



## Erschütterungs-Sensor mit FS20

Diese Schaltung reagiert, ausgelöst durch einen empfindlichen mechanischen Sensor, auf Erschütterung bzw. Neigung. Durch den Batteriebetrieb ist z. B. eine Diebstahlsicherung von beweglichen Gegenständen (Fahrrad, Motorrad usw.) möglich. Auch bei der Gebäudesicherung eröffnen sich hier Möglichkeiten. Im Alarmfall wird ein Funksignal im FS20-Format ausgesandt, das dann z. B. von einem FS20-Funk-Gong oder einer PC-Steuerung zur weiteren Signalisierung empfangen wird.

### Mimosenhafter Sensor

Die tropische „Mimosa pudica“ reagiert mit schlagartigem Einklappen ihrer Laubblätter, wenn die Pflanze berührt wird, sich die Umgebung schnell abkühlt oder die Pflanze erschüttert wird, etwa durch Windbewegungen. Im allgemeinen Sprachgebrauch hat sich der Begriff „Mimose“ für alles etabliert, das auf äußere Einflüsse empfindlich reagiert. Will man geringste Bewegungen eines Objekts registrieren, so sind moderne Erschütterungs- und Neigungs-Sensoren als technische Mimosen die geeignete Wahl – keine andere Sensorart reagiert so empfindlich auf selbst kleinste Bewe-

gungen. Der in unserem neuesten FS20-Projekt eingesetzte Sensor ist ein millionenfach bewährter mechanischer Sensor, dessen Arbeitsweise wir zunächst betrachten wollen, bevor wir zu seiner Anwendung kommen.

Anhand Abbildung 1 lässt sich der mechanische Aufbau und somit auch die Funktionsweise des Sensors erkennen. Wie man sieht, ist der Aufbau recht einfach. Zwischen zwei kleinen Kontaktplättchen befindet sich eine Metallkugel, die sich innerhalb der kreisförmigen Aussparung im oberen Kontaktplättchen bewegen kann. Solange sich die Kugel genau in der Mitte befindet, herrscht keine Verbindung zwischen den beiden Kontakten. Sobald der Sensor geneigt wird, verbindet die Metallkugel die beiden Kontakte. Der Sensor ist sehr empfindlich, d. h. bei jeder kleinsten Bewegung (Neigung) wird der Kontakt geschlossen bzw. geöffnet. Diese Funktionsweise erlaubt eine Anwendung als Neigungs-, Bewegungs- oder Schock-Sensor.

Dass sich damit zahlreiche Sicherungs- und Überwachungsaufgaben lösen lassen, liegt auf der Hand – überall, wo nur die geringste mechanische Bewegung zu registrieren ist! Da fällt uns natürlich sofort die Diebstahlsicherung für Fahrrad, Bike und Auto ein. Sobald diese bewegt werden oder

### Technische Daten: FS20 ES1

|                        |                    |
|------------------------|--------------------|
| Spannungsversorgung:   | 3-V-Lithiumzelle   |
| Ruhestrom:             | ca. 3 µA           |
| Sendefrequenz:         | 868,35 MHz         |
| Reichweite:            | bis 100 m Freifeld |
| Abmessungen (Gehäuse): | 90 x 40 x 24 mm    |

versucht wird, etwas abzubauen, kann der Erschütterungs-Sensor einen Alarm abgeben.

Aber auch in allen anderen Bereichen, bei denen unbefugtes „Betreten“ durch mechanische Bewegungen begleitet wird, ist ein solcher Sensor nützlich eingesetzt, ob dies der Versuch ist, Rollläden anzuheben, Fensterflügel aufzubrechen, Gartenmöbel oder teure Solarleuchten abzubauen und abzutransportieren, Räume mit schwingendem (Holz-)Boden zu betreten usw.

Damit kann ein solcher Sensor z. B. Alarm auslösen, lange bevor ein Einbrecher oder Dieb Schaden, etwa einen aufgebrochenen Fensterflügel, anrichten kann. Bereits mit dem ersten Ansetzen eines Werkzeugs hat der Erschütterungs-Sensor Alarm ausgelöst, was bei jedem Einbrecher wohl mehr als einen Adrenalinstoß auslösen wird ...

Damit aber nicht jeder Windstoß zu einem Alarm führt, enthält die Auswerteelektronik eine Empfindlichkeitseinstellung für das Auslösen des Alarms. Auch die Lage des Sensors in der Ruhestellung ist entscheidend für den Einsatz. Dazu später mehr.

Die Sensorschaltung gibt, einmal aktiviert, ein Funksignal im FS20-Format ab, womit sich das Gerät nahtlos in das FS20-Haussteuerungs-System einreicht. Damit sind dann alle FS20-Aktoren ansteuerbar, die für den jeweiligen Einsatzzweck nützlich sein können – vom Schalten der Außenbeleuchtung oder einer Video-Aufzeichnung über die akustischen Alarmmelder des Systems bis hin zu den FS20-kompatiblen Zentralen, die sogar E-Mails oder Meldungen über das Telefonnetz absetzen können.

Auch auf Reisen ist der Sensor einsetzbar – z. B. hat ja bei weitem nicht jedes Hotel einen gut bewachten Parkplatz, und wenn es schlimm kommt, steht Ihr Wagen am Morgen ohne Räder da ... Erschütterungs-Sensor im Wagen platzieren und z. B. den Sound-Recorder FS20 SIG in die Steckdose im Hotelzimmer stecken, schon hat man verdächtige Erschütterungen über eine Entfernung von bis zu 100 m unter Kontrolle – ideal auch für Biker unterwegs!

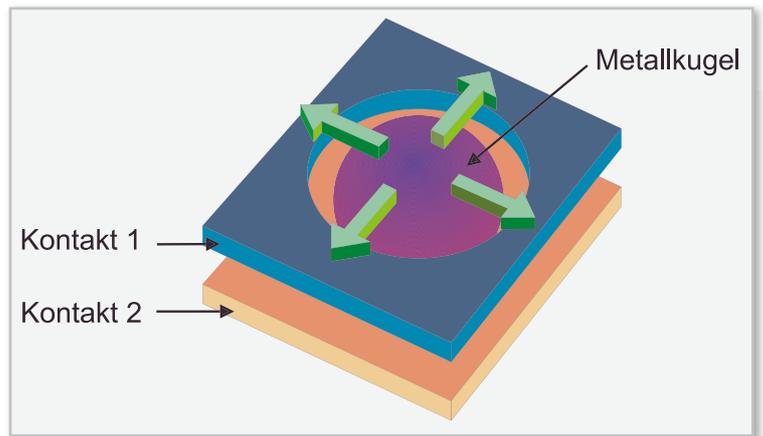
## Einstellung und Programmierung

Der Sensor erlaubt, wie alle FS20-Sender, zunächst einmal die Einordnung in das FS20-Adress-System über die Definition eines Hauscodes und von FS20-Adressen. Damit ist, wie bereits erwähnt, das Ansprechen aller FS20-Empfänger und der dazu kompatiblen Zentralen möglich.

Kernstück der Funk-Datenübermittlung sind jedoch Befehle, die das Verhalten der angesprochenen FS20-Empfänger bestimmen.

**Tabelle 1: Werkseinstellungen**

|                               |                             |
|-------------------------------|-----------------------------|
| Adresse Kanal 1               | 11 11                       |
| Adresse Kanal 2               | 11 12                       |
| Sendebefehl Kanal 1           | 34 (Ein für Einschaltdauer) |
| Sendebefehl Kanal 2           | 44 (Kanal deaktiviert)      |
| Einschaltdauer Kanal 1 und 2  | 44 21 (1 Minute)            |
| Sendeabstand Kanal 1 und 2    | 2 (24 Sekunden)             |
| Empfindlichkeit Kanal 1 und 2 | 2 (hohe Empfindlichkeit)    |
| Hauscode                      | Zufallszahl                 |



**Bild 1: Die Funktionsweise des Sensors**

**Tabelle 2: Tastenbelegung im Ausgangszustand**

| TA 1 | TA 2 | TA 3 | TA 4 | Funktion                             |
|------|------|------|------|--------------------------------------|
| kurz |      |      |      | ausschalten Kanal 1                  |
|      | kurz |      |      | programmierten Befehl senden Kanal 1 |
|      |      | kurz |      | ausschalten Kanal 2                  |
|      |      |      | kurz | programmierten Befehl senden Kanal 2 |
| 1 s  | 1 s  |      |      | Timeset Kanal 1                      |
|      |      | 1 s  | 1 s  | Timeset Kanal 2                      |
| 5 s  |      | 5 s  |      | Empfindlichkeit Kanal 1              |
|      | 5 s  |      |      | Empfindlichkeit Kanal 2              |
|      |      |      | 5 s  | Einschaltdauer Kanal 1               |
| 5 s  | 5 s  |      |      | Einschaltdauer Kanal 2               |
|      |      | 5 s  | 5 s  | Adresse Kanal 1                      |
| 5 s  |      |      | 5 s  | Adresse Kanal 2                      |
|      | 5 s  | 5 s  |      | Sendeabstand Kanal 1                 |
|      |      |      | 5 s  | Sendeabstand Kanal 2                 |
| 5 s  |      | 5 s  | 5 s  | Sendebefehl Kanal 1/(deaktivieren)   |
| 5 s  | 5 s  | 5 s  |      | Sendebefehl Kanal 2/(deaktivieren)   |
| 5 s  |      | 5 s  |      | Hauscode einstellen                  |
|      | 5 s  |      | 5 s  | Werkseinstellungen                   |

Im Auslieferungszustand sind die Einstellungen so gesetzt, wie in Tabelle 1 dargestellt.

Die Programmierung erfolgt mit den Tasten TA 1 bis TA 4, die im Betriebszustand durch den Gehäusedeckel verdeckt sind. Die LED dient im Programmier-Modus als optische Rückmeldung. Die einzelnen Aktionen werden durch Blinken oder Dauerleuchten der LED angezeigt.

Es ist möglich, Schaltbefehle auf zwei verschiedenen Kanälen gleichzeitig auszusenden, die dann an verschiedenen Empfängern unterschiedliches Schaltverhalten auslösen.

In der Tabelle 2 sind die Funktionen dargestellt, die mit den Tasten aufrufbar sind. Manuelles Schalten ist durch kurzes Betätigen der Tasten möglich. Durch längeres Betätigen (1 s bis 5 s) werden die verschiedenen Programmier-Modi aufgerufen, die wir im Folgenden genauer betrachten wollen.

## Sendebefehl festlegen/ Kanal (de)aktivieren

Der Sendebefehl legt fest, welches Schaltverhalten der Empfänger ausführen soll. Zudem lassen sich die Kanäle aktivieren bzw. deaktivieren. Wird ein Dimmer als Empfänger ge-

Tabelle 3: Sendebefehl festlegen/Kanal (de)aktivieren

| Ziffern | Sendebefehl   |
|---------|---|
| 11      | Ein (auf alter Helligkeit)  |
| 12      | Aus   |
| 13      | Ein (auf Helligkeit 12,5 %)   |
| 14      | Ein (auf Helligkeit 25,0 %)   |
| 21      | Ein (auf Helligkeit 37,5 %)   |
| 22      | Ein (auf Helligkeit 50,0 %)   |
| 23      | Ein (auf Helligkeit 62,5 %)   |
| 24      | Ein (auf Helligkeit 75,0 %)   |
| 31      | Ein (auf Helligkeit 87,5 %)   |
| 32      | Ein (auf Helligkeit 100 %)  |
| 33      | Aus für die Einschaltdauer  |
| 34      | Ein (auf alter Helligkeit) für die Einschaltdauer, danach Aus           |
| 41      | Ein (auf Helligkeit 100 %) für die Einschaltdauer, danach Aus           |
| 42      | Ein (auf alter Helligkeit) für die Einschaltdauer, danach alter Zustand |
| 43      | Ein (auf Helligkeit 100 %) für die Einschaltdauer, danach alter Zustand |
| 44      | Kanal deaktiviert   |

nutzt, kann man z. B. festlegen, mit welcher Helligkeit die angeschlossene Lampe eingeschaltet werden soll. Die folgenden Einstellungen sind getrennt für Kanal 1 und Kanal 2 vornehmbar.

Der Aufruf für die einzelnen Kanäle erfolgt gemäß Tabelle 2, anschließend blinkt die LED. Danach sucht man einen Sendebefehl aus Tabelle 3 aus und gibt die beiden Ziffern nacheinander mit den zugehörigen Tasten (TA 1 für Ziffer 1 usw.) ein. Als Quittierung für eine ordnungsgemäße Eingabe verlischt die LED.

### Einschaltdauer festlegen

Die Einschaltdauer wird für die Sendebefehle 33 bis 43 benötigt. Wiederum ist die Programmierung für den entsprechenden Kanal gemäß Tabelle 2 aufzurufen, die LED blinkt. Nun ist die Einschaltdauer gemäß Tabelle 4 über die vier Tasten einzugeben. Die ersten beiden Ziffern geben dabei den

Tabelle 4: Einschaltdauer festlegen

| Ziffern | Zahlenwert | Ziffern | Multiplikator      |
|---------|------------|---------|--------------------|
| 11      | Endlos     | 11      | 0,25 s             |
| 12      | 1          | 12      | 0,5 s              |
| 13      | 2          | 13      | 1 s                |
| 14      | 3          | 14      | 2 s                |
| 21      | 4          | 21      | 4 s                |
| 22      | 5          | 22      | 8 s                |
| 23      | 6          | 23      | 16 s               |
| 24      | 7          | 24      | 32 s               |
| 31      | 8          | 31      | 64 s = 1,07 min    |
| 32      | 9          | 32      | 128 s = 2,13 min   |
| 33      | 10         | 33      | 256 s = 4,27 min   |
| 34      | 11         | 34      | 512 s = 8,53 min   |
| 41      | 12         | 41      | 1024 s = 17,07 min |
| 42      | 13         | 42      | 1024 s = 17,07 min |
| 43      | 14         | 43      | 1024 s = 17,07 min |
| 44      | 15         | 44      | 1024 s = 17,07 min |

Zahlenwert und die folgenden beiden Ziffern den Multiplikator mit der entsprechenden Zeiteinheit an.

Beispiel (Werkseinstellung):

Einschaltdauer 1 Minute, Eingabe 44 21 =  $15 * 4 \text{ s} = 60 \text{ s}$

Nach ordnungsgemäßer Eingabe der vier Ziffern verlischt die LED.

### Adressen und Hauscode einstellen

Bei der Adressierung ist zu beachten, dass der Hauscode als einzige Einstellung für beide Kanäle gleich ist, während die Adressierung auch hier für beide Kanäle getrennt erfolgt. Näheres zur Adressierung und ihrer Systematik ist in der mit dem FS20 ES1 gelieferten Bedienungsanleitung ausgeführt. Die entsprechende Codierungsfunktion wird gemäß Tabelle 2 aufgerufen, und wenn die LED blinkt, sind die gewünschten Ziffern mit den entsprechenden Tasten nacheinander einzugeben. Nach Eingabe der letzten Ziffer verlischt die LED.

Tabelle 5: Sendeabstand einstellen

| Ziffer | Sendeabstand |
|--------|--------------|
| 1      | 8 s          |
| 2      | 24 s         |
| 3      | 56 s         |
| 4      | 120 s        |

### Sendeabstand

Der Sendeabstand verhindert unnötiges Auslösen in zu kurzen zeitlichen Abständen. Ein langer Sendeabstand kann die Batteriebensdauer entscheidend erhöhen, da insgesamt weniger oft gesendet wird. Die Einstellung ist wieder nach Tabelle 2 für den gewünschten Kanal aufzurufen. Als Bestätigung beginnt die LED zu blinken. Jetzt sucht man den gewünschten Sendeabstand aus Tabelle 5 aus und gibt die Ziffer mit der entsprechenden Taste ein. Anschließend verlischt die LED.

#### Hinweis:

Der Sendeabstand von 8 Sekunden darf nicht in Umgebungen eingestellt werden, in denen permanent auslösende Bewegungen stattfinden, da sonst der zugelassene Duty-Cycle der Funkübertragung u. U. nicht eingehalten wird (die Konventionen des genutzten ISM-Frequenzbandes legen ein maximales Puls-Pause-Verhältnis je Stunde auf dem belegten Kanal fest, um gegenseitige Störungen von Systemen zu verringern).

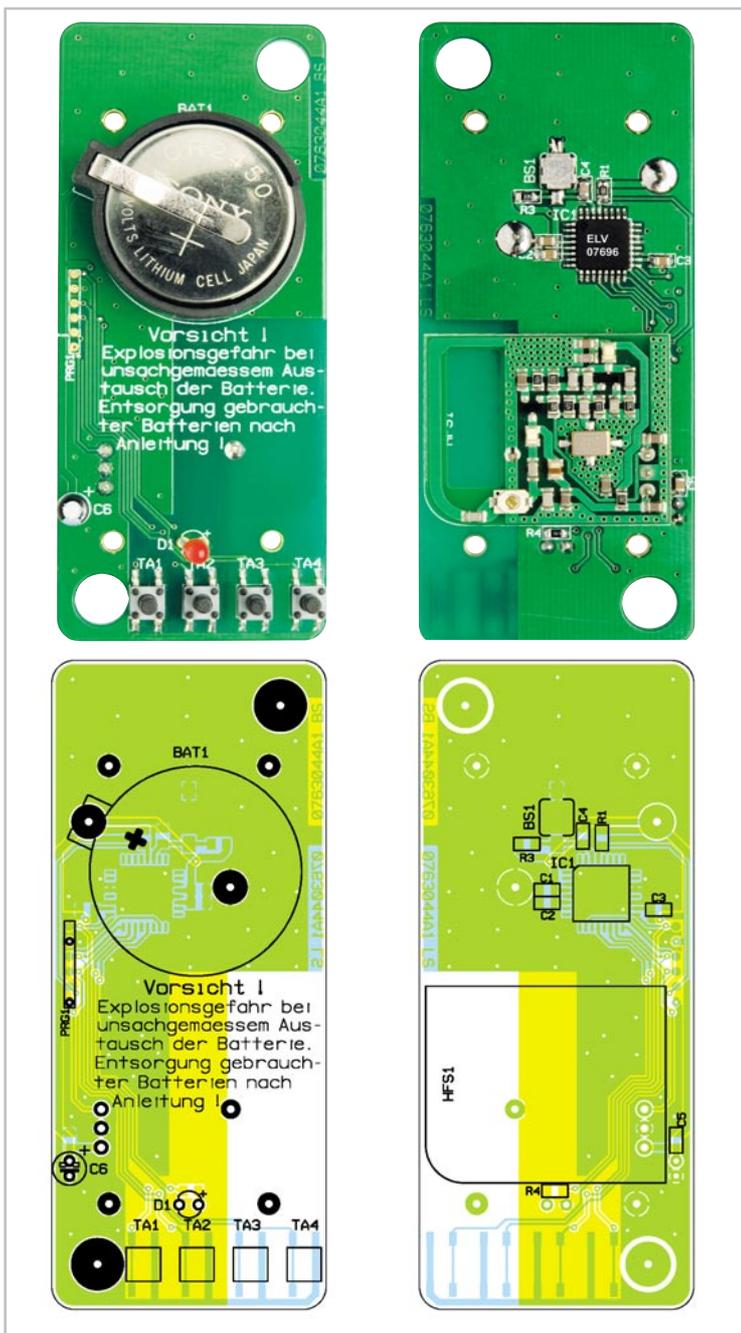
### Empfindlichkeit

Es können vier verschiedene Empfindlichkeitsstufen einge-

Tabelle 6: Empfindlichkeit einstellen

| Ziffer | Einstellung              |
|--------|--------------------------|
| 1      | maximale Empfindlichkeit |
| 2      | hohe Empfindlichkeit     |
| 3      | niedrige Empfindlichkeit |
| 4      | minimale Empfindlichkeit |





Ansicht der fertig bestückten Platine des Erschütterungs-Sensors ES1 mit zugehörigem Bestückungsplan, links von der Bestückungsseite, rechts von der Lötseite

teriehälter BAT 1. Die Bauteile werden von oben in die dafür vorgesehenen Bohrungen gesteckt und anschließend auf der Platinenunterseite verlötet. Bei dem Elko und der LED muss auf die richtige Polarität geachtet werden. Beim Elko ist der Minuspol am Gehäuse gekennzeichnet. Die Anode (+) ist bei der LED durch den etwas längeren Anschlussdraht erkennbar. Die Einbauhöhe der LED muss genau 17 mm (gemessen zwischen Oberkante und Platine) betragen.

Der Batteriehalter für die Lithium-Batterie ist an der gekennzeichneten Stelle einzulöten. Auf dem Batteriehalter wird ein kleiner Aufkleber angebracht, der die Polung der Batterie anzeigt.

Nun erfolgt der Einbau in das Gehäuse. Zuvor ist die Batterie einzusetzen, wobei die folgenden Hinweise unbedingt zu beachten sind.

Nachdem die Batterie ordnungsgemäß eingelegt ist, wird die

### Achtung!

Bei unsachgemäßem Einsetzen bzw. Austausch der Batterie besteht Explosionsgefahr! Die verwendete Lithium-Batterie muss kurzschlussfest sein. 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!).

Platine in die Gehäuseunterschale gelegt und mit vier Schrauben befestigt. Danach sind beide Gehäusenhälften miteinander zu verschrauben.

### Hinweise zur Installation

Wie beschrieben, lässt sich die Empfindlichkeit per Software in vier Stufen einstellen. Wesentlich für die Empfindlichkeit ist aber auch die mechanische Einbauposition und somit die Lage des eigentlichen Sensors. Legt man das Gehäuse waagrecht ab, so dass die LED nach oben zeigt, ist der Sensor sehr empfindlich. Hierbei werden kleinste Erschütterungen und geringfügiges Neigen der Platine registriert. Sollen z. B. nur starke Stöße erfasst werden, ist das Gehäuse kopfüber (LED zeigt nach unten) zu montieren. Zur Befestigung werden rückseitig auf dem Gehäuse zwei Klebestreifen angebracht, die zur Befestigung auf glatten Oberflächen geeignet sind.

**Achtung:** Die hier vorgestellte Schaltung hat keine Zulassung entsprechend der StVZO und darf somit nicht innerhalb des öffentlichen Straßenverkehrs eingesetzt werden. **ELV**

### Stückliste: FS20-Erschütterungs-Sensor

#### Widerstände:

|                          |    |
|--------------------------|----|
| 560 $\Omega$ /SMD/0805   | R4 |
| 10 k $\Omega$ /SMD/0805  | R1 |
| 3,3 M $\Omega$ /SMD/0805 | R3 |

#### Kondensatoren:

|                 |           |
|-----------------|-----------|
| 100 pF/SMD/0805 | C4        |
| 100 nF/SMD/0805 | C1–C3, C5 |
| 10 $\mu$ F/16 V | C6        |

#### Halbleiter:

|                |     |
|----------------|-----|
| ELV 07696/SMD  | IC1 |
| LED, 3 mm, Rot | D1  |

#### Sonstiges:

|   |         |
|---|---------|
| Bewegungsschalter, SMD                      | BS1     |
| Mini-Drucktaster, 1 x ein                   | TA1–TA4 |
| Sendemodul TX868-140, 868 MHz               | HFS1    |
| Batteriehalter für 24-mm-Knopfzellen, print | BAT1    |
| Lithium-Knopfzelle CR2450/1B                | BAT1    |
| 4 Kunststoffschrauben, 2,2 x 5 mm           |         |
| 2 Klebestreifen, 34 x 14 mm                 |         |
| 1 Gehäuse, komplett                         |         |