# HDZero BoxPro+

FPV-Brille für HDZero, analog und HDMI
Bedienungsanleitung




**Lesen Sie diese Anleitung vor dem ersten Gebrauch sorgfältig durch. Verwenden Sie niemals einen 6S-HV-Akku (LiHV).**

*www.rotorama.de*

# Inhalt

1. Sicherheitshinweise
2. Einführung
3. Einrichtung
4. Bedienung
5. WLAN-Modul und ExpressLRS Backpack
6. Firmware-Update der Brille
7. Fehlerbehebung, Wartung und Support
8. Informationen für den EU- und den tschechischen Markt
9. Gewährleistung und Rechte aus mangelhafter Leistung

# 1. Sicherheitshinweise

Bitte nehmen Sie sich die Zeit, diese Bedienungsanleitung vor der Verwendung der Brille gründlich durchzulesen, und bewahren Sie sie zum späteren Nachschlagen auf. Wenn Sie die Brille an eine andere Person weitergeben, legen Sie diese Anleitung bei.

### ▶ Stromversorgung

- Versorgen Sie die Brille nur mit **7–25,2 V (2S–6S)**. Damit keine Spannungsspitzen in die Brille gelangen, schließen Sie einen 6S-Akku **nur bei ausgeschaltetem Netzschalter** an.
- **Verwenden Sie KEINEN 6S-HV-LiPo** zur Stromversorgung der Brille – er beschädigt die Brille dauerhaft. Das Maximum ist 6S mit 4,2 V/Zelle (25,2 V).
- Vergewissern Sie sich vor dem Einschalten der Brille, dass die Polarität stimmt – **Mittelstift positiv (+)**.
- Lassen Sie einen LiPo-Akku beim Laden nie unbeaufsichtigt und schützen Sie ihn vor mechanischer Beschädigung, hohen Temperaturen und Feuchtigkeit. Verwenden Sie keinen beschädigten oder aufgeblähten Akku.

### ▶ Betrieb

- **Setzen Sie die Optik der Brille keinem direkten Sonnenlicht aus** – die Linsen können das Licht auf das Display bündeln und es beschädigen.
- Die Linse besteht aus Kunststoff, nicht aus Glas. Reinigen Sie sie nur mit einem weichen Mikrofasertuch oder mit Brillenputztüchern.
- Schützen Sie die Brille vor Wasser, Staub, Stürzen und extremen Temperaturen. Decken Sie die Lüftungsöffnungen und den Lüfter nicht ab.
- Beim Fliegen mit Brille (FPV) sehen Sie Ihre Umgebung nicht. Fliegen Sie immer mit einem **Beobachter**, der die Drohne in direkter Sichtweite behält, und beachten Sie die Drohnenvorschriften des Landes, in dem Sie fliegen.
- Frequenzen und Sendeleistung der verwendeten Videosender (VTX) müssen den Vorschriften des Betriebslandes entsprechen. Für die Einstellungen ist der Benutzer verantwortlich.
- Die Brille ist kein Spielzeug. Bewahren Sie sie außerhalb der Reichweite von Kindern auf.
- Öffnen Sie die Brille nur zum Austausch der Uhrenbatterie (Kapitel 4.14). Für Schäden, die beim Öffnen der Brille entstehen, trägt der Benutzer die volle Verantwortung.

# 2. Einführung

## 2.1 Produktbeschreibung

Die HDZero BoxPro+ ist eine All-in-One-FPV-Brille im Box-Stil für digitales (HDZero), analoges und HDMI-Video. Die Brille läuft unter Linux, und der gesamte Code der Benutzeroberfläche ist Open Source.

Gegenüber der Basisversion BoxPro verfügt die **BoxPro+** zusätzlich über das eingebaute **WLAN-Modul** für Video-Streaming und das **ESP32-Modul mit ExpressLRS Backpack**. In der Originalanleitung des Herstellers sind diese Funktionen als optional gekennzeichnet; bei der BoxPro+ sind sie serienmäßig (Kapitel 5).

## 2.2 Eigenschaften

- Ein/Aus-Schiebeschalter – Sie erkennen auf einen Blick oder durch Ertasten, ob die Brille ein- oder ausgeschaltet ist.
- LCD-Display mit 100 Hz und 1800 Nits.
- Unterstützt Dioptrien-Korrekturlinsen.
- Durch die Integration der gesamten Display-Verarbeitungskette der Brille mit der HDZero-Videoübertragung mit fester Latenz erreicht die Brille eine Glass-to-Glass-Latenz von 4 ms (unter einem Frame) ohne Jitter oder ausgelassene Frames.
- Zwei integrierte Patch-Antennen 7 dBi (5,8 GHz); zwei lineare SMA-Antennen 2 dBi (5,8 GHz) im Lieferumfang.
- Ein Lüfter mit einstellbarer Drehzahl kühlt das Innere und verhindert das Beschlagen des Displays.
- Integrierter HDZero-Empfänger mit 4 Antennen, unterstützt alle HDZero-Modi.
- Integrierter Analogempfänger, der sich eine Antenne mit dem HDZero-Empfänger teilt.
- HDMI-Eingang mit 1 ms Latenz, unterstützt Auflösungen bis 1080p60 und 720p100; HDMI-Ausgang.
- Eingebautes Mikrofon für den DVR; kombinierte Kopfhörer-/Mikrofonbuchse 3,5 mm für Audio und externes Mikrofon.
- Analoger Video-/Audioeingang 3,5 mm für den Anschluss einer Bodenstation.
- Head-Tracker-Ausgang 3,5 mm mit intelligenter 6-Achsen-Inertialmesseinheit für Pan+Tilt.
- Integrierter 2D-Deinterlacer, der beim analogen Eingang keine zusätzliche Verzögerung verursacht.
- Eingebauter H.265-DVR für HDZero-, Analog- und HDMI-Eingang.
- **BoxPro+:** eingebauter ESP32 (ExpressLRS Backpack) und eingebautes 2,4-GHz-WLAN-Modul für Live-Video-Streaming.

## 2.3 Technische Daten

| Parameter | Wert |
|---|---|
| Latenz HDMI-Eingang bis Brillendisplay | 1 ms |
| Latenz analoge Kamera bis Brillendisplay | 3 ms |
| Latenz HDZero-Kamera bis Brillendisplay | 4 ms |
| Display | LCD, 100 Hz, 1800 Nits |
| Sichtfeld (FOV) | 56° |
| Eingangsspannung | 7–25,2 V (2S–6S) |
| Typische Leistungsaufnahme | 14,5 W (mit HDZero-Empfang)<br>10 W (mit analogem Empfang) |
| HDMI-Eingang | HDMI 1.4b, Mini-HDMI, bis 1080p60 / 720p100 |
| HDMI-Ausgang | HDMI 1.3a, Mini-HDMI |
| Antennen | 2× integrierte Patch-Antenne 7 dBi (5,8 GHz)<br>2× linear 2 dBi, SMA (5,8 GHz) |
| HDZero-Kanäle | R1–R8, E1, F1, F2, F4; Low Band L1–L8 |
| Funkmodule (BoxPro+) | WLAN 2,4 GHz; ESP32 – ExpressLRS Backpack |
| Echtzeituhr | Batterie CR1220 (vorinstalliert) |
| Gewicht | 348 g |
| Abmessungen | 166 × 114 × 92 mm |

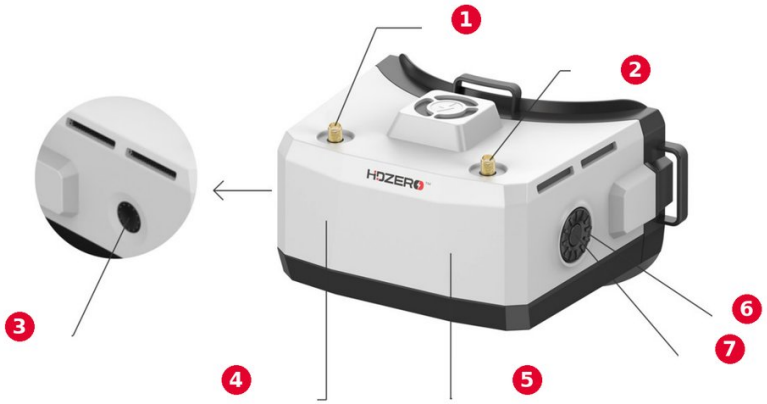
## 2.4 Lieferumfang

- 1× HDZero BoxPro+ Brille
- 2× lineare Antenne 5,8 GHz (SMA)
- 1× Schaumstoff-Gesichtspolster
- 1× Kopfband mit Akkutasche
- 1× XT60-Kabel, 1200 mm
- 1× robuste Brillentasche aus Canvas mit Fach für die Antennen
- 1× Linsenputztuch

**Nicht im Lieferumfang:** Akku, SD-Karte, Dioptrien-Korrekturlinse, AV-Eingangskabel und Head-Tracker-Kabel.

# 3. Einrichtung

## 3.1 Übersicht der Brille




*Hauptteile der Brille*

| Nr. | Teil | Nr. | Teil |
|---|---|---|---|
| ① | Rechter SMA-Anschluss | ⑤ | Linke Patch-Antenne (eingebaut) |
| ② | Linker SMA-Anschluss – für HDZero und analog | ⑥ | Dial Pad |
| ③ | Func-Taste | ⑦ | Enter-Taste |
| ④ | Rechte Patch-Antenne (eingebaut) | | |

## 3.2 Netzschalter

Auf der rechten Seite der Brille befindet sich ein Schiebe-Netzschalter. Sie können die Brille damit ein- und ausschalten oder ihn eingeschaltet lassen und die Brille durch Einstecken bzw. Abziehen des DC-Hohlsteckers ein- und ausschalten.

**Damit keine Spannungsspitzen in die Brille gelangen, darf ein 6S-Akku (max. 4,2 V/Zelle) unbedingt nur bei ausgeschaltetem Netzschalter angeschlossen werden.**

## 3.3 Stromversorgung / Leistungsaufnahme

Die Brille unterstützt eine Eingangsspannung von 7–25,2 V. Vergewissern Sie sich vor dem Einschalten der Brille, dass die Polarität stimmt (**Mittelstift positiv**).

**Verwenden Sie KEINEN 6S-HV-LiPo zur Stromversorgung der Brille – er beschädigt die Brille dauerhaft.**

| Modus | Stromaufnahme |
|---|---|
| HDZero digital | 1,2 A @ 12 V |
| Analoger Empfang | 0,8 A @ 12 V |
| HDMI-Eingang | 0,7 A @ 12 V |

Die Brille enthält eine selbstrückstellende Sicherung zum Schutz vor Verpolung. Hat die Sicherung ausgelöst, warten Sie eine Weile, bis sie sich zurückgesetzt hat. Setzen Sie Batterien immer mit der richtigen Polarität ein; wenn Sie ein Batteriefach mit Batterietester verwenden, prüfen Sie es vorher – leuchten die Anzeigen des Testers nicht, sind die Batterien verkehrt herum eingesetzt und die Sicherung der Brille löst zum Schutz der Brille aus.

## 3.4 XT60-Kabel

Im Lieferumfang der Brille ist ein XT60-Kabel mit 1200 mm Länge enthalten, um einen Akku in der Tasche anzuschließen. Das XT60-Kabel hat keinen Spannungsregler – es leitet die Akkuspannung direkt an die Brille weiter.

- Schließen Sie keinen Akku mit mehr als 6S an die Brille an, da die maximale Nennspannung der Brille 6S (4,2 V/Zelle) beträgt.
- Einige XT60-Kabel, z. B. das HDZero-VRX-Kabel, haben integrierte DC-Regler. Stellen Sie sicher, dass ein solches Kabel genügend Strom gemäß der Tabelle in Kapitel 3.3 liefern kann – andernfalls startet die Brille nicht oder startet ständig neu.

## 3.5 Optiklinse und Dioptrien-Korrekturlinse

Die Optik der Brille enthält eine Linse, die das Bild fokussiert und dem Piloten eine klare, immersive Sicht bietet. Die Linse besteht aus Kunststoff, nicht aus Glas – um Kratzer zu vermeiden, reinigen Sie sie nur mit einem weichen Mikrofasertuch oder mit Brillenputztüchern.

Die Brille hat keine eingebaute optische Einstellung. Im HDZero-Shop können Sie jedoch eine Dioptrien-Korrekturlinse nach Ihren Brillenwerten anfertigen lassen. Die Brille ist breit genug, um sie mit einer Brille zu tragen. Die Dioptrien-Korrekturlinse ist nicht im Lieferumfang enthalten und muss separat erworben werden.

## 3.6 Kopfband

Zum Lieferumfang der Brille gehört ein 30 mm breites Kopfband mit Akkutasche. Nachdem Sie Gesichtsplatte und Schaumstoffpolster an Ihr Gesicht angepasst haben, legen Sie das Kopfband an und stellen Sie die Spannung nach Wunsch ein.

## 3.7 HDMI-Eingang

Die Brille verfügt über einen einkanaligen HDMI-1.4b-Empfänger mit Mini-HDMI-Anschluss. Das eingehende HDMI-Video wird mit einer Latenz von weniger als 1 ms auf das LCD-Display geleitet. Die aktuelle Firmware unterstützt am HDMI-Eingang Auflösungen bis 1080p60 und 720p100.

Bitte beachten Sie, dass die meisten HDMI-Verbindungsprobleme auf falsche Monitoreinstellungen oder ein defektes HDMI-Kabel zurückzuführen sind. Wenn Probleme mit dem HDMI-Eingang auftreten, versuchen Sie es mit anderen HDMI-Quellen und anderen Kabeln, um diese häufigen Ursachen auszuschließen.

## 3.8 HDMI-Ausgang

Die Brille verfügt über einen leistungsstarken einkanaligen HDMI-Sender, der vollständig HDMI 1.3a entspricht, mit Mini-HDMI-Anschluss. Der HDMI-Ausgang zeigt genau denselben Inhalt wie das Display der Brille.

| Eingangsquelle | HDMI-Ausgabeformat |
|---|---|
| HDZero-Kamera 60 fps | 1280 × 720, 60 fps |
| HDZero-Kamera 90 fps | 1280 × 720, 90 fps |
| NTSC | 1280 × 720, 59,97 fps |
| PAL | 1280 × 720, 50 fps |
| HDMI-Eingang | nicht unterstützt |

## 3.9 Klinkenbuchsen 3,5 mm

Die Brille hat drei Klinkenbuchsen 3,5 mm. Das AV-Eingangskabel und das Head-Tracker-Kabel sind nicht im Lieferumfang enthalten; sie sind im HDZero-Shop und in anderen Online-Shops erhältlich.

- **AV-Eingang** – analoger Video- und Audioeingang, z. B. von einer Bodenstation.
- **Head-Tracker-Ausgang (HT)** – intelligente 6-Achsen-Inertialmesseinheit für Head-Tracking (Pan+Tilt), Ausgabe als PPM-Signal.
- **Line In / Line Out** – Buchse nach CTIA-Standard für Mikrofon und Kopfhörer.

| Kontakt (ab Spitze) | AV-Eingang | HT-Ausgang | Line In/Out |
|---|---|---|---|
| Spitze | Audio L | HT-PPM-Ausgang | Audio L |
| Ring 1 | Audio R | — | Audio R |
| Ring 2 | Video | — | Masse |
| Hülse | Masse | Masse | Mikrofon |

*Belegung gemäß den Zeichnungen des Herstellers (der HT-Ausgang ist eine zweipolige Klinkenbuchse).*

## 3.10 Open Source

Die Brille ist Open Source. Die SoC-Firmware finden Sie auf dem GitHub des Herstellers: github.com/hd-zero.

# 4. Bedienung

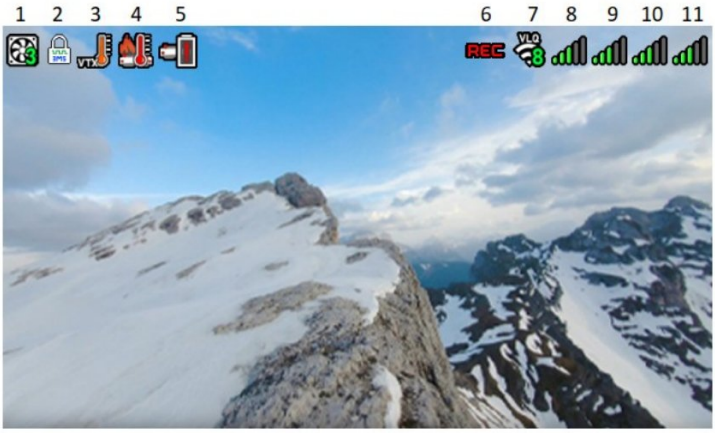
## 4.1 Bedienelemente

Die Brille wird mit dem *Dial Pad* mit der *Enter*-Taste in der Mitte und mit der *Func*-Taste bedient (Kapitel 3.1).

| Element | Aktion | Funktion in der Videoansicht |
|---|---|---|
| Enter | einmal drücken | Brillen-OSD ein-/ausblenden |
| | gedrückt halten | zur Menüansicht wechseln |
| Dial | nach oben / unten drehen | Kanal wechseln, durch Drücken bestätigen |
| Func | einmal drücken | DVR starten / stoppen |
| | gedrückt halten | Lüfterdrehzahl ändern |

## 4.2 Videoansicht und Menüansicht

Die Brille hat zwei Ansichten: die **Videoansicht** (das Bild der Drohne mit OSD) und die **Menüansicht**. Halten Sie die Enter-Taste gedrückt, um zwischen ihnen zu wechseln.




*Videoansicht mit Brillen-OSD*

| Nr. | Element des Brillen-OSD | Nr. | Element des Brillen-OSD |
|---|---|---|---|
| 1 | Lüfterdrehzahl der Brille | 7 | Anzeige der Videolink-Qualität |
| 2 | Anzeige der Latenzsperre (Latency Lock) | 8 | Signalstärke der linken SMA-Antenne |
| 3 | Anzeige der VTX-Temperatur | 9 | Signalstärke der linken Patch-Antenne |
| 4 | Überhitzungsalarm der Brille | 10 | Signalstärke der rechten Patch-Antenne |
| 5 | Unterspannungsalarm der Brille | 11 | Signalstärke der rechten SMA-Antenne |
| 6 | Aufnahmestatus | | |




*Menüansicht*

Drehen Sie im Menü das Dial, um zwischen den Punkten zu wechseln, und drücken Sie zum Bestätigen.

## 4.3 Videoquelle

Die Brille kann Video aus 4 Quellen anzeigen:

- eingebauter digitaler HDZero-Empfänger,
- eingebauter Analogempfänger,
- AV-Eingang,
- HDMI-Eingang.

## 4.4 Digitaler HDZero-Empfänger

Die Option *Scan Now* im Hauptmenü durchsucht die folgenden Kanäle nach einem HDZero-Videosignal:

- Kanäle R1–R8, E1, F1, F2 und F4 oder

- L1–L8, wenn Low Band gewählt ist.

*Scan Now* anschließend:

- rastet auf den Kanal ein, wenn es nur einen gültigen Kanal mit Signal gibt,
- lässt Sie zwischen den Kanälen wählen, wenn zwei oder mehr Kanäle gefunden wurden,
- setzt die Suche nach 5 Sekunden fort, wenn kein Signal erkannt wird,
- wartet auf langes Drücken der Enter-Taste, um zum Hauptmenü zurückzukehren.

Um Low Band zu aktivieren, stellen Sie *Source → HDZero Band = Lowband* ein. Mittenfrequenzen von L1–L8:

| Kanal | L1 | L2 | L3 | L4 | L5 | L6 | L7 | L8 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| MHz | 5362 | 5399 | 5436 | 5473 | 5510 | 5547 | 5584 | 5621 |

※ Die niedrigste und feste Latenz bietet HDZero mit der Kamera HDZero Nano 90, die ausschließlich den Modus 540p60 unterstützt. Stellen Sie bei 540p60 *Source → HDZero BW = Narrow* ein. Alle anderen Modi erfordern *Source → HDZero BW = Wide*.

## 4.5 Analogempfänger

Die Brille empfängt analoges Video entweder über die AV-Eingangsbuchse oder über den eingebauten analogen Funkempfänger (linke obere Antenne). Das analoge Signal wird auf neuartige Weise verarbeitet, was zu einer besseren analogen Bildqualität führt:

- ein Videodecoder mit adaptivem Kammfilter trennt Y/C aus dem Composite-Video,
- ein Deinterlacer wandelt Halbbilder in Vollbilder um, statt die Zeilensprung-Zeilen zu verdoppeln,
- ein Upscaler skaliert das Video für Aufnahme und Anzeige.

| Verarbeitungsstufe | Format |
|---|---|
| Composite-Video → Videodecoder | 720 × 240, 60 Halbbilder pro Sekunde |
| Deinterlacer | 720 × 480, 60 Vollbilder pro Sekunde |
| Upscaler → Display und DVR | 1280 × 720, 60 Vollbilder pro Sekunde |

## 4.6 Auto Scan

Die Brille bietet Optionen, um nach dem Einschalten im gewünschten Modus zu starten:

- **HDZero:** *Main Menu → Auto Scan → Auto Scan = ON | Last, Default = HDZero*
- **Analog:** *Main Menu → Auto Scan → Default = Analog*
- **Zuletzt verwendet:** *Main Menu → Auto Scan → Default = Last*

## 4.7 Lüftersteuerung

Oben auf der Brille befindet sich ein Lüfter. Er kühlt das Innere und verhindert das Beschlagen des Displays. Die Lüfterdrehzahl lässt sich in den Stufen 1–5 einstellen, von minimaler bis maximaler Drehzahl. Steuerungsmodi:

- **Automatikmodus** – die Firmware der Brille erhöht bzw. senkt die Lüfterdrehzahl automatisch,
- **Manueller Modus** – Sie stellen die Drehzahl manuell ein.

Unabhängig vom aktuellen Modus läuft der Lüfter mit maximaler Drehzahl, wenn der Temperatursensor eine zu hohe Temperatur meldet. In der Videoansicht können Sie die Lüfterdrehzahl auch durch Gedrückthalten der Func-Taste ändern und die Änderung im Brillen-OSD verfolgen.

## 4.8 Bildeinstellungen

Die Brille verfügt über einen Bildprozessor zur Feinabstimmung des Videos, bevor es an den DVR und das Display weitergegeben wird. Er bietet *Brightness*, *Saturation*, *Contrast* und *LCD Brightness*.

※ *Brightness* bezeichnet die vom Videoprozessor verarbeitete Bildhelligkeit, *LCD Brightness* dagegen die Hintergrundbeleuchtung des LCD-Displays.

## 4.9 LCD Auto Off

Erkennt die Brille während der eingestellten Zeit (1/3/5/7 Minuten) keine Bewegung und keinen Tastendruck, dimmt sie als Warnung das LCD-Display und wartet eine weitere Minute, bevor sie mit einem kurzen Piepton sowohl das Display als auch den digitalen HDZero-Empfänger abschaltet. Display und Empfänger nehmen den normalen Betrieb wieder auf, sobald die Brille eine Bewegung oder einen Tastendruck erkennt. Die Funktion lässt sich deaktivieren, indem die Wartezeit auf „Never“ gesetzt wird.

Es wird dringend empfohlen, diese Funktion oder *Go Sleep* im Hauptmenü zu nutzen, um das LCD abzuschalten, wenn Sie die Brille nicht verwenden.

## 4.10 DVR

Die Brille hat einen integrierten DVR für den digitalen HDZero-Empfänger, den Analogeingang (Funk oder AV-Eingang) und den HDMI-Eingang, der auf eine SD-Karte aufzeichnet. DVR-Optionen:

- **Automatische Aufnahme** – der DVR startet die Aufnahme, sobald er auf dem aktuellen Kanal ein gültiges HDZero-Funksignal erkennt, und stoppt, wenn das Signal nicht mehr erkannt wird.
- **Manuelle Aufnahme** – der DVR startet/stoppt nur durch Drücken der Func-Taste.
- **Format MP4 oder TS** – MP4 wird von vielen Videobearbeitungsprogrammen besser unterstützt, MP4-Dateien können jedoch beschädigt werden, wenn die

Brille vor dem Schließen der Datei die Stromversorgung verliert (leerer Akku, abgezogenes Kabel). Das TS-Format speichert den Stream sofort, ohne Risiko beschädigter Dateien, selbst wenn die Brille plötzlich die Stromversorgung verliert.

- **H.264 / H.265** – Video mit 90 fps wird in H.264 aufgezeichnet (1280 × 720, 90 fps), in allen anderen Fällen wird H.265 verwendet.
- **Audio** – Sie können wählen, ob Ton aufgezeichnet wird. Quellen: eingebautes Mikrofon, Line In (externes Mikrofon) oder AV-Eingang.

**Das Dateisystem der SD-Karte kann durch plötzliches Ausschalten während eines Schreibvorgangs beschädigt werden – die Brille läuft unter Linux und hat keinen Pufferkondensator. Bei beschädigtem Dateisystem der SD-Karte funktioniert der DVR nicht.**

So vermeiden Sie das Ausschalten während der Aufnahme:

- **Automatische Aufnahme:** Halten Sie nach der Landung entweder Enter gedrückt, um zur Menüansicht zu wechseln, und schalten Sie dann die Brille aus, oder schalten Sie zuerst den Quad aus, warten Sie 10 Sekunden und schalten Sie dann die Brille aus.
- **Manuelle Aufnahme:** Drücken Sie die Func-Taste, um den DVR zu stoppen, bevor Sie die Brille ausschalten.
- Wählen Sie „Scan and Fix“ (Prüfen und reparieren), wenn Windows oder Mac beim Einlegen der SD-Karte ein Problem meldet.

| Eingangsquelle | Aufnahmeauflösung | Encoder |
|---|---|---|
| HDZero-Kamera 60 fps | 1280 × 720, 60 fps | H.265 |
| HDZero-Kamera 90 fps | 1280 × 720, 90 fps | H.264 |
| NTSC | 1280 × 720, 59,97 fps | H.265 |
| PAL | 1280 × 720, 50 fps | H.265 |
| HDMI-Eingang | 1280 × 720 (50, 60, 90 fps)<br>1920 × 1080 (50, 60 fps) | H.264 |

### ▶ DVR für den HDMI-Eingang

- Die Aufnahme startet automatisch.
- Die Aufnahme startet neu, wenn sich die Auflösung am HDMI-Eingang ändert und wenn die Aufnahmezeit 10 Minuten erreicht.
- Die Aufnahme stoppt, wenn die Quelle am HDMI-Eingang verloren geht, wenn auf der SD-Karte weniger als 100 MB frei sind oder wenn die SD-Karte entnommen wird.

※ Ist als Quelle der HDMI-Eingang eingestellt, wird kein Brillen-OSD angezeigt (Aufnahmesymbol, Akkustatus usw.).

## 4.11 Wiedergabe

- Der Player listet die neueste Aufnahme zuerst auf. Drehen Sie das Dial nach oben/unten, um eine Datei auszuwählen, und drücken Sie, um sie abzuspielen.
- Drehen Sie in der Steuerleiste das Dial nach oben/unten, um zu spulen (5 Sekunden vor/zurück), und drücken Sie für Wiedergabe/Pause.
- Halten Sie Enter gedrückt, um die Steuerleiste zu verlassen, und halten Sie Enter erneut gedrückt, um den Player zu beenden.

※ Der Player ignoriert Dateien, die kleiner als 5 MB sind.

## 4.12 OSD

Die Brille unterstützt das OSD der Flugsteuerung (FC-OSD) und ein OSD mit ihrem eigenen Status (Brillen-OSD). Im Untermenü *Record Options* können Sie wählen, ob beide OSDs zusammen mit dem Videostream aufgezeichnet werden.

Das Brillen-OSD lässt sich in der Videoansicht durch Drücken der Enter-Taste ein- und ausblenden. Die Positionen der Elemente des Brillen-OSD können unter *OSD → Adjust OSD Elements* geändert werden.

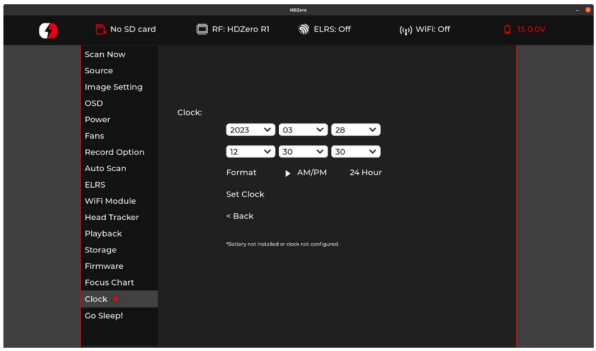
Die Brille hat integrierte OSD-Schriftarten für Betaflight, Arduino und iNav und lädt automatisch die passende Schriftart je nach Typ der Flugsteuerung (FC), die am HDZero-Videosender (VTX) angeschlossen ist. Sie können das FC-OSD anpassen, indem Sie Bitmap-Dateien unter *resource/OSD/FC* im Stammverzeichnis der SD-Karte ablegen.

## 4.13 Kanal einstellen

Durch Drehen des Dials nach oben/unten in der Videoansicht lässt sich der Kanal des HDZero-Empfängers einstellen. Diese Funktion kann deaktiviert werden, indem Sie vor dem Start eine Datei namens *no_dial.txt* im Stammverzeichnis der SD-Karte ablegen.

## 4.14 Echtzeituhr (RTC)

Die Brille ist mit einer Echtzeituhr ausgestattet. Stellen Sie bei der Ersteinrichtung Datum und Uhrzeit auf der Seite *Clock* ein und verwenden Sie die Funktion *Set Clock* – sie stellt sowohl die Systemuhr als auch die Hardware-Uhr. Andernfalls startet die Brille mit dem zuletzt über *Set Clock* eingestellten Datum und der Uhrzeit.




*Seite Clock*

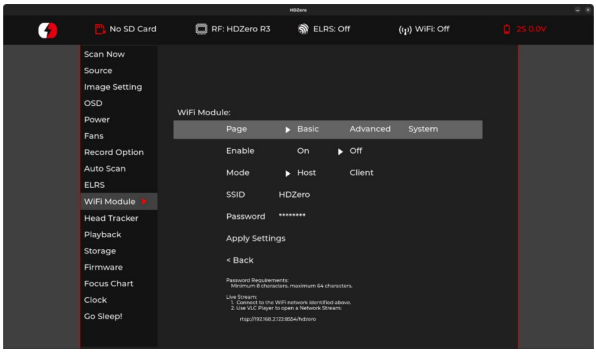
Die vorinstallierte Batterie kann sich mit der Zeit erschöpfen und lässt sich durch eine handelsübliche Batterie **CR1220** ersetzen. Stellen Sie nach dem Batteriewechsel mit *Set Clock* die richtige Uhrzeit und das Datum ein.

**Für Schäden, die beim Öffnen der Brille zum Einsetzen einer Ersatzbatterie entstehen, trägt der Benutzer die volle Verantwortung.**

# 5. WLAN-Modul und ExpressLRS Backpack

## 5.1 Video-Streaming über WLAN

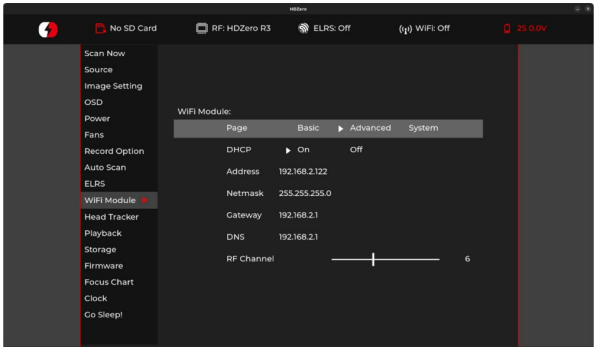
Die BoxPro+ unterstützt Video-Streaming über WLAN auf Smartphone, Tablet, PC oder Laptop. Mehrere Geräte können sich gleichzeitig mit der Brille verbinden und das Video empfangen. Das WLAN-Modul wird auf der Seite *WiFi Module* konfiguriert; die Brille kann als **Host** (Access Point) oder als **Client** (Beitritt zu einem Netzwerk) arbeiten.




*WiFi Module – Seite Basic*

### ▶ Seite Basic

- *Enable* – schaltet das WLAN-Modul ein oder aus.
- *Mode* – Host (Access Point) oder Client (Beitritt zu einem Netzwerk).
- *SSID* – Netzwerkname, separat für den Host- und den Client-Modus einstellbar.
- *Password* – Netzwerkpasswort, separat für den Host- und den Client-Modus einstellbar; mindestens 8 Zeichen.
- *Apply Settings* – speichert die geänderten Einstellungen und konfiguriert das WLAN-Modul.




*WiFi Module – Seite Advanced*

**▶ Seite Advanced**

- *DHCP* – nur im Client-Modus. Die angegebene Adresse wird beim Router angefordert; ist sie frei, wird sie verwendet, andernfalls vergibt der Router eine andere.
- *Address* – IP-Adresse im Netzwerk (Host und Client).
- *Netmask* – Subnetzmaske des Netzwerks (Host und Client).
- *Gateway* – IP-Adresse des Netzwerk-Gateways (Host und Client).
- *DNS* – IP-Adresse des DNS-Servers.
- *RF Channel* – nur im Host-Modus; wählt den Funkkanal, auf dem das WLAN kommuniziert.

**▶ Seite System**

- *Root PW* – ändert das Root-Passwort für die Kommunikation über SSH und SCP.
- *SSH* – aktiviert/deaktiviert den SSH-Zugang; aus Sicherheitsgründen standardmäßig deaktiviert.

**Kehren Sie nach Änderungen auf der Seite Advanced oder System zur Seite Basic zurück und wählen Sie Apply Settings – erst dann werden die Einstellungen übernommen.**

**▶ Verbindung mit dem Stream**

① Die Seite *Basic* enthält die nötigen Informationen: Verbinden Sie sich im Host-Modus mithilfe der Felder SSID und Password mit dem Netzwerk der Brille; im Client-Modus beachten Sie die Anleitung Ihres WLAN-Access-Points.

② Installieren Sie auf Ihrem Gerät die App VLC oder eine andere App, die RTSP unterstützt.

③ Wählen Sie in der App *Open Network Stream* und geben Sie die RTSP-URL ein, die in der Fußzeile der Seite Basic angezeigt wird. Standardadresse (ohne Änderungen auf der Seite Advanced): **rtsp://192.168.2.122:8554/hdzero**

※ Aufgrund der Netzwerkprotokolle, der Pufferung der App und des Betriebssystems ist mit einer Videoverzögerung zu rechnen. Fliegen Sie immer nach dem Bild in der Brille.

## 5.2 ExpressLRS Backpack (ESP32)

Der eingebaute ESP32 mit ExpressLRS-Backpack-Firmware kommuniziert drahtlos mit dem Backpack im Sendemodul der Fernsteuerung und ermöglicht:

- das Einstellen des Kanals des eingebauten HDZero- oder Analogempfängers je nach Eingangsquelle,
- drahtloses Head-Tracking,
- das Starten/Stoppen des DVR mit einem Schalter der Fernsteuerung.

**▶ Backpack-Firmware aktualisieren**

① Legen Sie im Stammverzeichnis der SD-Karte einen Ordner namens **ELRS** an.

② Wechseln Sie im ExpressLRS Configurator in das Menü *Backpack*.

③ Wählen Sie dieselbe Release-Version wie beim Backpack der Fernsteuerung.

④ Wählen Sie das Target *HDZero Goggles → Built-in ESP32 Backpack*.

⑤ Stellen Sie dieselbe Binding Phrase wie beim Backpack der Fernsteuerung ein, andernfalls muss das Backpack manuell gebunden werden (bind).

⑥ Erstellen Sie die Firmware (Build). Es öffnet sich ein Ordner mit den Dateien *boot_app0.bin*, *bootloader.bin*, *firmware.bin* und *partitions.bin* – kopieren Sie sie in den Ordner ELRS auf der SD-Karte.

⑦ Legen Sie die SD-Karte in die Brille ein und flashen Sie die Backpack-Firmware unter *Firmware → Update ESP32*.

**▶ Brille und Fernsteuerung binden (bind)**

Flashen Sie das ELRS-TX-Modul Ihrer Fernsteuerung auf dieselbe Version wie die Backpack-Firmware der Brille (siehe die offizielle Einrichtungsanleitung für das ExpressLRS TX Backpack). Unterscheidet sich die Binding Phrase der Brille von der der Fernsteuerung, ist bei der ersten Verwendung ein manuelles Binden (bind) erforderlich:

① Brille: *ELRS → Backpack = On*

② Brille: *ELRS → Bind*

③ Fernsteuerung: *ExpressLRS Lua → Bind*

Nach einigen Sekunden zeigt die Brille eine Erfolgsmeldung an, wenn das Binden abgeschlossen ist.

**▶ DVR mit einem Schalter der Fernsteuerung starten/stoppen**

① Brille: *Record Option → Record Mode = Manual*

② Fernsteuerung: *ExpressLRS Lua → Backpack → DVR Rec = AUXn↑ | AUXn↓*, wobei *n* die Nummer des AUX-Kanals des Schalters ist.

## 5.3 Weitere Anleitungen

**ExpressLRS-Handbuch auf Deutsch (Rotorama)** – Einrichtung des Sendemoduls, des Backpacks und des Lua-Skripts:
expresslrs-handbuch-de.pdf

Offizielle ExpressLRS-Dokumentation: www.expresslrs.org

# 6. Firmware-Update der Brille

Laden Sie die neueste Firmware *HDZEROBOXPRO_Revyyyymmdd.zip* von der HDZero-Downloadseite (www.hd-zero.com/document) herunter und entpacken Sie sie.

| Firmware-Datei | Verwendung |
|---|---|
| HDZERO_BOXPRO-*.bin | Firmware über das Menü flashen |
| Recovery/HDZB_OS.bin<br>Recovery/HDZBOX_RX.bin<br>Recovery/HDZBOX_VA.bin | Notfall-Wiederherstellung |

In seltenen Fällen kann die Brille unbrauchbar werden („gebrickt“) – folgen Sie dann dem Verfahren für das Notfall-Firmware-Update. Andernfalls folgen Sie dem normalen Firmware-Update.

## 6.1 Normales Firmware-Update

① Trennen Sie alle Kabel von der Brille. Lassen Sie nur das Stromkabel angeschlossen.

② Kopieren Sie *HDZERO_BOXPRO-*.bin* in das Stammverzeichnis einer als FAT32 formatierten SD-Karte und stellen Sie sicher, dass sich dort keine ältere Firmware befindet.

③ Schalten Sie die Brille ein.

④ Gehen Sie zu *Main Menu* → *Firmware* → *Update Goggle*; das Display zeigt die aktuelle Version an.

⑤ Warten Sie, bis der Vorgang abgeschlossen ist (ca. 3 Minuten), und schalten Sie die Brille dann aus.

## 6.2 Notfall-Firmware-Update

① Trennen Sie alle Kabel von der Brille. Lassen Sie nur das Stromkabel angeschlossen.

② Entnehmen Sie *HDZB_OS.bin*, *HDZBOX_RX.bin* und *HDZBOX_VA.bin* aus dem Ordner Recovery, kopieren Sie sie in das Stammverzeichnis einer als FAT32 formatierten SD-Karte und legen Sie die SD-Karte in die Brille ein.

③ Schalten Sie die Brille ein, warten Sie 5 Minuten und schalten Sie sie dann aus.

※ Bei erfolgreichem Update werden *HDZB_OS.bin*, *HDZBOX_RX.bin* und *HDZBOX_VA.bin* von der SD-Karte gelöscht.

**Schalten Sie die Brille während des Updates nicht aus und trennen Sie sie nicht von der Stromversorgung.**

# 7. Fehlerbehebung, Wartung und Support

## 7.1 Fehlerbehebung

| Problem | Mögliche Ursache und Lösung |
|---|---|
| Die Brille lässt sich nicht einschalten | Schalter, Akkuspannung (7–25,2 V) und Polarität prüfen. Nach einer Verpolung warten, bis sich die selbstrückstellende Sicherung zurücksetzt. |
| Die Brille startet nicht oder startet ständig neu | Ein Kabel mit integriertem DC-Regler liefert nicht genügend Strom – verwenden Sie das mitgelieferte XT60-Kabel. |
| Kein Bild vom HDMI-Eingang | Einstellungen der Quelle prüfen; anderes HDMI-Kabel und andere Quelle versuchen. |
| Kein HDZero-Bild | Führen Sie *Scan Now* aus; prüfen Sie das Band (Low Band) und die Bandbreite (*HDZero BW* Narrow/Wide) passend zur Kamera. |
| Der DVR nimmt nicht auf | Dateisystem der SD-Karte evtl. beschädigt – Karte am Computer reparieren oder als FAT32 formatieren. |
| Beschädigte MP4-Datei | Stromverlust während der Aufnahme. TS-Format verwenden oder Aufnahme vor dem Ausschalten beenden. |
| Aufnahme fehlt im Player | Der Player ignoriert Dateien, die kleiner als 5 MB sind. |
| Das Dial wechselt den Kanal nicht | Auf der SD-Karte befindet sich die Datei *no_dial.txt* – entfernen Sie sie. |
| Falsches Aufnahmedatum | Stellen Sie die Uhr mit *Set Clock*; ersetzen Sie bei Bedarf die Batterie CR1220. |

## 7.2 Wartung

- Reinigen Sie die Linsen nur mit einem weichen Mikrofasertuch oder mit Brillenputztüchern; verwenden Sie keine Lösungsmittel.
- Halten Sie das Schaumstoffpolster sauber und trocken; bewahren Sie die Brille in der mitgelieferten Tasche auf.

## 7.3 Technischer Support

Gehen Sie wie folgt vor:

① Lesen Sie zuerst diese Anleitung.

② HDZero-Community: Facebook facebook.com/groups/hdzero, Discord discord.gg/VSkXzkKPHt.

③ Technischer Support des Herstellers: Divimath, Inc. (Marke HDZero), www.hd-zero.com, support@divimath.com.

④ Gewährleistungsansprüche und Fragen zum Kauf: Rotorama, info@rotorama.cz (Kapitel 8.1).

# 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 (HDZero BoxPro+) und Seriennummer sind auf dem Produkt oder seiner Verpackung angegeben; die Firmware-Version wird im Menü *Firmware* der Brille angezeigt.

## 8.3 Entsorgung von Elektrogeräten und Batterien



- 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.
- Das Produkt enthält eine eingebaute Knopfzellenbatterie CR1220 für die Echtzeituhr. Geben Sie sie nach Möglichkeit zusammen mit dem Gerät ab – entsorgen Sie die Batterie nicht im Restmüll und werfen Sie sie nicht ins Feuer.
- 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

## 9.1 Rechte des Käufers nach tschechischem Recht

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). Die nachstehend aufgeführten Garantiebedingungen des Herstellers (Kapitel 9.2) **schränken die Rechte des Käufers aus diesen Vorschriften in keiner Weise ein**.

- 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.

## 9.2 Garantiebedingungen des Herstellers

**❊ Der folgende Text ist die ursprüngliche Garantieerklärung des Herstellers.**

Die HDZero BoxPro+ kann bei Herstellungsfehlern innerhalb von 7 Tagen gegen ein neues Gerät umgetauscht werden, sofern sie in neuwertigem Zustand zurückgegeben wird. Für das Optikmodul gilt eine Reparaturgarantie von 12 Monaten, für alle übrigen Komponenten von 2 Jahren, sofern keine Anzeichen übermäßiger Nutzung vorliegen. Die Versandkosten trägt der Käufer. Nach Ablauf der Garantiezeit bietet der Hersteller kostenpflichtige Reparaturen an. Bei Fragen zur Herstellergarantie wenden Sie sich bitte an support@divimath.com.