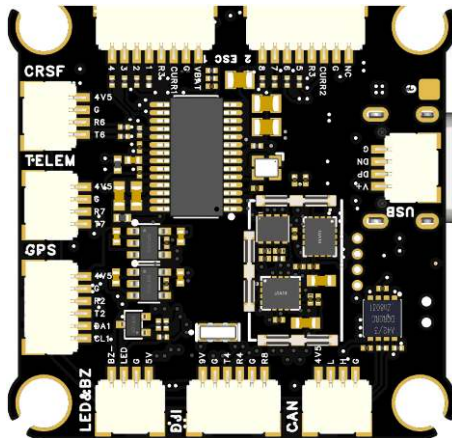




H7D Pro MK1 H743

Bedienungsanleitung
H743-Flugsteuerung mit zwei Gyroskopen für
FPV-Drohnen



Lesen Sie die Anleitung vor dem Aufbau ganz durch. Eine falsche Adernfolge des Signalkabels zerstört die Flugsteuerung.

Inhalt

1. Sicherheitshinweise

- 1.1 Bevor Sie beginnen
- 1.2 Umgang mit der Platine
- 1.3 Li-Po- und LiHV-Akkus
- 1.4 Drehende Propeller und Tests am Tisch
- 1.5 Temperatur und Kühlung

2. Produktbeschreibung

- 2.1 Lieferumfang
- 2.2 Anschlüsse und Pads
- 2.3 Technische Daten
- 2.4 Serielle Schnittstellen (UART)
- 2.5 PWM-Ausgänge und Motoren
- 2.6 I2C-Bus, Spannungs- und Strommessung

3. Rechtliche Betriebsbedingungen in CZ und der EU

- 3.1 Es gilt das Recht des Fluglandes
- 3.2 Die Platine ist ein Bauteil, keine fertige Drohne
- 3.3 Registrierung des Betreibers und Betriebskategorien

4. Einbau und Verkabelung

- 4.1 Was Sie außerdem brauchen
- 4.2 Montage im Rahmen
- 4.3 Stromversorgung
- 4.4 Regler (ESC)
- 4.5 Empfänger
- 4.6 Videosender (VTX)
- 4.7 GPS-Modul und Kompass

4.8 LED und Summer

5. Einrichtung

5.1 Verbindung zum Computer

5.2 Firmware

5.3 Grundeinstellungen

5.4 Kalibrierung des Beschleunigungssensors

5.5 Motorreihenfolge und Drehrichtung prüfen

5.6 Arm, Disarm und Failsafe

5.7 Schaltbare 9-V-Versorgung

5.8 Aufzeichnung der Flugdaten

6. Betrieb

6.1 Kontrolle vor dem Flug

6.2 Überwachung der Akkuspannung

6.3 Temperatur

7. Wartung und Fehlersuche

7.1 Nach jedem Flug

7.2 Löten und Reparaturen

7.3 Lagerung

7.4 Fehlersuche

8. Informationen für den EU- und den tschechischen Markt

9. Gewährleistung und Rechte aus mangelhafter Leistung

1. Sicherheitshinweise

1.1 Bevor Sie beginnen

Dieses Produkt ist ein **elektronisches Bauteil eines unbemannten Luftfahrzeugs**, kein fertiges, gebrauchsfertiges Produkt. Die Flugsteuerung (FC) wird erst nutzbar, wenn sie in ein Luftfahrzeug eingebaut, mit den übrigen Teilen verkabelt und konfiguriert ist.

- Lesen Sie diese Anleitung vor dem Aufbau ganz durch und bewahren Sie sie auf.
- Die Platine arbeitet mit Akkuspannung. Ein Verkabelungsfehler kann einen **Brand** auslösen oder die Platine zerstören.
- Der Aufbau erfordert Erfahrung im Lötten und im Modellbau. Bitten Sie im Zweifel einen erfahrenen Modellbauer um Hilfe.
- Das Produkt ist kein Spielzeug. Es ist nicht für Kinder oder Personen bestimmt, die diese Anleitung nicht kennen.
- Verwenden Sie keine beschädigte Platine – nach einem Crash, nach Überhitzung, bei Rissen oder verbranntem Bauteil.

1.2 Umgang mit der Platine

Die Platine ist empfindlich gegen statische Elektrizität und mechanische Beschädigung.

- Fassen Sie die Platine nur an den Kanten an; berühren Sie keine Löt pads, Stecker oder Bauteile.
- Entladen Sie vorher statische Elektrizität an einem geerdeten Metallgegenstand.
- Legen Sie die Platine nicht auf metallische oder leitfähige Flächen, auch nicht auf Karbonteile des Rahmens.
- SH1.0-Stecker sind klein. Halten Sie beim Stecken und Abziehen das Steckergehäuse mit den Fingern fest, sonst reißen Sie es von der Platine.

1.3 Li-Po- und LiHV-Akkus

Die Flugsteuerung ist für eine Versorgung von **12-28 V** ausgelegt, also **3-6S Li-Po**. Ein Akku mit mehr Zellen zerstört die Platine sofort. Gleichen Sie den Bereich immer auch mit dem Regler (ESC) ab – es gilt der niedrigere der beiden Werte.

Zustand	Li-Po	6S Li-Po	4S Li-Po
voll geladen	4,20 V/Zelle	25,2 V	16,8 V
Flug beenden	3,50 V/Zelle	21,0 V	14,0 V
Lagerung	3,80 V/Zelle	22,8 V	15,2 V

- Der Hersteller empfiehlt 5S- oder 6S-Li-Po-Akkus oder 4S LiHV.
- Laden Sie nur mit einem für den Zelltyp geeigneten Ladegerät und nie unbeaufsichtigt.
- Verwenden Sie keinen Akku mit aufgeblähter Hülle, beschädigtem Kabel oder nach hartem Crash.
- Schließen Sie den Akku nie verpolt an – Verpolung zerstört die Platine, und dieser Schaden ist kein Produktmangel.

1.4 Drehende Propeller und Tests am Tisch

Der größte Teil der Einrichtung gelingt ohne Propeller. Montieren Sie die Propeller erst, wenn das Luftfahrzeug fertig konfiguriert ist.

- Nehmen Sie die Propeller **immer** ab, bevor Sie die Platine an den Computer anschließen oder die Motoren testen.
- Sichern Sie das Luftfahrzeug beim Motortest mechanisch und greifen Sie nie in die Propellerebene.
- USB versorgt weder Motoren noch Videosender (VTX) – diese werden mit angeschlossenem Akku getestet, immer ohne Propeller.
- Stehen Sie nie in der Propellerebene und lassen Sie auch andere nicht dort stehen.

1.5 Temperatur und Kühlung

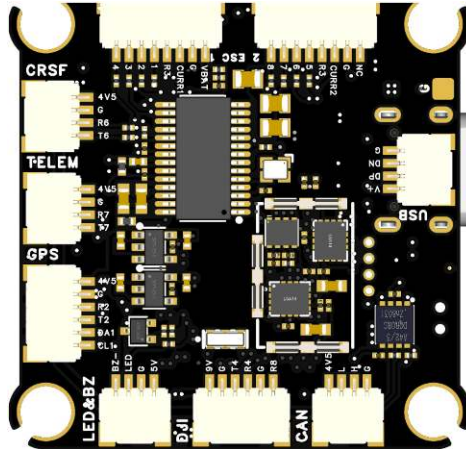
Die Platine und der angeschlossene Videosender (VTX) werden im Betrieb warm. Ohne Luftstrom können sie schon am Boden überhitzen.

- Die 9-V-Versorgung des VTX lässt sich über die Fernsteuerung abschalten – nutzen Sie das bei Tests am Tisch (siehe Kapitel 5.7).
- Die Platine darf Karbonteile des Rahmens, den Akkustecker oder andere Platinen nicht berühren – es droht ein Kurzschluss.
- Lassen Sie das Luftfahrzeug nicht mit angeschlossenem Akku und ohne Luftstrom stehen.
- Lassen Sie die Platine nach dem Flug abkühlen, bevor Sie sie anfassen.

Die meiste Wärme im Aufbau erzeugen der Regler (ESC) und der Videosender (VTX). Beachten Sie auch deren Anleitungen.

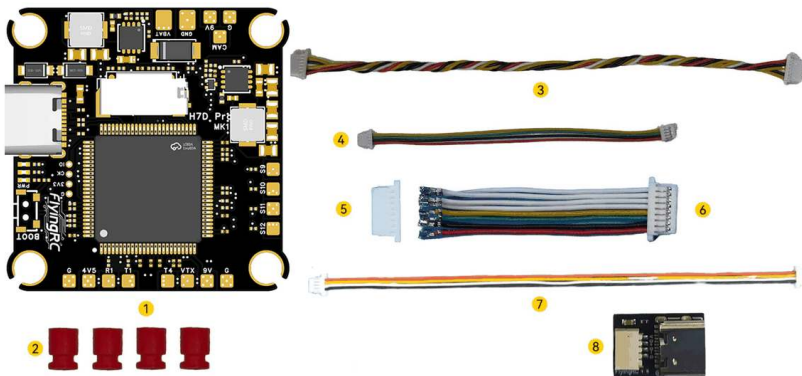
2. Produktbeschreibung

Die **FlyingRC H7D Pro MK1** ist eine Flugsteuerung (FC) für FPV-Drohnen auf Basis des Mikrocontrollers STM32H743 mit zwei Gyroskopen und Barometer. Die Platine nutzt das Lochbild 30,5 × 30,5 mm und ist für FPV-Drohnen von 4-12 Zoll gedacht.



Oberseite der Flugsteuerung

2.1 Lieferumfang



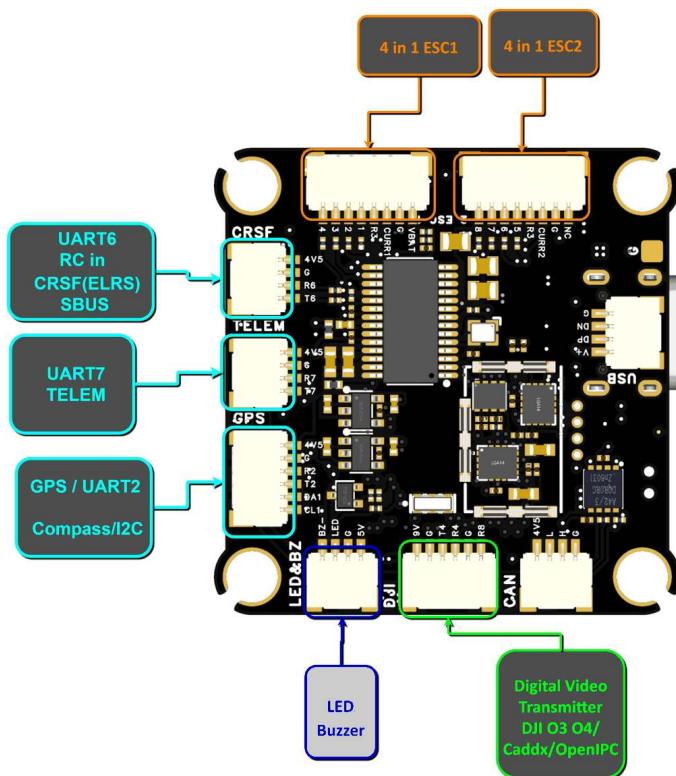
Lieferumfang

- ① 1× Flugsteuerung FlyingRC H7D Pro MK1 (H743)
- ② 4× Vibrationsdämpfer aus Silikon
- ③ 1× DJI-Videosenderkabel, 6-polig, 15 cm
- ④ 3× SH1.0-Kabel, 4-polig, 30 AWG, Silikon, 10 cm
- ⑤ 1× SH1.0-Kabel, 3-polig, 30 AWG, Silikon, 10 cm
- ⑥ 1× SH1.0-Kabel, 6-polig, 30 AWG, Silikon, 10 cm
- ⑦ 1× SH1.0-Stecker, 8-polig, mit Crimpkontakten
- ⑧ 1× SH1.0-Kabel, 8-polig, 30 AWG, Silikon, 3,5 cm

Akku, Motoren, Rahmen, Propeller, Regler (ESC), Empfänger und Videosender (VTX) sind nicht enthalten.

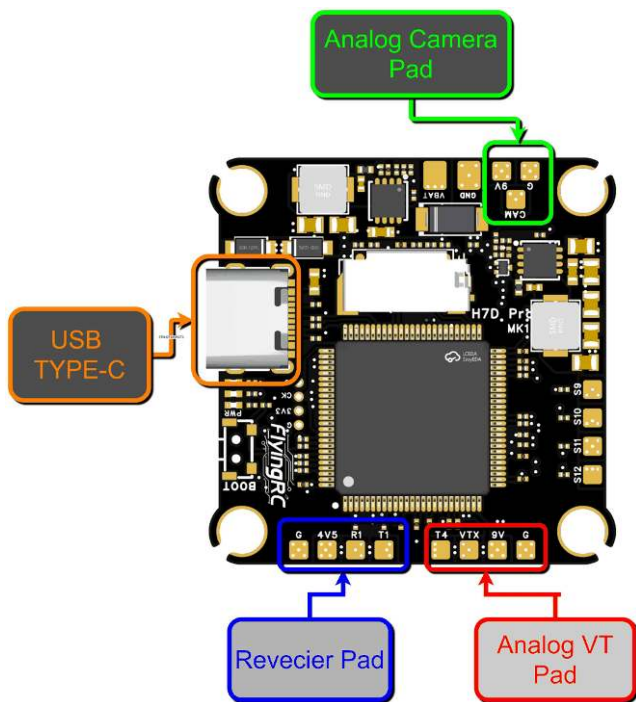
2.2 Anschlüsse und Pads

Der Aufdruck bezeichnet jeden Pin: **T** ist Sendeleitung, **R** Empfangsleitung, die Ziffer die Portnummer – **T4** ist die Sendeleitung von UART4.



Anordnung der Anschlüsse auf der Platinenoberseite

Lötpads und USB-Anschluss auf der Platinenunterseite:


Lötpads und USB-Anschluss

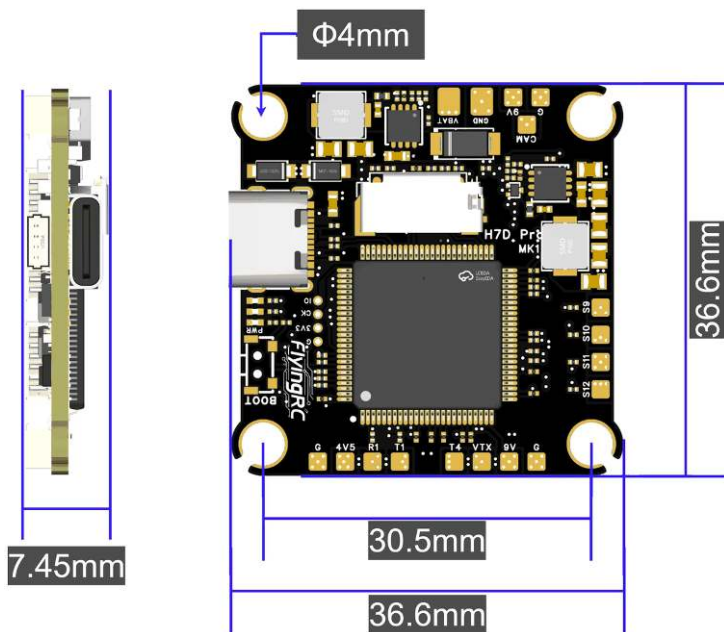
Anschlüsse und ihre Pins laut Aufdruck auf der Platine:

Anschluss	Pins	Belegung
ESC 1	8	4 · 3 · 2 · 1 · R3 · CURR1 · G · VBAT
ESC 2	8	8 · 7 · 6 · 5 · R3 · CURR2 · G · NC
CRSF	4	4V5 · G · R6 · T6
TELEM	4	4V5 · G · R7 · T7
GPS	6	4V5 · G · R2 · T2 · DA1 · CL1
LED&BZ	4	BZ- · LED · G · 5V
DJI	6	9V · G · T4 · R4 · G · R8
CAN	4	4V5 · L · H · G
Pads – Empfänger	4	G · 4V5 · R1 · T1
Pads – Analog-VTX	4	T4 · VTX · 9V · G

UART4 liegt am DJI-Anschluss und an den Pads für den analogen Videosender. Nutzen Sie immer nur eines von beiden.

2.3 Technische Daten

Modell	FlyingRC H7D Pro MK1
Mikrocontroller	STM32H743VIT6, 480 MHz
Speicher	2 MB Flash, 1 MB RAM
Gyroskop und Beschleunigungssensor	2× ICM-42688-P
Barometer	DPS310 oder DPS368
Magnetometer	nicht auf der Platine, extern anschließbar
Analoges OSD	AT7465E
Serielle Schnittstellen	7× UART
PWM-Ausgänge	13 Kanäle inklusive LED-Kanal
I2C-Bus	1
Strommessung (ADC)	ja
Summer	ja, passiver Summer
LED-Streifen	WS2812
USB-Anschluss	USB Type-C
Aufzeichnung der Flugdaten	TF-Kartenslot auf der Platine
SBUS	Inverter im Mikrocontroller; SBUS an jeden RX-Pin anschließbar
SWD-Debug-Schnittstelle	keine
Versorgungsspannung	12–28 V DC, 3–6S Li-Po
BEC-Ausgang für Peripherie	5 V / 3 A (MP9443)
BEC-Ausgang für VTX	9 V / 3 A (MP9943), schaltbar
Abmessungen	36,6 × 36,6 × 7,45 mm
Montagelöcher	Lochbild 30,5 × 30,5 mm, Ø 4 mm
Gewicht	9 g
Betriebstemperatur	–10 °C bis 100 °C
Lagertemperatur	0 °C bis 40 °C
Unterstützte Firmware	Betaflight, INAV, Ardupilot (PX4 nicht unterstützt)



Abmessungen der Platine

2.4 Serielle Schnittstellen (UART)

Die Flugsteuerung hat sieben serielle Schnittstellen. In der Ardupilot-Firmware **stimmen die SERIAL-Nummern nicht** mit den UART-Nummern auf der Platine überein; die Zuordnung zeigt die Tabelle.

Aufdruck	Port	Ardupilot	Standardfunktion
USB	USB	SERIAL0	Konsole
R7 T7	UART7	SERIAL1	Telemetrie 1
R1 T1	USART1	SERIAL2	Telemetrie 2
R2 T2	USART2	SERIAL3	GPS 1
R3	USART3	SERIAL4	GPS 2
R8	UART8	SERIAL5	frei
T4 R4	UART4	SERIAL6	frei
R6 T6	USART6	SERIAL7	Empfängereingang

- **UART3** ist nur als Empfangsleitung **R3** an beiden ESC-Anschlüssen herausgeführt – sie überträgt die ESC-Telemetrie.
- **UART8** ist nur als Empfangsleitung **R8** am DJI-Anschluss herausgeführt – sie dient als SBUS-Eingang.

- Nach dem Verkabeln muss dem Port die passende Funktion zugewiesen werden. Schließen Sie etwa ein GPS-Modul an R2 und T2 an, setzen Sie in Ardupilot *SERIAL3_PROTOCOL* auf GPS und prüfen Sie, dass kein anderer Port auf GPS steht.
- Nutzen Sie an **SERIAL7** (Anschluss CRSF) einen Empfänger mit einem anderen Protokoll als SBUS oder PPM – etwa ExpressLRS –, setzen Sie *BRD_ALT_CONFIG* auf 1 und starten Sie die Flugsteuerung neu.

Prüfen Sie nach dem Flashen immer die Portzuweisung im Konfigurator auf der Karte *Ports* oder in der Parameterliste.

2.5 PWM-Ausgänge und Motoren

Die Flugsteuerung hat dreizehn PWM-Ausgänge. Die Ausgänge **S1 bis S4** liegen am Anschluss ESC 1, die Ausgänge **S5 bis S8** am Anschluss ESC 2, der dreizehnte treibt einen LED-Streifen. Die Ausgänge sind nach Timer gruppiert:

Gruppe	Ausgänge	Timer	Hinweis
1	S1, S2	TIM8	S2 verträgt nur 3,3 V
2	S3-S6	TIM5	—
3	S7-S10	TIM4	—
4	S11, S12	TIM15	—
5	LED	TIM1	WS2812-Streifen

- Die zwei Anschlüsse erlauben **zwei 4-in-1-Regler gleichzeitig** – für eine X8-Anordnung oder acht Rotoren.
- Ausgänge derselben Gruppe **können nicht** gleichzeitig DSHOT-Regler und 50-Hz-Servos ansteuern.
- In Ardupilot aktivieren die Parameter *SERVO13_FUNCTION* = 120 und *NTF_LED_TYPES* = neopixel den LED-Ausgang.

2.6 I2C-Bus, Spannungs- und Strommessung

Der I2C-Bus liegt am GPS-Anschluss als **CL1** (Takt) und **DA1** (Daten); er bedient ein externes Magnetometer und wird in Ardupilot mit *COMPASS_AUTODEC* = 1 aktiviert.

Die Akkuspannung wird am Pin **VBAT** über einen Teiler 1 : 10 auf der Platine gemessen, der Strom an den Pins **CURR1** und **CURR2** vom Sensor des Reglers.

Firmware	Parameter	Wert
Betaflight	Skalierung des Stromsensors	100 (1/10 mV/A)
Ardupilot	BATT_VOLT_PIN	10
Ardupilot	BATT_VOLT_MULT	21,0
Ardupilot	BATT_CURR_PIN	11
Ardupilot	Skalierung des Stromsensors	100 (A/V)
INAV	Teilverhältnis des Voltmeters	21000

❖ **Die Herstellerunterlagen nennen zwei verschiedene Werte für den Spannungsteiler. Vergleichen Sie nach dem ersten Einschalten immer die im Konfigurator angezeigte Spannung mit der direkt am Akku gemessenen und kalibrieren Sie den Teiler bei Abweichung neu.**

3. Rechtliche Betriebsbedingungen in Tschechien und der EU

3.1 Es gilt das Recht des Fluglandes

Die Verordnungen (EU) 2019/947 und 2019/945 gelten in der ganzen EU, die nationalen Vorschriften unterscheiden sich jedoch – Registrierungsportale, Mindestalter der Piloten, geografische Gebiete, Versicherung, Frequenzbänder und Sendeleistungen. Dieses Kapitel beschreibt die Lage in Tschechien. Fliegen Sie in einem anderen Land, gelten dessen Vorschriften.

3.2 Die Platine ist ein Bauteil, keine fertige Drohne

Die Flugsteuerung ist kein unbemanntes Luftfahrzeug. Die Verordnung (EU) 2019/945 mit den Klassen C0 bis C6 gilt für fertige unbemannte Luftfahrzeugsysteme mit Klassenkennzeichen, nicht für Einzelteile. Die Platine trägt daher kein Klassenkennzeichen. Sie enthält auch keine Funkanlage – Empfänger und Videosender werden getrennt gekauft.

Ist die Platine in ein Luftfahrzeug eingebaut, gelten für dessen **Betrieb** die Verordnung (EU) 2019/947 und die tschechischen Vorschriften. Verantwortlich für deren Einhaltung ist der Betreiber.

3.3 Registrierung des Betreibers und Betriebskategorien

Diese Pflichten betreffen das fertige Luftfahrzeug, in das Sie die Platine einbauen.

- Der Betreiber muss sich **registrieren**, wenn das Luftfahrzeug einen Sensor für personenbezogene Daten trägt, also eine Kamera – unabhängig vom Gewicht. In Tschechien läuft die Registrierung über dron.caa.gov.cz; die Nummer muss am Luftfahrzeug angebracht sein.
- Ein nach dem 1. Januar 2024 gebautes Luftfahrzeug ohne Klassenkennzeichen gilt als **privat gebautes unbemanntes Luftfahrzeugsystem** – Unterkategorie A1 unter 250 g Startmasse und 19 m/s, sonst A3; A2 entfällt. Eine Drohne mit dieser Flugsteuerung wiegt meist deutlich mehr als 250 g, rechnen Sie mit **Unterkategorie A3**.
- Es gelten die Grenzen der offenen Kategorie: **bis 120 m** über Grund, ständiger Sichtkontakt, kein Überfliegen von Menschenansammlungen. In A3 zusätzlich 150 m Abstand zu Wohn-, Gewerbe-, Industrie- und Erholungsgebieten.
- Mit FPV-Brille muss ein **Luftraumbeobachter** neben Ihnen stehen und ohne optische Hilfsmittel Sichtkontakt halten.
- Prüfen Sie vor dem Flug die geografischen Gebiete unter dronemap.rlp.cz und wiegen Sie die Startmasse samt Akku.
- Eine Haftpflichtversicherung ist für kleine Luftfahrzeuge in der offenen Kategorie nicht Pflicht, aber empfehlenswert.

4. Einbau und Verkabelung

4.1 Was Sie außerdem brauchen

Zusätzlich zum Lieferumfang brauchen Sie:

- einen Rahmen mit Lochbild 30,5 × 30,5 mm und vier Motoren,
- einen Regler (ESC), am besten 4-in-1 mit 8-poligem Anschluss,
- einen 3-6S-Li-Po-Akku und ein passendes Ladegerät,
- einen Empfänger und eine Fernsteuerung,
- einen Videosender (VTX) – digital oder analog – mit Kamera bzw. Brille,
- einen temperaturgeregelten LötKolben, Lötzinn, Kabel und Schrumpfschlauch,
- einen Computer mit Konfigurator und ein USB-C-Kabel.

4.2 Montage im Rahmen

Die Platine nutzt das Lochbild 30,5 × 30,5 mm mit 4-mm-Löchern und sitzt meist über dem Regler.

- ① Setzen Sie die mitgelieferten Vibrationsdämpfer in die Platine ein.
- ② Richten Sie die Platine so aus, dass die Beschriftung **H7D Pro** **nach vorn** in Flugrichtung zeigt.
- ③ Ziehen Sie die Schrauben nur leicht an – zu fest presst die Dämpfer zusammen.
- ④ Prüfen Sie, dass kein Bauteil den Rahmen oder eine andere Platine berührt.

Zeigt die Platine in eine andere Richtung, stellen Sie die Ausrichtung im Konfigurator ein; ein mechanisch korrekter Einbau ist zuverlässiger.

4.3 Stromversorgung

Die Platine wird mit **12-28 V** aus dem Akku versorgt – entweder vom Regler über die Leitung **VBAT** des 8-poligen Kabels oder über die Pads **VBAT** und **GND**.

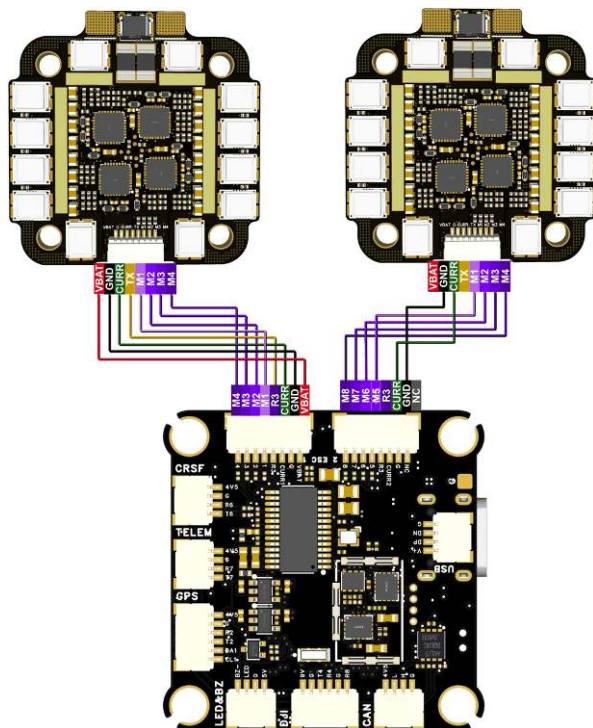
- Der Akku wird nicht direkt an die Platine angeschlossen – sie hat weder Akkustecker noch Kondensator.
- Der Kondensator gegen Spannungsspitzen gehört an die Versorgungspads des Reglers. Ohne ihn drohen Gyro-Störungen und eine zerstörte Platine.
- Die Platine hat zwei Spannungsregler: **5 V / 3 A** für die Peripherie und **9 V / 3 A** für den VTX.
- Die 9-V-Versorgung lässt sich über die Fernsteuerung ein- und ausschalten – siehe Kapitel 5.7.

4.4 Regler (ESC)

!! Die Adernfolge des Signalkabels muss zum verwendeten Regler passen. Eine falsche Reihenfolge zerstört die Flugsteuerung. Prüfen Sie die Reihenfolge immer, bevor Sie den Akku zum ersten Mal anschließen.

Der Regler wird an den 8-poligen Anschluss **ESC 1** angeschlossen. Mit dem beiliegenden Stecker SH1.0 8P können Sie die Adern umsortieren.

Flugsteuerung	ESC	Funktion
VBAT	VBAT	Akkuspannung
G	G	Masse
CURR1	CURR	Stromsensor
R3	TX	ESC-Telemetrie
1	M1	Signal Motor 1
2	M2	Signal Motor 2
3	M3	Signal Motor 3
4	M4	Signal Motor 4

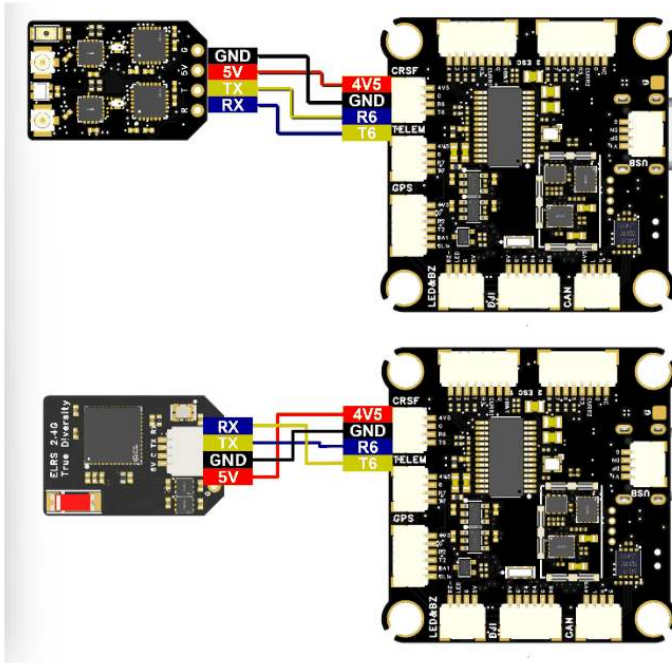


Beispiel der Verkabelung mit einem FlyingRC 4-in-1-Regler nach Herstellerunterlagen

- Ein zweiter Regler kommt an den Anschluss **ESC 2**; statt des Pins VBAT gibt es dort den Pin **NC**, der unbeschaltet bleibt.
- Die Telemetrieleitung beider Regler führt auf den gemeinsamen Pin **R3**.

4.5 Empfänger

Der Empfänger kommt an den Anschluss **CRSF**, der auf UART6 liegt – in der Ardupilot-Firmware SERIAL7.



Verkabelung des Empfängers nach Herstellerunterlagen

- Die Leitungen **TX** und **RX** werden gekreuzt: TX des Empfängers an **R6**, RX des Empfängers an **T6**.
- Versorgen Sie den Empfänger über die Pins **4V5** und **G** desselben Anschlusses.
- Ein Empfänger mit SBUS-Protokoll passt an jeden RX-Pin; der Inverter sitzt im Mikrocontroller. Am DJI-Anschluss ist der Pin **R8** für SBUS reserviert.
- Nutzen Sie in Ardupilot an SERIAL7 einen Empfänger mit einem anderen Protokoll als SBUS oder PPM, setzen Sie `BRD_ALT_CONFIG = 1` und starten Sie die Flugsteuerung neu.

4.6 Videosender (VTX)

Der sechspolige Anschluss **DJI** ist für einen digitalen Videosender gedacht. Das Kabel liegt bei – Löten entfällt.



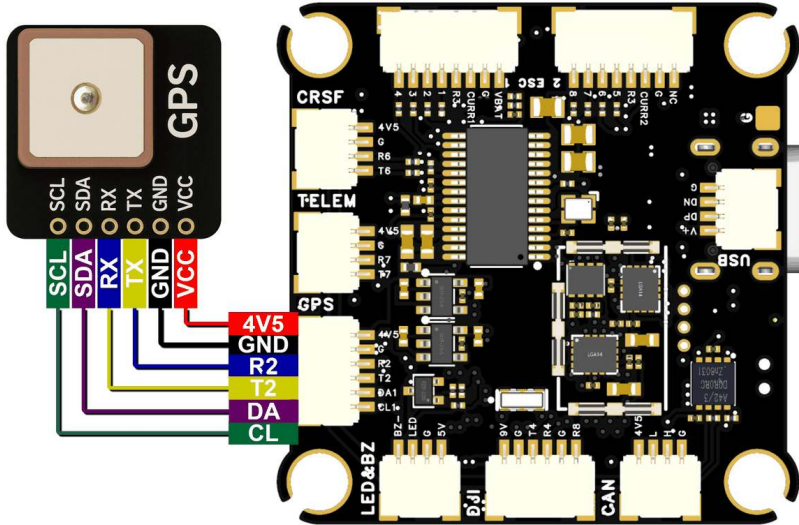
- Der Anschluss führt die Versorgung **9 V**, die serielle Schnittstelle **UART4** für Daten und die Bildschirmanzeige (OSD) sowie am Pin R8 einen **SBUS**-Eingang.
- Die 9-V-Versorgung ist für den Videosender gedacht und lässt sich über die Fernsteuerung abschalten – siehe Kapitel 5.7.
- Ein analoger Videosender kommt an die Pads **VTX**, **9V** und **G**; die Steuerleitung SmartAudio oder Tramp an das Pad **T4**. Die Kamera schließen Sie an die

analogen Kamera-Pads auf der Platinenunterseite an.

- Das analoge OSD erzeugt der Chip AT7465E; bei digitalem Video entsteht die Bildschirmanzeige im Videosender.

4.7 GPS-Modul und Kompass

Das GPS-Modul kommt an den Anschluss **GPS**, also an UART2 – in der Ardupilot-Firmware SERIAL3.

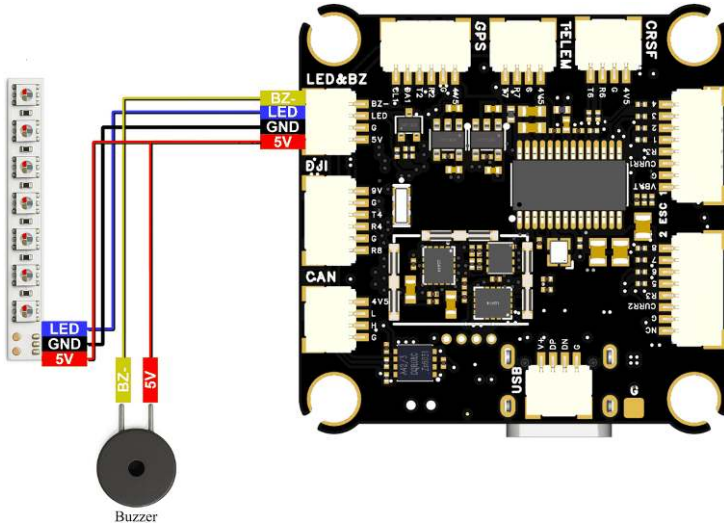


Verkabelung des GPS-Moduls mit Kompass nach Herstellerunterlagen

- Verbinden Sie den Pin **TX** des Moduls mit **R2** und den Pin **RX** des Moduls mit **T2**.
- Ein Modul mit Kompass nutzt zusätzlich den I2C-Bus – die Pins **CL1** (SCL) und **DA1** (SDA).
- Platzieren Sie das Modul möglichst weit von den Stromkabeln und den Motoren entfernt, sonst wird der Kompass gestört.
- Setzen Sie in Ardupilot `SERIAL3_PROTOCOL` auf GPS und prüfen Sie, dass kein anderer Port auf GPS steht.

4.8 LED und Summer

Der Anschluss **LED&BZ** führt die Pins **BZ–**, **LED**, **G** und **5V**.



Verkabelung von LED-Streifen und Summer nach Herstellerunterlagen

- Die Datenleitung eines adressierbaren WS2812-Streifens kommt an den Pin **LED**, versorgt wird der Streifen aus **5V** und **G**.
- Ein passiver Summer wird an den Pin **BZ-** (Minus) und **5V** (Plus) angeschlossen.
- Der LED-Ausgang ist der dreizehnte PWM-Kanal. In Ardupilot aktivieren ihn die Parameter `SERVO13_FUNCTION = 120` und `NTF_LED_TYPES = neopixel`.

5. Einrichtung

5.1 Verbindung zum Computer

Die Platine wird mit einem **USB-Type-C**-Kabel an den Computer angeschlossen.

- ① Nehmen Sie die Propeller ab.
- ② Verbinden Sie die Platine per USB-C-Kabel mit dem Computer. Schließen Sie den Akku **nicht** an.
- ③ Starten Sie den Konfigurator und klicken Sie auf *Connect*.
- ④ Erscheint die Platine nicht, probieren Sie ein anderes Kabel – viele USB-C-Kabel sind reine Ladekabel ohne Datenleitungen.

USB versorgt weder Motoren noch Videosender. Motoren und Regler werden nur mit angeschlossenem Akku getestet, immer ohne Propeller.

5.2 Firmware

Die Platine wird mit vorinstallierter Betaflight-Firmware geliefert. Unterstützt werden Betaflight, INAV und Ardupilot.

Betaflight-Target	FLRC H7D
-------------------	----------

- Die Betaflight-Firmware für diese Platine kompiliert der Hersteller; sie ist **nicht in der offiziellen Betaflight-Liste** enthalten. Laden Sie sie von der Website des Herstellers.
- Ein anderes Target beschädigt die Platine nicht, sie arbeitet dann aber nicht korrekt – vor allem bei der Zuweisung von Ports und Ausgängen.
- Sichern Sie vor dem Neuflashen die Konfiguration mit dem Befehl *diff all* auf der Karte *CLI*.

Für Betaflight und Ardupilot bietet der Hersteller eingeschränkten technischen Support. Für INAV gibt es keinen technischen Support.

5.3 Grundeinstellungen

Firmware	Parameter	Wert
Betaflight	Ausrichtung des Gyroskops	CW 90° Flip
Ardupilot	LOG_BACKEND_TYPE	4 – Aufzeichnung auf TF-Karte
Ardupilot	BRD_ALT_CONFIG	1 – ELRS-Empfänger an SERIAL7
Ardupilot	COMPASS_AUTODEC	1 – externes Magnetometer

Die Werte für Spannungs- und Strommessung stehen in Kapitel 2.6.

5.4 Kalibrierung des Beschleunigungssensors

Kalibrieren Sie nach dem Einbau im Rahmen, wenn das Luftfahrzeug fertig ist.

- ① Stellen Sie das Luftfahrzeug auf eine ebene, waagerechte Fläche.
- ② Wählen Sie im Konfigurator *Setup* → *Calibrate Accelerometer*.
- ③ Bewegen Sie das Luftfahrzeug während der Kalibrierung nicht.

5.5 Motorreihenfolge und Drehrichtung prüfen

Führen Sie den Test **immer** ohne Propeller und mit gesichertem Luftfahrzeug durch.

- ① Nehmen Sie die Propeller ab und schließen Sie den Akku an.
- ② Öffnen Sie im Konfigurator die Karte *Motors* und aktivieren Sie den Motortest.
- ③ Lassen Sie die Motoren 1 bis 4 einzeln anlaufen; dreht jeweils der richtige?
- ④ Prüfen Sie die Drehrichtung; ändern Sie sie nötigenfalls im Regler-Konfigurator.
- ⑤ Montieren Sie die Propeller erst nach erfolgreichem Test gemäß Firmware-Schema.

5.6 Arm, Disarm und Failsafe

Legen Sie **Arm** (Motoren scharf) und **Disarm** (Motoren aus) auf einen Schalter der Fernsteuerung – keinen Hebel oder Taster, der von selbst zurückspringt.

- Der Arm-Schalter muss ausgeschaltet sein, bevor Sie den Akku anschließen.
- Stellen Sie das Verhalten bei Signalverlust auf der Karte *Failsafe* ein; empfohlen ist sofortiges Abschalten der Motoren.
- Testen Sie die Failsafe-Funktion ohne Propeller – schalten Sie die Fernsteuerung aus und prüfen Sie, ob die Motoren stoppen.

5.7 Schaltbare 9-V-Versorgung

Die 9-V-Versorgung des Videosenders lässt sich über die Fernsteuerung schalten – über den Ausgang **PINIO1**, in Betaflight per Modus *USER1*.

- Weisen Sie auf der Karte *Modes* den Modus *USER1* dem gewünschten Schalter der Fernsteuerung zu.
- Das Abschalten schützt den Videosender bei Tests und zwischen Flügen vor Überhitzung.
- Denken Sie daran, die Versorgung vor dem Flug wieder einzuschalten.

5.8 Aufzeichnung der Flugdaten

Die Platine zeichnet Flugdaten auf einer TF-Karte (microSD) im Kartenslot auf.

- Stecken und ziehen Sie die Karte nur bei getrenntem Akku und USB.
- In Ardupilot aktiviert der Parameter *LOG_BACKEND_TYPE* = 4 die Aufzeichnung.
- Formatieren Sie die Karte vor dem ersten Einsatz auf FAT32.

6. Betrieb

6.1 Kontrolle vor dem Flug

Gehen Sie vor jedem Flug diese Liste durch:

- Die Propeller sind unbeschädigt, richtig herum montiert und fest angezogen.
- Die Platine sitzt fest, kein Kabel ist lose oder durchgescheuert.
- Das Signalkabel zum Regler steckt fest und hat die richtige Adernfolge.
- Die Antenne des Empfängers ist angeschlossen und nicht geknickt.
- Die Fernsteuerung ist eingeschaltet, ihr Akku geladen und der Arm-Schalter aus.
- Im Luftfahrzeug steckt ein **voll geladener** Akku – bei Li-Po 4,20 V pro Zelle.
- Der Akkustecker ist gesichert und der Akku festgezurt.
- Reichweite und Failsafe-Funktion sind geprüft.

6.2 Überwachung der Akkuspannung

Die Platine misst Spannung und Strom und gibt die Daten an die Bildschirmanzeige (OSD) und die Telemetrie weiter.

- Beenden Sie den Flug spätestens bei **3,50 V pro Zelle** – 21,0 V bei 6S und 14,0 V bei 4S.
- Tiefentladung schädigt den Akku dauerhaft und senkt seine Kapazität.
- Unter Last schwankt die angezeigte Spannung; maßgeblich ist die Ruhespannung nach der Landung.
- Lassen Sie den Akku nach dem Flug abkühlen, bevor Sie ihn laden.

6.3 Temperatur

Die Platine selbst erwärmt sich nur wenig, die Spannungsregler und der Videosender dagegen deutlich.

- Trennen Sie zwischen den Flügen den Akku oder schalten Sie zumindest die 9-V-Versorgung ab.
- Lassen Sie das Luftfahrzeug nicht mit angeschlossenem Akku in der Sonne stehen.
- Wird der Videosender sehr heiß, sorgen Sie für Luftstrom oder einen Kühlkörper.

7. Wartung und Fehlersuche

7.1 Nach jedem Flug

- Trennen Sie den Akku und lassen Sie die Platine abkühlen.
- Prüfen Sie Lötstellen, Stecker und die Befestigung der Antenne.
- Entfernen Sie Schmutz mit einem weichen Pinsel; keine Lösungsmittel verwenden.
- Prüfen Sie die Platine nach einem Crash immer gegen das Licht – auf gerissene Lötstellen und lose Bauteile.

7.2 Löten und Reparaturen

- Verwenden Sie einen temperaturgeregelten Lötkolben mit feiner Spitze und löten Sie kurz.
- Überhitzen Sie die Löt pads nicht – ein abgelöstes Pad lässt sich nicht reparieren.
- Trennen Sie vor dem Löten immer Akku und USB.
- Das Auslöten eines Bauteils oder ein Umbau der Platine ist kein Produktmangel und nicht reklamierbar.

7.3 Lagerung

- Lagern Sie die Platine im Antistatikbeutel, trocken und außerhalb der Reichweite von Kindern.
- Lagern Sie Akkus mit **3,80 V pro Zelle**, also 22,8 V bei 6S.
- Kontrollieren Sie die Akkus bei längerer Lagerung regelmäßig.

7.4 Fehlersuche

Problem	Mögliche Ursache	Lösung
Die Platine erscheint nicht im Konfigurator	USB-Kabel ohne Datenleitungen, fehlender Treiber	anderes Kabel probieren; hilft das nicht, Firmware im DFU-Modus flashen
Nach dem Anschließen des Akkus leuchtet nichts	falsche Adernfolge des Signalkabels, Verpolung	Akku sofort trennen und Kabel mit der Tabelle in Kapitel 4.4 vergleichen
Ein Motor läuft nicht oder falsch herum	vertauschte Adern, umgekehrte Drehrichtung in der Regler-Firmware	Reihenfolge auf der Karte <i>Motors</i> prüfen, Drehrichtung im Regler-Konfigurator ändern
Der Videosender startet nicht	9-V-Versorgung abgeschaltet, Stecker nicht ganz eingesteckt	Modus USER1 prüfen und Stecker ganz einstecken
Der Empfänger kommuniziert nicht	TX und RX vertauscht, falsche Portzuweisung	TX und RX kreuzen; in Ardupilot BRD_ALT_CONFIG = 1 setzen
GPS bekommt keinen Fix	falsche Portzuweisung, Störungen durch die Stromkabel	SERIAL3_PROTOCOL auf GPS setzen und Modul von den Kabeln entfernen
Spannung schwankt, Gyroskop rauscht	fehlender Kondensator an den Versorgungspads des Reglers	Kondensator an die Versorgungspads des Reglers löten
Die angezeigte Spannung stimmt nicht	unkalibrierter Spannungsteiler	mit der Spannung am Akku vergleichen und Teilverhältnis anpassen

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@rotorاما.cz
Telefon	+420 252 252 098
Website	www.rotorاما.cz

8.2 Produktkonformität



- 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@rotorاما.cz erhältlich.
- **Produktidentifikation:** Typenbezeichnung und Seriennummer sind direkt auf die Platine gedruckt.

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 Hersteller gibt für dieses Produkt keine eigenen Garantiebedingungen heraus.

- 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.