

XCVario Benutzer-Handbuch

Serie 2020 und 2021

Software Version: 21.03121-1444



Handbuch Ausgabe 2.14

info@xcvario.de

Weitere Versionen früherer Software Stände unter:
<https://github.com/iltis42/XCVario/tree/master/handbook>

Inhaltsverzeichnis

1. Beschreibung.....	7
2. Features.....	8
3. Übersicht.....	9
4. Bedienung.....	10
5. Airliner-Style Anzeige.....	11
5.1. Variometer.....	11
5.2. Mittleres Steigen.....	12
5.3. Sollfahrt.....	12
5.4. Höhenmesser.....	12
5.5. Wölbklappen Empfehlung.....	12
5.6. Batterie Anzeige.....	13
5.7. Temperatur.....	13
5.8. MC-Wert.....	13
5.9. Wireless Symbol.....	13
6. Retro-Style Anzeige.....	14
7. FLARM Anbindung.....	16
8. Setup.....	17
8.1. MC.....	17
8.2. Audio Volume.....	17
8.3. QNH Setup.....	17
8.4. Ballast.....	17
8.5. Bugs.....	18
8.6. Airfield Elevation.....	18
8.7. Vario and S2F.....	19
8.7.1. Range.....	19
8.7.2. Mode.....	19
8.7.3. Netto Mode.....	19
8.7.4. Damping.....	20
8.7.5. Average Vario Damping.....	20
8.7.6. Mean Climb.....	20
Minimum.....	20
Duration.....	20
Cycle.....	21
8.7.7. Polar Sink.....	21
8.7.8. Polar Sink G.....	21
8.7.9. S2F Settings.....	21
Damping.....	21
Blockspeed.....	22
Mode.....	22
AutoSpeed.....	23
8.7.10. Electronic Compensation.....	23
eCompensation.....	23
Adjustment.....	23
8.8. Audio.....	24
8.8.1. Default Volume.....	24
8.8.2. Cruise Audio.....	24
8.8.3. Tone Styles.....	24
CenterFreq.....	24
Octaves.....	24
Dual Tone.....	25

Dual Tone Pitch.....	25
Chopping.....	25
Chopping Style.....	25
8.8.4. Range.....	25
8.8.5. Deadbands.....	26
8.8.6. Audio Exponent.....	26
8.8.7. Amplifier Off.....	26
8.8.8. Audio in Setup.....	27
8.9. Polar.....	28
8.9.1. Glider Type.....	28
8.9.2. Polar Adjust.....	28
[Wingload].....	28
[Speed 1].....	28
[Sink 1].....	28
[Speed 2].....	28
[Sink 2].....	28
[Speed 3].....	28
[Sink 3].....	28
8.9.3. Max Ballast.....	29
8.9.4. Wing Area.....	29
8.10. Options.....	30
8.10.1. Student Mode.....	30
8.10.2. Flap (WK) Indicator.....	30
[Flap Indicator].....	30
[Flap Sensor].....	30
[Sensor Calibration].....	31
Max positive Flap.....	32
Max negative Flap.....	32
Takeoff Flap.....	32
Flap Speeds Setup.....	32
[Speed +3 to +2].....	32
[Speed +2 to +1].....	32
[Speed +1 to 0].....	32
[Speed 0 to -1].....	32
[Speed -1 to -2].....	32
[Speed -2 to -3].....	32
Flap Position Labels.....	33
[Flap Label +3]: L.....	33
[Flap Label +2]: +2.....	33
[Flap Label +1]: +2.....	33
[Flap Label 0]: +1.....	33
[Flap Label -1]: 0.....	33
[Flap Label -2]: -2.....	33
[Flap Label -3]: -S.....	33
8.10.3. Units.....	34
Altimeter.....	34
Airspeed.....	34
Vario.....	34
8.10.4. [Airspeed Mode].....	34
8.10.5. Auto Transition.....	34
8.10.6. Transition Altitude.....	34
8.10.7. FLARM.....	36

Alarm Level.....	36
Alarm Volume.....	36
FLARM Simulation.....	36
8.10.8. Compass.....	37
Sensor Option.....	37
Sensor Calibration.....	37
Setup Declination.....	38
Setup Deviations.....	38
Reset Deviations.....	39
Setup NMEA.....	39
Magnetic Heading.....	39
True Heading.....	39
Show Settings.....	39
8.10.9. Wireless.....	40
Bluetooth.....	40
Wireless LAN.....	40
Wireless Client.....	40
8.10.10. G-Load Display.....	41
Activation Mode.....	41
Positive Threshold.....	41
Negative Threshold.....	41
Positive Limit.....	41
Negative Limit.....	41
Max Positive.....	41
Max Negative.....	41
G-Load reset.....	41
8.11. System.....	42
8.11.1. Software Update.....	43
8.11.2. Factory Reset.....	44
8.11.3. Battery Setup.....	44
8.11.4. Hardware Setup.....	45
DISPLAY Setup.....	45
HW Type.....	45
Style.....	45
Color Variant.....	45
Orientation.....	45
Rotary Setup.....	46
Direction.....	46
Increment.....	46
S2F Switch.....	46
AHRS Setup.....	46
AHRS Option.....	47
AHRS Autzero.....	47
AHRS License Key.....	47
AS Sensor type.....	47
8.11.5. Factory Voltmeter Adj.....	49
8.11.6. Altimeter, Airspeed.....	49
Altimeter Source.....	49
IAS Calibration.....	49
AutoZero AS Sensor.....	49
Stall Warning.....	50
Stall Warning.....	50

8.11.7. Rotary Default.....	51
8.11.8. RS232 Interface S1.....	51
Baudrate.....	51
Serial Loops.....	52
Routing.....	52
TX Inversion.....	52
RX Inversion.....	53
8.11.9. RS232 Interface S2.....	53
Baudrate.....	53
Routing.....	53
TX Inversion.....	54
RX Inversion.....	54
Twist RX/TX Pins.....	54
8.11.10. NMEA Protokoll.....	55
OpenVario.....	55
Borgelt.....	55
Cambridge.....	56
XCVario.....	56
9. XCVario Router.....	58
9.1. Bluetooth Routing.....	58
9.2. WiFi Routing.....	58
9.2.1. Ports am WiFi.....	58
10. XCSoar.....	59
10.1. XCSoar Konfiguration.....	59
10.1.1. Bluetooth.....	59
10.1.2. Wireless LAN.....	60
XCVario TCP Ports.....	60
10.1.3. Gerätetreiber.....	61
OpenVario.....	61
Borgelt.....	61
Cambridge.....	61
XCVario.....	61
11. Installation.....	63
11.1. Anschlüsse Rückseite, Serie 2020.....	63
11.2. Anschlüsse Rückseite, Serie 2021.....	64
11.3. Einbau und Bohrplan.....	65
11.3.1. Zeichnung des Frontteils.....	66
11.4. Micro USB.....	67
11.5. Audio Ausgang.....	67
11.6. Elektrische Anschlüsse.....	68
11.6.1. RJ45 Anschluss S1.....	68
Temperatursensor:.....	68
Sollfahrt-Umschalter:.....	69
FLARM.....	69
Stefly OpenVario.....	70
Batterie.....	70
11.6.2. RJ45 Anschluss S2.....	71
Wölbklappensensor.....	72
Stefly OpenVario.....	73
11.6.3. Temperatursensor.....	74
11.6.4. Stromversorgung.....	74
11.6.5. Vario-Sollfahrt Umschalter.....	74

11.6.6. RS232 Schnittstelle.....	75
11.7. Vergleich IGC- und FCC Standard.....	76
12. Technische Daten.....	77
13. Wartung.....	78
14. Garantiebestimmungen.....	78
15. Zulassung.....	79
16. Haftungsbeschränkung.....	80
17. CE-Konformitätserklärung.....	81
18. Appendix.....	82
18.1. Sinkrate in Abhängigkeit vom Lastvielfachen.....	82

1. Beschreibung

Das XCVario ist ein modernes digitales und smartes Variometer mit wireless Schnittstellen zu XCSoar, LK8000 und drahtgebundenen Schnittstellen zu einem FLARM, einem OpenVario und anderen Geräten. Es besitzt moderne hochauflösende digitale Sensoren, ein Ausgleichsgefäß wie bei älteren Systemen üblich wird nicht mehr benötigt.

Das XCVario wird an TE Düsendruck, der Statik und dem Staudruck angeschlossen, und entweder konventionell über die TE Düse oder elektronisch kompensiert, und besitzt eine Audiofunktion über einen eigenen eingebauten 2 Watt Lautsprecher.

Das vorausdenkende Kalman Filter bietet bei guter Glättung der Varioanzeige eine schnelle Reaktion auf Änderungen, ohne die sonst üblichen Verzögerung von einigen Sekunden wie man sie von einfachen Dämpfungen her kennt. Das Vario zeigt genau das an was man auch spürt. Über das Setup kann durch viele Einstellmöglichkeiten das Vario zusätzlich nach persönlichen Präferenzen angepasst werden.

Optional kann ein FLARM oder einen andere Quelle für NMEA (GPS-) Daten mit dem XCVario verbunden werden, das Vario leitet nicht nur diese Daten an XCSoar weiter, es können z.B. mit XCSoar auch Tasks auf einem (IGC-) FLARM deklariert werden, Einstellungen vorgenommen, und der Flug anschließend ausgelesen werden.

Die standardmäßig installierte und frei verfügbare Software XCVario (<https://github.com/iltis42/XCVario>) bietet viele Features. Neben einer Varioanzeige, Geschwindigkeit mit Sollfahrt nach MacCready Einstellung, gibt es einen präzisen Höhenmesser, eine Ladezustandsanzeige für die Batterie, eine Temperaturanzeige und mehr. Die optional zuschaltbare Wölbklappen-Anzeige kann mittels einem externen Sensors die Klappenstellung anzeigen und gibt Hinweise auf die optimale Klappenstellung in Abhängigkeit von der Flächenbelastung, der Geschwindigkeit und dem Lastvielfachen. Durch eine wachsende Bibliothek von mehr als 100 Polaren für verschiedenste Segelflugzeug-Typen lässt sich das Vario auf fast jedes Segelflugzeug anpassen. Da die Software auf github öffentlich zugänglich ist, können Entwickler die Software klonen, und eigene Features und Ideen weiterentwickeln, und auch zuliefern.

Neben der eigenständigen Funktion kann das Vario Daten über die Wireless Schnittstelle entweder via Bluetooth oder Wireless LAN (WLAN, Wifi), oder über die RS232 (-TTL) Schnittstelle, je nachdem über welches Interface das verwendete Gerät verfügt, austauschen. Die Wireless Standards sorgen für eine sichere und stabile Übertragung, und haben den Vorteil, dass der Aufwand für eine hardwaremäßige und teils aufwändige Verkabelung mit dem Navigations-Gerät entfällt.

Durch die hohe Auflösung der digitalen temperaturkompensierten und ab Werk geeichten Sensoren werden bereits kleinste Höhenunterschiede von nur 8 cm erkannt. Eigenschaften wie Genauigkeit, Zuverlässigkeit und Langzeitstabilität sind damit gegeben. Der Sensor für den Staudruck bzw. Geschwindigkeit oder IAS, ermöglicht eine absolute Genauigkeit von besser als 1%, bei 100 km/h ist die Abweichung maximal 1 km/h. Die Außentemperatur kann über den digitalen Temperatursensor im Lüftungsbereich auf 0.5° Celsius mit einer Auflösung von 0,1° gemessen werden, und wird sofern verkabelt, z.B. bei der Berechnung z.B. der TAS (True Airspeed) als atmosphärischer Parameter für die Bestimmung der Luftdichte berücksichtigt.

Durch die genauen Airspeed, Temperatur und TE-Variowerte können präzise Werte für die Sollfahrt errechnet werden. Der präzise Höhenmesser ohne Hysterese lässt Endanflughöhen in XCSoar passend berechnen, denn auch die Windberechnung in XCSoar funktioniert zusammen mit einem GPS recht zuverlässig und genau.

Die Bedienung ist sehr einfach und erfolgt über einen Drehknopf mit Drucktaster (Push and Turn), daneben gibt es einen Knopf zum Einschalten. Das System welches in hohen Stückzahlen hergestellt wird, ist ein hervorragender Ersatz für alte Transitionssysteme mit vielen zusätzlichen modernen Features.

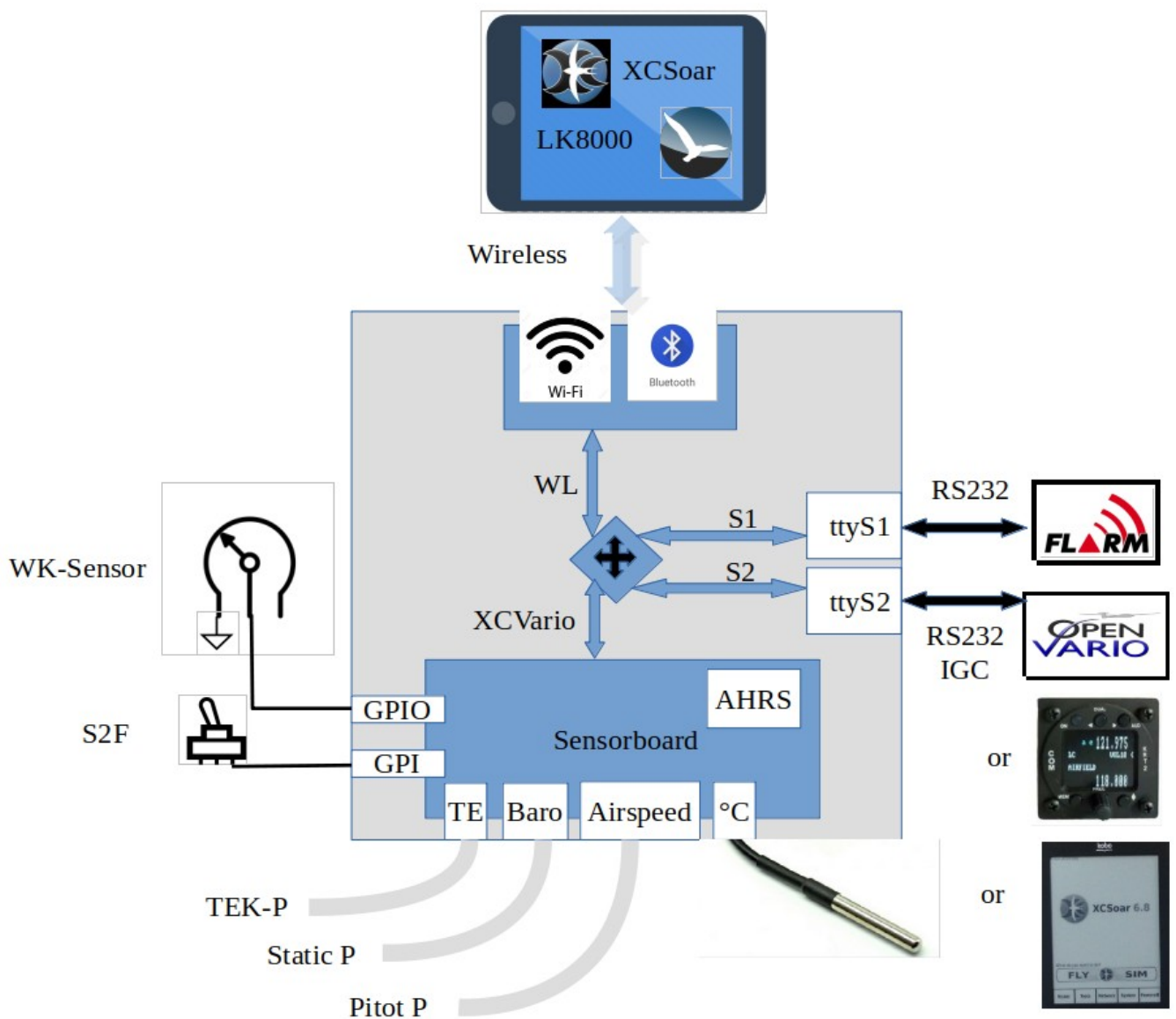
2. Features

- Innovatives Airliner-Style Display oder Retro-Style Anzeige mit Zeiger
- TE-Variometer mit optimiertem Kalman Filter, einstellbarem Bereich und Dämpfung
- Barometrischer Höhenmesser mit QNH Einstellung oder QNH Autosetup (Flugplatzhöhe als Vorgabe)
- Geschwindigkeitsanzeige (IAS o-. TAS) mit Sollfahrt (S2F)
- Einstellbare Flächenbelastung und MacCready Wert
- Eingebauter Lautsprecher mit Lautstärkeregelung, Leistung 1.2 Watt
- Ton individuell konfigurierbar (Höhe, Chopping, DualTone, Deadband)
- Wölbklappen Anzeige mit optimaler Stellung entsprechend Ballast, Airspeed und dem Lastvielfachen
- Umfangreiche Polaren Bibliothek mit über 100 gängigen Polaren
- Polare nachträglich modifizierbar
- MacCready, Ballast und Bugs Einstellmöglichkeit
- Überziehwarnung (neu)
- Außentemperatur Anzeige mit externem Fühler
- Batterie Ladezustandsanzeige, Spannungen konfigurierbar
- Wireless Bluetooth V4.2 (classic BT) oder Standard WLAN Access Point für externe Geräte
- RS232 TTL Schnittstelle S1 mit Standard Kabel (IGC Norm), für FLARM
- Barometrischer Höhenmesser mit hoher Genauigkeit
- Sonnenlicht ablesbares, helles und kontrastreiches 2.4 inch IPS Display mit 57 mm Diagonale
- Schaltereingang für Vario/Sollfahrt Umschaltung (Schalter oder Taster einstellbar)
- Einfaches Setup Menu durch Drehschalter mit Push and Turn Funktion
- Leichtes und kleines Gerät für Standard 57 mm Instrumentenausschnitte, Gehäusetiefe nur 35 mm
- Elegantes und robustes CNC gefrästes mattschwarz eloxiertes ALU-Gehäuse (abschirmend, low EMI)
- Software Update über Wifi 'Over The Air' (OTA) im eingebauten Zustand für neue Features
- Poti-Eingang für Wölbklappenanzeige (HW ready, SW in der Entwicklung)
- Vollwertige FLARM Bridge zum Task-Deklariere im IGC Flarm, Flugdownload sowie FLARM Setup

Ab Serie 2021 kommen noch die folgenden 3 neuen Hardware-Features dazu:

- Zweites seriell RS232 TTL Interface S2, IGC Standardbelegung und DTE und DCE Support (RX/TX pins per Software tauschbar)
- Audio Leistung nun 2 Watt, besserer Klang bei hohen Lautstärken
- Eingang z.B. für einen Wölbklappensensor oder eine Fahrwerkswarnung
- Optionales Feature: Attitude and Heading Reference System (AHRS): 6 Achsen Richtungs- und Lagesensor mit 3 Achsen Gyroskop sowie 3 Achsen Beschleunigungsmesser

3. Übersicht



Obige Übersicht zeigt die Einbettung des XCVario im Cockpit Umfeld.

Der Standardfall und häufigste Fall ist der Anschluss eines Android Gerätes mit XCSoar am Wireless Interface mit Bluetooth, sowie einem FLARM mit dem entsprechenden Kabel an Schnittstelle S1. Das Interface S1 wird dazu mit dem mit dem Wireless Interface gekoppelt. Dies ist der Auslieferungszustand der Einstellungen.

Ab diesem Release ist es möglich anstelle von Bluetooth am Wireless Interface die Option Wireless oder Wifi zu setzen, und mit der Serie 2021 noch ein weiteres Gerät, z.B. ein Funkgerät an der Schnittstelle S2 zu steuern. Mehr dazu im Kapitel zum XCSoar Setup.

4. Bedienung

Das XCVario wird über einen Drehknopf (Rotary) mit Schalterfunktion (Push and Turn) bedient, sowie einem Schalter oder Taster (konfigurierbar) für die Sollfahrt. Daneben gibt es einen Ein-Aus Schalter.

Nach dem Einschalten am Boden muss zunächst am Drehknopf das QNH eingestellt werden. Nach dem Drücken des Drehknopfs geht das Display und die Datenübertragung des Gerätes in Betrieb.

Durch Links-Drehen wird die Lautstärke verringert, entsprechend beim Rechts-Drehen vergrößert.

Im Betrieb wird nach Knopfdruck (Push) das Menu für die Parameter wie MC-Wert, Ballast, Polare und mehr gestartet.

Durch einfachen Push gelangt man in den obersten Punkt des Setup [<<Setup], welcher ohne zu Drehen, also Scrollen im Menu eine Rückkehr aus dem Setup anbietet. Nochmaliger Push ohne zu Scrollen wechselt somit zwischen Setup und Normalbetrieb hin und her.

Durch Rechtsdrehen, entsprechend Scroll Down, oder Linksdrehen für Scroll Up, werden im Setup die einzelnen Unterpunkte angewählt.

Die meisten Punkte im Setup-Menu kehren in die der obersten Punkt der vorherigen Ebene zurück, so dass mehrere Einstellungen vorgenommen werden können, ohne das Menu gänzlich zu verlassen.

Das Setup Menu ist geschachtelt, in die einzelnen Punkte kann durch Push weiter abgestiegen werden, der oberste Punkt kehrt wieder in das vorherige Menu zurück.

Alle Einstell-Werte können durch Links-Drehen vermindert und durch Rechts-Drehen vergrößert werden. Will man den Wert speichern kann man dies durch einfachen Push quittieren, das Speichern wird bestätigt und aus dem Dialog zurückgekehrt.

Dialoge für Parameter, die man in der Regel separat einstellt, wie zum Beispiel der MC Wert kehren direkt zum Varioanzeige zurück. Man spart sich damit einen weiteren Knopfdruck um das Setup zu verlassen.

5. Airliner-Style Anzeige

Die Anzeige besteht aus mehreren Komponenten für Vario, Geschwindigkeit, Sollfahrt und Höhe. Daneben wird der MC-Wert, die Außentemperatur, die Batteriespannung, der Status der Bluetooth Verbindung sowie optional die Empfehlung für die Wölbklappen angezeigt. Die Anzeige erfolgt in Form von farblich animierten Balken und wurde optimiert um viele Informationen gut ablesbar unterzubringen, und bietet neben digitalen Werten für die Sollfahrt auch eine grafische Anzeige der Fluggeschwindigkeit.

5.1. Variometer

Links befindet sich die wichtigste Anzeige, das Variometer. Nach Oben werden Steigwerte mit einem grünen Balken, nach unten mit einem roten Balken angezeigt. Der weiße Pfeil wandert mit dem Steigwert mit.

Der über N Sekunden gemittelte Wert wird rechts davon digital angezeigt (N einstellbar). In der Voreinstellung wird in der Variometer Anzeige das polare Eigensinken in Abhängigkeit von der Geschwindigkeit als blauer Balken nach unten dargestellt. In vollkommen ruhiger Luft wird ab 50 km/h Staudruck ein blauer Balken nach unten gezeigt, welcher dem polarem Eigensinken bei der aktuellen Geschwindigkeit und Beladung entspricht.

Bei zusätzlichem Fallen erweitert der rote Balken unterhalb des blauen Balken die Anzeige auf den aktuelle Sinkwert. Bei Steigen wird der blaue Balken mit einem grünen Balken entsprechend dem Steigen der umgebenden Luftmasse von unten her überschrieben. Die Länge des roten oder grünen Balkens entspricht dem Netto Variometer Wert, am Ende der Balken lässt sich der Brutto Variometer-Wert, das tatsächliche Steigen/Fallen gegenüber Grund ablesen.



Die verschiedenen Variometer Anzeigen sind in nachfolgenden Skizzen dargestellt. **Links mit der Option für polares Eigensinken aktiviert**, daneben die klassische Anzeige **rechts ohne Darstellung** des polaren **Eigensinkens** also ohne Information über die Nettosteigwerte. Ein Eigensinken von ca. einem -1 m/s wird hier in allen fünf Fällen angenommen.

Nettosteigen 0 m/s, Eigensinken 1m/s	Nettosteigen 0.5 m/s, Eigensinken 1m/s	Nettosteigen -0.5 m/s, Eigensinken 1m/s	Nettosteigen 1m/s, Eigensinken 1 m/s	Nettosteigen 0.5 m/s, Eigensinken 1 m/s

5.2. Mittleres Steigen

Das mittlere Steigen wird als kleine rote Route links von der Variometer Skala dargestellt und bewegt sich entsprechend nach oben. Zu geringe Steigwerte, die man nicht zum Kernsteigen dazu zählen möchte, können im Vario Dialog ausgeblendet werden.

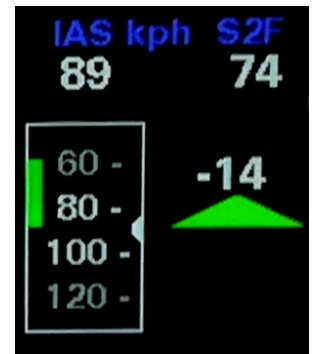


5.3. Sollfahrt

In der Mitte des Displays befindet sich die Geschwindigkeitsanzeige. In dieser kleinen Box wird die aktuelle Geschwindigkeit in Form einer bewegten Skala dargestellt, der kleine weiße Pfeil in der Mitte der Box zeigt auf den aktuellen Geschwindigkeitswert. Über dieser Box ist zusätzlich eine Digitalanzeige des aktuellen IAS Werts. Rechts daneben der genaue Wert der Sollfahrt (engl. S2F Speed2Fly) ebenfalls digital.

Unterhalb des S2F Wertes ist der eigentliche Sollfahrtgeber in gewohnter Weise. Er zeigt nach unten in roter Farbe für drücken bzw. schneller, und nach oben in grüner Farbe für ziehen oder langsamer. Die Länge des Pfeils misst sich mit der Sollfahrtdifferenz, ab etwa 45 km/h Differenz wird die Spitze des Pfeil abgeschnitten, der Pfeil wird mit zunehmender Abweichung immer breiter.

Bei mehr als 10 km/h Abweichung wird der genaue Wert der Abweichung unter oder über den Kommandopfeil angezeigt.



5.4. Höhenmesser

Unterhalb der Sollfahrtanzeige wird die aktuelle Höhe und der dazugehörige QNH oder QFE Wert (bei Standard Einstellung) angezeigt. Die Höhe kann in Meter, Fuß oder Flighlevel angezeigt werden



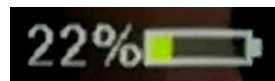
5.5. Wölbklappen Empfehlung

Am rechten Rand unterhalb des kleinen Profils befindet sich die Wölbklappen Anzeige, welche eine Empfehlung für die zu rastende Position bei Wölbklappenflugzeugen gibt. Es können fünf verschiedene Stellungen in Form einer bewegten Skala gezeigt werden: -2, -1, 0, +1, +2. Das kleine Profil bewegt die rot dargestellte Wölbklappe (WK) analog zu der Empfehlung. Die zugehörigen optimalen Geschwindigkeiten entsprechend der Polare können im Setup je nach Modell angepasst werden. Die Anzeige muss dazu im Setup unter /Flap (WK) Indicator/Flap Indicator Option/ [Enable] aktiviert werden. Neben der Anzeige der besten Einstellung, ist mit dem WK-Sensor ab Serie 2021 auch die Anzeige der aktuellen WK Stellung grafisch, in Form eines kleinen Hebels möglich. **Weicht die Hebelstellung um mehr als eine Raste ab von der optimalen Klappenstellung, blinkt der Wölbklappenhebel rot.**



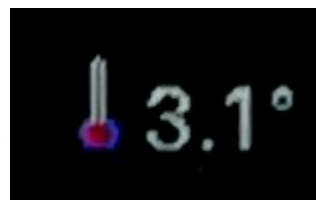
5.6. Batterie Anzeige

Die Batterie Anzeige zeigt den Ladezustand der Batterie in Form eines Symbols verschiedenfarbig an. Der genaue Wert in Prozent wird ebenfalls angezeigt. Bei zu Neigender Batterie wechselt die Farbe von Grün nach Gelb, danach Rot. Zusätzlich blinkt das Symbol bei Rot. Die entsprechenden Spannungen sind für einen Bleiakku voreingestellt, und können im Setup modifiziert werden.



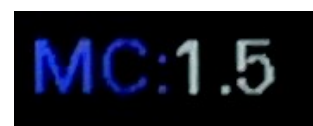
5.7. Temperatur

Die Temperatur am unteren Rand des Display, oder links oben in der Retro Style Anzeige zeigt in °C den Wert der Außentemperatur an. Ist kein Sensor vorhanden, oder ist der Sensor defekt, zeigt der Wert „---“ an.



5.8. MC-Wert

Der MC Wert zeigt den aktuell eingestellten MacCready-Wert. Der MC Wert ist der oberste Wert im Setup-Menü und kann über dessen Auswahl und Drücken des Knopfes leicht erreicht und modifiziert werden. Der Wert wird erfasst mit derselben Einheit wie das Variometer eingestellt ist.



5.9. Wireless Symbol

Das Wireless Symbol zeigt je aktiviertem eingestelltem Standard entweder ein Bluetooth oder ein Wifi Symbol an. Mit blauer Farbe wird dabei eine bestehende Verbindung zum Wireless Gerät und der XCSOAR Applikation an, sofern ein Austausch von Daten stattfindet. Besteht keine Verbindung mehr oder werden keine Daten mehr ausgetauscht (Gerät im XCSOAR deaktiviert), wird das Symbol grau dargestellt.



Eine zusätzliche Funktion ist die Überwachung der Verbindung zum FLARM. Werden von dort PFL* NMEA Datensätze empfangen, so wird im Wifi-Fall der Punkt, und bei Bluetooth Verbindung der „Zahn“ in grüner Farbe dargestellt.

6. Retro-Style Anzeige

Ab dem November Release der Software gibt es auch ein Zeiger Display im „Retro“ Style wie von Rundinstrumenten her gewohnt. Der Winkel von Zeigern wird im Augenwinkel besser wahrgenommen als Ziffern oder Balkenanzeigen, die Anzeige steht auf dem XCVario hiermit nun ebenfalls zur Verfügung!

Der Modus lässt sich im „Setup->Hardware Setup->DISPLAY Setup->Display Style“ auswählen.

Im dieser Einstellung finden sich nahezu alle Elemente aus dem bisherigen „Airliner“ Style wieder, zu Gunsten einer optimalen Variometer Darstellung wurde hier auf die grafische Anzeige der Fluggeschwindigkeit verzichtet.

In der Mitte des Display findet sich das integrierte Steigen in oben angegebenen Einheit. Rechts davon, wie bisher im Setup aktivierbar (hier so gezeigt), die Empfehlung für die optimale Wölbklappenstellung entsprechend der aktuelle Fluggeschwindigkeit. Die Anzeige ist größer und zeigt den gesamten Bereich, zukünftig wird es noch zwei weitere mögliche Stellungen geben für Flugzeuge mit bis zu 3 WK Positionen.

Es gibt drei verschiedene Anzeige Modi, Brutto, Netto und Relativ-Netto oder Super-Netto. Im Brutto Modus wird das Polare Eigensinken wird durch die blaue Linie entlang der Skala nach unten dargestellt und verlängert sich mit zunehmendem Eigensinken. Analog dazu gibt es bei Steigen einen grünen Bogen entlang der Skala nach Oben bis zur Zeigerspitze welche das tatsächliche Steigen des Flugzeugs indiziert. Der blaue Bogen dagegen steht unabhängig vom Zeiger. Die Länge des blauen Bogens plus des grünen Bogens entsprechen dem Netto-Steigen, also der vertikalen Bewegung der Luftmasse um das Flugzeug herum.

Im Netto Modus, optimal für den Vorflug, geht das polare Eigensinken direkt in die Zeigerstellung mit ein, zusätzlich wird beim Super-Netto Modus das polare Eigensinken im Kreisflug berücksichtigt. Die Nadel zeigt also im Vorflug auf den Wert, dem man als effektives (Brutto) Steigen hätte, wenn man an der Stelle kurbeln würde, und zwar unabhängig von der Geschwindigkeit. Die Umschaltung zwischen Brutto/Netto lässt sich mit dem Modus Sollfahrt/Kreisflug koppeln (Cruise-Netto). Weitere Details dazu in der Beschreibung unter „Vario Mode“ im Setup.

Ober- und unterhalb des mittleren Steigens ist die Anzeige der Sollfahrt. Nach oben werden grüne Balken, nach unten rote Balken dargestellt. Jeder Balken bedeutet 10 km/h. Rechts in der Anzeige werden mit 4 Balken z.B. 40 km/h langsamer fliegen dargestellt.

Der MC Wert rechts unten ist etwas größer als im Airliner Mode und damit leichter ablesbar.

Selbstverständlich lässt sich auch hier der Bereich zwischen 1 m/s und 30 m/s beliebig wählen, wie auch die Einheiten von Vario, Fluggeschwindigkeit oder der Höhe entsprechend neben dem metrischen System auch in Knoten, Fuß oder FL (flighlevel). Geändert hat sich hier die Anzeige zwischen Kreisflug und Sollfahrt, oben abgebildet ist der Kreisflug, im Schnellflug wird anstelle des Kreises ein nach unten geneigter Pfeil dargestellt der den Gleitpfad symbolisiert.



Die Temperaturanzeige hat in der linken oberen Ecke Platz gefunden, keine Änderung bei Bluetooth und der Batterieanzeige welche an Ihrem Platz ganz Rechts jeweils oben und unten geblieben sind.

Auch das mittlere Steigen wird visualisiert (fehlt noch oben), wie zuvor mittels einer Raute innerhalb der Skala, die Raute wechselt die Farbe und Form je nach Trend, wird das mittlere Steigen besser wechselt die Farbe nach grün, bei schlechter werdendem mittleren Steigen zeigt diese die Farbe rot. Wird das mittlere Steigen deutlich besser, wird das obere Dreieck der Raute doppelt so hoch dargestellt.

7. FLARM Anbindung

Ein Classic-FLARM, oder ein Power-Flarm als Red-Box oder portabel lässt sich problemlos an das XCVario anbinden. Es ist ein Kabel verfügbar mit Flarm-Power Option, bei dem die Versorgung des FLARM's ebenfalls über dieses Kabel erfolgt. Dies spart, besonders beim Classic FLARM eine zusätzliche Verkabelung für die Versorgung des FLARM aus dem Bordnetz.



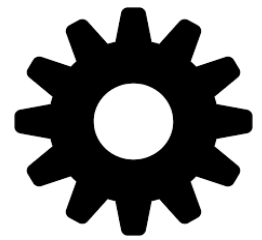
Ist das FLARM gesteckt, werden Standardmäßig mit dem FLARM Kabel die NMEA Daten von GPS und barometrischer Sonde (sofern beim FLARM vorhanden), an XCSoar gesendet. Mit dem erweiterten FLARM Kabel (siehe Kapitel Elektrischer Anschluss /FLARM) können aber auch Tasks in ein IGC-Flarm geschrieben werden, und **Einstellungen des FLARM** vorgenommen werden. Siehe dazu die Beschreibung von XCSoar.

Vom dem FLARM lässt auch ein **Flugdownload** durchführen . Dazu ist das FLARM als eigenes Device im XCSoar anzulegen, und für den Download zu aktivieren (Konfig/NMEA-Anschluss/FLARM../Aktivieren). Während der Aktivierung des FLARM Treibers sind anderen Treiber wie OpenVario, welche denselben Bluetooth Anschluss benutzen zu deaktivieren (Konfig/NMEA-Anschluss/OpenVario../Deaktivieren). Wichtig: Am Variometer dazu durch Drücken des Push-Buttons ins Vario **Setup-Menü wechseln**, damit ist automatisch der exklusive Transfer-Mode zum FLARM aktiviert, Der Flugdownload kann dann im FLARM angetippt werden, es wird zunächst eine Liste von Flügen übertragen, worin anschließend der gewünschte Flug angewählt werden kann. Der Flugdownload über die serielle Schnittstelle kann je nach Länge des Flugs einige Minuten in Anspruch nehmen, da die Datenrate der seriellen Schnittstelle bei Standard 19.200 Baud nur etwa 2KB pro Sekunde zulässt. Höhere Datenraten für schnelleren Download sind möglich, siehe dazu das Kapitel zur Einstellung der Baudrate der seriellen RS232 Schnittstelle. Sofern XCSoar anstelle Bluetooth über **WiFi** angebunden ist, kann das FLARM auch als eigenes Gerät mit dem Treiber „FLARM“ in XCSoar angelegt werden. Das Anlegen (oder Ändern), des Gerätetreibers für den Flugdownload, sowie das **Wechseln** in das Vario Setup Menü ist dann **nicht mehr notwendig**.

Es steht ab dieser Software-Version ein einfacher **FLARM Bildschirm zur Warnung vor einer drohenden Kollision** mit einen anderen Flugzeug zur Verfügung, welcher Abstand, Richtung, sowie den Höhenversatz der Annäherung grafisch visualisiert. Je nach Alarmstufe wird zusätzlich mit einem in der Lautstärke einstellbaren akustischen Warnsignal auf die Gefahr aufmerksam gemacht.

8. Setup

Im Setup Menu können viele Parameter detailliert eingestellt werden. Die wichtigsten Parameter sind im Hauptmenü.



8.1. MC

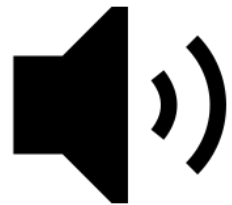
0.5 m/s

Hier kann der MacCready Wert (MC) von 0 in 0.1 m/s Schritten bis 9.9 m/s eingestellt werden. Nach Bestätigung durch Push, befinden sich das Vario sofort wieder im Normalbetrieb.

8.2. Audio Volume

20%

Dieser Punkt dient zur Lautstärkeregelung innerhalb des Setup Menu. In der Voreinstellung kann die Lautstärke aber bereits ausserhalb des Setup Menu mit dem Drehschalter gesteuert werden, und ist an dieser Stelle im Normalfall nicht notwendig.

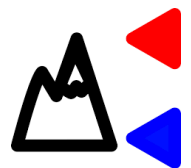


Das Verhalten des Drehschalters außerhalb des Setup Menu kann aber unter Setup/System/Rotary Default/ angepasst werden, und z.B. den MacCready Wert anstelle der Lautstärke beeinflussen. In dem Fall lässt sich die Lautstärke im Setup an dieser Stelle verändern.

8.3. QNH Setup

1013.25 hPa

200 m



Dialog zur Einstellung des QNH Wertes. Am Boden stellt man den Wert so ein, dass die Höhenmesser Anzeige, ebenfalls eingeblendet, die Flugplatzhöhe (Airfield Elevation) anzeigt, oder auf den QNH Wert der nächstgelegenen ATC.

8.4. Ballast

10.00%

39.00 kg/m²

40 Liter



Im Ballast Dialog kann die Flächenbelastung nach oben justiert werden, um Wasserballast oder eine zusätzliche Person im Doppelsitzer zu berücksichtigen. Hierbei wird bei 0% Ballast die Flächenbelastung angezeigt, für welche die Polare erflogen und erfasst wurde.

Beispiel: Ein Segelflugzeug mit 10 m² Flügelfläche hat ein Rüstgewicht von 260kg, der Pilot wiegt 80kg, 100 Liter Wasser (100kg) sind getankt. Das Abfluggewicht beträgt damit 440kg, entsprechend die Flächenbelastung $440\text{kg}/10\text{m}^2 = 44 \text{ kg/m}^2$. Die Polare wurde ohne Wasser bei 34.4 kg/m² erflogen.

Die Einstellung des Ballastes kann nun in Prozent-schritten oder noch einfacher entsprechend der ebenfalls dargestellten Flächenbelastung vergrößert werden, also auf 28% entsprechend ca. 44 kg/m². Nach Ablassen des Wassers ist der Ballast wieder auf 0% zurückzudrehen.

Zusätzlich wird nun auch die Menge des mitgenommenen Wassers in Liter (=kg) angezeigt, was eine Berechnung des Prozentsatz erspart. Dies ermöglicht eine Erweiterung der Flugzeug Polaren Parameter um die Flügelfläche.

8.5. Bugs

10.00 % bugs

Eine Verschlechterung der Polaren durch Insekten kann über den Parameter Bugs (Insekten), eingestellt werden. Hierbei werden die Koeffizienten der Polaren-Parabel a_0 , a_1 , und a_2 entsprechen der Prozentangabe verschlechtert. Die Polare kann damit prozentual verschlechtert werden. Wobei der absolute, der lineare, als auch der quadratische Koeffizient verschlechtert wird, was einer größeren Verschlechterung bei höheren Geschwindigkeiten gleich kommt. Das Verfahren ist identisch mit dem in XCSoar verwendeten Verfahren zur Polaren-Verschlechterung, und das allgemein gängige Verfahren Insekten bei Segelflugzeug Polaren zu berücksichtigen.



Die maximale Verschlechterung beträgt in Übereinstimmung mit XCSoar 50%. Realistisch sind Werte von 10-20% bei modernen Profilen. Ältere Regen- und Mücken-empfindlichere Profile z.B. bei LS3, Kestrel oder Nimbus 2 können allerdings bei sehr starker Verschmutzung den Wertebereich weitgehend ausschöpfen.

8.6. Airfield Elevation

-1 m

Sofern hier der Wert für die Flugplatzhöhe erfasst wird, wird das QNH automatisch nach dem Einschalten auf die gegebene Platzhöhe (Airfield Elevation) einjustiert. Im QNH Dialog ist das QNH dann nur zu bestätigen. Sollte auf einem anderen Platz mit verschiedener Höhe gelandet werden, ist beim Einschalten das lokale QNH zu verwenden, oder die Airfield Elevation auf die neue Höhe anzupassen, will man das Autosetup für das QNH verwenden. Per Voreinstellung ist hier -1 Meter gewählt, damit ist das Feature abgeschaltet und das letzte erfasste QNH wird verwendet und muss konventionell justiert werden.



8.7. Vario and S2F

Im Vario Dialog können die Einstellungen für die Varioanzeige und die Sollfahrt angepasst werden.

8.7.1. Range

5 m/s

Mit dem Bereich (engl. Range), wird die **Skala des Variometers** eingestellt. Es kann ein Bereich von 1 m/s bis 30 m/s für die min/max Werte gewählt werden. Voreinstellung sind 5 m/s.



8.7.2. Mode

[Brutto]

[Netto]

[Cruise Netto]

Mit dieser Einstellung lässt sich wählen ob das Variometer als **Brutto-Vario**, d.h. ohne Berücksichtigung des **Polaren Eigensinkens** arbeitet, oder als **Netto-Vario** wobei **das Polare Eigensinken herausgerechnet** wird. Die Einstellung „Cruise-Netto“ (deutsch Vorflug-Netto), wählt die Netto Einstellung genau dann, wenn sich das Vario im Sollfahrt Modus befindet, sonst arbeitet das Vario als Brutto-Variometer, was beim Kreisen durchaus Sinn macht, denn für die MacCready Einstellung ist immer das Brutto-Steigen relevant. Selbstverständlich folgt auch das Audio-Signal dem eingestellten Modus. In der Einstellung Brutto meldet die Akustik erst dann Steigen, wenn die umgebende Luftmasse schneller steigt als das polare Eigensinken, also das tatsächlich Flugzeug steigt. In der Netto Einstellung ist das **Audio-Signal ist mit dem Netto Steigen** gekoppelt, sobald also die umgebende Luftmasse steigt, wird durch die Akustik auch Steigen indiziert. Dies macht z.B. Sinn um **bei schnellem Vorflug** auch kleine Änderungen in der umgebenden Luftmasse besser zu erkennen, da das teilweise höhere Eigensinken im Netto-Modus sonst kompensiert wird.

8.7.3. Netto Mode

[Normal]

[Relative]

Mit dieser Einstellung lässt sich der Netto-Modus weiter verfeinern. In der Einstellung [Normal] wird **nur** das **polare Sinken** für die aktuelle Geschwindigkeit berücksichtigt, die Variometer Anzeige entspricht daher genau dem Steigen oder Fallen der umgebenden Luftmasse. Im Display wird diese Einstellung für das normale Netto mit „**net**“ in der oberen Statuszeile signalisiert.

Würde man beispielsweise bei 2 m/s Netto Anzeige einkreisen hätte durch das Eigensinken im Kurvenflug etwas weniger effektives (Brutto-) Steigen als der reine Netto-Wert, z.B. bei einer LS-4 mit einem Eigensinken von 0.6 m/s im Kurvenflug nur 1.4 m/s.

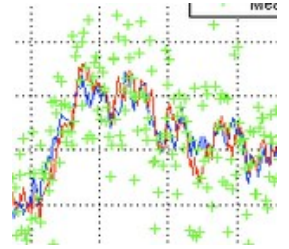
Um dem Rechnung zu tragen wird der Netto Mode Einstellung [Relative], vielfach auch genannt „**Super Netto**“ (voreingestellt), **zusätzlich** das **Eigensinken beim Kreisen** berücksichtigt, und zwar genau das Eigensinken welches beim Kreisen mit 45% Schräglage und der dafür optimalen Geschwindigkeit der Fall wäre. Es wird also damit der Wert angezeigt dem man an Brutto-Steigen hätte, wenn man an der Stelle einkreisen würde. Die Anzeige des Vario wäre in diesem Fall 1.4 m/s, und reduziert weiter die Arbeitsbelastung im Cockpit, da man um

abzuschätzen ob sich ein Einkreisen lohnt, nicht mehr rechnen muss, der Wert des zu erwarten Steigens wird im Super-Netto Modus direkt angezeigt. Diese Einstellung wird mit „s-net“ in der Statuszeile signalisiert.

8.7.4. Damping

3 sec

Die Dämpfung (engl. Damping), regelt die Zeitkonstante zur Glättung der Variometer Anzeige. Normale **Thermik ist** vom Wesen her **turbulent** was bedeutet dass eine ungedämpfte Vario Anzeige dem Piloten kaum auswertbare Information liefert. Üblich sind Zeitkonstanten von einigen Sekunden. Eine zu starke Dämpfung verzögert bei einfachen Tiefpässen die Anzeige. Die optimierte Kalman Filterung, welche physikalische Gegebenheiten berücksichtigt und vorausdenkt, reagiert schnell ohne nervös zu wirken. Voreingestellt sind 3 Sekunden. Für eine noch ruhigere Anzeige können Werte bis 6 Sekunden sinnvoll sein.



8.7.5. Average Vario Damping

5 sec

Diese Dämpfung (engl. Damping), regelt die Zeitkonstante zur Glättung der digitalen Average Variometer Anzeige, oben in der Mitte des Display's. Voreingestellt sind 5 Sekunden, die digitale Anzeige gibt also das mittlere Steigen während der letzten 5 Sekunden wieder. Dies ist ein recht üblicher Wert in vielen Variometersystemen, und gibt dem Piloten Hinweise über die aktuelle Stärke des Aufwindes. Zu geringe Dämpfungen führen zu schlechter Ablesbarkeit und bieten durch die Nervosität der Anzeige kaum nutzbringende Information. Der Wert kann theoretisch bis auf 60 Sekunden erhöht werden.

8.7.6. Mean Climb

Minimum

0.5 m/s

Die Einstellung „Mean Climb min(imum)“. Für die Berechnung des mittleren Steigens können geringe Steigwerte, die etwa im Geradeausflug bei hoher Geschwindigkeit vorhanden sind ausgeblendet werden. Einer modernen Empfehlung folgend soll für den MC Wert nur das Kernsteigen beim Kreisen herangezogen werden, nicht die Steigwerte im Geradeausflug oder beim Zentrieren. Dieser Wert legt das Minimum des Steigens fest, ab welchem ein Steigwert noch in der Berechnung berücksichtigt wird. Voreingestellt sind 0.5 m/s.



Duration

Einer Empfehlung folgend sollen die Steigwerte der letzten 3 Aufwinde als mittleres Steigen für den MC Wert berücksichtigt werden. Aus der Analyse vieler Flüge erkennt man dass ca. alle 15 Minuten ein neues Aufwindgebiet angefliegen wird. Mit einer Voreinstellung von 45 Minuten für die „Mean Climb dur(ation)“ wird der Rechnung getragen, es werden also nur Werte aus den letzten 45 Minuten berücksichtigt. Der Wert kann in Minuten Schritten verändert werden.

Cycle

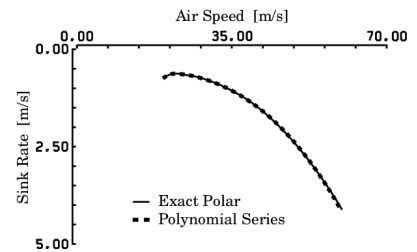
Mit Hilfe dieser Einstellung wird festgelegt wie oft das mittlere Steigen berechnet wird. Der „Mean Climb cycl(e)“ legt die Periode fest, in der dies geschieht. Voreingestellt sind 60 Sekunden, der Wert kann zwischen 10 und 60 Sekunden getuned werden. Ein Kreis mit 45% Schräglage dauert mit einem Segelflugzeug dauert in der Regel ca. 20 Sekunden, 60 Sekunden entsprechen etwa 3 Kreisen. Dies ist ein guter Wert genug Daten für die neue Anzeige des mittleren Steigens zu sammeln und den Trend (Form/Farbe der Raute) entsprechend deutlich zeigen zu können. Kürzere Zeiten führen zu kleinen Werten und schwächen die Trend Signalisierung eher ab.

8.7.7. Polar Sink

[ENABLE]

[DISABLE]

Durch die Auswahl von [ENABLE] (Voreinstellung), wird im Brutto Modus des Variometers das **polare Eigensinken** in Abhängigkeit von der Geschwindigkeit dargestellt. Mit [DISABLE] lässt sich die Darstellung abschalten, das Polare Sinken wird dann nicht mehr angezeigt. Das Polare Sinken wird im Airliner-Style als blauer Balken, im Retro-Style als blauer Bogen ausgehend vom Nullpunkt nach unten hin dargestellt.



8.7.8. Polar Sink G

[ENABLE]

[DISABLE]

$$Sink_n = a0 \sqrt{n}^3 + a1 n V + a2 \sqrt{n} V^2$$

Durch das Aktivieren des Features mittels [Enable] wird bei aktiviertem AHRS das **Lastvielfache (n) bei der Berechnung des aktuellen Sinkwertes** aus der Polaren mit berücksichtigt. Ein erhöhtes Lastvielfache verlangt dem Profil mehr Auftrieb ab bei gleichbleibender Flugzeugmasse (Unterschied zu höherem Ballast), damit steigt der Widerstandsbeiwert und dies führt zu erhöhten Sinkwerten.

Nach der Theorie entspricht die Verschlechterung der Polaren, modelliert durch ein Polynom zweiter Ordnung, der obigen Formel. Herleitung dazu im Appendix. Das Lastvielfache geht vom konstanten bis hin zum quadratischen Anteil in alle Teile der Gleichung mit ein. Bei einem Standardklasse Flugzeug ergibt sich daraus z.B. bei einem Lastvielfachen von 2 g etwa die doppelte Sinkrate. Dies ist nicht unerheblich und kann hiermit beim Netto-Vario berücksichtigt werden.

Das Feature ist neu, per Default zunächst abgeschaltet, und muss noch in der Praxis ebenso im Flug erprobt werden.

Durch die Berücksichtigung des Lastvielfachen wird eine verbesserte Netto-Vario Anzeige besonders bei unter dynamischen Vorgängen (Hochziehen, Nachdrücken) erwartet.

8.7.9.S2F Settings

Damping

1 sec

Auch die Sollfahrt (S2F, Speed 2 (to) Fly) kann in gewissen Grenzen gedämpft werden, voreingestellt ist 1 Sekunde. Größere Dämpfungen glätten, aber verzögern auch die S2F Anzeige, so dass nach dem Verlassen der Thermik die Sollfahrt nicht sofort entsprechend des Sinkens anwächst. Der Wert lässt sich in 0.1 Sekunden Schritten bis maximal 10 Sekunden einstellen.

Blockspeed

[ENABLE]

[DISABLE]

Durch die Einstellung der Blockspeed [Enable] wird das **Steigen oder Fallen der umgebenden Luftmasse** (entsprechend dem Wert des Netto-Vario), **ausgeblendet**. Nur die Beladung und der MacCready Wert gehen dann in die Berechnung der optimalen Sollfahrt Geschwindigkeit mit ein. Die Geschwindigkeit die der Sollfahrtgeber dann anzeigt bleibt damit in der Thermik konstant, was der Theorie folgt, dass ein **Hochziehen** bei typischen Thermikdauern von wenigen Sekunden, aufgrund der Trägheit des Flugzeugs **nicht unbedingt Sinn** macht. Dies wurde vor Jahren and der TU München durch numerische Simulation bewiesen, und gezeigt dass die MacCready Geschwindigkeit für den Aufwindfall nur Sinn macht ab einer bestimmten Thermikdauer von ca. 20-30 Sekunden (halbe Periodendauer der Phygoide oder Eigenfrequenz, auch Pumpfrequenz genannt), oder wenn man tatsächlich kurbeln will. Einige sehr bekannte Piloten fliegen diesen Stil und erreichen durchaus damit gute Durchschnittsgeschwindigkeiten.

Mode

[Vario (Circling)]

[S2F (Cruise)]

[Switch]

[AutoSpeed]

Der S2F ‚Mode‘ gibt an, nach welchem Verfahren zwischen Kreisflug und Sollfahrt gewechselt wird. Es gibt vier Optionen. Der Modus kann entweder fest auf Vario [**Vario**] oder Sollfahrt [**S2F**] eingestellt werden. Das Instrument wechselt den Modus dann nicht, und bleibt fest entweder im Kreisflug oder im Sollfahrt Modus. In der Praxis, beim Streckenfliegen machen diese beiden Einstellungen wenig Sinn, allenfalls der Vario-Modus kann Sinn machen wenn man nicht nach Sollfahrt fliegen will, und immer eine herkömmliche Vario Anzeige sehen möchte.

Der Sollfahrt-Geber ist immer sichtbar, im „Vario“ Modus wird daher ebenfalls eine Sollfahrt angezeigt, allerdings ist dies die **optimale Kreisfluggeschwindigkeit** bei der aktuellen Beladung **für das minimale Sinken bei einem Kurvenflug** von ca. 45°. Dem dabei entstehenden 1.4 fachen Lastvielfachen (+40%) wird entsprechend mit einer Fahrterhöhung von 20% Rechnung getragen.

Weiter gibt es die Option über einen externen Schalter, z.B. einen Knüppelschalter oder Schalter oder auch (moderner) mittels Taster am I-Panel, besser am Steuerknüppel zwischen Vario und Sollfahrt umzuschalten [**Switch**]. Der Schalter/Taster muss natürlich bedient werden, was die Arbeitsbelastung im Cockpit erhöht, bietet aber maximale Flexibilität. Will man dies vermeiden, und soll die Umschaltung automatisch ab einer bestimmten Geschwindigkeit erfolgen, so ist [**AutoSpeed**] (Voreinstellung) zu wählen. Die Geschwindigkeit lässt sich im folgenden Menüpunkt einstellen.

AutoSpeed

100 km/h

Dies ist die **Geschwindigkeit** im **AutoSpeed Modus**, ab welcher das Variometer von Kreisflug (Circling) auf Sollfahrt oder Vorflug (Cruise) wechselt. Voreingestellt sind 100 km/h. Bei höherer Flächenbelastung und modernen Segelflugzeugen kann der Wert entsprechen höher eingestellt werden.

8.7.10. Electronic Compensation

Über die elektronische Kompensation kann man das Vario optional ohne TE-Düse eine Totalenergiekompensation erreichen. Das Feature befindet sich noch in der Optimierungsphase, funktioniert aber bereits grundsätzlich. Eine gute elektronische Kompensation erfordert gut platzierte und funktionierende Druckabnahmen des statischen Drucks sowie des Staudrucks. Viele Faktoren spielen hierbei eine Rolle, angefangen von der Masse der in den Druckleitungen eingeschlossenen Luft, Druckänderungen entlang des Rumpfes und im Bereich der Flügel, Beschleunigungen und mehr. Es wird daher zu generell zur **TE-Düsenkompensation** geraten, die in den meisten Fällen besser funktioniert. Welche Parameter für eine gute Kompensation eine Rolle spielen, findet sich in folgender Abhandlung, die seinerzeit Herr Brötzel von der Fa. ILEC zusammengestellt hat auf der Webseite der Fa. ILEC hier:

<http://ilec-gmbh.com/wp-content/uploads/2017/09/Glider%20induced%20errors%20in%20total%20energy%20variometry.pdf>

eCompensation

[Enable]

[Disable]

Über diese Einstellung [Enable] wird die elektronische Kompensation gewählt. Der TE Düsendruck ist dabei nicht mehr relevant und braucht im Prinzip nicht angeschlossen zu werden. Voreinstellung ist Disable. Ist diese Einstellung gewählt wird nur mit dem an ST angeschlossenen Druck, dem statischen Druck gearbeitet. Dies kann Sinn machen wenn keine TE Düse zur Verfügung steht.

Adjustment

0.00 %

Über diesen prozentualen Faktor kann die Kompensation in 0.1% Schritten positiv oder negativ bis +/-50% justiert werden. Dieser Faktor mindert oder erhöht die theoretische **kinetische Energie**, welche beim Hochziehen in Höhe umgewandelt wird ($V^2/2g$). Bei einer Unterkompensation (Vario zeigt Steigen beim Hochziehen), ist der Wert so lange zu erhöhen, bis die Anzeige passt. Entsprechend bei einer Überkompensation mit negativen Werten. Es empfiehlt sich zudem die voreingestellte Dämpfung des Vario's von 3 Sekunden auf mindestens 5-6 Sekunden zu erhöhen, um transiente Effekte (kurzzeitige Abweichungen), zu minimieren. Das **schnell konvergierende Kalman Filter** reagiert dann immer noch ausreichend schnell auf Änderungen.

8.8. Audio

Der Tongenerator ist das ein wichtiger Teil zu Verbesserung der Sicherheit im Cockpit, da er erlaubt die Aufmerksamkeit auf andere Flugzeuge zu richten. Der Ton ändert sich mit der Vario oder Sollfahrt Anzeige in Tonhöhe und Intervall zwischen 100 mS langen Pausen (oder einem zweiten Ton), und wird über den internen Lautsprecher an der Rückseite des Gehäuses abgegeben.



8.8.1. Default Volume

10.00 %

In dieser Einstellung wird die Lautstärke die nach dem Einschalten des Geräts eingestellt ist konfiguriert. Voreingestellt sind 10% Lautstärke.



8.8.2. Cruise Audio

[Speed2Fly]

[Vario]

Mit dieser Einstellung wird gewählt welches Tonsignal im Sollfahrt Modus generiert wird. Im [Speed2Fly] also Sollfahrt Modus wird ein Ton erzeugt welcher die Abweichung von der Sollfahrt signalisiert. Bei zu hoher Fluggeschwindigkeit wird ein zunehmend höherer, optional unterbrochener Ton erzeugt , bei bei einer zu geringen Geschwindigkeit ein tieferer Ton. In der Einstellung [Vario] bleibt das Audiosignal in der Vario-Einstellung, und kann beispielsweise das Netto-Steigen signalisieren, sofern das Vario im Netto-Modus oder Cruise-Netto Modus eingestellt ist. Näheres dazu beim Setup des „Vario Mode“.

8.8.3. Tone Styles

CenterFreq

500 Hz

Gibt die Mittenfrequenz des Tongenerators (Sinus) an, und kann in 10 Hz Schritten zwischen 200 Hz und 2000 Hz modifiziert werden. Voreingestellt sind 500 Hz.



Octaves

2.00 fold

Hiermit wird festgelegt über wie viele Oktaven sich die Tonänderung zwischen den tiefsten, sowie der Mittenfrequenz (Center Frequency) und dem höchsten bzw. tiefsten Ton erstreckt. Der Wert lässt sich in 0.1 Schritten zwischen 1.5 fach und 4.1 fach verändern. Voreingestellt ist 2 fach was bedeutet bei einer Mittenfrequenz von 500Hz ist der höchste Ton 1000Hz und der tiefste Ton 250 Hz. Ein zu hoher Wert erzeugt Töne außerhalb des optimalen Spektrums für den Lautsprecher und das menschliche Gehör.



Dual Tone

[Disable]

[Enable]

In dieser Einstellung wird gewählt ob ein einfacher Ton [Single Tone] mit kurzen Unterbrechungen gewünscht ist (di di di di), oder ob das Vario im Zweiton Modus [Dual Tone] (di da di da) arbeitet. Voreingestellt ist der Zweiton-Modus.



Dual Tone Pitch

Diese Einstellung ist nur im Zweiton Modus relevant. Es gibt den Pitch, also die Tonhöhen Änderung des zweiten Tons an. Der zweite Ton wird um diesen Prozentsatz in der Tonhöhe noch oben versetzt. Voreingestellt sind 12%.



Chopping

[Disabled]

[Vario Only]

[S2F Only]

[Vario and S2F]

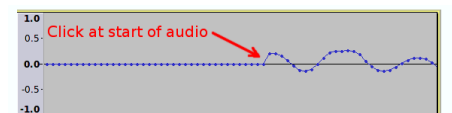
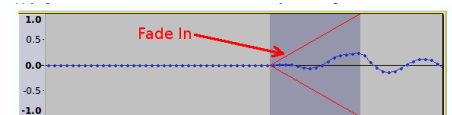
Beim Audio im Vario oder Sollfahrtmodus (S2F) kann der Ton bei Werten über Null mit kurzen Unterbrechungen (100 mS), deren Häufigkeit mit dem angezeigten Vario oder S2F Wert zunimmt gewählt werden. Diese Unterbrechung (eng. Chopping) kann abgeschaltet werden [Disabled], oder nur für Vario [Vario only] oder die Sollfahrt [S2F only] gelten. Eine vierte Option ist eine Unterbrechung für Beide Modi also [Vario and S2F], was voreingestellt ist. Die maximale Unterbrechung's Frequenz bei Anschlag der Skala beträgt genau 10 Hz, die minimale Frequenz 1 Hz. Dazwischen wird die Frequenz linear mit dem Anzeigewert erhöht.

Chopping Style

[Soft]

[Hard]

Wird der Ton durch Chopping (deutsch: Zerhacken) unterbrochen, so wird beim Ein- und Ausschalten ein gewisser „Klick-Laut“ vernommen, dies rührt her von der spontanen ‚rechteckförmigen‘ Leistungsänderung welche Oberwellen erzeugt. Um diesen Effekt zu minimieren wird in der Einstellung [Soft] die Leistung innerhalb weniger Millisekunden langsam hochgefahren (Fade-In), sowie beim Ausschalten langsam wieder heruntergefahren (Fade-Out). Die Einstellung ist Geschmackssache, voreingestellt ist der Soft-Modus welcher überwiegend als angenehmer empfunden wird.



8.8.4. Range

[Fix 5 m/s]

[Fix 10 m/s]

[Variable (=N m/s)]

Fix or Variable ?

Hiermit wird festgelegt ob der Tongenerator einer festen Bereichseinstellung folgt [Fix 5 m/s] oder [Fix 10 m/s] oder der aktuellen Variometer Bereichseinstellung folgt [Variable (=N m/s)]. Der Bereich legt fest ab welcher Wert der Tongenerator die höchste oder tiefste Frequenz und Intervallfolge ausgibt. Es kann Sinn machen bei schwachem Steigen den Bereich dynamisch zu vergeben. Bei dynamischer Einstellung und einem Range von 2 m/s des Vario's, hören sich dann 2 m/s gleich an wie ansonsten 5 m/s bei fester Einstellung. Die Voreinstellung ist [Fix 5 m/s].

8.8.5. Deadbands

[Lower Vario]

- 0.30 m/s

[Upper Vario]

0.30 m/s

[Lower S2F]

- 10km/h

[Upper S2F]

+ 10km/h

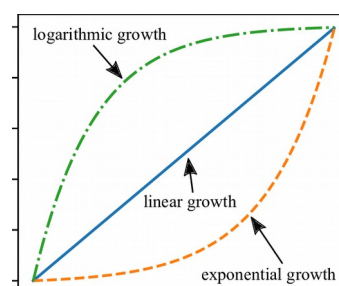
Mit dem Deadband wird der Bereich angegeben an dem das Vario keinen Ton abgibt (muted). Es gibt den [Lower ..] für den negativen Wert und den [Upper ..] für positive Werte. Voreingestellt sind ± 0.3 m/s für das Deadband. Das Deadband hilft **kleine Steigwerte auszublenken** und am Boden für Ruhe zu sorgen ohne die Lautstärke ab-regeln zu müssen. Auch die Sollfahrt (S2F) hat ein Deadband, voreingestellt sind ± 10 km/h erst ab einer Überschreitung der Sollfahrt Differenz ab diesem Wert wird das Muting aufgehoben.



8.8.6. Audio Exponent

1.00

Mit dieser Option lässt sich der Zusammenhang der Tonhöhe mit dem Vario (oder S2F) Wert optimal an die Gegebenheiten anzupassen. Die Voreinstellung ist 1.0 also ein linearer Zusammenhang. Werte größer als 1, z.B. 1.5 erzielen einen Lupen-Effekt um den Nullpunkt. Dies ist eher eine Einstellung für das Flachland, wenn überwiegend kleine Steigwerte zu erwarten sind, kleine Variowerte führen dann zu größeren Tonänderungen, der Piloten wird schon bei kleineren Steigwerten aufmerksam. Werte kleiner 1, z.B. 0.5 dämpfen das Tonsignal für kleine Steigwerte. Hiermit wird die Aufmerksamkeit dagegen auf hohe Steigwerte gelenkt. Dies kann Sinn im Gebirge machen, wenn überwiegend sehr gute Steigwerte zu erwarten sind.

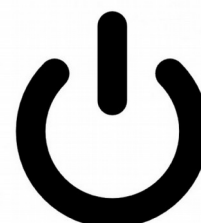


8.8.7. Amplifier Off

[Always On]

[Shutdown]

Mit dieser Einstellung lässt sich der digitale Audio Verstärker innerhalb des Deadband (Bereich in dem kein Ton abgegeben wird), entweder temporär abschalten [Shutdown]



oder durchgängig betreiben [Always On]. Das Abschalten des Verstärkes spart Strom (ca. 3-4 mA bei 12V), und unterdrückt Restrauschen aus dem System, das Vario gibt damit nicht das geringste Geräusch von sich, daher ist **[Shutdown]** die Voreinstellung.

Will man die sehr geringen Click-Geräusche beim Wiedereinschalten des Verstärkes (durch die digitale Technik wirksam unterdrückt) vollständig loswerden, kann die Einstellung [Always On] gewählt werden. Je nach Umgebung kann das Eine oder das Andere mehr Sinn machen. Im Normalfall ist die Werkseinstellung hier die optimale Einstellung.

8.8.8.Audio in Setup

[Silent]

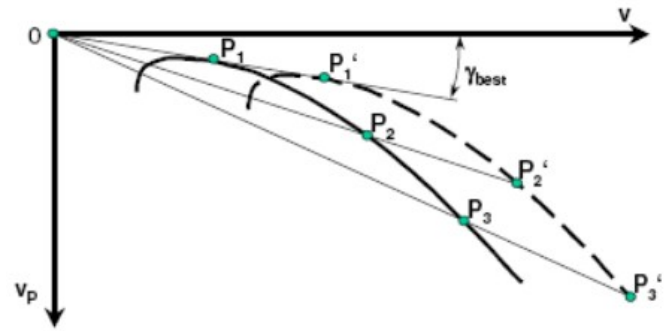
[Stay On]

In der Voreinstellung bleibt der Ton während man im Setup-Menu Einstellungen vornimmt an, mit der Einstellung [Silent] kann während der Eintellarbeiten für Ruhe gesorgt werden, das Audio bleibt dann abgeschaltet bis das Menu wieder verlassen wird.

8.9. Polar

[Glider Type]
[Polar Adjust]
[Max Ballast]
[Wing Area]

Im Polaren (eng. Polar) -Dialog lassen sich der Flugzeugtyp wählen, und die jeweilig eingestellte Polare manuell justieren.



8.9.1. Glider Type

[User Polar]
[Antares 20E]
[ASK 21]
:

Hiermit kann die Polare für den entsprechenden Flugzeugtyp eingestellt werden.

Daneben gibt eine Polare [User-Polar], z.B. für einen Flugzeug Typ der nicht in der Bibliothek enthalten ist. Die [User Polar] ist per Default selektiert und entspricht den Werten für eine LS4a. Daneben gibt es umfangreiche und ständig wachsende Bibliothek.

Die aktuelle Liste der unterstützten Polaren in der Bibliothek finden sich hier: <https://github.com/iltis42/XCVario/blob/master/main/Polars.cpp>

8.9.2. Polar Adjust

[Wingload]

34.4 kg/m²

[Speed 1]

80 km/h

[Sink 1]

- 0.66 m/s

[Speed 2]

125 km/h

[Sink 2]

- 0.97 m/s

[Speed 3]

175 km/h

[Sink 3]

- 2.24 m/s

Unter PolarAdjust kann die **Referenz-Flächenbelastung** (engl. Wingload), sowie die **Sinkwerte** für die einzelnen Geschwindigkeiten modifiziert werden. Für diese Flächenbelastung sind entsprechend der Polaren aus dem Flughandbuch bei den entsprechenden Geschwindigkeiten [Speed 1,2,3] die dazugehörigen Sink-Werte [Sink 1,2,3] an drei Stützpunkten einzustellen. Das jeweilige Sinken wird als negativer Wert erfasst. Idealerweise nimmt die erste Geschwindigkeit um das geringste Sinken, dann eine mittlere Geschwindigkeit, sowie eine noch sinnvolle höchste Geschwindigkeit welche beim Vorflug noch relevant ist.

Modifikationen der selektierten Polaren werden durch das Selektieren eines anderen Flugzeugtyps wieder zurückgesetzt. Normalerweise ist nur der Flugzeugtyp einzustellen, eine Justierung obiger Parameter ist nicht notwendig, weitere Flugzeugtypen werden von XCVario **auf Anfrage zeitnah in die Bibliothek mit eingebaut**, und stehen nach einem **SW Update** sofort zur Verfügung.

8.9.3.Max Ballast

160.00 liters

Hier kann der maximal mögliche Wasserballast modifiziert werden. Diese Parameter ist normalerweise durch den Flugzeugtyp gegeben, und kommt aus der Polarbibliothek nach Herstellerangaben, kann aber durch Modifikationen wie z.B. Anbau vom Winglets oder Einbau anderer Wassersäcke abweichen, und kann hier entsprechend modifiziert werden.

8.9.4.Wing Area

10.5 m²

Ebenso kann die Flügelfläche modifiziert werden. Diese Parameter eigentlich durch den Flugzeugtyp gegeben, kann aber durch Modifikationen wie z.B. Ansteckflügel oder Winglets ebenso abweichen, und hier entsprechend modifiziert werden.

8.10. Options

8.10.1. Student Mode

[Disable]

[Enable]



Mit dem „Student Mode“, sofern „Enabled“ werden nur noch die für den Flug notwendigen Einstellung im Setup Menu gezeigt, wie MacCready, Audio Volume, QNH Setup, Ballast, Bugs sowie Airfield Elevation. Alle anderen Einstellmöglichkeiten sind dann ausgeblendet. Der Mode kann durch die Eindrehen des „Expert Passwords“ 271 am Drehschalter **plus einem Neustart** wieder beendet werden. Danach werden wieder alle Setup Optionen angezeigt.

Der Modus kann für Vereine Sinn machen um ein unbeabsichtigtes Verdrehen eines wichtigen Parameters in einem Schulflugzeug zu unterbinden. In der Voreinstellung ist dieser Mode abgeschaltet.

8.10.2. Flap (WK) Indicator

Der „Flap Indicator“ zeigt dem Piloten die optimale Einstellung der Wölbklappe **in Abhängigkeit von der Flächenbelastung** und der Geschwindigkeit im Geradeausflug. Die Voreinstellung ist abgeschaltet, und lässt sich per [Enable] einschalten. Dabei sollen die Geschwindigkeiten aus dem Flughandbuch für die Flächenbelastung der eingegeben Polare erfasst werden.



[Flap Indicator]

[Enable]

[Disable]

Hiermit lässt sich das Feature der Wölbklappenanzeige ein [Enable] oder ausschalten [Disable]. In der Voreinstellung ist die Anzeige ausgeschaltet. Die optimale Rastung der Wölbklappe wird wie oben gezeigt mit dem grünen Dreieck angezeigt. Das Dreieck bewegt sich vertikal entsprechend der eingestellten Geschwindigkeitsbereiche für die Wölbklappenstellungen.

[Flap Sensor]

[Disable]

[Enable IO-2]

[Enable IO-34]

Diese Option aktiviert den Wölbklappen-Sensor, welcher ab der Hardware 2021 hinzugekommen ist, und zunächst auf dem IO Pin 2, in späteren Serien auf IO Pin 34 einzustellen ist. Das IO Pin 2 kann in der ersten Hardware Serie in 2021 zusammen mit aktivierter Bluetooth Anbindung benutzt werden. Bei WiFi Anbindung ist die

Verwendung des IO Pin 34 notwendig, dies wird ab der zweiten Serie in 2021 unterstützt. Die Anzeige erfolgt mittels des weißen Rechtecks, welches dem Klappenhebel symbolisiert.

[Sensor Calibration]

[Cancel]

[Start Calibration]

Mit Hilfe der Flap Sensor Calibration wird der Wölbklappen-Sensor auf die gerasteten Wölbklappenstellungen eingemessen. Mit [Start Calibration] beginnt der Dialog, welcher auffordert angegebene Stellungen zu rasten. Der Dialog sieht folgendermaßen aus:

Set Flap +2

Sensor: 385

...

Saved

und fordert damit auf die Klappenstellung +2 zu setzen. Die digitalisierten Sensor-Daten im Bereich von 0..4095 werden hierbei in Echtzeit angezeigt. Ist die Klappe korrekt gesetzt wird durch Drücken des Push-Buttons der Wert gespeichert und zur nächsten Klappenstellung gegangen. Am Ende erscheint die Abschlussmeldung „Saved“, und die Kalibrierung ist abgeschlossen. Die Grafik für die Wölbklappenanzeige ist daraufhin zu prüfen. Die Klappenstellungen müssen nun bildlich mit der gewählten Klappenstellung zusammenpassen.

Sollte dies nicht passen, z.B. weil man eine Stellung nicht korrekt gerastet hatte kann die Kalibrierung jederzeit wiederholt werden. Bei weiteren Problemen ist der Einbau des Potentiometer z.B. mit einem Multimeter zu überprüfen. Es wird empfohlen den Potentiometer ist so einzubauen, zur Mechanik siehe den Punkt Wölbklappensensor weiter hinten, dass bei positiven Klappenstellungen kleinere Widerstands- oder digitale Messwerte und bei negativen Stellungen größere Werte entstehen, damit ein einheitliches Verfahren angewandt wird um im Fehlerfalle die Überprüfung, Messung und Support zu erleichtern, funktioniert aber auch umgekehrt.

Die Werte sind proportional zum Widerstand des Potentiometers. Wird ein eigener Poti verwendet, so ist dieser auf einer Seite mit einer Spannung von 1.2V zu versorgen, der Eingang besitzt intern keinen Pull-Up. Im einfachsten Falle genügt ein Widerstand zum Bordnetz. Besser ist eine geregelte Spannung.

Es wird empfohlen den mittlerweile verfügbaren und im XCVario Shop angebotenen XCVario Wölbklappen-Sensor (<https://xcvario.de/produkt/woelbklappen-sensor>) zu verwenden, welcher mit einer geregelten Referenzspannung und einem Operationsverstärker (Spannungsfolger) arbeitet, und damit etwas genauer als ein einfaches Poti arbeitet, den vollen Bereich und Auflösung des AD-Wandlers ausschöpft, und seine Spannung unabhängig von Bordnetz-Schwankungen liefert.

Max positive Flap

2

Voreingestellt sind zwei positive Klappenstellungen. Es kann hiermit die Anzahl der positiven Klappenstellungen gewählt werden. Zwischen 0 und 3 positive Klappenstellungen stehen zur Verfügung. Entsprechend dieser Einstellung werden diese Wölbklappenstellungen visualisiert, sowie Menüpunkte zur Erfassung der Geschwindigkeitsbereiche angezeigt, und bei vorhandenem Sensor die Werte zur Kalibrierung erfasst.

Max negative Flap

-2

Wie voranstehend, für die Anzahl der negativen Klappenstellungen.

Takeoff Flap

1

Hier kann eingestellt werden welche Klappenstellung ohne anliegenden Staudruck am Boden angezeigt werden soll. Normalerweise ist dies die Stellung die beim Start benötigt wird, und ist in der Regel dem Flughandbuch. Die Einstellung kann je nach Beladung und Windsituation eine Korrektur benötigen, im Zweifel gilt immer die **Klappenstellung die das Flughandbuch für die jeweilige Situation vorgibt.**

Flap Speeds Setup

Die optimalen Geschwindigkeitsbereiche werden unter den folgenden Einträgen erfasst, hier gezeigt für jeweils drei positive und drei negative Klappenstellungen. Nur diese Werte werden verwendet welche durch die maximale positive und negative Einstellung vorgegeben sind.

[Speed +3 to +2]

70.00 km/h

[Speed +2 to +1]

78.00 km/h

[Speed +1 to 0]

88.00 km/h

[Speed 0 to -1]

105.00 km/h

[Speed -1 to -2]

165 km/h

[Speed -2 to -3]

195 km/h

Flap Position Labels

[Flap Label +3]: L

[Flap Label +2]: +2

[Flap Label +1]: +2

[Flap Label 0]: +1

[Flap Label -1]: 0

[Flap Label -2]: -2

[Flap Label -3]: -S

Um eine Anpassung der Anzeige an die Beschriftung der Wölbklappen im Cockpit zu ermöglichen, kann hier für jede Klappenstellung, benannt in der Software von -3 bis +3 ein Label gewählt werden.

Für jede Stellung kann aus einem Vorrat an Ziffern von **-9 bis +20** und Buchstaben wie **N,L und S** gewählt werden. Auf Anfrage können weitere Buchstaben oder Ziffern ergänzt werden. Die Labels am Klappenhebel können Positionen oder auch Grad-Zahlen für die Neigung der Klappe darstellen, dies ist von Hersteller zu Hersteller unterschiedlich.

Aus Platzgründen wird das Plus-Zeichen nur bei Ziffern kleiner 10 angezeigt. Negative Werte sind bis -9 unterstützt (bisher bei allen betrachteten Modellen ausreichend) und werden immer mit Minuszeichen ausgegeben.

8.10.3. Units

Für internationalen Einsatz lassen sich die Einheiten für das Variometer, die Fluggeschwindigkeit (Airspeed) und den Höhenmessers (Altimeter) beliebig einstellen, die Einstellmöglichkeiten sind wie oben, **fett gedruckt jeweils die Voreinstellung**.

Altimeter

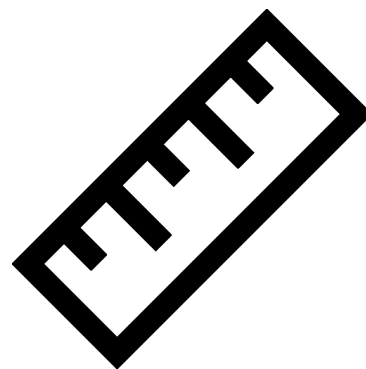
[**Meter (m)**]
[Foot (ft)]
[Flightlevel (FL)]

Airspeed

[**Kilom. (km/h)**]
[Miles (mph)]
[Knots (kt)]

Vario

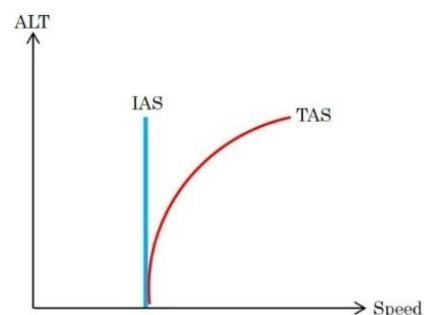
[**Meter/sec (m/s)**]
[100ft/min (cft/min)]
[Knots (knots)]



8.10.4. [Airspeed Mode]

[**IAS**]
[TAS]

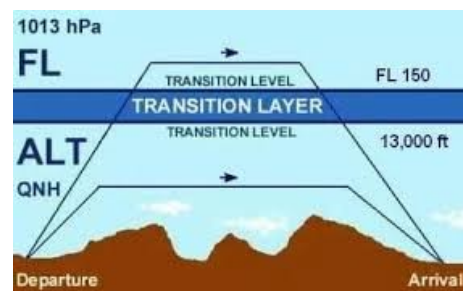
Neben IAS (Indicated AirSpeed), also der angezeigten Geschwindigkeit welche in der Höhe vom wahren Wert etwas unten abweicht steht alternativ auch die TAS (True AirSpeed) zu Verfügung. Die TAS nimmt in größeren Höhen zu und entspricht der wahren Geschwindigkeit und ist ohne Wind vergleichbar mit der Groundspeed des GPS welche in größeren Höhen einen höheren Wert anzeigt.



8.10.5. Auto Transition

[**Disable**]
[Enable]

Mit dieser Einstellung lässt sich der Höhenmesser ab der „Transition Altitude“ automatisch auf QNH Standard 1013.25 hPa umstellen.



8.10.6. Transition Altitude

50.00 FL

Mit dieser Einstellung kann die länderspezifische „Transition Altitude“ als Flight Level (FL) gesetzt werden. Diese ist nur relevant, sofern die Automatic Transition aus dem vorhergehenden Punkt eingeschaltet ist (Enable).

Unterhalb der Transition Altitude gilt die QFE Einstellung für den Höhenmesser, darüber wird auf QNE entsprechend Standard 1013.25 hPa umgeschaltet.

8.10.7. FLARM

Alarm Level

[Disable]

[Level 1]

[Level 2]

[Level 3]



Das Vario ist bei drohender Kollision zweitrangig, bei angeschlossenem FLARM lässt sich mit dem Gerät ab dieser Software-Version daher eine akustische und optische FLARM Warnung, ähnlich der gängigen LED FLARM-Zweitanzzeige realisieren mit höherer Detailtiefe und **zusätzlichen Informationen**. Voreingestellt ist [Disable], die FLARM Warnung ist abgeschaltet. [Enable Level 1] aktiviert die Warnung bereits ab der geringsten Alarmstufe „1“ des FLARM bei einem drohender Kollision in 13 bis 18 Sekunden, Level 2 bei 9-12 Sekunden, entsprechend Level 3 ab der höchsten Alarmstufe also der Gefahr der Kollision zwischen 0 und 8 Sekunden. Weitere Details dazu bitte der Beschreibung des verwendeten FLARM entnehmen.

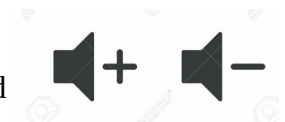
Die Warnung erfolgt mit eigenem Bildschirm welcher **grafisch in Form eines roten Dreiecks** über die Richtung informiert woher die Gefahr kommt, und zwar in der **Draufsicht**, als auch in der **Horizontalsicht**. Ein Beispiel für einen Traffic Alert Warnstufe 1, die geringste Alarmstufe, siehe rechts. Die Gefahr kommt dabei von vorn leicht links, hier gezeigt eine relative Peilung von -10 Grad, das rote Dreieck gibt also den exakten Winkel wieder, analog dazu die Horizontalsicht. Weiter wird mittels Text z.B. mit „**Traffic Alert 2**“ die Art der Warnung und der Alarmstufe ausgegeben. Die Richtung der Annäherung im Uhrzeiger System z.B. „**2 o'clock**“, die relative **Entfernung**, sowie der relative **Höhenunterschied** im gewählten Einheiten-System.



Alarm Volume

[100 %]

Die akustische Warnung ist zur Unterscheidung von anderen Tönen als konstant und schnell alternierender Zweitönen ausgeführt und erhöht sich in der Frequenz, Tonfolge und Lautstärke entsprechend der Alarmstufe. In der höchsten Alarmstufe 3 wird der Warnton mit dem hier eingestellte Pegel ausgegeben. Bei Alarmstufe 2 wird um etwa 6 Dezibel, bei Alarmstufe 1 um etwa 12 Dezibel reduziert. Voreingestellt sind 100%, die Lautstärke kann zwischen 20% und 125% variiert werden.



FLARM Simulation

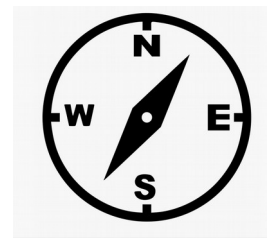
[Disable]

[Start Sim]

Unter diesem Menüpunkt lässt sich die Simulation einer Annäherung durch ein zweites Luftfahrzeug simulieren. Die Annäherung beginnt links unterhalb und zieht nach rechts unter weiterer Abnahme der Distanz und Höhendifferenz am Bug vorbei. Verschiedene Alarmstufen des FLARM werden hierbei optisch und akustisch simuliert. Das Setup ist zu verlassen um die Situation am Bildschirm verfolgen zu können.

8.10.8. Compass

Der Kompass ist ein optionales Modul für die Schnittstelle S2, ein magnetischer Sensor neuester Bauart, welcher bei optimaler Einbauposition und Kalibrierung eine Genauigkeit bis zu einem Grad Abweichung ermöglicht. In den Folgenden Menüpunkten lassen sich Einstellungen wie auch die Kalibrierung durchführen. Das Feature ist noch in der Entwicklung, die Magnetsensoren sind aber bereits verfügbar, und eine Anzeige des Magnetic Heading im Retro-Display Style wird bereits unterstützt. Mit einer endgültigen Freigabe der Software wird im Frühjahr 21 nach Tests im Freien und auch im Flug gerechnet.

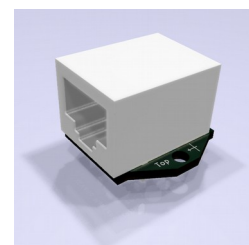


Sensor Option

[Enable]

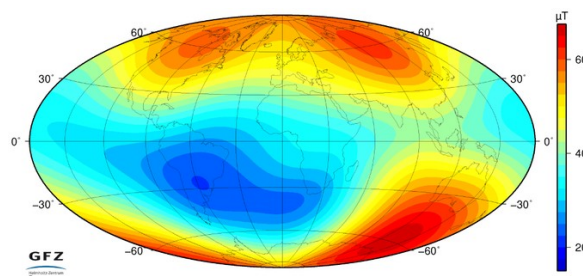
[Disable]

Hiermit kann der Magnetsensor eingeschaltet [Enable] oder abgeschaltet werden. Voreingestellt ist der Magnetsensor abgeschaltet. Für eine Neigungskorrektur ist das AHRS Feature notwendig, ansonsten ist der übliche Kompass-Drehfehler bis hin zu einer Invertierung der Anzeigewerte möglich. Der Sensor sollte bei eingeschaltetem Kompass auch eingesteckt sein, da die Software ansonsten das Modul regelmäßig abfragt, was im Fehlerfall unnötige CPU Last erzeugt.



Sensor Calibration

Mit dieser Option wird der Messbereich des Magnetsensor's kalibriert, in der gleicher Weise wie man es vom Kompass-Modul eines Mobiltelefons her kennt. Die Kalibrierung ist neu durchzuführen wenn sich die **Stärke des Erdmagnetfeld** ändert, dies ist z.B. der Fall sein wenn man sich auf dem Globus in einer anderen Region bewegt. Im Normalfall genügt es die Kalibrierung einmal durchzuführen.



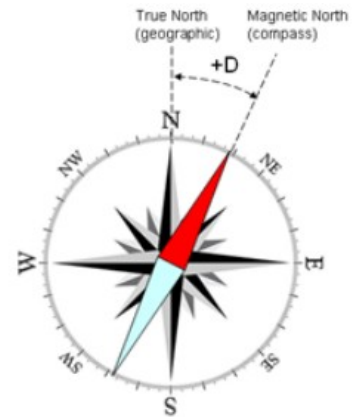
Der Sensor ist bei aktivierter Kalibrierung in allen drei Raumrichtung um 360° Grad zu drehen bis die Kalibrierung beendet ist. Dies kann durch Schwenken in Form einer Acht erfolgen, wobei man den Sensor wie bei einer ‚Lazy Eight‘, in den Kurven der Acht um 90 Grad zur Bewegungsrichtung neigt.

Normalerweise wird der Sensor dabei in alle Richtungen geschwenkt. Dies sollte vor dem festen Einbau des Sensor direkt an der Einbauposition durch Drehen des Sensors in alle Raumrichtungen erfolgen, notfalls auch während des Flugs zum Beispiel beim Fliegen einer entsprechenden Acht mit einem steilem Winkel in den Kurven. Hierbei werden die Minima und Maxima der Magnetfeldstärke in den einzelnen Raumrichtungen X,Y,Z aufgezeichnet und im nicht flüchtigen Speicher fest gespeichert. Die **Kalibrierung ist beendet** wenn die drei angezeigten **Werte nahe beieinander** liegen, und sich nicht mehr ändern.

Setup Declination

0°

Die lokale Ortsmissweisung oder auch Deklination, Quelle z.B. ICAO Karte oder aus Flugplatzdaten im Internet, kann mit diesem Parameter berücksichtigt werden. Eine negative Ortsmissweisung beispielsweise -2 Grad entspricht einer Abweichung der Magnetnadel nach Westen. Eine positive Ortsmissweisung entspricht von z.B. 2 Grad entspricht einer Abweichung der Magnetnadel nach Ost. Diese Einstellung kann Sinn machen wenn man ohne eine neue Kalibrierung durchführen zu wollen, an einem andern Ort startet, für den eine andere Ortsmissweisung gilt.



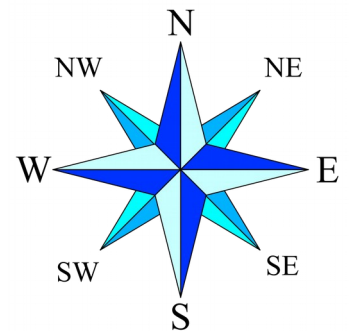
Setup Deviations

[Cancel]

[Start]

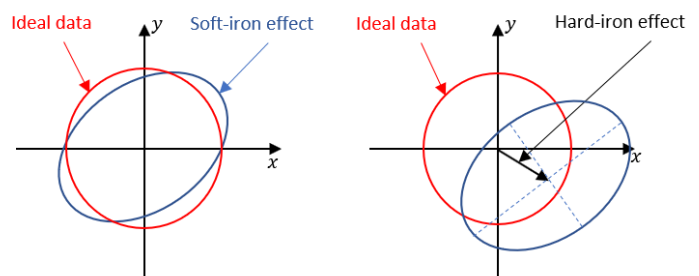
[Reset]

Hiermit wird Deviation des Kompass in seiner Einbaulage im Flugzeug kompensiert. Dies entspricht dem erstellen einer Deviationstabelle, die Software führt anhand dieser Werte eine Approximation für alle Richtungen durch. Der Magnetsensor muss fest in der richtigen Position mit dem Flugzeug verbunden sein, die Symbolik auf dem Sensor zeigt ein Flugzeugsymbol mit Leitwerk und Flügeln, dies muss mit dem realen Flugzeug übereinstimmen und der Schriftzug 'Top' muss dabei nach Oben zeigen. Das Flugzeug ist zur Kompensation der Deviation am Boden mit waagrechtem Flügel in acht verschiedene Richtungen präzise zu drehen. Manche Flugplätze haben zu dem Zweck einen Kompensierplatz mit einer am Boden angebrachte Kompassrose, womit sich dies leicht durchführen lässt. Ist dies kleine Option, kann mit Hilfe eines genauen Kompass z.B. auf dem Flügel, die Richtung ermittelt werden.



Es müssen insgesamt **8 Richtungen**, angefangen von der Nordrichtung mit 000°, dann 045°, 090° angewählt werden, und die Kalibrierung jeweils durch Knopfdruck gestartet und auch beendet werden. Nach der Bestätigung ist der Wert im nichtflüchtigen Speicher abgespeichert, und es kann zur nächsten Richtung gewechselt werden.

Man kompensiert hierbei an der konkreten Einbaulage zwei unterschiedliche Effekte den sogenannten „Soft Iron Effect“ welcher von Einflüssen nichtmagnetischer Metalle auf das Erdmagnetfeld ausgehen, wie z.B. Nickel oder auch Eisen, und das Magnetische Feld verbiegen. Daneben gibt es die „Hard Iron Effects“, Metalle welche selbst magnetisch sind, sprich eigene Magnetfelder produzieren und im Normalfall von Magneten wie beispielsweise einem Lautsprecher ausgehen.



Reset Deviations

Eine bestehende Deviationstabelle wie im vorhergehenden Punkt erstellt, kann hiermit gelöscht werden.

Setup NMEA

Einstellung der NMEA Sätze welche das Kompass-Modul generiert.

Magnetic Heading

[Disable]

[Enable]

Einschalten der Generierung der NMEA Sätze für den missweisenden Kurs, welcher in die Richtung zum magnetischen Nordpol hin weist. Der entsprechende NMEA Satz hierzu ist \$HCHDM.

True Heading

[Disable]

[Enable]

Für die Generierung des NMEA für True Heading, entsprechend \$HCHDT ist eine Ortsmissweisung (Declination) zu erfassen, und die Kalibrierung durchzuführen.

Show Settings

Zeigt eine Übersicht der wichtigsten Einstellungen, sowie ob eine Überschreitung des Messbereichs (Sensor Overflow) stattgefunden hat.

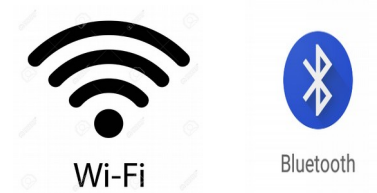
8.10.9. Wireless

[Disable]

[Bluetooth]

[Wireless LAN]

[Wireless Client]



Der Dialog dient zur Aktivierung und Deaktivierung der Schnittstelle zu einem Wireless Gerät.

Bluetooth

Voreingestellt ist [Bluetooth] wobei sich immer nur ein Gerät mit dem XCVario verbinden kann.

Wireless LAN

Als weitere Möglichkeit, um auch mehrere Geräte sowie mehrere Treiber im XCSoar zu unterstützen gibt es die Einstellung „Wireless LAN“ oder WLAN oder Wifi. Bis zu vier Geräte können sich hierbei theoretisch mit dem Master XCVario koppeln. Das Vario dient hierbei als WiFi Server.

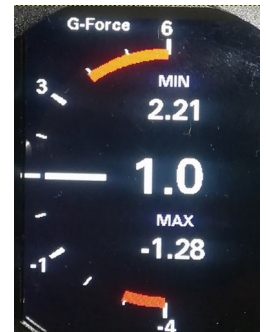
Wireless Client

Mit dieser Einstellung kann das Gerät als **Zweitanzeige im Doppelsitzer** eingesetzt werden. Dabei wird beim Einschalten auf das Master XCVario gewartet, welches sich im [Wireless LAN] (=Server) Modus befinden muss. Eine Synchronisation via Bluetooth ist nicht möglich. Der Wartebildschirm auf das Master XCVario kann notfalls per Knopfdruck beendet werden, und der Mode wieder umgesetzt werden, falls man versehentlich dies eingestellt hat, aber nur ein Vario besitzt. Im „Wireless Client“-Modus erhält das Zweitgerät alle Sensor-Daten vom Master Vario, wie Temperatur, Fluggeschwindigkeit, TE-Variometer und mehr.

Auch **QNH**, **Ballast** und **Bugs** werden gegenseitig **synchronisiert**, wogegen der **MacCready Wert individuell** eingestellt werden kann, sowohl am Master, als auch am Client Gerät.

8.10.10. G-Load Display

Das G-Load Display ist bei aktiviertem AHRS eine Option um das Lastvielfache anzuzeigen. Ist die Option aktiviert, werden auch die Maximalwerte im nichtflüchtigen Speicher festgehalten, im G-Load Display angezeigt oder in diesem Menu abgerufen werden.



Activation Mode

[Off]

[Dynamic]

[Always On]

Die **Anzeige des Lastvielfachen** kann entweder deaktiviert sein [Off] voreingestellt, dynamisch erfolgen [Dynamic] und bei einer Überschreitung der eingestellten Schwellen für positives oder negatives Lastvielfaches erfolgen, oder kann dauerhaft aktiviert sein [Always On], z.B. für Kunstflug.

Positive Threshold

5

Hiermit wird die Schwelle (engl. Threshold) für das positive Lastvielfache in g (Vielfachem der Erdbeschleunigung) festgelegt bei welcher eine Anzeige des „G-Load“ Displays erfolgt. Eine „1“ oder 1 g entspricht der normalen Schwerkraft, der Erdbeschleunigung. Voreingestellt sind 4 g.

Negative Threshold

-3

Die entsprechende Einstellung wie im vorhergehenden Punkt, nur für das negative Lastvielfache.

Voreingestellt sind -2 g.

Positive Limit

Das positive Limit des Lastvielfachen wie für den konkreten Flugzeugtyp relevant. Der Wert ist dem Flughandbuch zu entnehmen. Die Skala zeigt das maximale Lastvielfache als roten Strich. Voreingestellt sind 5 g. Es ertönt ein akustisches Warnsignal, wenn das eingestellte maximale positive Lastvielfache erreicht wird.

Negative Limit

Die entsprechende Einstellung des Limits wie im vorhergehenden Punkt, nur für das negative Lastvielfache. Voreingestellt sind -3 g. Bei Überschreitung ertönt auch hier ein akustisches Warnsignal.

Max Positive

Der höchste gemessene Wert des Lastvielfachen seit dem letzten Reset.

Max Negative

Der höchste gemessene Wert des negativen Lastvielfachen seit dem letzten Reset.

G-Load reset

Hiermit können die gespeicherten Maximalwerte der vorhergehenden zwei Punkte zurückgesetzt werden.

8.11. System

Im System Menu verschiedene Dinge welche mit der Hard- und Software in Zusammenhang stehen gemanaged.



8.11.1. Software Update

[Software Vers.]

21.0119-18

[Software Update]

[Cancel]

[Start]



Die Software des Geräts ist als OpenSource frei zugänglich auf github Seite: <https://github.com/iltis42/XCVario> .

Für den Download der Datei, sowie den Update wird der Firefox Browser empfohlen, mit anderen Browsern kann es auf machen Geräten durch die Endung „.bin“ der zu ladenden Datei zu Problemen durch anderweitige Verknüpfungen kommen.

Software Releases werden auf: <https://github.com/iltis42/XCVario/tree/master/images> veröffentlicht, und können OTA (Over The Air) über einen Wifi Access Point des Vario's eingespielt werden. Hierzu ist die neue Firmware, z.B. die Datei [sensor-20.0717-15.bin](#) zunächst auf einen **Wifi fähigen Gerät** z.B. ein Android oder IOS Handy oder Tablet, oder auch einen Laptop oder PC mit Internetverbindung zunächst **lokal** zu **speichern**.

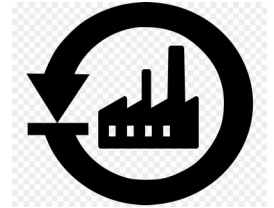
Danach im Vario Setup unter System/Software Update/ [Start] den Software Update am XCVario starten und am Gerät auf welchem sich die Datei befindet, auf das WiFi "ESP32 OTA" zu wechseln. Ist das erfolgt kann dort die neue Firmware im Browser auf der Webseite <http://192.168.0.1> ausgewählt (Browse) und dann hochgeladen werden. Den Prefix http:// dabei angeben, falls der Browser eine Verbindung mit https:// versucht, sowie eine automatische Weiterleitung nach https gegebenenfalls abschalten. Der Dialog führt dabei mit Fortschritts Anzeige durch den Download und zeigt den Erfolg sowohl auf der Webseite, als auch am Variometer an. Kommt es zu Übertragungsfehlern wird die Software verworfen und das Variometer startet mit der bisherigen Software neu. Es gibt zwei Downloadbereiche, die neue Software wird immer in den nicht aktiven Bereich geschrieben.

Wurde der Software Download am Vario selektiert, aber keine Datei ausgewählt und geladen, gibt es nach 15 Minuten einen automatischen Timeout und die alte Software startet neu. Will man den Timeout nicht abzuwarten, kann per Knopfdruck am Drehschalter der Software Download jederzeit abgebrochen werden.

8.11.2. Factory Reset

[Cancel]
[ResetAll]

Ermöglicht einen Reset auf Voreinstellung aller Settings des Gerätes. Achtung alle Einstellungen gegenüber den Default Werten gehen verloren. Nach einen Reset Polare und sonstige Einstellungen notwendig für den Flugzeugtyp vornehmen.



8.11.3. Battery Setup

[Battery Low]
11.50 Volt
[Battery Red]
11.75 Volt
[Battery Yellow]
12.00 Volt
[Battery Full]
12.80 Volt
[Battery Display]
[Percentage]
[Voltage]



Einstellung der Spannungen für Batterie Low (0%, schwarz), Red (10%, rot), Yellow (20%, gelb) und Full (100%, grün). Die Spannungen sind für einen Bleiakku voreingestellt. Bei anderen Akkutypen entsprechend dem Herstellerdatenblatt justieren. Der Batteriewert kann sowohl in Prozent als auch in Spannung angezeigt werden.

8.11.4. Hardware Setup

DISPLAY Setup

[HW Type]

[Style]

[Orientation]

Alle Einstellungen das Display betreffend.

HW Type

[UNIVERSAL]

[RAYSTAR]

[ST7789]

[ILI9341]



Das Display ist werksseitig mit dem korrekten Default gesetzt welcher dem verbauten Display Typ entspricht. Eine Änderung unter [Type] **hier bringt keine Vorteile**, kann allenfalls die Darstellung verschlechtern, und braucht daher nicht vorgenommen zu werden.

Style

[Airliner]

[Retro]

[UL]

Hiermit lässt sich der Modus der grafischen Anzeige zwischen „Airliner“ Style, dem „Retro“ Style oder dem „UL“ Style wechseln. Im Airliner Style findet sich die bisherige farbige Balken Anzeige, dagegen arbeitet der Retro Style mit einer halb runden Anzeige mit Zeiger wie bei mechanischen Variometern üblich. Die beiden Anzeigen sind in den entsprechenden Kapiteln am Anfang des Dokuments näher erläutert. Neu dazugekommen ist der UL-Style, welcher die für den Segelflug spezifische Sollfahrtanzeige, und den MacCready Wert ausblendet, dafür aber die Anzeige des QNH-Werts enthält.

Color Variant

[W/B]

[B/W]

Mit dieser Option kann die Farbe des Display von „W/B“ also Weiß auf Schwarz (engl. White on Black), auf Schwarz auf Weiß umgestellt werden. Voreingestellt ist W/B, was sich im Sonnenlicht etwas besser ablesen lässt und durch die geringere Leuchtintensität vom Auge angenehmer empfunden wird. Die invertierte Einstellung ist eine weitere Möglichkeit und kann dann Sinn machen wenn andere Instrumente oder das Panel ebenfalls in diesem Farbe gehalten sind.

Orientation

[NORMAL]

[TOPDOWN]



Das Gerät ist per Default für einen Einbau in der linken Seite des Panels konfiguriert. Die Bedienung erfolgt mit der linken Hand, am linken Rand der Anzeige. Für einem Einbau rechts, kann die Display

Ausrichtung mit der Einstellung [Orientation] invertiert werden, damit verschiebt sich der Drehknopf auf die andere Seite. [NORMAL] und [TOPDOWN] stehen zur Auswahl.

Rotary Setup

Direction

[Clockwise]

[CounterClockwise]

Die Drehrichtung des Drehschalters (Rotary) lässt sich umkehren falls der verwendete Drehschalter eine andere Kodierung aufweist. Diese Einstellung wird im Werk vorgenommen, braucht im Normalfall nicht zu verändert werden.

Nach einem Factory-Reset kann es notwendig sein diese Einstellung erneut vorzunehmen.



Increment

1 Indent

2 Indent

3 Indent

4 Indent

Hiermit lässt sich die Empfindlichkeit des Drehschalters anpassen. Es gibt Drehschalter welche zwei Impulse pro Rastung (engl. Indent) liefern. In dem Falle ist „2..4 Indent per Increment“ angesagt, da sonst bei einer Rastung ein Punkt übersprungen würde. Die optimale Einstellung wird im Werk vorgenommen, und braucht im Normalfall nicht zu verändert werden. Es hat sich bewährt eine Einstellung mit 2 Indent per Increment zu wählen (Voreinstellung), um beim Drücken des Drehknopfes nicht versehentlich um eine Zeile oder einen Wert zu verrutschen.

S2F Switch

[Switch]

[Push Button]

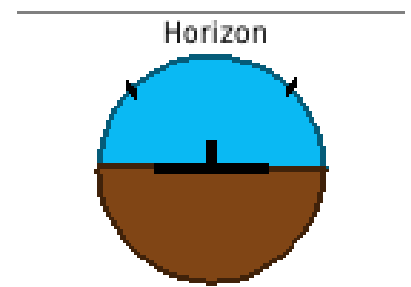
[Switch Inverted]

Der Typ der Sollfahrt-Umschalters lässt sich einstellen, voreingestellt ist ein Schalter [Switch], es kann aber auch ein Taster gewählt werden [Push Button], welcher bei jedem Knopfdruck die Einstellung ändert. Dies kann z.B. bei Verwendung eines Stefly-Knüppel Eingabegerätes, welches mit Tastern bestückt ist Sinn machen. Die Option [Switch Inverted] steht für einen Schalter mit umgekehrter Funktion, heißt der Modus Sollfahrt wird dann bei offenem Schalter, anstelle von geschlossenem Schalter gewählt.

AHRS Setup

Ab der Serie 2021 des XC Vario gibt es einen fest verbauten AHRS Sensor, welcher einen Sensor für die Beschleunigung in allen drei Achsen, sowie einen Gyro für die Drehgeschwindigkeit ebenfalls in alle drei Achsen.

Der Sensor wird benutzt um die Beschleunigung bzw. das Lastvielfache (G-Load) z.B. beim Kreisen zu erfassen, welche im Prinzip denselben Effekt hat wie zusätzlicher Ballast, also eine Erhöhung der optimalen Fahrt zur Folge hat, als auch Input für den Lageindikator (künstlicher Horizont) und das Lastvielfache an XCSoar zu liefern.



AHRS Option

[Enable]

[Disable]

In der Voreinstellung und bei gesetztem License-Key ist der Sensor Enabled, ansonsten Disabled. Die Option lässt sich nur auf Enabled setzen sofern ein gültiger Key vorhanden ist. Mit dieser Einstellung lässt sich die Verarbeitung der Daten des Sensor's abschalten. Im abgeschalteten Zustand werden die Datenfelder für den Rollwinkel sowie die Längsneigung in den NMEA Sätzen nicht weitergeleitet, die entsprechenden Felder bleiben in dem Fall leer.

AHRS Autzero

[Cancel]

[Start AHRS Autozero]

Der Sensor muss nach Herstellerangabe für maximale Genauigkeit in seiner Einbaulage einmal genullt werden. Dies ist notwendig, da beim Verlöten kleine Abweichungen von 1 bis 2 Grad möglich sind. Dies wird ab Werk durchgeführt und passt in Normalfall. Sollte die Einbaulage des Geräts im Panel für die Fluglage jedoch ebenfalls abweichen, ist es möglich den Sensor bezüglich **Querneigung und Horizont** damit **auf Null** zu stellen. Das Flugzeug kann am Boden dabei mit den Flügeln waagerecht stehen, vorzugsweise am Boden ausgerichtet z.B. mit einer Wasserwaage, und der Rumpf sollte wie bei einer Wägung vorgeschrieben ausgerichtet werden. Im Flug lässt sich dies nur bedingt einstellen, da eine stabile Messung über mehrere Messwerte benötigt wird.

AHRS License Key

[First Letter]

[Second Letter]

[Third Letter]

[Last Letter]

Über diesen Menüpunkt kann der vierstellige Lizenz-Schlüssel für die Aktivierung des AHRS Sensors eingegeben werden. Es sind 4 Buchstaben, Zahlen oder Sonderzeichen möglich, und ergeben sich dadurch mehrere Millionen Kombinations-Möglichkeiten. Wird das Feature gekauft, ist der Lizenz-Schlüssel entsprechend eingestellt.

Der Schlüssel wird bei einem Factory-Reset nicht überschrieben.

Beachte: Der Lagesensor dient zur Berücksichtigung des Lastvielfachen bei der Überziehwarnung sowie bei der Polaren zur genauen Berechnung der Sollfahrt. Das Variometer hat keinen Bildschirm für einen künstlichen Horizont, dieser wäre bei Wettbewerben nach Regeln der International Gliding Commission (IGC) auch nicht zugelassen. Die Daten werden bei einer Aktivierung allerdings auch an XCSOAR weitergeleitet, doch dienen diese dem dort vorhandenen einfachen Anzeige-Element „Horizont“ oder dem Horizont-Bildschirm, welcher bereits mit GPS Daten funktioniert ausschließlich zur Bewusstmachung der Flugsituation (engl. Situation-Awareness). Keinesfalls dient dieser vereinfachte Bildschirm dazu um damit in IMC Bedingungen einzufliegen. Der Lizenz-Schlüssel kann nur am Boden eingegeben werden.

AS Sensor type

[ABPMRR]

[TE4525]

[MP5004]

[Autodetect]

Verschiedene Sensoren für die Fluggeschwindigkeit (eng. Airspeed, abgekürzt: AS), kommen zum Einsatz. Die Serie 2020 wurde mit dem Sensortyp MP5004 ausgeliefert, in 2021 kamen der TE4525 sowie später der ABPMRR zum Einsatz. Die **Einstellung wird ab Fabrik vorgenommen** und braucht **nicht verändert** zu werden. Mit [Autodetect] wird versucht die korrekte Einstellung beim nächsten Start automatisch zu erkennen. Die Typen ABPMRR und TE4525 sind allerdings an Ihrer Schnittstelle nicht zu unterscheiden, haben aber Unterschiede in der Mechanik und im Verhalten, und müssen daher manuell eingestellt werden. Autodetect erkennt immer den TE4525, und kann hier nicht verwendet werden. Der korrekte Typ muss im Falle des ABPMRR manuell eingestellt werden.

8.11.5. Factory Voltmeter Adj

-0.00 %
12.75 Volt



Dialog welcher nur im Werk zu präzisen Feinjustage der Batteriespannungs-Messung verwendet werden kann um maximale Genauigkeit zu erreichen. Ist die Justage bereits erfolgt, wird der Dialog bei nächsten Start unterdrückt. Nach einem Factory Reset erscheint der Dialog, und ermöglicht eine präzise Justierung. Ohne diese Einstellung die Messung auf ca. 1% genau. Zur Durchführung ist ein Multimeter notwendig, mit dem die Spannung exakt gemessen wird.

8.11.6. Altimeter, Airspeed

Hierüber können Parameter für den Höhenmesser (Altimeter) sowie den Sensor für die angezeigte Geschwindigkeit (IAS) eingestellt werden, sowie der Airspeed Sensor genullt werden.



Altimeter Source

[TE Sensor]

[Baro Sensor]

Als Quelle für den Höhenmesser kann entweder der [TE Sensor] oder der [Baro Sensor] ausgewählt werden. Voreingestellt ist der Baro Sensor. Der TE Sensor macht nur dann Sinn wenn man die Energiehöhe angezeigt haben möchte, oder zu Testzwecken.

IAS Calibration

0.00 %

Mit der IAS Calibration kann eine proportionale Kalibrierung der Indicated Air Speed (IAS), der angeigten Geschwindigkeit vorgenommen werden. Die Kalibrierung lässt sich in 1% Schritten im Bereich von +-10% einstellen. Mit einer Kalibrierung von beispielsweise +5% werden anstelle von 100, 105 km/h angezeigt. Dies ist normalerweise nicht nötig, da die Genauigkeit des Sensors normalerweise völlig ausreicht, jedoch können die Druckabnahmen im Flugzeug fehlerhafte Werte liefern, und somit besteht hier die Option diese Fehler zu minimieren. Voreingestellt sind 0% Kalibrierung. Die IAS Kalibrierung kalibriert entsprechend auch den TAS Wert, das die TAS aus der IAS ermittelt wird.



AutoZero AS Sensor

[Cancel]

[Start Autozero]

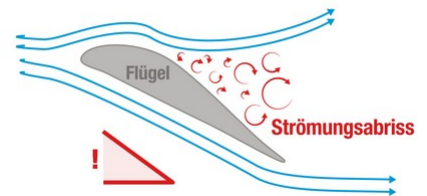
Mit dieser Option lässt sich der Nullpunkt des Airspeed Sensors neu kalibrieren. Die hohe Genauigkeit des Airspeed Sensors wird durch eine tägliche Kalibrierung des Nullpunkts sichergestellt. Diese wird im Normalfall beim Power ON automatisch am Boden durchgeführt, und ist daher nur in Ausnahmefällen notwendig. Bei niedrigen Geschwindigkeiten < 30km/h sind sehr kleine Drücke relevant, unterschiedlicher Winddruck durch eine Böe oder den Propeller auf die Statik oder das Pitot-Rohr bei Einschalten kann u.U. zu einer Abweichung führen. Sollte die Anzeige am Boden durch einen fehlerhaften Nullpunkt nicht exakt Null zeigen kann hierdurch Abhilfe geschaffen werden.

Stall Warning

[Stall Warning Option]

[Stall Speed]

Die Überziehwarnung (engl. Stall Warning), warnt optisch und akustisch vor einem drohenden Strömungsabriss. Hierbei ist die eingestellte Überziehggeschwindigkeit (engl. Stall Speed), die Beladung und bei vorhandener und freigegebener AHRS Option auch das Lastvielfache maßgeblich. Die Überziehggeschwindigkeit erhöht sich beispielsweise in einer Steilkurve mit 60 Grad und 2 g Lastvielfachem um 41%, die Überziehwarnung kann in Flugphasen hoher Workload z.B. beim Landeanflug bei böigem Wetter, oder beim Kreisen in der Thermik hilfreich sein. Die Warnung erfolgt durch einen Screen mit dem roten Schriftzug „! STALL !“ und einem Dreieck welches nach unten zeigt und damit Nachdrücken optisch, und zusätzlich durch einen Warnton akustisch signalisiert. Die Überziehwarnung erst wird aktiviert, wenn das Flugzeug die Überzieh-Geschwindigkeit erstmalig erreicht hat.



Stall Warning

Stall Warning

[Disable]

[Enable]

Hiermit kann das Feature ein- oder abgeschaltet werden. Voreingestellt ist die Stall-Warnung mit [Disable] abgeschaltet

Stall Speed

70 km/h

Per Voreinstellung sind 70 km/h für das Flugzeug ohne zusätzliche Beladung eingestellt was für viele Standard-Segelflugzeuge wie LS4 und ähnlich passt. Bei anderen Flugzeugtypen ist die korrekte Überzieh-Geschwindigkeit dem Flughandbuch zu entnehmen und hier einzustellen. Die Warnung wird ausgelöst ab der Überziehggeschwindigkeit und langsamer, bis minus 30% der Überziehggeschwindigkeit.

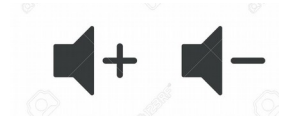
Maximum Speed

270 km/h

Per Voreinstellung sind 270 km/h als die höchste Geschwindigkeit (IAS, indicated Airspeed) eingestellt, welche das Instrument bei der Sollfahrt vorgibt. Dieser darf nicht über der höchsten zulässigen Geschwindigkeit für Flugzeug liegen.

Achtung: Der voreingestellte Wert ist zu prüfen und anzupassen, sollte der Wert im Flughandbuch von der Voreinstellung abweichen.

8.11.7. Rotary Default



[Volume]
[MC Value]

or **MC Value**

Über die Voreinstellung für den Drehschalter (engl. Rotary Default), wird festgelegt welche Einstellung im Variobetrieb durch Drehen des Rotary verändert wird. Zur Auswahl stehen [Volume] für die Lautstärke, sowie [MC Value] für den MC Wert. Voreingestellt ist [Volume]. Wird die Lautstärkeregelung nicht benötigt, z.B. bei Verwendung eines externen Audio Gerätes mit eigenem Lautstärkeregler, oder falls das verändern der Lautstärke über das Setup ausreicht, kann hier auch der MC Wert verwendet werden.

Die Einstellung [MC Value] macht Sinn falls die Audio Funktion über den External-Audio-Eingang des Funkgeräts realisiert wird, der interne Lautsprecher ist dann abgeschaltet. In diesem Fall wird der Lautstärkeregler des Funkgerätes genutzt, der Rotary kann daher die andere Funktion übernehmen.

8.11.8. RS232 Interface S1

Das RS232 Interface dient zur Ausgabe der seriellen OpenVario Daten (TX), sowie als Serial to Bluetooth Bridge (RX) um ein weiteres Serielles Gerät, z.B. ein Flarm mit dem Gerät auf dem XC Soar läuft zu verbinden.



Baudrate

[Serial OFF]
[4800 baud]
[9600 baud]
[19200 baud]
[38400 baud]
[57600 baud]
[115200 baud]

Unter diese Option kann die Geschwindigkeit zwischen 4800 und 115200 baud in den üblichen Baudraten eingestellt, oder abgeschaltet werden [Serial OFF]. Die Schnittstelle ist voreingestellt auf die ebenfalls beim FLARM voreingestellte Baudrate von 19200. Die Einstellung der Geschwindigkeit gilt immer für beide Richtungen RX und TX. Die Voreinstellung ist perfekt für den normalen Betrieb des FLARM um GPS Daten, Baro und die Daten anderer Flugzeuge zu empfangen. Für den regelmäßigen Download längerer Flüge wird empfohlen, eine höhere Datenrate einzustellen. Beispielsweise mit der vom FLARM höchsten unterstützte Datenrate 57600 können auch längere Flüge in akzeptabler Zeit geladen werden, was sich in verschiedenen

Anwendungen als stabil erwiesen hat. Die höhere Datenrate kann selbstverständlich für den normalen Betrieb auch so bleiben. Die Datenrate muss im FLARM selbstverständlich gleich eingestellt sein.

Serial Loops

[Disable]

[Enable S1]

[Enable S2] (für die Serie 2021 mit zwei Interfaces)

Diese Option lenkt Daten aus der Empfangsrichtung des seriellen Interfaces auf die Senderichtung. Die Einstellung bezieht sich auf die Quelle der Daten. Zum Beispiel [Enable S1] bedeutet ein Routing der auf S1 empfangenen Daten auf die Senderichtung von S1. [Enable S2] (ab Serie 2021), würde die Daten des zweiten seriellen Interfaces auf die Senderichtung von S1 weiterleiten.

Der Modus wird nur benötigt wenn an einem Interface zwei Geräte angeschlossen sind, z.B. ein FLARM auf seriell RX und ein OpenVario auf seriell TX, und auch die Daten des FLARM zum OpenVario geschleift werden sollen. Dieser Modus erlaubt allerdings keine bidirektionale Kommunikation mit den jeweiligen Geräten und macht daher nur Sinn wenn dies auch nicht gewünscht, also kein Flugdownload aus dem Flarm oder MC, Ballast, Bugs Synchronisation mit XCSOar.

Routing

[Disable all]

[XCVario]

[Wireless-XCSOar]

[WL-XCSOar, XCVario]

Das "Serial Routing" steuert den Router des XCVario und legt fest welche Daten an das entsprechende serielle Interface weitergeleitet werden.

Voreingestellt mit **[Wireless-XCSOar]** ist das über Wireless gekoppelte Device, entweder via Wifi oder Bluetooth, normalerweise ein Gerät mit der App "XCSOar", welches die häufigste Anwendung darstellt also XCSOar mit einem FLARM am der seriellen Schnittstelle S1 zusammenbringt. Damit werden sowohl die Kommandos aus dem XCSOar, z.B. um den Flug auszulesen oder Einstellungen am FLARM ermöglichen an das FLARM weitergeleitet, als auch die FLARM Daten zum XCSOar geroutet.

Die Einstellung [XCVario] leitet hingegen die Daten aus der Sensorik, welche das XCVario generiert and die serielle Schnittstelle weiter und umgekehrt. Diese Einstellung wird benötigt wenn ein OpenVario oder ein Kobo seriell und über Kabel an diesem Interface angeschlossen ist. Normalerweise existiert in dem Fall kein Bluetooth Device, es genügt also diese Einstellung.

Mit der Einstellung [WL-XCSOar, XCVario] werden sowohl die Daten des Wireless Gerätes, als auch die Sensor Daten des XCVario an die serielle Schnittstelle weitergeleitet. Diese Einstellung ist experimentell und gedacht für eine Konfiguration mit einem OpenVario an der seriellen Schnittstelle, sowie einem zusätzlichen Gerät, z.B. einem FLARM, gekoppelt über Bluetooth am Wireless Interface.

TX Inversion

[Normal]

[Inverted]

Nach dem RS232 Standard mit echten RS232 Pegeln, meist durch einen eigenen zur Pegelwandlung Chip realisiert wird eigentlich eine negative Logik verwendet. Eine logische Eins wird mit -15 Volt und eine Null mit +15 Volt dargestellt. Beim RS232 „TTL“ wie bei den meisten Geräte der Avionik üblich (obwohl im Handbuch selten erwähnt) gibt es diese Pegelwandlung und nicht, die verwendeten RS232 TTL Pegel sind dort 0 Volt für Null und 5 Volt für eine Eins. Um die korrekten Pegel an ein **RS232 TTL** Gerät zu Senden, ist die Voreinstellung **[Inverted]** zu belassen. Geräte mit echtem RS232 Pegel verstehen in der Regel auch die Spannungen 0 und 5 Volt von RS232 TTL, benötigen dann aber 0 Volt für eine Eins und 5 Volt für eine Null, dort ist die Einstellung [Normal] nötig. Ist die Einstellung korrekt, dann reagiert das angeschlossene Gerät korrekt auf gesendete Kommandos. Das XCVario arbeitet mit 3.3V Pegeln, eine externe 5V Logik ist damit aber kompatibel, da dort ein High-Pegel am Eingang bereits 2V sicher erkannt wird, und 3.3V deutlich darüber liegen.

RX Inversion

[Normal]

[Inverted]

Wie bei der TX Invertierung aber für die Empfangsseite. Voreinstellt ist [Inverted] für RS232 TTL. Normalerweise ist die Einstellung identisch mit der „Serial TX Inversion“. Zur Kontrolle man im Geräte Manager von XCSoar die Daten anschauen, sofern bei korrekter Baudrate lesbare ASCII Zeichen dort erscheinen, ist die Einstellung korrekt.

8.11.9. RS232 Interface S2

Das zweite RS232 Interface, ab Serie 2021, dient vorzugsweise zur Kommunikation mit einem seriellen Gerät OpenVario Daten (TX) z.B. für ein OpenVario, oder einen seriellen Kobo, oder im Falle eines Wireless Device als Serial to Wireless Bridge um ein weiteres Gerät mit dem Wireless Device zu verbinden. Die Anwendung OpenVario sollte hier erfolgen da dieses Interface hardwaremäßig die RX/TX Leitungen tauschen kann, und daher in der Lage ist mit einem 1:1 Standard Kabel z.B. mit einem OpenVario zu kommunizieren. Diverse Geräte sind möglich, diverse Funkgeräte die XCSoar unterstützt, z.B. ein KRT2 Funkgerät (Baudrate 9600 baud) können hier angeschlossen werden.



Baudrate

[Serial OFF]

[4800 baud]

[9600 baud]

[19200 baud]

[38400 baud]

[57600 baud]

[115200 baud]

Die Einstellung der Baudrate erfolgt wie bei Interface S1, es werden dieselben Baudraten unterstützt.

Routing

[Disable all]

[XCVario]

[Wireless-XCSoar]

[WL-XCSoar, XCVario]

[S1]

[XCVario, S1]

Das "Serial Routing" steuert den Router des XCVario und legt fest welche Daten von/zum serielle Interface S2 weitergeleitet werden.

Voreingestellt mit [**Wireless-XCSoar**] ist das über Wireless gekoppelte Device, entweder via Wifi oder Bluetooth, normalerweise ein Gerät mit der App "XCSoar", mit einem Gerät am seriellen Interface S2 zusammenbringt. Damit werden sowohl die Kommandos aus dem XCSoar, z.B. um ein Funkgerät zu steuern zum XCSoar, als auch die Nachrichten die das Gerät sendet an XCSoar geroutet.

Die nächsten beiden Einstellung verhalten sich entsprechen dem Interface S1.

Als Besonderheit gibt es hier die Einstellung „S1“ welche ein bidirektionales Routing vom Interface S1 ermöglicht. Die Option „XCVario, S1“ routet sowohl die Daten des XCVario, als auch die Daten von S1 vom/zum Interface S2. Diese Einstellung unterstützt die Möglichkeit ein serielles FLARM an S1 und ein OpenVario an S2 anzubinden. Wenn immer möglich sollte das FLARM allerdings direkt am OpenVario verbunden werden, damit dort ein eigener Device Treiber gewählt werden kann.

TX Inversion

[Normal]

[**Inverted**]

Identisch mit der Funktion wie bei S1, nur hier für das Interface S2.

RX Inversion

[Normal]

[**Inverted**]

Identisch mit der Funktion wie bei S1, nur hier für das Interface S2.

Twist RX/TX Pins

[Normal]

[Twisted]

Mit dieser Option lässt sich sowohl ein serielles Gerät mit (**DTE**) Schnittstelle also Terminal wie z.B. FLARM, als auch ein Gerät mit (**DCE**) also Modem oder Computer wie zum Beispiel ein **OpenVario** an das XCVario anbinden. Generell gilt: Bei RS232 seriellen Leitungen ist ein mit **TX** benannter Anschluss am anderen Ende mit einen **RX** benannten Anschluss zusammen zu schalten. Sollte das Gerät am anderen Ende an Pin 4 ebenfalls mit TX gelabelt sein, dann das XCVario die Pins mit der Einstellung „Twisted“ drehen, um eine Verbindung mit 1:1 Standard Patch Kabeln zu ermöglichen. Die Normal Einstellung bedeutet **Pin 4 = TX** und **Pin 3 = RX**. Im Twisted Mode ist 4 = RX und 3 = TX.

8.11.10. NMEA Protokoll

[OpenVario]

[Borgelt]

[Cambridge]

[XCVario] (nur Serie 2021 mit AHRS Hardware)

Diese Option dient zur Einstellung des Protokolls der Daten die das Variometer über Bluetooth an das angeschlossene Gerät sendet.

OpenVario

Dies ist die Voreinstellung des XCVario's und bietet die wesentlichen Daten der Variometer Sensorik wie der barometrische Druck für die Höhe, der Staudruck für die Airspeed, TE Vario Information sowie die Außen-Temperatur, sofern der Temperaturfühler entsprechend montiert. Die Synchronisation von MC, Bugs oder Ballast ist seitens XCSoar nicht implementiert, und wird daher auch nicht gesendet.

Das Protokoll OpenVario (POV) ist wie folgt definiert:

```
$POV,P,<baro>,Q,<dp>,E,<te>,T,<temp>"
```

```
<baro>: static pressure in hPa
```

```
Example: 1018.35
```

```
<dp>: dynamic pressure in Pa
```

```
Example: 23.3
```

```
<te>: TE vario in m/s
```

```
Example: 2.15
```

```
<temp>: temperature in deg C
```

```
Example: 23.52
```

Eine detaillierte Beschreibung des Protokolls befindet sich auch hier: https://www.openvario.org/doku.php?id=projects:series_00:software:nmea

Borgelt

Die zweite Option ist [Borgelt], am XCSoar ist ‚Borgelt B50/B800‘ als Device Treiber einzustellen. Das Borgelt Protokoll unterstützt die Synchronisation von MacCready Wert (MC), Ballast oder Insekten (Bugs), vom und zum XCVario. Die barometrische Höhe ist kein Bestandteil des Borgelt Protokolls, wird aber über eine generische Schnittstelle mit Hilfe des \$PTAS1 NMEA Datensatzes als Höhe über der Standard-Druckfläche (1013 hPa) übertragen. Das QNH ist daher am XCSoar wie auch am Vario getrennt einzustellen, und ermöglicht beispielsweise eine Einstellung am XCSoar nach Standard, und eine Einstellung am Vario nach QNH, was für Flüge in der Nähe von Luftraumbeschränkungen die in der Regel auf Standard bezogen sind Sinn machen kann.

Format siehe nachfolgend, dieses Format wird automatisch ebenfalls XCSoar gesendet und dort unabhängig vom eingestellten Protokoll Treiber, wie auch die standardisierten FLARM Daten ebenfalls immer ausgewertet.

Die Borgelt Datensätze haben dabei folgendes Format:

```
$PBB50,AAA,BBB.B,C.C,DDDDD,EE,F.FF,G,HH*CS<cr><lf>
```

```
AAA = TAS 0 to 150 knots
```

```
BBB.B = Vario, -10 to +15 knots, negative sign for sink
```

```
C.C = MacCready 0 to 8.0 knots
```

```
DDDDD = IAS squared 0 to 22500
```

```
EE = bugs degradation, 0 = clean to 30 %
```

```
F.FF = Ballast 1.00 to 1.60
```

G = 0 in climb, 1 in cruise
HH = Outside airtemp in degrees celcius (may have leading negative sign)
CS = standard NMEA checksum

\$PTAS1,xxx,yyy,zzzz,aaa*CS<CR><LF>
xxx: CV or current vario. =vario*10+200 range 0-400(display +/-20.0 knots)
yyy: AV or average vario. =vario*10+200 range 0-400(display +/-20.0 knots)
zzzz: Barometric altitude in feet +2000, related to QNH standard 1013.25 setting
aaa: TAS knots 0-200
CS: XOR Checksumme

Cambridge

Mittels des Cambridge (CAI302) Format (neu), können weitere Geräte mit Daten beliefert werden, beispielsweise LX-Mini-Map und Andere welche nur diese Format verstehen. Das Cambridge Format unterstützt die Synchronisierung von MC, Ballast Bugs und QNH (vom Gerät), allerdings keine AHRS Informationen. Alle relevanten Datenfelder werden hierbei unterstützt, bis auf den Wind-Vektor, welcher im Streckenflug-Programm berechnet wird. In den aktuellen Software-Versionen steht dieses Format zur Verfügung, bisher als experimentelles Format, und nur mit XCSoar getestet, weitere Tests für andere Geräte sind notwendig.

* Cambridge 302 Format

!W,<1>,<2>,<3>,<4>,<5>,<6>,<7>,<8>,<9>,<10>,<11>,<12>,<13>*CS<CR><LF>
<1> Vector wind direction in degrees
<2> Vector wind speed in 10ths of meters per second
<3> Vector wind age in seconds
<4> Component wind in 10ths of m/s + 500 (500 = 0, 495 = 0.5 m/s [tailwind](#))
<5> True altitude in Meters + 1000
<6> Instrument QNH setting
<7> True airspeed in 100ths of Meters per second
<8> [Variometer](#) reading in 10ths of knots + 200
<9> [Averager](#) reading in 10ths of knots + 200
<10> Relative [variometer](#) reading in 10ths of knots + 200
<11> Instrument MacCready setting in 10ths of knots
<12> Instrument Ballast setting in percent of capacity
<13> Instrument Bug setting
CS Checksum, XOR of all bytes of the sentence after the '!' and before the ''

XCVario

Für die das XCVario der Serie 2021 wurde ein eigenes Protokoll mit eigenem Gerätetreiber „XCVario“ in XCSoar entwickelt, welches die Elemente des Setup, die Übertragung der Sensor-Daten, sowie die AHRS Fähigkeit der neuen Serie in einem eigenen Protokoll vereint.

Das Protokoll wurde im XCSoar Projekt bereits übernommen, und wird somit in zukünftigen Releases von XCSoar (>6.8.16) unterstützt werden. Mit dem XCVario Protokoll lässt sich dann wie beim Borgelt Protokoll eine bidirektionale Synchronisation von MacCready-Wert, Ballast und Bug sowie QNH erreichen, und auch die Übertragung der AHRS Sensor Daten für den Lageindikator (Horizont), wird damit voll unterstützt.

Das Protokoll besteht aus Komponenten des Cambridge CAI302, Borgelt, sowie aus dem OpenVario Protokoll.

Die Serie 2020 profitiert hierbei ebenfalls durch die neu dazugekommene QNH Synchronisation, die AHRS Daten können von diesen Geräten natürlich nicht geliefert werden.

/*

Sentence has following format:

\$PXCv,

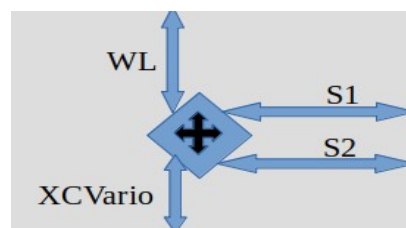
BBB.B, // [Vario](#), -30 to +30 m/s, negative sign for sink

C.C, // MacCready θ to 10 m/s
EE, // Bugs degradation, θ = clean to 30 %
F.FF, // Ballast 1.00 to 1.60
G, // θ in climb, 1 in cruise
HH.H, // Outside airtemp in degrees celcius (may have leading negative sign)
QQQQ.Q, // QNH e.g. 1013.2
PPPP.P, // Static pressure in hPa
QQQQ.Q, // Dynamic pressure in Pa
RRR.R, // Roll angle
III.I, // Pitch angle
X.XX, // Acceleration in X-Axis
Y.YY, // Acceleration in Y-Axis
Z.ZZ, // Acceleration in Z-Axis
*CHK = standard NMEA checksum
<CR><LF>

*/

9. XCVario Router

Um die Datenströme der seriellen Schnittstellen S1 und S2, des XCVario's und des Wireless (WL) Gerätes in unterschiedlichen Anwendungsfällen zu lenken, besitzt das XCVario eine Router-Funktion. Siehe dazu die Zeichnung rechts und auch die Übersicht zu Beginn des Dokuments.



9.1. Bluetooth Routing

Standardmäßig werden bei Einstellung Bluetooth am Wireless-Gerät die Daten von S1 (oder S1, FLARM) zum Wireless Gerät (WL) geroutet, sowie die Sensor-Daten des XCVario selbst. Die Einstellung für das S1 Interface lässt sich im „Setup/System/RS232 Interface S1/Serial Routing“ anpassen, und ermöglicht dort auch das Routing der Daten des XCVario's auf das Interface S1, sowie Kombinationen aus diesen Quellen.

Dort befindet sich auch eine Option „Serial Loops“ mit dem sich die Daten des Interface selbst durch schleifen lassen, d.h. die Daten auf der RX Leitung werden auf TX wieder ausgegeben. Diese Option macht z.B. bei einem kabelgebundenen OpenVario Gerät Sinn, wenn auf einem einzigen Interface auch ein FLARM kombiniert werden soll. In die Senderichtung lassen sich dann die XCVario Daten einblenden, die Empfangsrichtung, das FLARM wird ebenfalls auch die Senderichtung des S1 geschleift.

9.2. WiFi Routing

Bei Einstellung Wifi, werden die Daten von XCVario, S1 und an die zwei fest zugeordneten TCP Ports 8880,8881 geroutet. Das Routing and Schnittstelle S2 (Serie 2021) zum Wifi (WL) ist standardmäßig aktiviert, und routet in der Wifi Einstellung die Daten auf Port 8882. Dieses kann angepasst werden, die Einstellung des Routing erfolgt wie oben, entsprechend für das Interface S2. Die Einstellung ermöglicht z.B. auch das Routing der Daten des XCVario's auf S2, oder die Daten des Interface S1, sowie sinnvolle Kombinationen aus diese Quellen.

9.2.1. Ports am WiFi

Die Belegung der Ports am Wifi ist folgendermaßen:

Port	Device
8800	XCVario
8881	Interface S1 (FLARM)
8882	Interface S2 (AUX, Funkgerät)

10. XCSoar

XC Soar ist eine freie OpenSource Software und kann auf verschiedenen Systemen, z.B. Android Geräten installiert werden. Diese beinhalten in der Regel bereits einen GPS Empfänger welcher ausreichend genaue GPS Daten für die aktuelle Position, oder die Geschwindigkeit über Grund liefert.



Für einen vollständigen Segelflugrechner fehlen aber weitere Werte wie Staudruck, TE-Düsendruck, Statischer Druck, um eine brauchbare Varioanzeige oder Informationen für den Vorflug für die aktuelle Sollfahrt liefern zu können. Das XCVario liefert genau diese Daten an XC Soar entweder über Bluetooth oder eine serielle RS232 Schnittstelle.

Die XC Soar Software ist auf vielen Plattformen lauffähig, darunter Android Geräte wie moderne Smartphones, eBook Reader wie Kobo's, Android Navis mit hellem Farbdisplay und großen Bildschirmen, sowie auf vielen Linux basierenden System, darunter auch Raspberry-PI.

Fertige Geräte sind am Markt nun mit ausreichend hellen Display's und Touchscreens erhältlich, und eignen sich für den Einsatz im Cockpit gut. Mit dem XCVario steht damit zu einem erschwinglichen Preis eine fortschrittliche Technik zur Verfügung. Daneben existieren OpenVario Hardware Lieferanten, welche sich ebenso gut eignen mit dem XCVario kombiniert zu werden. Diverse Anwender ziehen das XCVario der nativen Sensorbox des OpenVario aus verschiedenen Gründen vor.

Im Vorflugmodus kann XCSoar mit den Daten des XCVario genaue Sollfahrtinformationen liefern, und auch die Windberechnung funktioniert problemlos. Insgesamt bietet XCSoar zusammen mit dem XCVario einen Segelflugrechner neuester Technologie mit intuitiver Touchscreen Bedienung, vielen Screens voller Features für Thermik-Kurbeln, Vorflug, Endanflug mit frei konfigurierbaren Info Boxen, Darstellung von Gelände mit Luftraum incl. Seitenansicht. Anzeigen mit Topographie und Landefeldern, Assistenten für Wettbewerbe, Vario mit Akustikfunktion, Sollfahrtgeber für MC- oder Delfin-Vorflug und vieles mehr.

10.1. XCSoar Konfiguration

Auf dem Wireless-Gerät mit XCSoar, z.B. Tablet oder Smartphone lässt sich das XCVario mit wenigen Klicks in die XCSoar Anwendung integrieren. Hierzu muss das Gerät hardwareseitig entweder über Bluetooth oder über Wifi verfügen. Das XCVario unterstützt ab Dezember 2020 beide Varianten.



10.1.1. Bluetooth

Um eine Verbindung mit Bluetooth aufzubauen, muss das XCVario im Setup/Options/[Wireless iVario-123] auf **Bluetooth** eingestellt sein. Dies ist die Voreinstellung.

Zunächst muss das XCVario beim Android als Bluetooth Gerät gepaart werden.

Hierzu im Android Geräte Setup unter Bluetooth einen Gerätescan durchführen, und das Vario, welche dort z.B. als **iVario-123** auftauchen sollte, zunächst im Pairing Dialog paaren. Die dreistellige Nummer (ab 2021 vierstellig), ist die dabei die Seriennummer des Geräts.

Sollte bei älteren Geräten ein Bluetooth Passwort abgefragt werden, ist dieses mit „1234“ anzugeben.

Danach in XC Soar ist unter Konfig → NMEA-Anschluss, einem bislang freien (deaktivierten) Anschluss A..F zum 'Bearbeiten' anwählen. Ist das XCVario Bluetooth gepaart, wird Vario dann im Feld ‚Anschluss‘ mit seiner



Bluetooth

Bluetooth-ID z.B. XCVario-123 auftauchen. Dort dieses auswählen, und in dem folgenden Dialog den gewünschten Treiber (z.B. OpenVario) angeben, der Schalter K6Bt bleibt dabei auf 'Aus'. Nach Quittierung des Dialogs mit “OK”, wird sich XCSoar innerhalb weniger Sekunden mit dem Vario verbinden, welches dann als regulärer NMEA Anschluss z.B. mit Status „Verbunden; Baro,Vario“ angezeigt wird. Nun sollten unter 'Überwachen' die relevanten Sätze des Vario's zu sehen sein, mehr Details dazu unter Gerätetreiber nachfolgend. Es kann immer nur ein Gerät mit Bluetooth gekoppelt werden. Dies ist eine Einschränkung des Protokolls Bluetooth/RFCOMM, und kann nicht geändert werden.

10.1.2. Wireless LAN

Um eine drahtlose LAN Verbindung (auch Wireless LAN, WLAN oder WiFi genannt) aufzubauen, muss das XCVario im Setup/Options/[Wireless XCVario-1234] auf **Wireless LAN** eingestellt sein. Ist das der Fall, kann man an diesem WLAN ein Wireless Gerät, z.B. ein Android Gerät, anmelden. Die Netzwerk-ID ist identisch mit der Bluetooth-ID z.B. XCVario-1234. Das Pairing beim Wifi erfolgt durch Eingabe des Passworts. Das WLAN Passwort ist: **xcvario-21** alles klein-geschrieben und mit Bindestrich (Minus Zeichen).



Das XCVario ist ein reines Datengerät, und bietet natürlich keine Schnittstelle ins Internet an, was manche Geräte veranlasst permanent nach besseren Netzen zu suchen und bei Erfolg auch in diese zu wechseln. Um eine sichere Verbindung zu gewährleisten, zum Beispiel falls das Android Gerät beim Start ins Clubheim WiFi wechselt, sollten zur Sicherheit die Passwörter anderer Wifi Netze auf dem Gerät gelöscht werden, bzw. diese Netze vom Gerät gelöscht oder, wenn unterstützt, diese auf dem Gerät gesperrt werden. Während es bei Bluetooth nicht möglich ist einen zweiten Gerätetreiber anzugeben, ist dieses bei der Verbindung über Wifi durch verschiedene Ports möglich. Die Ports sind den Schnittstellen im Vario (siehe auch Übersicht am Anfang des Dokuments) fest zugeordnet. Auch ist es möglich bis zu 4 Geräte gleichzeitig über Wifi zu koppeln. Zwei Geräte sind ohne merkliche Einbußen der Performance möglich. Das XCVario bietet insgesamt drei Ports für verschiedene Treiber auf einer IP-Adresse.

Es ist dabei jeweils die Option „TCP Client“ für den Geräteanschluss auszuwählen, die IP Adresse ist mit **192.168.4.1** anzugeben (die IP-Adresse des Servers), sowie die Ports, zugeordnet wie im folgenden Kapitel gezeigt.

XCVario TCP Ports

8880	XCVario sendet Sensor-Daten entsprechend dem unter NMEA Protokoll eingestellten Gerätetreiber imVario
8881	FLARM sofern ein FLARM am Stecker des FLARM Kabels angeschlossen ist (Anschluss S1), werden die Daten auf diesem Port ausgetauscht.
8882	Sollte das XCVario aus der Serie 2021 stammen, kann ein weiteres Gerät, z.B. ein Funkgerät über diese Port an der zweite seriellen Schnittstelle S2 gesteuert werden.

Das Vario leitet über seinen internen Router die Daten an das Gerät weiter. Hierbei muss jeweils das Routing zum „Wireless XCSoar“ an der entsprechenden seriellen Schnittstelle aktiviert sein, Details zur Einstellung im Setup Kapitel zu den RS232 Schnittstellen. Für kabelgebundene Anwendungen (z.B. OpenVario, Kobo), gibt es auch die Möglichkeit von einer seriellen Schnittstelle zu einem XCSoar an der anderen seriellen Schnittstelle zu routen.

10.1.3. Gerätetreiber

Es stehen auf der Seite des XCVario mehrere Gerätetreiber, mehr Details dazu im vorherigen Kapitel zum Setup bei „Setup/NMEA Protokoll. Um eine Entscheidungshilfe zu geben, nachfolgend ein paar Erklärungen.

OpenVario

Bislang werden alle Geräte mit der Voreinstellung **OpenVario** ausgeliefert. Dieses Protokoll unterstützt keine Einstellung von- oder zum Gerät, was für viele Anwender ausreicht, oder gar gewünscht ist, z.B. im XCSoar ein Sicherheits MacCready Wert eingestellt werden soll, um dort Information für eine sichere Ankunft am Ziel zu erhalten, und Ballast oder Einstellungen für Bugs kein Thema sind. Und für die Sollfahrt die Echtzeit-Anzeige des XCVario verwendet wird.

OpenVario Daten Beispiel: \$POV,P,978.1,Q,0.0,E,-0.0,T,15.0*4F

Borgelt

Um einen Austausch der Einstellungen zu ermöglichen, was manch ein Anwender wünscht, wurde noch im Laufe der Saison 2020 (ab Software Version 20.0815-21) bereits das **Borgelt B50/B800** Protokoll implementiert. Damit lassen sich MC, Ballast und Bugs in beide Richtungen synchronisieren, allerdings kein QNH, da dieses nicht Bestandteil des Protokolls ist.

Die Höhenanzeige braucht man aber am XCSoar nicht notwendigerweise, und kann den gut ablesbaren Höhenwert am XCVario ablesen, in dem Fall ist keine Synchronisation nötig. Will man die Höhe auch im XCSoar, stellt man diese im Segelflug vor dem Start an beiden Geräten ein.

Da das Borgelt keine barometrische Höhe unterstützt, wird nach jedem Borgelt Satz ein zusätzlicher Satz im NMEA Standard Protokoll „PTAS1“ gesendet. XCSoar wertet Standard NMEA Sätze automatisch aus, damit ist auch die Höhe an den Flight-Computer von XCSoar übermittelt.

Borgelt Daten Beispiel: \$PBB50,000,+0.1,3.7,0,0,1.00,0,25*65
 \$PTAS1,+0.1,+0.0,+3000,0*34

Cambridge

Dieses Protokoll wurde weniger in Hinblick auf XCSoar entwickelt, eher für Endgeräte (Oudie, LX), und bietet gegenüber Borgelt im Grunde keinen großen Vorteil. Eine Synchronisation von MC, Ballast und Bugs vom XCVario ist in gleicher Weise möglich. Vom XCVario werden übermittelt die wahre Fluggeschwindigkeit (TAS), die Höhe, Variometer Werte sowie die QNH Einstellung. Sofern das angeschlossene Gerät es unterstützt können diese Werte (bis auf QNH), auch in Richtung XCVario synchronisiert werden. Borgelt benutzt ebenfalls das Cambridge Protokoll für eben diese Einstellungen.

XCVario

Obige Varianten haben keine Möglichkeit Informationen des Gyro-Sensors zu übermitteln. Zwar gibt es einige Protokolle welche dies könnten (z.B. Eye-Sensorbox), allerdings bleiben damit jegliche Einstellungen auf der Strecke. Für die Serie 2021 musste daher etwas Neues entwickelt werden.

Sobald XCSoar offiziell neue Builds zur Verfügung stellt, wird der Default beim NMEA Protokoll mit **XCVario** ausgeliefert. Das Protokoll ist bereits Teil des XCSoar Projekts, und es gibt bereits vorab Entwickler-Versionen für Android zum Ausprobieren, z.B. hier: <https://github.com/iltis42/XCVario/tree/master/images/xcsoar-devel>
Selbstverständlich können sich Entwickler eine aktuelle Version von XCSoar von github klonen und für seine Umgebung bauen.

Der neue Treiber „XCVario“ wird in zukünftigen offiziellen Versionen von XCSOar (Google Playstore) sicher schon eine zeitlang vor der Saison 2021 integriert sein. Das XCVario Protokoll unterstützt neben der gesamten **Sensorik** inklusive dem **AHRS Lagesensor**, den Austausch **aller Einstellungen, auch QNH** vom Gerät in Richtung XCSOar. Die QNH Einstellung von XCSOar zum Gerät (kommt aus dem Cambridge Protokoll), ist aktuell nicht möglich, da dort nicht definiert. Es wäre aber denkbar auch dieses als eine Erweiterung des aktuellen Protokolls dem XCSOar Projekt anzuliefern (z.B. im Format **!g,q1032<CR>**).

XCVario Daten Beispiel:

\$PXCv, -0.0,0.5,0,1.00,0,24.4,1012.0,962.0, 0.0,0.1,-3.2,-0.05,0.00,0.99*1C

XCSOar (Cambridge) Kommando Format Beispiel, setzt MacCready auf 1.5 m/s:

!g,m15

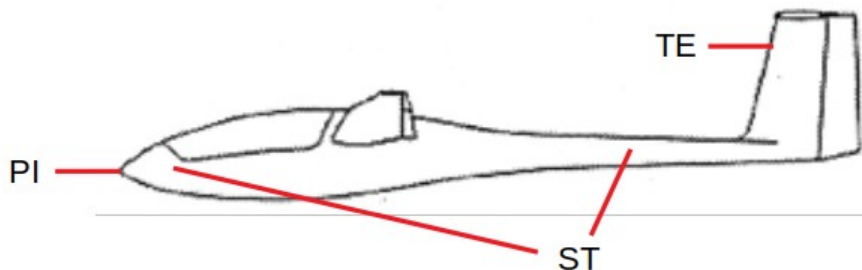
11. Installation

Das XCVario wurde einfach gehalten in Bezug auf Installation und Konfiguration. Der Einbau im Cockpit ist somit denkbar leicht. Mittels 6 mm T- oder Y-Stücken können die für das XCVario benötigten Drücke mit den Instrumentenschläuchen der mechanischen Instrumente verbunden werden. Falls diese Verbindungen nicht bereits von einem vorherigen Vario vorhanden sind, kann der Instrumentenschlauch an geeigneter Stelle aufgetrennt, und mittels T-Stück der Anschluss für das Vario hergestellt werden.



Es werden benötigt:

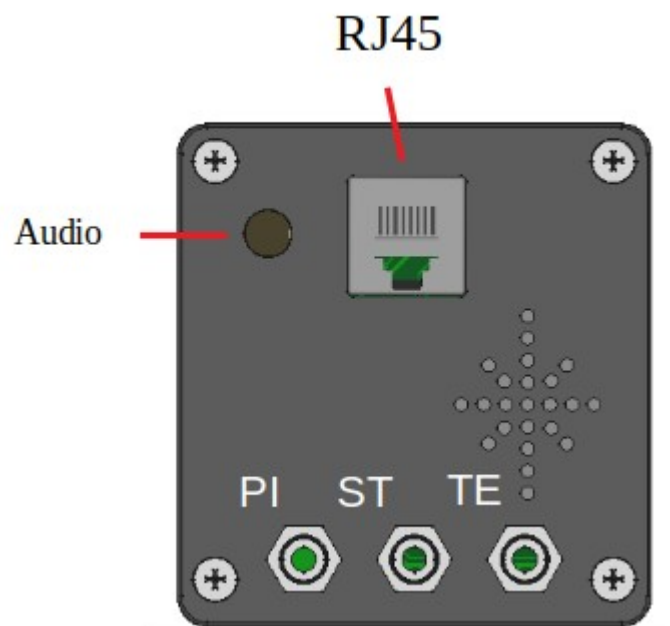
- ST: Statischer Druck (= Static)
- PI: Staudruck (= Pitot = Gesamtdruck)
- TE: TE-Düsendruck



Die Drücke sind normalerweise Hersteller seitig hinter dem Instrumenten Panel verschlaucht, und entweder bereits passend für ein Vorgängergerät verlegt, oder können an mechanischen Instrumenten mit Hilfe eines T-Stücks abgenommen werden. PI und ST liegen dabei am Fahrtmesser an, TE in der Regel an einem mechanischen Variometer.

11.1. Anschlüsse Rückseite, Serie 2020

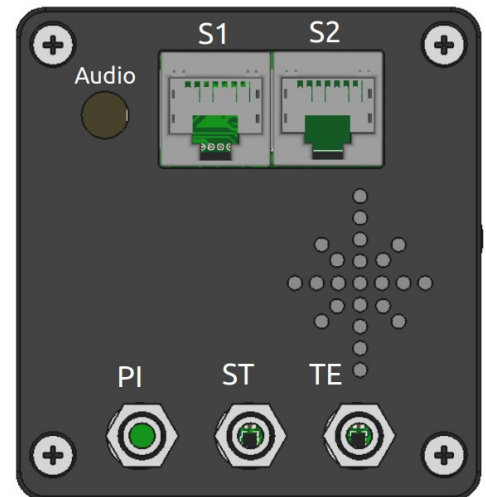
Die elektrischen Verbindungen sind über den RJ45 Verbinder und optional für einen externen Lautsprecher oder Audio-Eingang an der 3,5 mm Audio-Klinken Buchse an der Rückseite des Gerätes herzustellen. Es sind verschiedene Kabel verfügbar womit die Verbindung mit dem Bordnetz, dem Sollfahrumschalter, dem Temperaturfühler und über die serielle RS232 die Verbindung mit einem FLARM hergestellt werden kann. Die Druckanschlüsse sind entsprechend den Labeln auf die 6 mm Nippel aufzustecken.



11.2. Anschlüsse Rückseite, Serie 2021

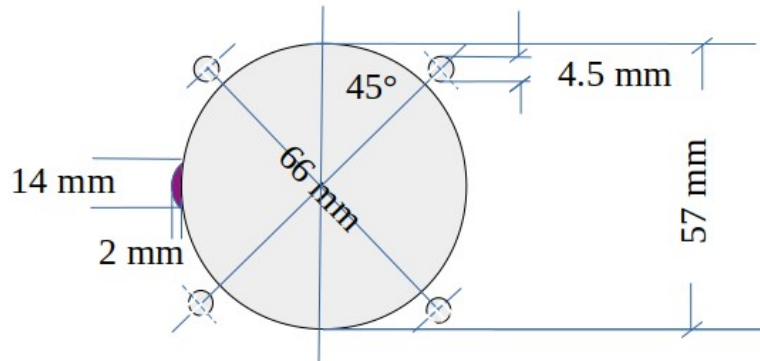
Die elektrischen Verbindungen sind identisch mit der Serie 2020, S1 entspricht exakt dem einzigen RJ45 Verbinder wie im vorherige Punkt gezeigt.

Die Serie 2021 kommt mit einem weiteren Anschluss „S2“ woran optional ein weiteres Gerät angeschlossen werden. Die Belegung, siehe Kapitel zum den RJ45 Verbindern. Das Interface S2 besitzt Standard IGC Belegung und kann mit 1:1 Patch Kabeln erfolgen.



11.3. Einbau und Bohrplan

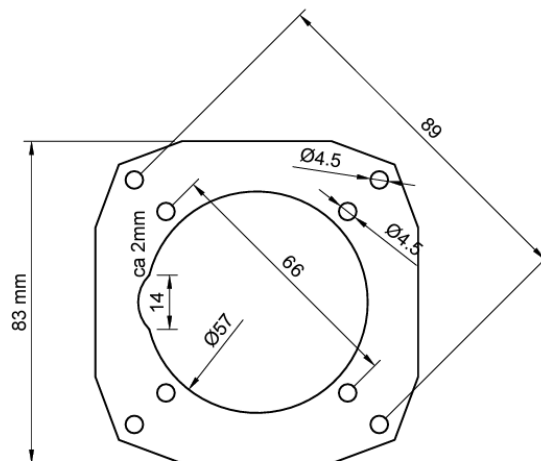
Das Instrument entspricht mechanisch der Luftfahrtnorm für Instrumente mit **57mm Durchmesser**. Die Bohrungen für vier **M4** Instrumentenschrauben sollten mindestens 4.5 mm betragen. Die Instrumentenschrauben dürfen nicht mehr als 10 mm in das Gehäuse hineinragen. Keine Garantie auf fehlerfreien Betrieb bei gewaltsam eingedrehten Schrauben > 10 mm. Empfohlen sind je nach Dicke des Instrumenten-Panels Schrauben von **M4x8 bis maximal M4x10**.



Bei besonders dicken Instrumenten-Panels mit einer Dicke von mehr als 2 mm, muss seitlich auf halber Höhe für den Rotary Knopf eine kleine vorzugsweise halbrunde Nische mit einer Breite von 2 mm und einer Höhe von 14 mm geschaffen werden, dies ist unten Magenta gezeigt. Im Normalfall ist das nicht notwendig, da Standard Panels ca. 2 mm Stärke aufweisen.

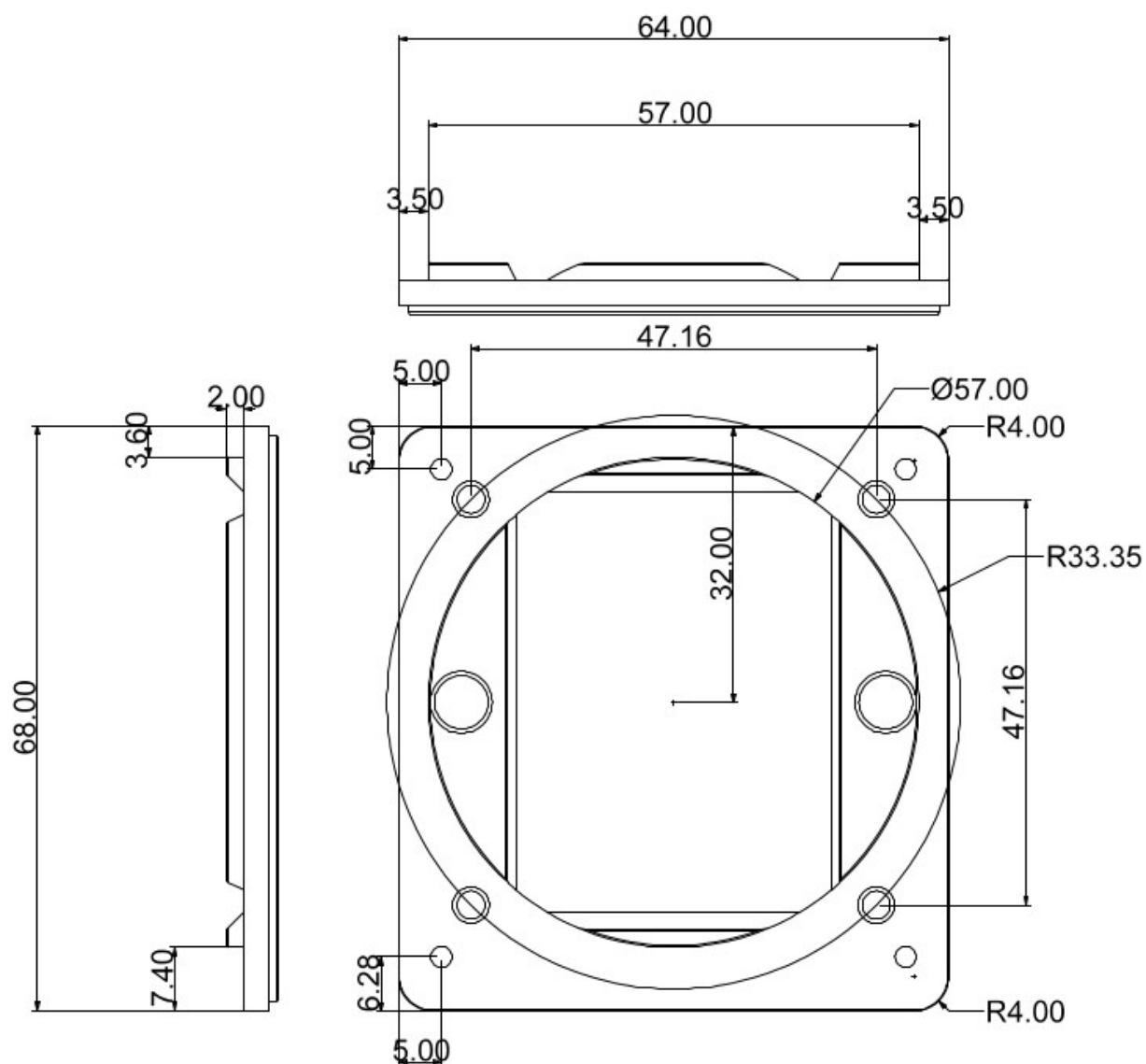
Das Gerät ist für eine 57 mm Bohrung entwickelt. Für den Einbau in einem bestehenden 80 mm Ausschnitt im I-Panel wird eine Blende benötigt, welche nach folgender Skizze aus geeignetem Material wie Aluminium, GFK oder Carbon mit 2-3 mm Stärke angefertigt werden kann, und vorne oder von hinten auf das I-Panel aufgesetzt wird.

Die Befestigung der Blende wie in der Skizze gezeigt erfolgt mit M4 Senkkopfschrauben (Senkungen anbringen) von der Rückseite des I-Panel, gegen Hutmuttern an der Vorderseite. Alternativ können die Löcher im 89 mm Lochkreis mit 3.3 mm Kernloch gebohrt und mit M4 Gewinden versehen werden. Hierfür normale M4 Instrumenten-Schrauben von vorne einschrauben, und den Überstand über die Blende mit einem Sägeblatt bündig abschneiden, oder passend auf die Stärke des I-Brett plus der Blende ablängen. Eine entsprechende **Blende mit Gewinden im 89 mm Lochkreis ist in Vorbereitung** und wird im Frühjahr 2021 angeboten werden.



11.3.1. Zeichnung des Frontteils

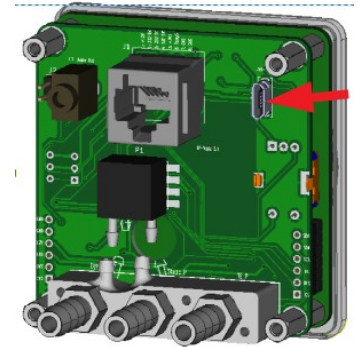
Eine genaue Bemaßung des Frontteils als Schnittstelle zum Instrumentenbrett ist nachfolgend gezeigt. Die Gerät ist nach unten leicht asymmetrisch, dort sind etwa 4 mm mehr Platz vorzusehen. Geht das nicht, kann das Gerät auch um 180 Grad gewendet werden, das Display lässt sich per Setup drehen.



11.4. Micro USB

Über den Micro USB Verbinder auf der Sensor-Platine wird das Gerät im Werk erstmalig programmiert, und ist nur bei abgenommenem Deckel zugänglich. Das Gerät kann mit dem Micro Anschluss zur Diagnose mit einem PC verbunden werden und auch über deren Speisung der USB versorgt werden. Um Kontakt mit dem seriellen Interface des ESP32 herzustellen werden u.U. Treiber für den Serial-USB Wandler Chip CH340G benötigt.

Der Anschluss wird für den Betrieb als Variometer nicht benötigt, ebenso nicht für den OTA Software Update, welcher über die ESP32 OTA WiFi Verbindung erfolgt.



11.5. Audio Ausgang

Eine 3.5mm Klinkerbuchse bietet einen externen Ausgang für das Audio-Signal des Variometers. Daran kann entweder eine eigener externer Lautsprecher angeschlossen werden, oder ein Audio-Eingang eines Funkgerätes genutzt werden. Im Normalfall reicht der interne Lautsprecher des Variometers, es kann aber Sinn machen z.B. bei Betrieb mit Headsets das Signal dort hören zu können, oder in lauten Cockpits einen externen Lautsprecher näher am Kopf zu verbinden. Der Interne Lautsprecher schaltet sich ab sofern ein externes Audiogerät gesteckt ist.











11.6. Elektrische Anschlüsse

11.6.1. RJ45 Anschluss S1

Es können eigene RJ45 Stecker mit geeigneten Kabeln konfektioniert werden, oder auf ein handelsübliches LAN-Patch Kabel zurückgegriffen werden, welcher folgende Farbcodierung aufweist. Es gibt europäische (568A) und amerikanische (568B) Standards, mit Unterschieden in der Farb-Kodierung. Bei den gebräuchlicheren 568B Kabeln ist der **Pluspol orange/weiß, und GND braun**. Weiter können über den Shop günstige Kabel mit bereits konfektioniertem Temperaturfühler für Standard-Verwendungen (Standard IGC Belegung z.B. wie bei den meisten FLARMs) bezogen werden, was empfohlen wird sofern keine Kenntnisse an dieser Stelle vorhanden sind. Die Belegung am **Anschluss S1** mit S2F-Switch und Temperatursensor **ist keine IGC Belegung sondern XCVario spezifisch**. Das XCVario FLARM-Kabel setzt die Belegung passend um, so dass **am Ende des Kabel** die für das FLARM notwendige **IGC Standard Belegung** zur Verfügung steht.

Schnittelle S1

Pin RJ45	Bezeichner	Richtung	568A	568B	Anschluss
1	Plus 5..28 VDC		grün-weiss	orange-weiß	Bordnetz +12VDC
2	RS232 TTL RX		grün	orange	Flarm Pin 5 (Tx), Patch: blau
3	RS232 TTL TX		orange-weiß	grün-weiss	Navi mit Serial RX
4	Vario Switch		blau	blau	Schalter Pin 1 (Pin2 nach Masse)
5	T-Sensor +3.3 VDC		blau-weiß	blau-weiß	DS1820 +VDD
6	T-Sensor Data		orange	grün	DS1820 DQ
7	GND		braun-weiß	braun-weiß	DS1820 GND
8	GND		braun	braun	Bordnetz Masse

Temperatursensor:

Der Temperatursensor ist mit den drei vorgesehenen Pin's 5,6 und 7 wie gezeigt mit dem RJ45 Kabeln der entsprechenden Farbe zu verbinden.

DS18b20	Vario Farbe (568B)
	1 +8..28 VDC
	2 RS232 RX
	3 RS232 TX
	4 S2F SW
3 +VDD (rot)	5 +3.3 VDC out
2 DQ (gelb)	6 T-Data
1 GND (schwarz)	7 GND
	8 GND

Sollfahrt-Umschalter:

Der Vario/Sollfahrt Umschalter ist mit dem Pin 4 des RJ45 und mit Masse Pin 8 zu verbinden. Ist der Schalter geschlossen wird Sollfahrt selektiert.

S2F SW	Vario Farbe (568B)
	1 +8..28 VDC
	2 RS232 RX
	3 RS232 TX
1 (mitte)	4 S2F SW
	5 +3.3 VDC out
	6 T-Data
	7 GND
2 (li o. re)	8 GND

FLARM

Das FLARM ist die Standardkonfiguration für das Interface S1, und wird mit seinem Pin 7 und 8 mit dem Pluspol der Versorgung verbunden, mit Pin 1,2 entsprechend an Masse (GND). Pin 4 des FLARM (blau) wird mit Pin 2 (orange) des XCVario verbunden. Entsprechend für eine bidirektionale Kommunikation mit dem FLARM die beiden Pin 3 (grün-weiss), jeweils von Vario und FLARM verbinden.

XCVario Farbe (568B)	FLARM RJ45 FCC Standard Pin Nr	FLARM RJ45 IGC Pin Nr
1 +8..28 VDC	8 +8..28 VDC 7 +8..28 VDC	1 2
2 RS232 RX (orange)	4 Flarm TX (blau)	5
3 RS232 TX (grün-weiss)	3 Flarm RX (grün-weiss)	6
4 S2F SW		
5 +3.3 VDC out		
6 T-Data		
7 GND	2 GND	7
8 GND	1 GND	8

Stefly OpenVario

(<https://www.stefly.aero/2019/01/29/connecting-external-devices-to-the-openvario/>)

Diverse Installationen existieren mit Anbindung des Stefly OpenVario, dessen Anbindung ans XCVario mit einem bidirektionalen seriellen Kabel erfolgen kann. Hierzu kann am S1 ein FLARM Kabel verwendet werden, dessen FLARM Ende für das OV auf nachfolgende spezifische Belegung umgestaltet werden kann.

Das Flarm kann dabei direkt am OV eingesteckt werden, sowie ggf. ein Funkgerät am Sub-D Stecker wie auf obigem Link gezeigt.

Vario Farbe (568B)	Stefly OV ttyS1 (ttyS2) R568B (Stefly IGC Nummerierung)	FCC Standard Nummerierung
1 +8..28 VDC	1 +8..28 VDC 2 +8..28 VDC	8 7
2 RS232 RX (orange)	6 OV TX	3 (grün-weiss)
3 RS232 TX (grün-weiss)	5 OV RX	4 (blau)
4 S2F SW		
5 +3.3 VDC out		
6 T-Data		
7 GND	7 GND	2
8 GND	8 GND	1

Batterie

Vario Farbe (568B)	Batterie
1 +8..28 VDC	+12 V
2 RS232 RX	
3 RS232 TX	
4 S2F SW	
5 +3.3 VDC out	
6 T-Data	
7 GND	
8 GND	Masse

Anstelle eines Kobo oder Ipaq am Vario RS232 TX (Pin 3, Kabel: grün-weiss), welche eine mit serieller RS232 Verbindung benötigen, kann eine Verbindung von Vario RS232 TX (Pin 3, Kabel: grün-weiss) nach FLARM RS232 RX (Pin 3) ist optional zur bidirektionalen Kommunikation mit dem Flarm hergestellt werden. Dies ermöglicht z.B. die Flugdeklaration im FLARM über XCSoar. Die Brücke ist im aktuellen FLARM Kabel nicht vorgesehen und muss in dem Falle dazu-gefügt werden.







11.6.2. RJ45 Anschluss S2

Ab Serie 2021 kommt die Hardware mit dem zweiten elektrischen RJ45 Verbinder „S2“ mit Standard IGC Belegung direkt am Sockel, plus einem zusätzlichen Pin für einen Wölbklappen Sensor auf Pin 6, nach Standard frei für Erweiterungen. Vorgesehen für diesen Eingang ist ein 50K Potentiometer, dieses kann intern von einem ca 10K Widerstand gegen 3.3Volt gespeist werden. Das Poti muss folglich gegen Masse einen veränderlichen Widerstand aufweisen. Alternativ ist ein OneWire AD-Wandler denkbar. Ein entsprechender Treiber dazu kann auf Anfrage erstellt werden.

Am seriellen Interface, Pins 3,4 kann mit einem 1:1 Patchkabel z.B. ein Strefly OpenVario angeschlossen werden, ein FLARM in verschiedenen Ausführungen, ein Volkslogger, ein Funkgerät oder jedes andere Gerät welches von XCSOAR unterstützt wird angeschlossen werden. Sofern das angeschlossene Gerät nicht über einen Standard IGC RJ45 Stecker verfügt, sollte dies mit einem dafür speziell angefertigten spezifischen Kabel erfolgen. Hierzu finden sich für diverse Geräte Quellen im Internet, ein kundenspezifisches Kabel kann nach gelieferter Anforderung ebenfalls bestellt werden.

Die Pins 2,5 und 6 sind unbelegt.

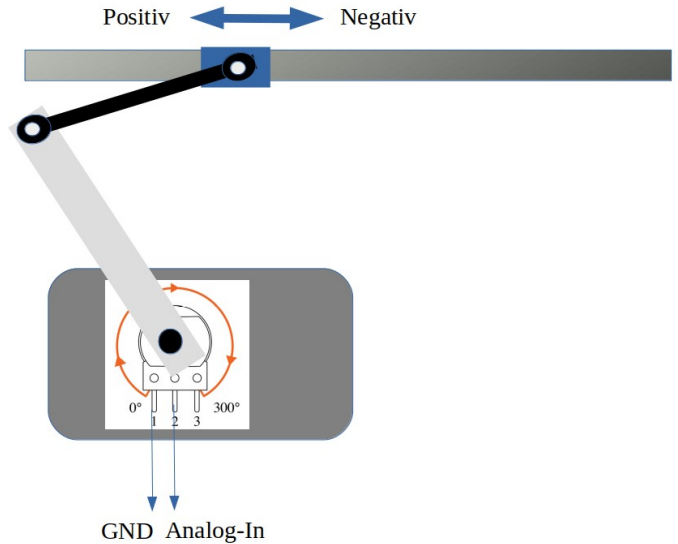
Schnittstelle S2 (FCC Standard)

Pin RJ45	Bezeichner	Richtung	568A	568B	Anschluss
1	GND		grün-weiss	orange-weiß	Bordnetz Masse
2	NC		grün	orange	-
3	RS232 TTL TX		orange-weiß	grün-weiss	Navi Serial RX
4	RS232 TTL RX		blau	blau	Navi Serial TX
5	NC		blau-weiß	blau-weiß	-
6	Analog-Eingang		orange	grün	Poti 50K linear gegen GND
7	NC		braun-weiß	braun-weiß	-
8	+8..28 V		braun	braun	Bordnetz +12VDC

Wölbklappensensor

Die Hardware der Serie 2021 besitzt einen analogen Eingang für verschiedene Funktionen, hier wird die Anwendung des WK Sensors und dessen Herstellung beschrieben. Der Sensor ist sehr einfach gehalten und kann selbst hergestellt werden.

Bitte beachten: Der analoge Eingang kann aufgrund einer Einschränkung in der ersten Serie 2021 nur im Bluetooth Modus verwendet werden. Für Anwendungen die den WiFi Mode zwingend benötigen (z.B. für Doppelsitzer mit 2 Wireless Geräten), kann die Hardware mit geringem Aufwand modifiziert werden. Eine entsprechende Option (Klappensensor im TCP Mode) kann mitbestellt werden.



Der Wölbklappensensor kann mit einem einfachen Potentiometer von 50 K Ω mit einem Drehwinkel von mindestens 270 Grad realisiert werden. Potentiometer verschiedener Hersteller mit 100.000 und mehr Zyklen sind für wenige Euro am Markt verfügbar. Am Poti wird dabei mit der Schleifer (Mittelanschluss Pin 2), mit dem Pin 6 der Schnittstelle S2 (Analog-Eingang) verbunden, Pin 1 des Poti geht ebenso an Pin 1 (GND) am Verbinder S2. Der Anschluss 3 wird über einen Widerstand von 500 K Ω an 12V (Pin 8, S2) angeschlossen. Eine weitere Beschaltung ist nicht notwendig. Hierzu genügt ein zweiadriges ungeschirmtes und flexibles Kabel mit 0,1 mm² Querschnitt. In der Nähe des Klappengestänges an einer geeigneten Position wird der Sensor-Potentiometer montiert z.B. in einer kleinen Box (48x34x21 mm), mit 5 Minuten Epoxy an der Rumpfwand fixiert, und mit Hilfe eines am Poti aufgedruckten Mitnehmers plus einer M3 Kugelgelenk-Stange am WK-Gestänge befestigt. Das Gestänge darf auf keinen Fall angebohrt werden.

Der Mitnehmer am Poti muss lange genug sein, Richtwert ist etwa der Weg den das WK-Gestänge zurücklegt. Das Gestänge darf nicht blockiert werden. Zur Befestigung am Gestänge eignen sich ebenfalls klebende Verfahren, oder eine Schelle die das Gestänge umschließt mit einem Streifen GFK und einer M2 Schraube für den Kugelkopf. Der Mitnehmer am Poti lässt sich z.B. aus einer 2-3 mm starken Epoxy-Platte oder Aluminiumblech herstellen welche an der 6 mm Achse des Poti aufgedruckt und verklebt wird (Epoxidharz). Die Kugelgelenke und einer gesicherten Schraube verbunden werden. Da diese Mechanik stark vom Flugzeugtyp abhängt, ist es am Einfachsten diese Teile vor Ort beim Einbau anzupassen, die Teile sind Standardbauteile und können wie folgt bezogen werden. Ein passender Sensor ist im Shop nun ebenfalls verfügbar:

(<https://xcvario.de/produkt/woelbklappen-sensor>).

Teileliste

- Poti 50K linear ≥ 100.000 Zyklen : voelkner.de D033871 (nicht nötig bei Verwendung des Sensors)
- 1x ABS-Gehäuse; voelkner.de: A403151 (Loch 12mm und Ausklinkung 20x18 mm anbringen)
- 2x Aluminium Gabelkopf mit Innengewinde M3; voelkner.de: A59085
- 1x Gewindestange 3mm; voelkner.de: A24701
- 1x GFK Platte 3mm; voelkner.de: A03670
- 1x Verbindungskabel [Flexible Network Cable Patch Cable](#); amazon.de (Länge messen und passend bestellen)

Stefly OpenVario

Das Stefly OV kann direkt mit einem 1:1 Kabel mit dem XCVario verbunden werden. Hierbei kann sogar das **XCVario über das OpenVario direkt gespeist** werden (empfohlen), theoretisch auch das OpenVario von Seiten des XCVario. Das OpenVario als mit großem Display und höherem Stromverbrauch ist als Versorger besser geeignet, daher bitte die Erste Variante benutzen. Die Stromversorgung (Verbindung mit dem Bordnetz) des XCVario am Verbinder S1 bleibt in dem Falle unbelegt. Die RX/TX Pins am Variometer sind im „**Setup/System/RS232 Interface S2/[Twist RX/TX Pins]**“ für diesen Anwendungsfall auf **Twisted** (4RX 3TX) einzustellen.

Die Voreinstellung hier steht auf „Normal“, dies sei an dieser Stelle nochmal erwähnt.

Pin RJ45	XCVario S2	Stefly OV ttyS1 (o. ttyS2) FCC Standard Nummerierung
1	GND	GND
2	NC	GND
3	RS232 TTL RX	OV TX
4	RS232 TTL TX	OV RX
5	NC	-
6	GPI	-
7	NC	+8..28 VDC
8	+8..28 V	+8..28 VDC

Als Kabel zum OV empfiehlt XCVario ein RJ45 Standardkabel 8p8c, also 8pin mit 8 Verbindungen, mit Belegung 1:1, wie in der Netzwerktechnik vielfach eingesetzt, dazu nach folgendem Begriff google oder amazon suchen: [Flexible Network Cable Patch Cable](#). In der Regel genügt zwischen den zwei Geräten am I-Brett eine Länge von 0,5 Meter.

11.6.3. Temperatursensor

Der Temperatursensor ist ein fertig konfektionierter Dallas DS1820B Sensor mit wasserdichter Ummantelung und einer 1 Meter langen Zuleitung. Der Sensor besitzt drei farbige Leitungen, welche in der Regel mit den Farben Rot, Gelb und Schwarz codiert sind. Wird ein eigener Sensor verwendet, sind die Angaben des Herstellers zu beachten.



Im Shop sind fertig konfektierte Kabel mit Sensor vorhanden und können als Zubehör bestellt werden. Um die Außentemperatur zu messen, wird der Sensor in die vordere Lüftung eingelegt.



Dies kann auch im Lüftungsrohr erfolgen sofern vorhanden. In dem Falle wird mit einem Cutter-Messer ein kleiner Schlitz geschnitten, der Temperatursensor eingeschoben und z.B. mit Aluminium-Klebetape ode-r Silikon abgedichtet.

11.6.4. Stromversorgung

Die Stromversorgung wird mit dem Bordnetz verbunden. Eine eigene Absicherung eines Variometers ist für Segelflugzeuge nicht vorgeschrieben, wird aber empfohlen. Alternativ kann das XCVario kann parallel zu einem anderen Gerät das mindestens mit 0,5 A abgesichert ist dazugeschaltet werden. Die Verkabelung kann mit Kupferlitze ab 0,14 mm² erfolgen, empfohlen wird 0,25 mm². Das Gerät verträgt Spannungen im Bereich von 5-28V ideal ist eine Versorgung mit 12V. Das XCVario ist verpolungssicher und ist intern gegen transiente Überspannungen wie ESD Entladungen und Induktionsspitzen beim Anlassen geschützt. Generell gilt die Avionik beim Anlassen abgeschaltet zu lassen, sollte es nicht vermieden können z.B. beim Anlassen während des Flugs, muss man sich auf den Überspannungsschutz verlassen.



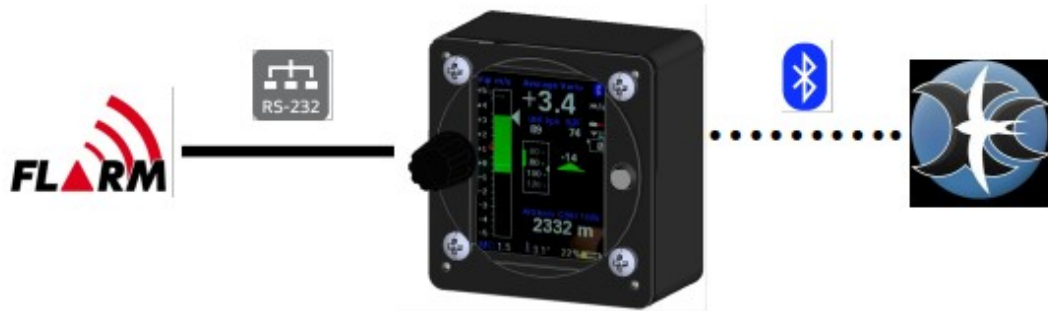
11.6.5. Vario-Sollfahrt Umschalter

Der Vario-Sollfahrt Umschalter lässt sich am Knüppel oder im Instrumenten-Panel anbringen. Sein zweites Pin muss nach Masse (Minuspole Versorgung), gelegt werden. Bei Massekontakt an Pin 4 ist das Vario im Sollfahrt-Modus, bei offenem Schalter im Vario-Modus. Die Sollfahrt-Anzeige ist ständig in Betrieb, aber es wechselt der Tongenerator auf Sollfahrt als Input. Anstelle eines Schalters kann auch ein Taster verwendet werden. In diesem Fall ist der Typ des Schalters im Setup entsprechend einzustellen.



Der Umschalter ist nicht unbedingt notwendig, da es möglich ist die Sollfahrt automatisch ab einer bestimmten Geschwindigkeit umzuschalten. Dies lässt sich im Menu Audio/AudioMode durch die Einstellung "Autospeed" erreichen. Die "AutoSpeed" ist diejenige Geschwindigkeit, bei deren Überschreitung das Variometer in den Sollfahrt Modus wechselt.

11.6.6. RS232 Schnittstelle



Die RS232 Schnittstelle dient entweder zur Anbindung eines Gerät ohne Wireless (Bluetooth oder Wifi) Support (OpenVario, älterer Kobo), oder zur Anbindung eines FLARM wie oben gezeigt.

Mit einem bidirektionalen Kabel (RX und TX Richtung verbunden) kann im FLARM auch eine Flugaufgabe deklariert werden, das FLARM gemanagt werden, oder ein Flugdownload erfolgen. Zum Kabel siehe die Beschreibung im Kapitel zur Kabelkonfektionierung. Der Anwendungsfall FLARM ist voreingestellt, im Setup braucht an der seriellen Schnittstelle keine Einstellung dazu gemacht werden.

Grundsätzlich kann nur ein Gerät an einer seriellen Schnittstelle angeschlossen werden. Dies ist eine Einschränkung des RS232 Protokolls. Ausnahmen dazu sind der Wölbklappensensor, welcher über ein zusätzliches Pin an S2 (Pin 6) verfügt verbunden wird, d.h. über einen RJ45 Splitter 8P8C, wie rechts gezeigt verbunden werden kann, sowie ein zweites Gerät welches unidirektional verbunden wird, d.h. das zweite Gerät liest nur, d.h. dessen TX-Leitung ist nicht mit dem Vario verbunden. Dasselbe gilt auch für das andere Ende, z.B. darf an einem Flarm auch nur ein Gerät angeschlossen werden, es sein denn dass das zweite Gerät keine Senderichtung (TX) zum Flarm hin unterhält. Hierzu sind spezielle Kabel erforderlich, welche nicht alle Verbindungen aufweisen.



Im Falle eines OpenVario an der seriellen Schnittstelle werden die „XCVario“ Daten auf der seriellen Schnittstelle gebraucht welche im Setup des „RS232 Interface S1“ unter „TX Routing“ gesetzt werden können. Näheres in der Setup Beschreibung.

11.7. Vergleich IGC- und FCC Standard

Die Nummerierung des RJ45 erfolgt im Dokument nach dem internationalen Standard der Federal Communications Commission (**FCC**) . Daneben gibt es den **IGC** Standard für Schnittstellen zum Auslesen von Loggern. Die Schnittstelle **S2** des XCVario folgt exakt dem **IGC Standard**, dagegen ist die Schnittstelle S1 eine Mehrfachbelegung, und damit nicht nach dem IGC Standard.

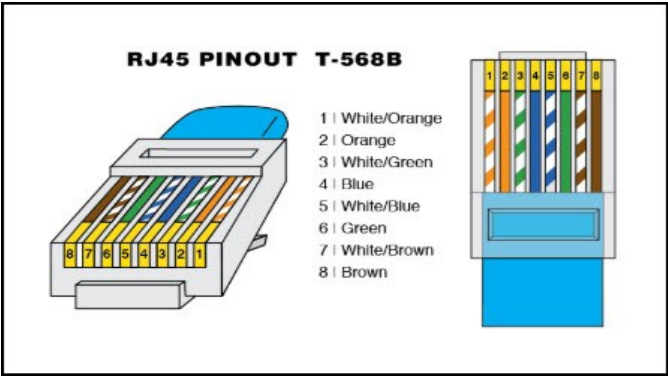


Abbildung 1: FCC-Standard

RJ-45 Pins	Function
1&2	Volts +
3&4	Spare, for future application with GFAC approval
5	Data out
6	Data in
7&8	Earth (Volts -ve)

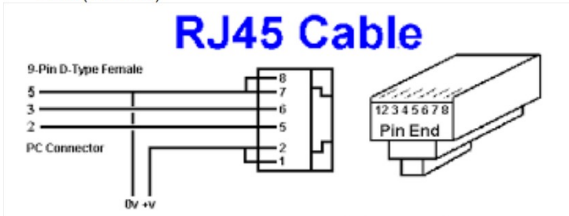


Abbildung 2: IGC-Standard

Links in Abbildung 1 der IGC Standard, welcher links am Stecker die Nummerierung mit Pin 8 zeigt, und rechts daneben, Abbildung 2 der IGC Standard, Quelle: https://www.fai.org/sites/default/files/igc_fr_specification_with_al5_2019-10-30.pdf, welcher die Pins genau umgekehrt nummeriert: Dort beginnt die Nummerierung links am Stecker mit Pin 1.

Um abzuschätzen ob die Steckerbelegung eines Gerätes passt, ist beim Lesen eines Dokuments ist daher immer zu prüfen welchem Standard die Nummerierung folgt, ist es der **IGC Standard** mit +12V links an Pin 1 und 2, oder der **FCC Standard** +12V ebenfalls links, aber nummeriert mir Pin 7 und 8. Physikalisch sind +12V in beiden Fällen am der selben Position links am Stecker, die +12V passen in diesem Fall. Nachfolgend die Tabelle mit einem Vergleich beider Nummern-Systeme mit einer Gegenüberstellung welchen Pinnummern 1:1 kompatibel sind.

Farben am Kabelende und Vergleich der Pinnummern beim FCC- und IGC-Standard:

Signal	Farbe CAT5 Standard 568B	RJ45 FCC Standard Pin Nr. according to Fig.1	RJ45 IGC Standard Pin Nr. according to Fig. 2
Volts +	braun -weiss braun	7+8	1+2
Data out (TX)	blau	4	5
Data in (RX)	grün -weiss	3	6
Earth (GND)	orange -weiß orange	1+2	7+8

12. Technische Daten

Stromversorgung	8-28V DC
Spannung empfohlen	10-18V DC
Stromaufnahme bei 12,5V typisch	70 mA = 0.9 Watt 100 mA = 1.2W (Wireless verbunden) 250 mA = 2.5W (maximale Lautstärke)
Bluetooth Standard	V4.2, EDF, classic Bluetooth
Wifi Standard	802.11 b/g/n Wi-Fi MAC protocol
Variometer Bereich	+/- 1m/s bis +/-30m/s
Baro und TE Drucksensor Auflösung	0,01 hPa (0,1 m)
Baro Sensor relative Genauigkeit	0,12 hPa (1 m)
Baro Sensor absolute Genauigkeit	1 hPa (8 m)
Baro Sensor Bereich	0-9.000 m kalibriert bis 16.000 m unkalibriert
Staudrucksensor Genauigkeit bei 100 km/h	1 km/h
Staudrucksensor Bereich	10 – 280 km/h
Temperatursensor Bereich	-10..85 °C
Temperatursensor Genauigkeit	+/-0.5 °C
Abmessungen des Gehäuse (Breite x Höhe x Tiefe)	64x68x35 mm
Ausschnitt im Instrumenten-Panel	57 mm
Elektrischer Anschluss	2x RJ45 Main Buchse 8 polig
RJ45 / RS232 Interface (Main, S1)	RX/TX lines TTL level 3.3V
RJ45 / RS232 Interface (Ext, S2) (IGC Standard)	Ab Hardware der Serie 2021
RJ45/ OneWire Interface	OneWire Bus Interface für Temperatursensor mit 3.3V Power Supply (470 Ohm Vorwiderstand für Kurzschlussschutz)
Audio Ausgang	2 Watt Leistung (Serie 2020: 1.2 W) 3.5 mm Klinke geschaltet, deaktiviert internen Lautsprecher
Pneumatik Anschlüsse	Drei 6 mm Nippel für PVC Schlauch 8x1,5 mm (5 mm Innendurchmesser)
Gewicht	165 g

13. Wartung

Das Variometer bedarf keiner weiter Wartung, da im Normalfall im Rahmen des Instandhaltungsprogrammes (IHP) des Flugzeugs eine turnusmäßige Dichtigkeitsprüfung der Instrumentierung ohnehin vorgeschrieben ist. Diese ist in der Regel mindestens 1x jährlich auszuführen. Damit ist die Prüfung des Variometer mit abgedeckt.

Selbstverständlich wird im Werk eine Prüfung vorgenommen, diese enthält aber nicht die flugzeugseitige Instrumenten-Verschlauchung, sowie deren Alterung und die Alterung von O-Dichtringen im Variometer selbst. Sollte die Prüfung auf Dichtheit im IHP fehlen, sollte eine entsprechende Ergänzung vorgenommen werden.

14. Garantiebestimmungen

Für das Vario leistet der Hersteller eine Garantie von zwei Jahren ab Kaufdatum hinsichtlich Aufwand und Materialkosten der Instandsetzung. Innerhalb dieser Zeitspanne werden Komponenten, die unter normalen Betriebsbedingungen ausfallen, **kostenlos repariert oder getauscht**, vorausgesetzt das Gerät wurde kostenfrei an den Hersteller gesendet.

Die Garantie deckt keine Schäden ab, die durch fehlerhafte Bedienung, Missbrauch, Unfälle, unautorisierte Änderungen oder Reparaturen oder mangelnde Wartung entstehen.

Die Rückgabe kann nach BGB innerhalb von 14 Tagen ab Kaufdatum erfolgen. Das Gerät samt Zubehör ist in dem Falle vom Käufer an die Adresse von der aus es geliefert wurde zurückzusenden. Die Kosten dafür trägt der Käufer.

15. Zulassung

Für jedes Instrument gilt, sofern die Ausrüstung ein Teil der **Mindestausrüstungsliste** ist oder einer Zulassung bedarf, darf diese nur eingebaut werden, wenn vom Lieferant oder Hersteller ein Dokument über die ordnungsgemäße Prüfung auf Übereinstimmung mit der jeweiligen Spezifikation des individuellen Ausrüstungsgegenstandes mitgeliefert wird, Bereich der EASA ist das in der Regel das EASA Form One.

Für alle übrige Ausrüstung, sowie für **Standard-Parts** ist eine entsprechende Prüfung und Dokumentation derselben **nicht erforderlich** (z.B. **Variometer**, Endanflugrechner, Flugdatenaufzeichnungsgeräte, Navigationsrechner, zusätzliche Antennen, Batterien, Kameras, zusätzliche Drucksonden, Mückenputzanlagen u.s.w.). Dies regelt im Detail die EASA in AMC 21.A.303(c) 2, mit folgendem Wortlaut:

AMC 21.A.303(c) Standard Parts

1. In this context a part is considered as a ‘**standard part**’ where it is designated as such by the design approval holder responsible for the product, part or appliance, in which the part is intended to be used. In order to be considered a ‘standard part’, all design, manufacturing, inspection data and marking requirements necessary to demonstrate conformity of that part should be in the public domain and published or established as part of officially recognised Standards, or
2. For sailplanes and powered sailplanes, where it is a **non-required instrument** and/or equipment certified under the provision of CS 22.1301(b), if that instrument or equipment, when installed, functioning, functioning improperly or not functioning at all, does not in itself, or by its effect upon the sailplane and its operation, constitute a safety hazard.

‘Required’ in the term ‘non-required’ as used above means required by the applicable certification specifications (CS 22.1303, 22.1305 and 22.1307) or required by the relevant operating regulations and the applicable Rules of the Air or as required by Air Traffic Management (e.g. a transponder in certain controlled airspace).

Examples of equipment which can be considered **standard parts** are **electrical variometers**, bank/slip indicators ball type, total energy probes, capacity bottles (for variometers), final glide calculators, navigation computers, data logger / barograph / turnpoint camera, bug-wipers and anti-collision systems. Equipment which must be approved in accordance to the certification specifications shall comply with the applicable ETSO or equivalent and is not considered a standard part (e.g. oxygen equipment).

Somit wird für das Vario auch **kein EASA Form One benötigt**, und darf eingebaut werden.

Nach dem Einbau muss eine Dichtheitsprüfung des Systems erfolgen, die Ausrüstungsliste des Flugzeugs angepasst, und sofern durch die Masse von 0,17 kg mehr im I-Brett eine relevante Schwerpunktänderung festzustellen ist, eine Wägung vorgenommen und die Änderung freigegeben werden.

16. Haftungsbeschränkung

Mit dem Kauf des Geräts erklärt sich der Kunde einverstanden dass keine Haftung für jegliche unmittelbaren oder mittelbaren Schäden, Schadenersatzforderungen oder Folgeschäden gleich welcher Art und aus welchem Rechtsgrund, die durch die Verwendung des Geräts entstehen.

Das Gerät ist ein rein streckenflugtaktisches Gerät, zählt somit nicht zur Sollinstrumentierung bei Segelflugzeugen, und darf im Zweifel nicht als primäre Quelle für die Steuerung des Flugzeugs, insbesondere in kritischen Flugphasen genommen werden. Hierzu ist die Sollinstrumentierung zu verwenden. Das Gerät benötigt daher auch keiner FAA oder EASA Zulassung.

17. CE-Konformitätserklärung



DECLARATION OF CONFORMITY

XCVario, Inhaber Dipl. Ing (FH) Eckhard Völlm, Panoramastr. 86/1, D-71665

Vaihingen/Enz, erklärt dass in normaler Konfiguration die Variometer Hardware den Anforderungen der CE entspricht, siehe hierzu auch das Zertifikat des ESP32 WROOM-32 Moduls:

<https://www.espressif.com/sites/default/files/Esspressif%20Systems%20ESP32-WROOM-32E%20CE%20B2004079%20RED%20Final.pdf>

Die EMC Vertäglichkeit entspricht EN 301 489-3:2002-08 für ein Class 3 SRD Device (equipment type I).

18. Appendix

18.1. Sinkrate in Abhängigkeit vom Lastvielfachen

$$\text{Sink} = a_0 + a_1 V + a_2 V^2$$

To get Cl :

Weight = lift

$$mg = \frac{\rho S V^2}{2} Cl$$

$$Cl = \frac{2mg}{\rho S V^2}$$

Due to aerodynamic equilibrium, $\frac{Cd}{Cl} = \frac{\text{Sink}}{V}$

$$Cd = Cl \frac{\text{Sink}}{V}$$

$$Cd = \frac{2mg}{\rho S V^2} \frac{\text{Sink}}{V}$$

$$Cd = \frac{2mg}{\rho S} \left(\frac{a_0}{V^3} + \frac{a_1}{V^2} + \frac{a_2}{V} \right)$$

When load factor is n , required Cl_n at speed V is: $Cl_n = n Cl$

Because $\frac{2mg}{\rho S}$ is constant, $Cl_n = \frac{2mg}{\rho S} \frac{1}{V_n^2}$ and $V_n = \frac{V}{\sqrt{n}}$

$$\text{When load factor is } n, Cd_n = \frac{2mg}{\rho S} \left(\frac{a_0}{V_n^3} + \frac{a_1}{V_n^2} + \frac{a_2}{V_n} \right)$$

Using the work of drag is equal to total energy variation hypothesis,

$$\text{Sink}_n = V Cd_n / Cl$$

$$\text{Sink}_n = V \frac{2mg}{\rho S} \left(\frac{a_0}{V_n^3} + \frac{a_1}{V_n^2} + \frac{a_2}{V_n} \right) / \frac{2mg}{\rho S V^2}$$

$$\text{Sink}_n = V \left(\frac{a_0}{V_n^3} + \frac{a_1}{V_n^2} + \frac{a_2}{V_n} \right) / \frac{1}{V^2}$$

$$\text{Sink}_n = V^3 \left(\frac{a_0}{V_n^3} + \frac{a_1}{V_n^2} + \frac{a_2}{V_n} \right) \text{ and } V_n = \frac{V}{\sqrt{n}}$$

$$\text{Sink}_n = a_0 \sqrt{n}^3 + a_1 n V + a_2 \sqrt{n} V^2$$

$$\text{Sink}_n = \sqrt{n}^3 \left(a_0 + a_1 \frac{V}{\sqrt{n}} + a_2 \left(\frac{V}{\sqrt{n}} \right)^2 \right)$$

So, to get sink at speed V and load factor n , we use sink approximation with the \sqrt{n}^3 multiplier but by setting the speed in the equation at $\frac{V}{\sqrt{n}}$