ELV®

Best.-Nr.: 130942
Version: 1.2
Stand: Januar 2017

Warnt und agiert – Gewitterwarner GW1

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
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 ...at ...ch

Nutzen Sie bei Fragen auch unser ELV-Techniknetzwerk: www.netzwerk.elv.de

---

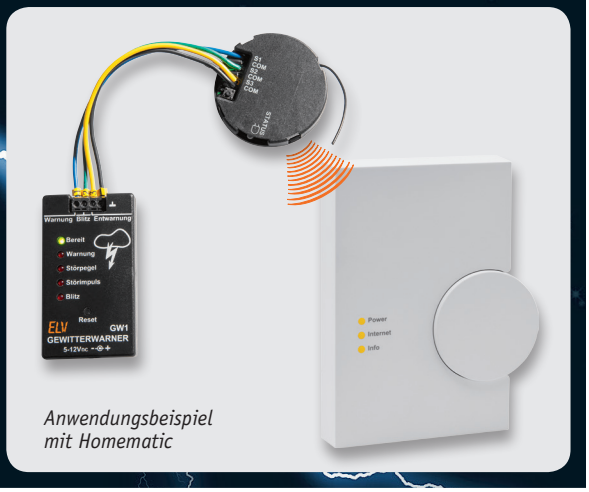
Reparaturservice
Für Geräte, die aus ELV-Bausätzen hergestellt wurden, bieten wir unseren Kunden einen Reparaturservice an. Selbstverständlich wird Ihr Gerät so kostengünstig wie möglich instand gesetzt. Im Sinne einer schnellen Abwicklung führen wir die Reparatur sofort durch, wenn die Reparaturkosten 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**

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!

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



Anwendungsbeispiel mit Homematic

Warnt und agiert – Gewitterwarner

Womit kann man ein herannahendes Gewitter auch ohne Online-Regenradar im Internet erkennen? Mit einem Mittelwellenradio! Mehr oder weniger starke Knackgeräusche kündigen hier ein Gewitter an. Mit einem professionellen Blitz-Sensor wie dem AS3935 kann man die Detektierung derart verfeinern, dass weit entfernte Gewitter rechtzeitig erkannt und ihre Entfernung sowie weitere Daten berechnet werden können. Der hier vorgestellte Gewitterwarner geht noch einen Schritt weiter, denn er verfügt über konfigurierbare Schaltausgänge für Gewitterwarnung, Blitzdetektion und Entwarnung und kann damit Sender von Hausautomations-Systemen ansteuern, die wiederum dafür sorgen, dass z. B. die Markise rechtzeitig eingefahren oder das Dachfenster geschlossen wird.

Warnung über 30 km

Gewitter sind zweifellos faszinierende Naturschauspiele, bringen aber auch zahlreiche Gefahren mit sich. Blitzeinschläge können Brände verursachen, mechanische Zerstörungen hervorrufen, elektrische Anlagen lahmlegen, ungeschützte elektrische Geräte zerstören, und sie bedeuten Lebensgefahr. Wird man von einem Blitz direkt getroffen oder auch nur ein nahes Objekt, geht dies oft tödlich aus.

Technische Daten

Kurzbezeichnung:	GW1
Versorgungsspannung:	5–12 VDC über Steckernetzteil mit Hohlstecker, 3,5 x 1,3 mm
Stromaufnahme:	10 mA
Schaltausgänge:	3x Open Collector (30 V max./100 mA max.)
Schutzart:	IP20
Umgebungstemperatur:	5 bis 35 °C
Länge der Ausgangsleitungen:	3 m max.
Abmessungen (B x H x T):	40 x 70 x 16 mm
Gewicht:	33 g

Die starken Luftmassenbewegungen bei einem Gewitter äußern sich vor und im Zuge eines Gewitters auch am Boden als starker Wind, fast immer begleitet mit starken Niederschlägen. Und daraus entstehen neue Gefahren, die wir alle kennen. Da heißt es Türen und Fenster zu, Markisen und Beschattungsanlagen einfahren, Gegenstände, die verwirbelt werden könnten, sichern usw. Deshalb wäre eine deutliche Frühwarnung oder sogar eine automatische Reaktion wie Fenster schließen, Markise einfahren usw. sehr nützlich.

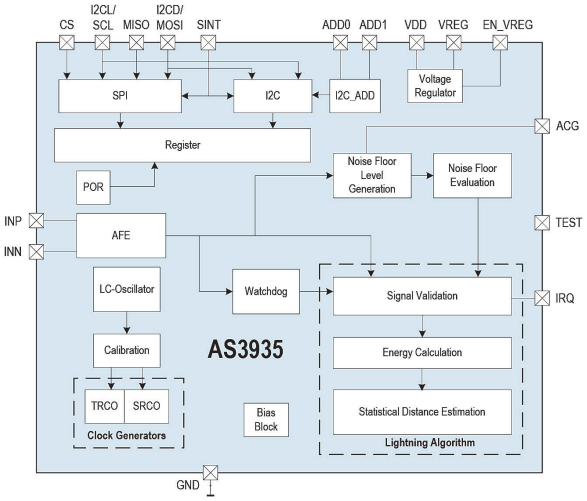
Ältere, die noch regelmäßig Mittelwellenradio gehört haben, kennen einen Effekt sehr gut, mit dem sich ein herannahendes Gewitter bemerkbar macht: Wenn es im Lautsprecher kracht und prasselt, nähert sich ein Gewitter. Denn die darin auftretenden Blitze erzeugen ein breites elektromagnetisches Störspektrum, das den Rundfunkempfang in verschiedenen Bereichen, am deutlichsten aber bei Frequenzen um 500 kHz, stark stört. Wetterdienste detektieren Blitze mit empfindlichen Empfängern und aufwendigen, orthogonalen Antennensystemen im VLF-Bereich bis

50 kHz. Hierdurch kann man Blitze bis in Entfernungen von mehreren Hundert Kilometern detektieren. Derartige professionelle Systeme, z. B. von Vaisala [1], sind mit aufwendiger Langwellenempfangstechnik ausgestattet und entsprechend teuer. Wesentlich kompakter gestalten sich zahlreiche Amateurlösungen, wie man sie z. B. in [2] oder [3] findet.

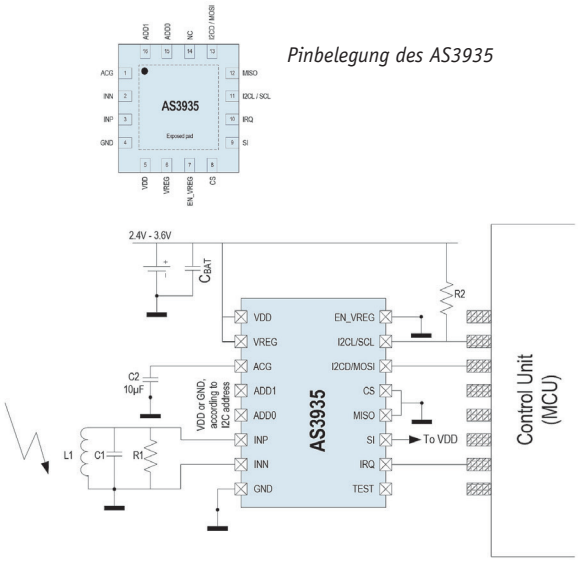
Die auf ausgefeilte Analog-IC-Lösungen spezialisierte Firma Austriamicrosystems AG (ams) hat im vergangenen Jahr hier Nägel mit Köpfen gemacht und den ersten vollintegrierten Blitzdetektor, den AS3935 vorgestellt. Der mit der passenden Bezeichnung „Franklin Lightning Sensor" im gerade einmal 4 x 4 mm kleinen MLPQ-Gehäuse daherkommende Chip ist eine vollständige Empfangs- und Auswerte-Applikation für den 500-kHz-Bereich, die über SPI oder I²C sehr vielfältig konfigurierbar und so an verschiedenste Randbedingungen anpassbar ist. So kann man z. B. echte Blitze oder etwa durch elektrische Schaltvorgänge in der Nähe hervorgerufene Funken voneinander differenzieren. Als Antenne dient hier lediglich eine kleine SMD-Spule, die durch einen ausgeklügelten Kalibriervorgang durch den AS3935 automatisch abgestimmt wird. Festgestellte Blitzereignisse werden über den Bus ausgegeben und sind z. B. über einen angeschlossenen Mikrocontroller auswertbar, siehe dazu auch Elektronikwissen.

Was den inzwischen international vielfach mit Preisen bedachten Chip auszeichnet, ist die enorme Empfindlichkeit. Er kann ein Gewitter auf eine Entfernung von bis zu 40 km detektieren und so als echtes Frühwarnsystem agieren. Denn wir erkennen ein heranziehendes Gewitter regelmäßig erst in einer Entfernung von bis zu 10 km, vor allem am Gewitterdonner. Ein schnell heranziehendes Gewitter lässt da kaum wirksame Gegenmaßnahmen, wie etwa das Aufsuchen eines sicheren Areals, zu. Durch diesen Chip ist es erstmals möglich, ein empfindliches Gewitter-Frühwarnsystem in mobile Geräte wie Smartphones oder Navigationsgeräte zu integrieren. Damit hat man dann beim Wandern, Radfahren oder Sport ein handliches Frühwarnsystem dabei. Eine andere Anwendung ist die frühzeitige Reaktion auf ein heranziehendes Gewitter, z. B. die Vorbereitung von technischen Anlagen wie Telekommunikationsanlagen, USV-Anlagen, Netzwerken, Stromerzeugungsanlagen usw. zur Verhütung von Überspannungsschäden oder zur Verhütung von Sturmschäden.

Genau in diesen Bereich passt unsere Applikation mit dem AS3935. Der Gewitterwarner GW1 detektiert auf 500 kHz ein herannahendes Gewitter, differenziert zwischen Gewitterblitzen und von Men-



Blockschaltbild des AS3935



Pinbelegung des AS3935

Standard-Applikation mit Anschluss an einen Mikrocontroller

Franklin Lightning Sensor AS3935

Der AS3935 ermöglicht eine Blitz-Indikation bis zu einer Entfernung zu einer Gewitterzelle von 40 km. Er signalisiert sowohl Blitze aus der Wolke zur Erde als auch innerhalb der Gewitterwolken. Ein proprietärer Algorithmus im AS3935 bewertet anhand dieses RF-Signals die Entfernung zur Gewitterfront. Der Algorithmus, der auf umfassenden meteorologischen Beobachtungsdaten beruht, liefert eine Bewertung der Entfernung zum Gewitter im Bereich zwischen 1 und 40 km, wobei Störungen durch menschliche Aktivitäten, z. B. aus Motoren oder Mikrowellenherden, unterdrückt werden.

Der Empfang erfolgt auf 500 kHz mit einem per zuschaltbarer Kapazität und Registerprogrammierung über den Kommunikationsbus des Chips abgleichbaren Eingangskreis und einem automatisch abgleichbaren Empfänger mit zwei kalibrierbaren Oszillatoren.

Die Kommunikation und Steuerung erfolgt im Zusammenspiel mit einem Mikrocontroller über SPI oder I²C.

Über eine vom Mikrocontroller steuerbare Registerschaltung sind diverse Parameter wie die Anpassung der Rauschschwelle (Noise Floor Level), der Ansprechempfindlichkeit (Watchdog Threshold), die minimale Anzahl der Blitze, die erreicht werden müssen, um eine Warnung auszulösen, die Warngrenze (Entfernung des Gewitters vom Standort), die Unterdrückung von technischen Störimpulsen sowie eine Verstärkungsanpassung einstellbar.

Ein weiter Betriebsspannungsbereich von 2,4 bis 5,5 V machen den Einsatz in den verschiedensten Systemen, so auch in 3,3-V-Systemen, möglich.

Elektronikwissen

schen gemachten Störungen, warnt und entwarnt bei einer einstellbaren Anzahl von Blitzen und kann an die Einsatzumgebung angepasst werden. Über drei konfigurierbare Schaltausgänge kann eine Gewitterwarnung, eine Ereignismeldung (Blitz) und eine Entwarnung ausgegeben werden. Zusätzlich melden LEDs die verschiedenen Ereignisse.

Über die Open-Collector-Schaltausgänge sind externe Schaltgeräte oder Funksender von Hausautomations-Systemen ansteuerbar, wie es im Absatz „Anwendungsbeispiele“ für die Systeme Homematic und FS20 erläutert ist. So kann man Fenster automatisch schließen und Markisen einfahren lassen, wertvolle Elektronikgeräte rechtzeitig vom Netz trennen lassen, akustische oder optische Signalisierungen (MP3-Gong, Lampe) auslösen usw.

Werden vom Sensor eine gewisse Zeit keine Blitze mehr in der eingestellten Entfernung detektiert, kann ebenfalls eine automatische Entwarnung erfolgen.

Bedienung/Funktion

Ist der Gewitterwarner erst einmal über die Mikroschalter und Lötjumper passend konfiguriert, ist eigentlich keine weitere Bedienung des Geräts mehr erforderlich. Durch Betätigung des Reset-Tasters kann das Gerät jedoch neu gestartet werden, wobei zuvor erkannte Blitzeinschläge aus dem Speicher gelöscht werden und das Gerät wieder den Ruhezustand ohne Gewitterwarnung einnimmt.

Bei Spannungszufuhr führt das Gerät einen Test der LEDs und einen automatischen Abgleich der Antenne und der Oszillatoren durch. Kann die Antenne nicht automatisch abgeglichen werden, so wird dies über eine blinkende rote LED angezeigt. Muss die Schwingkreiskapazität vergrößert werden, blinkt die LED D2, muss sie verkleinert werden, blinkt LED D1. Zur Vergrößerung der Schwingkreiskapazität ist der Jumper J1 im spannungslosen Zustand durch eine Lötbrücke zu schließen. Im umgekehrten Fall ist sie zu öffnen. War der Abgleich erfolgreich, leuchtet die grüne LED D5.

Mit dem Lötjumper J2 kann das Verhalten der Ausgangstransistoren konfiguriert werden. Ist der Jumper offen, erfolgt eine statische Ausgabe der Zustände „Warnung“ und „Entwarnung“. Der Ausgang für „Blitz“ wird jedoch bei jedem erkannten Blitz für 1 s aktiviert. Hat man den Jumper J2 im spannungslosen Zustand durch eine Lötbrücke geschlossen, wird jeder Zustandswechsel durch einen Schaltimpuls von 300 ms Länge am jeweiligen Ausgang signalisiert.

Die restlichen Parameter spiegeln größtenteils die Registereinstellungen des Sensor-ICs wider und können auch im laufenden Betrieb verändert werden. Eine Zuordnung der DIP-Schalter zu den Parameter-Registern ist in Tabelle 1 aufgeführt. Eine ausführliche Beschreibung der einzelnen Parameter ist im Datenblatt des AS3935 [4] zu finden. An dieser Stelle soll jedoch ein kurzer Überblick gegeben werden, wie die Parameter sinnvoll eingestellt werden und wie sich Änderungen auswirken. Am einfachsten ist es, mit der in Tabelle 1 angegebenen Grundeinstellung zu beginnen und das Verhalten der Schaltung zu beobachten. Änderungen sollten aber immer nur in kleinen Stufen und an einzelnen Parametern vorgenommen werden. Die erzielten Auswirkungen sollten immer erst eine Zeit lang beobachtet werden, bevor man weitere Änderungen vornimmt.

AFE Gain Boost (indoor/outdoor): Verstärkung der analogen Eingangsstufe. In der Position „indoor“ findet eine leicht größere Verstärkung statt als in der Position „outdoor“.

Distance Estimation: Sinkt die vom Sensor berechnete Entfernung des Gewitters unter diese Schwelle, wird der Warn-Ausgang des GW1 aktiv. Ist die Entfernung zum Gewitter größer als diese Schwelle, wird der Entwarnausgang aktiv.

Minimum Numbers of Lightning: Die Signalisierung von Blitzen kann zusätzlich über diesen Parameter eingeschränkt werden. Eine Warnung erfolgt dann nur noch, wenn mindestens die eingestellte Anzahl von Blitzen innerhalb von 15 min detektiert wird. Hier sind Werte von 1, 5, 9 und 16 einstellbar. Die genaue Zuordnung der Werte zu den DIP-Schalter-Einstellungen ergibt sich aus Tabelle 2.

Spike Rejection: Je höher dieser Parameter eingestellt wird, desto mehr werden von Menschen gemachte Störungen unterdrückt. Gleichzeitig sinkt aber auch die Empfindlichkeit der Blitzerkennung.

Noise Floor Level: Wird die hier eingestellte Grenze durch Rauschen überschritten, wird eine Erkennung des Signals als Blitz unterbunden.

Watchdog Threshold: Schwelle, mit der festgelegt wird, wann das Eingangssignal auf mögliche Blitze untersucht werden soll.

Tabelle 1

Zuordnung der DIP-Schalter zu den Parameter-Registern

						Default
Parameter AS3935	**Parameter GW1**	**Bit**	**DIP-Schalter**			**Wert**
AFE Gain Boost	indoor/outdoor	0	R	0	ON	indoor
Distance Estimation	Warngrenze	4	Q	1	OFF	16 km
		3	P	0	ON	
		2	O	0	ON	
		1	N	0	ON	
		0	M	0	ON	
Minimum Numbers of Lightning	min. Blitzanzahl	1	L	0	ON	1
		0	K	0	ON	
Spike Rejection	Spike-Unterdrückung	3	J	0	ON	2
		2	I	0	ON	
		1	H	1	OFF	
		0	G	0	ON	
Noise Floor Level	Rauschsperre	2	F	0	ON	2
		1	E	1	OFF	
		0	D	0	ON	
Watchdog Threshold	Ansprechpegel	3	C	0	ON	2
		2	B	0	ON	
		1	A	1	OFF	

Tabelle 2

Minimale Blitzanzahl	L	K
1	0 (ON)	0 (ON)
5	0 (ON)	1 (OFF)
9	1 (OFF)	0 (ON)
16	1 (OFF)	1 (OFF)

Schaltung

Der Gewitterwarner (Bild 1 zeigt die Schaltung) wird über ein Steckernetzteil mit einer Gleichspannung zwischen 5 und 12 V versorgt. Eine Verpolungsschutz-Diode und eine selbstrückstellende Sicherung (PTC) schützen den nachgeschalteten Linearspannungsregler sowie die ganze Schaltung, die hieraus mit einer stabilisierten Spannung von 3,3 V versorgt wird. Am Sensor-IC AS3935 ist als Antenne eine SMD-Spule mit 100 µH

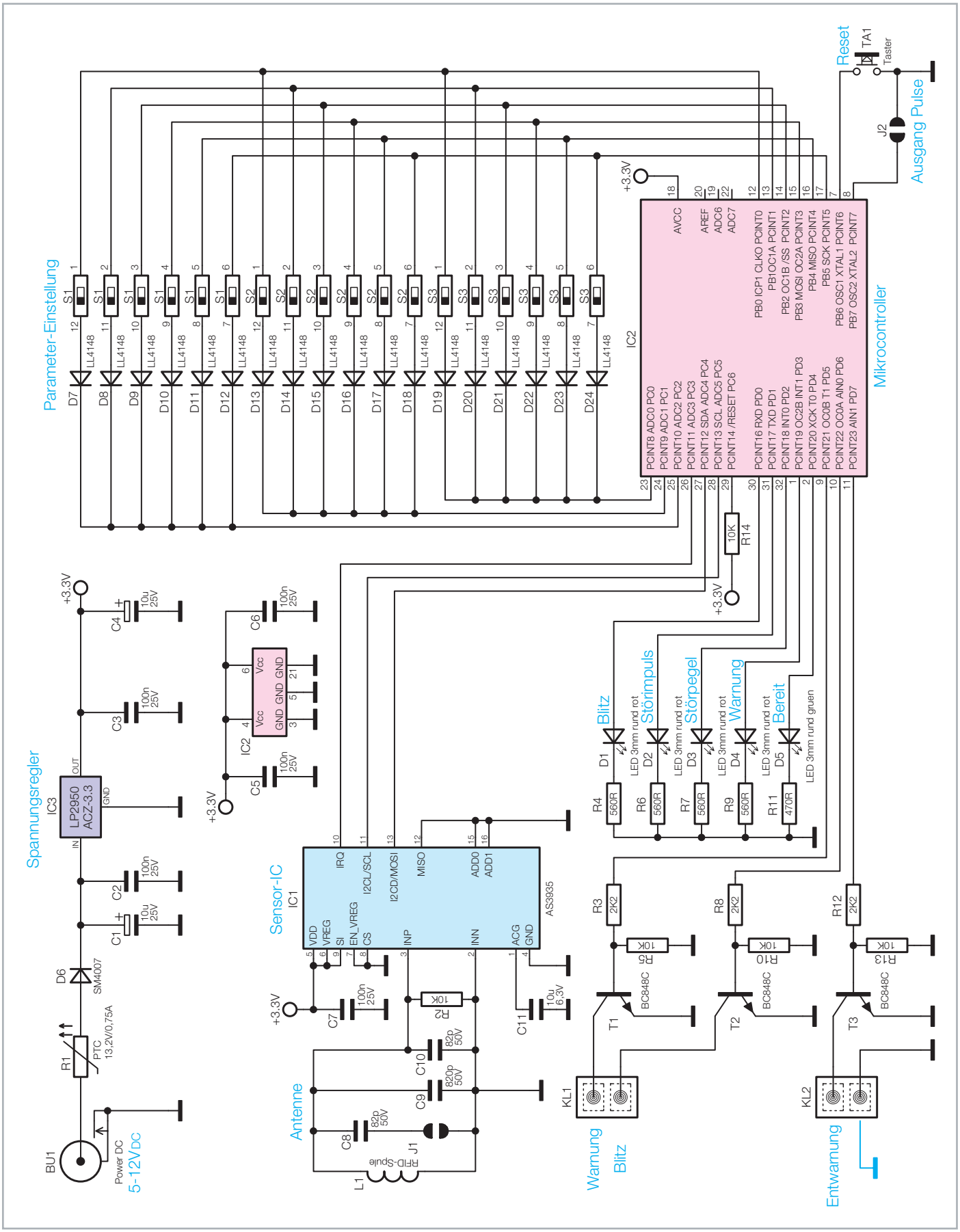


Bild 1: Schaltbild des Gewitterwarners

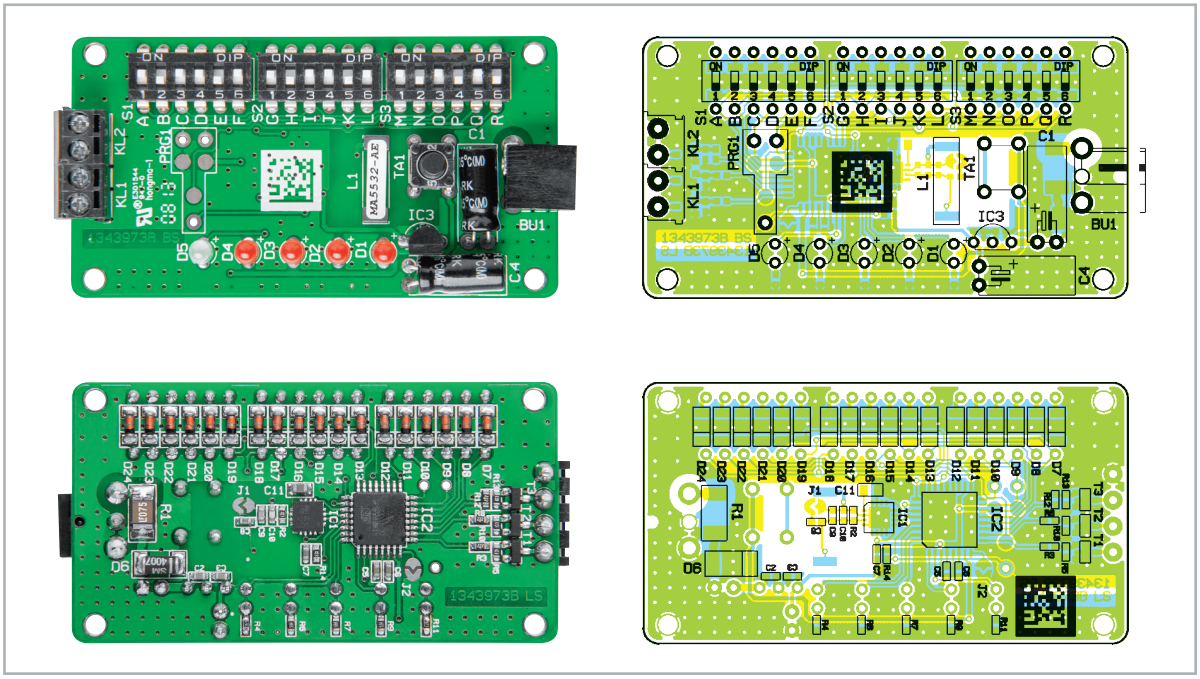


Bild 2: Fertig bestückte Platine mit zugehörigem Bestückungsplan, oben von der Bestückungsseite, unten von der Lötseite

angeschlossen, die durch die Kapazität C9, C10 und die intern im Sensor schaltbaren Kapazitäten auf 500 kHz abgestimmt wird. Sollte die Gesamtkapazität zu klein sein, lässt sich durch Schließen von Jumper J1 auch noch der Kondensator C8 hinzuschalten.

Werden vom Sensor Ereignisse erkannt, so werden diese per Interrupt-Pin an den Mikrocontroller gemeldet, der dann per I²C nähere Informationen über das Ereignis abfragen kann. Je nach Einstellung der in einer Matrix angeordneten DIP-Schalter und des Lötjumpers J2 werden die LEDs und Ausgangstransistoren entsprechend dem detektierten Signal angesteuert.

Durch Betätigung des Reset-Tasters TA1 kann jederzeit eine Neu-Initialisierung des Gewitterwarners vorgenommen werden. Alle im Sensor gespeicherten statistischen Daten der bereits detektierten Ereignisse werden dabei gelöscht.

Nachbau

Da sämtliche SMD-Bauteile bereits bestückt sind, beschränkt sich der Nachbau auf die Bestückung der wenigen bedrahteten Bauteile entsprechend Platinenfoto, Bestückungsplan (Bild 2), Stückliste und Bestückungsdruck.

Wir beginnen wie üblich mit den niedrigsten Bauteilen, in diesem Fall den 3 DIP-Schaltern, die so bestückt werden, dass die Pins 1 der Schalter mit dem Bestückungsdruck A, G und M korrespondieren.

Als Nächstes folgen die liegend einzubauenden Elkos C1 und C4, bei denen der negative Anschluss am Gehäuse mit einem Minus gekennzeichnet ist, während im Bestückungsdruck der positive Anschluss durch ein Plus markiert ist. Bei IC3 ergibt sich die korrekte Einbaulage aus dem Bestückungsdruck.

Taster, Buchse und die anzureihenden Schraubklemmen werden als Nächstes plan auf die Platine gelötet. Abschließend erfolgt die Montage der fünf LEDs, wobei die grüne LED bei D5 bestückt wird. Der längere Anschluss ist jeweils die Anode und ist in die mit Plus gekennzeichneten Pads zu löten. Der Abstand von LED-Oberkante zur Platine sollte dabei möglichst 10 mm betragen. Eine saubere Ausrichtung der LEDs kann erreicht werden, wenn die Platine zum Löten bereits in die Gehäuseoberschale eingelegt wird und die

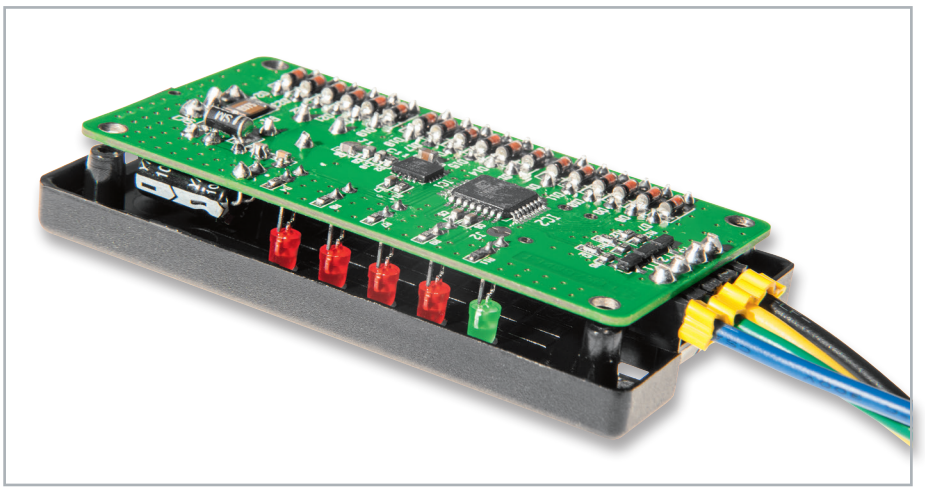


Bild 3: Um eine saubere Ausrichtung der LEDs zu erreichen, sollte die Platine zum Löten bereits in die Gehäuseoberschale eingelegt werden, die LEDs sollten in den zugehörigen Gehäusebohrungen liegen.

Stückliste

Widerstände:	
470 Ω/SMD/0603	R11
560 Ω/SMD/0603	R4, R6, R7, R9
2,2 kΩ/SMD/0603	R3, R8, R12
10 kΩ/SMD/0603	R2, R5, R10, R13, R14
Polyswitch/13,2 V/0,75 A/ SMD/1812	R1
Kondensatoren:	
82 pF/SMD/0603	C8, C10
820 pF/SMD/0603	C9
100 nF/SMD/0603	C2, C3, C5–C7
10 µF/SMD/0805	C11
10 µF/25 V	C1, C4
Halbleiter:	
AS3935-BQFT/SMD	IC1
ELV131186/SMD	IC2
LP2950 ACZ-3.3	IC3
BC848C	T1–T3
SM4007/SMD	D6
LL4148	D7–D24
LED/3 mm/rot	D1–D4
LED/3 mm/grün	D5
Sonstiges:	
RFID-Induktivität, 100 µH	L1
DC-Buchse, print	BU1
Mini-Schraubklemmleisten, 2-polig, print	KL1, KL2
Mini-Drucktaster, 1x ein, 6 mm Tastknopflänge	TA1
Mini-DIP-Schalter, 6-polig, liegend	S1–S3
1 Kunststoffgehäuse, Typ 2741, komplett,bearbeitet und bedruckt, schwarz	

LEDs in den zugehörigen Gehäusebohrungen liegen, wie in Bild 3 zu sehen. Nach der nun folgenden Inbetriebnahme (siehe Absatz „Bedienung/Funktion“) wird die Platine endgültig in das Gehäuse eingesetzt und dieses mit vier Schrauben geschlossen.

Anwendungsbeispiele (FS20/HomeMatic)

Einen praktischen Nutzen hat man durch diese Schaltung natürlich erst richtig, wenn bei einem herannahenden Gewitter deutliche Warnsignale über einen Funkgong oder ein Blinklicht erfolgen oder evtl. sogar automatisch Markisen eingefahren und Fenster geschlossen werden.

Für diese Aufgaben stehen bei den beiden Hausautomatisierungs-Systemen FS20 und Homematic unterschiedlichste Aktoren zur Auswahl. Durch die Wahl eines geeigneten Senders lassen sich diese Aktoren über den Gewitterwarner automatisiert bedienen.

Je nach Konfiguration des Ausgangsverhaltens über Jumper J2 eignen sich unterschiedliche FS20- oder Homematic Sendemodule, um Gewitterwarnungen oder Entwarnungen an andere Geräte oder eine Zentrale des entsprechenden Systems zu senden.

Ist der Jumper offen, wird der Zustand statisch ausgegeben. In diesem Fall eignen sich folgende Module: FS20 TFK, HM-SCI-3-FM, HMW-Sen-SC-12-FM, HMW-Sen-SC-12-DR.

Ist der Jumper geschlossen, wird der Zustand durch kurze Impulse ausgegeben. In diesem Fall eignen sich folgende Module: FS20 S4M, FS20 S8M, FS20 S4UB HM-PBI-4-FM, HMW-IO-4-FM, HMW-IO-12-FM, HWM-IO-12-Sw7-DR, HWM-IO-12-Sw14-DR.

Die Masse des GW1 ist dabei immer mit der Masse des ausgewählten Sendemoduls zu verbinden und der auszuwertende Schaltausgang des GW1 an einen freien Eingang des Sendemoduls anzuschließen.

In Bild 4 sind abschließend einige Applikationsbeispiele mit verschiedenen Modulen aus der FS20-/ Homematic Reihe gezeigt. ELV

Weitere Infos:

[1] www.vaisala.de/de/meteorology/products/thunderstormandlightningdetectionsystems
[2] www.elektronik-labor.de/Projekte/Projekte.html
[3] www.blitzortung.org
[4] www.ams.com/eng/Products/RF-Products/Lightning-Sensor/AS3935

Zubehör: Stecker-Schaltnetzteil, 7,5 V/0,5 A, ELV-Best.-Nr. 68-07 47 72

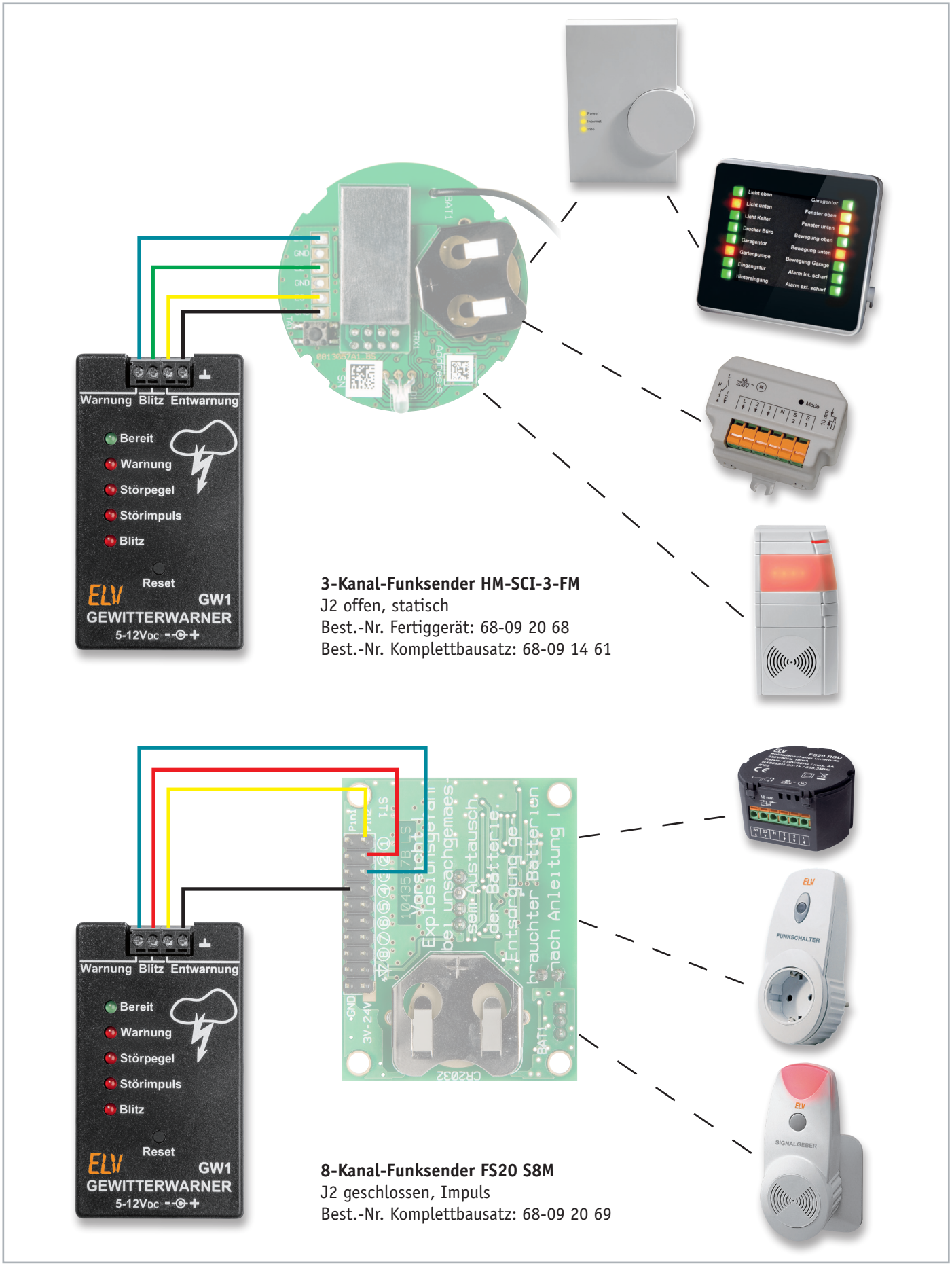


Bild 4: Anwendungsbeispiele für die Anbindung des GW1 an das Homematic System (oben) und an das FS20-System (unten)