

## Integrierbarer 4-/8-Kanal-Sender für Eigenentwicklungen und Systemerweiterungen

Das nur 49 x 44 mm große 4-/8-Kanal-Sendemodul ermöglicht die einfache Einbindung des umfangreichen FS20-Systems in eigene Applikationen. Alle Schalteingänge und die Versorgungsleitungen sind auf eine Stiftleiste geführt, wodurch das Modul auch steckbar ist. Durch die 8 Tasten ist die Bedienung auch direkt am Modul möglich. Über die Infrarotschnittstelle kann das Modul bequem am PC per FS20 IRP/IRP2 konfiguriert werden. Die Spannungsversorgung erfolgt wahlweise über eine Knopfzelle (CR2032) oder eine Gleichspannungsquelle (2,7–24 V), wobei der FS20 S8M nur wenige Mikroampere aufnimmt.

### FS20 embedded

Anwender des FS20-Systems, die auch einmal für eigene Applikationen bzw. Ergänzungen des Systems zum Lötkolben greifen, setzen gern die modularen Sender und Empfänger des Systems (FS20 UE1, FS20 S4M, FS20 SM4) ein, wobei diese bisher von der mechanischen und Anschlussausführung eher als eigenständiges Modul ausgeführt wurden, an das die eigene Schaltung über Kabel angeschlossen werden muss.

Das hier vorgestellte 4-/8-Kanal-Sendemodul verfügt hingegen nicht nur über gleich acht FS20-Kanäle, es kann auch problemlos durch einfaches Aufstecken in Eigenentwicklungen eingebaut werden, wodurch diese um eine vollständige FS20-Funktionalität erweitert werden und auf das komplette FS20-Programm zugreifen können. Im „ELVjournal“ 5/10 werden wir übrigens dazu auch einen passenden 8-Kanal-Empfänger vorstellen, den FS20 SM8. Wie bei den Fernbedienungen im FS20-System üblich, ist das Modul wahlweise konfigurierbar als 4-Kanal-Sender (dann wird jeder Kanal mit zwei Tasten/Eingängen genutzt, die wechselseitig Ein- und Aus-

### Technische Daten: FS20 S8M

Kompatible Funk-Empfänger:	alle FS20-Empfänger (Funkschalter, Dimmer usw.)
Kanal-Anzahl:	4 (einfache Kanalzahl), 8 (doppelte Kanalzahl)
Sendefrequenz:	868,35 MHz
Sende-Reichweite:	bis zu 100 m (Freifeld)
Sendeanzeige:	rote LED, externe LED zusätzlich anschließbar
Schnittstelle:	2x 10-polige Stiftleiste (RM 2,54) mit 8 Schalteingängen, externe LED, externer Spannungsversorgungseingang
Programmierschnittstelle:	IR-Empfänger zur Konfiguration über PC (mit FS20 IRP, FS20 IRP2)
Spannungsquellen:	extern: 2,7–24 Vdc, ± 5 % intern: 3-V-Lithium-Batterie, CR2032
Stromaufnahme:	max. 15 mA beim Senden, ca. 2 µA im Stand-by
Abmessungen (B x H x T):	44 x 22 x 49 mm (39 x 40 x 49 mm mit aufrecht montierter Antenne)

schaltbefehle auslösen) oder als 8-Kanal-Sender (jeder Kanal wird mit einer Taste/Eingang genutzt, der abwechselnd ein- und ausschaltet, was auch als „Toggeln“ bezeichnet wird). Auch sonst ordnet sich das Modul ganz normal in die FS20-Sender-Riege ein und ist auch, wie mittlerweile üblich, über den integrierten IR-Empfänger mit den PC-IR-Programmern FS20 IRP/IRP2 komfortabel per PC zu konfigurieren. Auf die Einzelheiten zu Adressierung, Anlernen und Konfiguration verzichten wir an dieser Stelle, all dies ist in der mitgelieferten Anleitung beschrieben.

Das Sendemodul ist äußerst flexibel einsetzbar. Da wäre zuerst die Art der Spannungsversorgung zu nennen. Diese kann sowohl mit einer direkt auf dem Modul untergebrachten 3-V-Knopfzelle als auch durch eine externe Gleichspannung, die idealerweise natürlich aus der Applikationsschaltung stammt, realisiert werden. Deshalb wurde auf dem Modul auch eine Spannungsregelung aufgebaut, die den besonders weiten Bereich von 2,7 bis 24 Vdc abdecken kann. Somit wird man kaum einmal ein Problem haben, die Schaltung extern zu versorgen.

Alle Taster- und LED-Anschlüsse sind auf eine Stiftleiste herausgeführt, so sind die Taster-Anschlüsse von der Applikationsschaltung direkt als Schalteingänge nutzbar, oder man kann den Sender über ein selbst gestaltetes Tastenfeld bedienen. Auch die zur Konfiguration und Sendekontrolle genutzte LED kann so außerhalb der Platine untergebracht werden. Die Schalteingänge des Moduls sind ebenfalls flexibel nutzbar, einmal durch Schalten des Eingangs auf Masse, aber auch durch ein aktives Schaltsignal von bis zu 24 Vdc, etwa aus einem Mikrocontroller-Port oder von einem Transistor stammend. Näheres dazu besprechen wir in der Schaltungsbeschreibung.

Über die Stiftleiste lässt sich das Modul direkt auf eine andere Platine stecken, damit sind alle Verbindungen ein-

schließlich externer Spannungsversorgung durch die Applikationsschaltung einfach und kontaktsicher realisiert.

Wie im Titelbild bzw. den Aufbaufotos zu sehen, ist je nach Platzverhältnissen und Reichweiteanforderungen (siehe Ausführungen im Kapitel „Nachbau“ dazu) eine flexible Bestückung des HF-Senders möglich. Auch die alternative Bestückung des Moduls HFS 1 mit einer abgewinkelten Stiftleiste ist denkbar. Statt das FS20 S8M in andere Geräte zu integrieren, kann es natürlich auch direkt mit den auf der Platine befindlichen Tasten und der Knopfzellen-Batterie verwendet werden. In dem Fall könnte die Stiftleiste sogar unbestückt bleiben, wodurch das Modul dann flacher wird.

In einem kleinen Gehäuse untergebracht, hat man einen äußerst kompakten FS20-8-Kanal-Handsender, dem das gesamte FS20-Empfängersystem offen steht.

## Schaltungsbeschreibung

Das Schaltbild ist in Abbildung 1 zu sehen. Als Mikrocontroller kommt im FS20 S8M ein ATmega48 (IC 1) zum Einsatz. Der Reset-Baustein BD4719 (IC 2) sorgt dafür, dass der Mikrocontroller unterhalb einer Betriebsspannung von 1,9 V im Resetzustand gehalten wird, damit bei einer schwachen Batterie der Controller nicht „abstürzt“, was zu einer dauerhaften Funkaussendung führen könnte (siehe dazu auch den Kasten „Elektronikwissen“).

Die Spannungsversorgung des FS20 S8M erfolgt auf zwei möglichen Wegen. Als netzunabhängige Lösung ist der Betrieb über die Knopfzelle (BAT 1) möglich, wofür der Jumper J 2 zu schließen ist und J 1 offen bleibt.

Alternativ kann mit Hilfe eines Gleichspannungsnetzteils bzw. aus der Applikationsschaltung heraus die Schaltung extern mit 2,7 bis 24 Vdc über die Stiftleiste ST 1, die Ver-

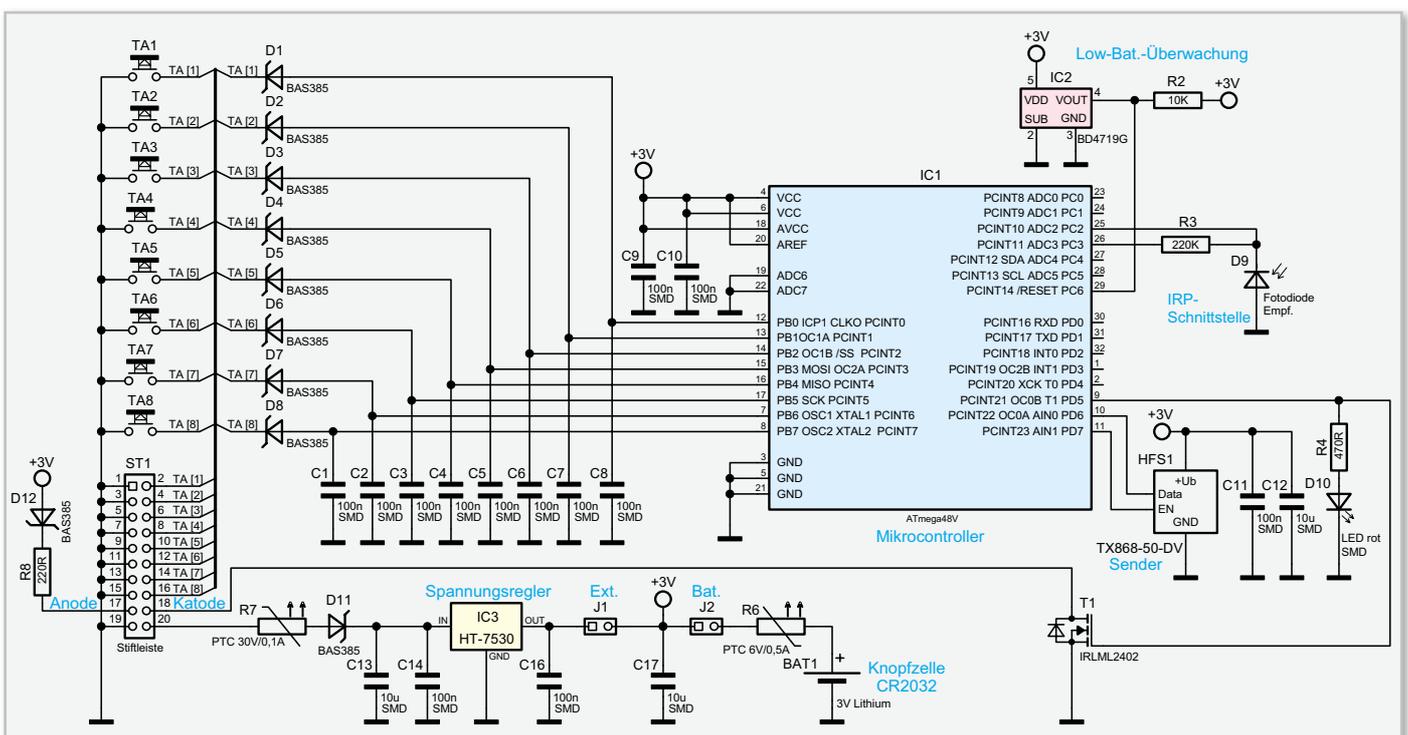


Bild 1: Schaltbild des 8-Kanal-FS20-Sendemoduls FS20 S8M

polungsschutzdiode D 11, den 3-V-Linearregler (IC 3) und den geschlossenen Jumper J 1 versorgt werden. J 2 muss in dem Fall offen bleiben, da die Batterie sonst in Brand geraten kann!

Sowohl an der Batterie als auch am externen Versorgungseingang befinden sich selbstrückstellende Sicherungen (R 6 und R 7), die z. B. bei einem Kurzschluss den Strom erheblich reduzieren.

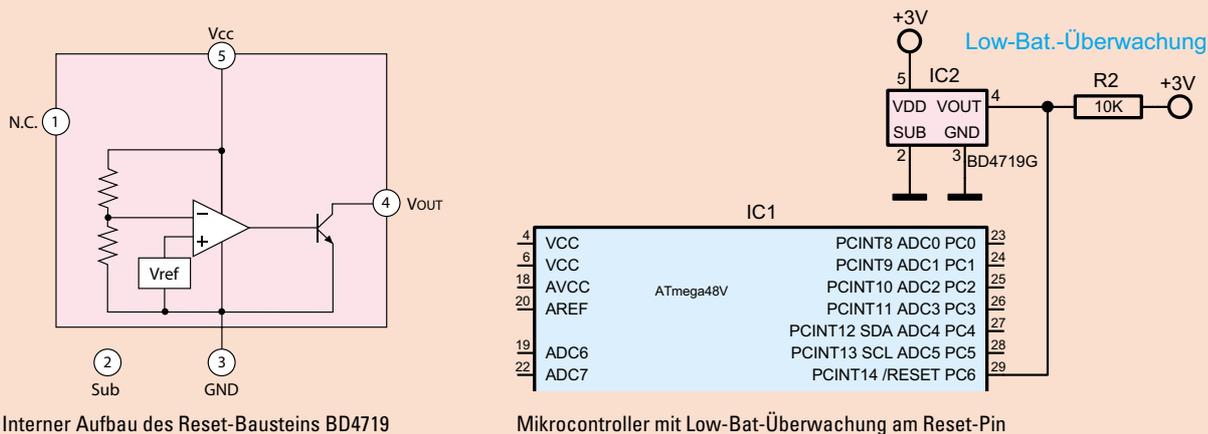
Der Port B des Mikrocontrollers ist über die Dioden D 1 bis D 8 mit den acht Tastern TA 1 bis TA 8 verbunden. Die Dioden ermöglichen es, auch aktive Eingangssignale mit Spannungen bis 24 V auf die Tasteneingangs-Pins TA 1 bis TA 8 von ST 1 zu schalten, da die Dioden dann sperren und den Stromfluss in Richtung Mikrocontroller verhindern. Der Spannungspegel auf den Eingangsleitungen liegt in dem Fall bei konstant 3 V, wofür die internen Pull-up-Widerstände im ATmega48 sorgen. Erst wenn einer der Tasteneingangs-Pins (TA 1 bis TA 8) auf Masse geschaltet wird, sendet der FS20 S8M ein Funktelegramm. Das Schalten kann entweder durch einen der Taster TA 1 bis TA 8, einen extern angeschlossenen Taster,

einen Transistor (in Open-Collector- oder Open-Drain-Schaltung) oder durch ein aktives digitales Signal an ST 1 erfolgen. An die Stiftleiste lässt sich zusätzlich eine über den Transistor T 1 geschaltete externe Leuchtdiode anschließen, deren Vorwiderstand R 8 bereits in der Schaltung enthalten ist. Dies vereinfacht den Anschluss und sichert die Schaltung, da selbst im Kurzschlussfall, wenn versehentlich der Pin der Stiftleiste mit Masse verbunden wird, der Strom auf 12 mA begrenzt ist.

Als Schutz gegen ein versehentliches Anschließen der Versorgungsspannung dient die Diode D 12. Gleichzeitig verringert sich jedoch durch die Diode auch die für die externe LED zur Verfügung stehende Spannung um ca. 0,4 V, wodurch nur rote LEDs (Flussspannung <math><2\text{ V}</math>) verwendet werden können. Blaue LEDs z. B. leuchten typischerweise nicht, da diese eine Flussspannung von 2,5 bis 3,7 V aufweisen.

Das Sendemodul HFS 1 ist neben der Datenleitung auch über eine Chip-Enable-Leitung mit dem Mikrocontroller (PD 7) verbunden. Dadurch lässt sich HFS 1 stromsparend deaktivieren, solange es nicht sendet.

## Elektronikwissen – Batterieschonende Spannungsüberwachung



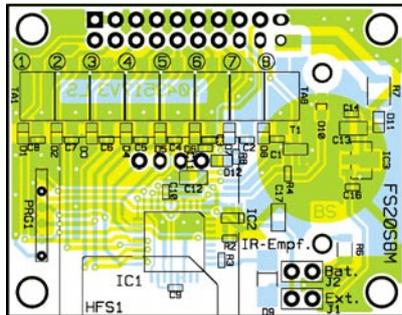
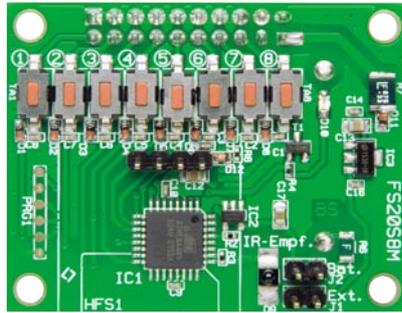
Interner Aufbau des Reset-Bausteins BD4719

Mikrocontroller mit Low-Bat-Überwachung am Reset-Pin

Sobald aufgrund einer schwachen Batterie die Versorgungsspannung eines Mikrocontrollers die im Datenblatt angegebene Schwelle unterschreitet, passiert es, dass ein Programm nicht mehr korrekt ausgeführt wird. Dadurch kann es zu völlig unvorhersehbaren Programmabläufen kommen. Beim ATmega48V geschieht dies beispielsweise unterhalb von 1,8 V.

In vielen Schaltungen muss solch ein unkontrollierter Betrieb unbedingt verhindert werden, damit z. B. ein Sendemodul nicht in den Dauersendebetrieb übergeht. Spätestens wenn die Batterie komplett leer ist, endet das Senden zwar auch von selbst, bis dahin legt solch ein „Dauerstrich“ sendendes Modul jedoch jeglichen Funkverkehr im zugehörigen Funkband (z. B. 863,3 MHz) lahm. Alle Empfänger im Umkreis des Senders, auch die Geräte der Nachbarn, könnten dann so lange nichts mehr korrekt empfangen! Zudem wäre dies ein Verstoß gegen das einschlägige Gesetz, das ein maximales Verhältnis zwischen Sende- und Pausenzeiten, bezogen auf einen bestimmten Zeitraum, festlegt.

Abhilfe gegen spannungsabhängige Programmabstürze kann die im Mikrocontroller integrierte „Brown-out-Detection“ schaffen. Diese Funktion sorgt dafür, dass unterhalb von 1,8 V der Controller im Resetzustand stehen bleibt. Laut Datenblatt benötigt jedoch allein diese Funktion nach ihrer Aktivierung über 22  $\mu\text{A}$ . Dieser Stromverbrauch ist im Verhältnis zum Power-down-Verbrauch des ATmega48V (<math><1,5\ \mu\text{A}</math>) jedoch unverhältnismäßig hoch und würde daher die maximale Batterielebensdauer maßgeblich verkürzen. Alternativ kann statt der internen Brown-out-Funktion ein separater Reset-Baustein wie der BD4719 (IC 2) eingesetzt werden, der den Mikrocontroller unterhalb einer Betriebsspannung von 1,9 V ebenfalls im Resetzustand hält. Dieser Baustein enthält, wie in der Abbildung gezeigt, eine Referenzspannungsquelle, einen Komparator und eine Open-Collector-Transistorstufe. Seine geringe Stromaufnahme liegt bei nur ca. 1,6  $\mu\text{A}$  – und ist damit mehr als 10-mal kleiner, wodurch sich die Batterielebensdauer eines Gerätes entscheidend verlängert.



Ansicht der bis auf das Sendemodul HFS 1 fertig bestückten Platine mit zugehörigem Bestückungsplan

## Stückliste: FS20 S8M

### Widerstände:

220 $\Omega$ /SMD/0402	R8
470 $\Omega$ /SMD/0402	R4
10 k $\Omega$ /SMD/0402	R2
220 k $\Omega$ /SMD/0402	R3
Polyswitch, 6 V, 0,5 A, SMD, 1206	R6
Polyswitch, 30 V, 0,1 A, SMD	R7

### Kondensatoren:

100 nF/SMD/0402	C1–C11, C14, C16
10 $\mu$ F/SMD/0805	C12, C13, C17

### Halbleiter:

ELV10967/SMD/ATmega 48 V	IC1
HT7530/SMD	IC3
IRLML2402TRPBF/SMD	T1
BAS385/SMD	D1–D8, D11, D12
LED, Rot, SMD, 0805, super hell	D10
BD4719G/SMD	IC2

### Sonstiges:

Miniatur-Drucktaster, 1x ein, Höhe = 2,5 mm, SMD	TA1–TA8
Sendemodul TX868-50-DV eQ-3, 868 MHz	HFS1
Stiftleiste, 1x 4-polig, gerade, print	HFS1
Stiftleiste, 2x 10-polig, gerade, print	ST1
Stiftleiste, 1x 2-polig, gerade, print	J1, J2
Jumper	J1
Batteriehalter für CR2032, liegend, print	BAT1

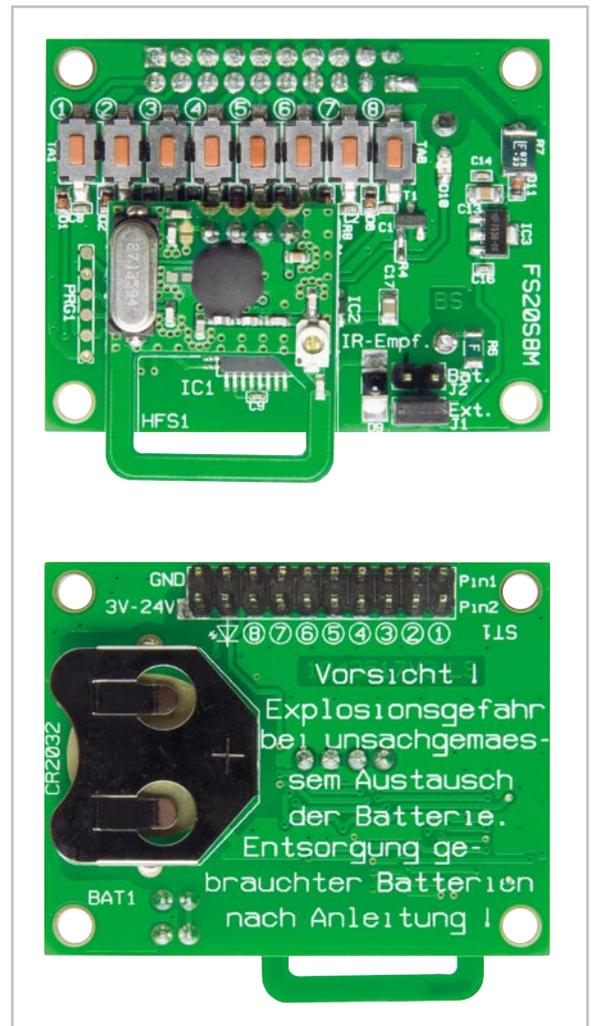


Bild 2: Vorder- und Rückseitenansicht des FS20 S8M mit waagrecht angeordnetem Sendemodul, dessen Antenne ca. 4 mm übersteht.

## Nachbau

Die SMD-Komponenten, die teilweise in der extrem kleinen Bauform 0402 (z. B. C 1 bis C 8) ausgeführt sind, werden bereits ab Werk bestückt, so dass sich der Aufbau der Schaltung erheblich vereinfacht. Lediglich die Stiftleisten ST 1, HFS 1, J 1, J 2 und der Batteriehalter BAT 1 sind noch von Hand anzulöten.

Wie in Abbildung 2 zu sehen, werden die 4-polige Stiftleiste HFS 1 und die 2-poligen Stiftleisten J 1 und J 2 auf die Oberseite der Platine gelötet, während ST 1 und BAT 1 auf der Unterseite einzulöten sind.

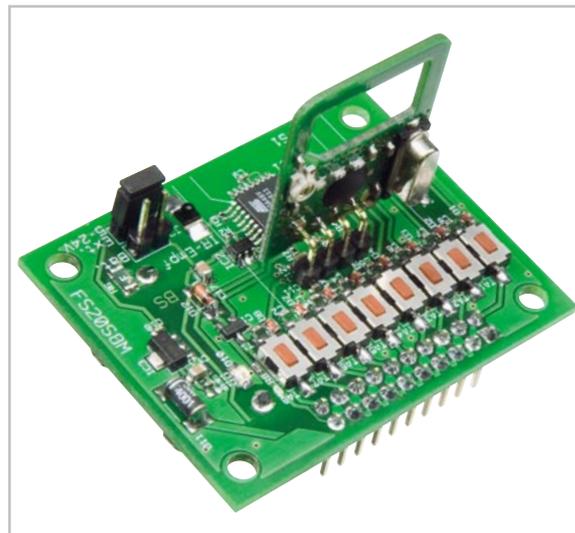
Statt der mitgelieferten geraden Stiftleiste für die Montage des Funkmoduls HFS 1 kann, wie in Abbildung 3 und 4 gezeigt, optional auch eine handelsübliche abgewinkelte Stiftleiste verwendet werden. Dadurch erhöht sich zwar die Gesamthöhe des FS20 S8M von 22 auf 40 mm, jedoch kann diese Montageposition in bestimmten Fällen zu einer höheren Reichweite führen.

Da die Reichweite von vielen Faktoren abhängt, unter anderem auch von der Ausrichtung der Empfangsplatine und von der Umgebung, sollte man bei Bedarf die optimale Position durch Reichweitentests erproben.

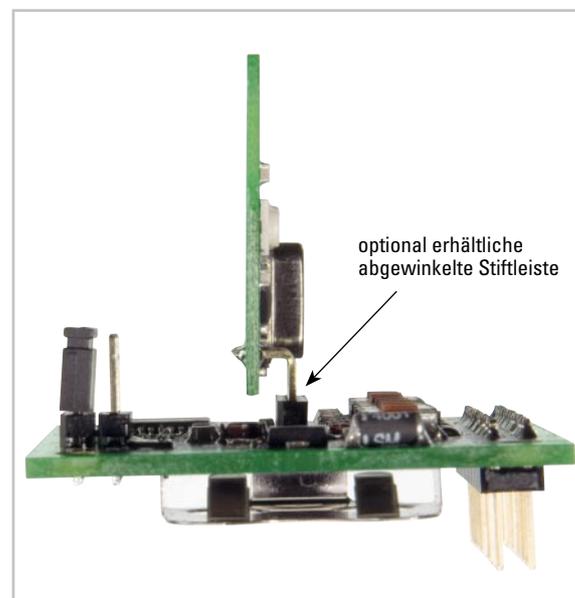
Soll das FS20 S8M ausschließlich über die Taster TA 1 bis TA 8 bedient und über die Batterie versorgt werden, kann die Stiftleiste ST 1 auch entfallen. Wird das Modul hingegen ausschließlich über ein externes Netzteil versorgt, braucht der Batteriehalter BAT 1 nicht notwendigerweise aufgelötet zu werden.

Soll die Batterie genutzt werden, ist diese abschließend polrichtig, wie in Abbildung 5 zu sehen, bis zum Anschlag in den Batteriehalter einzuschieben.

Da der nicht isolierte Batteriehalter auf dem 3-V-Potential der Batterie liegt, ist bei der Montage des Moduls auf eine ausreichende Isolation zum Untergrund bzw. zur Trägerplatine zu achten. Zudem dürfen weder Bauteile noch darf eine Massefläche unter der Batterie platziert werden! **ELV**



**Bild 3:** Abhängig vom Einsatzort kann ein mittels abgewinkelter Stiftleiste aufrecht montiertes Sendemodul von Nutzen sein. Darstellung vergrößert.



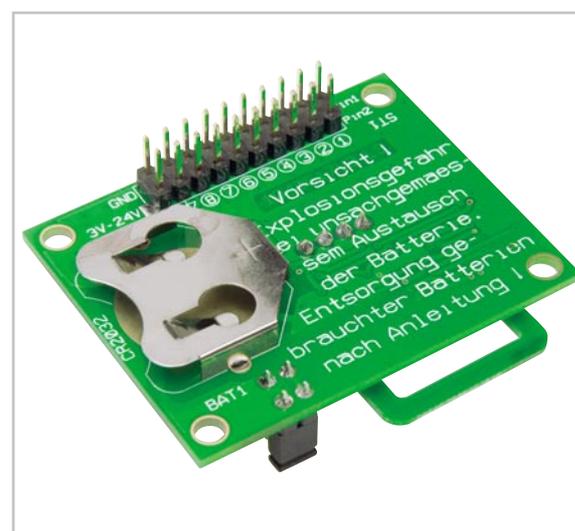
**Bild 4:** Alternative: seitliche Ansicht des FS20 S8M mit abgewinkelt montiertem Sendemodul. Darstellung vergrößert.

### Hinweis zum Einsetzen bzw. Wechseln der Batterie



Bei unsachgemäßem Einsetzen bzw. Austausch der Batterie besteht Explosionsgefahr! 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. (Polaritätskennzeichnung auf dem Batteriehalter beachten!)



**Bild 5:** Unterseite des FS20 S8M mit Stiftleiste und Batteriehalter. Darstellung vergrößert.