Höhensensor

102

LotharF
MikroKopter.de

Inhaltsverzeichnis

1 Funktion **1/15**

2 MPX4115A Luftdrucksensor **3/15**
2.1 Pin Belegung 4/15
2.2 Technische Daten 4/15
2.3 Einbau 4/15
2.4 Falscher Einbau 6/15

3 Verpacken des Luftdrucksensors **7/15**

4 Luftdrucksensor als Höhenmesser (Altimeter) **8/15**

5 Funktionsprinzip der Höhenregelung mit Schalter **9/15**

6 Konfiguration des Höhenreglers **10/15**

7 Testen des Höhensensors **11/15**

8 Messen der Ausgangsspannung des Sensors **12/15**
8.1 Messbereich erweitern bei > 1500m 13/15

9 Akustische Signale (Summer, Piepen) **14/15**

10 Bei Problemen **15/15**

1 Funktion

Mit steigender Höhe sinkt der athmosphärische Luftdruck. Dieser wird vom Luftdrucksensor gemessen. Das Ausgangssignal des Sensors ist eine Gleichspannung.

Beispielwerte:

Höhe	Druck [hPa] (mbar)	Sensorspannung [V]
0 m	1013,25	4.08
500 m	954,61	3.82
1000 m	898,76	3,57
1500 m	845,58	3,33
2000 m	794,98	3.1
2500 m	746,86	2,88
3000 m	701,12	2,68
3500 m	657,68	2,48
4000 m	616,45	2.3
4500 m	577,33	2,12
5000 m	540,25	1,96

Siehe auch: Wikipedia

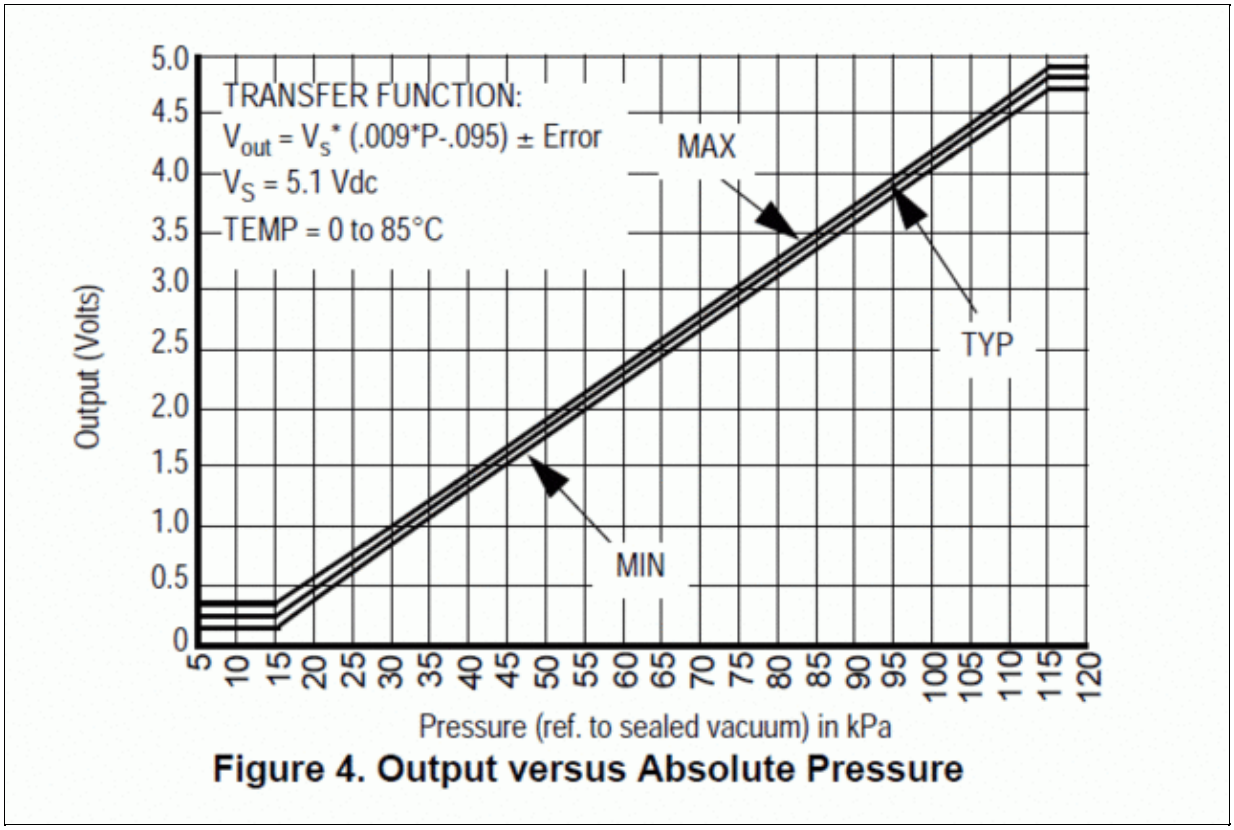


Figure 4. Output versus Absolute Pressure

(Hier ist 1000mBar = 100kPa)

2 MPX4115A Luftdrucksensor

- 

2.1 Pin Belegung

- * 01 Vout (Ausgangssignal) (Pin1 links hat eine Kerbe)
- * 02 GND (Masse)
- * 03 Vs (Betriebsspannung)
- * 04 NC (nicht belegt)
- * 05 NC (nicht belegt)
- * 06 NC (nicht belegt)

⚠ Es ist unbedingt darauf zu achten, dass keine UV-Strahlung durch das Sensorloch einfallen kann - dies kann zu Fehlfunktionen führen ! Vorsicht, ein seitenverkehrter Einbau kann den Sensor zerstören!

⚠ **Achtung:** Andere Bauform "Case 482" oder Case 482A"

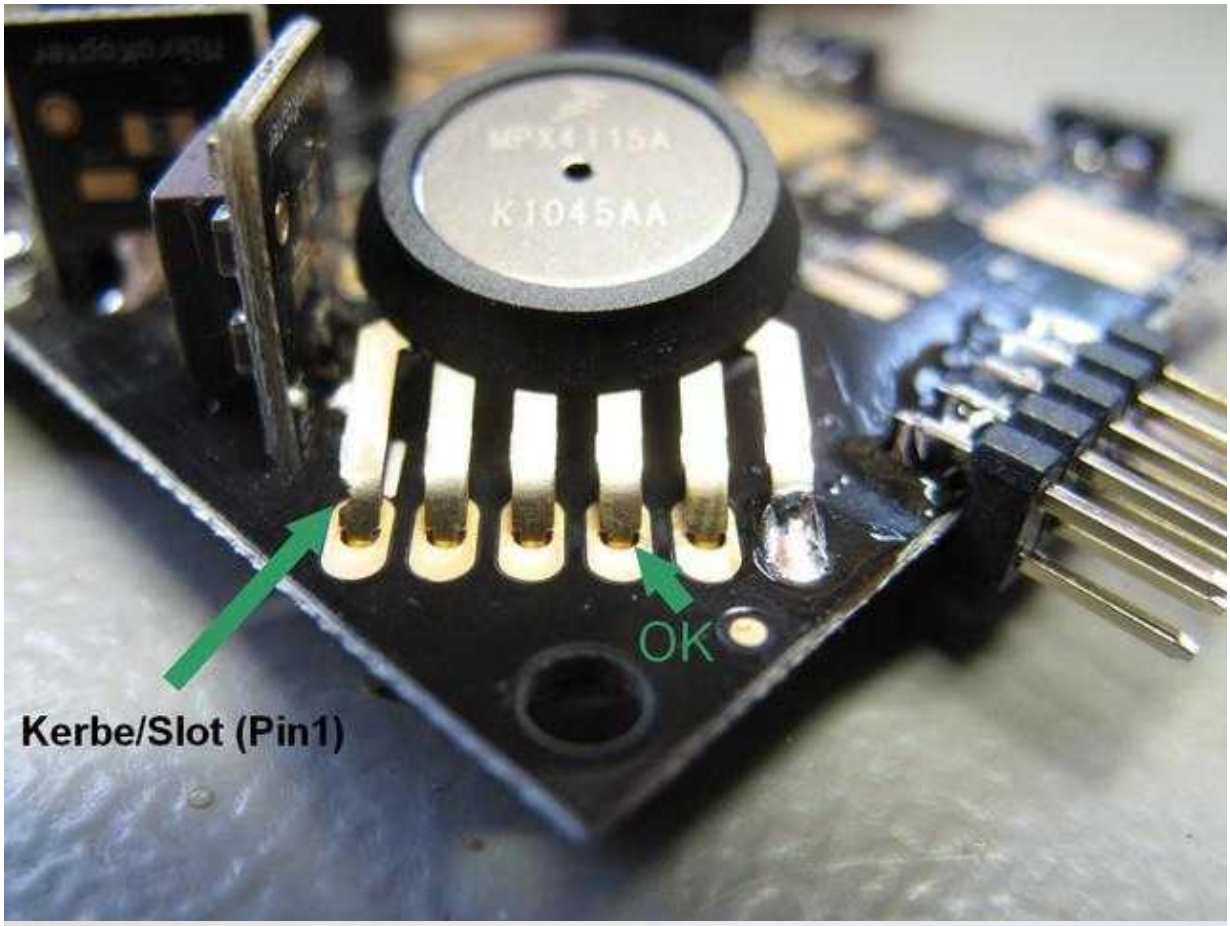
2.2 Technische Daten

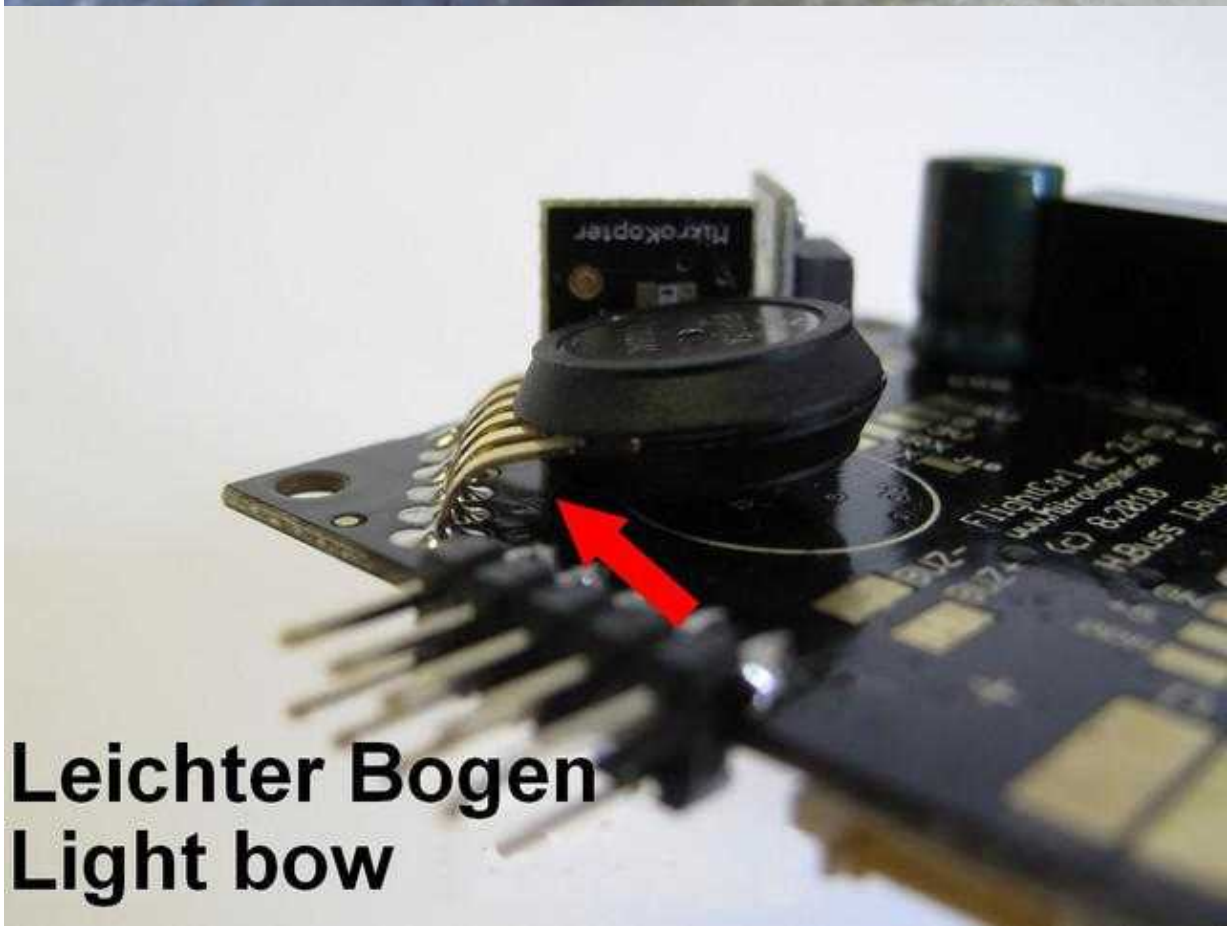
- * Betriebsspannung: 4.85V - 5.35 V (Vdc)
- * Strom: 7mA - 10mA
- * Temperaturbereich: -40°C - 125°C
- * MPX 4115 Datenblatt

2.3 Einbau

Die Anschlüsse des Sensors sollten wie in der unteren Abbildung zu sehen, komplett durchgeführt und von beiden Seiten der Platine verlötet werden.
Pin 4,5,6 müssen nicht angelötet werden. Da es jedoch im Flug durch Vibrationen zum Ablösen der verlöteten Beine kommen kann, sollten alle verlötet werden.

Das Anschlussbein mit der Kerbe (Pin1) zeigt vom 10-poligen FC-Anschluss weg.


MPX4115A
K1045AA
OK
Kerbe/Slot (Pin1)


Leichter Bogen
Light bow

Einbau auf anderen FlightCtrl Versionen

2.4 Falscher Einbau

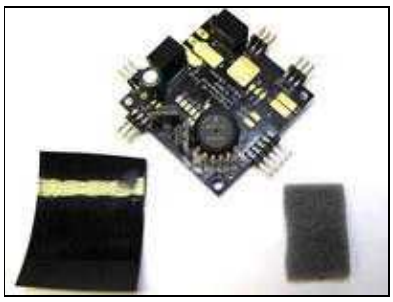
Hier sind im Flug durch Vibrationen die Pins abgebrochen, weil die Pins nicht ganz durch geschoben waren:



3 Verpacken des Luftdrucksensors

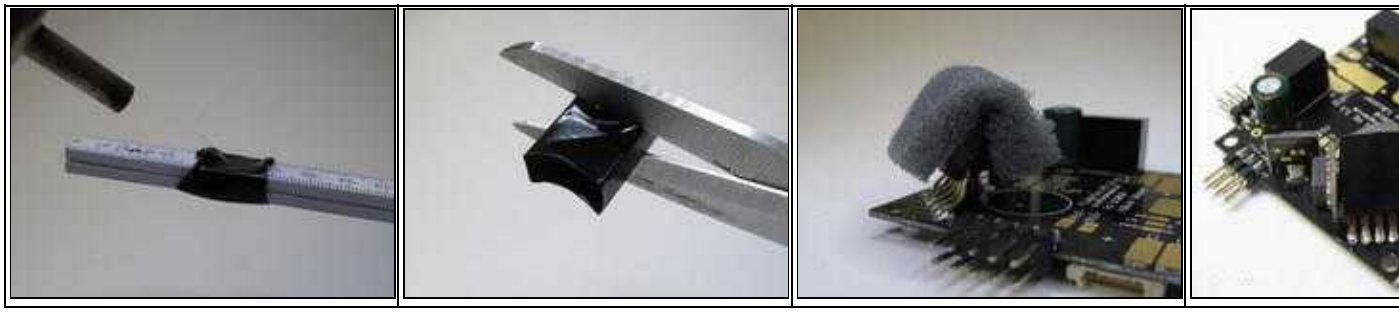
Beim Einbau in den MikroKopter sollte darauf geachtet werden, dass der Sensor gegen direkte Luftanströmung und Sonneneinstrahlung geschützt ist.
Wird ein Set aus dem Shop benutzt und die Elektronik ist durch die Haube geschützt, ist ein Verpacken des Höhensensors nicht unbedingt erforderlich.
Die durchsichtige Haube des Kopters sollte allerdings (zum Schutz gegen Sonneneinstrahlung) farbig lackiert werden!

Das einpacken des Sensors ist einfach zu erledigen.
Benötigt wird ein Stück Schaumstoff (~30x20x5mm)und ein Stück Schrumpfschlauch (~3-4cm lang).



In vier schritten kann der Sensor eingepackt werden:

- Der (~3-4cm lange) Schrumpfschlauch kann nun über z.B. zwei Glieder eines Gliedermaßstabes aus Holz geschoben und eingeschrumpft werden.
- Den so erhaltenen Schrumpfschlauch mit einer Schere auf ~1,5cm kürzen.
- Der Schaumstoff kann nun über den Sensor gestülpt werden...
- ...und hierüber schiebt man den zuvor angefertigten Schrumpfschlauch.



Der Sensor kann nun leicht auf die Platine heruntergedrückt werden. Der Schrumpfschlauch sitz so mit dem Schaumstoff stramm über dem Luftdrucksensor. Diese Befestigung ist ausreichend und muss nicht weiter eingeschrumpft werden.

4 Luftdrucksensor als Höhenmesser (Altimeter)

Der atmosphärische Luftdruck P nimmt aufgrund der Gravitation kontinuierlich mit steigender Höhe h ab. Der Zusammenhang wird näherungsweise durch die barometrische Höhenformel beschrieben.

$P(h)[kPa] = 101.325\ kPa * EXP(-1.29\ kg/m^3 * 9.81 m/s^2 * h[m] /101.325 kPa / 1000)$

Dies ermöglicht durch die Messung des Luftdrucks eine Umrechnung in eine Höhe über N.N. Von Meereshöhe bis ca. 1500 Meter kann man diese Formel sehr gut linearisieren und erhält eine Abnahme des Luftdrucks von 1.2kPa/100 m.

Die FC verwendet den Effekt für eine relative Höhenmessung bzgl. der Starthöhe. Die Skalierung ergibt sich wie folgt:

Im Datenblatt des MPXAZ4115A ist die Empfindlichkeit mit 46 mV/kPa angegeben. Auf der FC ist zwischen dem Ausgang des Sensors und dem Eingang des ADC ein nichtinvertierender Operationsverstärker mit einem Verstärkungsfaktor von 1 + 18k*(1/6k8 +1/680) = 30.12 aufgebaut. Der Offset des Verstärkers lässt sich durch den Atmega644 verändern, sodass die Ausgangsspannung des Verstärkers in den Messbereich des ADC von 0 bis 3V geschoben werden kann. Der ADC des Atmega644 verwendet eine externe Referenzspannung von 3V mit 10Bit Auflösung was 0.3413 Steps/mV enstpricht.

Das ergibt zusammen eine Empfindlichkeit von 0.3413 Steps/mV * 30.12 * 46 mV / kPa = 472.84 Steps/kPa.

In der Software der FC wird der Wandlerwert aufaddiert und gemittelt, sodass sich ein Skalierungsfaktor zum internen Luftdruckwert von 18 ergibt und man erhält 472.84 Steps/kPa * 18 = 8511.12 Steps/kPa. Berücksichtigt man noch die Höhenabhängigkeit des Luftdrucks so ergibt sich für den Höhenwert eine Skalierung von 8511.12 Steps/kPa * 1.2kPa / 100 m = 102.13 Steps/m was einer unglaublichen Auflösung von 0.98 cm pro Step entspricht.

Die internen Werte der FC werden im Menu und zur NC dividiert durch den Faktor 5 weitergegen. Damit ist der Skalierungsfaktor 20.43 Steps/m.

5 Funktionsprinzip der Höhenregelung mit Schalter

Der Höhenregler wirkt wie ein Dach. Wenn man den Sollwert auf einen Schalter der Funke legt, wird der beim Umlegen des Schalters der aktuelle Höhenwert als Sollwert übernommen. Die Höhenregelung wirkt als Abschwächung auf den Gaswert, der an der Funke eingestellt ist, wenn der MK den Sollwert übersteigt. Ist der Gaswert der Funke höher als das Schwebegas, so kann der MK die Höhe halten. Nach unten kommt man immer, indem man das Gas an der Funke unter das Schwebegas zieht. Nach oben begrenzt die Höhenregelung das Gas. Man muss also mehr Gas geben, als ohne Höhenregelung zum Halten der Höhe nötig wäre.

Wenn man den Schalter wieder zurück umlegt, schießt der Kopter deswegen nach oben. (Dagegen hilft, den Schaltkanal im Sender mit 10% auf Gas aufzumischen.)

6 Konfiguration des Höhenreglers

Den Höhensensor aktiviert man im Koptertool. Dort einen Haken bei **"Altitude control"** setzen zum Aktivieren.

Beim Einschalten des Höhenreglers unter **"Vario altitude control"** (Vario-Höhe) kann der Kopter noch in der Höhe schwanken. Dies tritt häufig bei größeren Gesamtgewichten des Kopters auf.
Auch unter der Funktion **"Height limitation control"** (Höhenbegrenzung) kann der Kopter um einige Meter Steigen, bis er die Höhe hält.
Dies kann individuell eingestellt werden.

(Thread im Forum http://forum.mikrokopter.de/topic-post29606.html#post29606)

Wer nur ein Poti auf seinen Sender hat, kann natürlich nur einen Wert auf ein Poti legen und muss die Werten nacheinander erfliegen/probieren.

Um die Einstellungen zu erfliegen geht man wie folgt vor:

- (Altitude) P- und (Barometric) D-Anteil auf je ein POTI legen (idealerweise auch ACC) (Siehe auch SettingsErfliegen)
- den Defaultwert vom Z-ACC lassen.
- D-Anteil mit dem Poti niedrig stellen (ca. 10)
- P-Anteil mit dem Poti ausgehend vom Defaultwert so stellen, dass der MK in etwa 20..25m schön gleichmäßig auf und ab pendelt.
- mit Erhöhung von D das Pendeln verkleinern, bis aggressiver werdendes Restpendeln bleibt.
- mit Erhöhung von ACC beruhigen. Der ACC-Wert dient quasi dem Feintuning für weiches Einrasten in die Sollhöhe. Bei sehr unruhiger Höhenregelung (wildes Hüpfen) kann man auch versuchen den Wert wieder auf 0 zu stellen.
- * Konfiguration: siehe auch MK-Parameter/Altitude

Anmerkung: Man muss sich die Mühe machen und die Potis/Schieber auf dem Sender normieren, damit man nicht im Dunkeln fischt. Dazu bringt man neben den Poti/Schiebern einen Klebstreifen mit einer Skala auf, geht ins MK-Tool und überträgt den Wertebereich.
Wertebereich? Na, den 0...250. Man markiert die Skala natürlich sinnvoll mit Werten, die zu erwarten sind (über 100 nicht). Die Schieber beschriftet man mit D, P und gegebenenfalls mit ACC (wenn man 3 Potis nimmt). Warum? Man ist hektisch, findet beim Fliegen kaum den richtigen Schieber... Ist man die Ruhe selbst, hat man in der Regel die Hürde "Höhenregler parametrieren" schon lange hinter sich.

7 Testen des Höhensensors

Um den Höhensensor zu testen, geht man wie folgt vor:

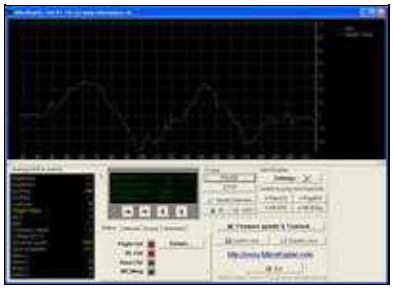
1. Sender und Mikrokopter einschalten und mit dem MK-Tool verbinden, der Sensor ist wie oben beschrieben zu aktivieren. Der Schalter für die Höhe bleibt zunächst auf AUS. (Wenn du nicht weißt, welche Schalterstellung das ist -> erstmal nicht so wichtig)

2. Im MK-Tool den Scope so einstellen, dass nur GAS und HÖHE angezeigt werden. Jetzt Scope starten. Egal auf welchem Wert der Höhensensor jetzt ist, es muss eine schwingende Linie ergeben. Ein absolut gerader Strich bedeutet, der Sensor ist nicht aktiviert oder nicht richtig angeschlossen bzw. defekt.

3. Jetzt, nachdem ein paar Sekunden vergangen sind (der Luftdruck ändert sich immer etwas), per Fernsteuerung initialisieren (Gas hoch + Gier links). Man sieht, dass das Gas nach oben und wieder nach unten geht (man bewegt ja den Stick) und kurz danach einen Sprung in der Höhensensorlinie. Ob der Sprung nach oben oder unten geht, ist tatsächlich vom Wetter abhängig.

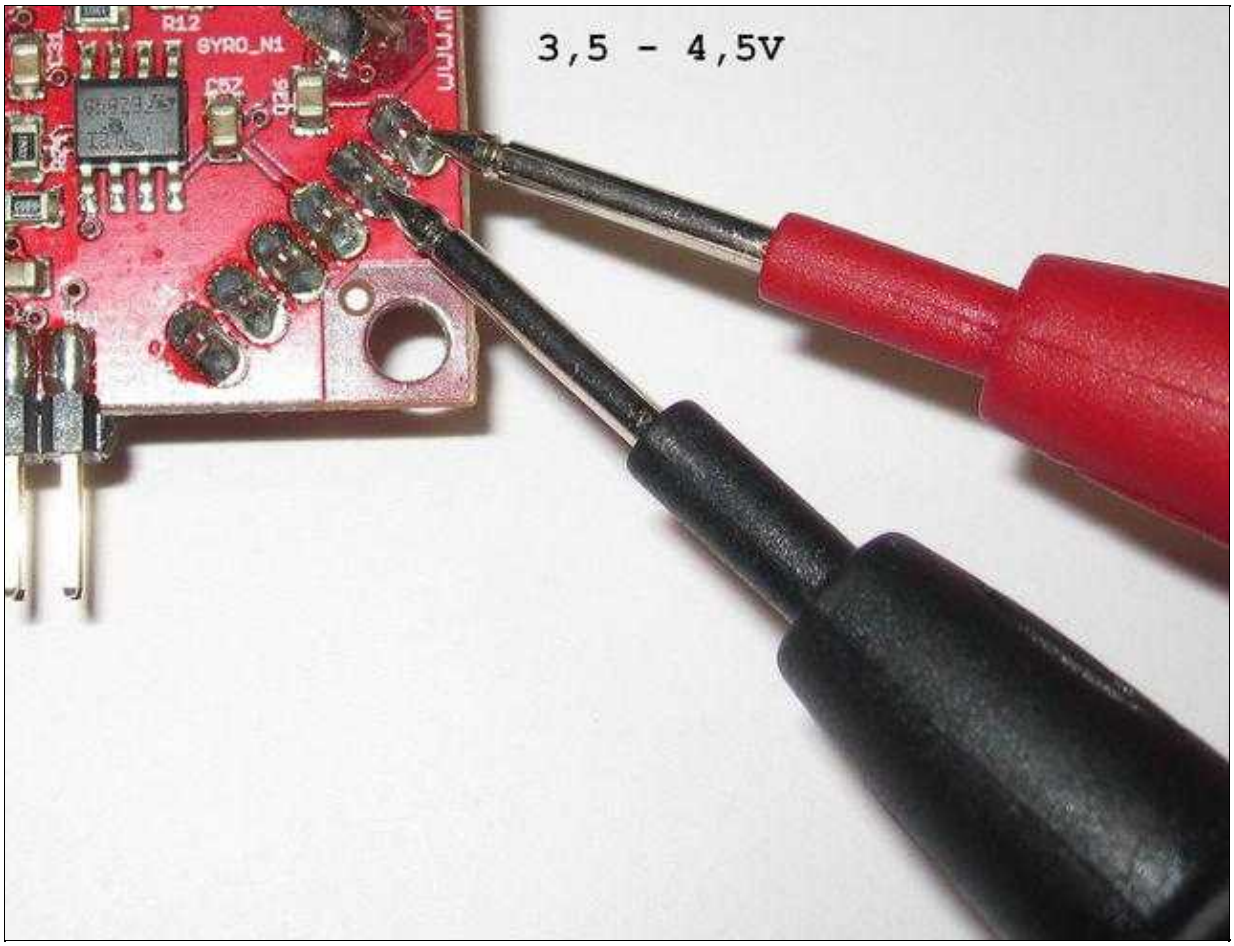


4. Nun sollte man den Mikrokopter so weit wie möglich und mehrfach hoch und runter bewegen. Ein Höhenunterschied von min. 2m ist optimal. Als Ergebnis sieht man im Scope eine Sinuskurve, die ungefähr um die 0 pendelt.



Noch ein Schnelltest: Man öffnet und schließt stoßartig die Zimmertür (Fenster geschlossen). Die Druckänderungen sind als Peaks deutlich zu sehen.

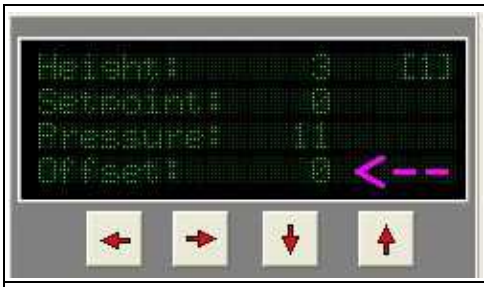
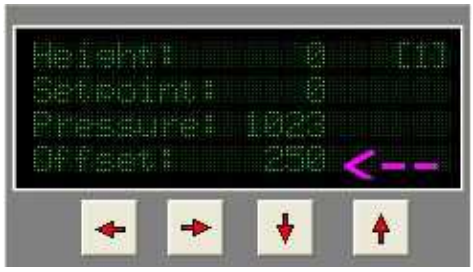
8 Messen der Ausgangsspannung des Sensors



Mit einem Multimeter kann man die Ausgangsspannung des Sensors leicht prüfen.

Der Wert muss zwischen 3,5 und 4,5V liegen. In grösseren Höhen ist dieser Wert niedriger. Wer z.B. 1000m über dem Meeeresspiegel lebt, wird Werte um 3,8V erwarten können.

Der Offset im virtuellen Menü muss zwischen 10 und 245 liegen

	
Sensorspannung zu klein	Sensorspannung zu hoch

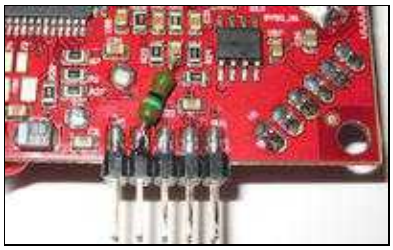
Hinweis: wer den MK **> 1500m über dem Meeresspiegel** benutzen möchte, benötigt eine FC 2.1, weil diese einen erweiterten Messbereich hat.

8.1 Messbereich erweitern bei > 1500m

Bei grosser Höhe kommt es bei einer älteren FC dazu, dass die Verstärker-Schaltung hinter dem Luftdrucksensor in die Begrenzung geht. Bei normalen Luftdruck passiert das bei ca. 1500m. Je nach Wetterlage kann das auch bei 1100 - 1700m sein.

Bei einer FlightControl bis V2.0 kann man den Messbereich des Luftdruckssensors auf eine grössere Höhe anpassen, indem man auf der FC zum Widerstand R21 einen weiteren Widerstand von 1,5kOhm (1,5k bis 2,7k) parallel schaltet.

Wenn man nur einen bedrahteten Widerstand hat:



Bei einer FC2.1 ist der Messbereich bereits auf bis zu 3000m angepasst

9 Akustische Signale (Summer, Piepen)

Die FC kann konfiguriert werden, Informationen über die Höhenmessung während des Fluges über Pieptöne abzugeben.

10 Bei Problemen

Probleme der Luftdruckmessung können folgende Ursachen haben:

1. Beine vom Luftdrucksensor gebrochen link
2. Lichteinfall in den sensor
3. Die Öffnungen des Luftdrucksensors sind nicht frei und verschliessen sich vielleicht, weil sie etwas berühren
4. Versorgungsspannung schwankt. Keine Servos direkt an den Empfänger anschliessen. Wenn diese blockieren oder viel Strom ziehen, kann das zur Spannungsschwankung führen. (Die Servos, die direkt an der FC angeschlossen sind betrifft das nicht, weil die eine eigene Spannungsversogung haben)

- KategorieSensor