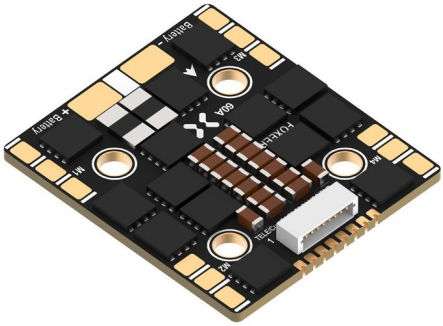
Reaper F4 Slim Mini 60A

Foxeer · 4in1 elektronischer Drehzahlregler (ESC) · BLHeli_32

3–8S · 60 A · 20 × 20 mm



Lesen Sie vor dem Einbau die Sicherheitshinweise in Kapitel 1.

www.rotorama.de

Inhalt

1. Sicherheitshinweise

1.1 Bevor Sie beginnen

1.2 Elektrische Sicherheit und Li-Po-Akkus

1.3 Motoren und Propeller

2. Produktbeschreibung

2.1 Bestimmungsgemäße Verwendung

2.2 Lieferumfang

2.3 Technische Daten

2.4 Anschlüsse

2.5 Abmessungen und Montage

3. Rechtliche Bedingungen für den Betrieb

3.1 Es gilt das Recht des Landes, in dem Sie fliegen

3.2 Betrieb einer Drohne mit diesem ESC

4. Einbau

4.1 Was Sie außerdem benötigen

4.2 Montage im Rahmen

4.3 Anschließen der Motoren

4.4 Anschließen der Stromversorgung

4.5 Anschließen an den Flugcontroller

5. Einrichtung

5.1 Erstes Anschließen des Akkus

5.2 Einstellungen in Betaflight

5.3 Drehrichtung der Motoren

5.4 ESC-Firmware

6. Betrieb

6.1 Kontrolle vor dem Flug
6.2 Akkuspannung
6.3 Belastung und Temperatur
7. Wartung und Fehlerbehebung
7.1 Wartung und Lagerung
7.2 Fehlerbehebung
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 elektronische Drehzahlregler (ESC) Foxeer Reaper F4 Slim Mini 60A ist ein elektronisches Bauteil, das für den Einbau in einen Multicopter (FPV-Drohne) bestimmt ist. Der Einbau erfordert Erfahrung im Löten und im Bau von FPV-Drohnen. Lesen Sie diese Anleitung vollständig, bevor Sie den Drehzahlregler (ESC) anschließen, und bewahren Sie sie zum späteren Nachschlagen auf.

- Dieses Produkt ist kein Spielzeug und nicht für Kinder bestimmt. Bewahren Sie es außerhalb der Reichweite von Kindern auf.
- Verwenden Sie den ESC nur innerhalb der in Abschnitt 2.3 angegebenen Spezifikationen – insbesondere hinsichtlich Eingangsspannung und Strom.
- Löten Sie in einem gut belüfteten Raum, verwenden Sie einen Lötkolbenständer und löten Sie niemals bei angeschlossenem Akku.
- Nehmen Sie am ESC keine Änderungen vor, die nicht vom Hersteller beschrieben sind.

1.2 Elektrische Sicherheit und Li-Po-Akkus

- Der ESC arbeitet direkt mit der Spannung und dem Strom des Li-Po-Akkus. Ein Kurzschluss am Eingang oder an den Motorausgängen kann Bauteile zerstören und einen Brand oder Verbrennungen verursachen.
- **Achten Sie stets auf die richtige Polarität der Stromversorgung**: Pluspol des Akkus an das Pad **B+**, Minuspol an das Pad **B−**. Eine Verpolung beschädigt den ESC dauerhaft.
- Verwenden Sie beim ersten Anschließen eines Akkus nach dem Einbau einen **smoke stopper** oder ein Labornetzteil mit Strombegrenzung.
- Laden Sie Li-Po-Akkus nur mit einem geeigneten Ladegerät, niemals unbeaufsichtigt und auf einer nicht brennbaren Unterlage. Verwenden Sie keinen beschädigten, aufgeblähten oder überhitzten Akku.
- Trennen Sie nach Beendigung stets den Akku ab. Lassen Sie einen angeschlossenen Akku niemals unbeaufsichtigt.

1.3 Motoren und Propeller

- **Entfernen Sie die Propeller**, wann immer Sie Motoren auf dem Tisch testen oder die Drohne am Computer konfigurieren.
- Drehende Propeller können schwere Verletzungen verursachen. Stellen Sie vor dem Anschließen des Akkus sicher, dass sich die Drohne im Zustand Disarm befindet (Motoren aus) und sich niemand in ihrer Nähe aufhält.
- Trennen Sie nach einem Absturz immer zuerst den Akku ab, bevor Sie die Drohne anfassen.

2. Produktbeschreibung

2.1 Bestimmungsgemäße Verwendung

Der Foxeer Reaper F4 Slim Mini 60A ist ein vierkanaliger elektronischer Drehzahlregler (4in1 ESC) für FPV-Drohnen mit einem Montagelochabstand von 20 × 20 mm. Er steuert vier bürstenlose Motoren entsprechend den Befehlen des Flugcontrollers (FC). Er läuft mit der Firmware BLHeli_32 auf einem F4-Prozessor.

Laut Hersteller ist der ESC Plug & Play mit dem Flugcontroller Foxeer F722 Mini. Der ESC besitzt keinen eigenen Spannungsregler (BEC) – die Elektronik der Drohne wird über den Flugcontroller versorgt.

2.2 Lieferumfang

Menge	Artikel
1×	Foxeer Reaper F4 Slim Mini 60A ESC (4in1)
1×	Zubehörset

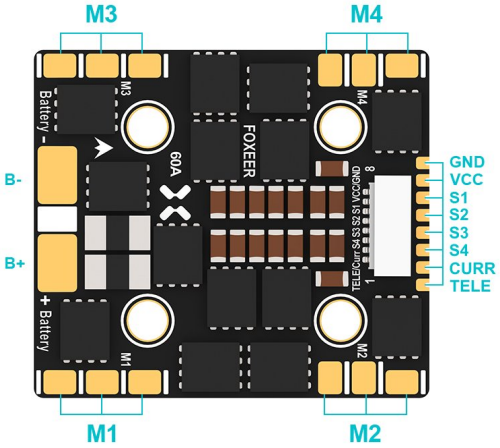
※ Akku, Motoren, Flugcontroller, Kondensator und Propeller sind nicht im Lieferumfang enthalten. Das Produkt wird in neutraler Verpackung geliefert.

2.3 Technische Daten

Parameter	Wert
Prozessor	F4
Firmware	BLHeli_32
Dauer- / Spitzenstrom	60 A × 4 / 100 A × 4
Eingangsspannung	9–40 V DC (3–8S Li-Po)
BEC	nein
Telemetrie	ja
Skalierung des Stromsensors	70
Eingangssignal	DShot150 / 300 / 600 / 1200, MultiShot, OneShot
PWM-Frequenz	bis 128 kHz
Betriebstemperatur	−20 °C bis +55 °C
Luftfeuchtigkeit im Betrieb	20–95 %
Lagertemperatur	−20 °C bis +70 °C
Befestigungslöcher	20 × 20 mm, Φ 4 mm / M3
Abmessungen	36 × 41 mm
Gewicht	13 g

Angaben des Herstellers Foxeer. Der Hersteller gibt die Dauer des Spitzenstroms nicht an.

2.4 Anschlüsse

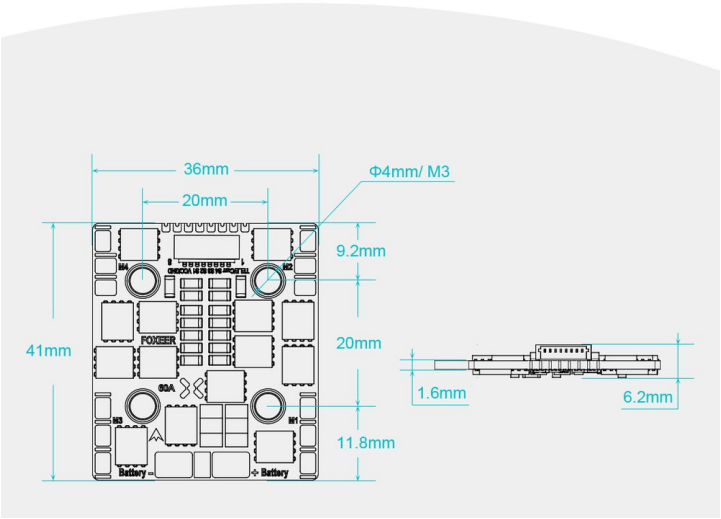


Lötpads und Steckverbinder des ESC (Quelle: Foxeer)

Bezeichnung	Funktion
B+ / B−	Akkuversorgung (+ Battery / − Battery)
M1 – M4	Ausgänge für die Motoren 1–4, jeweils drei Pads
GND	Masse
VCC	Versorgungsleitung des Steckverbinders zum Flugcontroller
S1 – S4	Steuersignale der Motoren 1–4 vom Flugcontroller
CURR	Ausgang des Stromsensors
TELE	Ausgang der ESC-Telemetrie

Der 8-polige Steckverbinder ist auf der Platine mit 1 (TELE) bis 8 (GND) gekennzeichnet. Reihenfolge der Leitungen ab Pin 1: TELE, CURR, S4, S3, S2, S1, VCC, GND.

2.5 Abmessungen und Montage



Maßzeichnung (Quelle: Foxeer). Angaben in mm.

3. Rechtliche Bedingungen für den Betrieb

3.1 Es gilt das Recht des Landes, in dem Sie fliegen

Der ESC ist ein Bauteil; die Betriebsvorschriften gelten für die fertige Drohne, in die Sie ihn einbauen. In allen Mitgliedstaaten der Europäischen Union gelten die Verordnungen (EU) 2019/947 und 2019/945, die nationalen Durchführungsbestimmungen unterscheiden sich jedoch von Land zu Land – Registrierungsportale, Mindestalter der Piloten, geografische Zonen, Versicherungspflicht, zulässige Frequenzbänder und maximale Sendeleistung. Die Angaben in diesem Kapitel beschreiben die Situation in der Tschechischen Republik. Wenn Sie die Drohne in einem anderen Land betreiben, müssen Sie die Vorschriften des Landes einhalten, in dem Sie fliegen.

3.2 Betrieb einer Drohne mit diesem ESC

- Eine aus einzelnen Komponenten zusammengebaute Drohne hat keine Klasse C0–C4. In der offenen Kategorie kann sie als privat gebautes UAS betrieben werden – in der Unterkategorie A1 bei einer maximalen Startmasse unter 250 g, andernfalls in der Unterkategorie A3.
- Wenn die Drohne eine Kamera hat, muss sich ihr Betreiber registrieren (in der Tschechischen Republik beim Amt für Zivilluftfahrt (ÚCL)) und die Registrierungsnummer an der Drohne anbringen.
- Halten Sie die Grenzen der offenen Kategorie ein: Flughöhe bis 120 m, Sichtverbindung, kein Überfliegen von Menschenansammlungen. Beim Fliegen mit FPV-Brille ist ein Beobachter neben dem Piloten erforderlich.
- Für die Einstellung der Sendeleistung der Funkanlagen der Drohne (Videosender, Empfänger) ist der Benutzer verantwortlich.

4. Einbau

4.1 Was Sie außerdem benötigen

- einen Rahmen mit einem Montagelochabstand von 20 × 20 mm und einen Flugcontroller (FC) mit passendem Steckverbinder für einen 4in1 ESC,
- vier bürstenlose Motoren, die für die Spannung des gewählten Akkus geeignet sind,
- ein Stromkabel mit Akkustecker und einen Low-ESR-Kondensator, ausgelegt für die Spannung des verwendeten Akkus,
- einen 3S- bis 8S-Li-Po-Akku,
- einen Lötkolben, Lötzinn und Flussmittel, ein Multimeter und einen smoke stopper,
- einen Computer mit Betaflight Configurator und einer Konfigurationssoftware für BLHeli_32 ESCs.

4.2 Montage im Rahmen

① Setzen Sie den ESC so in den Rahmen ein, dass der 8-polige Steckverbinder zum passenden Steckverbinder des Flugcontrollers zeigt.

② Die Befestigungslöcher Φ 4 mm sind für M3-Schrauben mit Gummitüllen (Softmounts) ausgelegt, die Vibrationen dämpfen.

③ Zwischen ESC und Carbonrahmen sowie zwischen ESC und Flugcontroller darf kein leitfähiges Teil gelangen. Ziehen Sie die Schrauben nicht zu fest an; die Platine darf sich nicht verbiegen.

4.3 Anschließen der Motoren

Löten Sie die Motorkabel an die Padgruppen M1 bis M4 an, wie in Abschnitt 2.4 dargestellt. Die Nummerierung der Motoren muss der im Flugcontroller eingestellten Motoranordnung entsprechen (Registerkarte *Motors* in Betaflight). Die Reihenfolge der drei Motorkabel auf den Pads bestimmt die Drehrichtung; diese lässt sich später ohne Umlöten in den ESC-Einstellungen ändern (Abschnitt 5.3).

- Kürzen Sie die Kabel auf die benötigte Länge, isolieren Sie nur so weit wie nötig ab und verzinnen Sie sie vor dem Löten.
- Prüfen Sie nach dem Löten, dass sich benachbarte Pads nicht berühren und keine Lötzinnkugeln auf der Platine zurückbleiben.

4.4 Anschließen der Stromversorgung

- Löten Sie das Stromkabel mit dem Akkustecker an die großen Pads **B+** (Plus) und **B−** (Minus) an. Wählen Sie den Leiterquerschnitt entsprechend dem zu erwartenden Strom.

- Löten Sie einen Low-ESR-Kondensator so nah wie möglich an die Pads B+ und B− an. Er unterdrückt Spannungsspitzen, die durch schnelle Änderungen der Motordrehzahl entstehen. Achten Sie auf die Polarität des Kondensators und seine Nennspannung – sie muss höher sein als die Spannung eines vollständig geladenen Akkus.
- Prüfen Sie mit einem Multimeter, dass zwischen B+ und B− kein Kurzschluss besteht.

4.5 Anschließen an den Flugcontroller

Verbinden Sie den ESC über ein 8-adriges Kabel mit Steckverbindern mit dem Flugcontroller. **Vergleichen Sie vor dem Anschließen die Pinbelegung** am ESC (Abschnitt 2.4) mit der Pinbelegung am Flugcontroller. Weichen sie voneinander ab, belegen Sie das Kabel um – wird VCC oder GND auf eine Signalleitung gelegt, kann der Flugcontroller zerstört werden.

※ Prüfen Sie in der Dokumentation des Flugcontrollers, welche Spannung die VCC-Leitung führt und ob der Eingang des Flugcontrollers der Spannung des verwendeten Akkus standhält.

5. Einrichtung

5.1 Erstes Anschließen des Akkus

① Entfernen Sie die Propeller.

② Schalten Sie einen smoke stopper zwischen Akku und Drohne.

③ Schließen Sie den Akku an. Die Motoren piepen kurz – der ESC ist initialisiert. Leuchtet die Anzeige des smoke stoppers dauerhaft oder erwärmt sich etwas, trennen Sie den Akku sofort ab und überprüfen Sie die Verkabelung.

5.2 Einstellungen in Betaflight

- Wählen Sie auf der Registerkarte *Configuration* das ESC-Protokoll **DShot** (DShot150, 300 oder 600 je nach Loop-Frequenz des Flugcontrollers; der ESC unterstützt außerdem DShot1200, MultiShot und OneShot).
- Stellen Sie auf der Registerkarte *Power & Battery* die Quelle für *Amperage Meter* auf *Onboard ADC* und den Wert *Scale* gemäß Herstellerangabe auf **70** ein. Stimmt der angezeigte Verbrauch nicht, passen Sie den Wert durch Vergleich mit der in den Akku nachgeladenen Kapazität fein an.
- Um die ESC-Telemetrie zu nutzen, verbinden Sie das Signal TELE mit einem freien RX-Eingang eines seriellen Ports des Flugcontrollers und aktivieren Sie auf der Registerkarte *Ports* für diesen Port *ESC Sensor* (bei manchen Flugcontrollern ist dieser Port bereits fest zugewiesen – siehe deren Dokumentation).
- Prüfen Sie auf der Registerkarte *Motors* die Reihenfolge der Motoren: Lassen Sie mit den Schiebereglern die Motoren 1 bis 4 einzeln drehen (ohne Propeller!) und prüfen Sie, dass sich jeweils der Motor an der richtigen Position dreht.

5.3 Drehrichtung der Motoren

Die Drehrichtung jedes Motors muss dem Schema auf der Registerkarte *Motors* in Betaflight entsprechen. Ändern Sie eine falsche Drehrichtung in der Konfigurationssoftware für BLHeli_32 ESCs (Parameter *Motor Direction*) – der Zugriff auf die ESCs erfolgt über den Flugcontroller (passthrough) per USB bei angeschlossenem Akku. Alternativ können Sie in Betaflight *Motor direction is reversed* aktivieren (kehrt alle Motoren um); die Propeller müssen dann entsprechend montiert werden.

5.4 ESC-Firmware

- Der ESC wird mit installierter Firmware BLHeli_32 geliefert. Die aktuelle Firmware-Datei, die speziell für diesen ESC bestimmt ist, finden Sie auf der Registerkarte *Firmware* der Produktseite des Herstellers unter www.foxeer.com.
- Flashen Sie niemals Firmware, die für einen anderen ESC bestimmt ist. Falsche Firmware kann den ESC dauerhaft beschädigen. Trennen Sie während des Flashens der Firmware weder den Akku noch das USB-Kabel ab.

6. Betrieb

6.1 Kontrolle vor dem Flug

- Setzen Sie einen **vollständig geladenen** Akku ein (4,20 V/Zelle bei Li-Po, 4,35 V/Zelle bei LiHV).
- Prüfen Sie, dass die Propeller fest angezogen sind und kein Kabel die Propeller oder Motoren berühren kann.
- Prüfen Sie die Lötstellen der Motoren und der Stromversorgung sowie die Befestigung des ESC.
- Warten Sie nach dem Anschließen des Akkus die Initialisierungstöne der Motoren ab. Die Drohne muss im Zustand Disarm bleiben, bis Sie zum Start bereit sind.

6.2 Akkuspannung

Der ESC arbeitet mit 3S- bis 8S-Akkus. Beenden Sie den Flug spätestens, wenn die Spannung auf **3,5 V/Zelle** sinkt. Werte für die einzelnen Konfigurationen:

Akku	Voll Li-Po	Voll LiHV	Flugende	Lagerung
3S	12,6 V	13,05 V	10,5 V	11,4 V
4S	16,8 V	17,4 V	14,0 V	15,2 V
5S	21,0 V	21,75 V	17,5 V	19,0 V
6S	25,2 V	26,1 V	21,0 V	22,8 V
7S	29,4 V	30,45 V	24,5 V	26,6 V
8S	33,6 V	34,8 V	28,0 V	30,4 V

Pro Zelle: vollständig geladen 4,20 V (Li-Po) / 4,35 V (LiHV), Flugende 3,5 V, Lagerung 3,8 V.

6.3 Belastung und Temperatur

- Der angegebene Dauerstrom von 60 A pro Kanal ist ein Herstellerwert. Die tatsächliche Belastbarkeit hängt von der Kühlung ab – der ESC benötigt einen Luftstrom.
- Wählen Sie die Kombination aus Motoren, Propellern und Akkuspannung so, dass der Motorstrom den Dauerstrom des ESC nicht überschreitet.
- Prüfen Sie nach dem Flug die Temperatur des ESC. Ist der ESC nach einem normalen Flug sehr heiß, verringern Sie die Belastung (kleinere Propeller, niedrigere Spannung) oder verbessern Sie die Kühlung.
- Betreiben Sie den ESC nur im Betriebstemperaturbereich von −20 °C bis +55 °C.

7. Wartung und Fehlerbehebung

7.1 Wartung und Lagerung

- Prüfen Sie nach jedem Flug die Lötstellen, die Kabelisolierung und die Platine auf mechanische Beschädigungen.
- Schützen Sie den ESC vor Wasser, Feuchtigkeit, Staub und Metallspänen. Entfernen Sie Verschmutzungen mit einem trockenen Pinsel.
- Lagern Sie ihn an einem trockenen Ort bei −20 °C bis +70 °C ohne angeschlossenen Akku.

7.2 Fehlerbehebung

Problem	Mögliche Ursache und Lösung
Motoren piepen nach dem Anschließen des Akkus nicht	Keine Stromversorgung – prüfen Sie den Stecker und die Lötstellen B+ / B−. Prüfen Sie die Verbindung zum Flugcontroller.
Ein Motor dreht sich nicht oder ruckelt	Kalte Lötstelle oder Kurzschluss an den Motorpads, defektes Motorkabel. Prüfen Sie die Lötstellen und den Wicklungswiderstand des Motors.
Motor dreht sich in die falsche Richtung	Ändern Sie die Drehrichtung in den BLHeli_32-Einstellungen (Abschnitt 5.3).
Es dreht sich der falsche Motor	Falsche Reihenfolge der Motoren – passen Sie die Zuordnung der Ausgänge im Flugcontroller an oder löten Sie die Motoren um.
Stromanzeige ist falsch	Prüfen Sie die Skalierung 70 und die Quelle *Onboard ADC* auf der Registerkarte *Power & Battery*.
ESC-Telemetrie funktioniert nicht	Prüfen Sie, ob TELE mit einem RX-Eingang verbunden und auf der Registerkarte *Ports ESC Sensor* aktiviert ist.
ESC überhitzt	Zu hohe Belastung oder unzureichende Kühlung – siehe Abschnitt 6.3.

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 (Foxeer Reaper F4 Slim Mini 60A BL32) ist in dieser Anleitung und auf dem Kaufbeleg angegeben; die Platine des ESC trägt den Herstelleraufdruck FOXEER und die Kennzeichnung 60A.

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.