

# Analyse des Kompetenzerwerbs im Softwarepraktikum

Nicole Weicker<sup>◦</sup>, Karsten Weicker<sup>◦◦</sup>

<sup>◦</sup> Pädagogische Hochschule Heidelberg  
Fakultät III, Institut für Datenverarbeitung/Informatik  
Keplerstr. 87, 69120 Heidelberg, Germany  
Email: [weicker@ph-heidelberg.de](mailto:weicker@ph-heidelberg.de)

<sup>◦◦</sup> HTWK Leipzig  
FB IMN, Praktische Informatik  
Gustav-Freytag-Str. 42A, 04277 Leipzig, Germany  
Email: [weicker@imn.htwk-leipzig.de](mailto:weicker@imn.htwk-leipzig.de)

**Zusammenfassung:** Diese Arbeit enthält eine umfassende Analyse, wie der Kompetenzerwerb in einem einsemestrigen Softwarepraktikum vonstatten geht. Dabei steht neben der Frage, welche Kompetenzen besonders gut erworben wurden, der Einfluss von Vorwissen/-kompetenz im Mittelpunkt der Abhandlung. Auf dieser Basis werden einige grundlegende und konkrete Verbesserungsvorschläge erarbeitet, wie der breite Kompetenzerwerb begünstigt wird, d.h. möglichst viele Studierende sich in einem breiten Kompetenzspektrum weiterentwickeln.

## 1 Einleitung

Im Informatikstudium kommt der Veranstaltung *Softwarepraktikum* eine besondere Bedeutung zu. In der Regel bietet das Softwarepraktikum (Sopra) den Studierenden eine erste Gelegenheit, die gelernten Inhalte der Softwaretechnik im Team praktisch umzusetzen. Dabei wird der Erwerb von bestimmten fachlichen und methodischen Kompetenzen angestrebt. Darüberhinaus soll in dieser Veranstaltung auch die Grundlage für eine Reihe von Sozial- und Selbstkompetenzen gelegt werden, wie sie von den Akkreditoren der neuen Bachelor- und Masterstudiengängen immer stärker gefordert werden [ASI05, ASI06].

In einer Befragung an der HTWK Leipzig wurde untersucht, welche der im Sopra angestrebten Kompetenzen die Studierenden nach ihrer Selbsteinschätzung vor der Veranstaltung besaßen und wie groß sie den Lernerfolg am Ende der Veranstaltung einschätzten. In der Analyse dieser Befragung wurde auf die folgenden Aspekte besonderen Wert gelegt. Erstens interessieren die absoluten Zahlen, d.h. bzgl. welcher Kompetenzen schätzen die Studierenden ihre Vorkompetenz und ihren Lernerfolg durch das Sopra besonders hoch ein. Als nächstes geht die Analyse der Frage nach, für welche Kompetenzen das Vorwissen bzw. die Vorkompetenz einen signifikanten Einfluss auf den Lernerfolg hatte. Der direkte Einfluss zwischen den bereits vorhandenen Selbst- und Sozialkompetenzen auf den Lernerfolg wird ebenso dargestellt wie der Zusammenhang zwischen dem Lernerfolg und der Bewertung des Sopras durch die Studierenden.

## 2 Lerntheoretischer Hintergrund

Es ist bekannt, dass Lernen im Wesentlichen durch eine aktive Auseinandersetzung mit den Lerninhalten geschieht [Ves04]. Je nach der Ausrichtung des jeweiligen Lerninhalts bedeutet aktive Auseinandersetzung etwas anderes: Fällt der wesentliche Lerninhalt in den Lernbereich des kognitiven Lernens, wird ein *eigenes Durchdenken*, z.B. anhand von Beispielen und Anwendungen, gefordert. Ist der Lerninhalt eher pragmatisch, steht das *praktische Erproben und Wiederholen* im Vordergrund. Bei affektiven Lerninhalten, wie z.B. Wertungen, Haltungen oder Einstellungen, ist die aktive Auseinandersetzung eng mit einer *bewussten Reflexion* verbunden.

Neben den bekannten Lernstufen für kognitives Lernen nach Bloom [Blo74] (*wissen, verstehen, anwenden, analysieren, synthetisieren, bewerten*) verdienen die entsprechenden Taxonomien für das pragmatische bzw. das affektive Lernen im Kontext dieser Arbeit ebenfalls Beachtung. Pragmatisches Lernen erfolgt analog zum psychomotorischen Lernen über die Lernstufen: *imitieren, manipulieren, präzisieren, Handlung gliedern und naturalisieren* [Dav70]. Dies bedeutet konkret, dass für das Erreichen von pragmatischen Lernzielen je nach bereits vorhandenem Vorwissen die Möglichkeit zur Imitation und Manipulation auf einfacher Ebene bereitzustellen sind, da Lernen in dieser Phase vorrangig über die Erfahrungen durch eigene Fehler erfolgt. Während sich diese Vorgabe in der Regel noch recht einfach realisieren lässt, ist die Vermittlung von affektiven Lernzielen sehr viel schwieriger. Die Lernstufen sind hier nach [Kra75]: *aufmerksam werden, reagieren, werten, in die eigene Werteskala aufnehmen und durch den Wert charakterisiert sein*. Da diese Stufen im Wesentlichen im Inneren jedes Einzelnen abhängig von den individuellen Vorerfahrungen und Wertesystemen durchlaufen werden, ist es relativ schwierig, diese von außen anzustoßen. Maßnahmen, die dennoch von Seiten eines Lehrenden unternommen werden können, bestehen z.B. aus der Schaffung von Lernsituationen, in denen die entsprechenden affektiven Lernziele relevant sind, aus der direkten Anregung von Reflexionen über die angestrebten Lernziele bzw. aus dem Vorleben eines Vorbilds. Zusätzlich kann die Entwicklung affektiver Kompetenzen über direktes Feedback gefördert werden.

## 3 Softwarepraktikum als Veranstaltungsform zum Kompetenzerwerb

Das Sopra besitzt im Gegensatz zu allen anderen Veranstaltungen, die in den ersten Semestern des Informatikstudiums üblicherweise angeboten werden, die Besonderheit, dass die Eigenaktivität der Studierenden stärker im Vordergrund steht als die Vermittlung von fachlichem Wissen. Insgesamt findet das Lernen hier produkt- und prozessorientiert statt, während in Vorlesungen und Übungen meist inhaltsorientiert und strukturiert gelehrt wird. Die wesentlichen Kompetenzen, die im Rahmen des Sopras angestrebt werden, sind im Weiteren nach Gruppen zusammengefasst und aufgelistet:

### ***Fachlich- methodische Kompetenzen***

- *Fachkompetenzen der Planung*: Projektmanagement (PMA), Planung der Qualitätssicherung (QS), Risikominimierung (RiMi), Kostenschätzung (KoS), Prozessmodelle (PMo)

- *Fachkompetenzen der Spezifikation*: UML-Modellierung (UMLM), GUI-Design (GUID), projektbegleitende Dokumentation (PbD), Kundengespräche (KG).
- *Fachkompetenzen des Entwurfs*: Schnittstellengestaltung (SchS), Schichtenarchitektur (SchA), Entwurfsmuster (EMu).
- *Fachkompetenzen der Programmierung*: Java (J), GUI-Programmierung (GUIP), Programmierrichtlinien (PRi), Debugging (Deb), XML (XML).
- *Fachkompetenzen der Qualitätssicherungsmaßnahmen*: Unit-Tests (UT), Konfigurationsmanagement (KonM), Versionskontrolle (VKo).
- *Allgemeine Informatikkompetenzen*: Abstraktionsvermögen (AbsV), Systemdenken (SyD), Formalisierungsfähigkeit (Form), Fähigkeit formale Methoden anwenden zu können (FoMe), Fähigkeit exakt zu formulieren, zu arbeiten und zu begründen (Exak), objektorientierte Analyse (OOA).
- *Methodikkompetenzen der Programmierung*: sichere Programmierkenntnisse (SiPK), Fähigkeit neue Programmiersprachen schnell zu erlernen (nPL), Problemlösen (PrLö).

### **Sozial- und Selbstkompetenzen**

- *Selbstkompetenzen*: Fähigkeit zum selbstständigen Arbeiten (SeA), Zeitmanagement (ZM), Geduld und Ausdauer (GeA), Neugier (Neug), Bereitschaft Verantwortung zu übernehmen (Vera), Bereitschaft sich in Neues einzuarbeiten (EB).
- *Allgemeine Sozialkompetenzen*: allgemeine Kommunikationskompetenzen (allK), Kompetenz der fachlichen Kommunikation mit Fachfremden (FfK), Empathie (Em).
- *Informatikspezifische Sozialkompetenzen*: Visualisierungskompetenz (Vis), Präsentationskompetenz (Präs), Teamfähigkeit (TFä), Durchsetzungsvermögen (DuV), Kompromissbereitschaft (KomB), Fähigkeit, die eigene Arbeit zu verteidigen (ArV).

Das Softwarepraktikum findet an der HTWK im 4. Fachsemester statt, und jeder Student investiert etwa 150 Stunden (ab 2008: 240 Stunden) in die Bearbeitung des Projekts. Die Aufgabe wird vom Betreuer vorgegeben – in dem Jahr der Erhebung musste ein Labor für die Entwicklung evolutionärer Algorithmen programmiert werden. 6-8 Studenten arbeiten jeweils in einem Team zusammen, wobei jeder eine Rolle und damit auch einen Verantwortungsbereich zu übernehmen hat. Als Programmiersprache war Java vorgegeben.

Die Betreuung beschränkte sich auf Vorgaben von Rahmenbedingungen und punktuelle Überprüfung der Zwischenergebnisse an Meilensteinen. Auf konkrete Anleitung wurde verzichtet. Wie in [Sch05] vorgestellt, wurden Gutscheine für den Kundenkontakt und Quality Gates für die Meilensteine verwendet. Neben der erstellten Software samt der dazugehörigen Dokumente wurde vom Team ein wöchentlicher Projektbericht mit Zeitabrechnung abgegeben. Jedes Teammitglied musste im Rahmen seiner Benotung am Ende eine mehrseitige Reflexion mit dem Fokus abfassen, was gelernt und wie die übernommene Rolle ausgefüllt wurde.

## **4 Analyse**

Die Grundlage für die Analyse des Kompetenzerwerbes im Softwarepraktikum bildet die Selbsteinschätzung aller 44 beteiligter Studierenden. Diese wurde am Semesterende in der Abschlussveranstaltung mittels eines Fragebogens erhoben. Neben einer Bewertung der Veranstaltung mit den verschiedenen Aspekten Organisation, Betreuung, Ergebnis

des Teams, Zusammenarbeit im Team (jeweils von 1 „sehr zufrieden“ bis 4 „kaum zufrieden“) und einer Gesamtnote für das Sopra (von 1 bis 5) wurde für die bereits vorgestellten 44 Kompetenzen sowohl hinsichtlich der Vorkompetenz vor dem Sopra als auch hinsichtlich des Lernerfolgs im Sopra jeweils auf der Skala von 1 („sehr“) bis 4 („kaum“) eingeschätzt. Die Kompetenzen wurden zum ersten Mal in dieser Abschlussveranstaltung thematisiert.

Für die Auswertung wurden einerseits Mittelwerte und Standardabweichungen berechnet. Andererseits war das Ziel, auch Einblick in die Zusammenhänge zwischen den verschiedenen Kompetenzen sowohl bzgl. der selbst eingeschätzten Vorkenntnis als auch bzgl. des Lernerfolgs zu bekommen. Daher wurden die Antworten der Studierenden bei allen Abgaben so in zwei Hälften geteilt, dass die Größe beider Mengen möglichst nah an 22 ist und eine Hälfte die besseren Werte, die andere die schlechteren Werte enthält. Dann wurde mittels eines Hypothesentests ermittelt, hinsichtlich welcher anderer Antworten zwischen beiden Gruppen ein signifikanter Unterschied besteht. Lässt sich ein solcher Unterschied in beiden Richtungen beobachten, dann kann man von einem tatsächlich signifikanten Zusammenhang ausgehen. Beispiel: Hinsichtlich der Frage zur Kostenschätzung haben 42 Teilnehmer beide Fragen zur Vorkompetenz und zum Lernerfolg beantwortet. Dann ergibt sich die Partitionierung hinsichtlich der Vorkompetenz zwischen den Antworten 3 und 4 – konkret haben 22 Personen Werte von 1 bis 3 angegeben und 20 Personen den Wert 4. Auf diesen beiden Mengen beträgt der Mittelwert zum Lernerfolg 2,64 bzw. 3,60 und die zugehörige Standardabweichung 0,72 bzw. 0,46. Aus diesen Werten berechnet der Student's t-Test einen t-Wert von -4,036, d.h. die Irrtumswahrscheinlichkeit für einen zufälligen Unterschied in den Mittelwerten ist kleiner als 0,03%. Partitioniert man die Studierenden hinsichtlich des Lernerfolgs (ebenfalls zwischen Antwortmöglichkeiten 3 und 4 mit jeweils 25 und 17 Personen), dann erhält man für die Vorkompetenz die Mittelwerte 3,24 bzw. 3,76 und die Standardabweichungen 0,19 bzw. 0,31. Die Signifikanz der Behauptung folgt auch hier aus dem t-Wert -3,403, was einer Irrtumswahrscheinlichkeit kleiner 0,15% entspricht. Konkret bedeutet dies hier, dass Vorwissen und Lernerfolg in Kostenschätzung eng korreliert sind und diejenigen mit Erfahrung signifikant mehr gelernt haben als die restlichen Studierenden. Mit dieser Technik wurden die verschiedenen in den folgenden Abschnitten diskutierten Zusammenhänge analysiert.

Alle Analysen beruhen auf den Selbsteinschätzungen der Studierenden und sind daher zumindest nicht als absolute Werte interpretierbar. Sie spiegeln die gefühlten und nicht die tatsächlichen Kompetenzen wider. Im Weiteren werden wir auf diesen Aspekt nicht jedes Mal abheben.

#### **4.1 Bezüglich der Vorkompetenz**

Die Auswertung des Vorwissens ergab, dass sich die Studierenden in ihrer Gesamtheit eher schlecht bezüglich der fachlichen und methodischen Kompetenzen vorbereitet sahen. Alle Mittelwerte bzgl. dieser Kompetenzen in Tab. 1 sind schlechter als 2,5 mit Ausnahme der methodischen Kompetenzen Abstraktionsfähigkeit (AbsV), der Fähigkeit, schnell eine neue Programmiersprache erlernen zu können (nPL), und der Problemlösekompetenz (PrLö). Bei den Selbst- und Sozialkompetenzen ist das Bild gerade umgekehrt: Die Studenten schätzten ihre Vorkompetenz rückblickend eher gut

ein. Hier sind die negativen Ausreißer Zeitmanagement (ZM), Kommunikation mit Fachfremden (FfK), Visualisierung (Vis), Präsentationskompetenz (Präs) und Durchsetzungsvermögen (DuV). Die schlechtesten Werte findet man durchweg bei den für das Projektmanagement relevanten Kompetenzen, während die besten Werte bei der Einarbeitungsbereitschaft (EB), Neugier (Neug) und Verantwortung (Vera) erzielt werden.

Über die bloßen Mittelwerte hinaus haben wir auch ausgewertet, zwischen welchen Vorkompetenzen eine hohe Korrelation auftritt. Dabei fallen etwa große Cluster zu Projektmanagementkompetenzen (RiMi, QS, KoS, PMo, PbD, PRi, KonM, ZM) oder dem Umfeld des Entwurfs auf (SchA, SchS, EMu, Pri, KonM, AbsV, SyD, OOA, Em). Interessant ist auch eine enge Verknüpfung zwischen Programmieren und Selbstkompetenzen (GUIP, Pri, SiPK, nPL, PrLö, SeA, GeA, DuV, Neug), was vermutlich am ehesten eine Aussage darüber macht, welche Selbstkompetenzen für den Erwerb der Programmierkompetenzen hilfreich sind.

## 4.2 Bezüglich des Lernerfolgs

Hinsichtlich der fachlich-/methodischen Kompetenzen lässt sich der Lernerfolg (s. Tab. 1) in drei Kategorien einteilen. Gut gelernt wurden diejenigen Aufgaben, die alle gleichermaßen geübt haben (J, PbD, SchS, SiPK). Ebenfalls relativ gut gelernt wurden all jene Bereiche, in denen zumindest eine große projektinterne Auseinandersetzung stattgefunden hat (PMA, GUID, SchA, EMu, VKo, AbsV, SyD, OOA). Schlecht gelernt wurden jene Bereiche, die auf einzelne Teammitglieder beschränkt waren oder gar von vielen Teams komplett vernachlässigt wurden (RiMi, KoS, KG, UT, KonM). Kritisch betrachten wir den guten Lernerfolg im Projektmanagement (PMA), da aus Betreuersicht selbiges in den meisten Teams sehr mangelhaft war und sich damit die Selbsteinschätzung eher auf einen ersten Einblick in das Konfliktfeld des Projektmanagements beschränkt. XML wurde ebenfalls schlecht gelernt, wurde aber nur von einigen Teams freiwillig eingesetzt. Bei den Selbst- und Sozialkompetenzen weisen SeA, EB und TFä einen sehr guten Lernerfolg auf. Auffallend ist der einzige unterdurchschnittliche Wert bei der Präsentationskompetenz (Präs), was vermutlich ebenfalls auf einer ungleichen Verteilung der Aufgaben in den Teams beruht.

Tab. 1: Auswertung des Fragebogens für die fachlich-methodischen Kompetenzen oben und die sozialen und Selbstkompetenzen unten. Dargestellt sind die Mittelwerte sowohl für die Einschätzung der Vorkompetenz als auch für den Lernerfolg.

Kompetenz	vor	Lern	Kompetenz	vor	Lern
Projektmanag. (PMA)	3,3	2,3	Debugging (Deb)	2,8	2,57
Qualitätssich. (QS)	3,3	2,7	XML (XML)	3,52	3,4
Risikominim. (RiMi)	3,4	2,88	Unit-Tests (UT)	3,45	2,84
Kostenschätz. (KoS)	3,44	3,1	Konfig.manag. (KonM)	3,5	3,02
Prozessmod. (PMo)	3,07	2,6	Versionskontr. (VKo)	3,56	2,5

UML-Modell. (UML)	2,61	2,62	Abstraktionsv. (AbsV)	2,42	2,23
GUI-Design (GUID)	2,91	2,09	Systemdenken (SyD)	2,65	2,42
Proj.begl. Doku (PbD)	3,39	2,26	Formalisierung (Form)	2,86	2,45
Kundengespr. (KG)	3,32	3,21	Formale Meth. (FoMe)	2,77	2,43
Schnittst.gest. (SchS)	3,35	2,1	Exaktheit (Exak)	2,84	2,52
Schichtenar. (SchA)	3,3	2,38	Obj.or. Analyse (OOA)	3,02	2,2
Entwurfsmust. (EMu)	3,53	2,38	Sich. Prog.k. (SiPK)	2,61	2,02
Java (J)	2,88	1,77	Prog.spr. lernen (nPL)	2,5	2,68
GUI-Progr. (GUIP)	3,25	2,33	Problemlösen (PrLö)	2,44	2,26
Prog.richtlinien (PRi)	2,7	2,4			
Selbst. Arbeiten (SeA)	2,11	1,95	Empathie (Em)	2,39	2,44
Zeitmanag. (ZM)	2,93	2,3	Visualisierung (Vis)	2,82	2,41
Geduld/Ausd. (GeA)	2,25	2,18	Präsentation (Präs)	2,77	2,64
Neugier (Neug)	2,05	2,18	Teamfähigkeit (TFä)	2,09	1,91
Verantwortung (Vera)	2,05	2,23	Durchsetzung. (DuV)	2,55	2,45
Einarb.bereitsch. (EB)	1,88	1,98	Kompromiss. (KomB)	2,32	2,16
allgem. Komm. (allK)	2,45	2,25	Arbeit verteidig. (ArV)	2,3	2,18
fachfr Komm. (FfK)	2,65	2,34			

### 4.3 Zwischen Vorwissen/-kompetenz und Lernerfolg

Eine Analyse der Zusammenhänge zwischen der Vorkompetenz und dem Lernerfolg in derselben Kompetenz zeigte, dass die Kompetenzen Kostenschätzung (KoS), Prozessmodelle (PMo), Schichtenarchitektur (SchA), Versionskontrolle (VKo), allgemeine Kommunikation (allK), Kommunikation mit Fachfremden (FfK), Präsentation (Präs) und Teamfähigkeit (TFä) gerade von denjenigen Studierenden signifikant besser gelernt wurden, die in diesen Kompetenzen bereits Vorkompetenzen besaßen.

Für dieses Ergebnis gibt es unterschiedliche Erklärungsansätze. Bei der Präsentationskompetenz (Präs) beispielsweise werden gerade diejenigen Studierenden die Präsentation der Gruppenergebnisse übernommen haben, die dieses gut konnten. Dadurch konnten die anderen Studierenden bzgl. dieser Kompetenz nur wenig lernen. Ähnliches gilt für die anderen fachlichen Kompetenzen wie KoS, PMo, SchA und VKo und die soziale Kompetenz FfK, da diese Kompetenzen nur von wenigen geübt werden konnten.

Die sozialen Kompetenzen allK und TFä dagegen betreffen in einem Sopra alle Studierenden gleichermaßen, und alle hatten die Gelegenheit, sich darin zu üben. Insbesondere in Anbetracht der Tatsache, dass in beiden Fällen eine recht gute Vorkompetenz vorhanden war, unterstreicht dies das Lernen entlang der Lernstufen: Gerade bei diesen Kompetenzen scheint der Einfluss der Vorkompetenz beim Lernen im Rahmen eines Sopras besonders hoch zu sein.

#### 4.4 Zwischen Sozial-/Selbstkompetenz und Lernerfolg

Der Einfluss der Vorkompetenz bzgl. der Selbstkompetenzen auf den Lernerfolg beliebiger anderer Kompetenzen ist in Tab. 2 dargestellt. Dabei wurden in den Zeilen ausschließlich diejenigen Kompetenzen aufgenommen, die durch die Selbstkompetenzen laut der Auswertung beeinflusst werden. Bei den Selbstkompetenzen wurde die Visualisierungsfähigkeit (Vis) ausgelassen, da sie keinen Einfluss auf andere Kompetenzen hat. Ebenfalls ausgelassen wurde die Kompetenz, die eigene Arbeit verteidigen zu können (ArV), die bemerkenswerterweise nur einen negativen Einfluss auf den Lernerfolg bei der Selbstkompetenz Neugier (Neug) hat.

Es fällt auf, dass Kommunikationskompetenzen (allK) und (FfK) unter anderem einen positiven Einfluss auf das Lernen hinsichtlich Abstraktionsvermögen (AbsV), Formalisierungsvermögen (Form) und Exaktheit (Exak) hat; offensichtlich muss dort ein hoher Grad an Kommunikation erfolgen, um sich weiterentwickeln zu können.

Ein weiteres interessantes Resultat zeigt sich bei der Gruppe der Studierenden, die sich selbst bzgl. der Vorkompetenz als teamfähiger (TFä) einschätzen. Diese Studierenden haben signifikant mehr bzgl. all jener Kompetenzen gelernt, die für eine erfolgreiche Teamarbeit in der Softwareentwicklung notwendig sind (beispielsweise PbD, EMu, Exak, ZM).

Tab. 2: Auswertung des Fragebogens für die Kompetenzen. Dargestellt ist der signifikante Zusammenhang zwischen der Vorkenntnis in den Sozial-/Selbstkompetenzen (Spalten) und dem Lernerfolg beliebiger anderer Kompetenzen (Zeilen).

Vorkompetenz der Sozial- u. Selbstkompetenz	ZM	Ge	Ne	Ver	EB	all	Ff	Em	Prä	TF	Du	Ko
Lernerfolg	A	ug	a		K	K		s	ä	V	m	B
Projektmanagement (PM)						X			X			
Projektbegleit.Doku. (PbD)									X	X		
Schichtenarchitektur (SchA)				X		X	X					
Entwurfsmuster (EMu)				X		X				X		
Java (J)				X							X	

Debugging (Deb)			X										
Unit-Tests (UT)		X		X									
Versionskontrolle (VKo)	X							X					X
Abstraktionsvermögen (AbsV)						X	X						
Systemdenken (SyD)		X											
Formalisieren (Form)						X	X						
Exaktheit (Exak)						X	X			X			
sichere Programmierk. (SiPK)				X		X				X			
Zeitmanagement (ZM)										X			
Verantwortungsbew. (Vera)					X					X	X		
Einarbeitungsbereitschaft (EB)				X						X			
allgemeine Kommunik. (allK)			X							X			
fachfremde Kommunik. (FfK)						X							
Empathie (Em)						X	X					X	
Visualisierung (Vis)						X			X	X			
Präsentation (Präs)						X							
Durchsetzungsverm. (DuV)	X			X		X	X	X					
Kompromissbereitsch. (KomB)		X	X	X									

Die Studierenden mit einer höheren selbst eingeschätzten Vorkompetenz in Bezug auf Verantwortungsbewusstsein (Vera) lernen signifikant mehr bzgl. der fachlichen und methodischen Kompetenzen, die mit Verantwortung für das Projekt zusammenhängen wie z.B. SchA, EMu, UT, SiPK.

Andererseits sind sich die Studierenden, die eine höhere Präsentationskompetenz (Präs) vor dem Sopra besaßen, offensichtlich der Notwendigkeit einer guten Aufbereitung zur Dokumentation und Visualisierung bewusst, da sie in Bezug auf PbD und Vis signifikant mehr gelernt haben.

#### 4.5 Hinsichtlich der Zufriedenheit

In dem Fragebogen wurden neben den Kompetenzen auch fünf Fragen zur Zufriedenheit mit verschiedenen Veranstaltungsaspekten gestellt. Die Ergebnisse dazu sind in Tab. 3 dargestellt.



Tab. 3: Ergebnisse der Fragebogenauswertung für die fünf Zufriedenheitsfragen. In Klammern sind die Antwortmöglichkeiten angegeben.

Zufriedenheit mit	Mittelwert	Standardabw.
Organisation (1-4)	1,977	0,698
Betreuung (1-4)	2,273	0,660
Zusammenarbeit im Team (1-4)	1,841	0,568
Ergebnis des Teams (1-4)	1,682	0,771
Gesamtveranstaltung (1-5)	1,864	0,632

Die Standardabweichungen zu allen Fragen zeigen, dass die Beurteilungen bei allen Studierenden ähnlich waren.

Die Fragen zur Zufriedenheit mit ihrem jeweiligen Team bzgl. Zusammenarbeit und Ergebnis schnitten besser ab als die Fragen zur Organisation und Betreuung des Sopras. Während die Organisation und Betreuung des Sopras mit Werten von knapp 2 und 2,3 von 1-4 eher schlechter bewertet wurden, fällt auf, dass die Gesamtveranstaltung trotzdem mit einer durchschnittlichen Schulnote (1-5) von besser als 2 bewertet wurde. Am zufriedensten zeigten sich die Studierenden mit den Teamergebnissen (ca. 1,7), auf das sie direkten Einfluss hatten. Die Zusammenarbeit im Team wurde mit etwa 1,8 ebenfalls sehr gut bewertet, was vermutlich daran lag, dass die Studierenden die Teams selbst gebildet haben, was das Konfliktpotential stark vermindert hat.

#### 4.6 Zwischen Wahrnehmung des Sopras und Lernerfolgs

Der überdurchschnittliche Lernerfolg bzgl. der Kompetenzen Unit-Tests (UT), Systemdenken (SyD), Geduld/Ausdauer (GeA), Neugier (Neug), Verantwortung (Vera), Einarbeitungsbereitschaft (EB) und allgemeine Kommunikation (allK) hat einen deutlichen Einfluss auf die Zufriedenheit der Studierenden mit dem Ergebnis ihres Teams. Die Erklärung für diese Zusammenhänge liegt vermutlich darin, dass sich die entsprechenden Studierenden bzgl. dieser neu erworbenen bzw. vertieften Kompetenzen für das Produkt des Teams eingesetzt und damit die Qualität entscheidend verbessert haben.

Die Zufriedenheit mit der Zusammenarbeit im Team hängt eng mit dem Lernerfolg in den Kompetenzen Projektmanagement (PMa), projektbegleitende Dokumentation (PbD), Entwurfsmuster (EMu), Versionskontrolle (VKo), selbständiges Arbeiten (SeA), Zeitmanagement (ZM) und Teamfähigkeit (TFä) zusammen. Dabei sind anders als bei der Zufriedenheit mit dem Ergebnis des Teams zwei kausale Argumentationsketten zu beachten: zum einen wurde vermutlich in gut funktionierenden Teams sehr viel einfacher und mehr bzgl. der genannten Kompetenzen wie z.B. den Entwurfsmustern gelernt. Andererseits ist es auch möglich, dass Teilnehmer einer Gruppe, die sich beispielsweise intensiv mit der Versionskontrolle auseinandergesetzt haben, dadurch zu einer gut funktionierenden Zusammenarbeit im Team aktiv beigetragen haben.

Ein anderer Zusammenhang kann zwischen der Zufriedenheit mit der Betreuung des Sopras und dem Lernerfolg bzgl. der Kompetenzen Qualitätssicherung (QS), Debugging (Deb), XML (XML), Versionskontrolle (VKo), neue Programmiersprachen lernen (nPL) und Durchsetzungsvermögen (DuV) sowie den Vorkompetenzen Versionskontrolle (VKo) und Kommunikation mit Fachfremden (FfK) beobachtet werden. Offenbar waren die Studierenden, die bzgl. der genannten Kompetenzen weniger gelernt haben, mit der Betreuung unzufrieden, während die anderen sich ausreichend betreut fühlten. Wie bereits in Abschnitt 3 erwähnt, war die tatsächliche Betreuung eher schlank.

Besonders zufrieden mit der Gesamtveranstaltung waren die Studierenden, die Vorkompetenzen in Bezug auf selbständiges Arbeiten (SeA), Durchsetzungsvermögen (DuV), Teamfähigkeit (TFä) oder neue Programmiersprachen lernen (nPL) besaßen bzw. viel über Entwurfsmuster (EMu), Java (J), Visualisierung (Vis) oder Teamfähigkeit (TFä) gelernt haben. Die angegebenen Vorkompetenzen waren offenbar hilfreich, um in diesem Sopra gut zurecht zu kommen. Auf der anderen Seite scheinen die genannten Lernerfolg-Kompetenzen gerade die Kompetenzen zu sein, von denen die Studierenden erwartet haben, darüber viel zu lernen, da beide Richtungen hier greifen: die Studierenden, die in Bezug auf diese Kompetenzen viel gelernt haben, waren zufrieden mit der Veranstaltung, die Studierenden, die diese Kompetenzen weniger erworben haben, unzufriedener.

Aus den Zusammenhängen zwischen der Zufriedenheit mit der Organisation des Sopras und dem Lernerfolg bzgl. der Kompetenzen projektbegleitende Dokumentation (PbD), Java (J), Formalisierung (Form), sichere Programmierkenntnisse (SiPK), Problemlösen (PrLö), Geduld/Ausdauer (GeA), allgemeine Kommunikation (allK) und Visualisierung (Vis) lassen sich weniger Einsichten ableiten. Die Vorkompetenz in Kompromissbereitschaft (Komb) lässt sich etwa direkt erklären: Wer sich selbst bereits zu Beginn des Sopras als kompromissbereit ansah, konnte sich offenbar besser mit der Organisation anfreunden, als die Studierenden, die sich selbst als eher weniger kompromissbereit einstufen.

## 5 Folgerungen und Vorschläge

Aus den Ergebnissen der Analyse lassen sich einige Folgerungen ableiten. Zum einen zeigt es sich deutlich, dass die Schlüsselkompetenzen einen positiven Einfluss auf den Erwerb fachlicher und methodischer Kompetenzen besitzen (vgl. den engen Zusammenhang zwischen Programmier- und Selbstkompetenzen Abschnitt 4.1 und Abschnitt 4.4). Aus diesem Grund sollte die Förderung von Schlüsselkompetenzen so früh im Studium wie möglich erfolgen. Eine Möglichkeit hierfür, die auch der Tatsache gerecht wird, dass Schlüsselkompetenzen meist stark affektiv oder auch pragmatisch sind, ist der Einsatz von verpflichtenden, kooperativen Lerngruppen im Übungsbetrieb der ersten Semestern (siehe [Wei06]).

Ebenso lässt sich aus den Ergebnissen der Analyse die Schlussfolgerung ziehen, dass eine wiederholende und vertiefende Auseinandersetzung (Spiralansatz der Didaktik [Bru60]) mit den unterschiedlichen Kompetenzen von großem Vorteil ist. So ist die Teamfähigkeit in der beobachteten Studierendengruppe bereits zu Beginn des Sopras schon recht gut ausgeprägt, da im Semester zuvor im Rahmen der Übungen zur Vorle-

sung „Software-Engineering“ eine Anwendungsspezifikation in Kleingruppen erarbeitet wurde. Obwohl damit schon eine ausgeprägte Vorkompetenz vorhanden war, wurde im Sopra bzgl. der Teamfähigkeit gut gelernt und dabei sogar besonders gut von denjenigen, die sich größere Vorkompetenzen zuschrieben (vgl. Abschnitt 4.3). Die Schlüsselkompetenzen können wie bereits erwähnt durch kooperative Lerngruppen gezielt geschult werden. Fachlich ist es für einen Spiralansatz hilfreich, über das Studium hinweg mehrere Praktika bzw. Projekte durchzuführen, wie dies z.B. im Studiengang Softwaretechnik an der Universität Stuttgart üblich ist. Konkret werden an der HTWK Leipzig im folgenden die Teams aus 1-2 leitenden Masterstudenten für Projektmanagement und Qualitätssicherung und 8-10 Bachelorstudenten zusammengesetzt. Dadurch können Studenten, die beide Rollen konsekutiv durchlaufen, analog auf Vorerfahrungen aufbauen. Eine besondere Berücksichtigung verdient das Ergebnis der Analyse zwischen Vorkompetenz und Lernerfolg in Abschnitt 4.3. Die fachlich gewünschte Rollenverteilung wirkt sich didaktisch negativ auf den Lernerfolg aus. Um zu vermeiden, dass bzgl. mancher Kompetenzen vorrangig diejenigen, die bereits Vorkompetenzen besitzen, etwas lernen, gibt es verschiedene Lösungsansätze. Die Rollenverteilung kann beispielsweise vom Lehrenden gezielt so gesteuert werden, dass Studierende mit weniger Vorkompetenz diese Verantwortungsbereiche ausfüllen, die Rollenverteilung rotiert, so dass jeder gefordert wird, oder dass bei fester Rollenverteilung alle gefragt sind, bestimmte gezielte Zuarbeiten in den entsprechenden Bereichen zu leisten.

## 6 Zusammenfassung und Ausblick

Die vorgelegte Analyse des Kompetenzerwerbs im Softwarepraktikum zeigt verschiedene wichtige Zusammenhänge auf, die im Weiteren in die didaktischen Überlegungen zur Gestaltung und Durchführung von Sopras einfließen sollten. Zum einen zeigt sich für einige Kompetenzen, dass Vorwissen für einen Lernerfolg zumindest deutlich förderlich ist. Zum anderen helfen vorhandene Schlüsselkompetenzen in vielen Bereichen, fachliche und methodische Kompetenzen zu erwerben. Die Ergebnisse zeigen damit, wie gut und wichtig es ist, explizit eine stärkere Schulung von Schlüsselkompetenzen zu fordern.

Analysen der Ergebnisse von Vorher-/Nachher-Befragungen in späteren Jahrgängen liegen bisher noch nicht vor. Konkret sollte jedoch die gesamte Auswertung auf eine breitere Datenbasis gestellt werden. Das langfristige Ziel ist, über eine weiterführende Evaluation des Kompetenzerwerbs, Aufschluss darüber zu erhalten, wann und wie Kompetenzen im Sopra sichtbar eingesetzt und im Verlauf auch verbessert werden. Auf dieser Basis können dann weitere Verbesserungen der Rahmenbedingungen im Sopra samt seiner Einbettung im Curriculum thematisiert werden.

## Literatur

- [ASI05] ASIIN Fachausschuss Informatik: Fachspezifisch ergänzende Hinweise. (Akkreditierungsagentur für Studiengänge der Ingenieurwissenschaften, der Informatik, der Naturwissenschaften und der Mathematik e.V.), 2005.

- [ASI06] ASIIN: Antrag auf Reakkreditierung durch den Akkreditierungsrat. (Akkreditierungsagentur für Studiengänge der Ingenieurwissenschaften, der Informatik, der Naturwissenschaften und der Mathematik e.V.), 2006.
- [Blo74] B.S. Bloom, M.D. Engelhart, E.J. Furst, W.H. Hill, D.R. Krathwohl: Taxonomie von Lernzielen im kognitiven Bereich. Weinheim: Beltz, 1974.
- [Bru60] J. Bruner: The Process of Education. Cambridge, MA: Harvard University Press, 1960.
- [Con68] M.E. Conway: How Do Committees Invent?, *Datamation*, 14:4, Seiten 28-31, 1968.
- [Dav70] R.H. Dave: Psychomotor levels. In: R.J. Armstrong (Hrsg), *Developing and Writing Behavioural Objectives*. Tuscon, AZ: Educational Innovators Press, 1970.
- [ER03] A. Endres, D. Rombach: *A Handbook of Software and Systems Engineering*. Harlow: Pearson, 2003.
- [Göh05] P. Göhner, F. Bitsch, H. Mubarak: Softwarerechnik live - im Praktikum zur Projekterfahrung. In: K.-P. Lühr, H. Lichter (Hrsg), *Software Engineering im Unterricht an Hochschulen*, SEUH 9, Seiten 41-55. Heidelberg: dpunkt.verlag, 2005.
- [Kra75] D.R. Krathwohl, B.S. Bloom, B.B. Masia: Taxonomie von Lernzielen im affektiven Bereich. Weinheim - Basel: Beltz, 1975.
- [Lin05] C. Lindig, A. Zeller: Ein Softwaretechnik-Praktikum als Sommerkurs. In: K.-P. Lühr, H. Lichter (Hrsg), *Software Engineering im Unterricht an Hochschulen*, SEUH 9, Seiten 68-80. Heidelberg: dpunkt.verlag, 2005.
- [Sch05] K. Schneider: Vier Formen der Erfahrungsvermittlung im Studium. In: K.-P. Lühr, H. Lichter (Hrsg), *SEUH 9*, Seiten 16-25. Heidelberg: dpunkt.verlag, 2005.
- [Ves04] F. Vester: *Denken, Lernen, Vergessen*, 30. Edition. München: dtv, 2004.
- [Wei06] N. Weicker, B. Draskoczy, K. Weicker: Fachintegrierte Vermittlung von Schlüsselkompetenzen der Informatik. In: Peter Forbrig (Hrsg.), *HDI 2006: Hochschuldidaktik der Informatik*, Seiten 51-62, Bonn, Gesellschaft für Informatik, 2006.