



FS20-Zwischendecken-Radio FS20 ZDR

Das „unsichtbare“ Stereo-Radio mit Funk-Fernbedienung für den „versteckten“ Einbau in Zwischendecken, hinter Wandverkleidungen oder in Schränke. Sichtbar bleibt nur noch die komfortable Funk-Fernbedienung mit bis zu 100 Meter Freifeldreichweite.

Da das Radio komplett in das FS20-System integrierbar ist, kann auch die Aktivierung und Bedienung über beliebige FS20-Sender wie z. B. über Bewegungsmelder oder andere FS20-Sensoren erfolgen.

Ein eingebautes 230-V-Schaltnetzteil sorgt für einen sehr geringen Stand-by-Verbrauch und ein digitaler Stereo-Verstärker für einen ungewöhnlich hohen Wirkungsgrad während des Betriebs.

Allgemeines

Das FS20-Zwischendecken-Radio FS20 ZDR bietet im Vergleich zu anderen Radios ungewöhnliche Möglichkeiten und ist daher auch in einem für Radios eher ungewöhnlichen Gehäuse untergebracht. Da die komplette Bedienung mit Hilfe einer 16-Tasten-Funk-Fernbedienung oder über beliebige FS20-Sender (z. B. Bewegungsmelder) erfolgt, sind am Radio selbst – abgesehen von einer Anlerntaste für die Fernbedienung – keine Bedienelemente vorhanden.

Dem vorgesehenen Einsatz entsprechend erinnert das Gehäuse des FS20 ZDR eher an einen Zwischendecken-Dimmer oder an ein Schaltnetzteil für Halogenlampen. Das Radio verfügt über ein eingebautes 230-V-Schaltnetzteil, so dass zum Stereo-Betrieb nur noch der Anschluss von zwei Lautsprechern bzw. bei Mono-Betrieb eines Lautsprechers erforderlich ist. Ein optional zu nutzender „AUX-Eingang“ ermöglicht den Anschluss einer externen Audio-Signalquelle (z. B. MP3-Player). Im Bedarfsfall kann an einer Schraubklemme eine abgesetzte Duo-LED bzw. zwei einzelne LEDs mit entsprechendem Anschlusskabel als Statusanzeige angeschlossen werden.

Aufgrund des eingebauten 230-V-Schaltnetzteils verfügt das Gerät über einen sehr geringen Stand-by-Verbrauch

Technische Daten: FS20 ZDR

Empfangsbereich:	87,5–108,0 MHz
Abstimmung:	automatischer Suchlauf (Empfindlichkeit einstellbar)
Bedienung:	16-Tasten Fernbedienung, beliebige Sender im FS20-System
Fernbedienung:	16 Tasten, Funk 868 MHz (FS20-kompatibel)
Timer-Funktion:	über Sender programmierbar (1 Sek. – 4,5 Std.)
Lautstärke bei Aktivierung über Bewegungsmelder:	programmierbar in 8 Stufen von 12,5–100 %
Stationsspeicher:	8 (Datenerhalt auch ohne Betriebsspannung)
Anzeigen:	Duo-LED Stand-by/Betrieb; Duo-LED Empfang, Mono/Stereo
Verstärker:	Digital-Verstärker, Stereo, 2x 1,5 W an 8 Ω
Externer Audio-Eingang:	beliebige Stereo-Signalquelle, z. B. CD-Player
Weitere Besonderheiten:	Signalpegel-Auswertung, Stereo-Mono-Umschaltung
Spannungsversorgung:	230 V (eingebautes primär getaktetes Schaltnetzteil)
Stand-by-Verbrauch:	<0,4 W
Abmessungen (B x H x T):	51 x 36 x 195 mm



Bild 1: Die Tasten der Fernbedienung FS20 S16R sind mit allen Bedienfunktionen des Zwischendecken-Radios bedruckt.

(<0,4 W). Für einen außergewöhnlich hohen Wirkungsgrad der Audio-Endstufen sorgt ein digitaler 3-W-Stereo-Class-D-Verstärker. Neben Stereo-Betrieb zeichnet sich das Zwischendecken-Radio durch außergewöhnlich gute Empfangseigenschaften aus.

Eine absolute Besonderheit ist sicherlich, dass die Bedienung ausschließlich über eine Fernbedienung erfolgt. Über die speziell für das Zwischendecken-Radio vorgesehene 16-Tasten-Funk-Fernbedienung in Abbildung 1 stehen direkt die Funktionen Ein/Aus, Lautstärke, Sendersuchlauf, Externer Eingang (z. B. MP3-Player), Mono/Stereo und 8 Stationspeicher zur Verfügung. Über eine Anlerntaste am Radio kann die dafür vorgesehene 16-Tasten-Fernbedienung oder beliebige FS20-Fernbedienungen sowie andere FS20-Sender, wie z. B. Bewegungsmelder, angelernt werden. Bei gleicher Adresse und Hauscode können auch Sensoren parallel zur Fernbedienung genutzt werden. Besonders gut geeignet ist auch das FS20-Touchcontrol FS20 TC6.

Bis zu 10 verschiedene Fernbedienungen oder FS20-Sender können angelernt und gleichzeitig genutzt werden. Mit Hilfe der „Master-Fernbedienung“ (erste angelernte Fernbedienung) können auch weitere Fernbedienungen angelernt werden.

Single-Chip-FM-Radio

Alle wichtigen Radio-Funktionen des Radios sind in einem sehr komplexen IC integriert, das dank digitaler Signalverarbeitung keinen Abgleich benötigt. Die Senderabstimmung erfolgt mit einer integrierten PLL, wobei auch ein automatischer Suchlauf im 100-kHz-Raster zur Verfügung steht. Abhängig von der Signalstärke erfolgt ein automatischer Wechsel von Stereo zu Mono.

Über einen I²C-Bus erfolgt die komplette Steuerung des Radiobausteins vom externen Mikrocontroller. Die Feldstärke des Empfangssignals wird chipintern gemessen und über den I²C-Bus zum externen Mikrocontroller gegeben. Der Sendersuchlauf des Bausteins ist in Abhängigkeit von der Empfangsfeldstärke programmierbar, d. h. der Suchlauf stoppt nur bei Empfangssignalen, die die vorgegebene Mindestfeldstärke erreichen.

Der Single-Chip-Radiobaustein des Typs TEA5764 enthält alle Stufen des eigentlichen Radios und benötigt nur wenig externe Beschaltung, wobei die interne Struktur des TEA5764 in Abbildung 2 zu sehen ist. Besonders wichtig ist dabei, dass auf einen Abgleich vollständig verzichtet werden kann.

Wie bereits erwähnt, wird der Baustein von einem Mikrocontroller über den I²C-Bus (SCL = Clock und SDA = Daten) gesteuert. Auf die einzelnen Stufen des Bausteins werden wir im weiteren Verlauf des Artikels bei der Schaltungsbeschreibung noch näher eingehen.

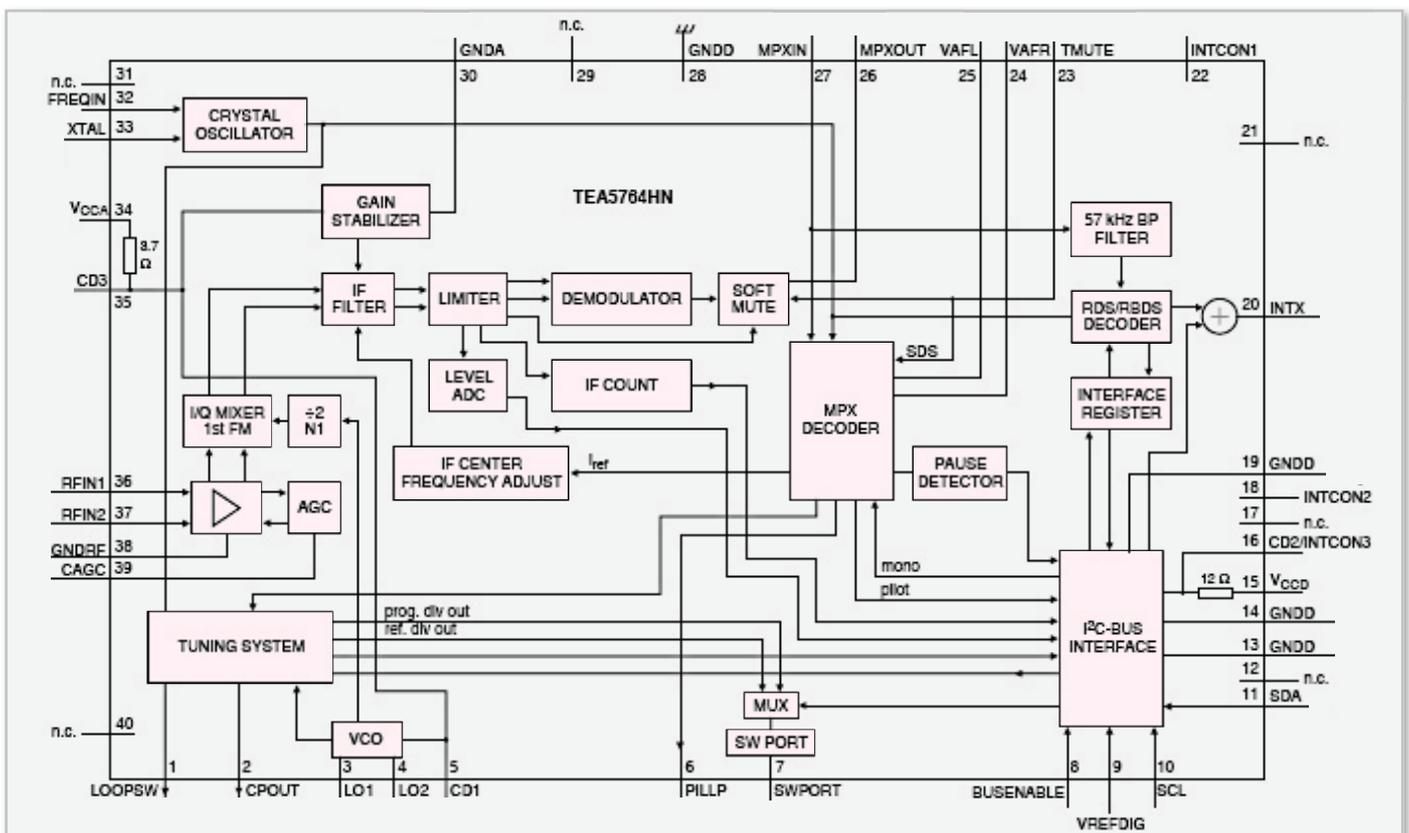


Bild 2: Interne Struktur des TEA5764HN

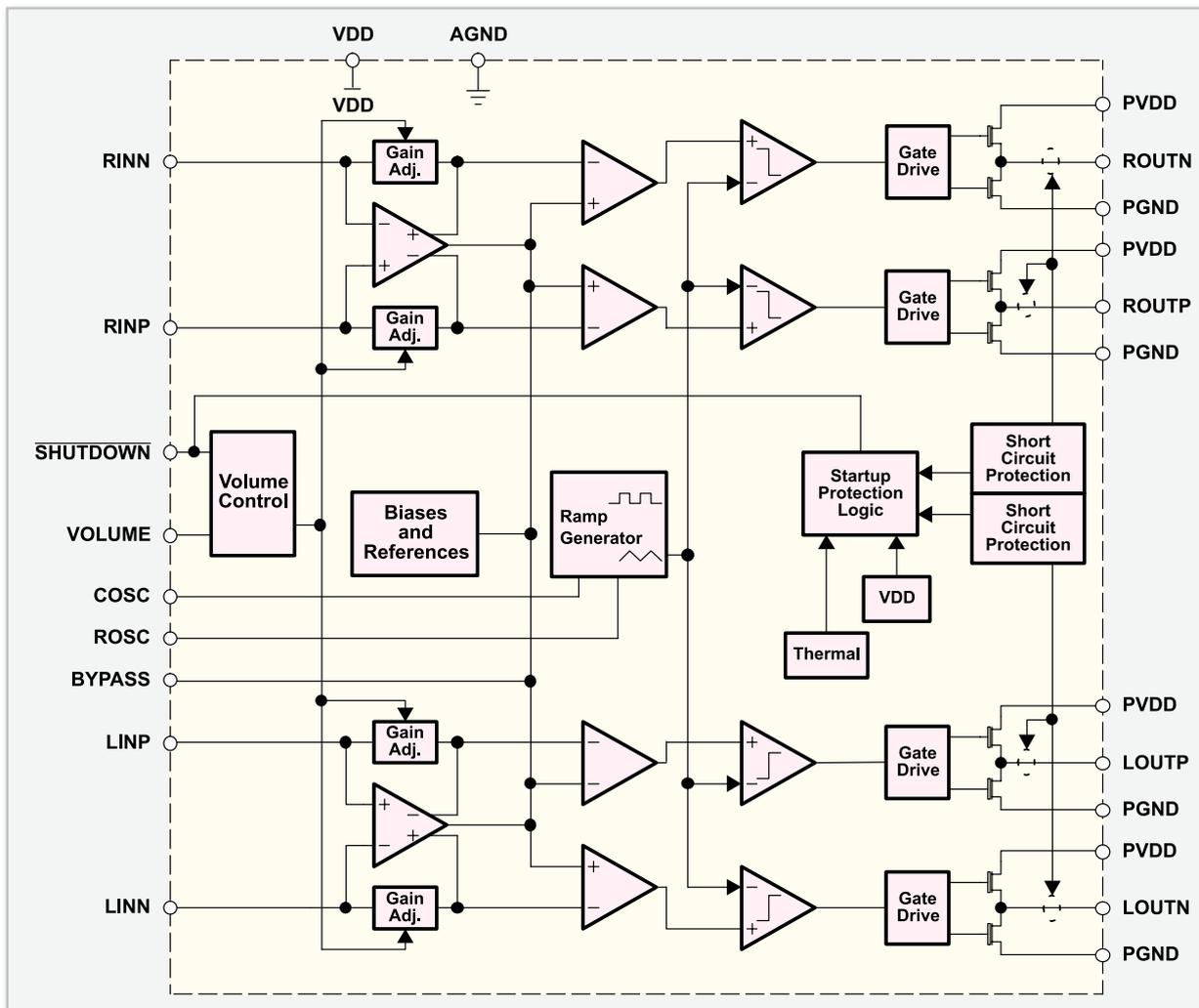


Bild 3: Interner Aufbau des Digital-Verstärkers TPA2008D2 von Texas Instruments

Class-D-Stereo-Verstärker

Die Stereo-Endstufen des FS20 ZDR sind mit einem modernen Class-D-Digital-Verstärker ausgestattet, der im Vergleich zu einem gewöhnlichen Audioverstärker im A/B-Betrieb einen sehr hohen Wirkungsgrad hat. Abbildung 3 zeigt die interne Struktur des TPA2008D2 von Texas Instruments. Neben den beiden Endstufen des rechten und linken Stereokanals ist in diesem Baustein auch eine elektronische Lautstärkeeinstellung integriert. Beim TPD2008D2 handelt es sich um einen Digital-Verstärker der dritten Generation, der ohne aufwändige externe Filter auskommt.

Bedienung

Aufgrund des typischen Einsatzes basiert das Bedienkonzept des FS20 ZDR auf einer Funk-Fernbedienung mit insgesamt 16 Tasten. Am Radio selbst ist nur noch eine verdeckte Taste zum „Anlernen“ der gewünschten Fernbedienung vorhanden. Neben der speziell für das Radio vorgesehenen 16-Tasten-Fernbedienung mit auf das Radio abgestimmter Tastenbeschriftung (siehe Abbildung 1) kann auch jede andere Fernbedienung oder jeder andere Sender aus dem FS20-System zur Bedienung des Radios genutzt werden. Dadurch besteht z. B. auch die Möglichkeit, das Radio mit Hilfe einer FS20-Lichtschanke oder eines Bewegungsmelders aus dem FS20-System einzuschalten. Neben der Einschaltdauer (Timer-Funktion) überträgt der Sender auch die zu aktivieren-

de Lautstärke an das Radio in der gleichen Weise wie bei Dimmern den Dimm-Befehl und die Dimm-Stufe.

Anlernen der Fernbedienung

Damit das Radio auf die gewünschten Fernbedienungscodes reagieren kann, muss der Mikrocontroller des FS20 ZDR die Fernbedienungscodes der entsprechenden FS20-Funk-Fernbedienung speichern. Um in den Programmiermodus für die Fernbedienung zu gelangen, ist die versenkte Taste an der Unterseite des Radios so lange gedrückt zu halten (ca. 10 Sek.), bis die Status-LED D 4 (Stand-by/Betrieb) rot blinkt. Zum Anlernen ist jetzt die Taste „On“ auf der anzulernenden Fernbedienung zu betätigen, worauf die Standby-LED dauerhaft rot leuchtet. Die erste Fernbedienung ist danach als Master-Fernbedienung angelernt und gespeichert, wobei alle Bedienfunktionen einer mit Standardfunktionen belegten FS20-Fernbedienung automatisch zugeordnet werden. Die Tastenbelegungen bei den FS20-Standard-Fernbedienungen ist in Abbildung 4 zu sehen. Die für das Radio vorgesehene 16-Tasten-Fernbedienung FS20 S16R unterscheidet sich nur durch die Tastenbeschriftung von der FS20-Standardversion.

Auf diese Weise können bis zu 10 unterschiedliche Fernbedienungen oder FS20-Sender, wie z. B. Bewegungsmelder, angelernt werden, wobei grundsätzlich die zuerst angelernte Fernbedienung als Master-Fernbedienung gilt. Wenn das Ra-

dio z. B. an einer nur schwer zugänglichen Stelle eingebaut wurde, kann anstatt mit der Taste am Gerät auch über die Master-Fernbedienung der Anlernmodus aufgerufen werden. Zum Aufrufen des Anlernmodus ist an der Master-Fernbedienung einfach die M/S-Taste >10 Sekunden gedrückt zu halten.

Nach dem Einschalten des Radios wird automatisch der Sendersuchlauf gestartet und der erste Sender mit ausreichender Feldstärke gesucht. Während des Suchlaufs leuchtet die Mono/Stereo-LED orange und wechselt danach im Stereo-Mode automatisch auf Rot bzw. im Mono-Mode auf Grün.

Löschen von angelernten Fernbedienungen

Sämtliche angelernten Fernbedienungen werden gelöscht, wenn im Anlernmodus kurz die Anlerntaste am Gerät betätigt wird. Das Radio befindet sich dann wieder im Werkszustand.

Es besteht aber auch die Möglichkeit, einzelne angelernte Fernbedienungen zu löschen. Dazu ist der Anlernmodus aufzurufen (z. B. mit der Master-Fernbedienung) und an der Fernbedienung, die abgelernt werden soll, eine lange Tastenbetätigung (1–5 Sek.) bei der Off-Taste durchzuführen.

Bedienfunktionen der Fernbedienung

Mit Hilfe der Fernbedienung stehen die in Tabelle 1 aufgeführten Bedienfunktionen zur Verfügung, wobei mit Hilfe von Stationsspeichern bis zu 8 „Lieblingssender“ auf Tastendruck zur Verfügung stehen.

Lautstärke-Einstellung

Über die beiden Tasten „Vol +“ und „Vol -“ erfolgt die Einstellung der Lautstärke. Hier stehen insgesamt 25 Abstufungen zur Verfügung. Bei ständig gedrückter „Vol +“-Taste wird die Lautstärke kontinuierlich erhöht und bei ständig gedrückter „Vol -“-Taste kontinuierlich verringert. Solange die Betriebsspannung angeschlossen bleibt, übernimmt das Gerät nach dem Aus- und Wiedereinschalten (mit Hilfe des Tasters „On/Off“) die zuletzt eingestellte Lautstärke. Nach dem Abschalten der Betriebsspannung wird nach dem erneuten Anlegen der Betriebsspannung und dem Einschalten mit der Taste „On/Off“ als Default-Wert die Lautstärkestufe 5 eingestellt.

Sendersuchlauf

Über die Tasten „<“ und „>“ kann der Sendersuchlauf des FS20 ZDR gestartet werden. Mit jeder Betätigung der Taste „>“ stoppt der Sendersuchlauf beim nächsten empfangbaren Sender mit höherer Frequenz, und mit jeder Betätigung der Taste „<“ wird der nächste empfangbare Sender mit niedrigerer Frequenz aufgerufen. Beim Suchlauf wird die eingestellte Suchlauf-Empfindlichkeit berücksichtigt.

Externer Audio-Eingang

An einer Stiftleiste steht ein externer Audio-Eingang zur Verfügung, wo ein externer CD-Player oder ein MP3-Player angeschlossen werden kann. Die Auswahl dieses Eingangs erfolgt mit der Fernbedienungstaste „EXT“.

Stereo-/Mono-Einstellung und Anzeige

Ob das Radio im Stereo- oder im Mono-Betrieb arbeiten soll, ist mit Hilfe der Taste „M/S“ auszuwählen. Die Empfangs-LED leuchtet im Mono-Modus grün und im Stereo-Modus rot. Während des Umschaltens wird zusätzlich akustisch der Mono-Modus durch ein „Beep“-Signal und der Stereo-Modus durch zwei „Beep“-Signale quittiert.

Stationsspeicher aufrufen

Zur individuellen Abspeicherung der Lieblingssender stehen 8 Speicherplätze (Stationsspeicher) zur Verfügung, die direkt über die Fernbedienungstasten 1 bis 8 aufzurufen sind.

Stationsspeicher mit Sendern belegen

Zunächst ist der gewünschte Sender mit Hilfe des Sendersuchlaufs („<“, „>“) aufzusuchen und danach die Taste des gewünschten Speicherplatzes (1 bis 8) länger als 3 Sekunden gedrückt zu halten. Der Speichervorgang wird mit einem

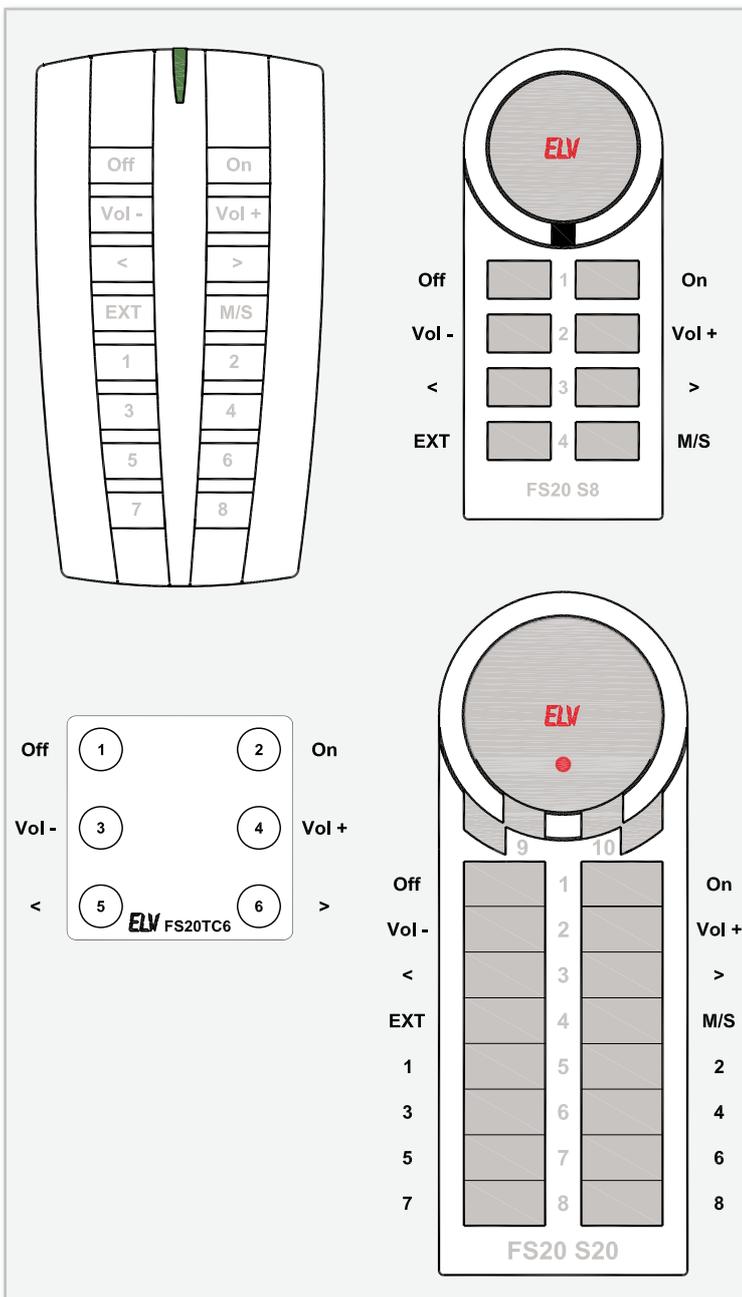


Bild 4: Tastenbelegung bei den FS20-Standard-Fernbedienungen zur Bedienung des Radios

Tabelle 1: Tastenfunktionen der Fernbedienung

Betriebsmodus		
Taste		Funktion
On	kurzer Tastendruck	Radio einschalten
Off	kurzer Tastendruck	Radio ausschalten
Vol -	kurzer Tastendruck	Lautstärke verringern
	langer Tastendruck	kontinuierliche Lautstärkeverringern
Vol +	kurzer Tastendruck	Lautstärke erhöhen
	langer Tastendruck	kontinuierliche Lautstärkeerhöhung
<	kurzer Tastendruck	nächsten Sender mit niedrigerer Frequenz suchen (Suchlauf stoppt automatisch bei allen Sendern, deren Feldstärke über der vorgegebenen Schwelle liegt; am Anfang des UKW-Bandes startet der Suchlauf wieder bei 108 MHz)
>	kurzer Tastendruck	nächsten Sender mit höherer Frequenz suchen (Suchlauf stoppt automatisch bei allen Sendern, deren Feldstärke über der vorgegebenen Schwelle liegt; am Ende des UKW-Bandes startet der Suchlauf wieder bei 87,5 MHz)
EXT	kurzer Tastendruck	Umschaltung zwischen Radio und externer Signalquelle (z. B. MP3-Player)
M/S	kurzer Tastendruck	Umschaltung zwischen Mono- und Stereo-Betrieb; die Empfangs-LED leuchtet bei Mono-Betrieb grün und im Stereo-Modus rot, während des Umschaltvorgangs wird der Mono-Modus mit einem und der Stereo-Modus mit zwei „Beep“-Signalen quittiert
	langer Tastendruck >10 Sekunden	Anlernmodus aufrufen für weitere Fernbedienungen oder FS20-Sender (nur bei der Master-Fernbedienung und eingeschaltetem Radio möglich)
1	kurzer Tastendruck	Aufruf des unter Programmplatz 1 gespeicherten Senders
2	kurzer Tastendruck	Aufruf des unter Programmplatz 2 gespeicherten Senders
3	kurzer Tastendruck	Aufruf des unter Programmplatz 3 gespeicherten Senders
4	kurzer Tastendruck	Aufruf des unter Programmplatz 4 gespeicherten Senders
5	kurzer Tastendruck	Aufruf des unter Programmplatz 5 gespeicherten Senders
6	kurzer Tastendruck	Aufruf des unter Programmplatz 6 gespeicherten Senders
7	kurzer Tastendruck	Aufruf des unter Programmplatz 7 gespeicherten Senders
8	kurzer Tastendruck	Aufruf des unter Programmplatz 8 gespeicherten Senders
Stationsspeicher (Sender speichern)		
Taste		Funktion
1	langer Tastendruck	eingestellten Sender unter Programmplatz 1 abspeichern, die Übernahme wird akustisch mit einem „Beep“-Signal quittiert
2	langer Tastendruck	eingestellten Sender unter Programmplatz 2 abspeichern, die Übernahme wird akustisch mit einem „Beep“-Signal quittiert
3	langer Tastendruck	eingestellten Sender unter Programmplatz 3 abspeichern, die Übernahme wird akustisch mit einem „Beep“-Signal quittiert
4	langer Tastendruck	eingestellten Sender unter Programmplatz 4 abspeichern, die Übernahme wird akustisch mit einem „Beep“-Signal quittiert
5	langer Tastendruck	eingestellten Sender unter Programmplatz 5 abspeichern, die Übernahme wird akustisch mit einem „Beep“-Signal quittiert
6	langer Tastendruck	eingestellten Sender unter Programmplatz 6 abspeichern, die Übernahme wird akustisch mit einem „Beep“-Signal quittiert
7	langer Tastendruck	eingestellten Sender unter Programmplatz 7 abspeichern, die Übernahme wird akustisch mit einem „Beep“-Signal quittiert
8	langer Tastendruck	eingestellten Sender unter Programmplatz 8 abspeichern, die Übernahme wird akustisch mit einem „Beep“-Signal quittiert
Einstellmodus		
Taste		Funktion
EXT	langer Tastendruck (>5 Sek.)	Im Einstellmodus blinkt die Stand-by-/Betriebs-LED rot. Die Suchlauf-Empfindlichkeit (Level 1 bis 4) ist daraufhin mit Hilfe der Stationsspeicher-Tasten 1 bis 4 auszuwählen. Nach Eingabe der gewünschten Ziffer erfolgt eine akustische Quittierung mit einer entsprechenden Anzahl von „Beep“-Signalen (z. B. Suchlauf-Level 3 = 3x Beep). Der Einstellmodus wird daraufhin automatisch verlassen.

„Beep“-Signal quittiert und der Sender automatisch abgespeichert. Abgespeicherte Senderfrequenzen bleiben dann dauerhaft (auch ohne Betriebsspannung) gespeichert.

Suchlauf-Empfindlichkeit

Beim FS20 ZDR kann die Empfindlichkeit beim Sendersuchlauf in vier Stufen verändert werden, wobei Level 1 die höchste und Level 4 die geringste Empfindlichkeit hat. Bei Level 1 stoppt der Suchlauf somit bereits bei sehr schwach einfallenden Sendern (u. U. auch bei Störungen), während bei Level 4 nur Sender mit sehr hoher Signalstärke akzeptiert werden. Defaultmäßig ist Level 2 eingestellt (empfohlene Einstellung).

Zum Verändern des Suchlauf-Levels ist die Taste „EXT“ so lange gedrückt zu halten (ca. 5 Sekunden), bis die Empfangs-LED rot blinkt. Nach Eingabe der Ziffer (1 bis 4) für die gewünschte Empfindlichkeit mit Hilfe der Stationsspeicher 1 bis 4 wird der Einstellmodus automatisch verlassen und die neue Einstellung übernommen. Die aktuell aktivierte Empfindlichkeit wird mit einer entsprechenden Anzahl von „Beep“-Signalen quittiert (z. B. Suchlauf-Level 2 mit zwei „Beep“-Signalen).

Im zweiten Teil dieses Artikels beschäftigen wir uns mit der Schaltung des Radios mit Stereo-Endstufe und des primär getakteten Netzteils sowie mit dem Nachbau dieses außergewöhnlichen Zwischendecken-Radios. 