

# Einsatz von Just-In-Time-Teaching und Projektarbeit in der Requirements-Engineering-Ausbildung

Prof. Dr. Ralf Reißing  
Hochschule Coburg, Friedrich-Streib-Str. 2, 96450 Coburg, ralf.reissing@hs-coburg.de

## 1 Einführung

Der Masterstudiengang Entwicklung und Management im Maschinen- und Automobilbau (MM) hat ein flexibles Konzept zur individuellen Gestaltung der Studieninhalte. Studierende können sich durch die nahezu freie Wahl der Module sowohl inhaltlich breit als auch sehr spezialisiert ausbilden lassen [1].

Das Modul Requirements Engineering und Management (REM) ist mit 4 SWS und 5 ECTS ein Wahlpflichtmodul für MM im Bereich Technik. Ziel des Moduls ist es, Studierende mit wenig Vorkenntnissen für das eigenständige Durchführen von Projekten im Requirements Engineering (RE) zu qualifizieren. Dabei steht das „klassische“ RE im Vordergrund, da dieses in stark regulierten Branchen wie der Automobilindustrie weiterhin überwiegend eingesetzt wird. Dabei erworbene Kompetenzen lassen sich dennoch leicht auf agile Projektformen übertragen.

Praktisches Requirements Engineering gut zu lehren ist eine Herausforderung. Inspiriert von Hagel et al. [2] wurde das Modul 2014 von Beginn an auf der Basis von Just-in-Time-Teaching (JiTT) und praktischen Aufgaben konzipiert [3]. Seitdem wurde das Modul bisher neun Mal durchgeführt.

## 2 Just-in-Time-Teaching

JiTT ist eine Variante von Flipped Classroom, auch bekannt als Inverted Classroom. Die Vermittlung der grundlegenden Kompetenzen findet in der Selbstlernzeit mit Hilfe bereitgestellter Lehrmaterialien (Videos, Texte, Aufgaben etc.) statt, und nicht durch Vorlesungen in den Präsenzzeit. Die Präsenzzeit dient im Anschluss an die Selbstlernzeit zur Klärung offener Fragen, zur Übung und zur Vertiefung. Die Besonderheit von JiTT ist dabei, dass anhand der Rückmeldungen der Studierenden zu den Lehrmaterialien (z. B. Verständnisschwierigkeiten) und häufiger Fehler in den Abgaben zu den Selbstlernaufgaben der Inhalt der Präsenzzeit sehr kurzfristig passend zu den Bedarfen der Studierenden gestaltet wird.

Im Modul gibt es zwei Präsenzveranstaltungen pro Woche. Der ersten Präsenzveranstaltung geht eine Selbstlernphase voraus, die aus zwei Teilen besteht. Der erste Teil ist eine Leseaufgabe zu einem Kapitel aus dem REM-Buch der Sophisten in der jeweils neuesten Auflage [4]. Zu jeder Leseaufgabe gibt es eine Liste von Fragestellungen, die helfen, die Aufmerksamkeit beim Durcharbeiten des Kapitels auf das Wichtige zu fokussieren.

### Beispiel Leseaufgabe

Lesen Sie Kapitel 3 intensiv, es enthält viele wichtige Aspekte! Die agilen Aspekte (Scrum, Epics, User-Stories, etc.) können Sie überspringen, es sei denn, sie sind für Ihre persönlichen Projekte relevant. Fragestellungen zu Kapitel 3:

- welche Anforderungsarten werden unterschieden?
- welche Formen der Verbindlichkeit mit welchen Signalwörtern gibt es?
- was bedeutet es, eine Anforderung zu verfeinern?
- was macht gute Anforderungen aus?
- was sind Anforderungsquellen?

Der zweite Teil der Selbstlernphase besteht zunächst aus vier Verständnisfragen, die sich auf die Inhalte der Leseaufgabe beziehen. Außerdem gibt es zwei allgemeine Fragen, die jede Woche dieselben sind. Die erste fragt nach Verständnisschwierigkeiten und offenen Fragen, die zweite regt zur Reflektion der Inhalte an (bspw. Anknüpfungspunkte zu eigenen bisherigen Erfahrungen, mögliche Anwendungen im Beruf, weiterführende inhaltliche Fragen).

### Beispiele Verständnisfragen

- (1) Im Buch wird als ein Hauptproblem des RE genannt: Kommunikationsprobleme. Welche Kompetenzen eines Requirements Engineer sind hilfreich, um dieses Hauptproblem angehen zu können? Nennen Sie mindestens drei Beispiele. (Typ: inhaltsorientiert, Ergebnis: Text)
- (2) Geben Sie ein Beispiel für eine funktionale Anforderung an die Aufzugsteuerung an, die ein bis

drei Qualitätskriterien aus Abschnitt 3.1.3 nicht erfüllt, benennen Sie die Mängel und geben Sie eine korrigierte Anforderung an, die diese Mängel nicht mehr aufweist. (Typ: praktisch, Ergebnis: Text)

(3) Zeichnen Sie ein Use-Case-Diagramm für das System Mensa, das drei wichtige System-Anwendungsfälle (Use Cases) mit den zugehörigen Akteuren enthält. (Typ: praktisch, Ergebnis: Modell)

Eine abschließende siebte Frage bittet um die Einreichung einer selbst erstellten Quiz-Frage mit vier Antwortmöglichkeiten zum Inhalt. Für hinreichend korrekte Abgaben zu den vier Verständnisfragen und der Quiz-Frage können Bonuspunkte für die Prüfung erworben werden, die bis zu 10% der ursprünglichen Gesamtpunktzahl ausmachen können. Diese Bonuspunkte können die Note verbessern, wenn die Prüfung ohne sie bereits bestanden ist.

#### **Beispiel eingereichte Quiz-Frage**

Welche der unten genannten Anforderungen ist eine funktionale Anforderung?

1. Die Losgröße der im Pflichtenheft definierten Teile ist um plus/minus 20% anpassbar.
2. Die Antwortzeit des Systems beträgt max. 1 s.
3. Der Fensterheber muss eine Schnittstelle zum Mobiltelefon haben.
4. Der Fensterheber muss eine automatische Schließfunktion haben.

Die Aufgabe des Lehrenden ist es nun, die über das Lernmanagementsystem Moodle eingereichten Abgaben der Studierenden durchzusehen und auf deren Basis die erste Präsenzveranstaltung der Woche zu konzipieren. Sie beginnt mit einer kleinen Auswahl der eingereichten Quiz-Fragen als wiederholendem Einstieg. Daran schließen sich Impulse zu den eingereichten Schwierigkeiten beim Verständnis und offenen Fragen an. Diese Impulse sind kombiniert mit Feedback zu den eingereichten Lösungen zu den vier Verständnisfragen. Dabei werden aus den Abgaben sowohl Beispiele guter Lösungen als auch Beispiele typischer Fehler ausgewählt und vorgestellt. Sofern dann noch Zeit bleibt, was eher selten ist, werden noch weiterführende Beispiele oder Inhalte vermittelt.

### **3 Übungen und Mini-Praktika**

Die zweite Präsenzveranstaltung einer Woche dient der praktischen Anwendung der vermittelten Kompetenzen. Die Studierenden bekommen Aufgaben, an denen sie in Kleingruppen arbeiten und die Ergebnisse dann im Plenum vorstellen. Zu Beginn geht es vor allem darum, eine überschaubare Menge von Anforderungen zu

bekannten Anwendungen wie dem bargeldlosen Bezahlen bei der Mensa aufzuschreiben. Später kommen praktische Anwendungen von Ermittlungstechniken in Kleingruppen dazu, bspw. Feldbeobachtung und Apprenticing beim Bedienen der Aufzüge in den Hochschulgebäuden. Auch hier werden wieder Anforderungen an die Aufzugssteuerung dokumentiert und anschließend diskutiert.

Ein Beispiel für ein Mini-Praktikum ist das Review einer Anforderungsspezifikation in Form einer formalen Inspektion. In der Selbstlernphase begutachten die Studierenden die Spezifikation anhand einer bereitgestellten Checkliste. In der Präsenzübung findet dann die Review-Sitzung statt, moderiert, protokolliert und kommentiert vom Lehrenden. Ein weiteres Mini-Praktikum nutzt Peer Assessment. Von den Studierenden erstellte kleine Spezifikationen zur Notruf Funktion eines Aufzugs werden jeweils von zwei anderen Studierenden begutachtet und kommentiert.

### **4 RE-Projekt**

In der zweiten Hälfte der Vorlesungszeit des Semesters wird die zweite Präsenzveranstaltung umgewidmet für das RE-Projekt. Im Projekt bearbeiten die Studierenden in Teams zu 4-6 Personen selbstorganisiert und ganz praktisch eine große Projektaufgabe. Alle Teams bekommen dieselbe Aufgabe, dürfen sie aber in Absprache mit dem Lehrenden individuell anpassen, indem sie bspw. Schwerpunkte setzen. Der Lehrende unterstützt die einzelnen Teams als Coach, sowohl was das Vorgehen zum RE als auch die Qualität der Zwischenergebnisse angeht.

Lernziel des RE-Projekt ist es, die bisher erworbenen Kompetenzen möglichst selbstständig auf eine größere Aufgabe anzuwenden. Dabei müssen sowohl eine passende RE-Vorgehensweise entwickelt als auch die nötigen Anforderungen erarbeitet und dokumentiert werden. Als Prüfungsleistungen werden ein wissenschaftlicher Bericht zum Projektablauf und die erarbeitete Anforderungsspezifikation zum Projektgegenstand abgegeben. Der Bericht beschreibt die Organisation des Teams, die Entscheidungen zum RE-Vorgehen (mit Begründungen), die Zwischenergebnisse und das Endergebnis des Projekts, aber soll dies alles auch bewerten und reflektieren (Lessons Learned).

In den ersten drei Jahren war die Projektaufgabe in Kooperation mit einem Partner entstanden, der gleichzeitig auch als Stakeholder fungierte. Beispielsweise wurden im ersten Jahr für das Formula Student Team der Hochschule die Anforderungen für das damals neue Aerodynamik-Paket entwickelt und dokumentiert. Später kamen auch Industriepartner dazu. Der Ansatz mit dem

Partner hat sich aber nicht bewährt, die die Studierenden wegen zu geringer Fachexpertise in Spezialthemen oft überfordert waren und daher zu wenig Aufwand in das eigentliche Lernziel zum RE/RM investiert werden konnte. Außerdem war der Partner oft auch zeitlich nicht hinreichend als Stakeholder verfügbar. Daher sind die Projektthemen nun immer so gestaltet, dass sie im Hochschulkontext verortet sind, so dass auch Studierende als Stakeholder herangezogen werden können. Die Studierenden dürfen dabei die Aufgabenstellung auch mitgestalten. Bspw. wird dieses Jahr das nicht zufriedenstellende Parkleitsystem für das Parkhaus am Campus weiterentwickelt. Es wurden aber auch schon Konzepte für das Teilen von Privatfahrzeugen im Hochschulkontext entwickelt.

## 5 Lessons Learned

Im Schnitt nehmen an dem Modul REM jedes Jahr 10-15 Studierende teil, aufgeteilt auf 2-3 Teams. Einen Ausreißer nach oben gab es im Sommersemester 2022, als 28 Studierende in 5 Teams teilnahmen. Der Grund dafür war der spontane Übergang zur reinen Online-Lehre zum Semesterstart wegen der Covid19-Pandemie. Während andere Module deutliche Startschwierigkeiten über Wochen hatten, ließ sich das vorhandene Lehrkonzept beim REM nahezu 1:1 in ein Online-Format überführen. Deshalb entschieden sich viele Studierende für REM und blieben auch überwiegend dabei. Die beiden Präsenzveranstaltungen wurden gekürzt in nur eine wöchentliche Videokonferenz in Zoom überführt. In der Projektphase wurde ein zweiter regelmäßiger Termin für das Coaching, ebenfalls über Zoom, angeboten. Im Sommersemester 2022 wurde wieder zur Präsenzlehre zurückgekehrt, da in Präsenz die gemeinsame Diskussion und die Arbeit in Kleingruppen deutlich besser funktionieren.

In den Evaluationen loben die Studierenden, das sie viel über RE/RM gelernt haben – und auch richtiges und gutes Deutsch, um sich korrekt und präzise ausdrücken zu können. Die Bonuspunkte motivieren sie, sich jede Woche vorzubereiten. Die Bonuspunkte wurden im vierten Jahr eingeführt, da davor immer kritisiert wurde, dass der Aufwand für die Selbstlernphase nicht in die Prüfungsnote eingeht. Immer noch kritisiert wird aber der hohe Aufwand für die Selbstlernphase, die in der Tat im Gegensatz zu manch anderem Modul den Rahmen der 6 Stunden pro Woche für die Vor- und Nachbereitung der Präsenzlehre ausschöpft. Da viele Studierende neben dem Studium halbtags arbeiten, wären sie schon zeitlich überfordert, wenn alle Module in dieser Form durchgeführt würden.

Für den Lehrenden ist das Modul ebenfalls sehr zeitaufwendig. Für den JiTT-Anteil müssen 12 Wochen lang pro Studierenden 7 Antworten durchgesehen und ggf. kommentiert werden. Aus dem Feedback muss ein Ablaufplan für die erste Präsenzveranstaltung abgeleitet werden und die nötigen Vorbereitungen wie das Beschaffen von Materialien müssen erfolgen. Die Korrektur der Abgaben für die Prüfung ist ebenfalls sehr aufwendig. Pro Team muss im Prüfungszeitraum ein Tag eingeplant werden, um den Bericht, die Anforderungsspezifikation und ggf. zusätzlich abgegebene mitgeltende Unterlagen durchzusehen, zu kommentieren und zu bewerten. Über Moodle bekommen die Teams dann ein qualifiziertes Feedback. Auch hier wäre es überfordernd, alle Module in dieser Lehrform anzubieten.

Insgesamt hat sich gezeigt, dass das Selbstlernen, JiTT, Übungen, Mini-Praktika und die abschließende Projektarbeit sich gut ergänzen. Gerade das RE-Projekt ermöglicht es den Studierenden, die erworbenen Einzel-Kompetenzen aus den Selbstlernphasen sowie den Übungen zu verknüpfen, zu vertiefen, und die Tauglichkeit von Organisationsformen, Methoden, Prozessmodellen, und Dokumentationsarten für eine praktische Problemstellung mit technischem Bezug zu erproben.

## Literatur

- [1] Hochschule Coburg: Master Entwicklung und Management im Maschinen- und Automobilbau. Online: <https://www.hs-coburg.de/studium/master/technik-informatik/entwicklung-und-management-im-maschinen-und-automobilbau.html>, abgerufen am 30.07.2022.
- [2] Hagel, G.; Mottok, J.; Müller-Amthor, M.: Drei Feedback-Zyklen in der Software Engineering-Ausbildung durch erweitertes Just-in-Time-Teaching. In: Spillner, A.; Lichter, H. (Hrsg.): Software Engineering im Unterricht der Hochschulen (SEUH) 2013, Aachen, 2013, 17-26.
- [3] Reißing, R.: Lehren und Prüfen im Requirements Engineering am Beispiel eines Master-Kurses für Ingenieure. Workshop Studentische Ausbildung und Weiterbildung in Anforderungsspezifikationen (SAGWAS), Oktober 2015, Cottbus. In: Cunningham, D.; Hofstedt, P.; Meer, K.; Schmitt, I. (Hrsg.): Informatik 2015. LNI 246, Bonn, 2015, 623-624.
- [4] Rupp, C.; die Sophisten: Requirements Engineering und -Management. 7. Auflage, Hanser Verlag, 2021.