



Macht mehr aus FS20 – FS20-USB-Infrarot-Programmer

Der neue FS20 IRP vereinfacht die Programmierung und Handhabung eines FS20-Systems durch eine komfortable Konfiguration von entsprechenden, mit einer Fotodiode nachrüstbaren FS20-Sendern über eine PC-Software. Dadurch entfällt die aufwändige Programmierung über verschiedene Tastenkombinationen, jede Taste ist nach eigenen Vorstellungen programmierbar. Zusätzlich ist sogar die Programmierung von Makros mit max. 3 Aktionen möglich. Die vorgenommenen Einstellungen können für eine spätere Verwendung, z. B. zur Übertragung auf andere FS20-Sender, in einer Datei gespeichert werden.

FS20 mit neuen Möglichkeiten

Dass in elektronischen Geräten, die von Mikroprozessoren gesteuert werden, oft noch gewisse Reserven brachliegen, ist ja an sich nichts Neues. Jeder, der sich etwas eingehender mit Computer-Betriebssystemen befasst, wird den Begriff „undokumentierte Funktion“ kennen. Manchmal nutzen Programmierer dies zu Spaß, wie es die berühmte Meldung früherer Apple-Rechner war, die auf eine undokumentierte Tastenkombination hin erschien und vermeldete, dass der Leser doch die Programmierer aus ihrem Gefängnis in Cupertino befreien möge, in das sie von

den Apple-Bossen eingesperrt seien. Ein üblicher Programmierer-Scherz!

Vielfach werden von Programmierern aber auch Funktionen und Routinen für die Realisierung späterer Erweiterungen und Ideen oder aber für bestimmte Fehlersuch- und Service-Aufgaben implementiert. Gewiefte Systemkenner können diese Funktionen mitunter „dechiffrieren“ und nutzen, das Internet und Computerzeitschriften sind voll von solchen Anleitungen.

Auch das FS20-System ist bei seiner Entwicklung, die bereits in den 90er Jahren des vorigen Jahrhunderts begann, von der Programmierung her mit Features versehen worden, die jedoch aus verschiedenen Gründen nicht bei allen Sendern und im

vollen Umfang zum Tragen kamen. Da spielen Kostengründe genauso eine Rolle wie die Verfügbarkeit einfach handhabbarer und preiswerter Schnittstellen für die Anbindung an den PC, das Fehlen stromsparender und stabiler Homeserver-Lösungen usw. So war damals z. B. USB

Technische Daten: FS20 IRP	
Spannungsversorgung:	5 V, über USB-Schnittstelle
Mittlere Stromaufnahme:	30 mA
Reichweite:	max. 30 cm
Abm. (B x H x T):	50 x 15 x 39 mm

Tabelle 1: Übersicht kompatibler FS20-Sender

- FS20 S20-2 (neu)
- FS20 SR
- FS20 S8-2 (neu)
- FS20 SPIR
- FS20 S4U
- FS20 PIRI (alt)
- FS20 S4M
- FS20 SD
- FS20 S4A-2 (neu)

als einfach handhabbare und kompakte PC-Schnittstelle schlicht nicht verfügbar bzw. noch sehr teuer.

Trotzdem wurden sowohl auf der Sender- wie der Empfängerseite vieler FS20-Komponenten vorausschauende Features implementiert, die ihrer späteren Nutzung harnten. Während der Entwicklung entstand z. B. die Idee, die Programmierung über ein zusätzliches Programmiergerät zu erledigen. Hätte man allerdings (das gilt bis heute) jede Handfernbedienung mit einem USB-Port ausgestattet, wäre der wohl teurer geworden als der Rest des Gerätes. So hat der Programmierer also vorausschauend neben „ein wenig“ Speicherraum auch eine auf das FS20-Übertragungsprotokoll zugeschnittene Infrarot-Empfangsroutine implementiert, die die Nachrüstung vorhandener Geräte mit einer einfachen IR-Schnittstelle ermöglicht. Und genau die ist mit dem FS20-Infrarot-Programmer FS20 IRP (Abbildung 1) jetzt zugänglich.

Eine ganze Reihe vorhandener oder demnächst erscheinender FS20-Sender ist sehr einfach mit einer Infrarot-Empfangsdiode nachrüstbar und kann damit die im PC-Programm generierten, via USB auf den Infrarot-Programmer und von dort per Infrarot ausgesendeten Befehle und Befehlssequenzen empfangen, speichern und fortan normal per Funk an die anzusprechenden Empfänger aussenden. Welche Sender des FS20-Programms dies betrifft, zeigt Tabelle 1. Die als „neu“ gekennzeichneten FS20-Sender sind demnächst erhältlich, dermit „alt“ gekennzeichnete FS20 PIRI wird dagegen nicht mehr verkauft, ist aber in großen Stückzahlen verkauft worden und nachrüstbar.

Was kann der FS20 IRP?

FS20-Besitzer wissen es, die Programmierung der Sender und mancher Empfänger ist, insbesondere bei den Sendern mit komplexen Funktionen, relativ aufwändig. Man hat eben nur einige Tasten und als Kontrolle eine Leuchtdiode zur Verfügung. Insbesondere bei der Adressierung, aber auch bei der Programmierung der komplexeren Funktionen wie Einschaltzeiten, Filterzeiten, Schaltschwellen usw. kann man schnell durcheinander kommen. Schnell ist auch einmal ein Tastenfeld verkehrt herum bedient, weil man Beschriftung und Gerätelage übersehen hat, usw., usw. Probleme kann es z. B. auch geben, wenn man Sendegeräte nutzt, die mit doppelter Kanalzahl betreibbar sind – wie schnell hat



Bild 1: Der FS20 IRP bildet das Bindeglied zwischen PC-Software und IR-nachgerüstetem FS20-Sender.

man das bei der Programmierung nicht beachtet und „verrennt“ sich. Wehe, wenn man dann versehentlich einen (nach Murphy natürlich nicht dokumentierten) Hauscode überschrieben hat! Dann bleibt es mitunter nicht aus, hinter Verkleidungen eingebaute Empfänger „herauszuoperieren“, um sie neu programmieren zu können.

Natürlich kann man eine Reihe dieser Probleme umgehen, indem man eine der ELV-Hauszentralen einsetzt. Diese speichern natürlich alle Daten, und die Programmierung ist übersichtlich. Zusätzlich ergeben sich hier über Makros zahlreiche Verknüpfungsmöglichkeiten der Sender und Empfänger. Dennoch – die Sender muss man nach wie vor per Hand programmieren. Und nicht jeder will die Steuerung seiner FS20-Anlage dem PC anvertrauen.

Und genau hier setzt der FS20 IRP an! Er macht, zusammen mit der zugehörigen PC-Software, die Programmierung der Sender übersichtlich und sehr einfach dokumentierbar. Die vorgenommenen Einstellungen können in einer Datei gespeichert werden, wodurch neue Komponenten ohne großen Aufwand mit bestehenden Konfigurationsdateien programmierbar sind. Eine Editierung der gespeicherten Einstellungen ist ebenfalls möglich, um einen FS20-Sender z. B. auf neue Anforderungen anzupassen.

Und natürlich war den Entwicklern und Programmierern allein dies zu wenig – sie haben eine komfortable Makrofunktion eingebaut, mit der einer Taste bzw. Funktion des Senders gleich mehrere Sendebefehle zuweisbar sind. Das bedeutet, dass bei einem kurzen Tastendruck bis zu drei Befehle mit unterschiedlichen Zieladressen gesendet werden und damit komplexe Aktionen ausgelöst werden können. Wie gewohnt kann ein langer Tastendruck eine weitere Aktion auslösen.

So kann etwa auf einen kurzen Tastendruck hin eine bestimmte Raumhelligkeit eingestellt, die Lüftung für eine programmierbare Zeit eingeschaltet und eine weitere Beleuchtung voll eingeschaltet werden. Ein langer Druck auf dieselbe Taste kann

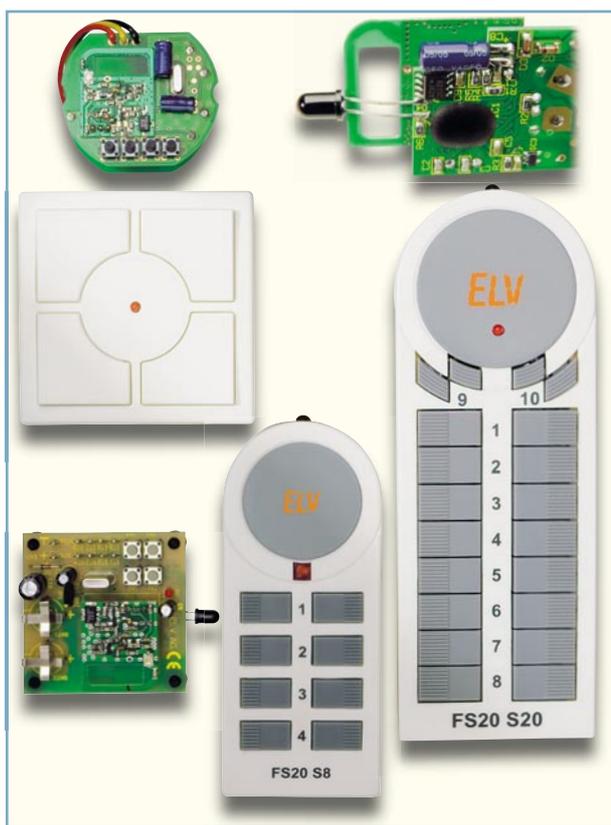


Bild 2: Einige bereits umgerüstete Sender des FS20-Systems. Oben im Bild sieht man die recht einfache ausführbare Bestückung der IR-LED auf der Platine eines Hand-senders.

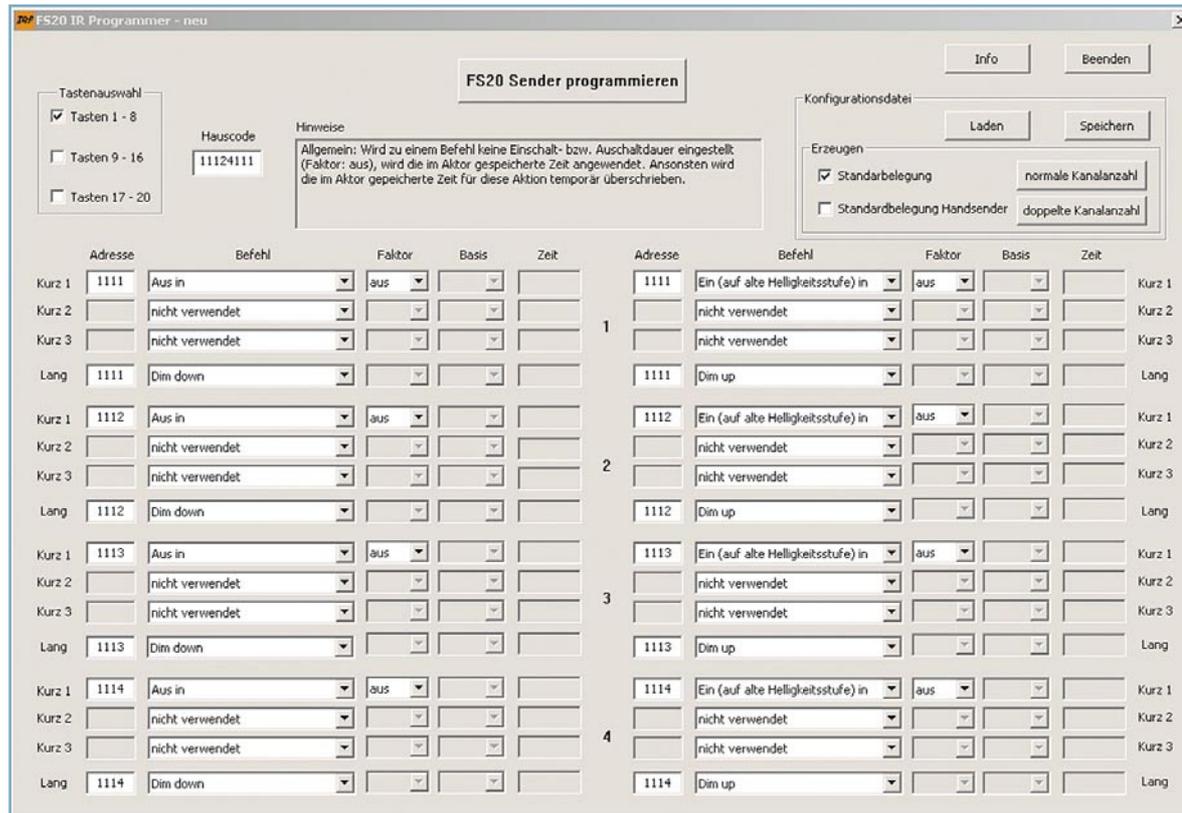


Bild 3: Das Programmfenster des Konfigurationsprogramms

über eine der Masterfunktionen des FS20-Adresssystems alles zusammen abschalten bzw. in einem einstellbaren Zeitraum herunterdimmen.

Wie all dies funktioniert, wollen wir im ersten Teil des Artikels betrachten, während wir im zweiten Teil detailliert die Nachrüstung der in Frage kommenden Sender mit einer IR-Empfangsdiode zeigen. Abbildung 2 zeigt als Vorgriff darauf einige ausgerüstete Sender.

des FS20 IRP erfolgreich erkannt, öffnet sich das Programmfenster, das in Abbildung 3 dargestellt ist.

Programmfenster

Das Programmfenster wird dominiert durch die Eingabe- und Auswahlfelder im unteren Teil, über die die einzelnen Tasten konfigurierbar sind.

Beim Öffnen des Programms werden automatisch eine neue Standard-Tasten-

belegung und ein neuer Hauscode erzeugt. Die Adressen werden dabei, wie in Tabelle 2 dargestellt, gewählt. Das heißt, jedes Tastenpaar ist einem Kanal zugeordnet. Die Befehle der Tasten sind so konfiguriert, dass mit der linken Taste eines Tastenpaares ein Aktor ausgeschaltet oder heruntergedimmt wird. Mit der rechten Taste wird ein Aktor eingeschaltet bzw. hochgedimmt. Durch Betätigen des Buttons „doppelte Kanalanzahl“ im Feld „Erzeugen“ werden die Adressen so verändert, dass jede Taste einem Kanal zugeordnet ist (Tabelle 3), dazu kommen wir noch detaillierter.

Die so erzeugten Standardbelegungen entsprechen allerdings nicht der standardmäßigen Tastenbelegung eines FS20-Handsenders. Dabei gibt es allerdings nur einen Unterschied bei den erzeugten Adressen, die Befehle sind identisch. Um nun eine Standardbelegung für FS20-Handsender

Tabelle 2: Die Adresskonfiguration der Standardbelegung für einfache Kanalzahl

Tastenpaar	1	2	3	4	5
Adresse	1111	1112	1113	1114	1121
Tastenpaar	6	7	8	9	10
Adresse	1122	1123	1124	1131	1132

Kommen wir also zunächst zur Beschreibung des PC-Programms.

Das PC-Programm

Wie bereits erwähnt, erfolgt die Bedienung des FS20 IRP komplett über die mitgelieferte PC-Software. Die Verbindung zwischen PC und Gerät erfolgt, wie auch die Spannungsversorgung, via USB.

Programmstart

Nach dem Start der PC-Software wird als Erstes die Verbindung zum FS20 IRP geprüft. Hat das Programm die Hardware

Tabelle 3: Die Adresskonfiguration der Standardbelegung für doppelte Kanalzahl

Tasten	1	2	3	4	5
Adresse	1111	1112	1113	1114	1121
Tasten	6	7	8	9	10
Adresse	1122	1123	1124	1131	1132
Tasten	11	12	13	14	15
Adresse	1133	1134	1141	1142	1143
Tasten	16	17	18	19	20
Adresse	1144	1211	1212	1213	1214

Tabelle 4: Die Befehlsübersicht über die einsetzbaren FS20-Befehle

Befehl	Bedeutung
Aus in	Ein angelernter Dimmer dimmt innerhalb der angegebenen Zeit aus (ein Schalter schaltet sofort aus)
Ein (auf Helligkeitsstufe 1) in . . . Ein (auf Helligkeitsstufe 16) in	Ein angelernter Dimmer dimmt innerhalb der angegebenen Zeit auf diese Stufe (ein Schalter schaltet sofort ein) Ein angelernter Dimmer dimmt innerhalb der angegebenen Zeit auf diese Stufe (ein Schalter schaltet sofort ein)
Ein (auf alter Helligkeit) in	Ein angelernter Dimmer dimmt innerhalb der angegebenen Zeit auf die zuletzt verwendete Stufe (ein Schalter schaltet sofort ein)
Toggeln (Aus \Leftrightarrow alter Wert) für	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 %) für (1)	Ein angelernter Aktor schaltet für die angegebene Zeit ein (Stufe 16), danach aus
Ein (alte Stufe) für (1)	Ein angelernter Aktor schaltet für die angegebene Zeit auf der zuletzt verwendeten Stufe ein, danach aus
Einschaltrampe programmieren	Die Einschalttrampenzeit eines angelernten Aktors wird programmiert
Ausschaltrampe programmieren	Die Ausschalttrampenzeit eines angelernten Aktors wird programmiert
Ein (100 %) für (2)	Ein angelernter Aktor schaltet für die angegebene Zeit auf (Stufe 16) ein, danach wieder zurück auf den vorherigen Zustand
Ein (alte Stufe) für (2)	Ein angelernter Aktor schaltet für die angegebene Zeit auf die zuletzt verwendete Stufe ein, danach wieder zurück auf den vorherigen Zustand
Nicht verwendet	Wird eine Taste mit diesem „Befehl“ konfiguriert, hat sie keine Funktion

zu erzeugen, muss vorher die Checkbox „Standardbelegung Handsender“ ausgewählt und dann der Button „normale Kanalanzahl“ bzw. „doppelte Kanalanzahl“ betätigt werden. Durch Auswählen der Checkbox „Standardbelegung“ wird wieder auf die Standardbelegung des IRP-Programms umgeschaltet.

Natürlich bleibt es jedem unbenommen, die Zuordnung nach eigenen Vorstellungen zu ändern.

Über das Eingabefeld „Hauscode“ wird der für die gesamte Fernbedienung geltende Hauscode eingegeben, sofern der vom Programm generierte Hauscode nicht übernommen werden soll.

Hinweis: Bei den bereits erhältlichen FS20-Sendern (siehe Tabelle 1) wird der

Hauscode erst nach einem Hardware-Reset übernommen. Dies bedeutet, dass nach der Programmierung die Spannungsversorgung des Senders unterbrochen werden muss (Batterien herausnehmen oder Netzteil abtrennen). Um einen sicheren Reset auszulösen, sollte nun eine Taste betätigt werden, um vorhandene Elkos zu entladen. Danach kann die Spannungsversorgung wieder hergestellt werden.

Das große Textfeld „Hinweise“ dient als Informationsfeld, hier werden in Abhängigkeit von aktuell vorgenommenen Einstellungen Hinweistexte zu den ausgewählten Befehlen dargestellt.

Mit dem Button „Speichern“ kann man die vorgenommenen Einstellungen in einer eigenen Datei abspeichern.

Über den Button „Laden“ ist es möglich, bereits abgespeicherte Tastenbelegungen wieder ins Programm zu laden.

Zu den weiteren Funktionen kommen wir im Folgenden detailliert.

Tastenauswahl

Um eine Unterstützung der Handfernbedienung FS20 S20 zu ermöglichen, mussten die Eingabe- und Auswahlfelder für die Tasten auf drei „Seiten“ verteilt werden. Mit den Checkboxes im Feld „Tastenauswahl“ kann zwischen diesen „Seiten“ gewechselt werden. Standardmäßig sind nach dem Start der Software die Tasten 1 bis 8 ausgewählt. Auf der zweiten Seite befinden sich die Tasten 9 bis 16 und auf der letzten Seite die Tasten 17 bis 20.

	Adresse	Befehl	Faktor	Basis	Zeit
Kurz 1	1141	Ein (auf Helligkeitsstufe 4) in	2	2 s	4.00 s
Kurz 2	1142	Ein (auf alte Helligkeitsstufe) in	1	0.5 s	0.50 s
Kurz 3	1143	Aus für	3	512 s	00:25:36
Lang	1144	Aus in	1	8 s	8.00 s

Bild 4: Beispielkonfiguration für einen Sendekanal bzw. eine Taste

Hinweis: Die Software unterscheidet nicht zwischen unterschiedlichen FS20-Sendern, da Sender mit weniger als 20 Tasten die überzähligen Einstellungen ignorieren. Beispielsweise müssen für einen FS20-S8-Sender daher nur die ersten 8 Tasten konfiguriert werden, da alle weiteren Tasten vom Sender nicht beachtet werden. Dies betrifft in analoger Weise auch die 4-, 2- und 1-Kanal-Sender.

Anzahl Kanäle

Wie FS20-Besitzern bekannt, sind viele FS20-Sender für normale oder doppelte Kanalzahl konfigurierbar. Diese Funktion wird auch von der PC-Software unterstützt. Die Buttons „normale Kanalzahl“ und „doppelte Kanalzahl“ erzeugen eine Standardbelegung für einen FS20-S20-Sender mit normaler bzw. doppelter Kanalzahl, wie bereits diskutiert, je nach Wunsch mit der Handsender-Adressbelegung oder der vom IRP-Programm vergebenen Adressbelegung.

Bei freier Programmierung der Tasten ist die Unterteilung „einfache/doppelte Kanalzahl“ allerdings nicht mehr möglich, da hier jeder Taste individuelle Befehle und Adressen zugewiesen werden können.

Konfiguration der Tasten

Die Konfiguration der Tasten erfolgt

über die bereits erwähnten Eingabe- und Auswahlfelder. Sie sind jeweils in 4 Zeilen pro Taster aufgeteilt. Jede Zeile besteht aus einem Adress-, Befehls-, Faktor-, Basis- und Zeitfeld.

Mit den ersten drei Zeilen werden die Adressen und die zugehörigen Befehle eingestellt, die später bei einem kurzen Tastendruck der Fernbedienung nacheinander ausgesendet werden.

In der vierten Zeile werden die Adresse und der Befehl für den langen Tastendruck eingestellt.

Eine Übersicht der Befehle und deren Bedeutung sind in Tabelle 4 dargestellt. Einigen Befehlen können noch Einschalt- oder Ausschaltzeiten zugeordnet werden. Diese Zeiten werden in Form eines Faktors und einer Basiszeit eingestellt und berechnen sich wie folgt:

$$\text{Zeit} = \text{Faktor} \times \text{Basis}$$

Das Ergebnis wird im Feld „Zeit“ angezeigt und laufend aktualisiert. Hat man als Faktor die Option „aus“ gewählt, wird bei einem Druck der Taste nur der reine Befehl ohne Zeitzusatz übertragen. In Abhängigkeit des gewählten Befehls ist im „Faktor“-Feld noch der Eintrag „endlos“ bzw. „sofort“ auswählbar. Die Befehle werden von einem Aktor, sprich: FS20-Empfänger,

dann entsprechend sofort ausgeführt bzw. verharret der Aktor nach der Ausführung des Befehls in diesem Zustand.

Die Befehle „Aktor-Timer programmieren“, „Einschaltrampe programmieren“, „Ausschaltrampe programmieren“ sind Konfigurationsbefehle, die die internen Timer eines Aktors programmieren.

Abbildung 4 zeigt beispielhaft die komplette Makro-Programmierung für einen Kanal. Dabei erhalten drei verschiedene Aktoren auch drei verschiedene Befehle. Aktor 1 soll in 4 Sekunden auf Helligkeitsstufe 4 dimmen, Aktor 2 in 0,5 Sekunden auf die zuvor eingestellte Helligkeit schalten und Aktor 3 soll für knapp 25 Minuten ausschalten. Durch einen langen Tastendruck (Adresse XX44 entspricht lokalem Master) werden alle Aktoren ausgeschaltet bzw. in 8 Sekunden heruntergedimmt.

Übertragen der Einstellungen

Um einen FS20-Sender mit den vorgenommenen Einstellungen zu programmieren, ist dieser in seinen Programmiermodus zu versetzen. Dazu werden die Tasten 2 und 4 für 5 Sekunden gedrückt, die LED des FS20-Senders leuchtet nun dauerhaft. Falls keine Daten empfangen werden, wird der Programmiermodus nach ca. 1 Minute verlassen. Jetzt ist der FS20-Sender so vor dem FS20 IRP zu positionieren, dass

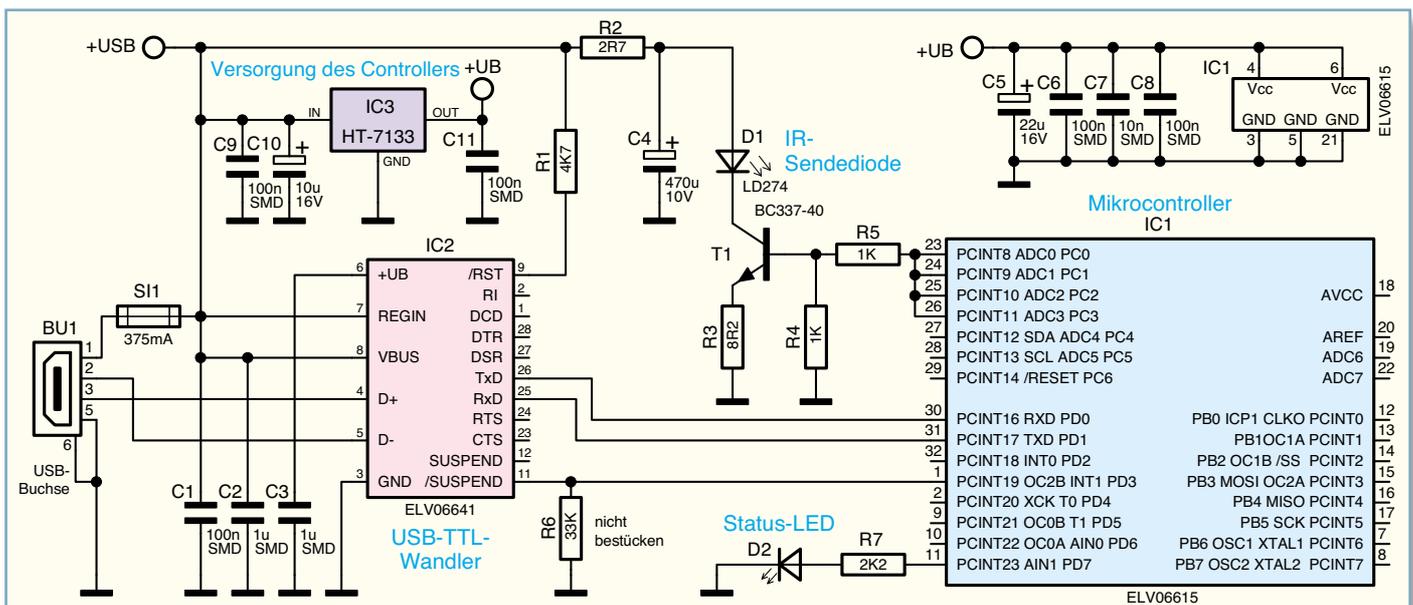
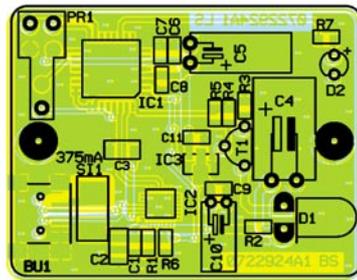
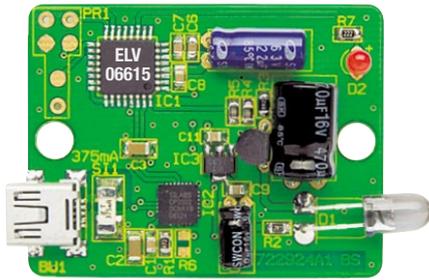


Bild 5: Die Schaltung des FS20 IRP mit den vier Bestandteilen Stromversorgung, USB/TTL-Wandler, Mikrocontroller und IR-Sender



Ansicht der fertig bestückten Platine des IR-Programmers FS20 IRP mit zugehörigem Bestückungsplan

Sende- und Empfangsdiode direkten „Sichtkontakt“ haben. Die maximale Reichweite des FS20 IRP liegt bei etwa 30 cm, für eine sichere Übertragung sollte sich der FS20-Sender allerdings möglichst nahe am FS20 IRP befinden.

Mit Betätigung des Buttons „FS20-Sender programmieren“ im Programmfenster werden die aktuellen Einstellungen an den FS20 IRP gesendet und von dort weiter an den FS20-Sender. Während der Übertragung leuchtet die Status-LED des FS20 IRP auf. Sobald die Übertragung erfolgreich abgeschlossen ist, erlöscht die LED des FS20 IRP wie auch die LED des FS20-Senders. Sollte die LED allerdings

kurz blinken und danach verlöschen, wurde ein Übertragungsfehler festgestellt und der Programmiermodus verlassen. Falls nicht alle erwarteten Daten empfangen und kein Übertragungsfehler festgestellt wurde, verbleibt der FS20-Sender noch ca. 1 Minute im Programmiermodus und wartet auf weitere Daten. In beiden Fällen kann nach der Beendigung des Programmiermodus die Programmierung wiederholt werden.

Hinweis: Der FS20 S4U besitzt keine Status-LED, wodurch keine Signalisierung, wie oben beschrieben, bei der Programmierung erfolgt. Hier ist darauf zu achten, die Taster 2 und 4 ausreichend lange (≥ 5 Sek.) zu betätigen. Nach der Programmierung kann ein Erfolg einfach durch das Testen des FS20 S4U verifiziert werden. Kommen wir nun zur Hardware.

Schaltung

Die Schaltung des FS20 IRP ist aufgrund der Prozessorsteuerung recht übersichtlich (Abbildung 5). Sie wird über den USB-Anschluss mit 5 V (+USB) versorgt. Die SMD-Sicherung SI 1 schützt die Schaltung und den PC dabei gegen Überlastung. Der Spannungsregler IC 3 erzeugt aus den 5 V der USB-Schnittstelle eine stabilisierte 3,3-V-Spannung für den verwendeten Mikrocontroller IC 1. Die restliche Schaltung, wie auch IC 2, werden direkt über die 5 V der USB-Schnittstelle versorgt. Da der eingesetzte Mikrocontroller lediglich über eine normale serielle Schnittstelle mit TTL-Pegel verfügt, erfolgt eine USB-TTL-Umsetzung durch IC 2.

Dieses IC vom Typ CP2102 wandelt die USB-Signale in ein für den Mikrocontroller kompatibles Signal. Im Gegensatz zu anderen USB-TTL-Umsetzern benötigt IC 2 kein externes EEPROM für die Geräteinformationen sowie keinen externen Oszillator, da diese Komponenten bereits integriert sind. Nach der Wandlung steht das Signal an Pin 26 zur Verfügung und wird vom Mikrocontroller an Pin 30 übernommen. Die Kommunikation vom Gerät zum PC erfolgt über den Pin 31 (IC 1) und Pin 25 (IC 2). Sind die Signale am Mikrocontroller angelangt, müssen die darin enthaltenen Daten wiederum in das benötigte Übertragungsprotokoll der FS20-Sender gewandelt werden. Die aufbereiteten Daten werden an Pin 23 bis Pin 26 ausgegeben und steuern

den Transistor T 1 an, der damit die IR-Sendediode D 1 im Takt der Daten ein- und ausschaltet.

Über den Widerstand R 3 wird der Strom durch die IR-Sendediode auf ca. 60 mA begrenzt. Diode D 2 dient als Status-LED für die Datenübertragung.

Nachbau

Der Aufbau des FS20 IRP ist schnell erledigt, denn alle SMD-Komponenten sind bereits bestückt. Hier ist lediglich eine Kontrolle auf Bestückungs- und Lötfehler anhand Stückliste, Bestückungsplan und Platinenfotos vorzunehmen.

Bleibt noch die Bestückung der bedrahteten Bauteile. Beginnen wir mit den Elektrolyt-Kondensatoren C 4, C 5 und C 10. Diese sind nach Abwinkeln ihrer Anschlüsse liegend und entsprechend dem Bestückungsdruck polrichtig zu bestücken und auf der Platinenrückseite zu verlöten. Die Polungsmarkierung von Elkos erfolgt in den meisten Fällen am Minuspol.

Die Einbaulage des Transistors T 1 ergibt sich automatisch aus dem Bestückungsdruck und der Lage der Bohrungen. Er ist so weit einzusetzen, dass er den daneben liegenden Elko nicht überragt.

Die IR-Sendediode D 1 wird ebenfalls liegend montiert. Dazu sind ihre Anschlüsse im Abstand von 7 mm zum Gehäuse rechtwinklig abzuwinkeln und die IR-Diode polrichtig so zu bestücken, dass ihr Körper auf der Platine aufliegt. Die Polung ist hier am längeren Anodenanschluss (im Bestückungsdruck mit „+“ markiert) zu erkennen. Dies trifft auch auf die Leuchtdiode D 2 zu. Diese ist allerdings stehend mit einer Einbauhöhe von 10 mm (gemessen zwischen Platine und LED-Oberkante) zu bestücken.

Nach einer abschließenden Kontrolle der Lötarbeit und der Bestückung erfolgt der Einbau in das passend bearbeitete Gehäuse. Die Platine wird dazu kopfüber in die obere Gehäuseschale eingelegt, so dass die LED und die IR-LED in die zugehörigen Löcher fassen. Abschließend erfolgt das Auflegen der Gehäuseunterschale und das Verschrauben des Gehäuses.

Im nächsten Teil des Artikels wird die Inbetriebnahme und, wie bereits erwähnt, die Umrüstung der FS20-Sender behandelt.



Stückliste: FS20-IR-Programmer FS20 IRP

Widerstände:

2,7 Ω /SMD/0805.....	R2
8,2 Ω /SMD/0805.....	R3
1 k Ω /SMD/0805.....	R4, R5
2,2 k Ω /SMD/0805.....	R7
4,7 k Ω /SMD/0805.....	R1

Kondensatoren:

10 nF/SMD/0805.....	C7
100 nF/SMD/0805.....	C1, C6, C8, C9, C11
1 μ F/SMD/1206.....	C2, C3
10 μ F/16 V.....	C10
22 μ F/16 V.....	C5
470 μ F/10 V.....	C4

Halbleiter:

ELV06615/SMD/ Hauptcontroller.....	IC1
ELV06641/SMD/ USB-Controller.....	IC2
HT7133/SMD.....	IC3
BC337-40.....	T1
LD274.....	D1
LED, 3 mm, Rot.....	D2

Sonstiges:

Sicherung, 375 mA, träge, SMD..	SI1
USB-B-Buchse mini, 5-polig, winkelprint, liegend, SMD.....	BU1
1 Kunststoffgehäuse, komplett, bearbeitet und bedruckt, Grau	
1 CD Bediensoftware FS20 IRP	
1 USB-Kabel (Typ A auf Typ B mini), 2 m, Beige	