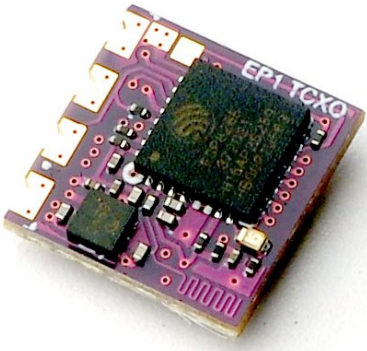
ROTORAMA

EP1 TCXO

ExpressLRS-Empfänger 2,4 GHz
Happymodel · Bedienungsanleitung



Lesen Sie vor der Installation die gesamte Anleitung. Versorgen Sie den Empfänger nur mit 5 V.

www.rotorama.de

Inhalt

1. Sicherheitshinweise

2. Produktbeschreibung

2.1 Bestimmungsgemäße Verwendung

2.2 Lieferumfang

2.3 Technische Daten

2.4 Anschlussbelegung

3. Funkfrequenzen und Vorschriften

4. Installation

5. Konfiguration und Binden

5.1 Konfiguration des Flugcontrollers

5.2 Binden an das Sendemodul

5.3 Weboberfläche und Firmware-Update

5.4 Weitere Anleitungen

6. Vor dem Flug

7. LED-Anzeige und Fehlerbehebung

8. Informationen für den EU- und den tschechischen Markt

9. Gewährleistung und Rechte aus mangelhafter Leistung

1. Sicherheitshinweise

1.1 Allgemeine Regeln

- Der Empfänger ist für den Einbau in RC-Modelle (FPV-Drohnen, Flugzeuge, Autos, Boote) durch Personen mit Grundkenntnissen im Löten und in der Konfiguration von Flugcontrollern (FC) bestimmt. Dieses Produkt ist kein Spielzeug – außerhalb der Reichweite von Kindern aufbewahren; Kleinteile können verschluckt werden.
- Versorgen Sie den Empfänger **nur mit 5 V** von einem geeigneten Pad des Flugcontrollers oder einer geregelten Versorgung (BEC). Schließen Sie ihn nie direkt an einen Akku an.
- Prüfen Sie vor dem ersten Einschalten die Verdrahtung und stellen Sie sicher, dass kein Kurzschluss zwischen den Pads besteht. Falsche Verdrahtung kann den Empfänger und den Flugcontroller dauerhaft beschädigen.
- Betreiben Sie den Empfänger immer mit angeschlossener Antenne.

1.2 Bei Arbeiten am Modell

- Beim Verdrahten, Konfigurieren, Binden und bei Tests auf dem Tisch müssen die **Propeller abgenommen** sein.
- Prüfen Sie vor jedem Flug die Verbindung und die Failsafe-Funktion (Kapitel 6).
- Löten Sie zügig und mit geeigneter Spitzentemperatur, damit Bauteile nicht überhitzen und Pads sich nicht ablösen. Sichern Sie die Kabel so, dass die Pads nicht unter Zug stehen.
- Schützen Sie den Empfänger vor Feuchtigkeit, Wasser, Staub, Stößen und leitfähigen Partikeln (z. B. Carbonstaub).
- Das Flashen ungeeigneter Firmware oder Änderungen an der Platine können dazu führen, dass der Empfänger nicht mehr funktioniert.

1.3 Funkbetrieb

- Das Produkt sendet Funksignale (Telemetrie, WLAN). Verwenden Sie es gemäß den Vorschriften des Landes, in dem Sie es betreiben (Kapitel 3).
- Verwenden Sie es nicht dort, wo der Betrieb von Funkanlagen verboten ist (z. B. an Bord eines Flugzeugs, in Gesundheitseinrichtungen).

2. Produktbeschreibung

2.1 Bestimmungsgemäße Verwendung

Der Happymodel EP1 TCXO ist ein Miniatur-RC-Empfänger für das System **ExpressLRS** (ELRS) im 2,4-GHz-Band. Er empfängt Steuerbefehle von einer Fernsteuerung mit ExpressLRS-Sendemodul und leitet sie über eine serielle Verbindung mit dem Protokoll **CRSF** an den Flugcontroller (FC) weiter. In umgekehrter Richtung sendet er Telemetrie (z. B. Akkuspannung) an die Fernsteuerung zurück. ExpressLRS ist ein Open-Source-RC-System mit großer Reichweite, geringer Latenz und hoher Wiederholrate.

Die TCXO-Version enthält einen temperaturkompensierten Quarzoszillator (TCXO), der die Frequenz auch bei großen Temperaturschwankungen genau und die Verbindung stabil hält. Dank der Größe von 10 × 10 mm eignet sich der Empfänger besonders für kleinere Drohnen (2–4") und Racer; der Hersteller nennt auch RC-Flugzeuge, -Autos und -Boote als Einsatzbereiche. Der Empfänger nutzt einen ESP8285-Chip mit WLAN, daher lässt sich seine Firmware drahtlos aktualisieren.

2.2 Lieferumfang

1×	Empfänger Happymodel EP1 TCXO
2×	Antenne mit IPEX1-Stecker (u.FL) – 40 mm und 90 mm lang

Fernsteuerung, ExpressLRS-Sendemodul und Anschlusskabel sind **nicht** im Lieferumfang enthalten.

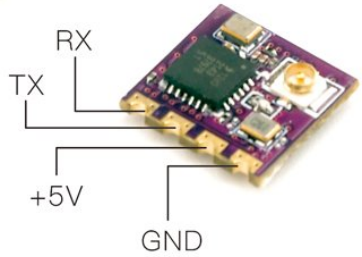


Empfänger EP1 TCXO mit Antennen

2.3 Technische Daten

System	ExpressLRS, 2,4-GHz-ISM-Band
Prozessor (MCU)	ESP8285
HF-Modul	SX1280 (SX1281) IMLTRT
Oszillator	TCXO (temperaturkompensiert)
Antenne	rundstrahlend, IPEX1-Stecker (u.FL)
Antennengewinn (Spitze)	2,23 dBi
Empfangs-Wiederholrate	25–500 Hz
Ausgangsprotokoll	CRSF
Versorgungsspannung	5 V
Abmessungen	10 × 10 × 6 mm
Gewicht	0,41 g (ohne Antenne)
Werks-Firmware	HappyModel_EP_2400_RX

2.4 Anschlussbelegung



Lötpads des Empfängers EP1 TCXO

Pad	Funktion	Anschluss am FC
RX	Telemetrieeingang vom FC	TX-Pad des gewählten UART
TX	Steuerausgang (CRSF)	RX-Pad desselben UART
+5V	5-V-Versorgung	5-V-Pad (4V5)
GND	Masse	beliebiges GND-Pad

Der IPEX1-Stecker (u.FL) dient zum Anschluss der Antenne. Der Zustand des Empfängers wird durch die LED auf der Platine angezeigt (Kapitel 7.1).

3. Funkfrequenzen und Vorschriften

3.1 Es gilt das Recht des Einsatzlandes

Funkanlagen unterliegen in der gesamten Europäischen Union der Richtlinie 2014/53/EU (RED), die Bedingungen für die Frequenznutzung – zulässige Bänder und maximale Sendeleistung – legen jedoch nationale Vorschriften fest, die sich von Land zu Land unterscheiden können. Die Angaben in diesem Kapitel beschreiben die Lage in der Tschechischen Republik. Wenn Sie das Produkt in einem anderen Land verwenden, müssen Sie die Vorschriften des Landes einhalten, in dem Sie es verwenden. Beim Einsatz in einer Drohne gelten außerdem die Regeln für den Betrieb unbemannter Luftfahrzeuge – Verordnung (EU) 2019/947 und die nationalen Durchführungsvorschriften.

3.2 Frequenzen und Sendeleistung

Der Empfänger enthält zwei Sender: das ExpressLRS-Funkmodul (Telemetrie zur Fernsteuerung) und das WLAN des ESP8285-Chips (nur im WLAN-Modus, siehe Kapitel 5.3). Beide arbeiten im 2,4-GHz-Band. Grenzwerte in der Tschechischen Republik:

Band	Art der Nutzung	Max. Leistung (EIRP)
2400–2483,5 MHz	Breitband-Datenübertragung inkl. WLAN (VO-R/12)	100 mW
2400–2483,5 MHz	nicht spezifische Geräte mit geringer Reichweite (VO-R/10)	25 mW

- Der Hersteller gibt die maximale Sendeleistung der Telemetrie bzw. des WLAN in seiner öffentlichen Dokumentation nicht an. Informationen zur Konformität erhalten Sie beim Importeur (Kapitel 8).
- Wählen Sie beim Flashen der Firmware die Regulierungsdomäne für das Einsatzland – für die EU *Regulatory_Domain_EU_CE_2400* (mit LBT – „listen before talk“).
- Für die Leistungseinstellung und die Einhaltung der Grenzwerte ist der Benutzer verantwortlich. Außerhalb der Tschechischen Republik gelten die Grenzwerte des jeweiligen Landes.

4. Installation

4.1 Was Sie außerdem benötigen

- Fernsteuerung mit ExpressLRS-2,4-GHz-Sendemodul – gleiche Hauptversion der Firmware wie der Empfänger (Kapitel 5.2),
- Flugcontroller (FC) mit freiem vollständigem UART und 5-V-Ausgang,
- Lötausrüstung, dünne Litzen und Schrumpfschlauch,
- Computer mit FC-Konfigurator (z. B. Betaflight, INAV) und ExpressLRS Configurator.

4.2 Anschluss an den Flugcontroller

① **GND** des Empfängers → beliebiges GND-Pad am FC.

② **+5V** des Empfängers → 5-V-Pad (bzw. 4V5) am FC.

③ **TX** des Empfängers → **RX**-Pad des gewählten UART (z. B. RX2).

④ **RX** des Empfängers → **TX**-Pad desselben UART (z. B. TX2).

Verwenden Sie einen vollständigen UART (RX und TX). Für SBUS vorgesehene UARTs haben am RX-Pad oft einen Pull-down-Widerstand, der den Empfänger in den Bootloader-Modus versetzen kann (LED leuchtet dauerhaft) – meiden Sie sie. Beachten Sie die Anleitung Ihres Flugcontrollers.

Prüfen Sie vor dem Einschalten, dass kein Kurzschluss zwischen den Pads besteht, und entfernen Sie Flussmittelreste. Schrumpfen Sie den Empfänger noch nicht ein – führen Sie zuerst die Prüfung nach Kapitel 4.4 durch.

4.3 Antenne

- Antenne gerade auf den IPEX1-Stecker (u.FL) drücken, nicht hebeln – der Stecker ist empfindlich.
- Antenne (40 mm oder 90 mm) je nach Platz im Modell wählen.
- Aktives Antennenende weg von Carbon, Stromkabeln und Propellern führen – am besten aus dem Rahmen heraus.
- Antennenkabel nicht scharf knicken und gegen Herausziehen des Steckers sichern.

4.4 Erstes Einschalten

Akku bei abgenommenen Propellern anschließen. Bei ausgeschalteter Fernsteuerung muss die LED **langsam blinken** (Warten auf Verbindung). Leuchtet sie nicht, sofort die Versorgung trennen und die Verdrahtung prüfen. Leuchtet sie dauerhaft, ist der Empfänger im Bootloader-Modus (Kapitel 7.2). Erst danach einschrumpfen und montieren.

5. Konfiguration und Binden

5.1 Konfiguration des Flugcontrollers

① Aktivieren Sie auf dem Tab *Ports* die Option *Serial RX* für den UART, an dem der Empfänger angeschlossen ist.

② Stellen Sie auf dem Tab *Receiver* den *Receiver Mode* auf *Serial* und den *Serial Receiver Provider* auf *CRSF*.

③ Aktivieren Sie *Telemetry* (in INAV auf dem Tab *Configuration*).

④ Bei analogem Video oder einem System mit MSP DisplayPort stellen Sie *RSSI Channel* auf *Disabled* und deaktivieren *RSSI ADC*.

⑤ Prüfen Sie in der CLI mit *get serialrx*, dass *serialrx_inverted* und *serialrx_halfduplex* auf OFF stehen. Andernfalls setzen Sie sie (*set serialrx_inverted = off*, *set serialrx_halfduplex = off*) und speichern mit *save*.

Namen und Position der Einstellungen können sich je nach Konfigurator-Version unterscheiden. Schließen Sie nach der Konfiguration den Konfigurator und ziehen Sie das USB-Kabel ab.

5.2 Binden an das Sendemodul

Die Hauptversion (erste Zahl) der Firmware von Sendemodul und Empfänger muss gleich sein, sonst lassen sich die Geräte nicht binden. Die Version prüfen Sie im ExpressLRS-Lua-Skript auf der Fernsteuerung und in der Weboberfläche des Empfängers (Kapitel 5.3).

▶ Binden mit Binding Phrase (empfohlen)

Wenn Sie im Sendemodul und im Empfänger dieselbe *Binding Phrase* eingeben – beim Flashen der Firmware mit dem ExpressLRS Configurator oder in der Weboberfläche des Empfängers –, verbinden sich die Geräte automatisch. Die Phrase dient zur Unterscheidung von anderen Piloten, sie ist kein Passwort. Wählen Sie eine eindeutige Phrase mit mindestens 8 Zeichen.

▶ Klassisches Binden

① Schalten Sie die Fernsteuerung aus.

② Schalten Sie den Empfänger dreimal ein und aus: Sobald die LED aufleuchtet, trennen Sie die Versorgung innerhalb von 2 s; insgesamt 3-mal.

③ Nach dem dritten Einschalten blinkt die LED schnell doppelt – der Empfänger ist im Bind-Modus.

④ Schalten Sie die Fernsteuerung ein, starten Sie das ExpressLRS-Lua-Skript und wählen Sie *[Bind]*.

⑤ Nach dem Binden leuchtet die LED des Empfängers dauerhaft.

Bei neueren Firmware-Versionen lässt sich der Bind-Modus auch mit der Schaltfläche *Bind Receiver* auf dem Tab *Receiver* im Betaflight Configurator oder mit dem CLI-Befehl *bind_rx* starten (erfordert eine neuere Betaflight-Version). Ist

bei einem Empfänger mit älterer Firmware eine Binding Phrase gesetzt, funktioniert das klassische Binden nicht – verwenden Sie die Phrase.

5.3 Weboberfläche und Firmware-Update

Der Empfänger hat WLAN, daher lassen sich Firmware und Einstellungen über die Weboberfläche ändern:

① Schalten Sie die Fernsteuerung aus und versorgen Sie den Empfänger. Nach ca. 60 s ohne Verbindung wechselt er in den WLAN-Modus (LED blinkt schnell). Bei einem gebundenen Empfänger lässt sich der Modus auch im ExpressLRS-Lua-Skript aktivieren: *WiFi Connectivity → Enable RX WiFi*.

② Verbinden Sie sich mit dem Netzwerk **ExpressLRS RX**, Passwort **expresslrs**.

③ Öffnen Sie **http://10.0.0.1/** im Browser.

④ Laden Sie die mit dem ExpressLRS Configurator erstellte Firmware-Datei über die Schaltfläche *Update* hoch.

⑤ Schalten Sie die Versorgung erst nach Abschluss des Updates aus. Warten Sie, bis die LED wieder blinkt.

Die Werks-Firmware des Empfängers trägt die Bezeichnung **HappyModel_EP_2400_RX**. Wählen Sie im ExpressLRS Configurator das zu diesem Empfänger passende Target und die Regulierungsdomäne für das Einsatzland (Kapitel 3.2). Die WLAN-Antenne des Empfängers ist klein – halten Sie Computer oder Telefon während des Updates in der Nähe.

5.4 Weitere Anleitungen

Die offizielle Projektdokumentation finden Sie unter www.expresslrs.org und edgetx.org. Ausführliche Anleitungen zum ExpressLRS-System und zu Fernsteuerungen mit EdgeTX finden Sie außerdem in den Rotorama-Handbüchern auf Deutsch:

ExpressLRS-Handbuch (Deutsch)
expresslrs-handbuch-de.pdf

EdgeTX-Handbuch (Deutsch)
edgetx-handbuch-de.pdf

6. Vor dem Flug

6.1 Failsafe-Prüfung

Failsafe (das Verhalten des Modells nach Signalverlust) wird im Flugcontroller eingestellt – in Betaflight auf dem Tab *Failsafe*. Prüfen Sie es bei abgenommenen Propellern: Führen Sie Arm (Motoren ein) aus und schalten Sie die Fernsteuerung aus. Die Motoren müssen stoppen bzw. das Modell muss in den eingestellten Failsafe-Modus wechseln. Schalten Sie dann die Fernsteuerung wieder ein und führen Sie Disarm (Motoren aus) aus.

6.2 Kontrolle vor dem Flug

- Die LED des Empfängers leuchtet dauerhaft und die Fernsteuerung zeigt Telemetrie (RSSI, LQ).
- Die Antenne sitzt fest, ist unbeschädigt und ihr Ende liegt außerhalb der Reichweite der Propeller.
- Kabel und Empfänger sind gesichert und isoliert.
- Die Kanäle im Konfigurator (Tab *Receiver*) reagieren in der richtigen Richtung auf Knüppelbewegungen.
- Failsafe wurde geprüft (Kapitel 6.1).
- Prüfen Sie vor dem ersten längeren Flug die Verbindung auf kurze Distanz und beobachten Sie die Telemetriewerte.

7. LED-Anzeige und Fehlerbehebung

7.1 LED-Anzeige

Anzeige	Zustand
leuchtet dauerhaft	mit dem Sendemodul verbunden oder Bootloader-Modus
Doppelblinken, dann Pause	Bind-Modus
langsames Blinken (500 ms)	Warten auf Verbindung vom Sendemodul
Dreifachblinken, dann Pause	verbunden, aber Einstellung *Model Match* stimmt nicht überein
mittleres Blinken (100 ms)	Funkchip nicht erkannt
schnelles Blinken (25 ms)	WLAN-Modus

7.2 Fehlerbehebung

Problem	Ursache und Lösung
LED leuchtet nicht	Fehler in Versorgung oder Verdrahtung. Trennen Sie sofort die Versorgung und prüfen Sie die Pads +5V und GND.
LED leuchtet dauerhaft, auch bei ausgeschalteter Fernsteuerung	Bootloader-Modus – der UART zieht das RX-Pad des Empfängers auf Masse. Trennen Sie die Kabel RX und TX und schalten Sie das Modell erneut ein. Beginnt die LED langsam zu blinken, schließen Sie den Empfänger an einen anderen UART an. Alternativ einen Widerstand von 300 Ω bis 1 kΩ zwischen das RX-Pad dieses UART und ein 5-V- oder 3,3-V-Pad setzen. Bei digitalen Systemen (DJI, Caddx Vista), die mit allen sechs Adern angeschlossen sind, die Ader SBUS/DJI HDL trennen.
Binden nicht möglich	Unterschiedliche Hauptversion der Firmware oder unterschiedliche Binding Phrase. Firmware und Phrase angleichen (Kapitel 5.2).
LED blinkt dreifach	Einstellung *Model Match* stimmt nicht überein – im ExpressLRS-Lua-Skript anpassen.
Verbunden, aber der FC reagiert nicht	Prüfen Sie die Port- und Protokolleinstellungen (Kapitel 5.1) und die Verdrahtung TX → RX, RX → TX (Kapitel 4.2).
Geringe Reichweite, Aussetzer	Beschädigte oder schlecht platzierte Antenne, lockerer Stecker, geringe Sendeleistung.

7.3 Wartung und Lagerung

- Prüfen Sie nach jedem Absturz die Antenne, den Stecker und die Lötstellen.
- Ersetzen Sie eine beschädigte Antenne – durch eine 2,4-GHz-Antenne mit IPEX1-Stecker (u.FL).
- Trocken lagern, fern von direkter Sonneneinstrahlung und Wärmequellen.

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 (EP1 TCXO) ist auf der Leiterplatte des Empfängers aufgedruckt.

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.