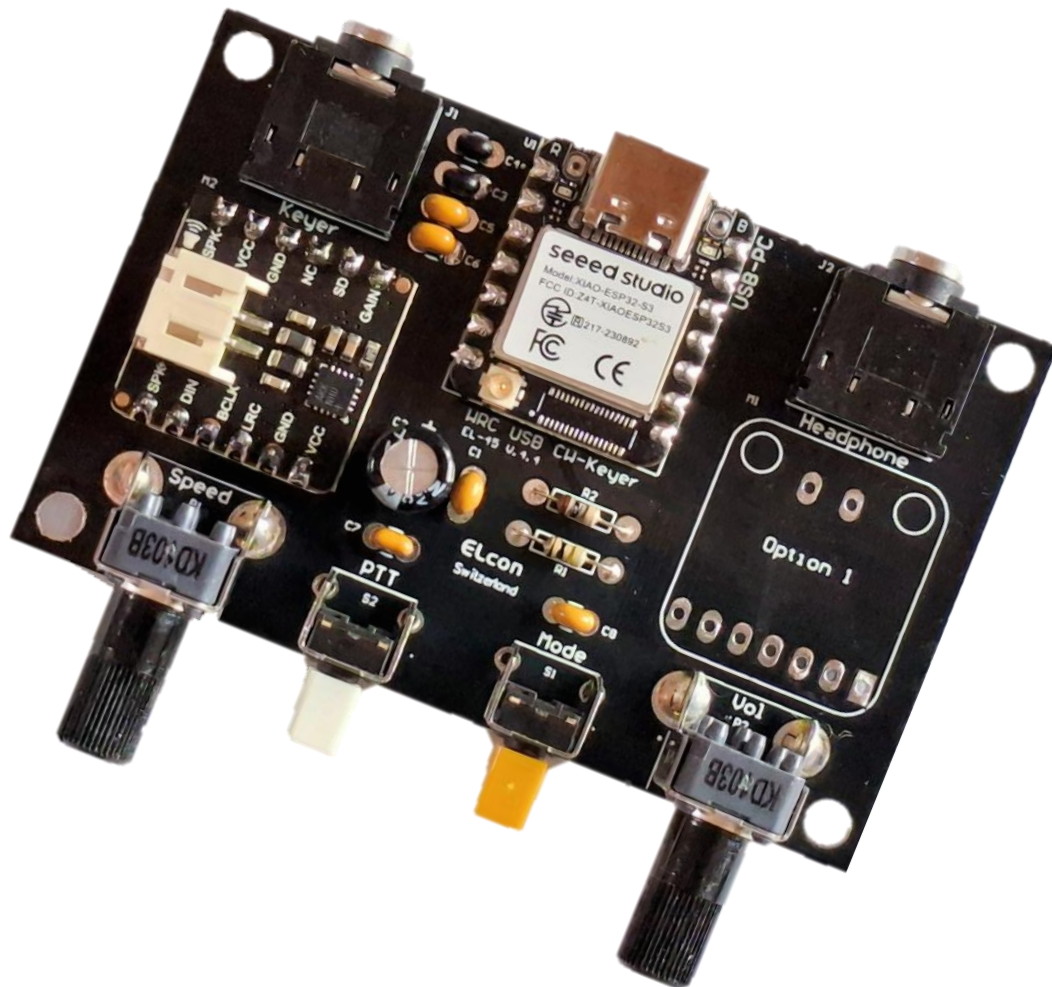


USB-HID CW-Key-Adapter V2

XIAO-ESP32S3-basierter CW-Keyer



Bau-, Bedienungs- und Funktionsbeschreibung

ab SW-Version 5.2.0

28. Oktober 2026

Inhaltsverzeichnis:

1	Einleitung	3
2	Zusammenbau des WRC-CW-Key-Adapters	3
2.1	Bauteilelisten	5
2.2	"Step by Step" Aufbau und Test der Platinen	5
2.2.1	Bestücken der Platine	5
3	Inbetriebnahme	7
3.1	Hauptfunktionen	7
4	Bedienungsanleitung	8
4.1	Grundbetrieb	8
4.2	Einstellungsmenü über die Mode-Taste	8
4.2.1	Tonhöhen-Modus (Befehl T) ertönt der Sidetone dauerhaft:	9
4.2.2	Pegeleinstell-Modus (Befehl P, Lautstärke = Poti x Pegel) ertönt der Sidetone dauerhaft:	9
4.2.3	Nachricht aufnehmen (Befehl N)	9
4.2.4	Sonderzeichen (Prosigns)	9
4.2.5	Satzzeichen	9
4.2.6	Baken-Modus (Befehl B)	10
4.3	Funktion umschalten (Befehl F)	10
4.4	Funktion PTT	10
4.5	Funktion MSG-Play	10
4.5.1	Echte Aussendung bei Speicherwiedergabe	11
4.6	Terminal-Befehle (USB-CDC)	11
5	Technischer Aufbau	12
5.1	2.1 Pin-Belegung (Seeed XIAO ESP32-S3)	12
5.2	Software-Architektur	12
5.3	Persistente Einstellungen	12
5.4	Audio-Einstellungen am PC	13
5.4.1	Windows	13
5.4.2	macOS	13
6	Firmware-Update	13
6.1	Voraussetzungen	13
6.2	Installierte Version prüfen	14
6.3	Vor dem Update: Speicher und Einstellungen notieren	14
6.4	Update durchführen	14
6.5	Wenn es nicht klappt	14
7	Anhang	14
7.1	Spezifikationen	14
7.2	Lineale	15
7.3	Reparatur / Garantie	15
7.4	Leiterplattenbestückung	16
7.5	Schema	17
7.6	Notizen	18



Wichtig!

Hinweise oder Tipps für den Zusammenbau oder die korrekte Funktion des EL-45.



Vorsicht! Unbedingt beachten.

1 Einleitung

Der WRC CW Key Adapter ist ein auf dem Seeed XIAO ESP32-S3 basierender USB-HID-Adapter für Morsetasten. Er meldet sich am angeschlossenen Computer als gewöhnliche USB-Tastatur an und wandelt die Ereignisse einer Handtaste (Straight Key) oder eines Paddles in Tastatureingaben um. Zusätzlich erzeugt er einen einstellbaren, Mithörton (Sidetone) und kann PTT (Push-to-Talk) per USB-Tastenkombination auslösen.

Der Adapter benötigt keine zusätzliche Treibersoftware, da USB-HID-Tastaturen von jedem Betriebssystem nativ unterstützt werden. Eine auf dem PC laufende Logging- oder Keyer-Software erkennt die gesendeten Zeichen und kann daraus Morsezeichen dekodieren bzw. den Sendezustand (PTT) steuern.

2 Zusammenbau des WRC-CW-Key-Adapters

Für den Zusammenbau benötigen Sie folgendes Werkzeug und Zusatzmaterial:

- ◆ StiftlötKolben 50 bis 80W
- ◆ Lötzinn Ø 0.5mm mit Flussmittelkern
- ◆ kleine Spitzzange
- ◆ div. Schraubenzieher (Kreuzschlitz bzw. Phillips)
- ◆ Pinzette
- ◆ feiner Seitenschneider
- ◆ Multimessinstrument (Ohmmeter, Voltmeter)

Es empfiehlt sich, diese Dokumentation genau zu studieren und auszudrucken, denn es ist eine sichere Referenz, wenn Sie das Gerät zusammenbauen und erlaubt Ihnen die Kontrolle jedes durchgeführten Schrittes.

Stellen Sie sicher, dass der Arbeitsplatz frei von statischen Aufladungen ist, damit die installierten Bauelemente nicht beschädigt werden. Helfen kann das Tragen eines antistatischen Armbandes. Die Abbildungen auf Seite 5 sollen Ihnen helfen, die einzelnen Bauelemente nach Form und Farbe zu identifizieren.

Die Bauteile, Platine und alle mechanischen Bauteile, welche der Bauteilelisten (Tabelle 2) entsprechen sind in einem Beutel verpackt. Öffnen Sie den Beutel vorsichtig, damit keine Bauteile verlorengehen oder beschädigt werden.



Das Löten ist eine der wichtigsten Arbeiten beim Aufbau dieses Gerätes. Eine schlechte Lötstelle kann auch bei einem sorgfältig zusammengebauten Bausatz ein Funktionieren des ganzen Gerätes verunmöglichen und die ganze Freude verderben.

Es ist einfach, eine gute Lötverbindung zu schaffen, wenn folgende Regeln beachtet werden:

1. Benutzen Sie einen temperaturgeregelten Stift-Lötkolben mit ca. 50 bis 80 Watt. Eine 1 bis 2 mm breite Meissel- oder Pyramidenspitze eignet sich am besten.
2. Stellen Sie die Temperatur für bleifreies Zinn auf maximal 320°C und für bleihaltiges Zinn auf maximal 360°C ein.

3. Die Lötspitze muss immer sauber und gut verzinnt sein. Wischen Sie die Spitze öfters auf Edelstahlwolle ab (gibt es in jedem Supermarkt in der Putzmittelabteilung zu kaufen), nie auf einem nassen Schwamm, sonst kühlt die Lötspitze unnötig ab, und die Wärme fehlt anschliessend an der Lötstelle.
4. Verwenden Sie keine Lötpasten, sondern qualitativ guten Lötdraht mit einem Flussmittelkern.
5. Halten Sie die Lötspitze nur einmal, dafür lange genug (ca. 2 bis 3s) an die zu lötende Stelle damit das Lötzinn gut fließen kann. Geben Sie während dieser Zeit ganz wenig Lot zwischen Lötstelle und -spitze.
6. Berühren Sie die Platinen nur mit den Fingern an den Lötflächen, sonst ist eine gute Lötstelle nicht möglich. Sollte dies trotzdem passieren, dann reinigen Sie die Platine mit einem mit Haushaltbenzin benetzten, fuselfreien Tuch.
7. Bei mehrpoligen Bauelementen wie z.B. IC-Sockel, Stecker usw. wird das Element zuerst übers Kreuz geheftet (nur wenig Zinn geben). Dies hat den Vorteil, dass die Elemente noch justiert werden können. Anschliessend alle anderen Anschlüsse einlöten.



Achten Sie stets darauf, dass Sie beim Löten nicht versehentlich bereits bestückte Elemente mit dem LötKolben berühren und diese anschmoren.

Bei den Widerständen in der Bauteileliste steht auch die jeweilige Farbcodierung (siehe auch Tabelle 1). Wenn Sie nicht sicher sind im Umgang mit der Farbcodierung, ist es besser, den Widerstandswert vor dem Einlöten mit einem Ohmmeter zu messen.

Farbcodierung von Widerständen mit 4 Ringen				
Farbe	Widerstandswert in Ω			Toleranz
	1. Ring (1. Ziffer)	2. Ring (2. Ziffer)	3. Ring (Multiplikator)	4. Ring
keine	-	-	-	$\pm 20\%$
silber	-	-	$10^{-2} = 0.01$	$\pm 10\%$
gold	-	-	$10^{-1} = 0.1$	$\pm 5\%$
schwarz	-	0	$10^0 = 1$	-
braun	1	1	$10^1 = 10$	$\pm 1\%$
rot	2	2	$10^2 = 100$	$\pm 2\%$
orange	3	3	$10^3 = 1'000$	-
gelb	4	4	$10^4 = 10'000$	-
grün	5	5	$10^5 = 100'000$	$\pm 0.5\%$
blau	6	6	$10^6 = 1'000'000$	$\pm 0.25\%$
violett	7	7	$10^7 = 10'000'000$	$\pm 0.1\%$
grau	8	8	$10^8 = 100'000'000$	-
weiss	9	9	$10^9 = 1'000'000'000$	-

Tabelle 1



Beachten Sie bei allen polarisierten Bauelementen (Dioden, Transistoren, Elkos, ICs, Relais usw.) die Einbaurichtung.

2.1 Bauteilelisten

EL-45 Platine

Anzahl	Bauteile Nr.	Beschreibung
1	R1, R2 (nicht Bestückt)	100kΩ 1/8 W (braun-schwarz-gelb) [Bauteil 1]
2	C3, C4	1nF Keramik bezeichnet mit 102 [Bauteil 2]
4	C5, C6, C7, C8	10nF Keramik bezeichnet mit 103 [Bauteil 2]
1	C1	0.1uF Keramik bezeichnet mit 104 [Bauteil 2]
1	C2	100uF/16V Elektrolyt [Bauteil 3]
1	U1	XIAO ESP32S3 Modul (programmiert) [Bauteil 7]
1	M1 (Option 1) oder M2 (Option 2)	MAX98357A Audio Modul [Bauteil 8] oder [Bauteil 9]
2	P1, P2	Potentiometer 10kΩ [Bauteil 5]
2	S1, S2	Taster [Bauteil 4]
2	J1, J2	Klinkenbuchse 3.5mm PJ-307 [Bauteil 6]
1	J3 (nicht Bestückt)	Stiftleiste 2 Pin
1	Platine EL-45	Platine ab Version 4.5 [Bauteil 10]

Tabelle 2



Tabelle 3

2.2 "Step by Step" Aufbau und Test der Platinen

2.2.1 Bestücken der Platine

Die Bestückungspläne der Ober- und Unterseite der Platine finden Sie in Kapitel 5.4 (siehe Abbildung 3 und Abbildung 4). Die SMD-Bauteile sind bereits bestückt.

Bestücken Sie mit Hilfe der Stückliste (Tabelle 2) die folgenden Bauelemente:

- ☐ R1 und R2, Widerstände
- ☐ C1 bis C8, Kondensatoren → bei Elektrolyt-Kondensatoren auf die Polarität achten!
- ☐ J1 und J2, Klinkenbuchsen
- ☐ S1 und S2, Drucktaster
- ☐ P1 und P2, Potentiometer

Die Platine bestückt, noch ohne Module

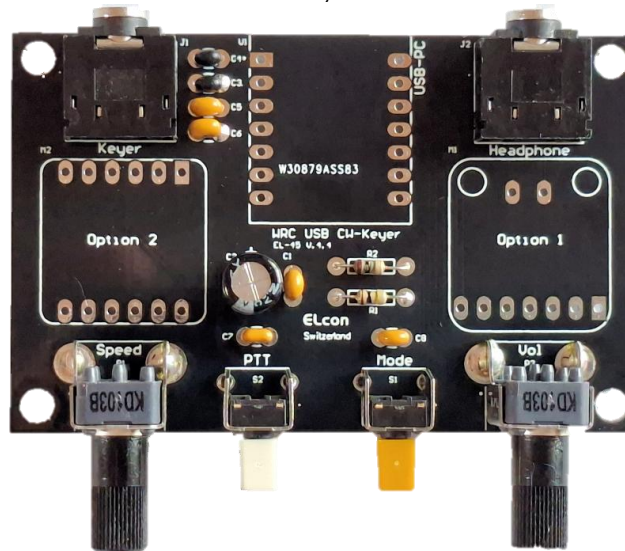


Abbildung 1

- ☐ M1 oder M2, MAX98357A Audio-Verstärker → es darf nur eine Option eingesetzt werden!



Die beiliegenden Stiftleisten (1x7Pin / 2x1Pin bei Option 1, 2x6Pin bei Option 2) werden als Verbindungen zur Printplatte verwendet. Die Stiftleisten müssen flach auf den Platinen aufliegen und senkrecht stehen.

- ☐ Überstehende Stiftleistendröhte auf der Lötseite der Platine auf ca. 1mm kürzen.

- ☐ U1, XIAO ESP32S3 Mikrocontroller



Die beiliegenden Stiftleisten (2x7Pin) werden als Verbindungen zur Printplatte verwendet. Die Stiftleisten müssen flach auf den Platinen aufliegen und senkrecht stehen.

- ☐ Überstehende Stiftleistendröhte auf der Lötseite der Platine auf ca. 1mm kürzen.

- ☐ Kontrollieren Sie alle Lötstellen sehr genau!



Dabei kann eine Lupe helfen, denn bereits kleinste, ungewollte Lötbrücken können sich verhängnisvoll auswirken.

Option 1 mit Audio Modul M1



Option 2 mit Audio Modul M2

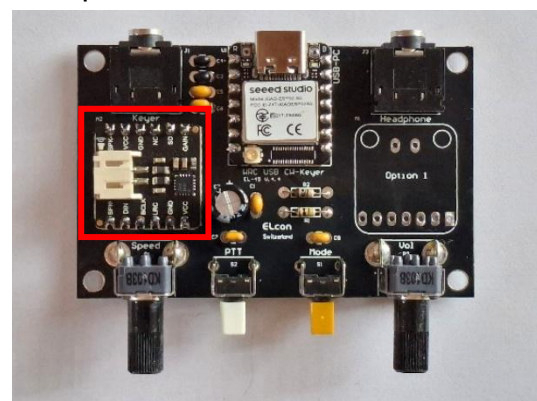


Abbildung 2

3 Inbetriebnahme

3.1 Hauptfunktionen



Wichtig: Schliessen Sie den WRC CW-Key-Adapter ausschliesslich mit einem USB-C-Datenkabel an einen PC oder Laptop an. Ein Ladekabel, beispielsweise für Smartphones, ist hierfür nicht geeignet.

- Automatik-Keyer mit umschaltbarer Iambic A/B- oder Ultimatic-Logik
- Straight-Key-Betrieb für den direkten Anschluss einer Handtaste
- Pass-Through-Modus, der rohe Dit-/Dah-/Tastenergebnisse unverändert weitergibt
- Einstellbare Sendegeschwindigkeit (12–30 WPM) per Potentiometer
- Einstellbare Seitenton-Tonhöhe (500–1000 Hz) per Potentiometer
- PTT-Eingang mit automatischer Tastenkombination (Alt+i / Alt+o) an den PC
- Umschaltbare Paddle-Belegung für Links- oder Rechtshänder
- Morse-Decoder für den empfangenen CW-Empfangston
- Die Decoder-Frequenz folgt automatisch der eingestellten Sidetone-Tonhöhe (Befehl T) – viele Operateure stimmen ihr Funkgerät ohnehin exakt darauf ab.
- Die Geschwindigkeitserkennung erfolgt automatisch und passt sich laufend an das empfangene Tempo an.
- Die Textausgabe erfolgt über die USB-CDC-Schnittstelle (z.B. PuTTY); der Zeilenumbruch erfolgt nach ca. 80 Zeichen, jedoch nie mitten in einem Wort.
- Lautstärke-Umschaltung für Kopfhörer oder Lautsprecher
- Alle Einstellungen werden persistent im NVS-Flash (Non-Volatile Storage) gespeichert und bleiben nach einem Stromausfall bzw. Neustart erhalten.
- Bedienung sämtlicher Einstellungen über eine einzige Mode-Taste plus Morsecode-Befehlseingabe per Paddle – keine DIP-Schalter

Der WRC CW-Key-Adapter meldet sich am PC als ein einziges Composite USB-Gerät mit drei gleichzeitig aktiven Schnittstellen an:

- USB-HID-Tastatur – sendet Morsezeichen und PTT-Kommandos als Tastendrücke an die WRC-Fernsteuersoftware.
- USB-Audio-Gerät (UAC2) – nimmt den vom PC empfangenen Empfangston entgegen und gibt ihn zusammen mit dem lokal erzeugten CW-Sidetone über einen angeschlossenen Kopfhörer oder Lautsprecher aus.
- USB-CDC (serieller Port) – für Morsedecoder-Ausgaben und künftige Firmware-Updates über das Web-Flash-Tool.

Damit lassen sich Paddle/Handtaste, PTT-Fussschalter, Empfangston vom PC und lokaler CW-Sidetone über ein einziges USB-Kabel und einen einzigen Kopfhörer bedienen.

4 Bedienungsanleitung

4.1 Grundbetrieb

- Paddle bzw. Handtaste an Dit/Dah anschliessen und Morsezeichen senden – der Adapter erzeugt daraus USB-HID-Tastendrücke für WRC sowie den lokalen Sidetone.
- PTT-Taster/Fussschalter schaltet die Sendetaste in WRC über die Tastenkombination Alt+I (Ein) bzw. Alt+O (Aus).
- Speed-Poti stellt die Sendegeschwindigkeit stufenlos zwischen 10 und 30 WPM ein; Änderungen werden nur ausgewertet, während gerade kein Zeichen gesendet wird, um das Timing nicht zu beeinflussen.
- Volume-Poti regelt die Lautstärke des lokal erzeugten Sidetones am Kopfhörerausgang (0–100 %).

4.2 Einstellungsmenü über die Mode-Taste

Die Mode-Taste kurz drücken und wieder loslassen. Der Adapter quittiert mit einem gemorsten Fragezeichen "?" als Aufforderung, den gewünschten Befehl als Morsezeichen über das Paddle einzugeben (Zeitlimit: 5 Sekunden ab Tastendruck). Wird kein gültiger Befehl erkannt, morst der Adapter erneut "?" und das Menü wird ohne Änderung verlassen.

Befehl	Morsezeichen	Wirkung	Bestätigung
K	--- (dah di dah)	Keyer-Modus weitschalten: Iambic A → Iambic B → Ultimate → Straight-Key → zurück zu Iambic A	A / B / U / S
R	·--· (di dah dit)	Paddle-Umkehrung (Dit/Dah vertauschen) ein-/ausschalten – für Linkshänder bzw. seitenverkehrt montierte Paddles	R / N
M	-- (dah dah)	Sidetone-Monitor beim Senden ein-/ausschalten	N / F
T	- (dah)	Tonhöhe des Sidetones einstellen (siehe 4.2.1)	T
L	·---· (di dah di dit)	Pegelumschaltung zwischen Lautsprecher und Kopfhörer	L / H
P	·---· (di dah dah dit)	Pegel des aktuellen Ausgabemodus einstellen 0 bis -40dB	P
S	··· (di di dit)	Aktuelle Sendegeschwindigkeit (WPM) als Zahl ansagen	Zahl (z.B. 20)
N	-- (dah dit)	Nachricht aufnehmen ("Program") – siehe 4.2.3	siehe unten
1	·----- (di dah dah dah dah)	Inhalt von Speicher 1 abspielen	Nachricht / ?
2	··----- (di di dah dah dah)	Inhalt von Speicher 2 abspielen	Nachricht / ?
B	·---· (dah di di dit)	Baken-Modus: Speicher 1 in Dauerschleife senden	* (SK)
F	·---· (di di dah dit)	Funktion der Funktionstaste umschalten: PTT ↔ MSG-Play – siehe 4.3	P (PTT) / M (MSG)

Tabelle 4

4.2.1 Tonhöhen-Modus (Befehl T) ertönt der Sidetone dauerhaft:

- Dit-Paddle gedrückt halten: Tonhöhe sinkt schrittweise (bis minimal 500 Hz).
- Dah-Paddle gedrückt halten: Tonhöhe steigt schrittweise (bis maximal 1000 Hz).
- Erneuter Druck auf die Mode-Taste beendet den Tonhöhen-Modus und speichert die eingestellte Frequenz dauerhaft.

4.2.2 Pegeleinstell-Modus (Befehl P, Lautstärke = Poti x Pegel) ertönt der Sidetone dauerhaft:

- Dit-Paddle gedrückt halten: Pegel sinkt (leiser) schrittweise (bis minimal -40dB).
- Dah-Paddle gedrückt halten: Pegel steigt (lauter) schrittweise (bis maximal 0dB).

4.2.3 Nachricht aufnehmen (Befehl N)

Anders als beim Aufnehmen über das Paddle erfolgt die Texteingabe hier über ein an den USB-CDC-Port (seriellen Port) angeschlossenes Terminalprogramm (z.B. PuTTY):

- Mode-Taste drücken → "?" abwarten → N geben.
- Der Adapter morst "?" und erwartet die Auswahl des Speicherplatzes: 1 oder 2 geben.
- Der Adapter morst "G" (bereit) und erwartet nun die Texteingabe im Terminal.
- Text eintippen (A–Z, 0–9, Leerzeichen sowie die Sonderzeichen unten) und mit Enter abschliessen.
- Bestätigung durch "R" (gespeichert). Die Mode-Taste bricht die Eingabe jederzeit ab, ohne den bisherigen Speicherinhalt zu verändern (Bestätigung "?").

Gross-/Kleinschreibung spielt bei der Texteingabe keine Rolle.

4.2.4 Sonderzeichen (Prosigns)

Beim Aufnehmen und Abspielen von Nachrichten werden folgende Kurzbefehle als zusammenhängende Morsezeichen (ohne Zwischenraum) gesendet:

- + AR (Ende der Nachricht)
- * SK (Ende des Kontakts)
- = BT (Trennung)
- \$ BK (Break)
- (KN (nur die gerufene Station)

4.2.5 Satzzeichen

Zusätzlich zu Buchstaben, Ziffern und den Prosigns können in Nachrichten folgende Satzzeichen aufgenommen und gesendet werden:

- ? (Frage) / (Bruchstrich) . (Punkt) , (Komma) - (Bindestrich)
- : ;) " ' ! @
- & : AS (Warten)

Nicht unterstützte Zeichen werden bei der Texteingabe stillschweigend verworfen.

4.2.6 Baken-Modus (Befehl B)

Sendet den Inhalt von Speicher 1 in Dauerschleife. Die Pause zwischen den Durchgängen richtet sich nach der aktuell eingestellten Sendegeschwindigkeit (länger bei niedrigerer WPM-Zahl). Abbruch jederzeit durch Berühren eines Paddles oder Drücken der Mode-Taste – der Adapter sendet dabei automatisch SK und beendet die Schleife. Ist Speicher 1 nicht programmiert, ertönt stattdessen "?".

4.3 Funktion umschalten (Befehl F)

Der Taster an D3, der bisher ausschliesslich als PTT-Taster diente, ist ab V5.2.0 eine "Funktionstaste". Da PTT nur im Sprechfunk-, nicht aber im CW-Betrieb benötigt wird, kann die Taste jetzt alternativ zum Abspielen der Nachrichtenspeicher verwendet werden. Die gewählte Funktion bleibt auch nach dem Ausschalten gespeichert; werkseitig ist PTT eingestellt (Verhalten wie bisher).

- Mode-Taste drücken → "?" abwarten → F geben (di di dah dit).
- Bei jedem Aufruf wechselt die Funktion zwischen PTT und MSG-Play.
- Bestätigung: "P" = Funktion PTT, "M" = Funktion MSG-Play.
- Ist beim Umschalten gerade PTT aktiv, wird es sicher ausgeschaltet.

4.4 Funktion PTT

Taste gedrückt halten = PTT ein, loslassen = PTT aus (Verhalten unverändert gegenüber den früheren Versionen).

4.5 Funktion MSG-Play

- 1 x kurz drücken: Speicher 1 wird abgespielt. Der Start erfolgt ca. 0,4 s nach dem Loslassen, weil der Adapter zuerst abwartet, ob noch ein zweiter Druck folgt.
- 2 x kurz drücken (zweiter Druck innerhalb von ca. 0,4 s nach dem ersten): Speicher 2 wird abgespielt, und zwar sofort beim zweiten Loslassen.
- "Kurz" bedeutet höchstens ca. 0,5 s. Ein längerer Druck verwirft die Eingabe, es wird nichts abgespielt.
- Die Wiedergabe sendet wie bei den Menü-Befehlen 1/2 tatsächlich (HID-Taste und Sidetone), siehe "Echte Aussendung bei Speicherwiedergabe".
- Ist der gewählte Speicher nicht programmiert, ertönt "?" (ohne Aussendung).
- Abbruch jederzeit durch Berühren eines Paddles oder Drücken der Funktionstaste bzw. der Mode-Taste. Der Abbruch erfolgt sofort, auch mitten im Zeichen; ein evtl. gedrücktes Paddle wird danach erst nach dem Loslassen wieder als Tastung gewertet.
- Während der Wiedergabe steht das Paddle nicht zum Tasten zur Verfügung (ausser zum Abbrechen).
- In dieser Funktion ist keine PTT-Bedienung über die Taste möglich; mit Befehl F wird wieder auf PTT zurückgeschaltet.

Die Nachrichtenspeicher werden wie bisher mit Befehl N programmiert (siehe 4.2.3).

4.5.1 Echte Aussendung bei Speicherwiedergabe

Beim Abspielen eines Speicherplatzes (Befehl 1/2, ab V5.2.0 auch mit der Funktionstaste in der Funktion MSG) sowie im Baken-Modus wird zusätzlich zum hörbaren Sidetone auch die USB-HID-Taste angesteuert – die Nachricht wird also tatsächlich wie eine normale Tastung an die angeschlossene Software/den Transceiver gesendet, nicht nur lokal hörbar gemacht. Alle übrigen Rückmeldetöne des Menüs (z.B. "R", "?", Bestätigungen von K/R/M/L/P) bleiben dagegen rein akustisch und lösen keine Tastung aus. Die Wiedergabe von Speicher 1/2 (Menü-Befehl oder Funktionstaste) lässt sich ab V5.2.0 jederzeit durch Berühren eines Paddles oder Drücken der Funktions- bzw. Mode-Taste sofort abbrechen.

Alle Änderungen ausser Speed und Volume werden sofort im NVS-Flash gespeichert und bleiben nach einem Neustart erhalten.

4.6 Terminal-Befehle (USB-CDC)

Über ein Terminalprogramm am seriellen Port (z.B. PuTTY, 115200 Baud) stehen folgende Textbefehle zur Verfügung, jeweils gefolgt von Enter:

- VER? – zeigt Firmware-Version und Build-Zeitpunkt an.
- MSG1? / MSG2? – zeigt den Inhalt des jeweiligen Nachrichtenspeichers an, ohne ihn abzuspielen oder zu verändern.

Gross-/Kleinschreibung wird bei allen Terminal-Befehlen gleich behandelt.

5 Technischer Aufbau

5.1 2.1 Pin-Belegung (Seeed XIAO ESP32-S3)

Funktion	Pin	Beschreibung
Dit	D0 (GPIO 1)	Paddle "Dit" bzw. Handtaste im Straight-Key-Modus; gegen Masse schaltend, interner Pull-Up
Dah	D1 (GPIO 2)	Paddle "Dah"; gegen Masse schaltend, interner Pull-Up
Mode	D2 (GPIO 3)	Mode-Taste zum Aufruf des Einstellungsmenüs
PTT	D3 (GPIO 4)	PTT-Taster/Fussschalter
Speed	D4 (GPIO 5)	Analogeingang (ADC): Keyer-Geschwindigkeit, 10–30 WPM
Volume	D5 (GPIO 6)	Analogeingang (ADC): Kopfhörer-Lautstärke, 0–3,3 V
I2S LRC	D8 (GPIO 7)	Word-Select-Leitung zum MAX98357A
I2S BCLK	D9 (GPIO 8)	Bit-Clock zum MAX98357A
I2S DIN	D10 (GPIO 9)	Datenleitung zum MAX98357A
Tastungs-LED	GPIO 21	Eingebaute gelbe User-LED, Sink-Schaltung gegen 3V3 (leuchtet bei LOW)

Tabelle 5

5.2 Software-Architektur

- Paddle-/Tastererfassung:
Dit, Dah, PTT und Mode-Taste lösen bei jeder Pegeländerung einen Interrupt aus; die ISR liest nur den Rohpegel, die eigentliche Auswertung (Entprellung) erfolgt in der Hauptschleife.
- Keyer-Engine:
nicht blockierender Event-Scheduler, der Dit-/Dah-Zeitfenster in Mikrosekunden-Ticks plant und Sidetone, Tastungs-LED und die USB-HID-Taste exakt zum richtigen Zeitpunkt schaltet.
- Audio-Mix-Task (audioMixTask):
läuft als eigene FreeRTOS-Task fest auf Core 0, damit weder die USB-Audio-Übertragung noch die zeitkritische Keyer-Logik auf Core 1 sich gegenseitig ausbremsen.
- Menü-Logik (runSetupMenu, readPaddleCommand, playMorseMessage): siehe Abschnitt 4.2.

5.3 Persistente Einstellungen

Keyer-Modus, Paddle-Umkehrung, Sidetone-Monitor und Tonhöhe werden im NVS-Flash des ESP32-S3 (Preferences-Namensraum "cwkeyer") gespeichert und überstehen einen Neustart oder Stromausfall. Die Sende-Geschwindigkeit (Speed-Poti) und die Kopfhörer-Lautstärke (Volume-Poti) werden dagegen nicht gespeichert, sondern bei jedem Start neu aus der Poti-Stellung übernommen.

5.4 Audio-Einstellungen am PC

Der Adapter meldet sich am PC unter dem Namen "WRC CW-Key-Adapter V2" (Hersteller "HB9GAA") gleichzeitig als USB-Tastatur, USB-Audiogerät und USB-CDC-Schnittstelle (serieller Port) an. Für den Audio-Signalweg sind zwei Einstellungen relevant:

5.4.1 Windows

1. Sound-Einstellungen öffnen (Rechtsklick auf das Lautsprecher-Symbol → "Soundeinstellungen öffnen", oder über die Systemsteuerung).
2. Unter "Ausgabe" das Gerät "WRC CW-Key-Adapter V2" als Standard-Wiedergabegerät auswählen – oder es direkt in WRC als Ausgabegerät für den Empfangston einstellen, falls die Software eine eigene Geräteauswahl anbietet.
3. Die Windows-Lautstärke für dieses Gerät auf ca. 80–100 % belassen; die Feinregelung erfolgt über das Volume-Poti am Adapter.
4. Empfohlen: Abtastrate in den erweiterten Geräteeigenschaften auf 44'100 Hz (16 Bit) stellen, damit keine PC-seitige Resampling-Verzögerung entsteht – der Adapter meldet sich bereits mit dieser Rate an.

5.4.2 macOS

1. Systemeinstellungen → Ton (bzw. "Audio-MIDI-Setup" für mehr Details) öffnen.
2. Unter "Ausgabe" das Gerät "WRC CW-Key-Adapter V2" auswählen, oder es in WRC direkt als Audioausgabe festlegen.
3. Im Audio-MIDI-Setup lässt sich zusätzlich prüfen, dass das Gerät mit 44100 Hz/16-Bit/Stereo läuft.

Der linke Kanal des Adapter-Ausgangs führt ausschliesslich den vom PC gesendeten Empfangston, der rechte Kanal ausschliesslich den lokal erzeugten CW-Sidetone. Da der MAX98357A beide Kanäle analog zu einem Mono-Signal zusammenführt, ist am Kopfhörer stets beides gleichzeitig zu hören – eine Balance-Einstellung am PC beeinflusst also nur das Mischungsverhältnis der beiden Signale zueinander, nicht die Gesamtlautstärke.

Der virtuelle COM-Port (USB-CDC) dient ausschliesslich der CW-Decoder-Ausgaben und künftigen Firmware-Updates; für den normalen Betrieb ist keine Einstellung an diesem Port erforderlich.

6 Firmware-Update

Die Firmware des Adapters wird über eine Webseite im Browser aktualisiert. Die Arduino IDE und Programmierkenntnisse sind dafür nicht nötig.

6.1 Voraussetzungen

- Computer mit Windows, macOS oder Linux und dem Browser Google Chrome oder Microsoft Edge (Firefox und Safari unterstützen die benötigte Web-Serial-Schnittstelle nicht).
- USB-Kabel mit Datenleitungen (reine Ladekabel funktionieren nicht), Adapter direkt am Computer angeschlossen, möglichst ohne USB-Hub.
- Terminalprogramme (z.B. PuTTY) und andere Programme, die den seriellen Port des Adapters verwenden, müssen geschlossen sein.

6.2 Installierte Version prüfen

Im Terminal (115200 Baud) VER? eingeben und Enter drücken. Der Adapter zeigt die Firmware-Version und den Build-Zeitpunkt an.

6.3 Vor dem Update: Speicher und Einstellungen notieren

Beim Update werden die Nachrichtenspeicher und die gespeicherten Einstellungen (Keyer-Modus, Tonhöhe, Pegel, Funktion der Funktionstaste usw.) zurückgesetzt. Die Inhalte der Nachrichtenspeicher lassen sich vorher im Terminal mit MSG1? und MSG2? anzeigen und notieren.

6.4 Update durchführen

1. Die Update-Seite im Browser öffnen: <https://ardf.elcon.ch/wrc-firmware/update-tool/>
2. Den Adapter auswählen: Die Seite verbindet sich über den seriellen Port des Adapters (im Auswahlfenster des Browsers den Adapter wählen).
3. Das Update starten. Der Adapter wird automatisch in den Bootloader-Modus versetzt, die neue Firmware wird geschrieben und der Adapter danach selbstständig neu gestartet. Das USB-Gerät verschwindet dabei kurz und kann unter einer anderen COM-Nummer erscheinen.
4. Den Adapter während des Vorgangs nicht trennen und den Browser-Tab nicht schliessen. Das Update ist beendet, sobald die Seite den Erfolg meldet.
5. Kontrolle: Im Terminal mit VER? die neue Version und den Build-Zeitpunkt prüfen. Danach die Nachrichten mit N neu aufnehmen und die Einstellungen im Menü wieder vornehmen.

6.5 Wenn es nicht klappt

- Die Seite zeigt eine alte Version oder die Änderung scheint nicht zu wirken: Browserdaten bzw. den Cache der letzten Minuten löschen (z.B. mit Ctrl + Shift + Entf) und die Seite neu laden.
- Der Adapter wird nicht gefunden: anderes USB-Kabel (Datenkabel) und anderen USB-Anschluss versuchen, Terminalprogramme schliessen, Adapter ab- und wieder anstecken.
- Der Adapter startet nach dem Update nicht mehr richtig oder reagiert gar nicht: BOOT-Taste des XIAO ESP32-S3 gedrückt halten, den Adapter einstecken, die Taste loslassen und das Update erneut ausführen.

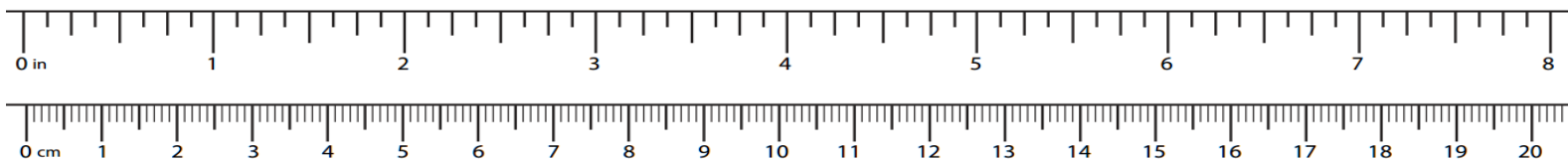
7 Anhang

7.1 Spezifikationen

CW-Speed:	12-30Wpm
Audio-Ausgang:	max. 3W
Speisung:	5V über USB-C Verbindung
Abmessungen:	70(L) × 45(B) × 25(H) mm
Gewicht:	55g

Alle Spezifikationen können durch ELcon ohne weitere Mitteilung oder Verpflichtung geändert werden.

7.2 Lineale



7.3 Reparatur / Garantie

Wir haben keinen Einfluss auf den richtigen und sachgemässen Aufbau und können nur Gewähr auf Vollständigkeit und einwandfreie Beschaffenheit der Bauteile übernehmen. Garantiert wird eine den Kennwerten entsprechende Funktion der Bauelemente im nicht eingebauten Zustand und die Einhaltung der technischen Daten des Moduls bei entsprechend der Montagevorschrift fachgerechter Verarbeitung und vorgeschriebener Inbetriebnahme bzw. Anschluss und Betriebsweise. Wir übernehmen weder eine Gewähr noch irgendwelche Haftung für Schäden oder Folgeschäden im Zusammenhang mit diesem Produkt. Wir behalten uns eine Reparatur, Nachbesserung, Ersatzteillieferung oder Rückerstattung des Kaufpreises vor. Weitergehende Ansprüche sind ausgeschlossen.

Bei folgenden Kriterien erfolgt keine Reparatur bzw. besteht kein Garantieanspruch:

- wenn zum Löten säurehaltiges Lötzinn, Lötfett oder säurehaltiges Flussmittel u.ä. verwendet wurde.
- wenn der Bausatz unsachgemäss gelötet, geklebt und aufgebaut wurde.
- bei Veränderungen und Reparaturversuchen am Modul.
- bei eigenmächtiger Abänderung des Moduls oder der Schaltung.
- bei in der Konstruktion nicht vorgesehenen, unsachgemässen Auslagerungen von Bauteilen, nicht vorgesehener Freiverdrahtung etc.
- bei Verwendung anderer, nicht original zum Bausatz gehörender Bauteile.
- bei falscher Bestückung und Verdrahtung, sowie den sich daraus ergebenden Folgeschäden.
- bei Schäden durch Nichtbeachtung der Bedienungsanleitung bzw. des Schemas und Bestückungsplans.
- bei Anschluss an eine falsche Spannung bzw. Stromart oder Falschpolung des Moduls.
- bei Fehlbedienung oder Schäden durch fahrlässige Behandlung oder Missbrauch.
- bei Defekten, die durch überbrückte Sicherungen oder durch den Einsatz falscher Sicherungen entstehen.

In allen Fällen erfolgen die Transportkosten des Bausatzes zu Ihren Lasten.

7.4 Leiterplattenbestückung

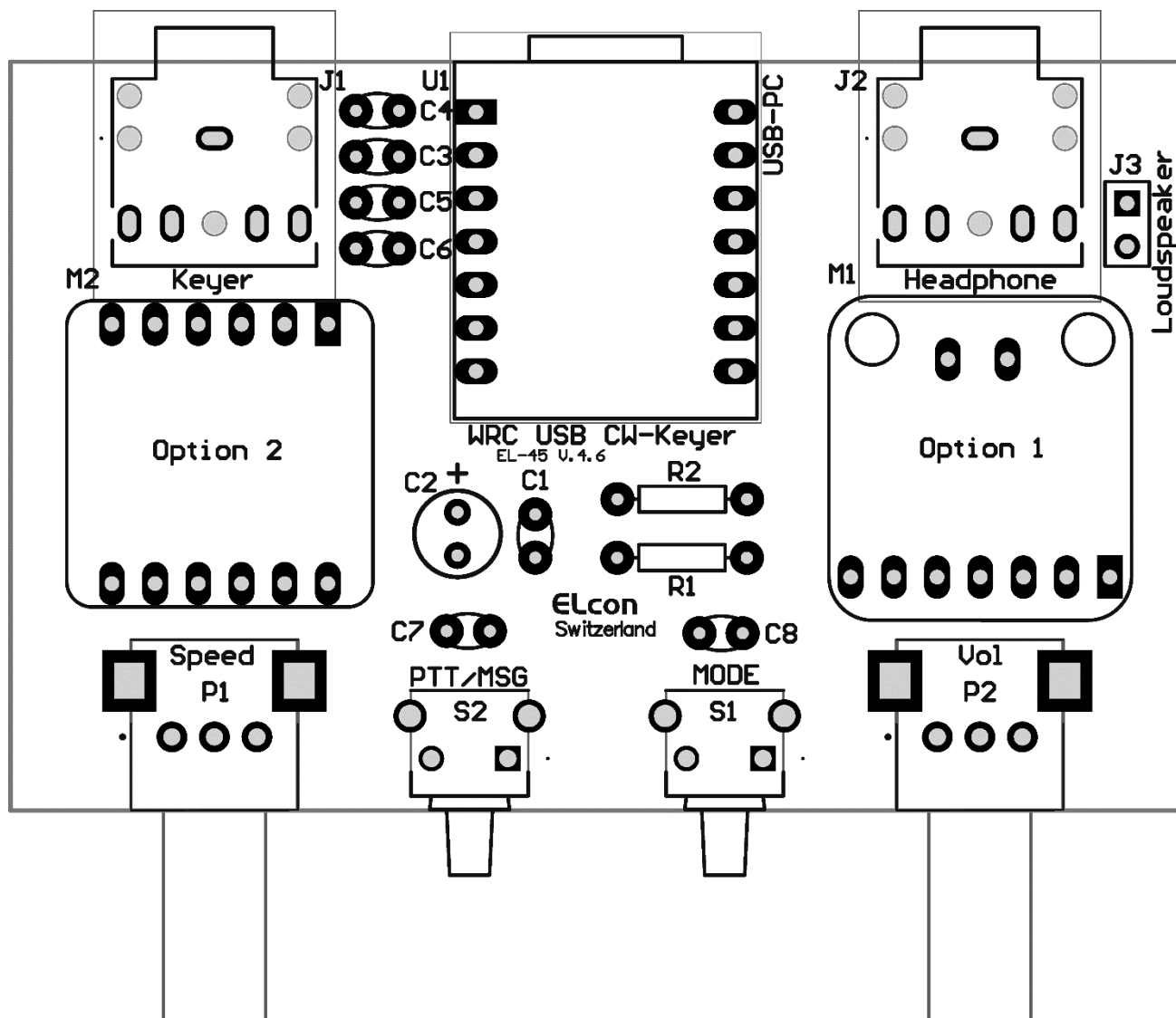
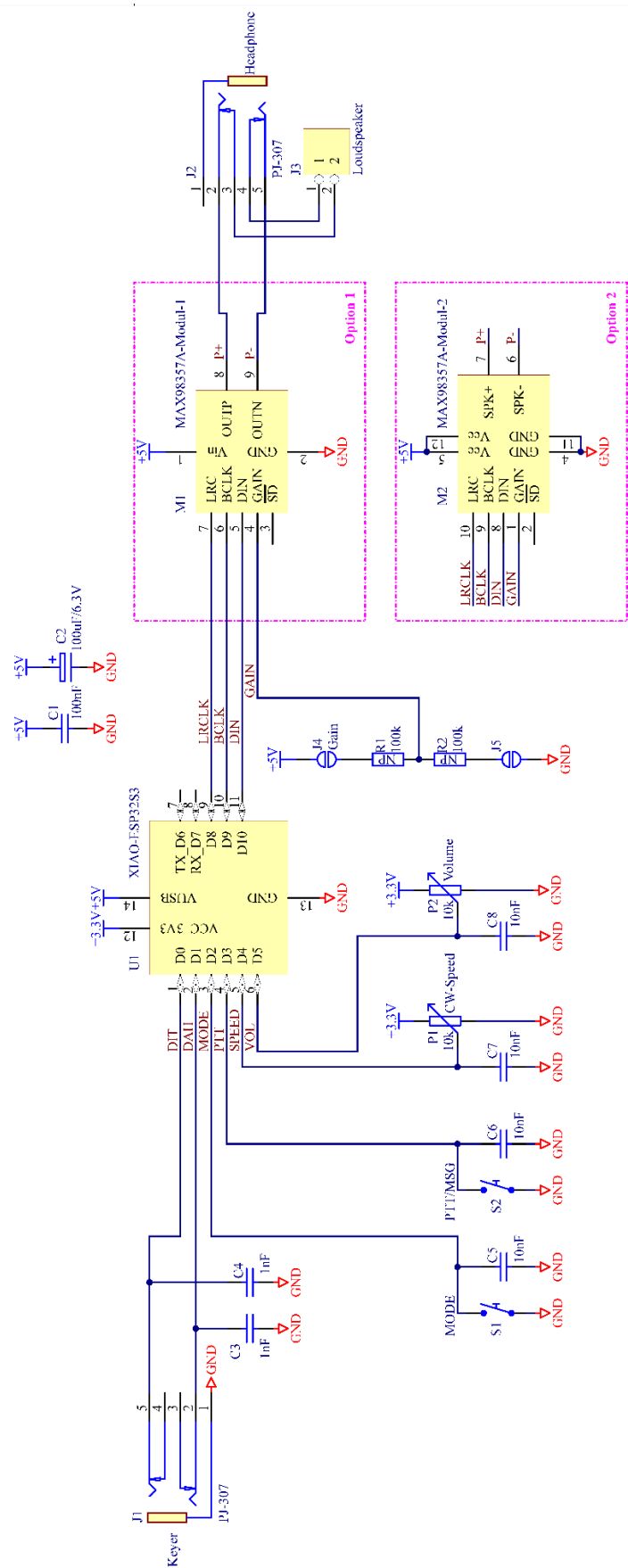


Abbildung 3

7.5 Schema



GAIN_SLOT	I ² S/LJ GAIN (dB)
Connect to GND through 100kΩ ±5% resistor	15
Connect to GND	12
Unconnected	9
Connect to VDD	6
Connect to VDD through 100kΩ ±5% resistor	3

Title **WRC-CW-Key-Adapter**
Elcon Consulting & Engineering

Size A4
Number EL-45
Revision 4.6

Date: 10.08.2026
File: C:\Daten\...CW-Keyer EL-45 V4.SellDoc
Sheet 1 of 1
Roland Limiger

Abbildung 4

7.6 Notizen

