---

### Reparaturservice

Für Geräte, die aus ELV Bausätzen hergestellt wurden, bieten wir unseren Kunden einen Reparaturservice an. Selbstverständlich wird Ihr Gerät so kostengünstig wie möglich instand gesetzt. Im Sinne einer schnellen Abwicklung führen wir die Reparatur sofort durch, wenn die Reparaturkosten den halben Komplettbausatzpreis nicht überschreiten. Sollte der Defekt größer sein, erhalten Sie zunächst einen unverbindlichen Kostenvoranschlag.

Bitte senden Sie Ihr Gerät an: **ELV · Reparaturservice · 26787 Leer · Germany**

ELV Elektronik AG · Maiburger Straße 29–36 · 26789 Leer · Germany  
Telefon 0491/6008-88 · Telefax 0491/6008-7016 · [www.elv.de](http://www.elv.de)





# Unsichtbarer Aufpasser

## Optischer HmIP Fenster- und Türkontakt – verdeckter Einbau

Der neue optische HmIP Fenster- und Türkontakt macht die Auswahl des Montageortes noch einfacher, da nicht nur der Magnet des früher üblichen Magnetkontakts entfällt, er verschwindet sogar ganz aus dem Sichtfeld. Der Fenster- und Türkontakt ist so schlank, dass er im Fensterrahmen verbaut wird und bei geschlossenem Fenster überhaupt nicht mehr sichtbar ist. Das verbessert nicht nur die Optik, der Fenster- und Türkontakt bleibt auch für Einbrecher unsichtbar.

### Um Längen besser

Ein Fenster-/Türkontakt ist praktisch, ist er doch gleich mehrfach nutzbar – einmal zur Signalisierung des Öffnungszustandes, um die Heizung beim Lüften abzusenken und so Energie zu sparen, zum anderen aber auch im Sicherheitsbereich zur

Signalisierung des Öffnungszustands, um eine Alarmerung bei einem Einbruchversuch auszulösen.

Während früher nahezu ausschließlich Magnetkontakte zur Detektierung eingesetzt wurden, sind in den Smart Home Programmen Homematic und Homematic IP bereits viele optische Sensoren im Einsatz. Sie verfügen über eine integrierte Infrarot-Reflexlichtschranke, deren Licht bei geschlossenem Fenster von einer ausreichend reflektierenden Fläche gegenüber dem Sensor zurückgeworfen wird. Wird das Fenster geöffnet, wird auch das Licht nicht mehr reflektiert und der Sensor meldet den Öffnungszustand. Der erste optische Fenster- und Türkontakt der Homematic IP Serie hatte noch den funktions- und baugleichen HM-Sec-SCo der Homematic Serie als Vorbild. Dieser ist überall da einzusetzen, wo die folgend beschriebene Montagemöglichkeit des verdeckten Einbaus nicht möglich ist.

Eine Reflektorfolie hilft bei bestimmten Rahmenfarben die Reflexionseigenschaften zu verbessern. Noch cleverer (und im Sinne der Raumästhetik/Fensteroptik bzw. Akzeptanz der Technik) ist die

### Technische Daten

Geräte-Kurzbezeichnung:	HmIP-SWDO-I
Versorgungsspannung:	2x 1,5 V LR03/Micro/AAA
Stromaufnahme:	50 mA max.
Batterielebensdauer:	4 Jahre (typ.)
Schutzart:	IP20
Umgebungstemperatur:	-10 bis +50 °C
Funkfrequenz:	868,0–868,6 MHz 869,4–869,65 MHz
Max. Funk-Sendeleistung:	10 dBm
Empfängerkategorie:	SRD Category 2
Typ. Funk-Freifeldreichweite:	230 m
Duty-Cycle:	< 1 % pro h/< 10 % pro h
Abmessungen (B x H x T):	166,5 x 12,5 x 19 mm
Gewicht:	47 g (inkl. Batterien)

unsichtbare Montage solch eines Sensors wie des hier vorgestellten, weiterentwickelten Sensors für den verdeckten Einbau. Er kann in die meisten modernen Kunststoff-Fenster-/Türrahmen direkt in den Rahmenfalz eingebaut werden und ist so bei geschlossenem Fenster sowohl von innen als auch von außen nicht mehr sichtbar. Er ist für alle Fenster/Türen geeignet, die mindestens 15 mm Platz zwischen Flügel und Rahmen haben.

Kennern der Systeme wird sofort auffallen, dass der neue Sensor deutlich länger ausfällt als der bisherige optische Sensor HmIP-SWDO. Das liegt daran, dass hier im Sinne einer erhöhten Batterielebensdauer zwei (statt bisher einer) Mikro-/AAA-Batterien eingesetzt werden. Damit kann eine interne Spannungswandlung entfallen und der Sensor braucht vor allem im Bereitschaftsbetrieb noch weniger Strom. Die nominelle Batterielebensdauer steigt so auf bis zu vier Jahre.

Die größere Bauform fällt beim verdeckten Einbau weniger ins Gewicht, da der Sensor ja nicht sichtbar ist und bei geöffnetem Fenster auch kaum auffällt.

Wie bereits einleitend erwähnt, kann der Sensor verschiedene Funktionen erfüllen, so auch direkt z. B. die Alarmsirene des Homematic IP Systems ansteuern oder in der Homematic IP Sicherheitslösung eingesetzt werden. In der Homematic IP App ist auch der aktuelle Fensterstatus jederzeit einsehbar. Zusätzlich meldet ein integrierter Sabotagekontakt Manipulationen am Sensor.

Meldet man den Sensor an die Homematic Zentrale CCU2 an, kann man in der WebUI zusätzlich Aktionsprofile in Direktverknüpfungen mit Homematic IP

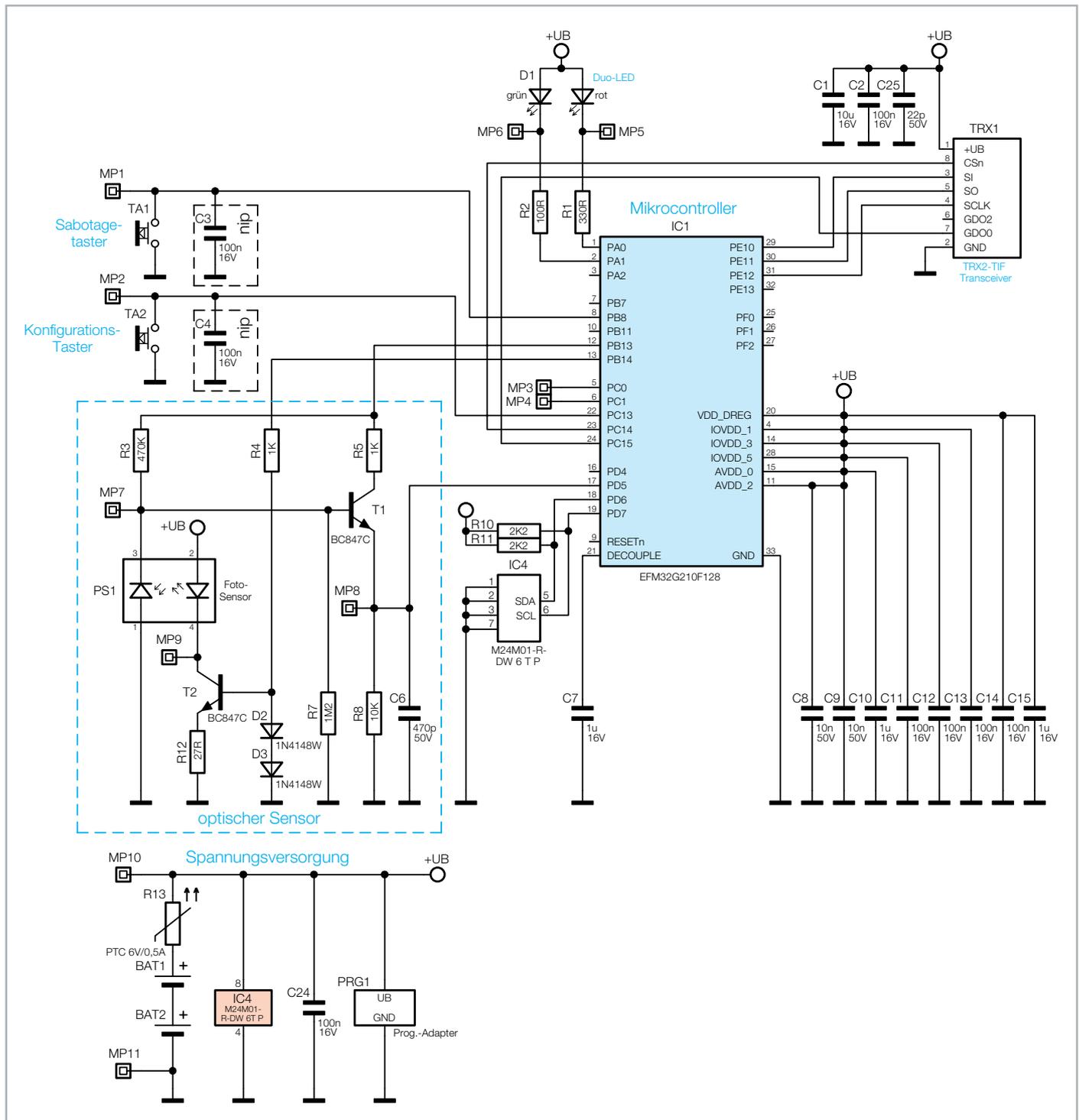


Bild 1: Schaltbild des optischen Tür- und Fensterkontakts

Aktoren konfigurieren oder die Intervalle von Statusmeldungen einstellen.

### Schaltungsbeschreibung

Die Schaltung des Fenster-/Türkontakts ist in **Bild 1** zu sehen. Sie ist weitgehend identisch mit der Schaltung des Aufbaumodells HmIP-SWDO. Durch den Einsatz von zwei Mikro-Batterien entfällt aber der Step-up-Wandler. Die Ansteuerung der Sendeleuchte des Sensors erfolgt nun über eine Stromquelle, um die im Laufe des Betriebs absinkende Versorgungsspannung auszugleichen. Die Kondensatoren C8 bis C15 dienen der Spannungsstabilisierung an den Versorgungspins des Mikrocontrollers.

Bei dem hier eingesetzten Mikrocontroller (IC1) handelt es sich um einen leistungsstarken, aber dennoch sehr energiesparenden 32-Bit-Mikrocontroller. An ihn angebunden sind das Funkmodul TRX2-TIF (TRX1), eine Duo-Color-LED (D1) sowie zwei Taster. Bei TA1 handelt es sich um den Sabotagetaster, der ein Signal am Controller erzeugt, sobald das Gehäuse geöffnet wird. TA2 ist der Konfigurationstaster, mit dessen Hilfe der Fensterkontakt zum Beispiel an das Homeatic IP System oder die CCU2 angelernt werden kann.

Ebenfalls an den Controller angeschlossen ist der Schaltungsteil mit dem optischen Sensor. Dieser besteht aus einem Reflexkoppler (PS1), den Transistoren T1 und T2, den Dioden D2 und D3 sowie den Widerständen R3 bis R5, R7, R8 und R12. Mithilfe der Sendediode im Reflexkoppler, die durch T2 geschaltet werden kann, wird ein Infrarotsignal erzeugt. Trifft dieses Infrarotlicht (durch Reflexion) auf die Empfangsdiode, so wird der Pegel an der Basis von T1 ge-

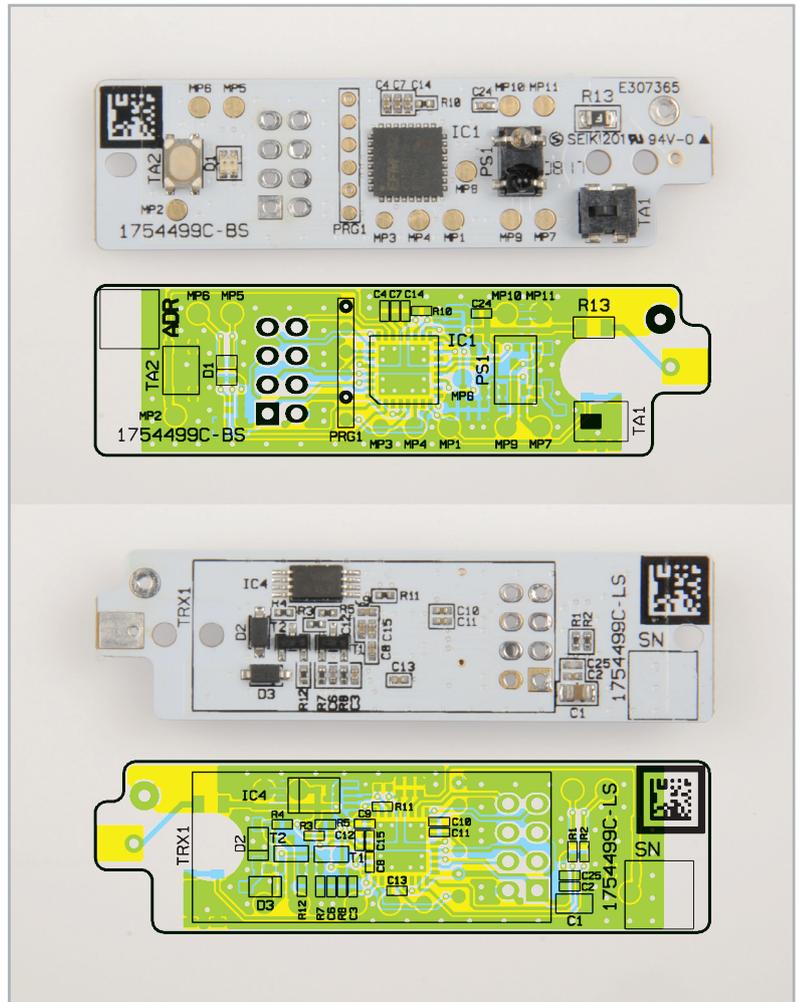


Bild 2: Die Platinfotos mit dem jeweils zugehörigen Bestückungsplan (oben Oberseite, unten Unterseite), zur besseren Übersicht noch ohne bestücktes Transceivermodul und vergrößert auf 150 % der Originalgröße

Bild 3: Die Platine ist einbaufertig bestückt, einschließlich Batteriekontakten und Leitung zum Minuskontakt.



gen Masse gezogen. In Abhängigkeit der einfallenden Lichtstärke ändert sich die Spannung über R8 und damit am Messeingang des Controllers.

Um die Empfindlichkeit des Sensors auch bei absinkender Batteriespannung beizubehalten, wird die Sendediode mit einem annähernd konstanten Strom betrieben. Die Dioden D2 und D3, der Widerstand R12 und T2 bilden dazu eine einfache Konstant-Stromquelle.

### Nachbau

Der ARR-Bausatz des Tür- und Fensterkontakts benötigt keinerlei Lötarbeiten. Die Platine (**Bild 2** zeigt die bestückte Platine (zur besseren Übersicht ohne TRX-Modul) und die zugehörigen Bestückungspläne) wird vollständig bestückt geliefert, auch die Batteriekontakte und die Masseleitung zum Minuskontakt sind bereits fertig verlötet (**Bild 3**). Der Nachbau beschränkt sich damit auf den Einbau in das Gehäuse.

Beginnen wir mit dem Einsetzen der Platine in das Gehäuseunterteil (**Bild 4**). Der Batteriekontakt wird über die Gehäusewand gedrückt. Gleichzeitig ist darauf zu achten, dass die beiden Gehäusedome durch

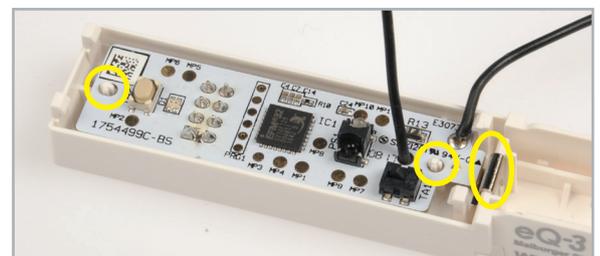


Bild 4: Die Montage beginnt mit dem Einsetzen der Platine in das Gehäuseunterteil. Die Gehäusedome müssen dabei durch die Platinenbohrungen und der Batteriekontakt über die Gehäusewand geführt werden.

die Bohrungen der Platine ragen. Die Platine und der Batteriekontakt werden so weit nach unten gedrückt, bis die Widerhaken des Batteriekontaktes einrasten (**siehe Bild 5**).

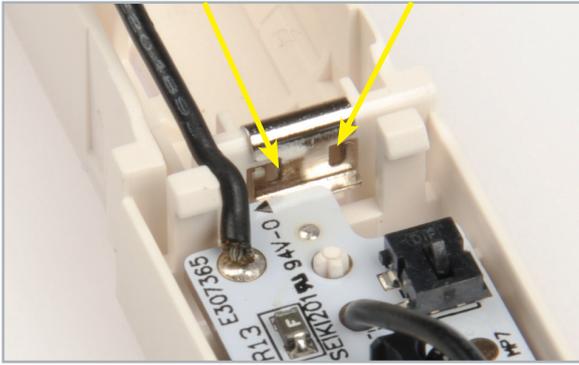


Bild 5: Die Platine und der Batteriekontakt sind so weit herunterzudrücken, bis die Widerhaken des Batteriekontakts einrasten.

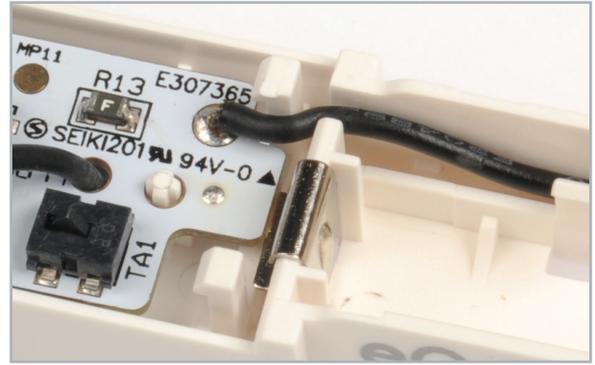


Bild 6: So erfolgt das Einfädeln der Batterie-Minusleitung im Gehäuse.

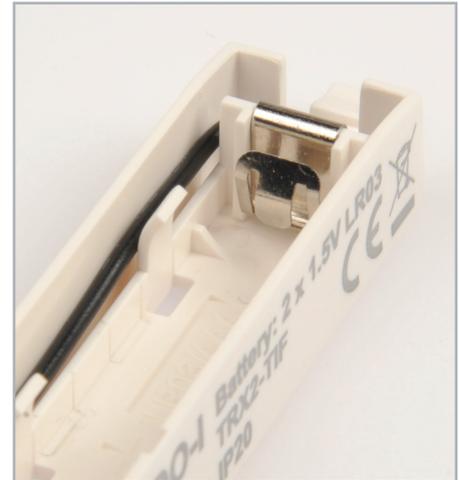
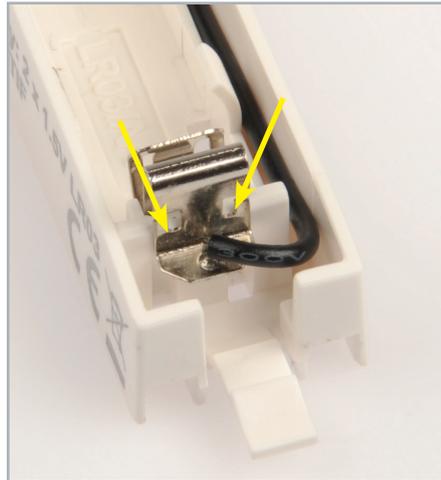


Bild 7: Das Führen und Einlegen der Batterie-Minusleitung erfolgt wie hier gezeigt. Auch hier ist der Batteriekontakt so weit nach unten zu drücken, dass die Widerhaken des Kontakts in die Rastnasen des Gehäuses einrasten.



Bild 8: Die Batterieleitung ist schließlich unter die Rastnasen des Gehäuses zu drücken, sodass sie fest fixiert ist.

**Widerstände:**

27 Ω/SMD/0402	R12
100 Ω/SMD/0402	R2
330 Ω/SMD/0402	R1
1 kΩ/SMD/0402	R4, R5
2,2 kΩ/SMD/0402	R10, R11
10 kΩ/SMD/0402	R8
470 kΩ/SMD/0402	R3
1,2 MΩ/SMD/0402	R7
PTC/0.5 A/6 V/SMD/0805	R13

**Kondensatoren:**

22 pF/50 V/SMD/0402	C25
470 pF/50 V/SMD/0402	C6
10 nF/50 V/SMD/0402	C8, C9
100 nF/16 V/SMD/0402	C2, C11-C14, C24
1 µF/16 V/SMD/0402	C7, C10, C15
10 µF/16 V/SMD/0805	C1

**Halbleiter:**

ELV161549/SMD	IC1
---------------	-----

M24M01-DF DW 6 T G/TSSOP-8	IC4
BC847C/SMD	T1, T2
1N4148W/SMD	D2, D3
Duo-LED/rot/grün/SMD	D1
Reflex-Lichtschranke/SMD	PS1

**Sonstiges:**

Taster mit 1,5 mm Tastknopf, 1x ein, SMD, 3,8 mm Höhe	TA1
Taster mit 0,9 mm Tastknopf, 1x ein, SMD, 2,5 mm Höhe	TA2
12 cm flexible Leitung, ST1 x 0,22 mm <sup>2</sup> , schwarz	
Stiftleiste, 2x 4-polig, gerade	TRX1
Sender-/Empfangsmodul TRX2-TIF	TRX1
Gehäuseunterschale, bedruckt (Laser)	
Abdeckung mit Keyvisual	
Batteriefachabdeckung	
Batteriekontakt Minus	
Batteriekontakt Plus	
2 Alkaline-Batterien, LR03/Micro/AAA	
Reflexions-Aufkleber	
2 Klebestreifen, doppelseitig	

Weiter geht es mit der Verlegung der Leitung zum Minus-Batteriekontakt. Die Leitung wird, wie in **Bild 6** zu sehen, durch den Schlitz im Gehäuse gefädelt.

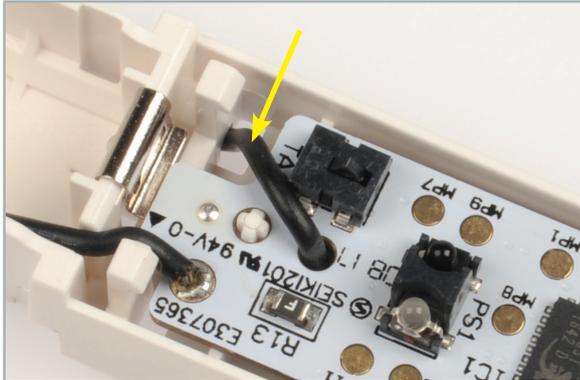
Im nächsten Schritt wird der Minuskontakt über den vorhandenen Gehäusesteg gedrückt (**Bild 7**) und die Leitung um den Steg herum in den Kanal neben dem Batteriefach gelegt. Nun kann die Leitung in den Kanal gedrückt werden, sodass sie sich unter den Rastnasen befindet (**Bild 8**). Die Antenne wird, wie in **Bild 9** zu sehen, am Taster vorbei durch das Gehäuse-

loch nach außen gefädelt und auf der Rückseite des Gehäuses in den Kanal gedrückt (**Bild 10**).

Nun fehlt noch das Einsetzen der Abdeckkappe für die Platine (**Bild 11 und Bild 12**). Dazu wird die Kappe am Gehäuseende eingerastet (**Bild 11 links**) und dann heruntergedrückt (**Bild 11 rechts**), bis das andere Ende der Abdeckkappe hörbar einrastet (**Bild 12**).

Im letzten Schritt wird die Batteriefachabdeckung eingesetzt (**Bild 13**). Sie lässt sich über das Betätigen des Entriegelungshebels wieder entfernen.

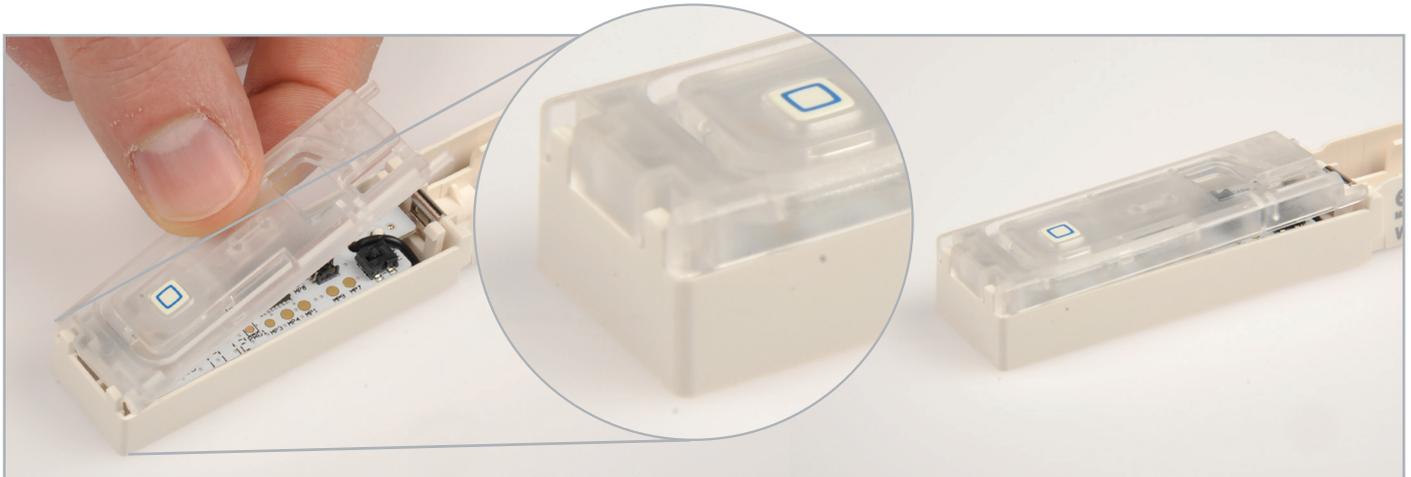
Damit ist der Nachbau abgeschlossen und das Gerät ist betriebsbereit.



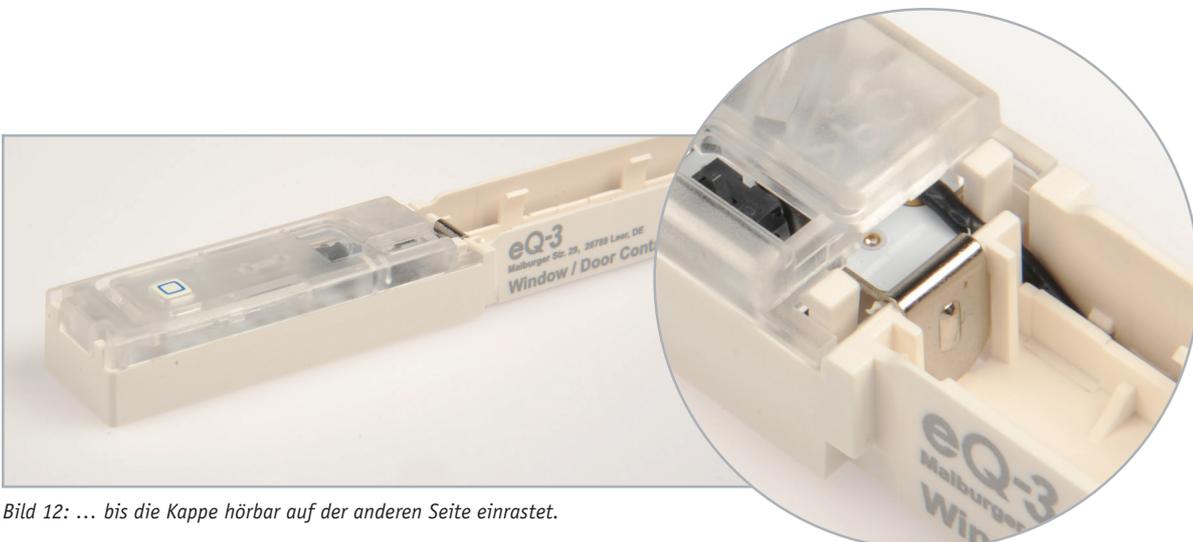
*Bild 9: Die Antenne wird durch das Gehäuseloch neben dem Taster nach außen gefädelt ...*



*Bild 10: ... und auf der Rückseite des Gehäuses in den Kanal gedrückt.*



*Bild 11: Das Einsetzen der Abdeckkappe erfolgt zuerst durch Einrasten am Gehäuseende und Herunterdrücken ...*



*Bild 12: ... bis die Kappe hörbar auf der anderen Seite einrastet.*



Bild 13: Das fertig montierte Gerät mit aufgesetztem Batteriefachdeckel. Rechts ist dessen Entriegelungshebel zu sehen.

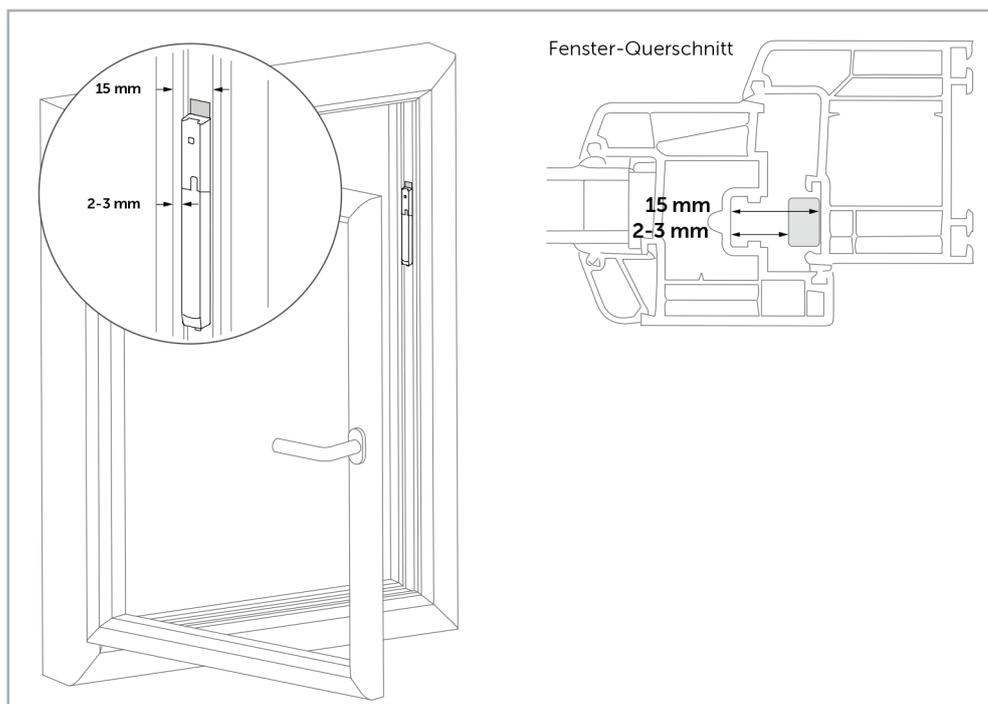


Bild 14: Der Einbau in einen Fenster-/Türrahmen kann nur erfolgen, wenn der Abstand zwischen Fenster-/Türflügel und Fenster-/Türrahmen im geschlossenen Zustand mindestens 15 mm und der Abstand zwischen der Gehäusekante des Fenster- und Türkontakts (im montierten Zustand) und der Innenseite des Tür-/Fensterflügels 2-3 mm beträgt.

## Montage

Die Montage kann prinzipiell an jeder Stelle des Rahmens erfolgen, einzige Bedingung ist, dass der Abstand zwischen Fenster-/Türflügel und Fenster-/Türrahmen im geschlossenen Zustand mindestens 15 mm betragen muss (siehe Bild 14). Ist der Abstand zwischen Fenster-/Türflügel und Fenster-/Türrahmen zu gering, kann das Gerät nicht montiert werden. Der ideale Abstand zwischen der Gehäusekante des Fenster- und Türkontakts (im montierten Zustand) und der Innenseite des Tür-/Fensterflügels beträgt 2-3 mm.

Sollen gekippte Fenster detektiert werden, ist das Gerät im oberen Drittel des Rahmens zu montieren, damit durch den gekippten Flügel das Sensorsignal nicht reflektiert wird.

Die Montage im unteren Rahmenbereich ist zu vermeiden, da sich dort Wasser und Schmutz sammeln und diese die Optik oder Elektronik verschmutzen oder gar beschädigen können.

Ist der Montageort gewählt, kann der Fenster- und Türkontakt mit den mitgelieferten doppelseitigen Klebestreifen im Fenster-/Türrahmen befestigt werden. Dazu werden die doppelseitigen Klebestreifen auf der Rückseite des Fenster- und Türkontakts angebracht. Danach wird das Gerät im Fenster-/Türrah-

men positioniert und festgedrückt. Damit die Klebestreifen langfristig haften können, sollte der Montageuntergrund dabei glatt, eben, unbeschädigt, sauber, fett- sowie lösungsmittelfrei und nicht zu kühl sein.

Bei schlecht reflektierenden Untergründen (z. B. dunklen Fenster- rahmen) muss der mitgelieferte Reflektoraufkleber an die Innenkante vom Fenster-/Türflügel gegenüber dem Infrarotsensor des Fenster- und Türkontaktes angebracht werden.

## Inbetriebnahme

Nach dem polrichtigen Einlegen der beiden Batterien (AAA/LR03) und dem Aufsetzen des Batteriefachdeckels ist das Gerät betriebsbereit. Der Fenster- und Türkontakt blinkt nach der Spannungszufuhr kurz orange und führt dann einen Selbsttest und eine Initialisierung durch, deren Abschluss durch kurzes grünes Blinken der Geräte-LED (1x orange, 1x grün) signalisiert wird. Tritt hierbei ein Fehler auf, blinkt die LED 6x rot.

Das nun folgende Anlernen an einen Homematic IP Access-Point ist in der mit jedem Bausatz gelieferten Bedienungsanleitung detailliert beschrieben, ebenso Fehlermeldungen, Zurücksetzen in den Werkszustand usw. Wir wollen deshalb an dieser Stelle lediglich ergänzend das Anlernen und grundlegende Konfigurationen an bzw. über die CCU2 beschreiben. Bild 15 zeigt den Homematic CCU2-Anlerndialog für HmIP Komponenten. Hier sind KEY und SGTIN, die sich auf dem mitgelieferten Aufkleber finden, einzugeben und danach ist das direkte Anlernen zu starten. Ist der Anlernvorgang erfolgreich verlaufen, erscheint der Sensor im Posteingang und kann von dort aus in die Geräteliste übernommen werden. Falls die Batterien schon länger als drei Minuten eingelegt

sind, kann der Anlernmodus durch einen kurzen Tastendruck am Sensor wieder neu gestartet werden.

Der Screenshot in Bild 16 zeigt die Konfigurationsmöglichkeiten des Aktors in Verbindung mit einer Homematic Zentrale CCU2. In der Kanalparameterliste sehen wir zwei Kanäle, Kanal 0 und Kanal 1. Ist die Checkbox „Zyklische Statusmeldung“ aktiviert, sendet das Gerät in einem zyklischen Abstand Statusmeldungen an die Zentrale. Das Grundraster für zyklische Statusmeldungen ist ein zufällig variierender Zeitbereich von etwa 2 bis 3 Minuten. Mit den nachfolgenden zwei Parametern kann das Raster jedoch vergrößert werden. Beide Parameter werden nacheinander angewendet. Der eingetragene Wert bei „Anzahl der auszulassenden Statusmeldungen“ reduziert mit steigenden Werten die Anzahl der Meldungen an die Zentrale. Der vorgegebene Wert „20“ bedeutet demnach, dass sich das Gerät etwa einmal pro Stunde bei der Zentrale meldet. Der Filter „Anzahl der auszulassenden, unveränderlichen Statusmeldungen“ bezieht sich auf die Meldungen, die den vorherigen Filter „Anzahl der auszulassenden Statusmeldungen“ passiert haben. Ändert sich nichts gegenüber der zuletzt gesendeten Statusmeldung, lässt sich hier die Anzahl der Meldungen eintragen, die in diesem Fall zusätzlich unterdrückt werden.

Ist die Checkbox „Reset per Gerätetaste sperren“ aktiviert, können die Werkseinstellungen des Geräts nicht mehr über die Gerätetaste (Systemtaste) am Gerät wiederhergestellt werden. Der Reset kann nur noch über die CCU2 erfolgen.

Die Checkbox „Routing aktiv“ ist nur anzuwählen, wenn der Sensor auch an einem HmIP Access-Point angemeldet ist. Ist sie aktiviert, versucht das Gerät, über einen Homematic IP Funk-Router zu kommunizieren, sobald es den Empfänger nicht direkt erreichen kann.

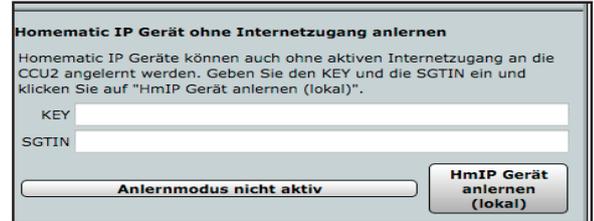


Bild 15: Der Anlerndialog für Homematic IP Geräte in der WebUI der CCU2

Das Dropdown-Menü „Eventverzögerung“ gibt an, innerhalb welchen Zeitraums der Fenster-/Türkontakt die Meldung bei Zustandsänderung (offen, geschlossen) an die Zentrale weitergibt. Dazu wählt man zuerst die Einheit an, z. B. 100 ms, und dann den Wert, also den Multiplikator. Beispiel: Einheit Sekunden und Wert 10 = 10 Sekunden Sendeverzögerung. Mit einer solchen Einstellung lassen sich beispielsweise in einer Heizlösung unnötige Ventildfahrten der angelernten Heizungssteller unterdrücken, wenn der Fenstersensor eine Terrassentür überwacht und diese beim Verlassen des Raumes direkt wieder geschlossen wird. Zusätzlich wird dadurch auch noch etwas Energie auf Senderseite eingespart. Unter dem Dropdown-Menü „Meldung in Position geschlossen/offen“ wird eingestellt, welche Zustandsmeldung bei der jeweiligen Fenster- oder Türposition an die Zentrale gesendet wird. **ELV**

Admin  
Startseite > Einstellungen > Geräte > Geräte-/ Kanalparameter einstellen

Startseite | Status und Bedienung | Programme und Verknüpfungen | **Einstellungen** | Geräte anlernen | Hilfe

Name	Typenbezeichnung	Bild	Bezeichnung	Seriennummer	Interface	Firmware
HmIP-SWDO-I 00109709AAA9F2	HmIP-SWDO-I		Homematic IP Fenster- und Türkontakt optisch	00109709AAA9F2	HmIP-RF	Version: 1.14.0

Geräteparameter

Parameter

Keine Parameter einstellbar

Kanalparameter Parameterliste schließen

Name	Kanal	Parameter
HmIP-SWDO-I 00109709AAA9F2:0	Ch.: 0	Zyklische Statusmeldung <input checked="" type="checkbox"/>
		Anzahl der auszulassenden Statusmeldungen <input type="text" value="20"/> (0 - 255)
		Anzahl der auszulassenden, unveränderten Statusmeldungen <input type="text" value="0"/> (0 - 255)
		Low-Bat.-Schwelle <input type="text" value="2.20"/> V (0.00 - 25.20)
		Reset per Gerätetaste sperren <input type="checkbox"/>
		Routing aktiv <input checked="" type="checkbox"/>
HmIP-SWDO-I 00109709AAA9F2:1	Ch.: 1	Einheit der Eventverzögerung <input type="text" value="100ms"/>
		Wert Eventverzögerung <input type="text" value="0"/> (0-63)
		Meldung in Position geschlossen <input type="text" value="geschlossen"/>
		Meldung in Position offen <input type="text" value="offen"/>

OK | Abbrechen

Bild 16: Das Konfigurationsmenü in der CCU2 für den Fenster- und Türsensor

## Hinweis zu den vorbestückten Bausatz-Leiterplatten

Sehr geehrter Kunde,

das Gesetz über das Inverkehrbringen, die Rücknahme und die umweltverträgliche Entsorgung von Elektro- und Elektronikgeräten (ElektroG) verbietet (abgesehen von wenigen Ausnahmen) seit dem 1. Juli 2006 u. a. die Verwendung von Blei und bleihaltigen Stoffen mit mehr als 0,1 Gewichtsprozent Blei in der Elektro- und Elektronikproduktion.

Die ELV Produktion wurde daher auf bleifreie Lötzinn-Legierungen umgestellt und sämtliche vorbestückte Leiterplatten sind bleifrei verlötet.

Bleihaltige Lote dürfen im Privatbereich zwar weiterhin verwendet werden, jedoch kann das Mischen von bleifreien und bleihaltigen Loten auf einer Leiterplatte zu Problemen führen, wenn diese im direkten Kontakt zueinander stehen. Der Schmelzpunkt an der Übergangsstelle kann sich verringern, wenn niedrig schmelzende Metalle wie Blei oder Wismut mit bleifreiem Lot vermischt werden. Das unterschiedliche Erstarren kann zum Abheben von Leiterbahnen (Lift-off-Effekt) führen. Des Weiteren kann der Schmelzpunkt dann an der Übergangsstelle unterhalb des Schmelzpunktes von verbleitem Lötzinn liegen. Insbesondere beim Verlöten von Leistungsbau-elementen mit hoher Temperatur ist dies zu beachten.

Wir empfehlen daher beim Aufbau von Bausätzen den Einsatz von bleifreien Loten.

**ELV**



**Entsorgungshinweis**

**Gerät nicht im Hausmüll entsorgen!**

Elektronische Geräte sind entsprechend der Richtlinie über Elektro- und Elektronik-Altgeräte über die örtlichen Sammelstellen für Elektronik-Altgeräte zu entsorgen!



**Verbrauchte Batterien gehören nicht in den Hausmüll! Entsorgen Sie diese in Ihrer örtlichen Batteriesammelstelle!**



Bevollmächtigter des Herstellers:  
**eQ-3** eQ-3 AG · Maiburger Straße 29 · 26789 Leer · Germany