

# Fachintegrierte Vermittlung von Schlüsselkompetenzen der Informatik

Nicole Weicker  
LE-TeX Leipzig  
nicole@weicker.de

Botond Draskoczy  
Universität Stuttgart  
draskobd@fmi.uni-stuttgart.de

Karsten Weicker  
HTWK Leipzig  
weicker@imn.htwk-leipzig.de

**Abstract:** Schlüsselkompetenzen der Informatik können nur zu einem geringen Anteil durch fachfremde Lehrende vermittelt werden. Notwendig ist eine integrierte, fundierte Vermittlung der fachspezifischen Schlüsselkompetenzen innerhalb der Informatiklehre an Hochschulen. Dabei genügt es jedoch nicht, über passende Lehrveranstaltungsformen die Möglichkeit für Erfahrungen bzgl. spezieller Schlüsselkompetenzen zu geben. Um einen tatsächlichen Kompetenzerwerb zu ermöglichen, wird ein umfassendes Konzept zur Iteration von Erfahrungsgewinn und fundierter Rückmeldung für die jeweiligen Schlüsselqualifikationen benötigt.

## 1 Einleitung

Das Berufsfeld von Informatikern hat sich in den letzten Jahren mit der gleichen hohen Geschwindigkeit erweitert und verändert, mit der sich die Informatik von einer computerbezogenen Grundlagenwissenschaft zu einer neuartigen Struktur-/Ingenieurwissenschaft entwickelt hat [BHM80, BHM89, BM96]. Sie ist für nahezu jede andere Disziplin Dienstleistungs- und Kooperationspartnerin geworden. Aus dieser Wandlung ergeben sich eine Reihe von neuen Anforderungen, denen Informatik-Absolventen gerecht zu werden haben. Neben fundierten Informatik-Kenntnissen und -Methoden und der Fähigkeit zur Anwendung des informatikspezifischen Know-hows werden u.a. soziale Fähigkeiten benötigt. Die Vermittlung dieser zusätzlichen Kompetenzen wird schon länger beispielsweise von der Gesellschaft für Informatik (GI) gefordert: [Ges95] empfiehlt für Fachhochschulen explizit soziale und Transfer-Kompetenzen im Informatikstudium zu schulen; [Ges99] betont die allgemeinen berufsbezogenen Kompetenzen als Ausbildungsziel im Informatikstudium an der Universität und schlägt ihre integrative Vermittlung in der informatischen Ausbildung vor.

Im Rahmen der Akkreditierung von Bachelor- und Masterstudiengängen hat sich diese Situation noch verschärft, da gemäß der Zielsetzung beispielsweise der ASIIN sowohl für anwendungs- als auch für forschungsorientierte Studiengänge „obligatorisch kommunikative und soziale Schlüsselkompetenzen und die Fähigkeit zu eigenverantwortlichem Handeln im Sinne der Vorbereitung auf berufliche Aufgaben“ vermittelt werden müssen

[ASI06, S. 47]. In den fachspezifisch ergänzenden Hinweisen der ASIIN für Informatik [ASI05] wird die Anforderung an die Vermittlung von kommunikativer und interdisziplinärer Kompetenz als ein Schwerpunkt der Ausbildung präzisiert, für das im Pflichtteil jedes Studiengangs geeignete Veranstaltungen ausgewiesen werden müssen. Dabei handelt es sich jedoch nicht in erster Linie um zusätzliche Angebote, sondern es wird auch in diesen Hinweisen auf die bevorzugte fachintegrierte Vermittlung abgehoben.

Im folgenden Abschnitt 2 werden die in dieser Arbeit betrachteten Schlüsselkompetenzen der Informatik vorgestellt (ausführlicher im Anhang A) und die Didaktik zur Vermittlung von Schlüsselkompetenzen unter besonderer Berücksichtigung des Spannungsfeld dieser Vermittlung diskutiert. Abschnitt 3 stellt drei unterschiedliche Kontexte vor, in denen im Informatikstudium besonders Schlüsselkompetenzen vermittelt werden können. Konkret werden einige Ergebnisse einer Analyse der Veranstaltung „Software-Praktikum“ bzgl. der Vermittlung von Schlüsselkompetenzen diskutiert, ein alternatives Konzept für Seminare präsentiert und die Implementierung von kooperativen Lerngruppen in den beiden ersten Semestern vorgestellt. Eine Zusammenfassung folgt in Abschnitt 4.

## 2 Schlüsselkompetenzen und ihre Vermittlung

Allgemein sind *Schlüsselkompetenzen* oder auch *Schlüsselqualifikationen* „erwerbbar Fähigkeiten, Einstellungen und Wissens Elemente, die bei der Lösung von Problemen und beim Erwerb neuer Kompetenzen in möglichst vielen Inhaltsbereichen von Nutzen sind, so dass eine Handlungsfähigkeit entsteht, die es ermöglicht, sowohl individuellen als auch gesellschaftlichen Anforderungen gerecht zu werden.“ [Ort99].

*Schlüsselkompetenzen der Informatik* sind Schlüsselqualifikationen im oben genannten Sinne, die für eine Handlungskompetenz im Berufsfeld des Informatikers unverzichtbar sind. Anders formuliert sollen im Informatikstudium vor allem das Wissen, die Fähigkeiten und Fertigkeiten sowie die Haltungen und Einstellungen vermittelt werden, die notwendig sind, um in diesem Fach erfolgreich arbeiten zu können. Dabei darf die Formulierung „Schlüsselkompetenzen der Informatik“ nicht als „Schlüsselkompetenzen ausschließlich für die Informatik“ verstanden werden, da mit der folgenden Auflistung keine Abgrenzung zu anderen Disziplinen impliziert ist.

Die Schlüsselkompetenzen der Informatik lassen sich untergliedern in allgemeine Kompetenzen der Informatik, methodische Kompetenzen der Programmierung/Problemlösung, Selbstkompetenzen, allgemeine und spezielle Sozialkompetenzen der Informatik sowie Wissenschaftskompetenzen (vgl. Tabelle 1). Die dort aufgelisteten Schlüsselkompetenzen der Informatik stammen vornehmlich aus der Arbeit [Wei05] und einer Analyse von [Ges06]. Sowohl die Beschreibungen in Anhang A als auch die Klassifikation der Kompetenzen in Tabelle 1 sind hier als Diskussionsentwurf zu verstehen.

In der Praxis siedelt sich die Vermittlung von Schlüsselkompetenzen in dem in Abbildung 1 dargestellten Spannungsfeld an. Ein Extrem ist der Standpunkt, dass die Studierenden sich Selbstkompetenzen aneignen, wenn sie mit geeigneten Aufgaben konfrontiert werden. Das andere Extrem ist die Durchführung separater Veranstaltungen für die

<i>Allgemeine Informatikkompetenzen</i>	14	Verantwortungsbewusstsein
1 Abstraktionsvermögen	15	Bereitschaft, sich in Neues einzuarbeiten
2 Systemdenken	<i>Allgemeine Sozialkompetenzen</i>	
3 Formalisierungsfähigkeit	16	allgemeine Kommunikationskompetenz
4 Fähigkeit, formale Methoden anwenden zu können	17	Kommunikationskompetenz im Umgang mit Fachfremden
5 Fähigkeit, exakt zu formulieren, zu arbeiten und zu begründen	18	Empathie
6 objektorientierte Analysierfähigkeit	<i>Spezielle Sozialkompetenzen der Informatik</i>	
<i>Methodische Kompetenzen für Programmierung/Problemlösen</i>	19	Visualisierungskompetenz
7 sichere Programmierkenntnisse	20	Präsentationskompetenz
8 Fähigkeit, neue Programmiersprachen schnell zu erlernen	21	Teamfähigkeit
9 Problemlösekompetenz	22	Durchsetzungsvermögen
<i>Selbstkompetenzen</i>	23	Kompromissbereitschaft
10 Fähigkeit, selbständig arbeiten zu können	24	Fähigkeit, die eigene Arbeit zu verteidigen
11 Zeitmanagement	<i>Wissenschaftskompetenzen</i>	
12 Geduld, Ausdauer	25	Wissenschaftliches Arbeiten
13 Neugier	26	Wissenschaftliches Schreiben
	27	Informations- und Literaturkompetenz

Tabelle 1: Übersicht über die betrachteten Schlüsselkompetenzen

Schlüsselkompetenzen. Einen Mittelweg versucht die fachintegrierte betreute Vermittlung zu gehen. Die beiden erstgenannten Ausprägungen werden in den folgenden Abschnitten diskutiert, während die fachintegrierte betreute Vermittlung im Rest der Arbeit thematisiert wird.

Ein Ansatz ist die Vermittlung in separaten Veranstaltungen, die ausschließlich den jeweiligen „soft skills“ gewidmet sind. Dies kommt vielen Lehrenden an Universitäten und Fachhochschulen entgegen, da sie sich nur ungern mit fachfremden Inhalten beschäftigen. Tatsächlich tragen derartige Veranstaltungen nur bedingt zur Entwicklung von Handlungskompetenzen in der Informatik bei. Der Transfer von erworbenem Wissen und z.T. auch Erfahrungen im geisteswissenschaftlichen Umfeld auf konkrete Situationen in der Informatik ist schwierig und tatsächlich werden bestenfalls Kompetenzen erworben, die nicht

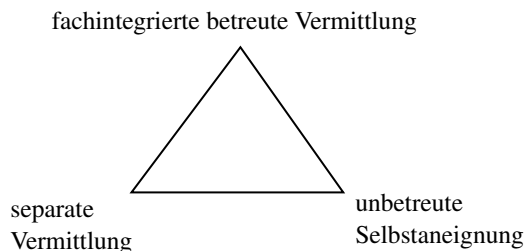


Abbildung 1: Spannungsfeld der Vermittlung von Schlüsselkompetenzen

fachlich auf die Bedürfnisse der Informatik abgestimmt sind. Visualisierungskompetenz hat beispielsweise spezielle informatikspezifische Aspekte, die durch eine reine Vermittlung von Möglichkeiten der visuellen Aufbereitung allgemeiner Inhalte nicht angesprochen werden können.

Demgegenüber steht die unbetreute Selbstaneignung seitens der Studierenden: Es werden zwar Veranstaltungen angeboten, in deren Modulbeschreibungen der Erwerb bestimmter Kompetenzen (zur Beruhigung der Akkrediture) ausgewiesen wird, in denen jedoch keinerlei Hilfestellung seitens der Lehrenden existiert. In den oben beschriebenen Umgestaltungen und Studienverkürzungen durch die Umstellung auf Bachelor- und Masterstudiengänge wird die verfügbare Zeit für die Inhalte z.T. stark beschnitten. Viele Lehrende befürchten, dass eine zusätzliche Ausrichtung auf die Vermittlung von Schlüsselkompetenzen zwangsläufig eine Verringerung bzw. Verflachung der Inhalte zur Folge hat.

Tatsächlich genügt es für eine fachintegrierte Kompetenzvermittlung nicht, allein das Umfeld für selbstverantwortliche Erfahrungen bereitzustellen. Vielmehr ist es wichtig, sowohl die Voraussetzungen für den Kompetenzerwerb zu schaffen als auch Praxis und Feedback zu iterieren. Die Praxiserfahrung wird erst dann Grundlage für Lernen, wenn eine Reflexion und Bewertung des eigenen Handelns erfolgen kann. Durch die Wiederholung (Iteration) der Erfahrungsmöglichkeiten können die Studierenden so Gelerntes erproben und weiter verfeinern. Ein Ergebnis einer Untersuchung des Kompetenzerwerbs im Rahmen eines Softwarepraktikums (Abschnitt 3.1) zeigt deutlich, dass in bestimmten Kompetenzbereichen ein Lerngewinn nur möglich ist, wenn die Studierenden bereits Vorerfahrungen dazu besitzen. Durch ein iteriertes Lernkonzept kann diesem Aspekt Rechnung getragen werden.

Zusätzlich hilfreich ist in diesem Prozess, wenn die Kompetenzen, die die Studierenden gewinnen sollen, transparent thematisiert werden. In speziellen Situationen kann es angemessen sein, Vorerfahrungen ohne spezielle Thematisierung zu erlauben. Spätestens für die Rückmeldungen zu den Erfahrungen ist es jedoch notwendig, den Studierenden mitzuteilen, welche Schlüsselkompetenzen und wie sie diese erwerben sollen.

### **3 Veranstaltungsformen für die Schlüsselkompetenzvermittlung**

Die fachliche ebenso wie die überfachliche Kompetenzvermittlung wird maßgeblich durch die zwei Faktoren beeinflusst. Auf der einen Seite legt der Dozent durch seine persönlichen Schwerpunkte und seine Auswahl der Inhalte Rahmenbedingungen fest, welche Kompetenzbereiche in seiner Veranstaltung gefördert werden. Auf der anderen Seite können passende Veranstaltungsformen gezielt bestimmte Kompetenzerfahrungen ermöglichen.

In Abbildung 2 werden die in Abschnitt 2 aufgeführten Kompetenzen speziellen Veranstaltungsformen zugeordnet. Diese Zuordnung umfasst nur die Kompetenzen, die speziell durch die Veranstaltungsform gestützt werden. Weitere Kompetenzen können durch den Dozenten zusätzlich eingebracht werden.

Bei dieser Zuordnung fällt auf, dass es Kompetenzen wie z.B. die Fähigkeit, neue Programmiersprachen zu erlernen, (8) gibt, die sich nicht durch spezielle Veranstaltungsfor-

men stärken lassen. Die Kompetenz (8) ist im Gegensatz zu den anderen aufgeführten Kompetenzen auch mehr eine fachliche als eine überfachliche Kompetenz. Für deren Vermittlung ist die Didaktik der Dozenten gefragt.

Im weiteren werden in diesem Abschnitt drei der vier in Abbildung 2 aufgeführten Veranstaltungsformen mit beispielhaften fachintegrierten Schlüsselkompetenzvermittlungen, die so von den Autoren z.T. mehrfach erprobt wurden, vorgestellt, analysiert und ausgewertet.

### 3.1 Software-Projekt

Im Sommersemester 2006 wurde das „Software-Praktikum“ (4. Semester der Bachelor- und Diplomstudiengänge Informatik an der HTWK Leipzig) genauer hinsichtlich des Lerneffekts bei Schlüsselkompetenzen untersucht. Die Ergebnisse werden ausführlich in einer separaten Veröffentlichung vorgestellt [WW06]. Ein Teil der Untersuchung hat sich mit der Frage beschäftigt, ob es einen Zusammenhang zwischen den Vorkenntnissen (Selbsteinschätzung) in einer Kompetenz und dem Lernerfolg (Selbsteinschätzung) der Kompetenz gibt. Dabei wurde der Zusammenhang als signifikant gewertet, wenn sowohl bei einer Zweiteilung der Probanden gemäß des Vorwissens ein signifikanter Unterschied im Lernerfolg als auch umgekehrt bei Partitionierung gemäß Lernerfolg ein signifikanter Unterschied im Vorwissen festgestellt wird. Dabei wurde bei den Schlüsselkompetenzen allgemeine und fachfremde Kommunikation (16, 17), Präsentation (20) und Teamfähigkeit (21) signifikant festgestellt, dass der Lernerfolg als umso besser eingeschätzt wird je mehr Vorkompetenzen vorhanden waren. Dieses Ergebnis ist insbesondere hinsichtlich der Kompetenzen (16) und (21) interessant, da dort keinerlei Aufgabenverteilung aufgrund von Vorkompetenzen den Lernerfolg beeinflusst. Etwas schwächere Aussagen (die nur in einer Richtung signifikant sind) wurden bei den Kompetenzen Problemlösen (9), Zeitmana-

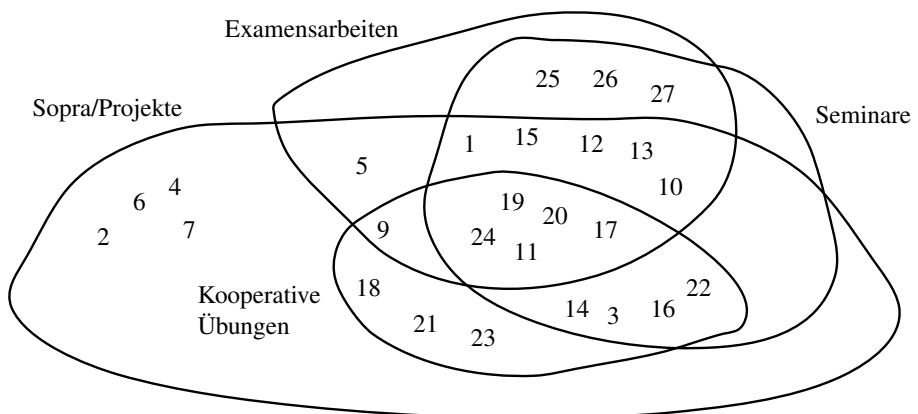


Abbildung 2: Übersicht, welche Veranstaltungsformen die Vermittlung von welchen Kompetenzen speziell unterstützen (bei einer geeigneten Didaktik)

gement (11), Einarbeitungsbereitschaft (15), Empathie (18) und Durchsetzungsvermögen (22) festgestellt.

Ein weiteres interessantes Ergebnis der Studie bezieht sich auf den Einfluss der Selbstkompetenzen auf den Lernerfolg in den anderen Kompetenzen. Mit der selben Analysemethode wurde festgestellt, dass das Lernen bzgl. der Abstraktionsfähigkeit (1), der Formalisierungsfähigkeit (3) und der Exaktheit (5) maßgeblich von Vorkompetenzen in den Kommunikationskompetenzen (16) und (17) abhängt. (5) ist zusätzlich noch von der Vorkompetenz in Teamfähigkeit (21) abhängig. Offensichtlich ist für diese Kompetenzen ein hoher Grad an Kommunikation notwendig, um ein höheres Kompetenzniveau erreichen zu können.

Das Praktikum wurde in Teams (5 bis 8 Personen) durchgeführt, die alle ein vorgegebenes Lastenheft bekommen und pro Person etwa 150 Stunden investiert haben. Von der Betreuungseite wurde den einzelnen Teams viel Freiheit und Entscheidungsspielraum gelassen, wobei vier Meilensteine während des Projekts erfüllt werden mussten. Der Kundenkontakt wurde über Kundengesprächsgutscheine auf einem geringen Niveau gehalten. Als Vorerfahrung wurde im 3. Semester ein kleineres Projekt in 3-Personen-Teams bis zur Anforderungsspezifikation im Rahmen der Vorlesung „Softwaretechnik“ durchgeführt. Dennoch zeigt diese Studie deutlich, dass die angeführten Kompetenzen – insbesondere die stark kommunikationsorientierten – nicht als Selbstläufer durch bloßes Durchführen eines Projekts vermittelt werden können und auch die Vorerfahrungen durch das erwähnte Projekt offensichtlich nicht ausreichten.

Dieses Software-Praktikum wurde hinsichtlich der Vermittlung von Schlüsselkompetenzen bis auf die Befragung am Ende nach dem Prinzip der unbetreuten Selbstaneignung durchgeführt. Offen bleibt die Frage, wie das Software-Praktikum in Zukunft auf einen besseren Kompetenzerwerb ausgerichtet werden kann. Wie in Abschnitt 2 dargestellt, stellt sich die Möglichkeit, die Vorerfahrungen zu verbessern, die angestrebten Schlüsselkompetenzen konkret zu thematisieren sowie ein Feedback bzgl. der Schlüsselkompetenzen in das Software-Praktikum einzubeziehen.

### **3.2 Seminar als Workshop**

Eine Veranstaltung, in der sich der Punkt der Thematisierung der angestrebten Schlüsselkompetenzen leicht umsetzen lässt, ist das Seminar. Ein reines „Learning-by-Doing“ ist erfahrungsgemäß auch im Seminar kritisch zu sehen. Als Antwort auf die Frage, wie der Kompetenzerwerb optimiert werden kann, wurde an verschiedenen Universitäten und Fachhochschulen ein spezielles Workshopkonzept mit expliziter Vermittlung von Wissen zu ausgewählten Schlüsselkompetenzen durchgeführt. Die wesentliche Idee des Workshop-Seminars folgt dem Ablauf von Einreichung, Peer-Review, Endversion und Vortrag wie er für wissenschaftliche Konferenzen oder Workshops z.T. selbstverständlich ist. Zusätzlich werden spezielle Themen wie wissenschaftliches Arbeiten (25), - Schreiben (26), Begutachtung der Arbeit von anderen und wissenschaftliche Vorträge explizit in Input-Veranstaltung begleitend zum Seminar angeboten. Abbildung 3 zeigt den Ablauf, wobei die gestrichelten Elemente nicht bei allen Veranstaltungen an den Universitäten Stuttgart und

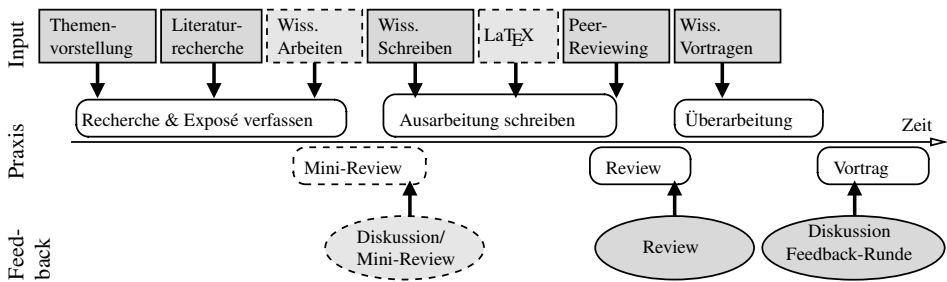


Abbildung 3: Ablauf des Seminars als Workshop

Leipzig, der FH Braunschweig-Wolfenbüttel und der HTWK Leipzig durchgeführt wurden.

Im Feedback am Ende der Seminare wurden einheitlich die inhaltliche Vermittlung von Grundlagen zur Wissenschaftsarbeit sowie das intensive Erleben am Workshop-Tag gelobt. Neben dieser subjektiven Bewertung der Studierenden konnte eine deutlich intensivere inhaltliche Auseinandersetzung beobachtet werden, da die Studierenden tatsächlich mit der Literatur gearbeitet und immer weiter recherchiert haben. Zusätzlich wurde durch die Reviews erreicht, dass sich jeder Studierende mit mehreren Themen tiefergehend auseinandersetzt. Auf diese Weise wurde sowohl im Bereich der Schlüsselkompetenzen wie im inhaltlichen Bereich des Seminars ein zusätzlicher Lernerfolg erzielt. Der Aufwand für die Studierenden wurde von denjenigen, die bereits Seminarerfahrung hatten, auf etwa das Doppelte des Aufwands eines üblichen Seminars geschätzt. Allerdings waren die Studierenden in allen Seminaren mit sehr großem Engagement und intrinsischer Motivation dabei. Für den Dozenten hielt sich der Mehraufwand in vertretbaren Grenzen.

### 3.3 Kooperatives Lernen im Grundstudium

Ein Ansatz, um die angestrebte Vorerfahrungen im Bereich der Teamarbeit und Kommunikationskompetenzen bereits vor den Software-Praktika zu ermöglichen, besteht in einem verpflichtenden kooperativen Übungsbetrieb in den beiden ersten Semestern des Studiums. Diese Idee wurde im Studienjahr 2005/06 an der Universität Stuttgart in der Veranstaltung „Einführung in die Informatik I/II“ mit 160 bzw. 98 Studierenden der Informatik bzw. Softwaretechnik umgesetzt. Der grundlegende Ablauf des Konzepts in Anlehnung an [FB94] ist in Abbildung 4 dargestellt. Durch hierin enthaltenen Maßnahmen sollten die Studierenden dazu bewegt werden, so gemeinsam in leistungsheterogen Gruppen zu arbeiten, dass alle aktiv beteiligt sind und eventuelle Verständnisprobleme zwischen den Studierenden geklärt werden. Im Vorfeld fand eine Tutorschulung statt, in der die Tutoren über die Idee des kooperativen Lernens und dessen Umsetzung unterrichtet wurden.

Ein wichtiges Resultat der durchgeführten Umfragen zeigen die Antworten auf die Frage *Lernen Sie bevorzugt allein oder in Gruppen?* („0“ für immer allein, „10“ für immer in Gruppen) veränderte sich der Durchschnitt von 1,1 (Oktober 2005) zu 5,6 (Januar 2006).

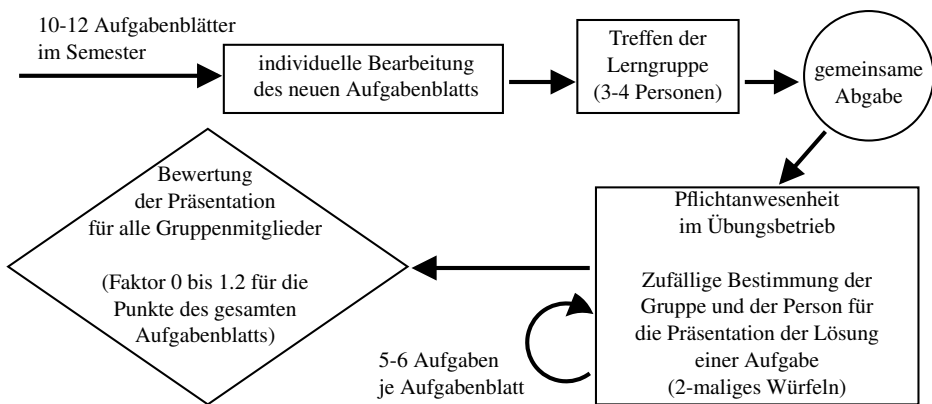


Abbildung 4: Ablauf des kooperativen Lernens im Übungsbetrieb

	ja	nein	keine Meinung
Finden Sie das kooperative Lernkonzept grundsätzlich gut?	85%	10%	5%
Konnten Sie durch das kooperative Lernkonzept den Vorlesungsstoff besser erlernen?	70%	30%	–

Tabelle 2: Umfrage am Ende des Wintersemesters

Die Aufgeschlossenheit gegenüber Teamarbeit wurde damit in den ersten Monaten des Studiums deutlich verbessert. Bei der abschließenden Befragung antworteten 58% der Studierenden, dass sich durch das kooperative Lernen ihr Zeitmanagement verbessert hätte. Auf die Frage: *Wie schätzen Sie Ihre persönliche Entwicklung seit Studienbeginn ein?* ('0' für nichts dazu gelernt und '10' sehr viel dazugelernt) lag der Durchschnittswert bei 7.3. Die Akzeptanz des kooperativen Lernkonzepts spiegelt sich in Tabelle 2 wieder.

Eine weitere Auswirkung des kooperativen Lernkonzepts zeigte sich in einer früher einsetzenden Welle von Studienabbrechern nach 4–6 Wochen statt des sonst üblichen starken Schwunds nach 10–12 Wochen. Durch das direkte Feedback in den Arbeitsgruppen konnten die Studierenden früher einschätzen, ob Informatik das richtige Studienfach für sie ist. Zudem berichteten viele Tutoren und Studierende, dass sich die zahlreichen ausländischen Studierenden durch das kooperative Lernen in heterogenen Gruppen gut integriert hätten, während die Hörer anderer Studiengänge durch zeitliche und räumliche Abstimmungsprobleme nicht von den positiven Synergien profitieren konnten.

Insgesamt fand die Umsetzung des Lernkonzepts ausschließlich im Übungsbetrieb statt ohne dass kostbare Vorlesungszeit dafür geopfert wurde. Zusätzlich ergab sich für die Tutoren nach einem anfänglich höheren Aufwand im Laufe des Semesters durch die Gruppenabgaben eine deutliche Arbeitsentlastung.

Entgegen den anfänglichen Befürchtungen, dass eine Verflachung des Wissens eintreten werde, zeigen die Prüfungsergebnisse ein positives Bild verglichen mit den Ergebnissen der Vorjahre, die unter nahezu identischen Rahmenbedingungen (Dozent, Prüfungsordnung, organisierende Abteilung, Vorlesungsinhalte) stattgefunden hatten. In Tabelle 3 wer-



	2001/02	2002/03	2003/04	2004/05	2005/06
Studiengang Informatik	52%	48%	63%	54%	69%
Studiengang Softwaretechnik	80%	56%	70%	57%	75%
Gesamt	60%	51%	66%	55%	72%

Tabelle 3: Bestehensquoten der vergangenen fünf Jahre für die Prüfung der Veranstaltung „Einführung in die Informatik I/II“ an der Universität Stuttgart

den die Bestehensquoten der Prüfungen zur Veranstaltung „Einführung in die Informatik I und II“ für die vergangenen fünf Jahre gegenüber gestellt. Tatsächlich wurde trotz oder wegen des kooperativen Lernkonzepts signifikant bessere Ergebnisse erzielt.

## 4 Zusammenfassung

Fachintegrierte Vermittlung von Schlüsselkompetenzen wird in Zukunft obligatorisch in Informatikstudiengängen sein. Während die unbetreute Vermittlung heute der Stand der Dinge ist, zeigt das Beispiel des Softwarepraktikums deutlich, dass dies nicht ausreicht. Die anderen beiden Veranstaltungsbeispiele illustrieren, dass fachintegrierte betreute Vermittlung ohne Mehraufwand für die Lehrenden unter Beibehaltung des inhaltlichen Niveaus der Veranstaltung möglich ist. Die Studierenden entwickeln dabei neben den Schlüsselkompetenzen eine wesentlich stärkere Motivation und sind bereit wesentlich mehr Zeit zu investieren. Möchte man diesen didaktischen Ansatz in eine Formel packen, gilt

$$\text{Kompetenz}_t = \text{Kompetenz}_{t-1} + \text{Praxis}_t * \text{Feedback}_t * \text{Kompetenz}_{t-1}$$

jeweils mit Werten im Intervall  $[0, \infty)$ . Auch in Veranstaltungen wie dem Softwarepraktikum sollte also möglichst durch Iteration die Vorkompetenz auf ein passendes Niveau gehoben werden und die Entwicklung der Schlüsselkompetenzen durch ein begleitendes Feedback unterstützt werden.

## A Erläuterung der Schlüsselkompetenzen

- (1) *Abstraktionsvermögen* ist die Fähigkeit, Sachverhalte von konkreten Details zu lösen und sich auf das Wesentliche zu konzentrieren. Es ist auch die Fähigkeit, Gemeinsamkeiten zu identifizieren und Unterschiedliches zu vereinheitlichen. Es beschreibt die Fähigkeit, ohne konkreten Bezug denken und arbeiten zu können.
- (2) *Systemdenken* ist die Fähigkeit, auch bei der Beschäftigung mit dem Detail stets die größeren Zusammenhänge sowie die Auswirkungen des eigenen Handelns auf das Gesamtsystem im Blick zu behalten.
- (3) *Formalisierungsfähigkeit*: Natürlich-sprachliche Beschreibungen sind in aller Regel mehrdeutig. Eindeutigkeit kann über einen vereinbarten Formalismus erreicht werden. Formalisierungsfähigkeit ist die Fähigkeit, Zusammenhänge, Problemstellungen etc. eindeutig und unmißverständlich zu formulieren.

- (4) *Fähigkeit, formale Methoden anwenden zu können*: Es gibt in der Informatik vorgegebene Formalismen zur Beschreibung wie z.B. endl. Automaten, Turing- oder Registermaschinen, Graphen, ST-Netze oder UML-Diagramme, sowie Methoden zur Abschätzung von Komplexität (Zeit, Platz, Arbeitsstunden, o.ä.). Die Fähigkeit, formale Methoden anwenden zu können, beschreibt die Beurteilungskraft, zu entscheiden, wann welche Formalismen und Techniken der Informatik verwendet werden sollten, sowie die Fertigkeit, diese sinnvoll einzusetzen.
- (5) *Fähigkeit, exakt zu formulieren, zu arbeiten und zu begründen*, beschreibt die Fertigkeit und auch die Bereitschaft zur Exaktheit. Dies bedeutet, sich die Zeit zu nehmen und sich die Mühe zu machen, in allen Arbeiten eindeutig und nachvollziehbar zu sein.
- (6) *objektorientierte Analyserfähigkeit* ist die Fertigkeit, Objekte und Zusammenhänge eines Problems so zu identifizieren, dass die gestellten Aufgaben und Abläufe möglichst effizient realisiert werden können.
- (7) *sichere Programmierkenntnisse* beschreibt die Fertigkeit, in einer Programmiersprache unter Ausnutzungen von programmiersprachlichen Feinheiten und Optimierungen sicher und schnell programmieren zu können.
- (8) *Fähigkeit, neue Programmiersprachen schnell zu erlernen*, beinhaltet das Wissen um programmiersprachliche Grundlagen, auf die im Bedarfsfall schnell zurückgegriffen werden kann. Gemeinsam mit den guten Programmierkenntnissen in einer Sprache können darauf aufbauend schnell konkrete Umsetzungen in anderen Programmiersprachen erfasst und beherrscht werden.
- (9) *Problemlösekompetenz* ist die Fähigkeit, auf eine vorhandene Strategiedatenbank und breites Hintergrundwissen zurückgreifend in unvorhergesehenen Situationen angemessen und zielorientiert handeln zu können.
- (10) *Fähigkeit, selbständig arbeiten zu können*, bedeutet, die Grundlagen und auch die Bereitschaft zu besitzen, sich selbst gut zu organisieren, diszipliniert, motiviert und mit Ausdauer ohne äußere Anstöße oder Kontrolle auf ein Ziel hin arbeiten und dabei vereinbarte Termine einhalten zu können.
- (11) *Zeitmanagement* beinhaltet die Fähigkeit, sich seine Zeit so einteilen zu können, dass feste Termine oder Zusagen innerhalb einer Gruppe bei gleichbleibender Qualität der eigenen Arbeit eingehalten werden. Dazu gehört auch die Fähigkeit, die Dauer von Arbeitsvorgängen gut einschätzen zu können.
- (12) *Geduld, Ausdauer*: Geduld ist eine Einstellung, durch die man in der Lage ist, über eine längere Zeit auch unbequeme Situationen aushalten zu können. Ausdauer ist eine Haltung, die einen dazu in die Lage versetzt, über einen längeren Zeitraum und auch gegen widrige Umstände einen Arbeitsvorgang zu verfolgen.
- (13) *Neugier* ist eine Grundhaltung, die sich durch Wissensdurst, Forschertrieb und z.T. auch Fragelust auszeichnet.
- (14) *Verantwortungsbewusstsein* ist zum einen eine Haltung, die einen dazu bewegt, zuverlässig und gewissenhaft seinen Aufgaben nachzukommen. Auf der anderen Seite beinhaltet diese Haltung, sich der Auswirkungen des eigenen Handelns auf andere (z.B. Kunden, Anwender, Teammitglieder) bewusst zu sein und diese möglichen Auswirkungen in die Entscheidungen über das eigene Handeln mit einfließen zu lassen.
- (15) *Bereitschaft, sich in Neues einzuarbeiten*, beschreibt die Einstellung lernwillig zu sein. Dabei geht es darum, die eigene Trägheit zu überwinden, genügend Motivation und Zeit aufzubringen, um sich bei Bedarf eigenständig und zielorientiert Unbekanntes zu erschließen.
- (16) *allgemeine Kommunikationskompetenz* umfasst die Fähigkeit und Einstellung im Miteinander situationsangemessen reagieren zu können. Beispiele für Kommunikationstechniken sind Höflichkeit (aktives aufmerksames Zuhören, ausreden lassen, auf den anderen eingehen, auf dem „Inhaltsohr“ bleiben, keine Belehrungen), Bereitschaft, Geduld und Zeit, sprachliche

- Einfachheit, verständlich und klar, Anwendung von Feedbackregeln sowie der gezielte Einsatz von Fragetechniken.
- (17) *Kommunikationskompetenz im Umgang mit Fachfremden* umfasst die Fähigkeit und Einstellung sich im fachlichen Austausch mit Nicht-Informatikern auf das unterschiedliche Wissensniveau bzgl. der Informatik einzulassen und dabei wertschätzend zu bleiben. Beispiele für Kommunikationstechniken zum Umgang mit Fachfremden sind technisches Einfühlungsvermögen, Erklärungen auch von Grundsätzlichem ohne abwertend zu sein, (bestensfalls schriftlicher) Begriffs- und Vorstellungsabgleich, Wertschätzung von Wissen/Kompetenz des anderen sowie ein besonderes Bewusstsein der Schwierigkeit der Kommunikation mit Fachfremden.
  - (18) *Empathie* ist die Fähigkeit, sich in andere einzudenken und einzufühlen, um eine Situation oder ein Problem aus der Sicht des anderen sehen und nachempfinden zu können.
  - (19) *Visualisierungskompetenz* ist die Fertigkeit, komplexe Zusammenhänge und abstrakte Gebilde über geeignete Visualisierungen für andere nachvollziehbar und verständlich zu machen.
  - (20) *Präsentationskompetenz* ist die Fertigkeit, einen Sachverhalt mit inhaltlicher Sicherheit und in geeigneter Auswahl bzw. Gewichtung von Wichtigem und Unwichtigem selbstsicher und klar vorzutragen.
  - (21) *Teamfähigkeit* ist die Fähigkeit, im Umgang und Zusammenarbeit mit anderen Menschen situationsangemessen reagieren zu können. Das beinhaltet die Fähigkeit, sich in die Bedürfnisse und Gedanken anderer hineinversetzen zu können (Empathie), und allgemeine Kommunikationseigenschaften, Verantwortungsbewusstsein im Umgang mit anderen (Zuverlässigkeit) sowie Kritikfähigkeit.
  - (22) *Durchsetzungsvermögen* ist die Fähigkeit, seine eigenen Überzeugungen (Ansichten, Arbeiten, u.ä.) auch gegen den Widerstand anderer vertreten zu können (Ernst und Wichtignehmen des eigenen Standpunktes).
  - (23) *Kompromissbereitschaft* ist die Fähigkeit, die Meinungen, Ansichten, Arbeiten, u.ä. von anderen nachzuvollziehen und wertzuschätzen, sowie nach verbindenden Lösungen zwischen dem eigenen Standpunkt und dem anderer zu suchen (Respekt vor dem Standpunkt anderer).
  - (24) *Fähigkeit, die eigene Arbeit zu verteidigen*, beinhaltet auf der einen Seite die Beurteilungsfähigkeit, den Wert der eigenen Arbeit einschätzen zu können, und auf der anderen Seite die Fähigkeit, diesen Wert der eigenen Arbeit inhaltlich zu begründen und für andere einsichtig zu machen.
  - (25) *Wissenschaftliches Arbeiten* beinhaltet eine objektive, nachvollziehbare und reproduzierbare Vorgehensweise und Argumentation, bei der jede Aussage durch anerkannte wissenschaftliche Literatur oder eigene Forschung gestützt wird.
  - (26) *Wissenschaftliches Schreiben* ist die Methodik, die notwendig ist, um die Erkenntnisse und Ergebnisse von wissenschaftlicher Arbeit geeignet zu dokumentieren.
  - (27) *Informations- und Literaturkompetenz* umfasst die Fähigkeit, den Bedarf an Informationen aus Literatur zu erkennen, geeignete Literatur zu finden und im konkreten Kontext auszuwerten bzw. zu bewerten sowie die Fertigkeit, Literatur korrekt zu zitieren und zu referenzieren.

## 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.
- [BHM80] Wilfried Brauer, Wolfhart Haacke und Siegfried Münch. *Studien- und Forschungsführer Informatik*. Broermann Offset-Druck GmbH, Troisdorf, 1980.
- [BHM89] Wilfried Brauer, Wolfhart Haacke und Siegfried Münch. *Studien- und Forschungsführer Informatik*. Springer Verlag, Berlin, 2. Auflage, 1989.
- [BM96] Wilfried Brauer und Siegfried Münch. *Studien- und Forschungsführer Informatik*. Springer Verlag, Berlin, 3. Auflage, 1996.
- [FB94] R. M. Felder und R. Brent. Cooperative Learning in Technical Courses: Procedures, Pitfalls, and Payoffs. Bericht ED 377038, Eric Document Reproduction Service, 1994.
- [Ges95] Gesellschaft für Informatik. Empfehlungen der Gesellschaft für Informatik für das Informatikstudium an Fachhochschulen. *Informatik Spektrum*, 19(1), 1995.
- [Ges99] Gesellschaft für Informatik. Empfehlungen der Gesellschaft für Informatik e.V. zur Stärkung der Anwendungsorientierung in Diplom-Studiengängen der Informatik an Universitäten. *Informatik Spektrum*, 22(6), 1999.
- [Ges06] Gesellschaft für Informatik. Was ist Informatik? Unser Positionspapier. <http://www.gi-ev.de/fileadmin/redaktion/Download/gi-positions-papier-was-ist-informatik.pdf>, 2006.
- [Ort99] Helen Orth. *Schlüsselqualifikationen an deutschen Hochschulen – Konzepte, Standpunkte und Perspektiven*. Luchterhand, Neuwied, Kriftel, Berlin, 1999.
- [Wei05] Nicole Weicker. Informatik-didaktische Weiterbildung von Lehrenden. In Steffen Friedrich, Hrsg., *Unterrichtskonzepte für informatische Bildung, INFOS 2005*, Seiten 101–110, Bonn, 2005. Gesellschaft für Informatik.
- [WW06] Nicole Weicker und Karsten Weicker. Analyse des Kompetenzerwerbs im Software-Praktikum. wird zur SEUH 2007 eingereicht, 2006.