

On the Flipped Side of Programming – Ein Durchführungskonzept für die Programmierausbildung als dynamischer Flipped Classroom

Wolfgang Golubski¹, Oliver Arnold^{1,2} und Frank Grimm¹

Abstract: Dieses Paper präsentiert ein Durchführungskonzept, das eine wesentliche Weiterentwicklung des Flipped-Classroom-Ansatzes darstellt und derzeit in der Programmierungsausbildung im ersten Semester angewendet wird. Dabei wird versucht, sowohl Anforderungen an Programmierer oder Software-Entwickler im beruflichen Umfeld wie auch die Heterogenität von Erstsemester-Studierenden zu berücksichtigen. Außerdem muss bei einem feingranularen Lehransatz die Durchführbarkeit sichergestellt werden. Im vorliegenden Fall wird dies durch ein Netzwerk von Bausteinen, das Lehrinhalte und zusätzliche didaktische Informationen bündelt, unterstützt.

Keywords: Flipped Classroom, Programmierung, Dynamik, Adaptivität

1 Einleitung

Die berufliche Tätigkeit als Programmierer oder Softwareentwickler stellt hohe Anforderungen an die technischen und sozialen (überfachlichen) Kompetenzen der Berufsauszubildenden. Teamfähigkeit, Kommunikation, Lernbereitschaft, Aufgeschlossenheit, Neugierde und Fokussierung werden genauso vorausgesetzt wie logisches Denken, siehe auch [SL11]. Typischerweise wird bereits in den ersten zwei Semestern eines Informatikstudienganges mit der Programmierungsausbildung begonnen. Um die genannten Anforderungen zu adressieren, werden Eigenverantwortlichkeit und Aktivität des Studierenden gefordert und gefördert. Programmierkenntnisse können sehr gut durch Lesen, Fragen, gemeinsames Lernen in Gruppen, kommunizieren mit anderen, durch kleine Projektarbeiten und ständigen Austausch von Wissen erlangt werden. Wichtig ist hierbei auch das Analysieren von und Reflektieren über neue Aufgabenstellungen.

Die Heterogenität der Studierenden des ersten Semesters stellt eine große Herausforderung für Lehrende dar, siehe auch [Ba15, HZG15]. Die Gründe sind vielfältig (u.a. unterschiedliche Ausbildungswege, soziale oder kulturelle Herkunft). Im Rahmen der Programmierungsausbildung kommen aufgrund der vorangegangenen Bildungswege noch sehr unterschiedliche Vorkenntnisse hinzu. Das Spektrum reicht hier von relativ erfahrenen Hobby-Programmierern oder auch Studierenden, die bereits eine Fachinformatiker-

¹ Westsächsische Hochschule Zwickau, Fak. Physikalische Technik/Informatik, Dr.-Friedrichs-Ring 2a, 08056 Zwickau, {golubski@fh-zwickau.de, oliver.arnold.1@fh-zwickau.de, frank.grimm@fh-zwickau.de}

² Gefördert aus Mitteln des BMBF-Projektes „Offene Hochschule Zwickau“ (Förderkennzeichen 16OH12018).

Ausbildung absolviert haben, bis hin zu Studierenden, die neben der oft recht oberflächlichen informatischen Vorbildung aus ihrer Schulzeit sehr geringe Informatikkenntnisse mitbringen. Diese starke Heterogenität stellt die Lehrenden vor eine schwierige Aufgabe.

Im vorliegenden Paper wird ein Durchführungskonzept vorgestellt, das auf der Basis des DIADEM(Dynamic Adaptive Classroom)-Modells [GAG17] und mit Unterstützung des Projekts „Offene Hochschule Zwickau“ entwickelt werden konnte. Grundlage ist die Flipped-Classroom-Methode, die explizit um Dynamik und Adaptivität sowie die damit einhergehende Komplexität der Abläufe erweitert wird. In der Praxis hat sich der Ansatz als so erfolgreich herausgestellt, dass er auf weitere Lehrveranstaltungen übertragen werden konnte.

Das Paper ist wie folgt gegliedert: Im nächsten Kapitel werden Grundlagen und die verwendeten Ansätze dargestellt, die den entwickelten Ansatz stark beeinflusst haben bzw. auf denen er basiert. Im Kapitel 3 wird zunächst der konkrete Ablauf der Lehrveranstaltung erläutert. Danach wird in Kapitel 4 das beschriebene Durchführungskonzept als Netzwerk von (Lehr-)Bausteinen dargestellt, um die Auswirkungen der Dynamik und der notwendigen Anpassungen besser aufzeigen zu können. Zum Abschluss werden Ergebnisse diskutiert und ein Ausblick gegeben.

2 Grundlagen und verwendete Ansätze

In diesem Paper wird ein Lehrkonzept vorgestellt, das grundlegende Ideen verschiedener Lehransätze wie Flipped Classroom, Community of Practice sowie kompetenz- und lernzielorientierte Methoden kombiniert. Die beiden grundlegenden Eckpfeiler des Lehrkonzeptes sind das gemeinsame Lernen und der umgedrehte Unterricht (Flipped Classroom).

Der Ansatz Community of Practice [LW91, We14] stellt die Weiterentwicklung des einzelnen Lernenden in den Vordergrund. Dabei wird die Bildung einer Arbeitsgemeinschaft von Lehrenden und Studierenden angestrebt, in der die gemeinsame Interaktion eine große Rolle spielt und die die Ziele verfolgt, gemeinsam zu lernen, Wissen weiterzuvermitteln sowie Aufgaben effizient zu bearbeiten.

Im Flipped- (oder Inverted-)Classroom-Modell werden Hausaufgaben und Unterrichtsstoffvermittlung ausgetauscht [Za09]. Die Präsenzzeiten dienen hierbei vor allem zur Bearbeitung von Aufgaben und bieten den Vorteil, dass die Studierenden durch die anwesenden Dozierenden unterstützt werden.

Bedingt durch den Bologna-Prozess bieten sich in der Entwicklung von Lehrveranstaltungen kompetenz- und lernzielorientierte Methoden [Cu15] an. Die Formulierung und Definition von Modulen verlangen die Darstellung von Lernzielen und den gewonnenen Kompetenzen nach erfolgreicher Absolvierung eines Moduls. Bei detaillierterer Betrachtung werden hierbei mehrere Lernziele mit verschiedenen Kompetenzen zusammenge-

bracht und deuten auf eine Herausforderung in der Realisierung des Lehralltags hin.

Mit forschendem Lernen [Fo17] bezeichnet man eine Lernmethode, bei der Forschende (hier: Studierende) sich selbständig eine Aufgabe oder eine Fragestellung suchen und versuchen, eine Lösung zu entwickeln. Dabei übernehmen die Forschenden alle notwendigen Tätigkeiten von Planung über Entwicklung bis hin zur Präsentation und Dokumentation der Ergebnisse.

Bei der Entwicklung der Lehreinheiten haben sich Konzepte der agilen Vorgehensweise in Projektarbeiten und des Deming-Rads [TCW04] als nützlich erwiesen, um auf die Dynamik und Komplexität des Lehrbetriebs reagieren zu können. Appelo hat in [Ap11] die Aktivitäten und Aufgaben sowie ihre Zusammenhänge im Management von (agilen Software-) Projekten beschrieben und dabei einen systemtheoretischen Ansatz verfolgt. Wesentliche Elemente, wie Motivation, Selbstorganisation, Kommunikation und Änderungsmanagement, lassen sich auf den Lehrbetrieb übertragen. Genauso kann das Deming-Rad oder der PDCA-Zirkel mit seinen vier Phasen (Plan-Do-Check-Act) zur Verbesserung des Lern-Prozesses eingesetzt werden.

3 Durchführung der Lehrveranstaltung

Zur Erfüllung der gesetzten Zielstellung (Umgang mit Heterogenität und den aus der beruflichen Praxis resultierenden Anforderungen) wird in der Lehrveranstaltung „Grundlagen der Programmierung“ des ersten Semesters des Informatikstudiengangs an der Westsächsischen Hochschule Zwickau ein Flipped Classroom etabliert. Hierbei machen sich die Studierenden bereits vor der Präsenzveranstaltung im Selbststudium mit dem Studienstoff vertraut. Die Präsenzveranstaltung dient dann vor allem dazu, die im Selbststudium betrachteten Konzepte praktisch anzuwenden und dabei Unterstützung und Feedback durch die Lehrenden zu erhalten.

Als Basis für das Selbststudium der Studierenden ist das Buch „Einführung in Java mit Greenfoot“ [Kö10] ausgewählt worden. Es beschreibt auf verständliche Weise und anhand praktischer Beispielprojekte die grundlegenden Konzepte der objektorientierten Programmierung in Java. Eine wichtige Ergänzung des Buches stellen die frei verfügbare Greenfoot-Entwicklungsumgebung und die im Quellcode verfügbaren Beispielprojekte des Buches dar. Den Studierenden stehen in jedem Kapitel zahlreiche Übungen für die Stoffvertiefung zur Verfügung.

Die Studierenden arbeiten jede Woche eines der ersten neun Kapitel des Greenfoot-Buches durch und laden dazu Fragen in den Kurs der Lehrveranstaltung in das eingesetzte E-Learning-Portal OPAL (bildungsportal.sachsen.de) hoch. Die folgenden Leitfragen sind den Studierenden an die Hand gegeben worden, um das Formulieren geeigneter Fragen zum aktuell Kapitel zu unterstützen:

- „Fragen Sie nach allem, was Ihnen unklar geblieben ist. Vielleicht auch nach allem,

bei dem Sie sich nicht sicher sind, ob Sie es richtig verstanden haben.

- Hinterfragen Sie auch immer, ob Ihnen klar ist, warum etwas so oder so gemacht wurde und warum es funktioniert. Wenn nicht, dann fragen Sie danach.
- Finden Sie sich in der folgenden Aussage wieder? "Ich verstehe zwar, was es tut, aber ich habe keine Ahnung, warum man so etwas überhaupt braucht!" Dann fragen Sie doch danach, warum es dieses Programmierkonzept gibt.“

Sollten die Studierenden zum aktuellen Kapitel keine Fragen haben, sind sie stattdessen aufgefordert, sich drei mögliche Prüfungsfragen zu diesem Kapitel auszudenken und diese an gleicher Stelle hochzuladen. So wird von allen Studierenden eine entsprechende Aktivität eingefordert.

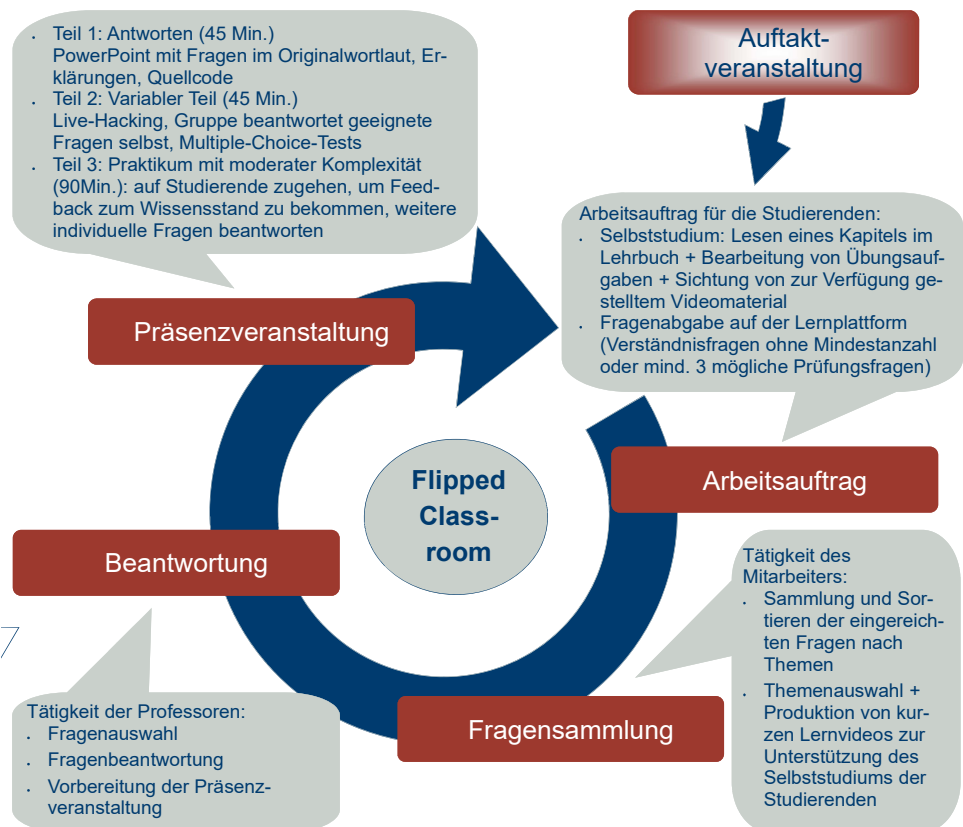


Abb. 1: Ablauf einer Lehrveranstaltungswoche im Modul Grundlagen der Programmierung

Durch die Nutzung von OPAL für die Fragenabgabe ist es möglich, die Teilnahme der einzelnen Studierenden zu überwachen und gleichzeitig zu erreichen, dass die Studierenden nicht einsehen können, welche Fragen die anderen Studierenden eingereicht haben. Damit lässt sich bei den Studierenden die Befürchtung zerstreuen, vielleicht von Kommilitonen für ihre Fragen ausgelacht zu werden.

Aus der Menge der eingereichten Fragen werden dann die relevantesten Fragen durch die Dozierenden ausgewählt und Antworten zu diesen Fragen für die Präsenzveranstaltung erstellt. Das Spektrum der Antworten reicht dabei von sehr kurzen und prägnanten Antworten auf Detailfragen bis hin zu umfangreicheren Erklärungen komplexerer Konzepte und deren Zusammenhänge. Zur Beantwortung der Fragen werden Präsentationsfolien sowie Quellcodebeispiele genutzt.

Der organisatorische Ablauf innerhalb einer Woche sieht dabei wie im Folgenden beschrieben aus. An einem Nachmittag pro Woche findet die Präsenzveranstaltung statt. Die Studierenden haben anschließend drei Tage Zeit, ihre Fragen einzureichen. Diese Zeit erscheint möglicherweise knapp, aber es steht den Studierenden jederzeit frei, bereits Kapitel im Voraus zu lesen und ihre Fragen einzureichen, was sicherlich bei einigen umfangreicheren Kapiteln auch dringend anzuraten ist. In der zweiten Semesterhälfte nach dem Durcharbeiten des Buches werden dann noch weitere Themen behandelt, die im Greenfoot-Buch nicht hinreichend betrachtet werden. Die entsprechenden Vorlesungsunterlagen werden ebenfalls für das Selbststudium über den OPAL-Kurs zur Verfügung gestellt. Zusätzlich entwickelten die Studierenden als Teil der Prüfungsvorleistung in Zwei-Personen-Teams ein eigenes kleines Spiel bzw. eine kleine Simulation mit Greenfoot. Die Aktivitäten jeder Vorlesungswoche sind in Abb. 1 zusammenfassend dargestellt. Jede Iteration oder – in agiler Betrachtungsweise – jeder Sprint umfasst eine Woche.

Zur Qualitätssicherung erfolgt eine wissenschaftliche Begleitung der Lehrveranstaltung, in dem in der Mitte des Semesters eine Lehrevaluation nach dem Verfahren „Teaching Analysis Poll“ (TAP), siehe [FFL11], zum Semesterende ein Feedbackgespräch mit den Studierenden und semesterbegleitend Tweedback-Umfragen stattfinden. Gerade die Tweedback-Umfragen haben sich als hilfreich herausgestellt, um Stärken und Schwächen zu hinterfragen sowie Probleme im Lernfortschritt aufzudecken. Dabei werden den Studierenden in der Präsenzveranstaltung Multiple-Choice-Fragen zur Lehrevaluation gestellt, die diese anonym über die Tweedback-Webseite beantworten können. Daraus ergeben sich eine praktisch hundertprozentige Fragenteilnahme der Anwesenden sowie häufig auch eine darauffolgende Diskussion, die weitere wichtige Hinweise für die Lehrenden liefert.

4 Das Durchführungskonzept als Netzwerk von Bausteinen

Der zugrunde gelegte Flipped Classroom erfordert eine agile Vorgehensweise. Die Lehrenden müssen sich den folgenden Herausforderungen stellen:

- permanenter Austausch mit den Studierenden, da Inhalte der Präsenzzeiten von den Studierenden mitbestimmt werden
- auf kurzfristige Änderungen aufgrund von Lernfortschritten oder -stillständen reagieren
- grundsätzlich mit unvorhersehbaren Situationen umgehen und geeignete Reaktion darauf
- mit eigenem Unwissen umgehen und sich somit kontinuierlich weiterbilden
- Studierende und sich selber motivieren.

Eine hohe Dynamik und Adaptivität ergibt sich zwangsläufig durch die jedes Jahr anderen Studierenden, die andere Fragen stellen und andere Verständnisprobleme haben. Manche Gruppen haben größere Probleme mit dem Verständnis und der korrekten Verwendung von Konstruktoren während andere Gruppen grundlegende Schwächen in der Verwendung und Unterscheidung von lokalen Variablen, Parametern und Attributen offenbaren – Änderungen sind somit programmiert.

Im DIADEM-Modell [GAG17] ist ein Netzwerk von (Lehr-)Bausteinen definiert worden, um die Agilität (Dynamik und Adaptivität) einer Lehrveranstaltung besser überblicken und beherrschen zu können. Die wichtigsten Zusammenhänge im DIADEM-Modell sollen kurz dargestellt werden.

Als *Baustein* wird ein Lehrbestandteil bezeichnet, der die folgenden Informationen zusammenfasst:

- Zweck – Wozu dient der Baustein?
- Aufgabe (Arbeitsauftrag) – Was muss in dem Baustein ausgeführt werden?
- Dynamisch/statisch – Bleibt der Baustein über einen längeren Zeitraum unverändert oder gibt es häufigere Änderungen?
- Medientypen – Womit bzw. wie kann der Baustein realisiert werden?
- Bearbeiter – Wer bearbeitet bzw. arbeitet mit diesem Baustein?
- Ersteller – Wer erstellt die Ressourcen?
- Kategorien – Zu welchen unterstützenden Einsatzgebieten gehört der Baustein?

Bausteine ergeben sich aus den übergeordneten Lernzielen der Lehrveranstaltung, die in der Modulbeschreibung festgelegt sind. Im praktischen Lehrbetrieb haben sich die Kategorien Motivation, Wissensvermittlung, Praktische Anwendung, Soft Skills (Teamfähigkeit, Kommunikationsfähigkeit, Fachsprachkompetenz, Eigenverantwortung, Kompromissfähigkeit, interkulturelle Kompetenz), Feedback, Werkzeuge (zur Orientierung wie

Ablaufplan, Werkzeuge zum Management der studentischen Lösungen oder Unterlagen) aus Sicht der Lehrenden als sehr hilfreich erwiesen, um jederzeit einen Überblick der angestrebten Ziele zu erlangen, siehe Abb. 2.

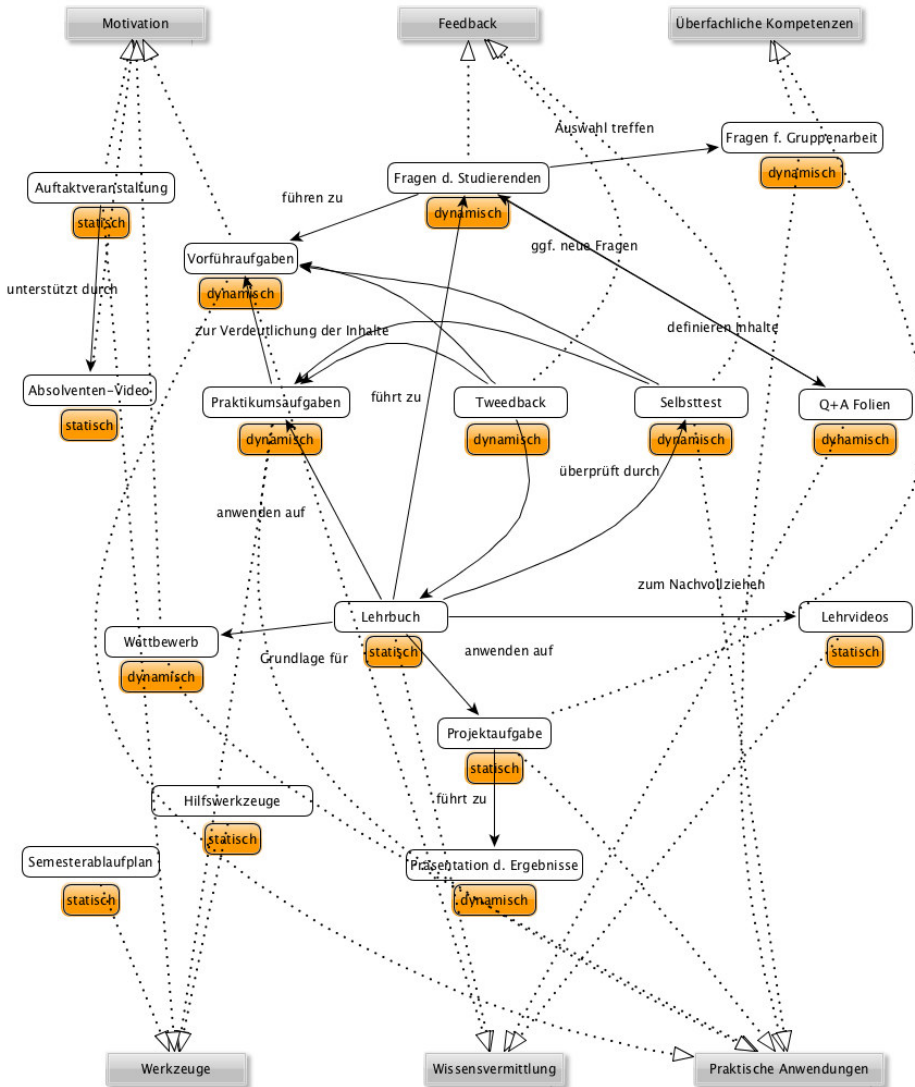


Abb. 2: Netzwerk von Bausteinen, Kategorien sind in grau dargestellt

Änderungen machen aber auch andere auf die Lerngruppe adaptierte Lerninhalte notwendig. Vorführaufgaben wie Life Hacking zu aufgetretenen Lernschwierigkeiten können beispielsweise kurzfristig helfen. Nicht alle Bausteine sind dieser Änderungsdynamik unterlegen. Daher können statische und dynamische Bausteine unterschieden werden. Das verwendete Greenfoot-Buch ist ein statischer Baustein, der unveränderter und fester Bestandteil des Lehrkonzepts ist. Q&A(Fragen und Antwort)-Folien müssen dagegen jedes Jahr neu entsprechend der eingereichten Fragen der Studierenden erstellt werden. Die Unterscheidung in statische und dynamische Bausteine hat den Vorteil, dass damit kurzfristig notwendige Reaktionsmöglichkeiten besser und schneller analysiert und zur Anwendung gebracht werden können und ein entsprechendes Bewusstsein für Flexibilität bei den Lehrenden verankert wird.

Durch die Abhängigkeiten zwischen den Kategorien entsteht ein Netzwerk. Dessen Kern ist die schon in Kapitel 3, Abb. 1 angesprochene Iteration (Sprint) *wöchentliches Lesen des Lehrbuchs – Fragen der Studierenden – Question+Answer-Folien*. Daraus ergeben sich Vorführaufgaben als Reaktion der Dozierenden auf beobachtete Lernschwierigkeiten und Praktikumsaufgaben zur Unterstützung und Evaluierung des Lernfortschrittes, wie in Kapitel 3 erläutert. Entfällt beispielsweise der Baustein *Fragen f. Gruppenarbeit*, wird durch die im DIADEM-Modell explizit definierten Abhängigkeiten nachvollziehbar, dass dies keine inhaltlichen Auswirkungen hat. Allerdings werden damit gruppendynamische Effekte nicht so intensiv unterstützt. In einer bestimmten Studierendengruppe kann diese Entscheidung vertretbar sein, in einer anderen sehr inhomogenen Gruppe mit Schwierigkeiten im Zusammenfinden ist ein mehrmaliger Einsatz dringend zu empfehlen. Mit dem Wegfall des Selbsttest-Bausteins würde ein Überprüfungselement fehlen. Dies hat jedoch Einfluss auf den Vorführaufgaben-Baustein, der nun nur auf Basis der Praktikumsaufgaben und ihrer zu beobachtenden Ergebnisse erstellt wird.

5 Ergebnisse und Ausblick

Flipped Classroom als Lehr- und Lernmethode erweitert um die Aspekte Dynamik und Adaptivität hat sich im praktischen Einsatz als Durchführungskonzept bewährt. Der Einsatz des DIADEM-Modells und die Darstellung als Netzwerk von Bausteinen erleichtern die Wirkungsanalyse und Beherrschung der Komplexität der Programmierungsausbildung. Die zugeordneten Kategorien ermöglichen einen Überblick zur Zielerreichung der gewünschten fachlichen und überfachlichen Kompetenzen sowie der Lernziele. Mögliche Reaktionen auf den aktuell beobachteten Lernstand können somit gut diskutiert und analysiert werden. Das vorgestellte Durchführungskonzept ist mittlerweile auf drei weitere Module erfolgreich übertragen worden.

Durch die Vorarbeit anhand der Lehrbuchquelle mit integrierten Übungsaufgaben kann jeder Studierende so viel Zeit einsetzen, wie er aufgrund seiner bereits vorhandenen Kenntnisse zum jeweiligen Thema benötigt. Auch der internationalen Zusammensetzung der Studierendengruppe wird dadurch Rechnung getragen. Ebenso war einem gehörlosen

Studierenden die Teilnahme an allen Aspekten der Lehrveranstaltung unter Einsatz von Gebärdensprachdolmetschern möglich.

Durch die Konzentration auf die tatsächlich von Studierenden gestellten Fragen, wird die Lehre konsequent an den wirklichen Bedürfnissen der Studierenden orientiert.

Dies ist auch durch dynamische Anpassungen im Semester erreicht worden, die sich zum einen durch reflektierende Besprechungen der beteiligten Lehrenden als auch durch fortlaufend eingeholtes Feedback des Hochschuldidaktikers der Westsächsischen Hochschule Zwickau (WHZ) im Sinne einer agilen Qualitätssicherung bis hin zur Evaluierung der Veranstaltungen in der Mitte des Semesters nach der TAP-Methode ergeben haben. So ist im Laufe des Semesters auf Wunsch der Studierenden das Live-Hacking ergänzt und der Umgang mit den Fragen angepasst worden. Zu Beginn haben die Lehrenden versucht, fast alle Fragen zu beantworten. Später sind Fragen-Cluster gebildet und den Studierenden die Möglichkeit gegeben worden, offen gebliebene Fragen mit den Lehrenden in der Praktikumszeit zu diskutieren. Auch die Zeit zur Beantwortung der Fragen innerhalb der Lehrveranstaltung ist bewusst reduziert worden, um die Studierenden durch die Vielzahl der behandelten Themen nicht zu überfordern.

Die Dozierenden haben zunächst einen höheren Aufwand für die Lehrveranstaltung investieren müssen als dies bei einem klassischen Ansatz zu verzeichnen gewesen wäre. Bereits bei der zweiten Durchführung ist eine Normalisierung erfolgt. Der Aufwand zum Sammeln und Beantworten der Fragen wird mit wiederholter Durchführung geringer, da sich Fragen zunehmend in der Grundaussage wiederholen. Der Aufbau einer FAQ könnte zur erneuten Reduzierung des Zeitaufwandes beitragen. Semesterübergreifend ist eine erhöhte Selbstständigkeit und Studienkompetenz dieser Studierendengruppe beobachtet worden, die sich in der verringerten Betreuungsintensität in nachfolgenden Veranstaltungen niederschlägt.

Ausblickend kann gesagt werden, dass das vorgestellte Durchführungskonzept ergänzt werden kann. Zusätzliche Kategorien können helfen, um z. B. die Bearbeitungs- und Erstellungszeit abschätzen zu können. Damit ist die Arbeitslast der Dozierenden und die Workload-Belastung der Studierenden besser einschätzbar und steuerbar – wozu auch die Integration von Prüfungsleistungen, Prüfungsvorleistungen und Testaten beiträgt.

Literaturverzeichnis

- [Ap11] Appelo, J.: Management 3.0: Leading agile developers, developing agile Leaders, Addison-Wesley, 2011.
- [Ba15] Bargel, T.: Studieneingangsphase und heterogene Studentenschaft - neue Angebote und ihr Nutzen, https://www.bmbf.de/files/Eingangsphase_Gesamtdatetei_Oktober2015.pdf, 2015.
- [Cu15] Cursio, M.: Formulierung kompetenzorientierter Lernzeile auf Modulebene, <https://www.nat.fau.de/files/2015/12/03-Leitfaden-Leitfaden-zur-Formulierung->

kompetenzorientierter-Lernziele-auf-Modulebene-NatFak-und-FBZHL.pdf

- [Fo17] Forschendes Lernen (2017): URL: <http://www.forschendes-lernen.net/index.php/was-ist-forschendes-lernen.html>
- [FFL11] Frank, A.; Fröhlich, M.; Lahm, S.: Zwischenauswertung im Semester: Lehrveranstaltungen gemeinsam verändern. In: Zeitschrift für Hochschulentwicklung (ZFHE) Jg. 6/Nr. 3, S. 310 – 318, 2011.
- [GAG7] Golubski, W.; Arnold, O; Grimm, F: Das DIADEM-Modell – Ein Netzwerk didaktischer Bausteine auf Basis digitaler Medien. In: Bildungsräume, 25. Jahrestagung der Gesellschaft für Medien in der Wissenschaft e.V., „Medien in der Wissenschaft“ des Waxmann-Verlages, 2017.
- [HZG15] Hanft, A.; Zawacki-Richter, O.; Gierke, W. (Hrsg.): Herausforderung Heterogenität beim Übergang in die Hochschule, https://www.uni-oldenburg.de/fileadmin/user_upload/anrechnungsprojekte/Hanft_Zawacki-Richter_Gierke_Open_Access.pdf, 2015.
- [Kö10] Kölling, M.: Einführung in Java mit Greenfoot - Spielerische Programmierung mit Java. Pearson, München, 2010.
- [LW91] Lave, J.; Wenger, E.: Situated Learning: Legitimate Peripheral Participation. Cambridge: Cambridge University Press, 1994.
- [TCW04] Taguchi, G.; Chowdhury, S.; Wu, Y.; Taguchi's Quality Engineering Handbook; Wiley, Hoboken (NJ), 2004.
- [SL11] Sedelmaier, Y; Landes, D.: SWEBOS - The Software Engineering Body of Skills. In: International Journal of Engineering Pedagogy (iJEP) 5 (1), S. 12-19, 2015.
- [We14] Wegner, E.: Hochschulen als Communities of Practice – theoretische Perspektiven und praktische Umsetzung. In: Berendt, B.; Voss, P. & Wildt, J. (Hrsg.) Neues Handbuch Hochschullehre, J 3.1., 64. Ergänzungslieferung. Berlin: Raabe, 2014.
- [Za09] Zappe, S; Leicht, R.; Messner, J.; Litzinger, T.; Lee, H.W: “Flipping” the classroom to explore active learning in a large undergraduate course. In Proceedings, American Society for Engineering Education Annual Conference & Exhibition, 2009. Washington DC: American Society for Engineering Education, 2009.