ES24TX Pro

Happymodel ExpressLRS 2,4-GHz-TX-Modul
Bedienungsanleitung



Lesen Sie vor der ersten Verwendung die gesamte Anleitung, insbesondere die Kapitel 1 und 3 zur Sicherheit und zur zulässigen Sendeleistung.

Importeur: Rotorama, s.r.o. · www.rotorama.de

Inhalt

1. Sicherheitshinweise

1.1 Bevor Sie beginnen

1.2 Funkübertragung

1.3 Wärme und Kühlung

1.4 Betriebsumgebung

2. Produktbeschreibung

2.1 Verwendungszweck des Moduls

2.2 Lieferumfang

2.3 Beschreibung der Teile

2.4 Technische Daten

3. Rechtliche Betriebsbedingungen

3.1 Maßgeblich ist das Recht des Betriebslandes

3.2 Frequenzband und Sendeleistung in der Tschechischen Republik

3.3 Regulatorische Domäne der Firmware

3.4 Betrieb von Drohnen und Modellen

4. Einbau und Einstellung der Fernsteuerung

4.1 Was Sie außerdem benötigen

4.2 Montage von Antenne und Modul

4.3 Modelleinstellung (CRSF)

4.4 Übertragungsrate (Baudrate)

4.5 Kanäle und Arm-Schalter

5. Bedienung

5.1 ExpressLRS-Lua-Skript

5.2 Binding mit dem Empfänger

5.3 Packet Rate, Telemetrie und Switch Mode

5.4 Sendeleistung und Lüfter
5.5 Backpack und VTX Administrator
5.6 Status-LED
6. Firmware und weitere Anleitungen
6.1 Firmwareversion prüfen
6.2 Aktualisierung über Wi-Fi
6.3 Aktualisierung über USB und DIP-Schalter
6.4 Weboberfläche
6.5 Weitere Anleitungen
7. Wartung und Fehlerbehebung
7.1 Wartung und Lagerung
7.2 Fehlerbehebung
8. Informationen für den EU- und tschechischen Markt
9. Gewährleistung und Rechte aus mangelhafter Leistung

1. Sicherheitshinweise

1.1 Bevor Sie beginnen

Lesen Sie vor der ersten Verwendung die gesamte Anleitung und bewahren Sie sie zum späteren Nachschlagen auf. Das Modul ES24TX Pro ist der Sendeteil einer Funkfernsteuerung – seine korrekte Einstellung beeinflusst unmittelbar die Sicherheit der gesteuerten Drohne bzw. des Modells. Ein Verbindungsverlust kann zum Absturz oder zu einer unkontrollierten Bewegung des Modells führen.

- Setzen Sie das Modul **nur bei ausgeschaltetem Sender** in die Fernsteuerung ein bzw. nehmen Sie es nur dann heraus.
- Schrauben Sie vor dem Einschalten stets die mitgelieferte Antenne auf. **Senden Sie niemals ohne angeschlossene Antenne** – die Senderschaltung kann beschädigt werden.
- Ändern Sie die Moduleinstellungen nicht, während sich das Modell im Zustand *Arm* befindet (Motoren freigegeben). Die Änderung eines Parameters kann die Verbindung kurz unterbrechen und den *failsafe* auslösen.
- Prüfen Sie vor jedem Flug die Verbindung zum Empfänger sowie die failsafe-Einstellungen im Empfänger und im Flugcontroller (FC).
- Das Modul ist kein Spielzeug. Bewahren Sie es außerhalb der Reichweite von Kindern auf.

1.2 Funkübertragung

- Das Modul kann mit einer Leistung senden, die die in der Tschechischen Republik und in anderen EU-Mitgliedstaaten geltenden Grenzwerte **um ein Vielfaches übersteigt**. Für die Einstellung der Sendeleistung ist der Benutzer verantwortlich – siehe Kapitel 3.
- Halten Sie die Antenne während des Sendens nicht in unmittelbarer Nähe Ihres Körpers und richten Sie sie aus kurzer Entfernung nicht auf Personen.
- Betreiben Sie das Modul nicht dort, wo die Verwendung von Funkanlagen verboten ist (Flugzeuge, Krankenhäuser, explosionsgefährdete Bereiche).

1.3 Wärme und Kühlung

- Bei höherer Sendeleistung erwärmt sich das Modul. Die Wärme wird über einen Aluminiumkühlkörper und einen Lüfter abgeführt – **decken Sie die Lüftungsöffnungen** und den Lüfter **nicht ab**.
- Gehäuse und Kühlkörper können nach längerem Betrieb heiß sein. Lassen Sie das Modul vor dem Herausnehmen abkühlen.
- Meldet das Lua-Skript fehlerhafte Pakete (siehe Kapitel 5.1), prüfen Sie, ob das Modul überhitzt.

1.4 Betriebsumgebung

- Schützen Sie das Modul vor Wasser, Feuchtigkeit, Staub und Stürzen. Verwenden Sie es nicht bei Regen.
- Das Modul wird von der Fernsteuerung versorgt. Die Versorgungsspannung darf den in den technischen Daten angegebenen Bereich (Kapitel 2.4) nicht überschreiten.
- Verändern Sie das Modul nicht über die in Kapitel 6 beschriebenen Verfahren hinaus und schließen Sie keine Verstärker an den Antennenausgang an.

2. Produktbeschreibung

2.1 Verwendungszweck des Moduls

Das Happymodel ES24TX Pro ist ein externes Sendemodul des Systems **ExpressLRS** (ELRS) für das 2,4-GHz-Band. Es wird in den Modulschacht einer Fernsteuerung (RC-Sender) mit EdgeTX- oder OpenTX-Firmware eingesetzt und dient zur Steuerung von Drohnen, Flugzeugen, Autos und Booten, die mit einem ExpressLRS-2,4-GHz-Empfänger ausgestattet sind. Der Hersteller gibt es für Fernsteuerungen mit **Micro-JR**-Schacht (5-poliger Steckverbinder im JR-Standard) an.

Das Modul bietet eine Aktualisierungsrate von bis zu 500 Hz, eine einstellbare Sendeleistung bis 1000 mW, Firmware-Updates über Wi-Fi, Kühlung durch einen Aluminiumkühlkörper mit Lüfter, eine RGB-Status-LED und einen integrierten **TX Backpack** (ESP8285) zur drahtlosen Kommunikation, zum Beispiel mit dem Videoempfänger in Ihrer Brille.



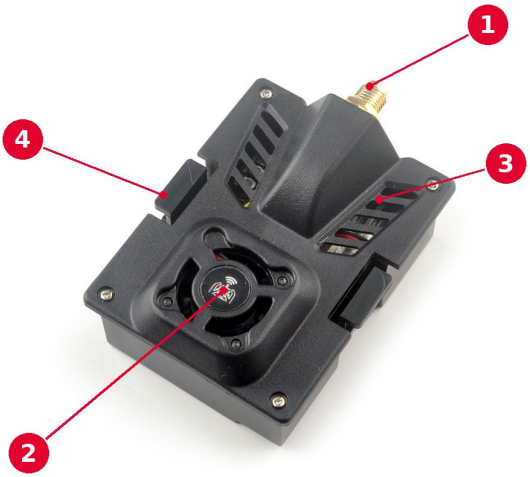
Modul ES24TX Pro im Modulschacht der Fernsteuerung

2.2 Lieferumfang

Anz.	Artikel
1	Sendemodul ES24TX Pro
1	Happymodel Moxon-Antenne 2,4 GHz (SMA-Anschluss)

Nicht im Lieferumfang: Fernsteuerung, Empfänger, USB-Kabel oder Adapter für einen anderen Modulschachttyp. Laut Hersteller liegen neueren Lieferungen keine Aufkleber mehr bei.

2.3 Beschreibung der Teile



Vorderansicht des Moduls

① SMA-Antennenanschluss – hier wird die mitgelieferte Moxon-Antenne aufgeschraubt.

② Lüfter; durch seine Mitte leuchtet die RGB-Status-LED (Kapitel 5.6).

③ Lüftungsöffnungen – nicht abdecken.

④ Verriegelung zur Sicherung des Moduls im Schacht (auf beiden Seiten).

Unter der vorderen Abdeckung befinden sich die Platine mit Kühlkörper, der Micro-USB-Anschluss, der DIP-Schalter und die Servicetasten. Zugang zu ihnen ist nur für Firmware-Updates über USB erforderlich (Kapitel 6.3).

2.4 Technische Daten

Parameter	Wert
Bezeichnung	Happymodel ES24TX Pro (auf der Verpackung: ES24TX Pro Micro TX)
System	ExpressLRS 2,4 GHz, werkseitige regulatorische Domäne ISM2400
Frequenzbereich (Herstellerangabe)	2400–2500 MHz
Max. Sendeleistung	1000 mW (Hersteller gibt > 30 dBm an)
Aktualisierungsrate (Herstellerangabe)	25–500 Hz
Funkchip	SX1281IMLTRT
Prozessor	ESP32 (Hauptprozessor), ESP8285 (TX Backpack)
Wi-Fi / Bluetooth	2,4 GHz – Updates, Konfiguration, BLE Joystick
Versorgungsspannung	5–10 V
Anschluss an die Fernsteuerung	5-poliger Steckverbinder im JR-Standard, Micro-JR-Schacht
Antenne	Moxon 2,4 GHz, Gewinn 4,18 dBi, SMA-Anschluss
Abmessungen	70 × 49 × 32,5 mm
Gewicht	51 g (ohne Antenne)
Firmware-Target	HappyModel_ES24TX_Pro_Series_2400_TX

3. Rechtliche Betriebsbedingungen

3.1 Maßgeblich ist das Recht des Betriebslandes

Funkanlagen und der Betrieb unbemannter Luftfahrzeuge unterliegen dem EU-Recht (Richtlinie 2014/53/EU, Verordnungen (EU) 2019/945 und 2019/947), die nationalen Durchführungsvorschriften unterscheiden sich jedoch von Land zu Land – zulässige Frequenzbänder, maximale Sendeleistung, Registrierung von Betreibern und Betriebsregeln. Die Angaben in diesem Kapitel beschreiben die Situation in der Tschechischen Republik. **Wenn Sie das Modul in einem anderen Land betreiben, müssen Sie die Vorschriften des Landes einhalten, in dem Sie es verwenden; maßgeblich ist das Recht des Landes, in dem das Gerät betrieben wird.**

3.2 Frequenzband und Sendeleistung in der Tschechischen Republik

In der Tschechischen Republik wird das Modul auf Grundlage der Allgemeingenehmigung **VO-R/10** der Tschechischen Telekommunikationsbehörde (ČTÚ) (Geräte mit geringer Reichweite) betrieben, die ausdrücklich auch Fernsteuerungen umfasst:

Frequenzband	Max. Strahlungs-leistung	Vorschrift
2400–2483,5 MHz	25 mW e.i.r.p.	VO-R/10, Art. 3 Abs. 2 Buchst. j

- Der Grenzwert gilt für die **Strahlungsleistung (e.i.r.p.)**, d. h. die Ausgangsleistung des Moduls einschließlich Antennengewinn. Die mitgelieferte Antenne hat einen Gewinn von 4,18 dBi; damit entspricht der Grenzwert von 25 mW e.i.r.p. einer Ausgangsleistung des Moduls von ca. 9,5 mW.
- Die Einstellung *Max Power* im Lua-Skript (Kapitel 5.4) gibt die Ausgangsleistung des Moduls an, nicht die e.i.r.p. Die volle Leistung des Moduls übersteigt den Grenzwert um ein Vielfaches. Prüfen Sie vor dem Betrieb, ob die gewählte Einstellung dem Grenzwert entspricht.
- Das Gerät darf nur mit der vom Hersteller angegebenen Antenne, ohne zusätzliche Verstärker und ohne Veränderungen betrieben werden. Es genießt keinen Schutz vor Störungen und darf andere Funkstellen nicht stören.

3.3 Regulatorische Domäne der Firmware

Die ExpressLRS-Firmware wird für eine ausgewählte regulatorische Domäne erstellt. Für das 2,4-GHz-Band gibt es die Domänen **ISM_2400** und **EU_CE_2400**; die europäische Domäne nutzt die LBT-Funktion (*Listen Before Talk*). Wählen Sie beim Firmware-Update (Kapitel 6) die Domäne entsprechend dem Betriebsland. Modul und Empfänger müssen dieselbe Domäne verwenden, sonst verbinden sie sich nicht.

3.4 Betrieb von Drohnen und Modellen

Das Modul selbst berechtigt nicht zum Fliegen. Beachten Sie beim Betrieb einer Drohne oder eines Flugmodells die Verordnung (EU) 2019/947 und die nationalen Vorschriften – insbesondere Registrierung des Betreibers, Kompetenznachweis des Fernpiloten, maximale Flughöhe, Fliegen in Sichtweite und das Verbot des Überflugs von Menschenansammlungen. Die aktuellen Regeln in der Tschechischen Republik veröffentlicht die Zivilluftfahrtbehörde (www.caa.gov.cz).

4. Einbau und Einstellung der Fernsteuerung

4.1 Was Sie außerdem benötigen

- eine Fernsteuerung mit Micro-JR-Modulschacht und EdgeTX- (empfohlen) oder OpenTX-Firmware mit Unterstützung für CRSFShot / Mixer Sync,
- einen ExpressLRS-2,4-GHz-Empfänger mit derselben Hauptversion der Firmware und derselben regulatorischen Domäne wie das Modul,
- das Lua-Skript *elrs.lua* im Ordner *SCRIPTS/TOOLS* auf der SD-Karte der Fernsteuerung (Download unter expresslrs.org),
- für Firmware-Updates einen Computer mit ExpressLRS Configurator und ggf. ein Micro-USB-Datenkabel.

4.2 Montage von Antenne und Modul

① Schalten Sie die Fernsteuerung aus.

② Schrauben Sie die Moxon-Antenne von Hand ohne Werkzeug auf den SMA-Anschluss.

③ Prüfen Sie die Pins im Modulschacht – keiner darf verbogen sein oder fehlen. Das Modul nutzt drei davon: Versorgung (VCC/VBAT), Masse (GND) und Datensignal (S.Port).

④ Schieben Sie das Modul in den Schacht, bis beide Verriegelungen einrasten.

⑤ Schalten Sie die Fernsteuerung ein. Nach dem Start zeigt das Modul kurz einen Regenbogeneffekt an der LED.

4.3 Modelleinstellung (CRSF)

ExpressLRS kommuniziert mit der Fernsteuerung über das CRSF-Protokoll. Die Einstellungen werden in der Fernsteuerung für jedes Modell separat gespeichert:

① Drücken Sie *MDL* und öffnen Sie die Seite *Model Setup*.

② Stellen Sie *Internal RF* auf *Off*.

③ Stellen Sie unter *External RF* den *Mode* auf *CRSF*. Hier lässt sich auch die *Baudrate* einstellen (Kapitel 4.4).

④ Stellen Sie optional die *Receiver ID* auf eine eindeutige Nummer (wird von der Funktion Model Match genutzt, Kapitel 5.3).

⑤ Verlassen Sie das Menü mit der Taste *RTN*.

4.4 Übertragungsrate (Baudrate)

Die Baudrate ist die Kommunikationsgeschwindigkeit zwischen Fernsteuerung und Modul. In EdgeTX wird sie unter *Model Setup → External RF → Baudrate* eingestellt, in OpenTX unter *SYS → Hardware → Baudrate*. Schalten Sie die Fernsteuerung nach einer Änderung aus und wieder ein.

Baudrate	Höchste nutzbare Packet Rate
400K	250 Hz – funktioniert mit den meisten Fernsteuerungen
921K	500 Hz
1,87M	F1000

Das Modul ES24TX Pro unterstützt bis zu **3,75M**; das tatsächliche Maximum bestimmt jedoch die Fernsteuerung. Ältere Fernsteuerungen (z. B. FrSky QX7, X9D) erfordern für höhere Geschwindigkeiten Modifikationen – überschreiten Sie bei ihnen 400K nicht. Wir empfehlen, den *ADC Filter* (*SYS → Hardware*, in EdgeTX auch pro Modell) zu deaktivieren, wenn der Flugcontroller (FC) die Daten selbst filtert; bei PWM-Empfängern aktivieren Sie ihn dagegen.

4.5 Kanäle und Arm-Schalter

Ein neues Modell in der Fernsteuerung hat keine Hilfskanäle zugewiesen. Die ersten vier Kanäle werden mit den Sticks gesteuert; die Hilfskanäle beginnen bei Kanal 5 (AUX1). Weisen Sie im Menü *MDL → Mixes* dem Kanal 5 einen Zweistufenschalter für *Arm* zu. ExpressLRS erkennt daran, dass sich das Modell im Zustand Arm befindet (ca. 2000 µs), und aktiviert den Verbindungsschutz sowie die dynamische Leistung. Im Zustand Disarm sollte Kanal 5 bei ca. 1000 µs liegen. Neuere EdgeTX-Versionen ermöglichen es, in den External-RF-Einstellungen statt Kanal 5 *Arm using: Switch* zu wählen.

5. Bedienung

5.1 ExpressLRS-Lua-Skript

Alle Moduleinstellungen erfolgen über das Lua-Skript. Drücken Sie *SYS* (bei älteren Fernsteuerungen *Menu* gedrückt halten), wählen Sie im Menü *Tools* den Eintrag *ExpressLRS* und bestätigen Sie mit *Enter*.

- Die **Kopfzeile** zeigt den Modulnamen und den Paketzähler (fehlerhaft/gut). Die zweite Zahl sollte der eingestellten Packet Rate entsprechen. Nehmen die fehlerhaften Pakete ständig zu, prüfen Sie, ob das Modul überhitzt und guten Kontakt zur Fernsteuerung hat.
- **Verbindungsanzeige** in der rechten oberen Ecke: **-** = keine Verbindung, *C* = mit dem Empfänger verbunden.
- *Model Mismatch* bedeutet, dass Sie mit einem Empfänger verbunden sind, in der Fernsteuerung aber ein anderes Modell ausgewählt ist.
- *Armed* zeigt an, dass der Arm-Schalter aktiv ist – ändern Sie in diesem Zustand nichts.
- Die **Versionszeile** unten zeigt die Firmwareversion und die regulatorische Domäne.

Bleibt das Skript bei „Loading...“ stehen? Prüfen Sie die Modelleinstellung gemäß Kapitel 4.3 und erhöhen Sie die Baudrate.

5.2 Binding mit dem Empfänger

Modul und Empfänger verbinden sich nur, wenn sie dieselbe erste Ziffer der Firmwareversion und dieselbe regulatorische Domäne haben. Es stehen zwei Methoden zur Verfügung:

▶ Binding Phrase (empfohlen)

Geben Sie beim Erstellen der Firmware im ExpressLRS Configurator oder später in der Weboberfläche (Kapitel 6.4) in Modul und Empfänger dieselbe Phrase ein, idealerweise mindestens 8 alphanumerische Zeichen (z. B. Ihren Pilotennamen). Geräte mit derselben Phrase verbinden sich nach dem Einschalten automatisch. Die Phrase ist kein Passwort – sie dient nur zur Unterscheidung von anderen Piloten.

▶ Klassisches Binding

① Schalten Sie die Fernsteuerung aus.

② Versetzen Sie den Empfänger in den Bind-Modus – schalten Sie ihn innerhalb von 2 Sekunden dreimal ein und aus oder halten Sie seine Taste ca. 1,5 s gedrückt. Die Empfänger-LED blinkt schnell doppelt.

③ Schalten Sie die Fernsteuerung ein, starten Sie das Lua-Skript und wählen Sie *[Bind]*.

④ Leuchtet die Empfänger-LED dauerhaft, ist das Binding abgeschlossen. Im Lua-Skript erscheint *C*.

Empfänger mit älterer Firmware und gesetzter Binding Phrase wechseln nicht in den Bind-Modus – verwenden Sie dieselbe Phrase. Einzelheiten finden Sie in der Anleitung des Empfängers.

5.3 Packet Rate, Telemetrie und Switch Mode

Packet Rate	Beschreibung
50, 150, 250, 500 Hz	LoRa-Modi. Höhere Rate = geringere Latenz, aber geringere Empfindlichkeit und Reichweite.
F500, F1000	FLRC-Modi mit der geringsten Latenz, kürzere Reichweite als LoRa.
D250, D500	FLRC-Modi mit wiederholter Übertragung (Déjà Vu): höhere Latenz, stabilere Verbindung.
100Hz Full, 333Hz Full	LoRa-Modi mit voller 10-Bit-Auflösung auf allen Kanälen (8/12/16 Kanäle).

Ändern Sie die Packet Rate niemals im Flug – eine Änderung erzwingt immer eine Trennung des Empfängers.

- *Telem Ratio* – Anteil der für Telemetrie genutzten Pakete (*Off*, *1:128* bis *1:2*, *Std*, *Race*). *Race* deaktiviert die Telemetrie im Zustand Arm. Die dynamische Leistung erfordert aktivierte Telemetrie (weder *Off* noch *Race*).
- *Switch Mode* – Art der Übertragung der Kanäle AUX1–AUX8 (*Hybrid*, *Wide*); in den Full-Modi die Anzahl der Kanäle. Kann nur ohne Verbindung zum Empfänger geändert werden.
- *Model Match* – bei *On* verbindet sich der Empfänger nur mit einem Modell mit derselben *Receiver ID*. Verhindert das Fliegen mit falsch ausgewähltem Modell.
- *Link Mode* – *Normal* (Standard) oder *MAVLink* für die Verbindung mit einer Bodenstation.

5.4 Sendeleistung und Lüfter

Im Ordner *TX Power* des Lua-Skripts:

- *Max Power* – die höchste Leistung, mit der das Modul senden darf. Das Skript bietet nur die vom Modul unterstützten Stufen an (bis 1000 mW). **Beachten Sie die Grenzwerte gemäß Kapitel 3.2.**
- *Dynamic* – *Off*: sendet immer mit Max Power; *Dyn*: das Modul reduziert die Leistung je nach Verbindungsqualität; *AUX9–AUX12*: die dynamische Leistung wird per Schalter aktiviert. Geht im Zustand Arm die Telemetrie verloren oder fällt LQ unter 50 %, springt die Leistung auf Max Power.
- *Fan Thresh* – die Leistungsstufe, ab der der Lüfter nach kurzer Verzögerung anläuft (Standard 250 mW). Nach dem Absenken der Leistung läuft der Lüfter noch eine Weile nach; die Nachlaufzeit lässt sich in der Weboberfläche

einstellen (*Fan Runtime*).

5.5 Backpack und VTX Administrator

Der integrierte TX Backpack kommuniziert über das ESP-NOW-Protokoll mit dem VRX Backpack in der Brille oder im Videoempfänger (unterstützt werden z. B. ImmersionRC Rapidfire, SkyZone SteadyView, HDZero). Wenn Sie den Videokanal im Lua-Skript ändern, werden nach dem Verbindungsaufbau sowohl der Videosender (VTX) als auch der Empfänger in der Brille automatisch eingestellt.

- *VTX Administrator* – *Band*, *Channel*, *Pwr Lvl* und *Pitmode* des Videosenders; senden mit *[Send VTX]*. Die Einstellungen werden bei jedem Verbindungsaufbau gesendet und überschreiben auf anderem Weg vorgenommene Änderungen (z. B. im OSD). Erfordert aktivierte Telemetrie.
- *Backpack* – Aktivierung der Funktion, Steuerung von DVR und Head-Tracking bei unterstützten Brillen.
- Backpacks verbinden sich über dieselbe Binding Phrase oder manuell: Versetzen Sie den VRX Backpack in den Bind-Modus (doppeltes Blinken) und wählen Sie im Lua-Skript *Bind*.

Der Backpack funktioniert nur, wenn der DIP-Schalter in der Stellung Normal Operation steht (Kapitel 6.3).

5.6 Status-LED

Bedeutung der Zustände der RGB-LED gemäß ExpressLRS-Dokumentation für TX-Module:

LED-Anzeige	Zustand
Regenbogen-Farbverlauf	Startvorgang
Grün, langsam pulsierend	Wi-Fi-Modus (Update)
Blau, langsam pulsierend	Bluetooth-Joystick-Modus
Rot, schnell blinkend	Funkchip nicht erkannt
Orange, Blinken jede Sekunde	Keine Verbindung zur Fernsteuerung
Eine Farbe, dauerhaft	Mit Empfänger verbunden; Farbe = Packet Rate
Eine Farbe, langsam auf- und abblendend	Keine Verbindung zum Empfänger; Farbe = Packet Rate

Farbe	Packet Rate
Rot / Gelb	F1000 / F500
Gelbgrün / Grün	D500 / D250
Cyan	333 Full
Hellblau / Blau	500 / 250
Violett	150
Purpur / Magenta	100 Full / 50

6. Firmware und weitere Anleitungen

Das Modul wird mit werkseitiger ExpressLRS-Firmware ausgeliefert. Die Version unterscheidet sich je nach Produktionscharge. Wir empfehlen, vor der ersten Verwendung Modul und Empfänger auf dieselbe aktuelle Version zu aktualisieren.

6.1 Firmwareversion prüfen

Die Version wird in der letzten Zeile des ExpressLRS-Lua-Skripts oder auf der Registerkarte *Information* der Weboberfläche angezeigt (Kapitel 6.4).

6.2 Aktualisierung über Wi-Fi

① Wählen Sie im ExpressLRS Configurator *Official Releases*, die gewünschte Version, die Kategorie *Happymodel 2.4 GHz*, das Gerät *HappyModel ES24 Pro 2.4GHz TX* und die Methode *WiFi*.

② Stellen Sie die regulatorische Domäne (Pflichtangabe, Kapitel 3.3), die Binding Phrase und optional den Zugang zu Ihrem Heim-WLAN ein. Klicken Sie auf *Build*. Es öffnet sich ein Ordner mit der Datei *firmware.bin*.

③ Starten Sie an der Fernsteuerung das Lua-Skript und wählen Sie *WiFi Connectivity → Enable WiFi*. Es wird *WiFi Running* angezeigt.

④ Verbinden Sie sich mit dem Wi-Fi-Netz **ExpressLRS TX** (Passwort **expresslrs**) und öffnen Sie im Browser **http://10.0.0.1**.

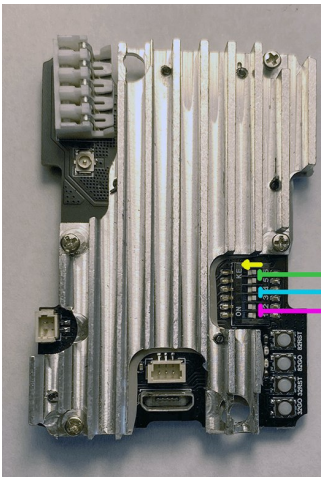
⑤ Wählen Sie auf der Registerkarte *Update* die Datei *firmware.bin* und klicken Sie auf *Update*. Warten Sie auf die Erfolgsmeldung.

⑥ Schalten Sie das Modul nicht aus, bevor das Lua-Skript ins Hauptmenü zurückkehrt. Beenden Sie dann das Skript, starten Sie es erneut und prüfen Sie die Version.

- Ist im Modul ein Heim-WLAN gespeichert, wird das Netz ExpressLRS TX nicht erstellt – die Oberfläche ist dann unter **http://elrs_tx.local** erreichbar, oder verwenden Sie die Schaltfläche *Flash* im Configurator.
- Ein aus der Fernsteuerung entnommenes Modul wechselt automatisch in den Wi-Fi-Modus, wenn es über USB oder eine externe Quelle (2S) versorgt wird und ca. 60 s lang keine Daten von der Fernsteuerung empfängt. Die LED pulsiert dann grün.
- Öffnet sich unter 10.0.0.1 die Seite Ihres Routers, trennen Sie den Computer vom kabelgebundenen Netzwerk oder verwenden Sie ein Smartphone.
- Beim ersten Update von werkseitiger oder älterer Firmware auf eine neue Hauptversion über Wi-Fi kann das Update mit dem Fehler *Not enough space / Bad Size Given* fehlschlagen. Das Vorgehen mit dem Tool *Repartitioner* ist auf der ExpressLRS-Seite für die Module Happymodel ES24TX beschrieben. Bei einem Update über USB ist dieser Schritt nicht erforderlich.

6.3 Aktualisierung über USB und DIP-Schalter

Der Micro-USB-Anschluss und der sechspolige DIP-Schalter befinden sich unter der vorderen Abdeckung des Moduls. Nehmen Sie das Modul aus der Fernsteuerung und entfernen Sie die Abdeckung (achten Sie auf die Lüfterkabel und das Antennenkabel). Stellen Sie nur das Schalterpaar für die gewünschte Funktion auf ON und belassen Sie die übrigen auf OFF:



Platine des Moduls unter der Abdeckung: DIP-Schalter (rechts), Servicetasten und Micro-USB-Anschluss (Bildquelle: ExpressLRS-Dokumentation)

Schalter ON	Funktion
1, 2	**Normal Operation** – normaler Betrieb (auch für die Funktion des Backpacks erforderlich)
3, 4	Backpack Flashing – Flashen der TX-Backpack-Firmware (ESP8285)
5, 6	TX Module Flashing – Flashen der Modul-Firmware (ESP32)

① Stellen Sie die Schalter 5 und 6 auf ON und die übrigen auf OFF. Verbinden Sie das Modul per USB-Kabel mit dem Computer. Es muss als *USB to UART Bridge* erscheinen; andernfalls installieren Sie den CP210x-Treiber (Silicon Labs).

② Wählen Sie im ExpressLRS Configurator das Gerät *HappyModel ES24 Pro 2.4GHz TX* und die Methode *UART*, stellen Sie die Optionen ein und klicken Sie auf *Flash*.

③ Trennen Sie nach der Meldung *Success* die USB-Verbindung, stellen Sie die Schalter 1 und 2 wieder auf ON und die übrigen auf OFF.

④ Setzen Sie die Abdeckung wieder so auf, dass kein Kabel eingeklemmt und das Antennenkabel angeschlossen ist. Setzen Sie das Modul wieder in die Fernsteuerung ein.

Die TX-Backpack-Firmware wird auf ähnliche Weise im Bereich *Backpack* des Configurators aktualisiert: Schalter 3 und 4 auf ON; halten Sie während der Erstellung der Firmware die Servicetaste *GO* gedrückt, drücken Sie kurz *RST* und lassen Sie dann *GO* los (die Tasten auf der Platine sind mit 32GO, 32RST, 82GO und 82RST beschriftet; der Backpack nutzt den Chip ESP8285). Verfügt der Backpack über funktionsfähige Firmware, lässt er sich auch über Wi-Fi mit *Enable Backpack WiFi* aktualisieren (Netz **ExpressLRS TX Backpack**, Passwort **expresslrs**, Adresse http://10.0.0.1).

6.4 Weboberfläche

Im Wi-Fi-Modus ist unter http://10.0.0.1 (bzw. http://elrs_tx.local) eine Weboberfläche verfügbar. Sie bietet Geräteinformationen (Version, regulatorische Domäne, UID), Änderung der Binding Phrase, Betriebsoptionen (z. B. *WiFi Auto On Interval*, *UART Inverted* – für EdgeTX/OpenTX aktiviert lassen, *Fan Runtime*), Export und Import von Modelleinstellungen, Wi-Fi-Einstellungen und Firmware-Updates. Die Registerkarten *Hardware Layout* und *Continuous Wave* sind nur für fortgeschrittene Benutzer bestimmt – ändern Sie sie nicht.

6.5 Weitere Anleitungen

Ausführliche deutsche Handbücher von Rotorama zu EdgeTX und ExpressLRS können Sie über den QR-Code herunterladen:

EdgeTX-Handbuch (DE) – Bedienung und Einstellung von Fernsteuerungen mit EdgeTX.

PDF von rotorama.cz herunterladen

ExpressLRS-Handbuch (DE) – Binding, Einstellung und Aktualisierung von ExpressLRS.

PDF von rotorama.cz herunterladen

Offizielle Dokumentation: www.expresslrs.org (ExpressLRS, u. a. die Seite „Happymodel ES24TX“ mit Update-Verfahren) und www.edgetx.org (EdgeTX).

7. Wartung und Fehlerbehebung

7.1 Wartung und Lagerung

- Halten Sie Lüftungsöffnungen und Lüfter staubfrei; entfernen Sie Verschmutzungen mit einem trockenen Pinsel oder Druckluft.
- Prüfen Sie regelmäßig den festen Sitz der Antenne sowie den Zustand des SMA-Anschlusses und der JR-Pins.
- Lagern Sie das Modul an einem trockenen Ort ohne direkte Sonneneinstrahlung, vorzugsweise aus der Fernsteuerung entnommen und mit aufgeschraubter Antenne oder in der Originalverpackung.
- Verwenden Sie keine Lösungsmittel und kein Wasser.

7.2 Fehlerbehebung

Problem	Ursache und Lösung
Lua-Skript bleibt bei „Loading…“ stehen	Das Modell ist nicht für das externe Modul eingestellt (Kapitel 4.3) oder die Baudrate ist zu niedrig. Prüfen Sie *External RF → CRSF* und ob das interne Modul ausgeschaltet ist.
Kein „C“ im Lua-Skript, keine Telemetrie	Der Empfänger ist nicht gebunden (Kapitel 5.2), Hauptversion der Firmware oder regulatorische Domäne unterscheiden sich, oder *Telem Ratio* steht auf *Off*.
Meldung „Model Mismatch“	In der Fernsteuerung ist ein anderes Modell ausgewählt als das, mit dem der Empfänger gebunden ist (Model Match). Wählen Sie das richtige Modell.
F1000 oder 333 Hz und höher nicht einstellbar	Eine Baudrate von 400K reicht nicht aus. Erhöhen Sie sie (Kapitel 4.4) und starten Sie die Fernsteuerung neu.
Switch Mode oder Full-Modus nicht änderbar	Schalten Sie den Empfänger aus, ändern Sie die Einstellung und schalten Sie den Empfänger wieder ein.
Fehlerhafte Pakete nehmen zu	Überhitzung oder schlechter Kontakt zur Fernsteuerung. Prüfen Sie Lüfter, Belüftung und Pins.
Netz ExpressLRS TX wird nicht angezeigt	Das Modul ist mit einem gespeicherten Heim-WLAN verbunden, oder Ihr Gerät unterstützt kein 2,4-GHz-Wi-Fi. Bringen Sie das Gerät näher heran.
Update meldet Not enough space	Siehe Kapitel 6.2 – Tool Repartitioner oder Update über USB.
Backpack funktioniert nicht	Der DIP-Schalter steht nicht in der Stellung Normal Operation (1, 2 ON).
VTX Administrator ändert den Kanal nicht	Aktivieren Sie die Telemetrie im Flugcontroller (FC) und im Lua-Skript; suchen Sie die Sensoren in der Fernsteuerung erneut.

8. Informationen für den EU- und den tschechischen Markt

8.1 Importeur und verantwortliche Person in der EU

Das Produkt wird durch den nachstehend genannten Importeur auf dem Markt der Europäischen Union in Verkehr gebracht; dieser ist zugleich die verantwortliche Person im Sinne von Artikel 16 der Verordnung (EU) 2023/988 des Europäischen Parlaments und des Rates über die allgemeine Produktsicherheit (GPSR).

Importeur / verantwortliche Person in der EU	Rotorama, s.r.o.
Identifikationsnummer (IČO)	051 57 692
Umsatzsteuer-Identifikationsnummer (DIČ)	CZ05157692
Sitz	Okrajová 1351, 674 01 Třebíč, Tschechische Republik
E-Mail	info@rotorama.cz
Telefon	+420 252 252 098
Website	www.rotorama.de

8.2 Produktkonformität

CE

- Das Produkt trägt die **CE**-Kennzeichnung und erfüllt die Anforderungen der einschlägigen Harmonisierungsrechtsvorschriften der Europäischen Union.
- Eine Kopie der **EU-Konformitätserklärung** ist beim Importeur unter der oben genannten Anschrift oder unter der E-Mail-Adresse info@rotorama.cz erhältlich.
- **Produktidentifikation:** die Typenbezeichnung (ES24TX Pro, auf der Verpackung ES24TX Pro Micro TX) ist auf der Produktverpackung angegeben; Firmware-Version und Regulierungsdomäne zeigt das ExpressLRS-Lua-Skript (Versionszeile) oder die Weboberfläche des Moduls an (Kapitel 6.1).

8.3 Entsorgung von Elektrogeräten



- Das Symbol der durchgestrichenen Abfalltonne auf dem Produkt, seiner Verpackung oder in den Unterlagen bedeutet, dass das Produkt am Ende seiner Lebensdauer **nicht zusammen mit gemischtem Siedlungsabfall entsorgt werden darf**.
- Geben Sie es an einer Rücknahmestelle für Elektrogeräte ab – auf einem Wertstoffhof, an einer Rücknahmestelle eines kollektiven Systems oder beim Händler beim Kauf eines neuen gleichwertigen Produkts. Die Rücknahme ist für den Endnutzer kostenlos.
- Die Pflichten nach dem Gesetz Nr. 542/2020 Slg., über Produkte mit beendeter Lebensdauer (Tschechische Republik), erfüllt der Importeur über ein kollektives Rücknahmesystem.
- Die ordnungsgemäße Entsorgung trägt dazu bei, negative Auswirkungen auf die Umwelt und die menschliche Gesundheit zu vermeiden, und fördert die Wiederverwendung von Sekundärrohstoffen.

Über ihren Vertragspartner **ASEKOL a.s.** stellt die Gesellschaft die Rücknahme von Elektroaltgeräten aus Haushalten sowie die getrennte Sammlung von Elektroaltgeräten, Batterien und Akkumulatoren in Übereinstimmung mit den geltenden Rechtsvorschriften sicher. Der Kunde ist berechtigt, Altgeräte oder eine Batterie bzw. einen Akkumulator an jeder Sammelstelle des oben genannten Vertragspartners abzugeben. Die Adressen dieser Rücknahmestellen sind unter www.asekol.cz, www.ecobat.cz sowie unter https://visoh2.mzp.cz/RegistrMistZO/RegistrMistZOPublic/MapaMistZpetOdberu aufgeführt.

9. Gewährleistung und Rechte aus mangelhafter Leistung

Die Rechte und Pflichten der Vertragsparteien richten sich nach tschechischem Recht, insbesondere nach dem Gesetz Nr. 89/2012 Slg., Bürgerliches Gesetzbuch (Tschechische Republik), und dem Gesetz Nr. 634/1992 Slg., über den Verbraucherschutz (Tschechische Republik).

- Der Verkäufer haftet gegenüber dem Käufer dafür, dass das Produkt bei der Übernahme frei von Mängeln ist. Ist der Käufer Verbraucher, kann ein Mangel **innerhalb von zwei Jahren nach Übernahme** des Produkts gerügt werden (§ 2165 des Bürgerlichen Gesetzbuchs).
- Tritt ein Mangel innerhalb **eines Jahres** nach der Übernahme auf, so gilt das Produkt als bereits bei der Übernahme mangelhaft (§ 2161 Abs. 5 des Bürgerlichen Gesetzbuchs).
- Beim Kauf über das Internet hat der Verbraucher das Recht, **innerhalb von 14 Tagen** nach Erhalt der Ware ohne Angabe von Gründen **vom Vertrag zurückzutreten** (§ 1829 des Bürgerlichen Gesetzbuchs).
- Reklamationen sind bei dem Händler geltend zu machen, bei dem Sie das Produkt erworben haben. Die Kontaktdaten des Importeurs finden Sie in Kapitel 8.1.
- Die zuständige Stelle für die außergerichtliche Beilegung von Verbraucherstreitigkeiten ist die **Tschechische Handelsinspektion (Česká obchodní inspekce)**, Štěpánská 796/44, 110 00 Praha 1, www.coi.cz.