

# **LARUS**



Bildquelle : [wallsdesk.com](http://wallsdesk.com)

## Handbuch für den Schnelleinstieg<sup>12</sup>

---

1 Zur Nomenklatur : Handbuch Version h.m.n.x korrespondiert mit Software-Version h.m.n und ist die x.te Text-Iteration passend zu dieser Software-Version.

2 Die Ornithologen mögen mir verzeihen. Das ist keine Möwe, sondern ein Albatros. Aber es ist ein schönes Bild. Außerdem : Einige der Kontributoren zu diesem Projekt haben schon früher zusammen an einem Variometer gearbeitet, das hieß „Albatros“.

# 1 Überblick / Lieferumfang

Hier abgebildet ist die Front des Anzeige- und Steuergeräts des Vario-Systems mit den Eingabe- und Steuermöglichkeiten.



<*Vario-Wind*>-Seite<sup>3</sup>

<sup>3</sup> Worte, die *<so>* formatiert sind, bezeichnen Programme, Menues, Tasten oder Parameter, die auf der Benutzeroberfläche des FrontEnds sichtbar werden. Wenn sie, der Leser, eine Volltextsuche des Textes zwischen den eckigen Klammern auf diesem Dokument ausführen, werden sie Erklärungen für diese Begriffe und den Kontext von diesen Begriffen finden.

Zum Gesamt-System gehören darüber hinaus noch die folgenden Funktionseinheiten :

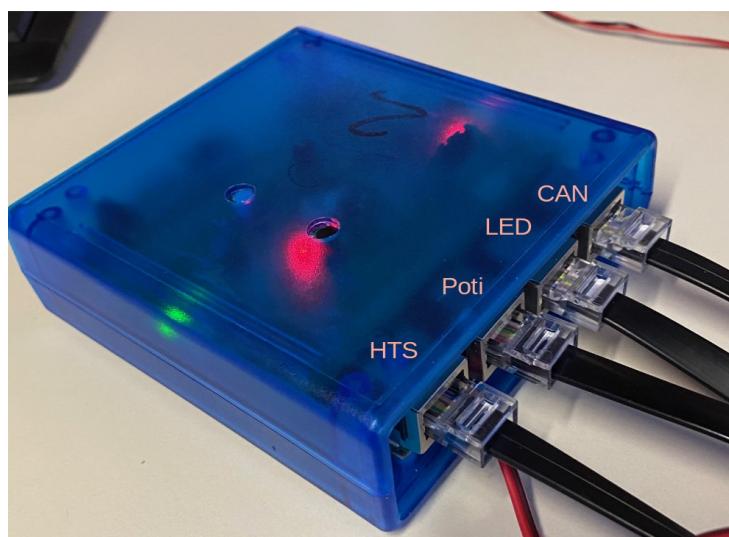
- die „Main-Sensor“-Einheit (misst oder errechnet Druck, Höhe, Fahrt, Lage im Raum, Position, Kurs, Wind, Beschleunigungen), unterscheidet automatisch die Modi „Geradeausflug“ und „Kreisen“.



- das Utility-Board erzeugt die Ton-Signale, bedient den optionalen Sensor für die Wölbklappenstellung, treibt die optionale LED-Anzeige für die Darstellung der Soll-Ist-Wölbklappenstellung, liest die optionalen Mikro-Schalter für Fahrwerk, Bremsklappen und Wölbklappen aus, bedient den Sensor für Außentemperatur und Luftfeuchte und Umgebungslautstärke), überwacht (optional) Fahrwerk und Bremsklappen).

Das Utility-Board gibt es in zwei Ausprägungen :

- das hier abgebildete Prototyp-Utility-Board<sup>4</sup> und
- das Standard-Utility-Board (hier nicht abgebildet)

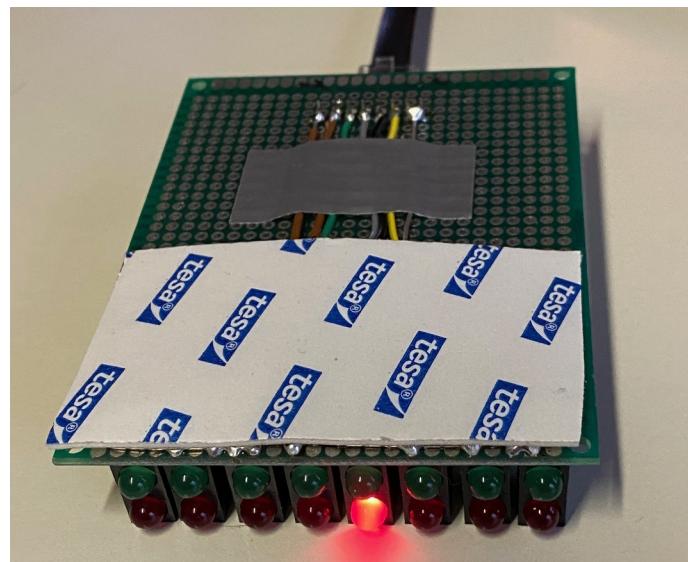


<sup>4</sup> HTS steht für Humidity-Temperature-Sensor.

Poti steht für den Anschluss der Sensorik in der Seitenwand des Flugzeugs : drei Mikro-Schalter und ein Linear-Potentiometer. Mit dem Potentiometer wird die aktuelle Position des Klappengestänges gemessen. Daraus lässt sich auf die Klappenposition zurückschließen. Die Mikro-Schalter sind so eingebaut, dass sie mit den Gestängen des Fahrwerks, der Bremsklappen und der Wölbklappen betätigt werden (siehe auch das speziell dafür geschriebene Installationshandbuch).

LED steht für den Anschluss der LED-Wölbklappen-Soll-Ist-Stellungsanzeige .

- den notwendigerweise an anderer Stelle untergebrachten Lautsprecher (Vermeidung magnetischer Störungen am Haupt-Sensor) (nicht abgebildet)
- optionale Sensoren für die Stellung der Wölbklappen und der Bedienungselemente Bremsklappen und Fahrwerk
- und die optionale LED-Wölbklappen-Soll-Ist-Stellungsanzeige



- einem optionalen Drei-Wege-Schalter (vorzugsweise im Knüppel eingebaut) zur Über-Steuerung des automatischen Steigen-Gleiten-Modus (nicht abgebildet)

*Notabene:*

*Der Soft-Ein-Aus-Schalter des AD57 funktioniert (noch) nicht. Diese Taste wirkt einfach nur als - Taste. Das Vario muss über einen externen Schalter in der Stromzuführung ein- und ausgeschaltet werden.*

**Nomenklatur :**

{Taste}	ein Tastendruck
<Variable>	ein Parameterwert / eine Schaltvariable kann Werte annehmen oder anzeigen
0 / 1	für aus / ein
0 / 1 / 2 / ...n	als Wahlschalter
-2.5 ... + 3.87	als Dezimalwert
[Programm/Seite/Menue]	ein Program / eine Seite / ein Menue
((xyc))	???

## 2 Leer

Dieses Kapitel bleibt in diesem Handbuch leer, um die gleiche Kapitelnummerierung zu erzwingen wie in dem umfangreicherem Referenzhandbuch.

## 3 Zur Einführung

Dieses Vario-System mit Anzeige-Gerät besitzt einen

- **Expertenmodus**, der den vollen Funktions- und Konfigurationsumfang des Systems zur Verfügung stellt

und einen

- **Normalmodus**, der hier beschrieben wird. In diesem Modus stehen nur die notwendigen und gängigen Parametereinstellungen zur Verfügung.

Das hier folgende **Handbuch für den Schnelleinstieg** bezieht sich ausschließlich auf den **Normalmodus**.

## 4 Nach dem Einschalten ....

... erscheint die [\[Vario-Wind\]](#)-Seite.

Danach können andere Seiten / Programme gewählt werden.

Zur Zeit existieren im Normalmodus folgende Seiten / Menues / Programme :

Interne Bezeichnung	ID	Klasse	Kurzbeschreibung
<a href="#">LogBook</a>	-6	Graphik	Bordbuch (Datum und Zeit der letzten 16 Starts und Landungen)
<a href="#">G-Meter</a>	-5	Graphik	G-Meter
<a href="#">TurnRateIndicator</a>	-4	Graphik	Wendezeiger
<a href="#">Horizon</a>	-3	Graphik	Horizont
<a href="#">Vario-Wind</a>	-1	Graphik (Default)	Variometeranzeige mit großen Windpfeilen
<a href="#">Basic_Setup</a>	0	Menue	Die Grundeinstellungen, hier schnell erreichbar, fast alle davon verstreut in anderen Menues im Sachzusammenhang noch einmal vorhanden
<a href="#">Plane_Status</a>	8	Menue	Detaillierte Daten über den aktuellen Zustand des Flugzeugs
<a href="#">ListPlaneTypes</a>	13	Menue	Auswahlliste der auf der eingelegten µSD-Karte gespeicherten Flugzeugtypen
<a href="#">FlapsControl</a>	12	Menue	Einstellungen und Anzeige der Daten zu den Wölbklappen (nicht erreichbar bei Flugzeugen ohne Wölbklappen)

Die Organisation und die Inhalte dieser Programme/Seiten sind zur Zeit noch recht volatil. Es ist davon auszugehen, dass sich durch Erfahrungen aus der Gebrauchsroutine Anpassungen ergeben werden und sich zuletzt ein stabiles Muster einstellen wird.

## 5 Bedienelemente und Bedienung

Das Gerät bietet folgende Eingabe- und Bedienmöglichkeiten :

- rechts zwei konzentrische Drehknöpfe/Encoder kombiniert mit einen Push Button mit den Benennungen :
  - Großer (innerer) Knopf
  - Kleiner (äußerer) Kopf
  - Button 1 == {SEL}
- links vier Push Buttons mit den Benennungen ( von OBEN nach UNTEN )
  - Button 5
  - Button 4
  - Button 3
  - Button 2 I/O == {ESC}

Bedienung des Vario bedeutet :

- Wahl eines Programmes / einer Seite
- Veränderung von Werten in den Menue-Seiten und den gewünschten damit einher gehenden Veränderungen des Systemverhaltens

Manche Inputs haben je nach aktuellem Programm und Selektionsstatus<sup>5</sup> unterschiedliche Wirkungen.

Input	Programm	Selektionsstatus	Funktion
Kleinen Kopf mit {SEL} gedrückt drehen	Vario_Wind Vario_Values	-	MacCready Einstellung ( PopUp Fenster)
Großer Knopf	Alle Graphik-Programme	-	Programmwahl
Kleiner Knopf	Alle Graphik-Programme	--	Lautstärke des Audios, immer wirksam für einen der beiden Werte <Vario_Volume> oder <SC_Volume>, je nach aktivem Modus ( PopUp Fenster)
Kleiner Knopf	Menue-Programme	non-selected	Verschieben des Cursors
{SEL}	Menue-Programme	non-selected	--> selected Nur ein Feld im Zustand <selected> kann ein Wert geändert werden
Kleiner Knopf	Menue-Programme	selected	increase / decrease des selektierten Wertes (kleine Schritte)
Großer Knopf	Menue-Programme	selected	increase / decrease des selektierten Wertes (große Schritte)
{SEL}	Menue-Programme	selected	--> unselected veränderter Wert des Feldes <b>bleibt erhalten</b>
{ESC}	Menue-Programme	selected	--> unselected veränderter Wert des Feldes <b>wird verworfen</b>

5 Selektionsstatus : Der Begriff „selected“/„non-selected“ wird zwei Seiten weiter unten im Detail erklärt.

Zur Erklärung : PopUp Fenster



"Die Musik spielt" während des Fluges auf den Graphik-Seiten. Dazu folgen detaillierte Erklärungen weiter unten. **In den Graphik-Programmen gibt es noch einiger Sonderfunktionen, die sich auch auf die Tasten links vom LCD abstützen.**

Aber zuerst ...

... muss in den Menues die Interaktion des Benutzers<sup>\*</sup> mit dem System (Konfiguration, Dateninspektion) erfolgen.

Beispielhaft hier die Seite [\[Basic\\_Setup\]](#) :



\* Das generische Masculinum wird von mir bis auf Weiteres (wahrscheinlich bis zu meinem Ableben) weiter verwendet. Ich erkläre hiermit feierlich, dass alle Benutzer\*Innen und Pilot\*Innen aller Geschlechter gleichermaßen gemeint sind und ich durch meine Wahl des generischen Masculinums keinerlei Diskriminierung ausdrücken möchte.

Hier erscheinen Felder,

- die nur der Ausgabe von Information dienen und vom Benutzer\* nicht direkt geändert werden können [ sie haben einen weißen Hintergrund ]
- die vom Benutzer\* geändert werden können, um die Funktionweise des Varios zu beeinflussen [ sie haben einen hellblauen Hintergrund ].

Beim Start einer neuen Menue-Seite steht der Cursor immer oben auf der ersten Zeile. Das Feld, auf dem der Cursor steht, ist dann gelb.

Der Cursor (der gelbe Hintergrund) kann dann durch Drehen des kleinen Knopfes verschoben werden. Der Cursor wandert über veränderbare und nicht veränderbare Felder gleichermaßen.

Manche Menue-Seiten haben mehr Felder als auf den Schirm / eine Seite passen. Wenn der Cursor dann über den unteren Rand dieser Menue-Seite hinaus verschoben zu werden droht, rollen die Felder nach oben. Das neue Feld mit dem Cursor erscheint ganz unten. Analog geschieht dies am oberen Rand bei der Aufwärtsbewegung des Cursors.

Nur Felder unter dem Cursor können vom Benutzer\* geändert werden.

Mit dem **{SEL}** Button wird das Feld unter dem Cursor «selected» (== geöffnet). Das funktioniert nur bei änderbaren Feldern. Die Hintergrundfarbe wird dabei grün. Dann kann mit den Drehknöpfen der Wert in fest vorgegebenen Grenzen verändert werden. Der kleine Drehknopf ändert dabei den Wert in kleinen Schritten, der große Knopf in großen Schritten. Die Schrittweiten sind Eigenschaften dieses gerade "geöffneten" Feldes.

Durch erneuten Druck auf **{SEL}** wird das Feld wieder «unselected» (== geschlossen) und der aktuell eingestellte Wert wird permanent. Dabei ändert es seine Farbe wieder zu gelb.

Durch Druck auf **{ESC}** wird das Feld ebenfalls wieder «unselected» (== geschlossen), aber die vorher durchgeföhrte Veränderung wird "vergessen". Der alte Zustand wird wieder hergestellt. Dabei ändert das Feld seine Hintergrundfarbe ebenfalls wieder zu gelb.

Es gibt Felder, deren Änderbarkeit (auch die dargestellte Hintergrundfarbe) abhängt von der Situation «**onGround** – **AirBorne**» ab. Im Detail : **QNH** und **HomePort\_Elevation** sind nur in der Luft / im Flug änderbar.

Am unteren Ende der Menues ist noch ein größeres gelbes Feld sichtbar. In diesem Feld erscheint erklärender Text zu jeweils dem Feld, auf dem der Cursor gerade steht.

## 6 Die Graphik-Seite Vario-Wind



### Wichtig und generell :

Am unteren Rand des Displays wandert (auf allen Seiten und in allen Programmen) ein weißer oder schwarzer Punkt von links nach rechts.

Wenn sich dieser Punkt gleichmäßig ohne merkliches Ruckeln bewegt, läuft das System korrekt.

Ein erkennbares kurzes Ruckeln darf nur in einigen wenigen Situationen entstehen, bei rechenintensiven Operationen wie z.B. beim Neu-Rechnen der Polare oder bei der Umstellung der Skala auf einen neuen Maximalwert oder beim Erasen/Flashen einer neuen SW-Version. Diese Operationen kommen sehr selten vor und stören nicht.

Wenn dieser Punkt in seiner Bewegung störend hakt oder ganz stehen bleibt, dann bitte ich den Benutzer\* die Umstände möglichst detailliert zu notieren, damit eine Möglichkeit besteht, den Fehler zu reproduzieren.

## 6.1 Die Zeiger auf der Vario-Skala :

Zeigerelement	Anzeigefunktion	Details
Weißes Dreieck am inneren Rand	Vario : Steigen/Sinken	Zeiger ist immer sichtbar
Weißen Balken über die Skalenbreite	Sollfahrt-Fehler-Zeiger : Zeiger unter 0 → Schneller fliegen Zeiger über 0 → Langsamer fliegen <b>1 m/s auf der Skala entspricht einem Sollfahrtfehler von 10 km/h</b>	Zeiger ist nur im Modus „cruise“ sichtbar
Rotes Dreieck am äußeren Rand	MacCready Einstellung	Zeiger ist immer sichtbar
Gelbes Dreieck am inneren Rand	mittleres Steigen/Sinken : gemittelt aus dem Sensor	Selektierbar / deseletierbar im Expertenmodus
Rotes Dreieck am inneren Rand	mittleres Steigen/Sinken : gerechnet aus dem Höhengewinn oder -verlust, seit dem letzten Wechsel des ClimbMode	Selektierbar / deseletierbar im Expertenmodus

Der **MacCready-Wert** kann jederzeit mit dem kleinen Knopf bei gleichzeitig gedrückter Taste **{SEL}** in Schritten von 0.1 m/s eingestellt werden (drücken, gedrückt halten, drehen). Zur Kontrolle erscheint für einige Sekunden ein PopUp-Fenster.

Der **Wertebereich umfasst 0 – 5 m/s**.

Die Skalierung im Vario ist beim Start des Systems auf **5 m/s linearen Vollausschlag** eingestellt. Im Flug regelt ein Algorithmus auf Basis des mittleren Steigens den Skalenbereich nach (hin zu einem größeren Vollausschlag und zurück). Die Skala wird dabei logarithmisch geteilt.

Um das Bild dann lesbarer zu machen und optisch zu beruhigen, ist der Umschaltalgorithmus mit einer Hysterese versehen und die **logarithmisch-geteilte Skala** wird so justiert, dass der Winkel für 1 m/s unverändert bleibt.

Die Reaktionszeit dieses Variometers ist mit der Reaktionszeit herkömmlicher Variometer nicht zu vergleichen, es reagiert **sehr** viel schneller. ABER : Wenn der Variometer-Zeiger ohne weitere Dämpfung den Messwert anzeigen soll, springt die Anzeige „sehr lebhaft“ [sic] hin- und her. Manche Benutzer bevorzugen diese unruhige ultra-schnelle Vario-Anzeige (ähnlich einem Drallband-Variometer), andere hätten es gerne so, dass sie der Zeigerbewegung noch mit den Augen folgen können, also eher so wie bei einem herkömmlichen Variometer. Beiden Wünschen kann Rechnung getragen werden durch Einstellung von **<Vario\_Zeiger\_Tau>**, und analog **<Audio\_Ton\_Tau>**. Einstellung NULL bedeutet hier : Keine Dämpfung. Bei Inbetriebnahme sind diese Werte auf eine Zeitkonstante von 1 Sekunde eingestellt. Siehe dazu auch Kap. Signaldämpfungen.

Es stehen zwei Variometer-Mittelwerte zur Verfügung :

- der Mittelwert aus dem Sensor<sup>6</sup>, der beim Kurbeln das mittlere Steigen des jeweils letzten Kreises abbildet, beim Geradeausfliegen das mittlere Steigen der letzten 30 Sekunden
- der „wahre“ Mittelwert, der dadurch ermittelt wird, dass der Höhengewinn oder -verlust seit der letzten Umschaltung Gleiten-Steigen oder Steigen-Gleiten geteilt wird durch die Zeit seit diesem Umschaltzeitpunkt. Dieser Wert zeigt im Gleiten dann auch das mittlere Fallen an.

Die **Lautstärke des Audios** lässt sich in den Graphik-Programmen jederzeit mit dem kleinen Knopf verändern. Das Gerät speichert für jeden Zustand ( Geradeausflug / Kurbeln ) die Lautstärke separat. Es wird immer der Wert des aktuellen Zustands verändert. Zur Kontrolle erscheint für einige Sekunden ein PopUp-Fenster.

Unabhängig davon lassen sich diese Lautstärken genau wie andere Konfigurationsparameter auch im Menue **[Basic\_Setup]** einstellen.

**Programm-/Menue-Wechsel** erfolgen mit dem großen hinteren Encoder-Knopf.

---

<sup>6</sup> Im Steigen mittelt der Sensor gleitend das Steigen über den letzten Kreis. Wenn der Sensor autonom aus dem Modus «Gleiten» in den Modus «Steigen» gegangen ist, kann demnach dieser Wert vor Beenden des ersten Kreises nur näherungsweise korrekt sein. Im Geradeausflug mittelt der Sensor gleitend das mittlere Steigen/Fallen über die letzten 30 Sekunden.  
Wenn der Benutzer\* den automatischen «Steigen/Gleiten»-Modus manuell übersteuert, weiß der Sensor das nicht. Die vom Sensor gelieferten Werte sind dann aus der Sicht des Piloten\* für ca. 30 Sekunden nur näherungsweise korrekt.

## 6.2 Der Bereich außerhalb des Skalenkreises

In der oberen linken Ecke ist die **aktuelle Versorgungsspannung** in einem gelben Feld dargestellt „**12.2V**“. Das Feld wird rot, wenn die einstellbare Grenzspannung ( Fabrik-Einstellung : 11,5 V ) unterschritten ist.

Unter der Anzeige der Spannungsversorgung wird als Piktogramm der derzeitige **ClimbMode** angezeigt :



- für einen steigenden Gleitpfad im Geradeausflug
- für einen ebenen Gleitpfad im Geradeausflug
- für einen fallenden Gleitpfad im Geradeausflug
- und
- für Steigen im Kreisflug

Bei Steigen im Geradeausflug gibt es drei unterschiedliche (konfigurierbare) Verhaltensweisen des Systems :

- keine Verhaltensänderung : `<Allow_AudioClimbCruise> = 0`
- Verhaltensänderung Typ 1 (ala Horst neu) : `<Allow_AudioClimbCruise> = 1`
- Verhaltensänderung Typ2 (ala Klaus): `<Allow_AudioClimbCruise> = 2`
- Verhaltensänderung Typ3 (ala Horst alt): `<Allow_AudioClimbCruise> = 3`

### Verhaltensänderung Typ 1 (ala Horst neu) :

Wenn im Geradeausflug das **Sollfahrt-Kommando** den Piloten\* veranlassen würde, eine Geschwindigkeit langsamer als die Geschwindigkeit des besten Gleitens anzustreben, und wenn gleichzeitig Steigen gemessen wird, dann wird das Sollfahrt-Audio-Signal für „Langsamer fliegen“ (huit-huit) ersetzt durch das Vario-Signal für Steigen (piep-piep)<sup>7</sup>.

### Verhaltensänderung Typ 2 (ala Klaus) :

Wenn im Geradeausflug Steigen gemessen wird, wird ohne weitere Bedingungen der Ton auf den Vario-Ton umgestellt (piep-piep)<sup>8</sup>.

### Verhaltensänderung Typ 3 (ala Horst alt) :

Wenn im Geradeausflug das **Sollfahrt-Kommando** den Piloten\* veranlassen würde, eine Geschwindigkeit langsamer als die Geschwindigkeit des besten Gleitens anzustreben, und wenn gleichzeitig ein mittleres Steigen größer 0,2 m/s gemessen wird, und wenn gleichzeitig das Variometer über **-1 m/s** anzeigt, dann wird das Sollfahrt-Audio-Signal für „Langsamer fliegen“ (huit-huit) ersetzt durch das Vario-Signal für Steigen (piep-piep).

<sup>7</sup> Noch nicht im Feld getestet !!!!

<sup>8</sup> Noch nicht im Feld getestet !!!!

In allen Fällen wird dies optisch kenntlich gemacht durch das rote Dreieck anstelle eines der o.g. Pfeile:



Details dazu auch im Kap. AUDIO<sup>9</sup>.

Diese Features sind nicht jedermanns Sache und können in Menue [Functional\_Features] mit dem Parameter <Allow\_AudioClimbCruise> ein- und ausgeschaltet werden.

Unter den oben erklärten Symbolen für die Anzeige des Steigen/Gleiten-Modus kann ein kleines Sternchen [\*] erscheinen. Dieses Sternchen signalisiert, wenn es weiß ist, dass die Außentemperatur unter Null liegt, wenn es rot ist, dass die Temperaturmessung fehlerhaft ist. Im Normalfall ist bei positiven Temperaturen dieses Sternchen nicht sichtbar.

Wenn das Flugzeug mit Wölbklappen ausgerüstet ist und in Menue [Functional\_Features] der Parameter <FlapsControl> eingeschaltet ist, erscheint in der linken unteren Ecke ein hellgrünes Feld, das die jeweils optimale Wölbklappenstellung (hier „+14“) dargestellt.

Wenn das AD57-FrontEnd mit einem Utility-Board<sup>10</sup> verbunden ist, dann kann die aktuelle Wölbklappenstellung gemessen und angezeigt werden. Das vorgenannte Feld ist dann hellgrün, wenn die tatsächliche Wölbklappenstellung und die optimale (Soll-)Wölbklappenstellung übereinstimmen, andernfalls ist das Feld rot unterlegt „+14“..

In der linken unteren Ecke kann ein rotes Feld erscheinen, das darüber informiert, dass das Gerät KEINE µSD-Karte erkannt hat „noSD“. Dieses Feld überdeckt die Skala ein wenig. Wenn dieses Feld erscheint, wird die Wölbklappenanzeige nach oben verschoben.

Optional kann hier mit dem Schalter <Show\_FL\_On\_Graphics> die Anzeige der Flugfläche eingeblendet werden. Auch dann wird die Wölbklappenanzeige nach oben verschoben.

In der rechten unteren Ecke erscheint ein grün-hinterlegtes Feld mit der wahren Fluggeschwindigkeit (TAS).

9 Die Erfahrung zeigt, dass diese Situation vor allem dann auftritt,  
• wenn unter einem großen CU die Stelle des besten Steigens gesucht wird  
• wenn unter Wolkenstraßen geflogen wird  
• wenn marginal geradeaus geflogen werden kann (Delphin)  
• wenn am Hang oder in der Welle geflogen wird

Die Idee ist, den Piloten nicht dazu zu verleiten langsamer zu fliegen als die Geschwindigkeit, die er braucht, um bequem, sicher und zügig einkreisen zu können.

10 Derzeit ist das Standard-Utility-Board noch nicht in der Lage, die Wölbklappenstellung zu messen. Die hier beschriebene Funktionalität ist deshalb bisher nur mit dem Prototype-Utility-Board verfügbar.

## 6.3 Der Bereich innerhalb des Skalenkreises

### 6.3.1 Wind-Anzeigen

Die Wind-Darstellungen auf den beiden Vario-Seiten sind unterschiedlich :  
Es gibt zwei Windanzeigen, die sich in Größe und Notation des Windes unterscheiden.

Auf der Seite **[Vario\_Values]** drehen sich die kleinen Dreiecke und

- zeigen die Windrichtung immer relativ zur Flugzeuglängsachse an, auch im Kurbeln.

Auf der Seite **[Vario\_Wind]** drehen sich die großen Dreiecke und zeigen

- im Kurbeln die Windrichtung immer relativ zu Nord an.
- im Gleiten die Windrichtung immer relativ zur Flugzeuglängsachse an.

Das obere Dreieck (gelb im Gleiten / cyan im Kreisen) bzw das innere Dreieck im Vordergrund zeigt immer den aktuellen Wind an.

Das untere Dreieck (braun im Gleiten / rot im Kurbeln) bzw. das größere Dreieck im Hintergrund zeigt den im letzten oder aktuellen Geradeausflug ermittelten Wind<sup>11</sup> an.

Auf der **[Vario\_Wind]**-Seite erscheint die Notation der Windwerte zentral über den Windpfeilen in farbigen Kästchen in der Form „Wind aus x ° mit z km/h“. Die Kästchen folgen in ihrer Farbgebung den zugehörigen Pfeilen.

Auf der **[Vario\_Values]**-Seite ist lediglich die Windstärke in km/h oberhalb bzw. unterhalb der Pfeile dargestellt.

Der Pfeil und die numerische Anzeige des aktuellen Windes können im Kurbeln unterdrückt werden,  
**<Show\_CurrWindArrow>**. Allerdings ist es auf dieser Seite möglich, den Wind numerisch (120°/15 km/h) in einem der wahlfreien Felder unterzubringen.

### 6.3.2 Heading

Das aktuelle **Heading** wird auf der **[Vario\_Wind]**-Seite über den numerischen Windanzeigen dargestellt, auf der **[Vario\_Values]**-Seite oberhalb der Kästchen der numerischen Felder.

### 6.3.3 Flugzustand

Auf der **[Vario\_Values]**-Seite ist rechts neben der Heading Anzeige ein Buchstabe zu sehen, der den Flug-Zustand anzeigt :

G	Flugzeug am Boden («onGround»)
T	Flugzeug im Startvorgangs («inTakeOff»)
A	Flugzeug im freien Flug («AirBorne»)

Auf der **[Vario\_Wind]**-Seite steht der Buchstabe am rechten Rand des Innenkreises der Skala.

<sup>11</sup> Sehr oft weicht der aktuelle Wind beim Kreisen innerhalb eines Bartes vom allgemeinen mittleren Wind (dem Gradientenwind) ab. Für die Endanflugrechnung wird deshalb sinnvollerweise der Gradientenwind (der Wind außerhalb des Thermikschlauchs) benutzt.

### 6.3.4 Ballast

Wenn der Ballast nicht leer ist ( $> 0$ ), taucht auf den [Vario...] -Seiten in der Kreismitte am linken Rand (am Null-Punkt der Skala) ein „B“. Der Buchstabe verschwindet bei leerem Ballast.

### 6.3.5 Der Hintergrund des Bereiches innerhalb des Skalenkreises : Alarm-Situationen

Die Hintergrundfarbe des inneren Vario-Bereiches ist im Normalfall **dunkelbraun**, kann jedoch andere Farben annehmen, wenn bedrohliche Flugzustände (Alarm-Situationen) bestehen, wie

- **grün** Annäherung an die oder Unterschreiten der Mindestfluggeschwindigkeit  $V_{min}$
- **rot** Annäherung an die oder Überschreiten der Manövergeschwindigkeit  $V_{RA}$ , der absoluten Maximalgeschwindigkeit  $V_{NE}$  oder der dynamischen Lastvielfache (Envelope)
- **magenta** Überschreiten der zugelassenen Geschwindigkeiten für die jeweils aktuelle Klappenstellung
- **gelb** Zustand Bremsklappen ausgefahren bei gleichzeitig NICHT ausgefahrenem Fahrwerk

Hier ist von „Annäherung“ die Rede. Gemeint ist, dass die oben genannten Grenzen nicht exakt erreicht werden müssen, um den Alarm auszulösen. Vielmehr setzen die Alarne schon ein, wenn der kritische Wert sich bis auf eine einstellbare Marge dem Grenzwert genähert hat. Der Parameter, der diese einstellbare Marge definiert, heißt **<SafetyMargin>**. Er gibt an, bis auf welche prozentuale Differenz sich der kritische Wert der Grenze nähern kann. Beispiel : Marge 10 %, Grenzwert 200 km/h, Alarm bei 180 km/h.

Diese Alarm-Situationen werden einmal, wie hier beschrieben, visuell kenntlich gemacht. Sie werden aber auch von Warntönen (im Audio und im Buzzer) begleitet. Das kann nervig sein, wenn z.B. im Flug aus Sicherheitsgründen permanent die Klappen ausgefahren bleiben. Das System wertet dies als Alarmsituation „Beginn der Landung ohne ausgefahrenes Fahrwerk“. Wenn solche Daueralarme auftreten, können sie durch einen Tastendruck auf {ESC} „belegt“ werden. Dieses „Belegen“ (= Stilllegen) wirkt aber nur zeitbegrenzt, damit der Alarm nicht vergessen geht. Die Zeit, für die ein Tastendruck auf {ESC} als Belegung des Alarms wirkt, ist einstellbar (konfigurierbar) über den Parameter **<Danger\_Delay>**. Der Parameter hat in der Fabrikeinstellung den Wert 5 [Sekunden].

## 7 Die anderen Graphik-Seiten : hier Horizont



Die eigentliche Horizontmitte erfordert sicher keine Erklärung :

- roll angle positiv bedeutet - Flugzeug dreht nach rechts - Horizont kippt nach links
- roll angle negativ bedeutet - Flugzeug dreht nach links - Horizont kippt nach rechts
- pitch angle positiv bedeutet - Nase im Himmel / Horizont unter der Flugzeugachse - gezogen
- pitch angle negativ bedeutet - Häuser groß / Horizont über der Flugzeugachse - gedrückt

Da der Einbau der Sensoreinheit kaum so geschehen kann, dass der dort gemessene Horizont mit dem Pitch-Winkel im Flug ganz exakt übereinstimmt, gibt es hier eine *Sonderfunktion*, um den Pitch zu justieren. Der Nickwinkel des Horizonts kann justiert werden. Damit aber diese Einstellung nicht ungewollt verändert wird (wäre ja fatal), ist hier ein Sicherheitsmechanismus vorgeschaltet.

- Um die Justage "scharf" zu schalten, muss vorher der {ESC} Button gedrückt werden. Dabei wird auch die Hintergrundbeleuchtung der LEDs in den Tasten eingeschaltet.
- Wenn die {ESC} Taste erneut gedrückt wird, verschwindet das Hintergrundlicht und der kleine Knopf ist nicht mehr "scharf" geschaltet.

Diese Einstellung (Justierung des Horizonts) kann auch in einem der Menues (GPS & Compass) erfolgen, allerdings ist die Justierung direkt auf dem Horizontbild sinnvoller, einfacher und müheloser.

Ganz oben im Bild ist eine Skala mit einem gelb unterlegten Wert in der Mitte zu sehen. Hier wird das **Heading** angezeigt. Die Skala dahinter bewegt sich entgegen der Drehrichtung.

**Flughöhe bezogen auf NN als FlightLevel** erscheint links oben.

Rechts oben erscheint die **Flughöhe in Metern bezogen auf QNH**.

Am linken Rand ist eine Skala sichtbar, auf der sich ein farbiger Kreis auf und ab bewegt, die **Vario-Anzeige**. Jeder Skalenstrich entspricht 1 m/s. Der Kreis ändert seine Farbe von grün über weiß nach rot, wenn die Anzeige vom Steigen über Null ins Fallen geht und umgekehrt.

Die numerische Anzeige des **Vario-Mittels** dazu erscheint in der linken unteren Ecke. Ihre Hintergrundfarbe wechselt analog.

Hier gibt es noch eine *Sonderfunktion* : Durch wiederholtes Drücken von Button 5 wird wechselweise

- das im Sensor ermittelte mittlere Steigen („sens“)/
- das "wahre" mittlere Steigen seit Beginn des Kreisens („true“)

angezeigt.

In der unteren Mitte erscheint die **Track-Anzeige** (nur sichtbar, wenn das Flugzeug abgehoben hat) und rechts unten in der Ecke ist die Fluggeschwindigkeit TAS (!!) in km/h sichtbar.

Oberhalb der Track-Anzeige die notorische **Libelle**.

## 8 Die anderen Graphik-Seiten : hier TurnRateIndicator (Wendezeiger)



Zentral in der Seitenmitte steht die Wendezeiger-Nadel : In Ruhe senkrecht. Sie zeigt auf einer Skala die Drehrate an.

Die **Skalenbeschriftung** kann in einer *Sonderfunktion* gewählt werden durch wiederholtes Drücken der {ESC}-Taste :

- In der ersten Einstellung wird die Drehrate direkt in Einheiten von Grad pro Sekunde dargestellt.
- In der alternativen Einstellung trägt die Skala die Notation der Kreisdauer (nach außen mit höheren Drehraten kleiner werdend).

Alle anderen Anzeigen entsprechen den Anzeigen der Horizont-Seite.

## 9 Die anderen Graphik-Seiten : hier G-Meter



Zeigerelement	Anzeigefunktion	Details
Weißes Dreieck am inneren Rand	pos/neg G Anzeige <b>Skala ist um 1 g nach links verdreht !!</b>	Zeiger ist immer sichtbar
Blaue Dreiecke	Erreichte Max-Werte positiver und negativer G-Belastungen	Zeiger und Zahlenwerte sind immer sichtbar
Rote Dreiecke	Maximale Lastvielfache für den aktuellen Flugzeugtyps beim aktuellen True Air Speed ( Envelope dynamisch : VRA +5,3/-2,65 // VNE +4,0/-1,5 )	Zeiger sind immer sichtbar

## 10 Die Graphik-Seiten : hier Logbuch



Das Logbuch speichert die Start- und Landzeiten der letzten 16 Flüge. Wenn ein weiterer Flug dazu kommt, wird der älteste überschrieben.

Es ist jeweils der Flug x / 16 sichtbar.

Durch Drehen am kleinen Knopf kann auf alle anderen Flüge (aus den 16) navigiert werden.

Im Flug ist die Landing Time gelb dargestellt. Erst nach der Landung wird sie weiß.

## 11 Konfiguration des Geräts

Wie schon erwähnt, hängen das Look-and-Feel und die Funktionen des Varios von einem Satz von Parameterwerten ab, die im Vario-Jargon "Konfiguration" genannt werden. Durch Ändern dieser Werte kann jeder Pilot\* das System zu „seinem“ Vario-System personalisieren.

Natürlich ist es erstrebenswert, dass der Pilot\* nicht bei jedem Flug seine Konfiguration wieder neu einstellen muss. Das System merkt sich die eingestellten Parameter, so dass sie beim nächsten Start des Varios automatisch wieder eingestellt sind.

**Notabene:**

Dieses Handbuch beschreibt den Normalmodus. Im Expertenmodus eröffnet sich an dieser Stelle ein weites Feld von Konfigurationsmöglichkeiten.

## 12 Weitere Informationen

### 12.1 Rückschaltung aus den Menues

Um den Piloten\* zu entlasten, schaltet das System bei längerer Untätigkeit in den Menues aus jedem der Menues zurück in das letzt-gewählte Graphik-Programm (Horizont oder Wind oder Vario oder Wendezeiger oder G-Meter).

### 12.2 Performanz und Flugzeugleistung

Bekannterweise :-) beeinflusst die Polare des Flugzeugs die Sollfahrtrechnung. Das System erlaubt, dass eine Polare aus einem kleinen Katalog (auf der µSD-Karte gespeichert) ausgewählt werden kann :

- LS3a
- LS3-17
- ....

Diese Funktion ist sinnvoll

- für Flugzeuge, die in verschiedenen Flügelkonfigurationen geflogen werden können
- für die Erstkonfiguration eines neuen Variometers nach dem Einbau in ein Flugzeug.

Die jeweils aktuell gewählte Polare, die immer auf eine Referenzflächenbelastung und auf Referenzluftdichte *Rho\_Null* bezogen sein muss, wird bei jedem Start des Systems auf der Basis der folgenden ergänzenden Werte umgerechnet :

- Leergewicht des aktuellen Flugzeugs
- der aktuellen Zuladung (Pilotengewicht + zusätzliche Ausrüstung)
- dem aktuellen Ballast
- dem Verschmutzungsgrad des Profils ("Muggen")
- der aktuellen Luftdichte
- der aktuellen Luftfeuchte (zZ noch nicht implementiert)

#### Vorsicht :

Es können nur 8 Flugzeugtypen im Menue <ListPlaneTypes> dargestellt werden. Auf der µSD-Karte gibt es diese technische Beschränkung jedoch nicht. Es könnten mehr als 8 Flugzeugtypen-Daten (\*.fzt) auf der Karte liegen.

In diesem Fall werden 8 Typen angezeigt, alle weiteren fallen ohne weitere Meldung/Warnung unter den Tisch. Dabei folgt die Reihenfolge der fzt-Dateien, die angezeigt werden, der physikalischen Reihenfolge im Speicher µSD-Karte, nicht einer lexikalischen Ordnung.

Das Management der Daten (\*.fzt-Dateien) auf der µSD-Karte liegt beim Piloten\*.

## 13 Hintergrund-Aktivitäten

### 13.1

Während des Fluges wird ständig überwacht, ob sich die Situation des Fluges und des Flugzeuges so verändert hat, dass die Polare neu gerechnet werden muss. Während des Fluges können sich die weiter oben genannten Parameter durch Ablassen des Ballastes und/oder durch das Fangen von Mücken auf dem Profil, durch Regen auf dem Profil, aber auch durch atmosphärische Veränderungen (Flughöhenänderung, Luftmassenaustausch, Frontdurchzug oder -flug) ändern.

Wenn wesentliche Veränderungen vom Vario-System erkannt/gemessen werden, erfolgt automatisch eine Polaren-Neurechnung.

Wann immer Konfigurationsparameter geändert werden, werden diese Veränderungen ins EEPROM und auf die µSD-Karte (wenn vorhanden und verlangt) geschrieben (siehe auch weiter oben).

### 13.2 Drei-Wege-Schalter und Umschaltung Steigen-Gleiten

Das Vario kann mit einem Ein-Aus-Ein-Schalter (Drei-Wege-Schalter) im Knüppel manuell zwischen den Zuständen <Climb> und <Cruise> hin- und hergeschaltet werden. Wenn die Schalterstellung AUS gewählt wird, dann entscheidet das aus dem Sensor gewonnene Climb-Cruise-Signal über die Arbeitsweise des Systems. Dadurch fügen sich die beiden Steuerungsmöglichkeiten (manuell oder automatisch) fugenlos zusammen.

Erfahrungsgemäß ist die automatische Moduswahl aus dem Sensor beim Flug an einem Hang oder beim Flug in der Welle nicht optimal. Der Sensor wählt „cruising“, wo „climbing“ sinnvoller ist.

### 13.3 "Startvorgang" versus "Freier Flug"

Während des Startvorgangs (Windenstart, Flugzeugschlepp, Eigenstart) ergeben die im Sensor gemessenen Werte kein widerspruchsfreies oder nutzbares Bild. Es ist kaum bestreitbar, dass in diesen Situationen der Pilot\* den Sollfahrtgeber und seine Funktionen nicht braucht. Ein Sollfahrt-Signal, das während des Startvorgangs auf diesen "inkonsistenten" Messwerten basiert, wird den Piloten\* eher verwirren und fehlleiten, als dass es ihm nutzt.

Deshalb erzwingt das System am Boden vor dem Start und dann im Startvorgang die Einstellung „Steigen“. Dadurch sind nur Vario-Töne hörbar. Die Sollfahrt-Anzeige bleibt ausgeblendet.

Die Freischaltung von dieser Eigenbeschränkung erfolgt mit dem Übergang in den Zustand "freier Flug". Der wird dann erkannt,

- wenn am Drei-Wege-Schalter zweimal zwischen Steigen und Gleiten hin-und her geschaltet wurde,
- wenn die Fahrt über 150 km/h geht,
- das mittlere Sinken größer wird als -0,5 m/s oder
- die Schräglage über 40 ° geht.

## 14 Audio

### 14.1 Standardfunktion – Vario- und Sollfahrt-Signale

Wie jedes elektronische Variometer hat dieses Variometer auch ein Audio.

Es ist so gebaut, dass es den „Beinahe“-Standard übertrifft :

- Im Steigen-Modus :
  - Das Signal für „Steigen“ wird als zerhackter Ton (beep-beep) hörbar, mit steigender Tonhöhe und Hackfrequenz analog zu größerem Steigen.
  - Das Signal für „Fallen“ wird als durchgehender Ton hörbar, mit fallender Tonhöhe analog zu größerem Fallen.
- Im Sollfahrt-Modus :
  - Das Signal für „Langsamer fliegen“ wird als zerhackter Tschirp-Ton hörbar (huit - huit), mit steigender Tonhöhe und Tschirp-Frequenz analog zu größerem Sollfahrt-Fehler „Langsamer fliegen“
  - Das Signal für „Schneller fliegen“ wird als durchgehender Ton hörbar, mit fallender Tonhöhe analog zu größerem Sollfahrt-Fehler „Schneller fliegen“.
- Steigen im Sollfahrt-Modus :
  - Statt im Sollfahrt-Modus den Piloten anzuweisen langsamer zu fliegen als die Fahrt für das beste Gleiten, schaltet das Audio (nur das Audio, nicht der Rest des Gerätes) um in den Vario-Modus. Hörbar wird dann das zerhackte Vario-Steigen-Signal (beep-beep) von oben.
  - Diese Situation wird gekennzeichnet durch ein rotes Dreieck anstelle der Gleitwegpfeile links oben außerhalb der Vario-Skala unterhalb der Spannungsanzeige.

## 15 Wölbklappen<sup>12</sup>

Für den Betrieb in Wölbklappenflugzeugen kann das Vario-System (Vario und Audio zusammen) um eine Funktionalität erweitert werden : **Die Anzeige der aktuellen und der optimalen Wölbklappenstellung auf einer Leiste von 8 zweifarbigen LED-Paaren unter Berücksichtigung der statischen und dynamischen G-Last.**

Für ein einwandfreies Arbeiten dieser Funktion müssen folgende Details zusammenpassen :

- Die Flugzeugparameter für das aktuell gewählte Flugzeug müssen Informationen über korrekte Wölbklappenstellungen beinhalten.
- Der Schalter „FlapsControlActive“ muss eingeschaltet sein.
- Optional : Die LED-Leiste muss am Audio angeschlossen sein.

Wenn der Wölbklappenbetrieb aktiv ist,

- erscheint (unabhängig vom Vorhandensein der LED-Leiste) auf der Vario-Seite unten links (wie beschrieben) ein Feld, das die in der gegebenen Situation optimale Wölbklappenstellung anzeigt
  - wenn die tatsächliche Wölbklappenstellung mit dieser optimalen Wölbklappenstellung übereinstimmt, ist dieses Feld grün hinterlegt
  - wenn die beiden Einstellungen nicht gleich sind, ist das Feld rot hinterlegt
- auf der LED-Leiste (wenn angeschlossen) wird
  - für die aktuelle Wölbklappenstellung eine grüne LED eingeschaltet sein
  - für die optimale Wölbklappenstellung eine rote LED eingeschaltet sein
- auf der LED-Leiste beginnt die rote LED für die optimale Wölbklappenstellung zu blinken, wenn die beiden Wölbklappenstellungen um mehr als eine Raste auseinander liegen

Die optionale LED-Leiste dient außerdem noch zur Alarmierung, wenn bedrohliche Flugzustände entstanden sind (analog zur Farbgebung des Vario-Hintergrundes) wie

- Unterschreiten der Mindestfluggeschwindigkeit Vmin (auf Basis TrueAirSpeed)
- Überschreiten der absoluten Maximalgeschwindigkeit VNE (auf Basis TrueAirSpeed)
- Überschreiten der zugelassenen G-Belastungen (abhängig vom TrueAirSpeed)
- Überschreiten der zugelassenen Geschwindigkeit für die aktuelle Klappenstellung (auf Basis IndicatedAirSpeed)
- Bremsklappen ausgefahren bei gleichzeitig NICHT ausgefahrenem Fahrwerk

### Notabene :

Die Konfiguration der Wölbklappen ist nur im Expertenmodus möglich.

---

12 Das System kann mit Flugzeugen OHNE oder MIT Wölbklappen umgehen.

## 16 Blame-Board für **LARUS**

**LARUS** konnte nur entstehen durch die Zusammenarbeit und die Beiträge folgender Personen (in alphanumerischer Reihenfolge)

**Betz, Max**, Segelflieger, Software- und Hardware-Entwickler, ehemaliger Student von Prof. Dr. Klaus Schäfer an der FH Darmstadt

- Hardware- und Software-Entwicklung des Sensor- und des Standard-Utility-Boards
- Guru des GitHub-Auftritts

**Foerderer, Marc**, Segelflieger, CEO und Partner bei Air Avionics

- Unterstützung durch Material-Überlassung

**Langer, Stefan**, deutscher Spitzenpilot, baut und vertreibt das OpenVario System

- Alpha-Tester, Unterstützung durch Test und Feedback

**Leutenegger, Stefan**, Schweizer Spitzenpilot, Professor an der TU München, Schwerpunkt-Thema „Steuerung autonomer Systeme“, viele Jahre Erfahrung um Bau von Drohnensteuerungen. hat in 2011 die Windschätzung im Butterfly Air Glide S geschrieben

- Software-Entwicklung Windschätzung

**Maier, Felix**, Segelflieger, Maschinenbauingenieur (FH), QS-Ingenieur bei Continental

- 3-D-Druck

**Rupp, Horst**, Segelflieger, Dipl.-Inform., Nestor des Projekts, ehemals Software-Entwickler, dann IT-Manager und IT-Berater, viele Jahre Erfahrung im Bau von Variometern, hat auf die alten Tage Programmieren wieder neu lernen müssen

- Software-Entwicklung FrontEnd und BootLoader
- Hardware- und Software-Entwicklung Prototype Utility Board

**Schäfer, Klaus**, Segelflieger, Professor an der FH Darmstadt, Schwerpunkt-Thema „Microcontroller“, viele Jahre Erfahrung im Bau von Drohnensteuerungen und Variometern

- Software-Entwicklung Sensor, AHRS und Windmessung
- Guru der Entwicklungsplattform STM32CUBEIDE

**Simon, Winfried**, Segelflieger, Dipl.-Ing. für E-Technik, Software-Entwickler, viele Jahre Erfahrung im Bau von Variometern

- Wichtigster Sparringspartner und Ideenreiniger im Team
- Vorverarbeitung und Darstellung von Flugzeugpolaren für die Nutzung im FrontEnd

**Wahlig, Uwe**, deutscher Spitzenpilot, Software-Entwickler und SAP-Berater

- Alpha-Tester, Unterstützung durch Test und Feedback