

## **Sensorik an der Hochschule für Technik Rapperswil HSR**

---

In den Bereichen Technik, Informationstechnologie sowie Bau- und Planungswesen sind an der HSR 17 Institute, Fach- und Forschungsstellen in der anwendungsorientierten Forschung und Entwicklung tätig. Es wurden verschiedene Projekte vorgestellt, welche sich mit Sensorik beschäftigen, insbesondere am Institut für Mechatronik und Automatisierungstechnik (IMA).

Nach der Begrüssung durch den Hausherrn, Prof. Heinz Domeisen, erläuterte er das Aus- und Weiterbildungskonzept und die anwendungsorientierte Forschung und Entwicklung (aF+E) an der HSR. Die praxisorientierte Ausbildung, die berufliche Weiterbildung, Beratung und Dienstleistungen und die anwendungsorientierte Forschung und Entwicklung bilden den vierfachen Leistungsauftrag für die Fachhochschulen. Die HSR erfüllt diesen Auftrag auf verschiedene Weise, z.B. durch Kooperationen mit der ETH, mit deutschen und schwedischen Fachhochschulen, sowie durch Mitarbeit in nationalen Kompetenz-Netzwerken.

Die HSR bietet 6 Bachelor-Studiengänge (BA) an, mit den Studiengängen Elektrotechnik, Informatik, Maschinenbau, Bauingenieurwesen, Landschaftsarchitektur und Raumplanung. Die letzten beiden Studiengänge werden in der Schweiz nur von der HSR angeboten. Im Studienjahr 2008/2009 waren 939 Studierende an der HSR immatrikuliert.

Im Weiterbildungsangebot der HSR stehen konsekutive, an die Bachelor-Ausbildung anschliessende Master-Studiengänge (MA) sowie, nach ein paar Jahren in der Praxis, executive Master-Studiengänge (Master of advanced Studies, MAS) oder unterschiedliche Certificates of advanced Studies (CAS).

Die aF+E – Mitarbeiter an der HSR sind Spezialisten im Knowhow-Transfer zur Industrie und Wirtschaft. Die Mitarbeiter verfügen insbesondere über Kompetenzen in den Bereichen Solartechnologie, Umwelttechnik, Maschinenteknik, Mechatronik u.a.m. Der durch die aF+E – Mitarbeiter mit 150 Vollzeit-äquivalenten Stellen sowie fallweise mitarbeitende Studenten generierte Umsatz liegt bei jährlich 20 Mio CHF. Die Projekte werden von Firmen initiiert und gelegentlich von der KTI und auch EU-Körperschaften unterstützt.

Darauf stellten gleich die an den Projekten direkt Beteiligten ihre Arbeiten vor.

### **Prof. Werner Hinn und T. Loeliger: Entwicklung mikroelektronischer Sensoren.**

Es wurde als Musterbeispiel ein am Institut entwickelter Bildsensor mit 180x180 Pixels in CMOS-Technologie gezeigt. Dessen Layout und insbesondere das Pixel-Design erfolgten im Rahmen einer Diplom-Arbeit. Am optischen Messplatz wurden anschliessend die Sensor-Empfindlichkeit und das Rauschen untersucht.

Ein zweites Projekt bestand im Layout eines speziellen A/D-Converters, welcher anschliessend extern fabriziert wird.

Am IMA werden Sensorschaltungen sowohl als full custom design als auch als semi custom design (z.B. mit der Fa MICRODUL zusammen) entwickelt.

Weitere Projekte am IMA

- intelligenter Infrarot-Lichtvorhang mit Time of Flight-Technologie: Die Ansteuer-Elektronik liefert die genauen Koordinaten eines Objektes, wenn der Vorhang unterbrochen wird.
- RFID-Lese-Einheit mit 13 MHz Arbeitsfrequenz
- Härte-Prüfgerät: eine Kugel wird auf die Prüflings-Oberfläche fallen gelassen. Die Rückprall-Geschwindigkeit der Kugel ist eine Funktion der Härte des Prüflings. Die Aufgabe bestand darin, die Kugel-Geschwindigkeit zu messen.
- Feuchte-Sensoren: Es wurde ein full custom design für die Sensor-Elektronik entwickelt und eine weiter miniaturisierte Version mit I<sup>2</sup>C-Bus-Ausgang für automotiv Anwendungen.
- Induktiver Näherungssensor: dito.
- Kapazitiver Näherungssensor als ASIC, zur Distanzmessung und mit programmierbarem Schaltabstand
- Kapazitive Messung der Pulver-Menge in einem bestimmten Rohr-Volumen für eine Pulver-Beschichtungsanlage, mit Analog-Ausgang 0 – 10V.

### **Prof. Guido Schuster: RockNet, die automatische Ueberwachung von Felsbewegungen.**

Felsabbrüche und Hangrutsche werden zur Zeit mit Netzen gefestigt und mit im Netz eingewobenen Reissdrähten oder mittels LASER-Strahlen überwacht. Der Ersatz gerissener Ueberwachungsdrähte ist teuer, und bei Nebel ist die LASER-Ueberwachung nicht möglich.

Der an der HSR von Prof. Guido Schuster am Institut für Kommunikationssysteme und Prof. Hansruedi Schneider am Institut für Bau und Umwelt (Fachstelle Geotechnik) verfolgte Ansatz erfasst solche geologische Ereignisse mit Hilfe eines drahtlosen Sensornetzwerks auf 2,9 GHz. Die Sensoren können auch nur schon gefährliche Veränderungen feststellen und über Funk Warnungen veranlassen, bevor es zur Katastrophe kommt. Die Erfassung auffälliger Beschleunigungsvorgänge, des Ortes und des Zeitpunkts ergeben im Gefahrenfall eine charakteristische Signatur. So kann das System mühelos zwischen einer den Hang herunter rollenden Kugel, einem herunter fallenden Stein und einem den Hang herunter springenden Menschen unterscheiden.

#### **Prof. Peter Heinzmann: Air Traffic Monitoring System.**

Über das Internet können nicht nur physikalische Grössen, Signale und Anzeigen an eine einzelne Stelle übertragen werden, sondern auch abgeleitete Messgrössen, Daten und Bilder an alle interessierten und autorisierten Stellen. Solche Systeme können zur Beobachtung und Überwachung von Wetter-Phänomenen, Verkehrs-Situationen und eben auch des Flugverkehrs verwendet werden. Dabei können Fahrzeuge gezählt und nach Grösse klassiert werden, die Geschwindigkeit, der Fahrzeugabstand und der verursachte Lärm überwacht werden usw. So können auch Flugzeug-Parameter und Transponder-Daten mit 0,6s Abtastintervall auf Landkarten und in Höhen-Profilen in Echtzeit dargestellt werden. Prof. Andreas Maag, ebenfalls vom Institut für Internet-Technologien und Anwendungen ITA an der HSR führte zum Schluss über das Internet das implementierte interaktive Traffic Monitoring System für den Flughafen Kloten und dessen Umgebung live vor.

#### **Prof. Jürg Speerli: Untersuchung von Geschiebeablagerungen im Flussbett im Modell.**

An Landschaftsmodellen von Gebirgsbächen in den Alpen (z.B. Glyssibach, Brienz) wurden mittels Ultraschall- und LASER-Sensoren die mittleren Abflussgeschwindigkeiten und die Spitzenwerte von Wasser und von Murgängen gemessen, die maximale Abflusstiefe und die Ablagerungstiefe und daraus das Volumen des Schwemmkörpers berechnet. Umgekehrt kann aus der in der Natur gemessenen Abflusstiefe und der Ablagerungstiefe in Funktion der Zeit der Spitzen- und der mittlere Wert der Abfluss-Geschwindigkeit sowie die Geschwindigkeit der Murgang-Front ermittelt werden. Die Kenntnis dieser Grössen erlaubt es, geeignete Abwehrmassnahmen gegen Murgänge zu planen und deren Wirksamkeit im Modell zu verifizieren.

#### **Prof. Heinz Domeisen: Vollautomatischer „Griff in die Kiste“.**

Die Problemstellung bestand darin, dass verschiedene, nicht geordnete Teile von einem Portal-Roboter erkannt, lokalisiert, ergriffen und zu einer Unterputz-Dose zusammengebaut werden sollten. Mit einer solchen Einrichtung entfällt das bisher übliche, platzraubende und lärmige Vereinzeln der ungeordneten Teile. Damit eine Zykluszeit von 15 bis 25 Sekunden erreicht werden konnte, mussten am System die verwendete Bildsensorik und die Antriebstechnik und deren Teilsysteme optimiert werden. Das Projekt wurde schon im SGA-Bulletin Nr. 46 vom Februar 2007 vorgestellt.

Weitere am IMA realisierte Roboter sind z.B.

- Golf-Roboter, welche in einem Match gegeneinander spielen
- automatisiertes Lüftungssystem für die Kirche in Zillis, GR, um durch ein optimales Klima die dortigen bemalten Decken-Kassetten zu schonen
- Skate-Wax – Roboter zum optimalen Abschleifen und anschliessenden Aufschmelzen von Ski-Wachs
- optimierte Katalysator-Steuerung an einem Automobil

#### **Prof. Heinz Domeisen: Messtechnik im Unterricht.**

Unter dieser Rubrik zeigte Prof. Domeisen ein paar äusserst interessante und z.T. verblüffende Versuche und Demonstrationen, welche er anlässlich des messtechnischen Praktikums von Studenten durchführen und untersuchen lässt.

- Anwendung eines Ultraschall-Sensors in einem scheinbar einfachen Testaufbau, wo aber Mehrfachreflexionen am Gestell zu einer un stetigen Kennlinie des Sensor-Signals führen
- bidirektionaler Gas-Durchflussmesser mit unterschiedlichem Verhalten bei starker und schwacher Erwärmung bzw. Abkühlung des Gas-Vorrats (verursacht durch die Ansprechschwelle des Sensors)
- Photozelle für die Umgebungshelligkeit, mit verstellbarem Abdeck-Schieber: wovon ist das Ausgangssignal der Photozelle abhängig ? Position der Abdeckung ? Umgebungshelligkeit ? Position der Messeinrichtung im Raum ? Orientierung im Raum ? Temperatur ? .....
- Einrichtung zum Balancieren eines Balls am höchsten Punkt einer senkrecht und drehbar gelagerten angetriebenen Velo-Felge

Neben den vorgestellten Projektarbeiten dokumentieren auch diese Versuche und Einrichtungen die

grosse Erfahrung, welche über die Jahre am IMA gesammelt werden konnte.

Beim abschliessenden, von der HSR offerierten Apéro konnten die Teilnehmer mit den anwesenden Professoren weitere Fragen diskutieren und neue Ideen erörtern.

Hochschul-Web-Site: <http://www.hsr.ch>

Institute der HSR: <http://www.hsr.ch/Institute.1363.0.html>

Peter Kirchhofer.