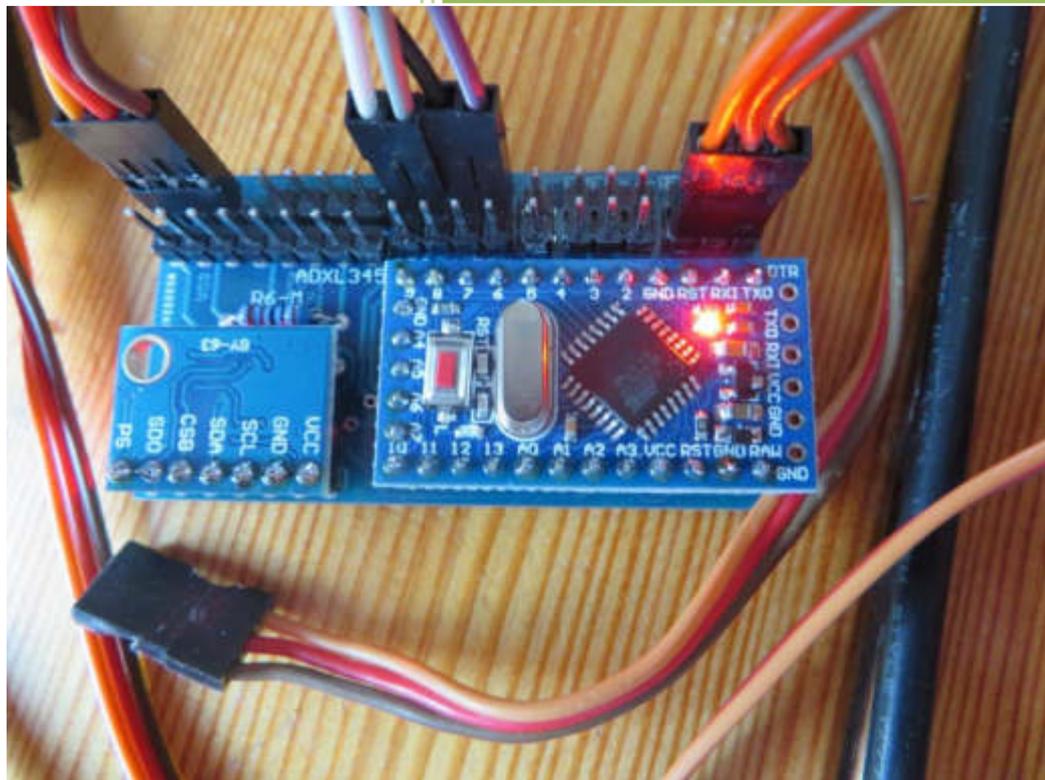


2020

Bedienungsanleitung XSensor / MUL-6S



Alexander Fromm

XSensor/MUL-6S von Th. Lehmann

14.10.2020

Anleitung XSensor/MUL-6S

Inhalt

1.	Einleitung.....	5
2.	Schaltschemata	5
2.1.	Adapterboard XSensor Version 3.21	5
2.1.1.	Schema	5
2.1.2.	Anschlußpunkte der Platine	6
2.1.3.	Lötbrücken.....	6
2.1.4.	Widerstände	7
2.2.	Adapterboard MUL-6S Version 1.01	8
2.2.1.	Schema	8
2.2.2.	Anschlußpunkte der Platine	8
2.2.3.	Lötbrücke.....	8
2.2.4.	Widerstände und Kondensstoren	9
2.3.	Verwendbare Arduinos	9
2.4.	Blinkcode der Onboard-LED	10
2.4.1.	Ruhebetrieb.....	10
2.4.2.	kein Sensor aktiv.....	10
2.4.3.	Sensor Init Fehler.....	10
2.4.4.	Sensor failure.....	10
3.	Ablaufdiagramm	11
3.1.	Erste Ebene.....	11
3.2.	Zweite Ebene	12
3.2.1.	Sensor config	12
3.2.2.	Reset Values	13
3.2.3.	Setup / Info.....	13
4.	Startbildschirm XSensor	14
5.	Sensor config	15
5.1.	Sensor RPM (Drehzahlsensor)	16
5.1.1.	Release cnt	16
5.1.2.	Accuracy	17
5.2.	Sensor Fuel (Kraftstoffsensoren).....	18
5.2.1.	Volume	18
5.2.2.	Volume reset	19
5.2.3.	pulse/L (Impulse pro Liter)	20

Anleitung XSensor/MUL-6S

5.2.4.	Calibrier	20
5.3.	Temp (Temperatursensoren)	21
5.3.1.	Temp Typ	22
5.4.	Sensor Alt (Höhensensor).....	23
5.4.1.	Alt tot.....	23
5.4.2.	Alt Temp	24
5.4.3.	Vario	24
5.4.4.	Filt Deadz.....	25
5.5.	GPS (GPS-Sensor).....	26
5.5.1.	Sens Pos.....	26
5.5.2.	Sens Alt.....	27
5.5.3.	Sens Speed.....	27
5.5.4.	Sens Dist-To	28
5.5.5.	Sens Trip	28
5.5.6.	Sens Sats.....	29
5.6.	Pitot (Geschwindigkeitssensor Staurohr).....	30
5.6.1.	Port	30
5.7.	Voltage (Spannungssensor).....	31
5.7.1.	Function.....	31
5.7.2.	Port	32
5.7.3.	Resistor -> GND	32
5.7.4.	Resistor -> Vcc	33
5.7.5.	Einzelzellenspannung	34
5.8.	MUI (Spannungs/Strom/Kapazitäts-Sensoren)	35
5.8.1.	Sens MUI tot.....	35
5.8.2.	Sens Typ.....	35
5.8.3.	Port curr.....	36
5.8.4.	capa reset	36
5.8.5.	Port volt.....	37
5.8.6.	Resistor -> GND	37
5.8.7.	Resistor -> VCC	38
5.9.	Acc (Beschleunigungssensoren)	38
6.	Reset Value (Werte zurücksetzen)	39
6.1.	Fuel Volume.....	39

Anleitung XSensor/MUL-6S

6.2.	Capacity	39
6.3.	Speed max	40
6.4.	Dist total	40
6.5.	RunTime.....	41
6.6.	Revolution	41
6.7.	Fuel total.....	42
7.	Setup/Info.....	43
7.1.	Sensor Nb	43
7.2.	Watchdog	45
7.3.	ADC Ref voltage	46
7.4.	MUI calib.....	47
7.5.	Factory defaults.....	47
7.6.	Info	48
7.7.	Debug	48
8.	Updateverlauf.....	49
9.	Notizen	51

Anleitung XSensor/MUL-6S

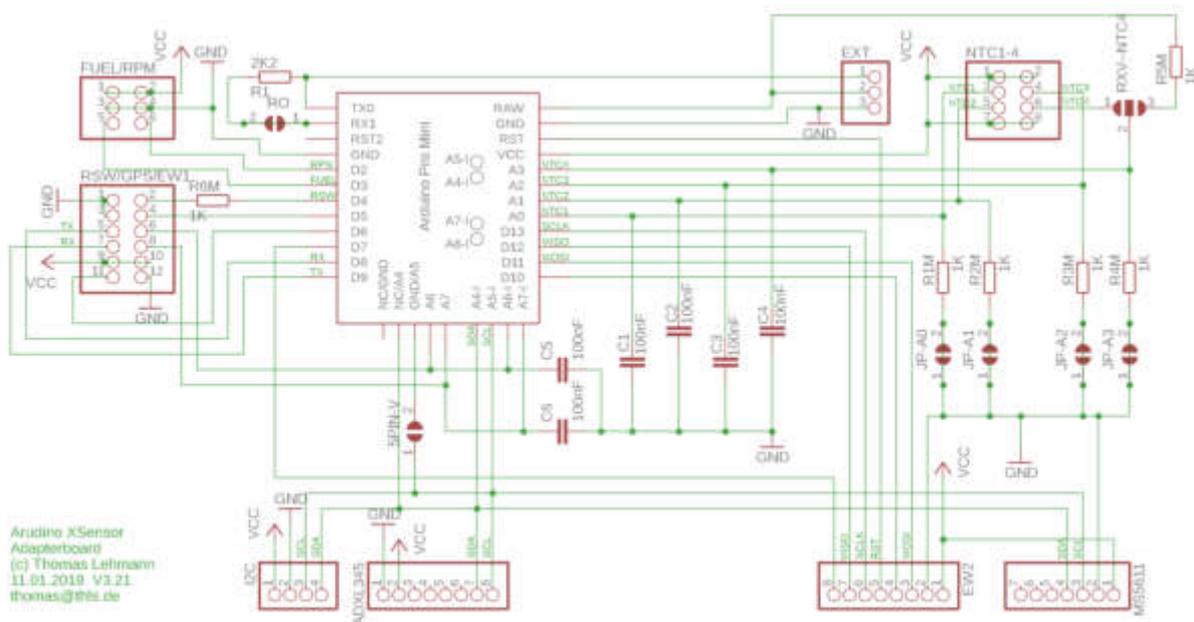
1. Einleitung

Diese Anleitung ist für den Softwarestand 1.74 des XSensors/MUL-6S und den Hardwarestand 3.21 beim XSensor bzw. 1.01 beim MUL-6S geschrieben worden. Eventuelle Änderungen die sich auf die Bedienung oder die Darstellung auswirken werden unter dem Kapitel Updateverlauf beschrieben oder bebildert.

2. Schaltschemata

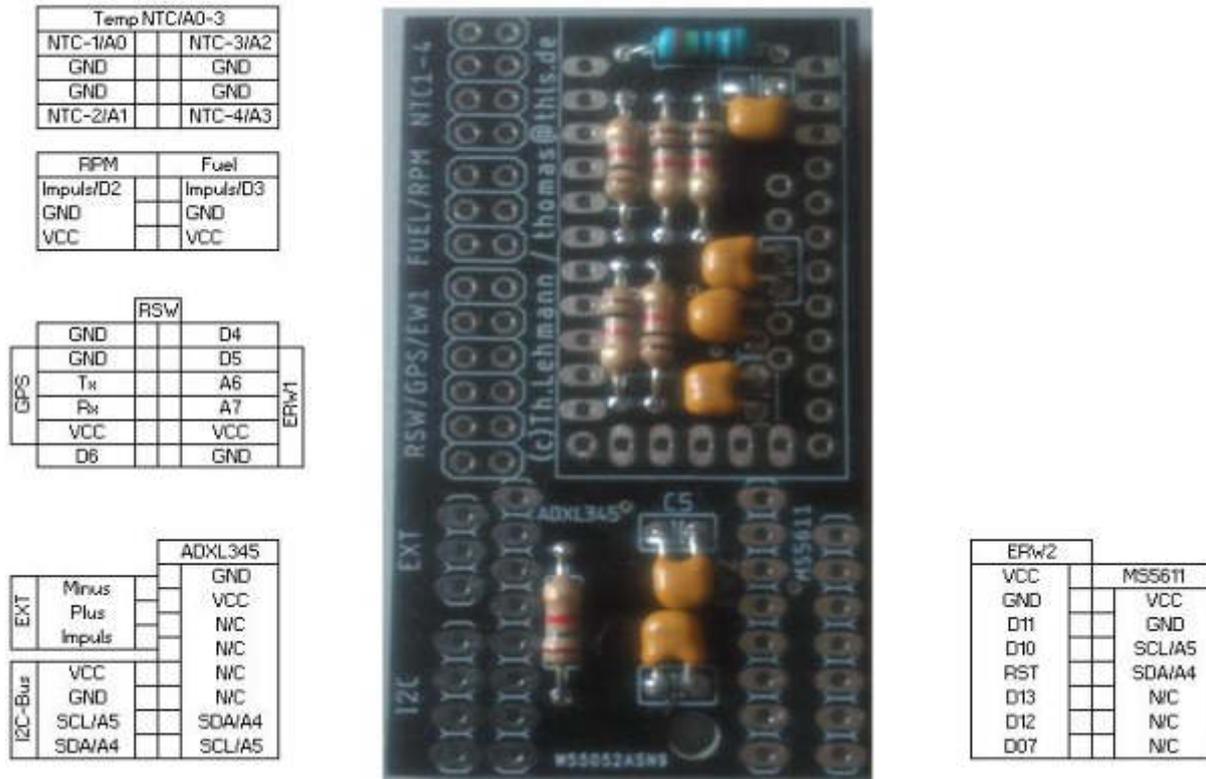
2.1. Adapterboard XSensor Version 3.21

2.1.1. Schema



Anleitung XSensor/MUL-6S

2.1.2. Anschlußpunkte der Platine



2.1.3. Lötbrücken

Hier auf diesem Schema sind die Verschiedenen Lötbrücken zu erkennen die für folgende Funktionen zuständig sind:

- RXV-NTC4 mit dieser Lötbrücke wird festgelegt was mit dem Anschluss A3 des Arduino gemessen werden soll. Mit Verbindung von 1-2 wird festgelegt dass hier der Temperatursensor NTC4 verwendet wird. Verbindet man 2-3 dann wird hier die angeschlossene Empfängerspannungsmessung zur Verwendung kommen.
- 5PIN-V diese Lötbrücke muss verbunden sein wenn ein Arduino board verwendet wird welches die Anschlüsse A4/A5 am Platinenrand hat und nicht in der Platinenmitte
- JP-A0 diese Lötbrücke ist standardmäßig verbunden und legt einen 1k-Widerstand als Spannungsteiler für A0 gegen Masse.
- JP-A1 diese Lötbrücke ist standardmäßig verbunden und legt einen 1k-Widerstand als Spannungsteiler für A1 gegen Masse.
- JP-A2 diese Lötbrücke ist standardmäßig verbunden und legt einen 1k-Widerstand als Spannungsteiler für A2 gegen Masse.

Anleitung XSensor/MUL-6S

- JP-A3 diese Lötbrücke ist standardmäßig verbunden und legt einen 1k-Widerstand als Spannungsteiler für A3 gegen Masse.

2.1.4. Widerstände

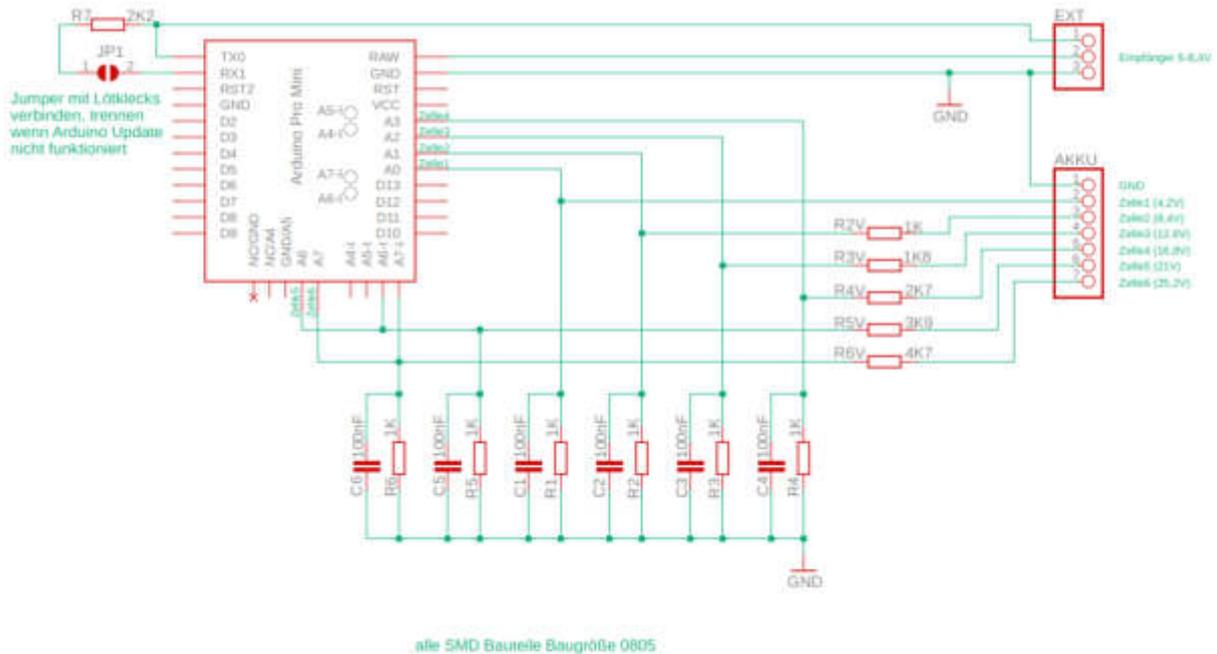
Die Widerstände R1 und R1M-R6M haben folgende Verwendung:

- R1 Die Kommunikation mit dem Empfänger ist eine 1-Draht (single wire) Verbindung. Da auf dem Prozessor der Hardware UART genutzt wird und sowohl gesendet als auch empfangen werden kann ist der Widerstand zwischen RX und TX unbedingt erforderlich.
Da manche Programmierer sich an dem Widerstand stören und ein Flashen des Arudino verhindern kann durch trennen der Brücke RO die Verbindung R1 freigeschaltet werden. Diese ist aber nach dem Flashen durch verlöten wieder herzustellen um einen Betrieb zu ermöglichen.
- R1M-R4M Diese Metallschicht Widerstände sind vorgesehen damit bereits eine Seite eines eventuell notwendigen Spannungsteilers für die Analogeingänge A0-A3 vorhanden ist. Durch Trennen der Brücke JP-A0-A3 kann diese Vorspannung aufgehoben werden. Für die spätere Anwendung muss extern ein Widerstand gegen Vcc geschaltet werden. Das Widerstandsverhältnis kann per Jetibox bei dem entsprechenden Sensor konfiguriert werden.
Um NTC4 nutzen zu können ist Pin 2-1 der Lötbrücke RXV-NTC4 zu verbinden. Alternativ ist es auch möglich die Empfängerspannung die am Pin RAW anliegt zu messen. Hierzu Pin 2-3 der Lötbrücke RXV-NTC4 verbinden.
- R5M Hiermit ist bereits Hardwareseitig der Spannungsteiler zur Messung der Empfängerspannung eingestellt wenn Pin 2-3 der Lötbrücke RXV-NTC4 verbunden ist.
- R6 ist ein Schutzwiderstand für einen extern anschliessbaren Taster.

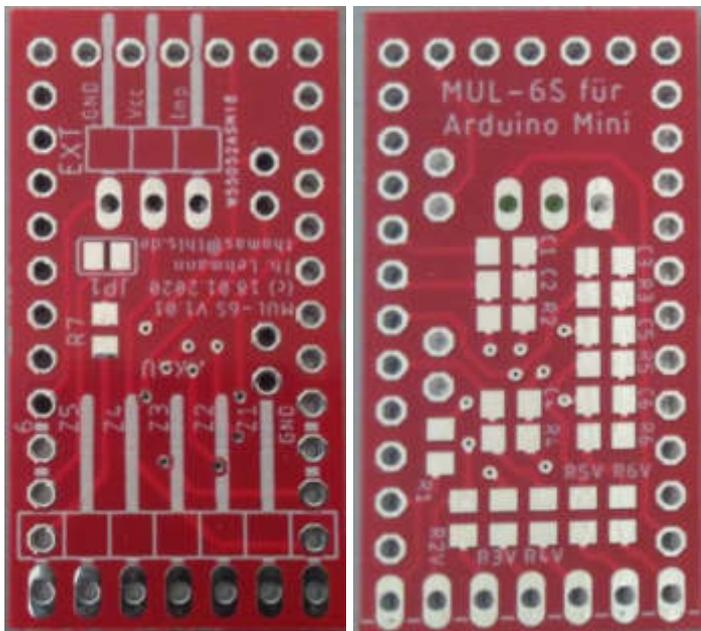
Anleitung XSensor/MUL-6S

2.2. Adapterboard MUL-6S Version 1.02

2.2.1. Schema



2.2.2. Anschlußpunkte der Platine



2.2.3. Lötbrücke

Bei der Platine für den MUL-6S gibt es nur eine Lötbrücke (JP1).

Diese ist aber standardmäßig **nicht** kontaktiert. **Zum Betrieb muß diese verlötet werden.**

Wenn danach ein Update nicht funktioniert muß diese hierfür getrennt und anschließend wieder verlötet werden.

Anleitung XSensor/MUL-6S

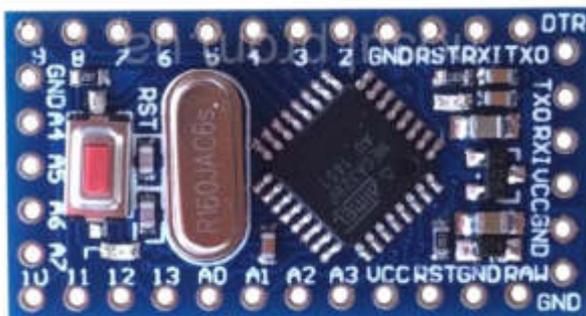
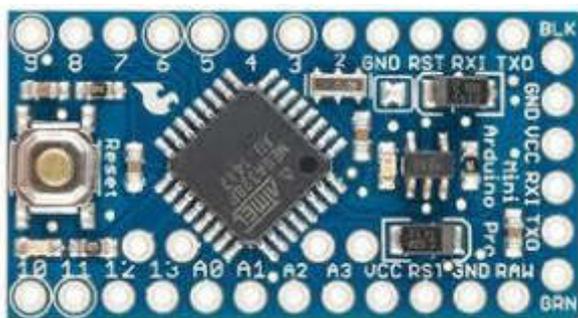
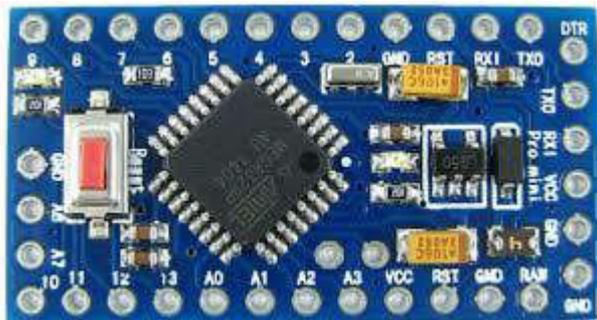
2.2.4. Widerstände und Kondensstoren

R1-R6 haben hier die gleiche Funktion wie beim XSensor-Adapterboard zur Bildung eines Spannungsteilers wobei hier keine externen Widerstände verbaut werden müssen da R2V-R6V hier schon für diese Funktion des Spannungsteilers vorgesehen sind.

R7 Die Kommunikation mit dem Empfänger ist auch hier eine 1-Draht (single wire) Verbindung. Deshalb ist der Widerstand zwischen RX und TX unbedingt erforderlich. Da manche Programmierer sich an dem Widerstand stören und ein Flashen des Arduino verhindern kann durch trennen der Brücke RO die Verbindung R7 freigeschaltet werden. Diese ist aber nach dem Flashen durch verlöten wieder herzustellen um einen Betrieb zu ermöglichen.

Die Kondensatoren C1-C6 dienen zur Glättung des Eingangssignals am Arduino.

2.3. Verwendbare Arduinos



Bei diesem Board die Lötbrücke „5PIN-V“ nicht vergessen wenn das XSensor-Adapterboard verwendet wird!!

Anleitung XSensor/MUL-6S

2.4.Blinkcode der Onboard-LED

Jedes Arduino-Board besitzt eine Onboard-LED die beim XSensor zur Statusanzeige verwendet wird.

Es gibt vier Statusanzeigen an der LED

2.4.1. Ruhebetrieb

100ms ein / 1500ms aus

XSensor arbeitet ordnungsgemäß, min. ein Sensor ist aktiviert

2.4.2. kein Sensor aktiv

1400ms ein / 200ms aus

XSensor arbeitet ordnungsgemäß, es ist KEIN Sensor aktiviert

2.4.3. Sensor Init Fehler

100ms ein / 100ms aus

Bei der Initialisierung eines Sensors ist ein Fehler aufgetreten. Im Menu Config die Sensoren einzeln auswählen. Bei dem fehlerhaften Sensor wird ein ‚I‘ angezeigt

2.4.4. Sensor failure

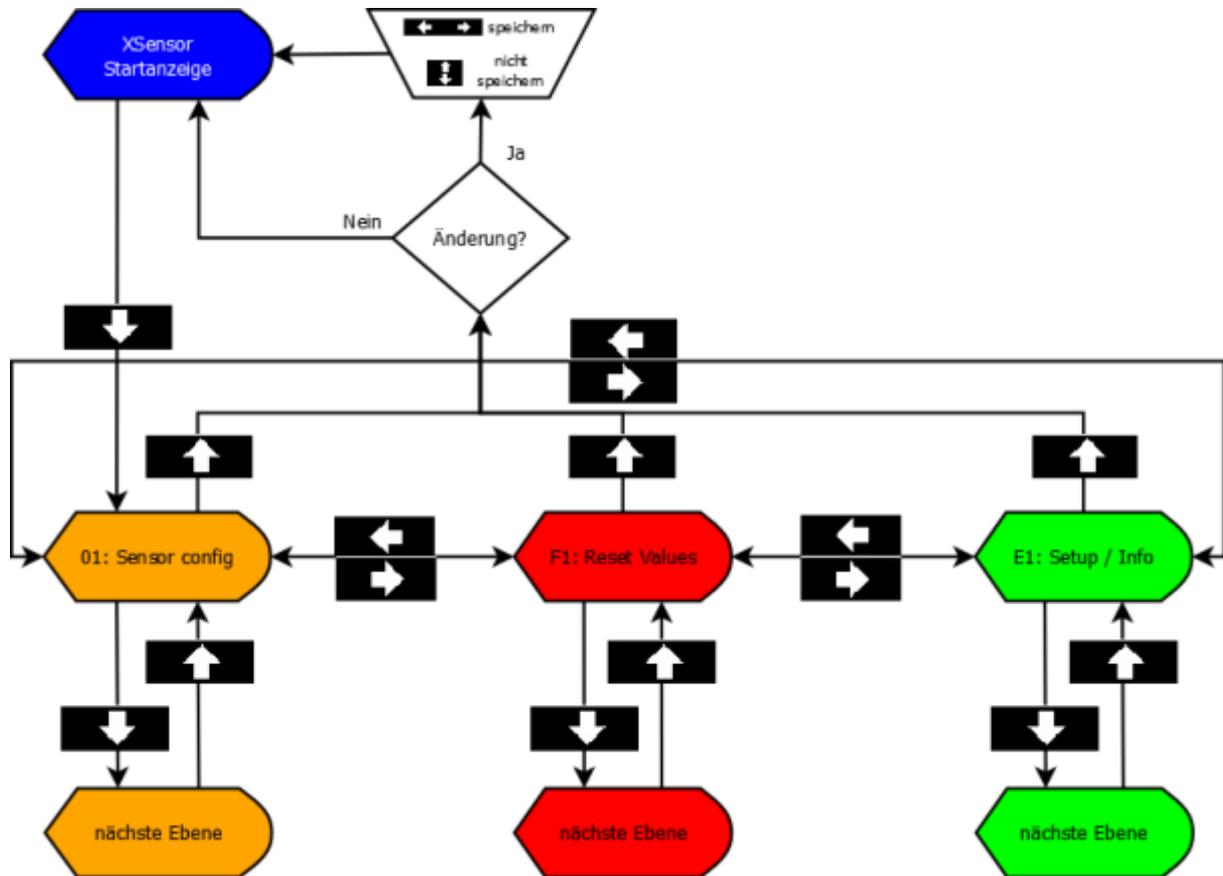
800ms ein / 800ms aus

Sensor ist während dem Betrieb ausgefallen. Im Menu Config die Sensoren einzeln auswählen. Bei dem fehlerhaften Sensor wird ein ‚F‘ angezeigt

Anleitung XSensor/MUL-6S

3. Ablaufdiagramm

3.1. Erste Ebene

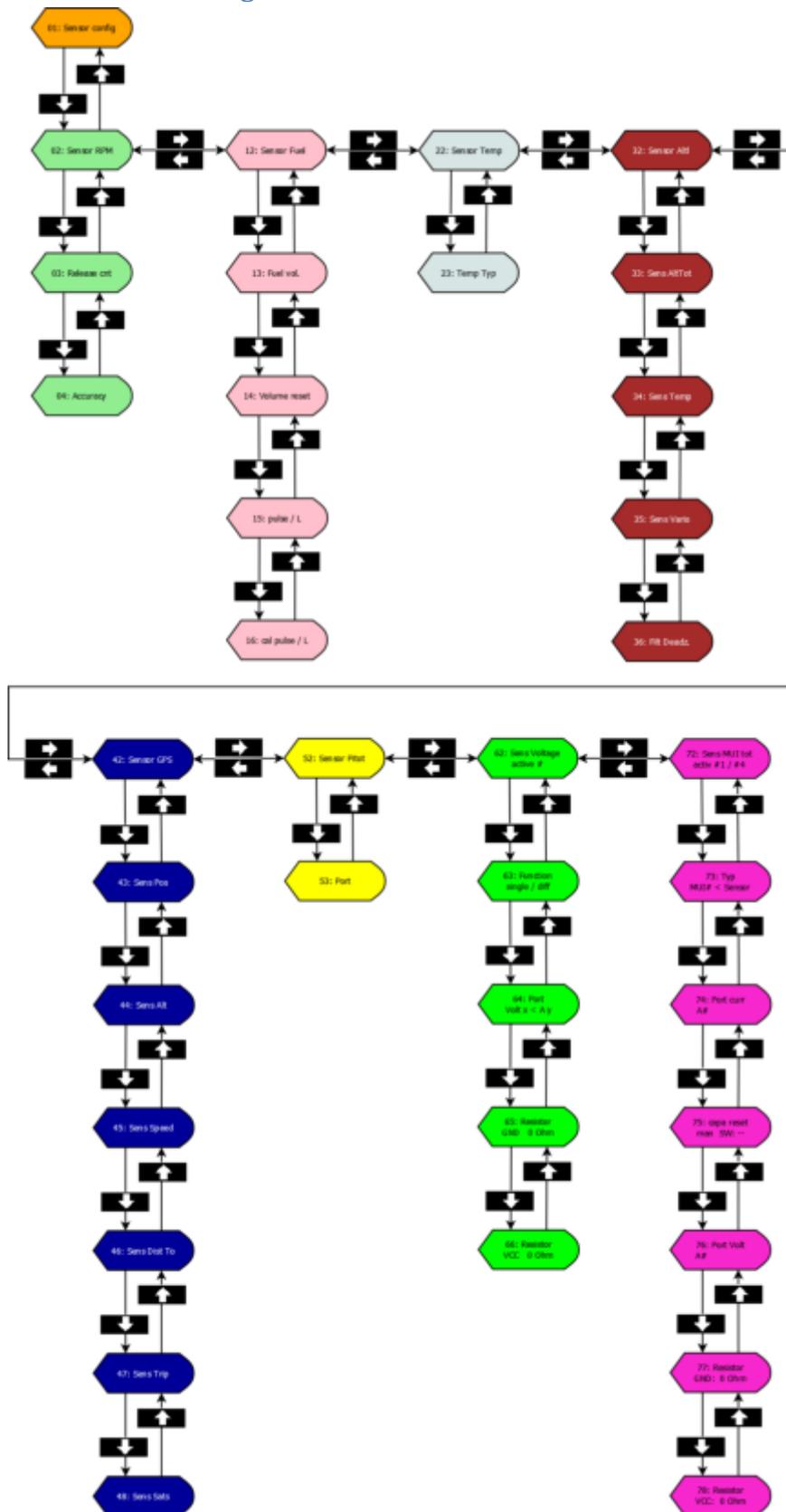


Der Text in der Startanzeige (blaues Feld in der Grafik) variiert je nach Softwareversion!!!

Anleitung XSensor/MUL-6S

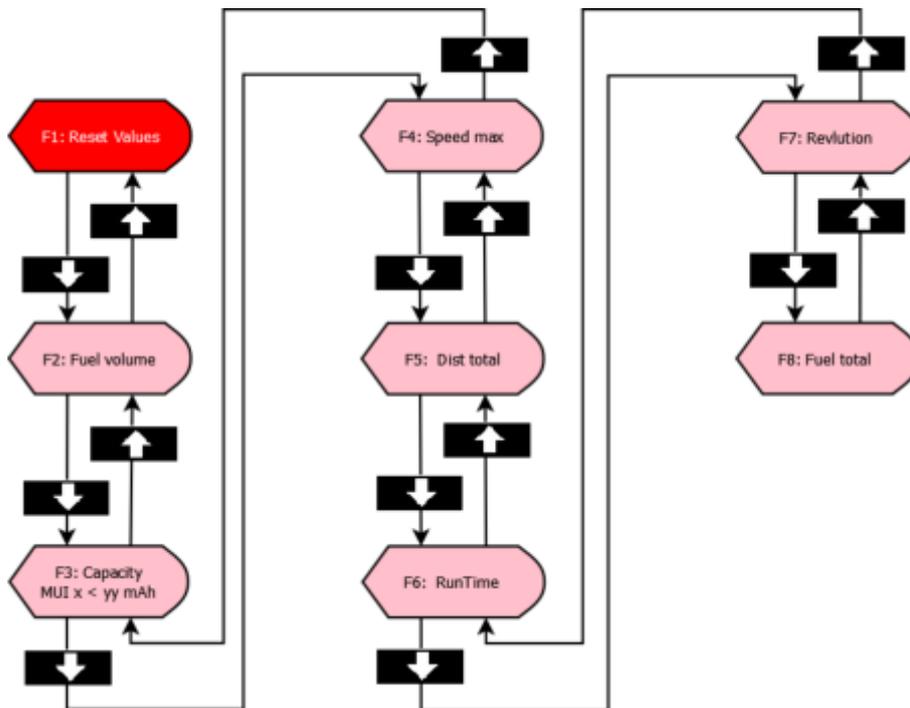
3.2. Zweite Ebene

3.2.1. Sensor config

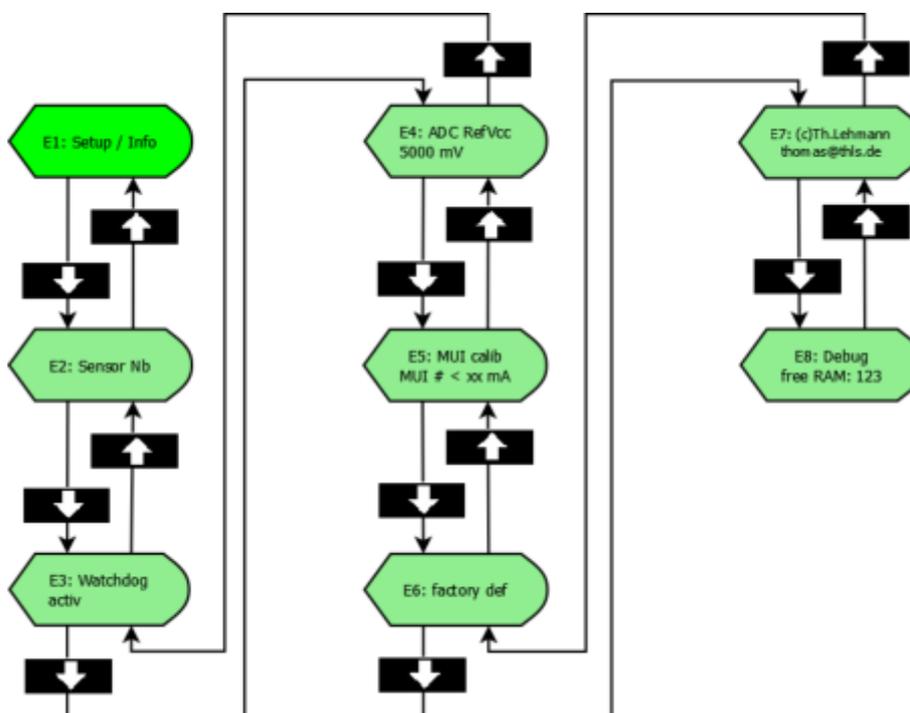


Anleitung XSensor/MUL-6S

3.2.2. Reset Values



3.2.3. Setup / Info



Anleitung XSensor/MUL-6S

4. Startbildschirm XSensor



Jetibox

```
XSensor by ThL
XSens3 V1.56
```



Aus diesem Bildschirm, der mit Version 1.56 geändert wurde, heraus wird durch Drücken der „Pfeil nach unten Taste“ in der Jetibox-Emulation zum Menü „Sensor config“ gewechselt.



Jetibox

```
01:Sensor config
```



Hier kann mit den „Pfeiltasten links oder rechts“ zwischen den Menüs „Sensor config“, „Reset Values“ oder „Setup/Info“ gewechselt werden.



Jetibox

```
F1:Reset Values
```



Jetibox

```
E1:Setup/Info
```



Anleitung XSensor/MUL-6S

5. Sensor config

Beim Einlesen der Telemetriesensoren in den Sender werden nur die Sensorwerte eingelesen die auch unter dem Punkt „Sens cfg“ aktiviert wurden. Es können aber auch nur Sensoren aktiviert werden die auch im Compilat aktiv sind. Somit werden auch nur die Sensorwerte eingelesen die auch benötigt werden. Für den MUL-6S kann man daher schon in der Arduinosoftware alle Sensoren deaktivieren die dafür nicht gebraucht werden.

```
XSensor  Adafuit_ADXL345_U.cpp  Adafuit_ADXL345_U.h  Adafuit_Sensor.h  AltSoftSerial.cpp  AltSoftSerial.h  Defh§  Fil

// nur notwendig wenn Programmspeicher (Code/Flash) überläuft
// entspr. Sensor mit 1 aktivieren, mit 0 aus dem Code entfernen
// !! Sensoren müssen neu konfiguriert werden wenn hier etwas geändert wird !!

#define _SENS_RPM_           0 // 1350 1 = Drehzahl Sensor ist dabei
#define _SENS_FUEL_         0 // 1900 1 = Spritverbrauch Sensor ist dabei
#define _SENS_TEMP_         0 // 1400 1 = Temperatur Sensor ist dabei
#define _SENS_ALT_          0 // 2400 1 = Höhen Sensor ist dabei
    #define _SENS_ALT_TEMP_ 0 // 300 1 = Temperatur Anzeige vom MS5611, nur möglich wenn _SENS_ALT_ = 1
#define _SENS_ALT_VARIO_    0 // 700 1 = Variofunktion aktiv, nur möglich wenn _SENS_ALT_ = 1
#define _SENS_GPS_          0 // 6600 1 = GPS Sensor ist dabei
    //          2500 davon für AltSoftSerial
#define _SENS_PITOT_        0 // 600 1 = Staudruck Sensor ist dabei
#define _SENS_VOLT_         1 // 740 1 = Spannungs Sensor ist dabei
#define _SENS_MUI_          0 // 3320 1 = Strom Sensor ist dabei
#define _SENS_PWM_          0 // 350 1 = PWM Messung ist dabei

// noch nicht in Funktion
#define _SENS_ACC_          0 //          1 = G-Force Sensor ist dabei

#if _SENS_PWM_ == 1 && _SENS_FUEL_ == 1
geht nicht, nutzen beiden den gleichen PIN
#endif

// Adapterboard
// V2.00 A0-A3 mit 1K Vorwiderstand gegen VCC
// V1.00 A0-A2 mit 1K Vorwiderstand gegen GND
// V3.21 A0-A3 mit 1K Vorwiderstand gegen GND
#define BOARD_VERS 200 // HW Version des Adpterboards
#define BOARD_VERS 321 // HW Version des Adpterboards
```

Mit den Pfeiltasten recht/links wird in diesem Menü zwischen den einzelnen Sensoren gewechselt. Mit den hoch/runter Tasten werden dann die zu ändernden Sensoreigenschaften ausgewählt. Im Fenster der Jetibox-Emulation sind rechts neben dem Sensorname Pfeile zu sehen. Diese sollen darstellen welche Tasten hier funktionieren.

Bedeutung der Pfeil rechts vom Sensorname:

- „<>“ Pfeiltasten links und rechts gleichzeitig drücken
- „<->“ Pfeiltaste links oder rechts drücken
- „<“ Pfeiltaste links
- „>“ Pfeiltaste rechts

Anleitung XSensor/MUL-6S

5.1. Sensor RPM (Drehzahlsensor)



Jetibox



Hier kann der Drehzahlsensor durch gleichzeitiges Drücken der „Pfeil nach links **und** rechts Tasten“ (<>) aktiviert bzw. deaktiviert werden.

Es werden hierdurch die Sensorwerte „Drehzahl“, „Gesamtumdrehungen“ und „Betriebszeit“ aktiviert.

Durch Drücken der „Pfeil nach rechts Taste“ wird zum nächsten Sensor gewechselt, durch Drücken der „nach unten Taste“ kommt man zum nächsten Unterpunkt. Bei einer Änderung komme ich mit der „Pfeil nach oben Taste“ zum Speicherbildschirm oder mit den „Pfeiltasten rechts/links“ zum nächsten Sensor für weitere Änderungen. Das Speichern muss nicht für jeden Sensor einzeln gemacht werden, darf aber am Ende nicht vergessen werden!

5.1.1. Release cnt



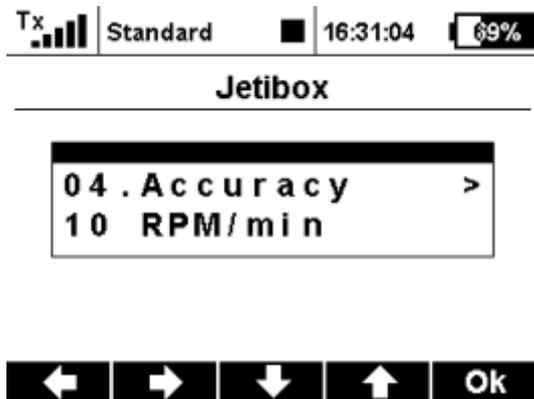
Jetibox



Hier wird mit der „Pfeil nach rechts Taste“ eingestellt wie viele Impulse der Drehzahlgeber pro Umdrehung abgibt.

Anleitung XSensor/MUL-6S

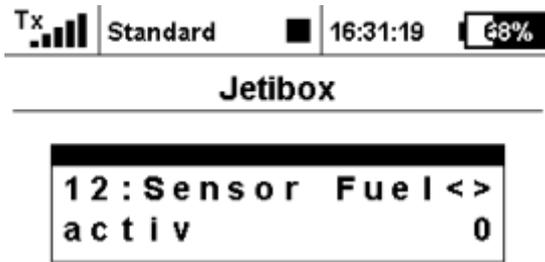
5.1.2. Accuracy



Unter diesem Punkt kann durch Drücken der „Pfeil nach rechts Taste“ die Genauigkeit der Drehzahlanzeige eingestellt werden.

Anleitung XSensor/MUL-6S

5.2. Sensor Fuel (Kraftstoffsensoren)

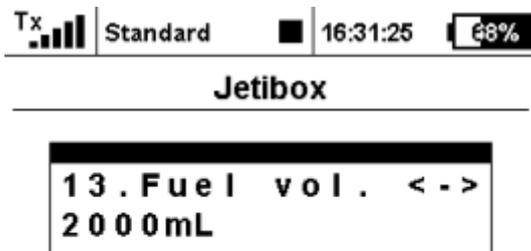


Hier kann der Durchflußsensor durch gleichzeitiges Drücken der „Pfeil nach links **und** rechts Tasten“ aktiviert bzw. deaktiviert werden.

Bei Aktivierung dieses Sensors werden die Sensorwerte „verbleibende Treibstoffmenge“, verbrauchte Treibstoffmenge“, „Durchfluss“ und „Insgesamt verbrauchter Treibstoff“ bereitgestellt

Bei einer Änderung komme ich mit der „Pfeil nach oben Taste“ zum Speicherbildschirm oder mit den „Pfeiltasten rechts oder links“ zum nächsten/vorherigen Sensor für weitere Änderungen.

5.2.1. Volume



Hier wird das Tankvolumen eingestellt durch Drücken der „nach links oder rechts Taste“. Durch Drücken der „nach unten Taste“ kommt man zum nächsten Unterpunkt.

Anleitung XSensor/MUL-6S

5.2.2. Volume reset



Jetibox

```
14 . Volume reset >
man SW: - -
```



Hier wird durch Drücken der „Pfeil nach rechts **oder** links Taste“ eingestellt wie und womit die verbrauchte Treibstoffmenge zurückgesetzt wird. Dies kann durch einen Taster gegen Masse oder automatisch beim Einschalten des Sensors durchgeführt werden. Hierbei ist für den auf dem Board mit RSW gekennzeichnete Steckplatz für den Resetswitch D4 zu wählen. Es sind aber die Anschlüsse D4 bis D7 sowie „auto“ auswählbar.

Als Resetswitch kann auch ein als Digitalausgang parametrierter Empfängeranschluss benutzt werden. Man kann die Tankmenge aber auch in der Jetibox-Emulation zurücksetzen.



Jetibox

Jetibox

```
14 . Volume reset >
man SW: D4
```

```
14 . Volume reset >
auto
```



Durch Drücken der „nach unten Taste“ komm ich zum nächsten Unterpunkt.

Anleitung XSensor/MUL-6S

5.2.3. pulse/L (Impulse pro Liter)



Jetibox

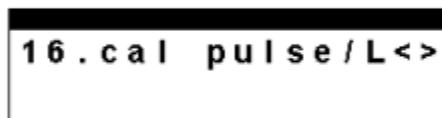


Hier werden die durch die Kalibrierung gemessenen Impulse des Durchflußmessers angezeigt oder können auch zur Nachjustierung von Hand verstellt werden. Durch Drücken der „nach unten Taste“ komm ich zum nächsten Unterpunkt.

5.2.4. Calibrier



Jetibox



Hier wird die Kalibrierung des Durchflußsensors vorgenommen.
Durch gleichzeitigen Druck auf die „Pfeil nach rechts **und** links Tasten“ (<>) wird die Kalibrierung gestartet. Zur Einstellung der Impulse je Liter wird jetzt 1L durch den Sensor fließen gelassen. Während dessen ändert sich die Anzahl der Impulse solange ein Durchfluss vorhanden ist. Sobald die Messung beendet ist kann durch erneuten Druck auf die „Pfeil nach rechts **und** links Tasten“ (<>) die Impulsanzahl gespeichert werden.

Anleitung XSensor/MUL-6S

5.3. Temp (Temperatursensoren)

Als Temperatursensoren können

[NTC-Widerstände](#) mit 10 kOhm

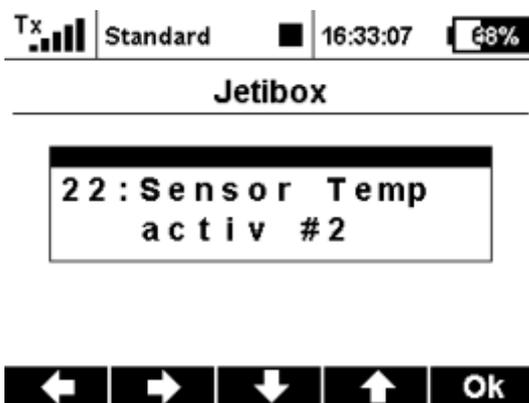


oder



[IR-Sensoren mit I²C-Bus](#) vom Typ mlx90614/90615

verwendet werden.



Hier hat man eine Anzeige wie viele der 7 möglichen Temperatursensorwerte aktiviert sind.

Mit der „Pfeil nach unten Taste“ kommt man zur Auswahl und Einstellung der einzelnen Temperatursensoren. Hiervon können die ersten 4 als NTC oder IR-Sensoren(I²C-Bus) konfiguriert werden, die 3 restlichen sind nur als IR-Version(I²C-Bus) vorgesehen.

Bei einer Änderung kommt man mit der „Pfeil nach oben Taste“ zum Speicherbildschirm oder mit den „Pfeiltasten rechts/links“ zum nächsten Sensor für weitere Änderungen.

Bei den IR-Sensoren sind die Adressen wichtig. Diese müssen mit einem separaten Arduino-Sketch geändert werden. Die Anleitung zum umflasheden der Adresse findet man im Internet.

<https://forum.arduino.cc/index.php?topic=54170.0>

Adressen der IR-Sensoren							
IR-Sensor	1	2	3	4	5	6	7
Adresse	0x5A	0x5B	0x5C	0x5D	0x5E	0x5F	0x60

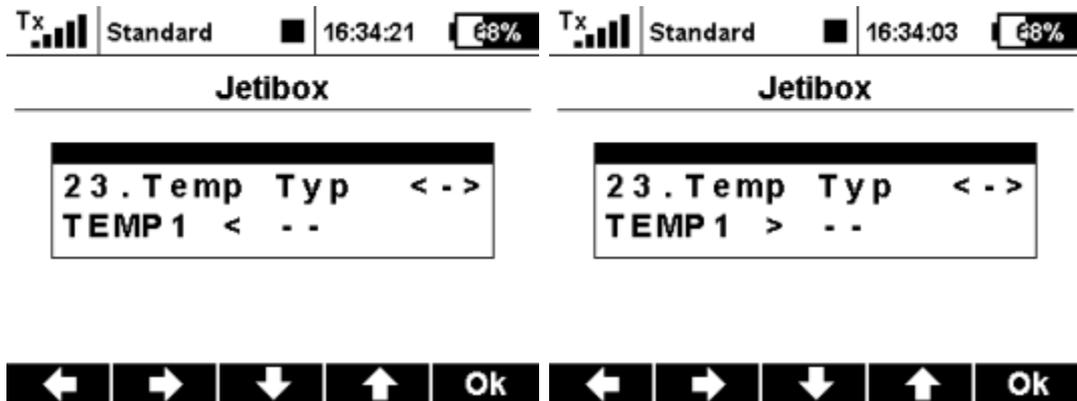
Die Adresse 0x5A ist die Standardadresse dieser Sensoren.

Zu beachten ist auch daß die Adressen fest den jeweiligen Sensornummern zugeordnet sind.

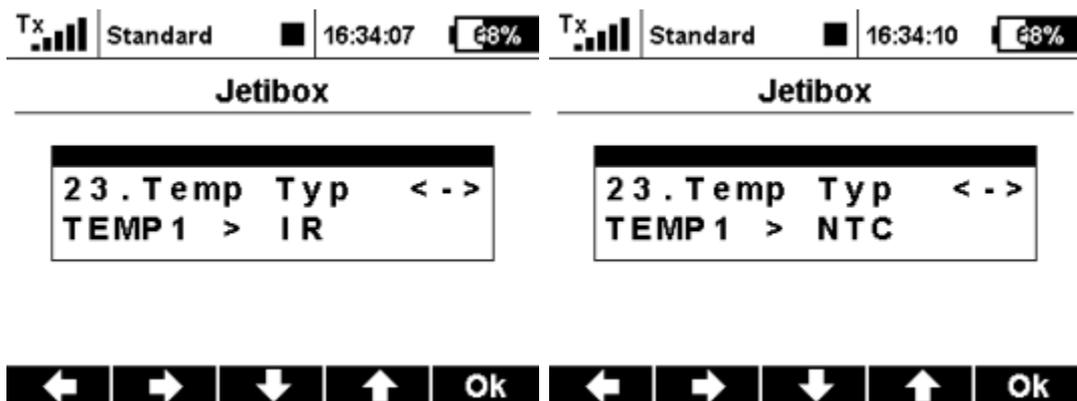
Also wenn der Tempsensor 1 ein NTC und der zweite ein IR-Sensor ist muß der IR-Sensor die Adresse 0x5B haben.

Anleitung XSensor/MUL-6S

5.3.1. Temp Typ



Wird in dieser Ansicht die „Pfeil nach rechts **oder** links Taste“ (<->) gedrückt werden die Sensoren 1-7 durchgeblättert. Werden die „Pfeil nach rechts **und** links Tasten“ gleichzeitig gedrückt wechselt der Pfeil hinter der Sensorbezeichnung die Richtung und es kann die Art des Sensors mit der „Pfeil nach rechts **oder** links Taste“ geändert werden.



„Pfeil nach rechts **und** links Tasten“ wieder gleichzeitig drücken und der Pfeil hinter der Sensorbezeichnung wechselt wieder die Richtung um den nächsten Sensorwert auszuwählen, mit der „Pfeil nach rechts Taste“ zum nächsten Sensor und mit der „Pfeil nach links Taste zum vorherigen Sensor. Mit der „Pfeil nach oben Taste komm ich wieder zur Sensorauswahl oder zur Speicherseite.

Beim Einlesen der Sensoren in den Sender werden nur die Sensoren berücksichtigt welche aktiviert sind, also „IR“ oder „NTC“ da stehen haben.

Anleitung XSensor/MUL-6S

5.4. Sensor Alt (Höhensensor)



Jetibox

```
32: Sensor Alt <>
activ
```



Dies ist der Sensorwert für die aktuelle, relative Höhe vom Höhengsensor(Luftdruck). Hier wird durch gleichzeitiges drücken der „Pfeil nach rechts **und** links Tasten“ der Sensorwert aktiviert. Mit der „Pfeil nach oben Taste“ kommt man bei einer Änderung zur Speicherseite, ansonsten zur Startseite. Mit den „Pfeil nach links **oder** rechts Tasten“ zum nächsten/vorherigen Sensor.

5.4.1. Alt tot



Jetibox

```
33.Sens AltTot <>
activ
```



Dieser Sensorwert zeigt die insgesamt zurückgelegte Höhe in „km“ an. Dieser Wert muß manuell gelöscht werden. Hier wird durch gleichzeitiges drücken der „Pfeil nach rechts **und** links Tasten“ der Sensorwert aktiviert. Nur wenn er aktiviert ist wird er beim Einlesen der Sensoren erkannt. Mit der „Pfeil nach oben Taste“ zum vorherigen Sensorwert.

Anleitung XSensor/MUL-6S

5.4.2. Alt Temp



Jetibox

```
34.Sens Temp <>
deactiv
```



Dieser Sensorwert zeigt die Umgebungstemperatur des Höhsensors an. Hier wird durch gleichzeitiges drücken der „Pfeil nach rechts **und** links Tasten“ der Sensorwert aktiviert. Nur wenn er aktiviert ist wird er beim Einlesen der Sensoren erkannt. Mit der „Pfeil nach oben Taste“ zum vorherigen Sensorwert.

5.4.3. Vario



Jetibox

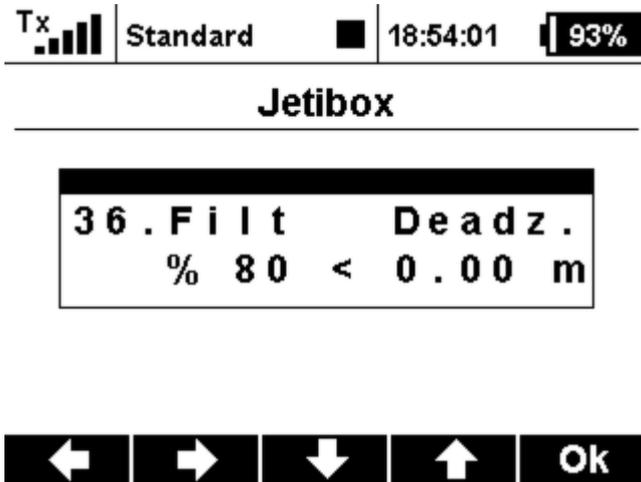
```
35.Sens Vario <>
deactiv
```



Hier wird der Sensorwert „Vario“ durch gleichzeitiges drücken der „Pfeil nach rechts **und** links Tasten“ aktiviert. Dies ist aber nur möglich wenn auch der „Sensor Alt“ aktiviert ist.

Anleitung XSensor/MUL-6S

5.4.4. Filt Deadz.



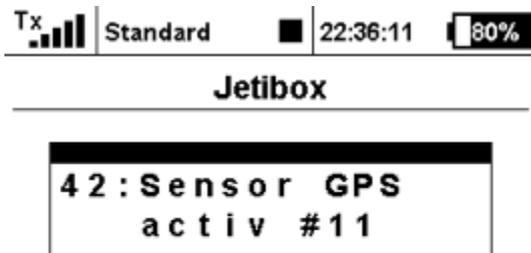
Diese Werte dienen der Einstellung eines Filters und der Totzone des Variometers.

- Filter:
Der Höhengensensor wird permanent abgefragt, die Werte „rauschen“, d.h. durch Messungenauigkeiten wechseln die Ergebnisse auch wenn keine Höhenänderung vorliegt. Aus diesem Grund werden die Messungen durch einen Filter geschickt der die „Ausreißer“ eliminiert und ein geglättetes Ergebnis liefert.
 - Nachteil: das Vario wird träger und reagiert nicht mehr so schnell auf Änderungen
 - Vorteil: keine Sprünge in den Variotönen
- Deadzone (Totzone):
Änderungen die kleiner als der konfigurierte Wert sind werden ausgefiltert.

Anleitung XSensor/MUL-6S

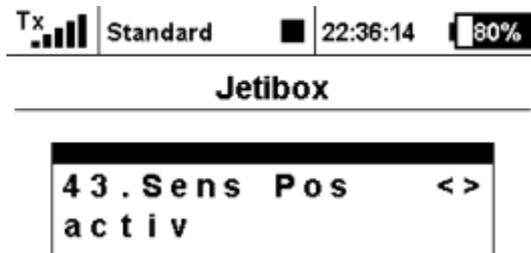
5.5. GPS (GPS-Sensor)

Hier bekommt man die Anzahl der aktivierten Sensorwerte des GPS-Sensors angezeigt.



Mit der „Pfeil nach unten Taste“ kommt man zur Auswahl und Einstellung der einzelnen Sensorwerte, mit der „Pfeil nach rechts Taste“ zum nächsten Sensor und mit der „Pfeil nach links Taste“ zum vorherigen Sensor. Mit der „Pfeil nach oben Taste“ kommt man bei einer Änderung zur Speicherseite ansonsten zur Startseite.

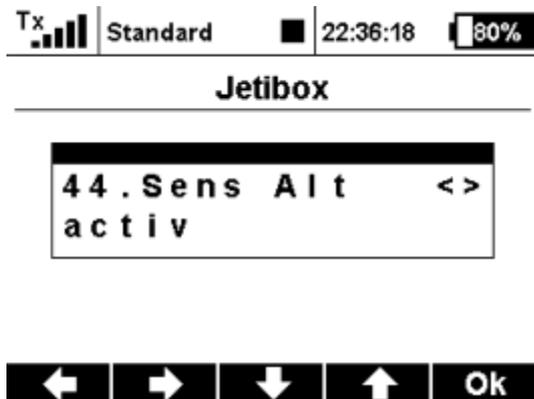
5.5.1. Sens Pos



Gleichzeitiges drücken der „Pfeil nach rechts **und** links Tasten“ aktiviert/deaktiviert hier die Sensorwerte „Latitude“ und „Longitude“ zur Angabe der GPS-Position. Nur wenn diese aktiviert sind werden sie beim Einlesen der Sensoren auch berücksichtigt.

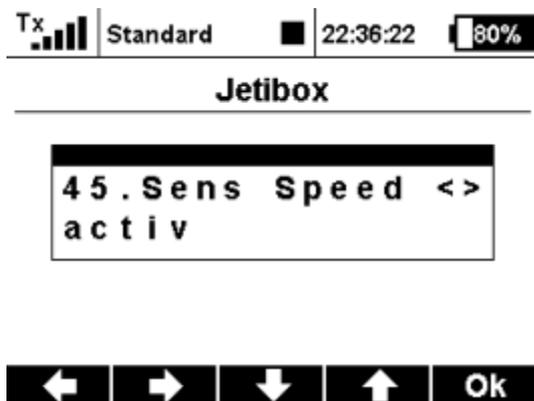
Anleitung XSensor/MUL-6S

5.5.2. Sens Alt



Dieser Sensorwert zeigt die Absolute Höhe vom GPS an.
Hier wird durch gleichzeitiges drücken der „Pfeil nach rechts **und** links Tasten“ der Sensorwert aktiviert. Nur wenn er aktiviert ist wird er beim Einlesen der Sensoren auch berücksichtigt. Mit der „Pfeil nach oben/unten Taste“ gelangt man zum vorherigen/nächsten Sensorwert.

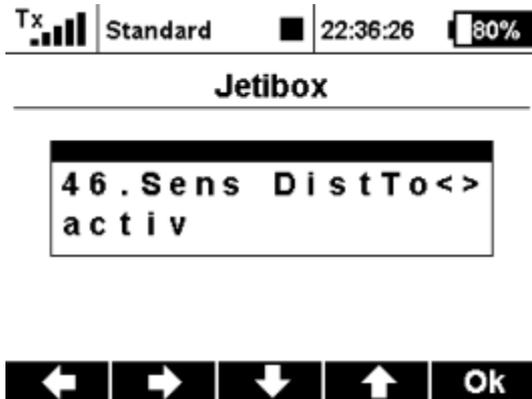
5.5.3. Sens Speed



Dieser Sensorwert zeigt die Geschwindigkeit vom GPS an.
Hier wird durch gleichzeitiges drücken der „Pfeil nach rechts **und** links Tasten“ der Sensorwert aktiviert. Nur wenn er aktiviert ist wird er beim Einlesen der Sensoren auch berücksichtigt. Mit der „Pfeil nach oben/unten Taste“ gelangt man zum vorherigen/nächsten Sensorwert.

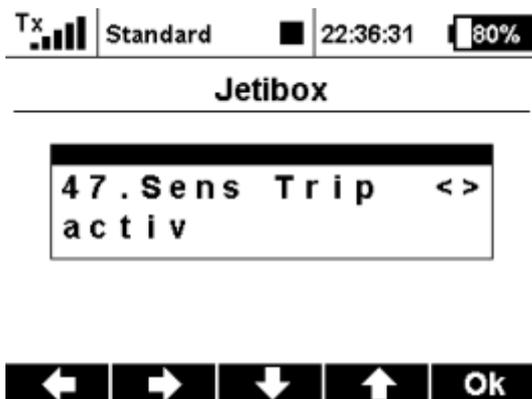
Anleitung XSensor/MUL-6S

5.5.4. Sens Dist-To



Die Entfernung vom Startpunkt zum GPS-Sensor wird durch diesen Sensorwert angezeigt. Er wird durch gleichzeitiges drücken der „Pfeil nach rechts **und** links Tasten“ aktiviert. Nur wenn er aktiviert ist wird er beim Einlesen der Sensoren auch berücksichtigt. Mit der „Pfeil nach oben/unten Taste“ gelangt man zum vorherigen/nächsten Sensorwert.

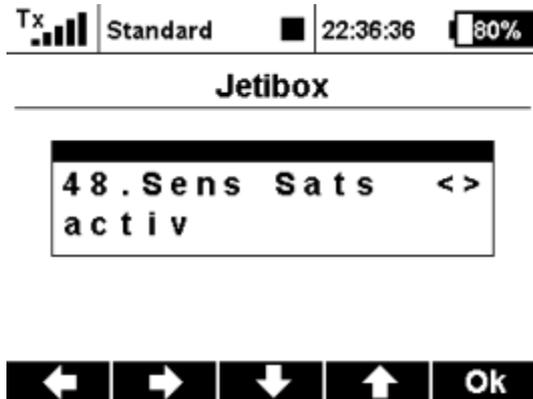
5.5.5. Sens Trip



Dieser Sensorwert zeigt die seit dem letzten Einschalten zurückgelegte Wegstrecke an. Durch gleichzeitiges drücken der „Pfeil nach rechts **und** links Tasten“ wird der Sensorwert aktiviert. Mit der „Pfeil nach oben Taste“ zum vorherigen Sensorwert. Durch Aktivierung dieses Sensorwertes wird auch der Sensorwert „Gesamtstrecke“ aktiviert und wird beim einlesen der Sensoren mit erkannt.

Anleitung XSensor/MUL-6S

5.5.6. Sens Sats



Mit diesem Sensorwert wird die Anzahl der aktuell empfangenen Satelliten angezeigt. Hier wird durch gleichzeitiges drücken der „Pfeil nach rechts **und** links Tasten“ der Sensorwert aktiviert. Nur wenn er aktiviert ist wird er beim Einlesen der Sensoren auch berücksichtigt. Mit der „Pfeil nach oben Taste“ zum vorherigen Sensorwert.

Anleitung XSensor/MUL-6S

5.6. Pitot (Geschwindigkeitssensor Staurohr)



Jetibox

```
52: Sens Pitot
activ
```



Mit einem Staudrucksensor kann man die Geschwindigkeit relativ zur umgebenden Luft messen was durch aktivieren dieses Sensorwertes durch gleichzeitiges drücken der „Pfeil nach rechts und links Tasten“ hiermit angezeigt werden kann. Nur wenn dieser Sensorwert aktiviert ist wird er beim Einlesen der Sensoren auch berücksichtigt.

Mit der „Pfeil nach unten Taste“ kommt man zur Auswahl des Anschlusses für den Sensor.

5.6.1. Port



Jetibox

```
53. Port < - >
A7
```



Hier wird festgelegt an welchem Analoganschluß des XSensors der Staudrucksensor angeschlossen ist.

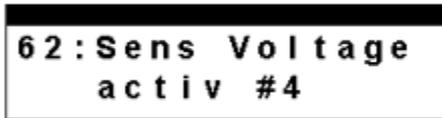
Mit der „Pfeil nach oben Taste“ gelangt man wieder zum Sensorwert.

Anleitung XSensor/MUL-6S

5.7. Voltage (Spannungssensor)



Jetibox



In diesem Fenster haben wir die Information wie viele der Spannungssensoren aktiviert sind. Ab der SW-Version 1.62 sind hier 6 Spannungen auswählbar (Einzelzellenspannung für 6S-Akku).

Mit der „Pfeil nach unten Taste“ erreicht man die Funktionsauswahl der Spannungssensoren.

5.7.1. Function



Jetibox



Jetibox



Hier wird ab SW-Version 1.62 ausgewählt wie die Spannungssensoren verwendet werden. Wenn „singles“ ausgewählt wurde werden die Spannungswerte jeder einzelnen Spannung angezeigt. Mit Auswahl von „diff“ werden die Differenzen der jeweiligen Spannung zur vorherigen Spannung angezeigt.

Somit ist hier eine Einzelzellenspannungsmessung möglich.

Zum Beispiel ein Sechszelliger Akku, Minus an Minus des XSensor, Plus der ersten Zelle an Voltage 1, Plus der zweiten Zelle an Voltage 2 usw. Wird nun mit „single“ gemessen so erhält man die Werte Voltage1=3,7V, Voltage2=7,4V, Voltage3=11,1V, usw. Bei der Messung mit „diff“ wird Voltage1=3,7V, Voltage2=3,7V, Voltage3=3,7V, usw. angezeigt.

Anleitung XSensor/MUL-6S

5.7.2. Port

Tx Standard 20:40:58 92%

Jetibox

```
64 . Port < - >
VOLT1 < A0
```

Hier kann man einstellen an welchen Analogport die Spannungsmessung erfolgen soll. Mit der „Pfeil nach oben Taste“ wechselt man zur vorherigen Anzeige. Mit der „Pfeil nach unten Taste“ erreicht man den nächsten einzustellenden Sensorwert.

5.7.3. Resistor -> GND

Tx Standard 20:27:29 90%

Jetibox

```
65 . Resistor < - >
GND : 0 Ohm
```

Tx Standard 20:28:15 90%

Jetibox

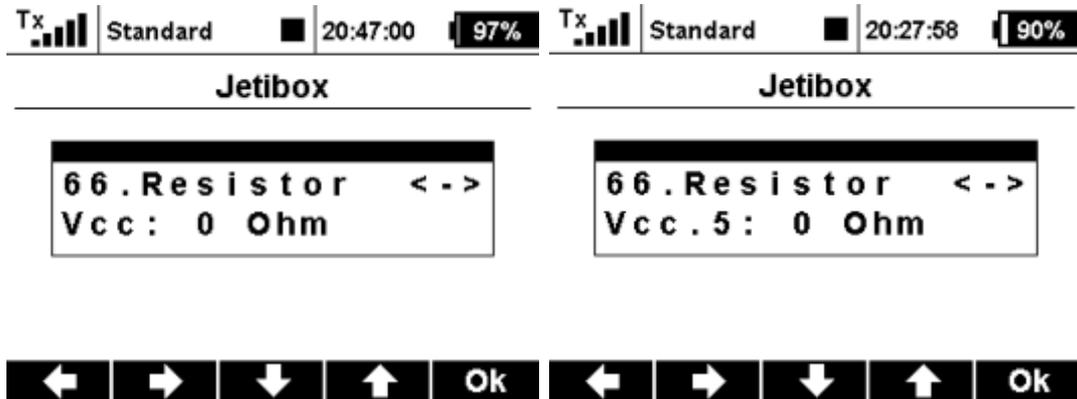
```
65 . Resistor < - >
GND . 5 : 0 Ohm
```

Zur Spannungsmessung ist ein Spannungsteiler notwendig. Hier wird standardmäßig der Widerstandswert des Spannungsteilers in Schritten von 100Ohm eingestellt der gegen Masse verbunden ist. Durch drücken der „Pfeil nach oben und unten Tasten“ gleichzeitig wird die Schrittweite der Einstellung auf 50Ohm geändert, bei erneutem Drücken wieder auf eine Schrittweite von 100Ohm.

Mit der „Pfeil nach unten Taste“ erreicht man den nächsten einzustellenden Sensorwert.

Anleitung XSensor/MUL-6S

5.7.4. Resistor -> Vcc



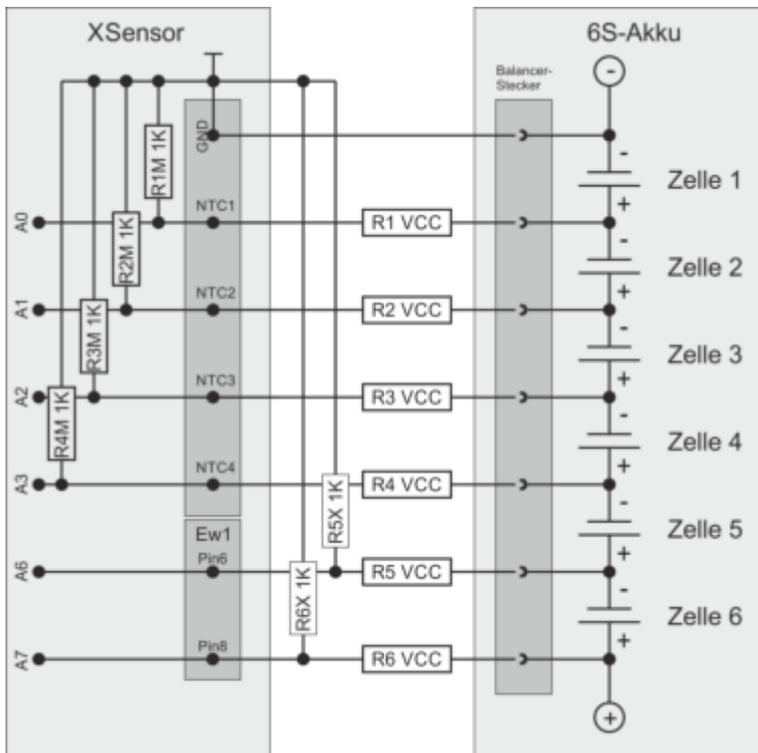
Auch hier wird der Widerstandswert des Spannungsteilers standardmäßig in Schritten von 100Ohm eingestellt der nach VCC verbunden ist. Durch drücken der „Pfeil nach oben und unten Tasten“ gleichzeitig wird auch hier die Schrittweite der Einstellung auf 50hm geändert, bei erneutem Drücken wieder auf eine Schrittweite von 100Ohm.

Mit der „Pfeil nach unten Taste“ erreicht man den nächsten einzustellenden Sensorwert.

Anleitung XSensor/MUL-6S

5.7.5. Einzelzellenspannung

Mit diesen Spannungssensoren kann beispielsweise eine Einzelzellenspannungsmessung bis 6S realisiert werden.

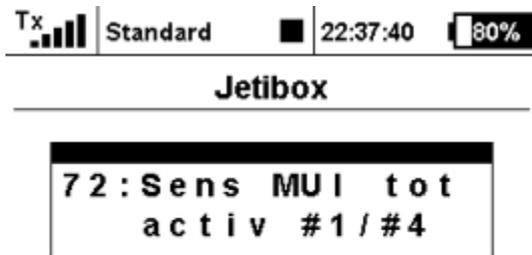


Wie auf der Grafik zu sehen ist sind für 4 Zellen bereits die Widerstände gegen GND der Spannungsteiler auf dem Adapterboard vorhanden. Hier müssen nur noch die Widerstände gegen VCC extern platziert werden. Für die Zellen 5 und 6 bei einem 6S-Akku sind dagegen auch die Widerstände gegen GND extern zu verbauen.

Anleitung XSensor/MUL-6S

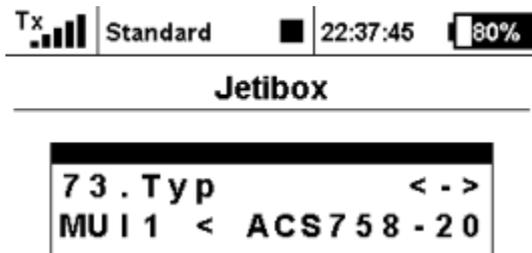
5.8. MUI (Spannungs/Strom/Kapazitäts-Sensoren)

5.8.1. Sens MUI tot



Hier erkennt man wie viele MUI-Sensoren aktiviert sind. Durch aktivieren eines MUI-Sensors erhält man automatisch Sensorwerte für Spannung, Strom und verbrauchte Kapazität. Mit der „Pfeil nach unten Taste“ erreicht man den nächsten einzustellenden Sensorwert.

5.8.2. Sens Typ



Hier muss man einstellen welchen Sensortyp man verwenden wird. Nur bei korrekt eingestelltem Sensortyp erhält man auch reproduzierbare Messwerte. Mit der „Pfeil nach unten Taste“ erreicht man den nächsten einzustellenden Sensorwert.

Anleitung XSensor/MUL-6S

5.8.3. Port curr



Jetibox

```
74.Port curr <->
A6
```



Der entsprechende Port zur Strommessung des oben eingestellten MUI's wird hier eingestellt. Mit der „Pfeil nach unten Taste“ erreicht man den nächsten einzustellenden Sensorwert.

5.8.4. capa reset



Jetibox

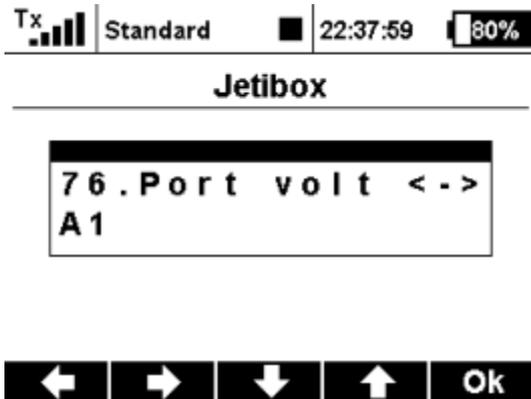
```
75.capa reset <->
man SW: - -
```



Mit welchem der Digitaleingänge man die Kapazität zurücksetzen kann sollte man hier korrekt einstellen. Mit der „Pfeil nach unten Taste“ erreicht man den nächsten einzustellenden Sensorwert.

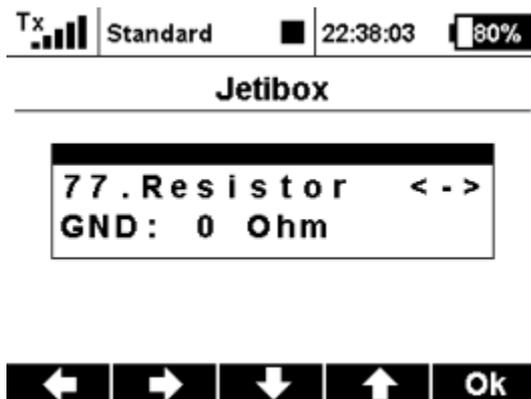
Anleitung XSensor/MUL-6S

5.8.5. Port volt



Auch die Spannungsmessung vom MUI-Sensor braucht einen Analogeingang den man hier einstellt. Mit der „Pfeil nach unten Taste“ erreicht man den nächsten einzustellenden Sensorwert.

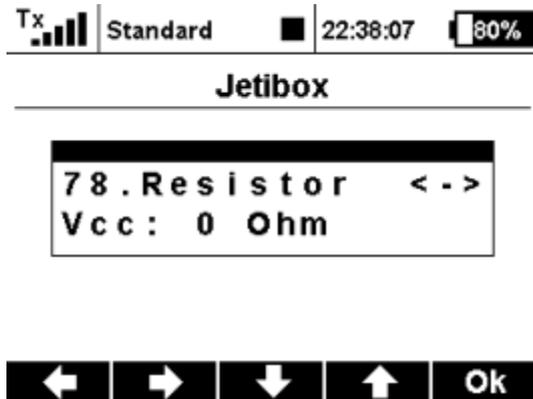
5.8.6. Resistor -> GND



Auch an dieser Stelle ist wieder ein Spannungsteiler notwendig bei dem standardmäßig der Widerstandswert des Spannungsteilers in Schritten von 100Ohm eingestellt der gegen Masse verbunden ist. Durch drücken der „Pfeil nach oben und unten Tasten“ gleichzeitig wird auch in diesem Fall wieder die Schrittweite der Einstellung auf 50Ohm geändert, bei erneutem Drücken wieder auf eine Schrittweite von 100Ohm.

Anleitung XSensor/MUL-6S

5.8.7. Resistor -> VCC



Der Spannungsteiler benötigt natürlich auch hier wieder einen Widerstand gegen VCC diesen Wert auch an dieser Stelle wieder standardmäßig in Schritten von 100Ohm eingestellt wird. Durch drücken der „Pfeil nach oben und unten Tasten“ gleichzeitig wird auch wieder die Schrittweite der Einstellung auf 50Ohm geändert, bei erneutem Drücken wieder auf eine Schrittweite von 100Ohm.

5.9. Acc (Beschleunigungssensoren)

Dieser Sensor ist noch nicht fertig programmiert und deshalb nicht freigeschaltet!!!

Anleitung XSensor/MUL-6S

6. Reset Value (Werte zurücksetzen)

Hierhin gelangt man aus dem „Sensor config“-Menü durch zweimaliges drücken der „Pfeil nach rechts Taste“.

Grundsätzlich werden alle Werte durch Drücken der „Pfeil nach rechts **und** links Tasten“ auf Null oder den voreingestellten Wert (Tankinhalt) zurückgesetzt.

6.1.Fuel Volume



Jetibox

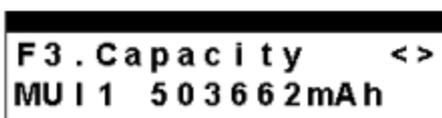


Hier wird durch gleichzeitiges Drücken der „Pfeil nach rechts **und** links Tasten“ der Tankinhalt auf den eingestellten Wert zurückgesetzt. Dies kann aber, wie unter „Sensor config“ beschrieben, auch automatisch oder per Taster/Kontakt/Empfänger geschehen.

6.2.Capacity



Jetibox



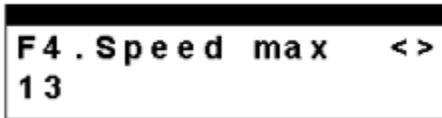
Unter diesem Punkt wird die mit einem MUI-Sensor ermittelte Kapazität zurückgesetzt durch gleichzeitiges Drücken der „Pfeil nach rechts **und** links Tasten“.

Anleitung XSensor/MUL-6S

6.3.Speed max



Jetibox

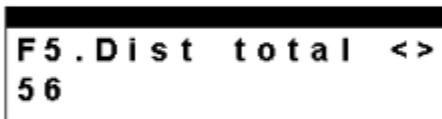


Hier wird die Höchste, seit dem letzten Reset, mit dem GPS-Sensor gemessene Geschwindigkeit durch gleichzeitiges Drücken der „Pfeil nach rechts **und** links Tasten“ zurückgesetzt.

6.4.Dist total



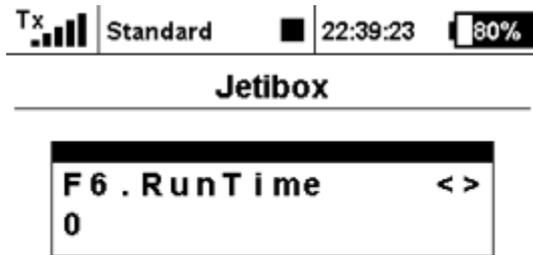
Jetibox



Die, durch den GPS-Sensor ermittelte, insgesamt zurückgelegte Strecke seit dem letzten Reset wird hier zurückgesetzt wenn die „Pfeil nach rechts **und** links Tasten“ gleichzeitig gedrückt werden.

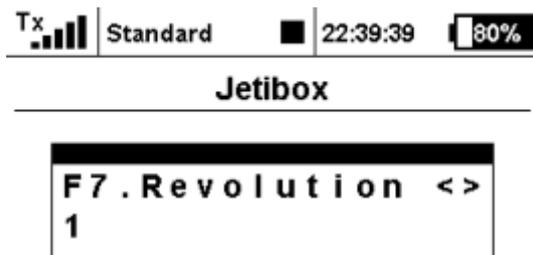
Anleitung XSensor/MUL-6S

6.5.RunTime



Unter diesem Punkt wird die durch den Drehzahlsensor seit dem letzten Reset ermittelte Motorlaufzeit zurückgesetzt durch gleichzeitigen Druck auf die „Pfeil nach rechts **und** links Tasten“.

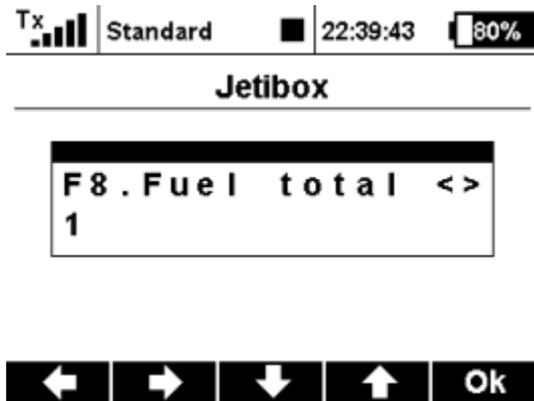
6.6.Revolution



Hier werden die seit dem letzten Reset durch den Drehzahlsensor ermittelten Umdrehungen zurückgesetzt durch gleichzeitigen Druck auf die „Pfeil nach rechts **und** links Tasten“.

Anleitung XSensor/MUL-6S

6.7.Fuel total

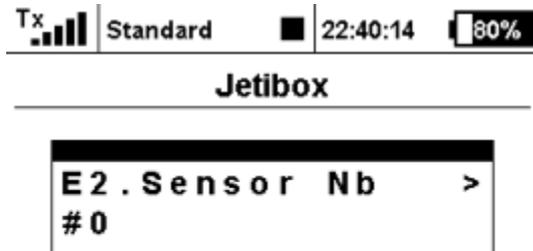


Der Treibstoffgesamtverbrauch seit dem letzten Reset kann hier zurückgesetzt werden durch gleichzeitigen Druck auf die „Pfeil nach rechts **und** links Tasten“.

Anleitung XSensor/MUL-6S

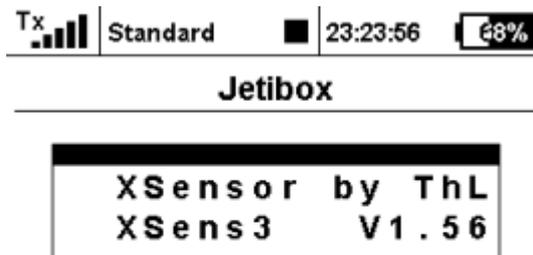
7. Setup/Info

7.1.Sensor Nb

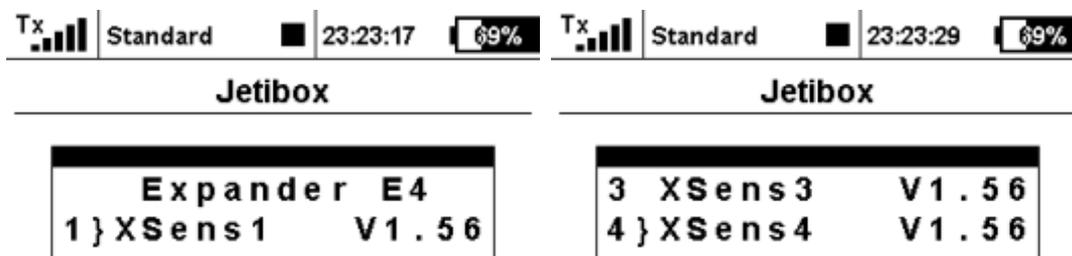


Für den Fall das mehr als ein XSensor eingesetzt wird kann die Sensornummer Konfiguriert werden. Im Telemetriemenü ist dann XSens 1-n zu sehen.

Ebenso ist bei Anwahl des Sensors in der Jetibox(-Emulation) die Sensornummer zu sehen.



Und auch wenn ein Expander benutzt wird kann der Sensor anhand seiner Nummer identifiziert werden.

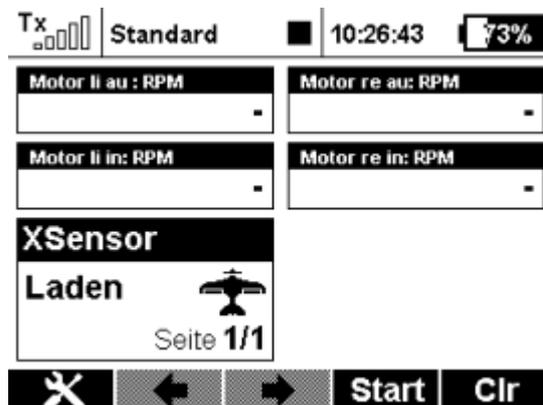


Anleitung XSensor/MUL-6S

Beim neu Einlesen der Telemetrie sieht das dann wie folgt aus

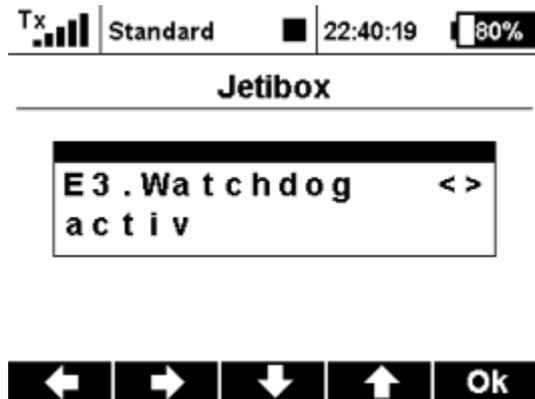


Natürlich können im Sender die Sensoren dann auch umbenannt werden.



Anleitung XSensor/MUL-6S

7.2.Watchdog



Sofern ein Bootloader (Optiboot) installiert ist der die Watchdog (Wachhund) vernünftig bedient kann diese Sicherheitsfunktion aktiviert werden. Durch die WD wird der ordnungsgemäße Ablauf der Software überwacht, sollte es zu Störungen kommen generiert die WD einen Reset und sorgt damit für einen Neustart der Software.

Die WD Fähigkeit lässt sich relativ leicht herausfinden:

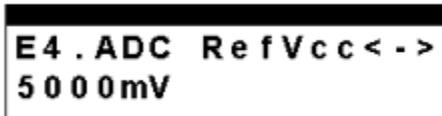
1. WD aktivieren
2. Änderung speichern, hierdurch Neustart der Software
- 3a. Funktioniert der XSensor, Watchdog wird unterstützt
- 3b. Funktioniert der XSensor nicht, permanentes Blinken der LED, keine Watchdog Unterstützung

Anleitung XSensor/MUL-6S

7.3.ADC Ref voltage



Jetibox



Für eine genaue Messung der Analogeingänge A0-A3 und A6/7 ist es von sehr großer Bedeutung dass die Referenzspannung bekannt ist. Der Arduino erzeugt die V_{ref} (typisch 5V) aus der Versorgungsspannung. Durch Bauteiletoleranzen ist diese aber nicht zu 100% genau. Der ADC (analog–digital-Wandler) hat eine Auflösung von 1023 Schritten, d.h. $5V / 1023$ ist die kleinste messbare Einheit, bedeutet je Schritt 4,888mV bei 5V.

Bei einer tatsächlich anliegenden V_{ref} von 5,1V (nur 100mV höher) sind es schon 4,985mV je Schritt.

Bsp. Die Messung an A(x) ergibt einen Wert von 750, bedeutet umgerechnet bei

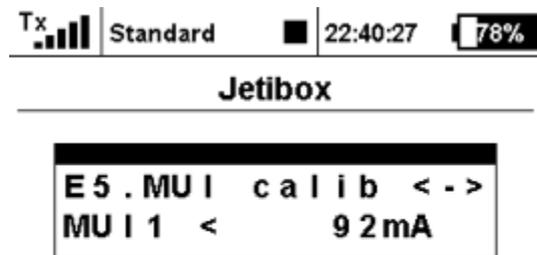
$V_{ref} 5,0V: 750 * 4,888 = 3,660V$

$V_{ref} 5,1V: 750 * 4,985 = 3,739V$

also einen Messfehler von 79mV wenn die V_{ref} nicht konfiguriert wird. Besonders bei den MUI Sensoren (Strom) macht sich diese Ungenauigkeit im Ergebnis deutlich bemerkbar.

Anleitung XSensor/MUL-6S

7.4.MUI calib



Ähnlich der ADC Ref Kalibrierung ist es gerade bei den MUI Sensoren notwendig die Ruhelage, d.h. die Spannung an A(x) zu konfigurieren bei der kein Strom fließt. Hierzu einfach die „Pfeil nach links Taste“ oder „Pfeil nach rechts Taste“ so lange drücken bis der Angezeigte Stromwert ganz knapp unter „0“ ist da jetzt auch in den negativen Bereich kalibriert werden kann. Der Bereich eines negativen Wertes bis „0“ ist hierbei dann die so genannte „Tot Zone“ und es wird hier auch keine Kapazitätsberechnung durchgeführt. Kapazitätsverbrauch wird also nur bei positiven Stromwerten aufsummiert.

7.5.Factory defaults



ALLE Konfigurationen werden gelöscht und der XSensor in seinen Urzustand versetzt.

Anleitung XSensor/MUL-6S

7.6.Info



Jetibox

```
E7 . ( c ) Th . Lehmann
t h o m a s @ t h i s . d e
```



Entwickler

7.7.Debug



Jetibox

```
E8 . D e b u g
f r e e R A M : 3 2 8
```



Durch optimierte Software ist es gelungen eine große Anzahl Sensoren in einem Gerät zu integrieren. Jeder aktivierte Sensor benötigt Speicher, dieser ist durch die eingesetzte CPU begrenzt, der verbleibende Speicher wird hier angegeben.

Anleitung XSensor/MUL-6S

8. Updateverlauf

- V0.00 Erstellung
- V1.00 erste Version
- V1.00 RPM + Fuel Messung getestet und optimiert
- V1.00 Sensor Check, Init und RunTime Fehleranzeige (JB)
- V1.01 erste Version
- V1.02 NTC Tempsensor checked, jetzt eingestellt auf 1K Vorwiderstand und 10K NTC
- V1.03 GPS: Trip, gesamt zurückgelegte Strecke
- V1.04 IR Temperatursensor MXL90614/90615
- V1.05 Tankvolumen Autorücksetzen konfigurierbar, JetiExSensor Lib from Sepp
- V1.06 GPS: Trip und Gesamt Strecke (KM Stand), Tankvolumen Rest in Prozent
- V1.07 NTC und IR Temperatur Sensor auswählbar
- V1.08 Watchdog aktivierbar, SpeedMax im NV, GPS Trip korrigiert
- V1.09 unabhängige SensorId, Übergabe ist jetzt SensorIndex
- V1.10 JetiExLib Optimierungen, eingespart: FLASH - 1000 Byte / RAM stat - 50Byte, dyn - 48 Byte, Initverhalten optimiert, die ersten 30Sek wird zusätzlich Sensorname und Dictionary gesendet, SensorNr bei Verwendung von mehreren XSens konfigurierbar, Spg. Messung Ext Eingang, Referenzspg. für ADC konfigurierbar
- V1.20 JetiBox Menu neu gestaltet, flexibler Umgang mit bedingten Compilaten
- V1.21 Altimeter, Umgebungstemperatur entfernt, neuer Eintrag Gesamt Höhe, JB neue Aufteilung, SensCfg/Service/Setup, NTC Eingänge invertiert, NTC Eingang positiv, intern über 1K auf GND
- V1.22 Fuel, akt. entnommenes Volumen
- V1.23 Vario m/s
- V1.24 Sensor Idx, RX Spannung war vor GPS gerutscht
- V1.25 Vario Filter und Optimierungen
- V1.26 Geschwindigkeitsmessung per Pitot Rohr
- V1.30 Speicherüberarbeitung, GlobalData, Datenablage direkt im Speicher, Spg. Sensoren / Konfig
- V1.31 MUI Sensoren / Konfig, Strom/Spg/Watt/Kapazität, Fuel Prozentwert entfernt
- V1.32 MUI Kapazität verbleibend entfernt, AltSoftSerial für GPS Nutzung optimiert, nun bedingtes Compilat für alle Sensoren möglich, Rücksetztaster an D4-D7 konfigurierbar
- V1.33 Vario, Smoothing Filter (danke an Rainer Stransky)
- V1.50 TinyGps++ Optimierung
- V1.51 JB Sensor Test Anzeige (Refresh) funktionierte nicht
- V1.52 GPS Höhe kann auch negative Werte annehmen (z.B. Hangflug)
- V1.53 ACSxx Sensorname ist zu lang, ACS in obere Zeile verschoben, Typ jetzt ohne vorangestelltes ACS
- V1.54 ACS712-05/20/30 ebenfalls mit Offset ($V_{ref}/2$)
- V1.55 Sensor Indizierung fehlerhaft
- V1.56 Sensor Kennung in Zeile 2, vorgeschalteter Expander zeigt Zeile 2 in JB
- V1.57 Compiler Flag für Einzelzellen Spg. Anzeige
- V1.58 MUI Strom war auf 65A begrenzt, Einzelzellen Spg. Messung jetzt konfigurierbar, Compilerflag entfernt
- V1.59 Scale Faktor für Spg. und MUI wurde nicht korrekt float berechnet, dadurch Auf/Abrundung und fehlerhafte Messung bei nicht ganzzahlig teilbaren Widerstandsverhältnis
- V1.60 Spg. Port Anzahl von 4 auf 6 erhöht, für Einzelzellenmessung bis max. 6S
- V1.61 Spg.+MUI Port, Widerstände mit Feineinstellung in 5er Schritten zur Kalibrierung, JB Taste hoch+runter
- V1.62 EEPROM Speicher für Analoport Konfig Volt5+6 erweitert

Anleitung XSensor/MUL-6S

- V1.63 Sensor Name ins Flash (6Byte mehr RAM), UART Korrektur, 2 Stop Bits und 9700Baud (besserer JB Tastenempfang)
- V1.64 Höhengsensor MS5611 spinnt bei Temperaturen unter 20°, Berechnungsproblem, dT war als int64_t anstatt int32_t ausgelegt, dadurch hoher negativer 64BIT Wert bei Überlauf, neuer Telewert: Temperatur vom Höhengsensor (MS5611), Altitude gesamt wurde nicht in JB "Reset value" Menu angezeigt, konnte so auch nicht gelöscht werden
- V1.74 alle AnalogPorts mit Filterung zur Glättung des ADC Rauschens (betroffen: Spg, Strom, NTC, Pitot), MUI Kalibrierung jetzt auch negativ möglich, ! Neukalibrierung notwendig !; auto Kapazitätsreset 2Sek. verzögert damit Spg. sicher anliegt; Temperaturanzeige kann auch Minusgrade annehmen; Tastendrucke der Jetibox optimiert (Entprellt)

Anleitung XSensor/MUL-6S

9. Notizen