



FlightCtrlAnleitung

 Page in english

 Diese Seite als **PDF-Dokument**? Einfach auf das Symbol rechts klicken und etwas warten (10–20 Sek) ...

siehe auch: BL-Ctrl_Anleitung

1. Hinweise zur FlightCtrl V1.1
2. Flight-Ctrl V1.0: Schaltplan, Bestückung und Inbetriebnahme
 1. Aufgaben
 2. Sonstige Features:
3. Controller
4. Sensorik
 1. Gyro-Sensoren
 2. Beschleunigungs-Sensoren (ACC-Sensoren)
 3. Luftdrucksensor
5. Schnittstellen
 1. PPM-Anschluss
 2. I2C-Bus
 3. Serielle Schnittstelle (asynchron)
 4. ISP-Schnittstelle (synchron)
 5. Kompass-Anschluss
6. Allgemeine Sicherheitshinweise:
7. Nutzungsbedingungen
8. Inbetriebnahme der Platine
 1. Schritt 1: Anschluss und Kontrolle der Betriebsspannung
 2. Schritt 2: Gyro-Verstärker abgleichen
 3. Schritt 3: Einspielen des Programms mit dem MikroKopter-Tool (avrdude)
 4. Alternative: Einspielen des Programms mit PonyProg v2.6g
 5. Problembehebung, wenn Zugriff auf den Prozessor fehlschlägt
 6. Schritt 4: Test der Hardware
 1. Test der Sensorwerte
 2. Test von Gyro und Beschleunigungssensorwerte
 3. Test des Empfangssignals
 4. Test der Spannungsmessung
 7. Schritt 5: Einbau in den MikroKopter
 1. Übersicht über den Anschluss der weiteren Komponenten
 2. Kurzfassung:
 3. Anschluss

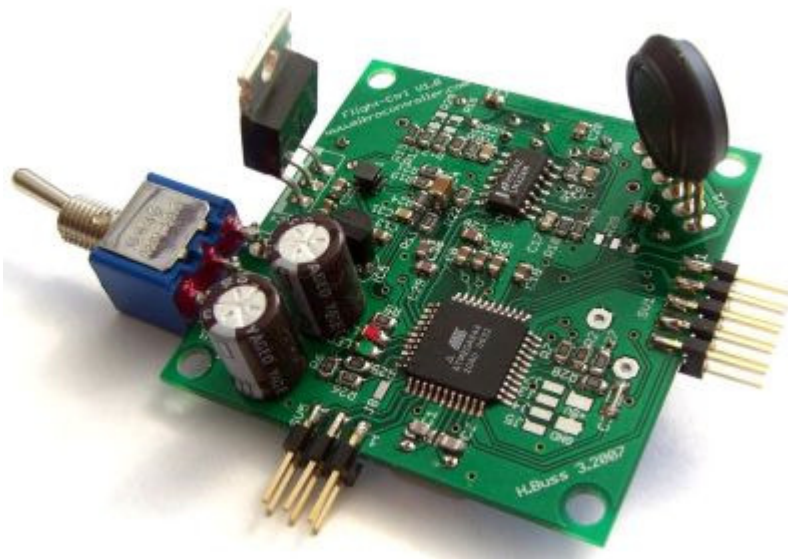
8. Schritt 6: Bedienen des MikroKopters (Kurzversion)
 1. Einschalten
 2. Sensoren abgleichen und Setting auswählen
 3. Motoren ausschalten
 4. Verhalten beim Ausschalten des Senders oder Empfangsverlust
9. Bestückung
 1. Bestückungsplan mit farblicher Unterstützung
 2. Schaltplan

Hinweise zur FlightCtrl V1.1

FlightCtrlAnleitung_V1_1

Flight-Ctrl V1.0: Schaltplan, Bestückung und Inbetriebnahme

Aufgaben



Diese Platine ist die Steuerungsplatine vom MikroKopter. Sie erfüllt folgende Aufgaben:

- Messen der Drehgeschwindigkeiten der drei Achsen
- Messen von Beschleunigungswerten der drei Achsen
- Messen des Luftdrucks für die Höhenstabilisierung
- Auswerten eines digitalen Kompass-Signals
- Messen der Batteriespannung
- Auswerten des Fernbedingungssignals (RC-Signal)
- Verarbeiten der Sensordaten und Berechnung der aktuellen Fluglage
- Ansteuern der vier BL-Regler zur Motoransteuerung

Sonstige Features:

- Abmessungen 50 * 50mm
- zwei LEDs (z.B. Okay und Error)
- zwei Transistorausgänge z.B. für externe Beleuchtung
- Batteriespannungsmessung mit Unterspannungserkennung
- Ein Empfänger kann von den 5V versorgt werden

Controller

Die Rechenarbeit und Sensorverarbeitung wird von einem Atmel – ATMEGA644 mit einer Taktrate von 20MHz geleistet. Es handelt sich hier um einen preiswerten und gängigen 8-Bit-Prozessor.

Die Kriterien bei der Auswahl des Controllers waren:

- ausreichende Performance
- gute Verfügbarkeit
- geringer Preis
- gut zu löten
- kostenlose Entwicklungssoftware verfügbar

Sensorik

Die Fluglage eines Quadropters muss elektronisch geregelt werden. Dazu sind verschiedene Sensoren notwendig.

Gyro-Sensoren

Sie messen die Winkelgeschwindigkeit (Drehgeschwindigkeit) und jeweils eine Achse. Es werden drei dieser Sensoren benötigt, um alle drei Achsen zu stabilisieren. Diese Sensoren sind die elementarsten Bauelemente. (--> GyroScope) Gyros arbeiten intern mit einer Frequenz. Gleicher Index = gleiche Frequenz. Damit Gyros auf engem Raum keine "Schwebungen" durch Frequenzmischung erzeugen, kann man Gyros unterschiedlicher Frequenzen verwenden, z.B. Typ A + Typ B.

Beim MK ist designbedingt keine Beeinflussung nachweisbar. Deswegen geht auch 3x A, oder 3x B, bzw. 3x C. Ideal wäre 1x A, 1x B, 1x C. Der A-Typ arbeitet mit 22kHz und der B-Typ mit 24kHz, da ist wie eine kleine Stimmgabel drin, die durch diese Frequenz angeregt wird zu schwingen, ganz einfach erklärt.

- ENC-03RA und ENC-03RB der SMD-Typ mit 8x4mm der gerade einmal 0,2g wiegt
- ENC-03MA und ENC-03MB mit 12,2x7mm mit 0,4g
- ENC-03JA und ENC-03JB mit 15,44x8mm mit 1g

Beschleunigungs-Sensoren (ACC-Sensoren)

Die Hauptfunktion der Beschleunigungssensoren ist, die aktuelle Neigung des MikroKopters zu messen und die Höhenregelung zu unterstützen. Hier wird ein Drei-Achsen-Sensor verwendet.

Theoretisch kann auf diese Sensoren verzichtet werden, wenn der Quadrocopter im sog. Heading-Hold-Modus betrieben werden soll. (--> BeschleunigungsSensor)

Luftdrucksensor

Er dient zur Stabilisierung der Flughöhe. Dieser Sensor ist optional. Die Drucköffnungen können mit Klebeband abgeklebt werden, in das mit einer kleinen Nadel ein kleines Loch gestossen wird. Das schützt vor Wind und Licht. (--> LuftdruckSensor)

Schnittstellen

Über die Schnittstellen kommuniziert die Steuerkarte mit der Außenwelt.

PPM-Anschluss

Hier wird der Empfänger angeschlossen. Über zwei Leitungen wird der Empfänger versorgt und über eine liefert er das RC-Summensignal zurück. Im Gegensatz zu einem normalen Servo-PPM-Signal sind in dem Summensignal alle von der Fernbedienung gesendeten Kanäle enthalten. In jedem Empfänger ist dieses Signal vorhanden, allerdings liefern nur wenige dieses Signal zum direkten Abgriff an einen Stecker (z.B. der RX3 Multi von ACT). (--> RC-Empfänger)

I2C-Bus

An diesem Bus werden die BL-Regler angeschlossen, über den sie die Steuerbefehle erhalten. Die Flight-Ctrl erfordert unseren speziellen Brushless-Motor-Regler, damit eine schnelle Kommunikation per I2C-Bus möglich ist. Standard-Motor-Regler können **nicht** verwendet werden, weil sie zu langsam sind. Der I2C-Bus verfügt über eine Taktleitung (SCL) und eine Datenleitung (SDA). Im Bus werden alle SCL-Leitungen und alle SDA-Leitungen miteinander verschaltet.

Serielle Schnittstelle (asynchron)

Hier wird zum Testen und Parametrieren z.B. ein PC angeschlossen. Der Pegel ist TTL-Pegel und nicht V24. Aus diesem Grund muss ein Schnittstellenkonverter angeschlossen werden, falls mit der Standard Seriellen Schnittstelle des PCs kommuniziert werden soll. Später kann diese Schnittstelle auch zur Kommunikation (asynchron) mit anderen Controllern verwendet werden.

ISP-Schnittstelle (synchron)

Der ATMEL-Controller wird darüber mittels eines ISP-Interfaces programmiert. Später kann diese Schnittstelle auch zur schnellen Kommunikation (synchron Seriell) mit anderen Controllern verwendet werden.

Kompass-Anschluss

Ein digitaler Kompass kann an den PC4-Eingang des universellen Steckers angeschlossen werden.

Allgemeine Sicherheitshinweise:

Wir garantieren nicht für fehlerfreies Verhalten der Elektronik oder Software. Trotz sorgfältiger Erstellung und Überprüfung, übernehmen wir keinerlei Garantie oder Haftung (direkter oder indirekter Art) für die Fehlerfreiheit der Software, der Hardware oder Informationen. Sie benutzen die Elektronik auf eigene Gefahr (dies gilt auch für dazugehörige PC-Programme). Weiterhin übernehmen wir keinerlei Haftung für Folgeschäden an Sachwerten oder Personen, die durch Anwendung entstehen. Es liegt in ihrer Verantwortung, einen vollständigen Systemtest durchzuführen.

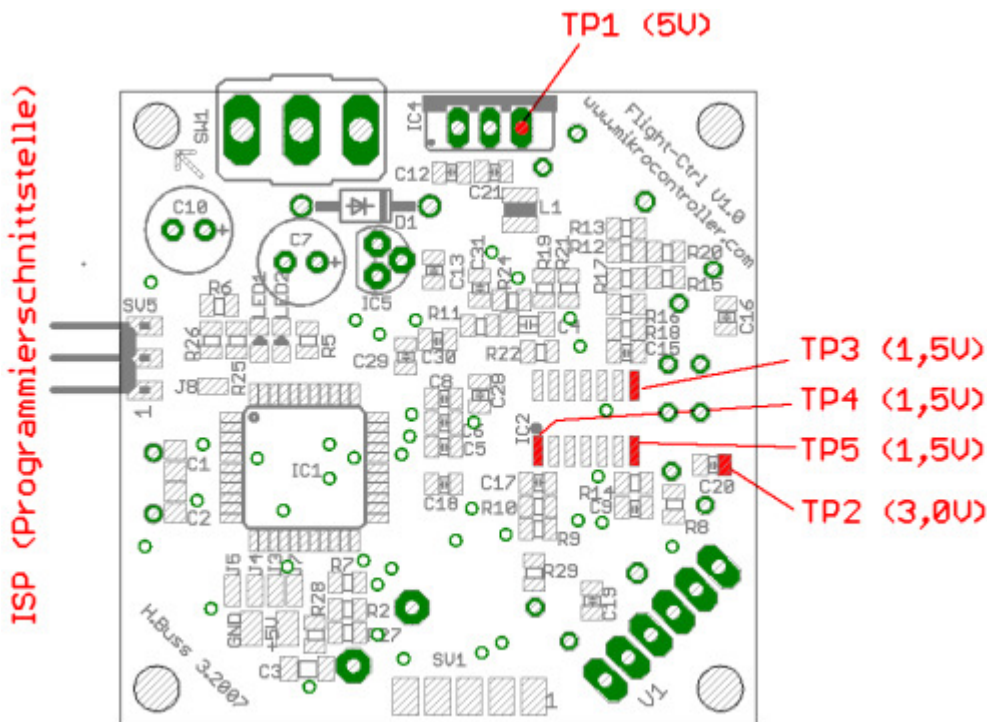
Der MikroKopter ist kein Kinderspielzeug! Dafür ist er zu teuer und zu gefährlich. Nicht über Personen fliegen!

Eine Modellbauversicherung sollte auf jeden Fall vor dem ersten Flug abgeschlossen werden, weil die meisten Haftpflichtversicherungen nicht die Schäden abdecken, die durch Flugmodelle entstehen können.

Nutzungsbedingungen

Es gilt für das gesamte MikroKopter-Projekt (Hardware, Software und Dokumentation), dass eine Nutzung (auch auszugsweise) nur für den privaten (nicht-kommerziellen) Gebrauch zulässig ist. Sollten direkte oder indirekte kommerzielle Absichten verfolgt werden, ist mit uns Kontakt bzgl. der Nutzungsbedingungen aufzunehmen.

Inbetriebnahme der Platine



Schritt 1: Anschluss und Kontrolle der Betriebsspannung

Um sicher zu gehen, dass man keine ungewollten Lötbrücken beim Bestücken in die Versorgung eingebaut hat, prüft man mit einem Durchgangsprüfer die 5V gegen GND. (Es gibt zwei Löt pads, die mit „5V“ und „GND“ beschriftet sind)

Man sollte auch gleich die 3V-Versorgung auf Kurzschluss prüfen (z.B. auf Durchgang über C16).

Bei diesen Durchgangsmessungen muss ein Widerstand deutlich über 0 Ohm gemessen werden, bzw. der Durchgangsprüfer darf nicht 'piepen'.

Sollte sich doch ein Kurzschluss eingeschlichen haben, sind Lötbrücken an dem 100nF-Kondensatoren häufig die Ursache. Bei Verwendung von Lötpaste gilt: weniger ist mehr.

Vor dem Anschluss der Betriebsspannung sollte ein weiteres Mal der richtige Einbau des Spannungsreglers IC4 ($\mu A7805$) und der Diode D1 überprüft werden. Die Betriebsspannung wird an den Anschlüssen J1 (Markierung „+“ am Schalter) und am Anschluss J2 (Markierung „-“ neben dem Schalter) angeschlossen. Es wird dringend empfohlen, ein strombegrenztes Netzteil zu verwenden, bis man weiß, dass alles richtig funktioniert. Ein Steckernetzteil mit Gleichspannungsausgang von ca. 9–12V leistet hier bereits gute Dienste. **5,0V** Test der Digitalversorgung Dazu misst man am Testpunkt TP1 gegen Masse. Die Spannung sollte zwischen 4,9 und 5,1 V liegen.

3,0V Test der Analogversorgung

Dazu misst man am Testpunkt TP2 gegen Masse. Die Spannung sollte zwischen 2,9 und 3,1 V liegen.

Schritt 2: Gyro-Verstärker abgleichen

An den Ausgängen der Gyro-Verstärker (Pins 8, 7 und 1 des IC2) sollte im unbewegten Zustand eine Spannung von ca. 1,2–1,8V (idealerweise 1,5V) anliegen. Da das

Ausgangssignal der Gyros werksseitig bereits leicht variiert, muss das Signal ggf. leicht justiert werden.

Dazu müssen die Widerstände R9 (für TP4), R13 (für TP5) und R17 (für TP3) zum *Anheben* des Signals nachbestückt werden (je niedriger der Widerstandswert, desto höher das Ausgangssignal). Oder die Widerstände R29 (für TP4), R20 (für TP5) und R15 (für TP3) zum *Absenken* des Signals (je niedriger der Widerstandswert, desto niedriger das Ausgangssignal).

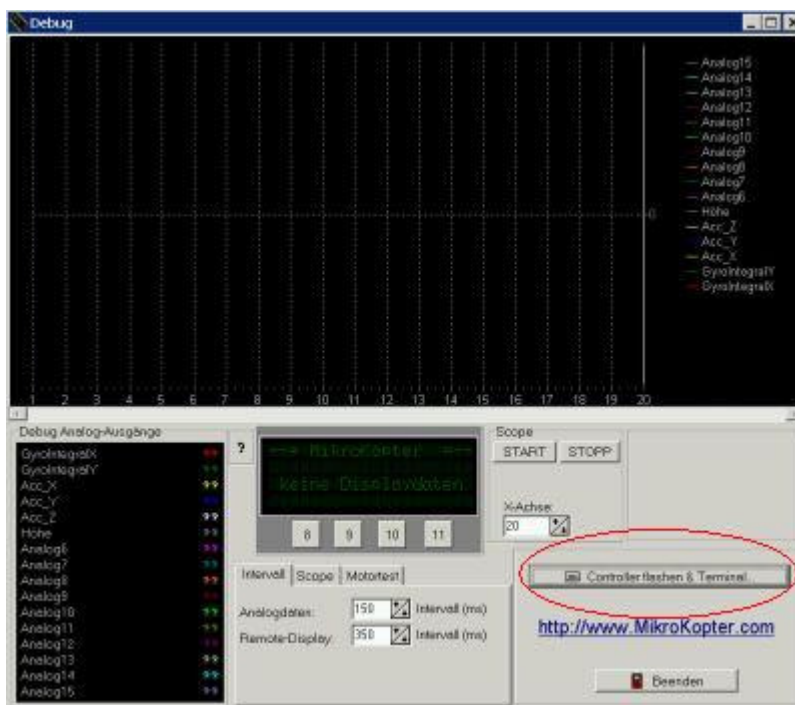
Richtwerte für die Widerstände zum Abgleichen:

Anheben des Verstärkersignals: Signal Wert $< 0,8V$: $150k\Omega < 1,0V$: $220k\Omega < 1,2V$: $470k\Omega$

Abschwächen des Verstärkersignals: Signal Wert $> 2,2V$: $150k\Omega > 2,0V$: $220k\Omega > 1,8V$: $470k\Omega$

Nach einem schweren Absturz oder bei ungleichmässigen Bewegungen des MikroKopters (z.B. er nickt in eine Richtung flüssiger als in die andere) sollten die Signale kontrolliert und ggf. nachjustiert werden.

Schritt 3: Einspielen des Programms mit dem MikroKopter-Tool (avrdude)



Das Einspielen der Software geht am einfachsten mit unserem seriellen Konverter (SerCon), in dem die ISP-Schaltung bereits eingebaut ist. Zum Programmieren muss der PC über eine „echte“ serielle Schnittstelle verfügen. USB-auf-Seriell/Parallel-Wandler oder ähnliches gehen definitiv nicht! Der Seriell-Konverter wird über ein Flachbandkabel an den 6-poligen Stiftleisten verbunden. Die Betriebs-LED auf dem Konverter muss dabei nicht leuchten. Die Flight-Ctrl muss zum Programmieren mit Spannung versorgt sein.

Wahlweise kann die Software auch über USB mit einem AVR ISP mkII programmiert werden. Die Beschreibung gibt es unter USB-AVRISPMkII Eine weitere Alternative für die spätere Datenverbinden über USB ist der USB-TTL-232 Adapter.

i EMPFEHLUNG: Ab sofort gibt es einen Bootloader für die Flight-Ctrl.

Eine Anweisung zur Programmierung gibt es unter MikroKopterTool ...

Alternative: Einspielen des Programms mit PonyProg v2.6g

Alternativ lässt sich die Software auch mit PonyProg v2.6g einspielen. Mit avrdude gab es dabei in der Vergangenheit immer wieder Probleme. Siehe dazu den Beitrag "🌐 Den ATMEGA644 der Hauptplatine mit PonyProg programmieren" im SerCon-Artikel. Dort ist auch ein Link zum Download vorhanden.

Problembehebung, wenn Zugriff auf den Prozessor fehlschlägt

Ist nach falschem Setzen der Fusebits oder nach einem fehlgeschlagenem Programmieren mit avrdude kein weiterer Zugriff auf den Prozessor mehr möglich, so kann dieser evtl. mit einem Oszillator wiederbelebt werden. Siehe dazu den Beitrag AVRWiederbelebung.

Schritt 4: Test der Hardware

Test der Sensorwerte

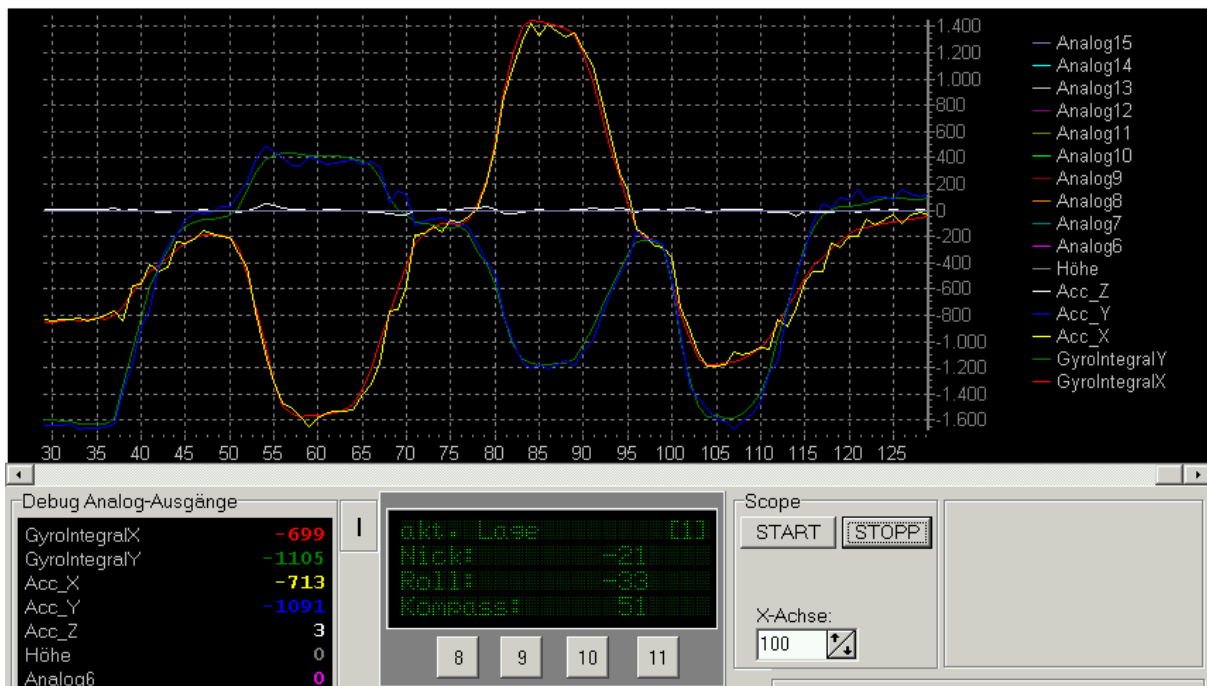
Wenn der Controller erfolgreich programmiert wurde, können die Sensorwerte mit dem MikroKopter-Tool überprüft werden. Dazu wird der Seriell-Konverter über das breite Flachbandkabel angeschlossen. Das ISP-Kabel muss zum Debuggen abgeklemmt sein, oder der Jumper auf dem Konverter abgezogen werden.


Test von Gyro und Beschleunigungssensorwerte

Die Platine wird in die waagerechte Position gebracht und eingeschaltet bzw. resettet und die Scope-Funktion im MikroKopter-Tool wird gestartet. (falls sie schon lief, sollte sie kurz gestoppt werden, damit der Zoom-Bereich zurückgesetzt wird). Es werden hier zunächst nur die ersten fünf Analogwerte beobachtet. Die restlichen Analogwerte können über den Reiter „Scope“ im MikroKopter-Tool abgeschaltet werden, falls sie das Bild unübersichtlich machen.

Nun wird die Platine möglichst flüssig um ca. 45 Grad in der 🌐Nickachse gekippt. (Der Pfeil auf der Platine zeigt nach vorne). Auf dem Scope beobachtet man die Signale der Messwerte. Dabei sollte das Signal des Nick-Integrals und das des Nick-Beschleunigungssensors (hier rot und gelb) einen deutlichen Ausschlag zeigen. Wichtig ist, dass die Linien weitestgehendes deckungsgleich sind.

Das selbe prüft man auch auf der Roll-Achse (hier blau und grün):



Danach wird der Gier-Gyro überprüft. Dabei wird die Platine um die  Gierachse gedreht und das Signal des Gyrosensors beobachtet. So lange sich die Platine dreht gibt es dabei einen Ausschlag, der wieder zu Null wird, wenn die Platine wieder stoppt.

Im virtuellen Display werden nun die Offsetwerte der Gyros überprüft (der Wert in Klammern) :



Dazu blättert man mit den Tasten in das entsprechende Menü. Die Offsets sollten etwa um 500 (± 100) liegen. In diesem Beispiel hat der Gier-Gyro ein Problem (178). Es muss entweder nachgetrimmt oder ausgetauscht werden.

Test des Empfangssignals

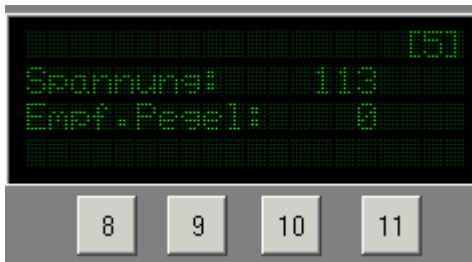
Im virtuellen Display lassen sich die Fernbedienungswerte ablesen:



Mit der Fernbedienung lassen sich die Werte im Bereich von ca. -120 bis +120 verändert.

Test der Spannungsmessung

In einem Menü kann der Wert der Spannungsmessung kontrolliert werden:



In diesem Beispiel ist das 11,3V.

Der Empfangspegel ist 0, weil kein Empfänger angeschlossen ist.

Schritt 5: Einbau in den MikroKopter

Genauere Informationen auf unserer Homepage

Übersicht über den Anschluss der weiteren Komponenten

Kurzfassung:

- Der Pfeil auf der Flight-Ctrl zeigt nach vorn
- Motoradressierung: 1=Vorn 2=Hinten 3=Rechts 4=Links
- Die Drehrichtung der Motoren ist so, dass der linke und rechte Motor (Rollachse) links drehen (von oben betrachtet) und vordere und hintere Motor (Nickachse) rechts herum.

Anschluss

- Das Multisignal eines Empfängers über ein dreiadriges Servokabel
- Ein Lipo-Akku (11,1V ca. 1,5–2,5Ah mit mit 15–20C Belastbarkeit) über zwei Versorgungsleitungen (Plus=rot; Minus=schwarz; Querschnitt mind. 0,75mm²)
- Vier BL-Regler über zwei Versorgungsleitungen (Plus=rot; Minus=schwarz; Querschnitt mind. 0,75mm²)
- I2C-Bus als Kommunikation zu den BL-Reglern (ca. 0,25mm² Querschnitt)

Details zum Gesamtaufbau siehe ElektronikVerkabelung ...

Schritt 6: Bedienen des MikroKopters (Kurzversion)

Einschalten

Der MikroKopter muss auf einer waagerechten stabilen Unterlage stehen. Die grüne LED der Flight-Ctrl leuchtet, die rote ist aus und der Summer ist still. Die grünen LEDs der BL-Regler sind an und die roten aus. Falls der Summer piept ist der Empfang gestört oder die Akkuspannung zu niedrig.

Sensoren abgleichen und Setting auswählen

*Anmerkung: gilt für Gas nicht invertiert, d.h. Gas min. --> **zum** Piloten, bzw. unten.*

Zum Abgleichen der Sensoren wird der Gas/Gier-Hebel einige Zeit in die obere linke Ecke gedrückt, bis der Summer piepst und die grüne LED erlischt. Dabei übernimmt der Controller die aktuellen Sensorwerte als Null-Signale.

Diese Kalibrierung ist nötig weil die Sensoren eine Serienstreuung und Temperaturabhängigkeit aufweisen (auch der Ruhewert der einzelnen Achsen des Beschleunigungssensors sind unterschiedlich). Der Kopter wird immer bestrebt sein, die Lage während der Kalibrierung auch im Flug anzunehmen da er diese als waagrecht interpretiert. Das bedeutet, je schief er während der Kalibrierung steht, desto stärker muss der Ausgleich über die Fernsteuerung erfolgen um ihn wirklich gerade zu halten.

Beim Kalibrieren der Messwerte kann das Setting (Anzahl der Piepser entspricht Setting-Nummer) per Nick-Rollhebel ausgewählt werden:


2	3	4
1	x	5
-	-	-
Bedeutet: Nick-Rollhebel Links Mitte = Setting:1 Links Oben = Setting:2 usw.		

Zum Einschalten wird der Gas/Gier-Hebel einige Zeit in die untere rechte Ecke gedrückt, bis die Motoren anlaufen.

Erst ab einem bestimmten Gaswert beginnt der Lage-Regler zu arbeiten.

Motoren ausschalten


Zum Ausschalten wird der Gas/Gier-Hebel einige Zeit in die untere linke Ecke gedrückt, bis die Motoren stoppen.

 Hier gibt es ein kurzes Demo-Video.

Verhalten beim Ausschalten des Senders oder Empfangsverlust

Bei Ausfall des Empfangssignals im Flug laufen die Motoren mehrere Sekunden nach (Einstellbar ist dieses „Not-Gas“ im MikroKopter-Tool unter Sonstiges.), wobei der MikroKopter versucht, in waagerechte Lage zu kommen. Damit soll das Fluggerät (mehr oder weniger) kontrolliert in den Sinkflug gehen.

Bestückung

 Tip: Es empfiehlt sich, beide Seiten der unbestückten Platine zunächst einzuscannen oder zu fotografieren. Das macht es später einfacher ungewollte Lötbrücken und ähnliche Fehler aufzuspüren.

Die Bauteile sollten in der Reihenfolge eingebaut werden, wie sie in dieser Liste stehen. Dann hat man es mit der Bestückung einfacher.

Kursiv aufgelistet Teile befinden sich auf der Unterseite

Menge	Reichelt-Best.Nr.	Hinweis	Teil	Name
-------	-------------------	---------	------	------

1	ATMEGA 644-20 AU	Markierung beachten	AVR-RISC-Controller	IC1
1	TS 914 I SMD	Markierung beachten / Siehe FAQ: Wo Pin1?	Rail to Rail Op-Amp	IC2
5	NPO-G0805 22P		Kondensator	C1, C2, C28, C29, C30
5	X7R-G0805 22N		Kondensator	C9, C15, C17, C27, C31
17	X7R-G0805 100N		Kondensator	C5, C6, C8, C12, C13, C16, C18, C19, C20, C21, C11, C22, C14, C23, C24, C25, C26
5	SMD-0805 1,00K		SMD-Chip-Widerstand	R2, R5, R6, R7, R4
5	SMD-0805 100		SMD-Chip-Widerstand	R24, R27, R28, R32, R33
5	SMD-0805 10,0K		SMD-Chip-Widerstand	R8, R12, R16, R1, R3
4	SMD-0805 100K		SMD-Chip-Widerstand	R10, R11, R14, R18
1	SMD-0805 220K		SMD-Chip-Widerstand	R26
1	SMD-0805 2,20K		SMD-Chip-Widerstand	R25
1	SMD-0805 6,80K		SMD-Chip-Widerstand	R21
3	SMD-0805 18,0K		SMD-Chip-Widerstand	R22, R30, R31
1	SMD-0805 680		SMD-Chip-Widerstand	R19
1	SMD-LED 0805 GN	Pfeil auf der Unterseite	CHIP-Leuchtdiode grün	LED1
1	SMD-LED 0805 RT	Pfeil auf der Unterseite	CHIP-Leuchtdiode rot	LED2
2	BC 817-25 SMD	Richtung beachten	CHIP-Transistor	T1, T2

1	LQH3C 100μ		SMD-Induktivität	L1
1	--	Überbrücken	entfällt	C3
1	1N 4001	Markierung beachten	Diode	D1
1	20,0000-HC49U-S		Standardquarz 20,0MHz	<i>Q1</i>
1	LP 2950 ACZ3,0	Markierung beachten	Spannungsregler +3,0V	IC5
1	μA 7805	Markierung beachten	Spannungsregler	IC4
2	RAD 330/16	Polarität beachten	Elektrolytkondensator	C7, C10
1	MS 500F	Seitlich einlöten	Kippschalter, 2-polig	SW1 ggf. Drahtreste der Diode zusätzlich verwenden
1	SL 2X10G 2,54	In 2*3 und 2*5 zerlegen	Stiftleiste	SV1, SV5
1	SUMMER TDB 05	Polarität: Plus zum Platinenrand	Summer	SP1
Sensoren				
1	LIS3L02AS4		Beschleunigungssensor	<i>IC3</i>
2	ENC-03JA	Richtung beachten	Gyros Nick und Roll	<i>GY_N, GY_R</i>
1	ENC-03JA	Richtung beachten	Gyros Gier	<i>GY_G</i>
Optional für Höhenregelung				
1	MPX 4115A	Metallseite zur Platine	Motorola-Drucksensor	V1
1	1uF SMD1206	Leider nicht bei Reichelt verfügbar alternativ:	Z5U-5 1,0μ (bedrahtet)	C4
Widerstände zum Abgleich der Gyro-Signale				
3	SMD-0805 470K	Siehe Beschreibung zur Inbetriebnahme	SMD-Chip-Widerstand	

3	SMD-0805 150K	Siehe Beschreibung zur Inbetriebnahme	SMD-Chip-Widerstand	
3	SMD-0805 220K	Siehe Beschreibung zur Inbetriebnahme	SMD-Chip-Widerstand	

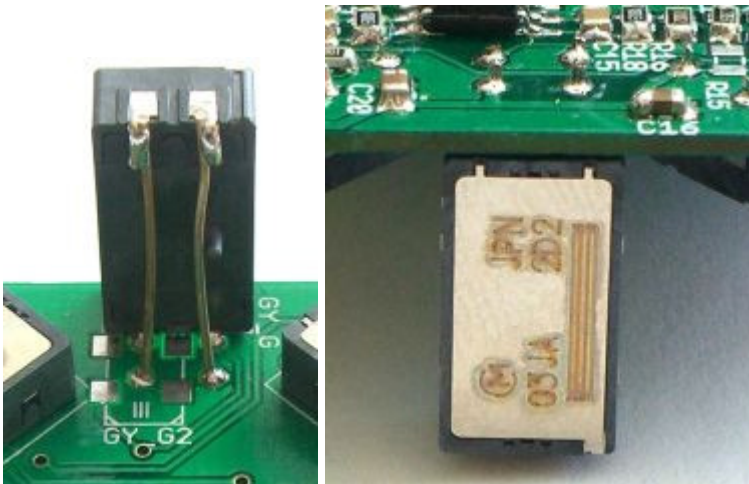
Gyros, Beschleunigungssensor und Luftdrucksensor gibt es im [Shop](#).

Hilfsmittel

- Edsyn FL 22 SMD-Flussmittel
- Entlötlitze AA Entlötlitze 1,5mm
- Lötzinn AG 0,507 Lötzinn 0,5mm
- Temperaturregelter Lötkolben mit feiner Spitze
- Multimeter

Bestückung

Die Bestückung des Gier-Gyros sieht so aus:



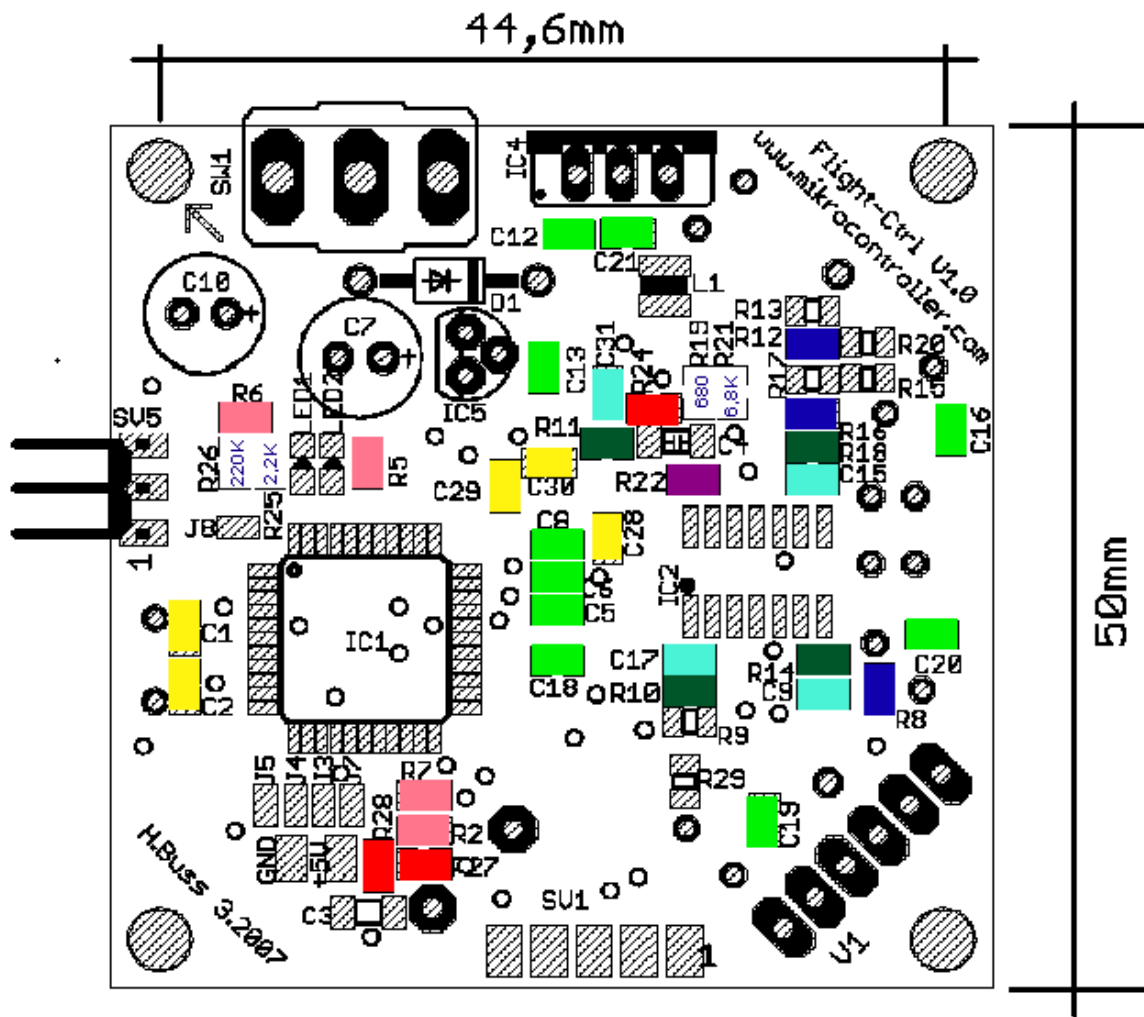
Die der Platine abgewandten Pins werden mit Draht (z.B. Reste der Elko-Beinchen) verlängert.

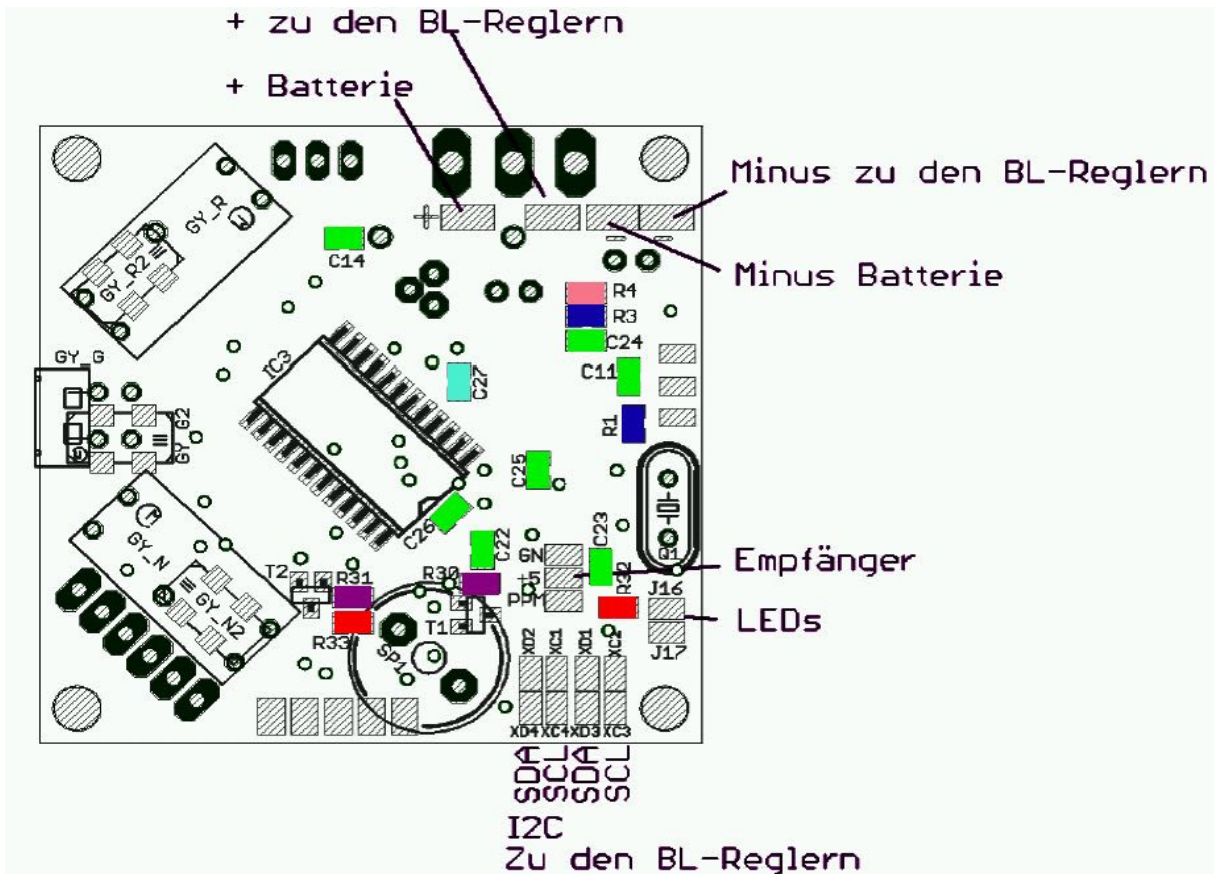
Der Gyro sollte zusätzlich verklebt werden.

 Dabei darf auf keinen Fall Klebstoff in den Gyro eindringen.

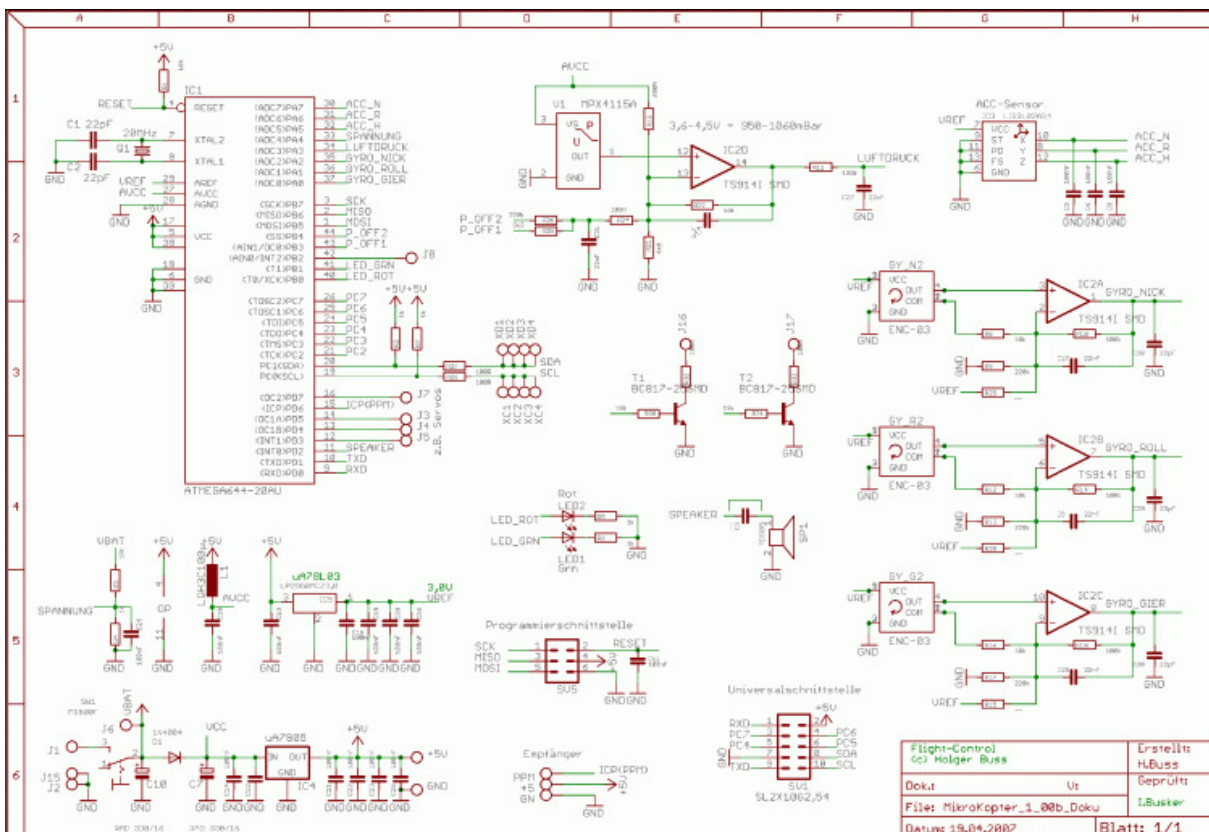
Bestückungsplan mit farblicher Unterstützung

(Gleichfarbige Bauteile sind gleich)





Schaltplan



(Klicken für hohe Auflösung)

KategorieAnleitung

MikroKopter: FlightCtrlAnleitung (zuletzt geändert am 14.11.2007 durch cascade)