



# SALT-3R

Sport Altimeter + Landing Tool - Redesign

Funktionsbeschreibung  
für Firmware Version 47

## *Haftungsausschluß und Gewährleistung*

*Auf den SALT-3R wird eine eingeschränkte Garantie gegeben, die im Ermessen des Lieferant liegt. Darunter fallen ausdrücklich keine Schäden, die durch Absturz oder falsche Handhabung durch den Anwender, zu verantworten sind. Da der Lieferant keinen Einfluß auf die Handhabung der Baugruppe hat, die elektrostatisch gefährdete Bauteile enthält, sind durch ESD (elektrostatische Entladung) verursachte Schäden von der Garantie ausgeschlossen. Eine kostenlose Reparatur oder Austausch wird nur bei offensichtlichen Fertigungsfehlern gewährt.*

*Der Lieferant haftet nicht für Schäden jeglicher Art, die in Zusammenhang mit der Anwendung des SALT aufgetreten sind, auch nicht gegenüber Dritten.*

*Software kann nach heutigem Stand der Technik nicht absolut fehlerfrei entwickelt werden, deshalb ist auch bei nachweisbaren Programmfehlern oder anderen Fehlfunktionen, jede Haftung durch den Lieferant ausgeschlossen.*

*Die Anwendung des SALT geschieht immer auf eigene Gefahr. Die Bergungsfunktion ist durch den Einsatz eines zweiten, unabhängigen und andersartig arbeitenden Backup-Systems abzusichern.*

*Der Benutzer muß sich im Besitz einer gültigen Haftpflichtversicherung für den Raketensport befinden.*

*Die Abgabe des SALT erfolgt nur und ausschließlich unter der Voraussetzungen, daß der Anwender diese Bedingungen akzeptiert. Dies setzt insbesondere voraus, daß er die vorliegende Beschreibung gründlich liest und die darin enthaltenen Sicherheitshinweise strikt befolgt und sich außerdem zur Führung einer Checkliste verpflichtet.*

*Sollte der Anwender diese Bedingungen nicht akzeptieren ist der SALT sofort nach Erhalt an den Lieferant zurückzugeben. Bereits erfolgte Zahlungen werden rückerstattet.*

# 1 Einleitung

## 1.1. SALT Familie

Der SALT wurde in erster Linie zur Höhenbestimmung und sicheren Bergung von Modellraketen entwickelt, wobei besonderer Wert auf Zuverlässigkeit und Präzision gelegt wurde. Es sind 3 Versionen verfügbar, die auf verschiedene Einsatzfälle optimiert wurden. Der LCD-SALT besitzt ein Display und ist für größere Modelle bestimmt, die mittlere Standard Version bietet bei immer noch sehr kompakten Abmessungen ebenfalls 2 Auslösekanäle und der Micro mit nur einem Auslösekanal ist speziell für Wettbewerbsmodelle ausgelegt. Der Funktionsumfang ist in allen Versionen praktisch identisch. Auf die Hardware spezifischen Unterschiede wird bei passender Gelegenheit eingegangen.

## 1.2. Merkmale

Der SALT ist ein präziser Höhenmesser, der auf Basis eines barometrischen Absolutdrucksensors arbeitet. Zur Höhenbestimmung wird der Luftdruck gemessen, der mit zunehmender Höhe abnimmt. Die Einbeziehung der Lufttemperatur in die Berechnung erlaubt eine genaue Höhenbestimmung.

Darüber hinaus bietet der SALT aber noch zahlreiche Funktionen, die hier nur aufgezählt werden sollen. Später wird darauf im Detail eingegangen.

- programmierbare Betriebsparameter
- automatische Starterkennung
- automatische Gipfelpunkterkennung
- Überwachung der Fallgeschwindigkeit und Mindesthöhe nach dem Überschreiten des Gipfelpunkts
- Timerfunktion
- Aufzeichnung der Meßwerte in einen nichtflüchtigen Speicher (1, 2, 4 oder 8 Datensätze)
- 1 bzw. 2 Auslösekanäle zur Ansteuerung von Zündern und/oder Servos (auch Mischbetrieb)
- Ortungspiepser
- ausmorsen der letzten Flughöhe
- Einschaltverzögerung
- programmierbare Schutzzeit in der Startphase
- manueller und automatischer Test zur Überprüfung der Auslösekanäle bzw. des Fallschirmauswurfs
- Betrieb als Flugschreiber bzw. Höhenmesser (Bergungsmodus deaktiviert!)
- Statusmeldungen über Piepser, LED oder LCD

## 1.3. Konfiguration im Auslieferungszustand

Im nichtflüchtigen Speicher des SALT sind u.a. die programmierbaren Konfigurations-Parameter abgelegt. Im Auslieferungszustand sind die Werte folgendermaßen vorgelegt:

- |                                 |                                    |
|---------------------------------|------------------------------------|
| • Speicheraufteilung:           | 4 Flüge (ca. 50 Sekunden pro Flug) |
| • Betriebsart:                  | Rakete mit Bergung                 |
| • Lufttemperatur im Schatten:   | 21 °C                              |
| • Windgeschwindigkeit:          | schwach                            |
| • Schutzzeit:                   | 2 Sekunden                         |
| • Zusammenbauzeit:              | aus                                |
| • Ortungspiepser:               | ein                                |
| • letzte Flughöhe morsen:       | aus                                |
| • Mindesthöhe:                  | 100 m                              |
| • Variometer:                   | 16 m/s                             |
| • Timer:                        | ausgeschaltet                      |
| • Auslösemethode Kanal 1 und 2: | Zünder                             |
| • Zuordnung Kanal 1 für MICRO:  | Gipfelpunkt                        |

Wenn diese Einstellungen den eigenen Anforderungen nicht entsprechen, sind sie über den Countdown Bildschirm anzupassen. Die Vorgehensweise ist weiter unten beschrieben.

Die eingestellten Parameter bleiben solange im nichtflüchtigen Speicher erhalten, bis sie durch neue Werte überschrieben werden. Bei jeder Initialisierung werden die alten Werte in eine Datei auf dem PC gesichert.

Auch wenn der Aufzeichnungsspeicher voll ist, bleibt die Flugkontrolle trotzdem aktiv, so daß beliebig oft geflogen werden kann.

## 2 Einbau Hinweise

- Im Fall einer pyrotechnischen Auslösung ist streng darauf zu achten, daß der SALT von Ausstoßladungen druck- und gasdicht abgetrennt ist. Der Drucksensors kann sonst leicht beschädigt oder zerstört werden!
- Der Höhenmesser ist fest und unbeweglich einzubauen. Im Fall eines losen Einbaus kann bei Brennschluß ein Kolbeneffekt auftreten, der zur vorzeitigen Auslösung führen kann
- Große, instabile Körperrohre sind so zu versteifen, daß sie sich nicht verformen
- Die Kammer, in dem sich der SALT befindet, ist zu belüften. Die dafür notwendigen Druckausgleichsbohrungen müssen bestimmten Bedingungen genügen:
  - Die Bohrungen müssen saubere, glatte Ränder aufweisen
  - Verstärkte Bohrungen dürfen nach außen nicht aufbauen
  - Die Bohrungen sind gleichmäßig auf den Umfang zu verteilen
  - Alle Bohrungen müssen denselben Durchmesser besitzen
  - Folgende Stellen sind für Bohrungen ungeeignet:
    1. Raketenspitze, konische Verbindungsstücke und die Nähe zu diesen
    2. die Nähe zu vorstehenden Teilen
    3. der Bereich des Hecks einschließlich der Bodenplatte

Ideal sind 3 Löcher, gleichmäßig auf den Umfang verteilt. Die Dimensionierung der Bohrungen ermittelt man am besten über die SALT Software. Falls sehr kleine Bohrungsdurchmesser ermittelt werden, bohrt man mit 1 bis 1,5mm.

## 3 wichtige Sicherheitshinweise

Trotz größter Sorgfalt bei der Entwicklung ist zu jedem Zeitpunkt mit der unbeabsichtigten Auslösung der Zünder zu rechnen. Dies gilt besonders für die Micro Version. Aus diesem Grund sollte Servos gegenüber einer pyrotechnischen Lösung der Vorzug gegeben werden. Die folgenden Sicherheitsmaßnahmen sind strikt einzuhalten und mittels Checkliste zu überprüfen.

- Das Modell darf niemals so ausgerichtet werden, daß eine auslösende Zündladung einen selbst oder sich in der Nähe befindliche Personen gefährdet
- Alle Arbeitsschritte zur Startklarmachung einer Modellrakete sind per Checkliste abzusichern
- Zünder sind bis kurz vor dem Start durch eine geeignete Kurzschlußbrücke zu sichern. Erst nachdem der SALT eingeschaltet ist und seine Bereitschaft signalisiert hat, darf die Kurzschlußbrücke entfernt werden
- Eine Betauung der Elektronik ist nicht zulässig und zu vermeiden
- Im eingeschalteten Zustand darf die Baugruppe unter keinen Umständen berührt werden. Dies gilt auch noch bis zu 5 Sekunden nachdem die Stromversorgung unterbrochen wurde
- Es ist sicherzustellen, daß die Batteriespannung unter keinen Umständen unter die spezifizierte Mindestspannung absinkt. Unter 5,3V können die Zünder sporadisch auslösen
- Nach dem Einschalten der Stromversorgung bzw. nach Ablauf der ersten Phase der Zusammenbauzeit dürfen keine Veränderungen mehr an dem Modell vorgenommen werden. Insbesondere das Abziehen der Spitze kann zur unmittelbaren Auslösung der Zünder führen
- Beim Ausschalten der Batteriespannung können die Zünder sporadisch auslösen. Dem ist dadurch vorzubeugen, daß diese vor dem Abschalten der Stromversorgung über eine Kurzschlußbrücke gesichert werden

## 4 Installation und Funktionsprüfung

Vor dem ersten Einsatz des SALT ist die Funktionalität der Auslösekanäle, am besten im eingebauten Zustand, zu überprüfen. Dazu ist die Software mittels des Setup Programms zu installieren. Entsprechend den Hinweisen im Kapitel Stromversorgung ist der SALT an eine Spannungsquelle anzuschließen. Danach ist folgendermaßen vorzugehen:

- SALT einschalten und erst danach die Zünder anschließen (die Zünder müssen so abgedeckt sein, daß SALT und Anwender vor Funken geschützt sind). Servos müssen vor dem Einschalten des SALT angeschlossen sein, damit sie in die Startposition fahren können
- über die Windows Software im Test-Bildschirm (nach der Zustandsprüfung) den SALT auf automatischen Zündertest einstellen
- SALT ausschalten und einige Sekunden warten (Wartezeit nur für Micro und die alte SALT-3 Hardware)
- SALT einschalten (der SALT signalisiert den Testmodus durch eine variierende Piepstonfolge)
- nach 40 Sekunden kündigen lange Piepstöne die unmittelbar bevorstehende Auslösung an
- 1 Sekunde nach der Auslösung von Kanal 1 folgt die Ansteuerung des zweiten Kanals (sofern vorhanden)

### **Achtung:**

**Der SALT schaltet am Ende des Tests automatisch in den Flugkontrollbetrieb zurück. Dazu muß die Spannungsversorgung noch für mindestens 1 Sekunde nach dem Auslösen des letzten Kanals anliegen. Sollten die Zünder/Servos nicht auslösen, darf der SALT nicht zur Raketenbergung benutzt werden.**

## 5 Bedienkonzept

Geräte mit Sicherheitsfunktionen müssen in ihrer Anwendung und Funktion so gehalten werden, daß auch unter erschwerten Einsatzbedingungen Fehlbedienungen möglichst ausgeschlossen werden können und daraus resultierend eine hohe Zuverlässigkeit erzielt wird. Das vorliegende Konzept sollte diesen Vorgaben weitgehend gerecht zu werden.

Prinzipiell ist die Anwendung in folgende Schritte unterteilt:

### **Vorbereitung:**

Vor dem Einsatz kann der SALT über die einfach zu bedienende WIN Software neu initialisiert (wenn der Aufzeichnungsspeicher voll ist) oder für ein anderes Raketenmodell umkonfiguriert werden. Trifft beides nicht zu ist dieser Schritt nicht notwendig.

### **Feldeinsatz:**

Vorausgesetzt der SALT ist richtig eingebaut und angeschlossen, reduziert sich die Bedienung auf das Einschalten der Stromversorgung. Den Rest erledigt der SALT automatisch.

### **Auswertung:**

Nach dem Feldeinsatz wird man die aufgezeichneten Flugkurven gern sehen wollen. Dazu ist die Software bestens ausgestattet. Die Flugkurven und alle Ergebnisse werden übersichtlich auf dem Bildschirm dargestellt.

### **Bedienung der Software:**

Die Software ist intuitiv bedienbar, deshalb werden hier nur die wichtigsten Funktionen erklärt. Bevor die Software gestartet wird ist der SALT über den COM Adapter mit dem PC zu verbinden.

### **SALT Zustand einlesen**

Nach dem Starten der Software öffnet sich ein Fenster namens "Zustandsprüfung". Als erstes ist mit der Maus auf das Feld "Lesen" zu klicken, worauf der komplette Speicher des SALT an den PC übertragen wird. Die vorher leeren Felder zeigen nach kurzer Zeit die wichtigsten Daten des SALT an.

Dieser Schritt ist immer notwendig, bevor mit der Software weitergearbeitet werden kann.

In FW Version 47 ist neu, daß die Zustandsprüfung die Zustände "Zusammenbauzeit" und "Morsen der letzten Höhe" abbricht. Somit muß man nach dem Einschalten des SALT nicht mehr warten, bis diese Funktionen beendet sind.

### **Countdown-Bildschirm**

Nach dem Aufruf des Countdown Bildschirms werden die eingelesenen Daten auf dem PC gespeichert. Der vorgeschlagene Dateiname ist änderbar.

Mit diesem Programm können die Einstellungen des SALT auf die spezifischen Bedürfnisse des Raketenmodells angepaßt werden. Nach der Übergabe des letzten Wertes programmiert der SALT die Daten in

seinen nichtflüchtigen Speicher. Bricht man das Programm vorzeitig ab, gehen die bereits eingegebenen Werte verloren.

Falls nur die Speicheraufteilung neu gesetzt werden soll, können die sichtbaren Daten durch einfaches Betätigung der Enter Taste übernommen werden.

**Nach der Programmierung ist der SALT grundsätzlich auszuschalten.**

### Grafik Bildschirm

Um die eingelesenen Daten anzuzeigen klickt man auf das Feld "Grafik". Sofort öffnet sich der Grafik Bildschirm und stellt die aufgezeichneten Werte als Flugkurve(n) dar. Unterhalb der Grafik befinden sich weitere Felder, die eine Übersicht über eingestellten Werte und Ergebnisse eines Fluges zeigen. Mit den Feldern 1 – 8 des "Flugnummern-Blocks" ist der Datensatz wählbar, dessen Werte angezeigt werden sollen

Es gibt noch einen weiteren Bildschirm zum Testen der Endstufenkanäle und des Bergungssystems, darauf wird aber später im Detail eingegangen.

## 6 Zustandsphasen im Raketen-Bergungsbetrieb

- Nach dem Einschalten befindet sich der SALT für kurze Zeit in einem Selbsttest
- Wenn die „Zusammenbauzeit“ eingestellt ist, wartet der SALT ca. 45 Sekunden bevor das eigentliche Programm gestartet wird. Während der Bauzeit findet keine Auswertung der Sensordaten statt, somit darf am Modell gefahrlos hantiert werden. Diesen Zustand signalisiert der SALT durch kurze Piepstöne, die sich im Abstand von 1 Sekunde wiederholen. Das Ende der Zeit wird durch 5 lange Töne angekündigt, in der das Modell in Ruhe gelassen werden muß .
- Es folgt die Überprüfung der Zünder und die Ausgabe der letzten Flughöhe (falls mindestens 1 Kurve im Speicher steht). Je nach Modell erfolgt die Zustands- und Höhenausgabe über LCD, Piezosummer oder LED. Das Ausmorsen der letzten Flughöhe kann unterdrückt werden.
- Im Anschluß daran befindet sich der SALT in der automatischen Starterkennungsphase
- Nach einem Start geht der SALT unter Berücksichtigung der eingestellten Schutzzeit in die Gipfelpunkt detektierung über. Diese ist weitgehend fehlertolerant implementiert, so daß kurzfristige Anomalien in der Aufstiegsphase nicht zu einer vorzeitigen Auslösung von Kanal 1 führen.
- Liegt der Durchgang durch den Gipfelpunkt außerhalb der Schutzzeit, aktiviert der SALT den Kanal 1 und setzt eine Marke in den Aufzeichnungsspeicher. Die Marke taucht dann im Auswertebildschirm bzw. in der Protokolldatei auf. Diese entspricht nicht dem Gipfelpunkt, sondern steht für die Aktivierung von Kanal 1.
- In der Landephase überwacht der SALT mehrere Parameter. An erster Stelle ist hier der Variometer zu nennen. Übersteigt die Sinkgeschwindigkeit, z.B. infolge eines nicht voll geöffneten Fallschirms, den vorgegebenen Wert, so aktiviert der SALT den Kanal 2. Das Ereignis wird protokolliert.
- Falls vom Variometer keine Meldung kam, wird noch die Mindesthöhe überwacht. Erreicht das Modell diese Höhe, aktiviert der SALT den Kanal 2. Auch dieses Ereignis wird protokolliert.  
Im hügeligen Gelände ist zu beachten, daß der Landepunkt deutlich höher liegen kann als der Startplatz. Die Minimalhöhe muß deshalb auf einen höheren Wert eingestellt werden als die höchste zu erwartende Landeplatzhöhe. Die Zeit bis zur vollständigen Öffnung des Fallschirms ist außerdem einzukalkulieren.  
Die Einstellung der Mindesthöhe dient noch einem weiteren Zweck. Wenn bei vollem Speicher keine Aufzeichnung stattfindet, ist dies das Kriterium für den Ortungspieps, seine Arbeit aufzunehmen. Der Ortungspieps sendet mit einer Periode von 5 Sekunden 2 kurz aufeinanderfolgende Töne von je 0,1 Sekunde Dauer.
- Nach der Aktivierung von Kanal 2 geht der SALT in die Landeererkennung über und vergleicht dazu die aktuelle Höhe mit der Startplatzhöhe. Verweilt er für ca. 8 Sekunden annähernd auf dieser Höhe, setzt er die Landemarke und beendet spätestens jetzt die Aufzeichnung.
- Anschließend kopiert er die Ergebnisse des letzten Fluges aus seinem Zwischenspeicher in den nichtflüchtigen Speicher und stellt, sofern noch ein freier Datensatz verfügbar ist, diesen ein. (Anm.: die letzte Flughöhe wird immer abgespeichert, auch wenn kein Aufzeichnungsspeicher mehr vorhanden ist). Danach verabschiedet er sich in den Stromspar Modus. Wie tief dieser ausfällt, hängt davon ab, ob der Ortungspieps freigegeben ist oder nicht. Bei gesperrtem Ortungspieps wird ein tiefer, andernfalls ein mittlerer Stromsparmodus eingestellt.  
**Achtung:** Schaltet man den SALT während der Landeererkennung aus, so kann der Datensatz nicht korrekt zu Ende geschrieben werden. In der Auswerte Software erfolgt dann die Fehlermeldung, daß keine ordnungsgemäßen Daten vorliegen. Aus diesem Grund sollte der Ortungspieps immer freigegeben sein, denn wenn er in Aktion tritt, darf der SALT mit Sicherheit ausgeschaltet werden.
- Um in den kommunikativen Betrieb zurück zu kehren ist der SALT aus- und wieder einzuschalten. Dann befindet er sich wieder im Flugkontroll Modus und das Spiel beginnt von Neuem.

## 7 Funktionen und Konfigurationsparameter

### Speicheraufteilung in der Betriebsart „Rakete mit Bergung“

Der nichtflüchtige Speicher des SALT, der für die Aufzeichnung der Flugkurve reserviert ist, läßt sich in 1, 2, 4 oder 8 Bereiche aufteilen. Logischerweise verkürzt sich mit zunehmender Anzahl die Aufzeichnungsdauer jedes Fluges. Jedes Segment bekommt eine eigene Flugnummer in aufsteigender Reihenfolge. Nach dem Einschalten des SALT stellt dieser die nächste freie Flugnummer ein, solange bis alle Segmente eine Flugkurve enthalten. Danach muß der SALT wieder neu konfiguriert werden, wenn bei den folgenden Flügen Kurven aufgezeichnet werden sollen. Nur zur Flugkontrolle allein ist keine Initialisierung notwendig.

### Betriebsart:

Für den SALT existieren 2 prinzipiell unterschiedliche Betriebsarten. Die wichtigste davon ist "Rakete mit Bergung". Als Zusatz gibt es noch einen quasi Flugschreiber, der keine Flugkontrolle beinhaltet. Der Flugschreiber Modus ist z.B. für Modellflugzeuge geeignet oder ist auf Bergwanderungen als Höhenmesser hilfreich.

### Lufttemperatur

Damit der SALT die Höhe exakt berechnen kann, ist vor einem Flug die Lufttemperatur im Schatten zu messen und einzustellen. Luftdichte und damit auch der Luftdruck ändern sich mit der Lufttemperatur, deshalb ist eine möglichst genaue Angabe notwendig.

### automatische Starterkennung

Der SALT mißt ständig seine aktuelle Höhe. Solange die Zustandsmaschine der Starterkennung keinen stetigen Höhenzuwachs registriert, wird nur der Nullpunkt nachjustiert und die Zustandsmaschine zurückgesetzt. Damit ein Start auch wirklich als solcher erkannt werden kann, muß das Modell mit einer relativ geringen Mindestbeschleunigung abheben.

Starker, böiger Wind kann die Starterkennung täuschen. Bei mehr als 4 Windstärken sollte deshalb nicht mehr gestartet werden. Falls dies unumgänglich ist, ist der SALT auf die unempfindliche Starterkennung zu programmieren.

### Schutzzeit

Die Schutzzeit wurde ursprünglich implementiert, um gegebenenfalls Einflüsse des Raketentriebwerks in der ersten Flugphase zu unterdrücken. Mittlerweile haben die Erfahrungen gezeigt, daß eine Verlängerung über den voreingestellten Wert von 2 Sekunden bisher nicht notwendig gewesen wäre. Selbst beim Durchgang durch die Schallmauer waren keine Probleme in der Kurve erkennbar.

Aus diesem Grund wird empfohlen, die Zeit nicht über den voreingestellten Wert zu erhöhen, damit der SALT rechtzeitig auf einen Absturz reagieren und das Bergungssystem auslösen kann.

Die Schutzzeit ist zwischen 2 und 51 Sekunden in 0,2 Sekunden Schritten einstellbar. Die Voreinstellung von 2 Sekunden ist damit begründet, daß in dieser Zeit die automatische Starterkennung arbeitet.

### Zusammenbauzeit

Falls der SALT nicht von Außen durch eine Klappe einschaltbar ist und durch das Handling Druckunterschiede in der SALT-Kammer nicht vermeidbar sind, läßt er sich so konfigurieren, daß die automatische Starterkennung erst mit einer Verzögerung von 45 Sekunden nach dem Einschalten einsetzt. In den ersten 40 Sekunden ist es erlaubt, Arbeiten an dem Modell vorzunehmen. Diese Phase signalisiert der SALT durch einen kurzen Ton bzw. kurzes Aufblitzen der LED im Abstand von 1 Sekunde. Nach Ablauf von 40 Sekunden folgt eine Phase mit 5 Sekunden, in der sich der evtl. aufgebaute Druck normalisieren muß. Während dieser Zeit, wo das Modell in Ruhe zu lassen ist, warnt der SALT durch 5 lange Töne bzw. entsprechender Ansteuerung der LED.

Die Vorsichtsmaßnahmen bezüglich vorzeitiger Auslösung sind auch hier strikt zu beachten.

Wenn während der Zusammenbauzeit mit dem SALT über die Schnittstelle kommuniziert wird, beendet er diese Funktion automatisch.

### Zustandsprüfung der Kanäle

Wenn als Auslösemethode "Zünder" eingestellt ist, prüft der SALT diese auf Durchgang und piepst das Ergebnis aus. Der erste Ton ist dabei dem Kanal 1 (Gipfelpunkt) zugeordnet und der Zweite dem Kanal 2.

Ein kurzer Ton signalisiert einen intakten Zünder, ein langer Ton einen defekten oder nicht angeschlossenen Zünder. Für Servos wird nur ein kurzer Ton ausgegeben.

### Gipfelpunkt Erkennung

Die Gipfelpunkterkennung ist so realisiert, daß erst 3 aufeinander folgende, gleichbleibende oder sinkende Höhen die Auslösung des ersten Kanals zur Folge hat. Anomalien in der Aufstiegsphase, die weniger als 0,6 Sekunden dauern, führen demgemäß nicht zu einer unbeabsichtigten Auslösung. Diese Methodik hat sich auch beim Durchgang durch die Schallmauer bewährt.

Mit der bereits besprochenen Schutzzeit ist eine weitere Absicherung möglich.

### Ortungspiepser

LCD und Standardversion besitzen einen Piezopiepser, der u.a. auch als Ortungspiepser Anwendung findet. Er sollte grundsätzlich freigegeben werden, da er das Ende einer Aufzeichnung signalisiert, wo der SALT abgeschaltet werden darf, ohne daß Daten verloren gehen würden.

Der Ortungspiepser ist auf 2 kurze Töne programmiert, die sich im Abstand von 6 Sekunden wiederholen.

Der Bedarf ist der Ortungspiepser abschaltbar.

### Ausmorsen der letzten Flughöhe

Falls keine LCD Version benutzt wird und kein PC im Feld zur Verfügung steht, läßt sich der SALT so einstellen, daß er nach jedem Einschalten die letzte Flughöhe ausmorselt, auch dann, wenn kein Aufzeichnungsspeicher mehr frei war. Nach den beiden Statusausgaben für die Kanäle beginnt der SALT mit dem Morsen. Als erstes wird die niederwertigste Stelle ausgegeben. Für jeden Meter piepst er einmal kurz. Der Wert 0 wird durch einen langen Ton signalisiert. Nach einer kurzen Pause piepst er die nächste Stelle aus, die also 10 m entspricht. So geht es weiter bis zur höchsten Stelle, die 1000m repräsentiert.

Wenn während des Ausmorsens mit dem SALT über die Schnittstelle kommuniziert wird, bricht er die Ausgabe automatisch ab.

### Mindesthöhe

Der SALT-3 überwacht in der Landephase die programmierbare Mindesthöhe. Wenn diese erreicht wird, löst er den Kanal 2 aus, sofern das nicht bereits durch den Variometer geschehen ist. Die Höhe ist aus Sicherheitsgründen nicht unter 30 m einstellbar. Als maximaler Wert sind 1000 m zugelassen. Die Schrittweite beträgt 10m.

**Hinweis:** Wenn keine Aufzeichnung stattfindet (Speicher voll) wird der Ortungspiepser bei der Mindesthöhe eingeschaltet, sofern er freigegeben ist.

**Achtung:** Die Mindesthöhe ist aus Sicherheitsgründen ausreichend hoch einzustellen wenn damit Signalmittel ausgelöst werden sollen. Anderfalls kann z.B. eine am Boden auftreffende Leuchtkugel einen Brand auslösen oder Zuschauer verletzen. Am besten verzichtet man ganz auf eine pyrotechnische Signalisierung, da sie auch den Fallschirm beschädigen kann.

### Variometer

Die Variometer Funktion stellt eine intelligente Überwachungsfunktion des SALTs dar, indem sie ständig die Sinkgeschwindigkeit des Modells überwacht. Wenn sich der Fallschirm am Gipfelpunkt nicht oder nur unvollständig öffnet und die eingestellte Sinkrate erreicht wird, löst der SALT den Kanal 2 aus.

Die Werte sind mit einer Schrittweite von 2 m/s zwischen 10 und 50 m/s Sinkgeschwindigkeit einstellbar.

Durch den Wert „0“ ist diese Funktion abschaltbar.

### Timer

Der Timer spielt für das Bergungssystem eine untergeordnete Rolle, da er in keiner Weise auf unvorhersehbare Ereignisse reagieren kann. Sinnvolle Anwendungen wären z.B. die Initialisierung von Signalmitteln oder die Oberstufenzündung. Der Timer ist nicht auf Werte einstellbar, die innerhalb der Schutzzeit liegen. Als maximaler Wert sind 51 Sekunden möglich. Die Schrittweite beträgt 0,2 Sekunden. Beim Ablauf des Timers wird Kanal 2 aktiviert.

Durch den Wert 0 ist die Timerüberwachung abgeschaltet.

Wenn beide Kanäle auf Servobetrieb eingestellt sind, unterbricht ein gleichzeitig eintreffendes Gipfelpunkt Ereignis den Kanal 2 Servo so lange, bis der Gipfelpunkt-Servo (Kanal 1) seine Endposition erreicht hat. In diesem Fall sieht man in der Flugkurve 2 Marken für den Timer.

### Zuordnung Ereignis 1 und 2 zum Kanal 1 (nur für Micro Version!)

Der Micro besitzt nur einen einzigen Auslöse-Kanal. Damit dieser möglichst flexibel benutzbar ist, kann er entweder auf den Gipfelpunkt (Ereignis 1) oder auf Timer, Variometer und Mindesthöhe (Ereignis 2) programmiert werden, was bisher der LCD und Standard Version mit ihren beiden Kanälen vorbehalten blieb. Selbstverständlich kann er nur auf das programmierte Ereignis reagieren.

### Wahl der Auslösemethode

Die Auslösekanäle des SALT lassen sich sowohl auf Zünder als auch Servo konfigurieren. Zünder und Servo lassen sich in jeder Kombination gemischt betreiben.

Wenn im Countdown Bildschirm „Servo“ gewählt wird, öffnen sich 2 weitere Felder, in die Start- und Endpositionen einzutragen sind. Es liegt in der Verantwortung des Anwenders, daß die verwendeten Servos nicht durch zu große bzw. kleine Werte beschädigt werden. Sinnvollerweise beginnt man zuerst mit Werten, die in der Mitte liegen.

Das Testprogramm bietet eine komfortable Methode zur Einstellung der Werte.

Der Wertebereich reicht von 0 bis 127, was Impulslängen von etwa 0,45 bis 2,5 ms entspricht.

Für die ordnungsgemäße Funktion wird vorausgesetzt, daß der Servo mindestens 60 Grad in 0,25s schafft. Sehr wichtig ist dabei, daß die Stromversorgung in der Lage sein muß, die recht hohen Servoströme zu liefern.

## 8 Endstufen Kanäle des SALT

Die Versionen unterscheiden sich in der Anzahl der Auslösekanäle. Die LCD- und Standard Version besitzen zwei Endstufen Kanäle, der Micro aus verständlichem Grund aber nur einen. Normalerweise wird der Kanal 1 am Gipfelpunkt (Ereignis 1) ausgelöst und Kanal 2, wenn Timer, Variometer oder Mindesthöhe erkannt werden (Ereignis 2). Nur der Micro bildet eine Ausnahme. Sein Kanal 1 ist entweder auf Ereignis 1 oder Ereignis 2 programmierbar.

### 8.1. wichtige Sicherheitshinweise

- **Nach einer Anwendung des SALT im Flugschreiber Modus gehen die Servo Positionen verloren und müssen vor einem Flug mit Bergung neu programmiert werden.**
- **Unter keinen Umständen dürfen an den SALT pyrotechnische Zünder angeschlossen werden, wenn der SALT auf Servo programmiert ist. In diesem Fall würden die Zünder sofort nach dem Einschalten des SALT auslösen, da die Polarität zwischen Zünder und Servo komplementär ist**
- **Zünder niemals parallel schalten**
- **Zünder können durch elektrostatische Entladungen auslösen. Deshalb sind diese stets bis kurz vor dem Start durch Kurzschlußbrücken zu sichern**

### 8.2. Zünderbetrieb

Die Leistungsstufe ist ausreichend dimensioniert um einen sicheren Betrieb zu gewährleisten. Allerdings ist die tatsächlich verfügbare Leistung durch die Kapazität des Zündkondensators und die Höhe der Versorgungsspannung begrenzt. Wenn die Spannung im Bereich der Mindest Betriebsspannung liegt, ist nicht sichergestellt, daß 2 Zünder in kurzer zeitlichen Folge zündbar sind. Zündertests unter den realen Einsatzbedingungen sind deshalb unerlässlich.

„**Brückenzünder Typ A**“ besitzen den geringsten Auslösestrom und sind deshalb einzusetzen. Für andere Zünder existieren keine Erfahrungswerte im Zusammenhang mit dem SALT.

Die Zündkreise werden vom Prozessor überwacht. Der Prüfstrom des Zündkreises beträgt:

$$I_z = (U_{\text{bat}} - 0,7V) / 39 \text{ k}\Omega$$

Der Zustand wird nach dem Einschalten des SALT akustisch (beim Mikro per LED) signalisiert. Ein kurzer Ton bedeutet Durchgang, ein langer Ton signalisiert einen offenen Zündkreis.

Der erste Ton ist dem Kanal 1 (Gipfelpunkt) zugewiesen, der Zweite dem Kanal 2 (Ereignis 2).

Im Fall der LCD Version steht der Zünderzustand rechts unten in der zweiten Zeile des Displays und ist wie folgt kodiert:

#### **Kodierung der Zustände:**

- A2 beide Zünder haben Durchgang
- Ax nur Zünder an Kanal 1 (Apogäum) hat Durchgang,
- x2 nur Zünder 2 (Ereignis 2) hat Durchgang
- xx kein Zünder angeschlossen oder kein Durchgang
- SS Servo an Kanal 1 und 2

## 8.3. Servo Betrieb

### 8.3.1. Allgemeines

Ab Firmware Version 46 unterstützt der SALT die Anwendung von Servos. Je nach Hardware Version können bis zu 2 Servos angesteuert werden. Für jeden Servo lassen sich getrennt Start- und Zielpositionen definieren, die im Countdown Bildschirm programmierbar sind. Ein gemischter Betrieb zwischen Zünder und Servo ist ebenso möglich. Damit trägt der SALT zu deutlich mehr Sicherheit im Raketenmodellflug bei.

Die Vorteile gegenüber pyrotechnischen Lösungen sind offensichtlich:

- keine druckgasdichte Abschottung mehr zur Elektronik notwendig
- einfachste Handhabung
- drastisch verkürzte Wiedereinsatzfähigkeit des Modells
- keine Brandspuren und Verschmutzungen am Fallschirm und Modell
- Reinigung von Pyroelementen entfällt
- Keine Komponenten mehr, die im Zusammenhang mit pyrotechnischen Lösungen stehen (Blitz- und Schutzwatte, Gaskühler, Zünder, Pyroelemente, Abdichtungsmaterial usw...)
- Keine Verletzungsmöglichkeit mehr durch unbeabsichtigt gezündete Auswurfloadungen
- reproduzierbare Ergebnisse auch unter Bedingungen wie geringem Luftdruck und tiefen Temperaturen
- hohe Umweltverträglichkeit, da keine Emissionen entstehen (Steinwolle usw.)

### 8.3.2. Einstellungen im Countdown Bildschirm

Die Auslösemethode (Zünder und/oder Servo) ist im Countdown Bildschirm einstellbar. Bei der Auswahl "Servo" öffnen sich 2 Felder, in denen sich bei Bedarf die Start- und Zielpositionen ändern lassen. Der zulässige Wertebereich von 0 bis 127 entspricht Impulslängen zwischen 0,45ms und 2,5ms.

Unter Startposition wird die Stellung des Servo-Arms verstanden, die nach dem Einschalten eingenommen wird. Die Zielposition ist demgemäß die Stellung im Auslösezustand.

Nach dem Abschluß des Countdown Menüs werden alle Werte permanent im EEPROM abgespeichert und bleiben bis zu einer Neuprogrammierung erhalten.

#### **Achtung:**

**Nach der Anwendung des SALT als Flugschreiber, sind die Servo Positionen neu zu programmieren.**

### 8.3.3. Hinweise für den Servo Anschluß

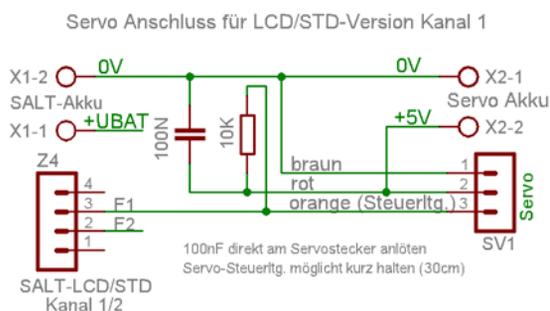
Beim Anschluß eines Servos an den SALT ist zu beachten, daß nur die Pins F1 bzw. F2 am Zünderstecker benutzt werden dürfen. Der zweite Pin, der für den Anschluß eines Zünders notwendig ist, muß frei bleiben (siehe Anschluß Schema für Servo).

Für die ordnungsgemäße Funktion wird vorausgesetzt, daß der Servo eine Mindestgeschwindigkeit von 60 Grad in 0,25 Sekunden unterstützt. Die Stromversorgung muß in der Lage sein, die hohen Servostrome zu liefern. Wenn die Bedingungen nicht erfüllt sind, können die eingestellten Positionen nicht erreicht werden.

Damit der Strombedarf möglichst gering bleibt, ist der SALT so programmiert, daß nur jeweils 1 Servo aktiv ist.

Wenn also z.B. am Gipfelpunkt der erste Servo aktiviert wird und dabei die vorprogrammierte Mindesthöhe nicht erreicht ist, wird der 2. Servo erst dann eingeschaltet, wenn der erste Servo seine Zielposition eingenommen hat. Der Servo an Kanal 1 hat immer die höchste Priorität und unterbricht gegebenenfalls den Servo von Kanal 2 (wenn z.B. der Timer zur gleichen Zeit abgelaufen ist).

Die Totzeit für den zweiten Servo kann im ungünstigsten Fall bis zu 1 Sekunde betragen.



Anschluß Schema gilt sinngemäß auch für Kanal 2

## 9 Testunterstützung

Der SALT bietet eine komfortable Unterstützung zum Test der Kanäle und der Funktion des Bergungssystems im Modell. Zwei prinzipielle Methoden sind zu unterscheiden:

### 9.1. Manueller Test

Bei diesem Test ist der SALT über den COM Adapter mit dem PC zu verbinden und der Testbildschirm der Windows Software aufzurufen. Die Auslösekanäle sind mit einem Zünder bzw. Servo zu verbinden.

Die Einstellung der Auslösemethode (über Countdown Bildschirm) sollte dem Testfall entsprechen, da die Polaritäten zwischen Zünder und Servo unterschiedlich sind.

#### **Achtung:**

**Beim Anschluß eines Zünders wird dieser sofort aktiviert wenn der Kanal auf Servo programmiert ist.**

Wenn die Auslösemethode nicht richtig eingestellt ist, wird sich der SALT nach dem erstmaligen Aufruf des Tests automatisch auf den Anwendungsfall einstellen, aber im Fall eines Zünders käme das zu spät.

#### 9.1.1. Zünder Test

Im Fall des Zünders dürfte die Bedienerführung ohne weiterreichende Erklärungen genügen.

#### 9.1.2. Servo Test

Im Servotest stehen mehrere Funktionen zur Verfügung:

- einstellen und ändern der Servopositionen
- anfahren der Servopositionen
- speichern, exportieren oder restaurieren der Servopositionen

Vorgehensweise:

- Wenn man den Test-Bildschirm startet werden die Positionen angezeigt, die im nichtflüchtigen Speicher stehen. Diese Werte sind durch grün hinterlegte Felder gekennzeichnet.
- Durch Änderung der Werte (0 bis 127) wechselt die Hintergrundfarbe nach weiß.
- Mit dem rechten, großen Button werden die Werte zum SALT gesendet. Zu erkennen ist das daran, daß die Hintergrundfarbe nun nach gelb wechselt. Damit kennt der SALT die neuen Positionen, programmiert sie aber noch nicht in den EEPROM.
- Die übergebenen Werte können nun mit den Buttons "Start" und "Ziel" angefahren und beliebig oft geändert werden.
- Ist man mit den Werten zufrieden, können diese an den Countdown Bildschirm exportiert, direkt im EEPROM abgespeichert oder verworfen werden. Im letzteren Fall werden die ursprünglichen Werte aus dem EEPROM verwendet.

#### **Achtung:**

**Der SALT unterstützt Impulslängen, die die zulässigen Werte des eigenen Servos übersteigen können.**

**Deshalb sollte man mit Werten beginnen, die in der Mitte des Wertebereichs liegen um einer möglichen Beschädigung der Servos vorzubeugen.**

### 9.2. Automatischer Test

In dieser Betriebsart ist es möglich, das Bergungssystem seines Modells auf korrekte Funktion zu überprüfen..

Dazu geht man wie folgt vor:

- den SALT wieder mit dem PC verbinden und in gewohnter Weise nun auf automatischen Test einstellen.
- Danach den SALT ausschalten.
- Im eingebauten und verdrahteten Zustand den SALT einschalten.
- Erst signalisiert der SALT den Zünderzustand, dann folgt ein charakteristischer, periodisch anschwellender Ton (LED beim Micro). Diese Phase dauert etwa 40 Sekunden. In dieser Zeit kann am Modell ggf. noch montiert werden. Die folgenden 3 langen Signaltöne (LED beim Micro) warnen vor der unmittelbar bevorstehende Aktivierung des Kanal 1 (Gipfelpunkt). Im Fall der Standard und LCD Version kündigt der SALT durch einen weiteren Ton die Auslösung von Kanal 2 (Hauptfallschirm) an.
- Nach Abschluß des Tests programmiert sich der SALT in den Flugkontrollmodus zurück. In dieser Sekunde darf er nicht ausgeschaltet werden. Dann verfällt er in den Stromsparmmodus.
- Beim nächsten Einschalten ist wieder die Flugkontrolle aktiv. Die Parameter entsprechen den zuletzt eingestellten Werten.

## 10 Flugschreiber Betrieb

Im Gegensatz zur Flugkontrolle werden hier nur Höhendaten aufgezeichnet, es findet aber keine Ansteuerung von Bergungssystemen statt. Für den Raketenflug ist diese Betriebsart also nicht geeignet.

Wenn der Flugschreiber Mode aktiv ist, werden solange Daten in den aktuellen Datensatz aufgezeichnet, bis er voll ist. Dabei kann sich der Anwender zwischen 1, 2, 4 oder 8 Datensätzen entscheiden. Zusammen mit der einstellbaren Abtastrate kann man die Aufzeichnungsdauer innerhalb gewisser Grenzen an den jeweiligen Anwendungsfall anpassen.

Die LCD Version kann darüber hinaus als präziser Höhenmesser eingesetzt werden. Alle 2 Sekunden erfolgt die Aktualisierung der Höhe auf dem Display.

In der Praxis ist zunächst im Countdown Menü die Anzahl der Datensätze einzustellen. Im nächsten Menüpunkt ist „Flugschreiber“ zu wählen. Hier kann man sich für eine von 3 Aufzeichnungsraten entscheiden, 300, 60 oder 30 Abtastungen pro Minute. Schließlich ist noch die Temperatur im Schatten einzugeben. Nach dem Abschluß der Programmierung stehen die Parameter im nichtflüchtigen Speicher. Der SALT ist nun auszuschalten.

Sofort nach dem Einschalten beginnt die Aufzeichnung.

Zur Kontrolle der Funktion signalisiert der SALT die verschiedenen Phasen über Piepser bzw. LED. Nach dem Einschalten und der üblichen Ausgabe der Zünderzustände bildet der SALT zunächst den Boden Referenzwert des Luftdruckes. **Während dieser Zeit darf er nicht ausgeschaltet werden!** Nach Abschluß dieses Vorganges, der einige Sekunden dauern kann, signalisiert der SALT den Beginn der Aufzeichnung durch einen kurzen Ton bzw. kurzes Aufblinken der LED. Die Daten werden nun permanent bis zum Ende des aktuellen Datensatzes aufgezeichnet. Während dieser Zeit findet keine Signalisierung statt.

Falls der SALT während der Aufzeichnungsphase ausgeschaltet wird, bleiben die bis zu diesem Zeitpunkt gespeicherten Höhenwerte erhalten. Allerdings können dann früher aufgezeichnete Daten in der Grafik erscheinen.

Das Ende der Aufzeichnung signalisiert der SALT wiederum durch einen kurzen Ton bzw. kurzes Aufblitzen der LED. Diese Signalisierung wiederholt sich alle 8 Sekunden bis der SALT ausgeschaltet wird.

Die Daten können zu jedem beliebigen Zeitpunkt, also auch während der Aufzeichnung über die SALT Anwendungs Software ausgelesen und auf dem Bildschirm dargestellt werden.

Jedesmal wenn der SALT eingeschaltet wird und noch freier Speicher zur Verfügung steht, beginnt der SALT sofort mit einer neuen Aufzeichnung in den nächsten Datensatz. Falls kein freier Speicher mehr zur Verfügung steht, verhält er sich so, als ob die Aufzeichnung gerade beendet worden wäre.

Im Fall der LCD Version wird das Display alle 2 Sekunden mit dem aktuellen Höhenwert aktualisiert. Auch nach dem Ende einer Aufzeichnung, oder wenn kein Speicherplatz mehr vorhanden ist, bleibt der SALT in diesem Mode.

In dieser Funktion bietet er sich z.B. als Höhenmesser auf Bergwanderungen an.

Die folgende Tabelle erleichtert die Auswahl der richtigen Kombination zwischen Abtastrate, Aufzeichnungsdauer und Anzahl der Datensätze:

Abtastrate/Datensätze	1	2	4	8
300/min	203,6s ( 3'24" )	101,2s ( 1'41" )	50,6s (0'50" )	25,3s (0'25" )
60/min	1018s (16'58" )	506s ( 8'26" )	253s (4'13" )	126,5s (2'06" )
30/min	2036s (33'56" )	1012s (16'52" )	506s (8'26" )	253s (4'13" )

## 11 Serielle Schnittstelle

Zur Kommunikation mit dem PC ist der SALT über die Pegelwandlerbaugruppe mit einer COM Schnittstelle zu verbinden. Die 9-polige Trapezsteckerbuchse kann direkt auf die COM Schnittstelle des PC's gesteckt werden. Der Micro wird auf den SMD Stecker des COM-Adapters gesteckt. Die Standard- und LCD Version wird über die kleine Zusatzleitung mit dem Adapter verbunden.

Sollte der PC nur USB-Schnittstellen besitzen, kann der USB-RS232 Umsetzer „keyspan Adapter“ (erhältlich bei [www.format.de](http://www.format.de)) benutzt werden. Bei anderen USB Umsetzern ist die Funktion nicht sichergestellt.

Nach der Installation der Software sollten zuerst die Einstellungen der COM Schnittstelle überprüft werden. Der SALT selbst arbeitet standardmäßig mit folgenden Einstellungen.

Serielle Schnittstelle	
Baudrate	9600 (optional 19200, 9600, 4800 /2400 /1200)
Zeichnlänge	8 Bit
Paritäts-Bit	no
Stop-Bit	1

Table 1: Serielle Schnittstellenparameter

## 12 Stromversorgung

- **Die Batterieclips von 9V Akkus müssen mit Klebeband gesichert werden!**
- **6V Foto Lithium Batterien eignen sich auf Grund des hohen Innerwiderstandes nicht zur Versorgung des SALT!**

Stromversorgungsprobleme sind die Hauptursache für den Ausfall elektronischer Geräte. Diesem Thema sollte deshalb besondere Aufmerksamkeit gewidmet werden.

Als Spannungsquelle eignet sich ein frisch geladener Akku am Besten. Über die Kapazität kann man leicht berechnen, wie lange er halten wird. Aus Sicherheitsgründen sollte immer nur die halbe Kapazität angesetzt werden. Man sollte auch bedenken, daß bei Sonneneinstrahlung die Zellen in den Modellen hohen Temperaturen ausgesetzt sein können. Dies kann insbesondere bei NiCd Zellen zu einer bertächtlichen Abnahme der Kapazität führen.

Wenn der COM-Adapter an den SALT angeschlossen ist, steigt der Strombedarf um ein vielfaches an. Zum Auslesen oder Programmieren sollte deshalb eine separate Spannungsquelle verwendet werden.

Wenn man Zellen beurteilen möchte, ob sie den notwendigen Strom liefern können, dann darf man sich nicht täuschen lassen, wenn der SALT ein paar Minute damit funktioniert. Batterien mit hohem Innenwiderstand liefern oft nur kurze Zeit etwas mehr Strom und brechen dann zusammen.

Wenn man ganz sicher gehen möchte, sollte man wie unten beschrieben eine Backup Stromversorgung vorsehen.

Ein schwacher Akku, der die spezifizierte Mindestspannung nicht mehr aufrecht erhalten kann, äußert sich darin, daß der SALT scheinbar selbständig einen Flug aufzeichnet. Das liegt daran, daß das Sensor-Signal eine immer geringer werdende Spannung liefert und der SALT daraus eine steigende Höhe ableitet. Wenn die Startbedingung erfüllt ist, zeichnet er der SALT eine Kurve auf. In der Grafik sieht man dann eine waagerechte Linie.

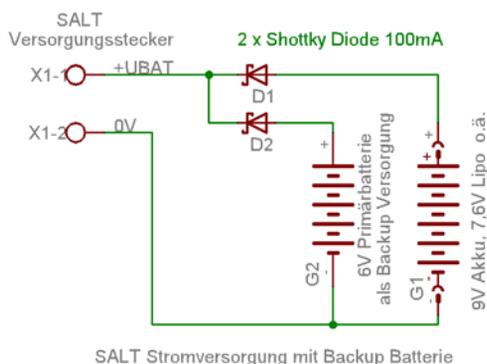
Die LCD- und Standard Version können mit Spannungen bis zu 10 V betrieben werden.

**Der absolute Grenzwert der Versorgungsspannung für den Micro beträgt 8,0V. Darüber liegende Spannungen können seinen Endstufen Transistor zerstören.**

Aus Gewichtsgründen eignet sich für den Micro eine kleine 6V Batterie oder noch besser die sehr leichten LiPo-Zellen „Kokam 20“, die nur etwa 1g pro Stück auf die Waage bringen. Bei 2 "Kokam 20" Zellen reicht bereits ein 220 µF oder 330 µF Zündkondensator. Notfalls muß in die +Ubat Leitung eine in Flußrichtung geschaltete Diode eingefügt werden, damit zu keinem Zeitpunkt (frisch geladene LiPo-Zellen!) die 8,0V überschritten werden.

Neben der Hauptstromversorgung eignet sich eine kleine Primärbatterie mit 6 V auch als Backup Stromversorgung. In diesem Fall sind die beiden Spannungsquellen über je eine Diode (100mA Schottkydiode!!!) zu entkoppeln. Sobald die Hauptstromquelle die Spannung nicht mehr aufrecht erhalten kann, übernimmt die 6V Batterie die Versorgung.

### Schema für ein Backup System:

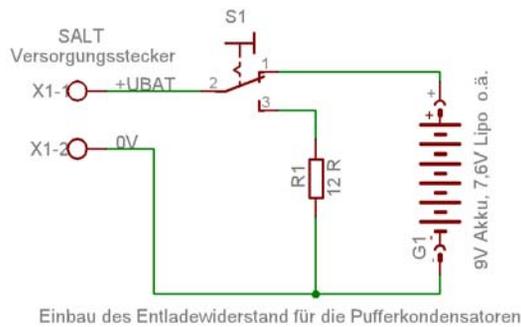


### Entladung der Pufferkondensatoren bzw. des Zündkondensators

Der Ein-/Ausschalter für die Stromversorgung ist gemäß dem folgenden Schema zu beschalten.

Für den Micro ist ein Schalter mit kurzen Prellzeiten zu verwenden und der Entladewiderstand entfällt.

Bei den anderen SALT Versionen ist der Widerstand zur Begrenzung des Entladestroms vorzusehen



## 13 Signalisierungen

### Zusammenbauzeit

- kurzer Ton im Abstand von 1 Sekunde. 5 lange Töne kündigen das Ende der Zusammenbauzeit an.

### Flugkontroll Modus

- Ortungspiepser:  
im Abstand von 5 Sekunden 2 kurze Töne

### Flugschreiber Modus

- Beginn der Aufzeichnung nach Ermittlung des Bodenwerts:  
1 einmaliger, kurzer Ton
- Ende der Aufzeichnung:  
1 einmaliger, kurzer Ton
- Nach dem Ende der Aufzeichnung oder wenn der Datenspeicher voll ist:  
im Abstand von 8 Sekunden 1 kurzer Ton

### Fehlerzustände

- Schwerwiegender Fehler (EEPROM Schreibfehler, unzulässige Speicheraufteilung usw.):  
20 kurz aufeinander folgende, kurze Töne

Beim Ausschalten der Stromversorgung kann eine sogenannte Brownout Bedingungen erzeugt werden. Wenn ein Mikroprozessor unter seiner spezifizierten Versorgungsspannung betrieben wird, können Register und Speicherinhalte unkontrolliert verändert werden. Die LCD- und Standardversion der neuen SALT-3R Serie ist hardwaremäßig davor geschützt. Bei allen anderen Versionen kann dieser Effekt auftreten. Durch eine einfache Maßnahme läßt sich dieses Problem allerdings lösen:

Als Umschalter für die Stromversorgung benutzt man einen Umschalter. Der Mittenkontakt des Schalters ist mit dem positiven Versorgungsspannungs-Pin des SALTs zu verbinden. Jeweils ein außenliegender Schalter-Pin ist mit dem Pluspol bzw. dem Minus-Pol des Akkus zu verbinden. Beim Ausschalten werden jetzt die Pufferkondensatoren auf der Baugruppe rasch entladen und für eine Datenverfälschung im EEPROM bleibt nicht genügend Zeit.

## 14 Neue Programmversionen

Falls neue Programmversionen für den SALT existieren, sind diese gegen Erstattung der Versandkosten beim Lieferant erhältlich.

## 15 häufig gestellte Fragen

- Beeinflußt es den SALT in seiner Arbeitsweise, wenn z.B. kein Zünder an Kanal 1 angeschlossen ist, weil nur die Variometer Funktion benutzt werden soll?

**Antwort:** nein

## 17 Technische Daten und Grenzwerte

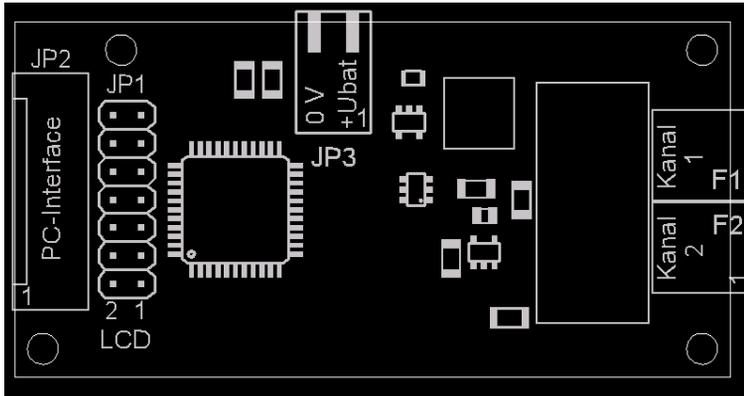
<b>Abmessungen</b>	<b>Länge</b>	<b>Breite</b>	<b>Einheit</b>
LCD	65,0	32,4	mm
Standard	50,8	22,9	mm
Micro	32,8	15,8	mm
<b>Gewichte</b>	<b>Masse</b>		<b>Einheit</b>
LCD	32,5		g
Basisbaugruppe	15,5		g
Display	17,0		g
Standard	10,7		g
Micro			g
ohne Zündstufe	3,4		g
mit Zündstufe und Zünd Elko	5,1		g
<b>Spannungsversorgung<sup>1</sup></b>	<b>min.</b>	<b>max.</b>	<b>Einheit</b>
Micro	5,3 V	8,0	V
LCD, Standard <sup>2</sup>	5,3 V	10	V
<b>Stromaufnahme</b>	<b>min.</b>	<b>max.</b>	<b>Einheit</b>
Betrieb (peaks mit ca. 15mA)		5	mA
Stromsparmode	1		mA
Stromsparmode	1		mA
<b>Umgebungsbedingungen</b>	<b>min.</b>	<b>max.</b>	<b>Einheit</b>
Arbeitstemperaturbereich	-25	+ 90	°C
Lagertemperaturbereich	-40	+125	°C
rel. Luftfeuchte (nicht betauend)	20	90	%
max. zul. Überdruck (300s)		360	kPa
Berstdruck Sensormembran		400	kPa
Max. zulässige Beschleunigung (3 ms)		1000	g
<b>Messfunktionen</b>			
Messbereich barometrischer Drucksensor	40	115	kPa
Meßbereich Höhe (innerhalb 40-115kPa)	0	7000	HüG/m
Auflösung	2		m
Meßfehler	1		%
Samplezeit	137		µs
<b>Samplerate (16 fach oversampling)</b>			
Flugkontrolle	5		s <sup>-1</sup>
Flugschreiber	5, 1 od. 0,5		s <sup>-1</sup>
<b>Aufzeichnung (Anzahl Datensätze)</b>	<b>Anzahl Meßwerte pro Rekord</b>	<b>Dauer</b>	
1	1018	203,6 s	
2	506	101,2 s	
4	250	50,0 s	
8	122	24,4 s	
<b>Aufzeichnung LCD III (Anzahl Datensätze)</b>	<b>Anzahl Meßwerte pro Rekord</b>	<b>Dauer</b>	
1	16384	54,4 min	
2	8192	27,2 min	
4	4096	13,6 min	
8	2048	6,8 min	

<sup>1</sup> alle SALTs besitzen einen Verpolungsschutz für die Stromversorgung

<sup>2</sup> **Achtung:** Im Bereich der Mindestversorgungsspannung ist nicht gewährleistet, daß beide Zünder innerhalb 1 Sekunde gezündet werden können.

## 18 Steckerbelegung

### 18.1. SALT-LCD



Kommunikations-Schnittstelle JP2				
PIN	Signalname		PIN	Signalname
1	0 V		5	RESET
2	+5V (Output)		6	SCK
3	TxD		7	MOSI
4	RxD		8	MISO

Table 2: Steckerbelegung Kommunikations- /Programmierschnittstelle SALT-LCD

LCD Anschluß JP1				
PIN	Signalname		PIN	Signalname
1	0 V		2	+5V (Output)
3	VO		4	RS
5	RW		6	E
7	DB0		8	DB1
9	DB2		10	DB3
11	DB4		12	DB5
13	DB6		14	DB7

Table 3: Steckerbelegung LCD SALT-LCD

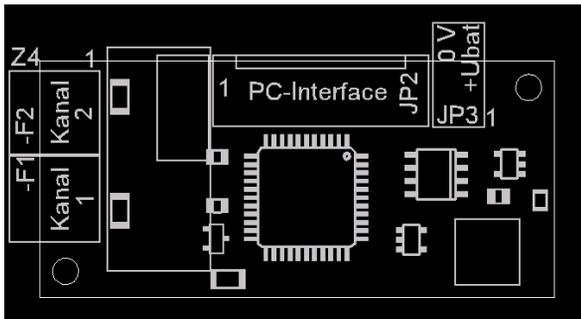
Versorgungsspannung X1				
PIN	Signalname		PIN	Signalname
1	Batterie Pluspol		2	Batterie Minuspol

Table 4: Steckerbelegung Stromversorgung SALT-LCD

Zünder Z4				
PIN	Signalname		PIN	Signalname
1	F2 Pluspol (Zünder 2)		3	F1 Minuspol (Apogäum)
2	F2 Minuspol (Zünder 2)		4	F1 Pluspol (Apogäum)

Table 5: Steckerbelegung Zünderanschluß SALT-LCD

18.2 SALT-STANDARD



Kommunikations-Schnittstelle JP2				
PIN	Signalname		PIN	Signalname
1	0 V		5	RESET
2	+5V (Output)		6	SCK
3	TxD		7	MOSI
4	RxD		8	MISO

Table 10: Steckerbelegung Kommunikations- /Programmierschnittstelle SALT-STD

Versorgungsspannung JP3				
PIN	Signalname		PIN	Signalname
1	Batterie Pluspol		2	Batterie Minuspol

Table 5: Steckerbelegung Versorgungsspannung SALT-STD

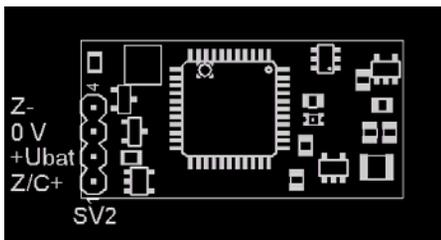
PIEZO Summer JP1				
PIN	Signalname		PIN	Signalname
1	Summer Minuspol		2	Summer Pluspol

Table 6: Steckerbelegung Piezosummer SALT-STD

Zünder Z4				
PIN	Signalname		PIN	Signalname
1	F2 Pluspol (Zünder 2)		3	F1 Minuspol (Apogäum)
2	F2 Minuspol (Zünder 2)		4	F1 Pluspol (Apogäum)

Table 7: Steckerbelegung Zünderanschluß SALT-STD

### 18.3 SALT-MICRO



Kommunikations-Schnittstelle X1					
PIN	Signalname		PIN	Signalname	
A1	+5 V (Output)		B1	MOSI	
A2	0 V		B2	MISO	
A3	0 V		B3	SCK	
A4	NC		B4	RESET	
A5	NC		B5	RXD	
A6	NC		B6	TXD	
NC = nicht belegt					

Table 8: Steckerbelegung Kommunikations- /Programmierschnittstelle SALT-Micro

Versorgungsspannung SV2					
PIN	Signalname		PIN	Signalname	
1	Kondensator Pluspol Zünder Pluspol		3	Batterie Minuspol Kondensator Minuspol	
2	Batterie Pluspol		4	Zünder Minuspol	

Table 9: Steckerbelegung Versorgungsspannung /Zünderanschluß SALT-Micro

### 19 Abmessungen

Die Lage von Pin 1 ist der Zeichnung zu entnehmen

