



Mit RDS-Ausgabe - HQ-Stereo-UKW-Prüfgenerator SUP2

Durch Einsatz eines neuartigen DSP-Chips ist dieser Prüfgenerator in der Lage, ein qualitativ hochwertiges FM-Signal im Bereich von 87,5 MHz bis 108 MHz zu erzeugen. Zusätzlich generiert er individuell konfigurierbare RDS-Signale. Die Bedienung erfolgt manuell am Gerät oder über eine USB-Schnittstelle. Über eine Zusatzoption kann der SUP2 sogar digitale Audio-Signale verarbeiten.

Test-Profi mit RDS

Bei der Instandsetzung bzw. Restaurierung von Rundfunkempfängern gehört für exakte Abgleicharbeiten ein HF-Prüfgenerator zur Grundausstattung. Nur er gewährleistet einen stabilen und definierten Signalpegel und die Ausgabe einer genau bekannten Frequenz. Und nur mit einem solchen

Equipment ist es möglich, einen genauen Abgleich von Oszillatoren, Bandgrenzen und Frequenzanzeigen auszuführen. Genau für diese Aufgabe ist der SUP2 konzipiert. Er ist eine Weiterentwicklung des im „ELVjournal“ 5/2006 vorgestellten Stereo-UKW-Prüfgenerators SUP1. Der SUP2 erzeugt ein Stereo-Signal nach dem üblichen Multiplexverfahren. Der Elektronik-Wissen-Kasten zeigt das Frequenzspektrum des Multiplexsignals (weitere Erläuterungen siehe [1]) und zusätzlich ein RDS-Signal (Träger), das verschiedene Zusatzinformationen wie Senderidentifikation oder Radiotext überträgt. Man kann hier z. B. einen eigenen RDS-Text eingeben, der dann im Display des angeschlossenen Radiogerätes erscheint. Somit ist der Prüfgenerator z. B. auch gut für Radiosammler, etwa von Autoradios, geeignet, die ihre Geräte in Aktion präsentieren möchten, ohne dazu von einem Antennensignal abhängig sein zu müssen. Auch für die Generierung von Werbetexten in Verkaufsausstellungen bietet sich diese Art der Display-Ausgabe an, zumal insbesondere die realisierbaren Lauftexte mit bis zu 32 Zeichen sehr aufmerksamkeitsstark sind. Und man wäre auch hier für Geräteführungen unabhängig von Antennensignalen!

Durch Einsatz eines hochmodernen FM-Transmitters vom Typ SI4711 (siehe Blockschaltbild Abbildung 1) mit seiner digitalen Signalaufbereitung wird eine Signalqualität erzielt, die der professionellen Radiosignal-Erzeugung kaum nachsteht. Derartige FM-Transmitter finden ihre Anwendung heute vor allem in hochwertigen Mini-FM-Sendern, die man für die drahtlose Übertragung von Musiksignalen (z. B. von Mediaplayern) etwa zum Autoradio einsetzt. Deren

Technische Daten: SUP2

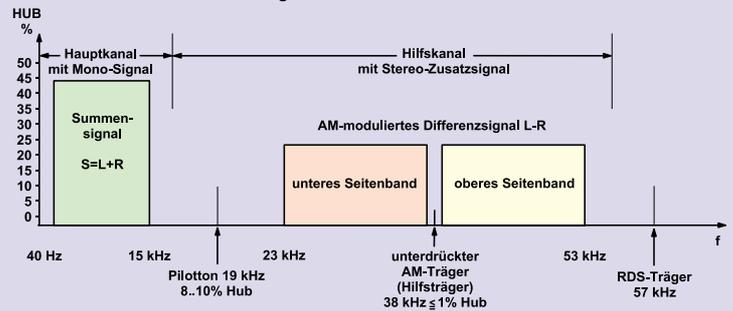
Spannungsversorgung:	5 Vdc (USB)
Stromaufnahme:	max. 150 mA
Frequenzbereich:	87,5–108 MHz
Modulation:	FM (Stereo/Mono)/RDS
Preemphasis:	0 / 50 / 75 µs
Ausgangspegel:	88 bis 118 dBµV an 75 Ω
Eingang:	2x Cinch (L und R)
Sonstiges:	RDS-Funktion/USB-Schnittstelle/Digitaler Audio-Eingang (optional)
Auflösung:	24 Bit
Abtastrate:	44,1 kHz bis 192 kHz
Eingänge:	Koaxial / SPDIF
Abmessungen Gehäuse:	122 x 57 x 23,5 mm

Elektronik-Wissen: Aufbau des Stereo-Multiplex-Signals

Bei der Übertragung eines Mono-Signals wird die Trägerfrequenz in einem Bereich bis 15 kHz moduliert. Bei Stereo-Übertragung wird auf der gleichen Frequenz ein zusätzliches NF-Kanal übertragen (Summensignal). Für die Stereo-Übertragung wird zusätzlich ein AM-moduliertes Differenzsignal mit unterdrücktem 38-kHz-Träger und einem mit diesem Träger phasenstarr gekoppelter 19-kHz-Pilotton ausgesendet. Dieser ermöglicht im Empfänger die Rekonstruktion des 38-kHz-Trägers sowie die Stereo-/Mono-Indikation. Aus dem so rekonstruierten Summen- und Differenzsignal bildet der Empfänger die Stereokanäle.

Das so erzeugte Signal heißt Multiplex-Signal und wird

dem HF-Träger in FM aufmoduliert. Zusätzlich wird auf der 3. Harmonischen des Pilottons die RDS-Trägerfrequenz für die RDS-Informationen ausgestrahlt.



HF-Leistung ist stark begrenzt, woraus sich eine Reichweite von nur wenigen Metern ergibt. So wird eine Störung anderer UKW-Empfänger in der weiteren Umgebung vermieden. Die Funktionalität und Qualität des o. a. FM-Transmitters machen wir uns für unseren kleinen Werkstatt-Generator zunutze, hier wird statt einer Antenne eine HF-Buchse angeschlossen, die wiederum über ein geschirmtes HF-Kabel mit dem UKW-Empfänger zu verbinden ist. Die Bedienung kann sowohl über die interne Tastatur mit 5 Tasten als auch komplett über die USB-Schnittstelle erfolgen. Dazu ist eine komfortable PC-Software vorhanden, die ein schnelles und übersichtliches Einstellen aller Parameter erlaubt. Auch die Spannungsversorgung erfolgt via USB, entweder von einem PC aus oder über ein Netzteil mit USB-Spannungsausgang. Auch auf der Audio-Seite geht es beim SUP2 hochwertig zu. Bei Bedarf kann man den Prüfgenerator zusätzlich mit einer Zusatzplatine ausstatten, die digitale Audio-Signale verarbeiten kann. Es stehen hier ein optischer und ein Koaxialeingang zur Verfügung. Diese moderne Technik hat ihren Preis – vor allem der eigentliche Transmitter SI4711 und der Wandler für die digitalen Audio-Signale sind recht teuer. Deshalb wurde die Erweiterung für den digitalen Eingang auf einer Zusatzplatine untergebracht und kann optional nachbestückt werden. Damit steht mit dem SUP2 ein äußerst hochwertiger HF-Generator zur Verfügung, der mit durchgehend digitaler Signalverarbeitung und entsprechender Audio-Qualität hervorsteicht.

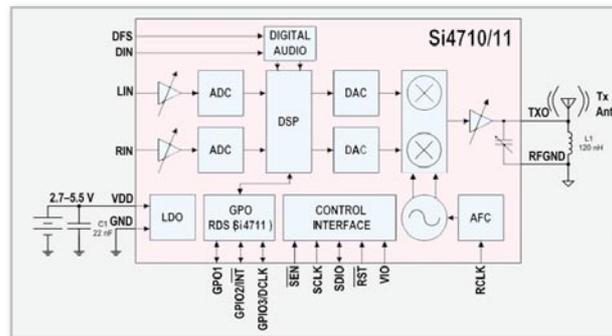


Bild 1: Das Blockschaltbild des SI4711

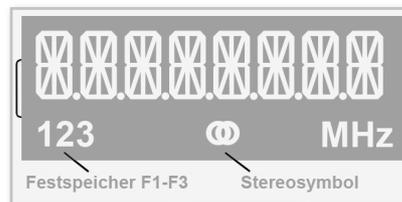


Bild 2: Das Display des SUP2 in der Übersicht

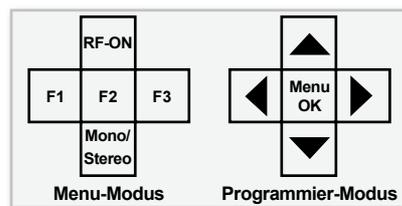


Bild 3: Die Tastaturbelegung, links im Menü-Modus, rechts im Programmier-Modus

Die Bedienung am Gerät

Die Bedienung des UKW-Prüfgenerators kann sowohl manuell mit den 5 Tasten am Gerät als auch über die USB-Schnittstelle erfolgen. Betrachten wir zunächst die Bedienung am Gerät.

Nach dem Einschalten wird zunächst ein Displaytest durchgeführt und die Versionsnummer der Firmware angezeigt. Werfen wir zunächst einen Blick auf das Display (Abbildung 2).

Die Festspeicher (Stationstasten) werden durch die in der Zeichnung dargestellten Ziffern-Segmente „1“ bis „3“ angezeigt. Das Stereo-Symbol signalisiert die Modulationsart, also Stereo (Symbol sichtbar) oder Mono (Symbol ausgeblen-

det). In der oberen Zeile erfolgt die Anzeige von Frequenzen, RDS-Daten und weiteren Informationen im üblichen Format von 8 Zeichen.

Die Tastaturbelegung ist in Abbildung 3 zu sehen. Im Programmier-Modus haben die Tasten eine andere Funktion, zu der wir noch kommen. Der Aufruf der Festspeicher erfolgt durch Betätigen der Taster „F 1“ bis „F 3“.

Die Taste „RF-ON“ schaltet das Ausgangssignal ein bzw. aus (Togglefunktion). Der Einschaltzustand ist im Display durch die Anzeige „RF“ erkennbar.

Mit der Taste „Mono/Stereo“ wird zwischen Stereo und Mono gewechselt. Das Stereo-Symbol im Display zeigt den Stereo-Modus an. Beim Monobetrieb werden der 19-kHz-Pilotton und das Stereo-Differenzsignal nicht gesendet.

Möchte man weitergehende Einstellungen vornehmen, ist der Programmier-Modus zu aktivieren. Dies geschieht durch längeres Drücken (>3 Sekunden) der mittleren Taste

„F2/Menu“. Die Funktion der Tasten entspricht jetzt dem Programmier-Modus (siehe Abbildung 3 rechts). Mit den Pfeiltasten „▲“ und „▼“ wird der entsprechende Menüeintrag ausgewählt. Durch Betätigen der mittleren Taste (Menu/OK) kommt man in den Eingabemodus, und es können Werte bzw. Einträge verändert werden. Die Tasten „◀“ und „▶“ navigieren dann zu der entsprechenden Eingabestelle, die durch „Blinken“ signalisiert wird. Mit „▲“ und „▼“ kann man die ausgewählte Dezimalstelle herauf- bzw. herunterstellen. Alle vorgenommenen Änderungen werden sofort übernommen und ausgeführt (Ausnahme: RDS-Texteingabe).

Durch ein weiteres Betätigen des Tasters „Menu/OK“ gelangt man wieder in den vorherigen Programmier-Modus. Wird diese Taste länger als 3 Sekunden betätigt, verlässt man den Programmier-Modus komplett und man befindet sich wieder im Menü-Modus. Jetzt sind die vorgenommenen Änderungen auch dauerhaft im EEPROM gespeichert. Wenden wir uns nun den einzelnen Programmierfunktionen zu:

Festspeicher (F 1–F 3)

Es sind 3 Festspeicher (Presets) vorhanden, die im Menü-Modus mit den Tasten F 1 bis F 3 wählbar sind. Die Frequenzeingabe ist auf den zulässigen Bereich von 87,5 bis 108 MHz begrenzt und in 10-kHz-Schritten veränderbar.

Pegel (P)

Hier wird der HF-Ausgangspegel festgelegt. Der Einstellbereich umfasst den Bereich von 88 bis 118 dB μ V.

Input (analog oder digital)

Dies ist die Programmierfunktion für den Betriebsmodus der Audio-Signale. Ist die optionale Zusatzplatine für den digitalen Eingang bestückt, kann der Modus auf Digital-Eingang umgestellt werden, was im Display als „INPUT DI“ angezeigt wird. Bei nicht bestücktem Zusatzmodul ist der Modus fest auf INPUT AN (analog) eingestellt und ist nicht veränderbar.

Input Level (LEV)

Neben der manuellen PegelEinstellung durch die Trimmer R 8 und R 9 kann man den Pegel auch softwaremäßig einstellen. Hierzu ist der „Input-Level“ im Bereich von 0 bis 100 % einstellbar.

Preemphasis (PRE)

Die Preemphasis ist eine senderseitige Höhenanhebung, die dann im Empfänger wieder rückgängig gemacht wird (Deemphasis). Diese Methode dient der Rauschunterdrückung. In Europa ist eine Preemphasis von 50 μ s üblich, während z. B. in den USA ein Wert von 75 μ s gebräuchlich ist.

Audio-Hub (DEV)

Bei der FM-Modulation bestimmt der Audio-Hub die Lautstärke des Audio-Signals. Üblich ist ein Wert von ca. 68 kHz. Es kann ein Wert zwischen 0 und max. 90 kHz eingestellt werden.

Limiter (Lim)

Der Limiter begrenzt den maximalen Audio-Pegel, um so eine Übermodulation zu vermeiden. Eine Übermodulation, d. h. der

Audio-Hub überschreitet den zulässigen Wert, äußert sich durch ein verzerrtes Audio-Signal. Der SI4711 verfügt zwar noch über weitere umfangreiche Einstellmöglichkeiten für den sogenannten „Audio Dynamic Range Controller“. Mit der Aktivierung der Limiterfunktion (LIM ON) wird aber die vom ELV-Labor ermittelte optimale Konfiguration eingestellt, so dass keine komplizierten Einstellungen mehr nötig sind.

RDS

Mit der Einstellung „RDS ON“ wird die komplette RDS-Übertragung aktiviert. Welcher Text gesendet werden soll, ist über die nachfolgend beschriebenen Menüpunkte einstellbar.

RDS-Programmservice (RDS PSI/PS2)

Unter RDS-Programmservice ist der Text gemeint, der z. B. bei einem Autoradio als Sendername (z. B. NDR 2) angezeigt wird. Die maximale Zeichenlänge ist auf 8 Zeichen begrenzt. Laut RDS-Norm darf hier nur eine statische Zeichenfolge von 8 Zeichen übertragen werden. Viele Radiostationen halten sich aber nicht an diese Norm und wechseln den PS-Text in kurzen Zeitintervallen, um auch sonstige Informationen zu übertragen. Um auch diese Funktion an dem zu prüfenden Radio testen zu können, sendet das SUP2 zwei verschiedene Texte im Wechsel von 3 Sekunden. Die beiden Texte sind als PS 1 und PS 2 frei definierbar und werden im EEPROM dauerhaft gespeichert.

Hinweis: Der RDS-Radiotext, der bis zu 32 Zeichen enthalten kann, ist manuell am Gerät nicht veränderbar. Es wird standardmäßig der Text „ELV RDS Radiotext“ ausgegeben. Eine Änderung dieses Textes ist nur über die PC-Software bzw. ein Terminal-Programm möglich.

Programmtyp (PTY)

Der Programmtyp (PTY: Programme Type) nimmt eine Einteilung der Sender nach Sparten wie z. B. Nachrichten, Popmusik, Klassik, Sport usw. vor. Hier kann ein Wert zwischen 0 und 31 eingegeben werden. Die Zuordnung von PTY-Code und Programmsparte ist in Tabelle 1 dargestellt.

Tabelle 1: Vergebene Programmtypen beim RDS-System

PTY	Programmtyp	PTY	Programmtyp
0	Frei	16	Wetter
1	Nachrichten	17	Finanzen
2	Aktuelles	18	Kinderprogramm
3	Information	19	Gesellschaftliches
4	Sport	20	Religion
5	Bildung	21	Telefonieren
6	Hörspiel	22	Reisen
7	Kultur	23	Freizeit
8	Wissenschaft	24	Jazzmusik
9	Unterhaltung (Wort)	25	Countrymusik
10	Popmusik	26	Nationale Musik
11	Rockmusik	27	Oldies
12	Unterhaltungsmusik	28	Volksmusik
13	Leichte Klassik	29	Dokumentationen
14	Ernste Klassik	30	Testalarm
15	Andere Musik	31	Alarm

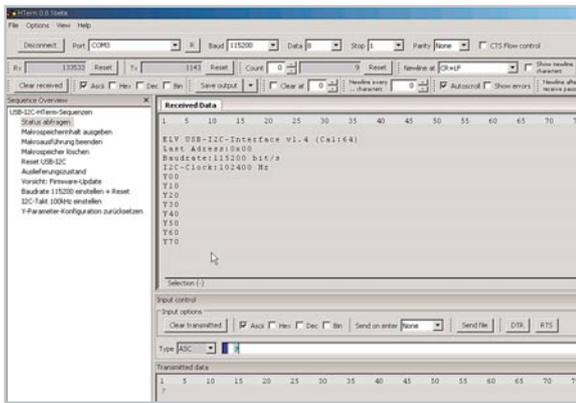


Bild 4: Das komfortable Terminal-Programm „HTerm“

Bedienung über die USB-Verbindung

Um das Gerät am PC betreiben zu können, muss zuvor der „Silabs Virtual-COM-Port-Treiber“ installiert werden. Dieser kann von der ELV-Downloadseite (siehe [2]) heruntergeladen werden. Dort ist auch eine detaillierte Beschreibung („readme“-Datei) in Deutsch vorhanden.

Ist dieser Treiber installiert, ist das SUP2 über den virtuellen COM-Port-Treiber wie ein serielles Gerät ansprechbar. Als Software kann wahlweise die zum Gerät gehörende PC-Software (siehe [3]) oder ein Terminal-Programm verwendet werden. Hier empfiehlt sich beispielsweise das Terminal-Programm „HTerm“. Dieses Programm ist unter [4] kostenfrei (auch für kommerzielle Nutzung) als Download erhältlich (Abbildung 4). Die Einstellungen für die Schnittstelle sind wie folgt vorzunehmen: Baudrate = 19200/8 Databits/1 Stoppbit / Parity = Even. Alle zur Verfügung stehenden Befehle sind in Tabelle 2 dargestellt. Das Format sieht dann so aus:

- Startzeichen: ,*'
 - Stopzeichen: ,\n'
 - Trennzeichen: ,\'
 - Beispiele:
 - „*FREQ:10280\n“ // setzt die Frequenz auf 102,8 MHz
 - „*RDSP:ELV SUP2Test1234\n“
 - „*RDST:Test\'Hallo\n“// Hinweis: vor ,*\' ist ,\' eingefügt!
- Bequemer geht es mit der PC-Software, deren Screenshot

Tabelle 2: PC-Befehle		
Befehle	Parameter	Beschreibung
FREQ	8750...10800	//Set Frequency (kHz x 10)
POW	88...118	//Set Power (dBµV)
RDS	ON / OFF	//Switch RDS on or off
RDST	<Text up to 32 chars>	//Set RDS-Text
RDSP	<Text up to 16 chars>	//Set RDS-PS (werden autom. in 2 x 8 Zeichen aufgeteilt)
RDSY	0...31	//Set RDS-PTY
TP	ON / OFF	//Switch TP on or off
TA	ON / OFF	//Switch TA on or off
INPM	ANALOG / DIGITAL	//Set Input-Mode
INPL	0...100	//Set Input-Level (0–100 %)
PRE	0 / 50 / 75	//Set Preemphasis (µs)
ADEV	0...9000	//Set Audio-Deviation (Hz x 10)
LIM	ON / OFF	//Switch Limiter on or off
RF	ON / OFF	//Set RF on or off
MUTE	ON / OFF	//Set Mute on or off

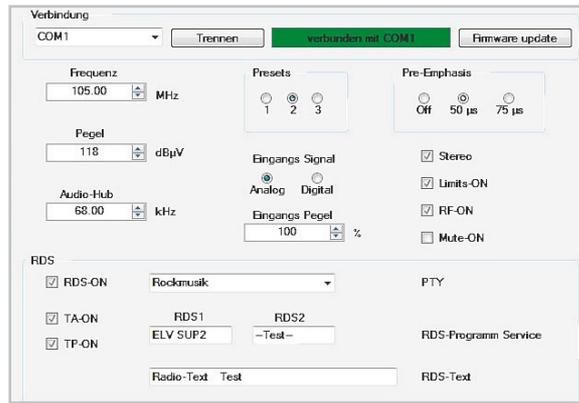


Bild 5: Die Konfigurations-Software zum SUP2

in Abbildung 5 dargestellt ist. Nachdem man den richtigen COM-Port ausgewählt und den Button „Verbinden“ gedrückt hat, erfolgt die Bedienung über die Oberfläche. Alle im Abschnitt „manuelle Bedienung“ erläuterten Einstellungen können auch hier vorgenommen werden. Ein zusätzliches Feature bietet jedoch nur die PC-Software:

Der Radiotext (max. 32 Zeichen) kann über ein Eingabefeld beliebig geändert werden. Alle anderen Einstellmöglichkeiten sind hier selbsterklärend.

Weiterhin besteht die Möglichkeit, eine neue Firmware-Version aufzuspielen, wobei dazu zu sagen ist, dass sich im Auslieferungszustand jeweils die aktuelle Firmware auf dem Gerät befindet.

Inbetriebnahme und allgemeine Hinweise

Die Spannungsversorgung erfolgt ausschließlich über die USB-Schnittstelle. Falls die Schaltung nicht an den PC angeschlossen wird, bieten sich z. B. auch preiswerte USB-Netzteile an (z. B. ELV-Bestell-Nr. 51-875-62).

Auf keinen Fall darf an der USB-Buchse eine Selbstbau-Netzteilkonstruktion angeschlossen werden. Wird hier eine höhere oder unstabilierte Spannung angeschlossen, führt dies zur Zerstörung der Schaltung!

Ein wichtiges Thema ist die Übermodulation. Da der Transmitter (SI4711) fast ausschließlich auf digitaler Basis arbeitet und somit eine Analog/Digital-Wandlung des Audio-Signals erfolgt, besteht leicht die Gefahr einer Übersteuerung, die sich durch starke Verzerrungen bemerkbar macht. Tritt eine Übersteuerung auf, wird dies durch die Leuchtdiode D 1 angezeigt. Gelegentliches Aufleuchten, also leichte Peaks, sind fast nicht zu hören. Leuchtet die LED aber dauerhaft, muss der analoge Eingangspegel abgesenkt werden, bis keine Übersteuerung bzw. Verzerrung mehr auftritt. Es ist zu empfehlen, den integrierten Limiter zu aktivieren (siehe Bedienung „Limiter“). Falls der Eingangspegel direkt am Transmitter schon zu hoch ist, kann aber auch der Limiter nicht mehr helfen. Bei digitalen Eingangssignalen kann nicht am SUP2, sondern nur auf der Senderseite (Audioquelle) Einfluss auf die Lautstärke genommen werden.

Hinweis: Damit sich das HF-Ausgangssignal nicht unkontrolliert über den Äther verbreiten kann, ist die Ankopplung an den Empfänger nur über eine abgeschirmte Leitung mit passenden Steckverbindern zulässig.

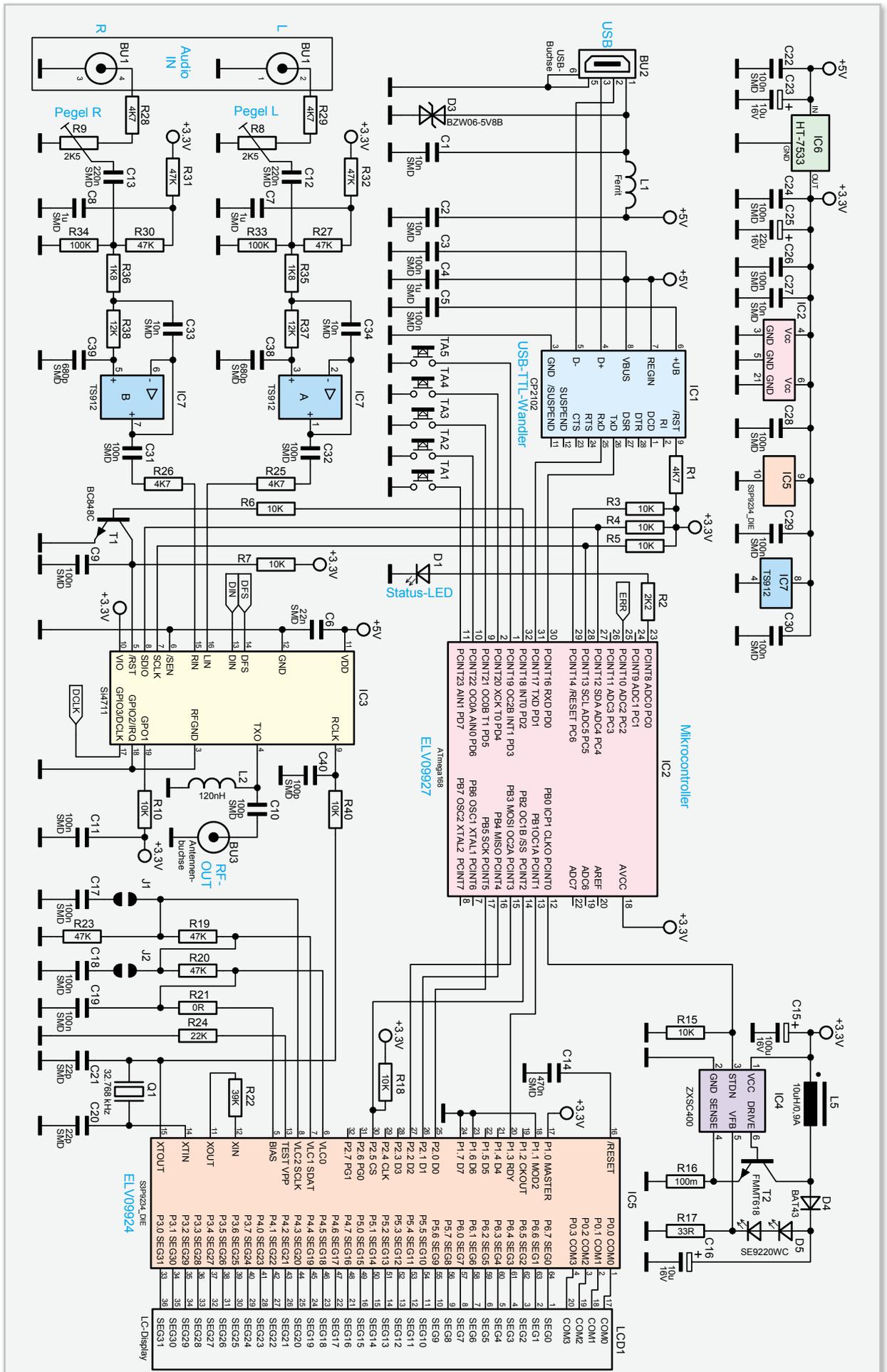


Bild 6: Das Hauptschaltbild des RDS-Stereo-Prüfgenerators SUP2

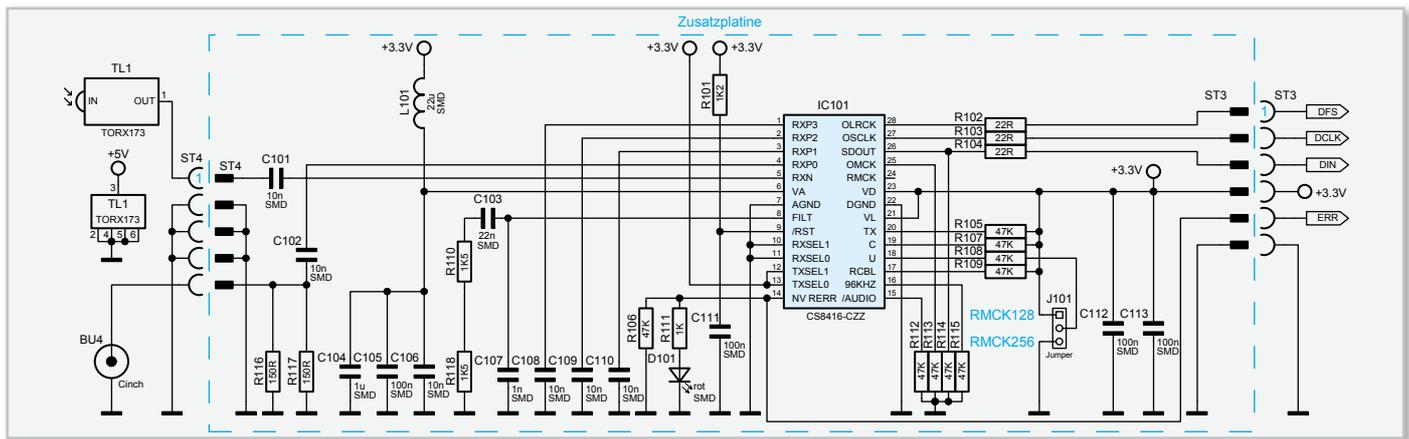


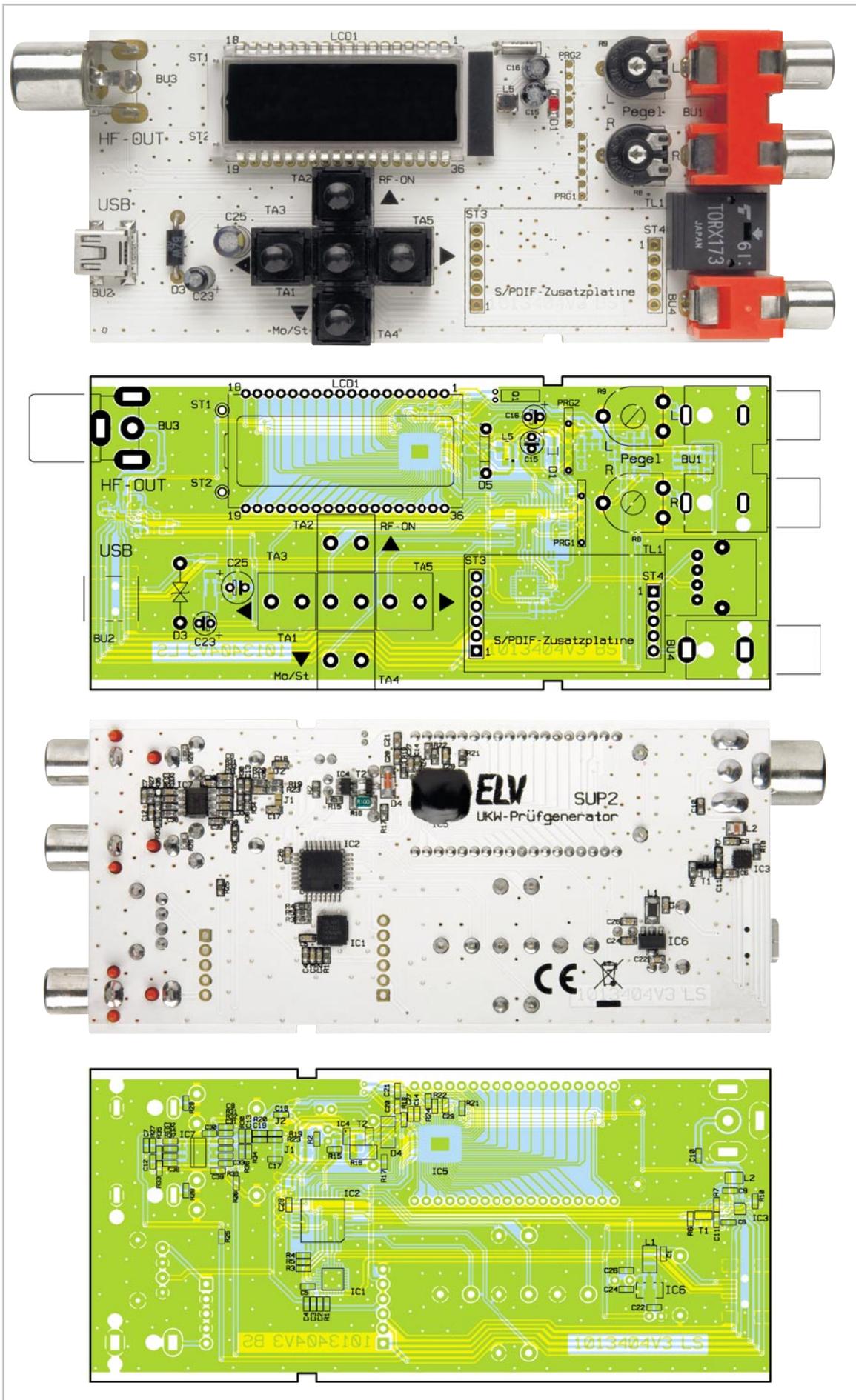
Bild 7: Die Schaltung der Digital-Audio-Zusatzschaltung

Schaltung

Die Schaltung des Prüfgenerators ist in zwei Schaltungsblöcke unterteilt. Die Schaltung des digitalen Audio-Wandlers ist auf einer Zusatzplatine untergebracht, um so je nach Bedarf die Schaltung erweitern zu können. Schauen wir uns zunächst das Hauptschaltbild in Abbildung 6 an.

Der Mikrocontroller IC 2 vom Typ ATmega168 (ELV 09927) bildet die zentrale Steuereinheit. Im unteren Teil des Schaltbildes ist der eigentliche Generator (IC 3), der die modulierten HF-Signale generiert, dargestellt. IC 3 vom Typ SI4711 des Herstellers Silicon Labs ist ein hochintegrierter Mixed-Signal-Baustein, der sowohl einen DSP (Digital-Signal-Prozessor) als auch analoge Komponenten enthält. Das Blockschaltbild des SI4711 ist in Abbildung 1 zu sehen. Über eine detaillierte hardwaremäßige Funktionsbeschreibung schweigt sich der Hersteller bzw. das Datenblatt allerdings aus – man will hier wohl nicht zu viel Know-How gegenüber den Mitbewerbern preisgeben. Die Kommunikation mit dem Mikrocontroller IC 2 erfolgt über einen I²C-Bus, der an IC 3 als „SCLK“ und „SDIO“ und an IC 2 als „SDA“ und „SCL“ gekennzeichnet ist. Über diese Schnittstelle werden alle Daten (Frequenz, HF-Pegel usw.) übermittelt. Das generierte HF-Signal wird über den Kondensator C 10 ausgekoppelt und steht an Buchse BU 3 mit einem maximalen Pegel von 118 dB μ V zur Verfügung. Die analogen NF-Signale werden der Schaltung an BU 1 zugeführt. Mit den beiden Trimmern R 8 und R 9 ist der Eingangspegel für die beiden Stereo-Kanäle manuell anpassbar. Der nachfolgende Tiefpass, der mit IC 7 A und IC 7 B und entsprechender Zusatzbeschaltung realisiert ist, verhindert, dass Frequenzen oberhalb ca. 15 kHz übertragen werden und somit auf die Modulatorstufe von IC 3 gelangen. Würden Frequenzanteile oberhalb von 15 kHz zur Modulation gelangen, könnte z. B. der Pilottonträger (19 kHz) gestört werden. Als Anzeige dient ein LC-Display (LCD 1), welches von einem eigenen Mikrocontroller (IC 5) angesteuert wird. Dieser Baustein erhält seine Informationen wiederum vom Hauptprozessor IC 2 über die Portanschlüsse P2.0–P2.2 und P2.5. Das vom Quarz Q 1 erzeugte Taktsignal von 32,768 kHz wird ebenfalls als Takt für IC 3 genutzt und gelangt über R 40 an den Pin 9 von IC 3. Der im oberen rechten Teil des Schaltbildes dargestellte Step-up-Wandler (IC 4 mit Außenbeschaltung) hat folgende Funktion: Da die Hintergrundbeleuchtung

(D 5) des LC-Displays aus einer Doppel-LED mit einer Flussspannung von 5,4 V besteht und nur 5 V vom USB-Anschluss als Betriebsspannung zur Verfügung stehen, ist eine Spannungserhöhung (Aufwärtswandler) erforderlich. IC 4 bildet zusammen mit L 5 und T 2 einen Step-up-Wandler, der über den LED-Strom von D 5 geregelt wird. Hierzu wird der LED-Strom mittels eines Strommesswiderstandes (R 17) gemessen und die Spannung an der LED so weit nachgeregelt, bis sich ein konstanter LED-Strom von ca. 9 mA einstellt. Die Kommunikation mit der „Außenwelt“, sprich PC, erfolgt über die USB-Schnittstelle (BU 2), die auch gleichzeitig zur Spannungsversorgung der Schaltung dient. Der USB-TTL-Wandler IC 1 simuliert aus Sicht des angeschlossenen Rechners einen virtuellen COM-Port. Dies bedeutet, dass man die Schaltung über ein „normales“ serielles Protokoll ansprechen kann. In Abbildung 7 ist die Zusatzschaltung für den digitalen Eingang dargestellt. Es stehen sowohl ein koaxialer (BU 4) als auch ein optischer Eingang (TL 1) zur Verfügung. IC 101 vom Typ CS8416 beinhaltet einen kompletten Receiver, der einen ankommenden, normenkonformen seriellen Audiodatenstrom gemäß AES 3, IEC 60958, S/PDIF oder EIA/J CP 1201 verarbeiten kann. Der Receiver-Baustein wandelt dann die ankommenden S/PDIF-Daten in eine für IC 3 „verständliche“ Form. Am Ausgang stehen die Audiodaten an den Ausgangspins „DFS“, „DCLK“, „DIN“ und „ERR“ an. Dieses Datenformat entspricht dem in der digitalen Audiotechnik standardisierten I2S-Format. Als Eingangstaktrate sind Frequenzen zwischen 44,1 kHz und 192 kHz mit einer Auflösung von 24 Bit zulässig. Mit dem Jumper JP 1 lässt sich die Taktrate des Master-Clock-Signals einstellen, das aus der Abtastrate des eingehenden digitalen Audio-Signals regeneriert wird. Üblicherweise ist der Jumper in der Position „RMCK 128“ gesteckt (unteren beiden Kontakte). Dieser Betriebsmodus ist optimal, wenn die digitalen Audiodaten mit einer Abtastrate von 96 kHz oder 192 kHz anliegen. Bei Abtastraten unter 64 kHz, d. h. bei ankommender 44,1-kHz-Datenrate, lässt sich die Signalqualität noch etwas optimieren, indem der Jumper auf die Position „RMCK 256“ (obere Position/siehe Platinenfoto) gebrückt wird. Eine ausführliche Beschreibung der Funktionsweise von IC 3 findet sich in der Bauanleitung des ADA24, der im „ELVjournal“ 6/2005 vorgestellt wurde. Diese Bauanleitung kann auch kostenlos von der ELV-Hompage heruntergeladen werden.



Ansicht der fertig bestückten Hauptplatine mit zugehörigem Bestückungsplan. Die Bestückung der digitalen Eingangsbuchsen erfolgt nur bei Aufrüstung mit Digital-Audio-Zusatzschaltung.

Nachbau

Die Platine wird bereits mit SMD-Bauteilen bestückt geliefert, so dass nur die bedrahteten Bauteile bestückt werden müssen. Durch die sehr kleinen SMD-Bauformen, wie sie in dieser Schaltung verwendet werden, wäre ein manuelles Einlöten nur mit spezieller Ausrüstung möglich.

Die Bestückung der bedrahteten Bauteile erfolgt in gewohnter Weise anhand der Stückliste und des Bestückungsplans. Die Bauteilanschlüsse werden entsprechend dem Rastermaß abgewinkelt und durch die im Bestückungsdruck vorgegebenen Bohrungen geführt. Nach dem Verlöten der Anschlüsse auf der Platinenunterseite (Lötseite) werden überstehende Drahtenden mit einem Seitenschneider sauber abgeschnitten, ohne die Lötstelle dabei selbst zu beschädigen.

Beim Einsetzen der Elkos ist auf die richtige Einbaulage bzw. die richtige Polung zu achten. Die Elkos sind dabei in der Regel am Minus-Anschluss gekennzeichnet, wobei der Platinaufdruck den Pluspol markiert. Das Display setzt sich aus der Hintergrundbeleuchtung und dem LC-Display zusammen (siehe Abbildung 8). Wichtig bei der Montage ist, dass zuerst die einzelnen Komponenten der Hintergrundbeleuchtung montiert werden. Zur Fixierung dienen zwei 1-mm-Lötstifte, die seitlich links neben dem Display in die Platine eingesetzt (verlötet) werden (Hinweis: Lötstifte von der Lötseite (Unterseite) einsetzen). Als Erstes wird die Reflektorfolie auf der Platine fixiert. Hierauf folgt die Lichtverteilterplatte, die auf

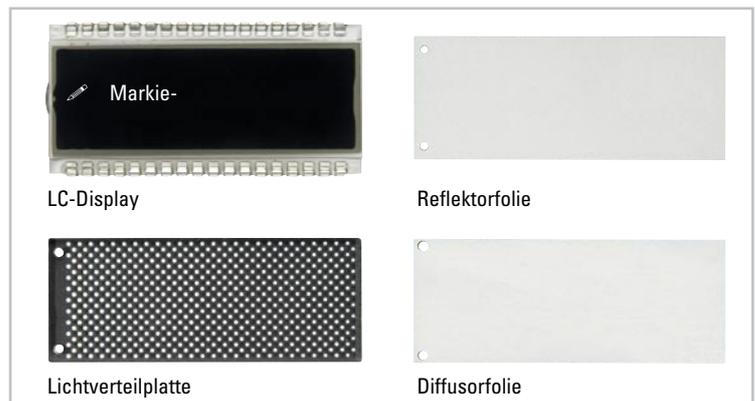


Bild 8: Die Bestandteile des Displays

einer Seite mit weißen Punkten bedruckt ist. Die bedruckte Seite muss nach unten, also in Richtung Platine zeigen. Darauf wird die Diffusorfolie (halb lichtdurchlässig) gelegt. Nun kann das LC-Display eingesetzt und verlötet werden. Das Display hat zur Kennzeichnung der Einbaulage auf der linken Seite eine kleine Markierung (Glasnase, siehe Abbildung 8).

Hinweis! Alle auf der Lötseite befindlichen Lötstellen dürfen nur eine max. Erhebung von 1,5 mm aufweisen, da sich die Platine ansonsten nicht in das Gehäuse einbauen (einschieben) lässt. Zum Schluss werden die großen mechanischen Bauteile wie Buchsen, Taster usw. eingesetzt und verlötet. Eine gute Hilfestellung gibt hier auch das Platinenfoto. Abbildung 9 zeigt die inkl. Digital-Audio-Zusatzschaltung auf

Stückliste: SUP2 Basisplatine

Widerstände:

0 Ω /SMD	R21
100 m Ω /SMD	R16
33 Ω /SMD	R17
1,8 k Ω /SMD	R35, R36
2,2 k Ω /SMD	R2
4,7 k Ω /SMD	R1, R25, R26, R28, R29
10 k Ω /SMD	R3–R7, R10, R15, R18, R40
12 k Ω /SMD	R37, R38
22 k Ω /SMD	R24
39 k Ω /SMD	R22
47 k Ω /SMD	R19, R20, R23, R27, R30–R32
100 k Ω /SMD	R33, R34
2,5 k Ω /Trimmer PT10	R8, R9

Kondensatoren:

22 pF/SMD	C20, C21
100 pF/SMD	C10, C40
680 pF/SMD	C38, C39
10 nF/SMD	C1, C2, C27, C33, C34
22 nF/SMD	C6
100 nF/SMD	C3, C5, C9, C11, C17–C19, C22, C24, C26, C28–C32
220 nF/SMD	C12, C13
470 nF/SMD	C14
1 μ F/SMD	C4, C7, C8
10 μ F/16 V	C16, C23
22 μ F/16 V	C25
100 μ F/16 V	C15

Halbleiter:

CP2102/SMD	IC1
ELV09927/SMD	IC2
SI4711/SMD	IC3
ZXSC400/SMD	IC4
ELV09924/DIE	IC5
HT7533/SMD	IC6
TS912/SMD	IC7
BC848C	T1
FMMT618/SMD	T2
BZW06-5V8B	D3
BAT43/SMD	D4
LED, SMD, Rot	D1
Side-Looking-LED, Weiß	D5

Sonstiges

LC-Display	LCD1
Quarz, 32,768 kHz, SMD	Q1
Chip-Ferrit, 1206	L1
SMD-Induktivität, 120 nH	L2
SMD-Induktivität, 10 μ H / 0,9 A	L5
Cinch-Anschlussplatte, 2-polig	BU1
USB-B-Buchse,	BU2
Koaxial-Buchse, winkelprint	BU3
5 Print-Taster	TA1–TA5
2 Lötstifte, 1 mm	ST1, ST2
Platine SUP2	
Gehäuse SUP2	

gebaute Platine. Falls die Zusatzplatine nicht bestückt wird, kann die Hauptplatine jetzt in das Gehäuse eingebaut werden. Dies ist relativ einfach und ohne Schrauben zu bewerkstelligen. Die Platine wird hierzu in die Gehäuseoberschale gelegt und anschließend das Gehäuseunterteil aufgesetzt bzw. beide Gehäusehälften zusammengeschoben.

Einbau der Zusatzplatine

Das Zusatzkit (Abbildung 10) zur Erweiterung auf einen digitalen Audio-Eingang besteht aus der Platine und den zwei Eingangsbuchsen. Die Platine ist fertig aufgebaut, so dass lediglich die zwei Stiftleisten angelötet werden müssen. Die-

se Einheit wird in die Hauptplatine eingesetzt und verlötet. Eine Verpolung ist nicht möglich, da die Anzahl der Stiftkontakte auf jeder Seite der Platine unterschiedlich ist. Nachdem die beiden Buchsen (BU 4 und TL 1) bestückt und verlötet sind, ist das Gehäuse für den Einbau vorzubereiten. Die Öffnungen (Bohrungen) im Gehäuse für BU 4 und TL 1 müssen durch Herausbrechen entlang der Perforation hergestellt werden. Etwaige scharfe Kanten (Reste der Perforation) glättet man mit einer kleinen Feile. Die einwandfreie Funktion ist an der LED D 101 erkennbar: Ist kein digitales Eingangssignal vorhanden, leuchtet diese LED. Sobald ein gültiges digitales SignalfORMAT erkannt wird, schaltet die LED ab. **ELV**

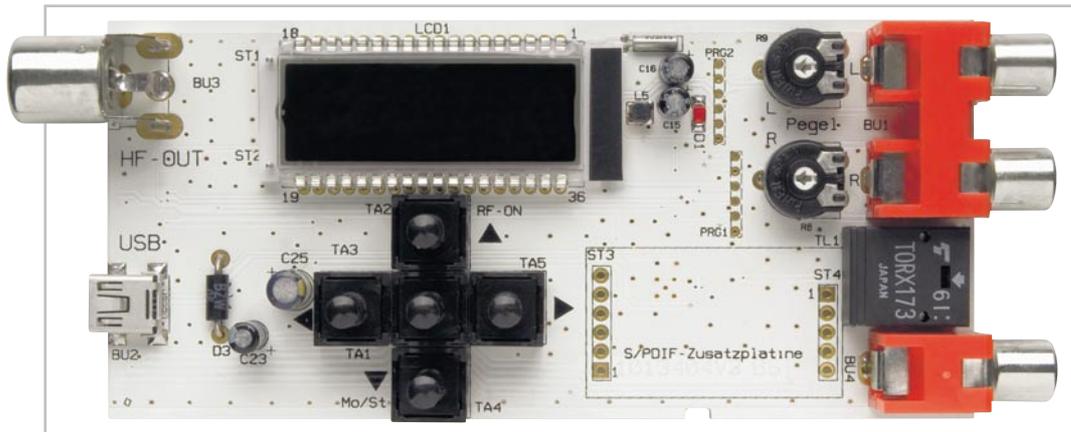
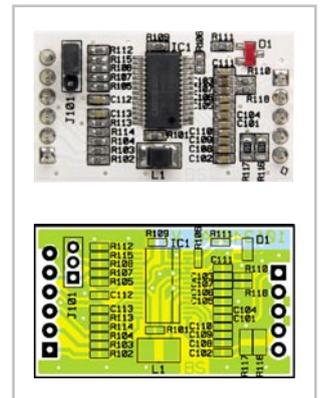


Bild 9: Die komplett betriebsfertig bestückte Platine des SUP2 (inkl. Digital-Audio-Zusatzschaltung)



Ansicht der bestückten Digital-Audio-Zusatzplatine mit zugehörigem Bestückungsplan

Stückliste: SUP2 Zusatzplatine

Widerstände:

22 Ω /SMD	R102–R104
150 Ω /SMD	R116, R117
1 k Ω /SMD	R111
1,2 k Ω /SMD	R101
1,5 k Ω /SMD	R110, R118
47 k Ω /SMD	R105–R109, R112–R115

Kondensatoren:

1 nF/SMD	C107
10 nF/SMD	C101, C102, C106, C108–C110
22 nF/SMD	C103
100 nF/SMD	C105, C111–C113
1 μ F/SMD	C104

Halbleiter:

CS8416-CZZ/SMD	IC101
LED, SMD, Rot	D101

Sonstiges

SMD-Induktivität, 22 μ H, 250 mA	L101
Stiftleiste, 1 x 6-polig, print, gerade	ST3
Stiftleiste, 1 x 5-polig, print, gerade	ST4
Jumper, RM = 2,0	J101

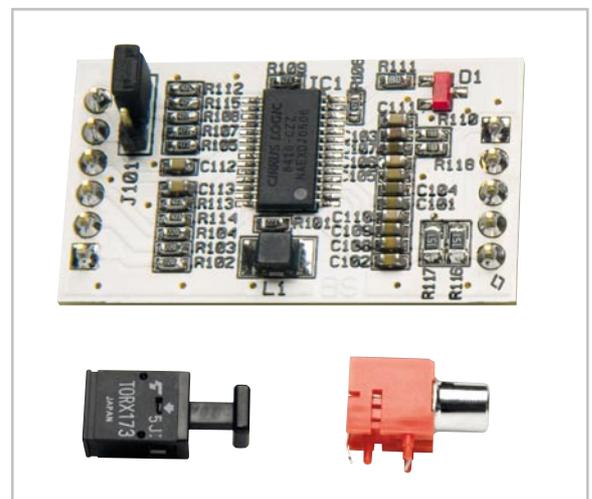


Bild 10: Das Digital-Audio-Zusatz-Kit, hier mit einsatzfertig bestückter Platine

Literatur und Links:

- [1] Stereo-UKW-Prüfgenerator, ELVjournal 5/06, S. 38 ff.
- [2] Silabs VCP Treiber:
www.elv.de, Fachmagazin, Journal-Downloads
- [3] PC-Software/Firmware-Updates
www.elv.de, SUP2
- [4] HTerm:
www.der-hammer.info/terminal/