

# Entwurf eingebetteter Systeme mit

Lehrstuhl für Programmiermethodik und verteilte Systeme  
Institut für Informatik, Technische Universität München  
Prof. Dr. Manfred Broy  
<http://www4.informatik.tu-muenchen.de/>

## Eingebettete Systeme

Eingebettete Systeme haben in den letzten Jahren in vielen Anwendungsbereichen massiv an Bedeutung gewonnen, angefangen in klassischen Aufgaben der Steuerungs- und Regelungstechnik bis hin zu multimedialen Anwendungen in der Unterhaltungselektronik. Dabei versteht man unter *eingebetteten Systemen* Softwarekomponenten, die in Hardware-systeme integriert sind und diese steuern.

In diesem Bereich zeichnet sich generell der Trend ab, daß Funktionalität, die bisher durch Hardwarebausteine verwirklicht wurde, zunehmend durch immer komplexere Softwarekomponenten ersetzt wird. Mit der Übernahme von Hardwarefunktionalität durch Software geht häufig eine wesentliche Erweiterung des Funktionsumfangs der betreffenden Systeme einher, wie beispielsweise in der Automobiltechnik, in der sich isolierte, anfangs verhältnismäßig einfache Systeme wie Motorsteuerungen und Antiblockiersysteme zu umfassenden Fahrdynamiksystemen entwickelt haben. Dabei ergibt sich durch die notwendige Vernetzung mehrerer kommunizierender Teilsysteme eine zusätzliche Dimension in der Komplexität dieser Systeme.

Mit diesem, durch Software erst ermöglichten, wachsenden Funktionsspektrum eingebetteter Systeme nimmt die Komplexität des Softwareanteils in einem Umfang zu, daß beim Entwurf der Einsatz von Techniken des Software Engineering zur Komplexitätsbewältigung unumgänglich wird.

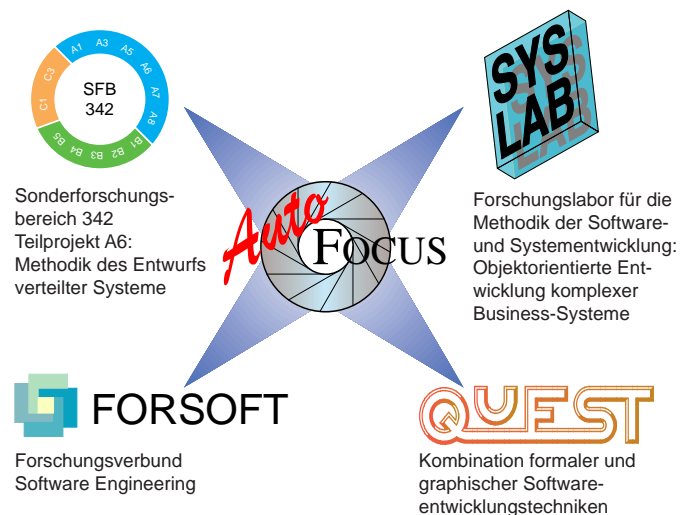
## AutoFocus-Konzepte

Ziel des Projektes AUTOFOCUS ist es, einen Forschungsprototyp für ein Werkzeug zu realisieren, das die Spezifikation und den Entwurf eingebetteter Systeme unterstützt. Dabei kommen zum einen klassische Software Engineering-Techniken zum Einsatz, wie die sichtenorientierte Beschreibung von

Systemen durch graphische Notationen, die sich an industriellen Standards orientieren. Zum anderen werden diese Techniken durch formale Verfahren, aufbauend auf mathematischen Modellen, ergänzt, um Systemeigenschaften, wo erforderlich, beweisen zu können. Darüber hinaus spielt die Möglichkeit, Prototypen zu generieren („Rapid Prototyping“) und das Verhalten von Systemkomponenten bereits im Entwicklungsprozeß zu simulieren, eine wesentliche Rolle. Die Vorgabe eines einfachen Prozeßmodells bettet diese Techniken in einen globalen Entwicklungsprozeß ein.

## Projektkontext von AUTOFOCUS

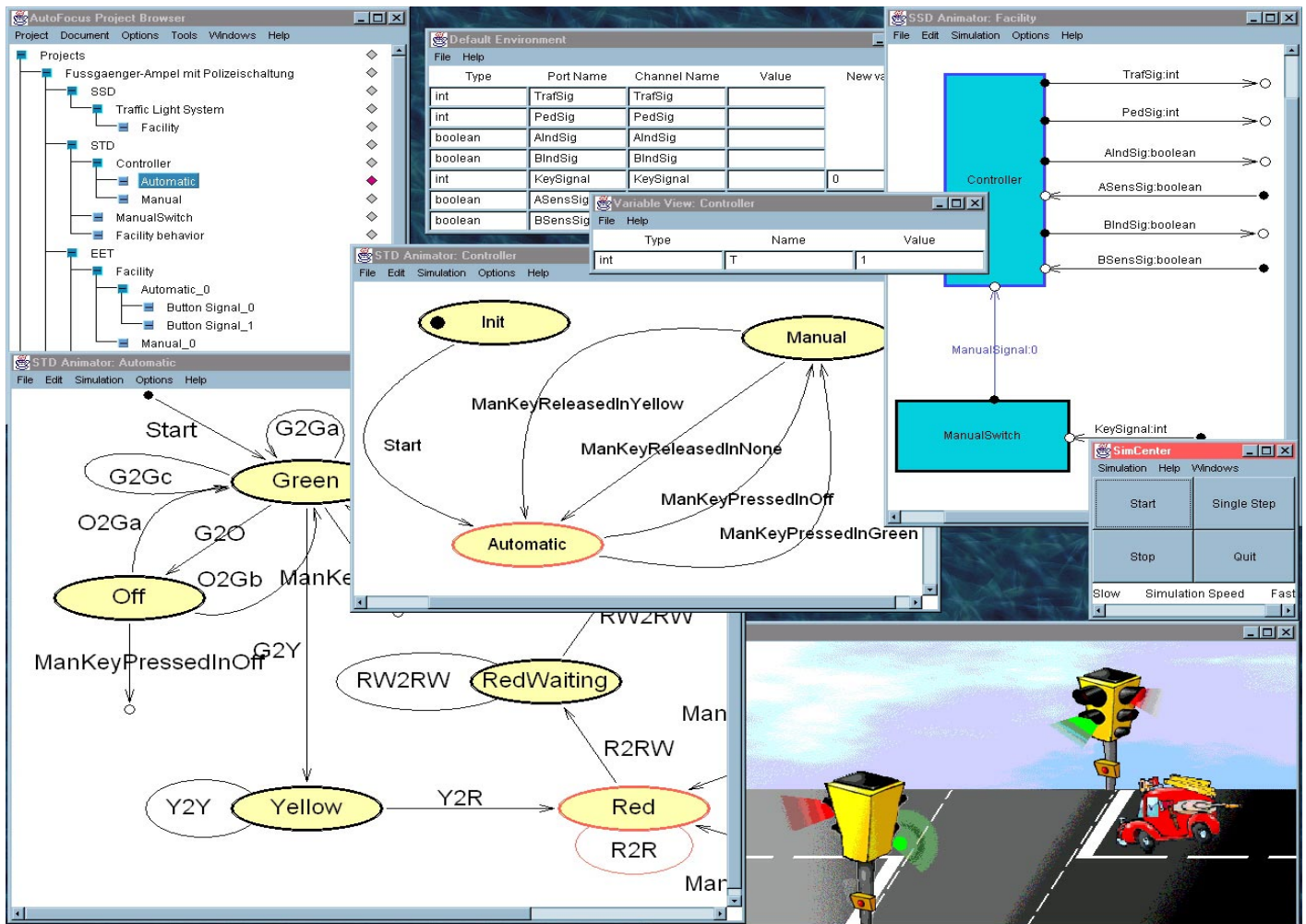
AUTOFOCUS entsteht in der Zusammenarbeit mehrerer Forschungs- und Entwicklungsprojekte am Lehrstuhl Broy und dient somit für den Bereich der Werkzeugentwicklung als Kristallisationspunkt der unterschiedlichen Projektaktivitäten.



Im Teilprojekt A6 des Sonderforschungsbereichs (SFB) 342 wurde mit der formalen Methode FOCUS die mathematische Grundlage für die Entwicklungskonzepte von AUTOFOCUS geschaffen. Aus dem DFG/Siemens-Projekt SysLab fließt, wie auch aus dem Forschungsverbund Software Engineering

(FORSOFT), Know-how über objektorientierte und komponentenbasierte Entwurfstechniken in die Implementierung von AUTOFOCUS ein. Hauptbeitrag des BSI<sup>1</sup>-Projekts QUEST ist die Konzeption und Realisierung von Verfahren zur Anbindung formaler Entwicklungs- und Testwerkzeuge an AUTOFOCUS. Die Koordination der Entwicklungsarbeiten an AUTOFOCUS liegt beim SFB und bei SysLab.

gangdiagramme (Mitte und links unten) spezifiziert. Umfangreiche, anpaßbare Konsistenzmechanismen unterstützen Entwickler bei der Lokalisierung von Fehlern in Spezifikationen. Eine Simulationsumgebung erlaubt es, entworfene Systeme ablaufen zu lassen und dabei den Ablauf—optional unterstützt durch multimediale Techniken (rechts unten)—zu visualisieren und zu beeinflussen.



## Der AUTOFOCUS-Werkzeugprototyp

Der Prototyp von AUTOFOCUS ermöglicht die graphische Spezifikation komplexer, eingebetteter Systeme. In verschiedenen Sichten (siehe Abbildung, Entwurf einer Ampelsteuerung) werden die Eigenschaften des Systems festgelegt. Dabei wird das System strukturell aus hierarchischen (Software-) Komponenten aufgebaut (rechts oben) und das Verhalten der Komponenten durch Zustandsüber-

## Kontakt und weitere Informationen

Institut für Informatik  
Technische Universität München  
Arcisstraße 21  
D-80290 München

**Franz Huber**

Tel.: ++49-89-289-28171  
E-Mail: huberf@in.tum.de

**Bernhard Schätz**

Tel.: ++49-89-289-25363  
E-Mail: schaetz@in.tum.de

<sup>1</sup> Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik