



Absicherung für Caravan & Co. – Neigungs-/Stoß-Alarmanlage GA1

Die GA1 ist eine sehr kompakte, im wasserdichten Gehäuse untergebrachte Alarmanlage, die über einen 3-Achsen-Beschleunigungssensor mit einstellbarer Ansprechempfindlichkeit auf Neigung und Stöße reagieren kann und einen Alarm über einen leistungsfähigen Relaiskontakt ausgibt. Die Bedienung kann berührungsfrei über einen Magneten erfolgen. Eine geringe Stromaufnahme erlaubt auch Batteriebetrieb über längere Zeiträume.

Alarm bei Bewegung

Mit einer Alarmanlage wie der hier vorgestellten lassen sich viele Gegenstände gegen Diebstahl bzw. unbefugtes Bewegen sichern. Durch den Einsatz eines sehr empfindli-

chen 3-Achsen-Beschleunigungssensors (siehe Elektronikwissen) können dies sowohl Fahrzeuge wie z. B. ein Caravan (auf diesen Einsatz ist die Anlage besonders zugeschnitten) oder auch ein normaler Lastenanhänger, ein Fahrrad sein, aber auch gegen Wegnahme oder auch nur gegen unbefugte oder ungewollte Bewegung zu sichernde Gegenstände, etwa Klappen, Luken und dergleichen. Der hochintegrierte Sensor erfordert eigentlich nur einen kleinen Mikrocontroller zur Auswertung und Alarmausgabe, weshalb eine solche Alarmanlage in einem sehr kompakten Gehäuse unterzubringen ist, das einfach und unauffällig am oder im zu sichernden Gegenstand anzubringen ist.

Der Sensor wertet sowohl schnelle (z. B. Stoß, Herabfallen) als auch langsame Bewegungen (Anheben, Herablassen, Neigen, sonstige Bewegungen) aus, was seinen Einsatzbereich tatsächlich sehr breit macht. So detektiert er halt ebenso einen plötzlichen Ruck, etwa beim Rad-Diebstahl, als auch eine langsame Lageveränderung wie beim typischen Caravan-/Hänger-Diebstahl (Deichsel anheben, senken, Wagen drehen) oder beim Öffnen einer Luke. Für das Vermeiden von Fehlalarmen, etwa bei Windbewegungen, ist die Auslöseempfindlichkeit der Alarmanlage in vier Stufen einstellbar. Der auswertende Mikrocontroller vergleicht jede Sekunde

Technische Daten: GA1

Alarmauslösung durch:	Lage-/Neigungsänderung, Bewegung/Stöße
Alarmausgang:	Relais-Schließerkontakt, max. 24 V, 6 A
Aktivierung/Deaktivierung:	über externen Taster oder internen Magnet-Kontakt
Spannungsversorgung:	7–12 VDC
Alarmdauer:	30 s, 120 s, unendlich
Durchschnittliche Stromaufnahme:	Unschärf: 5 μ A, Scharf: max. 5 mA (mit ext. LED), Alarm: 80 mA (Relais angezogen)
Gehäuse:	wasserdicht, IP 65
Abmessung (B x H x T):	91 x 47 x 39,5 mm

den vom Sensor gemeldeten Beschleunigungswert mit der Ausgangslage nach dem Scharfschalten und reagiert darauf mit der programmierten Funktion.

Durch den Einsatz eines Schaltrelais sind zahlreiche Alarmierungsvarianten denkbar – von der Anbindung an einen Funksender oder eine drahtgebundene Alarmanlage über optische Signalgeber wie Lampen oder Blitzer bis hin zur leistungsfähigen Alarmhupe bzw. -sirene. Die Art und Dauer des Alarms ist in mehreren Varianten einstellbar.

Ebenso kann das Gerät unterschiedliche Zustände auswerten, z. B. dem Benutzer die Zeit geben, das geschützte Objekt zu verlassen oder zu betreten bzw. zu bewegen, um die Anlage scharf bzw. unscharf zu schalten.

Ein zwischenzeitlicher Ausfall der Spannungsversorgung wird von der GA1 toleriert, indem nach der Spannungswiederkehr immer der vorherige, im EEPROM gespeicherte Zustand wieder eingenommen wird, also z. B. ein ausgelöster Alarm fortgeführt wird.

Die Bedienung und Kontrolle kann sowohl über einen extern anschließbaren Taster und eine ebenfalls extern anschließbare LED erfolgen als auch über einen internen, mit einem Magneten berührungslos (siehe Abbildung 1) zu betätigenden Reed-Schalter und eine interne LED. Bei letzterer Variante hat ein Dieb auch bei erkannter Alarmanlage kaum eine Chance, diese unscharf zu schalten. Dazu kommt auch die Möglichkeit, Empfänger von Haustechnik-Funksystemen wie FS20, HomeMatic® oder KeyMatic® zur Fern-Aktivierung/Deaktivierung einzusetzen. Darauf kommen wir noch zurück.

Da die Alarmanlage im normalen Arbeitszustand und erst recht im unscharfen Zustand eine sehr geringe Stromaufnahme aufweist, kann sie auch über Batterien betrieben werden und belastet z. B. einen Bordakku nur vernachlässigbar gering.

Betriebszustände/Funktionen

Wollen wir uns nun der konkreten Funktionsweise der Alarmanlage zuwenden, die am besten anhand der folgend beschriebenen Betriebszustände zu erfassen ist.

Betriebszustände

Eine Deaktivierung des Gerätes über den Reed-Kontakt bzw. externen Taster schaltet aus jedem beliebigen Zustand in den Zustand „Unscharf“ (Z0). Andere Zustandsübergänge erfolgen je nach Konfiguration nach Ablauf bestimmter Zeit-

spannen. In welchem Zustand sich das Gerät aktuell befindet, kann man am Blink-Intervall der Geräte-LED ersehen (siehe Tabelle 1).

Eine Besonderheit der Anlage stellt auch das bereits kurz angesprochene Verhalten nach Stromausfall dar. Hier nimmt die Anlage nach Spannungswiederkehr wieder den Zustand ein, der zuletzt vor dem Stromausfall gespeichert wurde. Sollte dies das Wieder-Scharfschalten bedeuten, so erfolgt auch hier der normale Scharfschaltungs-Ablauf wie folgend beschrieben. Die Anzahl der möglichen Zustände und Abläufe mag auf den ersten Blick recht umfassend erscheinen, jedoch machen erst diese ausgeklügelten Algorithmen den hohen Gebrauchswert und den sicheren Betrieb einer solchen Alarmanlage aus.

Zustand „Unscharf“ (Z0)

In diesem Zustand befindet sich das Gerät im stromsparenden Stand-by-Betrieb.

Zustand „Scharfschaltung“ (Z1)

Mit dem Auslösen des Reed-Kontakts für >1 Sek. wird dem Benutzer eine über den DIP-Schalter S 1 [2] (siehe Tabelle 2) einstellbare Zeit eingeräumt, das geschützte Objekt zu verlassen. Nach Ablauf dieser Zeit erfolgt der Wechsel in den Zustand „Scharf“ (Z2). Genau in diesem Moment wird die Ausgangslage ermittelt, es wird also angenommen, dass sich das Objekt nun in Ruhelage befindet.

Zustand „Scharf“ (Z2)

Ist dieser Zustand erreicht, fragt der Mikrocontroller jede Sekunde einmal den Beschleunigungssensor ab, welcher ihm aktuelle Lage-/Beschleunigungsdaten übermittelt. Gibt es eine Veränderung, so geht das Gerät in den Zustand „Überprüfen (Z3)“, um durch weitere Messungen entscheiden zu können, ob es sich um eine Störung oder um einen echten Alarmzustand handelt.

An dieser Stelle gilt es, eine weitere Besonderheit des GA1 aufzuzeigen. Registriert der Mikrocontroller über eine längere Zeit (nach 180 Lagemessungen) keine Beschleunigung, erfolgt eine automatische Anpassung der Ausgangslage, sofern die Messwerte der Lageveränderung mehrheitlich in eine Richtung tendieren. Dies kann z. B. durch Temperaturveränderungen und die damit verbundene Sensordrift verursacht sein. Damit hier kein Fehlalarm erfolgt, nimmt das Controller-Programm eine automatische Anpassung um einen Schritt auf jeder Achse vor.

Zustand	Intervall
Zustand „Unscharf“ (Z0)	aus
Zustand „Scharfschaltung“ (Z1)	1 s
Zustand „Scharf“ (Z2)	4 s
Zustand „Überprüfen“ (Z3)	0,25 s
Zustand „Alarm ausstehend“ (Z4)	dauerhaft
Zustand „Alarm“ (Z5)	0,25 s
Zustand „Wieder scharf nach Alarm“ (Z6)	1,5 s

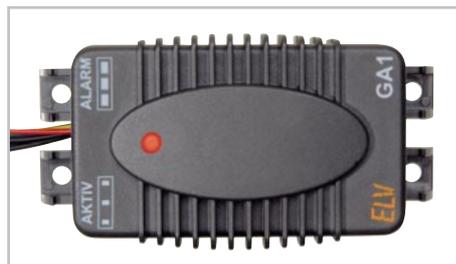
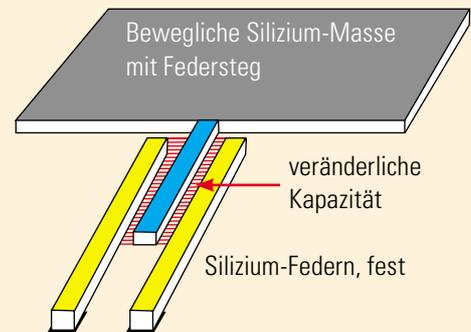
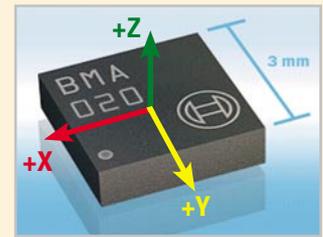


Bild 1: Unterhalb der glatten ovalen Fläche liegt der Reedkontakt, über den die Alarmanlage mit Hilfe des beiliegenden Magneten aktiviert und deaktiviert werden kann.

Elektronikwissen – MEMS-Beschleunigungssensor

MEMS bedeutet „Mikro-elektromechanisches System“. Darunter versteht man hier zunächst eine Kombination einer beweglichen Masse und festen und federnd angebrachten Federn, jeweils aus polykristallinem Silizium. Die Federn sind dabei nur wenige Mikrometer stark. Gerät die bewegliche Masse aufgrund einer Beschleunigung in eine Richtung in Bewegung, so verändert sich der Abstand zwischen den feinen Siliziumfedern und damit die zwischen ihnen gebildete (Differential-)Kapazität. Diese Feder-Steg-Anordnungen sind rund um die zentral im MEMS-Chip liegende bewegliche Masse angeordnet. Alle beteiligten Teile sind aus einer gemeinsamen Siliziumstruktur herausgeätzt.

Diese Änderung wird durch den elektrischen Teil des Chips ausgewertet und für eine weitere Verarbeitung aufbereitet, indem die Daten in integrierten Speicherregistern für das Auslesen durch einen Mikrocontroller bereitgehalten werden. Der BMA020 von Bosch Sensortec wertet lineare Bewegungsänderungen im Raum durch gleichzeitige Messung in 3 Achsen aus. Durch die zusätzliche Erfassung der kontinuierlichen Erdbeschleunigung (wirkt in Z-Richtung, solange der Sensor plan zur Erdoberfläche ausgerichtet ist) kann der Sensor auch Neigung messen.



Zustand „Überprüfen“ (Z3)

Nach Übergang in diesen Zustand untersucht das Controlerprogramm die auftretenden Beschleunigungen und Lageveränderungen. Übersteigt deren Anzahl bzw. Dauer die mit dem DIP-Schalter S 1 [1] wählbare Grundempfindlichkeit, so wird von keiner möglichen Störung (z. B. kurzer Windstoß) ausgegangen und in den Zustand „Alarm ausstehend“ (Z4) gewechselt.

Registriert der Controller hingegen keine weitere Beschleunigung bzw. keine weiter anhaltende Lageveränderung, so reduziert er die ermittelte Anzahl der Störungen periodisch im Intervall von 5 Sek. um eins. Erreicht diese Anzahl den Wert null, wechselt das Gerät in einen der zuvor aktiven Zustände, also entweder „Scharf“ (Z2) oder „Wieder scharf nach Alarm“ (Z6).

Zustand „Alarm ausstehend“ (Z4)

Dies ist der Zustand der Anlage, in dem der Benutzer einen über den DIP-Schalter S 1 [3] konfigurierbaren Zeitraum zur Verfügung hat, die Alarmanlage mittels Magnet bzw. externem Taster unscharf zu schalten. Hier „nimmt“ die Anlage also an, dass der Besitzer das Objekt betreten oder anderweitig bewegt hat. Erfolgt nach Ablauf der programmierten Zeitspanne keine Deaktivierung, so wechselt die Anlage in den Zustand „Alarm“ (Z5).

Zustand „Alarm“ (Z5)

Jetzt zieht das Schaltrelais entsprechend den Einstellungen am DIP-Schalter S 1 [4-6] an. Sofern die Schaltdauer nicht auf „unendlich“ gestellt wurde (Hinweis: bei akustischem Alarm im Freien darf die Signalabgabe laut Gesetzgeber maximal 3 Minuten betragen), erfolgt nach Ablauf der Einschalt-dauer ein Wechsel in den nächsten Schaltzustand „Wieder scharf nach Alarm“ (Z6). Wie beim Zustandswechsel von „Scharfschaltung“ auf „Scharf“ ermittelt der Mikrocontroller jetzt erneut die Ausgangslage, da vorausgesetzt wird, dass die Lage des Objekts sich gegenüber der alten Ausgangslage geändert hat. So kann man also auch den „schrittweisen“

Diebstahl, also: „Alarm – abwarten – noch nichts passiert – weiter“ verhindern, indem die Lage immer wieder neu bewertet wird. Das kostet den Dieb Zeit und Nerven – besonders Erstere hat er ja meist nicht.

Zustand „Wieder scharf nach Alarm“ (Z6)

Dieser Zustand entspricht dem Zustand „Scharf“, mit einem Unterschied: Eine schnellere Blinkfolge der Geräte-LED weist darauf hin, dass seit der letzten Scharfschaltung mindestens ein Alarm erfolgt ist (siehe Tabelle 1).

Konfiguration

Die Konfiguration des Gerätes erfolgt über die DIP-Schalter S 1 und S 2 (siehe Tabelle 2). Deren Einstellung wird nur im Moment der Scharfschaltung abgefragt. Dies verhindert Manipulationsversuche oder versehentliches Ändern der Konfiguration nach Scharfschaltung.

Empfindlichkeit

Die Empfindlichkeit der gesamten Anlage kann, neben der Konfiguration des Mikrocontrollers, auch durch eine geeignete Anordnung des Sensors beeinflusst werden. So reagiert der Sensor auf Neigung empfindlicher, wenn er so montiert wird, dass die voraussichtliche Neigung hauptsächlich auf nur eine der drei Achsen wirkt (siehe „Elektronikwissen“ und Abbildung 2).

Scharf-/Unscharfschalten per Funk

Wie bereits erwähnt, kann man die Alarmanlage statt mit einem externen Taster auch über den Schaltausgang eines Funk-Schalters scharf/unscharf schalten. Dessen Schaltausgang muss potentialfrei sein (Relais, Open Collector oder Open Drain) und er muss über eine interne Timer-Funktion verfügen, die den Schaltausgang für 1 bis 2 Sekunden schaltet, um den „Tastendruck“ am Anschluss für den externen Taster simulieren zu können.

Tabelle 2: Konfiguration des GA1 über DIP-Schalter S1 und S2

Beschreibung – DIP-Schalter S 1	[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]
Empfindlichkeit:						
empfindlich (Alarm bei kurzem Stoß oder 3 Sekunden andere Lage)	OFF					
unempfindlich (Alarm bei mehreren Stößen oder 9 Sekunden andere Lage)	ON					
Zeit nach Scharfschaltung bis scharf:						
20 Sekunden Wartezeit		OFF				
60 Sekunden Wartezeit		ON				
Zeit zur Unscharfschaltung bis Alarm:						
8 Sekunden Wartezeit			OFF			
24 Sekunden Wartezeit			ON			
Alarm-Schaltausgang bei Alarm dauerhaft geschlossen:						
dauerhaft geschlossen für maximal 30 Sekunden				OFF	OFF	OFF
dauerhaft geschlossen für maximal 120 Sekunden				OFF	OFF	ON
unendlich lange geschlossen				OFF	ON	OFF
Alarm-Schaltausgang bei Alarm im Wechsel geöffnet/geschlossen:						
¼-Sekunden-Takt für maximal 30 Sekunden				ON	OFF	OFF
¼-Sekunden-Takt für maximal 120 Sekunden				ON	OFF	ON
Sekundentakt für maximal 30 Sekunden				ON	ON	OFF
Sekundentakt für maximal 120 Sekunden				ON	ON	ON
Sekundentakt unendlich lange				OFF	ON	ON
Beschreibung – DIP-Schalter S 2						
	[1]	[2]	[3]	[4]		
Empfindlichkeit gegenüber Lageveränderungen:						
sehr empfindlich (Alarm ab einer Neigung von ca. 3°)	OFF	OFF				
empfindlich (Alarm ab einer Neigung von ca. 5°)	ON	OFF				
unempfindlich (Alarm ab einer Neigung von ca. 15°)	OFF	ON				
sehr unempfindlich (Alarm ab einer Neigung von ca. 45°)	ON	ON				
Empfindlichkeit gegenüber Stößen:						
sehr empfindlich (Alarm bei geringen Vibrationen am fest montierten Sensor)				OFF	OFF	
empfindlich (Alarm bei Vibrationen am fest montierten Sensor)				ON	OFF	
unempfindlich (Alarm bei kleinem Stoß, vergleichbar mit freiem Fall)				OFF	ON	
sehr unempfindlich (Alarm bei Stoß, vergleichbar mit freiem Fall auf festen Untergrund)				ON	ON	

Derartige Forderungen erfüllen z. B. die FS20-Empfänger FS20 AS1 oder FS20 UE1 (mit Relaismodul) sowie die HomeMatic-Schaltaktoren HM-LC-Sw1-SM oder HM-LC-Sw4-PCB und der KeyMatic-Schaltaktor KM300 SB.

Schaltungsbeschreibung

Wie im Schaltplan (Abbildung 3) dargestellt, wird zur Steuerung der Alarmanlage der ATmega48-Mikrocontroller IC 1 eingesetzt. An dessen Ports B, C und D sind die beiden DIP-Schalter S 1 und S 2 angeschlossen. Ebenfalls an Port B ist der Beschleunigungssensor BS 1

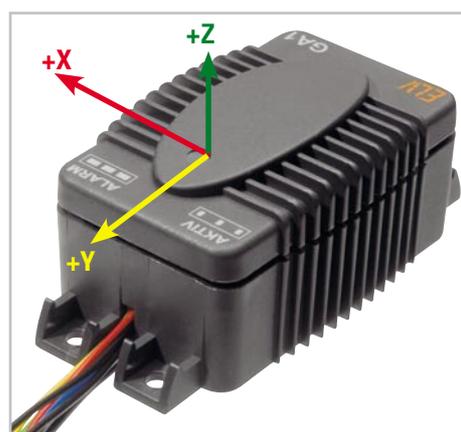


Bild 2: Ausrichtung der drei Achsen, auf denen der Beschleunigungssensor des GA1 misst.

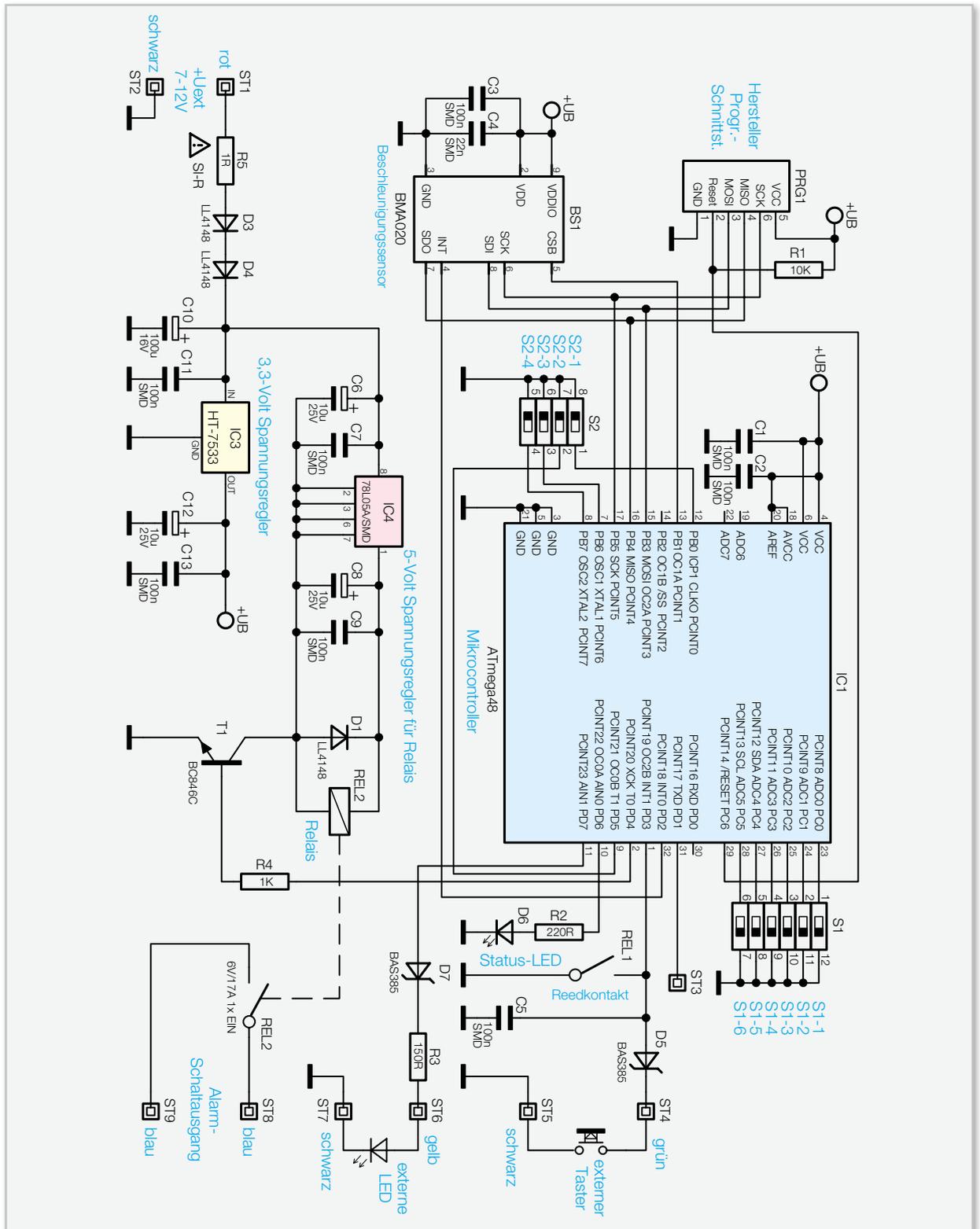


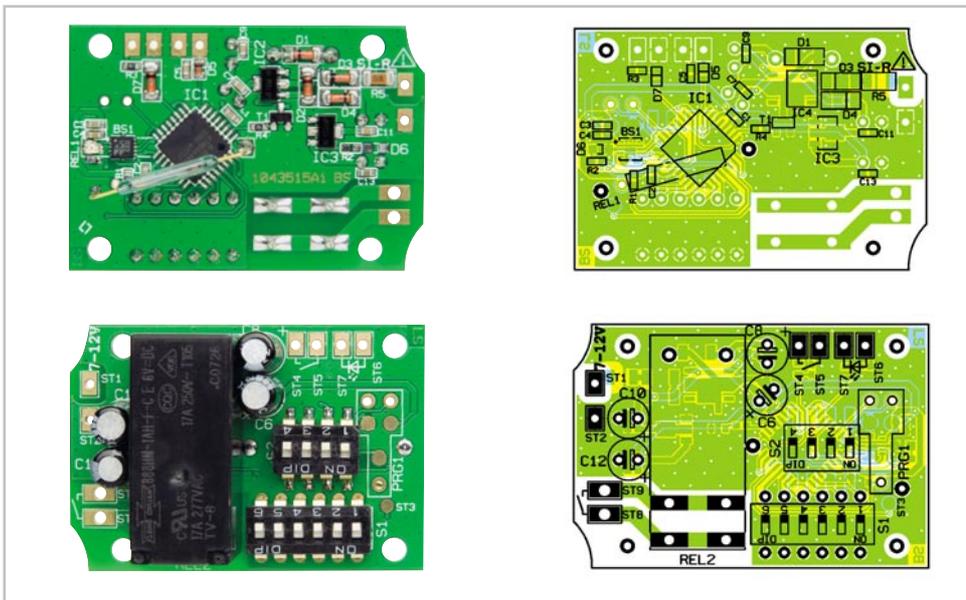
Bild 3: Schaltbild der Alarmanlage

(Bosch Sensortec BMA020) angeschlossen. Dieser Sensor misst die Beschleunigung in drei Raumkoordinaten und stellt die Messwerte dem Mikrocontroller IC 1 in digitaler Form über den SPI-Bus zur Verfügung.

An Port D des Mikrocontrollers sind die Status-LED D 6, der Reed-Kontakt REL 1 und optional über ST 6 und ST 7 eine externe LED und über ST 4 und ST 5 ein externer Taster angeschlossen. Als Vorwiderstand für eine externe LED ist R 3 vorgesehen, der den Strom im Kurzschlussfall, also wenn das Kabel an ST 6 falsch angeschlossen wird, auf 20 mA

begrenzt. Ebenfalls als Verpolungsschutz dient die Diode D 7, die jedoch die über ST 6 zur Verfügung stehende Spannung etwas verringert. Dadurch können hier nur LEDs mit einer maximalen Flussspannung von ca. 2,2 V angeschlossen werden. Blaue LEDs z. B., die eine Flussspannung von 2,5 bis 3,7 V aufweisen, leuchten gar nicht! Rote LEDs sind dagegen gut geeignet.

Das Relais REL 2 stellt den „Alarmausgang“ dar und dient zum Einschalten eines Aktors im Alarmfall. Dieser wird über ST 8 und ST 9 angeschlossen. Angesteuert wird das Re-



Ansicht der fertig bestückten Platine der Alarmanlage, oben die SMD-Seite, unten die Unterseite mit den bedrahteten Bauteilen

lais vom Mikrocontroller über den Transistor T 1, der den Stromkreis mit dem 5-V-Linearregler IC 4 schließt und dadurch das Relais anziehen lässt. Dies hat den Vorteil, dass dieser Schaltungsteil keinen Strom aufnimmt, solange kein Alarm ausgelöst wird.

Zur Versorgung der restlichen Schaltung steht der 3,3-V-Linearregler IC 3 zur Verfügung, der über den Sicherungswiderstand R 5 und die beiden Dioden D 3 und 4 mit dem Spannungseingang (ST 1 und ST 2) verbunden ist. Die Dioden dienen als Verpolungsschutz und gleichzeitig als einfache „Vorstufe“ zur Reduzierung der Eingangsspannung und damit der Verlustleistung an den Spannungsreglern. Wenn das Relais schaltet, fällt eine Spannung von ca. 1,4 V über D 3 und D 4 ab, was bei einem Strom von 80 mA eine Verlustleistung von 110 mW ergibt, um die die Spannungsregler entlastet werden.

einzulöten, dass dieser Sensor über dem Mikrocontroller IC 1 steht. Da der Glaskörper des Reed-Kontaktes bei mechanischer Belastung leicht brechen kann, ist dieses Bauteil entsprechend vorsichtig zu behandeln.

Als letztes Bauelement ist nun nur noch das Relais REL 2 einzulöten, wobei die Kontakte mit reichlich Lötzinn angelötet werden sollten, damit diese auch einen hohen Strom übertragen können.

Die farbigen Anschlussleitungen sind bereits werkseitig auf 50 cm abgelängt, die Enden abisoliert, verzinkt und die dickeren blauen Leitungen mit den Aderendhülsen versehen. Die Kabel wurden zudem durch das Gehäuseunterteil gezogen und mit der Vergussmasse gegen eindringende Feuchtigkeit fertig eingegossen (siehe Abbildung 5), so dass nur noch die Kabelenden im Gehäuse mit der bestückten Platine zu verbinden sind. Wie der richtige Anschluss erfolgt, ist aus

Nachbau

Wie üblich, sind auch beim GA1 alle SMD-Komponenten bereits ab Werk bestückt, ausgenommen der DIP-Schalter S 2, der als einziges SMD-Bauelement auf der Platineseite der bedrahteten Bauelemente sitzt. Durch dessen große Löt pads ist dieser Baustein aber anders als die restlichen SMD-Bausteine sehr einfach aufzulöten. Hierbei ist auf die richtige Ausrichtung (siehe Platinenfotos und Bestückungsdruck) zu achten, damit die ON-Position der Schalter auf der richtigen Seite liegt.

Der bedrahtete DIP-Schalter S 1 wird mit der gleichen Ausrichtung eingelötet.

Bei den Elkos ist unbedingt auf die richtige Polung zu achten, da falsch eingebaute Elkos platzen können. Die auf der Platine jeweils mit einem Minus-Symbol gekennzeichneten Anschlussdrähte gehören in die Bohrungen mit den vollständig ausgefüllten Balken.

Nun ist der vorgebogene Reed-Kontakt wie in der Abbildung 4 gezeigt mit dem im Bild angegebenen Abstand so

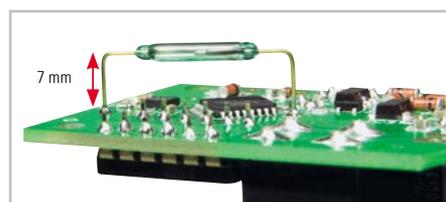


Bild 4: Die richtige Lage des Reed-Kontaktes

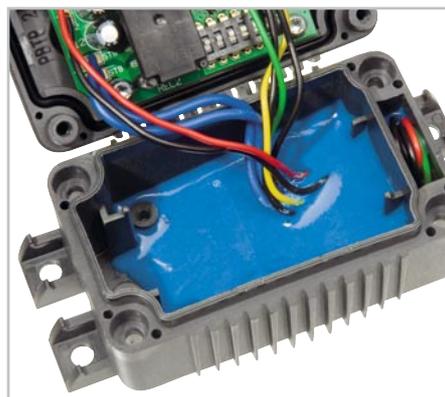


Bild 5: Mit der blauen Vergussmasse wird die Kabeldurchführung im Gehäuse wasserdicht verschlossen. Dieser Arbeitsschritt ist bereits ab Werk ausgeführt.

Abbildung 6 und dem Schaltplan ersichtlich. Die Kabelenden sind dafür erst durch die Bohrungen zu stecken und dann mit reichlich Lötzinn festzulöten. Die drei schwarzen Massekabel sind gleichwertig, weshalb deren Anschluss an den Lötkontakten ST 2, 5 und 7 beliebig erfolgt.

Nach dem Einlöten der Kabel sind diese auf der Platine mit etwas Heißkleber oder einem anderen geeigneten Kleber noch zusätzlich zu fixieren.

Der Lichtleiter für die LED D 6 ist ebenfalls bereits ab Werk in den Gehäusedeckel eingeklebt. Die schwarze Gummidichtung ist wie in Abbildung 7 gezeigt in den Deckel einzulegen und vorsichtig in die Vertiefung zu drücken.

Danach wird die Platine mit den vier TORX-Schrauben, wie in Abbildung 6 zu sehen ist, in den Deckel geschraubt, wobei darauf zu achten ist, dass der Reed-Kontakt in den Spalt zwischen Lichtleiter und Gehäuseseite ragt und sich nicht verbiegt. Nun kann der GA1 am Einsatzort eingebaut und, wie aus Abbildung 8 ersichtlich, angeschlossen werden. Ist

ein externer Taster oder eine externe LED nicht erwünscht, so sind die jeweiligen Kabelenden unbedingt mit dem beiliegenden Schrumpfschlauch zu isolieren und festzusetzen.

So vorbereitet wird die Alarmanlage über die DIP-Schalter S 1 und S 2 konfiguriert und getestet. Funktioniert alles ordnungsgemäß, ist der Deckel aufzusetzen und mit den vier Gehäuseschrauben fest zu verschrauben. Die Befestigung am Einsatzort kann über die vier Befestigungslaschen mit passenden Schrauben oder mit Kabelbindern erfolgen. Dabei ist darauf zu achten, dass das Gerät fest mit dem Untergrund verbunden ist. **ELV**

Stückliste: GA1

Widerstände:

Sicherungswiderstand 1 Ω /SMD/1206	R5
150 Ω /SMD/0603	R3
220 Ω /SMD/0603	R2
1 k Ω /SMD/0603	R4
10 k Ω /SMD/0603	R1

Kondensatoren:

22 nF/SMD/0603	C4
100 nF/SMD/0603	C1–C3, C5, C7, C9, C11, C13
10 μ F/25 V	C6, C8, C12
100 μ F/16 V	C10

Halbleiter:

ELV10973/SMD	IC1
78L05/SMD	IC4
HT7533/SMD	IC3
BC846C	T1
LL4148	D1, D3, D4
BAS385/SMD	D5, D7
LED, Rot, SMD, 0805, super hell	D6

Sonstiges:

BMA020/SMD	BS1
Reed-Schalter B14-T01 15-20AT, winkelprint	REL1
Leistungsrelais, 6 V, 1x ein, 17 A	REL2
Mini-DIP-Schalter, 6-polig, liegend	S1
Mini-DIP-Schalter, 4-polig, liegend, SMD	S2
4 TORX- Kunststoffschrauben, 3,0 x 6 mm	
1 Gehäuse, komplett, bedruckt	
15 g Wepuran-Vergussmasse, Komponente A + B	
100 cm flexible Leitung, ST1 x 0,75 mm ² , Blau	
150 cm flexible Leitung, ST1 x 0,22 mm ² , Schwarz	
50 cm flexible Leitung, ST1 x 0,22 mm ² , Grün	
50 cm flexible Leitung, ST1 x 0,22 mm ² , Gelb	
50 cm flexible Leitung, ST1 x 0,22 mm ² , Rot	
2 Aderendhülsen, isoliert, 0,75 mm ²	
8 cm Schrumpfschlauch, 1/16", Schwarz, mit Kleber innenseitig	

Hinweis:

Die Neigungs-/Stoß-Alarmanlage GA1 ist als Bausatz für den Einsatz im Bereich des öffentlichen Straßenverkehrs gemäß der jeweiligen nationalen Zulassungsverordnung nicht zugelassen (u. a.: Fahrzeug-Zulassungsverordnung FZV, Straßenverkehrs-Zulassungsverordnung StVZO [D], Verkehrszulassungsverordnung [CH], Kraftfahrzeuggesetz [AU]).

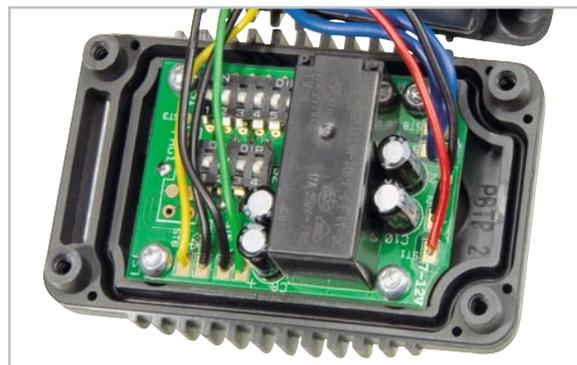


Bild 6: Die Leitungsführung der Anschlüsse und die Anschlussbelegung auf der Platine



Bild 7: In die umlaufende Nut des Gehäusedeckels wird der Dichtring eingelegt und leicht hineingedrückt. Links im Bild ist der transparente Lichtleiter zu sehen, der bereits ab Werk eingeklebt ist.



Bild 8: Das anschlussfertige Gerät, links mit externem Taster und externer Geräte-LED, rechts ohne äußere Bedien- und Anzeigeteile, aber mithilfe von Schrumpfschlauch isolierten Kabelenden.