

Flieg Quadrocopter – bis zum Mond?

Beni Winter (17) aus Jona gehört zu den talentiertesten Jungforschern der Schweiz. Seine Quadrocopter-Drohne wurde von der Stiftung «Schweizer Jugend forscht» (SJf) mit dem zweithöchsten Prädikat ausgezeichnet.

Von Daniel Wagner

Rapperswil-Jona. – «Die Motoren werden über eine Schaltung angesteuert, welche die Frequenz der Pulsweiten-Modulation-Signale des Colibri-Moduls reduziert. Der Beschleunigungssensor wird über USB ausgelesen, während für das Gyroskop der I2C-Bus verwendet wird.»

Die 42 Seiten dicke, von der Stiftung «Schweizer Jugend forscht» (SJf) bei der Endausscheidung in Zürich mit dem zweithöchsten Prädikat «sehr gut» prämierte Wettbewerbsarbeit «Quadrocopter – Konstruktion und Programmierung» ist gespickt mit Fachchinesisch, Skizzen, Programmiercodes und dergleichen. Begriffe und «Hieroglyphen», bei denen Otto-Normalverbraucher notabene nur «Bahnhof» versteht.

Einer, der mittlerweile sehr genau weiss, worauf er sich beim Bau eines Quadrocopters eingelassen hat, ist Beni Winter aus Jona. Der 17-jährige Maturand erzählt, was ihn zur ambitionierten Herausforderung bewogen hat, das Fluggerät von A bis Z weitgehend ohne fremde Hilfe zu entwickeln und zu konstruieren: «Schon seit mehreren Jahren ist es mein Traum, selbständig einen flugtüchtigen Quadrocopter zu bauen.» Die Motivation dazu sei keineswegs die obligatorische Maturaarbeit oder die danach erfolgte Teilnahme am 45. nationalen Jungforscherwettbewerb «Schweizer Jugend forscht» (SJf) gewesen.

Die Maturaarbeit habe vielmehr als Initialzündung gedient. Die Experten der Kantonsschule Wattwil gaben dem Jugendlichen die höchstmögliche Note, nachdem sie ihn zudem ermutigt hatten, doch bei «Schweizer Jugend forscht» mitzumachen. Seit mehr als vier Jahrzehnten macht sich die in Bern domizilierte Stiftung für den von grosser Neugier geprägten Forschersinn der Jugend stark.

Auf ETH-Niveau geforscht

Schon als kleiner Bub sei er von der Technik fasziniert gewesen, schwärmt Winter. Den Technik-Virus hat sich der engagierte Jugendliche offensichtlich von seinem Vater eingefangen, der als Ingenieur HTL im Bereich der Verkehrstechnik tätig ist. Der bescheiden wirkende und aufgeschlossene Jugendliche warf bei seinen Recherchen zuerst einen Blick in die Geschichtsbücher und fand dabei heraus, dass der erste fliegende Quadrocopter bereits 1922 von Etienne Oehmichen entwickelt worden war.

Richtig bekannt wurde der unbemannte Quadrocopter aber erst in den letzten paar Jahren. «Das auf vier Rotoren basierende Flugobjekt eignet sich besonders gut für unbemannte Einsätze, beispielsweise für Film- und Fotoaufnahmen aus der Luft», schildert Winter.

Apropos «in den letzten paar Jahren»: Blickt man auf die Zeitachse von Beni Winters Entwicklungs- und Forschungsarbeit, kommt man ganz schön ins Staunen. Gut zwei Jahre lang arbeitete der Jungforscher intensiv am Projekt mit dem ehrgeizigen Ziel, seinen Quadrocopter in die Luft zu bringen.

«Obwohl ich ein begeisterter Technik-Freak bin und Zusammenhänge recht gut verstehe, betrat ich bei der Umsetzung weitgehend Neuland.» Der junge «Daniel Düsentrieb» spricht dabei insbesondere die Regelungstechnik an: «Das Erlernen der



Fliegendes Technikwunder: Sichtlich begeistert führt der Joner «Daniel Düsentrieb» seine Quadrocopter-Drohne vor.

Bilder Daniel Wagner

notwendigen Grundlagen und das Verstehen der Zusammenhänge erwiesen sich als wahre Knacknüsse.» Kein Wunder, denn der gewiefte Jungforscher mit hellem Kopf tastete sich mit akribischem Spürsinn an einen hochkomplexen Lernstoff heran, der normalerweise erst auf ETH-Hochschulniveau erlernt wird.

Sensoren sind das A und O

Winter gelingt es, mittels gut verständlichen Worten und übersichtlichen Skizzen die hochkomplexe Funktionsweise des Quadrocopters aufzuzeigen: «Wie bei einem Computer braucht es für den Flugbetrieb die Hardware und die Software», führt Winter aus.

Mit der Hardware meint er das Fluggerät, welches aus einer Aluminiumkonstruktion besteht. An den Enden sind die vier, für den «Tanz in den Lüften» notwendigen Rotoren horizontal angeordnet. Das Herz des Flugobjekts ist gut sichtbar im Zentrum angebracht und mit viel Elektronik voll gestopft. «Die Sensoren sind das A und O, ermitteln sie doch die relevanten Flugdaten, um einen zuverlässigen und absturzfürsicheren Betrieb zu gewährleisten», erklärt der Jungforscher.

Er vergleicht die Sensoren mit dem menschlichen Auge, welches für un-

er Orientierung unerlässlich ist. «Einer der wichtigsten ist der 3-Achse-Gyroskop-Sensor. Er sorgt dafür, dass sich das Gerät beim Flug in der korrekten Lage befindet.» Dazu gesellen sich ein Infrarot-Distanzsensor, ein Beschleunigungs- und ein GPS-Sensor. Verarbeitet werden die relevanten Daten vom Haupt-Mikrocontroller, welcher die Rotoren gezielt ansteuert

Komplexes Bauvorhaben

Bei der Erläuterung der Software wird es schon ein bisschen komplizierter. Beni Winter zeichnet den Kreislauf auf. «Aufgrund der Sensordaten berechnet der Mikroprozessor den Winkel und die Geschwindigkeit individuell für jeden der vier Rotoren. Die Berechnung dauert nur gerade 20 Millisekunden. Der Befehl wird 50 Mal pro Sekunde ausgeführt.» Der Quadrocopter könne so sehr schnell auf die drahtlos übermittelten Steuerungsbefehle reagieren.

Die Konstruktion erforderte Geschick. Beispielsweise musste die für die Ansteuerung der vier Motoren ebenfalls benötigte Schaltung zuerst auf dem Computer gezeichnet und alsdann gelötet werden.

Während seiner interdisziplinären Projektarbeit sei er immer wieder mit

mannigfaltigen Problemen und schwierigen Fragestellungen rund um die Elektronik, Mechanik und Aerodynamik konfrontiert gewesen, erläutert der Kantonsschüler. Der Einblick in die fundierte, nach wissenschaftlichen Grundsätzen umgesetzte Arbeit, macht deutlich: Eine riesengrosse Portion Geduld, Durchhaltevermögen und ein sehr gutes analytisches Denkvermögen haben zweifellos zum beachtlichen Erfolg beigetragen.

Fliegen ohne Händchen halten

Nach dem Anschauungsunterricht juckt es mich nun endgültig unter den Fingernägeln. Wie würde sich das Experimental-Fluggerät in der Luft verhalten? Beni Winter schliesst das «Teil» an das USB-Kabel an. «Vor dem Start ist die Verbindung zum Computer notwendig, um die Quadrocopter-Drohne zu initialisieren.»

LED-Lämpchen leuchten in allen Farben auf, die Rotoren setzen sich für kurze Zeit in Bewegung. Beni Winter hält nun seinen Quadrocopter in seiner linken Hand fest, während er mit der rechten auf der Computertastatur flink die Befehle eingibt. Der Flug ist von einem kräftigen Motorengeräusch geprägt, erinnernd an einen richtigen Helikopter.

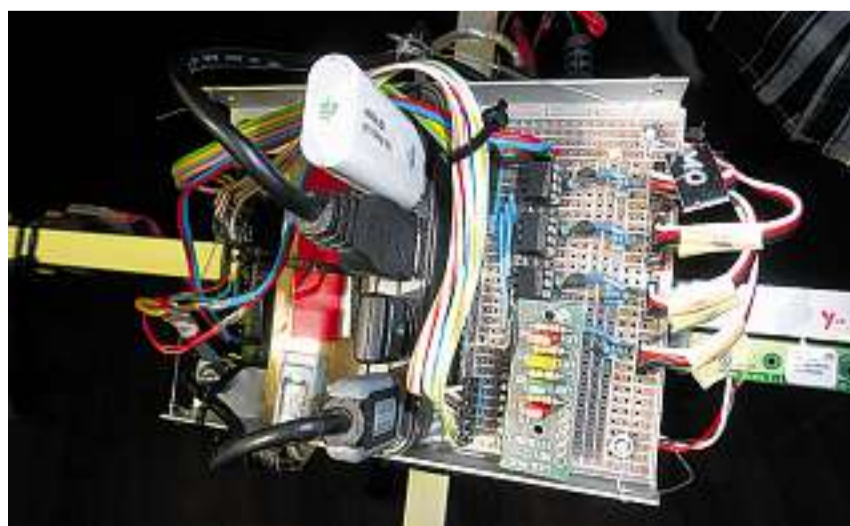
Noch ist die händische Sicherung nötig, denn für ein freies Schweben ist «Quadro» noch nicht ganz flügge. Das Loslassen des Fliegers könnte ein unkontrolliertes Wegdriften zur Folge haben. Der Absturz wäre dann so gut wie vorprogrammiert.

Dann darf auch ich mal. Mit schier unbändiger Kraft und doch sanft gleitet der Quadrocopter durch den Raum. Rund 10 000 Umdrehungen bewerkstelligt jeder der vier Elektromotoren pro Minute. Das ist Faszination pur, Emotionen und das Funkeln in unseren Augen nach meinem gegliederten Erstflug inbegriffen!

Bis der stabil in der Luft liegende Flugapparat aufwendige Manöver im Freien bewerkstelligen kann, ist noch weiteres Feintuning nötig. «Es gilt, die Regelung weiter zu optimieren», betont der Jungforscher. Er ist überzeugt: «Mein Quadrocopter wird schon bald selbständig fliegen können.»

Bezüglich der möglichen Reichweite meint Winter: «Der Quadrocopter könnte theoretisch bis zum Mond fliegen.» Doch bis zum selbständigen Jungferflug ohne «Händchen halten» braucht es noch etwas Geduld. «Zuerst stehen nämlich die Maturaprüfungen an.» Deshalb habe das Büffeln im Interesse eines guten Abschlusses erste Priorität, sagt der angehende Mechatronic-Student abschliessend.

www.sjf.ch



Mikroprozessoren, Sensoren, Schaltungen: Im Rechenzentrum des Quadrocopters laufen alle Fäden zusammen.



Stolzer Preisträger: Beni Winter wird für seinen Quadrocopter von «Schweizer Jugend forscht» ausgezeichnet.