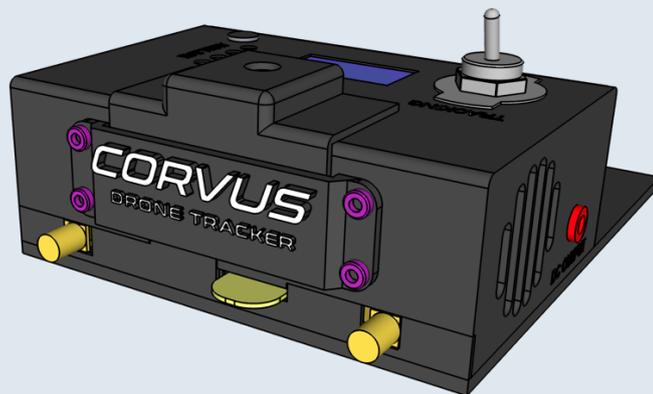




DRONE TRACKER



Interdisziplinäre Projektarbeit

Technische Berufsmaturität Aarau

11.01.2021

Samuel Burger, Luca Müri, Dominik Schneider, Julian Walther

Inhaltsverzeichnis

<i>Aufbau</i>	2
Gebrauchsanweisung	3
Funktion	3
<i>Beschreibung des Gerätes</i>	4
Vorderseite.....	4
Seitenansicht.....	5
<i>Antennen und Empfang</i>	6
<i>Wechsel des Akkus</i>	7
<i>Stückliste</i>	7
<i>Installation</i>	8
Allgemeines	8
Montage auf Stativ.....	8
Antennen.....	8
Videoempfänger (Dock-King)	9
<i>Inbetriebnahme</i>	11
Stromversorgung.....	11
Einschalten	11
Kanaleinstellung.....	11
Betrieb.....	12
<i>Funktion</i>	13
<i>Flugverbotszonen</i>	13
Bauanleitung des CORVUS Drone Trackers	14
<i>3D-Druck</i>	15
<i>Schaltplan</i>	16
<i>Komponentenlisten</i>	17
Werkzeuge für den Zusammenbau	17
Material für das Gehäuse	17
Zubehör für die Elektronik	18
Elektronikkomponenten	18
Diverses.....	19
<i>Bauteile aus dem 3D-Drucker</i>	20
<i>Montage</i>	22
Halterung und Grundplatte.....	22
Das Gehäuse.....	25
Funktionsprüfung des Trackers	26
<i>Primäre Ziele</i>	26
<i>Optionale Ziele</i>	27
Quellenverzeichnis	28
Glossar	28

Aufbau

Die Produktdokumentation unserer IDPA gliedert sich grundsätzlich in drei Teile:

1. Bedienungsanleitung
2. Bauanleitung
3. Die Website zu Marketingzwecken und Download der Dateien.

In der Gebrauchsanleitung sind sämtliche Hinweise zum Aufbau vor Ort und Betrieb unseres Gerätes zu finden. Hier finden sich auch Sicherheitshinweise und Karten mit Flugverbotszonen verlinkt, die es unbedingt zu beachten gilt.

Die Aufbauanleitung zeigt Schritt für Schritt den Aufbau des Corvus Dronetrackers auf. Vom Zusammenbau des Gehäuses über die Verkabelung der Hardware bis hin zum Laden des funktionsfähigen Codes und Schaltplänen ist alles erklärt, sodass Interessierte dieses Gerät einfach nachbauen können.

Mehr Informationen zu unserem Gerät findest du auf unserer Webseite. Hier stehen auch sämtliche Dateien (Schaltplan, STL-Dateien für 3D-Druck, Code etc.) zum Download zur Verfügung.

Webseite



<https://corvusdronetracker.wixsite.com/start>

Download



<https://corvusdronetracker.wixsite.com/download>

Gebrauchsanweisung

Funktion

Mit dem Bau dieses Geräts wollten wir ein Problem lösen, das in der Dronenszene bestens bekannt ist. Durch die gesetzliche Limitierung des Videosignals ist die Reichweite des Flugs beschränkt, da es zu Signalabbrüchen kommen kann und der Pilot folglich «blind» unterwegs ist. Dies wollten wir lösen, indem wir empfindlichere Antennen für den Empfang des Signals einsetzen. Diese Antennen müssen jedoch nach dem Sender ausgerichtet werden, damit das Signal sauber empfangen wird. Auf die Funktionsweise dieser Antennen wird später noch eingegangen.

Da es für einen Einzelpiloten unmöglich ist, während des Flugs die Antennen manuell auszurichten, wollten wir ein Gerät bauen, welches die Antennen automatisch nach der Drohne ausrichtet, damit sich der Pilot auf den Flug konzentrieren kann.

Mit Corvus haben wir ein System geschaffen, das mithilfe zweier Hilfsantennen ein analoges 5,8GHz Videosignal der Drohne empfängt und mithilfe eines Servomotors die Antennen stets nach dem Fluggerät ausrichtet. So ist sichergestellt, dass auch bei grossen Flugdistanzen ein gutes und zuverlässiges Videosignal empfangen werden kann. Die Stromversorgung wird dabei über Akkumulatoren realisiert, so dass das Gerät überall eingesetzt werden kann.

Der Videoempfänger des Piloten (nachfolgend auch Dock-King genannt) wird dann auf den Tracker aufgebaut. Durch die automatische Positionierung des Trackers ist der Empfänger folglich stets ideal ausgerichtet. Einem unbeschwertem und sicheren Flug steht nichts mehr im Weg!



Abbildung 1: Drohne mit Tracker. Der Tracker dreht sich automatisch in die Richtung der Drohne.

Beschreibung des Gerätes

Vorderseite



Abbildung 2: Der Tracker von vorne

- 1 Tracking On/Off:** Kippschalter, der den Servomotor und damit das Tracking aktiviert, respektive deaktiviert.
- 2 Bildschirm:** Anzeige für Kanaleinstellung
- 3 Batterieanzeige:** Auf Knopfdruck wird der Ladezustand über vier LED angezeigt
- 4 Batterieanschluss:** XT-60 Stecker, wie er im Modellbau üblich ist. Akkus bis max. 4S sind zugelassen.
- 5 Batteriehalterung:** Durch die variable Position/Grösse kann ein beliebiger Modellflugakku eingesetzt werden.

Seitenansicht



Abbildung 3: Seitenansicht links



Abbildung 4: Seitenansicht rechts



Abbildung 5: Frontansicht

- 7 Lüfter:** Läuft bei eingeschaltetem Gerät und verhindert Überhitzen.
- 8 DC-Output:** Stromversorgung für externe Videoempfänger
- 9 Power On/ Off:** Mit dieser Taste wird die Stromversorgung für das Gerät aktiviert.
- 10 USB-C:** USB-Port des Arduinomoduls: Dieser Port wird verwendet, um Softwareupdates vorzunehmen. Kein Ladeanschluss!
- 11 Halterung für Dock-King:** Hier werden externe Videoempfänger eingeschoben.
- 12 Anschlüsse für Antennen:** Schraubstecker für Richtantenne, Typ RP-SMA
- 13 Channelswitch:** Drehrad, um den Empfänger auf den richtigen Kanal des Videosignals einzustellen.

Antennen und Empfang

Die Sendeleistung für das Videosignal einer Drohne ist gesetzlich auf 25mW limitiert. Daher verwenden sogenannte Helical- oder Patch-Antennen, welche sehr empfindlich sind und ein Signal auch bei weiter Distanz noch empfangen können. Sie unterscheiden sich jedoch von anderen Antennen, in dem sie ein Signal sehr fokussiert empfangen, also nach dem Signal ausgerichtet werden müssen. Im Gegensatz dazu empfängt z.B. eine UKW-Radioantenne ein Signal auch dann, wenn die Antenne nicht auf die Quelle des Signals gerichtet ist. Andere Beispiele für eine Richtantenne sind Satellitenschüsseln und ihre Empfangsmodule. Diese Empfänger muss man auch nach dem Signal ausrichten, damit sie die beste Empfangsleistung erreichen.

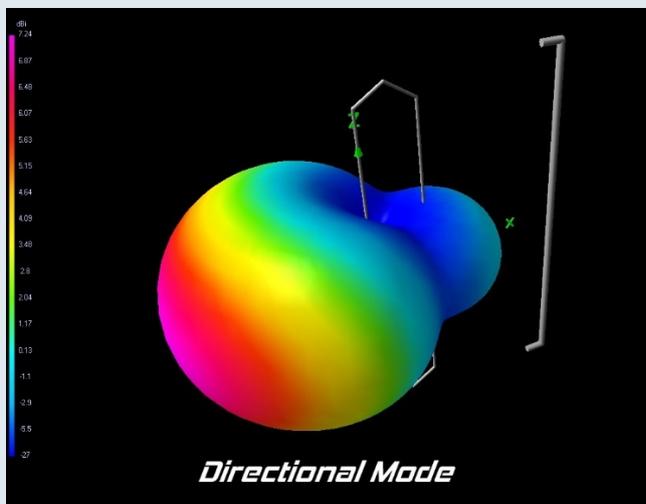


Abbildung 6: Empfang einer Richtantenne

Mit einer Richtantenne lassen sich wesentlich bessere Empfangsergebnisse erzielen, allerdings nur auf einem bestimmten Bereich.

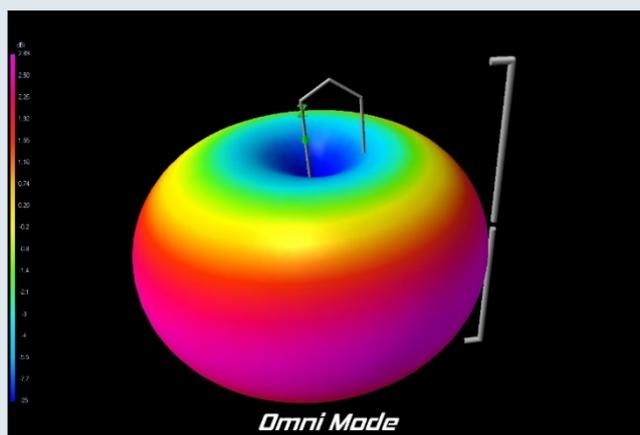


Abbildung 7: Empfang einer omnidirektionalen Antenne

Im Gegensatz dazu hat eine omnidirektionale Antenne auf 360° Grad dieselbe Empfangsleistung. Allerdings ist sie in diesem Fall rund 2-3-mal geringer als die maximale Empfangsleistung der gerichteten Antenne.

Wechsel des Akkus

Verwendbar sind die meisten gängigen Akkus aus dem Modellbau. Voraussetzung sind ein XT-60 Anschluss (siehe Kapitel Inbetriebnahme) und eine Klemmenspannung von 7-17V. Dies entspricht einer Zellkonfiguration von 2S-4S (LiPo). Es ist darauf zu achten, dass der Akku nur bei ausgeschaltetem Gerät gewechselt wird. Zudem sollte die Bauweise des Akkus nicht zu gross ausfallen, um das Gewicht des gesamten Systems gering zu halten und so den Servomotor zu schonen. Zu grosse Akkus bringen das Gerät aus dem Gleichgewicht über der Drehachse und sorgen damit für höheren Verschleiss am Servomotor.

Stückliste

Folgende Komponenten werden zum Drohnenflug mit unserem Corvus Signaltracker benötigt:

1. FPV-Drohne
2. Fernbedienung für Drohne
3. Videobrille für Drohne
4. Externer Empfänger, z.B. Dock-King von Furious FPV
5. Corvus Dronetracker
6. Dreibeinstativ mit Schnellwechsellplatte
7. Evtl. Karte mit Flugverbotszonen
8. Evtl. ein Brett o.ä. als Unterlage für das Stativ.
9. Aufgeladene Modellflugakkus für Drohne und Tracker



Abbildung 8: Corvus Dronetracker im Betrieb

Installation

Allgemeines

Unser Gerät muss auf einer festen, waagrechten Unterlage installiert werden. Damit wird die Stabilität und die korrekte Funktionsweise des Signaltrackers sichergestellt. Das Gerät wird grob nach dem vorgesehenen Flugareal ausgerichtet. Der Tracker deckt einen Drehbereich von 270° ab, in welchem er sich automatisch nach der Drohne ausrichtet. Die Distanz des Trackers zum Boden spielt dabei keine Rolle. Bei der Positionierung muss unbedingt beachtet werden, dass genügend freier Platz vorhanden ist und keine Hindernisse wie Freileitungen oder Menschenansammlungen die Flugbewegung behindern können. Zudem ist sicherzustellen, dass man sich nicht in einer Flugverbotszone befindet. Eine solche Karte mit Flugverbotszonen finden Sie am Ende dieses Dokumentes verlinkt.

Montage auf Stativ

Zuerst wird der Tracker auf dem Dreibeinstativ befestigt. Dazu wird die Adapterplatte am Servomotor befestigt. Sie wird mit einer beigelegten Schraube gesichert. Die Platte muss am Gerät ausgerichtet werden. Dazu ist auf beiden Seiten eine weiße Markierung vorgesehen. Diese Markierungen müssen aufeinander zeigen.

Dann wird der Tracker auf das Stativ aufgesetzt. Dies geschieht, analog zu Fotokameras, mittels Quickswapsystem. Dazu muss das Gerät einfach in die Halterung des Statives eingeschoben werden und mittels Hebel arretiert werden. Alternativ dazu könnte auch der Standard UNC 1/4"-20 Schraubanschluss für Digitalkameras verwendet werden.

Antennen

Anschließend werden die Antennen mit dem Schraubverschluss angeschlossen. Die Anschlussgewinde sind sehr empfindlich! Es ist darauf zu achten, diese nicht zu überdehnen und die Antennen nur per Hand festzuziehen.

Die Antennen werden mit einem flexiblen Zwischenstück geliefert. Es ist zu empfehlen, die Antennen jeweils um ca. 30° zur Seite zu biegen. Damit wird gewährleistet, dass sich die Signale unterscheiden und der Tracker die Position der Drohne erkennen kann.

Videoempfänger (Dock-King)

Nun kann der externe Videoempfänger auf den Tracker aufgebaut werden. Wir empfehlen den Dock-King von FuriousFPV. Das UNC 1/4"-20 Gewinde auf der Unterseite des Empfängers wird einfach mit unserer Adapterplatte verschraubt. Somit kann der Empfänger schnell und einfach auf den Tracker aufgesteckt werden. Die Stromversorgung erfolgt über den integrierten DC-Anschluss (Siehe Beschreibung des Trackers, S. 7). Dieser Anschluss ist eine stabilisierte 12V-Anschlussquelle. Es ist darauf zu achten, dass andere Videoempfänger eine kompatible Eingangsspannung aufweisen. Nichtbeachten kann Schäden an der Elektronik verursachen!

Auch der Empfänger wird mit zwei Antennen bestückt.



Abbildung 9: Batterieanzeige

Inbetriebnahme

Stromversorgung

Die Stromversorgung des Trackers wird mit einem Akku sichergestellt. Mittels einer XT-60 Schnittstelle lassen sich Akkus von 7-17V verwenden. Von Vorteil sind kompakte und leichte Akkus, da sie vom Servomotor mitbewegt werden müssen und das Gleichgewicht der Plattform beeinträchtigen könnten. Eine ungleiche Gewichtsverteilung führt zu höherem Verschleiss am Servomotor.



Abbildung 11: XT-60 Stecker, üblich im Modellbau

Einschalten

Der Signaltracker wird mittels Kippschalter auf der rechten Seite des Gerätes eingeschaltet. Damit wird die Stromversorgung aktiviert.

Kanaleinstellung

Eine Drohne sendet ihr Signal auf einem definierten Kanal aus. Dieser wird vorher in der entsprechenden Bandbreite (5,6GHz -5,8GHz) an der Drohne und an der Fernbedienung eingestellt. Bevor die Drohne gestartet wird, muss der Empfangskanal des Videosignals im Tracker definiert werden. Beim Start aktiviert der Tracker den Sendersuchlauf und wählt automatisch den stärksten Sendekanal. Es sollte jedoch mit einem kurzen Blick auf das Display überprüft werden, ob der richtige Kanal gefunden wurde. Damit ist meist eine Einstellung überflüssig.

Sollte es zu Störungen kommen, kann das Signal auch manuell eingestellt werden. Dazu kann über den Bedienschalter und im Menü der gewünschte Kanal eingestellt werden. Es ist darauf zu achten, dass während dem Betrieb keine anderen Videosender in der Nähe auf dem gleichen Kanal senden.

Betrieb

Der Kippschalter auf der Oberseite aktiviert den Servomotor. Sobald dies geschehen ist, ist das Gerät voll funktionstüchtig und wird das Videosignal der Drohne aktiv suchen. Nun kann die Drohne gestartet werden. Der Tracker wird sich automatisch der Position der Drohne anpassen.



Abbildung 12: Die Bedienelemente des Trackers

Funktion

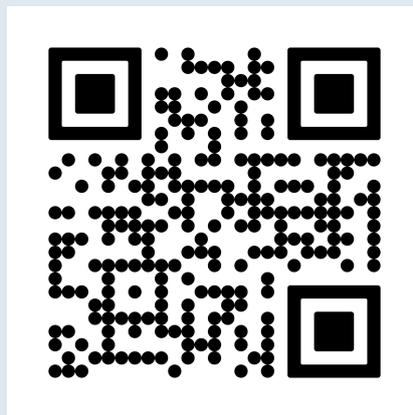
Sobald die Inbetriebnahme abgeschlossen und die Drohne gestartet wurde, wird sich der Tracker mit dem Servomotor automatisch nach der Position der Drohne ausrichten. Es ist keine weitere Aktion erforderlich. Die Aufmerksamkeit des Piloten sollte nun ausschliesslich der Drohne gelten!

Mit unserem Tracker und den richtigen Antennen lassen sich größere Flugdistanzen realisieren als mit einem gewöhnlichen System. Da das 5,8 GHz Videosignal wesentlich empfindlicher und instabiler ist als das 800 MHz Steuersignal, kann es als limitierende Grösse betrachtet werden. Das heisst, dass das Steuersignal ohne weiteres weitere Flugdistanzen zulassen würde, der Pilot aber ab einer gewissen Distanz „blind“ ist, da das Videosignal ausfällt. Der Tracker richtet sich stets nach der Position aus, in der das einkommende Videosignal der Drohne am stärksten ist. So können wir ein Abreißen des Signals bei grossen Flugdistanzen verhindern und die Reichweite vergrößern.

Flugverbotszonen

Unter nachfolgendem Link finden Sie eine Liste mit den Flugverbotszonen in der Schweiz. Ein Starten oder ein Durchfliegen dieser Zonen ist unter allen Umständen zu unterlassen!

Unter diesem Link finden Sie ebenfalls sämtliche gesetzliche Grundlagen bezüglich Drohnen in der Schweiz und wie man sich als Pilot einer Drohne zu verhalten hat. Zusätzlich sind Informationen zu Bewilligungen, erlaubten Flugmodellen, Aufklärungsvideos etc. zu finden. Es ist dringend zu empfehlen, sich vor einem Flug mit allen geltenden Regeln und Gesetzen vertraut zu machen und die oben verlinkte Seite des Bundesamts für Zivilluftfahrt BAZL zu konsultieren



<https://www.bazl.admin.ch/bazl/de/home/gutzuwissen/drohnen-und-flugmodelle/drohnenkarte.html>

Bauanleitung des CORVUS Drone Trackers

Hallo, schön dass du dir einen Dronetracker bauen willst. Mit diesem Artikel wird dir erklärt was du dafür benötigst und auf was du achten musst.

Um dieses Gerät erfolgreich nachbauen zu können solltest du über gute Elektronik-Kenntnisse verfügen, dich etwas mit 3D-Druck auskennen und eine Ahnung von FPV Drohnen haben. Dies wird dir dann auch später in der Bedienung des Geräts helfen.

Voraussetzung, um das Gerät zu benutzen, ist natürlich, dass du bereits eine Drohne oder anderes Fluggerät besitzt, das ein 5.8Ghz Videosignal aussendet. Dies ist nicht Inhalt der Anleitung.

Der im Gerät verbaute Mikrocontroller (*Arduino Nano*) läuft mit einer Software (Code), die du hier herunterladen kannst: <https://corvusdronetracker.wixsite.com/download>

3D-Druck

Für den Zusammenbau benötigst du Teile aus dem 3D-Drucker. Alle Dateien zum Drucken findest du hier: <https://corvusdronetracker.wixsite.com/download>



Wir haben folgende Einstellungen für den Drucker verwendet:

Material	PLA, 1.75mm
Infill	100%
Extruder Temperatur	200°C
Printbed Temperatur	55°C
Schichtdicke	0.4mm

Komponentenlisten

Folgende Tabellen beinhalten alle Werkzeuge und Bauteile, die du für den Zusammenbau benötigst.

Werkzeuge für den Zusammenbau

3D-Drucker	z.B. Ender 3
PLA Filament	-
Skalpell Set	-
Schleifpapier	Um Kanten etc. nachzuarbeiten
Sekundenkleber	Für kleine Bauteile
Heisskleber	Für grössere Bauteile
Heissluftföhn	Für Schrumpfschläuche
Lötstation (300°C-400°C)	https://www.banggood.com/KSGER-V2_01-T12-Soldering-Station-Digital-Temperature-Controller-Electric-Solder-Soldering-Iron-Tips-p-1410098.html?cur_warehouse=CN&ID=514801&rmmds=search
Lötzinn	Auf gute Qualität achten

Material für das Gehäuse

Diverse Schrauben M2 & M3 (Längen von 4-8mm) <i>Achte beim Zusammenschrauben darauf, dass sich Metallschrauben bei zu starkem Anziehen durchfressen.</i>	https://www.banggood.com/Suleve-MXCH8-1080Pcs-M2-M3-M4-Hex-Socket-Cap-Head-Screw-Carbon-Steel-12_9-Grade-Bolt-Nut-Assortment-Kit-4-30mm-p-1533672.html?rmmds=detail-left-hotproducts&cur_warehouse=CN
2x 8mm Standoffs	https://www.banggood.com/Suleve-M3NH1-M3-Nylon-Screw-Black-Hex-Screw-Nut-Nylon-PCB-Standoff-Assortment-Kit-300pcs-p-984310.html?cur_warehouse=CN&rmmds=search

Zubehör für die Elektronik

Diverse Schrumpfschläuche	https://www.banggood.com/DANIU-127pcs-7Sizes-Polyolefin-Halogen-Free-Heat-Shrink-Tubing-Tube-Sleeving-Kit-p-1169515.html?cur_warehouse=CN&rmmds=search
einige XT30 Steckerpaare	https://www.banggood.com/10-Pairs-XT30-2mm-Golden-Male-Female-Plug-Interface-Connector-p-1414120.html?cur_warehouse=CN&rmmds=search
1x XT60 Stecker	https://www.banggood.com/Amass-XT60-MaleFemale-Bullet-Connector-Plugs-For-RC-Lipo-Battery-p-929670.html?cur_warehouse=CN&rmmds=search
1x DC Output Stecker	https://www.banggood.com/10Pcs-12V-Male-Female-DC-Power-Socket-Jack-Plug-Wire-Connector-Cable-CCTV-DC-5_5-x-2_1mm-p-1491874.html?cur_warehouse=CN&ID=6213011&rmmds=search
1x Kippschalter Rund	https://www.banggood.com/5Pcs-Mini-Round-Black-2-Pin-SPST-ON-OFF-Rocker-Switch-Button-p-946012.html?rmmds=detail-bottom-also_bought&cur_warehouse=CN
1x Kippschalter	https://www.banggood.com/5Pcs-SPST-2Pin-Heavy-Duty-15A-250V-ON-or-OFF-Rocker-Toggle-Switch-Waterproof-Boot-p-1130622.html?cur_warehouse=CN&rmmds=search
diverse Kabel	-
Servostecker und Pins	https://www.banggood.com/10Pcs-Lantianrc-2_54mm-Gold-plated-3U-Reverse-Curved-Single-Row-Male-Pin-Header-for-RC-Drone-p-1364266.html?cur_warehouse=CN&ID=511944&rmmds=search

Elektronikkomponenten

1x Empfangsmodul	https://www.aliexpress.com/item/32703859969.html?spm=a2g0o.productlist.0.0.33fa1c67qU2D5V&algo_pvid=8488be83-8eee-408d-bb5b-66ee12e5ae00&algo_expid=8488be83-8eee-408d-bb5b-66ee12e5ae00-26&btsid=0bb0623f16100988632045615e1d4b&ws_ab_test=searchweb0_0,searchweb201602_,searchweb201603_
------------------	---

1x Arduino Nano	https://www.aliexpress.com/item/4000579100527.html?spm=a2g0o.productlist.0.0.f6ce1a30a7yxLd&algo_pvid=971c1072-a34a-4807-b6af-78bff411d2c1&algo_expid=971c1072-a34a-4807-b6af-78bff411d2c1-0&btsid=0bb0623f16101286686921477e1d01&ws_ab_test=searchweb0_0,searchweb201602_,searchweb201603_
1x Ventilator 20x20mm 5V	https://www.amazon.de/Turbinen-Ventilator-b%C3%BCrstenlos-L%C3%BCfter-Mini-Ventilator/dp/B00LG0EJFK/ref=sr_1_3?_mk_de_DE=%C3%85M%C3%85%C5%BD%C3%95%C3%91&crd=17RRZOLMEUSAC&dchild=1&keywords=20mm+ventilator&qid=1610128196&sprifix=20mm+vential%2Caps%2C257&sr=8-3
1x Servomotor	https://www.robotics.org.za/DS3235-270
1x Verteilerbord	https://www.banggood.com/Matek-Systems-PDB-XT60-W-or-BEC-5V-and-12V-2oz-Copper-for-RC-Drone-FPV-Racing-Multi-Rotor-p-1049051.html?cur_warehouse=CN&rmmds=search
2x Patchantennen	Mit möglichst grossem dBi-Wert, aus dem RC-Zubehör
1x Akkuanzeige	https://www.banggood.com/1-5S-Lipo-Battery-Voltage-Display-Indicator-Board-p-1073721.html?cur_warehouse=CN&ID=47894&rmmds=search
1x variabler Spannungsregler	https://www.aliexpress.com/item/32997431321.html?spm=a2g0o.productlist.0.0.57ce7a737Aa3Mo&algo_pvid=ffdbfb1e-a901-490d-9a7f-b8acf32e01b1&algo_expid=ffdbfb1e-a901-490d-9a7f-b8acf32e01b1-10&btsid=0bb0623916101287065926751e0434&ws_ab_test=searchweb0_0,searchweb201602_,searchweb201603_
1x BEC 5V	https://www.banggood.com/Hobbywing-3A-UBEC-5V-6V-Switch-Mode-BEC-For-RC-Models-p-915037.html?cur_warehouse=CN&rmmds=search

Bei allen Elektronikkomponenten aus Fernost kann es von Vorteil sein, das gewisse Komponenten gleich doppelt bestellt werden, weil schnell Defekte auftreten können und eine Garantieabwicklung mit den langen Lieferzeiten nicht realistisch ist.

Diverses

Batterystrap	Zur Befestigung der Batterie
Farbe zum Dekorieren	Zum Nachzeichnen der Schriften

Bauteile aus dem 3D-Drucker

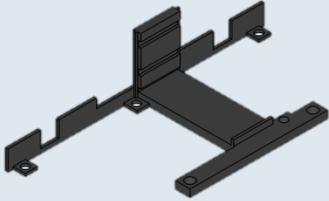


Abbildung 14: Halterung

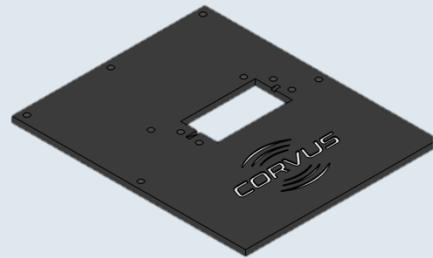


Abbildung 15: Grundplatte

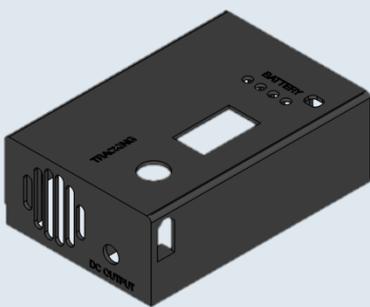


Abbildung 16: Gehäuse

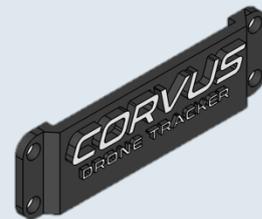


Abbildung 17: Frontplatte

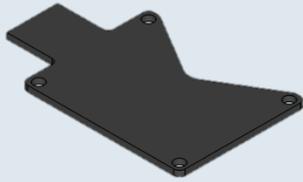


Abbildung 18: Topplatte

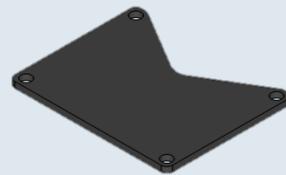


Abbildung 19: Mittelplatte

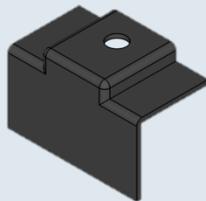


Abbildung 20: Dock-King-Halter

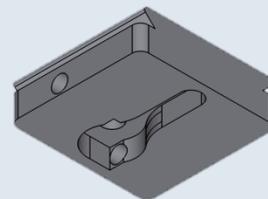


Abbildung 21: Stativadapter

Montage

Wir haben unser Gerät so konzipiert, dass der obere Teil des Gehäuses abgenommen werden kann. Das heisst, alle Stecker und Schalter etc. sind durch eine Steckverbindung trennbar. Das erleichtert die Wartung und Reparaturen. Die Lötstellen mit Steckverbindung werden im Text mit einem * markiert. Diese sind jedoch nicht unbedingt nötig und sind auch nicht im Schaltplan eingezeichnet. Es wird hier auch nicht auf Basiskenntnisse aus der Elektronik eingegangen und jeder Schritt erklärt, diese Anleitung dient nur als grober Bauplan für den Tracker. Die Verkabelung der Komponenten ist Sache von dir, sollte aber selbsterklärend sein. Als Basis dient dir unser Schaltplan.

Halterung und Grundplatte

1. Beim Empfangsmodul muss der Screen abgelötet und mit Kabel* von 8cm Länge verlängert werden, da dieser später am oberen Gehäuseteil befestigt wird. Zudem sollte auf der Rückseite des Moduls alles glatt sein (Keine Lotresten auf den Löt pads). Ansonsten liegt das Modul nicht flach in der Halterung.
2. Löte nun an die RSSI Pins des Empfangsmoduls (Vorder- und Rückseite) ein Verlängerungskabel an (4 Pin von rechts). Dieses wird in einem späteren Schritt mit dem Arduino verbunden. Siehe Schaltplan.
3. Empfangsmodul in die Halterung klippen und die Sicherungsschraube anziehen.
4. 2x 8mm Standoffs in die zwei Löcher der Halterung schrauben.
5. Verteilerboard auf Mittelplatte schrauben.
6. Bevor du das Arduino montierst, spiele die Software auf. So kannst du gleich kontrollieren, ob ein Problem vorliegt mit dem Bauteil.
<https://corvusdronetracker.wixsite.com/download>
7. Arduino mit Schrauben und BEC mit Kabelbindern auf Topplatte befestigen.
8. Verkable nun das BEC 5V mit dem Verteilerboard.
9. Löte die Stromkabel des Empfangsmoduls an das Verteilerboard.
10. Servomotor in die Grundplatte schrauben. Dabei schauen das die 4 Schrauben zur Befestigung des Servomotors nicht zu stark angezogen werden, da sich die Platte sonst verbiegt.
11. Schneide dir passende Schlitz für den Batterystrap in die Grundplatte. Die Grundplatte braucht dann keine weitere Bearbeitung.

12. Schraube nun den Stapel bestehend aus Halterung Mittel- und Topplatte auf die Grundplatte. Beachte, dass nicht überall eine lange Schraube verwendet wird ist. Kontrolliere ob die Platten Waagrecht liegen und der USB-C Stecker in das vorgesehene Loch im Gehäuse passt.
13. Verkable nun das Arduinomodul mit der Strom 5V.
14. Löte nun die zwei RSSI Signalkabel auf zwei analoge Eingänge am Arduinomodul. Vergiss nicht, welche du benutzt hast, damit du sie im Code anpassen kannst.
15. Löte nun das Steuerkabel (meistens Weiss oder Orange) des Servomotors auf den Arduino. Merke dir auch hier das Pad.

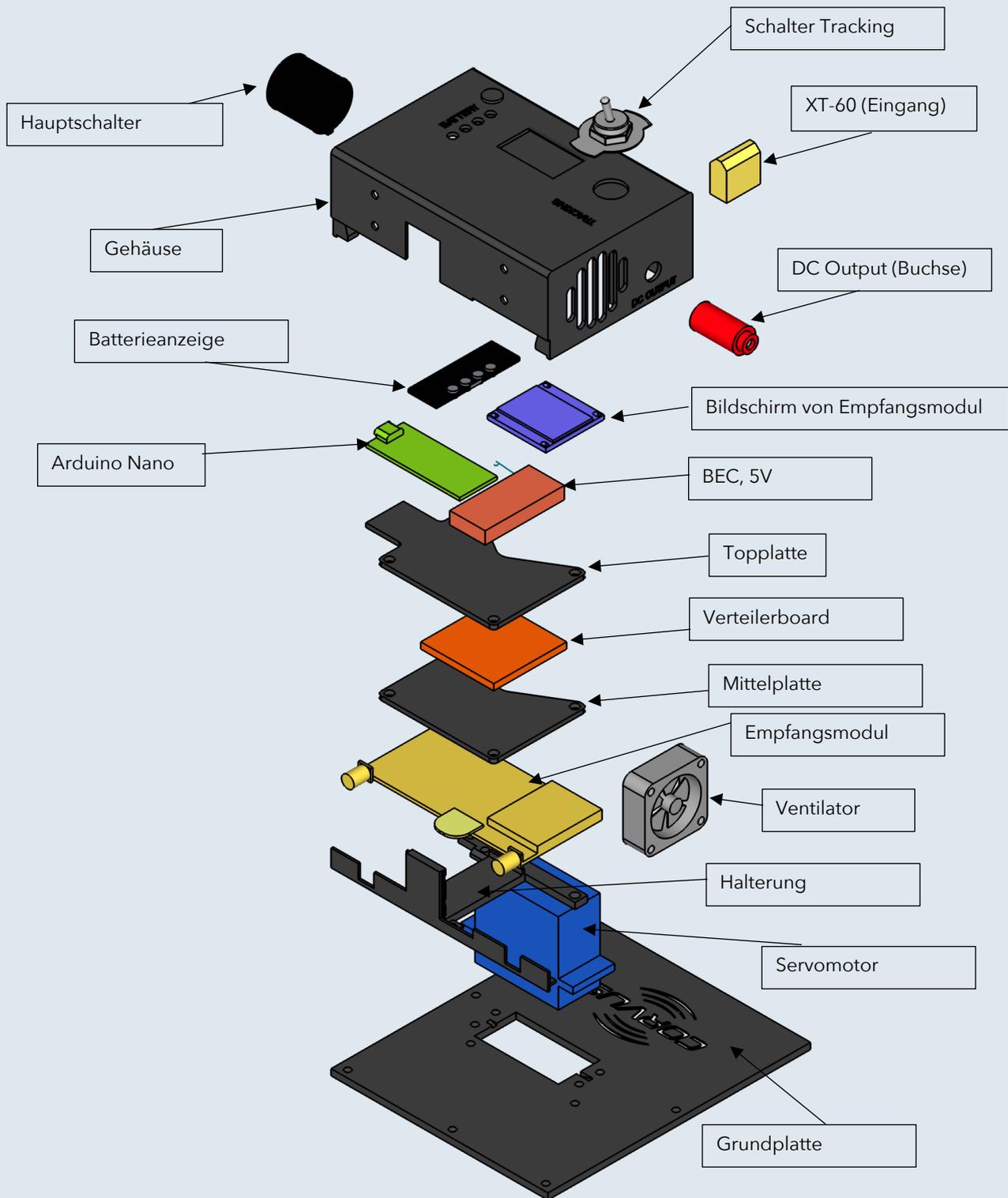


Abbildung 22: Die Hauptkomponenten und Anordnung

Das Gehäuse

16. Klebe den Ventilator in die vorgesehenen Schienen und Schneide das Kabel auf die passende Länge. Verwende auch hier eine Steckverbindung*.
17. Für die Spannungsversorgung des Trackers verwenden wir deinen XT-60. Löte die Stromkabel an den XT-60. Klebe diesen nun in die vorgesehene Öffnung.
18. Löte diese Stromkabel an die Batterieanzeige.
19. Installiere auf der rechten Seite des Gehäuses den runden Kippschalter. Dieser wird benutzt, um die Stromzufuhr vom XT-60 zum Verteilerboard zu unterbrechen.
20. Löte das Kabel von der Batterieanzeige an den Kippschalter
21. Klebe die Batterieanzeige in die passende Öffnung in der Oberseite des Gehäuses
22. Leite die Stromzufuhr auf den Input des BECs*.
23. Befestige nun den zweiten Kippschalter in der Gehäusedecke. An diesem wird die Stromzufuhr* des Servomotors angelötet. So kann die Servobewegung unterbrochen werden.
24. Zu Beginn hast du bereits den Screen des Empfängers umgelötet. Klebe diesen nun in die passende Öffnung in der Gehäusedecke.
25. Nun geht's zum DC Output. Dieser soll 12V erhalten. Dazu wird ein variabler Spannungsregler auf 12V eingestellt und an den DC-Output Stecker gelötet. Löte* das Ganze nun an die Löt pads des BECs auf denen Input V herrscht.
26. Klebe den DC Output Stecker in das passende Loch auf der linken Gehäusesseite.
27. Zum Schluss empfiehlt es sich, die exponierten Lötstellen zu isolieren.

Nun ist alles verkabelt. Hier eine kurze Checkliste bevor du alles zusammenschraubst:

- Keine Kabel im Ventilator? Kann er drehen?
- Berühren sich Löt pads wegen ungenauen Lötens?
- Sind alle Steckverbindungen richtig gepolt?
- Stimmt die variable Spannung beim DC Output?
- Sind keine Kurzschlüsse vorhanden?
- Benutze keine Akkus über 4S. Die Komponenten sind nicht für höhere Spannungen als 17V ausgelegt

28. Schraube die Gehäusehälften zusammen.
29. Schraube die Frontplatte an das Gehäuse. Achte auf eine geeignete Schraubenlänge (nicht zu lang).
30. Füge das gedruckte Stativadapterstück mit dem Bewegungsarm des Servomotors zusammen.
31. Befestige das Adapterstück am Servomotor. Das Adapterstück muss ev. nach dem ersten Betriebstest nochmals ausgerichtet werden, da der Servomotor evtl. noch nicht zentriert war.

Voilà, du hast nun deinen eigenen Tracker gebaut! Wir wünschen dir einen langen und weiten Flug ohne Zwischenfälle!

Funktionsprüfung des Trackers

Primäre Ziele

Bezeichnung Test	Status	Kommentar
Funktionsfähigkeit des Drehpodests mechanisch möglich?	✓	
Empfänger des Kunden kann problemlos an- und abgebaut werden	✓	
Wird das richtige Signal am Empfänger ausgelesen?	✓	Die Pins vom RSSI-Signal unterscheiden sich je nach Empfangsmodul.
Gehäuse (3D-Druck) funktionsfähig: Montage aller Komponenten sauber ausgeführt	✓	
Verkabelung des Arduinos korrekt?	✓	
Stromversorgung sauber ausgeführt?	✓	
Funktioniert unser Start- Stoppknopf?	✓	
Ansteuerung des Servomotors mittels Arduino möglich?	✓	
Programmcode durchgehend funktionsfähig? (Sauber programmiert)	✓	Tracker läuft gut. Mit mehr Zeit könnte die Funktion jedoch noch verfeinert werden.
Tracker richtet sich nach der Drohne aus und verfolgt diese flüssig?	✓	
Reaktionsgeschwindigkeit in praktischer Anwendung ausreichend, um eine Verbesserung des Videosignals zu gewährleisten?	✓	Bei kurzen Distanzen <20m wird der Tracker immer eine gewisse Ungenauigkeit haben, da das Signal stark reflektiert wird.
Batterielaufzeit < 1h	✓	Laufzeit übersteigt unsere Testphasen. Kleinere Batterie wäre problemlos möglich.
Testflug (praktische Anwendung) erfolgreich?	✓	

Optionale Ziele

Bezeichnung Test	Status	Kommentar
Empfangsmodul funktionsfähig -> Videosignal wird korrekt an Brille/Bildschirm ausgegeben	✓	Stromversorgung direkt integriert
Praktisches, funktionales Design	✓	
Werbevideo (Trailer) des Produkts	✓	In Produktion

Quellenverzeichnis

Abb. 6	Webseite Team Blacksheep, 1.1.2021 https://www.team-blacksheep.com/products/prod:vas_shapeshifter_900
Abb. 7	Webseite Team Blacksheep, 1.1.2021 https://www.team-blacksheep.com/products/prod:vas_shapeshifter_900
Abb. 11	Webseite Alexnld.com, 1.1.2021 https://alexnld.com/product/150mm-xt60-female-plug-to-alligator-clips-adapter-connector/

Sämtliche anderen Grafiken wurden selber fotografiert oder erstellt.

Glossar

XT-60:	Schnittstelle für Akkus im Modellflugbereich.
RP-SMA:	Schnittstelle für Antennen im Bereich der Datenübertragung.
Helical-Antennen:	Richtantennen zum Empfang eines polarisierten Signals, in unserem Fall ein 5,8GHz Funksignal.
BEC:	Spannungsregler mit konstantem 5V Ausgang