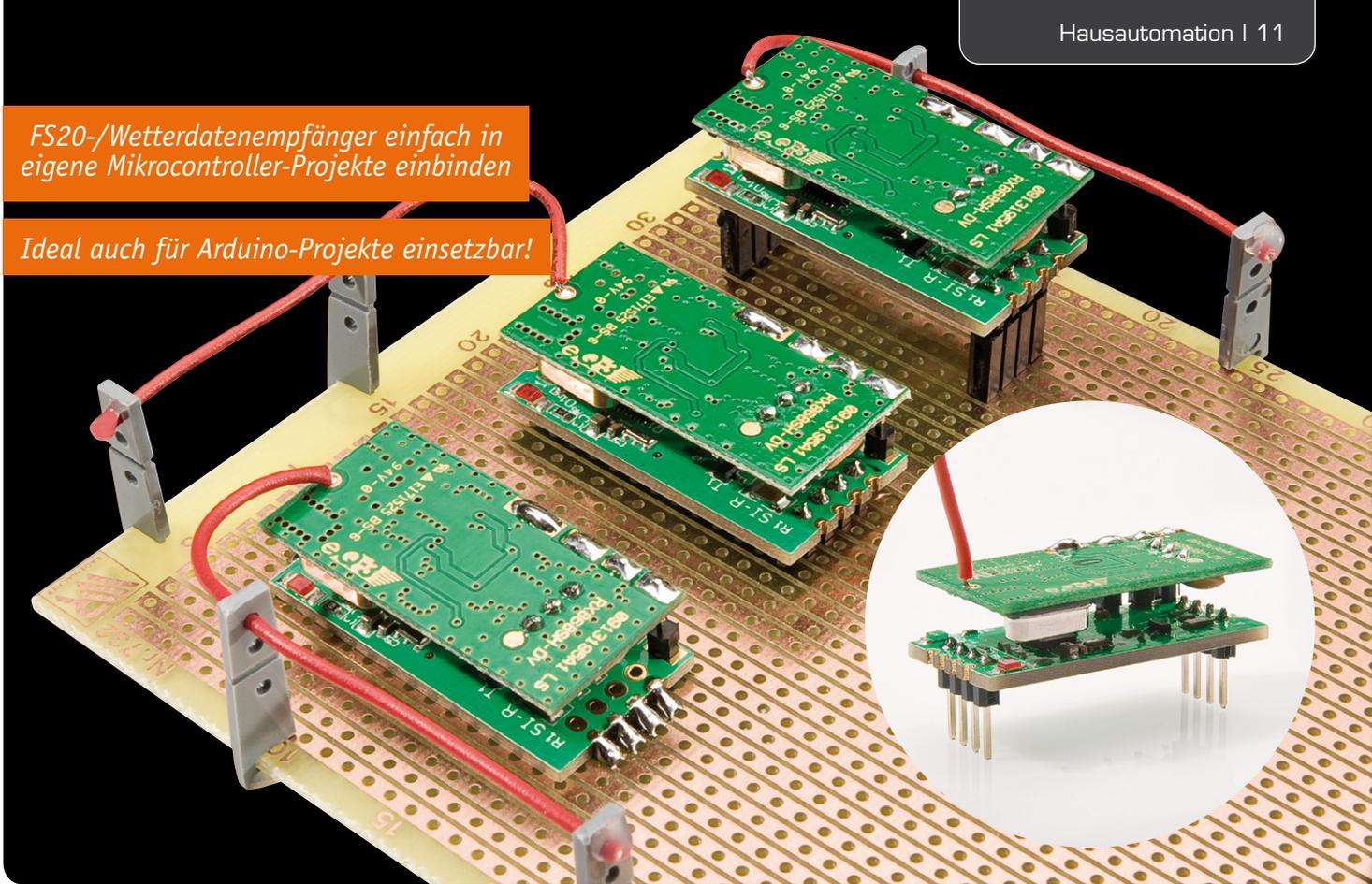


FS20-/Wetterdatenempfänger einfach in eigene Mikrocontroller-Projekte einbinden

Ideal auch für Arduino-Projekte einsetzbar!



## FS20- und Wetterdaten-UART-Empfänger – eigene Applikationen einfach realisieren

Ein eigenes Wetterdatendisplay oder ein genau auf den eigenen Bedarf zugeschnittener FS20-Aktor – das genau wird möglich durch den Einsatz des FS20 WUE! Er ist quasi das Gegenstück zum UART-Sender FS20 US und stellt die empfangenen Signale von FS20-Sendern und Wetterdatensensoren über eine UART-Schnittstelle zur Verfügung. Diese kann z. B. eine Mikroprozessor-Auswerteschaltung oder ein Datenterminal auf einem PC ansteuern.

### FS20 in eigenen Schaltungen

Das FS20-System fasziniert durch seine enorme Vielfalt an Sendern und Empfängern, die auf die verschiedensten Einsatzzwecke angepasst und teilweise auch hoch spezialisiert sind. Elektroniker sind jedoch

kreative Menschen, und da kommt schnell einmal der Wunsch auf, unter Zuhilfenahme bestimmter Systemkomponenten eine eigene Lösung zu entwickeln, sei es sender- oder empfängerseitig. Gerade mit der massenhaften Verbreitung von Mikroprozessoren, relativ

#### Technische Daten

Gerätetyp:	FS20- und Wetterdaten-Empfangsmodul mit UART-Schnittstelle
Kompatibilität:	alle FS20-Sender, Funk-Kombi-Sensor KS 200/KS 300, Funk-Innen-/Außensensor-Temperatursensor S 300 IA, Funk-Temperatur-/Luftfeuchtesensor S 300 TH, Funk-Temperatur-/Luftfeuchtesensor ASH 2200, Pool-Sensor PS 50
Schnittstelle:	UART (RxD, TxD), nicht-invertierter TTL-Pegel (abhängig von UB)
Baudraten:	4800 Baud, 9600 Baud, 14.400 Baud, 19.200 Baud, 28.800 Baud, 38.400 Baud
Versorgungsspannung:	3–5 V <sub>DC</sub>
Stromaufnahme:	max. 20 mA (aktiv), <0,5 mA (Ruhemodus ohne Empfang)
Abmessungen (B x H x T):	35 x 18 x 9 mm
Montage:	direkt auf Leiterplatine oder auf Lochrasterplatine

einfach erlernbaren Programmiersprachen und damit immer größeren Anwenderkreisen erschließen sich schnell neue Anwendungen und Lösungen.

Will man die Funkübertragung nutzen, ist der Griff zum fertigen, bewährten und zugelassenen Sender und Empfänger immer naheliegender als eine eigene Konstruktion. Auch kann man sich, wenn man eine Lösung wie FS20 wählt, das Entwickeln eines Funkprotokolls sparen.

Das alles beschleunigt Entwicklungsprozesse sehr, und bei einem wie hier ausführlich beschriebenen Empfängerprojekt fällt auch die Protokollauswertung auf dem angeschlossenen Mikrocontroller nicht mehr schwer.

Der UART-Empfänger kann die decodierten Signale direkt an eine serielle PC-Schnittstelle oder aber, was wohl meist der Fall sein wird, an einen seriellen Port eines Mikrocontrollerchips, etwa eines AVR oder PIC, ausgeben.

Dabei kann er nicht nur die Signale von FS20-Sendern, sondern auch die vieler aktueller ELV-Wettersensoren empfangen und bietet damit eine breite Anwendungsvielfalt. Damit ist es, neben der reinen Wetterdatenausgabe, auch möglich, Wetterdaten direkt mit Steuerbefehlen zu verknüpfen, etwa zur Heizungssteuerung oder zur Verknüpfung mit Beschattungs- oder Klimatisierungsanlagen.

Schon traditionell bei der Ausführung dieser kleinen Module wie z. B. beim FS20 US (ELVjournal 4/2011) ist die einfache mechanische Einbindbarkeit in eigene Projekte. Der FS20 WUE ist nicht nur kompakt und flach, er kann auch wahlweise eingelötet oder gesteckt werden und weist natürlich Anschlüsse im Standardraster 2,54 mm auf. Somit kann er in beliebiger

Einbaulage ins eigene Gerät integriert werden – der wenige Platz sollte sich überall noch finden lassen!

### Inbetriebnahme und Bedienung

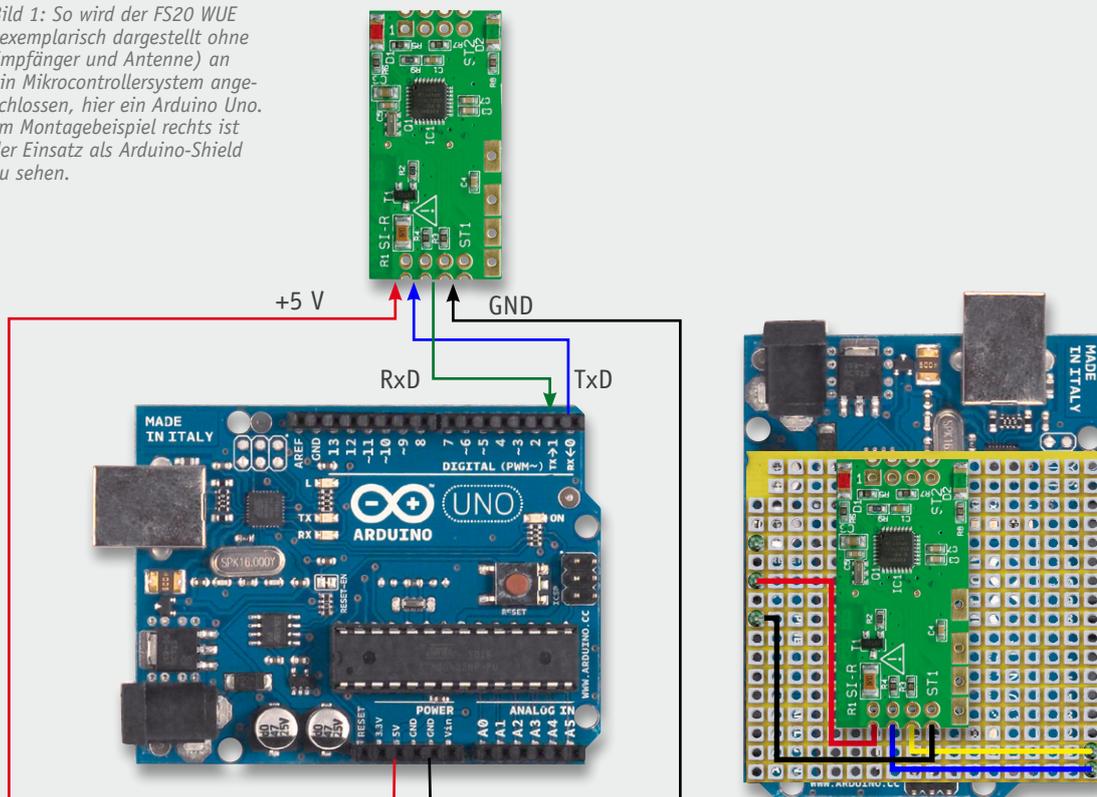
Gegenüber anderen Bausteinen dieser Art gibt es aber noch eine weitere Besonderheit. Beim Anblick der seitlich am FS20 WUE angebrachten, halb offenen Bohrungen für Stiftleisten (Bild 1) mag man im ersten Augenblick vielleicht denken, dass dort beim Layouten bzw. Zuschneiden der Platine etwas schiefgelaufen ist. Diese halb offenen Bohrungen sind aber so beabsichtigt, denn durch sie ist ein direktes Auflöten des FS20 WUE auf eine geätzte Platine ohne Stiftleisten möglich. Wer den FS20 WUE jedoch lieber über eine Stiftleiste an seine Schaltung anbinden möchte oder mit Lochrasterplatten arbeitet, kann dies mit Hilfe der beiliegenden geraden Stiftleisten, welche in die jeweils innen liegenden vier Bohrungen gesetzt und verlötet werden können, ebenfalls realisieren.

Wie einfach das FS20-WUE-Modul in die eigene Hardware eingebunden werden kann, zeigt Bild 1 anhand der Anbindung an das aktuelle Arduino-Uno-Board. Hier bietet sich auch die gezeigte Montage als einfaches Shield (steckbarer Platinaufsatz) direkt auf dem Arduino-Board an.

Bei der Betriebsspannung ist auf die zulässige Versorgungsspannung von 3 bis 5 V<sub>DC</sub> ( $\pm 10\%$ ) und auf den richtigen Anschluss von RxD (Empfangen) und TxD (Senden) zu achten.

Da beide Seiten der Hardware, also das FS20-UART-Modul und die eigene Mikrocontrollerschaltung, senden und empfangen, ist natürlich die Sendeleitung (TxD) des einen „Geräts“ an die Empfangsleitung (RxD) des anderen „Geräts“ anzuschließen!

Bild 1: So wird der FS20 WUE (exemplarisch dargestellt ohne Empfänger und Antenne) an ein Mikrocontrollersystem angeschlossen, hier ein Arduino Uno. Im Montagebeispiel rechts ist der Einsatz als Arduino-Shield zu sehen.



Soll der FS20 WUE an eine RS232-Schnittstelle, z. B. an einen PC, angeschlossen werden, sind dafür zusätzlich ein Schnittstellenwandler wie der TTL-nach-RS232-Umsetzer (Artikel-Nr. JN-03 84 39) von ELV plus eine 5-V-Spannungsversorgung notwendig. Möchte man den FS20 WUE über USB an einen PC anschließen, so gelingt dies mithilfe des UM2102 (Artikel-Nr. JN-09 18 59) oder mit dem UM-FT2232H (Artikel-Nr. JN-09 93 47) ohne eine zusätzliche Stromversorgung (USB-powered).

Bei Bedarf sind an das Modul zwei LEDs anschließbar, die den FS20- bzw. Wetterdatenempfang signalisieren.

### Kommunikation und Befehle

Die serielle Kommunikation mit dem FS20 WUE erfolgt standardmäßig mit 4800 Baud, 8 Datenbits, ohne Paritätsbit und 1 Stoppbit (4800, 8, N, 1).

Alle zur Verfügung stehenden Befehle sind in der [Tabelle 1](#) aufgelistet. Jedem Befehl ist dabei ein Startzeichen (STX = 0x02) und die Befehlslänge vorangestellt, wobei weder das Startzeichen noch das Byte der Befehlslänge mitgezählt werden. Je nach Befehl folgt der Befehls-ID kein oder ein Parameter, dessen Inhalt in [Tabelle 1](#) aufgelistet ist. Die einzelnen Befehlsstelegramme werden anhand des Startzeichens, der Befehlslänge und bestimmter Time-outs sicher erkannt, so dass kein Stoppzeichen nötig ist.

Zwischen zwei Befehlsstelegrammen ist eine Sendepause von mindestens 10 ms einzuhalten, wodurch das Startzeichen eindeutig als ein solches erkannt werden kann. Nach der Übertragung des Startzeichens muss

der Rest der Befehlsanweisung innerhalb von 100 ms übertragen sein, da sonst ein Time-out eintritt und die zuvor empfangenen Bytes verworfen werden. Diese Angaben gelten unabhängig von der eingestellten Baudrate.

Kommt es während des Sendens eines Befehlsstelegramms zu einem Fehler, sendet der FS20 WUE eine Statusmeldung entsprechend der [Tabelle 2](#) an den Sender zurück. Diese Meldung enthält neben der Fehlerbeschreibung ebenfalls Informationen zur aktuell eingestellten Baudrate und zu der Anzahl der im FS20 WUE gespeicherten FS20- und Wetterdaten-Pakete.

Wird ein korrektes Befehlsstelegramm an den FS20 WUE gesendet, so wird keine Statusmeldung als Antwort gesendet. Sollen die aktuelle Baudrate bzw. die Anzahl der im Modul gespeicherten Pakete abgefragt werden, so ist folgendes Befehlsstelegramm zu senden:

Start	Länge	Befehls-ID	Parameter
0x02	0x01	0xF0	-

Der FS20 WUE arbeitet nach Anlegen der Spannungsversorgung bzw. nach einem Reset mit einer Baudrate von 4800 Baud. Bei Bedarf kann diese jedoch durch folgendes Befehlsstelegramm verändert werden (die Bedeutung der Parameterwerte kann der [Tabelle 1](#) entnommen werden):

Start	Länge	Befehls-ID	Parameter
0x02	0x02	0xF5	0x00, 0x01, 0x02, 0x03, 0x04 oder 0x05

Befehlsliste des FS20 WUE				
Startzeichen	Befehlslänge	Befehls-ID	Parameter	Bedeutung / Funktion
0x02	0x01	0xF0	-	Status ausgeben (Antwort siehe Tabelle 2)
			0x00	kein FS20-Empfang (*)
0x02	0x02	0xF1	0x01	empfangenes FS20-Paket sofort ausgeben
			0x00	empfangenes FS20-Paket speichern und Empfang am Pin 1 von ST2 signalisieren
			0x01	kein Wetterdaten-Empfang (*)
0x02	0x02	0xF2	0x02	empfangenes Wetterdaten-Paket sofort ausgeben
			0x02	empfangenes Wetterdaten-Paket speichern und Empfang am Pin 3 von ST2 signalisieren
0x02	0x01	0xF3	-	FS20-Paket ausgeben (Antwort siehe Tabelle 3)
0x02	0x01	0xF4	-	Wetterdaten-Paket ausgeben (Antwort siehe Tabelle 4)
0x02	0x01	0xF5	0x00	Baudrate auf 4800 bps umstellen (*)
			0x01	Baudrate auf 9600 bps umstellen
			0x02	Baudrate auf 14.400 bps umstellen
			0x03	Baudrate auf 19.200 bps umstellen
			0x04	Baudrate auf 28.800 bps umstellen
			0x05	Baudrate auf 38.400 bps umstellen
0x02	0x01	0xF6	-	Reset ausführen
0x02	0x01	0xF8	-	Ruhemodus (kein Empfang, <0,5 mA Stromaufnahme)
0x02	0x01	0xF9	-	FS20-Speicher löschen
0x02	0x01	0xFA	-	Wetterdatenspeicher löschen
0x02	0x01	0xFB	0x00	Daten im Hex-Format ausgeben (*)
			0x01	Daten im Text-Format ausgeben

Tabelle 1

(\*) Default-Wert

Soll der FS20 WUE neu gestartet werden, so ist folgender Befehl an ihn zu senden:

Start	Länge	Befehls-ID	Parameter
0x02	0x01	0xF6	-

**Achtung:** Nach einem Reset arbeitet der FS20 WUE wieder mit den Default-Werten (siehe Tabelle 1). Des Weiteren sind alle im FS20 WUE gespeicherten FS20- und Wetterdaten-Pakete gelöscht.

Wird der FS20 WUE in einer Schaltung verwendet, bei der auf einen geringen Stromverbrauch zu achten ist, kann der FS20 WUE zwischenzeitlich in eine Art „Schlafmodus“ versetzt werden (Stromverbrauch <0,5 mA). Dies geschieht mit folgendem Befehls-Telegramm:

Start	Länge	Befehls-ID	Parameter
0x02	0x01	0xF8	-

Während des „Schlafens“ ist der Empfang von FS20- bzw. Wetterdaten-Paketen nicht möglich. Der FS20 WUE kann durch jeden beliebigen Befehl über die UART-Schnittstelle wieder aufgeweckt werden.

Die Ausgabe der Statusmeldung und der FS20- bzw. Wetterdaten-Pakete kann auf zwei verschiedene Arten erfolgen. Die Einstellung wird dabei mit Hilfe des folgenden Befehls-Telegramms geändert:

Start	Länge	Befehls-ID	Parameter
0x02	0x02	0xFB	0x00 oder 0x01

Zum einen können die Daten entsprechend den Tabellen 2 bis 4 in hexadezimaler Form ausgegeben werden (Parameter = 0x00, Default-Wert). Diese Form bietet sich dann an, wenn die Daten weiter ausgewertet werden sollen, was wahrscheinlich der normalen Nutzung des FS20 WUE entspricht. Zum anderen bietet der FS20 WUE jedoch auch die Möglichkeit, die Daten in Textform auszugeben (Parameter = 0x01). Hierbei wird auf die Bytes zur Erkennung des Startzeichens, der Befehlslänge und Befehls-ID verzichtet und die Daten im ASCII-Format an den Sender zurückgesendet. Diese Form der Darstellung bietet sich besonders dann an, wenn man eventuell nur zu Testzwecken den FS20 WUE über einen Pegelwandler mit dem PC verbinden und die Daten über ein Terminalprogramm visualisieren möchte. Eine Statusmeldung wird dabei z. B. folgendermaßen ausgegeben:

```
Status: OK
Baudrate: 4800 bps
FS20-Pakete: 4
Wetterdaten-Pakete: 2
```

### FS20-Empfang

Das Verhalten des FS20-Empfängers kann auf insgesamt drei Arten eingestellt werden. Die Einstellung wird dabei mit Hilfe des folgenden Befehls-Telegramms geändert:

Start	Länge	Befehls-ID	Parameter
0x02	0x02	0xF1	0x00, 0x01 oder 0x02

### Antwort des FS20 WUE auf Statusabfrage

Tabelle 2

Startzeichen	Befehlslänge	Antwort-ID	Status	Baudrate	Anzahl FS20-Pakete	Anzahl Wetterdaten-Pakete
0x02	0x05	0xA0	1 Byte mögl. Werte: 0x00 = OK (kein Fehler) 0x02 = ungültige Befehls-ID (siehe Tabelle 1) 0x03 = ungültige Befehlslänge (siehe Tabelle 1) 0x04 = ungültiger Parameter (siehe Tabelle 1) 0x06 = ungültiges Startzeichen (muss 0x02 sein) 0x08 = Befehls-Telegramm wurde nicht innerhalb von 100 ms komplett übertragen	1 Byte mögl. Werte: 0x00 = 4800 bps 0x01 = 9600 bps 0x02 = 14.400 bps 0x03 = 19.200 bps 0x04 = 38.400 bps	1 Byte 1 mögl. Werte: 0x00-0x08	1 Byte 1 mögl. Werte: 0x00-0x08

### FS20-Paket des FS20 WUE

Tabelle 3

Startzeichen	Befehlslänge	Antwort-ID	Hauscode (HC1, HC2)	Adresse (ADR)	Befehl (BEF)	Befehls-erweiterung (ERW)
0x02	0x06	0xA1	2 Byte mögl. Werte: siehe Tabelle 5	1 Byte mögl. Werte: siehe Tabelle 6	1 Byte mögl. Werte: siehe Tabelle 7	1 Byte mögl. Werte: siehe Tabelle 8

### Wetterdaten-Paket des FS20 WUE

Tabelle 4

Startzeichen	Befehlslänge	Antwort-ID	Sensor-Typ	Adresse	Temperatur (in 0,1 °C)	Luftfeuchtigkeit (in 0,1 %)	Windgeschwindigkeit (in 0,1 km/h)	Niederschlag (in Wippen-schlägen)	Regen
0x02	0x0C	0xA2	1 Byte mögl. Werte: 0x01 = S 300 IA/ S 300 TH/ ASH 2200/ PS 50 0x07 = KS 200/ KS 300	1 Byte mögl. Werte: 0x00-0x07	2 Byte (Zweierkomplement)	2 Byte	2 Byte	2 Byte	1 Byte mögl. Werte: 0x00 = nein 0x01 = ja

Neben der Abschaltung des FS20-Empfangs (Parameter = 0x00, Default-Wert) kann der FS20 WUE so parametrisiert werden, dass dieser bei Empfang eines FS20-Pakets die Daten sofort über die UART-Schnittstelle sendet (Parameter = 0x01). Während des Sendens wird außerdem der Pin 1 der Stiftleiste ST2 auf High-Pegel gesetzt.

Als zweite Möglichkeit kann der FS20 WUE so parametrisiert werden, dass bei Empfang eines FS20-Pakets die Daten zunächst intern gespeichert werden und vom angeschlossenen System abgefragt werden können (Parameter = 0x02). Hierbei können bis zu acht FS20-Pakete innerhalb des Controllers gespeichert werden (die Daten gehen nach einem Reset bzw. einer Unterbrechung der Spannungsversorgung verloren). Solange sich FS20-Pakete im Speicher befinden, wird dies durch einen High-Pegel am Pin 1 der Stiftleiste ST2 signalisiert. Für das angeschlossene System ist somit sofort ersichtlich, ob FS20-Pakete zur Abholung bereitstehen oder nicht. Durch diese Eigenschaft kann der Pin 1 der Stiftleiste ST2 nicht nur als Anschlussmöglichkeit für eine LED dienen, sondern auch als Interruptquelle für einen angeschlossenen Mikrocontroller.

Liegen FS20-Pakete innerhalb des FS20 WUE zur Abholung bereit, können diese mit Hilfe des folgenden Befehls über die UART-Schnittstelle abgeholt werden:

Start	Länge	Befehls-ID	Parameter
0x02	0x01	0xF3	-

Hierbei wird jeweils das älteste gespeicherte FS20-Paket über die UART-Schnittstelle entsprechend der in [Tabelle 3](#) dargestellten Form (bei eingestellter Ausgabe in hexadezimaler Form, siehe oben) vom FS20 WUE zurückgesendet. Wurde die Ausgabe auf Textform umgestellt, so werden die Daten in folgender Form ausgegeben:

Hauscode: 3412 4422 (0xB1F5)  
 Adresse: 2142 (0x4D)  
 Befehl: 48 (0x30)  
 Timerzeit: 1 h, 33 min, 52 s (0xBB)

Die hexadezimalen Daten in Klammern spiegeln die Rohdaten wider, wie sie bei Ausgabe in hexadezimaler Form gesendet werden würden.

Sollen die im FS20 WUE gespeicherten FS20-Pakete gelöscht werden, so geschieht dies mit Hilfe des folgenden Befehls-Telegramms:

Start	Länge	Befehls-ID	Parameter
0x02	0x01	0xF9	-

### Wetterdatenempfang

Da das FS20 WUE neben FS20-Paketen auch in der Lage ist, Wetterdaten-Pakete zu empfangen und zu verarbeiten, kann auch der Empfang dieser Pakete parametrisiert werden. Mit Hilfe des folgenden Befehls-Telegramms kann das Verhalten des Wetterdatenempfängers definiert werden.

Start	Länge	Befehls-ID	Parameter
0x02	0x02	0xF2	0x00, 0x01 oder 0x02

Die unterschiedlichen Verhaltensweisen stimmen mit denen des FS20-Empfangs überein. Neben der Abschaltung des Empfangs (Parameter = 0x00, Default-Wert) kann auch hier das Wetterdaten-Paket sofort nach Empfang gesendet (Parameter = 0x01) oder innerhalb des Moduls gespeichert werden (Parameter = 0x02), wobei eine Speicherung von bis zu acht Wetterdaten-Paketen innerhalb des Controllers möglich ist (die Daten gehen nach einem Reset bzw. einer Unterbrechung der Spannungsversorgung verloren). Im Unterschied zum FS20-Empfang werden gespeicherte Wetterdaten-Pakete nicht durch ein High-Signal am Pin 1, sondern am Pin 3 der Stiftleiste ST2 signalisiert. Dies ermöglicht, auf den Empfang eines FS20- oder Wetterdaten-Pakets durch Nutzung von zwei Interrupts unterschiedlich zu reagieren. Außerdem kann somit der Empfang von Wetterdaten durch eine andere LED signalisiert werden als ein FS20-Paket.

Liegen Wetterdaten-Pakete innerhalb des FS20 WUE zur Abholung bereit, können diese mit Hilfe des folgenden Befehls über die UART-Schnittstelle abgeholt werden:

Start	Länge	Befehls-ID	Parameter
0x02	0x01	0xF4	-

Hierbei wird jeweils das älteste gespeicherte Wetterdaten-Paket über die UART-Schnittstelle entsprechend der in [Tabelle 4](#) dargestellten Form (bei eingestellter Ausgabe in hexadezimaler Form, siehe oben) vom FS20 WUE zurückgesendet. Wurde die Ausgabe auf Textform umgestellt, so werden die Daten in folgender Form ausgegeben:

Sensor: 7  
 Adresse: 1  
 Temperatur: 22,4 C (0x00E0)  
 Luftfeuchtigkeit: 41,0 % (0x019A)  
 Windgeschw.: 4,7 km/h (0x002F)  
 Niederschlag: 12 (0x000C)  
 Regen: nein (0x00)

Die hexadezimalen Daten in Klammern spiegeln die Rohdaten wider, wie sie bei Ausgabe in hexadezimaler Form gesendet werden würden.

Sollen die gespeicherten Wetterdaten-Pakete gelöscht werden, so geschieht dies mit Hilfe des folgenden Befehls-Telegramms:

Start	Länge	Befehls-ID	Parameter
0x02	0x01	0xFA	-

## Schaltung

[Bild 2](#) zeigt die komplette Schaltung des FS20 WUE. Die beiden wesentlichen Schaltungskomponenten des FS20- und Wetterdaten-UART-Empfängers sind das Empfangsmodul HFE1 und der Mikrocontroller IC1, der die eingehenden FS20- und Wetterdaten-Pakete auswertet und über die UART-Schnittstelle so zur Verfügung stellt, dass eine angeschlossene Schaltung diese direkt verarbeiten kann.

Die Datenleitungen TxD und RxD der UART-Schnittstelle sind durch die Stiftleiste ST1 (Pin 2 und 3) nach außen geführt. Ebenso findet über die Stiftleiste ST1

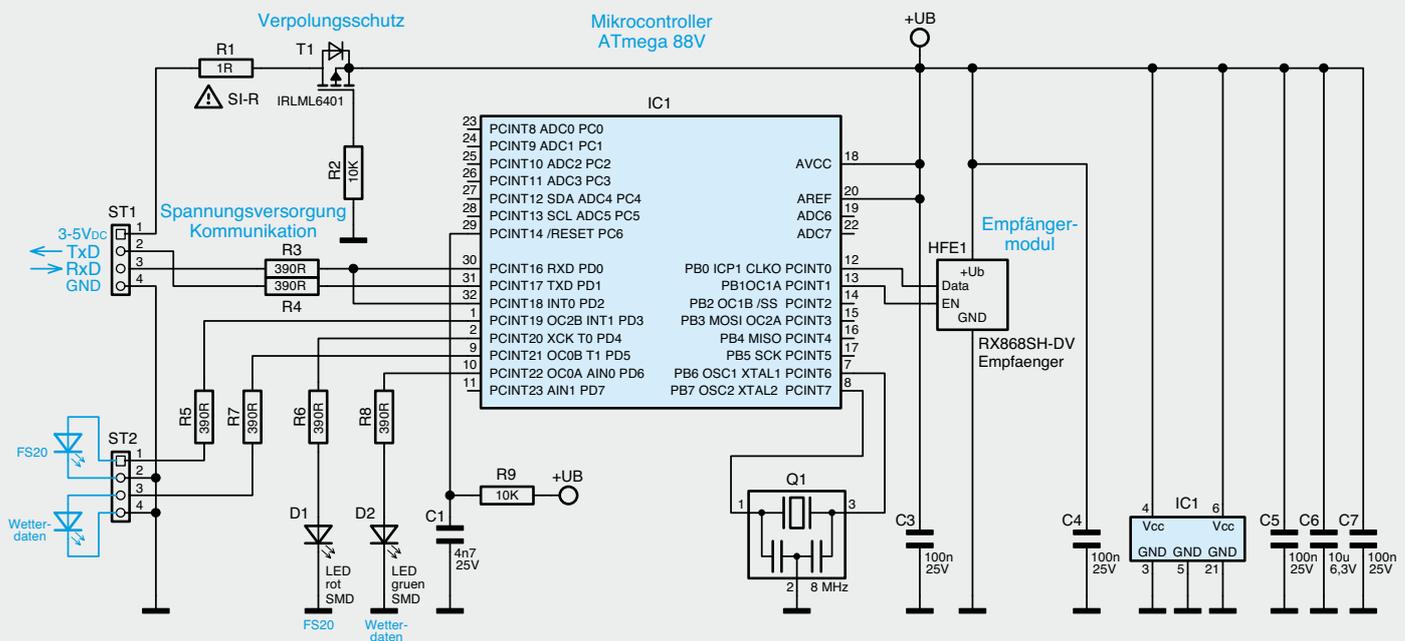


Bild 2: Das Schaltbild des FS20 WUE

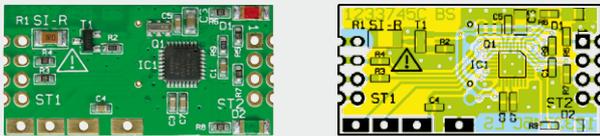


Bild 3: Ansicht der bestückten Platine des FS20 WUE (ohne Empfänger und Antenne) mit dem zugehörigen Bestückungsplan

die Spannungsversorgung des FS20 WUE und des Empfängermoduls HFE1 statt (Pin 1 und Pin 4), wobei eine stabilisierte Gleichspannung zwischen 3 und 5 V bereitgestellt werden muss. Das FS20-WUE-Modul nimmt keine eigene Spannungswandlung vor, sondern ist lediglich über die Widerstandssicherung R1 gegen zu hohe Ströme und durch einen aus einem MOSFET realisierten Verpolungsschutz (T1 und R2) abgesichert. Der Verzicht auf einen Spannungswandler begründet sich darin, dass mit der gewählten Versorgungsspannung gleichzeitig der Spannungspegel auf der UART-Schnittstelle vorgegeben wird und hier dadurch kein zusätzlicher Pegelwandler notwendig wird. Natürlich ist hierbei besondere Vorsicht geboten, da zu hohe Spannungspegel auf den Datenleitungen oder auf der Versorgungsleitung bereits nach kürzester Zeit zu einem Defekt der Elektronik führen. Als absolutes Maximum gilt ein Spannungspegel von +5 V (+10 %) für die Versorgungsspannung und die Datenleitungen, wobei die Spannung auf den Datenleitungen niemals die Höhe der Versorgungsspannung überschreiten darf!

Die LEDs D1 und D2 dienen der Signalisierung eines eingehenden FS20- oder Wetterdaten-Pakets. Bei Empfang eines FS20-Pakets leuchtet kurzzeitig die rote LED D1 auf, bei Empfang eines Wetterdaten-Pakets entsprechend die grüne LED D2. Mit Hilfe der Stiftleiste ST2 ist die Signalisierung eines empfangenen Pakets ebenfalls nach außen geführt. Aufgrund der vorgeschalteten Widerstände R5 und R7 können an Pin 1 bzw. 3 direkt LEDs angeschlossen werden, so dass auch außerhalb des FS20 WUE eine Signalisierung stattfinden kann (Pin 1: FS20-Paket, Pin 3: Wetterdaten-Paket). Die Art der Signalisierung richtet sich nach dem im Gerät parametrisierten Verhalten bei Empfang eines FS20- bzw. Wetterdaten-Pakets (siehe Kommunikation und Befehle).

Die Kondensatoren C3 bis C7 dienen der Spannungsstabilisierung und Störunterdrückung des Mikrocontrollers IC1 und des Empfängermoduls HFE1. Der Kondensator C1 und der Pull-up-Widerstand R9 halten den Reset-Pin des Mikrocontrollers auf High-Pegel und sorgen für einen sicheren Anlauf der Schaltung.

## Nachbau

Aufgrund der bereits fertig vorbestückten SMD-Komponenten gestaltet sich der Nachbau des FS20- und Wetterdaten-UART-Empfängers schnell und einfach.

### Widerstände:

Sicherungswiderstand 1 $\Omega$ /SMD/1206	R1
390 $\Omega$ /SMD/0603	R3–R8
10 k $\Omega$ /SMD/0603	R2, R9

### Kondensatoren:

4,7 nF/SMD/0603	C1
100 nF/SMD/0603	C3–C5, C7
10 $\mu$ F/SMD/0805	C6

### Halbleiter:

ELV111081	IC1
IRLML6401/SMD	T1
LED, SMD, Rot, low current	D1
LED, SMD, Grün, low current	D2

### Sonstiges:

Keramikschwinger, 8 MHz, SMD	Q1
Empfängermodul RX868SH-DV-T eQ-3, 868 MHz	HFE1
4 Stiftleisten, 1x 1-polig, gerade, print	HFE1
2 Stiftleisten, 1x 4-polig, gerade, print	ST1, ST2
2 Antennenhalter	

Bild 3 zeigt die bereits vorbestückte Platine und den Bestückungsdruck des FS20 WUE.

Soll das Modul mit den vierpoligen Stiftleisten ST1 und ST2 betrieben werden, sind diese so zu montieren und zu verlöten, dass sich der Controller auf der Oberseite der Platine befindet (Stiftleisten zeigen entsprechend nach unten). Danach werden die vier einpoligen Stiftleisten in Richtung der aufgelöteten Bauteile auf das Empfangsmodul HFE aufgesetzt und verlötet. Abschließend wird das Empfangsmodul HFE1 so auf den FS20 WUE montiert und die einpoligen Stiftleisten am FS20 WUE auf der Innenseite so verlötet, dass ein Mindestabstand von 6 mm zwischen den beiden Platinen eingehalten wird (Bild 4).

Soll der FS20 WUE direkt auf eine andere Platine montiert werden, sind die überstehenden Enden der einpoligen Stiftleisten auf der Unterseite des FS20 WUE mit einem Seitenschneider vorsichtig plan abzuschneiden. Bild 5 zeigt einige Montagemöglichkeiten inklusive der zugehörigen Antennenverlegung und -fixierung.

### Hinweis zum Betrieb

**Für den Betrieb des FS20 WUE sind folgende wichtige Hinweise zu beachten:** Das Modul ist zum Schutz vor elektrostatischen Entladungen, wie sie bei Berührung durch Personen häufig auftreten, in ein geschlossenes Gehäuse einzubauen.

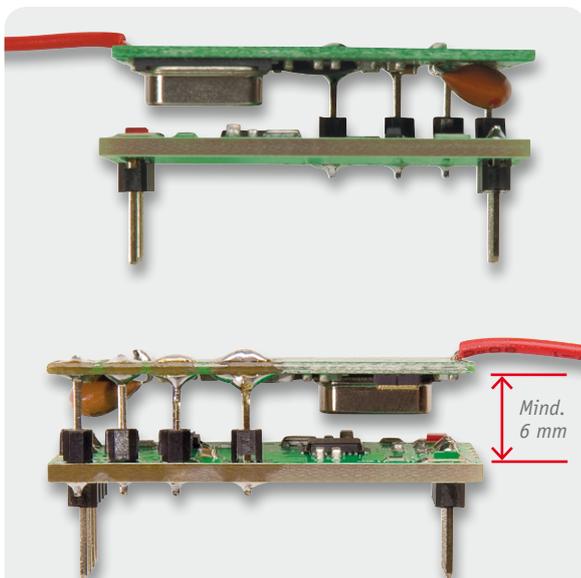


Bild 4: Die Montage des Empfängermoduls und der Stiftleisten am FS20 WUE

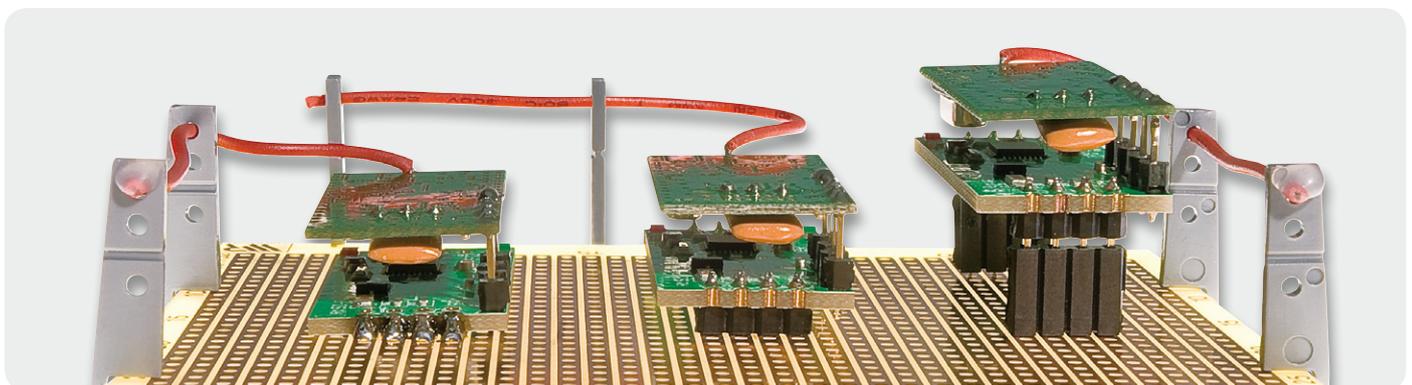


Bild 5: Verschiedene Montagemöglichkeiten des FS20 WUE und der Empfangsantenne

### Mögliche Hauscodes (HC1, HC2)

HC1	HC2	Hauscode
0x00	0x00	1111 1111
0x00	0x01	1111 1112
0x00	0x02	1111 1113
0x00	0x03	1111 1114
0x00	0x04	1111 1121
0x00	0x05	1111 1122
0x00	0x06	1111 1123
0x00	0x07	1111 1124
usw.	usw.	usw.
0xFF	0xF8	4444 4431
0xFF	0xF9	4444 4432
0xFF	0xFA	4444 4433
0xFF	0xFB	4444 4434
0xFF	0xFC	4444 4441
0xFF	0xFD	4444 4442
0xFF	0xFE	4444 4443
0xFF	0xFF	4444 4444

Tabella 5

### Mögliche Kanaladressen (ADR)

ADR	FS20-Adresse
0x00	1111
0x01	1112
0x02	1113
0x03	1114
0x04	1121
0x05	1122
0x06	1123
0x07	1124
usw.	usw.
0xF8	4431
0xF9	4432
0xFA	4433
0xFB	4434
0xFC	4441
0xFD	4442
0xFE	4443
0xFF	4444

Tabella 6

Auch die Signal-LEDs dürfen nicht berührbar sein. Sollen die LEDs außerhalb des Gehäuses sichtbar sein, muss ein transparentes Gehäuse, ein transparentes Gehäusefenster oder ein Lichtleiter verwendet werden.

Die Versorgungsspannung von max. 5 V (+10 %) darf in keinem Fall überschritten werden. Gleichzeitig bestimmt die gewählte Versorgungsspannung auch den zulässigen Spannungspegel auf den Datenleitungen RxD und TxD der UART-Schnittstelle. Wie bereits erwähnt, darf der Spannungspegel der Datenleitungen keinesfalls den Wert der Betriebsspannung überschreiten.

Die Länge der an ST1 und ST2 angeschlossenen Leitungen darf 1 m nicht überschreiten. Die maximale Länge ist abhängig von der verwendeten Baudrate; je größer die Baudrate, desto kürzer sollten die Leitungen für eine sichere Datenübertragung gewählt werden.

Die Antenne des Empfängermoduls muss so verlegt und fixiert werden (siehe auch Bild 5), dass keine Verbindung zu einer anderen elektrischen Komponente möglich ist, da es sonst zu einem Kurzschluss kommen könnte.

Soll der FS20 WUE direkt auf eine Platine aufgelötet werden, so ist der Bereich unterhalb des Empfängers und in einem seitlichen Abstand von mindestens 1 mm auf der Trägerplatine von Kupferflächen freizustellen. Ebenso dürfen keine Leitungen unterhalb des FS20 WUE verlaufen. **ELV**

## FS20-Befehle (BEF) mit und ohne Nutzung einer Timerzeit (ERW)

BEF	ERW	FS20-Befehl
0x00	egal	aus (auf 0 % dimmen)
0x01	egal	Einschalten auf Helligkeitsstufe 1 ( 6,25 %) (Minimum)
0x02	egal	Einschalten auf Helligkeitsstufe 2 ( 12,50 %)
0x03	egal	Einschalten auf Helligkeitsstufe 3 ( 18,75 %)
0x04	egal	Einschalten auf Helligkeitsstufe 4 ( 25,00 %)
0x05	egal	Einschalten auf Helligkeitsstufe 5 ( 31,25 %)
0x06	egal	Einschalten auf Helligkeitsstufe 6 ( 37,50 %)
0x07	egal	Einschalten auf Helligkeitsstufe 7 ( 43,75 %)
0x08	egal	Einschalten auf Helligkeitsstufe 8 ( 50,00 %)
0x09	egal	Einschalten auf Helligkeitsstufe 9 ( 56,25 %)
0x0A	egal	Einschalten auf Helligkeitsstufe 10 ( 62,50 %)
0x0B	egal	Einschalten auf Helligkeitsstufe 11 ( 68,75 %)
0x0C	egal	Einschalten auf Helligkeitsstufe 12 ( 75,00 %)
0x0D	egal	Einschalten auf Helligkeitsstufe 13 ( 81,25 %)
0x0E	egal	Einschalten auf Helligkeitsstufe 14 ( 87,50 %)
0x0F	egal	Einschalten auf Helligkeitsstufe 15 ( 93,75 %)
0x10	egal	Einschalten auf Helligkeitsstufe 16 (100,00 %) (Maximum)
0x11	egal	Einschalten auf letzten Helligkeitswert
0x12	egal	Wechsel zwischen „aus“ und „an, alter Wert“ (Toggle)
0x13	egal	eine Helligkeitsstufe heller dimmen
0x14	egal	eine Helligkeitsstufe dunkler dimmen
0x15	egal	Heraufdimmen bis Maximum, Pause, Herabdimmen bis Minimum, Pause usw.
0x16	egal	Programmierung der internen Timerzeit starten bzw. stoppen
0x17	egal	(kann bei einigen Empfängern zum Anlernen von Hauscode und Adresse genutzt werden)
0x18	egal	aus für (interne) Timerzeit, danach alte Helligkeit
0x19	egal	an (100 %) für (interne) Timerzeit, danach aus
0x1A	egal	an (alte Helligkeit) für (interne) Timerzeit, danach aus
0x1B	egal	auf Auslieferungszustand zurücksetzen (wird nicht von allen FS20-Empfängern unterstützt)
0x1C	egal	Befehl ungültig
0x1D	egal	Befehl ungültig
0x1E	egal	an (100 %) für (interne) Timerzeit, danach alter Zustand
0x1F	egal	an (alte Helligkeit) für (interne) Timerzeit, danach alter Zustand
0x20	0x00 – 0xFF	dimme in Timerzeit bis auf 0 % (aus)
0x21	0x00 – 0xFF	dimme in Timerzeit bis auf Helligkeitsstufe 1 ( 6,25 %)
0x22	0x00 – 0xFF	dimme in Timerzeit bis auf Helligkeitsstufe 2 ( 12,50 %)
0x23	0x00 – 0xFF	dimme in Timerzeit bis auf Helligkeitsstufe 3 ( 18,75 %)
0x24	0x00 – 0xFF	dimme in Timerzeit bis auf Helligkeitsstufe 4 ( 25,00 %)
0x25	0x00 – 0xFF	dimme in Timerzeit bis auf Helligkeitsstufe 5 ( 31,25 %)
0x26	0x00 – 0xFF	dimme in Timerzeit bis auf Helligkeitsstufe 6 ( 37,50 %)
0x27	0x00 – 0xFF	dimme in Timerzeit bis auf Helligkeitsstufe 7 ( 43,75 %)
0x28	0x00 – 0xFF	dimme in Timerzeit bis auf Helligkeitsstufe 8 ( 50,00 %)
0x29	0x00 – 0xFF	dimme in Timerzeit bis auf Helligkeitsstufe 9 ( 56,25 %)
0x2A	0x00 – 0xFF	dimme in Timerzeit bis auf Helligkeitsstufe 10 ( 62,50 %)
0x2B	0x00 – 0xFF	dimme in Timerzeit bis auf Helligkeitsstufe 11 ( 68,75 %)
0x2C	0x00 – 0xFF	dimme in Timerzeit bis auf Helligkeitsstufe 12 ( 75,00 %)
0x2D	0x00 – 0xFF	dimme in Timerzeit bis auf Helligkeitsstufe 13 ( 81,25 %)
0x2E	0x00 – 0xFF	dimme in Timerzeit bis auf Helligkeitsstufe 14 ( 87,50 %)
0x2F	0x00 – 0xFF	dimme in Timerzeit bis auf Helligkeitsstufe 15 ( 93,75 %)
0x30	0x00 – 0xFF	dimme in Timerzeit bis auf Helligkeitsstufe 16 (100,00 %)
0x31	0x00 – 0xFF	dimme in Timerzeit bis auf letzten Helligkeitswert herab/herauf
0x32	0x00 – 0xFF	dimme auf „an, alter Wert“ herauf und dimme nach Timerzeit auf „aus“ herab (im Wechsel)
0x33	0x00 – 0xFF	dimme sofort eine Helligkeitsstufe herauf (bei langem Tastendruck mehrere Helligkeitsstufen, solange Taste gedrückt wird) und schalte nach Timerzeit aus
0x34	0x00 – 0xFF	dimme sofort eine Helligkeitsstufe herab (bei langem Tastendruck mehrere Helligkeitsstufen, solange Taste gedrückt wird) und schalte nach Timerzeit aus
0x35	0x00 – 0xFF	dimme im Wechsel sofort eine Helligkeitsstufe herauf bzw. herab (bei langem Tastendruck mehrere Helligkeitsstufen herauf bis Maximum und nach kurzer Pause wieder herab bis Minimum usw., solange Taste gedrückt wird) und schalte nach Timerzeit aus (im Wechsel)
0x36	0x00 – 0xFF	Programmierung der internen Timerzeit
0x37	egal	Befehl ungültig
0x38	0x00 – 0xFF	aus für Timerzeit, danach auf alte Helligkeit
0x39	0x00 – 0xFF	an (100 %) für Timerzeit, danach aus
0x3A	0x00 – 0xFF	an (alte Helligkeit) für Timerzeit, danach aus
0x3B	egal	Befehl ungültig
0x3C	0x00 – 0xFF	Programmierung der internen Rampenzeit für Heraufdimmen
0x3D	0x00 – 0xFF	Programmierung der internen Rampenzeit für Herabdimmen
0x3E	0x00 – 0xFF	an (100 %) für Timerzeit, danach auf vorherigen Zustand
0x3F	0x00 – 0xFF	an (alte Helligkeit) für Timerzeit, danach auf vorherigen Zustand

## Mögliche Timerzeiten im Erweiterungsbyte (ERW)

ERW	Timerzeit	ERW	Timerzeit	ERW	Timerzeit	ERW	Timerzeit
0x00	sofort/dauerhaft	0x2E	14 s	0x6A	2 min, 40 s	0x9F	32 min
0x01	0,25 s	0x2F	15 s	0x6B	2 min, 56 s	...	nicht nutzen
0x02	0,50 s	...	nicht nutzen	0x6C	3 min, 12 s	0xA8	34 min, 8 s
0x03	0,75 s	0x38	16 s	0x6D	3 min, 28 s	0xA9	38 min, 24 s
0x04	1,00 s	0x39	18 s	0x6E	3 min, 44 s	0xAA	42 min, 40 s
0x05	1,25 s	0x3A	20 s	0x6F	4 min	0xAB	46 min, 56 s
0x06	1,50 s	0x3B	22 s	...	nicht nutzen	0xAC	51 min, 12 s
0x07	1,75 s	0x3C	24 s	0x78	4 min, 16 s	0xAD	55 min, 28 s
0x08	2,00 s	0x3D	26 s	0x79	4 min, 48 s	0xAE	59 min, 44 s
0x09	2,25 s	0x3E	28 s	0x7A	5 min, 20 s	0xAF	1 h, 4 min
0x0A	2,50 s	0x3F	30 s	0x7B	5 min, 52 s	...	nicht nutzen
0x0B	2,75 s	...	nicht nutzen	0x7C	6 min, 24 s	0xB8	1 h, 8 min, 16 s
0x0C	3,00 s	0x48	32 s	0x7D	6 min, 56 s	0xB9	1 h, 16 min, 48 s
0x0D	3,25 s	0x49	36 s	0x7E	7 min, 28 s	0xBA	1 h, 25 min, 20 s
0x0E	3,50 s	0x4A	40 s	0x7F	8 min	0xBB	1 h, 33 min, 52 s
0x0F	3,75 s	0x4B	44 s	...	nicht nutzen	0xBC	1 h, 42 min, 24 s
...	nicht nutzen	0x4C	48 s	0x88	8 min, 32 s	0xBD	1 h, 50 min, 56 s
0x18	4,0 s	0x4D	52 s	0x89	9 min, 36 s	0xBE	1 h, 59 min, 28 s
0x19	4,5 s	0x4E	56 s	0x8A	10 min, 40 s	0xBF	2 h, 8 min
0x1A	5,0 s	0x4F	60 s	0x8B	11 min, 44 s	...	nicht nutzen
0x1B	5,5 s	...	nicht nutzen	0x8C	12 min, 48 s	0xC8	2 h, 16 min, 32 s
0x1C	6,0 s	0x58	1 min, 4 s	0x8D	13 min, 52 s	0xC9	2 h, 33 min, 36 s
0x1D	6,5 s	0x59	1 min, 12 s	0x8E	14 min, 56 s	0xCA	2 h, 50 min, 40 s
0x1E	7,0 s	0x5A	1 min, 20 s	0x8F	16 min	0xCB	3 h, 7 min, 44 s
0x1F	7,5 s	0x5B	1 min, 28 s	...	nicht nutzen	0xCC	3 h, 24 min, 48 s
...	nicht nutzen	0x5C	1 min, 36 s	0x98	17 min, 4 s	0xCD	3 h, 41 min, 52 s
0x28	8 s	0x5D	1 min, 44 s	0x99	19 min, 12 s	0xCE	3 h, 58 min, 56 s
0x29	9 s	0x5E	1 min, 52 s	0x9A	21 min, 20 s	0xCF	4 h, 16 min
0x2A	10 s	0x5F	2 min	0x9B	23 min, 28 s	...	nicht nutzen
0x2B	11 s	...	nicht nutzen	0x9C	25 min, 36 s		
0x2C	12 s	0x68	2 min, 8 s	0x9D	27 min, 44 s		
0x2D	13 s	0x69	2 min, 24 s	0x9E	29 min, 52 s		

Tabelle 8