



## FS20-Internet-Radio-Box

### Komplett integrierbares Internetradio

Beim FS20 IRB handelt es sich um ein komplett in das FS20-System integrierbares Internetradio mit integriertem Web-Server und eigener Web-Oberfläche. Neben der Bedienung mit beliebigen FS20-Sendern (Fernbedienungen, FS20-Wandtaster, Bewegungsmelder usw.) können Bedienung und Konfiguration auch über beliebige internetfähige Geräte erfolgen (PC, Smartphone usw.) – und das unabhängig vom Betriebssystem. Das Gerät ist an kein Portal gebunden und die Sender sind in einer im Gerät vorhandenen, beliebig erweiterbaren Senderliste gespeichert (bis zu 4096 Sender).

Netzwerk-Verbindung:	Standard-LAN-Anschluss (Ethernet)
Automatische Netzwerkeinstellung:	DHCP, dynamische Zuweisung einer IP-Adresse durch einen Server oder Router
Feste Netzwerkeinstellung:	statische IP-Adresse, individuell einstellbar, statische Subnetzmaske, individuell einstellbar
MAC-Adresse:	jedes Gerät hat eine eigene MAC-Adresse zur eindeutigen Identifikation im Netz
Konfiguration:	über Web-Oberfläche (mit jedem Web-Browser möglich)
Bedienung am Gerät:	FS20-Anlerntaste, Reset-Taste (Werkseinstellung)
Bedienung über FS20:	16-Tasten-Fernbedienung, beliebige Sender im FS20-System
Fernbedienung:	16 Tasten, Funk 868 MHz (FS20-kompatibel)
Audio-Einstellmöglichkeiten:	Lautstärke, Bass-Boost, Höhen, Verstärker an/aus
Anzeige:	Duo-Status-LED Betrieb/Stand-by
Senderliste:	bis zu 4096 Livestream-Adressen (URLs)
Favoriten:	im Gerät speicherbar und über die Web-Oberfläche zu konfigurieren aus der Senderliste können beliebige Sender in die Favoriten übernommen und auch einzeln gelöscht werden
Wiedergabe Radiosender aus dem Internet:	Livestreams im Standard-MP3-Format (M3U)
Wiedergabe aus dem Netzwerk:	Musikdateien und Playlisten im MP3-Format (über Web-Server)
Verstärker:	Stereo-Digitalverstärker, 2x 1,5 W an 8 Ω
NF-Ausgang:	Line-out (Lautstärke einstellbar), max. 3 m Leitungslänge
Gehäuse:	Kunststoff-Schiebegehäuse
Versorgungsspannung:	4,5–5,5 V <sub>DC</sub>
Stromaufnahme:	100 mA bis 1 A (je nach Lautstärke), max. 1,5 A
Abmessungen (B x H x T):	91 x 58 x 24 mm



Bild 1: FS20-Funk-Fernbedienung mit speziell auf das FS20 IRB abgestimmter Tastenbeschriftung

## Allgemeines

Die Internet-Radio-Box FS20 IRB basiert auf der Technik des ELV-Internet-radios IR100, wobei jetzt die vollständige Integration in das FS20-Funk-Hausschaltssystem möglich ist.

Nahezu alle deutschen Rundfunkanstalten (öffentlich rechtliche und private) bieten neben dem terrestrischen Empfang auch die Möglichkeit, das Radioprogramm als Livestream über das Internet zu empfangen. Der große Vorteil ist die weltweite Empfangbarkeit und man kann Sender weit außerhalb des eigentlichen Einzugsgebietes hören.

Neben Radiosendern, die das Internet zur Zweitverwertung ihres Programms nutzen, gibt es jede Menge reine Web-Radio-Anbieter, die ihr Programm ausschließlich über das Internet verbreiten. Ausnahmen bei der Empfangbarkeit gibt es nur, wenn das Internet z. B. von nationalen Behörden oder Providern teilweise gesperrt und/oder gefiltert wird.

Wie bei den terrestrischen Radiosendern werden über das Internet viele Musiksparten bedient. Einige Radiosender bieten sogar Livestreams in unterschiedlicher MP3-Qualität an, damit der Radioempfang auch bei einem recht langsamen Internetzugang problemlos möglich ist. Die Zahl der mittlerweile über das Internet empfangbaren Radiostationen geht in die Zehntausende. Sendet ein Anbieter über das Internet, ist sein Programm technisch einfach weltweit an jedem Internetanschluss verfügbar.

Zum Radioempfang über das Internet ist nur eine Breitband-Internet-Verbindung erforderlich (üblicherweise DSL-Anschluss). Selbst eine „abgespeckte DSL-Lösung“ mit nur 384 Kbit/s Übertragungsgeschwindigkeit ist für den Radioempfang ausreichend. Natürlich sollte auch eine Flatrate vorhanden sein, damit es nicht teuer wird.

Beim FS20 IRB handelt es sich quasi um eine „Black-Box“ ohne Display, die dank Funk-Fernbedienung und IP-Zugriff keinen Sichtkontakt zur Fernbedienung benötigt.

Neben der speziell verfügbaren FS20-Funk-Fernbedienung mit allen wichtigen Funktionen und entsprechender Tastenbeschriftung (Bild 1) kann zur Bedienung auch jedes internet- bzw. netzwerkfähige Smartphone oder z. B. auch ein iPod touch genutzt werden.

Dass am Gerät kein Display vorhanden ist, stört aufgrund der komfortablen Bedienmöglichkeiten keineswegs. Im Gegenteil, ein zusätzliches Gerät mit Display im Sichtbereich kann auch störend wirken im Raum.

Gerade die einfache intuitive Bedienung zeichnet die FS20 IRB aus. Über die dafür vorgesehene FS20-Fernbedienung kann in der Sender-Komplettliste und in der Favoritenliste beliebig vor- und zurückgeblättert werden und über Stationstasten stehen 8 Lieblingssender im direkten Zugriff (Stationsspeicher) zur Verfügung. Die Konfiguration des Gerätes erfolgt komfortabel über die Web-Oberfläche, und auch die komplette Bedienung ist über die Oberfläche möglich.

Besonders elegant und komfortabel ist die Nutzung des Gerätes in Verbindung mit dem FS20-Display-Wandtaster (Bild 2 bis 9) und den Einbau z. B. von Deckenlautsprechern. Die Bedieneinheit wird dann im Schalterprogramm integriert und die Musik kommt z. B. aus der Decke, ohne dass ein Gerät im sichtbaren Bereich unterzubringen ist.

Eine weitere interessante Bedieneinheit ist auch der FS20-Touchcontrol-Sender FS20 TC8 in Bild 10.

Das FS20-Internetradio verfügt zur Verbindung mit dem Internet über einen Standard-Ethernet-LAN-Anschluss, der über ein Standard-Netzwerkkabel einfach mit dem Internet-Router zu verbinden ist.

Für den drahtlosen Internetzugang besteht auch die Möglichkeit, Powerline-Adapter zu nutzen (z. B. von Devolo).

Trotz der äußerst kompakten Abmessungen des Gerätes ist ein digitaler Stereo-NF-Verstärker integriert, so dass zum Betrieb neben der DC-Versorgungsspannung von 5 V nur noch zwei Lautsprecher anzuschließen sind. Zur Integration z. B. in eine bestehende Hi-Fi-Anlage steht zusätzlich ein Line-Ausgang zur Verfügung.

Neben der Bedienung über das FS20-System stehen über eine Web-Oberfläche (Aufruf über beliebige Web-Browser) Eingabemasken zur Konfiguration des Gerätes und zum Verwalten von Senderlisten zur Verfügung.



Bilder 2 bis 9: Display-Anzeigebeispiel bei der Verwendung des FS20-Display-Wandtasters in Verbindung mit dem FS20-Internetradio

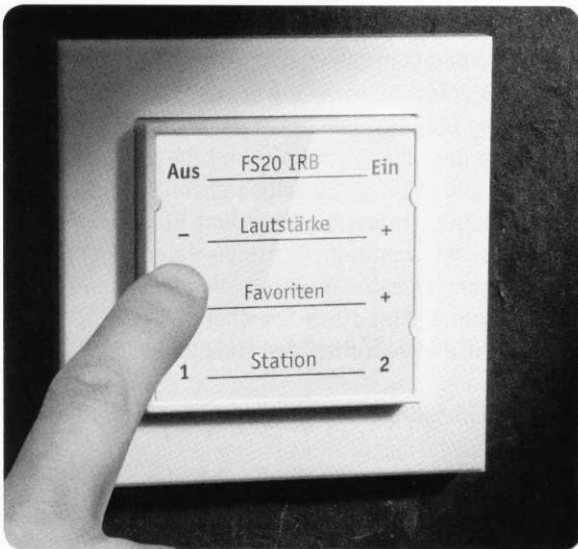


Bild 10: FS20-Touchcontrol FS20 TC8 mit einer Beschriftung zur Bedienung des FS20 IRB

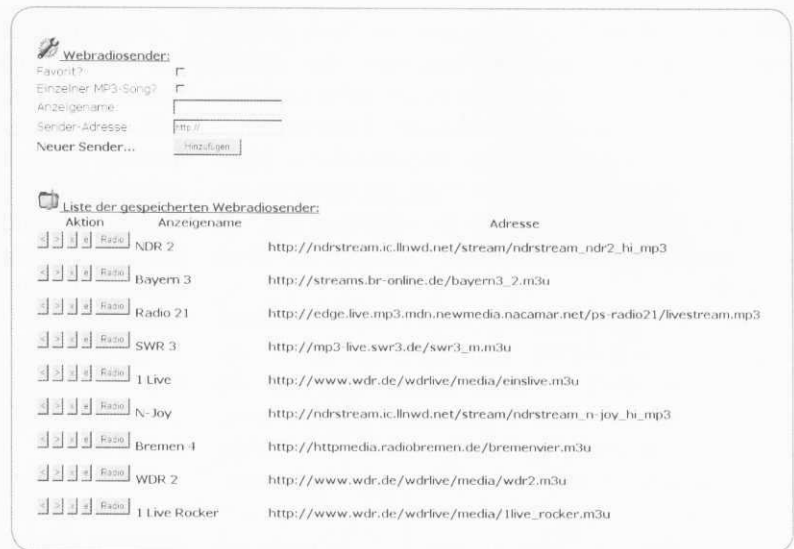


Bild 11: Auszug der Senderoberfläche



Bild 12: Livestream-Adresse des Norddeutschen Rundfunks



Bild 13: Livestream-Adressen auf der Homepage von Radio Bremen

Da ohne Display eine automatisch vergebene IP-Adresse nicht abgelesen werden kann, ist der Zugriff auf die Web-Oberfläche durch Eingabe von ELV\_FS20\_IRB (NetBIOS-Name) im Browser-Fenster möglich. Der Name kann über die Oberfläche natürlich auch beliebig verändert werden. Jedes Gerät verfügt über eine eindeutige MAC-Adresse, die im Flash-Speicher des Gerätes hinterlegt ist. Damit das Gerät sofort nach dem Einschalten betriebsbereit ist, ist ab Werk bereits eine Senderliste im Speicher des Gerätes abgelegt. Zum Bearbeiten der Senderliste enthält die Web-Oberfläche Eingabefelder und über die Web-Oberfläche können, wie in Bild 11 zu sehen, Listen mit gespeicherten Web-Radiosendern angelegt werden, indem einfach die entsprechende URL (Livestream-Adresse) eingetragen und der gewünschte Sendername vergeben wird.

Die im Gerät gespeicherte Liste kann natürlich über die Oberfläche auch editiert oder sortiert werden. Das Löschen und Hinzufügen einzelner Sender ist einfach. Livestream-Adressen sind i. d. R. auch auf den Homepages der Radiosender zu finden (wie die Beispiele in Bild 12 und 13 zeigen). Wenn in einem Browser-Fenster die Homepage des „Lieblingsradiosenders“

und in einem anderen Browser-Fenster die Web-Oberfläche des Gerätes geöffnet ist, kann man durch Kopieren und Einfügen den Sender komfortabel in die Web-Oberfläche des Gerätes zur Senderliste hinzufügen. Die Verwaltung ist dadurch sehr benutzerfreundlich und Fehleingaben werden durch „Copy & Paste“ vermieden. Der Benutzer muss lediglich darauf achten, dass er die Link-Adresse des Streams im MP3-Datenformat kopiert (Endung M3U), falls der Anbieter mehrere Streams in unterschiedlichen Datenformaten für unterschiedliche Player bereitstellt (Windows Media Player, Quick Time, Realplayer ...).

Die Möglichkeit der Eingabe einer direkten Livestream-Adresse hat einen erheblichen Vorteil gegenüber den meisten Internetradios, die einen öffentlichen Verzeichnisdienst nutzen. Verzeichnisdienste sind oft nicht aktuell und enthalten abgeschaltete Radiosender, während neue oder regionale Sender fehlen können. Wenn bei der Nutzung eines Verzeichnisdienstes ein gewünschter Sender fehlt, hätte der Benutzer keine Möglichkeit, diesen Sender zu empfangen. Ist der Verzeichnisdienst sehr vollständig und enthält nahezu alle Sender (mehrere Tausend), so würde auch bei einer Einteilung in Kategorien eine Navigation zum gewünschten Sender umständlich und aufwändig sein. Wenn irgendwann das Portal nicht mehr zur Verfügung stehen sollte, sind derartige Web-Radios nicht mehr nutzbar.

Im vorhandenen Flash-Speicher des FS20 IRB können über 4000 Livestream-Adressen und somit Sender gespeichert werden. Des

Weiteren sind Konfigurationsdaten im Flash gespeichert wie z. B. Netzwerkeinstellungen, der zuletzt eingestellte Sender, die zuletzt eingestellte Lautstärke usw. Um sich vor unbeabsichtigten Änderungen zu schützen, kann der Zugang zur Web-Oberfläche durch ein Passwort gesichert werden. Falls der Benutzer das Passwort für die Web-Oberfläche vergessen hat, ist mit Hilfe eines versenkten Tasters am Gerät ein Reset möglich.

Über den LAN-Anschluss (RJ45-Netzwerkbuchse) erfolgt die Verbindung zum Internet-Router, wobei auch ein einfacher WLAN-Access-Point oder ein Powerline-Adapter zwischengeschaltet werden kann. Zur Spannungsversorgung ist eine stabilisierte Gleichspannung von 5 V erforderlich, die z. B. ein Stecker-Netzteil liefert.

Da ein Stereoverstärker integriert ist, können zwei Lautsprecher direkt angeschlossen werden. Wie bereits erwähnt, steht zusätzlich ein Line-Ausgang zum Anschluss z. B. an eine bestehende Stereoanlage zur Verfügung.

## Schaltung

Das Schaltbild (Bild 14) der FS20-Internet-Radio-Box basiert im Wesentlichen auf der bewährten Schaltung des ELV-Internetradios IR100 und der Schaltungsaufwand hält sich trotz der komplexen Funktionen in Grenzen. Wie beim Internetradio IR100 ist das zentrale Bauelement der leistungsfähige Mikrocontroller PIC18F67J60 (IC 1), in dem bereits MAC und 10Base-T PHY für eine direkte Ethernet-Anbindung integriert sind. Der im normalen Betrieb mit 25 MHz getaktete Controller verfügt über einen 1-Mbit-Flash-Programmspeicher. Dieser Controller ist für die Internet-Kommunikation und die Verarbeitung der Livestream-Daten zuständig. Ein weiterer Mikrocontroller (IC 2) arbeitet quasi als Funk-Fernbedienungsempfänger und dient in unserem Fall zur Verarbeitung des FS20-Protokolls.

Die Ethernetbuchse (BU 1, LAN) unten links im Schaltbild ist direkt an die entsprechenden Portpins des Controllers IC 1 angeschlossen, wobei nur noch die Widerstände R 35 bis R 38 sowie die Kondensatoren C 63 und C 64 an externer Beschaltung benötigt werden. Zwei in der Buchse vorhandene Status-LEDs werden über die Ports RA 0 und RA 1 angesteuert, wobei die Widerstände R 33 und R 34 zur Strombegrenzung dienen.

Der Mikrocontroller kommuniziert über einen an Port RC 3 bis RC 5 zur Verfügung stehenden SPI-Bus mit weiteren wichtigen Baugruppen. Dazu gehören die zur Pufferung der Livestream-Daten dienenden 256-Kbit-SRAM-Speicher IC 5 und 6, der 8-Mbit-Flash-Speicher IC 7 zur Speicherung der Livestream-Adressen und natürlich der komplexe MP3-Decoder IC 3.

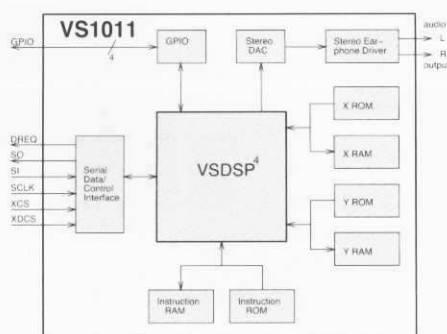
Der MP3-Audio-Decoder IC 3 führt die Decodierung der Audioinformationen durch.

Die analogen Audiosignale gelangen nach der Wandlung auf einen chipinternen Stereo-Kopfhörerverstärker, der an Pin 39 und Pin 46 die analogen Audiosignale des rechten und linken Stereokanals zur Verfügung stellt.

Der Taktoszillator des MP3-Audio-Decoders ist an Pin 17 und Pin 18 mit einem 24,576-MHz-Quarz (Q 1), den Kondensatoren C 34 und C 35 sowie dem Widerstand R 9 beschaltet.

Die weitere externe Beschaltung des Decoders besteht dann nur noch aus dem Pull-down-Widerstand R 18 an den in unserem Modul nicht genutzten General-Purpose-I/O-Anschlüssen (Pin 9, 10, 33 und 34), den Abblock-Kondensatoren C 2 bis C 4 an den einzelnen Versorgungspins des Bausteins, einem Abblock-Kondensator am Reset-Pin (C 9) sowie einem Filter-Kondensator für die Referenz an Pin 44 (C 30). R 17 legt Pin 32 auf High-Potential und die Spule L 5 in der Versorgungsspannung verhindert hochfrequente Störungen. Die Pufferung der Spannungsversorgung für den MP3-Decoder übernimmt der Elko C 1.

Die analogen Audiosignale vom Ausgang des MP3-Decoders (Pin 39, Pin 46) gelangen direkt auf die nicht invertierenden Eingänge der in IC 8 integrierten Operationsverstärker. Der Gleichspannungspegel an Pin 42 des Decoders liefert für die Operationsverstärker den virtuellen Massebezug. Am Ausgang der Operationsverstärker steht das NF-Signal dann mit doppelter Amplitude zur Verfügung. Über die Widerstände R 11 und R 12 gelangt das NF-Signal direkt zum Line-Ausgang (BU 3). Auch hier dient die Gleichspannung an Pin 42 des Decoders als Bezugspegel.



Vereinfachte interne Struktur des MP3-Audio-Decoders VS1011

### MP3-Decoder

Zur Decodierung von MP3-Audioinformationen gibt es verschiedene Möglichkeiten.

Neben reinen Software-Decodern gibt es verschiedene Chip-Lösungen. Während Software-Decoder zum Einsatz kommen, wenn genügend Rechenleistung zur Verfügung steht, wie z. B. bei PC-basierten Anwendungen, haben

Hardware-Decoder Vorteile in Mikrocontroller-Lösungen. Ein wichtiger Vorteil ist auch, dass die zu entrichtende MP3-Lizenz bei Hardware-Decodern mit dem Kauf des Chips bezahlt wird.

Bei Hardware-Decodern kommen meistens spezielle DSPs (digitale Signalprozessoren) zum Einsatz, die mit der entsprechenden internen Peripherie speziell für diese Aufgabe entwickelt wurden. Ein typischer Vertreter dieser Gruppe ist der von uns im FS20 IRB eingesetzte Baustein des Typs VS1011e, dessen interner Aufbau im vereinfachten Blockschaltbild zu sehen ist. Bei dem MP3-Decoder handelt es sich im Wesentlichen auch um einen Mikrocontroller, dessen Programm in einem ROM gespeichert ist. Die zur internen Verarbeitung erforderlichen weiteren Speicher sind ebenfalls integriert.

Der Decoder erhält den MP3-Bitstream über den SPI-Bus in der jeweiligen Samplerate vom externen Mikrocontroller, wobei die weiteren Verbindungen zwischen dem Mikrocontroller und dem Decoder zur Steuerung dienen. Intern übernimmt der DSP dann die Decodierung des digitalen Audiostreams sowie die digitale Lautstärke- und Klangeinstellung. Ein mit 18-Bit-Oversampling arbeitender Multibit-Sigma-Delta-Stereo-DAC sorgt dann für die Wandlung der Bitstream-Informationen in analoge Audiosignale. Über interne Treiberstufen stehen letztendlich die analogen Audiosignale an den entsprechenden Ausgangspins zur Verfügung.

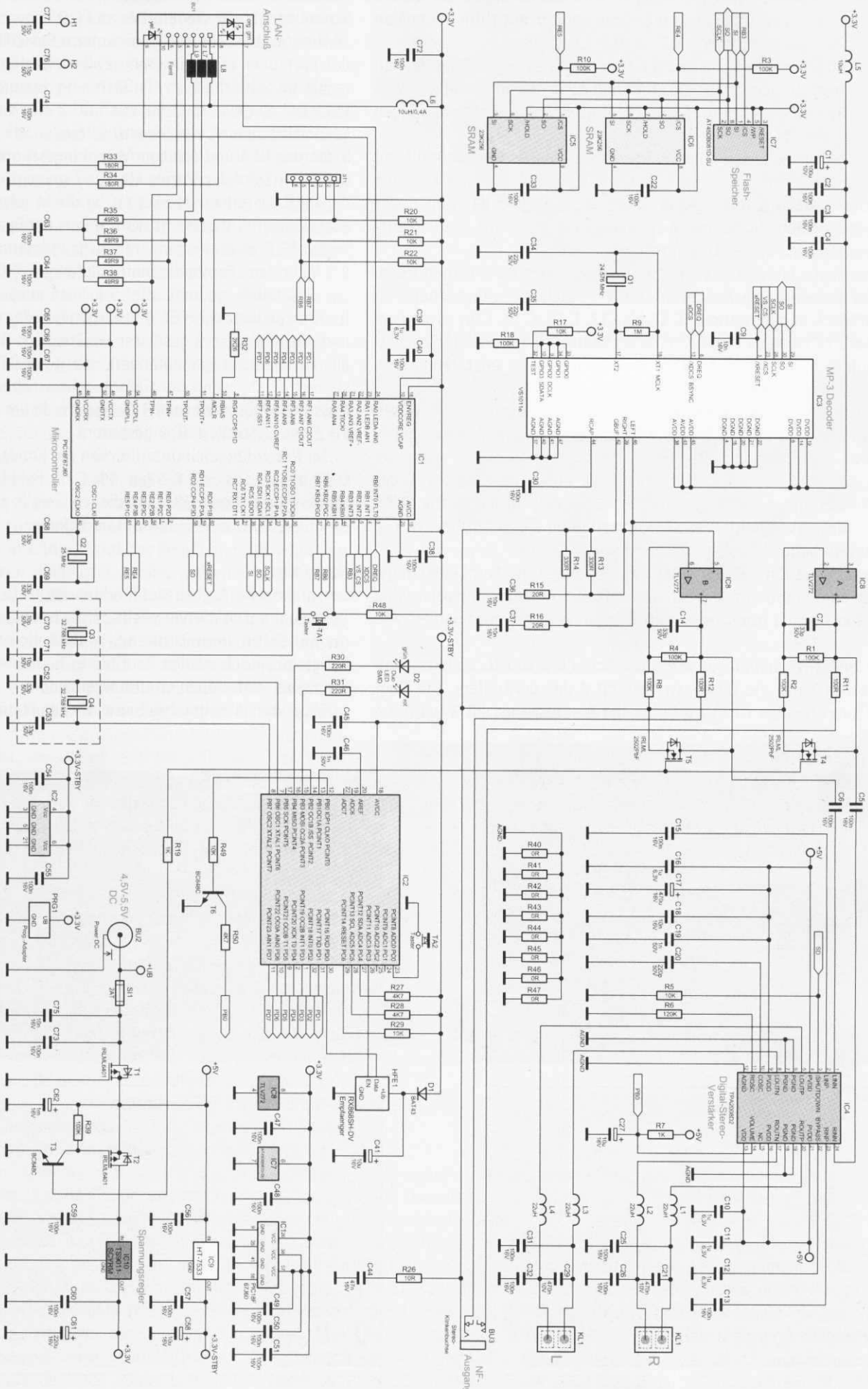


Bild 14: Schaltplan des FS20 IRB

Zur Verhinderung von Knackgeräuschen wird das NF-Signal der beiden Stereokanäle beim Ein- und Ausschalten des Gerätes mit Hilfe der beiden FETs T 4 und T 5 kurzgeschlossen.

Über die Kondensatoren C 5 und C 6 werden die NF-Signale der beiden Stereokanäle auf die Eingänge des digitalen Class-D-Endverstärkers IC 4 gekoppelt. Die Kondensatoren C 13 und C 15 stellen den eingangsseitigen Massebezug her.

Das Lautsprecher-Ausgangssignal des rechten Kanals wird über die zur hochfrequenten Störunterdrückung dienenden Spulen L 1 und L 2 zum Lautsprecherausgang (Steckklemme KL 1) geführt, und das Signal des linken Kanals gelangt in der gleichen Weise über L 3 und L 4 zum Lautsprecherausgang (max. 3 m Leitungslänge).

Der integrierte Taktoszillator des Digitalverstärkers ist extern mit dem Widerstand R 6 und dem Kondensator C 20 beschaltet. Abgesehen von einigen Abblock-Kondensatoren (C 10 bis C12, C 16, C 18, C19) sowie dem Puffer-Elko C 17 ist beim Digitalverstärker keine weitere externe Beschaltung erforderlich. Der Widerstand R 7 legt die maximale Verstärkung fest, wobei C 27 Störeinflüsse verhindert.

Kehren wir jetzt noch einmal zurück zum Mikrocontroller IC 1, dessen Taktoszillator an Pin 39 und Pin 40 mit dem Quarz Q 2 und den Kondensatoren C 68 und C 69 beschaltet ist.

Der Taster TA 1 für Reset-Funktionen ist direkt an Port RB 5 des Mikrocontrollers angeschlossen, wobei R 48 als Pull-up dient. Die Stiftleiste ST 1 wird ausschließlich zur Programmierung des Controllers IC 1 in der Produktion benötigt.

Der zusätzliche Controller (IC 2) arbeitet quasi als Fernbedienungsempfänger und verarbeitet das FS20-Protokoll. Zur Kommunikation sind beide Mikrocontroller über insgesamt 7 Portpins direkt miteinander verbunden.

Der 868-MHz-HF-Empfänger wird über Port PC 3 von IC 2 eingeschaltet und liefert dann die Daten an Port PD 0 des Controllers. Die Duo-Status-LED des Gerätes (D 2) wird über die Portausgänge PB 3 und PB 4

gesteuert, wobei die Widerstände R 30 und R 31 zur Strombegrenzung dienen. Der an PC 0 angeschlossene „Anlertaster“ benötigt keine weitere Beschaltung, da der Port über einen internen Pull-up verfügt. Unten rechts im Schaltbild ist die Spannungsversorgung des FS20 IRB dargestellt. Dazu ist an BU 2 eine stabilisierte Gleichspannung von 5 V anzuschließen, die über die Sicherung SI 1 und den zum Verpolungsschutz dienenden FET T 1 auf den Puffer-Elko C 62 gelangt. Während der Digital-Stereoverstärker (IC 4) direkt mit den hier anstehenden 5 V versorgt wird, liefert der Spannungsregler IC 9 eine permanente Ausgangsspannung von 3,3 V für den „Fernbedienungsempfänger“ (IC 2).

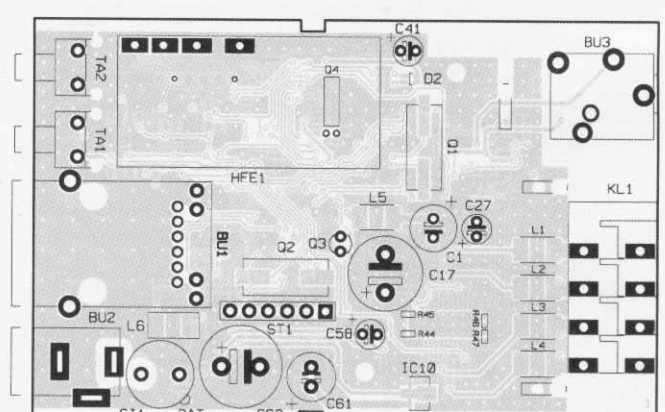
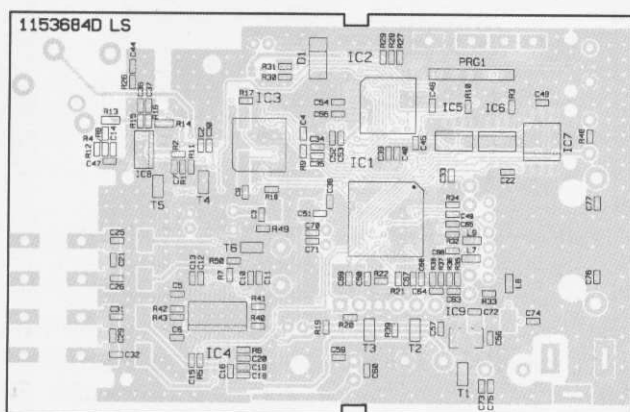
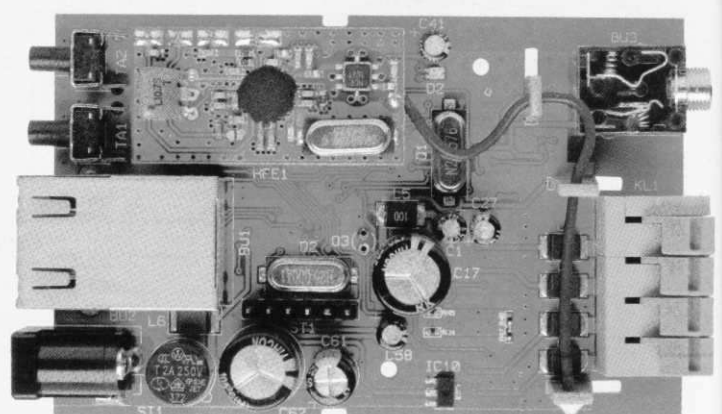
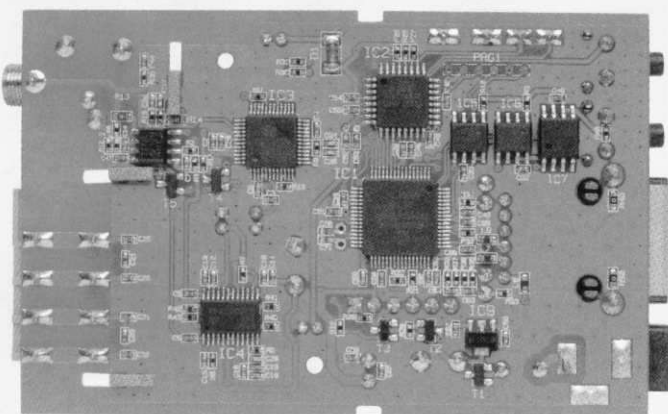
Zusätzlich gelangt die 5-V-Spannung auf den Drain-Anschluss des FET-Transistors T 2, der zum Ein- und Ausschalten des gesamten Gerätes, mit Ausnahme des Fernbedienungsempfängers, dient. Der Transistor steuert durch, wenn der Gate-Anschluss über T 3 auf Masse gezogen wird, und T 3 wird wiederum von Port PB 2 des Controllers IC 2 gesteuert.

Im Netzteilbereich unterdrücken die Kondensatoren C 47 bis C 51, C 56, C 57, C 59, C 60 hochfrequente Störeinflüsse, und C 58, C 61 dienen jeweils zur Pufferung und Schwingneigungsunterdrückung.

## Nachbau

Der praktische Aufbau des Gerätes ist trotz der umfangreichen Funktionen recht einfach und aufgrund der werkseitig vorbestückten SMD-Bauteile schnell erledigt. Nur noch wenige Bauteile in bedrahteter Bauform sind letztendlich von Hand einzulöten.

Im ersten Arbeitsschritt sind an der Platinenober-



Fertig aufgebaute Platine des FS20 IRB mit Bestückungsplan (links SMD-Seite, rechts Platinenoberseite)

seite die Elektrolyt-Kondensatoren unter Beachtung der korrekten Polarität einzulöten. **Vorsicht!** Falsch gepolte Elkos können im späteren Betrieb auslaufen oder im Extremfall sogar explodieren.

Danach geht es weiter mit dem Einlöten der Netzwerkbuchse BU 1, der Netzteilbuchse BU 2, der beiden Taster TA 1 und TA 2 sowie der Miniatursicherung SI 1. Beim Verlöten ist unbedingt zu beachten, dass diese Bauteile plan auf der Platinenoberfläche aufliegen müssen, wie in Bild 15 zu sehen ist. An der Platinenunterseite sind die Lötanschlüsse, insbesondere bei der Netzteilbuchse, direkt oberhalb der Lötstellen entsprechend Bild 16 abzuschneiden.

Jetzt wenden wir uns der anderen Platinenseite zu, wo in der gleichen Weise die 4fach-Steckklemme KL 1 und die NF-Ausgangsbuchse BU 3 zu verarbeiten sind. Die Rändelmutter der Klinkenbuchse BU 3 darf nicht aufgeschraubt werden (Bild 17).

Die so weit fertiggestellte Platine ist in Bild 18 von der SMD-Seite und in Bild 19 von der Platinenoberseite zu sehen.

Nun bleibt nur noch der in Bild 20 abgebildete, werkseitig komplett aufgebaute und abgegliche 868-MHz-Funkempfänger zu verarbeiten. Entsprechend Bild 21 und Bild 22 wird der Empfänger mit Hilfe von 4 Lötstiften eingelötet, wobei auf eine gerade Ausrichtung zur Platinenoberfläche zu achten ist.

Zum sauberen Verlegen der Drahtantenne innerhalb des Gehäuses dienen drei Abstandshalter (Bild 23), die an der Sollbruchstelle so zu kürzen sind, dass jeweils nur ein Loch übrig bleibt. Nach dem Einsetzen der Abstandshalter in die zugehörigen Platinenschlitze ist die Antenne entsprechend Bild 24 zu verlegen. Wichtig ist, dass genügend Platz für den Lichtleiter der Duo-LED bleibt. Das Antennenende ist mit einem Tropfen Kleber zu fixieren (Bild 25).

Zum Einbau in das Gehäuse ist zuerst im Gehäuseoberenteil ein Lichtleiter für die Duo-LED (D 2) einzukleben (Bild 26). Danach wird die Platine so eingesetzt, dass die Gehäusezapfen in die zugehörigen Aussparungen am Platinenrand ragen (Bild 27). Im letzten Arbeitsschritt bleibt dann nur noch das Gehäuseunterteil entsprechend Bild 28 aufzuschieben.

## Inbetriebnahme

Nachdem das FS20-Internetradio vollständig aufgebaut ist, kann die erste Inbetriebnahme erfolgen. Dazu ist an BU 2 eine stabilisierte Gleichspannung von 5 V anzuschließen (Wichtig! Die Spannung muss auf 5 V stabilisiert sein) und der LAN-Anschluss (Netzwerk) ist mit dem Internet-Router zu verbinden. Wenn der interne Verstärker genutzt werden soll, sind die Lautsprecher an die Anschlussklemmen des Lautsprecherausgangs anzuschließen. Bei Nutzung des Line-Ausgangs ist das mit dem NF-Signal zu versorgende Gerät (Verstärker, Hi-Fi-Anlage oder Aktivboxen) an die 3,5-mm-Klinkenbuchse anzuschließen.

Zum Anlernen eines FS20-Senders, z. B. Fernbedienung, ist zuerst die versenkte Anlern Taste mit Hilfe eines Stiftes so lange gedrückt zu halten (ca. 5 Sekunden), bis die rote Status-LED blinkt. Innerhalb der nächsten 30 Sekunden ist dann kurz eine Taste der anzulernenden Fernbedienung zu betätigen. Nach

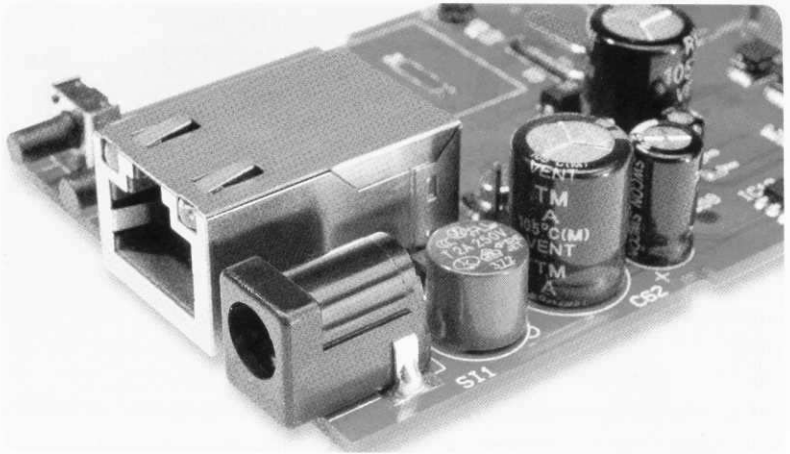


Bild 15: Blick auf die bestückten, bedrahteten Bauteile an der Platinenoberseite (Netzwerkseite)

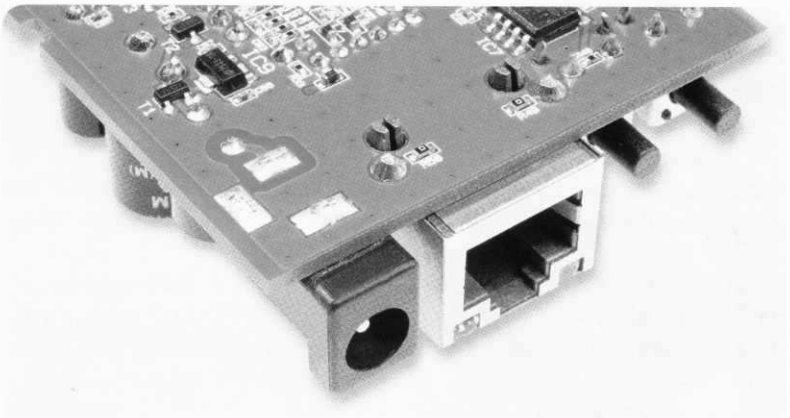


Bild 16: Überstehende Lötanschlüsse sind an der Platinenunterseite möglichst kurz abzuschneiden. Das gilt besonders für die Netzteilbuchse.

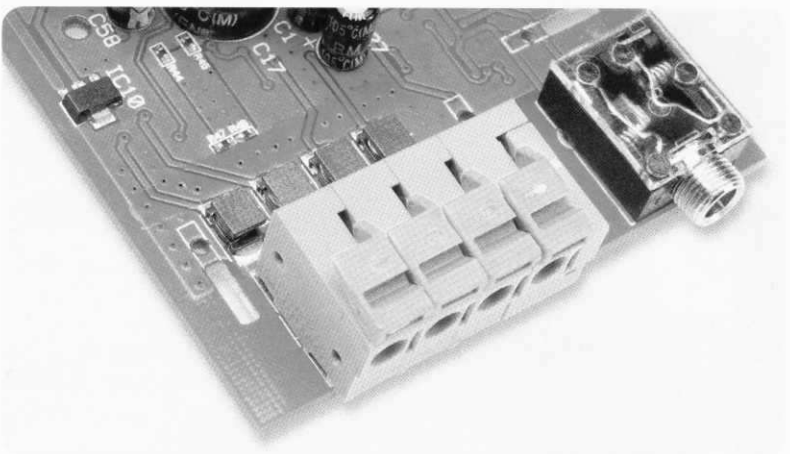


Bild 17: Bestückte Lautsprecher-Anschlussklemmen und NF-Ausgangsbuchse. Die Rändelmutter der Klinkenbuchse darf nicht aufgeschraubt werden.

erfolgreichem Anlernvorgang leuchtet die Status-LED wieder dauerhaft rot. Danach ist das Gerät mit der „On-Taste“ einzuschalten (Status-LED leuchtet grün).

In der Grundkonfiguration arbeitet das Gerät mit der automatischen Netzwerkeinstellung, d. h. es wird automatisch eine IP-Adresse vom DHCP-Server bezogen, und durch Eingabe von ELV\_FS20\_IRB in den Web-Browser wird die Oberfläche des Gerätes aufgerufen. Der NetBIOS-Name (ELV\_FS20\_IRB) darf beliebig geändert werden, und bei bekannter IP-Adresse ist der Aufruf der Oberfläche auch über die IP-Nummer möglich. Soll das Gerät hingegen mit einer statischen IP-Adresse arbeiten, ist über das Menü „Konfiguration“ die feste Netzwerkeinstellung zu wählen und die gewünschte IP-Adresse sowie die Subnetzmaske entsprechend einzustellen.

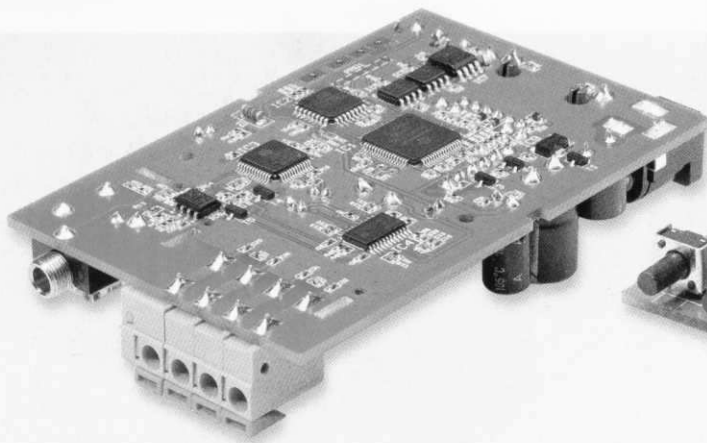


Bild 18: Ansicht der SMD-bestückten Platinenunterseite

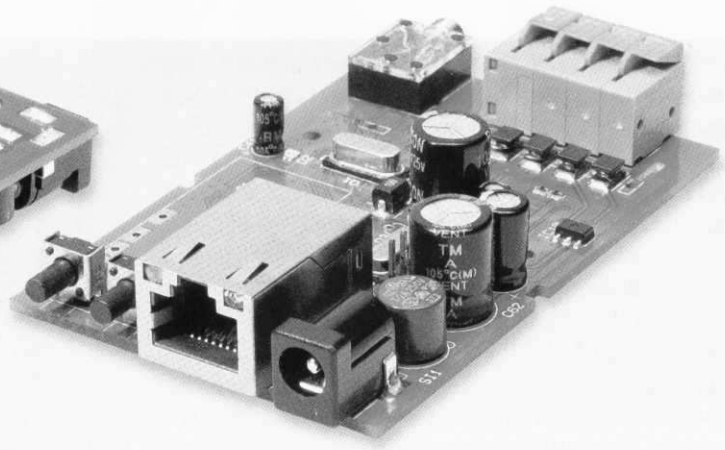


Bild 19: Blick auf die Platinenoberseite des FS20 IRB

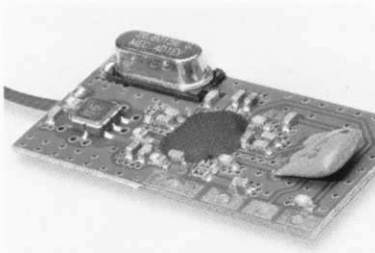


Bild 20: 868-MHz-Funkempfänger

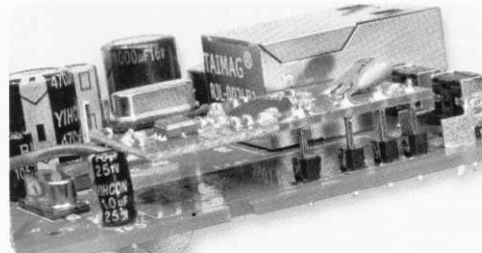
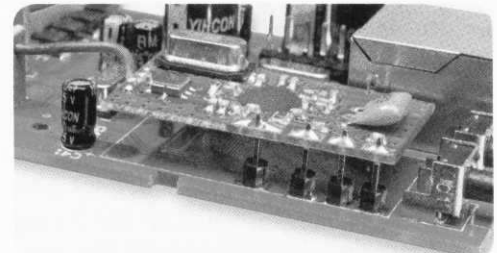


Bild 21 und 22: Einbau des 868-MHz-Funkempfängers. Achten Sie auf eine parallele Ausrichtung zur Basisplatine.

**Widerstände:**

0 Ω/SMD/0402	R40–R47
0 Ω/SMD/0603	R49, R50
10 Ω/SMD/0402	R26
20 Ω/SMD/0402	R15, R16
49,9 Ω/SMD/0402	R35–R38
100 Ω/SMD/0402	R11, R12
180 Ω/SMD/0402	R33, R34
220 Ω/SMD/0402	R30, R31
330 Ω/SMD/0805	R13, R14
1 kΩ/SMD/0402	R7, R19
2,26 kΩ/SMD/0402	R32
4,7 kΩ/SMD/0402	R27, R28
10 kΩ/SMD/0402	R5, R17, R20–R22, R29, R48
100 kΩ/SMD/0402	R1–R3, R4, R8, R10, R18, R39
120 kΩ/SMD/0402	R6
1 MΩ/SMD/0402	R9

**Kondensatoren:**

22 pF/SMD/0402	C34, C35
33 pF/SMD/0402	C7, C14, C68, C69
220 pF/SMD/0402	C20
1 nF/SMD/0402	C19, C46
10 nF/SMD/0402	C9, C18, C36, C37
47 nF/SMD/0402	C44
100 nF/SMD/0402	C2–C6, C13, C15, C22, C25, C26, C30–C33, C38, C40, C45, C47–C51, C54–C57, C59, C60, C63–C67
470 nF/SMD/0402	C21, C29
1 μF/SMD/0402	C10–C12, C16, C39
10 μF/16 V	C27, C41, C58
100 μF/10 V/	C1
220 μF/16 V	C61
470 μF/16 V	C17
1000 μF/16 V	C62

**Halbleiter:**

ELV111060/SMD	IC1
ELV111061/SMD	IC2
VS1011e	IC3
TPA2008D2/SMD	IC4
23K256-I/SN/SMD	IC5, IC6
AT45DB081D-SU/SMD	IC7
TLV272/SMD	IC8
HT7533/SMD	IC9
TS9011SCY RM/SMD	IC10
IRLML6401/SMD	T1, T2
BC848C	T3
IRLML2502PbF/SMD	T4, T5
BAT43/SMD	D1
Duo-LED/Rot/Grün/SMD	D2

**Sonstiges:**

SMD-Induktivitäten, 22 uH	L1–L4
SMD-Induktivität, 10 μH	L5
SMD-Induktivität, 10 μH, gewickelt	L6
Chip-Ferrite, 0603, 60 Ω bei 100 MHz	L7–L9
Quarz, 24,576 MHz, SMD	Q1
Quarz, 25,000 MHz, SMD	Q2
Empfangsmodul RX868SH-DV-T eQ-3, 868 MHz	HFE1
Rundsicherung, 2,0 A, träge, print	SI1
Modulare Einbaubuchse RJL-002LB1, 8-polig	BU1
Hohlsteckerbuchse, 2,1 mm, print	BU2
Klinkenbuchse, 3,5 mm, stereo, print	BU3
Miniaturklemme, 1-polig, winkelprint	KL1
Miniaturklemme mit Abschluss, 1-polig, winkelprint	KL1
Mini-Taster, abgewinkelt, print	TA1, TA2
Stiftleiste, 1x 1-polig, gerade, print	HFE1
Stiftleiste, 1x 6-polig, gerade, print	ST1
3 Antennenhalter für Platinen	
1 Profil-Gehäuse, Typ 222 IR, infrarot, komplett, bearbeitet, bedruckt	



Da sofort eine Senderliste mit den entsprechenden Livestream-Adressen in den Speicher des FS20 IRB geladen wurde, ist das Gerät mit der automatischen Netzwerkeinstellung sofort betriebsbereit (Plug & Play) und die Livestreams der gespeicherten Sender können direkt empfangen und abgespielt werden.

### Reset-Funktionen

Über die versenkte „Reset“-Taste können in Abhängigkeit von der Haltedauer 3 unterschiedliche Reset-Funktionen ausgelöst werden. Zum Reset ist die Taste „Reset“ gedrückt zu halten und dann das Gerät über die Fernbedienung einzuschalten. In Abhängigkeit von der Haltedauer nach dem Einschalten werden folgende Reset-Funktionen ausgeführt:

- Taste 3 bis 5 Sekunden halten und dann loslassen: das Passwort der Web-Oberfläche wird entfernt
- Taste 5 bis 15 Sekunden halten und dann loslassen: die Netzwerkkonfiguration wird auf den Werkszustand zurückgesetzt
- Taste länger als 15 Sekunden halten, dann loslassen: das Internetradio wird auf den Werkszustand zurückgesetzt; Vorsicht, dabei wird auch die Senderliste gelöscht!

### Bedienung über die FS20-Fernbedienung FS20 S16IRB

#### Sender aus der Senderliste (Gesamtliste) auswählen

Zur Auswahl eines beliebigen Senders aus der im Gerät gespeicherten Gesamt-Senderliste kann mit Hilfe der Tasten „List -“ und „List +“ beliebig hin und her geblättert werden. Sobald eine Internetverbindung zum Sender hergestellt ist, wird der neu aufgerufene Sender abgespielt.

#### Lautstärke einstellen

Mit Hilfe der Taste „Vol -“ kann die Wiedergabelautstärke verringert und mit der Taste „Vol +“ erhöht werden.

#### Sender aus der Favoritenliste (als Favorit gekennzeichnete) auswählen

Bei der Favoritenliste handelt es sich um eine individuell zusammengestellte Liste mit den persönlichen Lieblingssendern. Der Aufruf eines Senders aus dieser Liste erfolgt mit den Tasten „Fav -“ und „Fav +“. Auch hier kann beliebig hin und her geblättert werden, und sobald eine Internetverbindung zum entsprechenden Sender hergestellt ist, wird dieser abgespielt.

#### Belegen der Stationstasten mit eigenen Lieblingssendern

Bei der für das FS20 IRB vorgesehenen Standard-FS20-Fernbedienung stehen 8 Stationstasten zur Verfügung, die mit den eigenen Lieblingssendern belegt werden können. Diese Sender stehen dann sofort auf Tastendruck zur Verfügung.

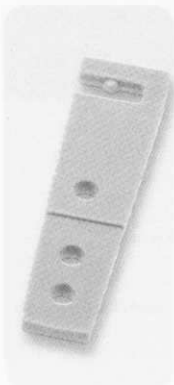


Bild 23: Abstandshalter zum Verlegen der Funkantenne

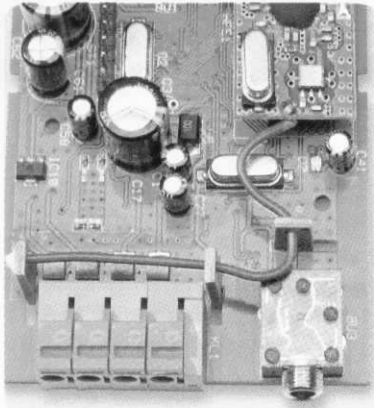


Bild 24: Die Antenne des Funkempfängers ist wie abgebildet zu verlegen.



Bild 25: Das Ende der Funkantenne ist mit einem Tropfen Kleber zu fixieren.

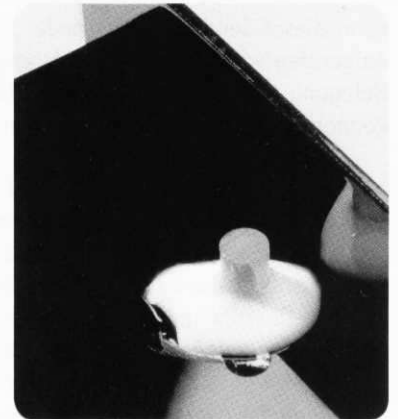


Bild 26: Einkleben eines Lichtleiters für die Duo-LED im Gehäuseoberteil

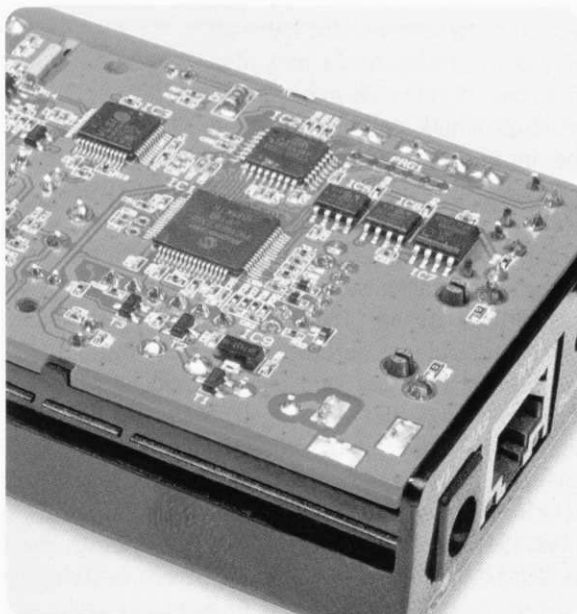


Bild 27: Einsetzen der Platine im Gehäuseoberteil

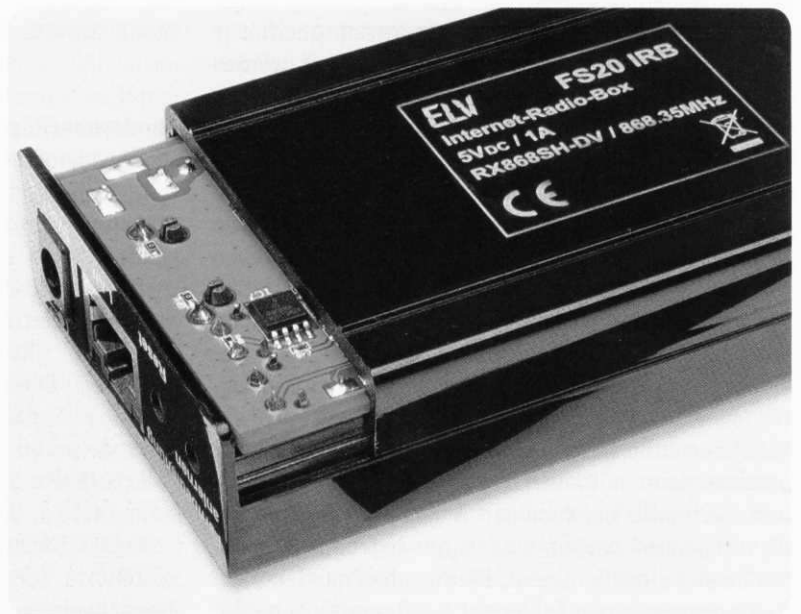


Bild 28: Zusammenfügen des Schiebegehäuses

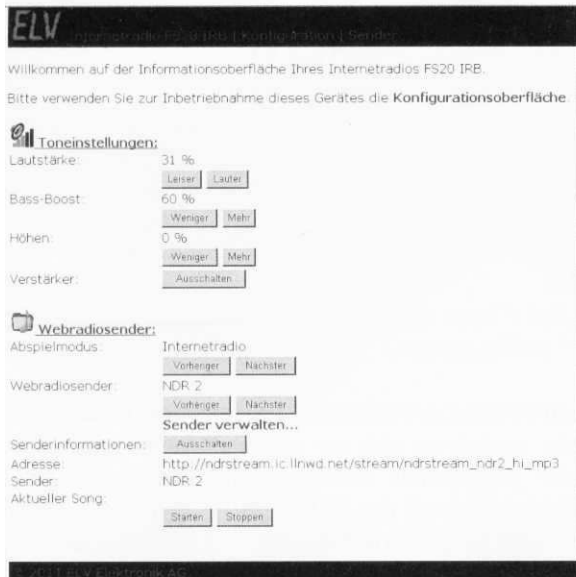


Bild 29: Informationsoberfläche

Zur Belegung der Stationsspeicher ist einfach der gewünschte Sender aus der Gesamtliste oder der Favoritenliste auszuwählen und dann die gewünschte Fernbedienungstaste (z. B. Stationstaste 1) so lange zu betätigen (ca. 3 Sekunden), bis kurz der Ton (Wiedergabe des Radiosenders) unterbrochen wird. Nun kann dieser Sender immer wieder über Taste 1 direkt aufgerufen werden. In der gleichen Weise erfolgt die Belegung der weiteren Stationstasten. Stationstasten können jederzeit neu belegt werden.

## Web-Oberfläche des FS20 IRB

Eingabemasken zur Konfiguration des Gerätes und zum Verwalten von Senderlisten und MP3-Playlisten stehen über die Web-Oberfläche des Gerätes zur Verfügung. Die Web-Oberfläche kann über einen beliebigen Internet-Browser aufgerufen werden. Dazu ist einfach der NetBIOS-Name (voreingestellt ELV\_FS20\_IRB) oder die IP-Adresse im Browser-Fenster einzugeben.

### Informationsoberfläche

Die Web-Oberfläche des FS20 IRB besteht aus insgesamt 3 Seiten, wobei über die Informationsoberfläche in Bild 29 das Gerät auch komplett bedient werden kann.

### Konfigurationsoberfläche

Die Konfigurationsoberfläche in Bild 30 ist das zweite Fenster der Web-Oberfläche des FS20 IRB. Im oberen Bereich dieses Fensters kann ein Passwort vergeben werden, um die Web-Oberfläche vor unberechtigtem Zugriff zu schützen. Wenn bei DHCP-Server kein Häkchen bei „Einstellungen automatisch beziehen“ gesetzt ist, sind die Netzwerkeinstellungen unwichtig. Die manuelle Einstellung ist zu wählen, wenn kein DHCP-Server im Netzwerk vorhanden ist. Das FS20 IRB arbeitet dann mit einer festen Netzwerkeinstellung und die hierfür notwendigen Angaben können einem PC entnommen werden, an dem der Zugang zum Internet bereits eingerichtet ist. Die Angaben müssen dann in die vorgesehenen Felder der Konfigurationsoberfläche übertragen werden.

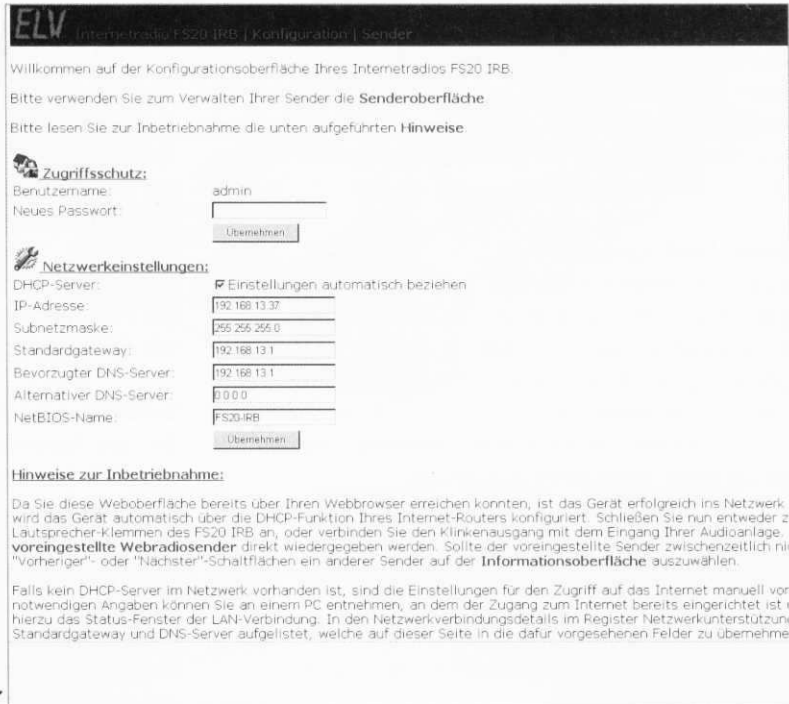


Bild 30: Konfigurationsoberfläche

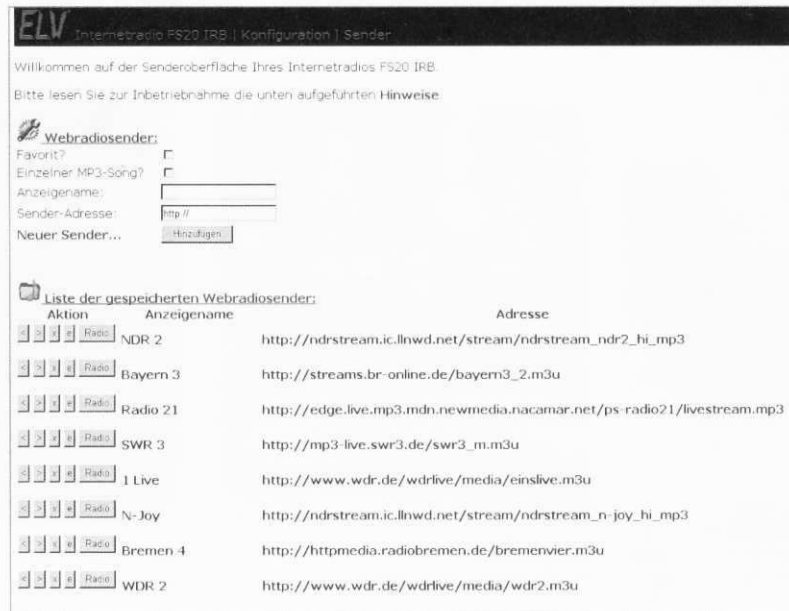


Bild 31: Senderoberfläche

### Senderoberfläche

Die Senderoberfläche in Bild 31 dient zum Verwalten von Senderlisten. Insbesondere können hier neue Sender und deren Livestream-Adressen hinzugefügt und bestehende Eintragungen editiert werden. Auch das Importieren und Exportieren von kompletten Senderlisten ist über diese Oberflächenseite möglich. Zum Importieren einer kompletten Senderliste ist das Feld zur Adresseingabe bereits mit der URL [www.elv-downloads.de/downloads/ir100/stations.m3u](http://www.elv-downloads.de/downloads/ir100/stations.m3u) vorbelegt. Beim Aufruf dieser Funktion wird eine Verbindung zum ELV-Download-Server hergestellt und die hier abgelegte Senderliste wird automatisch in den Flash-Speicher des FS20 IRB geladen.

Exportierte Sender- bzw. Playlisten können wieder importiert werden, wenn diese z. B. über einen Web-Server zur Verfügung gestellt werden.

Neben Netzwerk-Festplatten mit Web-Server-Funktion gibt es viele kostenlose Software-Web-Server für den PC. Des Weiteren besteht die Möglichkeit, Senderlisten über „File-Hoster“ im Internet zur Verfügung zu stellen.