



Makros ohne PC und Zentrale!

Makros sind eine prima Sache, wenn es im Haussteuerungs-System darum geht, mit einem Befehl komplexere Abläufe zu starten. Allerdings ist im FS20-System bisher dazu entweder ein ständig laufender PC und/oder eine Funk-Hauszentrale erforderlich. Die neue Makrosteuerung hingegen arbeitet nach der Konfiguration autark und kann bis zu 50 Makros mit variabler Aktionsanzahl verwalten und auslösen.

Perfekte Abläufe per Makro

Das FS20-Funk-Schaltssystem umfasst inzwischen eine große Anzahl von Sendern und Empfängern, die sich nahezu beliebig kombinieren lassen, so dass sich so ein umfangreiches Hausautomatisierungssystem aufbauen lässt. Da liegt es nahe,

Technische Daten: MST 1

Spannungsversorgung:	6–15 Vdc; USB
Stand-by-Stromaufnahme:	max. 15 mA
Anzahl Eingänge:	6 (3–15 VAC/DC)
Schnittstelle:	USB
Funkübertragung:	868,35 MHz, bidirektional
Reichweite:	bis 100 m (Freifeld)
Abmessungen (B x H x T):	58 x 143 x 24 mm

verschiedene Komponenten in ihren Funktionen so zu verknüpfen, dass komplexe Abläufe (Makrofunktionen) gleichzeitig oder in einer programmierten Abfolge realisierbar sind. Mit einfachen Sendern und Empfängern klappt dies, bis auf einfache Zeitsteuerungen, in vielen Fällen nicht, etwa, wenn es sich um das Auslösen unterschiedlicher Aktionen in unterschiedlichen Adressbereichen des Systems dreht. Eine Lösung ist der Einsatz der Funk-Hauszentralen des Systems. Die FHZ 1000 erlaubt bereits das Programmieren von bis zu vier einfachen Makros, darunter auch die Einbindung der FHT-Raumregler-Reihe. Allerdings sind hier im Interesse der einfachen Gesamt-Bedienbarkeit der Zentrale nur eingeschränkte Eingabemöglichkeiten vorhanden, die für aktuelle Maßstäbe vergleichsweise weniger komfortabel ausfallen, aber für wenige Makros völlig ausreichen. Mit den PC-Funk-Hauszentralen FHZ 1000 PC, FHZ 1300 PC oder FHZ 1300 PC WLAN sind über die zugehörige bzw. optional erhältliche Software bequem und übersichtlich umfangreiche Makros zu realisieren, diese Geräte arbeiten allerdings nur

in Verbindung mit dem angeschlossenen Computer. Dementsprechend muss der Computer die ganze Zeit eingeschaltet sein, in Zeiten stetig steigender Energiekosten ein nicht zu unterschätzender Kostenfaktor.

Hier setzt die neue Makrosteuerung FS20 MST 1 an. Sie wird vom Computer aus mit der mitgelieferten PC-Software konfiguriert, arbeitet danach aber vollkommen unabhängig vom Computer. Dadurch kann die Makrosteuerung genau dort platziert werden, wo die besten Empfangsbedingungen für alle beteiligten Geräte herrschen.

Zur Programmierung braucht man die MST 1 nur an einen freien USB-Port des Computers anzuschließen. Der übernimmt per USB nun auch die Stromversorgung des Gerätes, das sonst von einem externen Netzteil zu versorgen ist.

Das ganze System im Griff

Mit der Makrosteuerung MST 1 sind ereignis- oder zeitgesteuerte Makros programmierbar, die durch einen FS20-Sender, über einen der sechs vorhandenen Kontakteingänge oder zu einem programmierten Zeitpunkt gestartet werden. So kann man z. B. durch einen Tastendruck des Handsenders FS20-S8 verschiedene FS20-Empfänger ansprechen lassen. Solche Aktionen lassen sich natürlich in begrenztem Umfang auch durch Adressgruppen und Masteradressen realisieren, mit der MST 1 sind hier jedoch kaum Grenzen gesetzt. So können z. B. mit einem Sender auch Empfänger aus unterschiedlichen Gruppen angesprochen werden, ohne am bestehenden FS20-System Änderungen vornehmen zu müssen. Denn im Normalfall trennt man ja z. B. die Technik verschiedener Räume oder Anwendungsgruppen durch die Adressgruppe oder sogar verschiedene Hauscodes voneinander, um keine Überschneidungen zu erhalten und das System übersichtlicher zu halten. Wie bei den Funkzentralen auch, erfolgt bei der MST 1 jedoch eine völlig flexible Zuordnung zwischen Sendern und Empfängern.

So kann etwa ein Handsender bei Bedarf über die MST 1 die Beleuchtung in verschiedenen Räumen schalten, obwohl die unterschiedlichen Adressgruppen für den Sender sonst nicht erreichbar wären. Zudem ermöglicht die MST 1 auch die Zuordnung verschiedener Startzeiten und Zeitintervalle, z. B. eine getrennte Steuerung für jeden Wochentag, und eine flexible Zuordnung von Steuerbefehlen, die bei weitem nicht alle Sender des Systems bieten, z. B. den lampenschoonenden Softstart bei Lampen, die durch einen Dimmer angesteuert werden.

Im Speicher der Makrosteuerung finden bis zu 50 Makros Platz. Die Anzahl der Aktionen, die das Makro ausführt, ist variabel und wird von der PC-Software überwacht.

Sendeseitig werden alle FS20-Befehle inklusive Zeitangaben unterstützt. Empfangsseitig werden ebenfalls alle Befehle akzeptiert, jedoch wird die Zeitinformation nicht ausgewertet, die Zeitsteuerung erfolgt ja allein durch die MST 1.

Zusätzlich sind 6 Kontakteingänge für Taster bzw. Tasterkontakte vorhanden, die man den Makros statt eines FS20-Senders zuordnen kann. So sind Makros auch beispielsweise durch einen Alarmkontakt oder drahtgebundenen Taster auslösbar.

Installation

Bei Einsatz des Betriebssystems Windows XP oder Windows 2000 schließt man zunächst die FS20-Makrosteuerung an einen freien USB-Port des Computers an. Daraufhin wird die Makrosteuerung als neues Gerät erkannt und Windows fordert einen Gerätetreiber. Dieser befindet sich auf der mitgelieferten Programm-CD im Verzeichnis „ELV_FS20_MST1_Driver“. Der Warnhinweis über die fehlende Windows-Logo-Kompatibilität ist zu ignorieren, denn dies hat keinen Einfluss auf die korrekte Funktion der FS20 MST 1.

Unter Windows 98 SE bzw. Windows Me ist vor dem Anschließen der FS20 MST 1 die Datei „Preinstaller.exe“ auszuführen. Sie befindet sich ebenfalls im Ordner „ELV_FS20_MST1_Driver“. Anschließend kann die FS20 MST 1 mit dem PC verbunden werden.

Nach der Installation des Treibers erfolgt die Installation der Bediensoftware, dazu ist die Datei „setup.exe“ aus dem Hauptverzeichnis der CD aufzurufen und den Anweisungen des Installationsassistenten zu folgen. Nach erfolgreicher Installation wird das Programm „FS20MST1“ über das Startmenü gestartet.

Bedienung der PC-Software

Die FS20-Makrosteuerung MST 1 wird vollständig über die mitgelieferte Software bedient und programmiert.

Das Hauptfenster

Nach dem Programmstart erscheint das Hauptfenster der Anwendung (Abbildung 1). In dieser Ansicht werden alle gespeicherten Makros übersichtlich in einer Liste angezeigt.

Makroname	Hauscode	Adresse	Befehl	Eingang	zeitgesteuert	Startzeit
Fernsehabend	14232143	1124	Dim down		nein	
Aufstehen	14232143	1132	Ein (auf alte Helligkeitsstufe)		Mo, Di, Mi, Do, Fr	05:45
Rolladen im Schlafzimmer herunterlassen				Eingang 3	Mo, Di, Mi, Do, Fr, Sa, So	22:00
Nachts					Mo, Di, Mi, Do, Fr	23:00

Bild 1: Das Hauptmenü bietet die Übersicht über alle gespeicherten Makros. Von hier aus erfolgt das Erstellen neuer Makros, das Löschen vorhandener Makros, die Zuweisung des Programm-Hauscodes sowie das Übertragen zur MST 1.

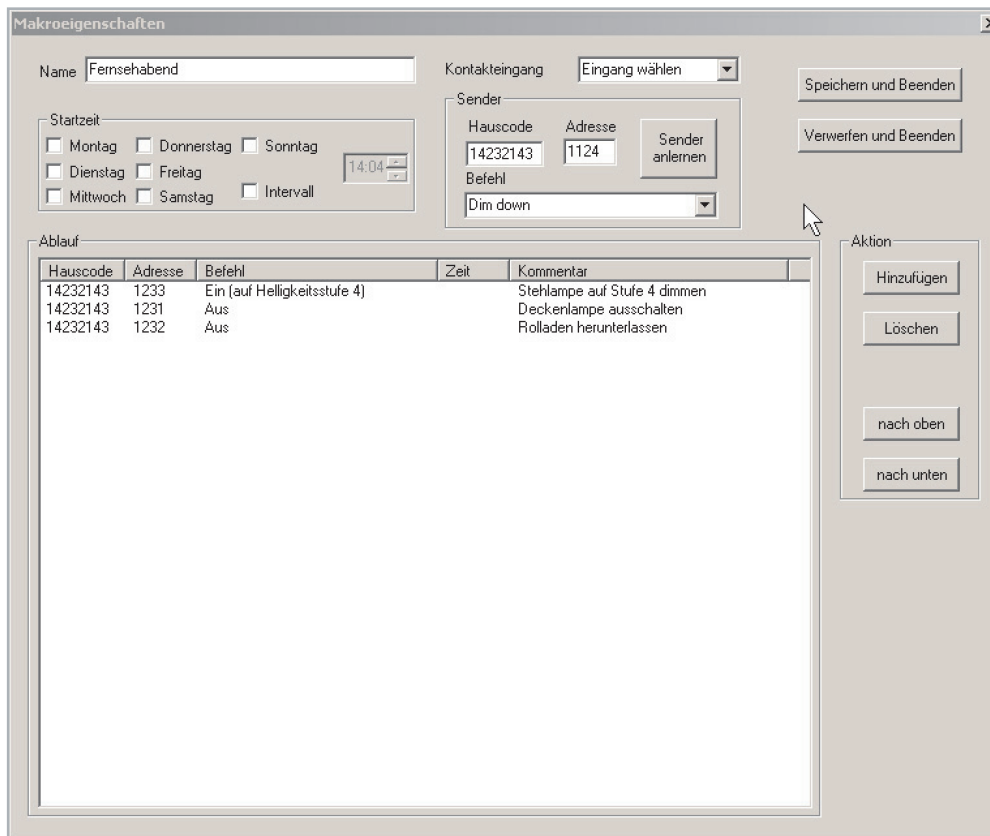


Bild 2: Im Menü „Makroeigenschaften“ erfolgt die Erstellung aller Aktionen eines Makros, das Anlernen von Sendern sowie das Speichern von Makros.

Neben dem Makronamen ist noch die FS20-Adresse und der FS20-Befehl zum Starten des Makros zu sehen. In den Spalten „zeitgesteuert“ und „Startzeit“ kann man ablesen, ob und wann das Makro selbstständig ausgeführt wird. Über die Symbolleiste (Toolbar) oder das Menü „Datei“ können die Makros erstellt, gelöscht und der Hauscode eingegeben werden.

Hinweise zum Hauscode

Das Programm generiert beim ersten Start nach der Installation einen Hauscode, der standardmäßig während des Anlernvorgangs an den Empfänger übertragen wird. Dieser Programm-Hauscode ist über das Symbol bzw. den Menüeintrag „Hauscode“ änderbar. Es ist jedoch auch möglich, den Hauscode für jeden Empfänger manuell zu ändern, mehr dazu im Abschnitt „Aktionseigenschaften“.

Durch die Vergabe eines Programm-Hauscodes, der sich vom System-Hauscode unterscheidet, kann man eine in diesem Falle unerwünschte Direktbedienung durch FS20-Sender vermeiden. Die Empfänger, die durch die Makrosteuerung angelernt werden, reagieren nur noch auf deren Befehle.

Möchte man weiterhin eine direkte Bedienung durch die anderen FS20-Sender ermöglichen, müssen der System-Hauscode und der Hauscode der Makrosteuerung natürlich identisch sein. Auf diese Weise ist z. B. eine manuelle Ansteuerung der Beleuchtung, unabhängig von der Makrosteuerung, weiterhin möglich.

Sind alle Makros erstellt, können die Daten an die Makrosteuerung übertragen werden. Nach einem Klick auf das „Übertragen“-Symbol oder den Menüeintrag „Übertragen“ erfolgt nach dem Prüfen der Verbindung die Übertragung der

Daten an die MST 1. Nach Abschluss der Übertragung erscheint eine Statusmeldung. Sollte während der Übertragung ein Fehler auftreten, erscheint eine entsprechende Fehlermeldung.

Soll ein Makro gelöscht werden, muss man es erst in der Liste markieren und dann auf das Lösch-Symbol klicken. Das Bearbeiten eines Makros ist per Doppelklick auf den Makronamen möglich.

Die Echtzeituhr der MST 1 wird bei jeder Übertragung mit der PC-Systemzeit synchronisiert und läuft danach autark (quarzgesteuert) weiter.

Makros

Zum Erstellen (Option „Neu“ bzw. Symbolleiste „Neu“) oder Bearbeiten (Doppelklick auf das gewünschte Makro im Hauptfenster) eines Makros öffnet sich ein neues Fenster (Abbildung 2).

Hier kann man alle Einstellungen des Makros vornehmen. In der Liste „Ablauf“ werden die einzelnen Aktionen dargestellt, die die MST 1 beim Aufruf des Makros nacheinander abarbeiten soll.

Im oberen Bereich des Fensters sind die Eigenschaften des Makros zu definieren. Jedes Makro kann hier mit einem eindeutigen Namen versehen und die Senderadresse und der Senderbefehl können eingestellt werden. Unter „Startzeit“ ist das Zeitverhalten des Makros einstellbar. Das Makro kann entweder an den markierten Wochentagen um die eingestellte Uhrzeit ausgeführt werden oder, bei Anwahl von „Intervall“, täglich zu einem festgelegten Zeitpunkt. Will man mehrere Vorgänge je Tag ausführen, so definiert man einfach für jeden Vorgang ein neues Makro.

Ist die Adresse des Senders bzw. der gesendete Befehl nicht bekannt, ist es mit der Schaltfläche „Sender anlernen“ mög-

Bild 3: Im Menü „Aktionseigenschaften“ sind die Details für jede einzelne Aktion einstellbar. Ein Kommentarfeld erleichtert die Systemübersicht.

lich, den Sender anzulernen. Dazu wird auf die Schaltfläche geklickt und dann am Sender ein Sendevorgang ausgelöst. Der empfangene Hauscode, die Adresse und der Befehl werden übernommen und angezeigt.

Falls das Makro nur zeitgesteuert starten soll, muss in der Befehlsauswahl der Eintrag „nicht verwendet“ gewählt werden, das Adressfeld für einen Sender bleibt in diesem Fall leer. Das ist auch der Fall, falls einer der sechs Kontakteingänge für das Auslösen des Makros genutzt werden soll. Deren Zuordnung erfolgt über das Feld „Kontakteingang“.

Mit den Schaltflächen, die unter „Aktion“ gruppiert sind, kann man neue Makroaktionen erstellen oder ausgewählte Aktionen löschen und verschieben. Wie im Hauptfenster werden die Einträge über einen Doppelklick geöffnet und dann bearbeitet. Die jeweiligen Aktionen des Makros werden später in der Reihenfolge ausgeführt, in der sie in der Liste stehen.

Makroaktionen

Im Fenster „Aktionseigenschaften“ (Abbildung 3) sind für jede Aktion Empfänger-Hauscode, -adresse und der zugehörige FS20-Befehl editierbar. Die Bedeutung der Befehle ist in der Befehlsübersicht (Tabelle 1) nachzulesen.

Über die Auswahlfelder „Faktor“ und „Basis“ kann eine Zeitdauer eingestellt werden, die als Befehlszusatz an den Empfänger gesendet wird.

Welche Bedeutung die Zeitangabe im Zusammenhang mit dem eingestellten Befehl hat, kann man ebenfalls der Befehlsübersicht entnehmen.

Zu jeder Aktion lassen sich im Kommentarfeld wichtige Informationen hinterlegen.

Wird hier z. B. der angesprochene Empfänger vermerkt, lässt sich in den Makroeigenschaften schnell erkennen, welche Empfänger angesprochen werden, ohne alle Empfänger-Adressen im Kopf haben zu müssen.

Tabelle 1: Befehlsübersicht für die Makrobildung

Befehl	Bedeutung
Aus	ein angelernter Dimmer dimmt innerhalb der angegebenen Zeit aus (ein Schalter schaltet sofort aus)
Ein (auf Helligkeitsstufe 1)	
...	
Ein (auf Helligkeitsstufe 16)	ein angelernter Dimmer dimmt innerhalb der angegebenen Zeit auf diese Stufe (ein Schalter schaltet sofort ein)
Ein (auf alter Stufe)	ein angelernter Dimmer dimmt innerhalb der angegebenen Zeit auf die zuletzt verwendete Stufe (ein Schalter schaltet sofort ein)
Toggeln (Aus <-> alter Zustand)	ein angelernter Aktor wechselt zwischen dem ausgeschalteten und dem vorherigen Zustand
Dim up	ein angelernter Dimmer wird um eine Helligkeitsstufe erhöht
Dim down	ein angelernter Dimmer wird um eine Helligkeitsstufe gesenkt
Dim up and down	ein angelernter Dimmer dimmt zyklisch zwischen Stufe 1 und Stufe 16
Aktor-Timer programmieren	der Timer eines angelernten Aktors wird programmiert
Aus für	ein angelernter Aktor schaltet für die angegebene Zeit aus und danach in den vorherigen Zustand
Ein (100 %) -> Aus	ein angelernter Aktor schaltet für die angegebene Zeit ein (Stufe 16), danach aus
Ein (alte Stufe) -> Aus	ein angelernter Aktor schaltet für die angegebene Zeit auf der zuletzt verwendeten Stufe ein, danach aus
Einschaltrampe programmieren	die Einschaltzeit eines angelernten Aktors wird programmiert
Ausschaltrampe programmieren	die Ausschaltzeit eines angelernten Aktors wird programmiert
Ein (100 %) -> Aus	ein angelernter Aktor schaltet für die angegebene Zeit auf (Stufe 16) ein, danach wieder zurück auf den vorherigen Zustand
Ein (alte Stufe) -> Aus	ein angelernter Aktor schaltet für die angegebene Zeit auf der zuletzt verwendeten Stufe ein, danach wieder zurück auf den vorherigen Zustand

Vielseitig

Der Rollladen schließt sich, das Licht wird eingeschaltet und während der nächsten Minute sanft herabgedimmt, die Leinwand fährt herab, der Beamer springt an, der DVD-Player und die Audioanlage ebenfalls – der gemütliche Filmabend kann beginnen! Und für dieses ganze Szenario bedarf es nur eines einzigen Knopfdrucks, wenn man unsere Makrosteuerung bemüht. Der „Knopf“ kann dabei sowohl eine Taste einer FS20-Fernbedienung sein als auch ein Wandtaster, der einfach an die Makrosteuerung FS20 MST 1 angeschlossen wird. Denn die verfügt auch über 6 Kontakteingänge, die beliebigen, im Gerät gespeicherten Makros zugeordnet werden können.

Die Makrosteuerung verfügt nicht nur über den Vorteil, bis zu 50 verschiedene Makros mit einer variablen Anzahl von Einzelaktionen speichern zu können, sie kann auch innerhalb des FS20-Systems Adressgruppen- und sogar Hauscode-übergreifend Geräte ansprechen. So sind z. B. die verschiedensten Beleuchtungsszenarien realisierbar, etwa das gemeinsame oder sequenzielle Schalten und Dimmen unterschiedlicher Leuchten zu verschiedenen Jahreszeiten.

Wenden wir uns der Schaltungstechnik des Gerätes zu.

Schaltung

Das Schaltbild der Makrosteuerung FS20 MST 1 ist in Abbildung 4 zu sehen. Das Gerät wird über Buchse BU 2 mit einer Spannung zwischen 4,5 V_{DC} und 12 V_{DC} betrieben. Alternativ kann die Schaltung auch über den USB-Anschluss versorgt werden. D 1 und D 2 dienen dabei zur Entkopplung der Versorgungsspannung und der Busspannung. Der Elko C 1 glättet die Eingangsspannung, bevor der Spannungsregler IC 1 die Spannung auf 3,3 V stabilisiert. D 3 signalisiert die vorhandene Betriebsspannung.

Zentrales Bauteil der Schaltung ist der Mikrocontroller IC 2, der mit einem Takt von 8 MHz arbeitet. Über die UART-Schnittstelle und IC 5 kommuniziert er mit der PC-Software. IC 5 ist ein USB-UART-Wandler vom Typ CP2102, der die USB-Signale empfängt, auswertet und die Daten dann über die UART-Schnittstelle wieder ausgibt. Das Besondere am CP2102 ist, dass er so gut wie keine externe Beschaltung benötigt und daher einfach in der Handhabung ist.

Per SPI-Bus werden der Flash-Speicherbaustein IC 3 und die Echtzeituhr IC 4 angesprochen. Dabei kann der Controller über Pin 12 und Pin 13 wählen, welcher Chip angesprochen werden soll. Mit Hilfe der Echtzeituhr bleibt die Uhrzeit auch bei einer Unterbrechung der Spannungsversorgung erhalten und muss nicht wieder über die PC-Software neu programmiert werden. Eine Lithium-Batterie versorgt die Echtzeituhr bei einem Versorgungsspannungsausfall. Zur Entkopplung der Versorgungsspannung und der Batteriespannung dienen die beiden Dioden D 10 und D 11.

Der HF-Sender und der HF-Empfänger werden durch IC 6 separat mit einer Spannung von 3 V versorgt. IC 6 ist ein Linearregler, der nur eine sehr geringe Differenz zwischen Eingangs- und Ausgangsspannung benötigt, um stabil zu regeln. Durch die separate Versorgung wird sichergestellt, dass die digitalen Bausteine die analogen Schaltungsteile des Sen-

ders und des Empfängers möglichst wenig stören. Der Spannungsteiler in der Datenleitung (Pin 2 an IC 2) des Senders sorgt für eine Pegelanpassung von 3,3 V auf 3 V. Damit beim Senden der Empfänger nicht übersteuert wird, kann der Mikrocontroller dessen Versorgungsspannung für den Sendevorgang über Pin 10 abschalten. Die FS20-Protokolldaten des Empfängers HFE 1 liegen an PIN 1 des Controllers an und können dann per Software ausgewertet werden.

An Buchse BU 3 und BU 4 stehen sechs universelle Schalteingänge mit einem Eingangsspannungsbereich von 3 V bis 15 V Gleich- oder Wechselspannung zur Verfügung. Zusätzlich kann das Gerät externe Komponenten mit der Schaltungsmasse oder der Versorgungsspannung versorgen. Dadurch kann bereits mit einem einfachen Taster ein programmiertes Makro gestartet werden. Die Eingangssignale gelangen über die Dioden D 4 bis D 9 und einen Spannungsteiler auf die Basis der Transistoren T 1 bis T 6, deren Kollektoren mit den Pins 23 bis 28 verbunden sind. Da die Pins mit internen Pull-up-Widerständen beschaltet sind, sind keine externen Kollektorwiderstände notwendig.

Nachbau

Da die Handhabung von SMD-Komponenten einiger Übung bedarf, sind sie bereits alle werkseitig bestückt. Der Nachbau beschränkt sich daher auf das Bestücken der bedrahteten Bauteile und den Einbau ins Gehäuse.

Wie gewohnt erfolgt die Bestückung anhand des Bestückungsplans, der Stückliste und unter Zuhilfenahme der Platinenfotos.

Die Anschlüsse der bedrahteten Bauelemente werden durch die entsprechenden Bohrungen der Platine geführt und von der Rückseite her verlötet.

Bei den Elektrolyt-Kondensatoren und der LED D 3 ist auf die richtige Polarität zu achten. Elkos sind üblicherweise am Minuspol durch eine Gehäusemarkierung gekennzeichnet. Die Anode der LED (Plus-Markierung im Bestückungsdruck) ist durch den längeren Anschluss zu erkennen. Die LED ist so zu verlöten, dass der Abstand zwischen der Platine und der Oberseite des LED-Gehäuses ca. 14 mm beträgt.

Nachdem alle Elkos und die LED bestückt sind, wird die Batteriehalterung auf die Leiterplatte montiert. Dazu ist zunächst die Halterung auf der Bestückungsseite zu positionieren und dann sind von der Lötseite aus die beiden M2-Schrauben durch die entsprechenden Löcher zu stecken. Mit den beiden Fächerscheiben und Muttern wird die Halterung dann fixiert.

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!).

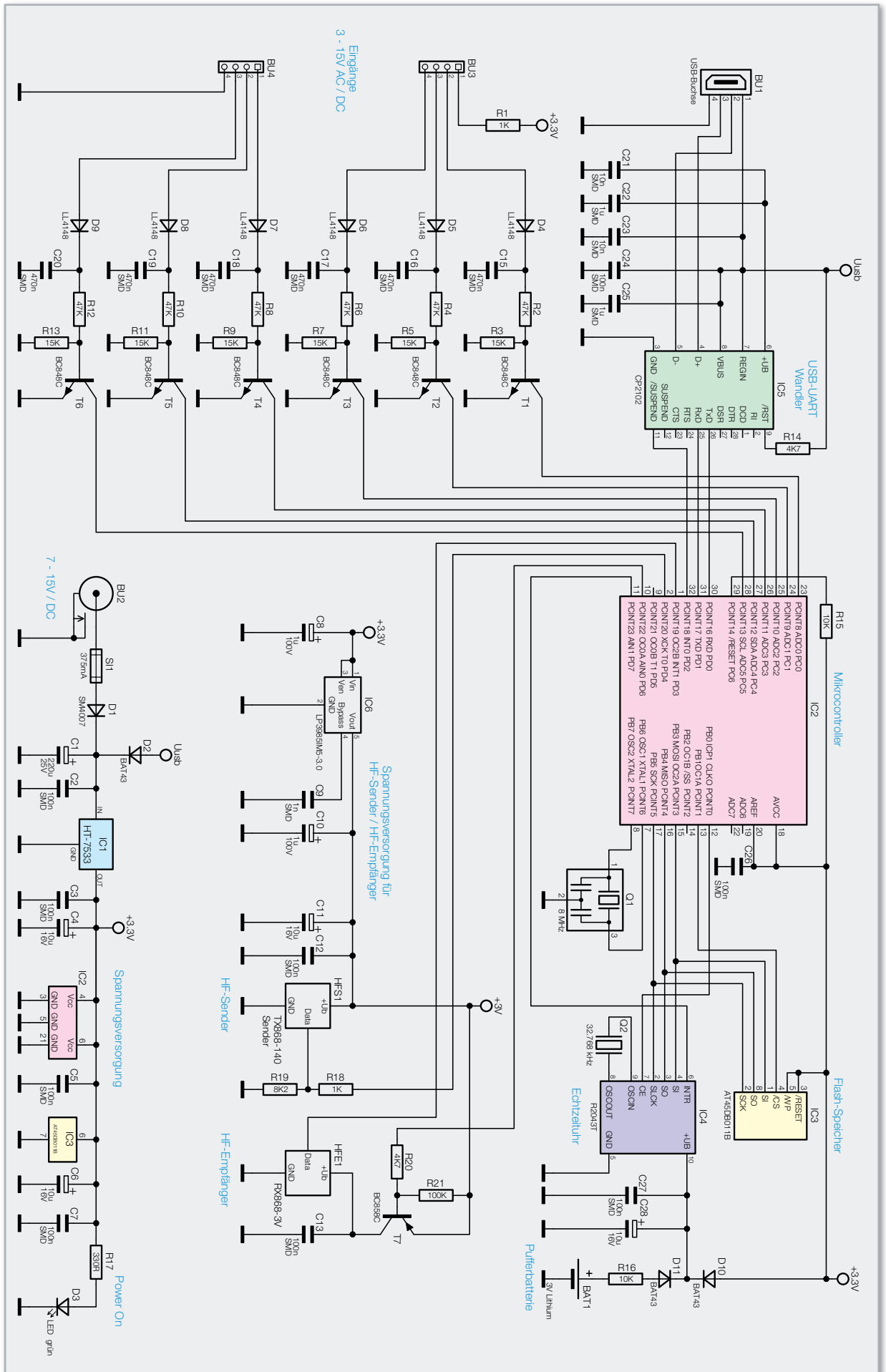
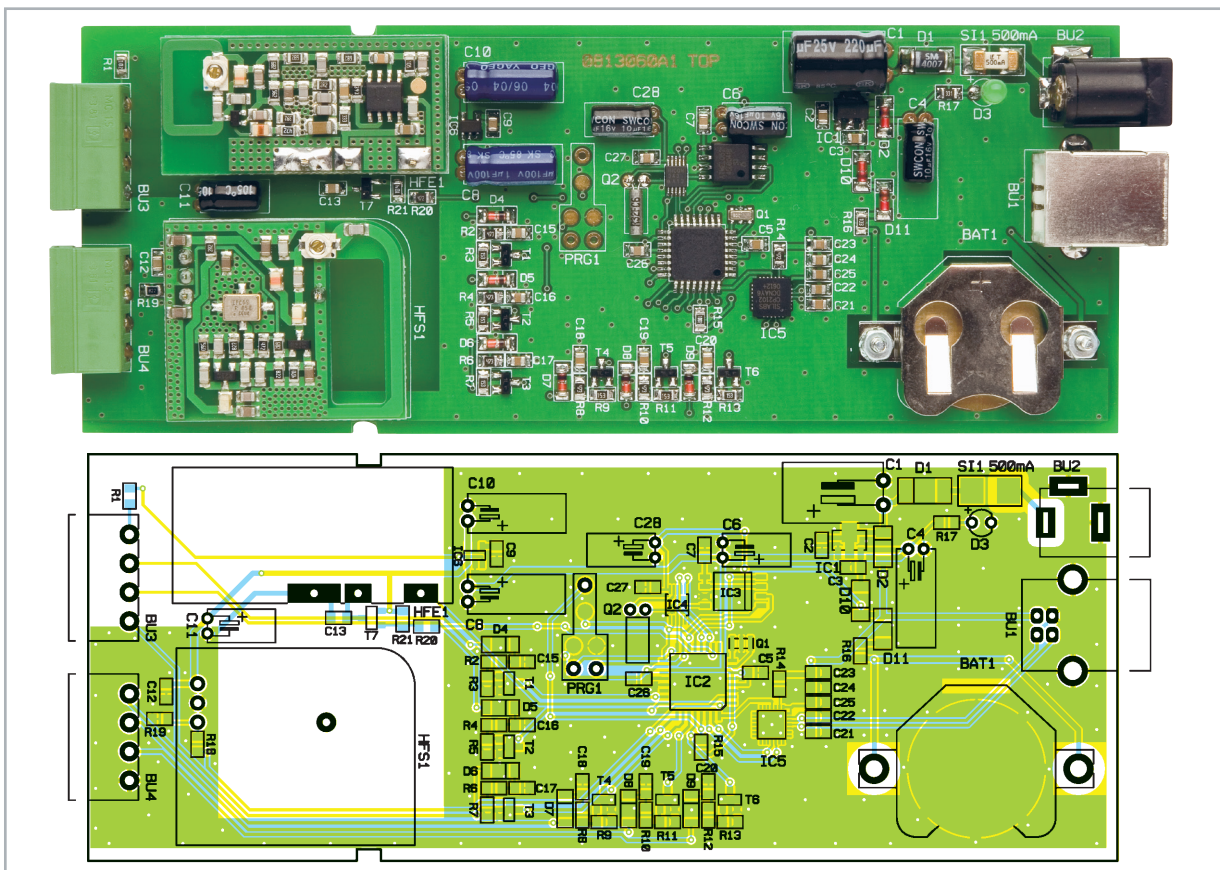


Bild 4: Schaltbild der Makrosteuerung FS20 MST 1



Ansicht der fertig bestückten Platine der Makrosteuerung mit zugehörigem Bestückungsplan

Es ist darauf zu achten, dass die Halterung keinen Kontakt zur Massefläche hat.

Als Nächstes sind die Buchsen BU 1 bis BU 4 zu bestücken. Die Buchsen sollten direkt auf der Leiterplatte aufliegen, so dass die mechanische Beanspruchung der Lötstellen so gering wie möglich ist.

Als Letztes sind nun noch das HF-Empfangs- und HF-Sendemodul zu bestücken. Sie werden, wie in Abbildung 5 und Abbildung 6 gezeigt, in einem Abstand von ca. 1 cm zur Platine eingelötet. Das Sendemodul ist bereits mit entsprechenden Lötstiften bestückt, für das Empfangsmodul müssen die beiliegenden Lötstifte verwendet werden.

Damit ist der Nachbau abgeschlossen und alle Lötstellen sollten nochmals kontrolliert werden.

Bevor die Schaltung in das Gehäuse eingesetzt wird, muss noch unter Beachtung des Sicherheitshinweises die Lithium-Batterie vom Typ CR 2032 eingesetzt werden. Danach wird die fertig bestückte Platine in den Gehäusedeckel gelegt und der Gehäuseboden aufgeschoben.

Nachdem die Installation abgeschlossen ist, kann die Anwendungssoftware gestartet und mit dem Programmieren der Makros begonnen werden. **ELV**

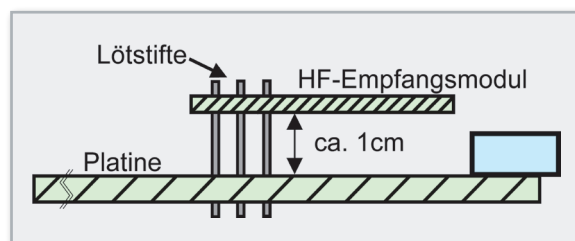


Bild 5: Die Montage des Empfangsmoduls ...

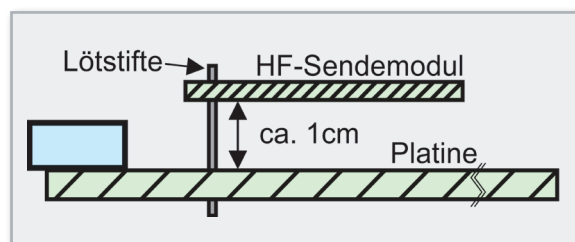


Bild 6: ... und des Sendemoduls

Inbetriebnahme

Nachdem die Spannungsversorgung hergestellt ist (z. B. Steckernetzteil), kann die Makrosteuerung mit einem USB-Kabel an einen PC angeschlossen werden. Das Windows-Betriebssystem erkennt nun, dass ein neues Gerät angeschlossen ist, und verlangt nach einem Gerätetreiber. Die Installation des Treibers und der PC-Software erfolgt laut Abschnitt „Installation“.

Stückliste: FS20-Makrosteuerung FS20 MST 1

Widerstände:

330 Ω /SMD/0805	R17
1 k Ω /SMD/0805	R1, R18
4,7 k Ω /SMD/0805	R14, R20
8,2 k Ω /SMD/0805	R19
10 k Ω /SMD/0805	R15, R16
15 k Ω /SMD/0805	R3, R5, R7, R9, R11, R13
47 k Ω /SMD/0805	R2, R4, R6, R8, R10, R12
100 k Ω /SMD/0805	R21

Kondensatoren:

1 nF/SMD/0805	C9
10 nF/SMD/0805	C21, C23
100 nF/SMD/0805	C2, C3, C5, C7, C12, C13, C24, C26, C27
470 nF/SMD/0805	C15–C20
1 μ F/SMD/0805	C22, C25
1 μ F/100 V	C8, C10
10 μ F/16 V	C4, C6, C11, C28
220 μ F/25 V	C1

Halbleiter:

HT7533/SMD	IC1
ELV07711/SMD/Hauptcontroller	IC2
AT45DB011B-SI/SMD	IC3
R2043T/SMD	IC4
ELV07712/SMD/USB-Controller CP2102	IC5
LP3985IM5-3.0/SMD	IC6

BC848C	T1–T6
BC858C	T7
SM4007/SMD	D1
BAT43/SMD	D2, D10, D11
LL4148	D4–D9
LED, 3 mm, Grün	D3

Sonstiges:

Keramikschringer, 8 MHz, SMD	Q1
Quarz, 32,768 kHz	Q2
USB-B-Buchse, winkelprint	BU1
Hohlsteckerbuchse, 2,1 mm, print	BU2
Mini-Buchsenleiste, 3,81 mm, 4-polig, winkelprint	BU3, BU4
Sicherung, 375 mA, träge, SMD	SI1
Sendemodul TX868-140, 868 MHz	HFS1
Empfangsmodul RX868-3V, 868 MHz	HFE1
Batteriehälter für CR2032-Knopfzellen	BAT1
Lithium-Knopfzelle CR2032	BAT1
2 Steckerteile mit Schraubklemmen, 3,81 mm, 4-polig	
2 Zylinderkopfschrauben, M2 x 8 mm	
2 Muttern, M2	
2 Fächerscheiben, M2	
1 Profil-Gehäuse, transparent, komplett, bearbeitet und bedruckt	
1 CD FS20MST1 Software	
1 USB-Kabel (Typ A auf Typ B) für USB 2.0, 1,5 m	
3 Lötstifte, 19 mm	

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!

