HDZero BoxPro

All-in-one-FPV-Boxbrille für HDZero-Digital-, Analog- und HDMI-Video
Bedienungsanleitung



Bitte lesen Sie diese Anleitung vor dem ersten Gebrauch vollständig und sorgfältig durch. Versorgen Sie die Brille niemals mit einem 6S-HV-Akku (LiHV) – dies beschädigt die Brille dauerhaft.

www.rotorama.de

Inhalt

1. Sicherheitshinweise

2. Produktbeschreibung

2.1 Einführung und Merkmale

2.2 Technische Daten

2.3 Lieferumfang

2.4 Bedienelemente und Antennen

3. Einrichtung

4. Bedienung

4.1 Bedienelemente, Video view und Menu view

4.2 Videoquelle

4.3 HDZero-Digitalempfänger

4.4 Analogempfänger

4.5 Auto Scan

4.6 Lüftersteuerung

4.7 Bildeinstellungen und LCD Auto Off

4.8 DVR

4.9 Wiedergabe

4.10 OSD und Kanalwahl

4.11 Echtzeituhr (RTC)

5. WiFi-Modul und ESP32 Backpack (optional)

6. Firmware-Update der Brille

7. Pflege, Fehlerbehebung und Support

8. Informationen für den EU- und den tschechischen Markt

9. Gewährleistung und Rechte aus mangelhafter Leistung

1. Sicherheitshinweise

Lesen Sie diese Anleitung vor dem ersten Gebrauch vollständig durch und bewahren Sie sie zum späteren Nachschlagen auf. Wenn Sie die Brille an eine andere Person weitergeben, legen Sie diese Anleitung bei.

- Versorgen Sie die Brille nur aus einer Quelle mit **7–25,2 V** (2S- bis 6S-Li-Po-Akku). Die maximale Spannung beträgt **4,20 V/Zelle, d. h. 25,2 V bei 6S**.
- **Verwenden Sie niemals einen 6S-HV-Akku (LiHV)** (4,35 V/Zelle, 26,1 V) oder einen Akku mit mehr als 6 Zellen – dies beschädigt die Brille dauerhaft.
- Schließen Sie einen 6S-Akku **nur bei ausgeschaltetem Netzschalter** an, damit keine Spannungsspitzen in die Brille gelangen.
- Vergewissern Sie sich vor dem Einschalten, dass die Polarität der Stromversorgung korrekt ist (der Mittelstift des DC-Steckers ist Plus).
- Beim Fliegen mit einer FPV-Brille sehen Sie Ihre Umgebung nicht. Nach europäischen Vorschriften darf eine Drohne nur geflogen werden, wenn neben Ihnen ein Beobachter steht, der die Drohne und die Umgebung direkt, ohne Brille, beobachtet.
- Die Brille ist kein Spielzeug. Bewahren Sie sie außerhalb der Reichweite von Kindern auf; Kleinteile (Antennen, Kappen, SD-Karte) könnten verschluckt werden.
- Schützen Sie die Brille vor Feuchtigkeit, Staub, Stürzen und extremen Temperaturen. Setzen Sie die Linsen nicht direktem Sonnenlicht aus – gebündeltes Licht kann das Display beschädigen.
- Decken Sie die Lüftungsöffnungen nicht ab. Bei längerem Gebrauch kann sich die Brille erwärmen.
- Wenn Ihnen übel wird oder Sie Kopfschmerzen oder müde Augen bekommen, nehmen Sie die Brille ab und ruhen Sie sich aus.
- Frequenz und Leistung des Videosenders (VTX) an der Drohne müssen den Vorschriften des Landes entsprechen, in dem Sie fliegen (siehe Kapitel 4.3).

2. Produktbeschreibung

2.1 Einführung und Merkmale

Die HDZero BoxPro ist eine All-in-one-FPV-Brille im Box-Stil für Digital-, Analog- und HDMI-Video. Bitte nehmen Sie sich vor dem Gebrauch die Zeit, diese Bedienungsanleitung gründlich durchzulesen.

- Ein/Aus-Schiebeschalter – auf einen Blick oder durch Ertasten sicher erkennen, ob die Brille ein- oder ausgeschaltet ist.
- Für Open Source konzipiert: Die Brille läuft unter Linux. Der gesamte Code der Benutzeroberfläche ist Open Source.
- LCD-Display mit 100 Hz und 1800 nits.
- Unterstützt Dioptrien-Linseneinsätze.
- Durch die Integration der gesamten Display-Pipeline der Brille mit der Videoübertragung mit fester Latenz von HDZero erreicht diese Brille eine Glass-to-Glass-Latenz von 4 ms (unterhalb einer Bilddauer) ohne Jitter und ohne verlorene Frames.
- Zwei integrierte 7-dBi-Patchantennen für 5,8 GHz.
- Zwei lineare 2-dBi-SMA-Antennen für 5,8 GHz im Lieferumfang.
- 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.
- 3,5-mm-Kombibuchse für Kopfhörer / Mikrofon für Audio und externes Mikrofon.
- 3,5-mm-Analog-Video-/Audio-Eingang zur Verwendung mit Bodenstationen.
- 3,5-mm-Head-Tracker-Ausgang mit intelligenter 6-Achsen-Inertialmessung für Pan- und Tilt-Unterstützung.
- Integrierter 2D-Deinterlacer ohne zusätzliche Verzögerung für den Analogeingang.
- Eingebauter H.265-DVR für HDZero-, Analog- und HDMI-Eingang.
- Eingebauter ESP32 (optional).
- Eingebautes 2,4-GHz-WiFi-Modul für Live-Videostreaming (optional).

❊ Als „optional“ gekennzeichnete Funktionen (WiFi-Modul, ESP32 Backpack) stehen nur bei Brillen zur Verfügung, die mit diesem Modul ausgestattet sind (vom Hersteller als BoxPro+ angeboten).

2.2 Technische Daten

Parameter	Wert
Latenz HDMI-Eingang bis Brillendisplay	1 ms
Latenz Analogkamera-Linse bis Brillendisplay	3 ms
Latenz HDZero-Kamera-Linse 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 eingeschaltetem HDZero-RF), 10 W (mit eingeschaltetem Analog-RF)
Gewicht	348 g
Abmessungen	166 × 114 × 92 mm

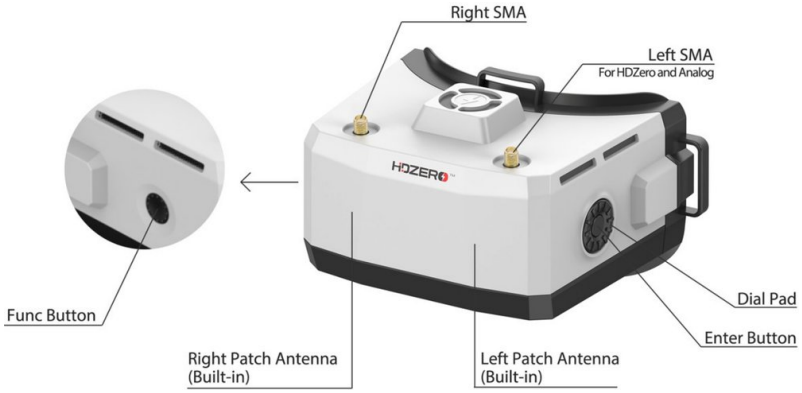
2.3 Lieferumfang

- 1× HDZero BoxPro Brille
- 2× lineare Antenne
- 1× Schaumstoff-Gesichtspolster
- 1× Kopfband
- 1× XT60-Kabel, 1200 mm
- 1× robuste Brillentasche aus Canvas mit Fach zum Verstauen der Antennen
- 1× Linsenreinigungstuch

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

2.4 Bedienelemente und Antennen

Die Brille wird mit drei Bedienelementen bedient: dem **Dial Pad** (Drehrad mit Druckfunktion), der Taste **Enter** und der Taste **Func**.



Bedienelemente und Antennen der Brille

Bezeichnung in der Abbildung	Bedeutung
Right SMA	rechter SMA-Antennenanschluss
Left SMA	linker SMA-Antennenanschluss – Antenne sowohl für den HDZero- als auch für den Analogempfänger
Right / Left Patch Antenna (Built-in)	rechte / linke eingebaute Patchantenne
Func Button	Taste Func
Dial Pad	Drehrad mit Druckfunktion
Enter Button	Taste Enter

3. Einrichtung

Die HDZero BoxPro bietet viele Funktionen, die an den einzelnen Piloten angepasst werden können.

3.1 Netzschalter

Auf der rechten Seite der Brille befindet sich ein Ein/Aus-Schiebeschalter. Sie können damit die Brille ein- und ausschalten oder ihn einfach eingeschaltet lassen und die Brille durch Einstecken/Abziehen des DC-Hohlsteckers ein- und ausschalten.

Um zu verhindern, dass Spannungsspitzen in die Brille gelangen, darf ein 6S-Akku (max. 4,20 V/Zelle) unbedingt nur bei ausgeschaltetem Netzschalter angeschlossen werden.

3.2 Stromversorgung und Leistungsaufnahme

Die Brille unterstützt eine Versorgungsspannung von 7–25,2 V ①. Bitte vergewissern Sie sich vor dem Einschalten der Brille, dass die Polarität korrekt ist ② (Mittelstift Plus).

	Modus	Leistungsaufnahme
1	HDZero digital	1,2 A bei 12 V
2	Analog-RF	0,8 A bei 12 V
3	HDMI in	0,7 A bei 12 V

① **Verwenden Sie KEINEN 6S-HV-LiPo zur Versorgung der Brille** – dies beschädigt die Brille dauerhaft.

② Die Brille enthält eine selbstrückstellende Sicherung zum Schutz vor Verpolung. Hat die Sicherung ausgelöst, warten Sie einige Zeit, bis sie sich zurückgesetzt hat. Setzen Sie Akkus stets mit korrekter Polarität ein und prüfen Sie dies vorher mit der Akkuprüfanzeige des Gehäuses – leuchten die Anzeigen nicht auf, sind die Akkus verkehrt herum eingesetzt und die Sicherung der Brille löst aus, um die Brille zu schützen.

3.3 XT60-Kabel

Im Lieferumfang der Brille ist ein 1200 mm langes XT60-Kabel zum Anschluss eines Akkus in Ihrer Tasche enthalten. Das XT60-Kabel hat keinen Spannungsregler. Das Kabel leitet die Spannung direkt an die Brille weiter.

① Schließen Sie keinen Akku mit mehr als 6 Zellen an die Brille an, da die maximale Nennspannung der Brille 6S (4,20 V/Zelle, 25,2 V) beträgt.

② Einige XT60-Kabeltypen, z. B. das HDZero VRX-Kabel, haben integrierte DC-Regler. Stellen Sie sicher, dass ein solches Kabel genügend Strom liefern kann, wie in der Tabelle in Kapitel 3.2 angegeben – andernfalls startet die Brille nicht oder startet ständig neu.

3.4 Optik und Dioptrien-Linseneinsatz

Die Optik der HDZero BoxPro 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 (Dioptrien-)Einstellung. Benutzer können jedoch im HDZero-Shop einen Dioptrien-Linseneinsatz entsprechend ihrer Sehstärke anfertigen lassen. Der Dioptrien-Linseneinsatz ist nicht im Lieferumfang enthalten und muss separat erworben werden.



Position des Dioptrien-Linseneinsatzes

3.5 Kopfband

Im Lieferumfang der Brille ist ein 30 mm (1,2 Zoll) breites Kopfband mit Akkutasche enthalten. Nachdem Sie Gesichtsplatte und Schaumstoffpolster an Ihr Gesicht angepasst haben, setzen Sie das Kopfband auf und stellen Sie die Spannung nach Ihren Wünschen ein.

3.6 HDMI-Eingang und -Ausgang

HDMI-Eingang: Die HDZero BoxPro verfügt über einen Single-Port-HDMI-1.4b-Empfänger mit Mini-HDMI-Anschluss. Das eingehende HDMI-Video wird mit weniger als 1 ms Latenz an das LCD-Display geleitet. Die aktuelle Firmware unterstützt am HDMI-Eingang Auflösungen bis 1080p60 und 720p100.

Die meisten HDMI-Verbindungsprobleme entstehen durch falsche Monitoreinstellungen oder ein defektes HDMI-Kabel. Probieren Sie bei Problemen eine andere HDMI-Quelle und ein anderes Kabel aus.

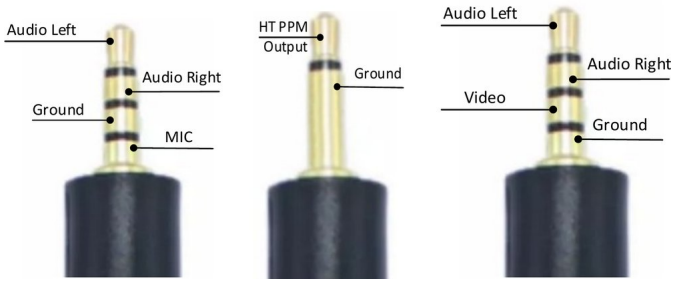
HDMI-Ausgang: Die HDZero BoxPro verfügt über einen leistungsstarken einkanaligen HDMI-Sender, der vollständig mit HDMI 1.3a konform ist, mit Mini-HDMI-Anschluss. Der HDMI-Ausgang zeigt genau denselben Inhalt wie das Display der Brille.

	Eingangsquelle	HDMI-Ausgangsformat
1	HDZero-Kamera 60 fps	1280×720, 60 fps

	Eingangsquelle	HDMI-Ausgangsformat
2	HDZero-Kamera 90 fps	1280×720, 90 fps
3	NTSC	1280×720, 59,97 fps
4	PAL	1280×720, 50 fps
5	HDMI in	nicht unterstützt

3.7 3,5-mm-Buchsen (AV, HT, Audio)

Die Brille hat drei 3,5-mm-Buchsen. Ihre Pinbelegung ist in der Abbildung dargestellt.



Pinbelegung der 3,5-mm-Buchsen – von links: Audio Line In/Out (Kopfhörer und Mikrofon), Head-Tracker-Ausgang (HT), AV-Eingang

Bezeichnung in der Abbildung	Bedeutung
Audio Left / Audio Right	linker / rechter Audiokanal
Ground	Masse (GND)
MIC	Mikrofon
Video	Composite-Video
HT PPM Output	PPM-Ausgang des Head-Trackers

- **AV-Eingang** – analoger Video- und Audioeingang, z. B. von einer Bodenstation. Das Kabel ist nicht im Lieferumfang enthalten (erhältlich im HDZero-Shop und in anderen Onlineshops).
- **Head-Tracker-Ausgang (HT)** – intelligente 6-Achsen-Inertialmesseinheit für Head-Tracking (Pan und Tilt). Das Kabel ist nicht im Lieferumfang enthalten (erhältlich im HDZero-Shop und in anderen Onlineshops).
- **Audio Line In / Line Out** – Buchse nach CTIA-Standard für Mikrofon und Kopfhörer.

3.8 Open Source

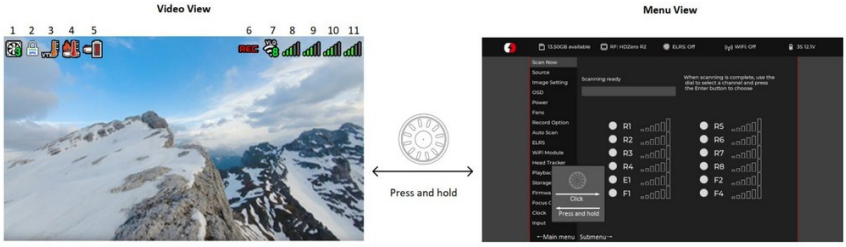
Die HDZero BoxPro ist Open Source. Die SoC-Firmware finden Sie auf GitHub.

4. Bedienung

Dieser Abschnitt beschreibt die allgemeine Bedienung der HDZero BoxPro.

4.1 Bedienelemente, Video view und Menu view

Die Brille hat zwei Ansichten: die **Video view** (Videoansicht) und die **Menu view** (Menüansicht). Halten Sie das Dial Pad gedrückt, um zwischen ihnen umzuschalten.



Video view (links) und Menu view (rechts)

Bedienelement	Funktion in der Video view
Dial Pad	einmal klicken: OSD der Brille ein- / ausblenden nach oben / unten drehen: gewünschten Kanal wählen, mit Klick bestätigen gedrückt halten: zur Menu view wechseln
Func	einmal klicken: DVR starten / stoppen gedrückt halten: Lüfterdrehzahl ändern

▶ OSD der Brille (Nummern in der Abbildung)

1 – Lüfterdrehzahl der Brille	2 – Anzeige der Latenzsperre (Latency Lock) der Brille
3 – Temperaturanzeige des VTX	4 – Überhitzungsalarm der Brille
5 – Unterspannungsalarm der Brillenversorgung	6 – Aufnahmestatus
7 – Anzeige der Videoverbindungsqualität	8 – Signalstärke der linken SMA-Antenne
9 – Signalstärke der linken Patchantenne	10 – Signalstärke der rechten Patchantenne
11 – Signalstärke der rechten SMA-Antenne	

4.2 Videoquelle

Die HDZero BoxPro kann Video aus einer von 4 Quellen anzeigen:

- eingebauter HDZero-Digitalempfänger,
- eingebauter Analogempfänger,

- AV in,
- HDMI in.

4.3 HDZero-Digitalempfänger

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 das Low Band gewählt ist.

Scan Now:

- durchsucht die oben genannten Kanäle,
- 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 ein langes Drücken der Taste Enter, um zum Hauptmenü zurückzukehren.

Hinweis 1: Um das Low Band zu aktivieren, stellen Sie *Source* → *HDZero Band* → *Lowband* ein. Die Mittenfrequenzen von L1–L8 sind:

Kanal	L1	L2	L3	L4	L5	L6	L7	L8
Frequenz (MHz)	5362	5399	5436	5473	5510	5547	5584	5621

※ Die Kanäle L1–L8 liegen außerhalb des Bandes 5725–5875 MHz, in dem Videosender in der Tschechischen Republik betrieben werden dürfen (max. 25 mW EIRP). Der Benutzer ist für die Einstellung von Frequenz und Leistung des VTX verantwortlich; außerhalb der Tschechischen Republik gelten die Vorschriften des jeweiligen Landes.

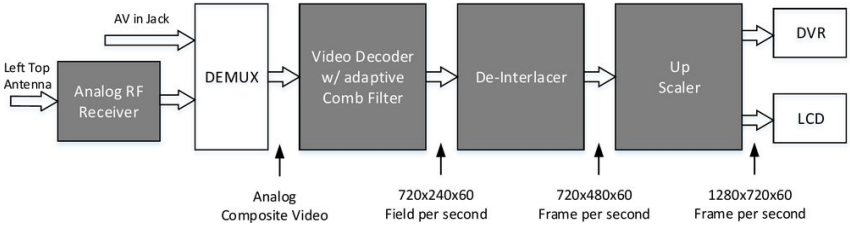
Hinweis 2: HDZero bietet die niedrigste und feste Latenz in Verbindung mit der Kamera HDZero Nano 90. Diese Kamera unterstützt ausschließlich den Modus 540p60. Ist sie auf 540p60 eingestellt, muss die Brille auf *Source* → *HDZero BW* → *Narrow* eingestellt werden. Alle anderen Modi erfordern *Source* → *HDZero BW* → *Wide*.

4.4 Analogempfänger

Die HDZero BoxPro nimmt analoges Video entweder über die AV-Eingangsbuchse oder über den eingebauten analogen RF-Empfänger auf. Sie verarbeitet das Analogsignal auf neuartige Weise, was zu einer verbesserten analogen Videoqualität führt:

- sie verwendet einen Videodecoder mit adaptivem Kammfilter, um Y/C aus dem Composite-Video zu trennen,

- sie verwendet einen Deinterlacer, um Halbbilder in Vollbilder umzuwandeln, statt die Zeilen des Zeilensprungverfahrens (interlaced) zu verdoppeln,
- sie verwendet einen Upscaler zur Aufnahme und Anzeige des Videos.



Signalverarbeitungsweg für den Analogeingang

4.5 Auto Scan

Die HDZero BoxPro bietet Optionen, mit denen die Brille nach dem Einschalten im gewünschten Modus startet:

Nach dem Einschalten	Einstellung
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*

4.6 Lüftersteuerung

Oben auf der Brille befindet sich ein Lüfter. Er kühlt das Innere und verhindert das Beschlagen des Displays. Die Lüfterdrehzahl kann in den Stufen 1–5 eingestellt werden, von minimaler bis maximaler Drehzahl. Es gibt zwei Steuermodi:

- **automatischer Modus** – die Firmware der Brille erhöht/verringert die Lüfterdrehzahl automatisch,
- **manueller Modus** – Sie stellen die Drehzahl manuell ein.

Unabhängig vom aktuellen Modus läuft der Lüfter mit maximaler Drehzahl, wenn der Temperatursensor einen zu hohen Wert meldet. Sie können die Lüfterdrehzahl ändern, indem Sie die Taste Func gedrückt halten. Die Änderungen der Lüfterdrehzahl können Sie im OSD der Brille verfolgen, um in der Video view schnell die Luftmenge anzupassen, die auf Ihr Gesicht und die Optiklinsen strömt.

4.7 Bildeinstellungen und LCD Auto Off

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

※ *Brightness* bezieht sich auf die vom Videoprozessor verarbeitete Bildhelligkeit, während *LCD Brightness* die Hintergrundbeleuchtung des LCD-Displays betrifft.

LCD Auto Off: Erkennt die Brille während der eingestellten Zeit (1/3/5/7 Minuten) keine Bewegung und keine Tasteneingabe, dimmt sie das LCD-Display als Warnung und wartet eine weitere Minute, bevor sie mit einem kurzen Piepton sowohl das Display als auch den HDZero-Digitalempfänger ausschaltet. Display und HDZero-Empfänger nehmen den normalen Betrieb wieder auf, sobald die Brille eine Bewegung oder eine Tasteneingabe erkennt. Diese Funktion kann deaktiviert werden, indem die Wartezeit auf *Never* gesetzt wird.

Es wird dringend empfohlen, die Funktion LCD Auto Off oder *Go Sleep* im Hauptmenü zu verwenden, um das LCD auszuschalten, wenn die Brille nicht benutzt wird.

4.8 DVR

Die HDZero BoxPro enthält einen DVR für den HDZero-Digitalempfänger, den Analogeingang (RF oder AV in) und den HDMI-Eingang. Folgende DVR-Optionen stehen zur Verfügung:

- **Automatische Aufnahme** – der DVR beginnt mit der Aufnahme, wenn er auf dem aktuellen Kanal ein gültiges HDZero-RF-Signal erkennt, und beendet die Aufnahme, wenn das Signal nicht mehr erkannt wird.
- **Manuelle Aufnahme** – der DVR startet/stoppt nur, wenn die Taste Func geklickt wird.
- **Format MP4 oder TS** – MP4 wird von vielen Videobearbeitungsprogrammen besser unterstützt. MP4-Dateien können jedoch beschädigt werden, wenn die Brille die Stromversorgung verliert, bevor die Datei nach der Aufnahme geschlossen wurde – etwa wenn der Akku der Brille leer ist oder das Stromkabel unerwartet abgezogen wird. Das TS-Format speichert den Datenstrom sofort, ohne Risiko beschädigter Dateien, selbst wenn die Brille plötzlich die Stromversorgung verliert.
- **H.264 / H.265** – bei der Aufnahme von 90-fps-Video muss der DVR H.264 verwenden (er nimmt für bessere Qualität in 1280×720, 90 fps auf). In allen anderen Fällen verwendet er H.265.
- **Audio** – Sie können wählen, ob Audio aufgenommen wird oder nicht. Audioquellen: eingebautes Mikrofon, Line in (über die Buchse Line In/Out, d. h. externes Mikrofon) und AV in (über die Buchse AV in).

Das Dateisystem der SD-Karte kann durch plötzliches Abschalten beschädigt werden, während die Brille Daten darauf schreibt. Die Brille läuft unter Linux und hat keinen großen Kondensator, der Energie zum Schreiben der letzten Daten bereithält. Ist das Dateisystem der SD-Karte beschädigt, funktioniert der DVR nicht.

Tipps, wie Sie das Abschalten während einer laufenden Aufnahme vermeiden:

- **Automatischer Aufnahmemodus:** Halten Sie nach der Landung des Quads entweder die Taste Enter lange gedrückt, um in den Menümodus 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.
- **Manueller Aufnahmemodus:** Klicken Sie auf die Taste Func, um den DVR zu stoppen, bevor Sie die Brille ausschalten.
- Wählen Sie *Scan and Fix*, wenn Windows oder macOS beim Einlegen der SD-Karte ein Problem meldet.

	Eingangsquelle	Aufnahmeauflösung	Encoder
1	HDZero-Kamera 60 fps	1280×720, 60 fps	H.265
2	HDZero-Kamera 90 fps	1280×720, 90 fps	H.264
3	NTSC	1280×720, 59,97 fps	H.265
4	PAL	1280×720, 50 fps	H.265
5	HDMI in	1280×720 (50, 60, 90 fps) 1920×1080 (50, 60 fps)	H.264

▶ **DVR für HDMI in**

- die Brille startet die Aufnahme automatisch,
- die Aufnahme beginnt neu, wenn sich die Auflösung des HDMI-Eingangs ändert,
- die Aufnahme beginnt neu, wenn die Aufnahmezeit 10 Minuten erreicht,
- die Aufnahme stoppt, wenn die HDMI-Eingangsquelle verloren geht,
- die Aufnahme stoppt, wenn der freie Speicher der SD-Karte weniger als 100 MB beträgt oder die SD-Karte entnommen wird.

※ Ist die Quelle auf HDMI in eingestellt, gibt es kein OSD der Brille (Aufnahmesymbol, Akkustatus usw.).

4.9 Wiedergabe

Die HDZero BoxPro kann DVR-Aufnahmen wiedergeben:

- der Player listet die neueste Aufnahme zuerst auf; wählen Sie durch Drehen nach oben/unten eine Datei aus und klicken Sie, um sie abzuspielen,
- in der Steuerleiste spulen Sie durch Drehen nach oben/unten im Video (5 Sekunden vor/zurück) und klicken, um abzuspielen/zu pausieren,
- halten Sie die Taste Enter lange gedrückt, um die Steuerleiste zu verlassen, und erneut lange Enter, um den Player zu verlassen.

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

4.10 OSD und Kanalwahl

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

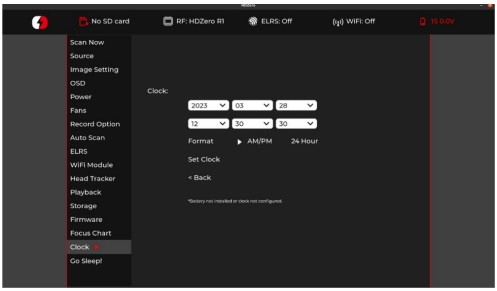
Das OSD der Brille kann in der Video view durch Klicken der Taste Enter ein-/ausgeblendet werden. Die Positionen der OSD-Elemente der Brille können unter *OSD → Adjust OSD Elements* geändert werden.

Die Brille hat eingebaute OSD-Schriftarten für Betaflight, Arduino und INAV. Sie lädt automatisch die passende Schriftart entsprechend dem Typ der Flugsteuerung, die mit dem HDZero-Videosender verbunden ist. Sie können das FC OSD auch anpassen, indem Sie Bitmap-Dateien in den Ordner *resource/OSD/FC* im Stammverzeichnis der SD-Karte legen.

Kanalwahl: Durch Drehen nach oben/unten kann in der Video view die Videokanalnummer für den HDZero-Empfängereingang gewählt werden. Dies lässt sich deaktivieren, indem vor dem Start eine Datei namens *no_dial.txt* in das Stammverzeichnis der SD-Karte gelegt wird.

4.11 Echtzeituhr (RTC)

Die HDZero BoxPro ist mit einer Echtzeituhr ausgestattet. Für die Ersteinrichtung kann die RTC auf der Seite *Clock* konfiguriert werden; mit der Funktion *Set Clock* werden sowohl die Systemuhr als auch die Hardwareuhr gestellt. Andernfalls verwendet die Brille beim Start das zuletzt mit *Set Clock* eingestellte Datum und die Uhrzeit.



Seite Clock im Menü

Die vorinstallierte Batterie kann irgendwann erschöpft sein und durch eine handelsübliche **CR1220**-Batterie ersetzt werden. Nach dem Batteriewechsel müssen Sie die Funktion *Set Clock* aufrufen, um die korrekte Uhrzeit und das Datum einzustellen.

Der Benutzer trägt die volle Verantwortung für alle Schäden, die beim Öffnen der Brille zum Einsetzen einer Ersatzbatterie entstehen.

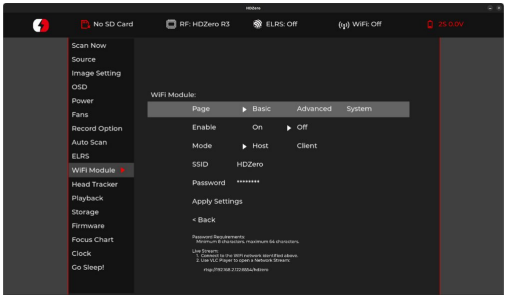
5. WiFi-Modul und ESP32 Backpack (optional)

※ Dieses Kapitel gilt nur für Brillen, die mit dem WiFi-/ESP32-Modul ausgestattet sind (BoxPro+).

5.1 WiFi-Modul

Mit dem WiFi-/ESP32-Modul streamt die HDZero BoxPro Video per WiFi auf ein Smartphone, einen PC oder Laptop. Mehrere Geräte können das Video gleichzeitig empfangen.

Das Verhalten des WiFi-Moduls wird vollständig auf der Seite *WiFi Module* gesteuert. Sie können die Brille als **Host** (Access Point) oder als **Client** (Netzwerk beitreten) konfigurieren. Die Seite hat die Abschnitte *Basic*, *Advanced* und *System*.



Seite WiFi Module – Basic

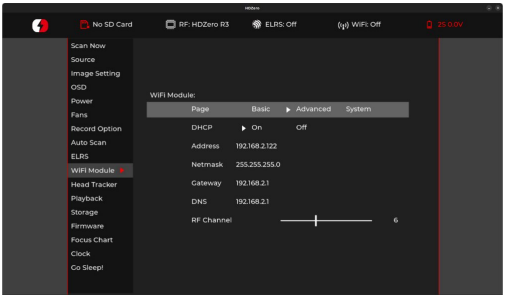
▶ Basic

- *Enable* – schaltet die Hardware des WiFi-Moduls ein oder aus.
- *Mode* – Host (Access Point) oder Client (Netzwerk beitreten).
- *SSID* – die Netzwerknamen für Host und Client können je nach Modus einzeln festgelegt werden.
- *Password* – die Netzwerkpasswörter für Host und Client können je nach Modus einzeln festgelegt werden; das Passwort muss mindestens 8 Zeichen lang sein.
- *Apply Settings* – speichert die geänderten Einstellungen und konfiguriert damit die Hardware des WiFi-Moduls.

▶ Advanced

- *DHCP* – gilt nur im Client-Modus. Die angegebene Adresse wird vom Netzwerk angefordert; letztlich entscheidet der Router – ist die angeforderte Adresse nicht belegt, wird sie verwendet.
- *Address* – IP-Adresse im Netzwerk (Host- und Client-Modus).
- *Netmask* – Subnetzmaske des Netzwerks (Host- und Client-Modus).
- *Gateway* – IP-Adresse des Netzwerk-Gateways (Host- und Client-Modus).

- *DNS* – IP-Adresse des Domain Name Service.
- *RF Channel* – gilt nur im Host-Modus; legt den für die Kommunikation verwendeten Funkkanal fest.



Seite WiFi Module – Advanced

▶ System

- *Root PW* – ändert das Root-Passwort der Brille (gilt für SSH- und SCP-Kommunikation).
- *SSH* – aktiviert/deaktiviert den SSH-Zugriff auf die Brille; aus Sicherheitsgründen standardmäßig deaktiviert.

Wurde die Seite Basic oder Advanced geändert, kehren Sie zur Seite Basic zurück und wählen Sie Apply Settings, um das WiFi-Modul zu konfigurieren.

5.2 Videostreaming

Um einen drahtlosen Videostream zu einem Smartphone oder Computer herzustellen, gehen Sie wie folgt vor:

① Die Seite *Basic* enthält die zum Verbinden benötigten Informationen: Im Host-Modus treten Sie dem drahtlosen Netzwerk der Brille mit den Angaben aus den Feldern SSID und Password bei; im Client-Modus beachten Sie die Bedienungsanleitung Ihres WLAN-Access-Points.

② Installieren Sie die App VLC (oder eine ähnliche App mit RTSP-Unterstützung) auf Ihrem Gerät.

③ Öffnen Sie die App, wählen Sie *Open Network Stream* und geben Sie die RTSP-URL ein, die in der Fußzeile der Seite Basic angezeigt wird. Standardadresse (wenn die Seite Advanced nicht geändert wurde): **rtsp://192.168.2.122:8554/hdzero**

※ Durch Netzwerkprotokolle, App-Pufferung und Betriebssystem entsteht eine Videolatenz. Den Stream nicht zum Steuern der Drohne verwenden.

5.3 ESP32 Backpack

Der eingebaute ESP32 Backpack (ExpressLRS) ermöglicht:

- das Einstellen der Kanalnummer des eingebauten HDZero- oder Analogempfängers je nach Eingangsquelle,
- drahtloses Head-Tracking,
- das Starten/Stoppen des DVR über einen Schalter an der Fernsteuerung.

▶ Backpack-Firmware der BoxPro aktualisieren

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

② Wechseln Sie im ExpressLRS Configurator zum 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 Ihr Backpack manuell gebunden werden (bind).

⑥ Erstellen Sie die Firmware (Build). Nach Abschluss öffnet sich ein Ordner mit 4 Dateien – *boot_app0.bin*, *bootloader.bin*, *firmware.bin*, *partitions.bin*. Kopieren Sie sie in den Ordner ELRS auf der SD-Karte.

⑦ Stecken Sie die SD-Karte in die Brille und flashen Sie die Backpack-Firmware über *Firmware → Update ESP32*.

5.4 BoxPro mit der Fernsteuerung binden, DVR über Schalter an der Fernsteuerung

Flashen Sie das ELRS-TX-Modul Ihrer Fernsteuerung auf dieselbe Version wie die Backpack-Firmware der BoxPro (siehe offizielle Anleitung zum ELRS TX Backpack). Bei unterschiedlicher Binding Phrase müssen Sie beim ersten Gebrauch manuell binden:

① Brille: *ELRS → Backpack = On*

② Brille: *ELRS → Bind*

③ Fernsteuerung: *ExpressLRS Lua → Bind*

Nach einigen Sekunden zeigt die Brille nach erfolgreichem Binden eine Erfolgsmeldung an.

▶ DVR über einen Schalter an 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 an der Fernsteuerung ist.

5.5 Weitere Anleitungen zu ExpressLRS

Deutsches ExpressLRS-Handbuch (Rotorama) – Einrichtung, Binden, Lua-Skript und Backpack. Scannen Sie den QR-Code oder öffnen Sie das ExpressLRS-Handbuch als 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) herunter und entpacken Sie sie.

Firmware-Datei	Verwendung
HDZERO_BOXPRO-*.bin	Firmware über das Menü flashen
Recovery/HDZB_OS.bin Recovery/HDZBOX_RX.bin Recovery/HDZBOX_VA.bin	Notfallwiederherstellung

In seltenen Fällen kann die Brille unbrauchbar werden (Brick) – folgen Sie dann dem Notfall-Firmware-Update, um sie wiederherzustellen. Andernfalls folgen Sie dem normalen Firmware-Update.

▶ Normales Firmware-Update der Brille

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

② Kopieren Sie *HDZERO_BOXPRO-*.bin* in das Stammverzeichnis einer mit FAT32 formatierten SD-Karte und stellen Sie sicher, dass sich keine ältere Firmware im Stammverzeichnis 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 auf den Abschluss (ca. 3 Minuten) und schalten Sie dann aus. Fertig.

▶ Notfall-Firmware-Update

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

② Entpacken Sie *Recovery/HDZB_OS.bin*, *Recovery/HDZBOX_RX.bin* und *Recovery/HDZBOX_VA.bin*, kopieren Sie sie in das Stammverzeichnis einer mit FAT32 formatierten SD-Karte und stecken Sie die SD-Karte in die Brille.

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

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

Schalten Sie die Brille während des Updates nicht aus und trennen Sie nicht die Stromversorgung.

7. Pflege, Fehlerbehebung und Support

7.1 Pflege und Aufbewahrung

- Reinigen Sie die Linsen nur mit einem weichen Mikrofasertuch (im Lieferumfang) oder mit Brillenputztüchern. Verwenden Sie keine Lösungsmittel oder Papiertücher.
- Transportieren und lagern Sie die Brille in der mitgelieferten Tasche an einem trockenen Ort ohne direkte Sonneneinstrahlung.
- Schrauben Sie die SMA-Antennen vor der Lagerung ab, um eine Beschädigung der Anschlüsse zu vermeiden.
- Halten Sie das Schaumstoffpolster sauber und ersetzen Sie es, wenn es abgenutzt ist.

7.2 Fehlerbehebung

Problem	Mögliche Ursache / Lösung
Brille startet nicht oder startet ständig neu	Versorgungsspannung und Polarität prüfen. Ein Kabel mit Spannungsregler liefert möglicherweise nicht genügend Strom (Kapitel 3.3). Nach einer Verpolung warten, bis sich die selbstrückstellende Sicherung zurückgesetzt hat.
Kein HDZero-Bild	Videoquelle, Kanal und Band (Low Band) prüfen. Mit der Kamera Nano 90 im Modus 540p60 HDZero BW = Narrow einstellen, sonst Wide.
HDMI-Eingang funktioniert nicht	Quelleneinstellungen prüfen, ein anderes Kabel und eine andere Quelle ausprobieren.
DVR nimmt nicht auf	Das Dateisystem der SD-Karte ist möglicherweise beschädigt – am Computer prüfen (Scan and Fix). Freien Speicherplatz auf der Karte prüfen.
Beschlagenes Display	Lüfterdrehzahl erhöhen, indem die Taste Func gedrückt gehalten wird.
Brille startet nach einem Update nicht	Notfallwiederherstellung verwenden (Kapitel 6).

7.3 Support

Gehen Sie bei Supportanfragen bitte in folgender Reihenfolge vor:

① Lesen Sie zuerst diese Anleitung.

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

③ Technischer Support des Herstellers: support@divimath.com.

④ Bei Reklamationen und Fragen zum Kauf wenden Sie sich an Ihren Verkäufer – die Kontaktdaten des Importeurs finden Sie in 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:** die Typenbezeichnung (HDZero BoxPro) und die Seriennummer sind auf dem Produkt oder seiner Verpackung angegeben; die Firmware-Versionsnummer wird unter *Firmware → Update Goggle* 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 fest eingebaute Knopfzelle CR1220 (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 innerhalb von 7 Tagen bei Herstellungsfehlern gegen ein neues Gerät umgetauscht werden, sofern sie in neuwertigem Zustand zurückgegeben wird. Für das Optikmodul gilt eine Reparaturgarantie von 12 Monaten, für alle anderen 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 Garantie wenden Sie sich an support@divimath.com.