

# Kurzbericht<sup>1</sup> der Diplomarbeit zum Thema

„Entwurf und Implementierung eines Prototypen für das Variantenmanagement bei Steuergerätestests mit Hardware-in-the-Loop Simulatoren“

Christian Bimmermann  
*Software Quality Lab (s-lab)*  
Universität Paderborn

Betreuender Professor: Prof. Dr. Wilhelm Schäfer

## Organisatorischer Rahmen

Die hier beschriebene Diplomarbeit wurde in Kooperation zwischen dem *Software Quality Lab (s-lab)* der Universität Paderborn und der Firma *dSPACE* aus Paderborn erstellt.

Das *s-lab* ist ein Institut der Universität Paderborn. Sein Ziel ist es, in enger Kooperation mit Unternehmen softwaretechnische Methoden und Werkzeuge zu entwickeln, um die Unternehmen bei der Entwicklung qualitativ hochwertiger Softwareprodukte zu unterstützen. Zielgruppe sind kleine, mittelständische und große Unternehmen, die anspruchsvolle Software entwickeln, z. B. für den Automobil- oder Finanzsektor (<http://www.s-lab.upb.de>).

Die Firma *dSPACE* gehört zu den weltweit führenden Anbietern von Werkzeugen für die Entwicklung und den Test mechatronischer Regelungssysteme, wie sie zum Beispiel im automotiven Bereich eingesetzt werden (<http://www.dspace.de>).

Die Idee zur Diplomarbeit ergab sich während meiner Tätigkeit als studentische Hilfskraft bei der Firma *dSPACE*. Während der letzten drei Semester meines Studiums konnte ich durch diese Arbeit Einblick sowohl in den Bereich der Testautomatisierung und die Steuergeräteentwicklung, als auch in praktische Arbeitsweisen in der Softwareentwicklung erhalten. Außerdem lernte ich eine große Zahl von Mitarbeitern der Firma kennen, was mir einen nahtlosen Einstieg in die spätere Diplomarbeit ermöglichte. Nachdem die Idee und die Richtung der Diplomarbeit abgesteckt waren, lag es an mir, einen betreuenden Professor an der Universität zu finden. Mit ihm zusammen wurde das Thema der Arbeit herausgearbeitet, und es kam zu der Kooperation mit dem *s-lab*.

## Inhalt der Arbeit

Nachdem alle Hürden genommen worden waren, konnte ich mit meiner Diplomarbeit beginnen. Zuerst stand eine fundierte Grundlagenanalyse auf dem Programm, in welcher ich durch zahlreiche firmeninterne „Interviews“ mein Wissen im Bereich der Steuergeräteentwicklung und des *Hardware-in-the-Loop-Testens* erweitern und den Problembereich der Varianten näher untersuchen konnte. Unter „Varianten“ wird in diesem Zusammenhang die Tatsache verstanden, dass Automobilhersteller aus Kostengründen daran interessiert sind, Steuergeräte in mehreren Fahrzeugen mit unterschiedlicher Ausstattung bzw. sogar aus unterschiedlichen Baureihen wiederzuverwenden. Unterscheiden sich zwei Fahrzeuge in ihrer Konfiguration (z. B. ein Fahrzeug hat elektrische Fensterheber und das andere nicht), so bezeichnet man diesen Unterschied als *funktionale Variante*. Im Beispiel der Fensterheber könnte es durchaus sein, dass die entsprechenden Türsteuergeräte der zwei Fahrzeuge identisch sind, jedoch durch das Setzen von Parametern in den Steuergeräten die entsprechende

---

<sup>1</sup> Positionspapier für den Nachwuchs-Workshop im Rahmen der *Software-Engineering 2007* in Hamburg (<http://www.se2007.de>)

Funktionalität ein- oder ausgestellt wird. Andere Varianten (z. B. Diesel- und Benzinmotor) ziehen so große Änderungen nach sich, dass ein einziges Motorsteuergerät allein nicht beide Varianten abdecken kann und so würden zwei verschiedene Motorsteuergeräte entwickelt. Beim Erstellen der Steuergerätestests ist man aber schon allein aus Wartbarkeitsgründen daran interessiert, nicht für jede einzelne Variante einen Test wiederholt zu implementieren (*Single-Source-Prinzip*). Stattdessen soll z. B. der gleiche Motordrehzahltest sowohl für den Diesel- als auch für den Benzinmotor anwendbar sein. Im Idealfall ist ein Test auf alle spezifizierten Varianten anwendbar und für seine Ausführung wird ihm nur die zu testende *Fahrzeugvariante* mitgeteilt, d. h. für jede einzelne *funktionale* Variante wurde eine entsprechende Wahl getroffen. Von diesen Kombinationsmöglichkeiten sind natürlich nicht alle zulässig. Als erster Punkt der Diplomarbeit wurde untersucht, wie sich diese Abhängigkeiten darstellen und automatisiert auswerten lassen.

Danach stand die Frage im Mittelpunkt, welche Auswirkungen die Wechsel der Fahrzeugvarianten auf die gesamte Testumgebung (Simulatoren, Steuergeräte, Tests) haben. Durch das neue Konzept ist es nun möglich, die zwischen zwei Tests notwendigen Umkonfigurierungen (z. B. Wechseln bestimmter Hardware am Simulator, notwendige Parametrierungen) automatisiert feststellen zu können. Diese Umkonfigurierungen können unter Umständen viel Zeit in Anspruch nehmen, insbesondere wenn sie das manuelle Eingreifen des Testers erfordern und dadurch ein an sich automatisch ablaufender Testlauf unterbrochen würde. Deshalb wurde als nächstes gezeigt, wie sich die einzelnen Tests sortieren lassen, um die Gesamtzeit der Umkonfigurierungen zu minimieren und die Simulatoren optimaler auszunutzen. Das erarbeitete Konzept wurde in den letzten Wochen der Diplomarbeit prototypisch umgesetzt. Der implementierte Prototyp nutzt dabei Funktionalitäten des Testautomatisierungswerkzeugs „*AutomationDesk*“ der Firma *dSPACE*.

## Fazit

Während der gesamten Diplomarbeit fanden regelmäßig gemeinsame Treffen mit dem *s-lab*- und dem *dSPACE*-Betreuer statt, bei denen der aktuelle Stand der Diplomarbeit und das weitere Vorgehen abgestimmt wurden. Die Treffen waren immer sehr konstruktiv, und allein das Erklären des aktuellen Standes half mir, den Gesamtüberblick der Arbeit zu schärfen und zu hinterfragen. Jedoch brachte diese kontinuierliche Abstimmung auch einen gewissen Zeitaufwand mit sich.

Die Arbeitspakete konnte ich mir selbstständig „schnüren“ und abarbeiten – allerdings stets vor dem Hintergrund, dass die Zeit von 6 Monaten eingehalten wurde. So habe ich die Diplomarbeit stets als ein eigenständiges Softwareprojekt angesehen, dessen Projektleitung mir übertragen wurde und für welches ich allein die Verantwortung trug (inklusive Projektplan, Anforderungen, Entwurf, Implementierung, etc). Aus diesem Blickwinkel sehe ich die Abschlussarbeiten in der Softwaretechnik schon als etwas Besonderes an, denn unabhängig vom Inhalt der Arbeit kann man Arbeitsweisen erlernen und seine beruflichen Fertigkeiten verbessern. Deshalb finde ich es sehr sinnvoll, neben dem Verfassen der eigentlichen wissenschaftlichen Arbeit auch etwas Praktisches, wie z. B. einen Prototypen, zu erstellen. Dazu zähle ich dann neben den Entwurfsdokumenten auch die entsprechende Implementierung. Die Zeit hierfür sollte aber nur einen kleinen Teil der Gesamtzeit in Anspruch nehmen, denn die Kernaufgabe bleibt das Verfassen der wissenschaftlichen Arbeit.

In meiner Diplomarbeit würde ich den analytischen Teil etwas zeitintensiver als den konstruktiven Teil einschätzen. Nach Abschluss der Grundlagen- und Problemanalyse waren die Richtung und das Ziel klar vorgezeichnet, und ich konnte mich unmittelbar den Lösungsstrategien zuwenden.

Rückblickend war die Diplomarbeit für mich genau das Richtige und hat mir viel Freude bereitet, was nicht zuletzt an der guten Betreuung – sowohl von der Uni- als auch von der Firmenseite her – lag.