

\*\*\*\*\*  
 ANFLUG- UND STRECKENRECHNER ILEC - ASR  
 \*\*\*\*\*

1. Zu diesem Handbuch

=====

Dieses Handbuch sollte dem Handbuch des zugehörigen SB-8 Variometers beigelegt werden. Jenes müßte in der Lebenslaufakte des Flugzeugs, in dem das ganze System installiert ist, abgeheftet sein. Auf diese Weise wird es jedem Piloten zur Verfügung stehen, der nachlesen will wie das System arbeitet und wie es zu benutzen ist.

Die allgemeinen Kapitel des SB-8-Handbuchs über Einbau, Verkabelung etc. haben natürlich auch für dieses Gerät ihre Gültigkeit.

Dieses Handbuch wird laufend auf den neuesten Stand gebracht. Es ist gültig nur für die unten definierten Seriennummern, auf jeden Fall jedoch für das Gerät mit dem es geliefert wurde.

Dieses Handbuch ist gültig für Geräte vom Typ ASR von der Seriennummer 6 100 ab, und bis auf weiteres.

Stand: Januar 1990

Inhaltsverzeichnis

=====

1. Zu diesem Handbuch

2. Beschreibung des Systems

1. Funktion
2. Wirkungsweise
3. Funktion der Knöpfe
4. Genauigkeit

3. Anwendung im Flug

1. Navigation auf Strecke
2. Tageskilometerzähler
3. Mittlere Reisegeschwindigkeit
4. Wirksame Windkomponente
5. Ausführung eines Anflugs

4. Einbau und Wartung

1. Mechanischer Einbau
2. Elektrischer Anschluß
3. Wartung, Funktionsprüfung

5. Programmierung

## 2. Beschreibung des Systems

=====

### 2.1. Funktion

-----

Der ASR dient als Kilometerzähler auf Strecke und als Anflugrechner. Beide Funktionen laufen unabhängig voneinander ab. Das System zeigt an:

- a) zurückgelegte Strecke ( vom Punkt, an an dem der Funktionsschalter bedient wurde).
- b) Entfernung zum Ziel plus nötige Höhe.

### 2.2. Wirkungsweise

-----

Der ASR bezieht vom SB-8: Staudruck, McCready-Wert, Flächenbelastung, gewählte Polare, Betriebsart.

Am ASR selbst sind einzustellen: Windkomponente, Anfangsentfernung, Funktion (Anflugrechner/Streckenrechner/Nullstellen).

Im ASR selbst wird die Höhe gemessen (Druck), um den Staudruck des SB-8 in die benötigten Geschwindigkeiten umzurechnen, (wird nicht angezeigt).

Die gegen Boden zurückgelegte Strecke wird kontinuierlich gerechnet auf der Basis von Wirklicher Geschwindigkeit gegen Luft (TAS), Windkomponente, Zeit und Betriebsart.

In der Anflugrechner-Funktion wird die "Nötige Höhe" gerechnet auf der Basis der noch übrig gebliebenen Strecke zum Ziel, der Optimalen Gleitgeschwindigkeit in ruhiger Luft ( nichts besseres als ruhige Luft kann angenommen werden) und der Höhe bei der das Ziel erreicht werden soll (= Anflughöhe).

HINWEIS: Man muß so schnell fliegen wie der Sollfahrtrechner im SB-8 das verlangt.

In der Kilometerzähler-Funktion wird ganz einfach die aufgelaufene Strecke angezeigt (seit Drücken des Funktionsschalters nach rechts).

In der Anflugrechner-Funktion wird angezeigt: Entfernung zum Ziel zusammen mit der Nötigen Höhe (Um das Ziel zu erreichen).

Bei Überschreiten des numerischen Bereiches der Anzeige (Höhe: 0 000 bis 9 990 m, Entfernung 000 bis 990 km) wird 0 oder der maximale Wert angezeigt.

Null oder Maximalwert heißt deswegen: Keine Rechnung mehr!

Der (adaptive) Windrechner mißt die Zeit während der der Wind "eingewirkt" hat. Als Anfangspunkt gilt dabei das letzte Drehen am Entfernungsknopf. Der Rechner nimmt die momentan eingestellte Windkomponente neu für jede seiner Rechnungen (die er 2 mal in der Sekunde ausführt). Die gerechnete Driftstrecke, (die alleine dem Wind zugeschrieben wird), wird der gegen Luft zurückgelegten Flugstrecke (die er immer mitgezählt hat,) hinzuaddiert. Die Summe der beiden Strecken ist die angezeigte Strecke. Wenn jetzt die Anzeige mit der wirklichen am Boden zurückgelegten Strecke übereinstimmt, dann war der Wind richtig!! (Diese Übereinstimmung kann man immer durch Drehen am Windknopf provozieren)

Durch "Umgekehrte Rechnung" kann jeder weitere Parameter bestimmt werden. Der zu berechnende Parameter (McCready-Wert z.B., der es erlaubt, über eine gegebene Reststrecke und von einer vorgegebenen Höhe aus ein beliebiges Ziel zu erreichen). Dazu wird am betreffenden Einstellknopf (dem McCready-Knopf im Beispiel) so lange gedreht, bis das gewünschte Resultat stimmt. Jetzt sind alle eingestellten Parameter richtig. Man kann sie so stehen lassen, aber auch sich mit dem puren Rechenresultat zufrieden geben und einen neuen Wert einstellen.

(Durch Spielen mit den verschiedenen Eingabeknöpfen wird man sehr schnell lernen, den Einfluß der verschiedenen Variablen auf die mögliche Strecke, oder die Gleitzahl abzuschätzen. Eine sehr bekannte Variation dieses Spiels ist das Einstellen der im Gerät programmierten Gleitzahl.)

### 2.3. Funktion der Knöpfe

-----

Es gibt nur 3 Knöpfe am ASR:

#### Funktionsschalter

-----

Dies ist der Schalter oberhalb der Anzeige, er hat 2 rastende und 1 Tast-Stellung.

1. Steht er in seiner linken (Rast-) Stellung, dann ist der Rechner ein Anflugrechner. Die Entfernung zum Ziel kann nach-, oder eingestellt werden-. Anzeige: Höhe und Entfernung.

2. Mittlere (Rast-) Stellung: Kilometerzähler. (gesetzte Werte bleiben erhalten).

3. Taststellung ( ganz rechts, mindestens 2 Sekunden drücken): Kilometerzähler alleine wird auf Null gesetzt (neue Startposition). (Der Anflugrechner wird dadurch nicht beeinflusst)

#### Windknopf

-----

Unterer linker Knopf. Damit wird die Windkomponente, zuerst geschätzt, eingegeben. Nach einiger Zeit (mindestens etwa 10 Minuten oder 20 km Wegstrecke) kann die wirksame Windkomponente abgerufen werden (adaptiver Windrechner. Die richtige Einstellung des Windknopfes ist nötig für - richtige - Streckenzählung, und die darauf basierende Höhenrechnung)

#### Entfernungsknopf

-----

Rechtsdrehen erhöht die angezeigte "Entfernung zum Ziel" um 1 km pro Raste (1 Umdrehung = 50 km), und umgekehrt. Nur aktiv in der Funktion "Anflugrechner." Auf die Einstellung des Kilometerzählers hat dies keinen Einfluß!

Zur Eingabe der Anflughöhe: ca 2 Sekunden lang nach dem Umschalten der Funktion auf Anflugrechner wartet der Rechner auf die Eingabe der Anflughöhe über den Entfernungseinstellknopf. So lange der Rechner zu dieser Eingabe bereit ist, wird rechts auf der Anzeige AH angezeigt, links die Ankunftshöhe in Meter. Jedes Drehen am Knopf verlängert die Eingabe-Bereitschaft. (siehe auch Kapitel 3.4.)

#### Variometer

-----

Der Vollständigkeit wegen: Alle Einstellungen auf dem SB-8 müssen stimmen. Sie wirken so, als ob sie auf dem Rechner gemacht worden wären.

#### Ein/Aus-Schalter am SB-8

-----

Mit dem SB-8 wird automatisch auch der Rechner ausgeschaltet.

## 2.4. Genauigkeit

### ----- Streckenmessung

Der gesamte Fehler, mit dem Strecken gemessen werden, ist die Summe der Fehler der Abnahmen der Meßdrücke (normalerweise kleiner als 2 %), plus dem Fehler des Geschwindigkeitsaufnehmers im SR-8, plus dem Rechenfehler des ASR selbst. Die Rechengenauigkeit des ASR ist besser als 2 % für Höhen unterhalb 6 000 m, darüber nimmt sie langsam ab bis zur oberen Betriebshöhe des ASR bei 11 000 m. Die Geschwindigkeit, bei der der ASR genau arbeitet, ist der Bereich 60 bis 270 km/h.

Beim praktischen Fliegen wird die oben genannte Genauigkeit nicht erreicht, aus folgenden (möglichen) Gründen:

- \* Der Flugweg ist nicht gerade gewesen.
- \* Die Betriebsart war nicht richtig geschaltet worden.
- \* Die Windkomponente ist nicht genau eingestellt gewesen. (Sie variiert mit der Höhe und der Zeit).

Nach Aussage von Spezialisten, wird man in der Praxis mit einem Fehler von 5 bis 10 % rechnen müssen.

(Da die letzte Einheit der Rechnung, wenn der Windrechner zu lange läuft, größer als eine Einheit der Anzeige ist, springt diese. Will man dies vermeiden, sollte man die Entfernungsmessung neu starten durch Drehen und Rückdrehen um 1 Raste am Entfernungsknopf. Es genügt, dies von Zeit zu Zeit zu tun (Minimum der Meßstrecke beachten). Noch wirkungsvoller ist es, den Streckenzähler auf Null zu stellen).

### Höhenrechnung

Die Rechengenauigkeit hängt von einer großen Zahl von Variablen ab. Normalerweise ist sie von der Größenordnung 1 %. (Die praktisch erreichbare Genauigkeit ist naturgemäß viel schlechter, weil sie u.a. von Annahmen abhängt, die nicht notwendigerweise alle genau sind)

Da für große Werte der Höhe, oder der der Rechnung zugrunde liegenden Entfernung, der 1-prozentige Fehler größer sein kann als eine Einheit der Anzeige, kann diese ab und zu springen (tritt besonders dann auf, wenn der Windrechner sehr lange läuft, siehe weiter oben).

### Benützte Polaren

Einige veröffentlichte Polaren sind nicht notwendigerweise der wissenschaftlichen Wahrheit wegen gemacht worden, sondern eher zur Verkaufsförderung. Einige sind wirklich ehrliche Kurven. Wo kein Mensch wirklich Bescheid weiß: Polaren mit Mückenverschmutzung.

1. Die Polaren, die zur Programmierung dieses Gerätes verwendet wurden, sind alle einer vernünftigen fliegerischen Beurteilung unterworfen worden. Dabei wurden grundsätzlich nur gemessene Polaren verwendet. Da diese mit sehr sauberen Flugzeugen gemacht wurden, wurde prinzipiell mit 5 % verschlechtert.

VORSICHT: dies ist keine Reserve, es berücksichtigt nur die Erfahrung. (Eine Reserve kann z.B. über die Anflughöhe berücksichtigt werden, oder indem man McCready mindestens = 1 m/s setzt).

2. Mückenpolaren wurden auf die gleiche Weise "verschlechtert" wie die "wahrscheinlichsten", nur stärker, i.a. um 20 bis 30 %, je nach Flugzeugart.

3. Wo die vorliegende Polare nicht exakt durch ein Polynom 2. Ordnung zu approximieren war (der Fall trat wenig auf), wurde so verfahren, daß langsames Fliegen bevorzugt wurde.

4. Die ganze Philosophie wurde durch die Erfahrung gerechtfertigt: Mancher Benutzer eines ASR fliegt normal mit der Mückenpolare, wahrscheinlich weil sie ihm die nötige Reserve gibt.

### 3. Anwendung im Flug

-----

#### 3.1. Navigation auf Strecke

-----

Hier wird man die KILOMETERZÄHLER-Funktion des ASR benutzen, um einen Punkt auf dem Flugweg zu markieren, zum Zweck der Bestimmung einer späteren Position (macht die Navigation viel einfacher, weil man sich das Mitkoppeln spart). Der Punkt kann z. B. ein bekannter Punkt sein, den man gerade überfliegt. Später, wenn man Zeit hat, kann man nachsehen wo man gerade steht: Die Entfernung, die man seit diesem Punkt zurückgelegt hat, wird am Kilometerzähler angezeigt.

Wenn man z.B. einen 300-km-Flug ausführt, sollte man nicht die zurückgelegte Strecke vom Start ab zählen, und dann mit der kleinen Restdifferenz von z.B. 30 km zum Ziel seinen Anflug überwachen wollen: In den aufgelaufenen 270 km kann leicht ein Fehler von z.B. 20 km stecken. Die Reststrecke liegt dann wirklich irgendwo zwischen 10 und 50 km; sie ist mit dem Fehler der aufgelaufenen großen Strecke behaftet.

Dieses a l l e n Koppel-Navigationsverfahren eigene Fehlergesetz kann man nur so überlisten, daß man die aufgelaufene Strecke kurz hält, d.h. im speziellen Fall, die Entfernung zum nächsten Ziel öfters überprüft (manche Systeme zwingen den Piloten regelrecht dazu, ohne daß er dies weiß).

#### 3.2. TAGESkilometerzähler

-----

Hier drückt man einfach die Taste, wenn man losfliegt. Der Kilometerzähler zeigt dann die gesamten zurückgelegten Kilometer an.

#### 3.3. Mittlere Reisegeschwindigkeit

-----

Hier dividiert man einfach die angezeigten km durch die dazu benötigte Zeitspanne.

#### 3.4. Wirksame Windkomponente

-----

Gerader Flugweg wird natürlich vorausgesetzt, da der Rechner sonst den tatsächlich anliegenden Kurs jederzeit kennen müßte: dies ist nur bei einem kompletten Navigationsgerät möglich, nicht bei einem einfachen Rechner.

In der Praxis dreht man - wenn die Bedingungen erfüllt sind - am Windknopf, und zwar so lange bis die Entfernungsanzeige mit der Wirklichkeit übereinstimmt. Die Anzeige am Windknopf ist dann die in dieser HÖHE UND FLUGRICHTUNG wirksame Windkomponente (man läßt den Knopf einfach so stehen).

Wichtig: Windkorrektur vor der Kilometerkorrektur durchführen (in der Anflugrechner-Funktion)

Drehen am Windknopf stoppt die laufende Rechnung nicht, es darf also beliebig oft daran gedreht werden. Drehen am - rechten - Entfernungsknopf dagegen beendet die laufende Rechnung und definiert einen neuen Anfangspunkt (für eine neue Meßstrecke).

Die Meßstrecke war genügend lang, wenn sich beim Drehen am Windknopf die angezeigte Strecke kräftig ändert. Umgekehrt: kleine Änderung heißt auch Meßstrecke war zu klein (20 km oder 10 Minuten Flugzeit sind i.a. ok).

### Zusammenfassung Windrechnung

1. Bekannte Distanz zum nächsten Ziel (Wendepunkt?) eingeben (größer als ca 20 km).
2. Bei Überfliegen dieses Zieles so lange am Windknopf drehen, bis Anzeige gerade Null: Windkomponente ist jetzt richtig.
3. Gerade geflogen??
  - Richtig umgeschaltet??
  - Strecke lang genug gewesen??
  - Zukünftige Strecke eingegeben??

1.a. Eine andere Methode: Wirkliche Entfernung zum nächsten Ziel einstellen ( falls das schon stimmt: Entfernungsknopf vor- und rückwärts drehen, damit neue Windrechnung gestartet wird).

2.a. Bei Erreichen einer bekannten Marke (Auffanglinie?), deren Distanz zum Ziel bekannt ist, die wirkliche Entfernung zum Ziel durch Drehen am Windknopf mit der angezeigten Entfernung zur Deckung bringen.

3.a. Wie oben.

### 3.4. Höhe des Landeplatzes berücksichtigen

-----

Jedesmal, wenn man den Rechner von "Streckenrechner (Kilometerzähler)" auf "Anflugrechner" umschaltet (Funktionsschalter von der Mitte nach links), dann erscheint links die Ankunfthöhe in Meter und die Buchstabenkombination AH rechts für ca 2 Sekunden, so wie sie momentan im Rechner steht. Wenn man während dieser 3 Sekunden den ENTFERNUNGSKnopf dreht, wird die Eingabezeit automatisch verlängert und die Ankunfthöhe - entsprechend der Anzahl der Rasten - verändert.

Der Rechner zeigt die ABSOLUTE HÖHE an, die man momentan haben muß, um unter der Bedingung RUHIGER LUFT und unter Einhaltung aller anderen Voraussetzungen (Entfernung, Flächenbelastung, Polare, Windkomponente, hauptsächlich jedoch McCready-Wert) in der ANKUNFTSHÖHE am gewählten Ziel anzukommen. In der fliegerischen Wirklichkeit werden die Voraussetzungen selten alle erfüllt sein, deshalb muß ein Anflug AKTIV ÜBERWACHT werden. (Dies hat nichts mit dem Rechner zu tun!).

### 3.5. Ausführung eines Anflugs

-----

Beim Start zum Anflug auf den Landeplatz (oder den Wendepunkt, etc.) gibt man die Entfernung zum Ziel ein, alle anderen Daten sind normalerweise schon eingegeben.

Das System zeigt jetzt die Höhe an, die man haben muß, um das Ziel - UNTER DEN VORGEGEBENEN BEDINGUNGEN - zu erreichen (siehe auch weiter oben!).

Da die wirklichen Bedingungen von den vorgegebenen, idealisierten, abweichen, muß der Anflug überwacht und entsprechend korrigiert werden.

Da die Windkomponente vorgegeben ist, kann nur mit dem McCready-Wert gespielt werden, d.h. man kann ihn verändern, um der Veränderung der anderen Parameter Rechnung zu tragen (i.a. hat man mehr oder weniger Aufwind auf dem Anflug. Mit der Höhenreserve sollte man möglichst nur gegen Ende spielen!

Die Rechnung wird durch Kurkeln auf dem Anflug nicht beeinflusst, vorausgesetzt, man tut das, was sowieso nötig ist: auf Kurkeln umschalten.

Ein sich sicher lohnender Trick: Bei der Hälfte der Anflugstrecke die noch zu fliegende Distanz nachprüfen. Absolute Sicherheit gewinnt man, wenn man dasselbe für die Reststrecke wiederholt, etc., und das, bis es sich nicht mehr lohnt.

#### 4. Einbau und Wartung

-----

##### 4.1. Mechanischer Einbau

-----

Durchbruch entsprechend Luftfahrtnorm 57 mm. Maße siehe Handbuch SB-8. Das Gerät stört nicht den Kompaß, es kann daneben montiert werden. Nicht zu tief einbauen: Knöpfe können schwierig zu erreichen sein.

##### 4.2. Elektrischer Anschluß

-----

Die rückwärtige 9-polige D-Buchse muß mit der rückwärtigen 15-poligen D-Buchse des SB-8 verbunden werden. Normalerweise wird ein getesteter Kabelsatz vom Hersteller geliefert. Zur Sicherheit:

ASR	SB-8
---	----
1-----rot-----	1
2-----grün-----	9
3-----blau-----	3
4-----orange-----	13
5-----weiß-----	14
6-----grau-----	10
7-----schwarz-----	2
8-----braun-----	11

##### 4.3. Wartung, Funktionsprüfung

-----

Außer, daß man ihn pflegen sollte wie jedes andere Bordgerät auch, braucht der ASR keinerlei Wartung. Für Einzelheiten SB-8 Handbuch konsultieren.

Das Fenster der Flüssigkristallanzeige ist mit einem Polarisationsfilm überzogen. Er darf nicht mit scharfen chemischen Mitteln gereinigt, oder mit Gegenständen gekratzt werden.

Will man etwas besonderes tun, dann den Fahrtsensor im SB-8 nachprüfen (siehe SB-8-Handbuch).

Zur Prüfung der Funktion (am Boden!): auf Kurkeln schalten (SB-8: "Vario"), den Windknopf voll rechts drehen (56 km/h Rückenwind), und die Streckenzähler-Funktion wählen: Der Zähler muß jetzt mit 960 m/min hochlaufen, Toleranz +/- 5 %. Beim Wind Null darf die Anzeige höchstens ganz langsam laufen, höchstens mit 2 km/h.

HINWEIS: Am Boden, wenn die Fahrt Null ist, und man auf SFG geschaltet hat, läuft der Zähler unkontrolliert. Dies ist völlig normal und hört auf, sobald Staudruck anliegt (Das Phänomen ist durch die Mathematik bedingt!). Das Laufen muß aufhören, wenn man den Windknopf auf 40 km/h Gegenwind stellt.

Sollte die beim Fliegen angezeigte Strecke sich systematisch von der am Boden gemessenen unterscheiden, auch wenn die obige einfache Prüfung positiv war, und alle vom Fliegen herkommenden Fehler Null waren, dann sollte man einen Test fliegen (Wind = 0, Teststrecke gerade, mindestens 20 km lang, Fehler der Bestimmung des Überflugs über Start und Ziel kleiner als 200 m, Teststrecke in beiden Richtungen durchfliegen). Ist der Fehler weiterhin vorhanden, dann besteht ein begründeter Verdacht auf einen Fehler im System. Er kann auf dem Wege von der Druckabnahme über das SB-8 bis zum ASR liegen. In diesem Fall wie folgt vorgehen:

1. Lecksuche im ganzen System (Dies ist die häufigste Ursache. Siehe SB-8 Handbuch).
2. Ist die TE-Kompensation in Ordnung? (nicht persönlicher Geschmack entscheidet hier, sondern der physikalische Zustand). (Eine Abweichung vom theoretisch exakten Wert von X % im TE-Druck wird einen Fehler von  $1/4 X$  % in der Streckenmessung erzeugen). Da ein Flugzeugsystem, wenn es fliegbar sein soll, selten mehr als 20 % Unter- oder Überkompensation hat, dürfte der von der Kompensation herrührende Fehler fast unmeßbar klein sein. (Siehe auch Broschüre: "TE-Kompensation in der Praxis")
3. Ist die Batterie o.k. (sehr häufig ist sie an allem schuld).
4. Der Gesamtdruck (Meßdruck des Fahrtmessers) ist hier selten ein Problem.
5. Wasser im SB-8?
6. Wenn dies alles in Ordnung ist: SB-8 UND ASR einschicken (SB-8 nur Hauptgerät, keine Kabel oder Zweitanzeigen). Bitte genaue Beschreibung des Fehlers mitgeben.

Die Prüfung der Höhenrechnung ist äußerst kompliziert. Sie kann zuverlässig nur vom Hersteller vorgenommen werden, unter Zuhilfenahme von Testfällen. Meistens jedoch, wenn hier etwas faul ist, dann ist es gründlich falsch, folglich leicht feststellbar. Deshalb, falls die Streckenrechnung gut ist, und nur die Höhenrechnung falsch, nur den ASR einschicken.

## 5. Programmierung

=====

Die Software des ASR ist in einem steckbaren EPROM (programmierbarer Speicher, für Nichtelektroniker) gespeichert, es enthält auch die Polaren der modernen Segelflugzeuge. Der zu benutzende Datensatz wird mit Hilfe des blauen hexadezimalen Drehschalters auf der oberen Leiterplatte gewählt. Er wird nach Entfernen der Blechschale von oben zugänglich (die 2 Senk-Blechschräuben lösen).

Das Gerät ist vom Hersteller für das vom Kunden spezifizizierte Flugzeug eingestellt. Wenn nichts angegeben war: auf LS-4. Über Polaren siehe 2.4.

Soll das aus SB-8 und ASR bestehende System umprogrammiert werden auf ein anderes Flugzeug, dann neue Schalterstellung beim Hersteller erfragen.

Das EPROM, mit dem der ASR gegenwärtig geliefert wird, trägt die Aufschrift: ASH.  
Eine Version ohne Windrechner und ohne Eingabe der Ankuftshöhe heißt ASR. Sie kann auf speziellen Wunsch eingebaut werden.