ELRS-R24-P6V

Matek ExpressLRS 2,4 GHz PWM-Vario-Empfänger mit Antennen-Diversity
Bedienungsanleitung



Lesen Sie vor dem Einbau die gesamte Anleitung. Der Empfänger wird mit nicht eingelöteten Stiftleisten geliefert. Eine Verpolung der Stromversorgung zerstört den Empfänger.

www.rotorama.de

Inhalt

1. Sicherheitshinweise

1.1 Bevor Sie beginnen

1.2 Stromversorgung und Verkabelung

1.3 Betrieb des Modells

2. Produktbeschreibung

2.1 Lieferumfang

2.2 Beschreibung der Teile

2.3 Technische Daten

3. Rechtliche Anforderungen in der Tschechischen Republik und der EU

3.1 Es gilt das Recht des Betriebslandes

3.2 Funkfrequenzen und Sendeleistung

3.3 Betrieb von Modellen und Drohnen

4. Einbau

4.1 Was Sie außerdem benötigen

4.2 Einlöten der Stiftleisten

4.3 Stromversorgung und Anschluss der Servos

4.4 Messung der Flugakkuspannung (VBat)

4.5 Antennen und Platzierung im Modell

5. Einstellung

5.1 WiFi-Modus und Weboberfläche (WebUI)

5.2 Binden an den Sender (Binding Phrase)

5.3 Ausgangszuordnung und Modi

5.4 Kanalauflösung und Switch-Modus

5.5 Failsafe

5.6 Telemetrie, Vario und Spannung

5.7 Telemetrieleistung
5.8 Firmware-Update
5.9 Weitere Anleitungen
6. Vor dem Flug
6.1 Kontrolle vor dem Flug
7. Wartung und Fehlerbehebung
7.1 LED-Anzeige
7.2 Fehlerbehebung
7.3 Wartung und Lagerung
8. Informationen für den EU- und den tschechischen Markt
8.1 Importeur und verantwortliche Person in der EU
8.2 Produktkonformität
8.3 Entsorgung von Elektrogeräten
9. Gewährleistung und Rechte aus mangelhafter Leistung

1. Sicherheitshinweise

1.1 Bevor Sie beginnen

Der Matek ELRS-R24-P6V ist ein Funkempfänger zur Steuerung von RC-Modellen (Flugzeuge, Segelflugzeuge, Drohnen und andere) mit dem System ExpressLRS im 2,4-GHz-Band. Der Empfänger steuert Servos und elektronische Drehzahlsteller (ESC) und damit die Bewegung des Modells. Ein falscher Einbau oder eine falsche Einstellung kann zum Verlust der Kontrolle über das Modell, zu einem Absturz, zu Sachschäden oder zu Verletzungen von Personen führen.

- Dieses Produkt ist kein Spielzeug und nicht für Kinder bestimmt. Der Einbau sollte von einem Benutzer mit Grundkenntnissen im Löten und in der Elektronik von RC-Modellen durchgeführt werden.
- Lesen Sie vor dem Einbau diese gesamte Anleitung sowie die Anleitungen zum Sender, zum Sendemodul, zu den Servos und zum Drehzahlsteller (ESC).
- Der Empfänger wird **mit nicht eingelöteten Stiftleisten** geliefert. Löten Sie auf einer nicht brennbaren Unterlage, in einem gut belüfteten Raum und mit Augenschutz.
- Schützen Sie die Elektronik vor elektrostatischer Entladung – fassen Sie die Platine an den Kanten an und berühren Sie die Bauteile nicht.

1.2 Stromversorgung und Verkabelung

Eine Verpolung der Stromversorgung zerstört den Spannungsregler des Empfängers. Prüfen Sie vor dem ersten Anschließen der Stromversorgung stets sorgfältig die Polarität der Versorgungsleitungen.

- Versorgen Sie den Empfänger nur mit einer Gleichspannung von **4–13 V**, angelegt an die Reihe der **V**-Pins (Plus) und der **G**-Pins (Minus, Masse).
- Am Pad **VBat** dürfen höchstens **25,5 V** anliegen. Verwenden Sie das Pad VBat nicht zur Stromversorgung des Empfängers – es dient nur der Spannungsmessung.
- Schließen Sie die Pins und Pads des Empfängers nicht kurz. Prüfen Sie vor dem Anschließen des Akkus die Verkabelung, damit sich benachbarte Pins oder Leitungen nicht berühren.
- Trennen Sie die Stromversorgung, bevor Sie Servos oder den ESC anschließen oder abziehen. Trennen Sie beim Firmware-Update über UART den ESC und die Servos ab.

1.3 Betrieb des Modells

- Entfernen oder sichern Sie bei der Einstellung am Boden und bei allen Arbeiten an einem Elektromodell den Propeller – der Motor kann unerwartet anlaufen.
- Prüfen Sie vor jedem Flug die Reaktion der Ruder und die Failsafe-Funktion (Kapitel 5.5) und führen Sie die Kontrolle vor dem Flug durch (Kapitel 6.1).

- Fliegen Sie nur dort, wo es erlaubt ist, abseits von Personen, Tieren, Gebäuden, Straßen und Hochspannungsleitungen.
- Verwenden Sie den Empfänger nicht in einem Modell, das beschädigt oder nass ist oder lose Verbindungen aufweist.

2. Produktbeschreibung

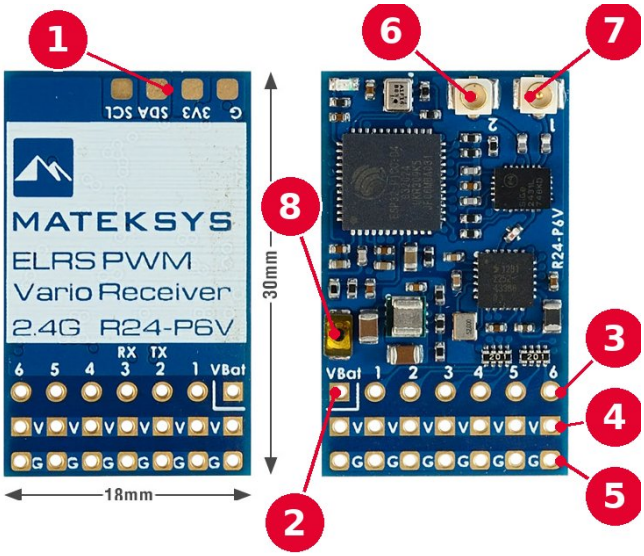
Der ELRS-R24-P6V ist ein sechskanaliger ExpressLRS-2,4-GHz-Empfänger mit direkten PWM-Ausgängen für Servos und Drehzahlsteller. Er verfügt über eine schaltende Antennen-Diversity mit zwei Antennen, ein eingebautes Barometer SPL06-001 (Vario) und eine Messung der Flugakkuspannung. Vario-Daten, Akkuspannung und Verbindungsqualität werden per Telemetrie an den Sender übertragen. Er eignet sich besonders für Segelflugzeuge und andere Flugmodelle.

2.1 Lieferumfang

Menge	Artikel
1	Empfänger Matek ELRS-R24-P6V
2	Antenne mit Stecker IPEX MHF-1, Länge 15 cm
–	Dupont-Stiftleisten, Rastermaß 2,54 mm (die Platine wird nicht eingelötet geliefert)

Im Lieferumfang sind **nicht** enthalten: Sender oder ExpressLRS-Sendemodul, Stromversorgung (BEC), Servos, ESC und Verbindungskabel.

2.2 Beschreibung der Teile



Beide Seiten des Empfängers (Abmessungen 30 × 18 mm)

① I²C-Pads und 3,3-V-Versorgung – **SCL**, **SDA**, **3V3**, **G**.

② Pad **VBat** – Eingang zur Messung der Flugakkuspannung, max. 25,5 V.

③ Signal-Pins der Ausgänge **1–6** (PWM). Die Pins 2 und 3 sind zusätzlich mit **TX** und **RX** gekennzeichnet (serielle Schnittstelle UART).

④ Reihe **V** – Versorgungseingang des Empfängers 4–13 V DC.

⑤ Reihe **G** – Masse (Minus).

⑥ Antennenanschluss **2** (IPEX MHF-1).

⑦ Antennenanschluss **1** (IPEX MHF-1) – Standard-Diversity-Antenne.

⑧ Taste **BOOT** – für das Firmware-Update über UART.

2.3 Technische Daten

MCU / HF-Chip	ESP32-PICO-D4, SX1281
PA/LNA	SE2431L
Firmware	ExpressLRS
Frequenzband	2,4 GHz ISM
Telemetrieleistung	22,5 dBm (180 mW)
Diversity	Antennenumschaltung, Standard ANT1
Barometer (Vario)	SPL06-001
Ausgänge	6× PWM
Spannungsmessung VBat	0–25,5 V
Antennenanschluss	IPEX MHF-1
Stromversorgung	4–13 V DC an den V-Pins
Stromaufnahme	60–80 mA bei 5 V Eingang
Platinengröße	30 × 18 mm
Gewicht	4 g einschließlich Antennen
Firmware-Target	Generic ESP32 PWM Vario 2.4Ghz RX, oder RadioMaster ER6-GV oder RadioMaster ER6-G

Angaben laut Hersteller Matek Systems.

3. Rechtliche Anforderungen in der Tschechischen Republik und der EU

3.1 Es gilt das Recht des Betriebslandes

Die Vorschriften der Europäischen Union über Funkanlagen und über den Betrieb unbemannter Luftfahrzeuge gelten in allen Mitgliedstaaten, die nationalen Durchführungsbestimmungen unterscheiden sich jedoch von Land zu Land – zulässige Frequenzbänder, maximale Sendeleistung, Registrierungsportale, geografische Zonen und Versicherungspflicht. Die Informationen in diesem Kapitel beschreiben die Lage in der Tschechischen Republik. Wenn Sie das Modell in einem anderen Land betreiben, müssen Sie die Vorschriften des Landes einhalten, in dem Sie es betreiben.

3.2 Funkfrequenzen und Sendeleistung

Der Empfänger arbeitet im 2,4-GHz-ISM-Band. Neben dem Empfang der Steuerbefehle sendet er auch Telemetrie zurück; der Hersteller gibt eine Telemetrieleistung von **22,5 dBm (180 mW)** an. Für die Einstellung und das Firmware-Update sendet der Empfänger außerdem im 2,4-GHz-WiFi (eigener Zugangspunkt).

In der Tschechischen Republik ist der Betrieb von Geräten im Band 2400–2483,5 MHz durch die Allgemeingenehmigungen der tschechischen Telekommunikationsbehörde (ČTÚ) geregelt:

Band	Grenzwert	Allgemeingenehmigung ČTÚ
2400–2483,5 MHz	25 mW EIRP	VO-R/10 – Geräte mit geringer Reichweite
2400–2483,5 MHz	100 mW EIRP	VO-R/12 – Breitband-Datenübertragung

- Die Grenzwerte beziehen sich auf die **EIRP**, d. h. einschließlich Antennengewinn. Die vom Hersteller angegebene maximale Telemetrieleistung überschreitet diese Grenzwerte.
- **Für die Einstellung der Sendeleistung ist der Benutzer verantwortlich.** Stellen Sie die Telemetrieleistung des Empfängers so ein, dass sie den Vorschriften des Betriebslandes entspricht (Kapitel 5.7). Dasselbe gilt für die Leistung des Sendemoduls im Sender.
- Betreiben Sie den Empfänger nur mit den vom Hersteller vorgesehenen Antennen und verändern Sie das Gerät weder elektrisch noch mechanisch.
- Wählen Sie beim Erstellen der Firmware die für das Betriebsland passende regulatorische Domäne (Kapitel 5.8).

3.3 Betrieb von Modellen und Drohnen

Der Empfänger selbst ist kein unbemanntes Luftfahrzeug, das Modell oder die Drohne, in die Sie ihn einbauen, unterliegt jedoch der Verordnung (EU) 2019/947 und den nationalen Vorschriften. Prüfen Sie vor dem Flug, ob Sie sich als Betreiber registrieren müssen, welchen Kompetenznachweis Sie benötigen und in welchen Zonen Sie fliegen dürfen. In der Tschechischen Republik stellt diese Informationen die Zivilluftfahrtbehörde (www.caa.cz) bereit. Sie können auch im Rahmen eines Modellflugvereins nach dessen Betriebsregeln fliegen.

4. Einbau

4.1 Was Sie außerdem benötigen

- Einen Sender mit einem **ExpressLRS-2,4-GHz**-Sendemodul (intern oder extern). Der Hersteller empfiehlt eine aktuelle Sender-Firmware EdgeTX oder OpenTX. Die Hauptversionsnummer der ExpressLRS-Firmware im Sendemodul und im Empfänger muss übereinstimmen.
- Eine Stromversorgung 4–13 V für Empfänger und Servos – typischerweise das BEC des Drehzahlstellers oder ein separates BEC.
- Servos und einen ESC mit Steckern im Rastermaß 2,54 mm.
- Eine Lötstation und Lötzinn für die Stiftleisten bzw. Leitungen.
- Ein Telefon oder einen Computer mit 2,4-GHz-WiFi zur Einstellung des Empfängers über die Weboberfläche.

4.2 Einlöten der Stiftleisten

Die Empfängerplatine wird ohne eingelötete Pins geliefert. Löten Sie die beiliegenden Dupont-Stiftleisten in die Lochreihen Signal / V / G ein, je nachdem, wie Sie die Servos anschließen möchten – die Leisten können senkrecht nach oben zeigen oder für eine geringere Einbauhöhe zur Seite abgewinkelt sein. Statt der Leisten können auch Leitungen direkt in die Löcher eingelötet werden.

- Löten Sie zügig und sauber, damit keine Lötbrücken zwischen benachbarten Löchern entstehen.
- Prüfen Sie nach dem Löten mit einer Lupe, dass sich benachbarte Pins nicht berühren, und messen Sie, dass zwischen den Reihen V und G kein Kurzschluss besteht.
- Löten Sie die Pads ① (I²C) und ② (VBat) nur an, wenn Sie sie verwenden.

4.3 Stromversorgung und Anschluss der Servos

- Schließen Sie die Versorgung 4–13 V DC an die Reihe **V** (Plus) und die Reihe **G** (Minus) an. Prüfen Sie vor dem ersten Einschalten sorgfältig die Polarität.
- Schließen Sie Servos und ESC an die Ausgänge 1–6 an: Signalleitung an die nummerierte Reihe, Plusleitung an die Reihe V, Minusleitung an die Reihe G.
- An die Stiftleisten angeschlossene Servos werden aus der Reihe V versorgt. Achten Sie darauf, dass die Versorgungsspannung sowohl zu den Servos als auch zum Bereich 4–13 V passt und dass die Stromversorgung die Stromaufnahme aller Servos bewältigt.
- Die Standardzuordnung ist direkt: Kanal 1 des Senders geht auf Ausgang 1, Kanal 2 auf Ausgang 2 usw. Ausgang 3 ist standardmäßig für das Gas eingerichtet (siehe Kapitel 5.5).

4.4 Messung der Flugakkuspannung (VBat)

Um die Spannung des Flugakkus am Sender zu überwachen, verbinden Sie den Pluspol des Akkus mit einer dünnen Leitung mit dem Pad **VBat** ②. Die Masse des Akkus muss mit der Masse des Empfängers (G) verbunden sein. Der Messbereich beträgt **0–25,5 V**.

Die Spannung am Pad VBat darf 25,5 V nicht überschreiten. Verwenden Sie das Pad VBat nicht zur Stromversorgung des Empfängers.

4.5 Antennen und Platzierung im Modell

- Schließen Sie beide Antennen an die Anschlüsse IPEX MHF-1 ⑥ und ⑦ an. Drücken Sie den Stecker senkrecht und mit Gefühl auf; ziehen Sie nicht am Kabel.
- Führen Sie die aktiven Antennenenden (den nicht abgeschirmten Teil am Ende) fern von Carbon- und Metallteilen, Leistungsleitungen und dem Akku. Carbon und Metall schirmen das Signal ab.
- Richten Sie jede Antenne in eine andere Richtung aus (z. B. im rechten Winkel), damit die Diversity wirksam ist, und sichern Sie sie gegen Verschieben, Knicken und Kontakt mit dem Propeller.
- Befestigen Sie den Empfänger mit einem Dämpfungspad oder doppelseitigem Schaumklebeband, fern vom ESC und von Hochstromleitungen. Die Platine können Sie mit Schrumpfschlauch schützen – die Taste BOOT darf dabei nicht gedrückt bleiben.

5. Einstellung

5.1 WiFi-Modus und Weboberfläche (WebUI)

Der Empfänger wird über seine eigene Weboberfläche (WebUI) eingestellt, die im WiFi-Modus verfügbar ist. Einige Einstellungen lassen sich auch vom Sender aus über das ExpressLRS-Lua-Skript ändern, wenn der Empfänger mit dem Sender verbunden ist.

① Schalten Sie den Sender aus und versorgen Sie den Empfänger mit Strom. Die rote LED blinkt zunächst langsam (Warten auf den Sender).

② Verbindet sich der Empfänger nicht mit einem Sender, wechselt er nach etwa 30 s in den WiFi-Modus – die LED beginnt schnell zu blinken. Ist der Empfänger verbunden, lässt sich der WiFi-Modus auch im Lua-Skript aktivieren: *ExpressLRS → WiFi Connectivity → Enable RX WiFi*.

③ Verbinden Sie Ihr Telefon oder Ihren Computer mit dem WiFi-Netz **ExpressLRS RX**, Passwort **expresslrs**. Halten Sie das Gerät nahe am Empfänger – seine WiFi-Antenne hat eine geringe Reichweite.

④ Öffnen Sie im Browser **http://10.0.0.1**. Bietet das Telefon eine Anmeldeseite des Netzes an, schließen Sie diese und geben Sie die Adresse manuell ein; erlauben Sie dem Telefon, das Netz ohne Internetzugang zu verwenden.

Die WebUI enthält Registerkarten für Empfängerinformationen (*Information*), das Binden (*Binding*), die Ausgangseinstellungen (*Connections*/*Model*), WiFi und das Firmware-Update (*Update*). Ändern Sie die Registerkarte *Hardware Layout* nur, wenn Sie genau wissen, was Sie tun.

5.2 Binden an den Sender (Binding Phrase)

Der Empfänger wird mit vorinstallierter ExpressLRS-Firmware und mit der werkseitigen Binding Phrase **„123456“** geliefert. Laut Hersteller wechselt der Empfänger im Werkszustand daher mit dem herkömmlichen Verfahren **nicht in den Bind-Modus**. Stellen Sie die Binding Phrase auf eine von zwei Arten ein:

- **Über die WebUI** – öffnen Sie im WiFi-Modus die Registerkarte *Binding*, geben Sie dieselbe Binding Phrase wie bei Ihrem Sendemodul ein und speichern Sie die Einstellung.
- **Durch Flashen der Firmware** mit der von Ihnen gewählten Binding Phrase (Kapitel 5.8).

Wählen Sie eine eindeutige Phrase, idealerweise mindestens 8 alphanumerische Zeichen des lateinischen Alphabets (zum Beispiel Ihren Pilotennamen). Die Phrase dient nicht der Sicherheit, sondern verhindert, dass sich Ihr Empfänger mit einem fremden Sender mit derselben Phrase verbindet. Nach dem Einschalten von Sender und Empfänger verbinden sich Geräte mit derselben Phrase automatisch – die LED des Empfängers leuchtet dauerhaft und in der rechten oberen Ecke des Lua-Skripts erscheint ein **C** (connected).

※ Blinkt die LED dreimal mit anschließender Pause, ist der Empfänger verbunden, aber die Einstellung *Model Match* (Modell-ID) stimmt nicht überein. Stellen Sie am Sender die richtige Modell-ID ein oder deaktivieren Sie *Model Match*.

5.3 Ausgangszuordnung und Modi

Die Kanalzuordnung wird in der WebUI (Tabelle der PWM-Ausgänge) oder im Lua-Skript unter *Other Devices → Output Mapping* eingestellt. Jeder Eingangskanal kann jedem Ausgang zugewiesen werden, und ein Kanal kann für mehrere Ausgänge verwendet werden. Für jeden Ausgang lässt sich einstellen:

- **Input Ch** – welcher Senderkanal an den Ausgang geleitet wird,
- **Output Mode** – PWM-Wiederholrate 50, 60, 100, 160, 333 oder 400 Hz (je nachdem, was das Servo unterstützt), 10-kHz-PWM mit 0–100 % Tastverhältnis (z. B. zum Schalten eines Bürstenmotors), binärer Ausgang On/Off, DSHOT300 für Drehzahlsteller bürstenloser Motoren oder serieller Ausgang (Serial TX/RX) an den Pins, die dies unterstützen,
- **Invert** – Invertierung des Ausgangs,
- Impulsbreite – normal (988–2012 µs, Mitte 1500 µs), erweitert (885–2115 µs) oder halbiert (494–1006 µs, Mitte 750 µs) für Servos, die dies erfordern.

Neben PWM kann der Empfänger an den Pins 2 (TX) und 3 (RX) ein serielles Protokoll wie CRSF oder SBUS ausgeben – zum Beispiel für eine Stabilisierungseinheit. Das Protokoll wird in der WebUI auf der Registerkarte *Model* oder im Lua-Skript (*Other Devices → Protocol*) gewählt.

5.4 Kanalauflösung und Switch-Modus

Die PWM-Ausgänge unterliegen der Auflösung des ExpressLRS-Protokolls. In den Standard-Switch-Modi (*Hybrid*, *Wide*) haben nur die Kanäle 1–4 die volle 10-Bit-Auflösung; Kanal 5 (AUX1) ist zweistufig und dient für Arm (Freigabe der Motoren), die übrigen Kanäle haben eine verringerte Auflösung und eine langsamere Aktualisierung.

Der Hersteller und die ExpressLRS-Dokumentation empfehlen für PWM-Empfänger mit mehr als 4 Kanälen daher die Modi **Full Resolution** (8ch, 12ch Mixed, 16ch Rate/2); sie sind bei den Paketraten 100 Hz Full und 333 Hz Full verfügbar. Switch-Modus und Paketrate werden im Lua-Skript des Senders geändert, und zwar nur, wenn der Empfänger **nicht** mit dem Sender **verbunden** ist: Schalten Sie den Empfänger aus, warten Sie auf die Ansage „Telemetry Lost“, ändern Sie die Einstellung und schalten Sie den Empfänger wieder ein.

※ Wenn Sie Ausgang 5 für ein Servo verwenden möchten, während Kanal 5 für Arm genutzt wird, ordnen Sie Ausgang 5 einen anderen Kanal zu.

5.5 Failsafe

Failsafe ist der Zustand, in den der Empfänger bei Signalverlust übergeht: wenn die Verbindungsqualität (LQ) auf 0 sinkt oder 1 s lang kein gültiges Kanalpaket empfangen wird, je nachdem, was zuerst eintritt. Die PWM-Ausgänge werden dann auf die Failsafe-Positionen gesetzt.

- Die Standard-Failsafe-Position beträgt **1500 µs** für alle Ausgänge außer Ausgang 3, der standardmäßig **988 µs** (Gas) hat.
- Stellen Sie die Failsafe-Positionen in der WebUI im Bereich 988–2012 µs ein oder im Lua-Skript mit der Schaltfläche *Set Failsafe Pos* – das Lua-Skript speichert die aktuellen Kanalpositionen.
- Nach dem Einschalten erzeugt der Empfänger keine Impulse, bis er sich mit einem Sender verbindet. Das ermöglicht die Kalibrierung des ESC auf die übliche Weise (Gas vor dem Verbinden auf Vollausschlag).

Stellen Sie die Failsafe-Positionen so ein, dass das Modell bei Signalverlust den Motor sicher abschaltet, und testen Sie die Funktion vor dem ersten Flug – schalten Sie bei abgenommenem Propeller den Sender aus und beobachten Sie die Reaktion der Servos und des Motors.

5.6 Telemetrie, Vario und Spannung

Der Empfänger sendet die Verbindungsqualität und die Signalstärke an den Sender, außerdem die Daten des eingebauten Barometers (Höhe relativ zum Einschaltort und Steiggeschwindigkeit für das Vario) sowie die am Pad VBat gemessene Spannung. Öffnen Sie an einem EdgeTX-Sender die Telemetrieseite des Modells und wählen Sie *Discover new sensors*; die Sensoren erscheinen nach und nach in der Liste.

- Die Aktualisierungsrate der Telemetrie hängt von der Paketrate und dem Telemetrieverhältnis (*TLM Ratio*) im Lua-Skript ab. Bei einem niedrigen Verhältnis (z. B. 1:64) kann die Aktualisierung der Werte mehrere Sekunden dauern.
- Die Höhe wird ab dem Ort gemessen, an dem Sie den Empfänger eingeschaltet haben. Schalten Sie den Empfänger daher am Startort ein.
- Ändern Sie die Kalibrierung der Spannungsmessung in der WebUI nur, wenn Sie genau wissen, was Sie tun.

5.7 Telemetrieleistung

Der Empfänger hat einen Leistungsverstärker, daher lässt sich die Telemetrieleistung (*Tlm Power*) im Lua-Skript einstellen. Die Option **MatchTX** stellt die Telemetrieleistung entsprechend der vom Sendemodul gemeldeten Leistung ein; diese Information wird nur im Switch-Modus *Wide* oder in den Modi Full Resolution übertragen. Bis sie empfangen wird, sendet der Empfänger mit seiner Standardleistung (in der Regel maximal).

Stellen Sie die Telemetrieleistung und die Leistung des Sendemoduls so ein, dass sie den Vorschriften des Betriebslandes entsprechen (Kapitel 3.2).

5.8 Firmware-Update

Die Firmware wird im **ExpressLRS Configurator** oder im Tool Web Flasher (expresslrs.github.io/web-flasher) erstellt. Wählen Sie als Target **Generic ESP32 PWM Vario 2.4Ghz RX** oder **RadioMaster ER6-GV**. Stellen Sie in den Firmware-Optionen die regulatorische Domäne für das Betriebsland, Ihre Binding Phrase und optional die Zugangsdaten Ihres Heim-WiFi ein.

▶ Update über WiFi

① Wählen Sie im Configurator die Methode *WiFi* und erstellen Sie die Firmware (*Build*). Entpacken Sie die erzeugte Datei *firmware.bin.gz* nicht.

② Schalten Sie den Empfänger in den WiFi-Modus und öffnen Sie die WebUI (Kapitel 5.1).

③ Wählen Sie auf der Registerkarte *Update* die Firmware-Datei aus und starten Sie das Update.

④ Warten Sie auf die Erfolgsmeldung. Trennen Sie die Stromversorgung nicht, bevor die LED wieder zu blinken beginnt.

▶ Update über UART

① Trennen Sie ESC und Servos vom Empfänger.

② Schließen Sie einen USB-TTL-Adapter an: Pin **TX (Ausgang 2)** des Empfängers an RX des Adapters, Pin **RX (Ausgang 3)** an TX des Adapters, 5 V des Adapters an die Reihe V und GND an die Reihe G.

③ Halten Sie die Taste BOOT ⑧ gedrückt, schließen Sie die Stromversorgung an und lassen Sie die Taste los. Die rote LED leuchtet dauerhaft – der Empfänger befindet sich im Bootloader-Modus.

④ Wählen Sie im Configurator das Target, die Methode *UART*, die Binding Phrase und die Firmware-Optionen, aktivieren Sie *Erase before flash* und *Force Flash* und starten Sie das Flashen.

5.9 Weitere Anleitungen

Ausführliche Informationen zum System ExpressLRS und zur Sender-Firmware EdgeTX finden Sie auf den offiziellen Websites www.expresslrs.org und www.edgetx.org. Rotorama hat für Sie außerdem Anleitungen auf Deutsch vorbereitet – scannen Sie den QR-Code:

Links: ExpressLRS-Handbuch (DE) · rechts: EdgeTX-Handbuch (DE)

6. Vor dem Flug

6.1 Kontrolle vor dem Flug

- Der Flugakku des Modells ist voll geladen und in gutem Zustand, die Versorgung des Empfängers liegt im Bereich 4–13 V.
- Die Antennen sind angeschlossen, unbeschädigt und richtig verlegt; der Empfänger ist fest montiert.
- Sender und Empfänger sind verbunden (LED des Empfängers leuchtet dauerhaft), am Sender ist das richtige Modell ausgewählt.
- Die Ruder bewegen sich in die richtige Richtung und über den vollen Ausschlag, nichts klemmt.
- Failsafe ist eingestellt und getestet (Kapitel 5.5).
- Die Telemetrie meldet Signalstärke, Verbindungsqualität und Akkuspannung.
- Führen Sie vor dem ersten Flug eines neuen Modells am Boden einen Reichweitentest durch – die Steuerung des Modells muss auf ausreichende Entfernung zuverlässig funktionieren.
- Die Leistung des Sendemoduls und der Telemetrie entspricht den Vorschriften des Betriebslandes.

7. Wartung und Fehlerbehebung

7.1 LED-Anzeige

Rote LED	Empfängerstatus
leuchtet dauerhaft	mit dem Sender verbunden oder Bootloader-Modus (BOOT)
langsames Blinken (500 ms)	Warten auf Verbindung vom Sender
zweimaliges Blinken, dann Pause	Bind-Modus
dreimaliges Blinken, dann Pause	verbunden, aber Model Match stimmt nicht überein
mittleres Blinken (100 ms)	Funkchip nicht erkannt
schnelles Blinken (25 ms)	WiFi-Modus

7.2 Fehlerbehebung

Problem	Ursache und Lösung
Empfänger verbindet sich nicht mit dem Sender	Unterschiedliche Binding Phrase – stellen Sie in der WebUI dieselbe Phrase ein (Kapitel 5.2). Die Hauptversionsnummer von ExpressLRS im Sendemodul und im Empfänger stimmt nicht überein – aktualisieren Sie die Firmware. Unterschiedliche regulatorische Domäne von Sender und Empfänger.
Herkömmliches Binden funktioniert nicht	Im Werkszustand ist im Empfänger die Phrase „123456“ eingestellt – stellen Sie in der WebUI Ihre eigene Phrase ein oder flashen Sie eine Firmware mit Phrase.
LED blinkt nicht, leuchtet sofort nach dem Einschalten dauerhaft	Die Taste BOOT ist dauerhaft gedrückt (z. B. durch Schrumpfschlauch) oder der Empfänger ist nach einem fehlgeschlagenen Update im Bootloader geblieben – flashen Sie die Firmware über UART.
Netz ExpressLRS RX nicht auffindbar	Der Empfänger ist noch nicht im WiFi-Modus (die LED muss schnell blinken). Bringen Sie das Telefon näher an den Empfänger. Haben Sie ein Heim-WiFi eingerichtet, hat sich der Empfänger damit verbunden – öffnen Sie http://elrs_rx.local.
Ausgang 5 verhält sich wie ein Schalter	Kanal 5 ist zweistufig (Arm). Ordnen Sie den Ausgang neu zu oder verwenden Sie einen Modus Full Resolution (Kapitel 5.4).
Änderung des Switch-Modus wird nicht gespeichert	Der Modus kann nur geändert werden, wenn der Empfänger nicht verbunden ist – schalten Sie den Empfänger aus und warten Sie auf „Telemetry Lost“.
Höhe oder Spannung fehlen am Sender	Führen Sie *Discover new sensors* aus. Prüfen Sie die Verkabelung des Pads VBat und das Telemetrieverhältnis.

Problem	Ursache und Lösung
Geringe Reichweite	Antennen sind durch Carbon oder Metall abgeschirmt, beschädigt oder schlecht angeschlossen. Prüfen Sie die Leistung des Sendemoduls.

7.3 Wartung und Lagerung

- Prüfen Sie nach einem Absturz die Antennen, die IPEX-Stecker und die Lötstellen; ersetzen Sie beschädigte Antennen durch einen Typ mit Stecker IPEX MHF-1.
- Schützen Sie den Empfänger vor Feuchtigkeit, Staub, Schmutz und Vibrationen. Reinigen Sie ihn nicht mit Wasser oder Lösungsmitteln.
- Lagern Sie ihn an einem trockenen Ort, bei Raumtemperatur und in einem antistatischen Beutel.

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 (R24-P6V) ist auf der Empfängerplatine aufgedruckt; die Firmware-Version finden Sie in der Weboberfläche des Empfängers auf der Registerkarte *Information*.

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.