RP4TD-M

RadioMaster ExpressLRS 2,4 GHz
True-Diversity-Empfänger – Bedienungsanleitung



Lesen Sie diese Anleitung vor dem Einbau sorgfältig und bewahren Sie sie auf.

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

Inhalt

1. Sicherheitshinweise

2. Produktbeschreibung

2.1 Lieferumfang

2.2 Übersicht der Teile

2.3 Technische Daten

2.4 Diversity und Firmware-Versionen

3. Rechtliche Nutzungsbedingungen

4. Einbau

4.2 Anschluss an den Flugcontroller (FC)

5. Einrichtung

5.1 Konfiguration des Flugcontrollers (FC)

5.2 LED-Anzeige

5.3 Binden an den Sender

5.5 WiFi-Modus

5.6 Firmware-Update

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 Vor dem Start

Der RadioMaster RP4TD-M ist ein ExpressLRS-Empfänger zum Einbau in FPV-Drohnen und andere RC-Modelle. Lesen Sie vor dem Einbau die gesamte Anleitung und bewahren Sie sie auf. Der Einbau erfordert Löten und Grundkenntnisse der Konfiguration des Flugcontrollers (FC).

- Dieses Produkt ist kein Spielzeug. Es ist nicht für Kinder bestimmt; Kleinteile und Schrumpfschläuche von Kindern fernhalten.
- Der Empfänger ist ausschließlich für den Betrieb mit einem ExpressLRS-Sendemodul im 2,4-GHz-Band bestimmt. Jede andere Verwendung ist unzulässig.
- Ein Modell mit diesem Empfänger ist ferngesteuert. Verbindungsverlust kann zu unkontrollierten Bewegungen führen – prüfen Sie vor dem Erstflug immer die Failsafe-Funktion (Kapitel 6.2).

1.2 Elektrische Installation

- Versorgen Sie den Empfänger nur mit **5 V** vom Flugcontroller (FC) oder einer geregelten Quelle. Nie direkt an den Modellakku anschließen.
- Nur bei **abgeklemmtem Akku** und abgezogenem USB-Kabel löten. Die Lötspitze kann Verbrennungen verursachen; auf nicht brennbarer Unterlage arbeiten.
- Prüfen Sie vor dem ersten Einschalten, dass kein Kurzschluss zwischen den Pads besteht, und entfernen Sie Flussmittelreste.
- Der Empfänger ist empfindlich gegen elektrostatische Entladung. Bauteile auf der Platine nicht berühren und sich vorher an einem geerdeten Gegenstand entladen.
- Den Empfänger nicht ohne angeschlossene Antennen betreiben.

1.3 Betriebsumgebung

- Schützen Sie den Empfänger vor Feuchtigkeit, Staub, Metallspänen und mechanischer Beschädigung.
- Den Empfänger nicht so befestigen, dass die Taste dauerhaft gedrückt ist (z. B. durch Schrumpfschlauch oder Klebeband) – er startet sonst im Bootloader-Modus und funktioniert nicht.
- Testen Sie ein Modell mit dem Empfänger immer am Boden **ohne Propeller**.

2. Produktbeschreibung

2.1 Lieferumfang

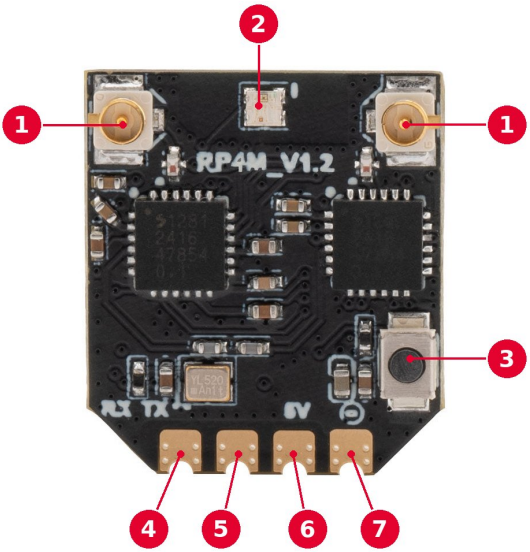
Anz.	Artikel
1	RP4TD-M ExpressLRS 2,4 GHz True-Diversity-Empfänger
1	CRSF-Kabel
3	Schrumpfschlauch
2	2,4-GHz-T-Antenne, 65 mm (am Empfänger montiert)
1	Bedienungsanleitung



Lieferumfang (Illustrationsfoto des Herstellers)

Nicht enthalten: Flugcontroller (FC), Fernsteuerung mit ExpressLRS-2,4-GHz-Sendemodul, Lötausrüstung.

2.2 Übersicht der Teile



Draufsicht des Empfängers

① Antennenanschlüsse (2×) – je einer pro Funkchip (True Diversity).

② Status-LED (Bedeutung der Signale siehe Kapitel 5.2).

③ Taste – Bind-Modus und Bootloader-Modus (Kapitel 5.3 und 5.6).

④ RX – Telemetrie-Eingang vom Flugcontroller (FC).

⑤ TX – Steuersignal-Ausgang zum Flugcontroller (FC).

⑥ 5V – Stromversorgung.

⑦ GND – Masse (auf der Platine mit Massesymbol markiert).

※ Prüfen Sie vor dem Löten immer die Pad-Beschriftung direkt auf der Empfängerplatine.

2.3 Technische Daten

Typ	ExpressLRS-2,4-GHz-Empfänger, True Diversity (Gemini)
Prozessor (MCU)	ESP32
HF-Chip	2× SX1281
Frequenzband	2,4 GHz (ISM)
Max. Paketrate	500 Hz / F1000 Hz
Telemetrieleistung	max. 2× 10 mW
Betriebsspannung	5,0 V DC
FC-Schnittstelle	CRSF (UART)
WiFi-Updates	ja
Oszillator	TCXO (temperaturkompensierter Quarzoszillator)
Antennen	2× 2,4-GHz-T-Antenne, 65 mm
Gewicht	1,00 g ohne Antennen / 3,30 g mit Antennen
Abmessungen	18,10 × 16,0 mm
Firmware-Target	RadioMaster RP4TD-M 2400 RX
Kompatibilität	alle ExpressLRS-2,4-GHz-Sendemodule und Fernsteuerungen

Der Empfänger wird mit vorinstallierter ExpressLRS-Firmware geliefert. Angaben des Herstellers RadioMaster.

2.4 Diversity und Firmware-Versionen

Der RP4TD-M enthält zwei getrennte Funkchips mit je eigener Antenne (True Diversity, Gemini-Technologie). Er kommt daher besser mit Störungen und Signalaussetzern zurecht, z. B. wenn eine Antenne vom Rahmen abgeschattet ist.

Der Hersteller liefert den Empfänger in zwei Firmware-Versionen: **FCC** und **LBT**. Die Version betrifft die Regulierungsdomäne der ExpressLRS-Firmware (*Regulatory Domain*). Für 2,4 GHz bietet ExpressLRS die Domänen *ISM_2400* und *EU_CE_2400*; die EU-Domäne (*EU_CE_2400*) nutzt LBT (Listen Before Talk). Empfänger und Sendemodul müssen gleich eingestellt sein, sonst verbinden sie sich nicht. Die Domäne lässt sich durch erneutes Flashen ändern (Kapitel 5.6); wählen Sie immer die im Einsatzland gültige Domäne.

3. Rechtliche Nutzungsbedingungen

3.1 Es gilt das Recht des Einsatzlandes

Das EU-Recht (Funkanlagenrichtlinie 2014/53/EU, Verordnungen (EU) 2019/945 und 2019/947 über unbemannte Luftfahrzeuge) gilt in allen Mitgliedstaaten, die nationalen Durchführungsregeln unterscheiden sich jedoch – zulässige Frequenzbänder, maximale Sendeleistung, Betreiberregistrierung, geografische Zonen oder Pflichtversicherung. Dieses Kapitel beschreibt die Lage in der Tschechischen Republik. Betreiben Sie das Modell in einem anderen Land, müssen Sie die Vorschriften dieses Landes einhalten.

3.2 Funkfrequenzen und Sendeleistung

Der Empfänger arbeitet im 2,4-GHz-Band und sendet Telemetrie zur Fernsteuerung zurück. In Tschechien regelt den Betrieb die Allgemeingenehmigung Nr. VO-R/10 der tschechischen Telekommunikationsbehörde (ČTÚ) (Geräte mit geringer Reichweite):

Band	Limit in CZ	Herstellerangabe RP4TD-M
2400–2483,5 MHz	25 mW EIRP	Telemetrie max. 2× 10 mW

- Die Sendeleistung des Sendemoduls in der Fernsteuerung stellt der Nutzer ein, der **für die Einhaltung des Limits verantwortlich ist**, das im Einsatzland gilt.
- Stellen Sie in der EU in Empfänger und Sendemodul die Regulierungsdomäne *EU_CE_2400* (LBT) ein.
- Außerhalb Tschechiens gelten die Bänder und Limits des jeweiligen Landes.

3.3 Betrieb einer Drohne (UAS)

Ist der Empfänger in einer Drohne verbaut, richtet sich der Betrieb nach der Verordnung (EU) 2019/947 und den Regeln des Einsatzlandes – insbesondere Betreiberregistrierung, Kompetenz des Piloten, Flughöhe bis 120 m, Sichtverbindung und Verbot des Überfliegens von Menschenansammlungen. Beim Flug mit FPV-Brille muss ein Beobachter neben dem Piloten stehen. Details in der Anleitung der Drohne und auf der Website der tschechischen Zivilluftfahrtbehörde (www.caa.gov.cz).

4. Einbau

4.1 Was Sie noch brauchen

- einen Flugcontroller (FC) mit freiem vollständigem UART (RX- und TX-Pad) und 5-V-Ausgang,
- eine Fernsteuerung mit ExpressLRS-2,4-GHz-Sendemodul mit gleicher Hauptversion der Firmware (die erste Ziffer muss übereinstimmen),
- Lötausrüstung und einen Computer mit FC-Konfigurationssoftware (z. B. Betaflight Configurator).

4.2 Anschluss an den Flugcontroller (FC)

Der Empfänger kommuniziert mit dem Flugcontroller per CRSF-Protokoll über zwei Leitungen. Schließen Sie ihn an einen freien UART an – TX und RX werden **gekreuzt**:

Empfänger	Flugcontroller (FC)
⑦ GND	beliebiges GND-Pad
⑥ 5V	5-V-Pad
⑤ TX	RX-Pad des gewählten UART (z. B. RX1)
④ RX	TX-Pad desselben UART (z. B. TX1)

- Verwenden Sie das CRSF-Kabel oder eigene Litzen; prüfen Sie die Pad-Belegung in der FC-Anleitung.
- Meiden Sie UARTs mit der Bezeichnung „SBUS“ oder „RX inverted“ – ihr Widerstand kann den Empfänger in den Bootloader-Modus versetzen (LED leuchtet dauerhaft).
- Pads auf Kurzschluss prüfen. **Schrumpfschlauch noch nicht aufbringen** – erst die Funktion prüfen (Kapitel 5.2).

4.3 Antennen

- Beide Antennen sind ab Werk montiert. Die Stecker sind empfindlich – Antennen senkrecht zur Platine aufstecken und abziehen, nicht hebeln.
- Führen Sie die aktiven Teile beider Antennen weg von Carbon, Motoren und Kabeln, ideal in verschiedene Richtungen (V-Form oder senkrecht), und sichern Sie sie gegen die Propeller.
- Beschädigte Antennen ersetzen. Nicht-T-Antennen verkürzen die Reichweite.

4.4 Befestigung

Nach dem Test (Kapitel 5) den Empfänger mit dem Schrumpfschlauch überziehen oder doppelseitiges Klebeband nutzen. Keines darf auf Taste ③ drücken; die LED muss sichtbar bleiben.

5. Einrichtung

5.1 Konfiguration des Flugcontrollers (FC)

Beschrieben für Betaflight Configurator; in anderen Programmen (z. B. INAV) können Punkte abweichen.

① Aktivieren Sie im Tab *Ports* die Spalte *Serial RX* für den UART des Empfängers.

② Im Tab *Receiver Receiver Mode* auf *Serial* und *Serial Receiver Provider* auf *CRSF* stellen; *Telemetry* aktivieren.

③ Bei analogem Video oder einem System mit OSD über MSP DisplayPort *RSSI Channel* auf *Disabled* stellen und *RSSI ADC* deaktivieren.

④ Im Tab *CLI* mit *get serialrx* prüfen, ob *serialrx_inverted* und *serialrx_halfduplex* auf *OFF* stehen. Bei Bedarf setzen (*set serialrx_inverted = off*, *set serialrx_halfduplex = off*) und mit *save* speichern.

5.2 LED-Anzeige

Den Status des Empfängers zeigt LED ② gemäß ExpressLRS-Firmware:

LED	Status
Regenbogen-Übergang (RGB-LED)	Startvorgang
langsames Blinken (500 ms)	wartet auf Verbindung zum Sender
Doppelblinken, dann Pause	Bind-Modus
Dreifachblinken, dann Pause	verbunden, aber *Model Match* stimmt nicht
leuchtet dauerhaft	mit dem Sender verbunden; bei einfarbiger LED auch Bootloader-Modus
schnelles Blinken (25 ms) / grünes „Atmen“ (RGB)	WiFi-Modus
Blinken 100 ms (RGB: rot)	Funkchip nicht erkannt
aus (RGB-LED)	aus oder Bootloader-Modus

Bei RGB-LED zeigt die Farbe im verbundenen Zustand die Paketrate an (z. B. rot F1000).

5.3 Binden an den Sender

Empfänger und Sendemodul müssen dieselbe Firmware-Hauptversion und dieselbe Regulierungsdomäne haben. Binden ist auf mehrere Arten möglich:

- **Binding phrase** (empfohlen) – dieselbe Phrase im Sendemodul und im Empfänger (beim Flashen oder in der Weboberfläche); die Geräte verbinden sich dann automatisch.
- **Taste** – bei eingeschaltetem Empfänger Taste ③ 1,5 s drücken.
- **Aus-/Einschalten** – dreimal hintereinander Strom anschließen und innerhalb von 2 s nach Aufleuchten der LED trennen; beim vierten Mal eingeschaltet

lassen.

- **Betaflight** – Schaltfläche *Bind Receiver* im Tab *Receiver* oder Befehl *bind_rx* in der CLI (neuere Betaflight-Version nötig).

Die LED beginnt doppelt zu blinken. Starten Sie an der Fernsteuerung das ExpressLRS-Lua-Skript und wählen Sie *[Bind]*. Leuchtet die LED dauerhaft, ist das Binden abgeschlossen. Die Bindung bleibt gespeichert; zum Abbrechen des Bind-Modus den Empfänger aus- und einschalten.

5.4 Verbindungsprüfung

Bei Verbindung zeigt das ExpressLRS-Lua-Skript oben rechts **C** (Connected). Prüfen Sie im Tab *Receiver* des Betaflight Configurators, ob Sticks und Schalter die richtigen Kanäle bewegen. „Model Mismatch“ bedeutet abweichendes *Model Match* – ausschalten oder dem aktuellen Modell neu zuweisen.

5.5 WiFi-Modus

Empfängt der Empfänger nach dem Einschalten **60 s** kein Sendersignal, wechselt er in den WiFi-Modus (auch über *WiFi Connectivity → Enable RX WiFi* im Lua-Skript). Er erstellt den Access Point *ExpressLRS RX*, Passwort *expresslrs*; unter **10.0.0.1** öffnen Sie die Weboberfläche zum Einstellen der Binding phrase, Anzeigen der Firmware-Version oder Hochladen der Firmware. Bei längeren Tests am Tisch den Videosender (VTX) kühlen.

5.6 Firmware-Update

Flashen Sie die Firmware mit dem **ExpressLRS Configurator** und dem Target **RadioMaster RP4TD-M 2400 RX**. Wählen Sie immer die im Einsatzland gültige Regulierungsdomäne (*Regulatory Domain*) und dieselbe Binding phrase wie im Sendemodul. Flash-Methoden:

- **WiFi** – das Programm erstellt die Firmware (*Build*), die Datei *firmware.bin.gz* laden Sie unverändert über die Weboberfläche (Kapitel 5.5), Tab *Update*, hoch.
- **Betaflight Passthrough** – über den USB des Flugcontrollers; die FC-Konfigurationssoftware muss vorher geschlossen sein.
- **UART** – über einen USB-UART-Adapter; Bootloader-Modus durch Halten der Taste ③ beim Anschließen der Versorgung (LED leuchtet dauerhaft).

▶ Weitere Anleitungen

ExpressLRS-Handbuch auf Deutsch (Rotorama)
PDF herunterladen
Offizielle Dokumentation: www.expresslrs.org

EdgeTX-Handbuch auf Deutsch (Rotorama) – Einrichtung der Fernsteuerung
PDF herunterladen
Offizielle Dokumentation: edgetx.org

6. Betrieb

6.1 Vorflugkontrolle

- Die Antennen sind unbeschädigt, fest montiert und außer Reichweite der Propeller.
- Der Empfänger ist mit dem Sender verbunden (LED leuchtet dauerhaft) und die Kanäle in der Software entsprechen den Bedienelementen.
- Schalten Sie immer zuerst die Fernsteuerung und dann das Modell ein; ausschalten erst nach Abklemmen des Modellakkus.
- Setzen Sie vor dem Flug einen voll geladenen Akku ein (Li-Po 4,20 V/Zelle, LiHV 4,35 V/Zelle) und beenden Sie den Flug spätestens bei 3,5 V/Zelle.

6.2 Failsafe-Prüfung

Failsafe ist die Reaktion des Flugcontrollers auf Signalverlust. Er wird im Flugcontroller eingestellt (in Betaflight im Tab *Failsafe*), nicht im Empfänger.

① Propeller abnehmen.

② Arm (Motoren aktivieren) und etwas Gas geben.

③ Fernsteuerung ausschalten. Je nach Failsafe-Einstellung müssen die Motoren stoppen oder das Modell in den eingestellten Modus wechseln.

④ Fernsteuerung wieder einschalten, Disarm (Motoren deaktivieren) und prüfen, ob die Verbindung wiederhergestellt ist.

6.3 Reichweite und Telemetrie

Die Reichweite hängt von Paketrate, Leistung des Sendemoduls, Antennenplatzierung und Störungen ab. Höhere Paketrate bedeutet geringere Reichweite. Beobachten Sie die per Telemetrie übertragenen Werte (RSSI, LQ) an der Fernsteuerung oder im OSD und beenden Sie den Flug, wenn die Verbindungsqualität deutlich sinkt.

7. Wartung und Fehlerbehebung

7.1 Wartung und Lagerung

- Nach einem Absturz Antennen, Stecker und Lötstellen prüfen.
- Mit trockenem Pinsel reinigen; keine Lösungsmittel oder Wasser.
- Trocken, vor direkter Sonne und Wärmequellen geschützt lagern.

7.2 Fehlerbehebung

Problem	Ursache und Lösung
LED leuchtet gar nicht	Sofort Strom trennen und 5-V- und GND-Verdrahtung prüfen. Bei RGB-LED kann es der Bootloader-Modus sein – siehe nächste Zeile.
LED leuchtet dauerhaft, keine Verbindung (Bootloader)	Taste ③ ist gedrückt (Schrumpfschlauch, Klebeband) – lösen. Sonst RX- und TX-Leitung vom FC trennen: blinkt die LED dann langsam, den Empfänger an einen anderen UART anschließen.
LED blinkt langsam, keine Verbindung	Binding phrase, Firmware-Hauptversion oder Regulierungsdomäne (FCC/LBT) stimmen nicht überein. Einstellungen angleichen und neu binden.
Dreifachblinken	*Model Match* stimmt nicht – Einstellung im Lua-Skript anpassen (Kapitel 5.4).
Schnelles Blinken	Empfänger im WiFi-Modus – Fernsteuerung einschalten und Empfänger neu starten.
Verbunden, aber FC reagiert nicht auf Sticks	TX/RX vertauscht, *Serial RX* nicht am richtigen UART aktiviert oder CRSF-Protokoll nicht eingestellt (Kapitel 5.1).
Geringe Reichweite, Aussetzer	Antenne beschädigt oder abgeschattet, Antennen nahe Carbon oder Kabeln, geringe Leistung des Sendemoduls oder zu hohe Paketrate.

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:** Typenbezeichnung (RP4TD-M); die Platinenrevision ist auf der Empfängerplatine aufgedruckt. Die Firmware-Version zeigt die ExpressLRS-Weboberfläche (Kapitel 5.6).

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.