

# Vier Jahre Software-Engineering-Projekte im Bachelor – ein Statusbericht

Stephan Kleuker, Hochschule Osnabrück  
Frank M. Thiesing, Hochschule Osnabrück  
{s.kleuker,f.thiesing}@hs-osnabrueck.de

## Zusammenfassung

Software-Engineering-Projekte wurden als berufspraktische Ausbildungsinhalte als Lehrveranstaltung in viele Informatik-Bachelor-Studiengänge aufgenommen.

Der Artikel fasst die Erfahrungen der Autoren bei der Organisation, der Durchführung und mit den Ergebnissen der Projekte aus den Anfangsjahren der Bachelor-Einführung an den Hochschulen RheinMain und Osnabrück zusammen. Es werden Erfolgsfaktoren und mögliche Verbesserungspotenziale herausgearbeitet.

## Ausgangssituation

Mit der Umstellung der Informatik-Studiengänge auf Bachelor- und Masterabschlüsse wurden auch die zugehörigen Studieninhalte neu strukturiert. Generell enthalten alle Bachelor-Informatikstudiengänge einen wesentlichen Kernanteil aus dem Bereich Software-Engineering, beginnend mit der Programmierausbildung, meist weitergeführt mit objektorientierter Modellierung und Design. In einige Studiengänge wurden neben Vorlesungen zum Software-Engineering auch Software-Engineering-Projekte mit in den Studienplan aufgenommen. Dies war u. a. an der Hochschule RheinMain und der Hochschule Osnabrück der Fall, die jeweils eine Veranstaltung mit 10 Kreditpunkten (KP), aufgeteilt in eine begleitende Vorlesung (3 KP) und ein von 6-10 Studierenden zu bearbeitendes Projekt in ihren Lehrplänen verankerten. Die ersten drei Veranstaltungen wurden jeweils von den Autoren organisiert und durchgeführt. Durch den Wechsel des ersten Autors besteht somit die Möglichkeit, die Organisation, die Erfolge und Verbesserungsmöglichkeiten der Veranstaltungen aus einem inneren Blickwinkel heraus zu vergleichen.

## Historie

Softwarepraktika dienen in vielen Informatikstudiengängen schon seit einiger Zeit zur Einübung von Softwaretechniken. So liegen Erfahrungen in der Anwendung objektorientierter Ideen in der Grundausbildung Softwaretechnologie vor, die in praxisnahen Projektsituationen erworben werden (Demuth, Hußmann, Zschaler, Schmitz, 1999). Die Bedeutung der Teamarbeit bei der Einbeziehung von Projekten in die Ausbildung beschreiben auch (Claus, Reissenberger, 1997). Weil die spezifischen Techniken in der Softwaretechnik schnell veralten, ist es wichtig, dass die Studierenden lernen, ihre eigene Arbeitsweise immer wieder zu reflektieren und in Praxisprojekten zu erproben (Lewerentz, Rust, 2001). Dabei dient der Softwareentwicklungsprozess als Lerngegenstand. Der Einsatz neuer Medien in der Lehre ermöglicht derartige Lehrformen, die stärker dem entdeckenden Lernen und der Wissenskreation verpflichtet sind als traditionelle Lehrveranstaltungen (Kopka, Alfert, 2002).

Hochschulabgängern von Ingenieurstudiengängen fehlte häufig Projekterfahrung sowie Erfahrung mit Teamarbeit. (Göhner, Bitsch, Mubarak, 2005) beschreiben, wie Studenten in kleinen Teams im Rahmen eines Fachpraktikums Softwaretechnik lernen wie kleine Firmen einen Auftrag zur Softwareentwicklung termingerecht zu bearbeiten. (Stoyan, Glinz, 2005) weisen darauf hin, dass gerade die wirksame Ausbildungsform Praktikum eine besondere didaktische Herausforderung darstellt. Zu den didaktischen Zielen gehören eine hohe Motivation der Studierenden, eine wirksame und individuelle Leistungskontrolle, Praxisbezug sowie erfolgreicher Umgang mit unterschiedlichen Vorkenntnissen.

## Rahmenbedingungen

Die Software-Engineering-Projektveranstaltung findet an beiden Standorten jeweils nach Abschluss der Programmierausbildung und Vorlesungen zum Thema objektorientierte Analyse und Design im vierten (HS RheinMain) und fünften (HS Osnabrück) Semester statt. Innerhalb der begleitenden Vorlesung werden ausgewählte Themen des Software Engineering (u. a. Qualitätssicherung, Versionsmanagement), eine Einführung in das Projektmanagement und Grundlagen von Soft-Skills behandelt. Der Vorlesungsanteil wird mündlich geprüft (30%), das Projekt davon getrennt bewertet (70%).

Während die Vorlesungen an beiden Hochschulen für Lehrende gleich abgerechnet werden, können an der HS RheinMain vier Stunden pro Praktikumsgruppe, die typischerweise zwei Projektgruppen umfasst, die das gleiche Thema bearbeiten, und an der HS Osnabrück 0.25 Stunden pro Studierenden im Projekt abgerechnet werden. An der HS RheinMain wird die Stundenanzahl auf zwei gesenkt.

Die Findung von Projektthemen findet durch wiederholte Aufrufe per E-Mail und persönlicher Ansprache durch die Veranstalter der Vorlesung statt. Während es an der HS RheinMain schwierig war, mehrere Kollegen zu motivieren, herrscht an der HS Osnabrück ein Überangebot, was auf der sehr lebendigen Forschungslandschaft der Hochschule beruht.

Die Projekte selbst werden auf zwei- bis vierseitigen Dokumenten beschrieben. Die den Studierenden zugängliche Beschreibung wird meist durch eine kurze Projektvorstellung innerhalb der Vorlesung ergänzt. Danach können sich die Studierenden ab einem bestimmten Zeitpunkt für Projekte eintragen. Nach Abschluss der Eintragung werden einvernehmlich für alle Beteiligten Lösungen für Projekte gesucht, die zu wenig Teilnehmer (unter sechs, in Ausnahmen unter vier) haben.

Die eigentlichen Projekte können von beliebigen Veranstaltern, typischerweise Hochschuldozenten, durchgeführt werden und müssen nur als Schwerpunkt eine Software-Entwicklungsaufgabe haben.

Das Projekt und die Vorlesung werden formal möglichst voneinander getrennt, damit möglichst viele Projektvorschläge eingehen, auch wenn die Veranstalter die Vorlesung nicht kennen. Damit zwischen den Projekten eine Vergleichbarkeit entsteht, wurden für die Veranstalter Rahmenbedingungen definiert, die auch für die Studierenden einsehbar sind. Die Rahmenbedingungen (Kleuker, Thiesing, 2010) enthalten im Wesentlichen folgende Forderungen für den Projektveranstalter (PV):

- Der PV muss sich seiner nicht einfach zu verknüpfenden Rollen als Kunde, Berater, Mediator und Bewerter im Klaren sein.
- Der Veranstalter muss für die Studierenden als Ansprechpartner kurzfristig zur Verfügung stehen.
- Die interne Projektorganisation soll den Studierenden im Wesentlichen selbst überlassen werden.
- Die Rahmentermine für mögliche Zwischenabnahmen und die Endabnahme sollen frühzeitig vereinbart werden.
- Die Endabnahme erfolgt mit einer hochschulöffentlichen Präsentation, die um eine Frageunde und Vorführungen ergänzt werden.
- Die typischen Ergebnisse eines Entwicklungsprojekts, die Anforderungsanalyse, die Systemspezifikation, das Programm und die Systemtestspezifikation sollen am Ende vorliegen.
- Der PV sollte sich im engen Zeitrahmen über den Projektstand informieren und die Entwicklung der einzelnen Studierenden im Projekt kritisch beobachten.
- Die Hochschule stellt einen Server mit Versionsmanagement (Subversion) zur Verfügung, die Einrichtung und Nutzung weiterer Werkzeuge muss die Projektgruppe planen. Der PV hat vor der Veranstaltung die Durchführbarkeit, z. B. das Vorhandensein benötigter funktionierender Hardware, zu gewährleisten.
- Persönliche Probleme sollen zunächst projektintern gelöst werden, dann steht der PV als Mediator und erst zuletzt als Verantwortlicher der Lehrveranstaltung zur Verfügung
- Die Studierenden haben Stundenzettel zu führen, auf denen die Dauer und das aktuell bearbeitete Thema erfasst werden.
- Bei der Notenfindung wird die individuelle Leistung unter Berücksichtigung des Gesamtprojektergebnisses berücksichtigt. Der Dozierende, der die begleitende Vorlesung veranstaltet, kann beratend bei der Notenfindung hinzugezogen werden.

Zusätzlich wird an der HS Osnabrück als Abschluss der Veranstaltung eine Projektmesse durchgeführt, auf der alle Projekte kurz über ihre Arbeiten vortragen, die Ergebnisse vorführen und auf einem Poster zusammenfassen. Diese Veranstaltung wird auch für jüngere Semester zur Information durchgeführt, da teilweise die Möglichkeit von Anschlussprojekten besteht.

## Durchgeführte Projekte

An der HS Osnabrück wurde ein relativ breites Spektrum von Projekten angeboten und durchgeführt. Es reichte von klassischen Datenverwaltungsaufgabenstellungen mit Java und Access zur

Verwaltung von Mathematikaufgaben in Word, über ein Thema zur komponentenbasierten Software-Entwicklung in .NET, das in Zusammenarbeit mit einem Kooperationsunternehmen durchgeführt und von einer Exkursion flankiert wurde, weiter über das Redesign eines Unternehmensplanspiels mit MySQL, das von einem Kollegen der Wirtschaftsinformatik betreut wurde, bis hin zur Entwicklung eines autonom fahrenden Fahrzeugs zur Teilnahme am Carolo-Cup, der von der TU Braunschweig veranstaltet wird. Letzteres Thema wurde im darauffolgenden Semester mit einem neuen Team fortgesetzt.

Einige Themen kamen speziell aus dem Bereich der Medieninformatik, die in Osnabrück vom größten Teil der Studenten studiert wird. Wieder andere Themen griffen den Bereich der Mobilkommunikation auf, wie zum Beispiel der "Android Context Twitter", eine Anwendung auf Smart-Phones, mit deren Hilfe ein Nutzer digitale virtuelle Notizen oder ein digitales Graffiti hinterlegen kann.

An der HS RheinMain wurden hauptsächlich Projekte durchgeführt, die in Java verteilte Systeme realisierten, da durch eine Client-Server-Aufteilung sich bereits sinnvolle Projektstrukturen andeuten. Neben einer Spielesammlung wurden graphische Editoren für ER-Diagramme und Aktivitätsdiagramme entwickelt, an denen koordiniert gleichzeitig mehrere Personen an Diagrammen arbeiten. Ein Editor wurde nach Projektabschluss noch weiter gepflegt und steht im Internet (ShUND, 2008) zur Verfügung.

Im Rahmen forschungsnaher Projekte wurden u. a. ein Liederverwaltungssystem für einen iPod entwickelt und eine Reimplementierung einer numerischen Bibliothek durchgeführt.

## Teilnehmer

Als Einleitung zu Aspekten des Umgangs der Projektteilnehmer miteinander wurde an beiden Hochschulen eine Persönlichkeitsanalyse angelehnt an Meredith Belbin (Belbin, 2010) durchgeführt. Die Studierenden werden aufgefordert zu bestimmten Rahmenbedingungen wie „Wie verhalte ich mich mit anderen Leuten im Projekt?“ aus acht Reaktionen, z. B. „Ich kann andere Leute beeinflussen ohne Druck auszuüben.“ oder „Man kann sich auf meine originellen Ideen verlassen.“, die auszuwählen, die auf sie selbst zutreffen. Insgesamt sind zehn Punkte auf die jeweils acht Reaktionen zu verteilen, wobei möglichst eine klare Schwerpunktbildung (z. B. 6-3-1) erfolgen soll. Jede der acht Reaktionen steht für eine bestimmte Art von Charaktertypen, die alle positive wie negative Eigenschaften haben, so dass die Studierenden eine Selbsteinschätzung erhalten.

Verkürzt dargestellt werden folgende Typen zur Auswertung genutzt:

CW Company Worker: diszipliniert, zuverlässig, setzt vorgegebene Aufgaben um; neuen Ideen gegenüber kritisch

CH Chairman: dominant, extrovertiert, will externe Ziele erreichen, bringt Teams zum Arbeiten; eher nicht sehr kreativ

SH Shaper: dynamisch, vorantreibend, fordernd; ungeduldig, reizbar

PL Plant: kreativ, unorthodox, löst komplexe Probleme; introvertiert, wenig kritikfähig

RI Resource Investigator: extrovertiert, kommunikativ, vermittelt Kontakte; lässt Ideen schnell fallen, benötigt Impulse von außen

ME Monitor Evaluator: strategisch, wägt alle Optionen ab; braucht lange für Entschlüsse, manchmal taktlos

TB Team Builder: kooperativ, diplomatisch, kann zuhören; entscheidet ungern

CF Completer Finisher: ehrgeizig, sucht und erkennt schnell Fehler, sehr zuverlässig; delegiert ungern

Durch die Punkteverteilung sehen die Studierenden, wo der Schwerpunkt ihres Typs liegt. Die Ergebnisse durften freiwillig für eine statistische Auswertung abgegeben werden, wobei für jeden Studierenden zwei oder drei maßgebliche Typen als Schwerpunkt herausgerechnet wurden. Der Rücklauf lag zwischen 40% und 90%. Tabelle 1 zeigt die erhaltenen Ergebnisse, im Wintersemester (W) 2009 wurde die Veranstaltung an der Hochschule Osnabrück (OS) getrennt für die Studiengänge Medieninformatik und Technische Informatik angeboten.

Sem./Ort	Summe der Merkmale	Company Worker	Chairman	Shaper	Plant	Resource Investigator	Monitor Evaluator	Team Builder	Completer Finisher
S 09 RM	34	11	2	3	2	1	2	8	5
W 09 OS	28	6	2	5	2	2	4	5	2
W 09 OS	47	12	2	7	1	3	6	9	7
S 10 OS	41	8	3	8	5	3	1	8	5
W 10 OS	65	18	3	13	5	2	6	9	9
Summe	215	55	12	36	15	11	19	39	28

Tabelle 1: Auswertung der Belbin-Befragung

Das Ergebnis zeigt, dass es sich bei Studierenden in der Selbsteinschätzung um typische Mitarbeiter eines Teams (CW) handelt, die ein Team auch zusammenhalten (TB) können. Typische Führungspersonen (CH) sind seltener, Vorantreiber (SH) durchaus vorhanden. Personen mit Tendenz zu Marketing und Vertrieb (RI) sind durchgehend selten.

In Nachbesprechungen wurde herausgearbeitet, dass meist Projekte sehr gut funktionieren, wenn unterschiedliche Typen zusammenkommen, die nach persönlichen Fähigkeiten eingesetzt werden. Weiterhin wurde erkannt, dass das Zusammentreffen extrovertierter, dominanter Typen besonderes Konfliktpotenzial beinhaltet. In Diskussionen wurde die berechnete Erwartung formuliert, dass mit der Zeit, durch persönliche und Projekterfahrungen, aber auch Soft-Skills-Schulungen Veränderungen der Typen möglich sind.

Die Befragungen werden jeweils am Anfang der Projektarbeiten erstellt und geben den Studierenden die Möglichkeit das erhaltene Ergebnis kritisch zu evaluieren und ggfls. in ersten Runden der Teambildung zu nutzen. Weiterhin wurden im Rahmen der Vorlesung die Chancen für Unternehmen diskutiert, einfacher effiziente Projektteams zu bilden, aber auch die Gefahren, wenn Mitarbeiter einfach in Schachteln mit festen möglichen Karrierewegen gesteckt werden, angesprochen.

Generell zeigt die Tabelle gewisse Tendenzen auf, die sich bei Informatikstudierenden über die Jahrgänge wiederholen. Die Evaluation der Werte kann weitere soziologische Untersuchungen ermöglichen, mit denen man den typischen Durchschnittstudierenden charakterisieren könnte, bzw. die zumindest zur Entwicklung neuer zu evaluierender Thesen führen können.

## Kritische Analyse

An der HS Osnabrück zeigte sich insbesondere bei den klassischen Projektaufgaben zur Entwicklung einer vollständigen Applikation nach dem 3-Schichten-Modell die konstruktive Zusammenarbeit von Studierenden der Technischen und der Medien-Informatik, die ihre jeweiligen Schwerpunkte gewinnbringend in den Rollen im Backend bzw. Frontend einbringen konnten. Die aufgrund der Projektgröße von ca. einem halben Personenjahr notwendige Aufgabenteilung mit der Zuteilung verschiedener Rollen im SWE-Prozess führte für viele Beteiligte zu dem gewünschten Lerneffekt, die Notwendigkeit von Softskills praktisch zu erfahren. Kommunikation, Organisation, Präsentation und Führung wurden eingeübt. Die positiven Evaluationen der Software-Engineering-Projekt-

Veranstaltung, wobei die Studierenden besonders positiv bewerten hier erstmals Software-Entwicklung "im Großen" erfahren zu haben, sowie die Rückmeldungen der Firmen, die im anschließenden 6. Semester die Bachelorarbeitsthemen vergeben und bereits "projekterfahrene" Praktikanten bekommen, bestätigen die Ausrichtung der Veranstaltung in Richtung auf handlungsorientiertes Lernen (Gudjons, 2008), (Meyer, 1987).

Ähnliche positive Erfahrungen wurden an der HS RheinMain gemacht, als Besonderheit wurden einige Projekte doppelt durchgeführt, was den Vorteil der Vergleichbarkeit bringt. Neben dem meist positiven Effekt, den eine nicht triviale von Studierenden umgesetzte Software typischerweise hat, kann man so auch Umsetzungsvarianten oder die Auswahl optionaler Features kritischer beurteilen. Da Projekte aber auch den ersten Kontakt von Studierenden mit aktiven Forschungsarbeiten bringen können und Präsentationen ähnlicher Arbeiten Langeweile erzeugen, ist eine Projektvielfalt zu bevorzugen.

Kritisch wurde von Studierenden und Lehrenden angemerkt, dass die eigentliche Zeit zur Umsetzung der Projekte relativ knapp ist. Oftmals wurden größere Anteile der vorlesungsfreien Zeit für Projektaufgaben benötigt. Dies kann gerade am Ende des Wintersemesters Probleme machen, wenn das Sommersemester sich ohne Pause anschließt. Die Veranstaltung macht damit deutlich, dass die Frage nach dem realen Arbeitsaufwand hinter einem KP weiter kritisch diskutiert werden muss.

Im Rahmen der Reakkreditierungen wurden an beiden Hochschulen die Projektveranstaltungen in identischer Form übernommen. Ein konsequenterer Schritt zu weiteren größeren Projekten im Studium zu anderen Themenschwerpunkten in Richtung Projektstudium (Kjaerulff, 2009) wurde nicht gemacht/gewagt, Projekte können aber als optionale Form in Wahlpflichtveranstaltungen durchgeführt werden. Dass in der begleitenden Lehrveranstaltung Inhalte wie Projektplanung vermittelt werden, die eigentlich zum Start des Projekts zum Einsatz kommen, wurde zwar kontrovers diskutiert, aber als kleines Problem gesehen. Ansätze, das Projekt über zwei Semester zu verteilen und im ersten Semester die Vorlesung und nur eine Analysephase zu machen, so dass im zweiten Semester die Umsetzung, ggfls. sogar in anderen Teams erfolgen kann, wurden verworfen.

## Zusammenfassung

Die Aufnahme von Software-Engineering-Projekten in Lehrpläne von Bachelor-Informatik-Studiengängen ist und bleibt ein wichtiger Beitrag das „reale

Leben zu simulieren“ und Studierende Erfahrungen in der Teamarbeit sammeln zu lassen.

Um möglichst viele Dozenten zur Veranstaltung von Projekten zu bewegen, ist ein großer Freiheitsgrad notwendig, der durch elementare Rahmenbedingungen eingegrenzt werden muss.

Projekte geben Studierenden auch die Möglichkeit mit aktuellen Forschungsthemen in Kontakt zu kommen und bereiten so das Abschluss-Semester mit der Bachelorarbeit vor. Eine weitere Projektorientierung der Studiengänge in folgenden Reakkreditierungen könnte die Qualität der Studiengänge weiter erhöhen.

## Literatur

- Belbin, M. (2010), *Management Teams*, 3. Auflage, Elsevier, Oxford, UK
- Claus, V., Reissenberger, W. (1997), *Teamarbeit an der Universität - Einbeziehung von Projekten in die Ausbildung*, in: *Handbuch Hochschullehre*, 13. Ergänzungslieferung, Raabe-Verlag
- Demuth, B., Hußmann, H., Zschaler, S., Schmitz, L. (1999), *Erfahrungen mit einem frameworkbasierten Softwarepraktikum*, in: *Tagungsband des 6. Workshops Software-Engineering im Unterricht der Hochschulen*, Teubner-Verlag
- Göhner, P., Bitsch, F., Mubarak, H. (2005), *Softwaretechnik live – im Praktikum zur Projekterfahrung*, 9. Workshop SEUH 2005
- Gudjons, H. (2008), *Handlungsorientiert lehren und lernen: Schüleraktivierung, Selbsttätigkeit, Projektarbeit*, 7. Auflage, Klinkhardt Verlag
- Kjaerulff, U. (2009), *Problem-Oriented and Project-Based Learning (POPBL) in Software Engineering*. In: Jaeger U., Schneider K. (Hrsg.): *Software Engineering im Unterricht der Hochschulen: SEUH 11 - Hannover 2009*, Seite 1-2, dpunkt-Verlag
- Kleuker, S. und Thiesing, F. (2010), *Empfehlungen zur Durchführung eines Projekts im Rahmen der Veranstaltung Software-Engineering-Projekt*  
<http://home.edvsz.hs-osnabrueck.de/skleuker/querschnittlich/SWProjektEmpfehlungen.pdf>
- Kopka, C., Alfert, K. (2002), *Der Softwareentwicklungsprozess als Lerngegenstand oder Von einem, der auszog, das reflektierte Handeln zu lehren*, in: Sigrid E. Schubert, Bernd Reusch, Norbert Jesse (eds.) *Informatik bewegt: Informatik 2002 - 32. Jahrestagung der Gesellschaft für Informatik e.v. (GI)*, 30. September - 3. Oktober 2002 in Dortmund, *Lecture Notes in Informatics*, Seiten 401-407, GI, Bonn
- Lewerentz, C., Rust, H. (2001), *Die Rolle der Reflexion in Softwarepraktika*, 7. Workshop SEUH, Zürich 2001
- Meyer, H. (1987), *Unterrichts-Methoden*, Cornelsen Verlag
- ShUND (2008), *Shared Universal Network Diagram Editor*, <http://www.shund.de/> (am 1.11.2010 aufgerufen)
- Stoyan, R., Glinz, M. (2005). *Methoden und Techniken zum Erreichen didaktischer Ziele in Software-Engineering-Praktika*. In: K.-P. Lühr, H. Lichter (Hrsg.): *Software Engineering im Unterricht der Hochschulen, SEUH-9 2005*. Heidelberg, dpunkt-Verlag.