

Th9x

BEDIENUNG EURGLE TH9X NG



Autor: Thomas Husterer, Josef Glatthaar

Version: V1.1
V1.2 Firmware r46
V1.3 Firmware r59
V1.4 Firmware r150
V1.5 Firmware r185
V1.6 Firmware r196
V1.7 Firmware r216
V1.8 Firmware r223

©2011 Thomas Husterer

Inhaltsverzeichnis

Kapitel 1: Einführung	5
1.1 Leistungsdaten	6
1.2 Funktion / Rechenmodell	7
1.3 Menü - Gruppen	8
1.4 Bezeichnungen	9
Eingangskanäle	9
Schalter	9
Ausgangskanäle	9
1.5 Verwendung der Bedientasten	10
Kapitel 2: Menüstruktur	12
2.1 Standardbildschirm	13
2.2 Menügruppe Modell spezifische Einstellungen	15
Modell Auswahl 1/8	15
Grundeinstellung des Modells 2/8	16
Expo Funktion 3/8	18
Expo Funktion Details	19
Mixer 4/8	19
Edit Mixer	21
Virtuelle Switches 5/8	22
Trimmwerte organisieren 6/8	24
Limits 7/8	25
Curve 8/8	26
Edit Curve	26
2.3 Menügruppe Globale Einstellungen, Diagnose und Kalibrierung	27
Globale Einstellungen I u II	27
Globale Einstellungen III (Warnings)	28
Lehrer- Schülerbetrieb	29
Software Versionsanzeige	30
Tasten und Schalter Diagnose	30
Diagnose der Analogwerte und Kalibrierung der Batteriespannungsanzeige	31
Kalibrierung der Sticks	31
Kapitel 3: Funktionen	33
3.1 Einschaltvorgang	34
3.2 Lehrer- Schüler-Betrieb	35
3.3 Instant Trim	36
3.4 Datenfluß	37
Kalibrierung	38
Expo	38
Trimm	39

Mixer	40
Kurven	41
Limit	41
3.5 Laden des Flashes	42
Programmierstecker anschließen	42
Fuse Bits. (Original und leicht modifiziert)	43
3.6 Hintergrundbeleuchtung	44
3.7 Beschaltung IR-Sender-Led	45
Kapitel 4: Programmierbeispiele	46
4.1 Standard 4-Kanal Flieger	47
4.2 Throttle Cut	48
4.3 V-Leitwerk	49
4.4 Elevon mit Querruderdifferenzierung	50
4.5 2-Stufen-Schaltkanal	51
4.6 3-Stufen-Schaltkanal	52
4.7 Einziehfahrwerk	53
4.8 Motorsegler bzw. Motormodell mit Seitenruder, Höhenruder und Querruder	54
Besondere Steuerfunktionen:	54
Erläuterung:	54
4.9 Segler mit 4 Klappen Flügel	56
Besondere Steuerfunktionen:	56
Erläuterung	57
4.10 Hubschrauber mit 120° Anlenkung	58
4.11 Hubschrauber mit 120° Anlenkung und Pitch	59

1 Einführung

Die Fernsteuerung Eurgle th9x, auch vertrieben unter den Labels Imax, Turbo-rix, Turnigy, Eurgle des Herstellers FlySky ist eine sehr kostengünstige 2.4 GHz Anlage zu der auch kostengünstige Empfänger verfügbar sind. Die Anlage funktioniert eigentlich sehr zuverlässig, jedoch lässt die Software einige Wünsche offen.

Es sind sowohl einige Fehler als auch einige unschöne Einschränkungen enthalten. So lässt sich z.B. die Batterieüberwachung nicht einstellen, Die Batteriespannung wird nur sehr ungenau angezeigt, der Tasten-Beep nervt und die Wiederholrate der Tasten ist stark abhängig vom aktuellen Menübild.

Weiterhin ist die Bedienung zwar sehr strukturiert aber dadurch sind viele Tastendrücke notwendig um einzelne Funktionen zu erreichen. Gleichzeitig ist es schwierig einen Überblick über alle Einstellungen zu gewinnen, dazu muss man mühsam alle Menübilder durcharbeiten. Trotz der guten Struktur mit vielen Spezialfunktionen ist es schwierig eine korrekte Voreinstellung zu erreichen. Laut vieler Forumsberichte ist es eine langwierige Probarbeit bis die richtige Spezialfunktion (ELEVON,FLAPERON,AILERON...) richtig parametrier ist. Dies liegt unter anderem auch an der mitgelieferten Dokumentation. Diese ist zwar sehr ausführlich, beschreibt aber leider die Zusammenhänge und Bedeutung der vielen Einstellungen nur unvollständig.

Dies war der Grund dafür, dass ich die Software komplett neu geschrieben habe. Mein Ziel war es dabei die Bedienung zu vereinfachen und komfortabler zu gestalten. Dabei habe ich bewusst auf alle Spezialfunktionen verzichtet und biete nur parametrierbare Funktionsbausteine an. Dabei sollen alle Bedienelemente gleichwertig und universell behandelt werden. Es ist also z.B. möglich den Schalter Ail-DR zu benutzen um die Hintergrundbeleuchtung zu schalten, oder das Dual Rate für den Elevator oder eben doch das Aileron.

Dieses Dokument soll die komplett neu entwickelte Software für die Eurgle th9x so beschreiben, dass der obige Anspruch auch erfüllt wird.

1.1 Leistungsdaten

- 16 Modellspeicher
- zweistufige beliebige Verknüpfung von Ein- und Ausgangskanälen (Mischer)
- Vordefinierte Modelltemplates
- programmierbare Servogeschwindigkeit für jeden Mischer und für jede Richtung einzeln
- 7 Übertragungskurven pro Modell (Pitchkurven)
- 8 Virtuelle Switches mit manueller Menübedienung sowie mit automatischer Werteberechnung mittels Vergleichs- und Logik-Operationen.
- dynamische Speicherverwaltung, dadurch belegen nur auch tatsächlich benutzte Funktionen Speicherplatz im EEPROM
- programmierbare Servorichtung, Servooffset(subtrim) und Servolimits
- exponentielle Trimmasten
- Instant Trim
- für jeden analogen Eingang (4 * Steuerknüppel) einstellbare Dualrate und Expo- Funktionalität
- einstellbare Batteriewarnung, einstellbare Inactivity-Warnung
- Unterstützung Anschluss für Displaybeleuchtung. Schaltbar mit beliebigem Schalter oder im Automatikmode mit Timeout
- Lehrer- Schülerbetrieb mit einstellbaren Schülerfunktionen
- Einspeisung weiterer Stellsignale über den Trainer-Port
- Kalibrierung der Steuerknüppel und der Potis, sowohl für positiven als auch für negativen Ausschlag.
- Timer absolut, Motorlaufzeit anteilig und Motorlaufzeit absolut für Restflugzeit
- Grafische Darstellung der THR-Werte über die Zeit
- optionale Warnings
- Tasten-Beep in vier Stufen wählbar.
- Einstellbare Filterzeitkonstante der AD-Wandler

1.2 Funktion / Rechenmodell

Die Fernbedienung hat die Aufgabe alle Aktivitäten des Anwenders zu registrieren und an das Modell zu senden. Dabei hat der Anwender verschiedene Möglichkeiten die Signale umzuwandeln und den Steuerungskanälen des Modells zuzuordnen. Diese Möglichkeiten sind in Kapitel 3.4 Schritt für Schritt erläutert. Die folgenden Schritte werden dabei nacheinander ausgeführt. Sie sind ähnlich sortiert wie die in Kapitel 2.2 beschriebene Modellmenü-Gruppe

1. Erfassung der Stickwerte und Potiwerte
2. Anpassung der Stickwege und Potiwege an die Wertebereiche der internen Signaldarstellung. (einmalige Kalibrierung in Kapitel 2.3.7)
3. Verändern der Empfindlichkeiten durch sogenannte Expo-Kurven (Kapitel 2.2.3)
4. Aufbereitung der virtuellen Schalterwerte.
5. Kombination der Eingangssignale evtl. abhängig von verschiedenen Schaltern zu den Kanalwerten des Sendesignals. (Kapitel 2.2.4)
6. Zum Schutz der Servos werden die Sendesignale zuvor noch limitiert (Kapitel 2.2.7)
7. Für spezielle Anwendungen sind sowohl in der Exo- als auch in den Mixerzeilen Kurven vorgesehen. Die Parametrierung dieser Kurven wird die in Kapitel 2.2.8 beschrieben.

1.3 Menü - Gruppen

Die Bedienung erfolgt über ein hierarchisches Menüsystem das sich grob in drei Bedien-Gruppen aufteilen lässt.

1. Das Standardbild (Kapitel 2.1) wird während des normalen Steuerungsbetriebs angezeigt. Hier sind die wichtigsten Anzeigewerte zusammengefasst. Es gibt verschiedene Varianten dieses Bildes in denen die gesendeten Servowerte numerisch oder grafisch dargestellt werden oder die Stellungen der virtuellen Schalter. Eine weitere, temporäre Variante wird angezeigt solange die Instant-Trim Funktion aktiv ist.
2. Eine zweite Gruppe (Kapitel 2.2) enthält alle Menüs mit deren Hilfe die modellspezifischen Parameter eingestellt werden. Diese Menüs werden typischerweise beim Anlegen eines neuen Modells benötigt und immer dann wenn die Parameter modifiziert werden müssen. Diese Gruppe wird mit der Taste 'Rechts-LANG' erreicht.
3. Die dritte Gruppe (Kapitel 2.3) enthält alle Menüs zum Basis-Setup der Fernbedienung. Sie werden verstärkt bei der Inbetriebnahme der Fernbedienung benötigt. Diese Gruppe wird mit der Taste 'Links-LANG' erreicht.

1.4 Bezeichnungen

In den Menüs werden neben Zahlenwerten auch Bezeichner verwendet. Diese teilen sich in folgende Gruppen auf.

1.4.1 Eingangskanäle

- **RUD**er
- **ELE**vator
- **THR**ottle
- **AIL**eron
- P1-P3 Potiwerte von -100% bis +100%
- p1-p3 Potiwerte von 0% bis +100%
- **MAX** 100%
- **CUR** aktueller Wert des Kanals. d.h. Wert der vorangehende Zeilen
- **CH1-CH8** aktueller Wert eines anderen Kanals
- **X1-X4** Hilfskanäle werden vorab als Ausgänge berechnet
- **T1-T8** Werte des Trainerports

1.4.2 Schalter

- **THR**
- **RUD**
- **ELE**
- **ID0**
- **ID1**
- **ID2**
- **AIL**
- **GEA**
- **TRN**
- **SW1-SW8** Virtuelle Switches

1.4.3 Ausgangskanäle

- **CH1 – CH8** Sendekanäle
- **X1 – X4** Hilfskanäle, die gleichzeitig auch Eingänge sein können

1.5 Verwendung der Bedientasten

Zur Bedienung sind sechs Tasten vorgesehen.

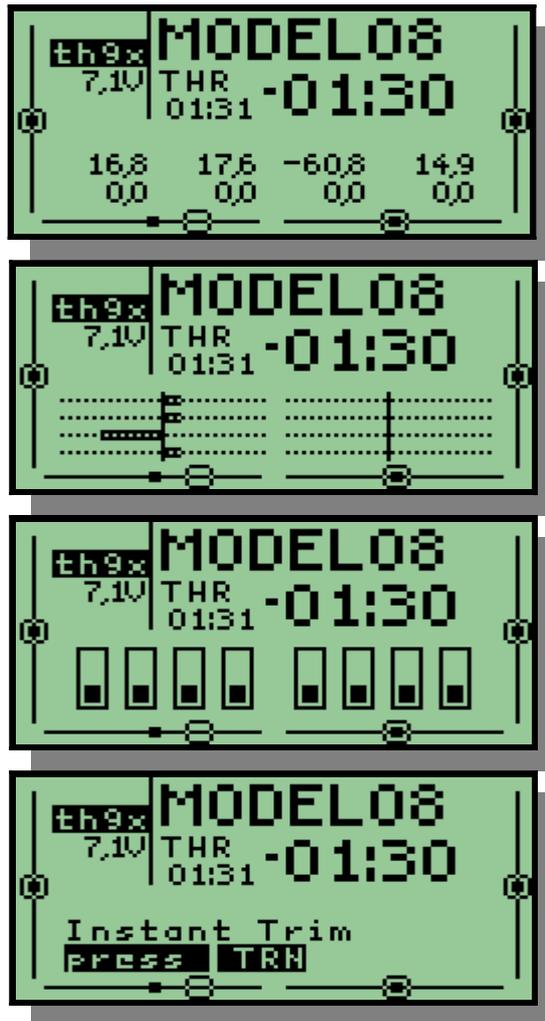
- Die Reaktion der Tasten hängt manchmal von der Dauer des Tastendrucks ab. Manchmal wird direkt beim Tastendruck eine Aktion ausgelöst, manchmal erst beim Loslassen oder nach längerem Festhalten oder sogar immer wieder solange die Taste gedrückt bleibt.
- Bei kurzem Tastendruck wird oft eine Singuläre Reaktion ausgelöst. Bei längerem Tastendruck wird ein abgestufter Autorepeat-Mechanismus aktiviert der die selbe Reaktion immer wieder ausführt. Diese Repeat-Funktion wird abgebrochen wenn eine Stellgrenze erreicht wird. Wenn der Wert Null oder andere 'attraktive' Zahlen erreicht werden wird eine kurze Pause eingelegt in der man eventuell rechtzeitig die Repeat-Funktion verlassen kann.
- LANG: In manchen Fällen wird die Aktion erst nach längerem Tastendruck ausgelöst. Dies soll z.B. im Standardbildschirm vor unbeabsichtigter Bedienung schützen. Das selbe gilt für kritische Funktionen, wie z.B. das Löschen eines kompletten Modellspeichers
- DBL: Durch die stark eingeschränkte Tastenzahl mussten einige Funktionen durch einen Doppelclick auf eine Taste ausgelöst werden.
- KURZ-LANG: wie DBL mit dem Unterschied, dass die Taste am Ende länger gedrückt wird. Diese Kombination lässt sich im Betrieb besser von schnellen Einzel-Clicks unterscheiden.
- Typischerweise gibt es keine Undo-Funktionalität. D.h. wenn ein Wert verstellt wird, dann ist dieser sofort gültig unabhängig davon wie das Menü verlassen wird.
-  Achtung!! Zur Schonung der EEPROM-Lebensdauer werden die Einstellwerte verzögert ins EEPROM übertragen (aktuell: 1 sec nach der letzten Einstellung). Wird das Gerät innerhalb dieser Zeit ausgeschaltet, so sind die gerade geänderten Werte noch nicht abgespeichert. Zur Kontrolle wird der Speichervorgang durch einen oder mehrere kurze Beeps angezeigt.

Taste	Beschreibung	Funktion
	Taste Links	→ Diese Taste schaltet horizontal zum Vorgänger-Menübild → oder decremientiert einen Wert, im 'Edit'-Mode.
 LANG		→ Schaltet in den 'Edit'-Mode und beginnt mit der Veränderung des Wertes
	Taste Rechts	→ Diese Taste schaltet horizontal zum Nachfolger-Menübild → oder erhöht einen Wert, im 'Edit'-Mode.

 LANG		→ Schaltet in den 'Edit'-Mode und beginnt mit der Veränderung des Wertes
 	gleichzeitig	→ Drückt man links und rechts gleichzeitig, so wird der aktuelle Wert invertiert. z.B. +55 => -55, RUD → !RUD
	Taste Oben	→ Bewegt den Cursor nach oben
 LANG	Taste Oben	→ Bewegt den Cursor nach links
	Taste Unten	→ Bewegt den Cursor nach unten
 LANG	Taste Unten	→ Bewegt den Cursor nach rechts
	Taste Menü	→ Wechselt zu einem Submenü → oder bestätigt eine Eingabe.
	Taste Exit	Diese Taste führt nacheinander folgende Funktionen aus: → Beendet den 'Edit'-Mode, falls aktiv. → Bewegt den Cursor in die Grundstellung zurück, falls nicht bereits erfolgt → Beendet ein Menübild und kehrt zum Übergeordneten Menübild zurück.
 LANG	Taste Exit	→ Kehrt sofort in den Standardbildschirm zurück

2 Menüstruktur

2.1 Standardbildschirm



Bildinhalt:

- das aktuell gewählte Modell (MODELO8)
- die Batteriespannung (7.1V)
- die verbleibende Akkulaufzeit (grosse Zahl, count-Down)
- die aktuelle Flugzeit (kleine Zahl, aufwärts zählend)
- die Werte aller 8 Ausgangskanäle in % hier alle 0.0
- die Werte aller 8 Ausgangskanäle als Grafik (alternativ zu numerisch)
- die Stellung der virtuellen Schalter.
- Die Stellung der Soft-Trimmer als Grafik.
- Die Instant-Trim Bedienerführung

Taste	Funktion
 LANG	Wechsel zur Menügruppe ' Globale Einstellungen ', zuletzt besuchte Seite

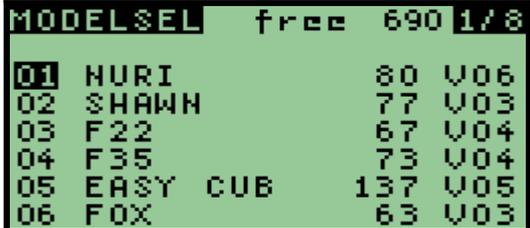
 LANG	Wechsel zur Menügruppe 'Modell-spezifische Einstellungen' , zuletzt besuchte Seite
 LANG	Wechsel zum 'Flugzeit-Statistik-Bild'
	Wechselt den Anzeigemode der Ausgangskanäle zw. Grafischer Anzeige, Numerischer Anzeige, Switches Anzeige und Instant Trim
	bewegt die Schalterselektion nach links
	bewegt die Schalterselektion nach rechts
	Toggelt den Wert des selektierten Schalters (in der Schalteransicht)
 LANG	Setzt den Timerwert auf den Startwert zurück
	Schaltet den Timalarm ab. Der Timer läuft aber weiter.
Trimm Tasten	Verändern die Trimmer Einstellung. Achtung!! Werte sind dynamisch abgestuft.

2.2 Menügruppe Modell spezifische Einstellungen

Diese Gruppe von Menüs fasst alle Menübilder zusammen deren Inhalte abhängig vom eingestellten Modell sind. Die Menüs sind durchnummeriert und werden mit den beiden Links-Rechts-Tasten weiter geschaltet. Im Menü 1/7 wird ein Modellspeicher ausgewählt in dem alle Einstellungen abgelegt werden.

Taste	Funktion
	Wechsel zum Vorgänger- oder Folge-Menü. Diese Funktion ist immer dann aktiv, wenn der Cursor auf der Menünummer steht (z.B. 1/7)

2.2.1 Modell Auswahl 1/8



Modellnummer	Modellname	EEPROM-Verbrauch	Versionsnummer
01	NURI	80	V06
02	SHAWN	77	V03
03	F22	67	V04
04	F35	73	V04
05	EASY CUB	137	V05
06	FOX	63	V03

In diesem Bild wird einer von 16 Modellspeichern ausgewählt. Dazu wird einfach der Cursor auf die betreffende Zeile eingestellt. Solange der Cursor auf dieser gewählten Zeile steht beziehen sich alle Modelleinstellungen auf diesen Speicherplatz.

In Spalte drei wird der EEPROM-Verbrauch durch dieses Modell angezeigt. Spalte vier zeigt die Versionsnummer des Speicherformates dieses Modells an. Dieses Format wird jeweils bei der nächsten Änderung auf das neueste Format konvertiert.

In der oberen Zeile steht der noch vorhandene Speicherplatz. Dieser Speicherplatz wird dynamisch verwaltet. Jede Funktion, die verwendet wird braucht entsprechend Speicherplatz.

Taste	Funktion
	Modellspeicher-Auswahl durch Cursor positionieren.
	Wechsel zum Folgemenü
	Zurück zum Standardbild
 LANG	Selektiert die aktuelle Modellzeile zur weiteren Bearbeitung. (Modellname blinkt)
	Verschiebt die markierte Modellzeile nach oben oder unten.
 LANG	Dupliziert das angewählte Modell.

2.2.2 Grundeinstellung des Modells 2/8



- Im Feld Name kann der Modellname verändert werden. Dazu muss der Cursor auf 'Name' und dann auf den zu verändernden Buchstaben positioniert werden. Danach wird dieser Buchstabe verändert.
- Im Feld Timer kann ein Countdown-Wert voreingestellt werden. Dieser Wert wird dann abhängig vom gewählten Mode OFF / ABS / THR / THR% herunter gezählt.
 - ◆ OFF: Funktion ausgeschaltet
 - ◆ ABS: Der Timer läuft solange die Fernbedienung eingeschaltet ist.
 - ◆ THR: Der Timer läuft solange der Throttle Stick nicht auf Null steht.
 - ◆ THR%: Der Timer wird proportional zur Throttle Stick Stellung herunter gezählt.

Bei Bedarf kann ein Schalter definiert werden, der dann zusätzlich den Zählvorgang kontrolliert.

Falls der Countdown-Wert auf null eingestellt ist, so läuft der Zähler aufwärts.

- Im Feld Proto kann ein Sender-Protokoll eingestellt werden. Hier sind im Moment mehrere Protokolle angeboten, es werden aber meist zusätzliche Sendemodule benötigt.

- ◆ PPM Dies ist das normale ppm-Signal der th9x
- ◆ SILV_A..C Dieses Protokoll steuert die Silverlit Fugmodelle, Es wird aber ein 27MHz AM Sendemodul benötigt. Achtung!! der Signalpegel ist zur Zeit invertiert. D.h. 0V = AM Signal ein.
- ◆ TRAC09
- ◆ PICZ_A..C Dieses Protokoll steuert den Picco-Z Helicopter, es wird noch ein IR-Sender benötigt. 0V=IR-Led aus.
- ◆ SWIFT_A..C Dieses Protokoll steuert den Swift Helicopter, ebenfalls mit IR-Modul. 0V=IR-Led aus.
- ◆ DSM2-6 6-Kanlige Ansteuerung eines DSM2-Sendemoduls

■ In der Zeile Type kann ein vordefiniertes Template ausgewählt werden. Dies funktioniert nur solange wie das Modell nicht vom Anwender verändert wurde. Ab diesem Zeitpunkt erscheint 'modif.' und eine Änderung des Templates ist nicht mehr möglich. falls dies doch gewünscht ist so muss das Modell vorher mit RM gelöscht werden.



■ In der Position RM kann das komplette Modell gelöscht werden

	Taste	Funktion
1.		Cursor vertikal positionieren
2.		Cursor horizontal positionieren
3a.	LANG	Wechsel in den 'Edit'-Mode, Beginn der Verstellung
3b.		Wert verstellen, im 'Edit'-Mode
	LANG	Cursor horizontal positionieren
4.		Beendet 'Edit'-Mode → Weiter mit 1,2,3
5.		Bewegt den Cursor in seine Grundstellung
6a		Menü verlassen
6b		Wechsel zu den Folgemenus
	LANG	Löscht das komplette Modell. Dazu muss der Cursor auf RM stehen.

2.2.3 Expo Funktion 3/8

EXPO/DR 4		3/8	
	exp crv	%	sw mod
RUD			
ELE	70	100	!ID1
	40	50	ID1
THR			
AIL	65	100	!ID1
	40	50	ID1

In diesem Menü kann für jeden der vier Sticks individuell eine exponentielle Kennlinie, eine Gewichtung und eine Kurve hinterlegt werden. Zusätzlich können noch Schalter und ein Modus als Bedingung aktiviert werden.

Die Krümmung der exponentiellen Kennlinie wird mit einem Wert von -100 bis +100 eingestellt (in jeweils 16 Schritten) eingestellt. Die Kurve hat abhängig von ihrem Nummernband 3, 5 oder 9 Stützstellen. Achtung!! die Kurven sind die selben wie die Mixerkurven.

Das Gewicht kann zwischen -100% bis +100% in jeweils 30 Schritten verstellt werden.

Es können für jeden Stick auch mehrere solcher Parameterzeilen angelegt werden. In diesem Fall werden alle Zeilen nacheinander auf den Stickwert angewendet. Jede Zeile wird immer dann wirksam, wenn ihre Bedingungen erfüllt sind. In Summe können maximal 15 solcher Zeilen angelegt werden.

Als Bedingung kann entweder ein Schalter ausgewählt werden oder die Polarität des Stickwertes. Die Schalter-Bedingung ist immer dann erfüllt wenn der gewählte Schalter aktiv ist (falls das '!' sichtbar ist, so ist es genau umgekehrt). Mit dem Mode kann man wählen zwischen negative Stickwerten (<0), positive Stickwerten (>0), keine Bedingung (' '). Der Modus 'T-' hat hier keine Auswirkung. Er wirkt sich auf die Art der Trimmung aus. Ist er gewählt, so wird die Trimmung asymmetrisch nur auf negativen und kleinen Stickwerten ausgeführt.

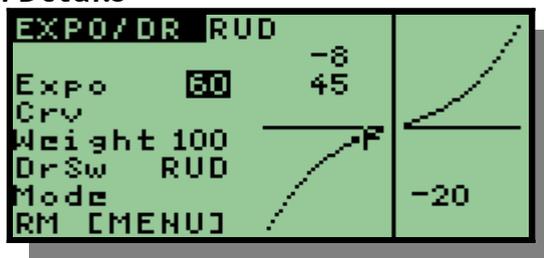


Eine grafische Visualisierung der Kennlinie ist im Menü **Expo Funktion Details** verfügbar.

	Taste	Funktion
1.		Cursor auf Zeile oder zwischen zwei Zeilen positionieren
1a		Cursor horizontal positionieren
2.	(LANG)	Wert verstellen
3a		Wechsel in Menü Expo Funktion Details

3b	 LANG	Selektiert die aktuelle Zeile zur weiteren Bearbeitung. (Zeile blinkt)
3b1		Verschiebt die markierte Zeile nach oben oder unten.
3b2	 LANG	Dupliziert die markierte Zeile
3c		Bewegt den Cursor in seine Grundstellung
4a		Menü verlassen
4b		Wechsel zu den Folgemenüs

2.2.3.1 Expo Funktion Details



In diesem Menü kann der Expo-Wert, eine Kurve, das Gewicht, der Dual-Rate-Schalter und der Modus der gewählten Expo-Zeile verändert werden. Im Diagramm wird der aktuelle Wert des zugeordneten Sticks sowohl grafisch als auch numerisch in Prozent angezeigt. Dabei wird der Stickwert auf der X-Achse und der Expo-Output auf der Y-Achse aufgetragen. Zusätzlich wird an der Y-Achse noch die Ableitung der Expo-Funktion angezeigt. Dieser Wert ist ein Maß für die Wirkung der Expo-Funktion. Im Beispiel sieht man, dass beim Stickwert -20% nur 45% der Stick-Änderung weiterverarbeitet werden. D.h. Der Stick hat an dieser Stelle etwa die doppelte Empfindlichkeit. Aus diesem Grund ist auch der absolute Ausgangswert nur auf -8% angewachsen.

2.2.4 Mixer 4/8

```

MIXER 7      0/  -1    4/8
CH1 ELE      80
+ AIL -100
+ AIL  29 f3 AIL
CH2 ELE      80
+ AIL 100
+ AIL  30 f3 AIL
CH3 THR      100

```

Das Mixer-Menü ist das Zentrale Element in dieser Anlage. In diesem Menü können beliebige Eingangskanäle (Sticks oder Potis) auf die Ausgangskanäle der Fernsteuerung (CH1-CH8) oder X1-X4 zu-gemischt werden. Dabei können auch mehrere Eingänge kombiniert auf einen Ausgang geschaltet werden. Dabei werden alle Mixerzeilen eines Ausgangs von oben nach unten berechnet und dann zum laufenden Wert entweder addiert (+ dies ist er Standard) oder multipliziert (*) oder alle Vorgängerzeilen werden ersetzt (=).

Im ersten Durchlauf werden die temporären Werte X1 – X4 berechnet. Danach in einem zweiten Durchlauf die eigentlichen Ausgänge. Die temporären Werte werden dazu benutzt, Mischerwerte zwischenspeichern, um komplizierte Funktionen mit wenig Aufwand platzsparend realisieren zu können.

Jede Zeile im Mischer-Menü definiert einen Eingangskanal, eine Gewichtung, eine optionale Kurve, einen optionalen Schalter, einen Schaltermode und eine optionale Änderungsgeschwindigkeit.

Abhängig vom Wert des Schalters und des Schaltermodes wird der Eingang mit der eingestellten Gewichtung auf den Ausgangskanal angewendet oder eben nicht (Mode oOff).

Wird als Schaltermode einer der drei Werte iNeg, iNul, iPos verwendet, so wird nicht die Verknüpfung der Zeile geschaltet, sondern deren Eingangswert. D.h. bei Schalter on wird die Zeile normal verknüpft und bei Schalter off wird der Wert -100%, 0% oder +100% als Eingangssignal verwendet.

Die Schalter sind sowohl normal als auch in invertierter Form verfügbar (! ELE). In der invertierten Form wird die Zeile immer dann aktiv wenn der Schalter ausgeschaltet ist.

Wenn eine Zeile angewählt ist werden in der Kopfzeile zwei Zahlen (15,40) angezeigt. Die erste Zahl entspricht dem Wert der angewählten Mixerzeile, der zweite Wert zeigt die Summe aller Mixerzeilen des Kanals bis zu der angewählten Zeile.

Kurven:

Es gibt 7 Kurven: -- , f1 bis f7

■ - : keine Kurve, bzw. $y=x$

- f1..f7 Es wird die interpolierende Übertragungsfunktion genutzt.
 f1 bis f3 haben 3 Stützstellen bei x=-100, 0, 100;
 f4 und f5 haben 5 Stützstellen bei x=-100, -50, 0, 50, 100;
 f6 und f7 haben 9 Stützstellen bei x=-100, -75, -50, -25, 0, 25, 50, 75, 100
- !f1..f7 In diesem Fall werden die obigen Kurven horizontal gespiegelt (f(-x))

	Taste	Funktion
1.		Cursor auf Zeile oder zwischen zwei Zeilen positionieren
1a		Cursor horizontal positionieren
2a.	(LANG)	Wert verstellen.
2b.		Wechsel in Menü Edit-Mixer . Abhängig von der Cursorposition wird vor dem Editiervorgang eventuell eine neue Zeile angelegt.
2c	LANG	Selektiert die aktuelle Zeile zur weiteren Bearbeitung. (Zeile blinkt)
2c1		Verschiebt die markierte Zeile nach oben oder unten.
2c2	LANG	Dupliziert die markierte Zeile
3.		Bewegt den Cursor in seine Grundstellung
4a		Menü verlassen
4b		Wechsel zu den Folgemenus

2.2.4.1 Edit Mixer



Wie bereits erläutert werden hier alle Details einer Mixer-Zeile eingestellt.

- SRC: wählt den Eingangskanal **RUD, THR, ELE, AIL, P1, P2, P3, p1, p2, p3, CH1..CH8, X1, X2, X3, X4, MAX, CUR** (siehe 1.4.1 Eingangskanäle Seite 9)
MAX wird verwendet um den konstanten Wert 100% zu erzeugen.
 Der früher verfügbare Wert **FUL** wird jetzt durch **MAX** ersetzt, wobei als Switchmode **iNeg** eingestellt wird.
 Das Verhalten unterscheidet sich wenn der Schalter auf OFF steht. Dabei wird bei **iNu1** der Wert auf 0% und bei **iNeg** (früher FUL) der Wert auf -100% gesetzt.

- %: Gewicht der Addition von -125% bis +125%
- Op: + * = Verknüpfungsoperation +, *, oder Ersetzen
- CURVE: einer von 7 Kurventypen f1-f7 wie oben beschrieben.
- SWTCH: ein Schalter (1.4.2 Schalter siehe Seite 9). Der Wert '-' bedeutet: keine Schalterfunktion.
- Switchmode: wahl der Schalterreaktion.
 - ➔ **oOff** Diese Einstellung bewirkt, dass der Schalter die Berechnung der kompletten Zeile abschaltet.
 - ➔ **iNeg, iNul iPos** Diese drei Einstellungen bewirken eine Umschaltung des Eingangswertes. D.h. bei Schalter off wird der Wert auf -100%, 0% bzw. +100% gesetzt.
- SLOPE: Diese beiden Werte bestimmen die Verzögerungszeit bei fallenden bzw bei steigenden Inputwerten.
- RM: Dieses Feld wird benutzt um die komplette Zeile zu entfernen.

	Taste	Funktion
1.		Cursor vertikal positionieren
2a.		Wert verstellen.
2b.		Komplette Zeile löschen,. Dies geht nur wenn der Cursor auf RM steht.
2c.		Kurve editieren. Dies geht nur wenn der Cursor auf f1-f4 steht
3.		Menü verlassen

2.2.5 Virtuelle Switches 5/8

```

SWITCHES 2 5/8
  Val Op  Val Op2
SW1
SW2 ELE < 50 Set
SW3
SW4 IDO & SW2 On
SW5
SW6
  
```

In diesem Menü werden die Regeln definiert die zur automatischen Berechnung der virtuellen Switches herangezogen werden.

Wie bei den Mixern kann für jeden Switch eine oder mehrere Regelzeilen angelegt werden. Eine Zeile enthält immer vier Komponenten. Es gibt immer zwei Werte (Val) und eine Verknüpfungsoperation (Op) mit der die Werte verknüpft werden. Das Ergebnis wird durch eine weitere Operation verarbeitet.

Die erste Operation ist entweder eine Vergleichsoperation (<) oder eine logische Operation (& | ^).

Im ersten Fall sind die Operanden entweder Zahlenwerte oder einer der Eingangskanäle für die Mixer (siehe Seite 9). Diese beiden Werte werden dann mit dem 'kleiner' Operator verglichen und erzeugen einen booleschen Wert als Ergebnis dieser Zeile.

Im zweiten Fall sind alle möglichen Schalter als Operanden zulässig. Die Werte der beiden Schalter werden dann mit dem logischen Operator verknüpft (&=und, |=oder, ^=exklusiv-oder) und es entsteht wieder ein boolescher Wert als Ergebnis dieser Zeile.

Die Ergebnisse der Zeilen werden dann abhängig vom Operator2 (**Set, On, Off, Inv, &, |, ^**) geeignet behandelt.

Dabei sind die ersten vier Varianten (**Set, On, Off, Inv**) die 'Finalen' Operatoren. Sie wirken direkt auf den Schalter und zwar immer dann wenn sich der Wert der Zeile gerade verändert hat.

- ◆ **Set** Setzt den Wert des Schalter auf den Wert der Zeile
- ◆ **On** Setzt den Wert des Schalters immer auf on wenn der Wert der Zeile auf True wechselt
- ◆ **Off** Setzt den Wert des Schalters immer auf off wenn der Wert der Zeile auf True wechselt
- ◆ **Inv** Invertiert den Schalterwert immer dann wenn der Wert der Zeile auf True wechselt

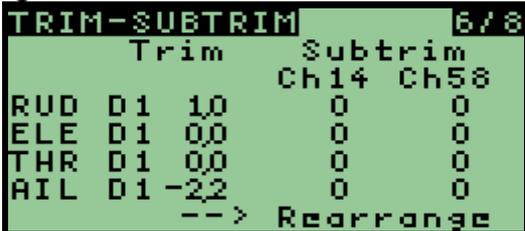
Die restlichen drei Operatoren (&, |, ^) verknüpfen lediglich zwei aufeinanderfolgende Zeilen miteinander. Dazu muss der Operator hinter der ersten Zeile stehen. Hinter der zweiten Zeile steht dann einer der vier Finalen Operatoren um das Ergebnis an den Schalter weiterzugeben.

- ◆ **&** **Und**-Verknüpfung dieser Zeile mit der nächsten
- ◆ **|** **Oder**- Verknüpfung dieser Zeile mit der nächsten
- ◆ **^** **Xor**- Verknüpfung dieser Zeile mit der nächsten

	<i>Taste</i>	<i>Funktion</i>
1.		<i>Cursor auf Zeile oder zwischen zwei Zeilen positionieren</i>
1a		<i>Cursor horizontal positionieren</i>
2.	 (LANG)	<i>Wert verstellen</i>
3a		<i>Wechsel in Menü Edit SW</i>

3b	 LANG	Selektiert die aktuelle Zeile zur weiteren Bearbeitung. (Zeile blinkt)
3b1		Verschiebt die markierte Zeile nach oben oder unten.
3b2	 LANG	Dupliziert die markierte Zeile
3c		Bewegt den Cursor in seine Grundstellung
4a		Menü verlassen
4b		Wechsel zu den Folgemenüs

2.2.6 Trimmwerte organisieren 6/8



TRIM-SUBTRIM					6/8
		Trim	Subtrim		
			Ch14	Ch58	
RUD	D1	10	0	0	
ELE	D1	00	0	0	
THR	D1	00	0	0	
AIL	D1	-22	0	0	
		-->	Rearrange		

In diesem Menü kann die Schrittweite der Trimmung verändert werden. D1,D2,D4,D8 haben dynamische Schrittweiten wobei die minimale Verstellung in der Mitte 1,2,4 oder 8 Incremente umfasst.

In Spalte 2 können die aktuellen Trimmwerte aus der Standardanzeige in SubTrim-Werte der zugeordneten Output-Channels verwandelt werden. Der Betrag der Änderung wird durch die Trimm-Werte und die Gewichte der beteiligten Mixer bestimmt. Bei komplexen Mixerkonfigurationen kann es passieren, daß auch unerwünschte Kanäle verändert werden. Diese müssen gegebenenfalls manuell korrigiert werden,

Die Veränderung der SubTrim-Werte entspricht eigentlich einer mechanischen Korrektur der Servoanlenkung und kann diese mechanische Verstellung oft ersetzen oder ergänzen.

Der beschriebene Vorgang bewirkt, dass die Trimmwerte wieder auf Null gestellt werden und dadurch wieder ein symmetrischer Einstellbereich verfügbar wird.

Taste	Funktion
-------	----------

1.		Cursor vertikal positionieren
1a		Cursor horizontal positionieren
2b.	LANG	Verwandelt den aktuellen Trimm-Wert (Trim) in entsprechende SubTrim-Werte. und setzt den aktuellen Wert auf Null
3.		Bewegt den Cursor in seine Grundstellung
4a		Menü verlassen
4b		Wechsel zu den Folgemenüs

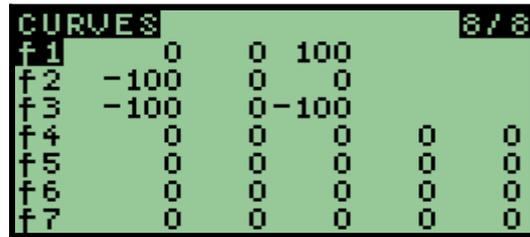
2.2.7 Limits 7/8

LIMITS					7/8
	subT	min	scl	max	inv
CH1	0	-150		185	INV
CH2	0	-185		185	-
CH3	0	-100		100	-
CH4	0	-100		100	-
CH5	0	-100		100	-
CH6	0	-100		100	-

In diesem Menü werden die Überwachungs-Grenzen, ein Offset (sub Trim) sowie eine Invertierung der Stellwerte eingestellt. In der Spalte scl kann eine Skalierungsfunktion aktiviert werden. Diese Funktion sorgt dafür, daß bei einer Veränderung des Limitwertes auf z.B. 120%, ohne Änderung der Gewichtungswerte im Mixermenü, automatisch auch wieder der Endwert erreicht werden kann. Dies wird durch eine Skalierung des Wertebereiches 0..100% auf den neuen Wertebereich 0..120% erreicht.

	Taste	Funktion
1.		Cursor auf Zeile positionieren
2.		Cursor auf Spalte positionieren.
3.	(LANG)	Wert verstellen
4		Bewegt den Cursor in seine Grundstellung
5a		Menü verlassen
5b		Wechsel zu den Folgemenüs

2.2.8 Curve 8/8

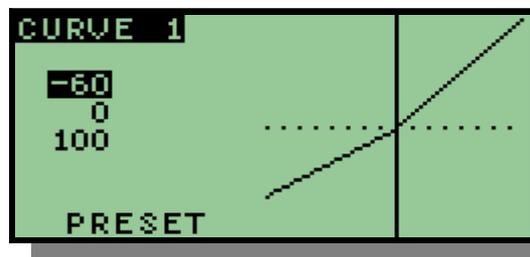


CURVES						8/8
f1	0	0	100			
f2	-100	0	0			
f3	-100	0	-100			
f4	0	0	0	0	0	
f5	0	0	0	0	0	
f6	0	0	0	0	0	
f7	0	0	0	0	0	

Dieses Menü zeigt eine Übersicht über alle vorhandenen Kurven. Dabei sind für die Kurven 1-5 alle Werte angezeigt, für die beiden 9-Punkt Kurven f6 und f7 sind nur die ersten fünf Y-Werte sichtbar. Nach Auswahl einer Kurve mit dem Cursor kann mit 'Menü' der Kurven-Editor (Kapitel 2.2.8.1) aufgerufen werden.

	Taste	Funktion
1.		Cursor auf Zeile positionieren
2		Kurve editieren
3		Bewegt den Cursor in seine Grundstellung
4a		Menü verlassen
4b		Wechsel zu den Folgemenus

2.2.8.1 Edit Curve



	Taste	Funktion
1.		Cursor auf Zeile positionieren
3.		→ Zahlenwert verstellen. → vordefinierte Kurven auswählen. Dies geht nur wenn der Cursor auf PRESET steht
4		Menü verlassen

2.3 Menügruppe Globale Einstellungen, Diagnose und Kalibrierung

Diese Gruppe von Menüs fasst alle Menübilder zusammen deren Inhalte unabhängig vom eingestellten Modell sind. Die Menüs sind durchnummeriert und werden mit den beiden LINKS-RECHTS Tasten weiter geschaltet. Die wichtigsten Informationen liegen im Menü 1/6 alle weiteren Menüs sind Diagnose- und Kalibrier-Menüs die oft nur einmalig beim erstmaligen Setup benötigt werden.

Taste	Funktion
	Wechsel zum Vorgänger- oder Folge-Menü. Diese Funktion ist immer dann aktiv, wenn der Cursor auf der Menünummer steht (z.B. 1/6)

2.3.1 Globale Einstellungen I u II

```

SETUP BASIC1 1/8
 28 Contrast
  0 AdcFilt.
    Light
  1 BEEPMod

Mode ←⊙ ⊙← ⊙→ ⊙←
  2 RUD THR ELE AIL
    
```

```

SETUP BASIC2 2/8

TRN InstTrim
 0,0s setup dly
  0,5s lease dly
 0,26s KeyLong
    
```

In diesem Bild werden globale Informationen angezeigt. Die angezeigten Werte können auch geändert werden. Dazu muss mit den Oben-Unten-Tasten der Cursor positioniert werden.

Nach der Positionierung kann dann mit den Links-Rechts -Tasten der markierte Wert verändert werden.

 Achtung! so lange die Cursor-Markierung auf 1/6 steht bewirken diese beiden Tasten ein Weiterschalten zum nächsten Menübild.

Bildinhalt:

- Kontrasteinstellung.
- Filter Charakteristik des AD-Wandlers. 0=kein Filter, 3=starker Filter
Bei kleinem Wert wurde an manchen Fernbedienungen ein jittern der Servos festgestellt. Bei größerem Wert erhöht sich die Latenzzeit der Stickreaktion (bie 3: ca. 30ms)



- Wahl des Lichtschalters. Die Hintergrundbeleuchtung kann mit jedem vorhandenen Schalter geschaltet werden. Außerdem kann Sie immer ein oder immer aus geschaltet sein. Eine weitere Möglichkeit ist die Wahl einer Abschaltzeit (zw. 0.5 min und 10 min). In diesem Fall wird die Beleuchtung bei jedem Tastendruck aktiviert und nach der Abschaltzeit wieder deaktiviert.

Achtung! Diese Funktion erfordert eine Hardwareerweiterung.

- Beep-Modes:

- ◆0: quiet
- ◆1: silent
- ◆2: normal
- ◆3: loud

- Mit Mode wird die Belegung der beiden Sticks definiert. Diese Belegung wird in allen weiteren Menüs zur Bezeichnung der Sticks benutzt. Die drei Potis werden zur Zeit lediglich mit P1 bis P3 bezeichnet. Sie können nicht umbenannt werden.
- Inst Trim: Hier wird ein Schalter bestimmt, mit dem die Instant Trim Funktion getriggert wird. Zusätzlich werden zwei Wartezeitwerte eingestellt.
- Der Parameter KeyLong stellt ein wie lange ein Tastendruck erfolgen muss damit er als LANG erkannt wird. Je länger die eingestellte Zeit ist desto langsamer laufen auch die Auto-Repeat Funktionen der Tasten.

	Taste	Funktion
1.		Cursor positionieren
2.		Wert verstellen
3.		Bewegt den Cursor in seine Grundstellung
4a.		Menü verlassen
4b.		Wechsel zu den Folgemenüs

2.3.2 Globale Einstellungen III (Warnings)

```

WARNINGS 3/8
ON   THR pos
OFF  Switches
ON   Mem free
7.0 V Bat low
3 m  Inactive

```

In diesem Menü sind verschiedene Warnungen abschaltbar.



- Wahl der Throttle Warnung. Diese Warnung wird beim Einschalten ausgegeben wenn der THR-Stick nicht auf seiner Ruheposition steht.
Achtung!! Die Ruheposition des THR-Sticks wird bei jeder Aktivierung dieser Option automatisch ermittelt. D.h. Vor der Aktivierung muss der THR-Stick auf seine Ruheposition gestellt werden. Sollt die Warnung erscheinen obwohl, ihrer Meinung nach, der THR-Stick in seiner Ruheposition steht, dann schalten Sie die Option einfach nochmal OFF, dann wieder ON.
- Switch Warnung: Diese Warnung erscheint wenn einer der Switches beim einschalten nicht auf seiner Ruheposition (OFF) steht.
- Mem free: Diese Warnung zeigt an, dass nicht mehr genügend Platz im EEPROM zur Verfügung steht. In diesem Fall müssen Sie unbenutzte Modelle entfernen. Sie können die EEPROM-Daten aber vorher mit dem Flash-Programmer sichern um Sie später wieder zu laden.
- Batterie Warninglevel. Dieser Wert kann an den eingesetzten Batterietyp angepasst werden. 8*Alkali, 8*NiMH, 2*Lipo, 3*Lipo ..
- De Inactivity Warnung soll verhindern, dass das Gerät nach Gebrauch versehentlich nicht abgeschaltet wird. Damit wird eine Tiefentladung der Akkus vorgebeugt.

2.3.3 Lehrer- Schülerbetrieb

mode	prc	src	swt
RUD +=	48	ch1	AIL
ELE +=	55	ch1	AIL
THR off	58	ch5	AIL
AIL +=	29	ch4	AIL
Cal			

Hier kann eingestellt werden, welche Funktionen der Schüler steuern kann

Aufbau einer Zeile:

- RUD Steuerkanal des Lehrers
- off keine Schülerfunktion
- += Lehrer und Schülersteuerbefehl wird addiert
- := Schüler steuert diesen Kanal komplett selbst
- 98 prozentualer Wert der Schülerfunktion
- ch1 Steuerkanal des Schülers. Im Schülergerät muss dieser Kanal mit dem gewünschten Stick verbunden sein.

- RUD Schalter mit dem diese Zeile aktiviert oder deaktiviert werden kann
- Cal: Wenn der Schüler korrekt angeschlossen ist, so werden hier die Schüler Eingangswerte angezeigt. Mit der Taste Menü können die aktuellen Werte als Nullpunkt definiert werden. Es ist sinnvoll, dass im Schülergerät keinerlei Mixerfunktion aktiviert wird. Dies passiert alles hier im Lehrergerät.

2.3.4 Software Versionsanzeige

```

VERSION 5/8
SVN: trunk-r223
VERS: V1.2786-thus
DATE: 14.09.2011
TIME: 01:12:38

```

In diesem Bild wird die aktuelle Softwareversion angezeigt

	Taste	Funktion
1a.		Menü verlassen
1b		Wechsel zu den Folgemenüs

2.3.5 Tasten und Schalter Diagnose

```

DIAG THRO 6/8
RUD 1
Left 0 ELE 0
Right 0 ID1 0 Trim- +
Up 0 ID2 0 + 0 0
Down 0 AIL 0 ↓ 0 0
Exit 0 GEA 0 ↕ 0 0
Menu 0 TRN 0 ↻+ 0 0

```

Diese Bild zeigt die logischen Werte aller Bedientasten, Schalter und Trimmasten.

	Taste	Funktion
1a.		Menü verlassen

1b



Wechsel zu den Folgemenüs

2.3.6 Diagnose der Analogwerte und Kalibrierung der Batteriespannungsanzeige

```

ANA  A1 0200    0  7/8
      A2 00C8   -68
      A3 0232    9
      A4 024B   14
      A5 0200    0
      A6 0200    0
      A7 0200    0
      A8 0200   7.1V
  
```

Diese Bild zeigt die binären Werte aller Analogeingänge an. Zusätzlich wird der kalibrierte Prozentwert angezeigt.

Achtung!! Falls einer der Werte grösser als +100 oder kleiner als -100 wird, so ist dies kein echtes Problem. In der Mischerberechnung wird der Wert später zuverlässig begrenzt.

Es könnte jedoch ein Zeichen dafür sein, dass die Kalibrierung nicht sorgfältig genug durchgeführt wurde oder dass die Stick-Mechanik etwas verzogen ist.

Der achte Anzeigewert ist die Messung der Batteriespannung. Hier wird zusätzlich die kalibrierte Spannung angezeigt. Bei Bedarf kann diese Spannung hier korrigiert und damit kalibriert werden.

	Taste	Funktion
1.		Cursor positionieren
2.		Batterie-Spannungswert verstellen
3.		Bewegt den Cursor in seine Grundstellung
4a.		Menü verlassen
4b		Wechsel zu den Folgemenüs

2.3.7 Kalibrierung der Sticks

```

CALIB 8/8
SetMid 01F8 <0200 >01F8
MovArnd 01C7 <00C8 >01F8
Done 0196 <0232 >01F8
      0165 <024B >01F8
      01F8 <0200 >01F8
      01F8 <0200 >01F8
      01F8 <0200 >01F8
  
```

In diesem Menü wird in drei Schritten die Kalibrierung der Steuerknüppel und der Potis durchgeführt.

Immer beim Verlassen der jeweiligen Position wird der Wert intern gespeichert.

D. h. Beim Verlassen der Position **SetMid** wird die Mittelposition gespeichert, beim Verlassen der Position **MovArnd** werden alle zuvor ermittelten Min- und Max-Werte gespeichert. **Done** führt zur Berechnung und Speicherung der Kalibrierwerte.

	Taste	Funktion
1.		→ Cursor auf SetMid positionieren.
2.		→ Alle Sticks in Mittelposition bringen und dort stehen lassen. ☺ Die aktuellen Analogwerte werden als Hexadezimal-Wert in der mittleren Spalte der ersten vier Zeilen angezeigt. Die Werte sollten etwa im Bereich 0180–0280 liegen.
3.		→ Cursor auf MovArnd positionieren.
4.		→ Alle Sticks und alle Potis in alle End-Positionen bewegen. ☺ Die aktuell erkannten Minimal- und Maximal-Werte werden in der ersten bzw. dritten Spalte angezeigt. Die Minimalwerte liegen normalerweise unter 0100, die Maximalwerte zwischen 0300–03ff.
5.		→ Cursor auf Done positionieren, fertig.
6.		Wechsel zum Menü Analogwerte 6/7 und Überprüfung der Stickwerte.



3 Funktionen

3.1 Einschaltvorgang

Beim Einschalten werden mehrere Tests durchgeführt.

Zuerst werden die Daten aus dem EEPROM geladen und verifiziert. Falls das EEPROM keine plausiblen Werte enthält so wird eine Warnmeldung ausgegeben und danach das EEPROM komplett neu initialisiert

Danach wird geprüft ob noch genügend Platz im EEPROM vorhanden ist um zumindest ein neues Modell anlegen zu können. Falls dies nicht der Fall ist wird ein Fehlerbild angezeigt.

Danach wird geprüft ob sich der Throttlestick in der Ruheposition befindet. Gegebenenfalls wird ein Fehlerbild angezeigt.



Achtung!! Die Ruheposition wird durch den Anwender festgelegt. Dies passiert immer in dem Moment, wo die Warning im Setup-Menü aktiviert wird.

Danach werden alle Schalter geprüft. Es wird erwartet, dass alle Schalter in Stellung 'aus' eingestellt sind. Sollte dies nicht der Fall sein, so erscheint das Schalter-Diagnosemenü in dem alle Schalterstellungen angezeigt werden. Mit 'Exit' gelangt man zurück ins Hauptmenü.

3.2 Lehrer- Schüler-Betrieb

Für diese Betriebsart werden zwei TH9X Anlagen benötigt. Eine Anlage arbeitet im Schüler-Modus, die andere arbeitet im Lehrer:Mode. Die Definition der Lehrer- bzw. Schülerrolle erfolgt über die Stellung des Power-Schalters.

 ■ Power-Off definiert das Schüler-Gerät. Hier wird kein Sendemodul benötigt.
Achtung!! Am Schüler-Gerät muss das Sendemodul entfernt werden. Ansonsten würde das gesteckte, abgeschaltete Sendemodul das PPM-Signal am Trainer-Port derart stören dass am Lehrer-Gerät kein sicherer Empfang gewährleistet ist. .

■ Power-On wird am Lehrer-Gerät eingestellt.

Danach werden beide Geräte mit einem Klinkenstecker-Kabel verbunden. Dabei schaltet sich das Schüler-Gerät automatisch ein.

Jetzt können im Trainer-Menü am Lehrgerät die Signale des Schülers verfolgt werden(siehe Kapitel 2.3.3). Dazu müssen am Schülergerät alle notwendigen Sticks 1:1 auf Ausgänge gelegt werden.

Alle weiteren Berechnungen und Einstellungen erfolgen am Lehrgerät. Die Werte der Schülers-Sticks werden alternativ oder additiv zu denen der Lehrer-Sticks verwendet.

3.3 Instant Trim

Diese Funktion erlaubt eine sehr schnelle Einstellung aller notwendigen Trim-Werte.

- ➔ Dazu wird im Standardbildschirm (Kapitel 2.1) die Instant-Trim Variante angewählt (Cursor up oder down).
- ➔ Jetzt wird das Modell mit Hilfe der Sticks in eine neutrale Flugposition gebracht.
- ➔ Sobald die Einstellung stabil ist wird die Instant-Trim-Taste gedrückt. Die Sticks dürfen zu diesem Zeitpunkt nicht mehr bewegt werden.
- ➔ Danach müssen die Sticks innerhalb einer kurzen Zeitspanne (0.5, 1, 2, 4 sec einstellbar) in ihre Neutralposition zurückgestellt werden. Diese Zeitspanne ist durch eine schnelle Piep-Folge gekennzeichnet.
- ➔ Jetzt sollten die Trimmwerte wie gewünscht justiert sein. Andernfalls kann der Vorgang jederzeit wiederholt werden.

Falls beim Drücken der Instant-Trim-Taste die Sticks zu sehr bewegt werden, so gibt es die Möglichkeit nach dem Tastendruck eine kleine Stabilisierungs-Pause (0, 1, 2, 4 sec) zu aktivieren. In dieser Zeit müssen dann die Sticks korrigiert und stabilisiert werden. Danach folgt die kurze Piep-Folge die zum loslassen der Sticks auffordert.

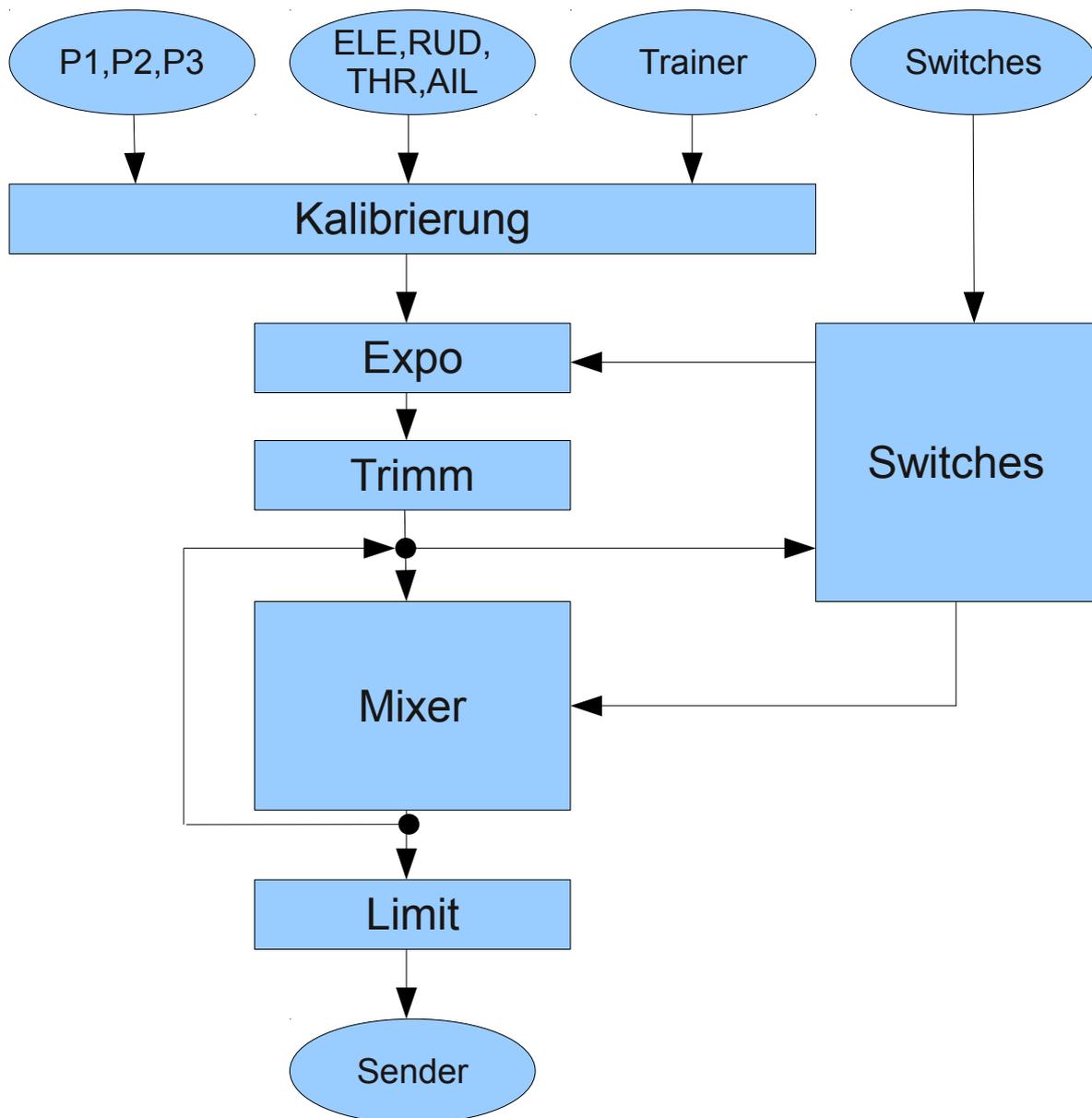


Achtung!! Es werden nur die Trimm-Werte korrigiert deren Stickposition sich durch das loslassen der Sticks verändert. D.h. der Wert des THR-STICKS wird normalerweise nicht verändert.

3.4 Datenfluß

Wie eingangs erwähnt arbeitet die Software mit einem sehr einfachen Rechenmodell. Dabei werden die Werte der Sticks und der Potis unter Berücksichtigung der Schalterstellungen in Stellwerte umgerechnet. Bei der Berechnung werden alle Eingänge gleichwertig behandelt.

Daten-Fluss-Diagramm:



3.4.1 Kalibrierung

Dieser Funktionsblock wandelt die unsigned-Werte des AD-Wandlers (0-1023) in einen Wert der symmetrisch von -512 bis +511 reicht. Dabei ist garantiert, dass die Mittelstellung der Sticks den Wert 0 liefern und dass die Vollausschläge den Wert -512 bzw. +511 liefern.

Die Poti-Werte werden entsprechend aufbereitet.

3.4.2 Expo

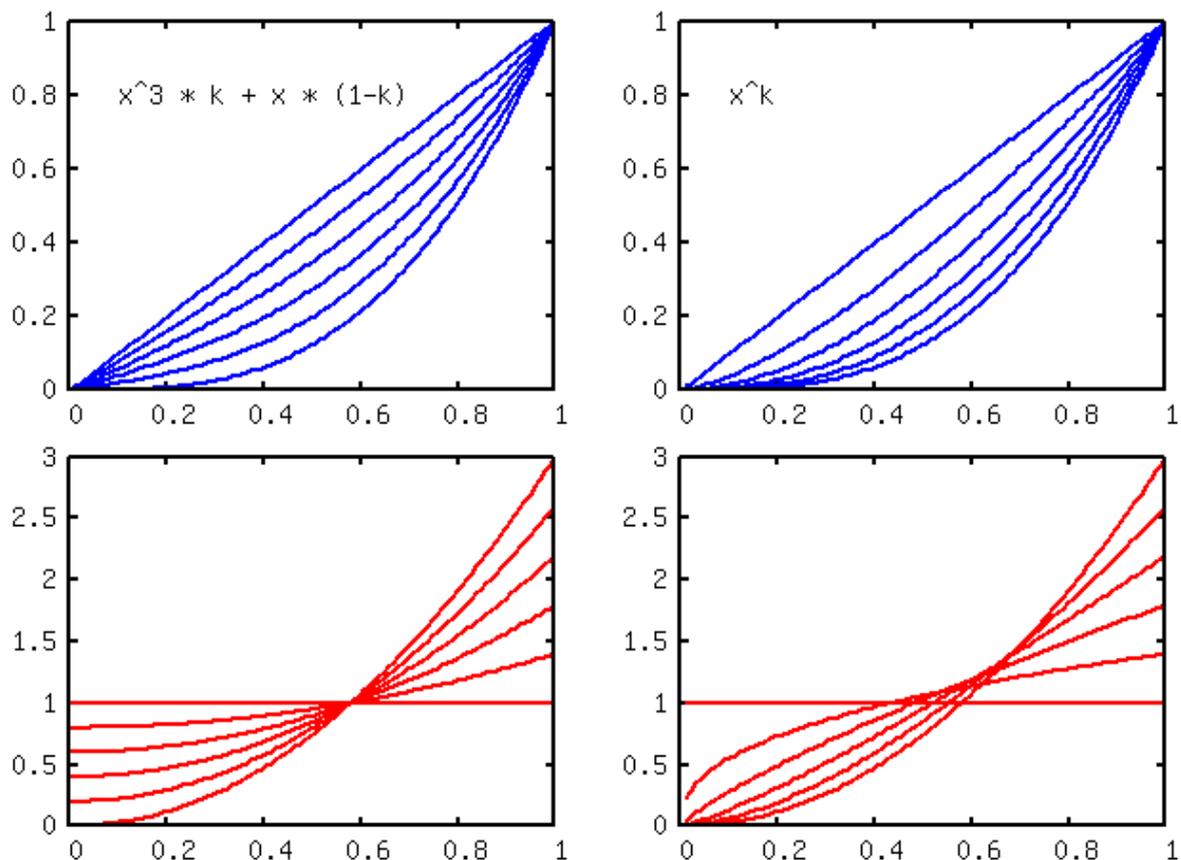
Diese Funktion bildet alle Stick-Werte in entsprechend der Parametrierung bedämpfte Stick-Werte ab. Für die Poti-Werte macht dies keinen Sinn.

Als Kennlinienfunktion wurde hier die Funktion

$$y = f(x) = x^3 \cdot k + x \cdot (1-k) \text{ gewählt. mit } 0 < k < 1$$

Diese Funktion hat einige Ähnlichkeit mit der Exponentialfunktion

$$y = f(x) = x^k \text{ mit } 1 \leq k \leq 3$$



Im Diagramm sind beide Funktionen dargestellt und zwar in blau mit jeweils 6 Werten für k . Darunter ist in rot die zugehörige Ableitung der Funktionen nach x dargestellt.

Man erkennt, daß die erste Funktion eine gut einstellbare Empfindlichkeit am Nullpunkt hat, während die Exponentialfunktion sehr schnell von Empfindlichkeit 1 auf 0 wechselt.

Der eigentliche Grund für die Wahl der ersten Funktion ist jedoch, dass diese sich sehr einfach und effizient mit Integerwerten berechnen lässt.

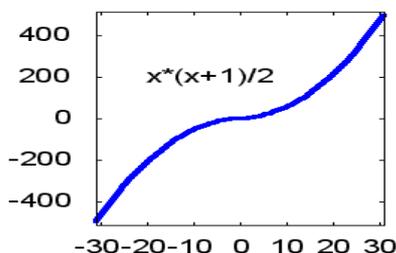
```
#define RESX 512ul
#define RESK 100ul
uint16_t expou(uint16_t x, uint16_t k)
{
    // k*x*x*x + (1-k)*x
    return ( (unsigned long)x * x * x / 0x10000 * k /
             (RESX*RESX/0x10000)
            + (RESK-k) * x + RESK / 2 ) / RESK;
}
```

In dieser Implementierung wird lediglich eine einzige echte 32-bit Integer-Division benötigt und natürlich keinerlei Fließkommaoperationen.

3.4.3 Trimm

Dieser Block addiert zu den Stick-Werten die eingestellten Trimmwerte. Diese Trimmwerte setzen sich aus zwei Komponenten zusammen.

Die erste Komponente wird direkt durch die Trimm Tasten eingestellt. Dabei wird bei jedem Druck auf eine Trimm Taste dessen Wert um eins verändert. Der entstehende Wert reicht von -31 bis +31. Dieser Wert wird direkt in der grafischen Anzeige im Display angezeigt. Leider ist dieser Wertebereich in manchen Fällen zu klein. Um dieses Problem zu lösen könnte man den Wert mit einer (einstellbaren) Konstanten expandieren, dabei verliert man allerdings in der Auflösung.



Daher wurde hier als Alternative eine dynamische Auflösungsanpassung gewählt. Diese funktioniert analog zur Expo-Funktion und ist implementiert durch ein einfaches quadratisches Polynom. Dies bewirkt, dass die Wirkung der Trimmer immer weiter ansteigt wenn sich der Wert von Null weiter entfernt. Dadurch kann man mit 31 Werten fast den vollen Wertebereich der Sticks

erreichen. Wenn nach dem Einfliegen ein Wert ermittelt wurde, so kann dieser im Trimm-Menü als Basiswert übernommen werden.

Dieser Basiswert ist die zweite Komponente der Trimmeinstellung. Sie gleicht nach dem Einfliegen die groben Justagefehler des Modells aus und erlaubt im Flug eine Feinjustage des Restfehlers.

3.4.4 Mixer

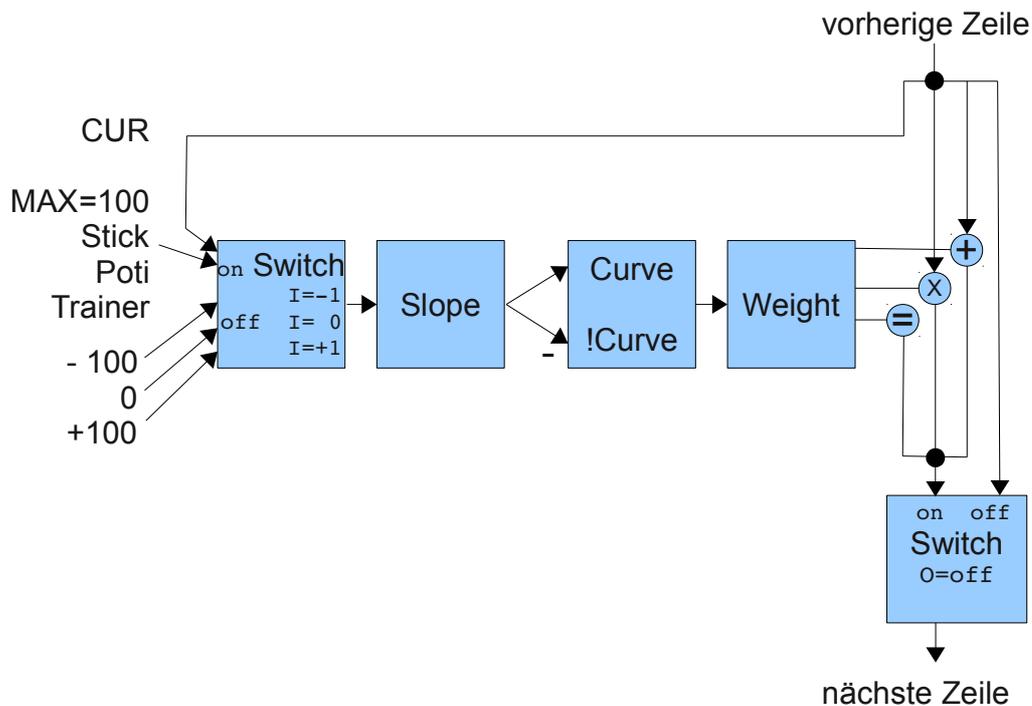
In diesem Block werden die Eingangswerte gewichtet, addiert oder multipliziert und in Channel-Werte gewandelt. Die Zuordnung von Eingängen zu Channels ist dabei beliebig. Die Channels sind mit CH1 bis CH8 bezeichnet, was direkt den Bezeichnungen auf den Empfängerbausteinen entspricht.

Abhängig von der Art des Eingangskanals Stick/MAX/FUL/Poti wird eine der folgenden Berechnungsketten durchgeführt. Dabei unterscheiden sich die Ketten im wesentlichen bei der Anordnung der Switches.

Falls ein Poti,MAX oder FUL gewählt ist, so wird dessen Wert oder alternativ der Wert 0(-100) durch die Berechnungskette geführt. D.h. selbst bei ausgeschaltetem Schalter wird ein Signal langsam verzögert, dann mittels Kurve umgerechnet und dann als Ergebnis addiert. Falls dagegen ein Stick gewählt ist so wird im ausgeschalteten Zustand das Ergebnis sofort Null.

Ein zweiter Aspekt ist der Wert den ein abgeschalteter Schalter erzeugt. Hier wurde bei Potis und bei FULL der Wert -100% fest vorgegeben, bei MAX dagegen der Wert 0%. Bei den Sticks wird das Gesamtergebnis zu Null gesetzt.

In einer zukünftigen Software wird dieses Verhalten einstellbar sein.



3.4.5 Kurven

- - : keine Kurve, bzw. $y=x$
- f1..f7 Es wird die interpolierende Übertragungsfunktion genutzt.
 - f1 und f3 haben 3 Stützstellen bei $x=-100, 0, 100$;
 - f4 und f5 haben 5 Stützstellen bei $x=-100, -50, 0, 50, 100$;
 - f6 und f7 haben 9 Stützstellen bei $x=-100, -75, -50, -25, 0, 25, 50, 75, 100$

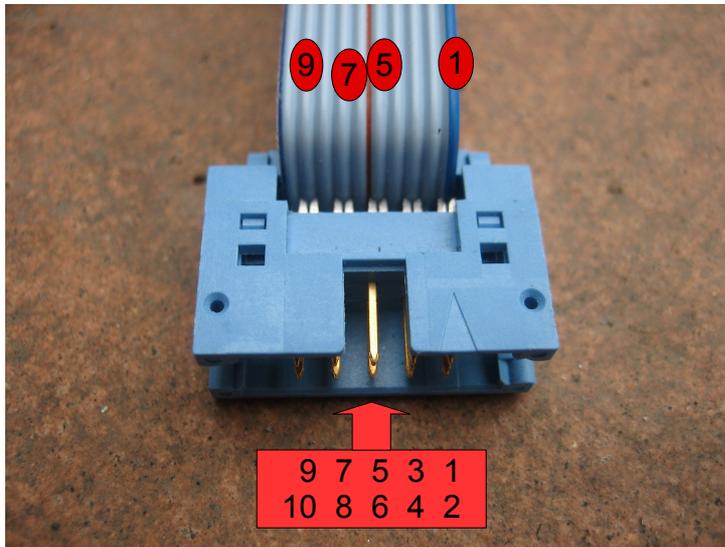
3.4.6 Limit

Vor dem endgültigen Versenden der Channel-Werte werden diese noch auf Grenzüberschreitung überprüft, danach wird noch ein Subtrim addiert und danach eventuell noch invertiert. Danach werden die Werte in das gewählte Protokoll encodiert und dann versendet.

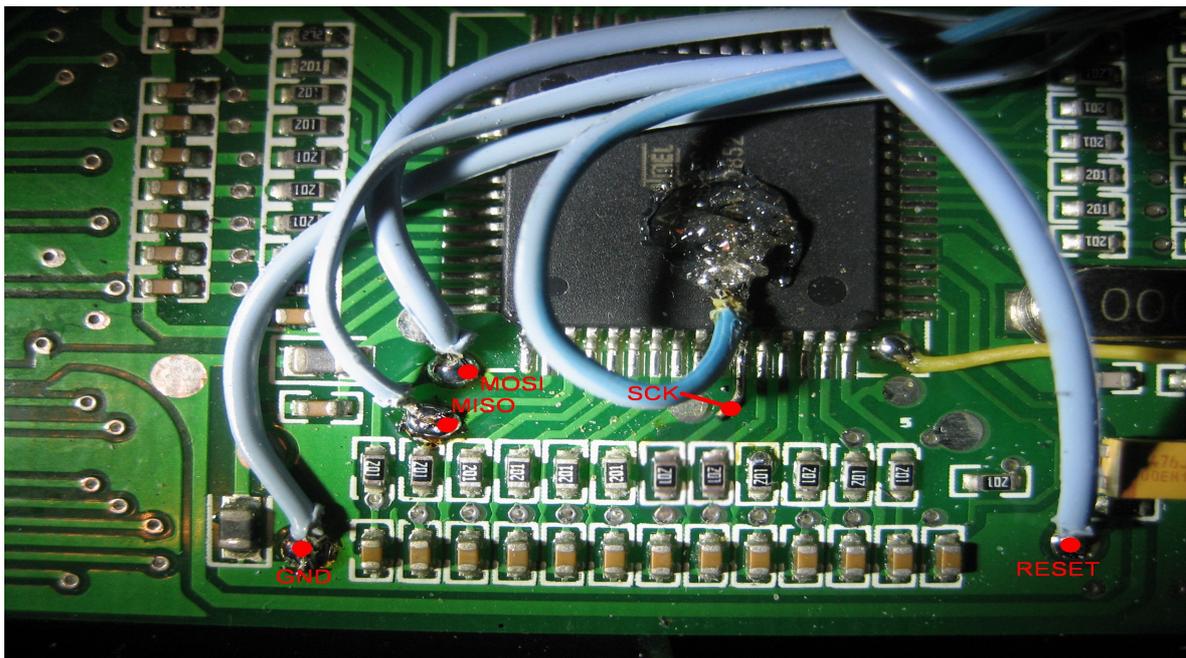
Achtung!! Der Subtrim-Wert wird nach der Limits-Prüfung addiert d.h. die Limits werden dabei möglicherweise überschritten. Dieses Verhalten ist identisch zur Originalsoftware V14

3.5 Laden des Flashes

3.5.1 Programmierstecker anschließen



	Atmel10	Atmel6
1.	MOSI	MISO
2.	(VCC)	(VCC)
3.	-	SCK
4.	-	MOSI
5.	RESET	RESET
6.	-	GND
7.	SCK	
8.	-	
9.	MISO	
10.	GND	



3.5.2 Fuse Bits. (Original und leicht modifiziert)

Beim neu laden des Flashes ist es **nicht** notwendig die Fuses in irgend einer Weise zu ändern. Falls dies doch einmal passiert so habe ich hier meine Originalwerte aufgelistet:

```
sig=1e,96,02,ff  Atmel AVR ATmega64
Lock Bits:      0xff 0b11111111
Fuses low:      0x0e 0b00001110
Fuses high:     0x89 0b10001001  (0x81 0b10000001)
Fuses ext:      0xff 0b11111111
```

Für ganz Mutige gibt es eine Erleichterung beim Programmieren.

 Dazu muss 'Fuses-high' von 0x89 auf 0x81 verändert werden. Dies bewirkt, daß beim Laden des Flashes der Inhalt des EEPROMs erhalten bleibt. Dennoch ist es sinnvoll den Inhalt des EEPROMs vor dem Flashen oder auch zu anderen Zeitpunkten zu sichern. Die Programmierung der High-Fuse-Bits kann z.B. mit avrdude und einem usbtiny Programmieradapter folgendermassen erfolgen.

```
avrdude -c usbtiny -p m64 -U hfuse:w:0x81:m
```

Der Flashvorgang läuft dann folgendermassen ab:

1. EEPROM sichern
2. Flash löschen (wird meist zusammen mit Schritt 3 erledigt)
3. Flash laden
4. EEPROM laden. Dieser Schritt entfällt wenn das 'Fuses-high' auf 0x81 steht.

```
avrdude -c usbtiny -p m64 -U eeprom:r:backupeeprom.bin:r
avrdude -c usbtiny -p m64 -U flash:w:th9x.bin:r
avrdude -c usbtiny -p m64 -U eeprom:w:backupeeprom.bin:r
```

3.6 Hintergrundbeleuchtung

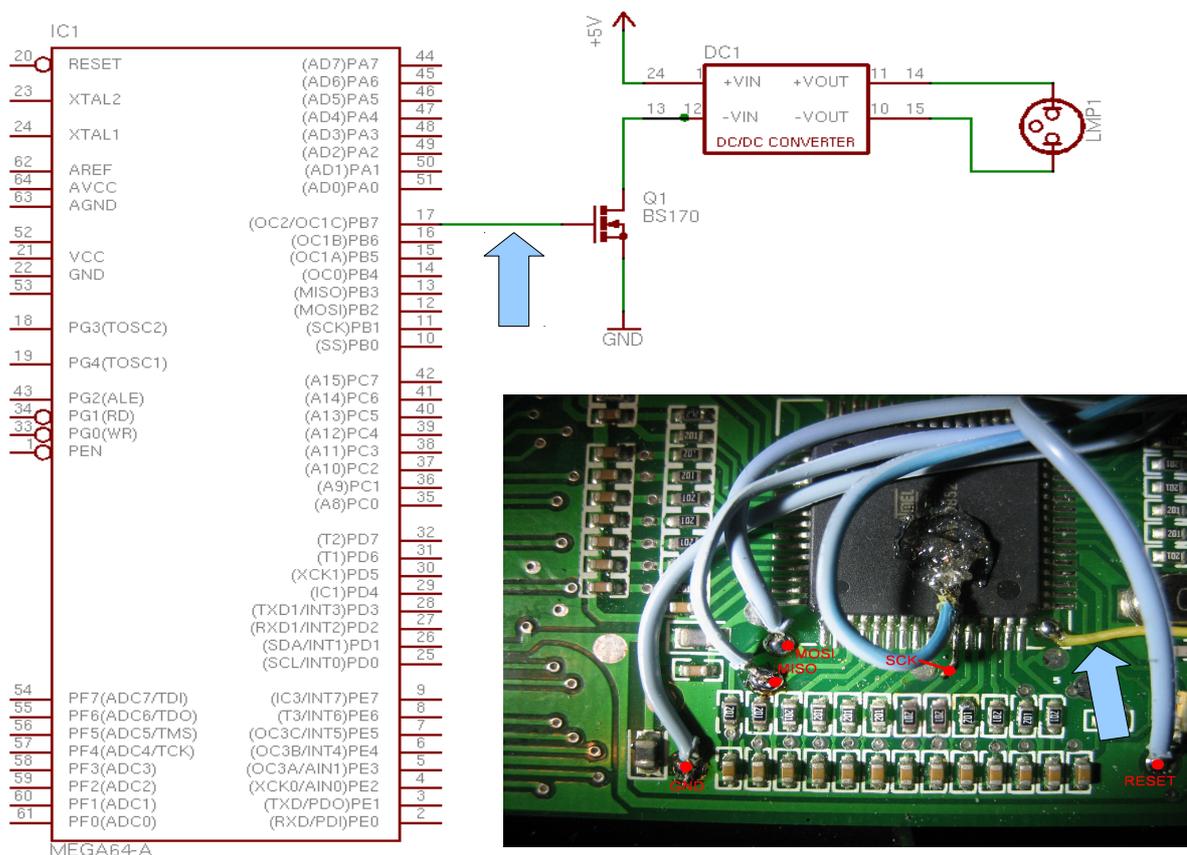
Im rcline-forum gibt es Vorschläge wie man das LCD-Display mit einer Hintergrundbeleuchtung versehen kann. z.B. Hier:

<http://www.rclineforum.de/forum/thread.php?postid=3336211#post3336211>

<http://www.rclineforum.de/forum/thread.php?postid=3414907#post3414907>

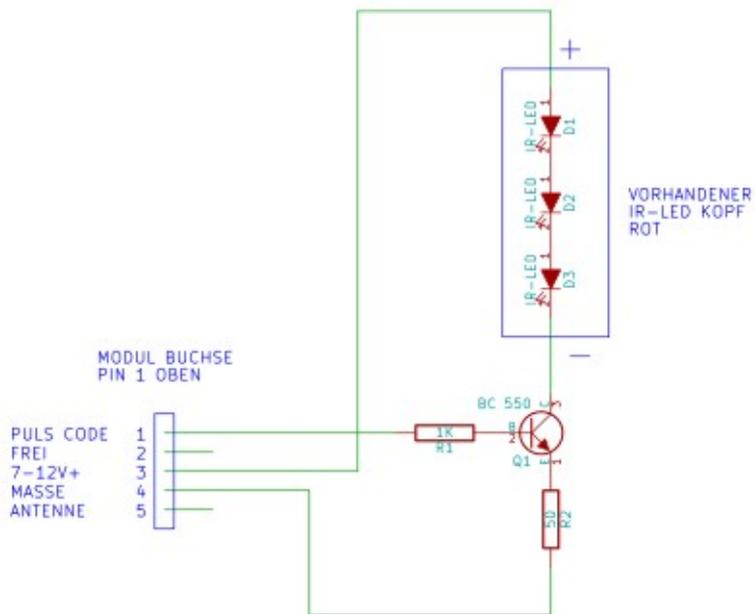
Mit wenig zusätzlichen Bauteilen kann man diese Beleuchtung softwaregesteuert ein und ausschalten. Dazu wurde ein freier Port-Pin (PB7) als Ausgang geschaltet. In den meisten Fällen reicht ein einziger FET-Transistor aus um mit diesem Ausgang den Inverter für die EL-Folie zu schalten.

Achtung! Abhängig vom Invertertyp muss dieser mit 5V oder aber auch mit einer anderen Spannung versorgt werden. Die Schaltung des FETs bleibt jedoch immer gleich. Im Bild ist die Stelle gezeigt an der der FET am Controller-Pin PB7 angeschlossen ist. (gelbe Leitung, blaue Pfeile)



3.7 Beschaltung IR-Sender-Led

Zur Steuerung von Flugmodellen mit Infrarot-Empfänger wird ein IR-Sender benötigt und die passende Protokollaufbereitung in der th9x. Ein einfacher IR-Sender kann etwas folgendermassen aussehen:



4 Programmierbeispiele

Grundsätzliches:

Herkömmliche Sender bieten vorgefertigte Mischprogramme an (Fläche, Heli, Elevon, Aileron ..) die nur noch, passend zum Modell, ausgewählt und parametrisiert werden müssen. Diese Mischprogramme sollen zwar die Programmierung vereinfachen, schränken aber, unserer Beobachtung zufolge, die Programmiermöglichkeiten auf die vorgesehenen Möglichkeiten dieser Programme ein.

Die hier gewählte Lösung legt keinerlei Modellspezifika fest und erlaubt im Gegenzug alle Programmier-Lösungen die mit den gegebenen Ressourcen machbar sind. Allerdings muss sich der Modellbauer über die gewünschten Funktionen unter Umständen etwas mehr Gedanken machen. Hat man das System aber begriffen ist es sehr leicht anzuwenden.

Es können alle 8 Ausgänge für beliebige Funktionen (Servos) verwendet werden. Es gibt also keine spezielle Zuordnung, wie dies bei anderen Computersendern zum Teil der Fall ist. Sinnvoll ist es aber trotzdem, die Ausgänge zu Beginn der Programmierung festzulegen und so zu belassen.

Bei den Eingängen (Steuerknüppel, Schalter, Poti) gibt es **eine** einzige Zuordnung, diese betrifft den Throttle Stick. Der Throttle Stick kann zur Steuerung des Timers eingesetzt werden und es ist weiterhin möglich, daß dieser Stick beim Einschalten auf Einhaltung der Nullposition überwacht wird. Dies soll verhindern, daß ein Modell direkt nach dem Einschalten sofort losfliegt.

Zu diesem Zweck muß am Gerät einmalig der Stick-Mode festgelegt werden. Damit ist dann die Position des THR-Stick bekannt. Als weiterer Nebeneffekt werden dadurch auch die Eingangskanäle in den Menüs beschriftet. Die Beschriftung ist an den Bedarf von Flugmodellen angepasst. Bei Schiffen passen die Begriffe nur teilweise.

4.1 Standard 4-Kanal Flieger

Mixer

5/7

CH1	RUD	100%
CH2	ELE	100%
CH3	THR	100%
CH4	AIL	100%

Seitenleitwerk

Höhenleitwerk

Gas

Querruder

4.2 Throttle Cut

Mixer				5/7
CH3	THR	100%		Zeile 1
:=	MAX	-100%	THR	Zeile 2

Wenn der THR-Switch auf 'OFF' steht (kein Throttle-cut aktiv), dann wird der Ausgang CH3 durch die Zeile 1 mit dem Wert des THR-Stick versorgt. Wird dagegen der Schalter auf 'ON' gestellt, so wird nur noch Zeile 2 wirksam. Diese Zeile setzt den Ausgang fest auf den Wert $-100\% * 100\% = -100\%$. D.h. der Motor wird abgeschaltet.

4.3 V-Leitwerk

Mixer			5/7
CH1	RUD	-100%	
	ELE	100%	
CH2	RUD	100%	
	ELE	100%	

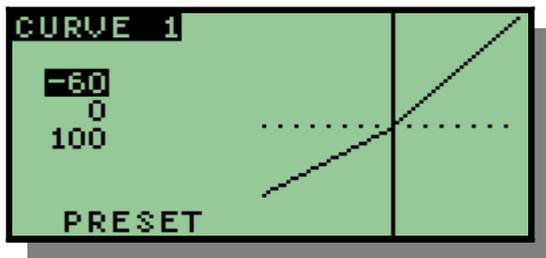
linkes Leitwerk

rechtes Leitwerk

Die Servos der beiden Leitwerke sind an CH1 und CH2 angeschlossen und derart mit den Leitwerken verbunden, dass bei positiver Ansteuerung das Leitwerk nach unten klappt. D.h. negative Auslenkung am ELE-Stick bewegt beide Leitwerke nach oben. Der RUD-Stick bewegt beide Leitwerke gegenläufig.

Falls die Orientierung der Ruderanlenkung nicht stimmt, so kann dies im Limits-Menü durch Invertierung des betreffenden Kanals behoben werden.

4.4 Elevon mit Querruderdifferenzierung



Mixer				5/7
CH1	ELE	-100%		linkes Querrruder
	AIL	100%	!f1	
CH2	ELE	-100%		rechtes Querrruder
	AIL	100%	f1	

Die beiden Channels sind so mit den Querrudern verbunden, dass ein positiver Mixerwert beide Ruder nach oben bewegt. Gegebenenfalls muss dazu einer oder auch beide Kanäle im Limits-Menu invertiert werden.

Wird der ELE-Stick nach unten bewegt, so bewegen sich beide Ruder nach oben.

Wird AIL nach rechts bewegt, so bewegt sich das rechte Ruder nach oben, das linke bewegt sich gleichzeitig nach unten weil dessen Kurve horizontal gespiegelt wird. Diese Bewegung nach unten ist geringer als die des rechten Ruders nach oben weil die Kurve im negativen Bereich nur bis auf 60% ansteigt. (Querruderdifferenzierung)

Wird AIL nach links bewegt, so sind die Verhältnisse genau umgekehrt. D.h. linkes Ruder nach oben, rechtes Ruder etwas weniger nach unten.

4.5 2-Stufen-Schaltkanal

```
Mixer 5/7  
CH3 MAX 100% ELE i-
```

Ausgang auf 100% wenn ELE=ON
Ausgang auf -100% wenn ELE=OFF

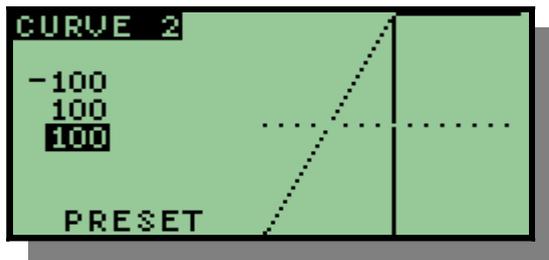
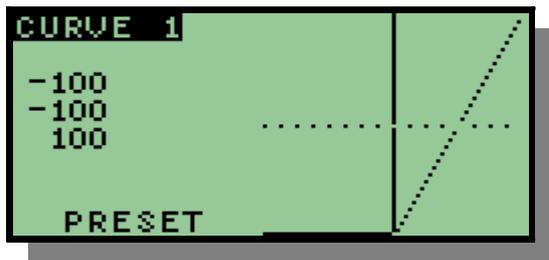
4.6 3-Stufen-Schaltkanal

Mixer				5/7
CH3	MAX	-100%	ID0	
	MAX	100%	ID2	

Ausgang auf -100% wenn ID=ID0

Ausgang auf 100% wenn ID=ID2

4.7 Einziehfahrwerk



Mixer		5/7	
CH5	MAX	100% f1	GEA i-
CH6	MAX	100% f2	GEA i-

slope 2.6, 2.6

slope 2.6, 2.6

4.8 Motorsegler bzw. Motormodell mit Seitenruder, Höhenruder und Querruder

Belegung der Kanäle

Kanal 1:	Seitenruder
Kanal 2:	Höhenruder
Kanal 3:	Querruder links
Kanal 4:	Querruder rechts
Kanal 5:	Motor

4.8.1 Besondere Steuerfunktionen:

Jedes Querruder mit einem separaten Servo angesteuert, so dass diese mit P1 als Bremsklappen verwendet werden können.

```

MIXER 5/7
CH1 100% RUD
CH2 100% ELE
CH3 -100% AIL
      100% P1    x>0
CH4 100% AIL
      100% P1    x>0
CH5 100% THR
  
```

4.8.2 Erläuterung:

Die Steuerfunktionen RUDer, ELEvator und THRottle werden 1:1 an die Ausgänge 1, 2 und 5 übertragen.

P1 (Bremsklappen) wird sowohl auf Ausgang (Kanal) 3 wie auch 4 gemischt. Dabei werden aber nur positive Werte berücksichtigt, da ansonsten auch in die entgegengesetzte Richtung gemischt wird.

Die Querruder (Aileron) werden für eine Ruderfläche positiv, für die andere negativ gemischt, so dass sich ein entgegengesetzter Ausschlag ergibt.

Sind allerdings die Servos spiegelverkehrt angeschlossen (was wohl der Normalfall ist) müssen die Querruder gleichsinnig und die Bremsklappen gegensinnig gemischt werden. Alternativ können auch die Ausgänge (Servokanäle) invertiert werden.

Kanal 1:	Seitenruder	1:1 Stick Seitenruder
Kanal 2:	Höhenruder	1:1 Stick Höhenruder
Kanal 3:	Querruder links	-100% Stick Querruder 1:1 Landeklappen P1

<i>Kanal 4:</i>	<i>Querruder rechts</i>	<i>1:1 Stick Querruder 1:1 Landeklappen P1</i>
<i>Kanal 5:</i>	<i>Motor</i>	<i>1:1 Stick Gas (THROTTLE)</i>

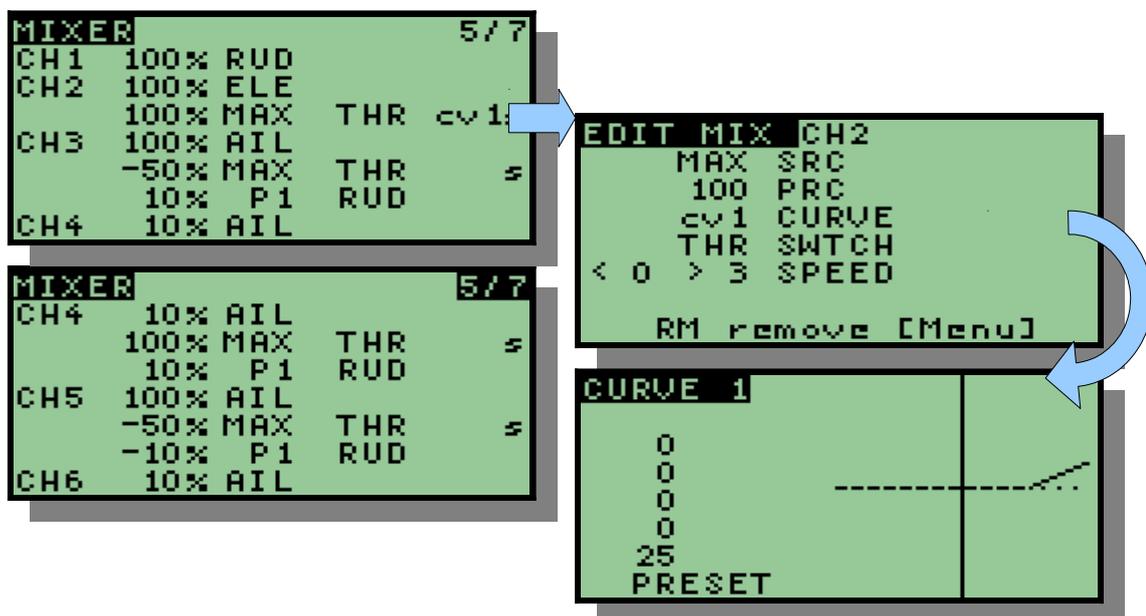
4.9 Segler mit 4 Klappen Flügel

Belegung der Kanäle:

Kanal 1:	Seitenruder
Kanal 2:	Höhenruder
Kanal 3:	Querruder links außen
Kanal 4:	Klappen links innen
Kanal 5:	Querruder rechts außen
Kanal 6:	Klappen rechts innen

4.9.1 Besondere Steuerfunktionen:

- die inneren Klappen sollen als Landeklappen und für Querruderunterstützung verwendet werden.
- Die äußeren und inneren Klappen sollen über einen Flugphasenschalter auf verschiedene Mittelpositionen gestellt werden (Schnellflug, Thermikflug ...).
- Beim Setzen der Landeklappen soll das Höhenruder verzögert korrigiert werden
- Beim Landen soll die Butterfly- Stellung verwendet werden, bei der die Querruder nach oben und die inneren Klappen nach unten ausschlagen.



```

MIXER 5/7
CH6 10% AIL
    100% MAX THR
    -10% P1 RUD
CH7
CH8
X1
X2

```

4.9.2 Erläuterung

Butterfly- Stellung wird über den Schalter THR aktiviert

Die Flugphasen werden mit Schalter RUD aktiviert und mit P1 eingestellt. Falls eine Höhenrunderkompensation erforderlich ist, muss diese noch programmiert werden. Im Beispiel ist sie nicht vorhanden. Die Servos der Tragfläche sind spiegelverkehrt angeschlossen.

Kanal 1:	Seitenrunder	1:1 Stick Seitenrunder
Kanal 2:	Höhenrunder	1:1 Stick Höhenrunder 25% bei ausgefahrenen Landeklappen; die Mischung erfolgt verzögert über Curve 1
Kanal 3:	Querruder links außen	1:1 Stick Querruder -50% Butterfly invertiert 10% P1 für Flugphasen aktiviert über RUD
Kanal 4:	Klappen links innen	Bei Betätigung des Schalters THR werden die Klappen langsam ausgefahren 10% Querruder werden dazugemischt 10% P1 für Flugphasen aktiviert über RUD
Kanal 5:	Querruder rechts außen	1:1 Stick Querruder -50% Butterfly invertiert -10% P1 für Flugphasen aktiviert über RUD
Kanal 6:	Klappen rechts innen	Bei Betätigung des Schalters THR werden die Klappen langsam ausgefahren 10% Querruder werden dazugemischt -10% P1 für Flugphasen aktiviert über RUD

4.10 Hubschrauber mit 120° Anlenkung

Mixer			5/7
CH1	ELE	72%	1
CH2	ELE	-36%	2
	AIL	62%	3
CH3	ELE	-36%	4
	AIL	-62%	5

1
2 50% von 1
3 86% von 1
4 wie 2
5 wie 3

4.11 Hubschrauber mit 120° Anlenkung und Pitch

Mixer		5/7	
CH1	ELE	72%	1
	THR	30%	2
CH2	ELE	-36%	3
	AIL	62%	4
	THR	30%	5
CH3	ELE	-36%	6
	AIL	-62%	7
	THR	30%	8

50% von 1
86% von 1
wie 2
wie 3
wie 4
wie 2

