



Bausatz-Artikel-Nr.: 161243
Version: 1.0
Stand: Januar 2025

ELV Smart Home Neigungs- und Erschütterungs- sensor Kompakt

ELV-SH-CTV

Bitte lesen Sie die Bau- und Bedienungsanleitung vor der Inbetriebnahme komplett und bewahren Sie diese für späteres Nachlesen auf. Wenn Sie das Gerät anderen Personen zur Nutzung überlassen, übergeben Sie auch diese Bau- und Bedienungsanleitung.

Kontakt:

Sie haben Fragen zum Produkt oder zur Bedienung, die über die Bau- und Bedienungsanleitung nicht geklärt werden konnten? Sie haben eine Reklamation zu Ihrem Gerät?

Kontaktieren Sie unser Team gerne über unsere Homepage www.elv.com im Bereich Service und Kontakt.

Häufig gestellte Fragen und aktuelle Hinweise zum Betrieb des Produkts finden Sie zudem bei der Artikelbeschreibung im ELVshop.

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 · Maiburger Straße 29-36 · 26787 Leer · Germany



Bewegung schnell erkennen

Neigungs- und Erschütterungssensor ELV-SH-CTV

Der neue ELV Smart Home Neigungs- und Erschütterungssensor Kompakt für Ihr Homematic IP System ist ein wahres Multitalent! Er bietet vielfältige Möglichkeiten: Neben Erschütterungen bzw. Bewegungen erkennt der Beschleunigungssensor auch Kippen, Neigen oder Lageänderungen und gibt die Messdaten an das Homematic IP System weiter. Der Sensor kann alle drei Achsen (x, y, z) erfassen.

i Infos zum Bausatz ELV-SH-CTV



Schwierigkeitsgrad:
leicht



Bau-/Inbetriebnahmezeit:
ca. 0,25 h



Besondere Werkzeuge:
keine



Lötverfahren:
nein



Programmierkenntnisse:
nein



Elektrofachkraft:
nein

Kleiner Aufpasser

Stehen meine Wertgegenstände noch an ihrem Platz oder macht sich jemand an den Fenstern zu schaffen? Lassen Sie sich warnen, wenn Langfinger am Werk sind. Der kleine, schlanke und energieeffiziente Sensor lässt sich unauffällig in Spardosen, Akten- oder Werkzeugkoffern und an Fensterrahmen platzieren. Wurde die Mülltonne geleert oder ist Post eingetroffen? Ist die Waschmaschine oder der Trockner fertig durchgelaufen?

Der Sensor ist ideal für Dachfenster geeignet, wo viele Fensterkontakte aufgrund der Einbauposition technisch versagen. Ob Schlafzimmer, Bad oder Toilette: Lassen Sie sich z. B. nach zehn Minuten Lüften per Push-Nachricht an das Schließen der Fenster erinnern. So vermeiden Sie im Winter das Auskühlen der Räume und sparen Heizkosten. Auch Kippfenster am Gartenhaus lassen sich schnell und aus der Ferne prüfen.

Das kleine Multitalent (Bild 1) kann noch mehr: Wird der Sensor an einem Garagentor oder einer klappbaren Bodentreppe (Bild 2) angebracht, lässt sich der Zustand (offen/geschlossen/geneigt) abrufen. Mit einem Schaltaktor als Erweiterung können Sie zusätzlich das Licht auf dem Dachboden oder in der Garage automatisch ein- bzw. ausschalten. Erschütterungen an Treppenstufen, also z. B. beim Herunterlaufen, können das Licht ebenfalls automatisch einschalten.



Bild 1: Größe des Sensors im Vergleich



Bild 2: Sensor angebracht an einem Garagentor oder einer klappbaren Bodentreppe

Lieferumfang

Im Lieferumfang des ELV-SH-CTV sind eine Platine mit Antenne, eine Gehäuseoberschale, ein Gehäuseboden und eine Knopfzelle CR2032 enthalten (Bild 3). Die Bestückung der Geräteplatine erfolgt bereits in unserem konzerneigenen Produktionswerk.

Inbetriebnahme

Batterie einlegen und Sensor anlernen

Drehen Sie die Pluspol-Markierung der mitgelieferten Knopfzelle nach oben. Schieben Sie die Knopfzelle in den Batteriehalter ein, wie in Bild 4 zu sehen. Sobald Sie die Batterie eingelegt haben, wechselt der Sensor für drei Minuten in den Anlernmodus und versucht, sich mit der Homematic IP CCU3, der Home Control Unit oder dem Access Point zu verbinden. Die LED des Sensors leuchtet in dieser Zeit wiederholt kurz orange auf.

Starten Sie den Anlernmodus auf Ihrer eingesetzten Zentrale wie im Folgenden beschrieben. Bei erfolgreicher Anmeldung leuchtet die LED kurz grün auf und erlischt. Wenn die Anlernzeit abgelaufen ist, drücken Sie den Systemtaster S2 auf der Platine, um den Anlernmodus erneut für weitere drei Minuten zu starten.

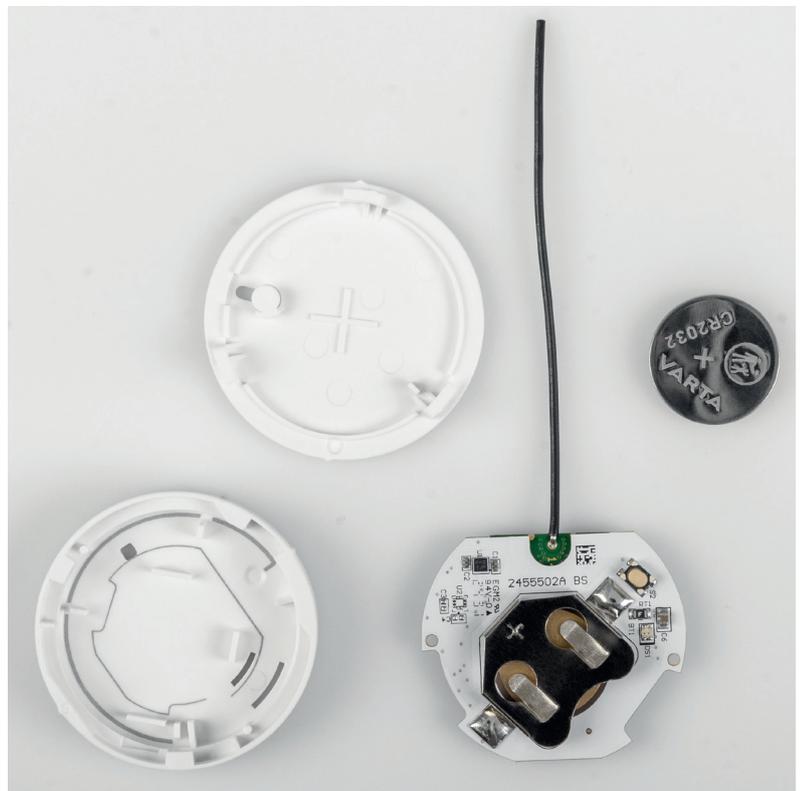


Bild 3: Bausatz aus nur vier Teilen – ganz ohne Löten



Bild 4: Knopfzelle mit der Plus-Seite nach oben in den Batteriehalter einschieben

Sensor am Access Point/der Home Control Unit anlernen und konfigurieren

Wählen Sie den Eintrag „Gerät anlernen“ und folgen Sie dem Anmelde-Assistenten für die weitere Einrichtung des Sensors (Bild 5 bis Bild 10). Nach Durchlauf des Assistenten ist der Sensor betriebsbereit. Sie können nun sowohl Lageänderungen als auch Erschütterungen erfassen und anzeigen lassen. Über „Geräteverknüpfung erstellen“ lassen sich zudem Gruppen mit Schaltaktoren z. B. für Leuchten realisieren.

Um den Sensor zu konfigurieren, wählen Sie unter „...“ (Mehr) → „Geräteübersicht“ den entsprechenden Sensor aus. Aktivieren Sie die Checkbox für den gewünschten Betriebsmodus. In den drei Modi stehen Ihnen unterschiedliche Einstellungen zur Verfügung (Bild 11 bis Bild 14). Informationen dazu finden Sie im Kapitel „Details zu den Einstellmöglichkeiten der Betriebsmodi“ im Anschluss an das Kapitel zum Anlernen an die CCU3.

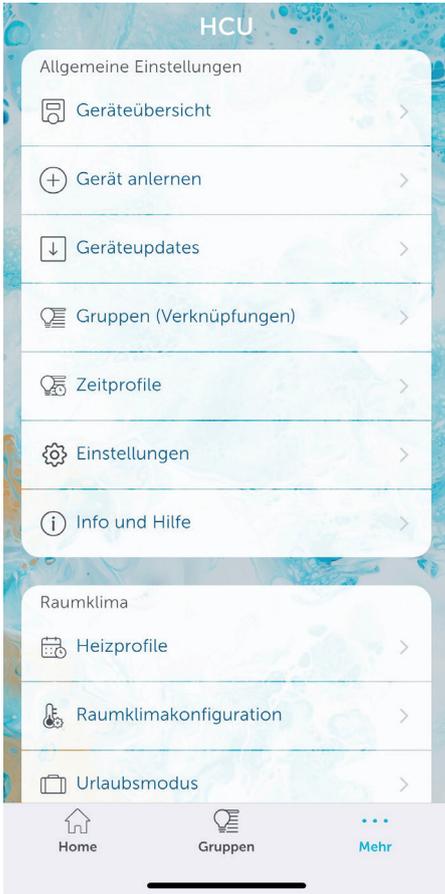


Bild 5: Klicken Sie auf „Gerät anlernen“.

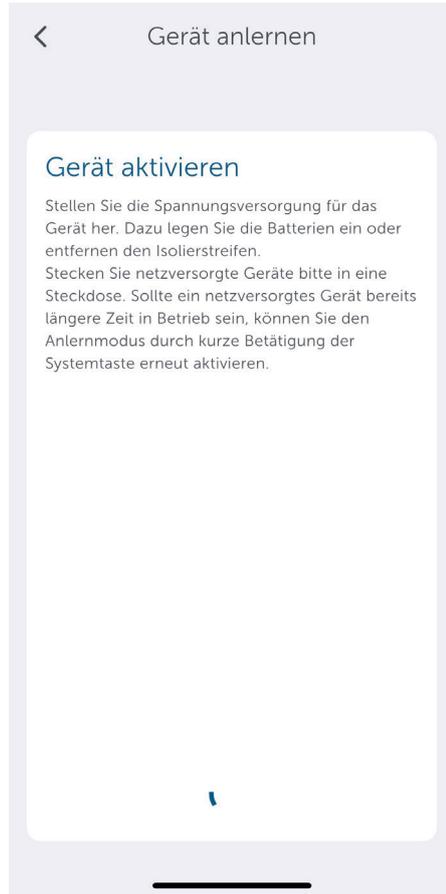


Bild 6: Drücken Sie ggf. die Taste am Sensor.

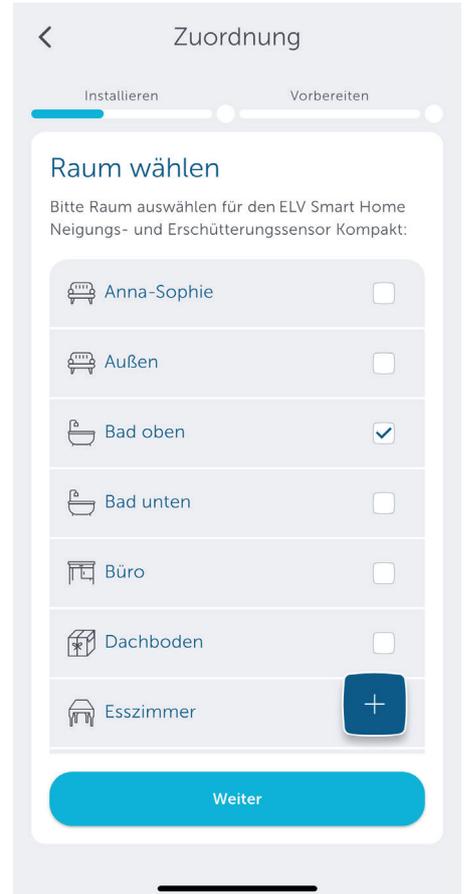


Bild 7: Ordnen Sie das Gerät einem Raum zu.

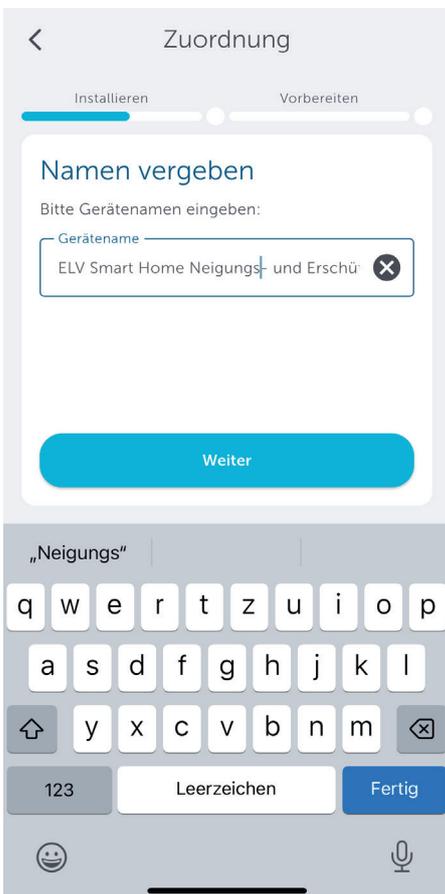


Bild 8: Vergeben Sie einen Namen.



Bild 9: Aktivieren Sie die gewünschte Funktion des Sensors.

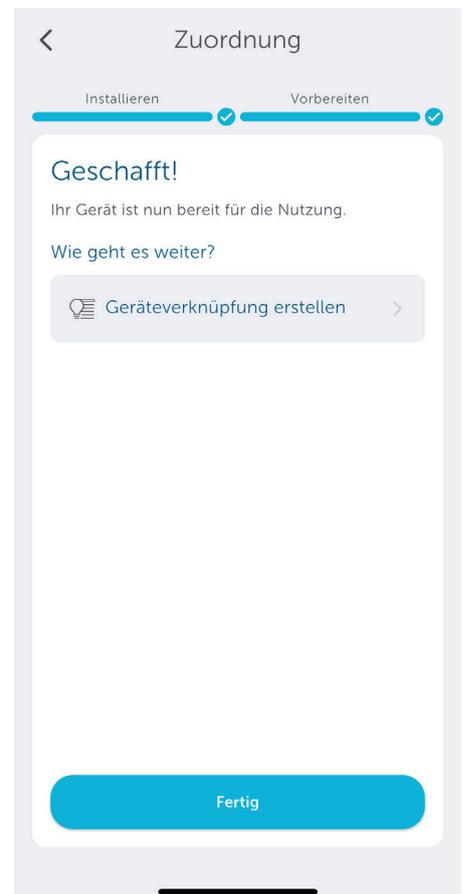


Bild 10: Das Anlernen ist abgeschlossen.



Bild 11: Wählen Sie den gewünschten Betriebsmodus für den Sensor aus.

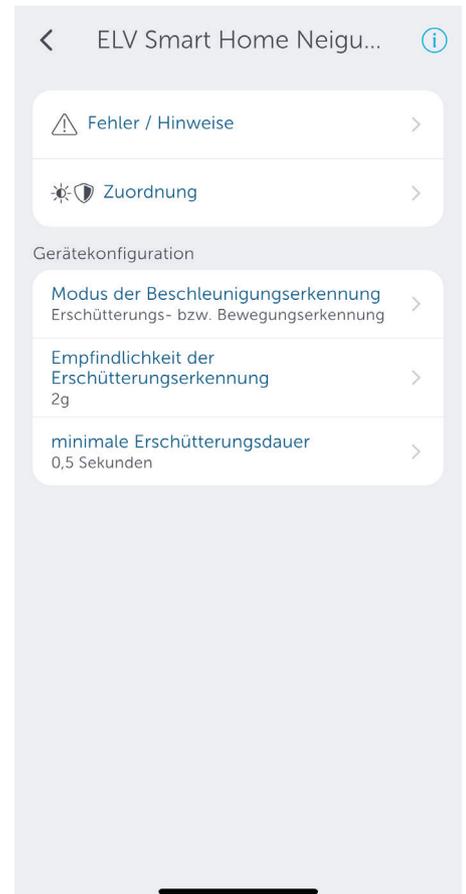


Bild 12: Einstellungen für den Betriebsmodus Erschütterungs- bzw. Bewegungserkennung

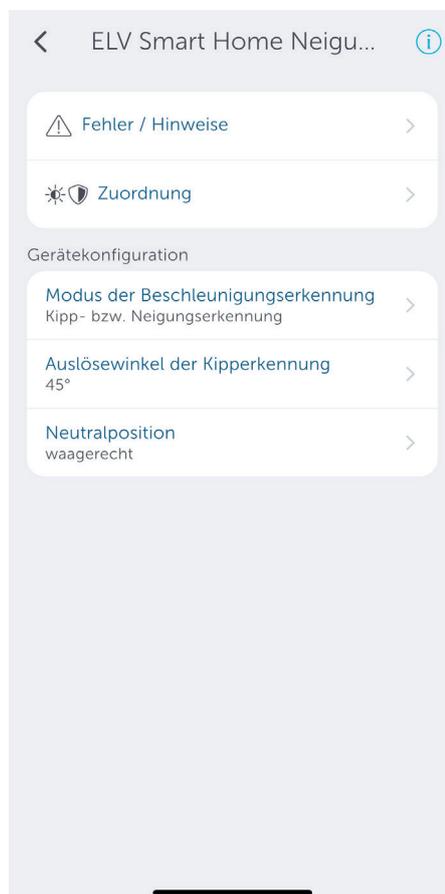


Bild 13: Einstellungen für den Betriebsmodus Kipp- bzw. Neigungserkennung

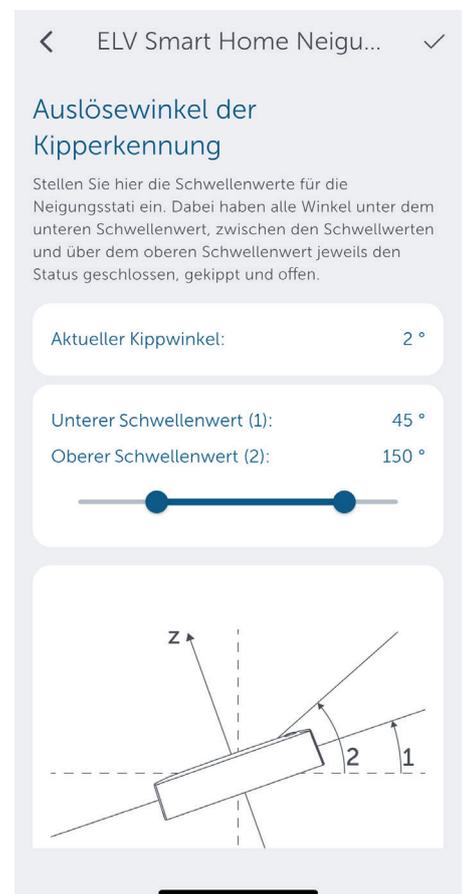


Bild 14: Einstellungen für den Betriebsmodus Lageerkennung

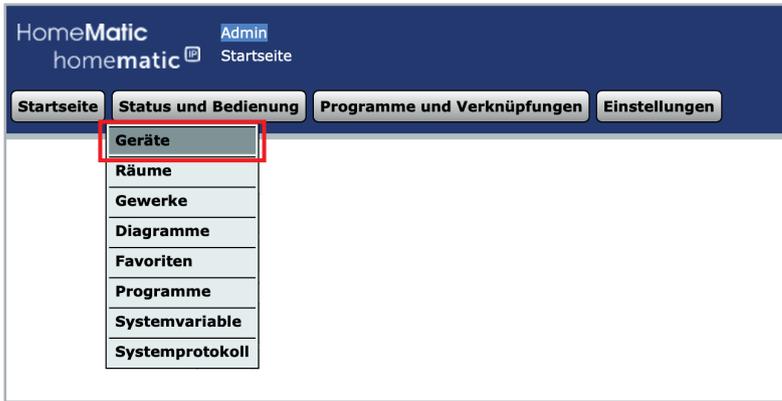


Bild 15: Zur Anzeige auf „Status und Bedienung“ klicken

Sensor an der CCU3 anlernen und konfigurieren

Loggen Sie sich auf der WebUI Ihrer CCU3 ein und klicken Sie oben rechts auf „Gerät anlernen“. Wählen Sie im Pop-up-Fenster „HmIP Gerät anlernen“, um den Anlernmodus für 60 Sekunden zu starten. Geben Sie im Folgedialog unter Posteingang die Beschriftung des Geräts und der Kanäle ein (siehe [WebUI Handbuch](#)).

Nach Anmeldung an der CCU3 kann der Sensor ausgelesen werden. Wählen Sie auf der Startseite „Status und Bedienung“ → „Geräte“ (Bild 15) und klicken Sie in der Liste auf den ELV-SH-CTV, um die aktuellen Werte für Lageänderungen bzw. Erschütterungen anzeigen zu lassen (Bild 16). Um den Sensor zu konfigurieren, wählen Sie unter „Einstellungen“ → „Geräte“ aus (Bild 17). Suchen Sie in der Geräteliste den zu konfigurierenden Sensor und klicken Sie auf „Einstellen“ (Bild 18).

Zyklische Aktualisierung anpassen (nur für CCU3) – Kanal 0

Abhängig von der Anwendung kann es sinnvoll sein, aus Gründen der Stromersparnis oder der Einhaltung des Duty Cycle eine bestimmte Anzahl von Statusmeldungen zu überspringen oder Meldungen auszulassen, wenn keine Veränderung bis zur nächsten Statusmeldung erfolgt.

Wenn der Sensor seine Messwerte in anderen Abständen übermitteln soll, passen Sie die Werte „Anzahl der auszulassenden Statusmeldungen“ sowie „Anzahl der auszulassenden, unveränderten Status-

meldungen“ an. Bei der Wertekombination Null-Null ergibt sich eine ungefähre Aktualisierungsrate von zwei bis drei Minuten. Beachten Sie, dass eine höhere Aktualisierungsrate die Batterie deutlich schneller entleert. Weitere Informationen zu den Einstellungen der zyklischen Aktualisierung finden Sie im Screenshot in [Bild 19](#).

Die „Low-Bat-Schwelle“ stellt die Spannung dar, bei deren Unterschreitung der Sensor eine Batteriewarnung ausgibt.

Darüber hinaus kann die Systemtaste des Sensors gegen Manipulation gesperrt werden. Bei Aktivierung dieser Option kann kein Werksreset am Gerät selbst ausgelöst werden. Deaktivieren Sie die Checkbox „Routing aktiv“, falls keine Reichweitenverlängerung (siehe [Smart-Hacks-Beitrag](#)) über Schaltsteckdosen gewünscht ist.

Erschütterung/Lageänderung wählen und Parameter anpassen – Kanal 1

Im Kanal 1 des Sensors (Bild 20) kann die Verzögerung der Aussendung eines Alarms (Eventverzögerung) eingestellt werden. Kleinere Erschütterungen oder auch kurze Lageänderungen z. B. durch Wind am Briefkasten lösen so keine ungewollte Meldung aus. Je nach Anwendung wählen Sie unter „Art der Bewegungserkennung“ → „Erschütterung“ oder „Lageänderung“ aus. Weitere Informationen dazu finden Sie im Folgenden sowie in den Programmierbeispielen.

Um z. B. kurze Erschütterungspausen oder kurzzeitige Lageänderungen zu ignorieren, kann eine Zeit zum Wechsel der Sensormeldung auf Ruhe eingestellt werden. Anschließend folgen die Bezeichnungen der Meldungen bei Bewegung und Ruhe. Schließlich können als letzte Parameter die Ansprechempfindlichkeit (2G++ bis 16G) für die Erschütterung sowie der Winkel (10–45°) für die Lage- und die Neigungserkennung festgelegt werden.

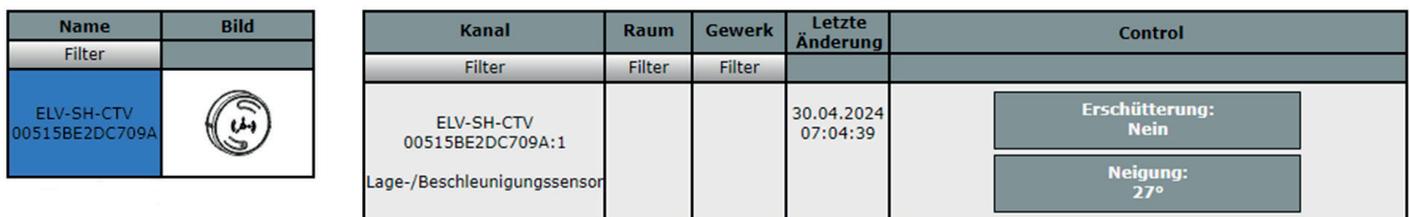


Bild 16: Sensor wählen und Erschütterung und Neigung anzeigen lassen

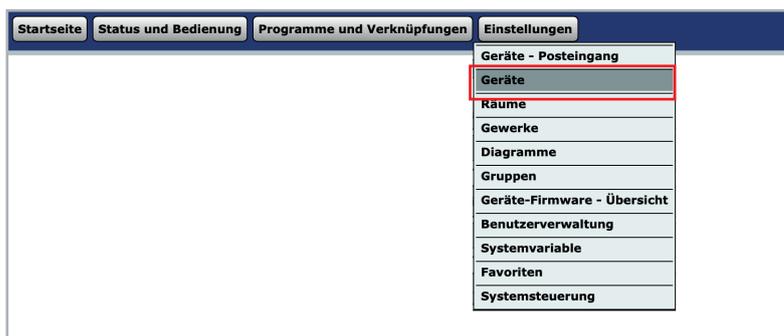


Bild 17: Zur Konfiguration des Sensors auf „Einstellungen“ klicken

Details zu Einstellmöglichkeiten der Betriebsmodi

Die Empfindlichkeit der Erschütterungserkennung lässt sich zwischen 2G++ (sehr hohe Empfindlichkeit) bis 16G (geringe Empfindlichkeit) einstellen. Die Lageerkennung ist aufgeteilt in zwei, die Neigungserkennung in drei mögliche Kanalzustände. Wenn Sie unter „Art der Bewegungserkennung“ die Option „Lageänderung“ wählen und eine Auslenkung über den im Feld „Winkel für die Lageerkennung“ eingestellten Winkel erfolgt (z-Achse relativ zum Referenzlage), wird eine Statusmeldung mit „Geneigt“ übermittelt (Bild 21 und Bild 22).

Name	Typenbezeichnung	Bild	Bezeichnung	Seriennummer	Interface	Firmware
ELV-SH-CTV 00515BE2DC709A	ELV-SH-CTV		ELV Smart Home Neigungs- und Erschütterungssensor Kompakt	00515BE2DC709A	HmIP-RF	Version: 1.0.6
Kanalparameter Parameterliste schließen						
Name	Kanal	Parameter				
ELV-SH-CTV 00515BE2DC709A:0	Ch.: 0	Zyklische Statusmeldung	<input checked="" type="checkbox"/> ?			
		Anzahl der auszulassenden Statusmeldungen	20 (0 - 255)			
		Anzahl der auszulassenden, unveränderten Statusmeldungen	0 (0 - 255)			
		Low-Bat.-Schwelle	2.2 V (0.0 - 25.2)			
		Reset per Gerätetaste sperren	<input type="checkbox"/> ?			
		Routing aktiv	<input checked="" type="checkbox"/> ?			
ELV-SH-CTV 00515BE2DC709A:1 Lage-/Beschleunigungssensor	Ch.: 1	Eventverzögerung	Nicht aktiv ▾ ?			
		Art der Bewegungserkennung	Erschütterung ▾			
		Zeit, bis von der zuletzt erkannten Erschütterung zurück auf Ruhe gewechselt werden kann	3.0 s (0.5 - 7.5)			
		Meldung im Zustand Bewegung	Bewegung ▾			
		Meldung im Zustand Ruhe	Ruhe ▾			
		Empfindlichkeit des Sensors bei Erschütterung	2G ▾ ?			

Bild 18: Passen Sie die Geräteparameter nach Bedarf an (nur WebUI).

Jedes Gerät sendet seinen Status mindestens einmal am Tag. Ist der Parameter **Zyklische Statusmeldung** aktiviert, wird der Status zusätzlich in einem Zeitraster nach folgender Formel gesendet:

Zeit für eine Statusmeldung, wenn sich der Status ändert:
(A+1) x C Sekunden

In diesem Intervall werden Werte übertragen, die sich nur langsam ändern, z. B. Temperatur. Einstellungen einzelner Geräte-Kanäle zum Senden von Messwerten haben Vorrang.

Zeit für eine Statusmeldung, wenn sich der Status nicht ändert:
(A+1) x (B+1) x C Sekunden

In diesem Intervall werden Statusmeldungen gesendet, auch wenn sich der Status seit der letzten Sendung nicht verändert hat. Damit kann geprüft werden, ob das Gerät in Reichweite / in Betrieb ist.

Dabei gilt:

- A = Anzahl der auszulassenden Statusmeldungen**
- B = Anzahl der auszulassenden, unveränderten Statusmeldungen**
- C = Zufällige Zeit zwischen 120 und 184 Sekunden**

Bild 19: Zusammensetzung der zyklischen Aktualisierungsrate

ELV-SH-CTV 005160C2DC6DFE:1 Lage-/Beschleunigungssensor	Ch.: 1	Eventverzögerung	Nicht aktiv ▾ ?
		Art der Bewegungserkennung	Erschütterung ▾
		Zeit, bis von der zuletzt erkannten Erschütterung zurück auf Ruhe gewechselt werden kann	3.0 s (0.5 - 7.5)
		Meldung im Zustand Bewegung	Bewegung ▾
		Meldung im Zustand Ruhe	Ruhe ▾
		Empfindlichkeit des Sensors bei Erschütterung	2G ▾ ?

Bild 20: Einstellungen für Kanal 1 anpassen: Art der Bewegungserkennung → Erschütterung

ELV-SH-CTV 005160C2DC6DFE:1 Lage-/Beschleunigungssensor	Ch.: 1	Eventverzögerung	Nicht aktiv ▾ ?
		Art der Bewegungserkennung	Lageänderung ▾
		Zeit, bis von der zuletzt erkannten Erschütterung zurück auf Ruhe gewechselt werden kann	3.0 s (0.5 - 7.5)
		Meldung im Zustand Geneigt	Geneigt ▾
		Meldung im Zustand Waagerecht	Waagerecht ▾
		Empfindlichkeit des Sensors bei Erschütterung	2G ▾ ?
		Winkel für die Lageerkennung	20 ° (10 - 45) ?
Hysterese der Lageerkennung	2 ° (0 - 180) ?		

Bild 21: Einstellungen für Kanal 1 anpassen: Art der Bewegungserkennung → Lageänderung

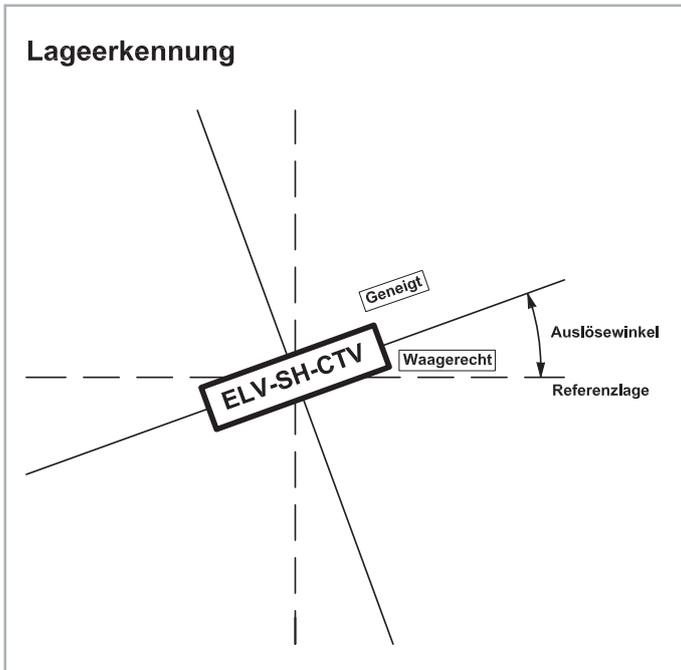


Bild 22: Schaubild Lageerkennung

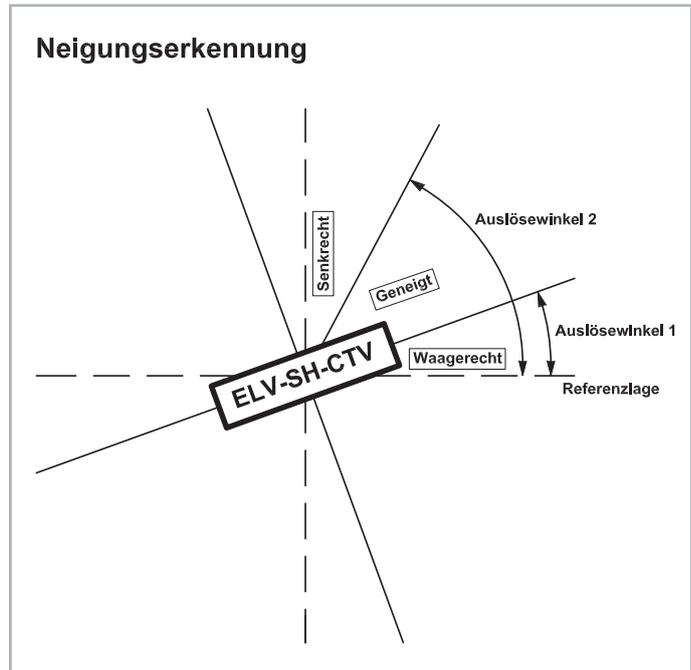


Bild 23: Schaubild Neigungserkennung



Bild 24: So wird die Antenne in das Gehäuseunterteil geklemmt.

Wählen Sie unter „Art der Bewegungserkennung“ die Option „Neigungserkennung“ aus, erfolgt eine Einteilung über zwei Auslöswinkel (Auslöswinkel 1, Auslöswinkel 2). Diese legen fest, wann eine Sensorauslösung über eine Lageänderung von der horizontalen zur geneigten Position bzw. von der geneigten Position zur vertikalen Position (z-Achse relativ zum Referenzlage) des Sensors erfolgt. Hierbei kann der Gerätekanal also drei Zustände „senkrecht“, „geneigt“ und „waagrecht“ annehmen (Bild 23).

Sensor in das Gehäuse einbauen

Nachdem Sie den Sensor angelernt und konfiguriert haben, legen Sie die Geräteantenne in die Antennenführung ein, wie in Bild 24 gezeigt. Drehen Sie die Platine so, dass sie mit der aufgedruckten grauen Linie im Gehäuseunterteil übereinstimmt und legen Sie die Platine ein (Bild 25).

Richten Sie den Gehäusedeckel aus. Drehen Sie dazu den Gehäusedeckel auf das Gehäuseunterteil über den leichten Widerstand hinweg, sodass die Gehäusenasen übereinanderstehen (Bild 26).

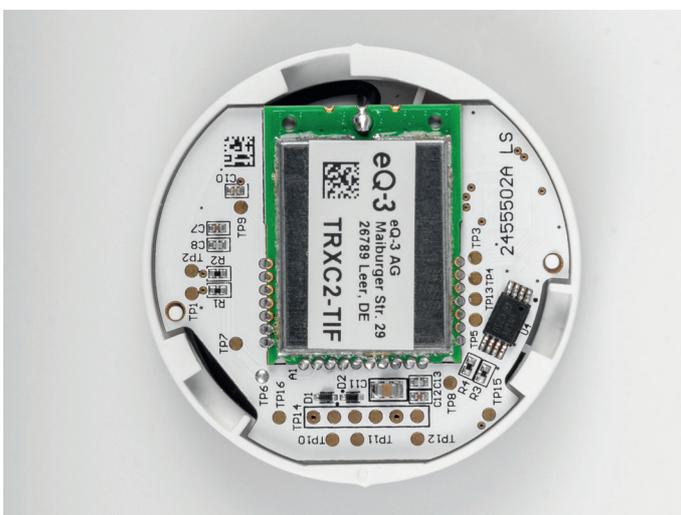


Bild 25: Ausrichten der Platine gemäß der Markierung

Sensor positionieren oder montieren

Sie können nun den Sensor einfach in Ihren Aktenkoffer, Ihre Schmuck- oder Uhrenbox oder Ihre Spardose legen. Auch der Einsatz in einer Schublade für Naschkatzen ist möglich, und da dies nur eine Zeitlang funktioniert, können Sie den Sensor später anderweitig nutzen. Oder Sie kleben den Sensor mit



Bild 26: Schließen des Gehäuses durch Verdrehen

einem rückstandslos entfernbaren sogenannten Powerstrip an den Rahmen Ihres Dachfensters, Ihr Garagentor, Ihre Werkzeugbox, Ihren Briefkasten oder Ihre Waschmaschine.

Optional können Sie den Sensor auf einen Nagelkopf hängen (am Gehäuseboden ist eine Öffnung vorhanden).

Auch eine Verwendung an einer Mülltonne für z. B. eine Meldung bei Entleerung ist möglich. Zum Schutz vor Wettereinflüssen und Verschmutzung kleben Sie in diesem Fall den Sensor in eine Verteilerdose für den Außenbereich. Verschrauben Sie die Verteilerdose ggf. am Tonnendeckel, um ein Abfallen beim Entleeren zu verhindern. Bild 27 zeigt einige der genannten Anwendungsfälle.



Bild 27: Sensor geklebt an eine Bodentreppe oder an ein Dachfenster, in einer Mülltonne fixiert oder in eine Schmuck- und Uhrenbox gelegt

Programmierbeispiele

Da der kompakte Sensor als ein Helfer in vielen Bereichen eingesetzt werden kann, stellen wir drei konkretere Programmierbeispiele über die Homematic IP App vor. Die Programmierungen lassen sich in ähnlicher Form auch über Zentralenverknüpfungen mit der Smart Home Zentrale CCU3 realisieren.

Lageerkennung: Fenster im Badezimmer – Temperatur runter

An kalten Tagen ein echter Segen: Verhindern Sie das Auskühlen Ihrer Räume beim Lüften. Nie wieder das geöffnete Dachfenster in den Räumen im Obergeschoss vergessen! In der App steht Ihnen eine komfortable und einfache Möglichkeit zur geschickten Regelung der Temperatur z. B. im Badezimmer zur Verfügung.

Wählen Sie in der Homematic IP App im Bereich „Mehr“ unter „Geräteübersicht“ den Sensor aus und ändern Sie ggf. den „Modus der Beschleunigung“ auf „Lageerkennung“. Legen Sie jeweils einen oberen und unteren Grenzwert für den „Auslöswinkel der Kipperkennung“ fest. Klicken Sie nun auf „Mehr“ und wählen Sie „Automatisierung“ aus. Stellen Sie als Auslöser den Neigungswinkel des ELV-SH-CTV ein und als Aktion



Bild 28: Einstellungen für Badezimmerfenster; hier Winkelwerte für ein klassisches Drehkippenfenster

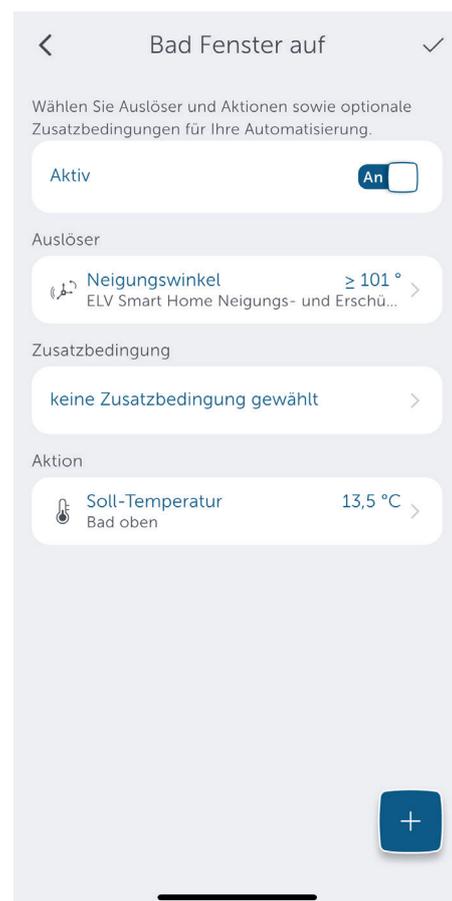


Bild 29: Badezimmerfenster-Automatisierung - Übersicht

die Soll-Temperatur für Ihr Badezimmer (Bild 28 und Bild 29). Sofern Sie wünschen, können Sie sich zusätzlich auch als zweite Aktion eine Push-Benachrichtigung senden lassen, wenn das Fenster geöffnet wird. Hierfür klicken Sie einfach auf „+“ und wählen eine weitere Aktion aus.

Erschütterung: Push-Benachrichtigung bei Entwendung von Schmuck

Lassen Sie sich benachrichtigen, sobald die Schmucktasche „erschüttert“ wird. Wählen Sie den Sensor unter „Mehr“ > „Geräteübersicht“ aus und ändern Sie ggf. „Lageerkennung“ in „Modus der Beschleunigung“. Da nicht bei jeder kleinen Erschütterung eine Nachricht gesendet werden soll, stellen Sie die „Empfindlichkeit der Erschütterungserkennung“ zwischen 2G++ (sehr hohe Empfindlichkeit) und 16G (geringe Empfindlichkeit) ein. Passen Sie im Zuge dessen auch die minimale Erschütterungsdauer an. Erstellen Sie abschließend eine Automatisierungsregel, die als Auslöser die „Beschleunigungsmessung“ des ELV-SH-CTV beinhaltet. Nun noch eine Aktion für die Push-Mitteilung, und schon ist die Erkennung bereit (Bild 30 und Bild 31).

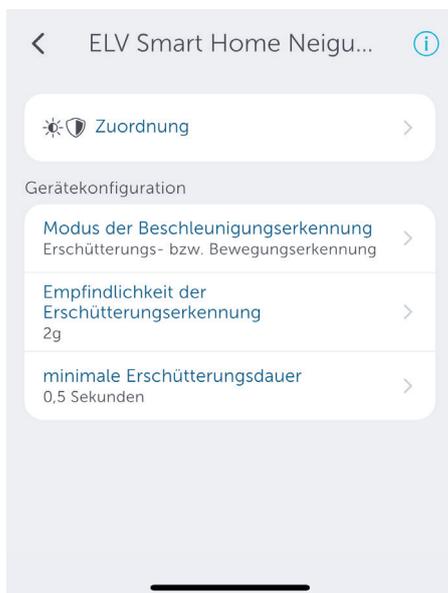


Bild 30: Schmuck-Automatisierung - Empfindlichkeit einstellen

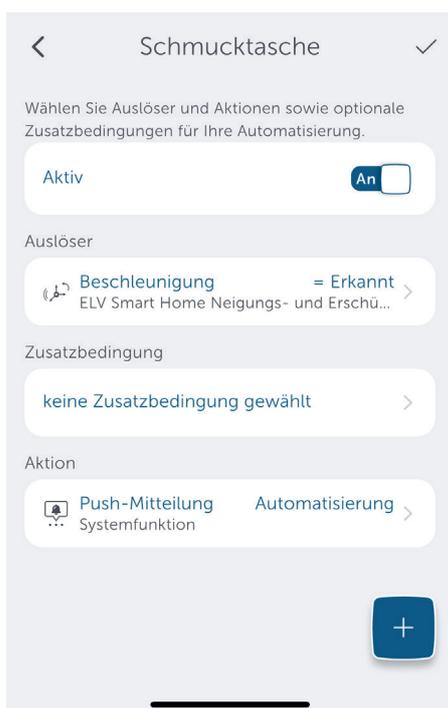


Bild 31: Schmuck-Automatisierung - Übersicht

Lageerkennung V2.0: drei Zustände eines Kipp-Garagentors

Für Ihr Garagentor können Sie wie beim Dachfenster auch einen minimalen und einen maximalen Winkel einstellen, so ergibt sich die Erfassung und Anzeige der gekippten Position des Garagentors. Wählen Sie in der Homematic IP App „Mehr“ → „Geräteübersicht“ den Sensor aus und ändern Sie ggf. den „Modus der Beschleunigung“ auf „Lageerkennung“ (Bild 28). Stellen Sie unter „Art der Statusanzeige“ → „Garage“ ein. Legen Sie jeweils einen oberen und unteren Grenzwert für den „Auslöswinkel der Kippererkennung“ fest. Ein kleines Icon in der Geräteübersicht zeigt nun automatisch den korrekten Zustand des Garagentors an (Bild 32).



Bild 32: Zustand des Garagentors als Icon: entweder geschlossen, gekippt oder offen (Icons hier nur zur Übersicht nebeneinander dargestellt)

Funktionsweise des Beschleunigungssensors

Beschleunigung, Erschütterung und Lage

Der im Bausatz eingesetzte Beschleunigungssensor Bosch Sensortec BMA400 kann die Beschleunigung in allen drei Achsen (x, y, z) messen und daraus entsprechende Daten generieren. Erfährt beispielsweise eine Achse eine Beschleunigung, kann eine Bewegung in diese Richtung angenommen und dieses Ereignis ausgewertet werden.

Entsprechend lässt sich auch eine Erschütterung detektieren oder eine bestimmte Lage bzw. ein bestimmter Winkel feststellen. Für die Lageermittlung ist dabei keine Bewegung erforderlich. Dies wird deutlich, wenn Sie sich vor Augen führen, dass die mittlere Erdbeschleunigung auf Meereshöhe 9,81 m/s² beträgt.

Ein Körper mit einer Masse von 1 kg erfährt also eine Gewichtskraft von 9,81 N (1 N = 1 kg · m/s²). Befindet sich also der zu überwachende Körper in Ruhe und vom Sensor aus gesehen in der z-Achse genau rechtwinklig zum Erdboden, wird genau in dieser Ebene die Erdbeschleunigung gemessen. Bei einer Lageänderung ändern sich die Werte entsprechend und können dann ausgewertet werden.

Ausgehend von diesen Möglichkeiten eines Beschleunigungssensors ergeben sich, wie bereits vorgestellt, eine Vielzahl von Anwendungsfällen.

MEMS (mikro-elektromechanisches System)

Elektromechanische Systeme sind darauf ausgelegt, dass mechanische Einwirkungen wie Beschleunigung, Rotation oder Luftdruck die elektrischen Eigenschaften des Systems beeinflussen können. Diese Änderungen werden vom Sensor erfasst, verstärkt und als Ausgangssignal ausgegeben.

Der Sensor enthält pro Achse (x, y, z) zwei kammförmige Strukturen, deren Zähne ineinandergreifen. Eine dieser Strukturen ist fest mit dem übrigen Silizium des Sensors verbunden, während die andere in der Achse senkrecht zu den „Kammzähnen“ beweglich ist (Bild 33). Die beiden Kämmen können als eine Art Kondensator betrachtet werden. Die Formel für die Kapazität eines Kondensators lautet:

$$C = \epsilon_0 \cdot \epsilon_r \cdot \frac{A}{d}$$

Wenn der Abstand zwischen den Kondensatorplatten mit d bezeichnet wird, ergibt sich bei konstanter Permittivität (ε_r), Fläche (A) und elektrischer Feldkonstante (ε₀) der Leiterplatten eine proportionale Änderung der Kapazität mit dem Abstand d. Mit abnehmendem Abstand nimmt die Kapazität zu und umgekehrt.

Wird der Sensor beschleunigt, verändert sich aufgrund der Massenträgheit des beweglichen Teils der Abstand zwischen den beiden

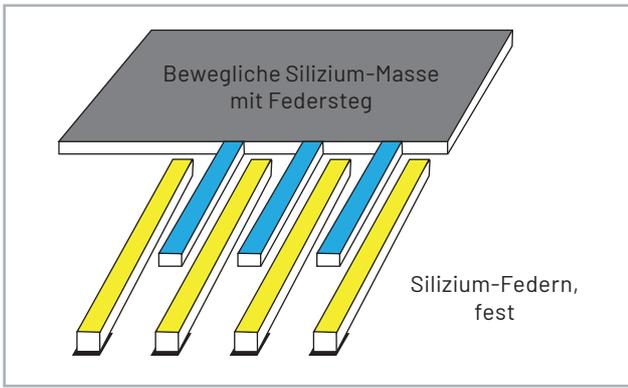


Bild 33: Schematische Darstellung MEMS-Beschleunigungssensor

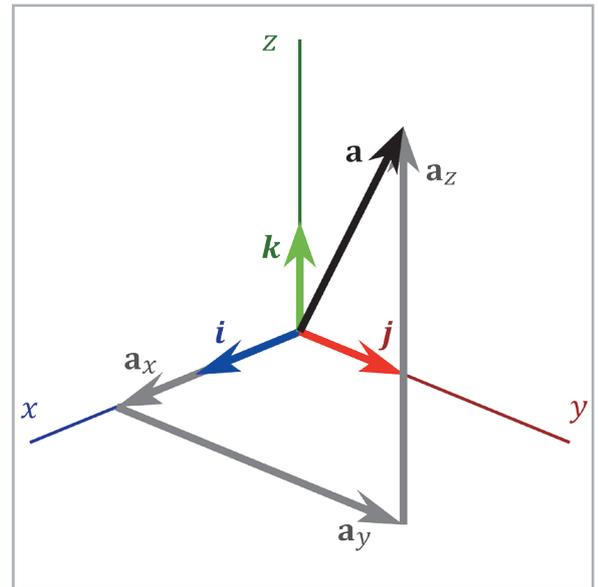


Bild 34: Gravitationsvektor aufgeteilt auf die x-, y- und z-Komponenten
Quelle: commons.wikimedia.org/wiki/File:3D_Vector.svg; User:Acidx

Platten. Diese Kapazitätsänderungen können elektrisch gemessen werden.

Lagebestimmung

Der Sensor ist ständig der Einwirkung einer Beschleunigung ausgesetzt: der Erdbeschleunigung. Da der Sensor die Beschleunigung entlang dreier Achsen misst, lässt sich die Beschleunigung, die der Sensor im Ruhezustand erfährt, als dreidimensionaler Vektor (\vec{a}) darstellen (Bild 34). Auf diese Weise lässt sich ein Vektor für die Ausgangsposition definieren. Mithilfe der Formel

$$\cos(\theta) = \frac{\vec{a} \cdot \vec{b}}{|\vec{a}| \cdot |\vec{b}|}$$

kann der Winkel zwischen dem aktuellen Ausrichtungsvektor und diesem Referenzvektor berechnet werden.

Schaltung

Der Schaltungsaufbau ist in Bild 35 dargestellt. Wir beginnen mit der Spannungsversorgungsseite und daher mit der speziellen Sicherung RT1, die als selbststrückstellende Sicherung in Form eines PTCs (Positive Temperature Coefficient) fungiert. Bei erhöhtem Stromfluss erwärmt sich das Bauteil, wodurch sein Widerstand steigt und der Stromfluss begrenzt wird.

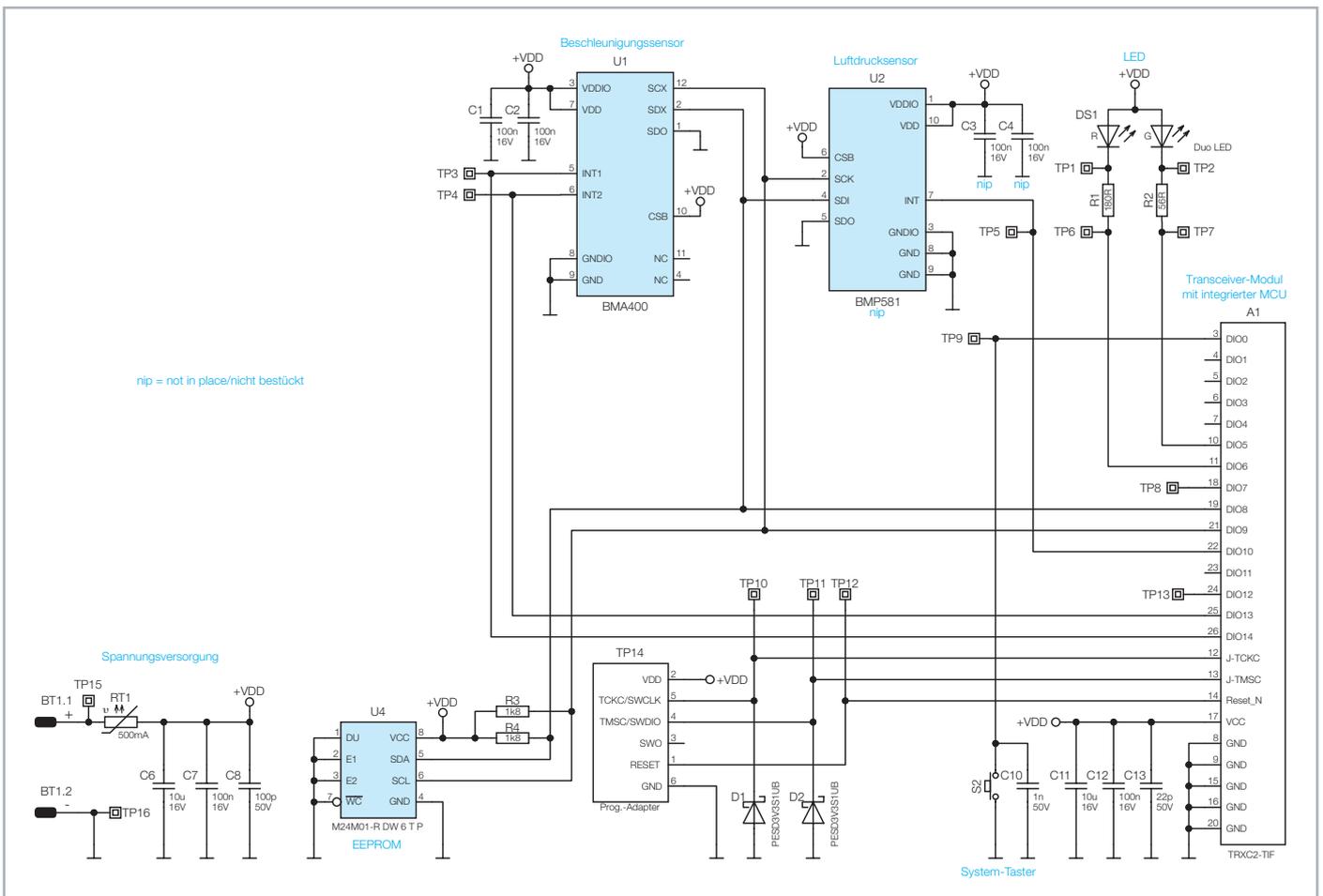


Bild 35: Schaltbild des ELV-SH-CTV

Das Herzstück der Schaltung bildet das Transceiver-Modul TRXC2-TIF mit einem integrierten Mikrocontroller vom Typ Texas Instruments CC1310F128. Dieser ist über einen seriellen Bus mit dem EEPROM U4 verbunden, das Parameterdaten speichert und als Zwischenspeicher für Firmware-Updates dient. Beide Bauteile sind über den I²C-Bus miteinander verbunden. Zur Gewährleistung eines ordnungsgemäßen Busbetriebs werden die Widerstände R3 und R4 als Pull-up-Widerstände eingesetzt. Die Kondensatoren C11 bis C13 dienen der Stabilisierung und Filterung der Versorgungsspannung.

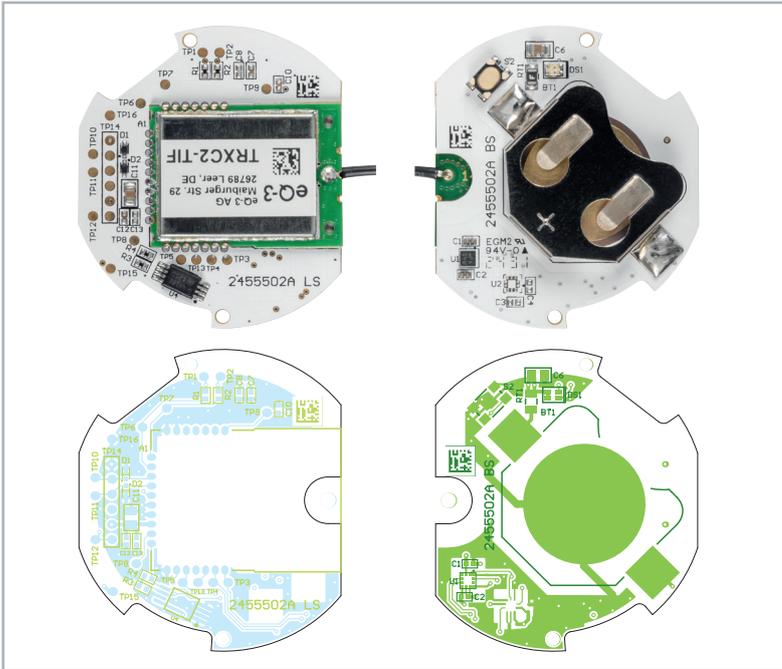
Eine weitere Hauptkomponente der Schaltung ist der Beschleunigungssensor BMA400 von Bosch (U1), der ebenfalls über den I²C-Bus

mit dem Transceiver-Modul verbunden ist. Dieser zeichnet sich durch eine sehr geringe Stromaufnahme sowohl im Ruhezustand als auch im Normalbetrieb aus. Am BMA400 können zwei interruptfähige Pins des Mikrocontrollers verwendet werden, um auf bestimmte Ereignisse zu reagieren und den Mikrocontroller z. B. aus dem Schlafmodus zu wecken. So kann eine Erschütterung am Sensor den Interrupt am BMA400 aktivieren, sodass der Mikrocontroller geweckt wird und per I²C eine Abfrage an den BMA400 stellen kann.

Des Weiteren findet sich im Schaltbild als wichtiges Bedienelement der System-Taster S2. Dieser ist zur Entprellung mit dem Abblockkondensator C10 versehen. Zur Peripherie des Mikrocontrollers gehört zudem die Duo-LED DS1, die zusammen mit den Widerständen R1 und R2 verschiedene Betriebszustände signalisiert, z. B. während der Inbetriebnahme, bei der Anmeldung an die Zentrale oder beim Senden an Verknüpfungspartner. Die LED signalisiert Zustände durch die Farben Rot und/oder Grün.

Fazit

Der ELV Smart Home Neigungs- und Erschütterungssensor Kompakt ELV-SH-CTV ist flexibel einsetzbar, kostengünstig und einfach montiert. Die Einsatzmöglichkeiten sind breit gefächert: Neigungen wie gekippte Dachfenster oder Garagentore werden ebenso erkannt wie unerwünschte Bewegungen von Wertgegenständen. Die Kombination mit anderen Aktoren ermöglicht das automatische Schalten von Licht und vielem mehr. Ein kleiner, starker Helfer.



Technische Daten	Geräte-Kurzbezeichnung:	ELV-SH-CTV
	Versorgungsspannung:	1x 3 V CR2032
	Stromaufnahme:	40 mA max.
	Batterielebensdauer:	2 Jahre (typ.)
	Umgebungstemperatur:	5-35 °C
	Funk-Frequenzband:	868,0-868,6 MHz/869,4-869,65 MHz
	Max. Funk-Sendeleistung:	10 dBm
	Empfängerkategorie:	SRD category 2
	Typ. Funk-Freifeldreichweite:	130 m
	Duty Cycle:	< 1% pro h / < 10% pro h
Schutzart:	IP20	
Winkelmessbereich und Genauigkeit:	0-180°, ±1°	
Abmessungen (Ø x T) / Gewicht (inkl. Batterie):	43 x 12 mm / 18 g	

Stückliste	Widerstände:	
	56 Ω/SMD/0402	R2
	180 Ω/SMD/0402	R1
	1,8 kΩ/SMD/0402	R3, R4
	PTC/0,5 A/6 V/SMD	RT1
	Kondensatoren:	
	22 pF/50 V/SMD/0402	C13
	100 pF/50 V/SMD/0402	C8
	1 nF/50 V/SMD/0402	C10
	100 nF/16 V/SMD/0402	C1, C2, C7, C12
10 µF/16 V/SMD/0805	C6, C11	
Halbleiter:		
BMA400/3-Achsen Beschleunigungssensor/SMD	U1	
M24M01-DF DW 6 T G/TSSOP-8	U4	
PESD3V3S1UB/SMD	D1, D2	
Duo-LED/rot/grün/SMD	DS1	
Sonstiges:		
Taster mit 0,9-mm-Tastknopf, 1x ein, SMD, 2,5 mm Höhe	S2	
Batteriehalter für 1x R2020-R2032, SMD	BT1	
TRXC2-TIF eQ-3	A1	
Gehäuseoberenteil, bedruckt (Laser)		
Gehäuseunterteil, bedruckt (Laser)		
Lithium-Knopfzelle, CR2032		



Wichtiger Hinweis

Explosionsgefahr bei unsachgemäßem Austausch der Batterien. Ersatz nur durch denselben oder einen gleichwertigen Typ. Batterien dürfen niemals aufgeladen werden. Batterien nicht ins Feuer werfen. Batterien nicht übermäßiger Wärme aussetzen. Batterien nicht kurzschließen. Es besteht Explosionsgefahr!



Wichtiger Hinweis

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)!

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 Schmelzpunkts 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

Dieses Zeichen bedeutet, dass das Gerät nicht mit dem Hausmüll, der Restmülltonne oder der gelben Tonne bzw. dem gelben Sack entsorgt werden darf.

Sie sind verpflichtet, zum Schutz der Gesundheit und der Umwelt das Produkt, alle im Lieferumfang enthaltenen Elektronikteile und die Batterien zur ordnungsgemäßen Entsorgung bei einer kommunalen Sammelstelle für Elektro- und Elektronik-Altgeräte bzw. für Altbatterien abzugeben. Auch Vertreiber von Elektro- und Elektronikgeräten bzw. Batterien sind zur unentgeltlichen Rücknahme von Altgeräten bzw. Altbatterien verpflichtet.

Durch die getrennte Erfassung leisten Sie einen wertvollen Beitrag zur Wiederverwendung, zum Recycling und zu anderen Formen der Verwertung von Altgeräten und Altbatterien.

Sie sind verpflichtet, Altbatterien und Altakkumulatoren von Elektro- und Elektronikaltgeräten, die nicht vom Altgerät umschlossen sind, vor der Abgabe an einer Erfassungsstelle von dem Altgerät zu trennen und getrennt über die örtlichen Sammelstellen zu entsorgen.

Wir machen ausdrücklich darauf aufmerksam, dass Sie als Endnutzer eigenverantwortlich für die Löschung personenbezogener Daten auf dem zu entsorgenden Elektro- und Elektronik-Altgerät sind.

Bevollmächtigter des Herstellers:

ELV Elektronik AG · Maiburger Straße 29-36 · 26789 Leer · Germany