

VFIAS Infobrief

E-Mail: vfias@ias.uni-stuttgart.de

Geleitwort des Vorsitzenden

Geneigte Leser, liebe VFIAS-Mitglieder,

„Top – Die Wette gilt!“ Das war die Antwort von Ministerpräsident **Günther Oettinger** im Neuen Schloss am 19. Juni 2007 auf die Ankündigung eines automatisierten Fußball-Torwarts von Prof. Göhner im Rahmen der Vorbereitung zum Ideen-Park. Nach dem erfolgreichen Tipp-Kick-Torhüter, den wir im letzten Newsletter vorstellten, ist das Ziel nun ambitionierter. Das IAS baut einen Torhüter, der Schüsse auf ein echtes Fußballtor halten kann. Geprüft wird dies durch Profis vom VfB Stuttgart beim „Ideenpark“ auf der Neuen Messe am 17. bis 25. Mai. Notieren Sie sich gleich den Termin für diese Veranstaltung.

Der **GOALIAS**, wie der Torwart unbescheiden getauft wurde, hat harte Anforderungen hinsichtlich Automatisierung, Echtzeit und Systemtechnik. Schließlich werden die Bälle beim Elfmeter bis zu 120 km/h schnell. Damit bleibt eine Drittel Sekunde zwischen Schuss und gehaltenem Ball. In dieser Zeit muss der Ball erkannt, seine Flugbahn berechnet und der Torwart in Position gebracht werden. Da er sich nur um gut drei Meter bewegen muss, reichen ihm 55 km/h, aber dazu braucht er eine Beschleunigung von 8 g. Tough stuff, wie wir in der Automatisierungstechnik sagen; nur etwas für die Köhner.

Klar ist der VFIAS auch dabei. Wir unterstützen den GOALIAS durch eine **Spende** für die Schaltzentrale mit den Steuermodulen, der Stromversorgung und Absicherungen. Und da gibt es noch Bedarf. Planen Sie auch eine Spende? Dann senden Sie uns eine kurze Mail an vfias@ias.uni-stuttgart.de. Oder kommen Sie doch bereits am **Montag 05. Mai um 16 Uhr** zum Sneak-Preview ans IAS. Dann wird der Torwart ganz exklusiv für Spender und VFIAS-Mitglieder vorgestellt. Mehr zum GOALIAS und dem Projekt dahinter in diesem Newsletter.

Und noch ein Terminvorschlag. Der **Tag der Wissenschaft** an der Universität Stuttgart findet dieses Jahr am Samstag 21. Juni statt. Alle Fakultäten zeigen, was sie können und präsentieren ein interessantes und unterhaltsames Programm, speziell auch für Kinder und Jugendliche, die sich damit schon frühzeitig für Wissenschaft und Technik begeistern. Besuchen Sie die Uni in Vaihingen doch mal mit Familie, Kindern und Freunden. Ein solcher Nachmittag bringt mehr Aufklärung rund um Wissenschaft und Technik als die meisten Fernsehsendungen. Und nur das schafft die klugen Köpfe von morgen.

Am 19. März 2008 fand unsere **Mitgliederversammlung** statt. Mit nun 136 Mitgliedern legt der VFIAS weiterhin ein solides Wachstum vor. Der VFIAS konnte in diesem Jahr zwei Studenten für hervorragende Studienarbeiten am IAS auszeichnen. Die Preise sind mit 300 € dotiert und gingen an Herrn Bernd Neuschwander für seine Arbeit zum Thema „Vergleich von Zuverlässigkeitsmodellen für Softwaresysteme“ sowie an Herrn Michael Rauscher zum Thema „Entwicklung einer Java-basierten Sicherungsapplikation für ein Hochregallager als Grundlage eines Online-Versuchs“.

Ihre berufliche Qualifikation steht im Zentrum unserer Arbeit. Wir werden daher wieder mit dem IAS die **Ringvorlesung**

„Verfahren der Softwaretechnik“ im Wintersemester ab Oktober veranstalten. Planen Sie den Besuch des einen oder anderen der interessanten Praxisvorträge ein. Die Vorlesung ist donnerstags um 17 Uhr im V 47.04. Jeder Termin behandelt ein abgeschlossenes Thema. Das genaue Programm finden Sie auf <http://www.ias.uni-stuttgart.de/rv>.

Suchen Sie Mitarbeiter? Wollen Sie sich verändern? Dann schauen Sie doch mal in unsere **Stellenbörse**. Unter <http://www.ias.uni-stuttgart.de/aktuelles/stellenangebote/#Berufserfahrene> finden Sie Angebote, die speziell auf die Automatisierungstechnik ausgerichtet sind.

Alle diejenigen, die im vergangenen Jahr Mitglied wurden (und daher diesen Newsletter zum ersten Mal vor sich haben), möchte ich speziell begrüßen. Haben Sie einen Vorschlag an den VFIAS-Vorstand oder wollen Sie im VFIAS zu einer Veranstaltung oder zu Arbeitsplätzen in Ihrem Unternehmen informieren, dann senden Sie eine e-Mail an vfias@ias.uni-stuttgart.de.

Ich wünsche Ihnen erfolgreiche Projekte!

Ihr Dr.-Ing. Christof Ebert

Vorsitzender

Kontaktadresse: christof.ebert@vector-consulting.de

GOALIAS – der automatisierte Torhüter

Spezifische Herausforderungen und die Leistungsfähigkeit der modernen Automatisierungstechnik sind für Nicht-Experten kaum zu erfassen. Daher wurde am Institut für Automatisierungs- und Softwaretechnik für die Fußball-Weltmeisterschaft 2006 **miniGOALIAS**, ein automatisierter Tipp-Kick-Torhüter als Demonstrator aufgebaut, der Interessenten anschaulich vermittelt, was moderne Automatisierungstechnik leisten kann. **miniGOALIAS** faszinierte Zuschauer und Schützen derart, dass ein Jahr später feststand **GOALIAS**, einen automatisierten Fußball-Torhüter in Echtgröße zu entwickeln. In diesem Artikel wollen wir das Projekt **GOALIAS** genauer vorstellen.

Die Wette

Der "IdeenPark", eine Technik-Erlebniswelt, die sich insbesondere an Jugendliche, Familien und Schüler wendet, wird vom 17. bis 25. Mai 2008 auf dem Gelände der Neuen Messe Stuttgart zu Gast sein. Veranstaltet wird er von der Thyssen-Krupp AG in Kooperation mit dem Land Baden-Württemberg. Wer den IdeenPark besucht, soll neuen Ideen und neuen technischen Errungenschaften begegnen, Anregungen für die eigene Berufswahl erhalten oder motiviert werden, selbst neue Ideen zu entwickeln.

Am 19. Juni 2007 fand die offizielle Eröffnungsveranstaltung der Initiative im Neuen Schloss Stuttgart statt. Mit dabei als Beispiel für ein High-Tech-Exponat aus dem Land Baden-Württemberg: Der vom VFIAS mitfinanzierte Automatisierte

Tipp-Kick-Torhüter. Nachdem der IAS-Tipp-Kick-Torhüter alle Schüsse von Ministerpräsident Günther H. Oettinger und dem Vorstandsvorsitzenden der ThyssenKrupp AG, Dr.-Ing. Ekkehard D. Schulz pariert hatte, konnten wir den Grundstein für ein neues herausforderndes Projekt am IAS legen: Prof. Göhner wettete mit Ministerpräsident Oettinger und Dr. Schulz, dass wir für den IdeenPark einen automatisierten Torhüter für ein echtes Fußballtor realisieren werden, der Elfmeter von Fußball-Profis parieren wird.

Das Fachkonzept

Erste Analysen zeigten schnell, dass das Automatisierungstechnische Problem große Herausforderungen stellt. Die auf den ersten Blick einfache Funktionalität des Abwehrens des Balles, zerfällt sehr schnell in nichttriviale Aufgaben. So muss die aktuelle Position des Balles erkannt, die Flugbahn vorausgerechnet und der Torhüter an die richtige Position bewegt werden. Hinzu kommen äußerst harte Zeitbedingungen: Von Profis geschossene Strafstöße erreichen Geschwindigkeiten von bis zu 120 km/h. Bei einer Torentfernung von 11 m ergibt sich somit eine zur Verfügung stehende Zeit von ca. 400 ms bei einem platzierten Schuss ins Eck. Diese Zeit muss zur Erfassung der Ballposition, Berechnung des Auftreffpunktes im Tor und Positionierung des Torhüters ausreichen. In ersten Machbarkeitsanalysen, welche die Anforderungen aller beteiligten Disziplinen Mechanik, Elektronik und Softwaretechnik berücksichtigten, wurde die Einhaltung dieser Zeitbedingungen sowie die sich hieraus ergebenden mechanischen Anforderungen als äußerst großes Risiko identifiziert. Daher wurde das gesamte Fachkonzept hinsichtlich des Gesichtspunktes Zeitoptimierung ausgelegt.

Basierend auf der Grundarchitektur eines Automatisierungssystems wurde frühzeitig im Projektverlauf eine Systempartitionierung in die erforderliche Sensorik zur Ballerkennung (siehe Bild 1), eine mikrocontrollerbasierten Steuerung und einen dynamischen Antrieb samt Regelung zur Positionierung des Torhüters festgelegt. Des Weiteren wurde ein Sicherheitssystem und eine Visualisierung vorgesehen. Jeder Teilsystementwurf wurde von einem Mitarbeiter mit Unterstützung von mehreren Studierenden realisiert, wobei insbesondere die globalen Zeitanforderungen, die Konzeption des mechanischen Gesamtaufbaus und die Schnittstellendefinition eine kontinuierliche Kommunikation zwischen den Projektbeteiligten forderte.

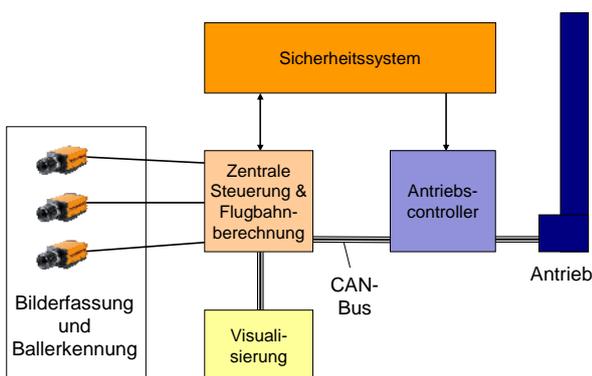


Abbildung 1 - Systemarchitektur

Schnelle Ballerkennung und Flugbahnberechnung

Ziel der Sensorik zur Ballerkennung ist es, den Ball an der aktuellen Position auf dem Spielfeld zu erkennen und bei einem Schuss die Flugbahn zu verfolgen und vorauszurechnen. Die erste Voraussage des Auftreffpunktes muss dabei innerhalb von maximal 50 ms getroffen werden, um dem restlichen System genügend Zeit zu geben, den Torhüter zu

beschleunigen und an die korrekte Position zu bewegen. Um geschlenzte Schüsse abwehren zu können, muss der Auftreffpunkt im Tor stets aktualisiert und der Antrieb nachjustiert werden.

Um den Ball über weite Teile der Flugbahn verfolgen zu können, werden mehrere Kameras benötigt. Insbesondere wegen der harten Zeitbedingungen werden intelligente Hochgeschwindigkeitskameras vom Typ Eyespector eingesetzt, welche es erlauben, bis zu 50 Vollbilder pro Sekunde zu verarbeiten. Diese Kameras verfügen über einen integrierten Signalprozessor zur direkten Bildverarbeitung auf der Kamera. Die gesamte Ballerkennung und Positionsbestimmung kann somit auf der Kamera realisiert werden. Große Datenmengen müssen nicht zu einem Auswerterechner übertragen werden.

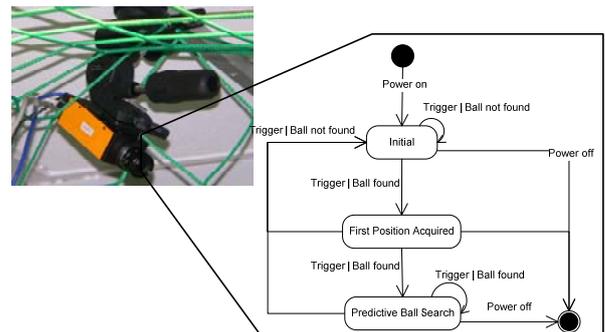


Abbildung 2 - Eyespector Kamera mit vorausschauender Ballerkennung

Durch eine dynamische, vorausschauende Wahl des Bildausschnitts konnte der zu analysierende Bildausschnitt verkleinert und die Rechenzeiten zur Objekterkennung stark reduziert werden. Hierzu wird jeweils nur der Teil des Bildes nach dem Ball abgesucht, auf welchem sich der Ball aktuell befinden kann. Somit muss nur ein kleiner Bildausschnitt überwacht werden, der während des Schusses dynamisch entlang der Flugbahn verschoben wird. Aus der Position und Größe des Balles auf dem Bild können mithilfe mathematischer Methoden die dreidimensionalen Koordinaten der Ballposition auf dem Spielfeld berechnet werden. Durch die vorausschauende Bildererkennung konnte die Zeit zur Ballerkennung und Positionsbestimmung auf ca. 30 ms verkürzt werden. Die von jeder Kamera errechnete Ballposition wird der zentralen Steuerung übermittelt.

Optimierte Steuerung

Die mikrocontrollerbasierte Steuerung hat die Aufgabe, die gesamte Koordination des Systems sicher zu stellen. Sie realisiert die Initialisierung des Systems, steuert die Freigabe vor einem Schuss und ist für die Flugbahnberechnung verantwortlich.

Realisiert wurde die Steuerung auf einem Mikrocontrollerboard mit dem 32 Bit-Controller TriCore TC 1130 der Firma Infineon. Dieser Controllertyp wurde am Institut für Automatisierungs- und Softwaretechnik als leistungsfähige Hardwareplattform ausgewählt, da er über eine Vielzahl von Kommunikationsschnittstellen verfügt und insbesondere in der Automobilelektronik eingesetzt wird. Somit können Studierende in Studienprojekten und Praktika wertvolle Kenntnisse und Erfahrungen sammeln, was den späteren Berufseinstieg stark vereinfacht.

Im normalen Betrieb fordert die zentrale Steuerung die aktuelle Ballposition von allen drei Kameras gleichzeitig durch einen Trigger an. Die Kamera, welche den Ball sieht, liefert die Koordinaten zurück. Falls mehrere Kameras den Ball gleichzeitig sehen, synchronisiert die Steuerung die Daten. Aus der aktuellen Ballposition wird der Auftreffpunkt des

Balles im Tor sowie die noch zur Verfügung stehende Zeit berechnet. In Abhängigkeit von der restlichen Zeit wird die benötigte Beschleunigung und Endgeschwindigkeit für den Antrieb bestimmt. Die Zielposition sowie Beschleunigung und Endgeschwindigkeit werden dem Antriebscontroller über einen CAN-Bus übermittelt.

Dynamischer Antrieb

Die für den Positioniervorgang des Torhüters zur Verfügung stehende Zeit beläuft sich auf ca. 350 ms. Bei der vorgegebenen Spielfeldgeometrie und einer horizontalen Auslenkung des Torhüters impliziert diese Tatsache die Notwendigkeit des Einsatzes einer Lineareinheit mit zulässigen Beschleunigungswerten von bis zu 70 m/s^2 und einer Höchstgeschwindigkeit von 15 m/s . Unter Berücksichtigung des wirtschaftlichen Rahmens des Projektes wurde der Antriebsstrang auf Basis eines leistungsstarken Servomotors von SEW in Kombination mit einer Zahnriemen-Lineareinheit der Firma item konzipiert. Für die Realisierung der Positionierung und der damit verbundenen Regelung wurde ein Servoregler eingesetzt. Der verwendete Servoregler ermöglicht dank kaskadierten Regelkreisen für Strom, Geschwindigkeit und Lage sowie einer hochauflösenden Positionserfassung eine nahezu überschwingfreie Positionierung des Torwartes bei einer ausgesprochen hohen Genauigkeit.



Abbildung 3 - Schaltschrank mit Antriebsregler

Bei der Entwicklung des Antriebsstranges musste zudem großer Wert auf die Sicherheit gelegt werden, um zu vermeiden, dass bei einem fehlerhaften Positionswert der Kamera das System den erlaubten Verfahrensweg verlässt. Hierzu wurden die Positionssensoren redundant ausgelegt sowie das im Servoregler integrierte Sicherheitskonzept „Not-halt“ eingesetzt.

Mechanischer Aufbau

Die Mechanik hinter GOALIAS muss einer achtfachen Erd-

beschleunigung, Spitzengeschwindigkeiten von 50 km/h und harten Fußballschüssen standhalten. Hierzu wurde die Torwartfigur aus einem Glasfaser-Verbundwerkstoff erstellt und flexibel mit dem Wagen der Lineareinheit verbunden. Die Lineareinheit selbst sowie der Servomotor werden auf Stahlplatten mit einem Gesamtgewicht von 1500 kg befestigt. Lichtschranken und mechanische Schutzgitter verhindern eine Gefährdung von Zuschauern und Schützen.



Abbildung 4 - GOALIAS montiert auf der Linearachse

Projekttablauf

Die Projektplanung und Risikoabschätzung stellte für alle Beteiligten eine hohe Herausforderung dar, weil neben einem engen Zeithorizont zahlreiche technologische Risiken bedacht werden mussten. Dank eines intensiven Projektmanagements durch die Studierenden konnten jedoch kritische Bereiche stets rechtzeitig erkannt werden. Die hohen Aufwände in frühen Entwicklungsphasen zur rigiden Schnittstellendefinition zwischen den einzelnen Systembestandteilen sowie eine ständige Kommunikation machten sich in der Systemintegrationsphase äußerst bezahlt. Nach erfolgreichen Modultests konnte das Gesamtsystem aufgebaut werden. Nach zahlreichen Optimierungen an der Ballerkennung, der Flugbahnberechnung und der Mechanik hält GOALIAS nun zuverlässig den Kasten sauber. Bis zur Präsentation auf dem IdeenPark 2008 können nun weitere Funktionen wie einstellbare Leistungsstufen und eine umfangreiche Visualisierung hinzugefügt werden.

Erfahrungen und Zusammenfassung

Die Automatisierungstechnik ist eine der Zukunftsbranchen in Deutschland. Auch in absehbarer Zukunft werden in diesem Bereich hoch qualifizierte Ingenieurinnen und Ingenieure gebraucht, um neue Herausforderungen lösen zu können. Was die Automatisierungstechnik heute kann, zeigt der auto-

matisierte Fußball-Torhüter GOALIAS. Er lädt Sie ein, die Leistungsfähigkeit moderner Automatisierungstechnik zu testen. Sie schießen einen Elfmeter, GOALIAS wird den Kasten sauber halten.

Um den Elfmeter zu parieren, ermittelt GOALIAS zunächst mit drei Eyespector Hochleistungskameras die aktuelle Position des Balls. Diese wird an die zentrale, mikrocontrollerbasierte Steuerung weiter gegeben, die den Auftreffpunkt des Balls berechnet. Speziell bei gefühlvoll geschlenzten Bananenflanken oder angedrehten Aufsetzern ist dazu eine Menge Physik nötig. Der leistungsstarke Antrieb von SEW beschleunigt GOALIAS mit der achtfachen Erdanziehung. So erreicht er eine Spitzengeschwindigkeit von fast 50 km/h.

GOALIAS wird eine der Hauptattraktionen auf dem IdeenPark 2008 werden und eindrucksvoll zeigen, was die Automatisierungstechnik heute zu leisten vermag. Besuchen auch Sie uns auf dem IdeenPark und versuchen Sie, GOALIAS zu bezwingen. GOALIAS wird vom 17. bis 25. Mai in der Halle 4 der Neuen Messe Stuttgart auf dem IdeenPark 2008 zu sehen sein. Wir freuen uns auf Ihren Besuch!

» **KONTAKT** Institut für Automatisierungs- und Softwaretechnik, Pfaffenwaldring 47, 70550 Stuttgart, Tel. 0711/685-67321, Fax 0711/ 685-67302, E-Mail: mathias.maurmaier@ias.uni-stuttgart.de, URL: www.goalias.de

VFIAS - Jahresveranstaltung 2008

Am Mittwoch den 19. März 2008 fand im Hörsaal V47.05 (Pfaffenwaldring 47) die VFIAS-Jahresveranstaltung und die Mitgliederversammlung für das Jahr 2008 statt. Die Teilnehmer wurden um 17:00 Uhr mit Brezeln und Getränken empfangen.

Herr Dr. Ebert, Vorsitzender des VFIAS, gab einen Überblick über die Aktivitäten im vergangenen Jahr. Zu dem Mitgliederstand des Vereins gab Herr Maurmaier (Schatzmeister des VFIAS) bekannt, dass der VFIAS Ende 2007 136 Mitglieder hatte.



VFIAS Jahresveranstaltung 2008

Als erster Vortragender des Abends stellte Prof. Göhner die „IAS-Highlights 2007“ vor. Er berichtete über Neues aus der Fakultät, aus Forschung und Lehre und aus dem Institut.



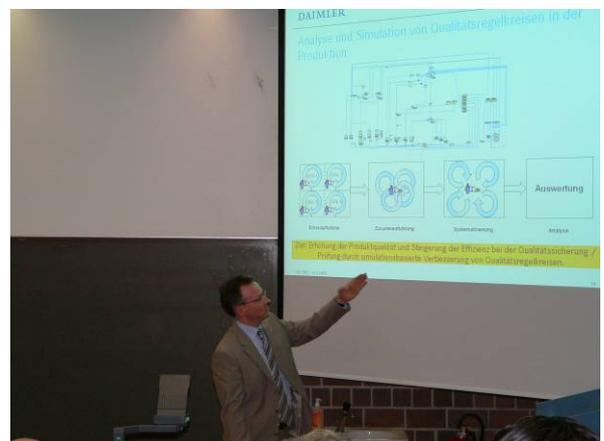
Prof. Göhner stellt die „IAS-Highlights 2007“ vor

Im zweiten Vortrag referierte Herr Dipl.-Ing. Hisham Mubarak, wissenschaftlicher Mitarbeiter am IAS, über seine Forschungsarbeit „Selbstorganisierende Systeme in der Automatisierungstechnik“.



Hisham Mubarak sprach über „Selbstorganisierende Systeme in der Automatisierungstechnik“

Im dritten Vortrag berichtete Herr Dipl.-Ing. Michael Weber (Daimler AG), über das Thema „Herausforderungen für Software und Simulation in Bezug auf Qualität und Zuverlässigkeit“.



Michael Weber bei seinem Vortrag

Im vierten Vortrag machte Frau Dipl.-Ing. Diana Schultheis einen „Erfahrungsbericht nach einem Jahr in der Industrie“.



Diana Schultheis bei ihrem Vortrag

Im letzten Vortrag berichtete Herr Dipl.-Ing. Mathias Maurmaier über „GOALIAS – der automatisierte Torhüter“.



Mathias Maurmaier bei seinem Vortrag

Im Rahmen der Jahresversammlung des VFIAS wurden Preise für die **besten Studienarbeiten am IAS** verliehen. Dabei wurden 2 Studierende mit je einem Geldpreis von 300 € ausgezeichnet. Im Folgenden ein kurzer Abriss über die einzelnen Themen der prämierten Arbeiten:

Bernd Neuschwander mit dem Thema: „Vergleich von Zuverlässigkeitsmodellen für Softwaresysteme“

Im Rahmen der Studienarbeit wurden verschiedene Verfahren zur Bewertung der Zuverlässigkeit eines Softwaresystems (so genannte Zuverlässigkeitsmodelle) anhand eines einheitlichen Beispiels untersucht. Dazu wurde zunächst ein typisches Beispiel für den Bereich der Automatisierungstechnik auf Grundlage eines am Institut vorhandenen Truckmodells erstellt. Bei dem Truckmodell handelt es sich um ein mechatronisches System, in welchem die Softwaresteuerung eng mit externen mechanischen und elektronischen Systemteilen gekoppelt ist. Aufgrund einer Literaturrecherche wurden relevante Klassen von Zuverlässigkeitsmodellen identifiziert. Aus jeder Klasse wurden typische Vertreter ausgewählt und anhand des beschriebenen Beispielsystems verglichen. Zu diesem Zweck wurden verschiedene Vergleichskriterien festgelegt. Insbesondere wurde die Anwendbarkeit in frühen Entwicklungsphasen untersucht.



Verein der Freunde und Förderer des
Instituts für Automatisierungs- und
Softwaretechnik (VFIAS) e.V.

VFIAS-Preisträger 2008

Name: Bernd Neuschwander

Thema: Vergleich von Zuverlässigkeitsmodellen für Softwaresysteme

Betreuer: Dipl.-Ing. Michael Wedel



Preisverleihung Bernd Neuschwander

Michael Rauscher mit dem Thema „Entwicklung einer Java-basierten Sicherungsapplikation für ein Hochregallager als Grundlage eines Online-Versuchs“

Ziel dieser Studienarbeit war die Entwicklung einer Java-basierten Sicherungsapplikation, die sicherstellt, dass fehlerhafte Ansteuerungen des Hochregallagers unterbunden werden und entsprechende Fehlermeldungen an den Verursacher zurückgeliefert werden. Die Sicherungsapplikation soll zudem in der Lage sein, das reale System für die Soft-SPS, die in einer anderen Studienarbeit entwickelt wird, abzubilden. Auch die Initialisierung des Hochregallagers soll Aufgabe der Sicherungsapplikation sein.



Preisverleihung Michael Rauscher

Im Anschluss an den offiziellen Teil war bei einem geselligen Beisammensein die Gelegenheit gegeben, den Austausch zwischen Industrie und Hochschule auch auf der persönlichen Ebene fortzusetzen.

» **KONTAKT** Institut für Automatisierungs- und Softwaretechnik, Pfaffenwaldring 47, 70550 Stuttgart, Tel. 0711/685-67320, Fax 0711/ 685-67302, E-Mail: camelia.maga@ias.uni-stuttgart.de

Termine:

- Ideenpark: 17.-25.05.2008
- Tag der Wissenschaft: 21.06.2008