

Drei Feedback-Zyklen in der Software Engineering-Ausbildung durch erweitertes Just-in-Time-Teaching

Georg Hagel; Jürgen Mottok; Martina Müller-Amthor

{georg.hagel,martina.mueller-amthor}@fh-kempen.de, juergen.mottok@hs-regensburg.de

Zusammenfassung

Das Konzept des Just-in-Time-Teachings existiert seit Ende des 20. Jahrhunderts (Novak, 1998) und wird weltweit in vielen Bereichen erfolgreich praktiziert. Allerdings noch nicht im Bereich Software Engineering. Es basiert auf großen Selbststudiums-Anteilen für die Studierenden und zwei Feedback-Zyklen, durch die die Lehrenden zeitnah, eben „Just-in-Time“ auf Probleme der Studierenden eingehen können. Wir setzen diese Lehr- und Lerntechnik erstmals in unseren Software Engineering-Kursen für Master- und Bachelorstudiengänge ein und schildern unsere Erfahrungen mit dieser Technik. Außerdem erweitern wir sie durch einen weiteren Feedback-Zyklus, den wir im Bereich Software Engineering für unabdingbar halten.

Einführung

Die klassische Vorlesung, in der die Lehrenden versuchen die Lehrinhalte durch Vorlesen eines Manuskripts den Studierenden zu vermitteln, gehört, zumindest in der Informatik-Ausbildung, glücklicherweise längst der Vergangenheit an. Aber auch beim heute üblichen Vortrag mit Powerpoint-Unterstützung stellen wir fest, dass mit der Übermittlung des Lernstoffes auf diese Weise nicht das gewünschte Maß des Lernens desselben stattfindet.

Den Lehrenden stehen mit den konstruktivistischen Methodenbaukästen „Methodenpool“ (Reich, 2008) und der „Methodensammlung“ (Macke, 2009) Ideenquellen zur Ausgestaltung eines aktivierenden Lernprozesses zur Verfügung. Erste positive Versuche im Einsatz dieser Methoden findet man beispielsweise in (Mottok, 2009, 2010, 2012 und Hagel, 2010).

Ein weiterer aktivierender Ansatz, der die klassische und auch die heute häufige Vorlesung quasi auf den Kopf stellt, ist das Just-in-Time-Teaching. Es wird seit Ende des vergangenen Jahrtausends in wechselnden Disziplinen mit Erfolg eingesetzt (Bailey et. al., 2005, Henderson et. al. 2006, Nowak et.

al. 1998, 1999, Simkins, 2010). Allerdings finden sich die dort veröffentlichten Einsätze in den Disziplinen Physik, Biologie und Chemie. Im Bereich der Informatik findet sich nur ein Erfahrungsbericht für die Grundlagenausbildung (Bailey et. al., 2005) und einer für Theoretische Informatik (Fleischer, 2004), jedoch nicht für Vorlesungen im Bereich Software Engineering. Das Just-in-Time-Teaching wird in (Prince et. al.,2007) zu den induktiven Lehr- und Lernmethoden gezählt.

Durch die Veranstaltung „Forum der Lehre 2012“ inspiriert, bei dem das Just-in-Time-Teaching (JiT) vorgestellt wurde (Riegler 2012), haben wir uns vorgenommen, diese aktivierende Lehrmethode auch in unseren Software Engineering-Veranstaltungen zu erproben.

Nach einer Einführung in die aktivierende Lehre und das Just-in-Time-Teaching allgemein, beschreiben wir unsere ersten Erfahrungen mit dieser aktivierenden Lehrmethode. Da wir in unseren ersten Versuchen mit dem erhaltenden Feedback noch nicht zufrieden waren, erweiterten wir die Methode um einen weiteren Feedback-Zyklus. Wir beschreiben unsere Erfahrungen mit dem von uns erweiterten Just-in-Time-Teaching, durchgeführt in einer gesamten Lehrveranstaltung. Abschließend wird die andere Herangehensweise an die Vorbereitung der Veranstaltungen aufgezeigt und Vor- und Nachteile der Methode beschrieben.

Aktivierende Lehre

Aktivierende Lehre ist ein wichtiger Bestandteil, um nachhaltiges, kompetenzorientiertes Lernen zu fördern. Aktivierende Lehre und aktives Lernen hängen unmittelbar zusammen (Mottok, 2010). Lehrende geben Studierenden Raum, mitzudenken und mitzuarbeiten. Dieses Miteinander lässt sich sowohl innerhalb als auch außerhalb von Vorlesungen und Übungen gestalten. Dabei vollzieht sich ein Perspektivwechsel von der Inhaltsorientierung in der Lehre hin zur Orientierung an Lernergebnissen bzw. Kompetenzen der Studierenden.

Lernen entspringt aus dem Verrichten der eigentlichen Arbeit mit Feedback (Maier, 2000). Studierende lernen am besten in Kontexten, also situativ. Isoliert Gelerntes ist schwer erinnerbar und schnell entschwunden. Wenn Aktivität von Beginn an in den Lernprozess integriert wird, dann steigt die Wahrscheinlichkeit für gelingendes Lernen im Sinne einer Initiierung neuer Handlungsweisen (Stelzer-Rothe, 2008).

Entdeckung und Motivation spielen eine große Rolle bei aktivierender Lehre. Die Studierenden entdecken ihre eigenen Fähigkeiten und Möglichkeiten, Probleme zu lösen. Es entsteht Handlungskompetenz bei den Studierenden. Diese zeigt sich in der Fähigkeit, Lerninhalte sowohl in Routinesituationen als auch in neuen, nie zuvor erlebten und durchdachten Situationen zielorientiert zu erfassen (Meyer, 2009).

Auch die Lehrenden werden motiviert durch die mobilisierten studentischen Kreativitäts-, Leistungs- und Begeisterungspotenziale.

Der Vorteil aktivierender Lehre ist die aktive Wissenskonstruktion durch die eigene Erfahrung der Lernenden. Dies ist dem klassischen rezeptiven Lernen überlegen.

Aktivierendes Lernen als selbstorganisiertes Lernen soll die Studierenden zu einem höheren Grad an Selbstbestimmung und Selbstorganisation verhelfen. Damit wird aber auch die Übernahme höherer Verantwortung für die individuellen Lernprozesse impliziert (Faulstich, 2012) und die Grundlage für Prozesse des lebenslangen Lernens geschaffen.

Der im Folgenden vorgestellte didaktische Ansatz Just-in-Time-Teaching in Software Engineering trägt die dargestellten Aspekte aktivierender Lehre.

Just-in-Time-Teaching

Oben behaupteten wir, dass durch das Just-in-Time-Teaching die Lehrveranstaltung auf den Kopf gestellt wird. Wie kommen wir dazu? Beim Just-in-Time-Teaching wird die Aufgabe des Lesens der Lehrinhalte nicht mehr durch die Lehrenden vorgenommen (=“Vorlesung“), sondern an die Studierenden übergeben. Die Erstvermittlung des Stoffes wird damit an die Studierenden übertragen.

Selbststudium und Aufgaben

Die Lehrenden geben den Studierenden zunächst einen oder mehrere Texte, die zu den Lernzielen der nächsten Lehrveranstaltung passen, zum Selbststudium. Die Aktivierung der Studierenden geschieht durch zusätzlich erstellte webbasierte Aufgaben, die von den Studierenden bis etwa einen Tag vor der Lehrveranstaltung online zu bearbeiten sind. Bei den Aufgaben handelt es sich um allgemeine Verständnisfragen, aber auch inhaltliche

Fragen, so dass die Lehrenden merken, ob die Studierenden die Texte tatsächlich gelesen und die entsprechenden Fach-Kompetenzen erworben haben. Die Studierenden können sich die Zeit für die Erarbeitung des Stoffes und die Bearbeitung der Aufgaben frei einteilen. Sie können die Zeiten so wählen, dass sie den Stoff am besten aufnehmen können.

Erstes Feedback der Studierenden

Die Lehrenden erhalten durch die Beantwortung der Aufgaben ein Feedback über die Punkte des Stoffes, die die Studierenden verstanden haben, aber auch über die Themen, die den Studierenden noch Schwierigkeiten bereiten. Die Lehrenden schauen sich die Lösungen der Aufgaben kurz vor der Lehrveranstaltung an und können so „Just-in-Time“ die Inhalte der Lehrveranstaltung dem Kenntnisstand der Studierenden anpassen. Damit lehren wir nicht mehr, was wir meinen, lehren zu müssen, sondern unsere Studierenden teilen uns mit, wo sie Lehre benötigen.

Lehrveranstaltung

In der Lehrveranstaltung gehen die Lehrenden auf die Fragen und Probleme der Studierenden ein. Dabei können Sie die Antworten der Studierenden verwenden, so dass diese sich direkt angesprochen und in ihren Problemen ernst genommen fühlen. Weitere Vorteile, Antworten der Studierenden direkt zu verwenden findet man in (Rieger, 2012).

Meist kommen Diskussionen über die Inhalte zustande. Dadurch werden die Studierenden aktiv in die Erarbeitung der Lösungen eingebunden. „Die Lehrveranstaltung dient so nicht mehr primär der Übermittlung des Stoffes, sondern dazu, Studierende bei der Bewältigung ihrer konkreten Schwierigkeiten mit dem Stoff zu unterstützen“ (Rieger, 2012).

Zweites Feedback der Studierenden

In der Vorbereitung der Lehrveranstaltung bereiten die Lehrenden neben Antworten auf die Fragen der Studierenden zusätzlich „Just-in-Time“ Aufgaben für die Lehrveranstaltung vor, die dort per Klicker oder automatischen Antwortsystemen von den Studierenden beantwortet werden. Hier ist es sinnvoll, ein automatisches Antwortsystem zu verwenden, um allen Studierenden eine individuelle, nicht durch andere Studierende beeinflusste Antwort zu ermöglichen. Dabei können nach einer ersten Abstimmrunde zunächst mittels Peer-Instruction (Mazur, 1997, Simon et. al., 2000) die Studierenden über ihre abgegebenen Antworten und die Gründe dafür diskutieren und sind damit in den Lehr-Lernprozess eingebunden. Nach der Diskussion kann eine erneute Abstimmung stattfinden, die meist wesentlich mehr korrekte Antworten auf-

weist. Durch dieses direkte Feedback erkennen die Lehrenden, ob die Studierenden die Konzepte ausreichend verinnerlicht haben. Falls nicht kann, wiederum Just-in-Time, darauf eingegangen werden. Der positive Effekt auf das Lernen durch den Einsatz von automatischen Antwortsystemen in den Lehrveranstaltungen kann beispielsweise in (Knight et al, 2005) nachgelesen werden.

Erste Erfahrungen mit dem Just-in-Time-Teaching

Wie berichtet durch das „Forum der Lehre“ inspiriert und im Rahmen des Projektes EVELIN zur systematischen Verbesserung des Lernens von Software Engineering (Abke et. al 2012) haben sich die Verantwortlichen für die Software Engineering-Ausbildung der Hochschulen in Kempten und Regensburg zum Ziel gesetzt, das Just-in-Time-Teaching in die Lehre einzuführen. Dazu wählten wir zunächst gewünschte Lernziele aus, die die Studierenden im Rahmen der Veranstaltung erreichen sollten:

Die Studierenden sollen in der Lage sein, die Strukturierte Testfallermittlung durch Grenzwertbetrachtung zu verstehen und anzuwenden.

Dazu erhielten die Studierenden zunächst die Aufgabe, die entsprechenden Kapitel aus den Büchern von Liggesmeyer (Liggesmeyer, 2002) und Spillner (Spillner, 2010) zu studieren. Außerdem wurden die in Abbildung 1 gezeigten allgemeinen Fragen zum Verständnis gestellt.

Die freiwillige Beantwortung der Fragen ergab erwartungsgemäß einen Rücklauf von weniger als 50% bei den Studierenden. Dabei tauchte eine Frage häufig auf:

- „Wie bestimme ich den Repräsentanten, kann ich mir den selber ausdenken oder gibt es da irgendwelche Vorschriften, wie ich auf den komme?“

Darauf konnten wir in der Lehrveranstaltung ausführlich eingehen. Auch die Frage:

- „Gibt es auch einen sog. White-Box-Test?“

leitete am Ende der Lehrveranstaltung sinnvoll auf das nächste Themengebiet über.

Außer den in Abbildung 1 gezeigten Fragen, wurde ein online zu bearbeitendes Beispiel zur strukturierten Testfallermittlung erstellt. In der Vorbereitung der Lehrveranstaltung war die Durchsicht der Antworten zu diesem Beispiel sehr aufwendig, da die verwendete Lehr- und Lernplattform Moodle keine Hilfsmittel anbot, um die Antworten automatisch zu beurteilen. Allerdings konnte durch die Sichtung der Antworten erkannt werden, wo die Studierenden in der Anwendung der strukturierten Testfallermittlung noch Schwierigkeiten hatten.

Die Lehrveranstaltung zur strukturierten Testfallermittlung lief dann vollkommen anders ab, als gewohnt: Zunächst wurde auf die Schwierigkeiten der Studierenden und deren Fragen genau eingegangen. Dann wurde ein weiteres Beispiel gemeinsam in der Lehrveranstaltung erarbeitet.

Das Feedback der Studierenden war in der Mehrzahl positiv. Auch in der Abschlussklausur wurde das Thema überwiegend sehr gut bearbeitet. Daher beschlossen die Lehrenden, das Just-in-Time-Teaching weiter auszubauen.

Was haben wir aus der Testphase gelernt:

- Die Beantwortung der Fragen muss motiviert werden.
- Die Vorbereitung auf die Lehrveranstaltung war sehr aufwendig.
- In der Lehrveranstaltung gab es ausgiebige Diskussionen zu dem dort behandelten Beispiel.

1. Ich kann die Strukturierte Testfallermittlung erklären.*
 Nicht ausgewählt
 voll eher eher nicht überhaupt nicht weiß nicht

2. Ich kann die Strukturierte Testfallermittlung anwenden.*
 Nicht ausgewählt
 voll eher eher nicht überhaupt nicht weiß nicht

3. Was fanden Sie schwierig?*

4. Was haben Sie nicht verstanden?*

5. Folgende Fragen habe ich zum Text.*

6. Was finden Sie an der Strukturierten Testfallermittlung gut.*
 Nicht ausgewählt

Abb. 1: Allgemeine Verständnisfragen

In Kempten haben wir weiterhin versucht, innerhalb der Vorlesung Softwarearchitektur für den Master-Studiengang „Angewandte Informatik“

einen „Reading-First“-Ansatz zu wählen. Die Studierenden bekamen einen aktuellen Artikel zur Softwarearchitektur über das Thema Messaging und idempotente Nachrichten, den sie bis zur nächsten Lehrveranstaltung lesen sollten (Helland, 2012). Ziel war es, dass die Studierenden das Thema idempotente Nachrichten und ihren Einsatz in der Softwarearchitektur verstehen sollten. In der Lehrveranstaltung haben wir diesen Text ausführlich besprochen und diskutiert. Dadurch, dass die Studierenden jedoch keine Fragen zur online-Beantwortung bekamen, hatte der Lehrende keinen Einblick, wie viel tatsächlich vom Thema verstanden wurde. Durch die lebhaftige Diskussion entstand der Eindruck, dass das Thema beherrscht würde. Die Klausur am Ende des Semesters zeigte jedoch, dass lediglich 10% (!) der Studierende noch die Kernaussagen kannten. Daraus schließen wir, dass die online zu beantwortenden Fragen und die Just-in-Time Lehrveranstaltung im Just-in-Time-Teaching die zentrale Rolle spielen.

Eine ganze Lehrveranstaltung durch Just-in Time Teaching

Um das Just-in-Time-Teaching einmal in einer gesamten Lehrveranstaltung anzuwenden, wählte man in Kempten die Lehrveranstaltung „Requirements Engineering und –Management“ im Master-Studiengang „Angewandte Informatik“, die sich um ein Spezialgebiet des Software Engineerings dreht. Die Veranstaltung wurde durchgehend von 15 Studierenden besucht.

Die Lehrenden überlegten sich von Woche zu Woche, welcher Teil des Lehrbuches, dem Standardwerk von Chris Rupp und den SOPHISTen (Rupp, 2009), bearbeitet werden sollte. Dazu erhielten die Studierenden jede Woche die folgenden drei Standardfragen (Riegler, 2012) über die Lehr- und Lernplattform Moodle:

- „Was fanden Sie schwierig, oder haben Sie nicht verstanden? Es mag sein, dass Sie hier nichts angeben können. Dann antworten Sie bitte mit ‚nichts‘.“
- „Beschreiben Sie, was Sie am interessantesten oder gewinnbringend fanden.“
- „Welche Anknüpfungspunkte sehen Sie zwischen diesem Stoff und dem, was Sie bereits wissen?“

Bei der Beantwortung der ersten Frage kam immer seltener „nichts“, je weiter die Lehrveranstaltung fortschritt. Die Fragen der Studierenden waren oft sehr detailliert, so dass wir erkannten, dass sich die Studierenden mit dem Stoff intensiv auseinandergesetzt haben. Beim Kapitel über die Abgrenzung des zu erstellenden Systems kamen z.B. folgende Fragen:

- „Ich verstehe nicht, wie tief man den Systemkontext spezifizieren muss. Was gehört alles dazu?“

Darauf konnte in der folgenden Lehrveranstaltung eingegangen werden. Die dritte Frage (über die Anknüpfungspunkte) zeigte, ob die Studierenden die Sachverhalte des Textes in ihr bisheriges Studium, oder bisherige Erfahrungen einordnen konnten. Damit hingen die gelernten Themen nicht einfach in der Luft, sondern wurden mit schon Gelerntem verknüpft.

Zu den jedes Mal vorhandenen, oben vorgestellten, allgemeinen Fragen kamen spezielle Fragen in der Lehr- und Lernplattform Moodle hinzu, die einfache Sachverhalte abfragten, um zu erkennen, ob die Studierenden den Text überhaupt durchgearbeitet haben. Außerdem sollte das Gelesene an Hand eines Beispiels angewendet werden. Wir verwendeten ein fiktives Projekt „Bewerbermanagementportal für Hochschulen“ für das Management von Bewerbern, die bei der Hochschule arbeiten wollen (Berufungsverfahren für Professoren, Einstellung von Labor- und wissenschaftlichen Mitarbeitern, Mitarbeitern in der Verwaltung und Hiwis). Bei der Beantwortung der Fragen ging es nicht nur um Fachwissen, sondern auch um praktische Anwendung des Gelernten. Insgesamt mussten bei jeder Fragerunde 10 Fragen beantwortet werden. Die Studierenden hatten meist 5 Tage Zeit, sich das Thema anzueignen und die Fragen zu beantworten. Einige Studierende bearbeiteten den Stoff gemeinsam und diskutierten über die Inhalte, andere wählten das Selbststudium alleine. Für die Bearbeitung der Aufgaben wurde grundsätzlich ein Stichtag festgesetzt, so dass sichergestellt war, dass alle Antworten kurz vor der Vorlesung vorlagen. Dies war in der Regel etwa 1 Tag vor der Vorlesung. Die Fragen wurden seitens der Studierenden zu einem sehr großen Prozentsatz beantwortet. Das lag daran, dass wir entgegen den letzten Versuchen mit der Methode einen Prozentsatz beantworteter Fragen als Prüfungsvorleistung erbringen ließen. Die Antworten waren meist 2-10 Zeilen lang. Für manche Fragen mussten auch Diagramme erstellt werden, die in Dateiform abgegeben wurden.

Erstes Feedback

Die Lehrenden sichteten die Antworten und erkannten an Hand der Antworten Schwächen der Studierenden. Dieser Teil des Just-in-Time-Teachings war stets sehr aufwändig (4-10 Stunden, manchmal auch mehr), da die Antworten größtenteils nicht automatisch ausgewertet werden konnten. Allerdings bereitete es viel Freude, die nächste Lehrveranstaltung „kundengerecht“, also „studie-

rendengerecht“ zu gestalten. Hierbei handelte es sich um die erste Feedback-Schleife, in der die Lehrenden die Probleme der Studierenden mit dem Stoff erkennen konnten. Für die Gestaltung der nächsten Lehrereinheit wurden teils Präsentationsfolien erstellt, die Sachverhalte klar stellen sollten, teils aber auch Folien mit anonymen Zitaten der Studierenden, die dann in der Vorlesung diskutiert wurden. Auch weitere Beispiele wurden hinzugefügt.

Zweites Feedback

Parallel dazu überlegten sich die Lehrenden Aufgaben für die Lehrveranstaltung, die mit Hilfe eines automatischen Antwortsystems (siehe Abb. 2) von den Studierenden beantwortet wurden. Der Einsatz dieses Mediums hat den Vorteil, dass die Studierenden, wie oben besprochen, individuell die Fragen beantworten können.

Außerdem hatten die Studierenden viel Spielfreude dabei, was zu einem lockeren Lernklima beitrug. Unser Angebot, die Fragen anonym zu beantworten, wurde bei den Masterstudierenden abgelehnt. Sie hatten Freude am Wettbewerb. Da sich die Studierenden geeinigt hatten, dass wir nach jedem Test die Prozentzahl der richtig beantworteten Fragen gemeinsam anschauen, war die Motivation hoch, sich bei der Beantwortung der Fragen anzustrengen. Die aktive Beteiligung der Studierenden war immens und es bedurfte keiner Maßnahme, die Beantwortung der Fragen zu benoten.

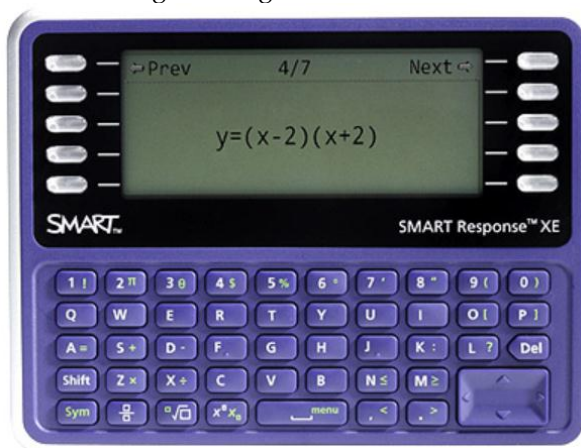


Abb. 2: Automatisches Antwortsystem (SMART)

In der Lehrveranstaltung, die somit Just-in-Time vorbereitet wurde, wurden zunächst die Probleme der Studierenden mit dem Stoff behandelt und danach die erneute Fragerunde mit den Klickern durchgeführt. Hierbei erhielten die Lehrenden das

zweite Feedback über den Wissensstand der Studierenden. Danach konnten noch offene Fragen diskutiert, oder weitere Beispiele behandelt werden.

Mit diesen beiden Feedbacks waren die Feedback-Zyklen des reinen Just-in-Time-Teachings erschöpft.

Drittes Feedback

Die Lehrenden wollten darüber hinaus einen passenden Umgebungsrahmen zur Verbesserung weiterer Lernprozesse im Bereich der personalen, sozialen Kompetenzen sowie der Aktivitäts- und Handlungskompetenz schaffen (Heyse 2009). Dazu wurde eine Vertreterin einer realen Unternehmensorganisation als „Kundin“ eingeladen. Wichtige Persönlichkeitseigenschaften der Kundin waren selbstbewusstes und sicheres Auftreten, Offenheit und Bereitschaft zum Praxisdialog, Entscheidungs- und Schlagfertigkeit. Da in der Zusammenarbeit mit den Studierenden Feedback erwartet wurde, waren Kommunikations- und Kooperationsfähigkeit weitere Rahmenparameter. Die gemeinsame Bearbeitung des Projekts „Bewerbermanagementportal“ fand in der Übungsstunde statt. Die Studierenden mussten also zusätzlich zum Selbststudium und zur Just-in-Time-Teaching-Fragerunde keine weiteren Übungsaufgaben bearbeiten. Damit blieb der Aufwand für die Lehrveranstaltung für die Studierenden in einer vergleichbaren Größenordnung wie bei der klassischen Vorlesung mit Übungen.

Die Kundin hat den Studierenden in typischer Kundenpraxis die Anforderungen für das Bewerbermanagementsystem vorgetragen. Die Lehr-Lerngemeinschaft versuchte gemeinsam mit Hilfe der verschiedenen erlernten Requirements Engineering-Techniken, die Anforderungen des Kundensystems zu erheben. Dabei erkannten die Studierenden von Woche zu Woche, wie sie tiefer und tiefer ins Requirements Engineering eintauchten und die gefundenen, sowie dokumentierten Anforderungen immer genauer und aussagekräftiger wurden.

Für die Lehrenden ergab sich so sehr schön eine dritte Feedback-Schleife, da wir sahen, wie die Studierenden im Liveprojekt das Gelernte angewendet haben und Dialogfähigkeit sowie Kundenorientierung sichtbar wurde.

Alle drei Feedback-Zyklen gingen in die Vorbereitung der Lehrveranstaltung der kommenden Woche wieder ein. In dieser Reflexion des „Kundentermins“ fand sowohl der Austausch über kreative, beobachtende und befragende Techniken des

Requirements Engineering (Rupp 2009) statt, als auch eine für die Studierenden überraschende und rege Auseinandersetzung über Kommunikationsstil und Konfliktmanagement sowie über strategische Vertragsverhandlung. Eine Skizze der Schritte unseres Vorgehens haben wir in Abb. 3 dargestellt.

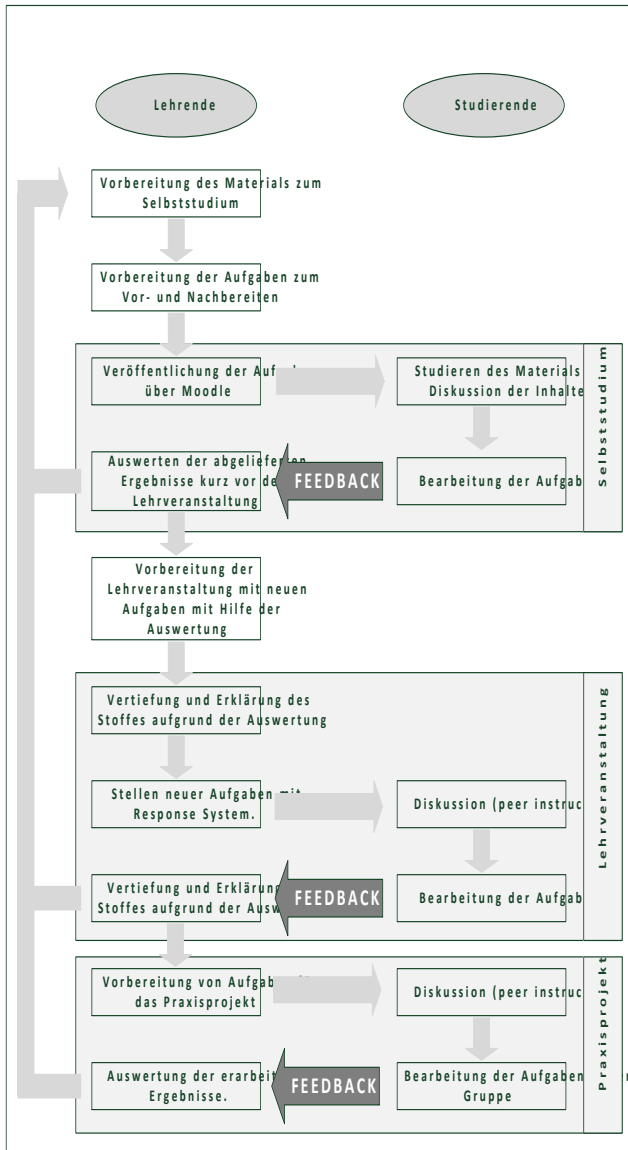


Abb. 3: JiTT mit dreifachem Feedback

Umdenken in der Vorbereitung

Für uns als Lehrende bedeutete diese Methode ein radikales Umdenken in der Vorbereitung der Lehrveranstaltungen (Hesse 2000). Während man früher seine Folien, oder andere Materialien schon frühzeitig fertigstellen konnte und in der direkten Vorbereitung kurz vor der Lehrveranstaltung nochmals darüber schauen musste, was in sehr kurzer Zeit erledigt ist, fordert diese Art der Veranstaltung

mehr Flexibilität und einen hohen Aufwand in der Vorbereitung jeder Lehrveranstaltung, der nicht im Voraus erbracht werden kann (vgl. hierzu auch Fleischer, 2004). Durch die Interaktion mit den Studierenden und das direkte Anpassen der Lehrinhalte an deren Vorwissen kann eine Vorbereitung erst in letzter Minute, „Just-in-Time“ eben, erfolgen. Gerade bei Lehrveranstaltungen mit 50 Studierenden und mehr ist der Ansatz ohne eine automatische Auswertung der Fragen nicht realistisch „Just-in-Time“ durchführbar. Peter Riegler weist jedoch in (Riegler 2012) darauf hin, dass die Antworten bei vielen Studierenden auch mit der Unterstützung von Hilfslehrenden gesichtet werden können.

Wird die gleiche Lehrveranstaltung zum wiederholten Male gehalten, geht der Aufwand jedoch zurück: Die Fragen für die Studierenden für den Selbststudiumsanteil können beibehalten werden. Auch wird man mehr und mehr feststellen, dass die Studierenden häufig mit den gleichen Inhalten der Veranstaltung Probleme haben, so dass die Vorbereitung der Lehrveranstaltung zu einem erheblichen Anteil identisch ist. Die „Just-in-Time“-Komponente bleibt mit ihrem Aufwand jedoch erhalten.

Eine weitere Herausforderung für die Lehrenden sind die zu erstellenden Fragen für den online-Teil, aber auch für die Lehrveranstaltung. Es sollen ja nicht nur die Kernaussagen der Bücher abgefragt werden, sondern auch Konzepte verstanden und Methoden gelernt und angewandt werden.

Denkbar wäre auch eine echte Firmenpräsentation mit den erarbeiteten Ergebnissen zu planen und durchzuführen, in den Studierende als konkurrierende Unternehmensberatungen ihr Ergebnis des Requirements Engineerings darstellen. Eine solche Erweiterung sorgt bei den Stakeholdern einer Hochschule für angewandte Wissenschaften, die sich auch als Hochschule der Region versteht, für besondere Profilierung.

Fazit

Die Methode des Just-in-Time-Teachings hat uns aus einer Vielzahl von Gründen motiviert. Unsere Erfahrungen damit sind durchgängig als positiv zu bewerten. Erste Versuche mit einzelnen Lehreinheiten waren für die Einstimmung der Lehrenden auf diese Methode gut geeignet. Allerdings bemerkten wir, dass die Studierenden viel mehr bei der Sache sind, wenn die ganze Lehrveranstaltung nach diesem Prinzip abgehalten wird. Die Vorteile der Methode unter Berücksichtigung der dritten Feedback-Schleife haben wir nach unterschiedlichen Schwerpunkten angeordnet (teils übereinstimmend mit Fleischer, 2004). Unter dem Punkt „Studierende“ haben wir alle Vorteile für die Studierenden aufge-

führt, unter „Feedback“ alle Vorteile das Feedback betreffend, unter „Lehrveranstaltung“ die Vorteile für unsere Veranstaltungen, wenn wir diese Methode anwenden und unter „Sonstige“ all diejenigen Punkte, die nicht in die anderen Kategorien passen. Dabei sind die Grenzen zwischen den Punkten fließend:

Studierende

- Anstatt lediglich auf die Klausuren zu lernen, lesen die Studierenden regelmäßig im Lehrbuch.
- Aus der Heterogenität der studentischen Vorerfahrungen wird das im Selbststudium Gelesene unterschiedlich verwertet. In der gemeinsamen Erörterung entwickelt sich diese Vielfalt zu einem weiteren aktivierenden, sowie belebenden Element und unterstützt die Motivation der Mitarbeit.
- Die individuelle Beantwortung der Fragen der Studierenden durch die Lehrenden kommt einer individuellen Betreuung der Studierenden nahe. Die Studierenden erhalten jeweils die Information, die sie gerade benötigen.
- Die Studierenden erkennen, dass sie nicht alleine mit ihren Fragen und Problemen zum Lehrstoff sind.
- Die Studierenden besuchen gerne die Lehrveranstaltung, weil sie dort ihre persönlichen Fragen beantwortet bekommen.
- Durch die Erstvermittlung des Lehrstoffes durch die Studierenden bereiten diese sich auf den lebenslangen Lernprozess vor.
- Die Studierenden können die Zeit des Selbststudiums auf Zeiten legen, an denen sie am aufnahmefähigsten sind.
- Die Studierenden üben sich im Schreiben fachlicher Texte durch die schriftliche Beantwortung der Fragen im online-Teil.
- Teamarbeit, wie in Unternehmen wird in der Übung am realen Beispiel situativ geübt und steigert neben den bereits erwähnten Kompetenzen auch die Innovationskraft, da Menschen miteinander aus unterschiedlichen Perspektiven ein Thema erarbeiten.

Feedback

- Die Beantwortung der Fragen in der Selbststudiums-Komponente der Methode gibt den Studierenden Feedback, in wie weit sie den Lehrstoff verstanden haben.
- Die Antworten auf die online gestellten Fragen und auf die Fragen in der Lehrinheit geben direktes Feedback über den Lernfortschritt der Studierenden.

- Die dritte Feedback-Schleife durch die Anwendung der gelernten Techniken an einem größeren, realen Beispiel zeigt, ob die Studierenden die Techniken auch an einem größeren Beispiel anwenden können.

Lehrveranstaltung

- Die Fragerunden in der Lehrinheit motivieren die Studierenden sich auf den Lehrstoff vorzubereiten. Sie bieten auch die Möglichkeit älteres Wissen zu wiederholen.
- Die Studierenden diskutieren Fragestellungen mit, da sie sich auf die Lehrinheit vorbereitet haben.
- Die Studierenden werden in den Lehrprozess durch Peer Instruction eingebunden.
- Die Studierenden machen in der Lehrveranstaltung einen motivierten und interessierteren Eindruck.
- Die Studierenden sind gezwungen aus ihrer reinen Konsumentenhaltung in der Lehrveranstaltung herauszukommen und aktiv am Geschehen teilzunehmen.
- Die Atmosphäre im „Hörsaal“ ist fehlertolerant, d.h. Fragen sind durch die Methode erlaubt.

Sonstige

- Es werden Fehler oder Unstimmigkeiten im Lehrmaterial aufgedeckt.
- Ad hoc gestellte Fragen, die bei dieser Art der Veranstaltung häufiger zu erwarten sind, halten die Veranstaltung für den Lehrenden interessant.

Für Veranstaltungen, in denen unter 50 Studierende erwartet werden, kann das Just-in-Time-Teaching sehr gut durch einen Lehrenden durchgeführt werden. Bei mehr Studierenden wird die Unterstützung von Hilfslehrkräften benötigt. Stellen sich die Lehrenden auf die andere Herangehensweise der Vorbereitung auf eine Lehrinheit um, können sie mit motivierten, aktiven und wissensdurstigen Studierenden rechnen. Durch die Einführung der dritten Feedback-Schleife können ausführlichere Themen des Software Engineerings an größeren Beispielen direkt in der Übung in Form von Teamwork erarbeitet werden.

Ein Rücklauf von ca. 50% in der Beantwortung von Fragen in der von JiTT genutzten Lernplattform Moodle kann erhöht werden wenn für die studentische Mitarbeit in Just-in-Time-Teaching Anreizsysteme geschaffen werden. So können beispielsweise 10 Bonuspunkte für die Klausur durch kontinuierliche Beiträge der Studierenden in JiTT von den Studierenden gesammelt werden. Hierfür

ist allerdings eine Änderung der Studienpläne nötig. Dies ist in Regensburg erstmals im WS 2012/2013 umgesetzt.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass qualitativ hochwertiges Lernen vor allem dann stattfindet, wenn sich die Lernenden unter sinnvoller Anleitung die Dinge selbst aneignen, selbst Frage- und Problemstellungen entwickeln, diese als relevant erkennen und selbst nach Möglichkeiten und Alternativen der Lösung suchen (Wörner, 2008).

Ausblick

Um die Zeit der Bearbeitung der ersten Feedback-Runde zu verkürzen und diese Methode auch für Lehrveranstaltungen mit mehr als 50 Studierenden allein durchführbar zu machen, bieten sich Systeme für die online-Aufgaben an, die Fragen automatisch auswerten können. Zu diesen gehört LON-CAPA (Kortemeyer et. al., 2008, LON-CAPA), hinter dem ein Computeralgebra System verborgen ist. Damit eignet es sich hervorragend für alle mathematischen und physikalischen Aufgaben. Diese können von dem System sogar automatisch randomisiert werden, so dass die Studierenden je unterschiedliche Fragen bekommen können. Dies ist ein wesentlicher Grund, warum das Just-in-Time-Teaching in Mathematik- und Physik-Lehrveranstaltungen schnell Fuß gefasst hat. Auf dem Gebiet der automatischen Auswertung von Lösungen müssen wir im Software Engineering noch einiges an Arbeit investieren. Existiert außerdem ein Pool an Fragen und Antworten, auf den die Lehrenden zugreifen können, verringert sich auch der Aufwand für die Erstellung der Fragen für die Selbststudiumsphase. Aber schon wenn ein paar Aufgabentypen automatisierbar wären, kann sich das Just-in-Time-Teaching auch in dieser Disziplin durchsetzen.

Das Design einer geeigneten Dokumentationsform für Feedback-Ergebnisse und passender Erklärungsinhalte könnte sich positiv sowohl auf Zeit- und Gestaltungsressourcen in der JITT-Vorbereitung als auch auf die Erfahrungskurve im Umgang auswirken.

Werden die erfassten Feedbacks auf einer Kollaborationsplattform anonym zur Verfügung gestellt, wäre es auch möglich die Studierenden in eine weitere Feedbackschleife zu schicken, in der über die Gesamtergebnisse der zu einer Lehrveranstaltungsstunde gesammelten Aussagen Stellung genommen werden kann.

Der Einsatz von strukturierten Dokumentationsformen zur Erfassung praxisrelevanter Erkenntnisse zum persönlichen Nachlesen und Reflektieren sollten ohne Medienbruch als Hilfe angeboten und jederzeit zugänglich sein. Eine Patternsammlung könnte angelegt und dynamisch erweitert werden (Schmolitzky 2011), welche sowohl für

Erfassung, Beschreibung und Auswahl der jeweiligen Lehr-Lernmethode als auch die unterschiedlichen Feedback-Typen zur Verfügung steht (Müller-Amthor 2012).

Weiter zu untersuchen ist, ob diese Art der Lehrveranstaltung zu besseren Leistungen der Studierenden in Klausuren führt. In einer JiTT-basierten Lehrveranstaltung Software Engineering verändern die Studierenden ihr Verhalten von einer passiven hin zu einer aktiven Rolle indem sie im angebotenen Lernarrangement aktiv partizipieren..

Danksagungen

Die vorliegende Arbeit ist gefördert durch das vom BMBF finanzierte Verbundvorhaben "Experimentelle Verbesserung des Lernens von Software Engineering (EVELIN)", Förderkennzeichen 01PL12022{A,B,C,D,E,F}, Projektträger DLR. Das Verbundvorhaben EVELIN ist im Bund-Länder-Programm für bessere Studienbedingungen und mehr Qualität in der Lehre angesiedelt. Die Hochschulen Aschaffenburg, Coburg, Kempten, Landshut, Neu-Ulm und Regensburg sind Verbundpartner, weitere Informationen unter www.las3.de und www.qualitätspakt-lehre.de.

Wir danken auch den Reviewern unseres Artikels, für ihre konstruktiven Anmerkungen.

Literatur

- Abke, J., Brune, P., Haupt, W., Hagel, G., Landes, D., Mottok, J., Niemetz, M., Pfeiffer, V., Studt, R., Schroll-Decker, I., Sedlmaier, Y. (2012): EVELIN – ein Forschungsprojekt zur systematischen Verbesserung des Lernens von Software Engineering. Erscheint im Tagungsband des Embedded Software Engineering Kongress' 2012.
- Bailey, T., Forbes, J. (2005): Just-in-Time Teaching for CS0. SIGCSE 2005. St. Louis, USA.
- Faulstich, P., Zeuner, C. (2010): Erwachsenenbildung, Beltz Verlag, Weinheim.
- Fleischer, R. (2004): Just-in-time: Better Teaching in Hong Kong. Proceedings of the Second Teaching and Learning Symposium.
- Häfele, H., Maier-Häfele, K., (2010): 101 e-Le@rning Seminarmethoden – Methoden und Strategien für die Online- und Blended-Learning-Seminarpraxis, managerSeminare Verlags GmbH, Bonn.
- Hagel, G., Mottok, J., Utesch, M., Landes, D., Studt, R. (2010): Software Engineering Lernen für die berufliche Praxis - Erfahrungen mit dem konstruktivistischen Methodenbaukasten, im Tagungsband des Embedded Software Engineering Kongress' 2010.

- Helland, P. (2012): Idempotence Is Not a Medical Condition, *Communications of the ACM*, vol. 5, no. 5, May 2012.
- Henderson, C., Rosenthal, A. (2006): Reading Questions: Encouraging Students to Read the Text Before Coming to Class. *Journal of College Science Teaching*, July/August 2006.
- Hesse, F., W., Mandl, H. (2000): Neue Technik verlangt neue pädagogische Konzepte, in *Online – Hochschulentwicklung durch neue Medien*, Verlag Bertelsmann Stiftung, Siemens Nixdorf Stiftung (Hrsg.), Gütersloh, S. 31-49.
- Heyse, V., Erpenbeck, J. (2009): *Kompetenztraining 64 Modulare Informations- und Trainingsprogramme für die betriebliche, pädagogische und psychologische Praxis*, Schäffer-Poeschel Verlag, Stuttgart.
- Knight, J. K., Wood, W. B. (2005): Teaching More by Lecturing Less. *Cell Biology Education*. Vol. 4, 298-310.
- Kortemeyer, G., Kashy, E., Benenson, W., Bauer, W. (2008): Experiences Using the Open-Source Learning Content Management and Assessment System LON-CAPA in Introductory Physics Courses. *The American Journal of Physics*, Vol 76, 438-444.
- Liggesmeyer, P. (2002): *Software-Qualität: Testen, Analysieren und Verifizieren von Software*. Spektrum Akademischer Verlag
- LON-CAPA: The Learning Online Network with CAPA. www.lon-capa.org
- Ludewig, J. (2009): Erfahrungen bei der Lehre des Software Engineering, in Jaeger, U. (Hrsg.) und Schneider K. (Hrsg.): *Softwareengineering im Unterricht der Hochschulen: SEUH 11*, Hannover 2009, dpunkt Verlag.
- Macke, G., Hanke, U., Viehmann, P. (2009): *Hochschuldidaktik, Lehren, vortragen, prüfen*, Beltz Verlag, Weinheim.
- Mazur, E. (1997): *Peer Instruction*. Upper Saddle River. Prentice Hall.
- Maier, D. (2000): *Accelerated Learning, Handbuch zum schnellen und effektiven Lernen in Gruppen*, managerSeminare Verlags GmbH, Bonn.
- Meyer, H. (2009): *Was ist guter Unterricht*. Cornelsen Verlag, Berlin.
- Mottok, J., Hagel, G., Utesch, M., Waldherr, F. (2009): Konstruktivistische Didaktik - Ein Rezept für eine bessere Softwareengineering Ausbildung?, im Tagungsband des Embedded Software Engineering Kongress' 2009, S. 601-610.
- Mottok, J., Joas, F. (2010): Aktivierende Lehre in der Erwachsenenbildung - Erfahrungen mit dem konstruktivistischen Methodenbaukasten in der Software Engineering Ausbildung, Jahrestagung der Deutsche Gesellschaft für wissenschaftliche Weiterbildung und Fernstudium e.V. (DGWF) an der Hochschule Regensburg.
- Mottok, J., Schroll-Decker, I., Hagel, G., Niemetz, M., Scharfenberg, G. (2012): Internal Conferences as a Constructivism Based Learning Arrangement for Research Master Students in Software Engineering. The 2012 International Conference on Frontiers in Education: Computer Science and Computer Engineering. Las Vegas, USA.
- Müller-Amthor, M. (2012): Eingereichter BMBF-Einzelantrag zum Qualitätspakt der Lehre: "Kompetenzorientierte Adaption Innovativer, interdisziplinärer und individueller Lehr-Lernstrategien zur regenerativen Ordination im Studierenden-Life-Cycle (KAIPROS), Projektträger DLR.
- Novak, G. M., Patterson, E. T. (1998): Just-in-Time Teaching: Active Learner Pedagogy with WWW. IASTED International Conference on Computers and Advanced Technology in Education. Cancun, Mexico.
- Novak, G. M., Patterson, E. T., Gavrin, A. D., Christian, W. (1999) : Just-in-Time Teaching: Blending Active Learning with Web Technology. Prentice-Hall.
- Prince, M., Felder, R. (2007): The Many Faces of Inductive Teaching and Learning. *Journal of College Science Teaching*, Vo. 36, Nr. 5.
- Reich, K. (2008): *Konstruktivistische Didaktik – Lehr- und Studienbuch mit Methodenpool*, 4. Auflage, Beltz Verlag, url: <http://methodenpool.uni-koeln.de>.
- Riegler, P. (2012): Just in Time Teaching: Wer liest und wer lehrt an der Hochschule? Im Tagungsband zum Forum der Lehre an der Hochschule Ansbach 24. Mai 2012, 89-95
- Rupp, C., die SOPHISTen (2009): *Requirements-Engineering und -Management*. 5. Aufl. Carl Hanser Verlag.
- Schmolitzky, A. W., Schümer, T. (2011): Towards Pedagogical Patterns on Feedback in Investigations of E-Learning Patterns – Context Factors, Problems, and Solutions Education. Kohls C., Wedekind, J., (Hrsg.) *Information Science Reference*, Hershey, New York, S. 181-190.
- Simkins, S. Maier, M. H. (Hrsg.) (2010): *Just-in-Time Teaching: Across the Disciplines, Across the Academy*. New Pedagogies and Practices for Teaching in Higher Education. Stylus Publishing.

- Simon, B., Kohanfars, M., Lee, J., Tamayo, K., Cutts, Q. (2010): Experience Report: Peer Instruction in Introductory Computing. SIGCSE 2010, Milwaukee, USA.
- SMART: www.smarttech.com Produktseite für das SMART Response XE interactive response system, abgerufen 10.12.2012
- Smith, M. K., Trujillo, C. Su T. T. (2011): The Benefits of Using Clickers in Small-Enrollment Seminar-Style Biology Courses. Cell Biology Education - Life Sciences Education, Vol. 10, 14-17.
- Spillner, A., Linz, T. (2010): Basiswissen Softwaretest - Aus- und Weiterbildung zum Certified Tester - Foundation Level nach ISTQB-Standard. 4. Aufl. dpunkt Verlag.
- Stelzer, R. (2008): Kompetenzen in der Hochschullehre, Rüstzeug für gutes Lehren und Lernen an Hochschulen, Merkur Verlag, Rinteln.
- Welbers, U.; Gaus, O. (2009): The Shift from Teaching to Learning, Bertelsmann, Bielefeld.
- Wörner, A. (2008): Lehren an der Hochschule, VS Verlag, Wiesbaden.