EL24P TCXO

Flywoo – ExpressLRS-Empfänger 2,4 GHz
Bedienungsanleitung



Lesen Sie vor dem Einbau die Sicherheitshinweise in Kapitel 1. Betreiben Sie den Empfänger nur mit angeschlossener Antenne.

Rotorama, s.r.o. · www.rotorama.de

Inhalt

1. Sicherheitshinweise

2. Produktbeschreibung

2.3 Übersicht der Teile

2.4 Technische Daten

3. Rechtliche Betriebsbedingungen in der Tschechischen Republik und der EU

4. Einbau und Anschluss

4.2 Anschluss an den Flugcontroller

4.4 Einstellung des Flugcontrollers (Betaflight)

5. Binding und Konfiguration

5.2 Manuelles Binding (bind)

5.3 LED-Anzeige

5.4 WLAN-Modus und Weboberfläche

5.5 Firmware-Update

5.6 Weitere Dokumentation

6. Betrieb

7. Wartung und Fehlerbehebung

8. Informationen für den EU- und den tschechischen Markt

9. Gewährleistung und Rechte aus mangelhafter Leistung

1. Sicherheitshinweise

1.1 Bevor Sie beginnen

Der Empfänger ist ein elektronisches Bauteil zum Einbau in ein ferngesteuertes Modell, typischerweise eine FPV-Drohne. Der Einbau erfordert Löten und die Konfiguration des Flugcontrollers (FC). Lesen Sie vorher diese gesamte Anleitung sowie die Anleitungen der Drohne, des Flugcontrollers und der Fernsteuerung.

- Dieses Produkt ist kein Spielzeug. Es enthält Kleinteile, die von Kindern verschluckt werden können – bewahren Sie es außerhalb der Reichweite von Kindern auf.
- Der Empfänger ist Teil der Steuerverbindung des Modells. Ein fehlerhafter Einbau oder eine falsche Konfiguration kann zum Verlust der Kontrolle über das Modell und damit zu Sach- oder Personenschäden führen.
- Führen Sie alle Verdrahtungs- und Konfigurationsarbeiten **bei abmontierten Propellern** durch.

1.2 Elektrische Sicherheit

- Versorgen Sie den Empfänger nur mit **5 V** vom 5-V-Ausgang des Flugcontrollers. Schließen Sie ihn niemals direkt an den Flugakku an.
- Achten Sie auf die richtige Polarität der Versorgung (+ und −). Verpolung oder ein Kurzschluss zerstören den Empfänger.
- Löten Sie nur bei abgeklemmtem Akku und USB-Kabel – zügig und mit mäßiger Spitzentemperatur, damit sich das Lötpad nicht ablöst.
- Die Platine ist empfindlich gegen statische Elektrizität. Berühren Sie vorher einen geerdeten Gegenstand und fassen Sie die Bauteile nicht an.
- Isolieren Sie den Empfänger nach dem Verdrahten mit dem mitgelieferten Schrumpfschlauch, damit seine Kontakte weder Carbonrahmen noch andere Elektronik berühren.

1.3 Antenne und Funkbetrieb

- Betreiben Sie den Empfänger **nur mit angeschlossener Antenne**, wie sie vom Hersteller mitgeliefert wird. Eine andere Antenne kann die Sendeleistung verändern und gegen die Betriebsbedingungen für Funkanlagen verstoßen.
- Der IPEX-Stecker ist empfindlich. Drücken Sie ihn senkrecht zur Platine auf, ziehen Sie nicht am Antennenkabel und knicken Sie das Kabel am Stecker nicht scharf ab.
- Der WLAN-Modus des Empfängers dient nur zur Konfiguration und zum Firmware-Update am Boden. Starten Sie in diesem Modus niemals.
- Prüfen Sie vor jedem Flug die Verbindung zur Fernsteuerung und die Failsafe-Funktion (Kapitel 6).

2. Produktbeschreibung

2.1 Bestimmungsgemäße Verwendung

Der Flywoo ELRS 2.4G EL24P TCXO ist ein Miniatur-**ExpressLRS**-Empfänger für das 2,4-GHz-Band. Er empfängt die Steuerbefehle der Fernsteuerung und gibt sie über das CRSF-Protokoll an den Flugcontroller (FC) weiter; Telemetriedaten sendet er an die Fernsteuerung zurück.

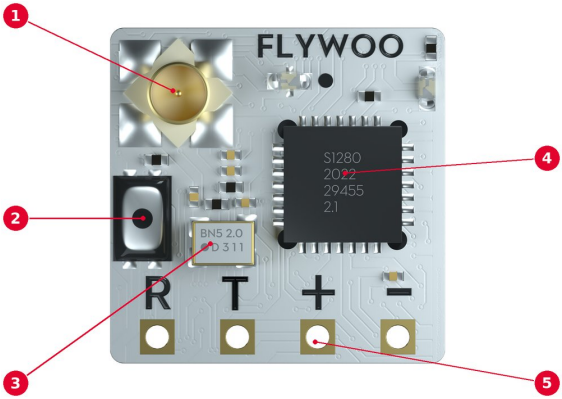
Laut Hersteller verwendet der Empfänger einen temperaturkompensierten Quarzoszillator (TCXO), der die Genauigkeit der Taktfrequenz und damit die Leistung und Zuverlässigkeit der RC-Verbindung verbessert. Die Variante EL24P besitzt einen IPEX-Anschluss für eine externe Dipolantenne (T-Antenne). Die Firmware kann per WLAN aktualisiert werden.

2.2 Lieferumfang

- 1× Empfänger Flywoo TCXO 2.4G ELRS EL24P
- 1× T-Antenne mit IPEX-Stecker
- 1× Silikonkabel
- 1× Schrumpfschlauch

Nicht im Lieferumfang: Fernsteuerung bzw. ExpressLRS-Sendemodul, Flugcontroller (FC) und Montagewerkzeug.

2.3 Übersicht der Teile



Empfänger, Bauteilseite (ohne Antenne)

① IPEX-Anschluss für die Antenne

② Taste – Binding, WLAN-Aktivierung, Bootloader-Modus (Boot)

③ Temperaturkompensierter Quarzoszillator (TCXO)

④ Funkchip SX1280

⑤ Lötpads **R** (Dateneingang), **T** (Datenausgang), **+** (5 V), **−** (GND)

2.4 Technische Daten

Parameter	Wert
Bezeichnung	Flywoo ELRS 2.4G EL24P TCXO
System	ExpressLRS, 2,4-GHz-ISM-Band
Mikrocontroller	ESP8285
Funkchip	SX1280 (bzw. SX1281) IMLTRT
Oszillator	TCXO
Frequenzbereich (Herstellerangabe)	2400–2500 MHz
Paketrate	25–500 Hz
Versorgungsspannung	5 V
Protokoll zum Flugcontroller	CRSF
Antenne	externer Dipol (T-Antenne), IPEX-Stecker
Gewicht	0,44 g (ohne Antenne)
Abmessungen	10 × 10 × 6 mm
Firmware-Target	Flywoo EL24P TCXO 2.4GHz RX
Firmware-Update	WLAN, UART, Betaflight Passthrough

3. Rechtliche Betriebsbedingungen in der Tschechischen Republik und der EU

3.1 Maßgeblich ist das Recht des Betriebslandes

Funkanlagen und unbemannte Luftfahrzeuge unterliegen den Rechtsvorschriften der Europäischen Union, die in allen Mitgliedstaaten gelten. Die nationalen Durchführungsvorschriften unterscheiden sich jedoch von Land zu Land – zulässige Frequenzbänder, maximale Sendeleistung, Registrierung von Betreibern und Flugregeln. Die Angaben in diesem Kapitel beschreiben die Situation in der Tschechischen Republik. Wenn Sie das Produkt in einem anderen Land betreiben, müssen Sie die Vorschriften des Landes einhalten, in dem Sie es betreiben.

3.2 Funkfrequenzen und Sendeleistung

Der Empfänger empfängt nicht nur, er sendet auch: Im 2,4-GHz-Band überträgt er Telemetrie an die Fernsteuerung, und im WLAN-Modus spannt er ein WLAN-Netz im 2,4-GHz-Band auf. In der Tschechischen Republik ist der Betrieb durch die Allgemeingenehmigungen des Tschechischen Telekommunikationsamts (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

- Betreiben Sie das Produkt nur im Band 2400–2483,5 MHz und nur mit der vom Hersteller mitgelieferten Antenne.
- Der Hersteller gibt die maximale Sendeleistung in seiner öffentlich zugänglichen Dokumentation nicht an. Diese Angabe können Sie zusammen mit der EU-Konformitätserklärung beim Importeur anfordern (Kapitel 8).
- Wählen Sie beim Erstellen der Firmware die Regulierungsdomäne, die dem Betriebsland entspricht. Für die Einstellungen und die Einhaltung der Grenzwerte ist der Nutzer verantwortlich; außerhalb der Tschechischen Republik gelten die Grenzwerte des jeweiligen Landes.

3.3 Betrieb der Drohne

Der Empfänger selbst ist kein unbemanntes Luftfahrzeug. Der Betrieb der Drohne, in die Sie ihn einbauen, richtet sich nach der Verordnung (EU) 2019/947 und in der Tschechischen Republik nach den Regeln der Zivilluftfahrtbehörde (Registrierung des Betreibers, Kompetenz des Piloten, Betriebsbeschränkungen). Einzelheiten finden Sie in der Anleitung der Drohne und unter www.caa.cz.

4. Einbau und Anschluss

4.1 Was Sie außerdem benötigen

- eine Fernsteuerung mit eingebautem oder externem **ExpressLRS-2,4-GHz**-Modul; die erste Ziffer der Firmware-Version von Sender und Empfänger muss übereinstimmen,
- einen Flugcontroller (FC) mit einem freien seriellen Port (UART) und einem 5-V-Ausgang,
- einen Lötkolben, Lötzinn und einen Computer mit Betaflight Configurator und ExpressLRS Configurator.

4.2 Anschluss an den Flugcontroller

Schließen Sie den Empfänger mit dem mitgelieferten Silikonkabel an einen beliebigen freien vollwertigen UART des Flugcontrollers an. Die Datenleitungen werden **über Kreuz** verbunden:

Pad	Funktion	Anschluss am Flugcontroller
R	Dateneingang des Empfängers	TX des gewählten UART
T	Datenausgang des Empfängers	RX desselben UART
+	Versorgung 5 V	5-V-Ausgang
–	Masse (GND)	GND

① Trennen Sie den Akku und das USB-Kabel vom Flugcontroller.

② Löten Sie die Leitungen gemäß der Tabelle an die Lötpads des Empfängers und an die entsprechenden Lötpads des Flugcontrollers.

③ Prüfen Sie, dass zwischen benachbarten Lötpads kein Kurzschluss besteht und die Polarität der Versorgung stimmt.

④ Schließen Sie die Antenne an (Kapitel 4.3) und isolieren Sie den Empfänger mit dem mitgelieferten Schrumpfschlauch.

⑤ Befestigen Sie den Empfänger so im Rahmen, dass er keinen Vibrationen ausgesetzt ist und keine Carbonteile berührt.

4.3 Montage der Antenne

- Setzen Sie den Antennenstecker senkrecht von oben auf den IPEX-Anschluss ① und drücken Sie ihn an, bis er einrastet.
- Verlegen Sie das Antennenkabel ohne scharfe Knicke und sichern Sie es (z. B. mit einem Kabelbinder), damit Vibrationen den Stecker nicht lösen können.
- Platzieren Sie den aktiven Teil der Antenne möglichst weit entfernt von Carbonrahmen, Motoren, Drehzahlreglern (ESC) und Videosender (VTX), idealerweise außerhalb der Rahmenkontur, wo ihn die Propeller nicht treffen können.

- Ersetzen Sie eine beschädigte Antenne oder ein beschädigtes Kabel – kürzen oder reparieren Sie sie nicht.

4.4 Einstellung des Flugcontrollers (Betaflight)

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

② Stellen Sie auf der Registerkarte *Receiver* den *Receiver Mode* auf *Serial (via UART)* und den *Serial Receiver Provider* auf **CRSF**.

③ Aktivieren Sie *Telemetry*. Lassen Sie *RSSI Channel* und *RSSI ADC* deaktiviert.

④ Das CRSF-Protokoll benötigt einen nicht invertierten Vollduplex-UART. Prüfen Sie im CLI *set serialrx_inverted = off* und *set serialrx_halfduplex = off* und speichern Sie mit dem Befehl *save*.

⑤ Schließen Sie Betaflight Configurator und ziehen Sie das USB-Kabel ab, damit die Verbindung zum Empfänger neu aufgebaut wird.

※ Belassen Sie die serielle Baudrate des Empfängers auf dem Standardwert von 420000 Bd.

5. Binding und Konfiguration

5.1 Binding mit Binding Phrase

Die empfohlene Binding-Methode ist eine gemeinsame **binding phrase** – ein Passwort, das im Sendemodul und im Empfänger identisch eingestellt wird. Wählen Sie eine eindeutige Phrase aus mindestens 8 alphanumerischen Zeichen. Im Empfänger stellen Sie sie in ExpressLRS Configurator beim Erstellen der Firmware oder in der Weboberfläche des Empfängers ein (Kapitel 5.4). Ein Empfänger mit derselben Phrase verbindet sich nach dem Einschalten automatisch mit dem Sender.

Ein Empfänger mit eingestellter binding phrase lässt sich nicht in den manuellen Binding-Modus versetzen.

5.2 Manuelles Binding (bind)

① Schalten Sie die Fernsteuerung aus.

② Versetzen Sie den Empfänger auf eine der folgenden Arten in den Binding-Modus: dreimal hintereinander einschalten und die Versorgung jeweils innerhalb von 2 Sekunden nach dem Aufleuchten der LED trennen; oder die Taste ② am Empfänger ca. 1,5 s gedrückt halten; oder die Schaltfläche *Bind Receiver* in Betaflight Configurator verwenden (sofern von Ihrer Betaflight- und Firmware-Version unterstützt).

③ Die LED des Empfängers blinkt schnell doppelt – der Empfänger befindet sich im Binding-Modus.

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

⑤ Die LED des Empfängers leuchtet dauerhaft – das Binding ist abgeschlossen.

Um den Binding-Modus abzubrechen, starten Sie den Empfänger neu (Versorgung trennen und wieder anschließen) oder schließen Sie ein erfolgreiches Binding ab.

5.3 LED-Anzeige

LED	Bedeutung
leuchtet dauerhaft	mit dem Sender verbunden (oder Bootloader-Modus aktiv)
blinkt langsam (500 ms)	wartet auf Verbindung zum Sender
blinkt doppelt, dann Pause	Binding-Modus
blinkt dreifach, dann Pause	verbunden, aber Model-Match-Konfiguration stimmt nicht überein
blinkt mittelschnell (100 ms)	Funkchip nicht erkannt
blinkt schnell (25 ms)	WLAN-Modus aktiv

5.4 WLAN-Modus und Weboberfläche

Die Weboberfläche dient zur Konfiguration des Empfängers (binding phrase, Parameter der seriellen Verbindung usw.) und zum Firmware-Update. Der WLAN-Modus wird aktiviert:

- automatisch ca. 60 s nach dem Einschalten, wenn der Empfänger keine Verbindung zum Sender herstellt (das Intervall ist einstellbar),
- über die Option *Enable RX WiFi* im ExpressLRS-Lua-Skript,
- durch ca. 5 s langes Drücken der Taste ② am Empfänger.

Verbinden Sie dann Ihr Smartphone oder Ihren Computer mit dem Netzwerk **ExpressLRS RX** mit dem Passwort **expresslrs** und öffnen Sie im Browser **http://10.0.0.1/**. Die kleine Antenne des Empfängers hat eine begrenzte WLAN-Reichweite – halten Sie Ihr Gerät in der Nähe.

5.5 Firmware-Update

- Erstellen Sie die Firmware in **ExpressLRS Configurator**; wählen Sie als Target **Flywoo EL24P TCXO 2.4GHz RX**.
- Das Update ist per WLAN (Datei in der Weboberfläche mit der Schaltfläche *Update* hochladen), über UART oder über den Flugcontroller (Betaflight Passthrough) möglich.
- Die erste Ziffer der Firmware-Version von Empfänger und Sendemodul muss übereinstimmen, sonst wird keine Verbindung hergestellt.
- Trennen Sie den Empfänger während des Updates nicht von der Versorgung.

※ Laut Hersteller ist die Werksfirmware als „Flywoo EL24E 2.4GHz RX“ bezeichnet. Wählen Sie beim Update immer das oben angegebene Target.

5.6 Weitere Dokumentation

ExpressLRS-Handbuch auf Deutsch (Rotorama) – ausführliche Anleitung zu ExpressLRS, Binding, Einstellung und Update.

Handbuch herunterladen (PDF)

Offizielle ExpressLRS-Dokumentation (englisch) – aktuelle Verfahren für alle Firmware-Versionen.

www.expresslrs.org

6. Betrieb

6.1 Kontrolle vor dem Flug

- Die Antenne ist angeschlossen, unbeschädigt und gesichert; der IPEX-Stecker sitzt fest.
- Nach dem Einschalten von Fernsteuerung und Drohne leuchtet die LED des Empfängers dauerhaft (verbunden).
- Auf der Registerkarte *Receiver* in Betaflight reagieren alle Kanäle korrekt auf Bewegungen der Sticks und Schalter.
- Die Fernsteuerung zeigt Telemetriedaten (z. B. die Verbindungsqualität) vom Empfänger an.

6.2 Failsafe

Stellen Sie den failsafe (Reaktion auf Signalverlust) im Flugcontroller auf der Registerkarte *Failsafe* in Betaflight ein. Testen Sie die Funktion **bei abmontierten Propellern**: Arm (Motoren starten), Fernsteuerung ausschalten und prüfen, dass die Motoren stoppen und der Flugcontroller failsafe meldet. Wiederholen Sie den Test nach jeder Konfigurationsänderung.

7. Wartung und Fehlerbehebung

7.1 Wartung

- Prüfen Sie nach jedem Absturz die Antenne, ihr Kabel, den IPEX-Stecker und die Lötstellen.
- Schützen Sie den Empfänger vor Feuchtigkeit, Staub und Schmutz. Lassen Sie einen nassen Empfänger vor dem erneuten Einschalten gründlich trocknen.
- Lagern Sie ihn an einem trockenen Ort bei Raumtemperatur in einem Antistatikbeutel.

7.2 Fehlerbehebung

Problem	Ursache und Lösung
LED aus	Keine Versorgung. Lötpads + und − sowie den 5-V-Ausgang prüfen.
LED blinkt langsam, keine Verbindung	Binding phrase oder erste Ziffer der Firmware-Version von Sender und Empfänger stimmen nicht überein. Angleichen oder den Empfänger manuell binden (Kapitel 5.2).
LED blinkt dreifach	Model-Match-Einstellungen stimmen nicht überein. Anpassen oder die Funktion deaktivieren.
LED leuchtet, aber Betaflight zeigt keine Kanäle	Leitungen R und T vertauscht, Serial RX auf einem anderen UART aktiviert oder falsches Protokoll. Kapitel 4.2 und 4.4 prüfen.
Manuelles Binding funktioniert nicht	Im Empfänger ist eine binding phrase eingestellt. Mit der Phrase binden oder sie in der Weboberfläche entfernen.
Geringe Reichweite, Aussetzer	Beschädigte oder schlecht platzierte Antenne, lockerer IPEX-Stecker. Antenne ersetzen oder anders platzieren.
Keine Verbindung zum WLAN	Der Empfänger ist nicht im WLAN-Modus (LED blinkt sehr schnell) oder das Gerät ist zu weit entfernt.

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 lautet **EL24P TCXO** (Flywoo ELRS 2.4G EL24P TCXO); aus Platzgründen trägt die Platine selbst nur die Aufschrift FLYWOO. Die Firmware-Version finden Sie in der Weboberfläche des Empfängers oder im ExpressLRS-Lua-Skript.

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.