Motiviert an die strukturierte Testfallermittlung

Doris Gabler¹, Martina Müller-Amthor², Georg Hagel³

Abstract: Im Rahmen einer Masterarbeit wird der Zusammenhang zwischen einer Online-Übung zur strukturierten Testfallermittlung, implementiert in einer Lehr-Lern-Plattform, und ihrer motivierenden Wirkung auf Informatik-Studierende untersucht. Dabei werden skalierte Lösungshinweise für das individuelle Einüben der strukturierten Testfallermittlung geliefert, die während der Präsenzlehre nicht im notwendigen Umfang geleistet werden können. Die Online-Übung führt dabei schrittweise an die strukturierte Bearbeitung der Testfallermittlung heran und bietet durch qualifiziertes Feedback Hilfestellungen beim Erlernen an. Erstmals im Sommersemester 2016 wurde die Online-Übung eng verzahnt mit der Präsenz-Übung eingesetzt und mit Lehrenden und Studierenden evaluiert. Letztere zeigten durch die Online-Übung eine höhere Motivation, sich mit dem Lerngegenstand auseinanderzusetzen. Für Lehrende vereinfacht das in der Online-Übung verwendete Schema die Einführung in das Thema.

Keywords: Lehre Software Engineering, Online-Übung, Testfallermittlung, Lehr-Lern-Plattform

1 Problemstellung

Die strukturierte Testfallermittlung wird den Informatik-Studierenden an der Hochschule Kempten im Modul des Basisstudiums „Grundlagen des Softwareengineerings“ zum Semesterende kurz vor den Prüfungen gelehrt. Das Modul bereitet durch die Lehre von abstrakten Methoden und Modellen [PSS09] auf komplexere Aufgaben im Studium vor [GI16]. Die strukturierte Testfallermittlung dient vor allem in umfangreichen Softwareentwicklungs-Projekten der systematischen Vorgehensweise in der Testphase. Da die Studierenden zu dem frühen Zeitpunkt im Studium meist erst mit kleineren Softwareentwicklungs-Projekten Erfahrung gesammelt haben, erkennen sie den Nutzen solcher abstrakten Themen noch nicht. Aufgrund dessen ist die Motivation der Studierenden gering, sich mit der strukturierten Testfallermittlung und ihrer umfangreichen Systematik auseinanderzusetzen, die wiederholt geübt werden sollte, um die Vorgehensweise zu verinnerlichen und Besonderheiten kennenzulernen [NDH08 bzw. Ort11]. Denn gerade im Software Engineering gilt, dass ein Auswendiglernen der Methoden nicht ausreicht, und eine Abarbeitung von Schritten ähnlich einem Kochrezept nicht möglich ist. Vielmehr muss situativ über jeden einzelnen Schritt entschieden werden [Ab12]. Diese Fähigkeit zur Analyse ist eine zentrale Anforderung an einen Software Engineer [Ja12], zugleich wurde diesbezüglich aber ein Defizit in der Informatik-Lehre identifiziert [RWK14].

¹ Hochschule Kempten, Fakultät Informatik, Bahnhofstraße 61, 87435 Kempten, doris.gabler@hs-kempten.de

² Hochschule Kempten, Fakultät Informatik, Bahnhofstraße 61, 87435 Kempten, martina.mueller-amthor@hs-kempten.de

³ Hochschule Kempten, Fakultät Informatik, Bahnhofstraße 61, 87435 Kempten, georg.hagel@hs-kempten.de

Die strukturierte Testfallermittlung wird an der Hochschule Kempten in einer je 90-minütigen Vorlesung und Übung in Präsenz behandelt, die zu wenig Zeit für ausreichende Übung lässt. Ein zusätzliches Angebot, selbstständig Übungen auf Papier zu bearbeiten und vom Übungsleiter korrigieren zu lassen, nutzten die Studierenden in der Vergangenheit kaum. Aus diesem Grund entstand die Idee, die Studierenden mit einer Online-Übung beim Erlernen anzuleiten und damit zu motivieren, die strukturierte Testfallermittlung zu üben und die Analyse-Fähigkeiten zu trainieren. Mediengestützte Lehr-Lern-Angebote im Bereich des Software Engineerings zielen bislang meist auf die automatische Bewertung von Programmierübungen ab [If14, Ki16, Pa16, We15]. Da es hier nicht um die Programmierung, sondern um die Analyse von Anforderungen geht, ist ein eigenes Tool notwendig - in Form eines anwendungsorientierten moodle-Plugins.

2 Strukturierte Testfallermittlung im lerntheoretischen Kontext

Zur Konzeption der Online-Übung wurde der Lerngegenstand der strukturierten Testfallermittlung im lerntheoretischen Kontext und im Zusammenhang mit der Zielgruppe untersucht. Das Modul „Grundlagen des Softwareengineerings“ verfolgt insbesondere das Lernziel der Lösungskompetenz. Für die strukturierte Testfallermittlung als Prozesswissen setzt sich diese zusammen aus der Identifizierung und Übersetzung der notwendigen Informationen aus dem Anforderungstext, aus der Kenntnis und Einordnung von Fachbegriffen und aus der Wiedergabe und Anwendung der vorgegebenen Struktur. Letztere spiegelt sich in den Prozess-Schritten wieder, die die Studierenden nicht nur erklären, sondern auch durchführen können sollten, um damit die notwendigen Testfälle zu bestimmen:

- Schritt 0: Bestimmung der Bereiche der gültigen und ungültigen Äquivalenzklassen
- Schritt 1: Vergabe einer Äquivalenzklassen-ID
- Schritt 2: Verfeinerung der Äquivalenzklassen
- Schritt 3: Wahl eines Repräsentanten je Äquivalenzklasse
- Schritt 4: Grenzwertanalyse
- Schritt 5: Testfälle aus Grenzwerten
- Schritt 6: Besondere Werte, die sich aus dem Anforderungstext ergeben

Neben den inhaltlichen Zielen ist es aufgrund der Motivations-Problematik wichtig, dass Anreize für die Studierenden geschaffen werden, die Online-Übung zu absolvieren und während der Übung nicht aufzugeben. Dies gestaltete sich mit den bisherigen Angeboten schwierig. Da bei der Bearbeitung auf Papier keine regelmäßige motivationsfördernde Interaktion stattfindet, fehlt den Studierenden die nötige Aufmerksamkeit und Konzentration [FHB13]. In der Konzeption der Online-Übung wurde also viel Wert auf motivationsfördernde Maßnahmen bei selbstgesteuertem Lernen gemäß dem ARCS-Prinzip gelegt [Or11 bzw. NDH08]:

- Aufmerksamkeit durch praxis- und prüfungsrelevante Aufgabenstellungen,
- Relevanz der studentischen Interaktion durch automatische Punktevergabe,

- Selbstvertrauen durch kleinschrittiges Feedback und regelmäßige Interaktion [KS08], um Überforderung zu vermeiden [Or11] und
- Zufriedenheit durch positives Feedback gemäß behavioristischer Ansätze [Ke13].

Die Umsetzung der strukturierten Testfallermittlung als Übung in einer Lehr-Lern-Plattform ermöglicht die Realisierung der hier genannten Anforderungen.

3 Umsetzung und Einsatz

An der Hochschule Kempten wird die Lehr-Lern-Plattform moodle zur Bereitstellung von Lern-Materialien genutzt, so dass die Studierenden damit vertraut sind. Allerdings ist kein Fragetyp verfügbar, mit dem sich die Prozess-Schritte wie gewünscht in einer Übungsaufgabe abbilden lassen. Darum wurde das für physikalische Aufgaben entwickelte Fragetyp-Plugin „formulas“⁴ angepasst, welches durch die Abfrage mehrerer Werte in Form eines Lückentextes, durch Variablen und durch formelbasierte Lösungsberechnung zumindest in Teilen dem konzipierten Fragetyp entspricht. Einige nicht benötigte Funktionalitäten wie die Abfrage von Maßeinheiten mit entsprechender Umrechnungsfunktion wurden deaktiviert, zusätzlich wurde das Plugin um die wahlweise Eingabe von Text oder Zahl erweitert. Das daraus entstandene Fragetyp-Plugin „findcases“ lässt eine schrittweise und kombinierte Auswertung der in die Lücken eingegebenen Werte pro Äquivalenzklasse zu, die vom Lernenden selbstständig nach Bedarf angestoßen werden kann.

The screenshot shows a Moodle quiz question interface. At the top, there are six numbered steps (1-6) in red boxes. Below them is a table with the following structure:

Schritt:	1	2	3	4	5	6		
Äquivalenzklasse	ID	Definition	Repräsentant	Grenzwerte (GW)			Testfälle aus GW	besondere Werte
	gÄq4	{ 25000.01 ... MAX_FL }	27000.00	25000.00 MAXm1	25.000.01 MAX_FL	25000.02 MAXp1	25.000.01 MAXm1 MAX_FL MAXp1	25000.02 MAX_FL
Feedback	<p>Prüfen Sie Ihre Antwort:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Ist die Äquivalenzklassen-ID eindeutig? 2. Sind die genannten oberen / unteren Werte innerhalb ($\leq$ bzw. $\geq$) oder außerhalb ($<$ bzw. $>$) der Äquivalenzklasse? 3. Entspricht der Repräsentant der Vorgabe "untere Grenze +2 $\leq$ x $\leq$ obere Grenze -2" und ist dabei kein besonderer Wert? 4. Sind die Grenzwerte wie folgt gewählt: untere Grenze / +1 / -1; obere Grenze / +1 / -1 5. Haben sie diejenigen Grenzwerte gestrichen, die in anderen Äquivalenzklassen geprüft werden sollten, sodass jeder Testfall aus den Grenzwertanalysen aller Äquivalenzklassen nur einmal vorkommt? 6. Gibt es besondere Werte oder haben Sie hier "nv" eingetragen? <p>Zensur für diese Einreichung: 0,00/5,00. Für diese Beantwortung erhielten Sie einen Punktabzug in Höhe von 0,50. Gesamtabzüge bisher: 1,50</p>							

Abb. 1: Vorab-Überprüfung einer Äquivalenzklasse (bei fehlerhafter Eingabe)

Möglichst einfache Syntax-Vorgaben gewährleisten, dass die Lösungen automatisch systemseitig ausgewertet werden können. Das Feedback pro Äquivalenzklasse gibt als Vorab-Überprüfung bei falscher Antwort die zu beachtenden Schritte und nicht einfach die richtige Lösung wieder. Somit werden die Studierenden angeregt, sich nochmals mit

⁴ https://moodle.org/plugins/qttype_formulas

ihrer eigenen Lösung auseinanderzusetzen und anhand der Hinweise ihre Fehler zu korrigieren.

Nach erstmaligem Einsatz im Sommersemester 2016 wurde das Lehr-Lern-Szenario im Wintersemester 2016/17 dahingehend verändert, dass schon vor der Präsenz-Übung statt der papierbasierten Übung die Online-Übung zum Selbststudium angeboten wurde. Die Übungsleiterin kann durch Analyse der bearbeiteten Aufgaben und ihrer Lösungswege in der Präsenz-Übung auf häufig auftretende Fehler und auf Probleme mit der strukturierten Testfallermittlung eingehen. Zusätzlich wird die Online-Übung ebenfalls in der Präsenz-Übung zur Erklärung und zur selbstständigen, individuellen Nutzung eingesetzt. Weitere Aufgaben stehen im Nachgang zur Prüfungsvorbereitung zur Verfügung.

4 Evaluation

Der Einsatz der Online-Übung im hier dargestellten Blended-Learning-Szenario erlaubt unterschiedliche Verfahren, um Motivation und Verstehen der Studierenden in Bezug auf die strukturierte Testfallermittlung zu evaluieren.

Durch Logfile-Analyse können die Schritte der strukturierten Testfallermittlung identifiziert werden, mit denen die Studierenden Schwierigkeiten haben. Wie im Vorfeld von den Dozierenden vermutet, liegen die Probleme hauptsächlich bei der Grenzwertanalyse. Außerdem lässt die Logfile-Analyse den Schluss auf große Unsicherheit in der strukturierten Testfallermittlung zu, weil die Studierenden die Vorab-Überprüfung häufig nutzen.

Beim Einsatz in der Präsenz-Übung kann die Entwicklung eines Wettstreits beobachtet werden, der unter den Studierenden durch den Vergleich der in der Online-Übung automatisch vergebenen Punkte entsteht. Die Online-Übung wirkt also als gamifizierendes Element für den Unterricht [Ke13]. Wenngleich sich die Studierenden durch die spielerische Konkurrenz begeistern lassen, kann man dennoch beobachten, dass sie sich aufgrund unterschiedlichen Vorwissens gemeinsam auf Fehlersuche begeben und dabei einander die strukturierte Testfallermittlung erklären.

Der im Sommersemester 2016 entwickelte Fragebogen dient dazu, die Haltung der Studierenden zur strukturierten Testfallermittlung zu eruieren. 26 der 29 Studierenden, die an der Evaluation im Sommersemester 2016 teilnahmen, geben an, sich durch die Online-Übung intensiver und motivierter damit beschäftigt zu haben. Die Vorgabe des Schemas durch die Online-Übung wird als Vorteil gesehen, weil dadurch das händische Anfertigen einer Tabelle für jede Übungsaufgabe entfallen und die Konzentration auf die eigentliche Aufgabe erfolgen kann. Studierende, die sich schon vorab intensiv mit dem Lerngegenstand auseinandergesetzt haben, werten dies allerdings eher als Nachteil, weil es das Lösungsschema in der Prüfung nicht gibt und die Online-Übung damit zu einfach ist. Besonders positiv wird die Möglichkeit der Vorab-Überprüfung gewertet (21 von 29), in der die Studierenden pro Äquivalenzklasse mit Hilfe von Hinweisen ihre Eingaben vor der endgültigen Abgabe korrigieren können, während die notwendigen

Syntax-Vorgaben und das Handling der Online-Übung allgemein wenige Probleme machen (9 von 29).

Gerade die systemseitig notwendigen Vorgaben und die damit einhergehende Komplexität der Online-Übung werden in einem Vorab-Interview von der Übungsleiterin kritisch gesehen. Diese Bedenken bestätigen sich nicht. Die Übungsleiterin kann die Online-Übung in der Präsenz sowohl für die Einführung in das Thema der strukturierten Testfallermittlung nutzen, als auch zur Motivation der Studierenden entsprechende Aufgaben selbstständig zu bearbeiten. Besonders positiv hervorzuheben ist, dass die Übungsleiterin in der Präsenz-Übung dadurch auf individuelle Fragen zum Thema eingehen und die Studierenden einzeln betreuen kann. Für die Übungsleiterin bedeutet dies, dass insgesamt in der Präsenz-Übung mehr Interaktion möglich ist, weil die Studierenden besser als durch papierbasierte Aufgaben aktiviert werden.

5 Fazit

Mit dem Einsatz der Online-Übung zur strukturierten Testfallermittlung können den Studierenden zwei Lernbedarfe erfüllt werden:

1. Die Studierenden bekommen mehr Übungsmöglichkeiten durch Bereitstellung unterschiedlicher Aufgaben zur strukturierten Testfallermittlung ohne Mehr-Aufwand bei der Übungsleitung, weil eine händische Bewertung der Lösungen entfällt.
2. Die Studierenden erhalten direktes und bedarfsorientiertes Feedback in kleinen Schritten, was einer möglichen Frustration beim selbstständigen Üben vorbeugt, und haben damit mehr Anreiz und Motivation konzentriert am Thema der strukturierten Testfallermittlung zu arbeiten.

Durch die Online-Übung werden sowohl für Studierende als auch für Dozierende positive Effekte erzielt. Diese werden auch in künftigen Semestern für die Lehre der strukturierten Testfallermittlung genutzt. Obwohl die Art der Aufgaben eher umfangreich sowie komplex ist und sich so von den in Online-Tests üblichen Lückentext- oder Multiple-Choice-Aufgaben unterscheidet, zeigt sich, dass sich diese Komplexität durch Hilfestellungen und Interaktionsmöglichkeiten in Online-Übungen beherrschen lässt.

Dieses Vorhaben wird aus Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung unter den Förderkennzeichen 01PL12022C, 01PL17022C gefördert.

Literaturverzeichnis

- [Ab12] Abke, J.; Brune, P.; Haupt, W.; Hagel, G.; Landes, D.; Mottok, J.: EVELIN - ein Forschungsprojekt zur systematischen Verbesserung des Lernens von Software Engineering. In: Tagungsband Embedded Software Engineering Kongress 2012, Sindelfingen. Elektronikpraxis Würzburg; MicroConsult München, S. 653–658, 2012.

- [FHB13] Figas, P.; Hagel, G.; Bartel, A.: The Furtherance of Motivation in the Context of Teaching Software Engineering. In: 2013 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON 2013). Berlin. IEEE, Piscataway, S. 1299–1304. Online verfügbar unter <http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?arnumber=6530274>, Stand: 21.12.2016, 2013.
- [GI16] GI e. V. (Hrsg.): Empfehlungen für Bachelor- und Masterprogramme im Studienfach Informatik an Hochschulen. Online verfügbar unter https://www.gi.de/fileadmin/redaktion/empfehlungen/GI-Empfehlungen_Bachelor-Master-Informatik2016.pdf, Stand: 11.12.2016, 2016.
- [If14] Iffland, M.; Herrmann, F.; Ott, J.; Puppe, F.: WARP – ein Trainingssystem für UML-Aktivitätsdiagramme mit mehrschichtigem Feedback. In (Trahasch, S.; Plötzner, R.; Schneider, G.; Sassiati, D.; Gayer, C.; Wöhrle, N., Hrsg.): DeLFI 2014 – die 12. e-Learning Fachtagung Informatik der Gesellschaft für Informatik e.V. Freiburg. Köllen Bonn, S. 193-204, 2014.
- [Ja12] Janke, E.; Bartel, A.; Figas, P.; Brune, P.; Hagel, G.; Müller-Amthor, M.: Die Lehre von Software Engineering - eine Erhebung der Anforderungen aus der Praxis. In: Tagungsband Embedded Software Engineering Kongress 2012, Sindelfingen. Elektronikpraxis Würzburg; MicroConsult München, S. 653–658, 2012.
- [Ke13] Kerres, M.: Mediendidaktik. Konzeption und Entwicklung mediengestützter Lernangebote. 4., überarb. und aktualisierte Aufl. Oldenbourg, München, 2013.
- [Ki16] Kiesler, N.: Ein Bild sagt mehr als tausende Worte - interaktive Visualisierungen in web-basierten Programmieraufgaben. In (Lucke, U. et al., Hrsg.): DeLFI 2016 - die 14. E-Learning Fachtagung Informatik der Gesellschaft für Informatik e.V. Potsdam. Köllen Bonn, S. 339–341, 2016.
- [KS08] Kuhlmann, A. M.; Sauter, W.: Innovative Lernsysteme. Kompetenzentwicklung mit Blended Learning und Social Software. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 2008.
- [NDH08] Niegemann, H. M.; Domagk, S.; Hessel, S.: Kompendium multimediales Lernen. Springer, Dordrecht, 2008.
- [Or11] Ortmann-Welp, E.: Hybride Lernarrangements. Vernetzung von Präsenz- und Online-Lernen. Diplomica Verlag, Hamburg, 2011.
- [Pa16] Pape, S.; Flake, J.; Beckmann, A.; Jürjens, J.: STAGE. In (Dillon, L.; Visser, W.; Williams, L., Hrsg.): ICSE '16 38th International Conference on Software Engineering, Austin. The Association for Computing Machinery New York, S. 491–500, 2016.
- [PSS09] Pfannstiel, J.; Sängler, V.; Schmidt, C.: Game-based Learning im Bildungskontext einer Hochschule - ein Praxisbericht. In: MedienPädagogik - Zeitschrift für Theorie und Praxis in der Medienbildung (15/16), S. 1–21, 2009.
- [RWK14] Radermacher, A.; Walia, G.; Knudson, D.: Investigating the skill gap between graduating students and industry expectations. In (Jalote, P. et al., Hrsg.): ICSE '14 36th International Conference on Software Engineering, Hyderabad. The Association for Computing Machinery, New York, S. 291–300, 2014.
- [We15] Wegmann, C.: Erstellung eines Plug-ins für Unit-Tests für eine Lehr-/Lernplattform, unveröff. Bachelorarbeit im Stdg. Informatik an der Hochschule Kempten, 2015.