

Jakob Ackeret Preis für ETH-Ingenieur Kunstflug mit Autopilot

Auszug aus ethlife, 30.06.2006

Loopings, Rollen, Messerflug – das alles und noch etwas mehr beherrscht der Autopilot des Versuchs-Flugzeugs des Instituts für Mess- und Regeltechnik. Dafür braucht es einen schnellen Prozessrechner, die passenden Messgeräte im Cockpit und am Boden einen klugen Kopf, der den Autopiloten programmiert.

[Peter Rüegg](#)

Etwas akademisch sei sein Projekt gewesen, gibt der Maschineningenieur Markus Möckli zu. Aber schliesslich sei es ihm darum gegangen, ein Prinzip zu beweisen. Die neue Technologie ist ein völlig autonomer Autopilot, der mit einem unbemannten Modellflugzeug Kunstflugmanöver fliegen kann. Im Rahmen seiner Dissertation am ETH-Institut für Mess- und Regeltechnik (1) hat es Möckli geschafft, den Autopiloten so zu programmieren, dass dieser alle Grundfiguren des Kunstfluges beherrscht. „Bisherige Autopiloten für Kunstflug arbeiteten manöverbasiert. Mein Ziel war es eine Lösung zu entwickeln, welche möglichst allgemein gültig ist“, erklärt er.

Dank dieses neuen Ansatzes konnte der Flugregler nach den Tests der Grundfunktionen rasch komplexere Kunstflugprogramme fliegen. Am Ende seiner Doktorarbeit konnte der ETH-Absolvent ein Programm von gut zwei Minuten Dauer zusammenstellen, welches die einzelnen Manöver wie Looping, Rolle, halbe Kubanacht, Messerflug, Rückenflug usw. mittels Wendefiguren zu einem attraktiven Kunstflugprogramm verbindet. Diese Aufgabe hat der 29-jährige ETH-Absolvent so gut gelöst, dass ihm die Schweizerische Vereinigung für Flugwissenschaften gestern Donnerstag an der ETH Zürich den Jakob Ackeret Preis überreicht hat.



Markus Möckli führt dem interessierten Publikum den Kunstflug-Autopiloten vor.

Navigation besonders gefordert

Neu ist, dass ein Autopilot in der Lage ist, so viele Manöver in so dichter Abfolge hintereinander zu absolvieren. Dies stellt sehr hohe Anforderungen an die Regelung, welche der Referenzbahn auch dann folgen muss, wenn ein störender Wind bläst. Für die Navigation, welche Position und Lage des Flugzeuges ermittelt, sind die vielen schnellen Rotationen des Flugzeugs und die GPS-Aussetzer während des Rückenflugs eine grosse Herausforderung.

Um die Kosten des gesamten Projektes möglichst klein zu halten, übernahm der ETH-Ingenieur die teuersten Komponenten der Avionik aus früheren Projekten. Da diese grösser und schwerer waren als heute verfügbare Sensoren, musste Möckli ein grösseres und schwereres Flugzeug-Modell auswählen. Bei einer Spannweite von drei Metern wog das Versuchsflugzeug *Aerobatic* schliesslich 28 Kilo. „Zum Glück hat es gerade noch in einen Kombi gepasst“, schmunzelt er.

Start von Hand

Der Autopilot kann nicht ganz alles. Für die Validation der Regler muss das Versuchsflugzeug von Hand gestartet und in einen Einflugkorridor geflogen werden. Erst dann wird der Autopilot eingeschaltet, der das Kunstflugprogramm vollautomatisch ausführt.

Dabei hat das "Bodenpersonal" keine Kontrolle über die Ruder und den Motor. Es kann aber im Notfall den Autopiloten jederzeit ausschalten und das Flugzeug manuell steuern. Am Schluss des Programmes führt der Sicherheitspilot auch die Landung durch. Eine Sicherheitsschaltung garantiert, dass der Sicherheitspilot jederzeit die Kontrolle übernehmen kann und dass die dafür notwendige Funkverbindung nicht so leicht gestört werden kann. „Ein Absturz hätte nicht nur einen kostspieligen Schaden verursacht. In meinem Fall hätte es das Ende des Projekts bedeutet“, erklärt Markus Möckli. „Der Aufbau der Hardware und die Integration der Elektronik war so zeitintensiv, dass es unmöglich gewesen wäre, nochmals von vorn anzufangen. Mir hätte schlicht die Energie dafür gefehlt!“

Tests auf Militärflugplatz

Das Sicherheitskonzept überzeugte auch die Verantwortlichen des Militärflugplatzes in Emmen. Für die Dauer der Versuche erhielt *Aerobatic* die Flugerlaubnis. Insgesamt hat Möckli nur gerade drei Wochen seiner drei Jahre dauernden Dissertation auf dem Flugplatz Emmen verbracht. In dieser Zeit unternahm er alle Testflüge für seine Doktorarbeit. „Dank der Unterstützung durch die RUAG Aerospace konnte ich die Versuche höchst effizient und unter optimalen Bedingungen durchführen“, sagt er. Die Feldtests seien sehr befriedigend verlaufen. Das zeigten die Flugschreiber-Daten, die Möckli systematisch mit den im Computer programmierten Referenzbahnen verglich. „Die grössten Abweichungen von

der Referenzbahn betragen ungefähr 30 Meter.“ Das sei wenig, selbstverständlich sei es aber möglich den Autopiloten weiter zu verbessern. „Dafür hatte ich im Rahmen meiner Doktorarbeit keine Zeit mehr.“

Jugendtraum erfüllt

Für den Tüftler hat sich mit der Entwicklung dieses Autopiloten ein Jugendtraum erfüllt. Möckli ist seit seinem 9. Lebensjahr begeisterter Modellflugpilot und entwickelte bereits früh seine eigenen Modellflugzeuge. Er ist amtierender Schweizer Meister im Elektroflug und vertrat die Schweiz auch an internationalen Wettbewerben. Die Begeisterung für die Modellfliegerei hat er auf seine Doktorarbeit übertragen, die er im 2002 begonnen hatte. Jetzt hat er sein Hobby gar zum Beruf gemacht. Seit April dieses Jahres arbeitet er im ehemaligen ETH Spin-off „weControl“ in Oerlikon. (2) Diese Firma hat sich auf die Entwicklung von Autopiloten für Helikopter und Flächenflugzeuge spezialisiert.