# 1 Einleitung

## 1.1 Problemstellung: Qualitätssicherung in der Hochschullehre

Die Umstellung der Studienfächer auf Bachelor und Master im Zuge des Bologna-Prozesses brachte für die Hochschulen die Verpflichtung mit sich, im Rahmen der Lehrveranstaltungen Evaluationen durchzuführen (vgl. §6 HRG). Diese gewährleisten die *»Sicherung von Qualitätsstandards auf nationaler und europäischer Ebene«* (BMBF, 2015) und sind zur Akkreditierung der Studiengänge nötig. Diese Auswertung in Form von Befragungen soll helfen, die Lehre zu verbessern, indem sie die Möglichkeit eröffnet, die Inhalte und die didaktische Aufbereitung der entsprechenden Vorlesungen aus Sicht der Studierenden wieder zu geben. Idealerweise tragen diese Informationen dazu bei, die Lehrveranstaltungen zu reflektieren und ggf. anzupassen. Als Instrument für eine solche Rückkopplung kann beispielhaft der aus dem Qualitätsmanagement bekannte Deming-Zyklus zur Implementierung der ständigen Verbesserung genannt werden (vgl. Kamiske & Bauer, 2011, S. 278 f.).

> Der Begriff Qualität wird in der DIN EN ISO 9000:2005 beschrieben als *»Grad, in dem ein Satz inhärenter [lat. innewohnender] Merkmale […] Anforderungen […] erfüllt«* (DIN EN ISO 9000, 2005, S. 18, 3.1.1). Die Anforderungen werden dabei von der *»Organisation […], ihre[n] Kunden […] und andere[n] interessierte[n] Parteien«* (DIN EN ISO 9000, 2005, S. 19, 3.1.2) festgelegt und beziehen sich auf *»Produkte […], Prozesse […] oder Systeme«* (DIN EN ISO 9000, 2005, S. 19, 3.1.3).

In Folge dieses Zitates stellt sich die Frage nach den Kunden. Werden diese durch die Studierenden repräsentiert, die die „Dienstleistung" Lehrveranstaltung besuchen – infolge dieser Betrachtung ist die Evaluation von Lehrveranstaltungen ein richtiger Ansatz – oder handelt es sich, in einem weiteren Kontext, um die Unternehmen als spätere Arbeitgeber? Begutachtet man das Thema Studium ergebnisorientiert, bedeutet es die Berufsvorbereitung (vgl. §7 HRG).

Denn erst beim Berufseinstieg zeigt sich *»inwieweit das Angebot von Absolventen […] die Qualifikationsnachfrage auf dem Arbeitsmarkt trifft […] und wo deutliche mismatches auftreten«* (AutGrBildBer, 2008, S. 179). Diese Kluft spiegelt auch eine Befragung von Hochschulabsolventen verschiedener Studiengänge des Jahrganges 2001 wieder, die im Auftrag des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) durchgeführt wurde. So sind im *»Fachhochschulstudium […] die Urteile […] über dessen Praxisbezug eher ernüchternd, wenngleich sie alles in allem etwas besser ausfallen als beim Jahrgang 1997«* (Briedis & Minks, 2004, S. 16).

C. Gold-Veerkamp, *Erhebung von Soll-Kompetenzen im Software Engineering*, BestMasters,
DOI 10.1007/978-3-658-11970-6_1, © Springer Fachmedien Wiesbaden 2015

Es scheint daher sinnvoll die Anforderungen der Industrie im Bereich Software Engineering zu erfassen, auszuwerten und mit der Dozentensicht zu koppeln, um sie mit der jetzigen Lehrveranstaltung zu vergleichen und mögliche Differenzen aufzudecken.

Neben der Problematik der Qualitätssicherung ergeben sich durch den Fachbezug zum Software Engineering (kurz SWE) weitere Schwierigkeiten, die auf dem Entwicklungsalter der Disziplin und auf der Charakteristik des Themas beruhen:

*»Die Informatik ist eine junge Wissenschaft, die in der Mitte des letzten Jahrhunderts aus der Mathematik und der Elektrotechnik entstanden ist«* (SfBJSB, 2006, S. 9). Die Geburtsstunde des Begriffs Software Engineering, das eine Teildisziplin der Informatik darstellt, kann 1968 festgelegt werden, als eine NATO-Konferenz mit diesem Titel abgehalten wurde (vgl. Naur & Randell, 1969). Dieses Datum belegt, dass die Disziplin noch sehr jung ist. Ausgehend von dieser Tatsache ist zudem zu bemerken: *»Im Software Engineering steckt die Theorie-Bildung noch in den Kinderschuhen, wir müssen uns gerade darum mit ihr befassen«* (Ludewig & Lichter, 2013, S. 5); gleiches gilt für die fachbezogene Didaktik.

Charakteristisch für das SWE und vielfach genannt (vgl. Ludewig & Lichter, 2013, S. 35-39; Weicker, 2005, S. 102) ist die Problematik der Immaterialität des Produktes, die dadurch sichtbar wird, dass *»in den Informatik-Anwendungen […] der misslungene Systementwurf oder die Anwendungshavarie die Regel, in klassischen Bereichen der Technik die Ausnahme«* (Brödner et al., 2009, S. 119) ist. Dies ist darauf zurückzuführen, dass Softwareprojekte *»mit bedauerlicher Regelmäßigkeit die angesetzten Kosten- und Zeitbudgets um ein Vielfaches überschreiten und zugleich hinter den erwarteten Rationalisierungseffekten deutlich zurückbleiben«* (Brödner et al., 2009, S. 119).

Somit erforscht das Projekt EVELIN ein noch nahezu unberührtes wissenschaftliches Feld im Software Engineering-Fachwissen und der didaktischen Vermittlung der Disziplin.

## 1.2 Beschreibung und Ziele des Projekts EVELIN

Das Thema Software hat im Alltag hohen Stellenwert erlangt. Die Entwicklung von Software erfordert hohe Technologiekompetenz wie auch überfachliche Kompetenzen. Da dieses Fachgebiet sehr theoretisch, abstrakt und ungegenständlich ist, gestaltet sich das Lernen und Lehren von Software Engineering besonders kompliziert. Um die Lehre in diesem Fachgebiet zu verbessern, wird das Verbundprojekt „Experimentelle Verbesserung des Lernens von Software Engineering“, EVELIN, im Rahmen des „Qualitätspakt Lehre“ vom BMBF gefördert (Förderkennzeichen des Teilprojektes: 01PL12022B).

Ein erstes Zwischenziel des Projektes ist die Entwicklung von Kompetenzprofilen, sowohl fachlich als auch überfachlich. Daraus können im Anschluss spezifische Lehrzielkataloge zur Curriculumsentwicklung abgeleitet und Lehr-Lern-Konzepte zur Vermittlung erstellt werden (s. Abbildung 1), die nicht nur den klassischen Frontalunterricht beinhalten. Durch Experimente – d. h. es werden fachliche und didaktisch/pädagogische Änderungen an der vorhandenen Veranstaltung vorgenommen und evaluiert – sollen neue Durchführungsmöglichkeiten gefunden werden, um die ermittelten Kompetenzen bei den Studierenden aufzubauen. Die Evaluation der Experimente durch die Studierenden und den Dozenten bzw. die Projektmitarbeiter am jeweiligen Standort wirken als Rückkopplung auf die Lehr-Lern-Konzepte und dienen der weiteren iterativen Verbesserung und Anpassung. Das gewonnene Wissen kann dann genutzt werden, um Handlungsempfehlungen zu geben. Diese Schritte sollen die Studierenden auf das spätere Berufsleben im Bereich Software Engineering vorbereiten und zur Bearbeitung von softwaretechnischen Aufgabestellungen befähigen.

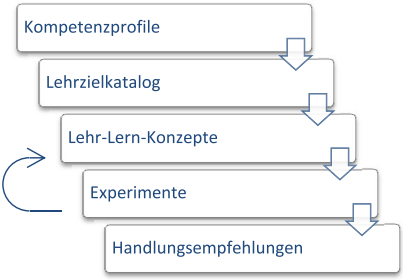



**Abbildung 1: Vorgehen vom Kompetenzprofil zu Handlungsempfehlungen (in Anlehnung an Gold et al., 2014, S. 100)[1]**

Innerhalb des Projekts EVELIN finden hochschulspezifische Forschungen an den Standorten Aschaffenburg, Coburg, Kempten, Landshut, Neu-Ulm und Regensburg statt, deren Ergebnisse und Erfahrungen gesammelt und weitergeben werden, um das gemeinsame Vorhaben voranzutreiben; dazu tragen zum einen fachliche Achsen und zum anderen pädagogische Tandems bei (vgl. Abke et al., 2012, S. 655 f.).

## 1.3 Zielsetzung und Abgrenzung des Themas

Ziel der Arbeit ist es, die erforderlichen Soll-Kompetenzen im Bereich Software Engineering aus Sicht des Arbeitsmarktes zu identifizieren. Forschungsgegenstand bilden sowohl fachliche als auch überfachliche Kompetenzen. Zur Ermittlung der Anforderungen der Wirtschaft soll eine Datenerhebung genutzt werden, um daraus optional ein Soll-Kompetenzprofil aus Arbeitsmarktsicht zu generieren. Dieses soll in späteren Schritten mit den intendierten Kompetenzen verglichen werden und letztendlich ein Soll-Kompetenzprofil entstehen, das die Ansichten der Industrie und die originär aufgestellten Lehrziele der Veranstaltung koppelt (s. Abbildung 1). Auf diese Weise sollen die Inhalte und die didaktische Vermittlung dieser Kompetenzen in der Lehrveranstaltung verbessert werden. Nicht zuletzt sollen die Erkenntnisse den Verbundpartnern zur Verfügung gestellt, diskutiert und verglichen werden.

[1] (Gold et al., 2014, S. 100; © 2014 IEEE. Reprinted, with permission.)

Zur Abgrenzung und genaueren Spezifikation der Aufgabenstellung werden im Folgenden die für diese Arbeit essentiellen Begrifflichkeiten geklärt und begründet präzisiert:

- Die Informationsgewinnung erfolgt durch eine **Primärdatenerhebung**, da zu dieser Thematik keine sekundären Daten vorhanden sind, die die Materie dieses sehr spezifischen Forschungsgebietes widerspiegeln (s. Kap. 1.3.1).
- An der Hochschule Aschaffenburg (kurz HAB) wird im Rahmen des Projektes EVELIN die Lehrveranstaltung **Software Engineering** im Studiengang **Mechatronik** betrachtet. Forschungssubjekt dieser Studie ist demnach die Disziplin SWE (s. Kap. 1.3.3 und 1.3.4).
- Inhalt der Befragung sind **fachliche und überfachliche Kompetenzen**, bezogen auf das Forschungsgebiet (s. Kap. 1.3.2). Grund hierfür ist die Notwendigkeit eines umfassenden Kompetenzprofils, um im Nachgang zu dieser Arbeit die Lehr-Lern-Arrangements richtig auswählen zu können; denn die Form der Stoffvermittlung ist stark an die ergänzende Bildung überfachlicher Kompetenzen geknüpft; z. B. die Nutzung von Projektarbeiten.
- Um den Arbeitsmarkt möglichst ganzheitlich erfassen zu können, ist beabsichtigt, **Arbeitgeber und Arbeitnehmer** (s. Kap. 1.3.5) zu befragen. Eine genauere Definition der Untersuchungsobjekte erfolgt in Kapitel 3.2.1.

### 1.3.1 Definition und Abgrenzung: Primärdatenerhebung

> Datenerhebung ist *»die Ermittlung der Ausprägungen der Merkmale bei den Elementen einer Untersuchungsgesamtheit. Eine Erhebung kann in Form einer schriftlichen oder mündlichen Befragung (Fragebogen, Interview) oder durch Beobachtung erfolgen. Man unterscheidet primärstatistische Erhebung (Primärstatistik) und sekundärstatistische Erhebung (Sekundärstatistik)«* (Wübbenhorst & Kamps, 2013).

Die im Zitat beinhalteten Begriffe sind aus Übersichtlichkeitsgründen in Abbildung 2 zusätzlich hierarchisch gegliedert dargestellt. Demnach ist die Primärdatenerhebung (auch Primärerhebung, field research etc. genannt) eine der Formen der Erhebung. Es handelt sich dabei *»um die Gewinnung originärer Daten«* (Berekoven et al., 2006, S. 49).

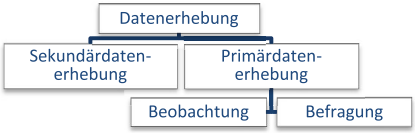



**Abbildung 2: Organigramm der Methoden der Informationsgewinnung**

### 1.3.2 Definition und Abgrenzung: Kompetenzen und Kompetenzprofil

> Nach Weinert (2002, S. 27 f.) sind *»Kompetenzen die bei Individuen verfügbaren oder durch sie erlernbaren kognitiven Fähigkeiten und Fertigkeiten, um bestimmte Probleme zu lösen, sowie die damit verbundenen motivationalen, volitionalen und sozialen Bereitschaften und Fähigkeiten um die Problemlösungen in variablen Situationen erfolgreich und verantwortungsvoll nutzen zu können.«*

Um Kompetenzen systematisch zu gliedern, gibt es verschiedene Ansätze der Differenzierung. Zum einen besteht die Möglichkeit der viergliedrigen Unterteilung (vgl. u. a. Erpenbeck & von Rosenstiel, 2007, S. XXIII f.). Ein anderer Vorschlag ist die gröbere Strukturierung in **Fachkompetenzen (FKs)** und **überfachliche Kompetenzen (ÜFKs)**, wie sie auch im Projekt EVELIN genutzt wird.

Ergänzend sollen an dieser Stelle noch weitere Kompetenzbegriffe – nach ihrem Verständnis im Projektteam respektive am Standort Aschaffenburg – erläutert werden:

- **Ist-Kompetenzen** beschreiben eine Momentaufnahme. Das kann bspw. der aktuelle Wissensstand einer Person in ihrer zeitlichen Kompetenzentwicklung sein. Hierbei kann der Blickwinkel variieren, z. B. aus Sicht eines Studierenden oder Dozierenden.
- **Soll-Kompetenzen** sind diejenigen Kompetenzen, die von einer Person in ihrer Entwicklung zu einem bestimmten Zeitpunkt erworben bzw. durch die Inhalte und das Design einer bestimmten Lehrveranstaltung vermittelt werden sollen – wiederum aus verschiedenen Perspektiven. Soll-Kompetenzen beschreiben demnach ein Ideal.
- Als **intendierte Kompetenzen** werden im Folgenden die Soll-Kompetenzen bezeichnet, die aus der Perspektive des Dozierenden in der Lehrveranstaltung geprägt werden sollen.

> Unter einem Kompetenzprofil wird *»ein gesamtes Setting oder Konglomerat von […] Kompetenzen [und deren Ausprägung], die – im Sinne eines Profils – auf die jeweiligen Voraussetzungen zur Ausübung eines bestimmten Betätigungs- und Handlungsfeldes weisen«* (Brendel et al., 2006, S. 56) verstanden. Es können wiederum Ist- oder Soll-Profil unterschieden werden.

### 1.3.3 Definition und Abgrenzung: Software Engineering

Der Begriff Software Engineering, der ein Fachgebiet der Informatik darstellt und in deutschsprachiger Literatur häufig synonym mit „Softwaretechnik“ genutzt wird, wird vom Institute of Electrical and Electronics Engineers, kurz IEEE, (1990, S. 67) definiert als:

> *»The application of a systematic, disciplined, quantifiable approach to the development, operation, and maintenance of software; that is, the application of engineering to software.«*

> Software Engineering bedeutet weiterhin die zur Erfüllung der bereits genannten Aufgaben nötige *»[z]ielorientierte Bereitstellung und systematische Verwendung von Prinzipien, Methoden und Werkzeugen für die arbeitsteilige, ingenieurmäßige Entwicklung und Anwendung von umfangreichen Softwaresystemen. Zielorientiert bedeutet die Berücksichtigung z. B. von Kosten, Zeit, Qualität«* (Balzert, 2009, S. 17).

Wie in den obigen Definitionen beschrieben, befasst sich die Softwaretechnik mit der Herstellung (Planung, Konzeption und Realisierung), dem Betrieb und der Wartung von neuer Software mit Hilfe von methodischen Instrumenten (vgl. Hesse et al., 1984).

### 1.3.4 Definition und Abgrenzung: Mechatronik

> Übereinstimmend mit weiteren Autoren (vgl. Abke, 2010, S. 3; VDI-Richtlinie 2206, 2004, S. 11) wird die Mechatronik bei Harashima et al. (1996, S. 1 f.) beschrieben als *»the synergetic integration of mechanical engineering with electronic and intelligent computer control in the design and manufacturing of industrial products and processes«*.

*»1969 prägte der Japaner Ko Kikuchi, Präsident der YASKAWA Electric Corporation, den Begriff Mechatronics (deutsch Mechatronik)[.] […] Der Begriff setzt sich zusammen aus Mechanism (später mechanics, Mechanik oder allgemeiner Maschinenbau) und Electronics (Elektronik oder allgemeine Elektrotechnik)«* (VDI-Richtlinie 2206, 2004, S. 9, 2.1). Es handelt sich demnach um ein interdisziplinäres, ingenieurwissenschaftliches Fachgebiet (s. Abbildung 3).

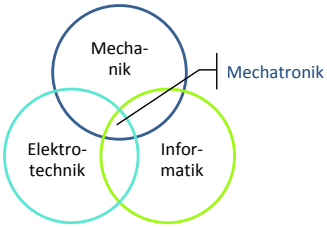



**Abbildung 3: Mechatronik als multidisziplinäres Fachgebiet (in Anlehnung an Abke, 2010, S. 3)**

### 1.3.5 Definition und Abgrenzung: Arbeitsmarkt

Um die Kompetenzen aus Sicht des Arbeitsmarkts möglichst umfassend zu erheben, werden in einem zweidimensionalen Ansatz sowohl Arbeitgeber als auch Arbeitnehmer als Untersuchungsobjekte betrachtet.

Die Arbeitgeber werden durch Unternehmen – personifiziert durch leitende Angestellte – repräsentiert, die im Bereich Software Engineering tätig sind. Die Arbeitnehmer stellen Absolventen – auch Alumni genannt – der Hochschule Aschaffenburg aus dem Studiengang Mechatronik dar, da die Veranstaltung SWE nicht fakultativer Bestandteil dieser Ausbildung ist. Die detaillierte Beschreibung der Untersuchungsobjekte, die vorangegangene Auswahl von Kriterien und das damit verbundene Auswahlverfahren ist in Kapitel 3.2.1 beschrieben.

## 1.4 Aufbau der Arbeit und Vorgehensweise

In der nachfolgenden Graphik lässt sich der Übergang zwischen Hochschule und Arbeitsmarkt erkennen. Aufgrund möglicher Differenzen (Δ) zeigen sich demnach besagte „mismatches“ (s. Kap. 1). Die Abbildung zeigt zudem das geplante Vorgehen zur Ermittlung des aggregierten Soll-Kompetenzprofils. Weiterhin sind sowohl das Ist- als auch das Soll-Curriculum dargestellt, die sich in Ihrer Aktualität und der Menge der betrachteten Perspektiven unterscheiden.

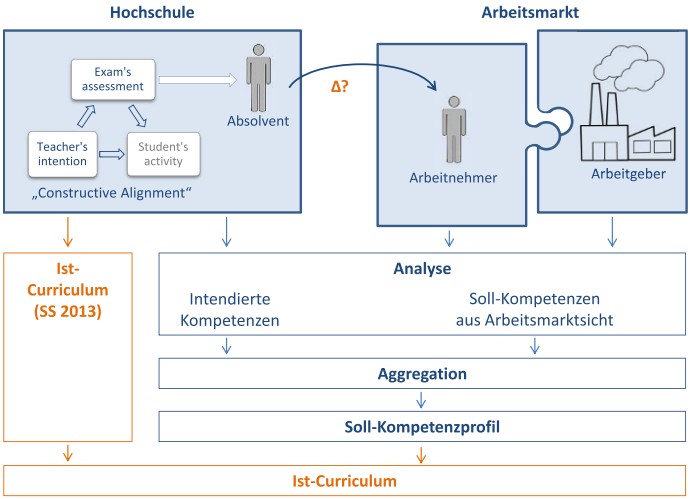



**Abbildung 4: Geplante Vorgehensweise zur Erstellung des Soll-Kompetenzprofils am Übergang zwischen Hochschule und Arbeitsmarkt (Ausschnitt in Gold et al., 2014, S. 101)**[2]

Zur detaillierten Dokumentation gliedert sich Kapitel 1 in die Schilderung des zugrundeliegenden Problems, die Vorstellung des Projektes EVELIN und die Beschreibung der Ziele und Aufgaben dieser Arbeit. Kapitel 2 befasst sich mit dem Stand der Forschung in den Bereichen Diagnostik und Klassifizierung von Kompetenzen, dem Denkansatz des Constructive Alignment sowie der Betrachtung von SWE-Kompetenzen im Rahmen des Modulhandbuches im Studiengang Mechatronik an der HAB und des Software Engineering Body of Knowledge (kurz SWEBOK®). Dazu werden die intendierten Kompetenzen aus Dozentensicht und die in der Vorlesung Software Engineering an der Hochschule Aschaffenburg enthaltenen Kompetenzen, wie sie im Sommersemester 2013 vermittelt wurden, basierend auf dem SWEBOK®, in ein bestehendes Kompetenzraster eingruppiert.

[2] (Gold et al., 2014, S. 101; © 2014 IEEE. Reprinted, with permission.)

Sowohl die Entwicklung und Durchführung der Erhebung als auch die Analyse der ermittelten Daten werden in Kapitel 3 thematisch aufeinander aufbauend und damit nahezu chronologisch in der Abfolge der Arbeitsphasen beschrieben, und spiegelt so die Vorgehensweise wider. Dazu sollen zunächst die Randbedingungen analysiert (s. Kap. 3.1) und ein Forschungsdesign entwickelt werden (s. Kap. 3.2). Darauf basierend wird die Befragung durchgeführt und ausgewertet (s. Unterpunkte 3.3 und 3.4).

Die aus der Perspektive von Arbeitgebern und Arbeitnehmern erhobenen Anforderungen werden in Kapitel 4.1 zu einem ersten Soll-Kompetenzprofil aus Sicht des Arbeitsmarktes zusammengefasst und mit den intendierten Kompetenzen des Dozierenden verknüpft (s. Kap. 4.2). Diese Ausführungen umfassen wiederum fachliche und überfachliche Kompetenzen.

Die Arbeit schließt mit den Kapiteln 5 und 6, in denen Änderungsempfehlungen für ein Soll-Curriculum (s. Abbildung 4) gegeben werden, die anschließend in einem Experiment (s. Abbildung 1) umgesetzt werden können. Zudem folgen eine Zusammenfassung und ein Ausblick über nächste Schritte am Standort Aschaffenburg aufgrund der neuen Erkenntnisse.

http://www.springer.com/978-3-658-11969-0

# Erhebung von Soll-Kompetenzen im Software Engineering

## Anforderungen an Hochschulabsolventen aus industrieller Perspektive

Gold-Veerkamp, C.

2015, XII, 96 S. 31 Abb., Softcover
ISBN: 978-3-658-11969-0