

# Arbeitsbericht des Stipendiaten

**Dipl.-Inform. Armin Martin Warda:** (fällig am 10. Sept. 1996)

Ich bin seit April 1996 Mitglied des Graduiertenkollegs und gehöre der Forschungsgruppe *Rechnernetze und verteilte Systeme* am Lehrstuhl für praktische Informatik von Prof. Dr. H. Krumm an.

Der Großteil meiner bisherigen Arbeit im Projekt *Funktionsanalyse verteilter Systeme* und Teilprojekt *Rechnergestützte Entwicklung verteilter technischer Anwendungssoftware-Systeme* bestand aus einer Einarbeitung in den Anwendungsbereich **Steuerungen (chemie-) technischer Anlagen und (dezentrale) Prozeßleitsysteme**. Hierbei wurden sowohl der *Aufbau* und die *Struktur* von Steuerungen und Prozeßleitsystemen als auch der Stand der Technik in der Industrie beim *Entwurf* dieser Systeme untersucht. Besondere Beachtung fanden dabei Produkte und Vorgehensmodelle der Marktführer sowie existierende und in Vorbereitung stehende herstellerübergreifende Standards und Normen. Ziel dieser Untersuchung war zum einem die Erlangung eines Überblicks über den aktuellen Stand der Technik, als auch insbesondere die Identifizierung von Problemen beim aktuellen Vorgehen zum Entwurf von Steuerungen und Prozeßleitsystemen. Bei der Einarbeitung in diese Themen war die intensive Zusammenarbeit mit den Lehrstühlen für Anlagensteuerungstechnik (Prof. S. Engell) und für Anlagentechnik (Prof. Dr. H. Schmidt-Traub) sowie mit den diesen Lehrstühlen angehörigen Stipendiaten eine große Hilfe.

In der chemie- und verfahrenstechnischen Industrie werden neben analogen Steuer- und Regelementen hauptsächlich digitale *Prozeßrechner* und *SPS*-basierte Systeme zur Steuerung, Regelung, Führung und Überwachung von technischen Prozessen eingesetzt. Während auf Prozeßrechnern meistens allgemeine Echtzeit-Betriebssysteme eingesetzt werden, die mit Hochsprachen programmiert werden, kommen bei *SPS*-Systemen größtenteils hardwarenahe Sprachen zum Einsatz. Anbieter von *SPS*-Systemen liefern diese mit speziellen Programmiersystemen und Bibliotheken von Funktionsblöcken aus. Diese Programmiersysteme bieten außer Programmier- und Projektierfunktionen häufig die Simulation von Programmen zu Testzwecken. Bei *SPS*-Systemen zeichnet sich ein starker Trend zur Standardisierung von Programmiersprachen und Standard-Funktionsblöcken durch die Norm *IEC 1131-3* und die Aktivitäten des herstellerübergreifenden Gremiums *PLCopen* ab. Bei Prozeßrechnern ist ein Trend zu *POSIX*-konformen Betriebssystemen und der Integration von verteilten objektorientierten Techniken (etwa *CORBA*) erkennbar. Insgesamt scheinen die Hersteller sich langsam aber sicher dem wachsenden Wunsch der Anwender nach *offenen Systemen* auch in der Prozeßautomatisierung zu stellen.

Probleme bzgl. der Korrektheit des Entwurfs von Steuerungen und Prozeßleitsystemen resultieren insbesondere aus der Komplexität der Aufgabe, die durch die zunehmende Dezentralisierung und Integration von Komponenten verschiedener Hersteller noch wachsen wird. Die isoliert anzutreffenden Simulationsfunktionen der Programmiersysteme bieten nur unzureichende Möglichkeiten, die Gesamtfunktionalität von solchen Systemen a priori zu überprüfen. Wünschenswert ist ein korrektkeitsgesicherter Entwurf der Systeme, in dem sich Entwurfs- und Verifikationsschritte abwechseln und der durch geeignete Abstraktionen die Komplexität der Aufgabe handhabbarer macht. Einen hoffnungsvollen Ansatz sehe ich in folgendem *zweistufigen* Vorgehen: In der ersten Stufe wird von der räumlichen Verteilung der Anwendung abstrahiert und auf die Funktionalität von logischen Komponenten konzentriert. Der so ent-

stehende Entwurf soll die Möglichkeit bieten, die Erfüllung von funktionalen Anforderungen gegenüber einer (noch zu entwickelnden) formalen Anforderungsspezifikation zu verifizieren. Erst in der zweiten Stufe des Entwurfs wird die konkrete Zuordnung von Funktionen und logischen Komponenten auf reale Komponenten des Systems definiert. Dazu müssen beispielsweise Kommunikations- und Synchronisationsdienste integriert werden. Der so verfeinerte Entwurf soll gegenüber dem Entwurf der ersten Stufe verifiziert werden können.

Ein anderer großer Bereich der Einarbeitung betraf die Untersuchung von **Techniken und Methoden zur Spezifikation und Verifikation von verteilten Anwendungen**. Hier konnte durch ein Studium der Vorarbeiten der Forschungsgruppe *Rechnernetze und verteilte Systeme* am Lehrstuhl für praktische Informatik von Prof. Dr. H. Krumm ein Überblick über auf Temporallogik basierenden Spezifikations- und Verifikationstechniken gewonnen werden. Von besonderem Interesse sind hierbei der kompositionale Spezifikationsstil [1] und die in derselben Forschungsgruppe laufenden Forschungsarbeiten zur Spezifikation hybrider Systeme [2], die ich intensiv durch fachliche Diskussion mit Prof. Dr. H. Krumm und Dipl.-Inform. P. Herrmann begleite. In dem Seminar *Diskrete und hybride dynamische Systeme* von Prof. Dr. S. Engell habe ich Teile der hier gewonnenen Kenntnisse in Form eines Vortrags mit schriftlicher Ausarbeitung [4] dem Kolleg vorgestellt. Ferner profitierte ich in diesem Bereich der Einarbeitung sehr von den Vorträgen in demselben Seminar über *Echtzeit- und hybride Automaten*, *Supervisory Control Theory* sowie *Model-Checking und Beweissysteme* und von der Vorlesung *Korrektheit und Zuverlässigkeit verteilter Systeme* von Prof. Dr. H. Krumm und Prof. Dr. K. Echte.

Primäres Ziel meiner Forschungsarbeiten ist zunächst die *Formale Anforderungs- und Grobspezifikation verteilter chemietechnischer Anwendungen*, an die sich als zweiter Schritt die *Rechnergestützte Verfeinerung der Grobspezifikation verteilter chemietechnischer Anwendungen* anschließen kann. Um dieses Ziel zu erreichen, sind zunächst die aus der Einarbeitung in die beiden oben genannten Themenbereiche gewonnenen Erkenntnisse geeignet zu verknüpfen. In diesem Zusammenhang ist die Dissertation von Dr.-Ing. S. Kowalewski [3] von besonderem Interesse.

Neben der Beteiligung an der Selbstverwaltung des Graduiertenkollegs habe ich den Aufbau der öffentlichen Selbstdarstellung des Graduiertenkollegs im World Wide Web koordiniert.<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup><http://astwww.chemietechnik.uni-dortmund.de/~warda/graduiert/>

## Referenzen:

- [1] Peter Herrmann und Heiko Krumm: *Compositional Specification and Verification of High-Speed Transfer Protocols*; In Son T. Vuong und Samuel T. Chanson (Hrsg.), *Protocol Specification, Testing and Verification XIV*, S. 339–346, Vancouver, B.C., Canada, IFIP, Chapman & Hall, 1996. (auch verfügbar unter <http://ls4-www.informatik.uni-dortmund.de/RVS/puliste.html>)
- [2] Peter Herrmann und Heiko Krumm: *Modulare temporallogischen Spezifikation hybrider Systeme*; Bericht zum Forschungsvorhaben im DFG–Schwerpunktprogramm *Analyse und Synthese kontinuierlich–diskreter technischer Systeme (KONDISK)*, Lehrstuhl Informatik IV, Universität Dortmund, August 1996.
- [3] Stefan Kowalewski: *Modulare diskrete Modellierung verfahrenstechnischer Anlagen zum systematischen Steuerungsentwurf*; Dissertation, Shaker Verlag, Band 1/96, Lehrstuhl für Anlagensteuerungstechnik, Universität Dortmund, 1996.

## Veröffentlichungen:

- [4] Armin M. Warda: *Temporale Logik: Eine Einführung*; Seminar *Diskrete und hybride dynamische Systeme* (Prof. Dr. S. Engell); Universität Dortmund, Juni 1996.

## Lehrveranstaltungen im Rahmen des Graduiertenkollegs:

Prof. Dr. S. Engell	Seminar:	Diskrete und hybride dynamische Systeme
Prof. Dr. H. Krumm und Prof. Dr. K. Echte	Vorlesung:	Korrektheit und Zuverlässigkeit verteilter Systeme