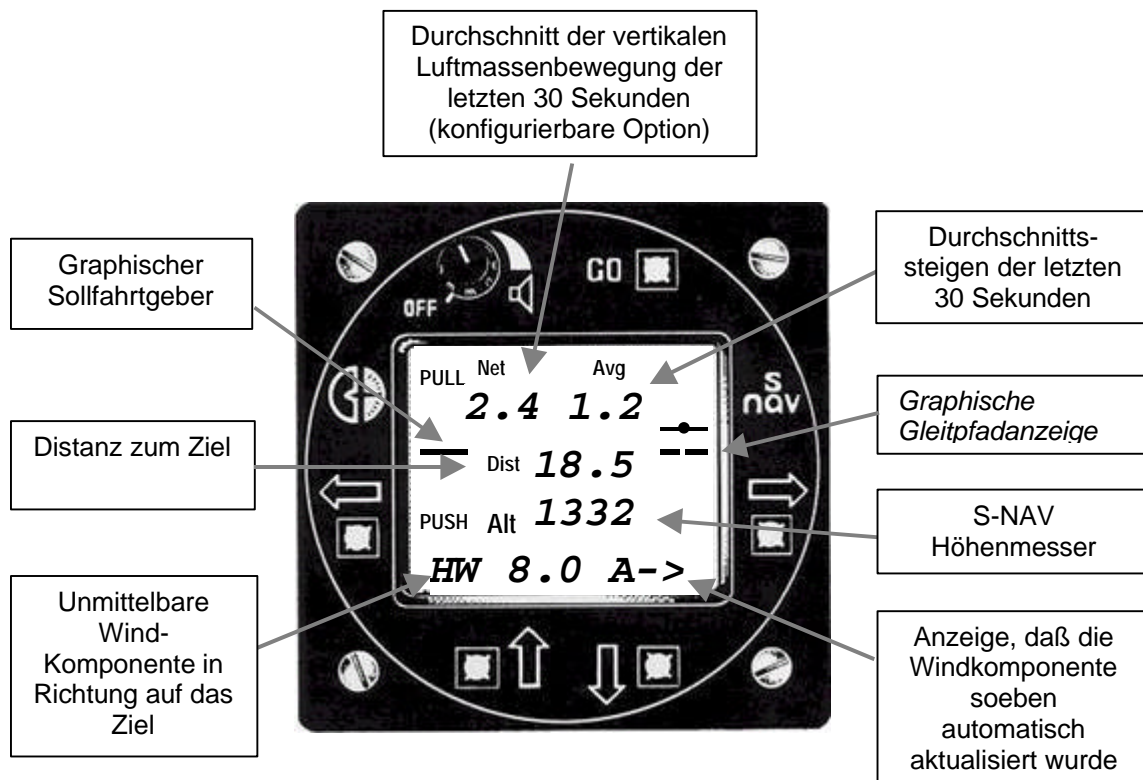


# Cambridge Aero Instruments S-NAV Navigations-Computer

Version 7.5/8.5

November, 1998



## Garantie

Für alle Cambridge Aero Produkte wird eine zweijährige Garantie gewährleistet. Die Garantiezeit beginnt mit dem Kaufdatum. Die Garantie beschränkt sich auf die Verwendung der Geräte in Segelflugzeugen und umfasst Fehler in der Verarbeitung und/oder des Materials. Das Gerät muss zum Hersteller oder einem autorisierten Servicebetrieb zurückgeschickt werden. Diese Garantie erlischt, wenn die Schäden ihre Ursache in einem Unfall, durch fehlerhafte Behandlung oder in einem Reparaturversuch durch nichtautorisierte Personen haben.

Cambridge Aero Instruments, Inc.  
1565 Dancy Boulevard  
Horn Lake, MS 38637

(01) 662/280-7610 (01) 662/280-7609 Fax  
www.cambridge-aero.com

# S-NAV Version 7.5 / 8.5 Benutzer-Handbuch

Programm von Phil Schlosser und Chip Garner,  
Text übersetzt von Gudrun Bauhaus und Peter Weidner,  
basierend auf der Vorlage von Dave Ellis

<b>1. Einleitung</b> .....	<b>2</b>
1.1 Über das S-NAV.....	2
1.2 Neue Eigenschaften der Programm Version 7.5/8.5.....	2
<b>2. Bedienung des S-NAV</b> .....	<b>4</b>
2.1 Die S-NAV Bedienungsoberfläche – Funktionen der Tasten.....	4
2.2 LCD Anzeige ohne GPS.....	4
2.3 Das Variometer und das Audio.....	5
2.4 Optimale MacCready-Einstellung für den Überlandflug.....	7
2.5 Endanflug unter Berücksichtigung der Gesamtenergie des Segelflugzeugs.....	7
<b>3. Bedienung des S-NAV in Verbindung mit einem Cambridge GPS-NAV</b> .....	<b>9</b>
3.1 Die gebäuchlichsten Anzeigen.....	9
3.2 Berechnung des Endanflugs unter Berücksichtigung der Windkomponente(HW/TW).....	10
3.3 Endanflughöhe für einen Anflug auf einen Zielpunkt des GPS-NAV.....	11
3.4 Messung des Winds nach Richtung und Stärke (Windvektor).....	12
3.5 Berechnung des Endanflugs unter Berücksichtigung des Windvektors.....	12
3.6 Endanflugberechnung um den letzten Wendepunkt mit Hilfe des Windvektors.....	13
3.7 Endanflugberechnung zu einem Landefeld mit Hilfe des Windvektors.....	13
3.8 Unterschiede in der Sollhöhe zwischen dem Windvektor-Endanflug-Schirm und im HW/TW-Endanflugschirm. ....	14
3.9 Wozu zwei verschiedene Arten der Windbestimmung ?.....	14
3.10 Berechnung der wahren Fluggeschwindigkeit (TAS).....	14
3.11 Weitere S-NAV Schirme.....	15
<b>4. Konfiguration des S-NAV</b> .....	<b>18</b>
4.1 Die Schirme der Konfiguration und Kalibration – Vereinfachte Methode des Zugangs.....	18
4.2 Die Konfiguration.....	19
4.3 Die Eingabeschirme der Polare.....	23
<b>5. Schirme zur Kalibration des S-NAV</b> .....	<b>25</b>
5.1 Kalibration des Fahrtmessers .....	25
5.2 Weitere Schirme der Kalibration.....	27
5.3 Zurücksetzen des Instruments in den Auslieferungszustand.....	29
<b>6. S-NAV Installation</b> .....	<b>29</b>
6.1 Pneumatische Anschlüsse.....	29
6.2 Anschluss der Versorgungsspannung.....	29
6.3 Anschluss eines externen Lautsprechers.....	29
6.4 Anschluss eines Hold-Schalters.....	30
6.5 Anschluss der Variometer-Anzeige, eines Remote Keypads und eines Repeaters.....	30
6.6 Anschluss eines GPS-Empfängers.....	30
<b>7. Wartung und Einstellungen</b> .....	<b>32</b>
7.1 Öffnen des Geräts.....	32
7.2 Einbau eines optionalen G-Messers.....	32
7.3 Einstellung von Nullpunkt und Skalierung des Vario- und Fahrtensors.....	32
7.4 Ersetzen der Memory Backup Batterie.....	33
7.5 Pinbelegung der Buchsen auf der Rückseite des S-NAV.....	34
7.6 Kabel und Stecker.....	35
<b>8. Spezifikationen</b> .....	<b>35</b>

# S-NAV Version 7.5/8.5 Benutzer - Handbuch

## 1. Einleitung

Dieses Benutzer-Handbuch behandelt Einbau und Bedienung des Cambridge S-NAV. Es geht auf alles Wichtige im Zusammenhang mit dem Gerät ein, ist aber sehr kurz gefasst. Man sollte nicht erwarten, dass alle Funktionen des Geräts bereits beim einmaligen Lesen des Handbuchs verstanden werden. Sinnvoll wäre es, nach dem ersten Lesen eine Weile mit dem S-NAV zu fliegen und sich dann wieder dem Handbuch zuzuwenden, um sich ergebende Fragen beantwortet zu bekommen.

Wir bei Cambridge fliegen mit den Instrumenten, die wir bauen und gehen auf unsere Kunden ein. Version 7/8 ist das Resultat von über 18 Jahren Erfahrung mit Design und Konstruktion von Navigationsrechnern, die mehr als 2500mal verkauft wurden.

### 1.1 Über das S-NAV

Das S-NAV wurde entwickelt, um eine Leistungssteigerung beim Segelfliegen zu erzielen. Es hat Sensoren für Höhe, Steigrate (Variometer), Fluggeschwindigkeit und für vertikale Beschleunigung (mit optionalem G-Messer). Die Steigrate wird auf einer Variometer-Anzeige und durch akustische Signale dargestellt. Das durchschnittliche Steigen wird auf dem LCD angezeigt. Das Instrument ist konfiguriert mit der Polaren des Segelflugzeugs (Sinkrate vs. Fluggeschwindigkeit). Der Pilot gibt den MacCready-Wert ein und das S-NAV ermittelt eine optimale Sollfahrt. Sollfahrtkommandos für die zu fliegende Geschwindigkeit werden auf dem LCD als Balkengraphik angezeigt und durch bestimmte akustische Signale ergänzt.

Das S-NAV ist für den Gebrauch mit dem GPS-NAV von Cambridge optimiert worden. Ankunftshöhe und -distanz, Richtung zum Ziel, Flugweg und Geschwindigkeit über Grund werden vom GPS-NAV zum S-NAV übertragen. In die Berechnung der Höhe, die für das Erreichen irgendeines Landeplatzes benötigt wird, geht die Höhe dieses Platzes ein. Die Windgeschwindigkeit wird aus der Differenz zwischen der Geschwindigkeit über Grund, die durch das GPS ermittelt wird und der tatsächlichen Fluggeschwindigkeit berechnet. Unter Verwendung der gespeicherten Polare und der MacCready-Einstellung wird die benötigte Höhe für das Erreichen eines bestimmten Navigationspunkts als Zahl und als Gleitpfad-Graphik auf der LCD-Anzeige dargestellt.

Das S-NAV arbeitet auch mit jedem anderen GPS-Empfänger, der ein Signal entsprechend NMEA-0183 zur Verfügung stellt. In diesem Fall muß die Ankunftshöhe vom Piloten eingegeben werden und ein Endanflug um den letzten Wendepunkt herum kann nicht berechnet werden.

### 1.2 Neue Eigenschaften der Programmversion 7.5/8.5

1. Genaue Windberechnung zeigt das Verhalten der Luftmasse an. Die Genauigkeit der Messung wird verbessert durch eine Kalibration der wirklichen Fluggeschwindigkeit – TAS (true airspeed), basierend auf der vom GPS ermittelten Geschwindigkeit über Grund.

2. Windstärke und -richtung (der Windvektor) werden aus Geschwindigkeit und Flugweg über Grund sowie TAS bei verschiedenen Flugrichtungen ermittelt. Wenn in dem GPS-NAV eine Aufgabe programmiert wurde, wird bei der Berechnung der Höhe für einen Endanflug um den letzten Wendepunkt herum der Windvektor mit einbezogen.
3. Die Sollfahrt berücksichtigt den Einfluss des Winds, d.h. die minimale Sollhöhe für einen Endanflug bei Gegenwind ergibt sich mit einer MacCready-Einstellung größer Null.
4. Die notwendige Abflughöhe bezieht die Gesamtenergie (d.h. auch die kinetische Energie) des Flugzeugs mit ein.
5. Es besteht die Möglichkeit, das Signal der TE-Düse mit einem Faktor zu korrigieren.
6. Eine Aufwindstatistik wird automatisch berechnet.
7. Das Instrument berechnet die maximale MacCready-Einstellung für einen Endanflug.

## 2. Bedienung des S-NAV

### 2.1 Die S-NAV Bedienungsfläche – Funktion der Tasten

Die Tasten des S-NAV haben durchgängig gleichbleibende Funktionen:

Wechseln des Bildschirms mit der Pfeiltaste LINKS oder RECHTS.

Ändern eines Werts auf dem Bildschirm mit der AUF oder AB Taste.

Rückkehr zum Hauptflugschirm mit der GO Taste.

Anzeige der seit dem Start abgelaufenen Zeit auf dem Hauptflugschirm durch kurzes Drücken der GO Taste. (Diese Uhr startet automatisch, wenn für ca. 2 Sekunden ein entsprechender Staudruck registriert wird.)

Wird die GO Taste länger als 3 Sekunden gedrückt, wird diese Uhr zurückgesetzt.

Zugang zu den Konfigurations- und Kalibrier-Funktionen durch gleichzeitiges Drücken der GO und LINKS oder RECHTS Taste.

### 2.2 LCD Anzeige ohne GPS

In diesem Abschnitt nehmen wir an, dass das S-NAV nur an einer 12-Volt Batterie angeschlossen ist. Beim Einschalten wird zunächst die gegenwärtig installierte Programmversion (hier 7.5 oder 8.5) gezeigt, gefolgt von der Höhenmesseranzeige. Auch die Batteriespannung ist hier ablesbar.

Die Höhenangabe ist bezogen auf Meereshöhe (QNH) und lässt sich durch Anpassung des barometrischen Drucks mit der AUF oder AB Pfeiltaste ändern.

Nach Drücken der GO Taste gelangt man in den Hauptflugschirm.

Von oben nach unten ist die Bedeutung der Zahlen auf diesem Schirm folgende :

- Anzeige des Durchschnittssteigens der letzten 30 Sekunden (gleitender Durchschnitt – nicht integriertes Steigen) (oben rechts)
- Die Stelle in der LCD-Anzeige oben links kann konfiguriert werden, um anzuzeigen: Durchschnittliche vertikale Luftmassenbewegung der letzten 30 Sekunden (gleitender Durchschnitt einer Netto-Varioanzeige), erzielter Gleitwinkel, Richtung des Kurses bezogen auf Grund, Durchschnittssteigen über den gesamten Aufwind, augenblickliche MacCready-Einstellung oder die maximale MacCready-Einstellung zum Erreichen des Zielpunkts unter Berücksichtigung des Windvektors.
- Die Distanz zum Ziel.
- Anzeige des S-NAV Höhenmessers.
- Den GPS-Empfänger Status. Ohne GPS Daten wird [GPS (OFF)] angezeigt.

Eine Balkengraphik auf der linken Seite der Anzeige zeigt, ob man mit der optimalen Sollfahrt (nach MacCready) fliegt.

Die Gleitpfadanzeige auf der rechten Seite des Bildschirms zeigt, ob man sich über, auf oder unter dem Gleitpfad zum Ziel befindet.

Dreimaliges Drücken der RECHTS Pfeiltaste zeigt den Schirm zur Eingabe der Distanz [Distance]. Unter Verwendung der AUF Pfeiltaste wird eine Distanz von z.B. 20 Kilometern eingestellt. Mit der LINKS Pfeiltaste bringt man den Mc/Wind-Schirm in die Anzeige. Man beachte den Cursor (Unterstreichung) nun unter dem W-Symbol. Das bedeutet, dass die Angabe der Windstärke geändert werden kann. Ein Gegenwind (HW – headwind) erhöht die Sollhöhe, Rückenwind (TW – tailwind) verringert sie.

Erneutes Drücken der LINKS Pfeiltaste verschiebt den Cursor unter die MacCready-Einstellung. Eine größere MacCready-Einstellung ergibt eine höhere Sollfahrtgeschwindigkeit / Durchschnittsgeschwindigkeit. Mit einer höheren Sollfahrtgeschwindigkeit wird deutlich mehr Höhe benötigt, um das Ziel zu erreichen. Dies kann man unmittelbar bei der Veränderung des MacCready-Werts an der Angabe der Sollhöhe erkennen.

**Man beachte, dass man mit der GO Taste immer zum Hauptflugschirm zurückkehrt**, der im Moment [GPS (OFF)] zeigt. Wenn man die GO Taste kurz drückt, wird die seit dem Start abgelaufene Zeit angezeigt. Die Uhr wird automatisch erst beim Start auf 0 gestellt, das heißt, das S-NAV behält die Flugzeit nach der Landung bis zum nächsten Flug. Wird die GO Taste länger als 3 Sekunden gedrückt, kann die Uhr damit manuell zurückgestellt werden.

Ohne GPS Signal zählt das S-NAV Distanz durch Kopplung, das heißt, das Tempo, mit dem sich die Distanz verringert, bestimmt sich aus Fluggeschwindigkeit und Windstärke in Flugrichtung. Dies ist vergleichbar einem Tachometer und einem Kilometerzähler im Automobil.

Die Kilometerzählung kann manuell mit einem "Hold" Schalter, einem Wölbklappenschalter oder automatisch durch einen optionalen G-Messer gestoppt werden. Der G-Messer registriert dabei die Kurvenbeschleunigung im Kreisflug.

## 2.3 Das Variometer und das Audio

Sowohl die optische Variometer-Anzeige als auch das Audio sind vom Typ Relativ-Variometer: Unterhalb der Geschwindigkeit des besten Gleitens ist die Varioanzeige optisch als auch akustisch identisch mit einem gewöhnlichen totalenergiekompensierten Variometer. Fliegt man hingegen bei höherer Geschwindigkeit, zeigt das Relativ-Vario und das zugeordnete Audio-Signal das Steigen an, das man erzielen könnte, wenn man die Geschwindigkeit auf die Geschwindigkeit des besten Gleitens reduzieren würde. Das erleichtert die Abschätzung des Aufwinds selbst bei schnellerem Flug. Auf den Relativ-Modus des Varios wird durch die Anzeige eines "R"s oben rechts auf dem Bildschirm hingewiesen. Die Geschwindigkeit des besten Gleitens erhöht sich bei größerer Flächenbelastung. Das Relativ-Variometer hat gegenüber einem reinen "Netto"-Variometer, das nur die vertikale Luftmassenbewegung anzeigt, den Vorteil, dass der Pilot vom angezeigten Steigwert des Netto-Varios nicht die Sinkgeschwindigkeit des Segelflugzeugs abziehen muß, um den wahren Steigwert zu erhalten. Man beachte, dass die Anzeige des durchschnittlichen Steigwerts auf dem LCD-Schirm dem *tatsächlichen* Steigen oder auch Sinken entspricht.

Das S-NAV benutzt eine Auswahl von Tonmustern, die zum effektiveren Kurbeln oder Fliegen nach Sollfahrt beitragen sollen. Die Tonhöhe oder Frequenz ist **IMMER** proportional zur Variometer-Anzeige. Die Unterschiede in den verschiedenen Tonmustern richtig zuzuordnen, bedarf ein wenig der Erfahrung. Nach den ersten Flügen mit dem S-NAV fällt die Zuordnung der gehörten und der hier beschriebenen Tonmuster leichter.

Sollfahrt- und Variomodus werden vom Piloten durch einen Schalter am Knüppel, einen Wölbklappenschalter oder automatisch durch einen G-Messer, sofern installiert, umgeschaltet.

**Mit der S-NAV Version 7.5/8.5 wird die Anzeige des Durchschnittssteigens zurückgesetzt, wenn zwischen Sollfahrt- und Vario-Modus umgeschaltet wird. Dies beschleunigt und erleichtert eine Aussage über die Stärke des Aufwinds.**

Abhängig vom gegenwärtigen Flugzustand schaltet das S-NAV entsprechende Tonmuster ein oder aus:  
 Die nachfolgend beschriebenen Flugzustände und Tonmuster entsprechen der Voreinstellung mit Audio 1. Mit Audio 2 und Audio 3 stehen zwei weitere Sätze mit Tonmustern zur Verfügung. Diese werden im Abschnitt "Konfiguration" näher beschrieben.

<u>Flugzustand</u>	<u>Tonmuster</u>	<u>Kommentar</u>
Steigen	75% an, 25% aus	Dieses Steigtonmuster hat mit Ausnahme des Langsamflug-Alarms (slow alarm) Vorrang vor jedem anderen Tonmuster.
Vario Modus und Steigwert kleiner Null	Ruhe, sofern "Kein Sinkton" (No sinkT) konfiguriert wurde, andernfalls Dauerton	Der voreingestellte Wert ist: Sinkton an (sink Tone)
Fluggeschwindigkeit nahe der Sollfahrt	Ruhe	
Fluggeschwindigkeit größer als Sollfahrt	Dauerton	Kommando: "Fliege langsamer" In der Voreinstellung des Instruments beginnt das Audio beim Erscheinen des zweiten Balkens in der graphischen Sollfahrtanzeige zu arbeiten
Fluggeschwindigkeit kleiner als Sollfahrt bei sinkender Luftmasse	dit-dit ----- dit-dit	Kommando: "Fliege schneller" Auch hier beginnt das Audio beim Erscheinen des zweiten Balkens in der graphischen Sollfahrtanzeige zu arbeiten. (Voreinstellung)
Fluggeschwindigkeit sinkt unter die Schwelle des Langsamflug-Alarms	di-di-dah --- di-di-dah ---	Die Schwelle für den Langsamflug-Alarm erhöht sich bei größerer Flächenbelastung.(Wird bei Wasserballast automatisch berücksichtigt !)

## 2.4 Optimale MacCready-Einstellung für den Überlandflug.

Für die Einstellung des optimalen MacCready-Werts existieren keine festen Regeln. Gemäß der von MacCready verbreiteten Theorie sollte er auf den erwarteten Wert des durchschnittlichen Steigens des nächsten Aufwinds eingestellt werden. Für das durchschnittliche Steigen muss das Einfliegen und das Zentrieren des Aufwinds mit berücksichtigt werden. Dies ist oftmals viel kleiner als der Durchschnitts-Spitzenwert, der während der besten Phase des Aufwinds beobachtet wird.

Wettbewerbspiloten setzen den MacCready-Wert selbst bei sehr guten Bedingungen selten höher als 2 m/s. Kleinere MacCready-Werte ergeben für den Piloten einen größeren Aktionsradius und damit die Möglichkeit, zugunsten eines weiter entfernten starken Aufwinds einen schwachen Aufwind stehen zu lassen. Bei bestimmten guten Bedingungen kann ein sehr kleiner MacCready-Wert Überlandflug ohne zu kurbeln ermöglichen.

Selbst bei schlechten Bedingungen zahlt es sich selten aus, den MacCready-Wert kleiner als 1 m/s zu setzen, es sei denn, der erwartete Aufwind ist bekanntermaßen schwächer als 1 m/s oder man fliegt sehr niedrig. Gelegentlich ist dann ein Flug bei der Geschwindigkeit des besten Gleitens (MacCready-Wert = 0) notwendig, um das nächste Aufwindgebiet noch sicher zu erreichen.

Früher benutzte man einen "Sollfahrtring" auf dem Variometer, um die Sollfahrt bezüglich der Polare des Flugzeugs, des momentanen Steigwerts und des eingestellten MacCready-Werts anzuzeigen. Das Ergebnis war ein geschwindigkeitsoptimierter Flug zwischen den Aufwinden. Diese Sollfahrt bezog den Einfluß des Winds nicht mit ein.

Sollfahrt zwischen den Aufwinden ist nicht dasselbe wie ein geschwindigkeitsoptimierter Flug bezogen auf einen festen Punkt auf dem Boden. Wenn der Einfluss des Winds berücksichtigt wird, erhöht sich die optimale Geschwindigkeit bei Gegenwind.

Zur Verdeutlichung ein extremes Beispiel: Man stelle sich einen Gleitflug bei bestem Gleiten bei einem Gegenwind von 90km/h vor. Mit einer MacCready-Einstellung von 0 m/s ergäbe sich eine Sollfahrt zwischen den Aufwinden von 90 km/h, mit der der Pilot jedoch nie seinen Zielpunkt erreichen würde.

Das S-NAV bezieht die Komponente Wind (HW/TW) (Gegenwind/Rückenwind) in die Berechnung der Sollhöhe mit ein. Bei entsprechendem Gegenwind verringert sich zunächst die benötigte Sollhöhe, wenn die MacCready-Einstellung von Null ausgehend vergrößert wird. Bei einem bestimmten MacCready-Wert nimmt die Sollhöhe wieder zu, d.h. für eine bestimmte Gegenwindeinstellung ergibt sich ein MacCready-Wert größer Null, bei dem die Sollhöhe minimal wird.

## 2.5 Endanflug unter Berücksichtigung der Gesamtenergie des Segelflugzeugs

Ein Hochleistungssegelflugzeug kann mehr als 200 Meter Höhe gewinnen, wenn der Pilot dessen Geschwindigkeit von  $V_{NE}$  (Höchstgeschwindigkeit) auf die Geschwindigkeit des besten Gleitens  $V_M$  reduziert. Während der letzten Phase eines Endanflugs bei hoher Geschwindigkeit ist es hilfreich zu wissen, welche Höhe beim Herausziehen auf  $V_M$  wiedergewonnen werden kann. Dieser mögliche Höhengewinn kann in die Berechnung der Sollhöhe für den Endanflug mit einbezogen werden. Durch die Betrachtung der Gesamtenergie (potentielle + kinetische Energie) statt ausschließlich der potentiellen Energie, wird die Differenz aus aktueller und benötigter Höhe unabhängig von der Fluggeschwindigkeit.

Die Voreinstellung des S-NAV für die Anzeige der benötigten Sollhöhe zum Erreichen eines Ziels ist die Angabe der Gesamthöhe [**Alt. Req.**] (benötigte Höhe). Das Instrument kann auch so konfiguriert werden, dass die Differenzhöhe zwischen der benötigten und der aktuellen Höhe angezeigt wird [**Alt. Diff.**] (Differenzhöhe).

Eine weitere Konfigurationsmöglichkeit erlaubt es, den erzielbaren Höhengewinn mit einzuberechnen. Mit der Einstellung zur Berücksichtigung der Gesamtenergie [**TE Height**] (Totalenergie-Höhe) wird die Höhe, die beim Wechsel von der aktuellen Geschwindigkeit auf  $V_M$  gewonnen werden kann, von der Sollhöhe, die ohne diese Berücksichtigung der Fluggeschwindigkeit ermittelt wird, abgezogen.

Der tatsächliche Höhengewinn ist kleiner als der theoretisch erzielbare Wert. Ein Segelflugzeug der offenen Klasse gewinnt mehr Höhe zurück als eines der Standardklasse. Das S-NAV kompensiert diesen Sachverhalt durch einen gleitzahlabhängigen Umwandlungsfaktor von 80% für eine Gleitzahl von 40:1 und 90% für 55:1

Wenn das S-NAV für die Berücksichtigung der Gesamtenergie konfiguriert wurde, zeigt die graphische Gleitpfadanzeige die Differenz zwischen der benötigten und der Totalenergie-Höhe. Diese Anzeige wird damit zu einem Gleitzahl-Indikator.

Im anderen Fall ([**No TE Hgt.**]) wird die Differenz zwischen der aktuellen Höhe und der Sollhöhe angezeigt.

Die Höhendifferenz, die durch den Abstand des Flugzeugsymbols vom Gleitpfadsymbol ausgedrückt wird, ist abhängig von der Distanz zum Ziel. Bei einer Distanz von 30 km entspricht das erste Flugzeugsymbol über/unter dem Gleitpfadsymbol einer Höhendifferenz von 33 m (100 ft). Bei jedem weiteren Flugzeugsymbol zusätzlichen 66m (200 ft).

Wenn auf dem Endanflug Aufwind angetroffen wird, steigt man über den Gleitpfad. Das bedeutet, dass man schneller fliegen kann und noch immer das Ziel erreicht. Man kann nun den MacCready-Wert soweit vergrößern bis die Gleitpfadanzeige wieder zentriert ist. Die Totalenergie des Segelflugezugs verändert sich nicht wenn die Fluggeschwindigkeit vergrößert wird. Mit der Einstellung [**TE Height**] bleibt die Gleitpfadanzeige unverändert, solange man nicht Auf- oder Abwind antrifft.

Wenn man auf dem Endanflug eine im Durchschnitt leicht steigende Luftmasse erwartet, kann der Endanflug bereits begonnen werden, wenn man sich noch 1 bis 2 Flugzeugsymbole unter dem Gleitpfad befindet. Eine durchschnittliche Luftmassenbewegung von +0,5m/s ändert den effektiven Gleitwinkel eines Segelflugezugs mit Gleitzahl 45:1 auf eine Gleitzahl von 49:1.

### 3. Bedienung des S-NAV in Verbindung mit einem Cambridge GPS-NAV

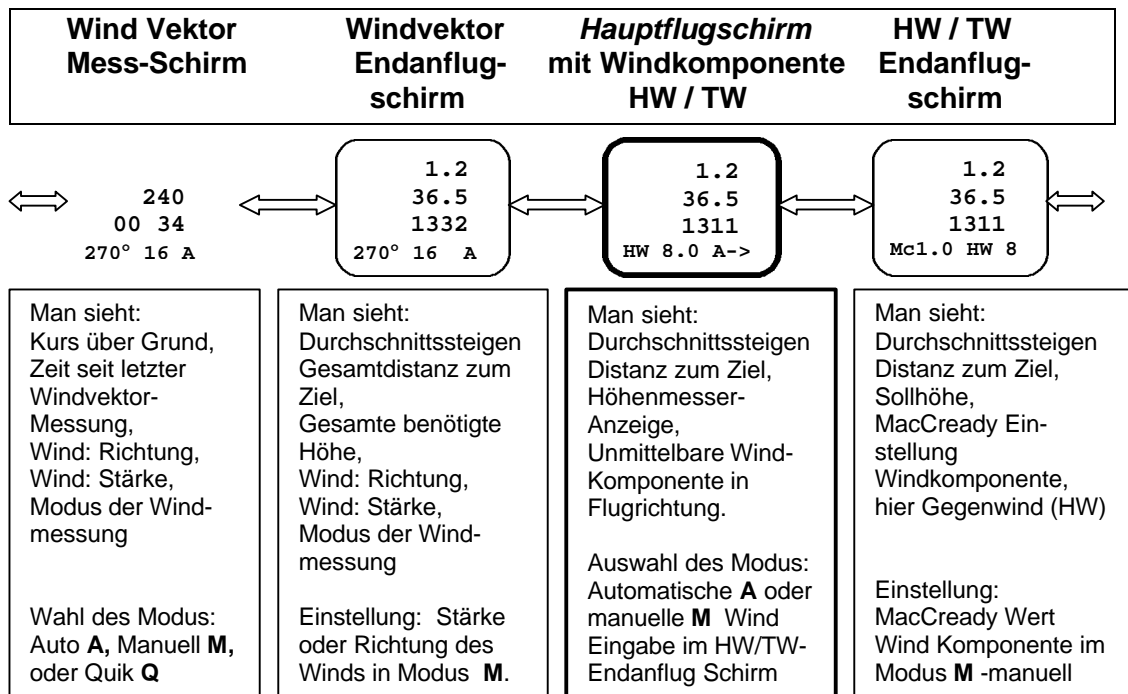
Gesetzt den Fall, an das S-NAV im Flugzeug ist ein Cambridge GPS-NAV über die Datacom buchse angeschlossen. Geht man davon aus, dass das S-NAV noch mit der voreingestellten Polare konfiguriert ist, zeigen die nachfolgend dargestellten LCD-Anzeigen eine Zieldistanz = 36,5 km, einen Kurs über Grund von 240 Grad, Wind von 16 km/h aus 270 Grad, eine Gegenwindkomponente von 8 km/h, einen MacCready-Wert von 1 m/s und 34 Sekunden seit der letzten Messung des Windvektors. Das angezeigte Durchschnittssteigen beträgt 1,2 m/s.

Wenn man ein GPS verwendet, das nicht von Cambridge stammt, muss die Höhe des Zielpunkts vom Piloten eingegeben werden. Außerdem steht die Funktion, einen Endanflug um den letzten Wendepunkt herum zu berechnen, nicht zur Verfügung.

Mit angeschlossenem GPS wird für die Umschaltung zwischen Vario- und Sollfahrt-Modus die Änderungsgeschwindigkeit des Kurses über Grund herangezogen. Das Umschalten nimmt 12 Sekunden in Anspruch. Die Umschaltung zwischen Vario- und Sollfahrt-Modus erfolgt deutlich schneller, wenn der optional verfügbare G-Messer eingebaut ist. Die schnellste Umschaltung zwischen den beiden Modi lässt sich mit einem manuell zu betätigenden HOLD-Schalter am Knüppel erreichen.

#### 3.1 Die gebräuchlichsten Anzeigen

Die folgende Übersicht zeigt die LCD-Anzeigen, die während des Flugs am häufigsten benutzt werden. Wenn man die GO Taste mehrmals hintereinander drückt, kehrt man STETS in die Anzeige des Hauptflugschirms zurück.



Diese Anzeigen stellen Informationen über die Luftmasse, die das Flugzeug umgibt, zur Verfügung und zeigen die benötigte Höhe, um einen entfernten Zielpunkt zu erreichen. Die Entfernung zum Ziel stammt vom GPS-Empfänger. Die berechnete Sollhöhe basiert auf der Annahme, dass keine vertikale Luftmassenbewegung zwischen den Aufwinden stattfindet.

Der Pilot gibt einen MacCready-Wert vor und aus der Polare des Flugzeugs und dem Wind wird die benötigte Höhe für den Gleitflug berechnet.

**Das S-NAV besitzt zwei unabhängige Anflugrechner. Einer davon verwendet für Berechnungen die Windkomponente in Flugrichtung, der andere benutzt dafür den Windvektor. Das S-NAV bestimmt automatisch beide Windkomponenten. Jede Windkomponente kann auch manuell eingegeben werden.**

**Anmerkung: Mit der S-NAV Version 7.5/8.5 zeigt der Hauptflugschirm den Wert des S-NAV Höhenmessers anstatt Endanflug-Sollhöhe. Die Anzeige des Gleitpfads auf der rechten Seite des Hauptflugschirms bezieht sich jedoch auf die Sollhöhe des HW/TW-Endanflugschirms**

### 3.2 Berechnung des Endanflugs unter Berücksichtigung der Windkomponente HW / TW (Headwind/Tailwind)

Der Hauptflugschirm und der "HW/TW Endanflugschirm" zeigt und verwendet die Windkomponente, die aus der wahren Fluggeschwindigkeit (TAS) und der GPS-Übergrundgeschwindigkeit bestimmt wird. HW und TW werden alle 2 Sekunden auf dem Hauptflugschirm aktualisiert. Befindet sich die Funktion zur Bestimmung der Windkomponente im Modus Automatik **[A]**, wird der über 30 Sekunden gemittelte Wind für die Berechnung der Sollhöhe verwendet.

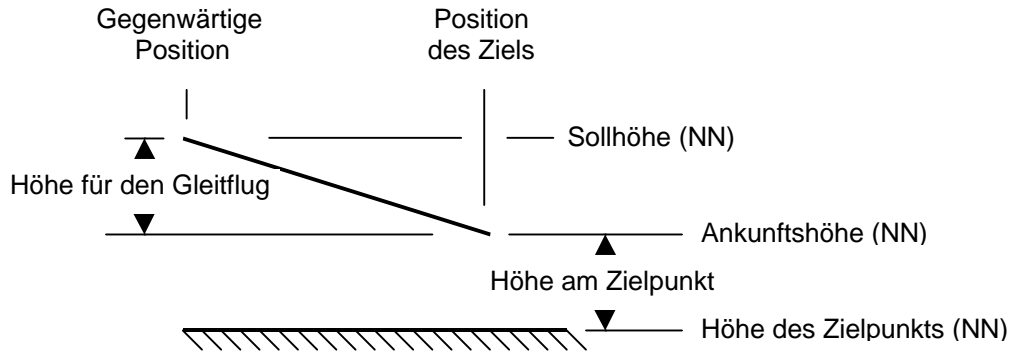
Der Kursfehler (Track Error) ist die Differenz zwischen dem Kurs zum Ziel und dem Kurs über Grund. Wenn dieser Kursfehler mehr als 20 Grad beträgt, verändert sich die Anzeige von **HW** bzw. **TW** in **hw** bzw. **tw** und die Windkomponente wird nicht weiter aktualisiert. Dies verhindert den Einfluss von Querwind auf die Berechnung der Endanflughöhe. Werden aktualisierte Winddaten für die Berechnung verwendet, erscheint ein Pfeilsymbol (->) rechts unten auf dem Hauptflugschirm. Im manuellen Modus **(M)** gibt der Pilot die geschätzte Windkomponente ein.

Damit die Höhenangabe im "HW/TW Endanflugschirm" wirklich zutrifft, muss das Segelflugzeug Kurs auf das Ziel genommen haben.

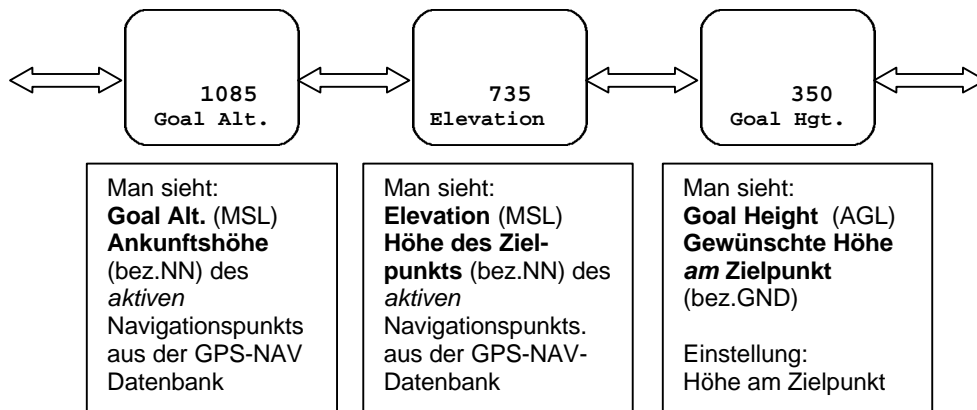
### 3.3 Endanflughöhe für einen Anflug auf einen Zielpunkt des GPS-NAV

Mit Navigationsdaten vom GPS-NAV ist die Sollhöhe die Summe aus:

1. Der Höhe für den Gleitflug, die von der gegenwärtigen Position zum Ziel benötigt wird
2. Der über dem Ziel gewünschten Höhe über Grund
3. Der Höhenangabe des Zielpunktes (bezüglich NN) aus der GPS-NAV-Datenbank



**Ankunftshöhe    Höhe des Zielpunktes    Höhe am Zielpunkt**



Die Anzeigen in dieser Übersicht befinden sich rechts vom Hauptflugschirm. Die Darstellung zeigt einen Zielpunkt des GPS-NAV mit einer Höhe von 735 m (NN) und der vom Piloten gewünschten Ankunftshöhe von 350 m (GND).

### 3.4 Messung des Winds nach Richtung und Stärke (Windvektor)

Die Bestimmung des Kurses über Grund, der Übergrundgeschwindigkeit und der wahren Fluggeschwindigkeit in zwei Flugrichtungen ergeben genügend Daten für die Berechnung des Winds nach Richtung und Stärke (Windvektor oder engl. Vector Wind). Eine Differenz des Kurses über Grund zwischen 50 und 100 Grad zwischen zwei Messungen ergibt die beste Genauigkeit. Geeignete Messpunkte werden vom S-NAV automatisch ausgewählt.

Es existieren drei verschiedene Modi für die Bestimmung und Benutzung des Windvektors. Die Modi sind Schnell = Quick (**Q**), Manuell (**M**), and Automatik (**A**). Die Modi werden mit der AUF oder AB Taste im Schirm für die Windvektormessung ausgewählt. Eine erneute Messung des Windvektors findet immer bei der Ausführung eines passenden Flugmanövers statt.

Das S-NAV analysiert ständig den Flug. Zuerst wird der gegenwärtige Punkt auf Stabilität des Flugwegs untersucht. Im LCD erscheint die **GO** –Marke für geeignete Messpunkte. Für jeden geeigneten Punkt betrachtet das Instrument die zurückliegenden 3 Minuten auf der Suche nach einem weiteren passenden Punkt. Eine neue Windvektormessung wird ausgeführt, wenn der alte Kurs über Grund vom neuen Kurs um 50 bis 110 Grad differiert. Im Automatik- und im manuellen Modus werden 30 einzelne Messungen gemittelt, um den dargestellten Windvektor zu erzeugen. Die Zeit seit der letzten Aktualisierung wird im Format [mm ss] [Minuten Sekunden] unmittelbar über der Windstärke dargestellt. In den meisten Fällen stellt der Automatik-Modus einen genauen Windvektor zur Verfügung.

Im Automatik- und Quick-Modus wird jede neue Windmessung, inklusive der damit berechneten Höhe im "Windvektor-Endanflug-Schirm" dargestellt. Der manuelle Modus erlaubt dem Piloten, Windrichtung und -stärke in diesem Schirm einzugeben.

Der Quick Wind –Modus **Q** ist nützlich, wenn schnelle Änderungen des Winds vermutet werden. Dieser Modus zeigt das Ergebnis der letzten Windberechnung an. Unterscheidet sich diese Windangabe stark von der Windangabe im Automatik-Modus, hat sich etwas in der Luftmasse verändert. Die Berechnung verwendet die letzten beiden Messpunkte mit einer Kursdifferenz zwischen 50 und 110 Grad, konstanter Fluggeschwindigkeit und einer Drehgeschwindigkeit von kleiner als 15 Grad pro Sekunde. Wenn der Flugweg für eine Berechnung des Winds stabil genug ist, wird die **GO** –Marke im LCD angezeigt.

Der letzte Windvektor wird am Schirm unten angezeigt. Die Zeit zwischen zwei Messungen zur Bestimmung des Windvektors wird darüber dargestellt. Dieser Zahlenwert wächst, je weiter die letzte Messung zurückliegt. Der geflogene Kurs wird auf diesem Schirm ebenfalls angezeigt und dient als Hilfe während eines zur Messung benötigten Kurswechsels.

### 3.5 Berechnung des Endanflugs unter Berücksichtigung des Windvektors

Zur Berechnung des Endanflugs mit Hilfe des Windvektors existieren zwei Schirme.

Der Schirm unmittelbar links vom Hauptflugschirm benutzt den Windvektor, um die Endanflughöhe zu berechnen – der "Windvektor-Endanflug-Schirm".

Der nächste Schirm links davon dient zur Ermittlung des Windvektors – der "Windvektor-Mess-Schirm". Ob der Windvektor automatisch berechnet oder manuell im Windvektor-Endanflug-Schirm eingegeben wird, wird durch die Auswahl von **A** bzw. **Q** oder **M** in diesem Schirm bestimmt. Die Wahl von **A**, **Q** oder **M** wirkt sich nur auf die Windvektorberechnung aus. Da nun sowohl Windstärke und –richtung bekannt sind, ist es möglich, die Gesamthöhe, die für einen Endanflug um den letzten Wendepunkt herum benötigt wird, zu berechnen.

**Anmerkung: Die Endanflugberechnungen mit Hilfe des Windvektors bzw. mit Hilfe der Windkomponente (HW/TW) erfolgen von einander unabhängig. Daraus kann sich ein unterschiedliches Ergebnis für die Endanflughöhe ergeben, wenn sich die Windberechnungen unterscheiden.**

### 3.6 Endanflugberechnung um den letzten Wendepunkt mit Hilfe des Windvektors

Diese neue Eigenschaft steht nur zur Verfügung, wenn das S-NAV mit einem Cambridge GPS-NAV Firmware Version 5.1 oder später gekoppelt ist. Entfernung und Kurs für den letzten Schenkel einer aktiven GPS-NAV Aufgabe werden vom GPS-NAV an das S-NAV gesendet. Dies erfolgt vollautomatisch. Wenn das GPS-NAV zum letzten Wendepunkt einer Aufgabe navigiert, ist die Endanflughöhe, die im Windvektor-Endanflug-Schirm gezeigt wird, die Summe aus:

1. Der Anflughöhe, die von der gegenwärtigen Position zum letzten Wendepunkt benötigt wird, plus
2. der Endanflughöhe, die vom letzten Wendepunkt zum Zielpunkt benötigt wird.

Für die Strecke zum letzten Wendepunkt und die Strecke zwischen Wendepunkt und Ziel wird der gleiche Windvektor und MacCready-Wert für Berechnungen benutzt.

Im Gegensatz zum Windvektor-Endanflug-Schirm zeigt der HW/TW-Endanflugschirm ausschließlich die Sollhöhe für den Anflug zum nächsten Wendepunkt unter Berücksichtigung der Windkomponente in Flugrichtung (HW/TW).

#### **Wichtiger Hinweis:**

**Es ist wichtig sicherzustellen, dass der Zielpunkt der letzte Punkt einer GPS-NAV Aufgabe ist. Es ist einfach, versehentlich einen weiteren Navigationspunkt am Ende der Aufgabe anzufügen, ohne es zu merken. Das GPS-NAV übermittelt die Informationen für den Endanflug um den letzten Wendepunkt herum nur für den LETZTEN Schenkel der Aufgabe.**

### 3.7 Endanflugberechnung zu einem Landefeld mit Hilfe des Windvektors

Mit Hilfe des Windvektors ist es möglich, die Windkomponente in Richtung auf jedes Landefeld in der GPS-NAV Datenbank zu bestimmen, ohne darauf Kurs genommen zu haben, daraus die notwendige Höhe zum Erreichen dieses Landefelds zu berechnen und im Windvektor-Endanflugschirm darzustellen. Wenn die Eigenschaft des GPS-NAV genutzt wird, die Höhe des Zielpunkts an das S-NAV zu übertragen, kann der Windvektor-Endanflug-Schirm die Sollhöhe zum Anflug verschiedener Landefelder anzeigen, während man gleichzeitig noch immer Kurs auf einen Wendepunkt hat.

**Anmerkung: Damit diese Eigenschaft richtig eingesetzt werden kann, muss die Höhe des Navigationspunktes in der GPS-NAV Datenbank richtig eingegeben worden sein. Man beachte, dass die während des Flugs mit dem GPS-NAV gespeicherten Navigationspunkte zusammen mit der *aktuellen Flughöhe* gespeichert wurden und nicht mit der eigentlichen Höhe des Navigationspunkts !**

### 3.8 Unterschiede in der Sollhöhe zwischen dem Windvektor-Endanflug-Schirm und im HW/TW-Endanflugschirm

Die Windkomponente (HW / TW) wird fortlaufend gemessen. Die Messungen werden über einen gleitenden Durchschnitt über 30 Sekunden gemittelt und in der Berechnung für die Sollhöhe (hier unter Berücksichtigung der Windkomponente (HW/TW)) verwendet.

Die automatische Windvektorbestimmung wird während eines Endanflugs normalerweise nicht aktualisiert, da die Flugrichtung konstant ist. Aus diesem Grund kann sich die aus dem Windvektor berechnete Windkomponente in Flugrichtung zu der Windkomponente im HW/TW-Endanflugschirm unterscheiden. Die daraus berechneten Sollhöhen differieren deshalb ebenfalls. Damit lässt sich durch einen Vergleich der Sollhöhen, die mit dem Windvektor oder der Windkomponente auf Kurs berechnet wurden, eine Veränderung der Windstärke und/oder -richtung leicht feststellen. Eine große Differenz zwischen beiden Werten legt nahe, den Windvektor mit Hilfe der "Quick- Windbestimmung" (Q) zu aktualisieren .

### 3.9 Wozu zwei verschiedene Arten der Windbestimmung ?

Das S-NAV bestimmt den Wind auf zwei Arten, wobei sich jede der beiden speziell für einen bestimmten Einsatz eignet.

Die unmittelbare Bestimmung der Windkomponente (HW/TW) im Hauptflugschirm wird mit einer Auflösung von 0,1 km/h angezeigt und alle 2 Sekunden aktualisiert:

Eine Rückenwindkomponente (TW) vergrößert sich, wenn man auf einen Hang zufliegt, der Aufwind erzeugt.

Fliegt man in niedriger Höhe auf einen Aufwind zu, wird durch die in den Aufwind strömende Luft eine Rückenwindkomponente vergrößert bzw. eine Gegenwindkomponente verkleinert.

Der Windvektor wird bei der Durchführung von Kursänderungen automatisch berechnet: Dies ist die beste Möglichkeit, Änderungen in der Windrichtung zu entdecken, die eine Windscherung anzeigen.

Ein Endanflug mit Hilfe des Windvektors ergibt die Sollhöhe zu jedem Landefeld, ohne darauf Kurs genommen zu haben.

### 3.10 Berechnung der wahren Fluggeschwindigkeit (TAS)

Die Grundlage für die Windmessung des S-NAV ist die Beziehung der Geschwindigkeit und Kurs über Grund, ermittelt durch das GPS und der wahren Fluggeschwindigkeit (TAS), bestimmt durch das S-NAV. Die Bestimmung von Geschwindigkeit und Kurs über Grund durch das GPS ist bemerkenswert stabil und genau. Die größten Fehler in der Windbestimmung ergeben sich aus Fehlern bei der Bestimmung der TAS. Bereits kleine Fehler in der TAS erzeugen große Fehler bei der Windberechnung. Der Grund hierfür ist, dass der Wind eine kleine Differenz zwischen zwei großen Zahlen ist. Dazu für ein Beispiel folgende Annahmen: Geschwindigkeit über Grund (durch GPS) = 90 km/h, TAS = 100km/h. Daraus ergibt sich eine Gegenwindkomponente von 10 km/h. Ein Fehler von 2% bei der Bestimmung der TAS entspricht 2km/h, was sich jedoch in einem Fehler von 20% bei der Windkomponente auswirkt. Die Genauigkeit der Windmessung erfordert ein Verständnis für die Fehlerquellen in der Bestimmung der TAS.

Fehlerquellen in der Bestimmung der TAS schließen folgende Punkte ein:

- Nullpunkt-Drift des Fahrtensors
- Skalierungsfehler des Fahrtensors
- Nichtlinearität des Fahrtensors
- Fehlerhafte Abnahme des Pitot-Drucks
- Nichtlinearität der Pitot-Druckabnahme

Fehlerquellen bei der Berechnung der TAS aus der IAS (Indicated Airspeed = Angezeigte Fluggeschwindigkeit) schließen folgende Punkte ein:

- Falsche Höhenangabe für die Höhenkorrektur
- Falsche geschätzte Temperatur für die richtige Höhe

Die systembedingte Genauigkeit der durch das GPS bestimmten Geschwindigkeit über Grund erlauben die Reduzierung der Fehler bei der Bestimmung der TAS durch eine Kalibrierung im Flug. Fehlerquellen bei der Messung der IAS können durch Maßnahmen, die im Abschnitt "Kalibrierung" dieses Handbuchs beschrieben sind, behoben werden.

### 3.11 Weitere S-NAV Schirme

Die folgenden Schirme befinden sich links vom Hauptflugschirm.

#### a. Der Temperatur/Höhenmesser-Schirm

Die wahre Fluggeschwindigkeit (TAS) und deshalb die Windberechnungen sind von der Luftdichte abhängig. Im Wesentlichen ist diese durch die Lufttemperatur als auch durch den Luftdruck (Flughöhe) bestimmbar. Dabei sollte die Temperaturangabe bis auf 5 Grad Celsius genau sein, um Fehler in der Windberechnung zu vermeiden.

Die einfachste Art und Weise, die Temperatur zu messen, besteht darin, ein einfaches elektronisches Thermometer mit Außentemperaturfühler zu verwenden.

Der Temperatur/Höhenmesserschirm ermöglicht die Eingabe einer Höhe und der dazugehörigen Außentemperatur. Wenn der Cursor unter der Temperaturangabe steht, kann diese verändert werden. Wenn die Marke **alt** blinkt, kann die dazugehörige Höhe eingegeben werden. Sobald ein Temperatur/Höhe-Wertepaar eingegeben wurde, wird der Höhenmesser des S-NAV und die adiabatische Temperaturabnahme von 1Grad Celsius pro 100m nach Standardatmosphäre benutzt, um die für diese aktuelle Höhe entsprechende Temperatur und damit die Luftdichte zu bestimmen.

Wurde von der Möglichkeit Gebrauch gemacht einen optionalen Außentemperaturfühler (OAT-Probe) zu installieren, kann das S-NAV zu jeder Zeit die damit gemessene Temperatur und den aktuellen Wert des Höhenmessers benutzen, um die Luftdichte zu berechnen. Auf diese Weise erhält man die beste Korrektur von IAS zu TAS.

Hat das S-NAV erkannt, daß ein Temperaturfühler installiert ist, verändert sich der Schirm für die Eingabe eines Temperatur/Höhe-Wertepaares zu einer reinen Temperatur**anzeige**, d.h. es besteht keine Möglichkeit, den dargestellten Temperaturwert zu verändern.

b. Die "Mücken-Polare" [%Clean]

Manchmal werden Segelflugzeuge von unzähligen Insekten attackiert. Sowohl die Insekten als auch die Flugzeuge verlieren in dieser Schlacht. Zerquetschte Käfer auf den Flügeln verschlechtern die Polare und erhöhen die Sollhöhe, um ein Ziel zu erreichen.

Bei Insekten ist es wie bei Leuten: Manche sind groß und manche klein. Flügelprofile sind unterschiedlich empfindlich, was Regen und Verschmutzung durch Insekten angeht. Es ist unmöglich eine Verschmutzung dieser Art in Insekten pro Meter Flügel anzugeben. Nachdem keine Methode existiert, einen Faktor dieser Art einzugeben, bleibt daher nicht viel mehr übrig, als einen "Sauberkeitsfaktor" zu schätzen. Man kann es mit 80% clean (80%sauber) probieren und sich freuen, wenn es nach Hause gereicht hat.

c. Der %Ballast Schirm [%Ballast]

Die Polare des Segelflugzeugs verändert sich stark mit der Flächenbelastung. Der %Ballast Schirm ermöglicht die Eingabe des zugeladenen Wasserballasts in Abhängigkeit der maximalen Zuladung von Ballast. Dieser Schirm erscheint nur, wenn bei der Konfiguration der Flugzeugdaten der maximal zulässige Wasserballast ungleich Null angegeben wurde. Beispiel: Beträgt der maximale Wasserballast 160 Liter, entspricht die Angabe 50%, dass der Pilot 80 Liter Wasser getankt hat.

d. Der Höhenmesser-Schirm [Altimeter]

Dieser Schirm zeigt die gegenwärtige Höhe und erlaubt die Veränderung der Einstellung durch Änderung des auf Meeresniveau reduzierten Luftdrucks (QNH).

e. Der G-Messer Schirm [G-Meter]

Dieser Schirm erscheint nur bei eingebautem optionalem G-Messer. Die gegenwärtige G-Beschleunigung in Richtung der Hochachse des Segelflugzeugs wird am Schirm unten angezeigt. Oben links wird der minimale, oben rechts der maximale Spitzenwert der Beschleunigung festgehalten. Mit der AUF und der AB Taste werden die Spitzenwerte auf den aktuellen Wert der Beschleunigung zurückgesetzt, so dass das Instrument dazu benutzt werden kann, die Maximalbeschleunigung während eines Kunstflugs festzuhalten (vergleichbar den Schleppzeigern eines mechanischen G-Messers).

Anmerkung: Die maximale Anzeige ist +/- 10.0 g

f. Der Spannungs-Schirm [Voltage]

Dieser Schirm zeigt den Betrag der Versorgungsspannung des S-NAV. Dieser Zahlenwert steht ebenfalls im Eröffnungsbildschirm an derselben Stelle.

g. Der Schirm für die Konfiguration des 2.Rundinstruments

In diesem Schirm kann eine Funktion ausgewählt werden, die das 2.Rundinstrument darstellen soll. Mit der AUF- oder AB-Pfeiltaste ist die folgende Auswahl möglich:

Anzeige des Schirms	Funktion und angezeigter Werte auf dem 2.Rundinstrument
[ M2= M1 ]	Beide Rundinstrumente zeigen das gleiche an (Für das hintere Instrumentenbrett in einem Doppelsitzer)
[ M2= -4 , +6g ]	Anzeige der gegenwärtigen g-Beschleunigung von -4g bis +6g ("Gemäßigter" Kunstflug)
[ M2= 0 , +2g ]	Anzeige der gegenwärtigen g-Beschleunigung von 0g bis +2g (Erlaubt das frühzeitige Erkennen von Aufwinden)
[ M2= TE Var ]	"Reine" TE-Vario-Anzeige, d.h. ohne die "Relativ-Vario"-Funktion (Das Audio bleibt davon unbeeinflusst)
[ M2= Netto ]	Anzeige eines Nettovarios (Es wird die reine vertikale Luftmassen-Bewegung angezeigt)
[ M2= Spd Dir ]	Sollfahrtgeber: Ein Ausschlag nach oben bedeutet, daß man für die gegebene Mac Cready Einstellung zu schnell fliegt.
[ M2= Avg ]	Anzeige des gleitenden Durchschnittssteigens der letzten 30 Sekunden

h. Die Aufwindstatistik-Schirme

Diese Schirme befinden sich rechts des Hauptflugschirms. Kreisen in Aufwinden wird durch das GPS durch die Änderung des Kurs über Grund festgestellt. Der Schirm mit der Bezeichnung [**Thermal**] (Aufwind) zeigt das erzielte Durchschnittssteigen (oben links), den gleitenden Durchschnitt über 20 Sekunden (oben rechts) und die erzielte Gesamthöhe in diesem Aufwind.

Der Schirm mit der Bezeichnung [**Climb %**] (Kurbeln %) zeigt das erzielte Gesamtsteigen, den Prozentsatz der Zeit, gemessen an der Gesamtflugzeit, den man kurbelnd zugebracht hat (Kurbelanteil) und den insgesamt erzielten Höhengewinn seit dem letzten Zurücksetzen der Statistik. Diese Gesamtstatistik wird beim Start oder beim manuellen "Auf -Null -Setzen" der Uhr im Hauptflugschirm zurückgesetzt.

Der Schirm mit der Bezeichnung [**Reset? NO**] (Zurücksetzen? Nein) setzt die Aufwindstatistik zurück, wenn durch die AUF oder AB Taste **YES** ausgewählt und anschließend die GO Taste gedrückt wird.

## 4. Konfiguration des S-NAV

Das S-NAV wird mit voreingestellten Werten für die meisten Funktionen ausgeliefert. Da das Gerät weltweit sowohl von Wettbewerbs- als auch Hobbypiloten genutzt wird, kann das Gerät durch den Piloten für seine Zwecke angepasst werden. Dies umfasst die Anpassung an die Leistungsdaten des Flugzeugs, die bevorzugten Maßeinheiten und die persönlichen Vorlieben. Um die Schirme, die während des Flugs hauptsächlich verwendet werden, möglichst einfach und verständlich zu halten, sind die notwendigen "Schalter" und Einstellungen zusammen in speziellen Schirmen für die Konfiguration angeordnet.

### 4.1 Die Schirme für die Konfiguration und die Kalibration – Vereinfachte Methode des Zugangs

In früheren Firmware- Versionen des S-NAV erhielt man Zugang zu den Schirmen der Konfiguration, indem die GO Taste während des Einschaltens gedrückt wurde. Mit der neuen Firmware wurden einige Funktionen aus den "Flugschirmen" zu den Schirmen der Konfiguration verlagert. Es wurde deshalb ein weiterer und einfacherer Weg für den Zugang zu diesen Schirmen geschaffen:

Man drückt die GO Taste und gleichzeitig die LINKS oder RECHTS Taste für ca. 1 Sekunde und lässt dann die GO Taste zuerst los. Es erscheint die Bezeichnung **[Configure]** (Konfiguration) auf dem Schirm. Man drücke nun die GO Taste erneut, um die Einstellungen zu überprüfen und gegebenenfalls zu verändern. Veränderte Einstellungen werden nur dann gespeichert, wenn die Schirme der Konfiguration durch das Drücken der GO Taste verlassen werden. (D.h. möchte man verhindern, dass veränderte Werte gespeichert werden, schaltet man das Gerät einfach aus.)

**Anmerkung: Die Voreinstellungen bei Auslieferung werden in der nachfolgend im Detail beschriebenen Liste zuerst aufgeführt.**

- a. [ Polar: S ] [ Polar: L ] (Auswahl für die Konfiguration von einer oder zwei Polen- z.B. Polare für kleine oder große Spannweite)
- b. [Vario Fast] [Vario Std.] [Vario Slow]
- c. [Scale: x1 ] [Scale: x.5] [Scale: x2 ]
- d. [Show Netto] [Show Slope] [Show Tk Er] [Sh Thermal ]  
[Show McC.] (Wert, der im Hauptflugschirm oben links erscheinen soll.)
- e. [Alt. Req. ] [Alt. Diff.]
- f. [No TE Hgt.] [TE Height ]
- g. [Slow Alarm] (Geschwindigkeitsschwelle für Langsamflugalarm)
- h. [Push Tone ] (Anzahl der Balken im graphischen Sollfahrtgeber, ab der das Audio zum schneller Fliegen auffordert, 1-höchste Empfindlichkeit, 5-kein Audiosignal)
- i. [Pull Tone ] (Anzahl der Balken im graphischen Sollfahrtgeber, ab der das Audio zum langsamer Fliegen auffordert, 1-höchste Empfindlichkeit, 5-kein Audiosignal)
- j. [Sink Tone ] [No Sink T ] (Fallton oder kein Fallton im Variomodus)
- k. [ Audio 1 ] [ Audio 2 ] [ Audio 3 ] (Audio 2 zeigt anderes Tonmuster für Steigwerte kleiner McCready)
- l. [Km,m,m/s ] [Nmi,ft,kts] [Smi,ft,kts] [Km,ft,kts ]
- m. [Millibars ] [Inches Hg.] (Einheiten des barometrischen Drucks)
- n. [ Celsius ] [Fahrenheit] (Einheiten der Temperatur)
- o. [ Contrast ] (Einstellung des LCD-Kontrasts)
- p. [Good NMEA ] [ Bad NMEA ]
- q. [Go: Polar ]

## 4.2 Die Konfiguration

Dieser Abschnitt gibt detailliertere Auskunft über die Einstellungen der Konfiguration. Die Voreinstellungen bei der Auslieferung stehen am Anfang.

- a. **[Short wing ] [Long wing ]**  
[kurzer Flügel] [langer Flügel]

Dieser Schirm erscheint nur, wenn zwei verschiedene Polaren (siehe q.) konfiguriert wurden. Der häufigste Grund für die Konfiguration von zwei verschiedenen Polaren ist die Verwendung von verschiedenen langen Ansteckflügeln, weshalb die zwei Polaren einen Index S = kurz oder L = lang haben.

- b. **[Fast Vario] [Std. Vario] [Slow Vario]**  
[Schnelles Vario] [Standard Vario] [Langsames Vario]


Diese Einstellung bestimmt die Ansprechgeschwindigkeit des Varios. Die Einstellung "Fast" (Schnell) ergibt eine Zeitkonstante von 0,5 Sekunden, "Std" (Standard) eine Zeitkonstante von 0,9 und "Slow" (Langsam) eine Zeitkonstante von 1,8 Sekunden.

- c. **[Scale: x1 ] [Scale: x.5] [Scale: x2 ]**  
[Bereich: x1] [Bereich: x.5] [Bereich: x2]

Dieser Punkt bestimmt den Anzeigebereich des Rundinstruments. In der Einstellung x.5 entspricht Vollausschlag der Anzeige 2,5 m/s und in der Einstellung x2 der Anzeige von 10 m/s. Bei der Wahl von x.5 oder x2 erscheint zur Erinnerung an den veränderten Anzeigebereich der Rundanzeige oben im LCD eine entsprechende Marke. Mit der Bereichsänderung der Rundanzeige ändert sich auch der Anzeigebereich des Audios. Dies erfolgt in der Form, dass der gesamte Tonumfang auf den entsprechenden Anzeigebereich abgebildet wird. Eine entsprechend feine Auflösung des Audios im x.5 Bereich ist die Folge.

- d. **[Show Netto] [Show Slope] [Show Trk Err] [Sh Thermal ]**  
**[ Show McC. ]**  
[Zeige Netto] [Zeige Gleitwinkel] [Zeige Kursfehler] [Zeige Gesamtsteigen]  
[Zeige MacCready-Wert]

Diese Einstellung bestimmt, welche der nachfolgenden Informationen im Hauptflugschirm oben links angezeigt wird:

- [Show Netto] (Zeige Netto) zeigt den gleitenden Durchschnitt der vertikalen Luftmassenbewegung der letzten 30 Sekunden. Bei Auswahl dieser Funktion erscheint die Marke **Net**.
- [Show Slope] (Zeige Gleitwinkel) zeigt den gleitenden Durchschnitt des erzielten Gleitwinkels der letzten 30 Sekunden. Bei Auswahl dieser Funktion erscheint die Marke 
- [Show Trk Err] (Zeige Kursfehler) zeigt die Differenz zwischen dem Kurs über Grund und dem Kurs von der gegenwärtigen Position zum Zielpunkt.
- [Sh Thermal] (Zeige Gesamtsteigen) zeigt das Durchschnittssteigen über den gesamten aktuellen Aufwind.
- [Show Mc] (Zeige MacCready-Wert) zeigt den MacCready-Wert, wie er im nächsten Schirm rechts eingestellt wurde.

- e. **[Alt. Req. ] [Alt. Diff.]**  
[Benötigte Höhe] [Differenz zur benötigten Höhe]

Mit dieser Einstellung entscheidet man, auf welche Weise die Information der Sollhöhe unmittelbar über der alphanumerischen Anzeigezeile im Windvektor-Endanflug-Schirm und im HW/TW-Endanflug-Schirm angezeigt wird.

[Alt. Req.] (Benötigte Höhe): Anzeige der Sollhöhe, die für den Anflug ins Ziel benötigt wird. Bei Auswahl dieser Funktion erscheinen die Marken **Alt ---- Req.**

[Alt. Diff.] (Differenz zur benötigten Höhe): Anzeige der Differenz der aktuellen Höhe minus Sollhöhe, die für den Anflug ins Ziel benötigt wird. Bei Auswahl dieser Funktion erscheint die Marke **Alt ----- .**

- f. **[No TE Hgt.] [TE Height ]**  
[Keine Totalenergie Höhe] [Totalenergie Höhe]

Diese Auswahl entscheidet, ob bei der Berechnung der Sollhöhe die Gesamtenergie (potentielle + kinetische Energie) statt ausschließlich der potentiellen Energie des Segelflugzeugs berücksichtigt wird.

Mit der Einstellung zur Berücksichtigung der Gesamtenergie **[TE Height]** (Totalenergie-Höhe) wird die Höhe, die beim Wechsel von der aktuellen Geschwindigkeit auf  $V_M$  gewonnen werden kann, von der Sollhöhe, die ohne diese Berücksichtigung der Fluggeschwindigkeit ermittelt wird, abgezogen.

Die Auswahl von **[TE Height]** beeinflusst auch die Gleitpfadanzeige, die damit genauer, stabiler und unabhängig von der Fluggeschwindigkeit wird.

- g. **[Slow Alarm]**  
[Langsamflug-Alarm]

Wenn ein G-Messer installiert wurde, entspricht diese Einstellung einer Grenzggeschwindigkeit, unterhalb der (bei Gradausflug und ohne Wasserballast) ein Langsamflug-Alarm ausgelöst wird. Eine sinnvolle Einstellung ist etwa 10% über der Überziehgeschwindigkeit des Segelflugzeugs. **Neu in Version 5: Die Anzeige der Grenzggeschwindigkeit erfolgt bei englischen Maßeinheiten in Knoten, bei metrischen Einheiten in km/h.**

- h. **[Push Tone]**  
[„Drücken“ - Signal]

- i. **[Pull Tone]**  
[„Ziehen“ - Signal]

Diese Einstellungen entscheiden, bei welcher Geschwindigkeitsabweichung von der richtigen Sollfahrt ein akustisches Signal gegeben wird. Eingegeben wird die Anzahl der Balken, die im graphischen Sollfahrtgeber erscheinen muss, damit eine akustische Anzeige, schneller oder langsamer zu fliegen, ausgelöst wird. (1-höchste Empfindlichkeit, 5-kein Audiosignal)  
Die Abweichung bei Erscheinen des ersten Balkens beträgt 5 km/h. Jeder weitere Balken entspricht einer Abweichung von weiteren 12 km/h.

j. [Sink Tone ] [No Sink T ]  
 [Fallton] [kein Fallton]

In der Voreinstellung wird im Vario-Modus ein Fallton gegeben, wenn das Segelflugzeug sinkt.

k. [ Audio 1 ] [ Audio 2 ] [ Audio 3 ]

Diese "Schalterstellung" wählt zwischen drei verschiedenen Sätzen von Tonmustern für die verschiedenen Flugzustände aus.

**Audio 1:**

<b>Vario Modus:</b>		
Steigen	75% AN, 25% AUS	Das Steigtonmuster hat mit Ausnahme des Langsamflugalarms (slow alarm) Vorrang vor jedem anderen Tonmuster
Fallen	Dauerton (Sink Tone) Ruhe (No Sink T)	
<b>Sollfahrt Modus:</b>		
Steigen	75% AN, 25% AUS	
Fallen und Fahrt kleiner als Sollfahrt	dit-dit-----dit-dit-----dit-dit	
Fallen und Fahrt entspricht Sollfahrt	Ruhe	
Fallen und Fahrt größer als Sollfahrt	Dauerton	
Fahrt sinkt unter die Schwelle des Langsamflug-Alarms	di-di-dah --- di-di-dah ---	Die Schwelle für den Langsamflug-Alarm erhöht sich bei größerer Flächenbelastung. (Wird bei Wasserballast automatisch berücksichtigt)

## Audio 2:

<b>Vario Modus:</b>		
Steigen > MacCready Einstellung	75% AN, 25% AUS	
Steigen < MacCready Einstellung	50% AN, 50% AUS	Hört man dieses Tonmuster für längere Zeit, ist nach MacCready der Moment gekommen, den Aufwind zu verlassen.
Fallen	Dauerton (Sink Tone) Ruhe (No Sink T)	
<b>Sollfahrt Modus:</b>		
Steigen > MacCready Einstellung	75% AN, 25% AUS	
Steigen < MacCready Einstellung	50% AN, 50% AUS	
Fallen und Fahrt kleiner als Sollfahrt	dit-dit-----dit-dit-----dit-dit	
Fallen und Fahrt entspricht Sollfahrt	Ruhe	
Fallen und Fahrt größer als Sollfahrt	Dauerton	
Fahrt sinkt unter die Schwelle des Langsamflug-Alarms	di-di-dah --- di-di-dah ---	Die Schwelle für den Langsamflug-Alarm erhöht sich bei größerer Flächenbelastung. (Wird bei Wasserballast automatisch berücksichtigt)

## Audio 3:

<b>Vario Modus:</b>		
Steigen < MacCready Einstellung	50% AN, 50% AUS	
Steigen > MacCready Einstellung	75% AN, 25% AUS	
Fallen	Dauerton (Sink Tone) Ruhe (No Sink T)	
<b>Sollfahrt Modus:</b>		
Steigen < MacCready Einstellung	50% AN, 50% AUS	
Steigen > MacCready Einstellung	75% AN, 25% AUS	
Fallen und Fahrt kleiner als Sollfahrt	Dauerton	
Fallen und Fahrt entspricht Sollfahrt	Ruhe	
Fallen und Fahrt größer als Sollfahrt	dit-dit-----dit-dit-----dit-dit	
Fahrt sinkt unter die Schwelle des Langsamflug-Alarms	di-di-dah --- di-di-dah ---	

l. [Km,m,m/s] [Nmi,ft,kts] [Smi,ft,kts] [Km,ft,kts]

Diese "Schaltereinstellung" bestimmt die verwendeten Maßeinheiten für

- Entfernung ( km = Kilometer, Nmi = Nautische Meilen, Smi =Landmeilen),
- Höhe ( m = Meter, ft = Fuß)
- vertikale und horizontale Geschwindigkeit (m/s = Meter/Sekunde, kts = Knoten)

m. [Millibars ] [Inches Hg.] Maßeinheit des barometrischen Drucks

n. [ Celsius ] [Fahrenheit] Maßeinheit der Temperatur

o. [ Contrast ] Einstellung des Kontrasts der LCD-Anzeige

Ist das S-NAV in einer ungünstigen Position im Instrumentenbrett eingebaut, kann die Lesbarkeit des LCDs gegebenenfalls durch eine Änderung des Kontrasts verbessert werden. Mit der AUF oder AB Taste läßt sich der Wert für den Kontrast zwischen 30 und 130 einstellen. Eine Vergrößerung der Zahl erhöht den Kontrast.

p. [Good NMEA ] [ Bad NMEA ]

NMEA Datensätze, die vom GPS-Empfänger übertragen werden, enthalten für das Erkennen einer fehlerhaften Übertragung eine Prüfsumme, die zuvor aus dem Datensatz gebildet wurde. Nach dem Empfang bildet das S-NAV ebenfalls die Prüfsumme des Datensatzes und vergleicht diese mit der übertragenen. War die Übertragung der Daten fehlerhaft, ist dies an der Prüfsumme erkennbar und das S-NAV ignoriert dann diesen Datensatz.

Frühere Firmware-Versionen des S-NAV benutzten diese Art der Fehlererkennung nicht. Die Version 7/8.5 hingegen besitzt diese Möglichkeit. Das Resultat ist eine zuverlässigere Navigation und Windinformation.

Der Filser LX-400 GPS-Empfänger berechnet für einige NMEA Datensätze eine falsche Prüfsumme. Filser hat sich dafür entschieden, diesen auffälligen Fehler nicht zu beheben. Cambridge nimmt auf die Piloten Rücksicht, die sich einen LX-400 GPS-Empfänger gekauft haben:

Durch die Auswahl von Bad NMEA wird die Möglichkeit der Prüfsummen-Fehlererkennung nicht verwendet und erlaubt damit auch die Verwendung von GPS-Empfängern, die dem Standard nach NMEA nicht entsprechen.

q. [Go: Polar ]

[Drücke die GO Taste für die Eingabe der Polare ]

### 4.3 Die Eingabeschirme der Polare

Der [GO: Polar] Schirm ist der Start-Schirm für die Eingabe oder Änderung der Polaren-daten (der Funktion: Sinkgeschwindigkeit vs Fluggeschwindigkeit) Es sei zunächst angenommen, dass nur eine Polare benötigt werde.

Mit der RECHTS Taste gelangt man der Reihe nach in folgende Schirme:

Max L/D :	Angabe der Gleitzahl
$V_M$ in km/hr :	Geschwindigkeit des besten Gleitens
$V_2$ in km/hr :	Geschwindigkeit für ein Sinken von 2 m/s
Dry :	Abfluggewicht (einschließlich Pilot und Fallschirm) ohne Wasserballast
Liters :	Maximale Zuladung an Wasserballast in Litern

Es besteht die Möglichkeit, zwei verschiedene Polaren einzugeben. Typischerweise wird diese Möglichkeit bei Flugzeugen mit variabler Spannweite genutzt. Wählt man im ersten Schirm der Polareneingabe [ **2 spans** ] [2 Spannweiten], erhält man der Reihe nach zweimal die Gelegenheit, Werte für eine Polare einzugeben. Zur Unterscheidung der beiden Polaren haben die Bezeichnungen der Parameter den Index S = short (kurz) und L = long (lang)

Die voreingestellten Werte entsprechen der einer ASW-20 ohne Wasserballast. Wurde bei der Angabe des Wasserballasts ein Wert ungleich Null eingegeben, erscheint links des Hauptflugschirms ein weiterer Schirm. Dieser Schirm erlaubt dann die Angabe des aktuell geladenen Wasserballasts in Prozent, bezogen auf die maximal mögliche Menge.

Für Umrechnungszwecke sind hier die Relationen zwischen den metrischen/englischen Maßeinheiten angegeben:

1 nmi = 1,852 km, 1000 ft = 305 Meter  
1 kt = 1.85 km/h = 0.514 m/s  
1 kg = 2.2 lbs  
1 gallon = 3.78 Liter = 3.78 kg

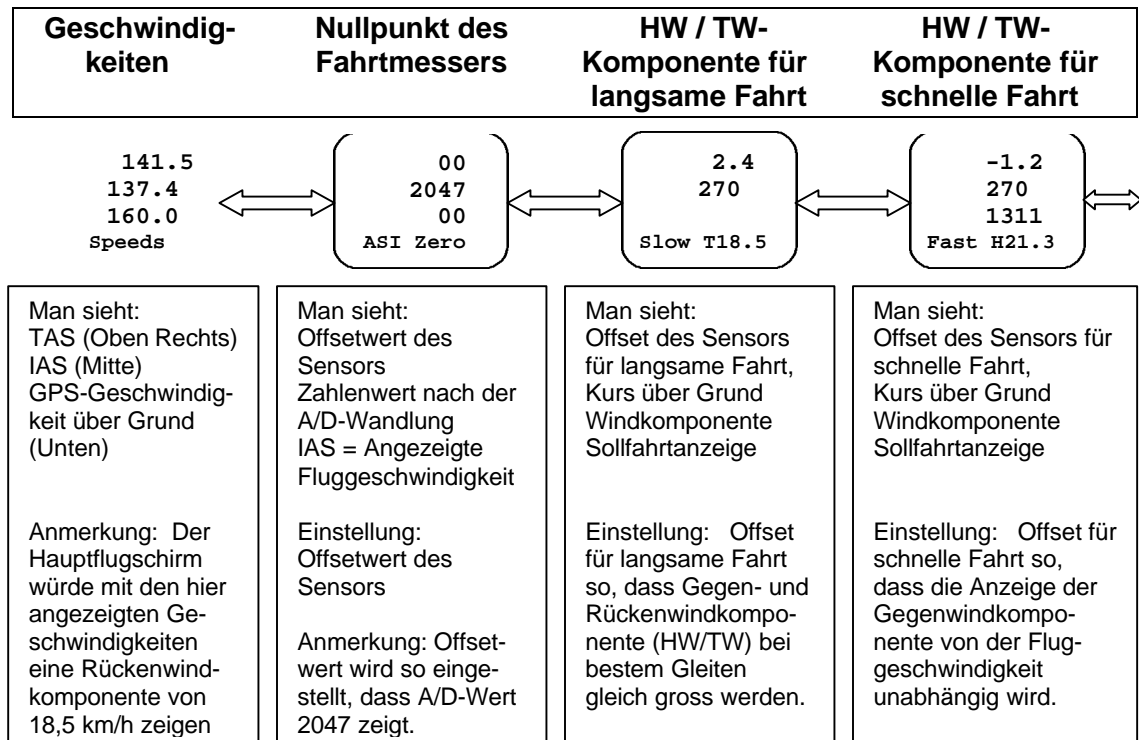
## 5. Schirme zur Kalibration des S-NAV

Zugang zu den Schirmen der S-NAV Kalibration erhält man, indem die GO Taste und gleichzeitig die LINKS oder RECHTS Taste für ca. 1 Sekunde gedrückt und die GO Taste dann zuerst losgelassen wird. Es erscheint die Bezeichnung [Configure] (Konfiguration) auf dem Schirm. Man drücke nun die LINKS Taste, wobei das Wort [Calibrate] erscheint. Mit der GO Taste werden die Schirme der Kalibration aktiv und erlauben die Eingabe oder Modifikation von Werten. Veränderte Einstellungen werden nur gespeichert, wenn die Kalibration durch Drücken der GO Taste verlassen wird.

- |                 |                 |                 |
|-----------------|-----------------|-----------------|
| a. [ Speeds ]   | f. [% TE Probe] | l. [*LCD Test*] |
| b. [ ASI Zero ] | g. [Altimeter]  | m. [ Battery ]  |
| c. [SLOW HW/TW] | h. [ G-Meter ]  | n. [Meter Test] |
| d. [FAST HW/TW] | i. [ OAT ]      |                 |
| e. [Variometer] | j. [Int. Temp ] |                 |

### 5.1 Kalibration des Fahrtmessers

Die Qualität der Windberechnung hängt stark von der genauen Messung der Fluggeschwindigkeit ab. Die Schirme a. – d. dienen der Kalibration des Fahrtmessers während des Flugs. Der erste Schirm zeigt alle Geschwindigkeiten, die bei der Berechnung der Windkomponente Verwendung finden. Zunächst sollte dieser Schirm dazu benutzt werden, um den korrekten Anschluß des S-NAV an Pitot und den statischen Druck zu überprüfen.



Anmerkung:

Werkseitig wird die Kalibrierung des Fahrtmessers mit zwei Potentiometern auf der Sensor-Platine durchgeführt. Bei der analog/digital Wandlung dieses Signals ist der zugeordnete

Zahlenwert 2047 bei Null Fahrt. Im Werk wird der Fahrtsensor mit einem Referenzstaudruck auf eine Geschwindigkeit von 150 km/h abgeglichen, wobei die Offsetwerte Slow und Fast ASI auf Null gesetzt sind.

Der Schirm für die Nullpunkteinstellung des Fahrtsensors erlaubt es dem Piloten, den Nullpunkt am Boden (Null Fahrt) genau einzustellen, ohne das Gerät zu öffnen. Man benutzt dazu die AUF oder AB Taste, um einen Wert von 2047 einzustellen.

Beträgt der Offset mehr als 40 Einheiten, sollte man es in Erwägung ziehen, das Instrument über den nächsten Winter für eine Überprüfung zu einer Cambridge Niederlassung einzuschicken.

Die Offset-Schirme für langsame und schnelle Fahrt werden für eine Kompensation der einbaubedingten Fehler (durch Pitot, statische Druckabnahme, Leitungen usw.) im Flug verwendet. Nachdem diese Kalibration in ruhiger Luftmasse deutlich einfacher durchzuführen ist, empfehlen wir diese Kalibrationsflüge morgens bevor die Thermik in Gang kommt, durchzuführen. Ein leichter, gleichmäßiger Wind macht diese Kalibration ebenfalls einfacher. Der Ablauf ist folgendermaßen:

1. Im Temperatur/Höhenmesser-Schirm wird die gegenwärtige Höhe und die Außentemperatur eingegeben. Diese Vorbereitung ist notwendig und wichtig, da sie die Umrechnung der angezeigten auf die wahre Fluggeschwindigkeit (IAS  $\Rightarrow$  TAS) beeinflusst.

2. Man geht nun in den [**S**low HW/TW] Schirm. Das Ziel ist nun, das S-NAV falls notwendig so einzustellen, dass die angezeigte maximale Gegen- und Rückenwindkomponente während eines langsamen Kreisflugs betragsmäßig gleich groß ist. Sollten sich die Werte unterscheiden, muss die Anzeige durch das folgende Verfahren korrigiert werden:

a. Man fliegt unter Zuhilfenahme des graphischen als auch akustischen Sollfahrtsignals bei der Geschwindigkeit des besten Gleitens (MacCready-Wert = 0).

b. Man fliegt gleichmäßige, langsame Kreise, während man die Maximalwerte für Gegen- und Rückenwindkomponente beobachtet. Angenommen, dass eine maximale Gegenwindkomponente von 7 km/h und eine maximale Rückenwindkomponente von 3 km/h beobachtet wurde:

c. Man teilt die beobachtete Differenz durch 2 und gibt diese Zahl als Offset-Wert für langsame Fahrt ein. Aus dem vorhergehenden Beispiel  $7 - 3 = 4$  ergibt sich damit ein Offset von 2. Mit der AUF Taste wird die Zahl oben rechts auf dem [**S**low HW/TW] Schirm um 2 erhöht. Durch diese Korrektur des Fahrtsignals sollten die maximale Gegen- bzw. Rückenwindkomponente den gleichen Betrag haben.

d. Für eine Kontrolle dieser Korrektur setzt man das langsame Kreisen fort und überprüft, ob die Maximalwerte von Gegen- und Rückenwindkomponente gleich groß sind. Ist dies nicht der Fall, sollten die Schritte b und c wiederholt werden.

3. Nun geht man in den [**F**ast HW/TW] Schirm. Das Ziel ist jetzt, die Windberechnung unabhängig von der Fluggeschwindigkeit zu machen, d.h. die Fahrtmesserfehlanzeige unabhängig von der Fluggeschwindigkeit möglichst zu minimieren. Um den Einfluss der Fluggeschwindigkeit auf die Bestimmung der Windkomponente zu bestimmen und zu beseitigen, müssen die folgenden Schritte ausgeführt werden:

a. Man fliegt gegen den Wind mit der Geschwindigkeit des besten Gleitens und notiert den Wert der Gegenwindkomponente.

b. Die Fluggeschwindigkeit wird gleichmäßig auf die typische schnelle Überlandflug-Geschwindigkeit erhöht und beibehalten. Der Wert der Gegenwindkomponente wird wiederum notiert.

c. Man passt die Gegenwindkomponente mit Hilfe des Offsets für schnelle Fahrt im **[Fast HW/TW]** Schirm so an, dass die Gegenwindkomponente sowohl bei schnellen als auch langsamen Geschwindigkeiten gleich bleibt.

d. Um die Übereinstimmung der Gegenwindkomponente bei langsamer und schneller Fahrt zu überprüfen, sollte man dieses Manöver wiederholen.

Durch die vorangegangenen Verfahren wurde der Fahrtsensor des L-NAV mit Hilfe von genauen Messwerten der Übergrundgeschwindigkeit durch das GPS kalibriert.

## 5.2 Weitere Schirme der Kalibration

### e. **[Variometer]**

Dieser Schirm zeigt den zugeordneten Zahlenwert des Vario-Signals nach der analog/digital-Wandlung. Ohne Steigen oder Fallen sollte der Zahlenwert 2047 betragen. Ist dies nicht der Fall, kann ein Offset durch die AUF oder AB Taste addiert oder subtrahiert werden. Beträgt der Offset mehr als 40 Einheiten, sollte man es in Erwägung ziehen, das Instrument über den nächsten Winter für eine Überprüfung zu einer Cambridge Niederlassung einzuschicken.

### f. **[% TE Probe]**

Dieser Schirm erlaubt eine Kalibration des Signals der TE-Kompensationsdüse während des Flugs. Eine unzureichende Kompensation der Düse kann so über einen großen Bereich ausgeglichen werden.

Die Zahl auf dem Schirm gibt den Prozentsatz der Kompensation an, den die Düse tatsächlich erbringt. Wenn die TE-Düse unterkompensiert (d.h. das Vario zeigt Steigen, wenn gezogen wird), muss die Zahl verkleinert werden.

### g. **[Altimeter]**

Dieser Schirm zeigt den zugeordneten Zahlenwert des Höhenmesser-Signals nach der analog/digital-Wandlung und den dazugehörigen Höhenwert  
Einstellungen mit Hilfe dieses Schirms sind nur sinnvoll, wenn ein kalibrierter Referenzhöhenmesser mit einem Messbereich von 10 000 m zu Verfügung steht.

#### **h. [ G-Meter ]**

Der G-Messer ist optional. Ist kein G-Messer eingebaut, sollte der zugeordnete Zahlenwert des G-Messer-Signals nach der analog/digital-Wandlung den Wert 2047 zeigen. Mit G-Messer sollte der Wert 2247 betragen, wenn das S-NAV auf einer horizontalen Oberfläche steht. Das Instrument ist nur auf Beschleunigungen entlang der Hochachse empfindlich. Wird das Gerät um 90 Grad gedreht und auf die Seite gelegt, geht die vertikale Beschleunigungskomponente auf Null und die Anzeige sollte 2047 betragen (1g = 200 Einheiten). Die Anzeige kann mit Hilfe eines Offsets durch die AUF und AB Taste korrigiert werden.

#### **i. [ OAT ] [Außentemperatur]**

Dieser Schirm dient zur Kontrolle eines ggf. installierten Außentemperaturfühlers. Er zeigt den Wert der A/D Wandlung und die Temperatur an der Spitze des Temperatursensors an. Ist der Fühler in Ordnung, liegt der Wert der A/D-Wandlung zwischen 2000 und 3000. Es sind keine Einstellungen möglich.

#### **j. [Int. Temp ] [Interne Temperatur]**

Wert der A/D Wandlung und Temperatur des internen Temperatursensors werden hier gezeigt. Es sind keine Einstellungen möglich.

#### **k. [\*LCD Test\*]**

Dieser Schirm zeigt alle Segmente des LCDs. Die AUF Taste bedient die graphische Sollfahrtanzeige, die AB Taste die graphische Gleitpfadanzeige.

#### **l. [Battery]**

Die Batteriespannung und der entsprechende Wert nach der A/D Wandlung werden hier gezeigt. Es sind keine Einstellungen möglich.

#### **m. [Meter Test]**

Mit Hilfe dieses Schirms können das Audio und die Kalibration der Variometerrundanzeige überprüft werden. Der Nullpunkt für diese Anzeigen liegt bei 127. Die Vollausschläge der Rundanzeige liegen bei Null und 255. Die Tonhöhe und die entsprechende Variometer-Anzeige sind die gleichen wie unter tatsächlichen Flugbedingungen.

## 5.3 Zurücksetzen des Instruments in den Auslieferungszustand

Die Einstellwerte der Konfiguration und Kalibration werden in einem nicht flüchtigen Speicher festgehalten. Dies bedeutet, dass sie erhalten bleiben, selbst wenn die Backup-Batterie leer ist. Beim Einschalten des Geräts wird die Konfiguration für einen schnelleren Zugriff in einen flüchtigen Speicher übertragen.

Die werkseitig voreingestellte Konfiguration des S-NAV ist im Speicher des Hauptprogramms abgelegt. Diese Einstellungen wurden im Werk in den nicht flüchtigen Speicher übertragen. Abgesehen von den Werten für die Kalibration des Höhenmessers können alle anderen Werte auf folgende Weise in die werkseitige Voreinstellung zurückgesetzt werden:

Man drücke die GO Taste und gleichzeitig die LINKS oder RECHTS Taste für ca.1 Sekunde und lässt dann die GO Taste zuerst los. Es erscheint das Wort [Configure ]. Nach zweimaligem Drücken der LINKS Taste erscheint das Wort [ Defaults ]. Wird jetzt die GO Taste gedrückt, werden alle Einstellungen (mit Ausnahme denen des Höhenmessers) durch die werkseitig vorgesehenen Voreinstellungen überschrieben. Anschließend erscheint der Hauptflugschirm. Alle von den Voreinstellungen abweichenden Werte bzw Schalterstellungen der Konfiguration und Kalibration können/müssen erneut eingegeben werden.

## 6. S-NAV Installation

### 6.1 Pneumatische Anschlüsse

Man benützt Standardinstrumentenschlauch aus PVC oder Silikon mit einem Innendurchmesser von 3/16" (ca.4,75mm), um das S-NAV an das pneumatische System des Segelflugzeugs anzuschließen. Die Anschlüsse bezeichnet mit Airspeed-Pitot und Airspeed-Static werden an die gleichen Zuleitungen wie der mechanische Fahrtmesser angeschlossen. Der Anschluß mit der Bezeichnung TE- Probe wird wie das mechanische Vario (statischer Druck) an die TE-Kompensations-Düse angeschlossen. Das mitgelieferte 0,45-Liter Ausgleichsgefäß wird mit dem Anschluss mit der Bezeichnung 0,45 L Capacity verbunden. Der Anschluss bezeichnet mit "Altimeter Static" wird über ein T-Stück mit dem Anschluss "Statischer Druck" des Höhenmessers verbunden.

### 6.2 Anschluss der Versorgungsspannung

Man schließt die rote {+} und die schwarze {-} Ader des mitgelieferten Versorgungskabels an die entsprechenden Pole des Bordnetzes an. Ist das Bordnetz mit einer Sicherung kleiner 5 Ampere abgesichert, kann eine extra Sicherung für das S-NAV entfallen. Die Stromaufnahme des Geräts beträgt, abhängig von der eingestellten Lautstärke des Audios, ca. 160 mA.

### 6.3 Anschluss eines externen Lautsprechers

Über ein vieradriges Modular Kabel kann ein 8 Ohm Lautsprecher an die Buchse External Speaker angeschlossen werden. Es werden die äußeren Adern (gelb und schwarz) verwendet.

Nachdem die eingebauten Lautsprecher des S-NAVs eine Impedanz von 16 Ohm haben, wird die Schall-Leistung dann zum größten Teil von diesem externen Lautsprecher abgegeben.

## 6.4 Anschluss eines Hold Schalters

Die gelbe Ader ist die gemeinsame Masse in diesem Kabel. Ein "Hold" Schalter, der seinen Platz auf dem Knüppel-oder Instrumentenbrett haben kann, wird an die grüne und gelbe Ader angeschlossen. Ist dieser Schalter geschlossen, geht das S-NAV in den Vario-Modus, d.h. das Audio-Signal des Sollfahrtgebers und die graphische Sollfahrtinformation sind ausgeblendet. Wenn das Instrument ohne GPS-Information verwendet wird, d.h. Entfernungszählung findet durch Kopplung statt, wird mit dem "Hold" Schalter gleichzeitig die Kilometerzählung gestoppt. Dieser Schalter hat Vorrang gegenüber der automatischen Umschaltung durch einen optional eingebauten G-Messer.

## 6.5 Anschluss der Variometer-Anzeige, eines Remote Keypads, und eines Repeaters

Das Kabel der Variometer-Anzeige wird in den Anschluss mit der Bezeichnung "Meter 1" gesteckt. Für den hinteren Sitz eines Doppelsitzers kann eine 2.Variometer-Anzeige an die Buchse "Meter 2" angeschlossen werden.

Das Kabel einer Fernbedienungstastatur oder der Anschluss der Tastatur der Knüppel-fernbedienung eines "Streifeneder-Knüppels" wird in die mit "Remote" bezeichnete Buchse gesteckt

Eine Zweitanzeige (Repeater) für das hintere Instrumentenbrett eines Doppelsitzers kann über ein 6-poliges Verbindungskabel an die Buchse "Datacom" angeschlossen werden

## 6.6 Anschluß eines GPS-Empfängers

Die National Marine Electronics Association (NMEA) veröffentlichte verschiedene Standards für den Datenaustausch zwischen Navigationsgeräten. Der ursprünglich für den Anschluß von LORAN-Empfängern an Kartenanzeigergeräte und Autopiloten für die Seefahrt konzipierte Standard wurde um Funktionen für GPS-Empfänger und den Einsatz in der Luftfahrt aktualisiert.

Das S-NAV benötigt vom GPS-Empfänger die Übertragung der Datensätze \$GPRMB und \$GPRMC wie sie nach dem Standard NMEA-0183 Version 2.1 festgelegt sind.

Die meisten GPS-Empfänger können diese Datensätze zur Verfügung stellen.

### **Wichtiger Hinweis:**

**Damit das S-NAV und das GPS zusammen arbeiten können, muß der GPS-Empfänger für die Übertragung von Datensätzen entsprechend NMEA-0183 Version 2.0 mit einer Übertragungsrate von 4800 baud konfiguriert werden.**

Das S-NAV wird mit einem 6-adrigen Kabel ausgeliefert, das die Bezeichnung "Datacom/GPS" trägt. Wenn man auf die Rückseite des S-NAV sieht, befindet sich Pin 1 der Datacom Buchse auf der rechten und Pin 6 auf der linken Seite. Es werden nur zwei Adern für die Datenübertragung vom GPS-Empfänger verwendet und zwar folgende:

Die A-Leitung (Signal +) = Pin 4, und die Logische Masse (Signal -) = Pin 6.

**Anmerkung: Bezüglich der Farbabfolge des Kabels gibt es zwei Möglichkeiten, wie der 6-polige Stecker auf das Kabel gekrimpt wird.**

**Steckt das Datacom-Kabel in der Buchse und die weiße Ader befindet sich auf der linken Seite, ist die weiße Ader die logische Masse des Signals (Signal -) und die rote Ader die A-Leitung (Signal +).**

**Befindet sich jedoch die blaue Ader auf der linken Seite, ist sie die logische Masse des Signals und die grüne Ader die A-Leitung.**

Der GPS-Empfänger hat das dazu passende Paar von Adern in seinem Datenkabel. Leider stimmen die Farben nicht mit denen des Cambridge S-NAV GPS-Kabels überein. Es folgt eine Liste der entsprechenden Aderfarben von gängigen GPS-Empfängern:

GARMIN GPS-100	A-Leitung = Gelb	Masse = Schwarz
GARMIN GPS 55, 45, 89, 90, GPS 12, GPS III	A-Leitung = Braun	Masse = Schwarz

Das Trimble Flight-Mate und das Apollo Portable benutzen eine 9 polige Sub-D Buchse, die direkt in einen PC gesteckt werden kann. Bei dieser Buchse ist die A-Leitung = Pin 2 und Masse = Pin 5.

Für den Anschluss dieser GPS-Empfänger werden die entsprechenden Leitungen miteinander verbunden.

Das Cambridge GPS-NAV wurde für das Zusammenspiel mit dem Cambridge S-NAV entworfen. Das bedeutet, dass diese beiden Geräte durch ein einfaches 6-adriges Kabel verbunden werden können und keine spezielle Konfektionierung des Kabels notwendig ist. Eine Anleitung für die Anfertigung eines Kabels entsprechender Länge steht in Abschnitt 7.6

#### **Wichtiger Hinweis:**

**Der Anschluß eines GPS-Empfängers unterscheidet sich bei S-NAV Version 7 (Einsitzer) und bei S-NAV Version 8 (Doppelsitzer).**

**Bei Version 7 wird die mit "Datacom" bezeichnete Buchse verwendet.**

**Bei Version 8 findet die Buchse bezeichnet mit "Hold" Verwendung. Zusätzlich wird ein spezielles Kabel benötigt, um das GPS und einen Holdschalter anzuschließen. Die Pinbelegung für dieses Kabel ist Abschnitt 7.5 zu entnehmen.**

## 7. Wartung und Einstellungen

### 7.1 Öffnen des Geräts

Bei der Entwicklung des S-NAV wurde darauf geachtet, dass es einfach zu warten ist. Das Gerät wird geöffnet, indem man die Schraube auf der Oberseite des Deckels entfernt, die vier Schrauben auf den Seiten und die zwei an der Oberkante der Rückseite löst. Der Deckel wird noch oben abgezogen. Beim Schließen des Geräts sollte man darauf achten, dass die Silikonschläuche nicht zwischen Platine und Gehäuse eingeklemmt werden.

### 7.2 Einbau eines optionalen G-Messers

Betrachtet man das S-NAV von vorne, befindet sich der Platz für den G-Messer links hinten im Gerät. Er wird durch zwei Führungsschienen gehalten und über einen 6-poligen Pfostenstecker mit der Hauptplatine elektrisch verbunden. Vor dem Einsetzen des G-Messers wird die kleine schwarze Kontaktbrücke (Jumper), die auf den hintersten beiden Pfosten steckt, entfernt. (Sollte das S-NAV einmal ohne den G-Messer betrieben werden, muß dieser Jumper wieder an dieser Stelle eingesetzt werden.)

Das S-NAV erkennt die Gegenwart des G-Messers beim erneuten Einschalten und zeigt den aktuellen Beschleunigungswert in einem neuen Schirm links vom Hauptflugschirm

Der G-Messer ist werkseitig so kalibriert, dass sich nach der A/D-Wandlung des Signals bei der Beschleunigung von 1g ein Wert von 1847, bei 0g ein Wert von 2047 Einheiten ergibt.

Man sollte dies im entsprechenden Kalibrationsschirm überprüfen und diese Werte gegebenenfalls durch die Eingabe eines Offsets einstellen. Diese einfache Einstellung wird durch das Gravitationsfeld der Erde mit der Beschleunigung 1g möglich

Man sollte nicht vergessen, die Schirme der Kalibration durch Drücken der GO Taste zu verlassen, da die Einstellungen andernfalls nicht gespeichert werden.

### 7.3 Einstellung von Nullpunkt und Skalierung des Vario- und Fahrtsensors

Diese Einstellungen sollten im normalen Gebrauch nicht notwendig sein. Diese Information dient daher mehr der Vollständigkeit. Einstellungen der Skalierung erfordern kalibrierte Referenzinstrumente. Die Elektronik des Vario- und des Fahrtsensors hat drei Einstellmöglichkeiten. Der Fahrtsensor befindet sich der Vorderseite des Geräts am nächsten. Die Einstellpotentiometer jedes Sensors sind wie folgt angeordnet:

<b>Position des Trimpotentiometers</b>	<b>Funktion des Trimpotentiometers</b>
Der Gerätefront am nächsten (mit roter Farbmarkierung)	Temperaturkompensation des Sensors (NICHT VERÄNDERN !!)
Mittleres Poti der Dreiergruppe	Nullpunkteinstellung des Sensors
Der Geräterückseite am nächsten	Skalierung (Verstärkung) des Sensors

Bevor Veränderungen an den Trimpotentiometern vorgenommen werden, sollten die Offset-Werte im entsprechenden Kalibrierungs-Schirm auf Null gesetzt werden. Die richtigen Nullpunkteinstellungen der Sensoren ohne horizontale und vertikale Bewegung stehen in Abschnitt 5 dieses Handbuchs. Bei der Einstellung der Skalierung (Verstärkung) des Fahrtsensors müssen die Offset-Werte für langsame und schnelle Fahrt ebenfalls auf Null gesetzt werden.

Cambridge kalibriert den Fahrtsensor mit einem Referenzstaudruck, der einer Fahrt von 150 km/h und den Vario-Sensor mit einer Druckänderung, die einem Steigen von 2m/s entspricht.

## 7.4 Ersetzen der Memory Backup Batterie

Eine 3 Volt Lithium Knopfzelle (Typ BR-2325) sorgt dafür, dass verschiedene Einstellungen und Daten des vergangenen Flugs nach dem Ausschalten des Geräts gespeichert bleiben. Man kann davon ausgehen, dass die Batterie eine Lebensdauer von mehr als 5 Jahren hat. Auf dem Schirm erscheint nach dem Einschalten eine entsprechende Nachricht, wenn die Batteriespannung unter 2,2 Volt absinkt. Das ist kein Notfall. Es genügt, die Batterie am Ende der Flugsaison zu ersetzen.

## 7.5 Pinbelegung der Buchsen auf der Rückseite des S-NAV

Sieht man auf die Rückseite des S-NAV, ist Pin 1 links. Die Farbzuordnung und –abfolge entspricht der bei Cambridge üblichen Zuordnung.

4-adriges Kabel :	Gelb	Grün	Rot	Schwarz	-----	-----
6-adriges Kabel :	Blau	Gelb	Grün	Rot	Schwarz	Weiß
Name der Buchse	Pin 1	Pin 2	Pin 3	Pin 4	Pin 5	Pin 6
Meters 1&2	Masse	+ Meter	- Meter	Masse		
Air Temp.	Masse	-5 Volt	+ Fühler	Masse		
12 Volts	-----	Masse	+ Betriebsspannung	Masse		
Speaker	+ Lautsprecher	-----	-----	- Lautsprecher		
Compass	keine Funktion					
Remote	GO Taste	RECHTS Pfeil-Taste	LINKS Pfeil-Taste	Masse	AB Pfeil-Taste	AUF Pfeil-Taste
Datacom für GPS-Empfänger mit Ver. 7.X	-----	-----	-----	NMEA-Daten zum S-NAV	-----	Masse
Datacom für LCD-Repeater mit Ver. 8.X	+ 5 Volt	Daten vom S-NAV	-----	Daten zum S-NAV	-----	Masse
4 pin Hold mit Ver. 7.X	Masse	Hold Schalter	-----	-----		
6 pin Hold & GPS mit Ver. 8.X	+5 Volt	-----	-----	NMEA-Daten zum S-NAV	Hold Schalter	Masse

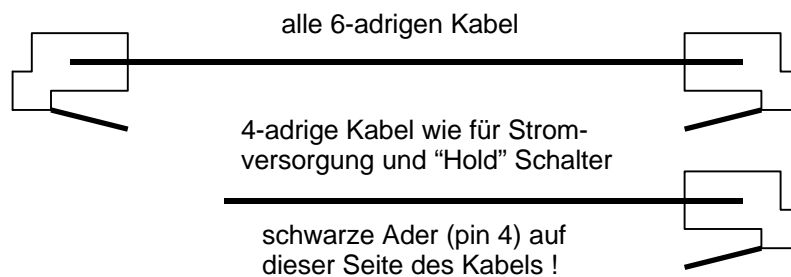
## 7.6 Kabel und Stecker

Für alle Kabelverbindungen des S-NAV werden Standard RJ11 Stecker, Buchsen und Kabel wie beim Telefon gebräuchlich verwendet. Nach Möglichkeit sollten Originalkabel eingesetzt werden. Von der Verwendung von billigem Kabelmaterial, Steckern und Werkzeugen wird für diesen Einsatz dringend abgeraten. Materialien entsprechender Qualität für die Installation kann über Cambridge zum Selbstkostenpreis bezogen werden:

Teilenummer	Bezeichnung	Preis
XE 034	4 pin AMP RJ Crimp Werkzeug mit 50 Steckern	\$30
XE 035	6 pin AMP RJ Crimp Werkzeug mit 50 Steckern	\$30
XE 036	RJ Modular Kabel Tester	\$40

Für eine Reduzierung eventueller Störungen des Funks wird die Verwendung von Ferrithülsen auf allen Kabeln zum S-NAV empfohlen.

Die Orientierung des Kabels im Stecker sollte dem folgenden Beispiel entsprechen:



## 8. Spezifikationen

Abmessungen:	84 mm Höhe und Breite, 196 mm Tiefe hinter dem Instrumentenbrett; passend für eine 80 mm Standard Instrumentenöffnung Varioanzeige wahlweise mit 58 mm oder 80 mm Durchmesser
Gewicht:	Rechner 0.7 kg, Varioanzeige 0.27 kg
Spannungsversorgung:	8 bis 16 Volt mit einer Stromaufnahme von 140 bis 180 mA, abhängig von der eingestellten Lautstärke
Prozessor:	80C552 mit 64 Kbytes ROM, 32 Kbytes RAM, und 1 Kbit EEPROM
Backup Batterie:	Lithium Knopfzelle, Typ: BR2325
Datacom:	Spannungen und Protokoll entsprechend Industrie Standard RS-232
Geschwindigkeit:	Thermistor Durchflußsensor; Bereich: 0 bis 300 km/h
Variometer:	Thermistor Durchflußsensor mit 0.45-Liter Standard Ausgleichsgefäß
Höhe:	Piezoresistiver Sensor; Bereich: 8,000 Meter
Beschleunigung:	Nach dem Prinzip einer balancierten Masse ; Bereich $\pm 10g$ , Auflösung 0.01g