

# Campus

Richtfest beim Erweiterungsbau

Familienfreundliche Hochschule



MI-Studierende dokumentieren das Medienereignis

## Filmtrailer für Bambi

# Projekt Hubschrauber

## T-Rex 600 mit Avionik

**G**rößere, teilweise fachbereichs-übergreifende Projekte mit etwa 10 bis 40 Studierenden haben an der Hochschule Tradition. Für die 90iger Jahre seien die Entwicklung eines der ersten GPS-Empfänger in der Größe eines Autoradios und AGNES (Autonomous Gyro Navigating Experimental System) genannt, ein teilautonom fahrendes Fahrzeug in der Größe eines Golfkarts. Für die neuere Zeit seien das Formula-Student-Racing-Team, der bekannte „Schluckspecht“ in verschiedenen Ausführungen sowie RON, ein selbstlernender Roboter, genannt. Die Ergebnisse dieser Entwicklungsarbeiten schlagen sich regelmäßig gut in diversen Wettbewerben, was insbesondere vor dem Hintergrund einer äußerst knappen Finanzierung bemerkenswert ist.

Für die Entwicklung von RON (Roboter ohne Namen) fanden sich vier Studenten des dritten Semesters, die neben ihrem Studium RON entwickelt haben (siehe „Campus“ Nr. 23 Sommer 2007). Im Vorfeld wurde auch die Möglichkeit eines fliegenden Systems diskutiert. Der Autor hatte wegen erhöhter Anforderungen an Zuverlässigkeit von Hard- und Soft-

ware allerdings davon abgeraten. Rückblickend betrachtet waren die damaligen Bedenken gegenstandslos, RON wurde in einer ausgezeichneten Qualität und Zuverlässigkeit entwickelt.

Während die Studenten an RON werkten, wurden daher seit etwa 2006 Überlegungen und Analysen zu einem fliegenden System angestellt. Das Anforderungsprofil kristallisierte sich recht schnell heraus:

- fliegende Plattform für unterschiedliche Sensoren, Nutzlast etwa 1–2 kg
- Demonstrator für autonomen Flug sowie Kunstflug
- Flugzeit ca. 10–20 min
- Abfluggewicht unter 5 kg sowie Elektroantrieb wegen Luftfahrtrecht
- komplette Avionik weniger als 200 bis 300 g und weniger als 5 Watt Leistungsbedarf
- sehr agil, möglichst kunstflugtauglich, hohe Leistungsreserven

Die Avionik besteht aus einem Kurs-Lagereferenzsystem mit Kreisel- und Beschleunigungsmessern, einem barometrischen Höhenmesser, einem GPS-System mit aktiver Antenne,

einem zweiachsigen Magnetfeldsensor für die Messung von magnetischen Nord sowie optischen und akustischen Bodenabstandssensoren bis etwa 10 m Bodenabstand. Die Funkverbindung beruht auf Datenverbindungen bei 35 MHz und 2.4 GHz. Für autonomen Flug sind weitere Sensoren wie ein Stereokamerapaar mit 2.4 GHz analoger Verbindung zur Bodenstation sowie eine Thermokamera für Wärmebilder vorgesehen. Aus Gewichts-, Kosten- und Genauigkeitsgründen war schnell klar, dass die Avionik weitestgehend im Haus entwickelt werden muss.

Für die Zelle kamen im wesentlichen Quadrocopter und „klassische“ Hubschrauber in Frage. Die Entscheidung fiel für einen klassischen Hubschrauber. Da allein die Avionik eines erheblichen Entwicklungsaufwands bedarf, wurde auf die Entwicklung einer Zelle verzichtet; hier gibt es auch ein recht breit gefächertes Angebot auf dem Markt.

Beginnend etwa 2007, wurden vom Autor geeignete Sensoren identifiziert und wesentliche Softwareroutinen für das Kurs-Lagereferenzsystem sowie für die Flugregelung geschrieben. Für den Hubschrauber wurde ein nichtlineares Systemmodell basierend u.a. auf der Rotordynamik in MathCad geschrieben und Flugregelungsalgorithmen für autonomen Flug und insbesondere für Kunstflug entworfen und in der Simulation getestet.

Zum Jahreswechsel 2007/2008 konnte dann eine umfangreiche und detaillierte Spezifikation geschrieben werden, die die erforderliche Hardware und Software sowie die Interface-Protokolle zwischen den verschiedenen Rechnern beschreibt.

### Entwicklung

Mit dem guten Abschneiden von RON bei einem Wettbewerb bei der Firma Sick war offensichtlich, dass hier eine kleine, systemfähige und motivierte



T-Rex 600 mit Avionik im geregelten Flug. Das Kurs-Lagereferenzsystem befindet sich hinter dem Rotorkopf, die Flugrechner und das GPS unterhalb des Getrieberads in einem Metallgehäuse.

Truppe arbeitet. Zwei – inzwischen drei – aus der RON-Mannschaft wollten an der Hochschule bleiben und hatten Interesse an einer Entwicklung des Hubschraubers, teilweise im Rahmen einer Promotion. Nachdem die Finanzierung geklärt war, begann die Entwicklung der Hard- und Software entlang der Spezifikation.

Das Projekt fand schnell Interesse bei Studierenden, die Teilprojekte in Studienarbeiten und Praktika bearbeiteten, sowie das Interesse von MI-Studierenden, die die fortlaufenden Entwicklungsarbeiten filmisch dokumentierten. Seit Anfang des Jahres sind bis jetzt etwa 12 Studierende an diesem Projekt beteiligt, weitere haben Interesse u.a. im Rahmen von Masterarbeiten bekundet. Vor Kurzem fand der Jungfernflug des geregelten Hubschraubers statt, die genauen Übertragungsfunktionen in allen Achsen für die optimalen Reglerauslegungen konnten damit ermittelt werden. Bemerkenswerterweise hält das Kurs-Lagereferenzsystem seine Genauigkeit auch bei dem nicht unerheblichen Vibrationspegel auf dem laufenden Hubschrauber.

## Möglichkeiten

Anfang des Jahres 2009 wird der Hubschrauber in allen Achsen optimal geregelt fliegen können, so dass das Augenmerk auf weitere Entwicklungsaspekte gerichtet werden kann. Zunächst steht die Entwicklung von automatischen Start- und Landeroutinen sowie der Flug entlang vorgegebenen Wegpunkten im Raum an. Mit einer Wärmebildkamera oder hochauflösenden Magnetfeldsensoren können Karten für die Archäologie erstellt werden. Mit normaler Kamera und Bildverarbeitung kann beispielsweise der Reifegrad von Getreide ermittelt und eine Karte des Düngerbedarfs des Bodens erstellt werden usw.

In einem weiteren Schritt wird die Flugregelung für Kunstflug erweitert und entsprechende Flugversuche durchgeführt werden. Natürlich kann die Möglichkeit eines Absturzes insbesondere bei diesen Versuchen nicht ausgeschlossen werden; auch aus diesem Grund wurde eine kostengünstige, kommerzielle Zelle gewählt.



Blick in das geöffnete Kurs-Lagereferenzsystem. Auf dem würfelförmigen Block sitzen drei MEMS-Kreisel und -Beschleunigungsmesser mit Elektronik. Der Rechner, der die Sensordaten in Lagewinkel umrechnet, ist auf der Elektronikkarte zu sehen.

Parallel dazu wird die Möglichkeit des autonomen Navigierens im Gelände eruiert werden.

## Quintessenz

Bei einem Teil der Studierenden besteht schon recht früh Interesse an studienbegleitenden Entwicklungsprojekten. Die Aufgabenstellungen sollten interessant und eine echte Herausforderung – beispielsweise im Rahmen eines Wettbewerbs sein – und selbst eine Mannschaft guter Studenten an die Grenzen ihrer Kenntnisse und Möglichkeiten und damit an den neuesten Stand der Technik heranführen. Es ist wichtig, eine Mischung aus erfahrenen Absolventen, beispielsweise aus Doktoranden, Absolventen und Studienanfängern, zusammenzubringen. Da dies anfänglich nicht möglich ist, ist die Arbeitsbelastung für den Projektinitiator zu Anfang recht hoch, legt sich aber etwas, wenn das Projekt in Schwung ist und eine gewisse Eigendynamik entwickelt hat. Ein Projekt an diesen Punkt zu bringen, dauert Jahre und das Ergebnis ist auch von Zufällen abhängig. Es macht daher Sinn, jederzeit mehrere Projekte in verschiedenen Stadien entweder in der Schublade oder bereits etwas am Leben zu haben.

Es versteht sich natürlich von selbst, dass das Projekt „machbar“ sein muss, um Demotivation vorzubeugen. Hier sei besonders erwähnt, dass es in Offenburg eine Tradition einer fakultätsübergreifenden Zusammenarbeit auf „Zuruf“ gibt. Wenn eine Lösung schwierig zu finden ist, hat häufig irgend jemand aus dem Hochschulbereich eine Lösungsmöglichkeit. Ein solcher weicher Standortfaktor ist wohl das wesentliche Element, dass Projekte dieser Art fast aus dem Nichts entstehen lässt und mit minimaler Finanzierung überhaupt möglich macht.

Da diese Arbeiten von der Motivation der Beteiligten getragen werden, ist es allerdings schwierig, eine langfristige Kontinuität in ein laufendes, bereits ausgereiftes Projekt zu bringen. Es ist daher sinnvoll, Projekte anzugehen, die auch im Hinblick auf Anwendungen interessant sind und dann bei Erfolg über externe Unterstützung finanziert werden können. Natürlich kann das eine oder andere Entwicklungsergebnis die Basis für den Start eines Unternehmens für interessierte Absolventen bilden; auch hier kann die Hochschule unterstützend tätig sein.

PROF. DR. WERNER SCHRÖDER