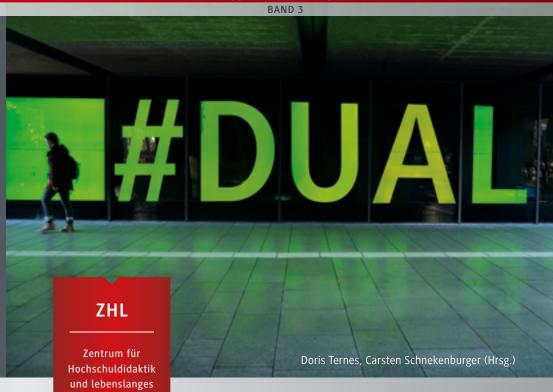


Labore, Planspiele und Simulationen

SCHRIFTENREIHE #DUAL

Der Name der Schriftenreihe #DUAL greift das spezifizierende Merkmal des Lehrens und Lernens an der DHBW auf, die Dualität. Nicht nur für Studierende, sondern auch für Sie als Lehrende ergeben sich durch die Verknüpfung verschiedener Lernorte besondere Herausforderungen. Diesen stellen Sie sich an den DHBW Standorten mit unterschiedlichen Lehrkonzepten. Indem Sie Ihre Erfahrungen in Form von Publikationen teilen, entstehen nicht nur Anregungen für andere, sondern Sie fördern auch den Austausch zur Lehre.

Der vorliegende Band 3 der Schriftenreihe #DUAL fokussiert auf Labore, Planspiele und Simulationen. Damit werden ganz gezielt Lehrund Lernszenarien aufgegriffen, die in besonderer (aber nicht ausschließlicher) Weise geeignet sind, den für die DHBW so grundlegenden Theorie-Praxis-Transfer zu fördern.



Lernen

ISSN: 2512-9813 ISBN: 978-3-9819673-2-6

Labore, Planspiele und Simulationen

Labore, Planspiele und Simulationen

#DUAL: ZHL-Schriftenreihe für die DHBW

Band 3

Herausgebende: Doris Ternes und Carsten Schnekenburger

Impressum

Herausgebende

*Prof. Dr. Doris Ternes*Leitung Zentrum für Hochschuldidaktik und lebenslanges Lernen

Dr. Carsten Schnekenburger Leitung Abteilung Hochschuldidaktik

Duale Hochschule Baden-Württemberg – Center for Advanced Studies Zentrum für Hochschuldidaktik und lebenslanges Lernen (ZHL) Bildungscampus 13 74076 Heilbronn

www.cas.dhbw.de/zhl

Die Verantwortung für den Inhalt der Beiträge sowie die Einhaltung wissenschaftlicher Standards liegt ausschließlich bei den Autorinnen und Autoren. Alle Beiträge in diesem Band wurden einheitlich lektoriert und nach den Vorgaben der DHBW zur geschlechtergerechten Sprache gestaltet.

ISSN (Print): 2512-9813 ISSN (Online): 2625-0594 ISBN: 978-3-9819673-2-6

© Copyright 2019

Korrektorat, Layout und Satz: Wissenschaftslektorat Zimmermann, Magdeburg

Covergestaltung: Judith Brahner, Hochschulkommunikation DHBW CAS



Dieses Werk ist unter einer Creative-Commons-Lizenz vom Typ "Namensnennung – Nicht kommerziell – Keine Bearbeitungen – 4.0 International" zugänglich. Um eine Kopie dieser Lizenz einzusehen, konsultieren Sie https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4,o/deed.de oder wenden Sie sich brieflich an Creative Commons, Postfach 1866, Mountain View, California, 94042, USA.

Inhalt

Doris Ternes & Carsten Schnekenburger
Vorwort
Sonja Marie Buntrock & Christian Hühn
PM in a day: Agilität interaktiv erleben.
Ein Konzept, viele Einsatzmöglichkeiten
Claus Riehle
Wie messen? – Messkompetenz und QM-Denken
durch LEGO-Spiel entwickeln
Christiane Weiland & Daniel Eichsteller
Next→Finance: Entwicklung innovativer Geschäftsmodelle für
Finanzdienstleistungen
Andreas Mitschele
Die Blockchain-Technologie erleben und verstehen
durch eine Bitcoin-Live-Simulation
Christopher Paul
Planspiele und Lernerfolg. Metaanalytische Ergebnisse
zur Effektivität von Planspielen
Margrit Ebinger, Birgit Zürn, Ulrike Kienle & Christina Jaki
Methoden-Mix in der interprofessionellen Lehre
Doris Ternes, Peter Eyerer & Felix Winkelmann
Labore – experimentieren, entdecken, erfassen. Ein Teilaspekt des
Fellowship-Forschungsprojekts: ds² – integriertes praxisbezogenes Lernen
im Theorieblock des dualen Studiengangs Kunststofftechnik

Jürgen Eckert	
Systematisches Entwickeln elektronischer Schaltungen	99
Dirk Reichardt	
Das Intelligent Interaction Lab (IILAB) im Studienzentrum Informatik	111
Daniel Friedrich	
Class-Peer-Review-Verfahren zur Reflexion und Kommunikation von Studienergebnissen aus dem Softwarelabor	121
Rüdiger Heintz	
Das virtuelle Grundlagenlabor	135
Herbert Neuendorf & Klaus-Georg Deck	
Studentisches Lehrprojekt Crowdsourcing und Social Computing als Mittel digitaler Transformation	149
Thorsten Krings & Naïla Wagner	
Wer (m/w/d) bekommt den Job? – Gender Bias in der betrieblichen Personalarbeit	161
Edgar Laile & Stefan Hess	
Projektorientiertes Lernen im Studiengang Mechatronik Trinational – Organisation von Laborveranstaltungen in Form von umfassenden Projektaufträgen	173
Petra Kroflin & Yvonne Weber	
Kulturschock im Vorlesungsblock: Die Simulation eines Kulturschocks anhand des Kartenspiels Barnga	187
Elisabeth Holoch	
Beratung lernen durch Beraten – Möglichkeiten und Herausforderungen des Lernens im Sim-Lab	201

Vorwort

Die große Chance des Dualen Systems liegt in der strukturell fest implementierten Verzahnung der Theorie- und Praxisphasen. Diese Besonderheit der DHBW ist gelebter Alltag in der Lehre und zeigt sich auch in einer Vielzahl an interaktiven Lehrmethoden. Im vorliegenden dritten Band der Schriftenreihe des ZHL stehen die namensgebenden Labore, Planspiele und Simulationen im Mittelpunkt. Dies bedeutet nicht, dass daneben nicht noch weitere Lehr- und Lernformen existieren, die in hervorragender Weise Theorie und Praxis miteinander verzahnen. Vielmehr wurde versucht, drei typische Formen herauszustellen und hierfür aussagekräftige Beispiele der Lehrpraxis an der DHBW zu finden. Gemeinsam haben die Lehrformate, dass sie sowohl die Analyse- als auch Synthese-Fähigkeiten der Studierenden entwickeln. Da es sich häufig um Aufgaben handelt, die in Kleingruppen durchgeführt werden, unterstützen sie die Entwicklung der Teamfähigkeit, indem sie die Wirkung gruppendynamischer Prozesse spürbar machen. Zudem zeigen Sie, dass auch eine spielerische Herangehensweise zu einem seriösen Kompetenzaufbau führen kann u.v.a.m. Diese drei Formate tragen somit dazu bei, dass sich die – in den Curricula geforderte – übergreifende Handlungskompetenz der Studierenden entwickeln kann.

Der Einsatz von Laboren, Planspielen und Simulationen ist grundsätzlich in allen Fachdisziplinen möglich. Daher zeigt sich in den eingereichten Beiträgen auch eine Vielfalt an Beispielen, die zum Transfer der Ideen auf die eigene Lehrveranstaltung animieren. Blickt man aus einer Meta-Ebene auf die in diesem Band versammelten Beiträge, so fallen drei Gemeinsamkeiten auf:

- 1. Im Mittelpunkt stehen die Studierenden. Mit den unterschiedlichen Ansätzen soll für die Studierenden ein motivierendes Lernerlebnis geschaffen werden. Die unterschiedlichen Szenarien führen dazu, dass die Studierenden eine engere Bindung an das entsprechende Fach erleben, die Relevanz theoretischer Inhalte lebensnah erfahren und sich in den simulierten, realitätsnahen Situationen praktisch ausprobieren können.
- 2. Oftmals sind die unterschiedlichen Ansätze eine Art Initialzündung für die Weiterentwicklung von Fächern, Studiengängen oder die Re-Organisation bestimmter Abläufe innerhalb von gefestigten Strukturen. Es wird ein zeitlicher, institutioneller oder virtueller Raum geschaffen, um andere Arten des Lernens zu ermöglichen.
- 3. Alle Beiträge lassen ein hohes Engagement, der Lehrenden erkennen. Sie suchen nach individuellen Möglichkeiten, ihre Lehre interessant und anschaulich zu gestalten. Sie sind kreativ und innovativ dabei, Lehre neu zu denken oder erprobte Szenarien für die DHBW-typischen Herausforderungen zu adaptieren.

In diesem Band sind nun erstmals auch Beiträge von Lehrbeauftragten der DHBW zu finden, da die Lehre an der DHBW nur mit der Beteiligung aller Akteure/-innen ermöglicht wird. Selbstverständlich sind hiermit nicht nur die Autorinnen und Autoren in diesem Band gemeint, sondern alle Lehrenden der DHBW. Mit diesem Band wurde somit nicht nur eine weitere Facette der Lehre an der DHBW beleuchtet, sondern eine weitere Möglichkeit geschaffen, um in einen konstruktiven Austausch über die Lehre zu treten.

Wir wünschen Ihnen viel Spaß bei der Lektüre!

Mit besten Grüßen vom ZHL

Die Herausgebenden

*Prof. Dr. Doris Ternes*Leitung Zentrum für Hochschuldidaktik
und lebenslanges Lernen (ZHL)

Dr. Carsten Schnekenburger Leitung Abteilung Hochschuldidaktik am ZHL

Canten Schnhenlunger

PM in a day: Agilität interaktiv erleben. Ein Konzept, viele Einsatzmöglichkeiten

Sonja Marie Buntrock & Christian Hühn

I Agilität – neues Mindset für die Arbeitswelt

Agilität und agiles Handeln sind bereits seit geraumer Zeit Begrifflichkeiten, mit denen sich die Akteure/-innen in der Arbeitswelt landauf landab auseinandersetzen. Die zunehmende Digitalisierung und der in vielen Bereichen auch auf Kunden/-innenseite gestiegene Wunsch nach Individualisierung von Gütern und Dienstleistungen sowie kürzere Produktzyklen etc. nährten das Bedürfnis, bis dato etablierte Managementpraktiken zu überdenken und nach neuen Lösungswegen Ausschau zu halten, die den neuen Rahmenbedingungen besser Rechnung tragen (vgl. Denning, 2015). Nahezu jeder Person, die sich mit dem Thema Management befasst, dürfte der Begriff Agilität bzw. agiles Arbeiten bereits begegnet sein. Was ist darunter zu verstehen? Joroff und Kollegen (2003, S. 293) beschreiben "Agility" als kontinuierlichen Verbesserungsprozess, der die Arbeit und deren Rahmenbedingungen betrifft, und stellen zugleich fest, dass agiles Handeln nicht per Verordnung flächendeckend übergestülpt werden kann (ähnlich auch Denning, 2015). Es geht also weniger um ein bestimmtes fixes, immer gleiches Methodenrepertoire (es gibt disziplinspezifische Ansätze, die in wesentlichen Punkten voneinander verschiedene methodische Herangehensweisen aufweisen, vgl. Tripp, Riemenschneider & Thatcher, 2016, S. 268, am Beispiel von Softwareentwickler-Teams) als mehr um eine Haltung bzw. neudeutsch: ein Mindset, die spezifischen Herausforderungen in der sich verändernden Arbeitswelt anzugehen und individuelle Lösungen zu finden. Das Ergebnis zählt, nicht das unabänderliche Festhalten an einem definierten Prozess.

In Abkehr von den bislang existierenden Prämissen fußt die Idee der agilen Projektsteuerung im Wesentlichen auf den folgenden Grundannahmen:

- 1. Individuen und Interaktionen haben Vorrang vor Prozessen und Werkzeugen;
- ein funktionierendes Produkt ist einer umfangreichen Dokumentation vorzuziehen:
- 3. die Beziehung zu den Kunden/-innen hat Vorrang vor der Verhandlung von Vertragsdetails;
- 4. das Eingehen auf Wechsel und Veränderung hat Vorrang vor dem starren Befolgen eines Plans (vgl. Cervone, 2010).

Eine solche Haltung bedingt bis zu einem bestimmten Grad die Abkehr von klassischen, mehr oder weniger starren Organisationsstrukturen hin zu einer ermöglichenden, aktivierenden Grundhaltung, die die Bedürfnisse der Kunden/-innen in den Mittelpunkt rückt und die Bedürfnisse der Organisation selbst hintenanstellt (vgl. Denning, 2015). Denning (2015, S.11f.) fasst dies wie folgt zusammen: "The Agile mindset is neither top-down nor bottom-up: it is outside-in. The focus is on delivering value to customers. The customer is the boss, not the manager."

Entscheidend ist, wie es einer Organisation gelingt, dieses Grundverständnis mit den sonstigen organisational implementierten formalen Bedingungen zu vereinen. So dürfte das Zusammenspiel von agiler Haltung und den bejahten "basic needs" der Organisation (bestimmte Ablauf- und Entscheidungswege) den Grad der Agilität jener maßgeblich beeinflussen. Empirische Studien wie die von Tripp, Riemenschneider und Thatcher (2016), die den Effekten von agilen Methoden in der Arbeitswelt nachgehen, sind (noch) eher rar gesät.

Werden organisationale Bedingungen, Bedürfnisse und Zusammenhänge betrachtet, stellt sich die Frage, welches Organisationsverständnis der Agilität zugrunde liegt? Förster und Wendler beschreiben die Agilität mit Blick auf Organisationstheorien und Konzepte als ein "Konglomerat verschiedener Theorien und Konzepte" (Förster & Wendler, 2012, S. 32). Für ein agiles Organisationverständnis sind sowohl die Selbstorganisationstheorie und die Teamtheorie als auch Facetten des Human-Relations-Ansatzes und der daraus resultierende Human-Ressourcen-Ansatz bedeutsam. Förster und Wendler (2012) betonen weiter, dass die Besonderheit des Agilitätsmodells weniger in der Entwicklung einer eigenen

Theorie, sondern vielmehr in der Zusammenstellung und Verknüpfung bereits bekannter Organisationstheorien liegen kann. Sie beschreiben in Anlehnung an Bea und Göbel (2010) Elemente einer agilen Organisation und nennen unter anderem Kreativität und Flexibilität, Mehrfachqualifikation der Mitarbeitenden, autonome Einheiten, ein offenes und kontroverses Kommunikationsverständnis sowie eine partizipative Führungskultur.

II Planspiele/Simulation Games – interaktiv und nachhaltig lernen

Erkenntnisgewinn durch spielerische Methoden, auch und gerade im Erwachsenenalter, ist keine Erfindung der Neuzeit, vielmehr bedienen sich die Menschen schon seit Jahrhunderten Simulationen (anfangs v.a. im Militärwesen), um Ableitungen für die Realität zu treffen und so zum Fortschritt beizutragen (vgl. Schwägele, 2015). Mittlerweile werden Planspiele/Simulation Games in vielen Fachrichtungen als didaktisches Instrument mit dem Ziel eingesetzt, komplexe Sachverhalte zu verdeutlichen und ohne Risiko erlebbar zu machen (vgl. Biethahn, 1987; Buddensiek, 1992; Geuting, 1992; Kriz & Hense, 2006; Le, Weber & Ebner, 2013).

Geuting (1992, S. 149) beschreibt Planspiele und Simulationsmodelle wie folgt:

"Simulationsmodelle und Planspiele sind Erkenntnisinstrumente besonderer Art. Sie sind als intellektuelle Hilfsmittel anzusehen, die dazu dienen können, einen simulierten Umweltausschnitt in seiner Komplexität und Systemdynamik besser zu verstehen, konkrete Sach- und Sozialprobleme zumindest gedanklich-hypothetisch zu lösen und denkbare Entscheidungsmöglichkeiten mit ihren jeweils vermuteten Vor- und Nachteilen aufzuzeigen."

Noch etwas weiter fasst Schwägele (2015, S.55) die Definition eines Planspiels, der aber zugleich auch die Interaktion zwischen den Teilnehmern/-innen als besonderes (Lern-)Element des Planspiels heraushebt und gleichzeitig auch das Ziel des Einsatzes klar benennt, die Ermöglichung von Lernen, also die Schaffung eines Lernraums:

"Planspiele eröffnen den Teilnehmenden die Möglichkeit, in einer fiktiven, komplexen, realitätsnahen und dynamischen Umwelt zu handeln. In ihren übernommenen Rollen und in Interaktion mit anderen Teilnehmenden müssen strategische Aufgaben und konflikt- bzw. problemhaltige Situationen bearbeitet werden. Ziel des professionellen Einsatzes ist die Ermöglichung von Lernen."

Problemlösekompetenzen im Lernprozess gilt es also zu fördern. Somit liegt es nahe, Planspiele/Simulation Games als geeignete methodische Instrumente für problembasiertes Lernen einzuordnen (vgl. auch Rebmann, 2001). Das problem-

basierte Lernen (engl. problem-based learning; PBL) ist ein Lehr-Lern-Ansatz, der auf konstruktivistischen Basisannahmen fußt (vgl. Trautwein, 2004). Außerhalb medizinischer Ausbildungsfelder hat der PBL-Ansatz zunächst ein eher bescheidenes Dasein gefristet, insbesondere im kaufmännischen/wirtschaftlichen Bereich (vgl. Rebmann, 2001). Ab den 1990er Jahren setzte die Adaption in weiteren Disziplinen der akademischen Lehre vermehrt ein (vgl. Hung, Jonassen & Liu, 2008). Mittlerweile werden nach dem PBL-Ansatz ausgerichtete Kurse in vielen Hochschulen und in verschiedenen Fachbereichen, die wirtschaftliche Ausbildung eingeschlossen, verwendet. Dennoch wären in manchen Bereichen mehr evidenzbasierte Forschungsergebnisse für dieses methodische Setting wünschenswert (vgl. Savery, 2006). Ein zentrales Ziel im PBL-Ansatz ist, im Gegensatz zu lecture-based Settings (also Vorlesungen, vorlesungsähnliche Veranstaltungen), die Befähigung der Lernenden zur eigenständigen, kooperativen Wissenserschließung und -aneignung, wobei sie durch eine/n Lernbegleiter/-in (Facilitator) unterstützt werden (vgl. Hung, Jonassen & Liu, 2008). Es geht weniger um das Bereitstellen von Informationen bzw. Wissen durch Dozenten/-innen im engeren Sinne als um die Begleitung zum selbstständigen Erschließen von Wissen und Zusammenhängen (vgl. Hühn, 2018). In einem PBL-Prozess muss die kognitive Barriere zwischen einem gegebenen Zustand und einem Zielzustand überwunden werden (vgl. Tobinski, 2017, S.6f.). Dabei spielen vorerworbene Erfahrungen, Wissen und Fähigkeiten bei den lernenden Personen eine wichtige Rolle, sowohl bei der Einordnung der Aufgabe als Problem als auch bei dessen Lösung. Vor allem bei Letzterer wird die Interaktion mit anderen lernenden Personen als Schlüsselfaktor betrachtet (vgl. Dörner & Funke, 2017, S.6; Wijnen et al., 2017, S.433), welche wiederum ein Kernelement von Planspielen nach hiesigem Verständnis ist.

Ein typisches Planspielsetting lässt sich in drei Phasen untergliedern:

- Einführungsphase (Briefing),
- Spielphase (ggf. weiter untergliedert in Subphasen),
- Reflexionsphase (Debriefing) (vgl. Rebmann, 2001).

In der Einführung werden die Teilnehmer/-innen mit dem Spiel bzw. der Simulation vertraut gemacht, die Logiken erläutert und ggf. mögliche Lernziele besprochen. In der Spielphase selbst wird das Spiel durchgeführt. Bisherige Studien deuten darauf hin, dass gruppendynamische Prozesse v.a. hierbei eine große Rolle spielen (vgl. Garnjost & Brown, 2018; Schwägele, 2015). Ein Debriefing ist obligatorisch für jedes Planspielsetting. In manchem Konzept scheinen auch "Zwischen-Debriefings" angezeigt zu sein, etwa wenn sich das Planspiel über

einen längeren Zeitraum erstreckt. Lernende Personen müssen Gelegenheit und Raum erhalten, das Erlebte einzuordnen (vgl. Rebmann, 2001). Ein Planspiel kann (nur) dann wirken, wenn es nicht isoliert für sich steht, sondern in Bezug zum Vorwissen und dem (beruflichen) Alltag der Teilnehmer/-innen gesetzt wird. So wird auch klar, dass die Rolle des Facilitators im Planspiel wesentlich und zugleich sehr herausfordernd/anspruchsvoll ist (vgl. Savery, 2006), denn Lerntransfer kann durch fundierte Begleitung der lernenden Personen umso besser gelingen. Umgekehrt formuliert kann eine negative Begleitung bzw. eine Nicht-Begleitung Sinn und Nutzen des Settings beschränken (vgl. Schwägele, 2015).

III ZMS DHBW Stuttgart

Das Zentrum für Managementsimulation (ZMS) der DHBW Stuttgart ist Teil des CASE der DHBW Stuttgart, des Centre of Applied Sciences. Das ZMS sorgt sowohl für die Organisation der Planspiel-Settings (in Abstimmung mit den jeweiligen Studiengangsleitern/-innen) als auch für die Implementierung neuer Seminarkonzepte wie des hier nun vorgestellten "Project Management in a day". Didaktische Aufbereitung von Seminarkonzepten und Unterstützung der Dozenten/-innen gehören genauso zu den weiteren Aufgabenschwerpunkten wie die Forschung und akademische Weiterentwicklung der Planspiel-Methode selbst. Das Planspiel /Tool-Portfolio des ZMS selbst ist äußerst vielfältig und reicht vom Einstieg in betriebswirtschaftliche Themen wie Bilanzierung und Buchführung über Projekt-, Organisations- und Changemanagement-Tools bis hin zu mehrtägigen Simulationen eines virtuellen Geschäftsbetriebs in Konkurrenz zu Kommilitonen/-innen. Darüber hinaus befinden sich fachspezifische Planspiele zu Spezialthemen im Bestand. Auch die Infrastruktur mit Plenums- und Gruppenräumen einschließlich technischer und Moderations-Ausstattung wie Großbildschirme, PCs, Drucker, Beamer etc. kann als lernbegünstigendes Umfeld betrachtet werden (vgl. auch Schwägele, 2015). Im Einzelnen sei diesbezüglich auf den Beitrag von Bartschat et al. (2018, S. 101–109) im Band 1 der Schriftenreihe #DUAL verwiesen.

IV PM in a day - Idee, Ziele, Zielgruppen

"PM in a day" ist von der Idee getragen, ein Seminar anzubieten, das Studenten/-innen ermöglicht, die theoretischen Inhalte von Vorlesungen zu Themen wie Unternehmensführung, Organisation und (Projekt-)Management interaktiv erlebbar zu machen. Als Ziele wurden definiert:

Inhaltliche Ziele:

- Studenten/-innen erleben agile Organisationsabläufe/agiles Arbeiten und können dies in Bezug zu ihrem eigenen (beruflichen) Alltag setzen/reflektieren.
- Studenten/-innen lernen ausgewählte Instrumente agiler Methoden interaktiv kennen.
- Studenten/-innen erleben und begreifen in der Tiefe die Unterschiede zwischen klassischen und multifunktionalen Organisationsstrukturen.
- Studenten/-innen setzen sich mit verschiedenen Führungskonzepten auseinander

Formale Ziele:

- Das Seminarkonzept erfordert maximal zehn Vorlesungseinheiten (je 45 Min.).
- Es ist flexibel einsetzbar, d.h. einzelne Elemente können separat eingesetzt werden.

Das Seminarkonzept sollte vorlesungsbegleitend zum Einsatz kommen. Vorwissen in Grundzügen zu den im Konzept zu thematisierenden Feldern schien von Anfang an sinnvoll zu sein, um den Studenten/-innen die Einordnung des Lernstoffs zu erleichtern. Es sollen ausweislich der definierten Ziele zwar auch Bereiche zum Gegenstand des Konzepts werden, welche den Erwerb deklaratorischen Wissens ansprechen. Hauptsächlich jedoch geht es darum, Zusammenhänge und Wirkungen erlebbar zu machen.

V PM in a day - Aufbau und Inhalte

PM in a day ist modular gegliedert. Das hat den Vorteil, dass Module unterschiedlicher Komplexität einerseits die Erarbeitung des Kernthemas Agilität für alle Teilnehmer/-innen erleichtern und andererseits verschiedene Blickwinkel darauf erlauben. Diese modulare Bauweise stellt die Planspielleiter/-innen allerdings auch vor eine besondere Herausforderung. Es muss ihnen gelingen, einen Bogen zu spannen, damit die Teilnehmer/-innen nicht mit separat stehenden Aktionen konfrontiert werden, sondern einen Tag erleben, in welchem verschiedene Facetten von Agilität aus unterschiedlichen Perspektiven beleuchtet werden. Am Ende des Tages soll also ein möglichst vielschichtiger Rundumblick auf agile Arbeit stehen, der den Teilnehmern/-innen eine reflektierte Einordnung erleichtert, indem viele (auch fachliche/begriffliche) Fragen geklärt werden (siehe Theo-

rie-Spots weiter unten), verschiedene Organisationsmodelle in komprimierter Form erfahren und verglichen werden können und so Chancen und Herausforderungen agiler Arbeitsweisen sichtbar gemacht werden. Die Hauptmodule sind:

- UBONGO Flow Game.¹
- Domino Challenge.

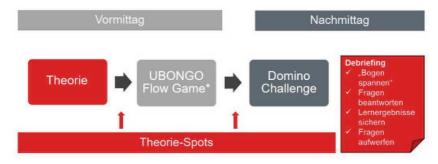


Abbildung 1: PM in a day – Aufbau Modulstruktur



Abbildung 1: PM in a day - Aufbau Modulstruktur mit Ubongo Flow Game

Vor und zwischen den Modulen besteht die Möglichkeit, je nach Vorwissen der Spieler/-innen, Theorie-Spots einzubauen. In den Abbildungen 1 und 2 sind Variationen (Variante 1: UBONGO Flow Game + Domino Challenge in drei Perioden; Variante 2: Nur Domino Challenge in vier Perioden) grafisch dargestellt.

¹ Karl Scotland, Sallyann Freudenberg: LEGO Flow Game (http://availagility.co.uk/lego-flow-game/); Grzegorz Rejchtman & KOSMOS Verlag: Ubongo (http://www.kosmos.de), Jan Fischbach: Adaptation of LEGO Flow Game to Ubongo (Anleitung/Instructions: www.teamworkblog.de).

Darüber hinaus findet nach jedem Modul ein Debriefing statt. Das Debriefing spielt im Lernprozess eine zentrale Rolle und findet neben kurzen Debriefing-Phasen nach den einzelnen Spielphasen insbesondere am Ende des Seminars seinen Platz.

Im Folgenden werden die einzelnen Hauptmodule und die Rahmung mit der jeweiligen Zielsetzung beschrieben.

UBONGO Flow Game

Das UBONGO Flow Game wurde entwickelt, um (Organisations)Prozesse/Organisationsmodelle in kurzer Zeit interaktiv erlebbar zu machen, v.a. die unterschiedlichen Vor- und Nachteile klassischer und multifunktionaler/offener Team-Strukturen werden in kurzer Zeit unmittelbar erfahrbar und somit der Reflexion zugänglich. Für die Durchführung bilden die Teilnehmer/-innen Teilteams zu je sechs Teilnehmenden, deren Aufgabe es ist, einen Prozess in verschiedenen Funktionen in drei Perioden zu verbessern. Ziel jeder Runde ist es, im jeweiligen Teilteam Arbeitspakete fertigzustellen. Dabei stehen die Teilteams in einem Konkurrenzverhältnis zueinander. Jedoch gibt es in jeder Runde besondere Rollen (Auftraggeber/-in, Analyst/-in, Lieferant/-in, Entwickler/-in, Tester/-in, Manager/ -in), Funktionen und Herausforderungen. Besonderheit hierbei sind die sich aus den Konstellationen ergebenden unterschiedlichen Herangehensweisen, auf die speziell im anschließenden Debriefing ein besonderer Fokus gelegt werden kann. Organisationsformen sind per se weder besser oder schlechter noch richtig oder falsch. Jedoch steht jede Organisation vor der Herausforderung, die für das Individuum sowie die Organisation passende Arbeitsform zu finden. Jedes Teilteam bekommt pro Runde eine Zielgröße (Output/Punkte) vorgegeben, die es erreichen soll. In der Regel erreichen die Teams diese Zielgröße jedoch zunächst nicht. Erst im Laufe der Perioden werden Veränderungen sowohl im Produktionsprozess als auch hinsichtlich der Rolle im Team vorgenommen. Jedes Team beginnt mit recht starren Produktionsstrukturen. Je weiter das Spiel fortschreitet, desto mehr Flexibilitäts- und Freiheitsgrade kommen hinzu. Erfahrungsgemäß sind die Teilnehmer/-innen durch das Setting in diesem Tool – v.a. in der Anfangszeit – stark emotional eingebunden. Beobachtet werden oft Unverständnis, Ärger, Stress. Dies wandelt sich im Spielverlauf. Dann sind rege diskutierende, vom Ehrgeiz gepackte Teilnehmer/-innen anzutreffen, die um ständige Verbesserung der Abläufe bemüht sind. Dennoch ist es wichtig, den starken Emotionen in einem kurzen Zwischen-Debriefing, v.a. nach Periode eins, entsprechend einen kleinen Raum zu schaffen, um zu verbalisieren, weshalb die Zielgröße zunächst nicht erreicht werden konnte.

Domino Challenge

Die Domino Challenge spricht verschiedene Perspektiven von Projektarbeit an (Team, Kommunikation, Agilität, Führungsarbeit, Zielerreichung, Funktionalität etc.). In dieser Variante liegt der Fokus auf agilem Arbeiten. Dabei ermöglicht es die Domino Challenge, unter Zeitdruck agile Projektsteuerung erlebbar zu machen.

Eine Option besteht im Beibehalten der Teilteams (hier nun als "Squads" bezeichnet) aus dem UBONGO Flow Game, es dürfte in den meisten Gruppen jedoch einen Reiz darstellen, nochmals neue Teams zusammenzustellen. Dies würde auch der Wirklichkeitsanbindung in der Arbeitswelt dienen, werden doch in aller Regel Projektteams von Entscheidungsträgern zusammengestellt, ohne dass die Mitarbeiter/-innen regelmäßig eine Möglichkeit haben, darauf Einfluss zu nehmen. Gespielt wird in drei respektive vier Perioden, hier als zeitlich streng limitierte Sprints konzipiert. Die Squads werden zuerst aufgefordert, verschiedene Rollen zu bestimmen: Der Product Owner (PO) dient als Bindeglied zwischen Kunde/-in/Auftraggeber/-in (AG) und Squad, er ist die/der Projektverantwortliche. Daneben ist ein/eine Scrum Master (S) vom Team zu bestimmen, der/die für die korrekte Einhaltung des Ablaufs, inklusive Zeitmanagement verantwortlich ist. Sie/er ist die/der Prozessverantwortliche. Der/die Kunde/-in/Auftraggeber/-in (AG) wird von der Spielleitung verkörpert. Als Planungshilfsmittel stehen Dinge wie Product-Backlog, Sprint-Backlog, Kanban-Tafel und ggf. Burn-down-Chart zur Verfügung, um den Überblick zu behalten. Auch ein Planning-Poker-Element kann in das Tool integriert werden. Die POs bekommen im AG-PO-Meeting den Auftrag von der Spielleitung und geben die Anforderungen anschließend an ihre Squads weiter, welche die Umsetzung realisieren. Hervorzuheben ist, dass der/ die AG den Squads auch von vorneherein Raum lässt, zusätzliche Funktionen zu entwickeln, die über die Kernvoraussetzungen hinausgehen. Übergeordnetes Ziel für jedes Squad ist es, eine Dominokette zu bauen, die eine intakte Domino-Kettenreaktion erzeugt. Diese muss die vorgegebenen Funktionen des AG enthalten (z.B. Höhenunterschiede, bestimmte Durchlaufzeit, Kreuzungen etc.). Zudem ändern sich die (Teil-)Aufträge im Verlauf der aufeinanderfolgenden Sprints und es kommen weitere Challenges hinzu. In der Review im Anschluss an einen Sprint lässt jedes Team gemeinsam mit den PO das Vergangene Revue passieren. Leitende Fragen dabei sollten sein: Wo stehen wir? Welche Anforderungen sind erfüllt? Welche Hindernisse sehen wir? Was müsste mit dem/der AG geklärt werden? Im Daily-Scrum jedes Squads wird geklärt, was genau noch zu tun ist, welche weiteren Ideen und Arbeitspakete es gibt. In diesen Phasen der Reflexion und Planung darf am eigentlichen Produkt nicht weitergearbeitet, aber in separaten Zonen (z.B. extra Tische als "Engineering Labs") experimentiert und ausprobiert werden. Der finale Auftrag beinhaltet folgende Challenge: Die einzelnen Projekte der Squads müssen zu einem Großprojekt zusammengeführt werden, d.h., die Squads müssen ihre bisherigen Projekte vereinen und entsprechende Schnittstellen schaffen, um eine große Dominokette herzustellen.

Das Debriefing am Ende und die Prozesssteuerung während des Spielverlaufs sind von besonderer Bedeutung. Die Betrachtung der einzelnen Sprints, also die konkrete Umsetzung der Challenge, die Kommunikation zwischen PO, Scrum Master und Squad kann genauer betrachtet werden. Des Weiteren kann der Blick auf den individuellen und kollektiven Umgang mit den ständigen Veränderungen sowie das Verwerfen von bereits fertiggestellten Arbeitspaketen gelegt werden. Wie war das Erleben im Teilteam etc.? Auch ist wichtig, hier Erfahrungsaustausch zwischen den Teilnehmern/-innen zu ermöglichen. So erfolgt eine Art strukturierter kollegialer Austausch über berufliche Erfahrungen mit agiler Projektarbeit, der eine breite Wissensbasis für die Gesamtgruppe schaffen hilft.

Rahmung: Theorie-Spots und "Walk of Wisdom"

Jedes einzelne Modul wird von den Seminarleitern/-innen ergänzt um (interaktive) Phasen der Wissensschaffung. Neben reinen Vorlesungs-Spots (ca. 30–45 Min.) erhalten die Teilnehmer/-innen die Aufgabe, bestimmte Begrifflichkeiten agiler Arbeit überblicksartig darzustellen. Die Ergebnisse auf Flipcharts werden im "Walk of Wisdom" festgehalten, auf welchen im Lauf des Tagesseminars immer wieder zurückgegriffen werden kann. So ist gewährleistet, dass der gesamte Kurs eine gemeinsame Wissensbasis hat, selbst wenn im Vorfeld noch keine gemeinsame Vorlesung zu agiler Arbeit stattgefunden haben sollte. Dies ermöglicht den Einsatz von PM in a day flexibel im Curriculum, gleich ob als Einstieg in das Themenfeld oder als Festigung und ggf. Erweiterung für bereits Erlerntes.

VI Reflexion nach ersten Einsätzen

Die bisherigen Einsätze deuten darauf hin, dass die mit der Konzeption des interaktiven Settings gesteckten Ziele erreicht werden, dabei aber v.a. die Reflexion des eigenen Handelns ein wesentlicher "Knackpunkt" ist. Die agile Projekterfahrung ist erfahrungsgemäß sehr heterogen. Teilnehmende berichten exemplarisch von "da werden so Zettel geklebt" oder "man trifft sich, aber keiner weiß so recht, was zu tun ist" bis hin zu "von außen betrachtet kann man nicht nachvollziehen, was die da machen". Den Teilnehmenden also einerseits einen Einblick in

agile Methoden zu geben, muss andererseits flankiert werden mit einer Diskussion über Nutzen und Passung entsprechenden Vorgehens im Organisationsprozess.

Einige Punkte haben sich als besonders wichtig gezeigt:

Inhaltliche Ebene:

- Raum lassen für die Teilnehmer/-innen, eigene Ideen zu entwickeln.
 Häufig empfinden es Planspielleiter/-innen als Vorteil, ein Regelwerk vorzufinden, welches an die Teilnehmer/-innen weitergegeben werden kann. PM in day lebt gerade auch davon, Raum zu geben für die bisherigen Erfahrungen der Teilnehmer/-innen und auch für neue Ideen für die Prozesssteuerung.
- Fragen stellen an den dafür vorgesehenen Debriefing-Stellen. Für die Seminarleiter/-innen ergeben sich in PM in a day vielfältige Möglichkeiten, den Erfahrungsaustausch unter den Teilnehmern/-innen anzuregen und zu moderieren. Das Setting ist darauf ausgerichtet, eigene Erfahrungen zu machen und bisherige Erfahrungen zu teilen, um so einen Beitrag zu reflektiertem Handeln in Bezug auf organisationale Strukturen (im Mikrokosmos Projekt oder Metakosmos Organisation) zu leisten. Quasi en passant wird das agile Methodenrepertoire der Teilnehmer/-innen ausgebaut bzw. gefestigt.

Formale Ebene:

Das Setting erfordert eine gewisse räumliche Flexibilität. Zu Beginn kann eine offene Bestuhlung ohne Tische hilfreich sein, um einen Einstieg in die Diskussion zu erleichtern. Für das UBONGO Flow Game werden Doppeltische gebraucht. Die Domino Challenge wird am besten auf Einzeltischen ausgetragen, um genügend Bewegungsfreiheit für die Baugruppen zu haben und Tischreserven für Engineering Labs.

VII Herausforderungen und Ausblick

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass das Seminarkonzept einerseits für die Planspielleiter/-innen durchaus herausfordernd sein kann, andererseits PM in a day aber viel Potenzial bereithält, v.a. hinsichtlich seiner Einsatzmöglichkeiten und Lernchancen.

Ein Aspekt, der zu einem gelungenen PM in a day beitragen kann, betrifft flexible Räumlichkeiten, da jedes der drei Module ein anderes Setting benötigt. Die wichtigste Herausforderung besteht allerdings für die Seminar-/Planspielleiter/

-innen. PM in a day besteht bekanntermaßen aus einzelnen Tools. Diese sind mittels passender Begleitung durch den/die Facilitator in Zusammenhang zueinander zu setzen, um ein umfassendes Lernerlebnis zu ermöglichen. Darüber hinaus ist das Thema Agilität selbst bereits ein nicht klar abgrenzbares Feld, das die Möglichkeit bietet, sich unterschiedlichen Themen aus verschiedenen Perspektiven zu nähern. Hierbei den Fokus nicht zu verlieren, liegt gleichfalls in der Verantwortung der Planspielleiter/-innen. Ein weiterer Punkt, der in den ersten Einsätzen bedeutsam war, ist der Umgang mit aufkommenden Emotionen. Besonders die erste Runde des UBONGO Flow Games kann bei den Teilnehmern/-innen verhältnismäßig starke Emotionen auslösen. Diese Emotionen aufzufangen und Raum zu geben, ist für den Lernprozess regelmäßig von großer Bedeutung (vgl. Schumacher, 2002).

Neben den dargestellten Herausforderungen eröffnet PM in a day aber viele chancenreiche Möglichkeiten einer bewertungsfreien Gegenüberstellung agiler Arbeit mit klassischen Organisationslogiken und ermöglicht den Teilnehmern/-innen dadurch, unterschiedliche Organisationsformen in kurzer Zeit selbst zu erfahren. Besonders das Erleben des Themas Agilität und das Kennenlernen unterschiedlicher agiler Methoden, die bewusst einen Bezug zur eigenen Erfahrung sowie die Verbindung zur eigenen Alltagswelt herstellen, bilden den Mehrwert des Seminarkonzepts. Darüber hinaus ist die Flexibilität hinsichtlich der Einsatzmöglichkeiten der Module ein weiterer Pluspunkt. So ist PM in a day als Gesamtkonzept nutzbar, aber auch die einzelnen Tools für den ergänzenden Einsatz in Vorlesungen, Seminaren oder Workshops denkbar.

Kontakt zu den Autoren/-innen

Sonja Marie Buntrock, M.A. DHBW Stuttgart sonja.buntrock@dhbw-stuttgart.de

Christian Hühn, M. A., Ass. iur. DHBW Stuttgart christian.huehn@dhbw-stuttgart.de

Literatur

- Bea, F. X. & Göbel, E. (2010). Organisation: Theorie und Gestaltung. Stuttgart.
- Biethahn, J. (1987). Simulation eine Methode zur Findung betriebswirtschaftlicher Entscheidungen? In J. Biethahn & B. Schmidt (Hrsg.), Simulation als betriebliche Entscheidungshilfe (S. 79–91). Berlin/Heidelberg: Springer.
- Buddensiek, W. (1992). Entscheidungstraining im Methodenverbund Didaktische Begründung für die Verbindung von Fallstudie und Simulationsspiel. In H. Keim & W. Buddensiek (Hrsg.), Planspiel, Rollenspiel, Fallstudie Zur Praxis und Theorie lernaktiver Methoden (S. 9–24). Köln: Wirtschaftsverlag Bachem.
- Cervone, H.F. (2011). Understanding agile project management methods using Scrum, OCLC Systems & Services (OCLC Systems & Services: International digital library perspectives), 27 (1), 18–22.
- Denning, S. (2015). Agile: it's time to put it to use to manage business complexity, Strategy & Leadership, 43 (5), 10–17.
- Dörner, D. & Funke, J. (2017). Complex Problem Solving: What It Is and What It Is Not, Frontiers in Psychology, 8, 1153.
- Förster, K. & Wendler, R. (2012). Theorien und Konzepte zu Agilität in Organisationen. In Die Professoren der Fachgruppe Wirtschaftsinformatik (Hrsg.), Dresdner Beiträge zur Wirtschaftsinformatik, Nr. 63/12 (S.23–33). Dresden: Technische Universität.
- Garnjost, P. & Brown, S.M. (2018). Undergraduate business students' perceptions of learning outcomes in problem based and faculty centered courses, The International Journal of Management Education, 16(1), 121–130.
- Geuting, M. (1992). Planspiel und soziale Simulation im Bildungsbereich. Frankfurt am Main: Peter Lang.
- Hühn, C. (2018). "Brainwarming" Ein Plädoyer für den Einsatz spielerischer Methoden im akademischen Lehralltag. In J. Weißenböck, W. Gruber, C.F. Freisleben-Teutscher & J. Haag (Hrsg.), Problembasiertes Lernen, Projektorientierung, forschendes Lernen & beyond (S. 61–72). St. Pölten: Fachhochschule St. Pölten.
- Hung, W., Jonassen, D. & Liu, R. (2008). Problem-based learning. In J.M. Spector, J.G. van Merrienboer, M.D. Merrill & M. Driscoli (Hrsg.), Handbook of research on educational communications and technology (S. 485–506). Mahwah, N.J. Erlbaum.

- Joroff, M.L., Porter, W.L., Feinberg, B. & Kukla, C. (2003). The agile workplace, Journal of Corp Real Estate (Journal of Corporate Real Estate), 5 (4), 293–311.
- Kriz, W. C. & Hense, J. U. (2006). Theory-oriented evaluation for the design of and research in gaming and simulation, Simulation & Gaming, 37 (2), 268–283.
- Le, S., Weber, P. & Ebner, M. (2013). Game-Based Learning. Spielend Lernen? In M. Ebner & S. Schön (Hrsg.), L₃T Lehrbuch für Lernen und Lehren mit Technologien. Abgerufen von http://l₃t.eu.
- Rebmann, K. (2001). Planspiel und Planspieleinsatz Theoretische und empirische Explorationen zu einer konstruktivistischen Planspieldidaktik. Hamburg: Verlag Dr. Kovac.
- Savery, J.R. (2006). Overview of Problem-based Learning: Definitions and Distinctions, Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning, 1(1).
- Schumacher, L. (2002). Emotionale Befindlichkeit und Motive in Lerngruppen. Hamburg.
- Schwägele, S. (2015). Planspiel, Lernen, Lerntransfer Eine subjektorientierte Analyse von Einflussfaktoren. Norderstedt.
- Tobinski, D. (2017). Kognitive Psychologie Problemlösen, Komplexität und Gedächtnis. Berlin.
- Trautwein, F. (2004). Berufliche Handlungskompetenz als Studienziel. Sternenfels: Wissenschaft & Praxis.
- Tripp, J.F., Riemenschneider, C. & Thatcher, J.B. (2016). Job Satisfaction in Agile Development Teams: Agile Development as Work Redesign, Journal of the Association for Information Systems, 17 (4), 267–307.
- Wijnen, M., Loyens, S.M.M., Smeets, G., Kroeze, M. & van der Molen, H. (2017). Comparing problem-based learning students to students in a lecture-based curriculum: learning strategies and the relation with self-study time, European Journal of Psychology of Education, 32, 431–447.

Wie messen? – Messkompetenz und QM-Denken durch LEGO-Spiel entwickeln

Claus Riehle

Darstellung der Ausgangslage

Im Rahmen der Vorlesung "Einführung in die elektrische Messtechnik" (Messtechnik I, Elektrotechnik, FN-T) sollen die Studenten/-innen des 2. Semesters nicht nur mit den Grundlagen der Strom- und Spannungsmesstechnik vertraut gemacht werden, sondern auch mit der grundsätzlichen Problematik des Messens. Gerade infolge der rasanten Entwicklung der Halbleitertechnik – stellvertretend hierfür sei auf das Mooresche Gesetz verwiesen (Abbildung 1) – hat sich in nahezu allen Anwendungsbereichen von Messtechnik die elektronische Ausführung mit entsprechender Digitalanzeige durchgesetzt.

Im Umgang und beim Gebrauch von Digitalanzeigen fällt auf, dass die Zahl der Ziffern eine Genauigkeit suggeriert, die nicht weiter hinterfragt wird. Problematisch ist sicherlich auch zu sehen, dass sich alle digitalen Anzeigen gleichen. Durch die Gleichheit der Darstellung, nämlich Ziffernfolgen auf Displays, werden Anwender dazu verleitet, nicht weiter über den Zusammenhang von Anzeige und gemessener physikalischer Größe nachzudenken, sodass angenommen wird, die Messung sei immer (gleich) genau. Das Digitale wirkt "wahrer" als das Analoge. Während bei einem Analoginstrument mit Spiegelskala der Einfluss desjenigen, der die Skala abliest, noch offensichtlich war für den Ablesenden, ist

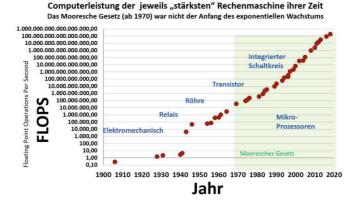


Abbildung 1: Die Entwicklung der analogen und digitalen Rechenleistung: Mit dem Transistor beginnt der Siegeszug der Halbleitertechnik (Pötter et al., 2019)

das Ablesen von Zifferfolgen mit einem vergleichsweise geringen "Fehler" behaftet (im Rahmen von Messungen spricht man heute nicht mehr von Messfehlern, sondern von Messabweichungen bzw. Messunsicherheiten; DIN 1319-1 [1995]). Kurz gesagt: Dass eine Messung und ein Messergebnis stets mit einer Unsicherheit behaftet sind, legt eine digitale Anzeige kaum nahe, und dass Messen tatsächlich eine anspruchsvolle Aufgabe ist, auch nicht.

Deshalb lohnt es sich, vor dem Thema "Elektrisch Messen" das Messen überhaupt zu reflektieren. Messungen sind heute allgegenwärtig und sie sind an vielen Stellen qualitätsbestimmend. Insgesamt war es noch nie so einfach und preiswert wie heute, Messdaten zu erzeugen (Stichwort "Big Data", Abbildung 1), sodass sich das Interpretieren von Messdaten mehr und mehr zu einer eigenen Kompetenz, einer "Kunst" und damit zu einer Disziplin entwickelt, genannt "Data Science" (siehe z. B. Wikipedia, 2019).

Das Setting im Planspiel

Die im Folgenden beschriebene Übung mit LEGO-Steinen kann als Planspiel durchgeführt werden, was die Motivation der Beteiligten erfahrungsgemäß erhöht. Der Autor praktiziert es im Rahmen einer eineinhalbstündigen Laborübung, quasi als Auftakt für das Thema Messen, um z.B. die Rolle von Maßstäben und Einheiten bewusst machen. Über das Planspiel und den Verweis auf OM stellt er eine praktische Bedeutung der Messtechnik her. Für einen ausführlichen

Vergleich der Standorte und eine entsprechende Diskussion sowie die Ausarbeitung von Vorschlägen im Sinne eines Planspiels reicht die Laborzeit nicht. Dies ist jedoch sicherlich möglich in drei bis vier Stunden und einem Plenumsraum.

Eine exemplarische Vielfalt von LEGO-Grundsteintypen ist in Abbildung 2 zu sehen.



Abbildung 2: Sortiment von LEGO-Steintypen; verschiedene Auswahlen werden so in Säckchen abgefüllt, dass manche Steintypen auch mehrfach vorkommen

Jede Arbeitsgruppe (bestehend aus zwei Personen) stellt ein Qualitätslabor an einem Produktionsstandort in einem anderen Land dar. Jede Arbeitsgruppe erhält ein Säckchen mit "Produkt", in diesem Fall eine Auswahl einiger unterschiedlicher LEGO-Steine (siehe Abbildung 3). Dazu werden unterschiedliche Sortimente von LEGO-Steinen in einem Säckchen zusammengestellt. Jede Arbeitsgruppe hat die Aufgabe, ihre Standortprodukte zu charakterisieren, wozu es eine Aufgabenstellung gibt (Abbildung 4).



Abbildung 3: Variationen von LEGO-Steinen werden in Säcken abgefüllt und mit Nummern versehen; diese Säckchen repräsentieren die Produktpalette von zwölf Standorten, die die Konzernzentrale vergleichen möchte

Lernziele Messen

- Es soll individuell ein Bewusstsein dafür geschaffen werden, was der Vorgang Messen ganz allgemein bedeutet, warum es überhaupt sinnvoll ist zu messen und wie man dabei am besten vorgeht.
- Wie ich messe (Methode, Messmittel, Durchführung), bestimmt über Art und Qualität von Messergebnissen.
- Welche physikalische Größe beobachtet man am besten im Hinblick auf eine Aufgabenstellung?
- Welches Einheitensystem wählt man zweckmäßigerweise?
- Es soll über Genauigkeit von Messungen reflektiert werden, insbesondere ihre Notwendigkeit bzw. Sinnhaftigkeit.

Lernziele Produktqualität & QM

Die Qualität einer Messung ist eine wesentliche Voraussetzung, um die Qualität eines Produkts zu charakterisieren. Mitunter beschreiben auch Kombinationen aus Messwerten eine Produktqualität.

- "Mittelwert" ist etwas anderes als "ein mittlerer Wert". Und was sind "spezifische Werte" oder "Kennzahlen"?
- Unterscheiden lernen zwischen systematischen und statistischen Messabweichungen sowie Bedeutung und Einfluss von Messabweichungen erkennen.
- Wird dieselbe Aufgabenstellung übereinstimmend verstanden? Anderer Standort, andere Ergebnisse – andere Person, andere Ergebnisse: Verweis auf Kulturproblematik und damit Verständnis für den Sinn von "Standard Operation Procedures" (SOP) entwickeln.
- Kommunikationsproblematik und interdisziplinäre Aspekte von "Organisation" erleben lassen. Was heißt "Größe bestimmen"? Nicht nur Messergebnisse, sondern bereits die Aufgabenstellung muss interpretiert und hinterfragt werden.
- Der Zusammenhang zwischen Messen und Qualität soll erkennbar werden, damit eine Idee mitgenommen wird, was "Qualität" im Zusammenhang mit Produktion, Standort, Kosten/Preis, Person, Kultur bedeutet und welche vielfältigen Aspekte Qualitätssicherung (QS) bzw. Qualitätsmanagement (QM) hat.

Darstellung der Aufgabe

Das Messen von Größen ist in jeder Fachrichtung erforderlich, egal ob es sich um physikalische Größen in der Technik oder das Definieren und Erheben von Kennzahlen in den Sozialwissenschaften handelt. Dazu gehören die Themen Mittelwert, Messunsicherheit, Umrechnen von Einheiten u.a.m. All das spielt bei QS und QM eine Rolle, egal ob es sich um ein produzierendes Unternehmen oder um einen Dienstleister handelt

Rahmenbedingungen für erfolgreiche Umsetzung

- Ideal sind Zweiergruppen, die jeweils einen Tisch für sich haben.
- Circa zehn Gruppen sind ideal (man kann sich das Planspiel auch mit mehr Teilnehmenden, d.h. einer größeren Anzahl von Gruppen vorstellen, eventuell wirklich an verschiedenen Standorten; dann jedoch über zwei bis drei Nachmittage verteilt und über Online-Meetings im Austausch – eben wie in einer echten Organisation).

LAB 1

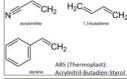
Lego-Bausteine

Aufgabe:

- a) Wie würden Sie die "Größe" von LEGO-Steinen beschreiben? Nennen Sie mindestens 3 Möglichkeiten ...
- Wenn "Größe" über Volumen beschrieben wird, dann verwenden Sie zur Beschreibung folgende Messmethoden, um Ihr Sortiment zu charakterisieren:
 - 1) Ohne Lineal (welche Einheit wählen Sie? Genauigkeit?)
 - Lineal oder Geodreieck (welche Einheit wählen Sie? Genauigkeit?)
- c) Bestimmen Sie für jeden Stein Ihres Sortiments ...
 - 1) ... das Volumen an
 - i. Zuerst im Einheitensystem b1)
 - ii. Dann im Einheitensystem b2)
 - 2) ... die Masse (welche Einheit wählen Sie? Genauigkeit?)
- d) Bestimmen Sie für jeden SteinTYP Mittelwert u. Streuung an
- e) Bestimmen Sie für jeden SteinTYP Ihres Sortiments den spezifischen Preis, wenn die mittleren Preisangaben für LEGO-Steine ist: 0,067€ pro Stück
- f) Wenn die mittlere Preisangabe f
 ür LEGO lautet: 0,08€ pro Gramm, wieviel ergibt sich dann als Preis f
 ür Ihr Sortiment?
- g) Wenn die Dichte des LEGO-Materials mit 1,060 g/cm³ angenommen wird ...
 - 1) ... wieviel leichter oder schwerer ist LEGO dann als Wasser?
 - 2) ... Wieviel Luft schließt jeder SteinTYP ein?
 - i. Angabe in Volumen-Prozenten
 - ii. Angabe in Massen-Prozenten
- h) Tafelanschrieb: Schreiben Sie Ihre Ergebnisse für die fett markierten Größen an die Tafel; vergleichen, diskutieren und kommentieren Sie Ihre Werte mit denen der anderen Gruppen (Protokoll).









Properties				
Chemical formula	(C ₈ H ₈ ·C ₄ H ₆ ·C ₃ H ₃ N) _n			
Density	1.060-1.080 g·cm ⁻³ [1]			
Solubility in water	Insoluble in water			

Abbildung 4: Die Aufgabenstellung

- Anmoderation: "Jede Gruppe repräsentiert das Qualitätslabor eines Produktionsstandorts und der Vorstand des globalen Konzerns vergleicht einmal jährlich die Produktqualitäten aus den verschiedenen Produktionsstandorten [...]". Das lässt sich beliebig ausschmücken. So kann man den Gruppen Länder zuweisen (z. B. via Flaggen auf den Säckchen), verschiedene Sprachen einführen (falls sich etwa eine asiatische oder englische Gruppe bildet). Dass die Wahl von Einheiten und die Kommunikation darüber schwerwiegende Folgen haben, lässt sich am Beispiel des verloren gegangenen "Mars Climate Orbiter" (1999) erzählen, wo unterschiedliche Maßsysteme (Europa: SI-System, USA: angloamerikanisches Maßsystem) zum Verlust geführt haben (siehe auch Spiegel Online, 1999). Unterschiedliche Einheitensysteme sind Teil einer Kulturproblematik.
- Jeder Standort (= Gruppe) hat ein(en) Labor(-Tisch) mit Messinstrumenten mit folgender Ausstattung:
 - · Lineal oder Geodreieck.
 - · Taschenrechner oder Tabellenkalkulationsprogramm,

- · Waage mit Genauigkeit von einem Zehntelgramm oder besser,
- · Aufgabenstellung (Abbildung 4) als Handout.
- Jede Gruppe (=Standort) bekommt ein Säckchen mit verschiedenen LEGO-Steinen (jeweils gleich viele, ca. 8–10, einige Steine gleich, einige unterschiedlich; über die Zahl der Steine und ihre Unterschiedlichkeit kann auch die Spieldauer gesteuert werden, so lässt man bei knapper Zeit z.B. Steine mit Rundungen besser weg).
- Die Ergebnisse der verschiedenen Gruppen (= Standorte) werden in einem Tafelanschrieb zusammengeführt, dessen Struktur gut vorbereitet werden muss.
 Am besten arbeitet man mit verschiedenen Farben zwecks besserer Übersichtlichkeit

Ergebnisse und Erfahrungen

Aufgabe a) bespricht man bereits in der Vorlesung am Beispiel "Wie groß ist eine Schneeflocke?" oder eben zu Beginn im Plenum. Wer Größenbestimmung von Partikeln vertiefen möchte, wird z.B. auf Stieß (2009) verwiesen.

Aufgabe b) führt häufig zu Irritation und Nachfragen (jedoch nicht bei allen). Das ist beabsichtigt, weil es genau darum geht, sich zu fragen, welche Einheiten am besten zu wählen sind, um "Größe" zu messen. Kinder können das offenbar intuitiv, ohne dass sie etwas über Millimeter o.Ä. wissen. Meistens kommen die Gruppen dann von selbst auf intuitive Einheiten, wobei es zwei besonders praktische Möglichkeiten gibt (Abbildung 5):

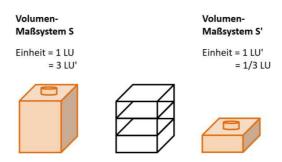


Abbildung 5: Intuitive LEGO-Volumeneinheiten, links die Einheit LU, rechts die Einheit LU', die nur ein Drittel von LU beträgt (LU = Lego-Unit)

Weil es bei dieser Wahl kein "falsch" gibt, sondern bloß "geschickt" oder "ungeschickt", nimmt jede Gruppe die Einheit, die sie entweder findet – oder eben bevorzugt. Es gibt auch immer wieder Gruppen, die die Aufgabe b1) bzw. c1) einfach umgehen und mit dem Lineal loslegen (und auch die Nippel in die Volumenbestimmung einbeziehen, was nicht intuitiv, weil nicht relevant ist). Spätestens beim Tafelanschrieb, den die Kursleitung beobachtet und unterstützt, kann man die geschickten Einheiten vorstellen.

Wenn die Gruppen an die Tafel kommen, um ihre Ergebnisse einzutragen, dann erwies es sich als zweckmäßig, dass die Kursleitung das gewählte Einheitensystem (E) zuerst abfragt und dann selbst das "eingekreiste E" setzt. Das rote "eingekreiste E" in Abbildung 6 markiert, welches intuitive Einheitensystem von einer Gruppe gewählt wurde. Zu beachten ist: Während es die LEGO-Unit LS (Abbildung 5) als Baustein tatsächlich gibt, kommt die LEGO-Unit LS' als Baustein in keinem der Säckchen vor und wird erst später (bei Bedarf) oben in der Tabelle eingeführt.

Es kommt auch immer wieder vor, dass Gruppen versuchen, die die Nippel der LEGO-Steine (Abbildung 5) bei der Volumenbestimmung zu berücksichtigen. Die Kursleitung interveniert hier nicht, sondern reflektiert am Ende im Plenum, dass es einerseits keine perfekte Aufgabenstellung gibt, andererseits die Nippel nicht relevant für das Bauvolumen sind.

Hier besteht die Möglichkeit für einen allgemeinen Hinweis zur Kommunikation, sei es in Gruppen oder in einer Organisation: Im Gegensatz zur Nachrichtentechnik lebt die Kommunikation in sozialen Systemen von der ihr innewohnenden Ungewissheit. Dieses bei zwei Kommunizierenden beiderseits vorhandene, inhärente Nichtwissen um die Bedeutung ihrer Aussagen nennen die Soziologen/-innen "doppelte Kontingenz" (siehe z. B. Simon, 2007 oder Willke, 2007). Von den Standorten bzw. deren Vertretern/-innen bei dem Planspiel wie auch im realen Organisationsleben ist daher zuerst zu klären: Was versteht der Konzern z. B. unter "Volumenbestimmung"? Begrifflichkeit und Sprachgebrauch in einem Unternehmen müssen verstanden sein bzw. ihr Verständnis muss immer wieder geklärt werden.

Der Tafelanschrieb hat Matrixform und sollte gut geplant und rechtzeitig fertig sein, damit die Gruppen ihre Ergebnisse eintragen können. Für jeden eingesetzten LEGO-Steintyp gibt es in Abbildung 6 eine Spalte und jede Zeile gibt eine Gruppe (#Nr.) wieder. Jede Gruppe trägt nur dort Zahlen ein, wo ihre Zeile auf Steintypen triff (Spalten), die in ihrem jeweiligen Säckchen waren. An diesem Kreuzungspunkt der Matrix sind jeweils sechs Zahlen einzutragen (Submatrix). Links oben in Abbildung 6 ist die Legende, wie bzw. welche Zahlen in die Submatrix einzutragen sind. Entweder werden schon während des Eintragens Ergeb-

nisse verglichen und diskutiert (Abbildung 7) oder es gibt eine Plenumsrunde als Abschluss.

Jede Gruppe trägt für jeden Steintyp folgende Ergebnisse in die Submatrix ein:

- dessen Größe im gewählten intuitiven Volumenmaß (hat keine Dimension!),
- dessen Größe in einem metrischen Volumenmaß (vorzugsweise mm³),
- die Masse des Steintyps (bzw. die mittlere Masse, wenn mehrere desselben Typs im Säckchen sind,
- der Preis für den Steintyp,
- pro Steintyp der Luftanteil in Volumenprozent und in Massenprozent.

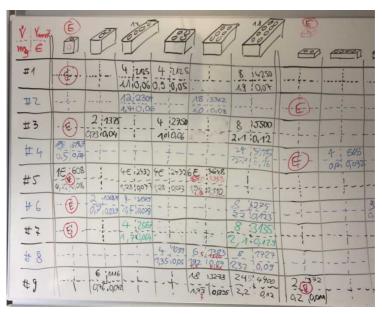


Abbildung 6: Tafelanschrieb der Gruppen

Fazit nach Reflexion der Umsetzung

 Erfahrungsgemäß sind die Studenten/-innen angenehm überrascht, wenn sie die LEGO-Steine sehen – und viele fangen direkt an zu spielen, d. h. zu bauen.

- Die Aufgabenstellung ist anschaulich und das Thema Qualität (QS und QM) wurde im betrieblichen Umfeld schon vernommen. Der Zusammenhang von Messen, Messaufgaben und QM ist allen Beteiligten durch das Planspiel unmittelbar klar.
- Den Studenten/-innen wird deutlich, dass das Generieren von Messdaten nicht automatisch "Wahres" erzeugt, sondern stets hinterfragt werden muss; denn an der Tafel stellen die Gruppen fest, dass die Messwerte selten gleich, häufig unterschiedlich, aber dennoch ähnlich sind und bisweilen sogar deutlich abweichen. Dann erfolgt Nachprüfen und eine Korrekturschleife.
- Das Umrechnen und das Vergleichen von Maßeinheiten an vielen Stellen eine Fehlerquelle werden geübt.
- Durch das Einbeziehen von Preisen und das Ermitteln spezifischer Preise wird Qualität mit Kostendenken verbunden und es wird besser verständlich, weshalb an vielen Stellen in Unternehmen Kennzahlen benutzt oder eingeführt werden.
- Bei der Zusammenstellung der Säckchen hat sich gezeigt, dass es völlig ausreicht, LEGO-Steine mit einfachen Rechteck-Geometrien zu verwenden. Die Empfehlung lautet daher sogar, keine Steine mit Rundungen zu nehmen, die Aufgabe ist für die Studenten/-innen bereits mit einfachen Geometrien komplex genug.
- Die Studenten/-innen lernen auch, dass sie als Vertreter/-innen von verschiedenen Standorten – kommunizieren müssen, um den Vergleich zu haben.
- Sie bekommen eine Idee der Bedeutung von Selbst- und Fremdreferenz, die nicht nur beim Messen ein Thema ist, sondern generell bei Kommunikation in sozialen Systemen (Unternehmen, Führung, Team).
- Das Setting selbst stärkt den Kurs als soziales System, weil es zwei Personen je Gruppe und die Gruppen an der Tafel ins Gespräch bringt, sodass die Studenten/-innen das Labor in einem engagierten Zustand verlassen.



Abbildung 7: Die Arbeitsgruppen bzw. "Standortleiter/-innen" bei der Diskussion ihrer Qualitätsergebnisse (Kurs TFE 2018, SS 2019)

Kontakt zum Autor

Dr.-Ing., Dipl.-Phys. Claus Riehle DHBW Ravensburg/Campus Friedrichshafen claus.riehle@dimeto-gmbh.de

Literaturverzeichnis

- DIN e.V. (1995). DIN 1319-1 Grundlagen der Messtechnik, Berlin: Beut.
- Pötter, T., Riehle, C. & Steckenreiter T. (2019). "Digitalisierung" ein revolutionärer Wandel der modernen Produktionsgesellschaft. Würzburg: Vogel Communications Group GmbH & Co. KG. Abgerufen von https://www.process.vogel.de/industrie-40-analyse-wer-gewinnt-und-wer-verliert-v-41142-2791/.
- Mars Climate Orbiter (1999). Abgerufen von https://de.wikipedia.org/wiki/Mars_Climate Orbiter.
- Simon, F. (2007). Einführung in die systemische Organisationstheorie. Heidelberg: Carl Auer Systeme Verlag.
- Spiegel Online (1999). Mars Climate Orbiter Absturz wegen Leichtsinnsfehler beim Rechnen. Abgerufen von http://www.spiegel.de/wissenschaft/mensch/mars-climate-orbiter-absturz-wegen-leichtsinnsfehler-beim-rechnen-a-44777.html.
- Stieß, M. (2009). Mechanische Verfahrenstechnik Partikeltechnologie 1. Berlin/Heidelberg: Springer.
- Wikipedia (2019): Data Science. Abgerufen von https://en.wikipedia.org/wiki/Data_science.
- Willke, H. (2007). Einführung in das systemische Wissensmanagement. Heidelberg: Carl Auer Systeme Verlag.

Next→Finance: Entwicklung innovativer Geschäftsmodelle für Finanzdienstleistungen

Christiane Weiland & Daniel Eichsteller

Abstract

Der Studiengang Wirtschaftsinformatik an der DHBW Karlsruhe stellt in jedem Jahr eine inhaltliche und organisatorische Verknüpfung des Integrationsseminars im fünften Semester mit dem Projekt "Methoden der Wirtschaftsinformatik" im sechsten Semester her. Im Rahmen des in fast allen wirtschaftswissenschaftlichen Bachelorstudiengängen verankerten Integrationsseminars soll eine Auseinandersetzung mit branchenspezifischen Management-Themenstellungen erfolgen. Die Intention des spezifisch im Studiengang Wirtschaftsinformatik angebotenen Projekts ist es, das im Studium erworbene methodische Know-how auf eine praktische Aufgabenstellung anzuwenden. Seit drei Jahren findet in diesem Rahmen ein Projekt zur digitalen Transformation im Finanzwesen statt, das durch die Zusammenarbeit mit dem Studiengang BWL-Bank und einem Dozenten aus der IT-Finanzdienstleistungspraxis sowohl interdisziplinär als auch dual aufgestellt ist. Nachdem im Seminarteil Grundlagen erarbeitet worden sind, erfolgt im zweiten Teil die Simulation eines Start-ups unter Einsatz innovativer Methoden wie beispielsweise "Design Thinking" und des Konzepts des "Lean Start-

up". Die Kombination dieser methodischen Ansatzpunkte ermöglicht es den Studierenden, Produktideen aus Kundensicht zu entwickeln, technisch in Form eines "Minimum Viable Product" abzubilden und deren Marktakzeptanz und wirtschaftliche Tragfähigkeit zu testen.

Entstanden sind bislang Handy-Applikationen für ein mobiles Haushaltsbuch und für eine Offline-Bezahl-Funktion. Weiterhin wurde eine Kreditplattform, die auf einer Blockchain aufgesetzt ist, entwickelt. Und mit Growth Lending wurde eine Plattform entwickelt, die es privaten Investoren ermöglicht, sich an Entwicklungsfinanzierungsprojekten reputabler Ankerinvestoren zu beteiligen.

In der am Ende des Projekts erfolgenden Reflexion der Studierenden ist der erzielte Kompetenzzuwachs erfreulich und vielschichtig. Die Studierenden nehmen ihre Aktivität so wahr, als ob sie in einem echten Start-up mitwirken würden.

Ausgangslage: Herausforderungen der digitalen Transformation erfordern neue methodische Ansätze

Die digitale Transformation schafft in allen Branchen, so auch im Finanzwesen, Herausforderungen auf verschiedenen Ebenen. Durch erweiterte technische Optionen und sich verändernde Kundenbedürfnisse sind sowohl die Kundenkommunikation als auch interne Prozesse zu überdenken. Eine noch weitreichendere Konsequenz ergibt sich für die Geschäftsmodelle: Gesunkene Informations- und Transaktionskosten führen zum Auftreten neuer Akteure/-innen, die Kernfunktionen und Geschäftsmodelle der Banken angreifen. Plattformgeschäftsmodelle wie Airbnb, Uber und Amazon nutzen Skalen- und Netzwerkeffekte und haben auf verschiedenen Märkten in kurzer Zeit neue Strukturen geschaffen (Parker, Van Alstyne & Choudary, 2016). Beispiele für potenzielle Angreifer im Bereich der Finanzdienstleistungen sind daneben Robo Advisor, die in Konkurrenz zum klassischen Anlagegeschäft der Banken stehen, Marketplace-Lending-Plattformen als Alternative zu einem Kredit, der durch Banken vergebenen wird, und Zahlungsdienste mit erweiterten Funktionalitäten. Auch wenn die Marktbedeutung dieser Finanzinnovationen aktuell noch auf Nischenlösungen begrenzt ist, stehen Banken wie auch Unternehmen anderer Branchen vor der Herausforderung, ihr Geschäftsmodell aus Kundenperspektive kritisch zu hinterfragen.

Genau diese Perspektive zu erheben, fällt Unternehmen häufig schwer. Nicht nur werden die Herausforderungen unterschätzt, vielmehr erfolgt eine Entwicklung neuer Dienstleistungen meist durch ein Aufsetzen auf und eine Weiterentwicklung von bestehenden Produkten. Die Entwicklung dauert – nicht nur auf-

grund einer unzureichenden digitalen Kompetenz – lange. Und erst wenn aus Unternehmenssicht das letzte "Wenn und Aber" geklärt ist, wird das Kundeninteresse erhoben, das im Zweifel ganz woanders liegen kann (Christensen, Hall, Dillon & Duncan, 2016). Dass die Markt- und Kundenakzeptanz zu spät getestet wird, liegt auch an einer fehlenden Kultur des Scheiterns. Um den Herausforderungen der digitalen Transformation zu begegnen, sind daher neue methodische Konzepte notwendig, die im Rahmen dieser Veranstaltung vermittelt und direkt angewendet werden.

Zielsetzung: Kompetenzentwicklung der Studierenden zur Entwicklung neuer Geschäftsmodelle mittels Simulation eines Start-ups

Die Veranstaltung zielt durch die Simulation eines Start-ups darauf ab, die Studierenden in die Lage zu versetzen, eigenständig neue Geschäftsmodelle zu entwickeln und darüber hinaus ihre Kompetenzen im allgemeinen Projektmanagement zu fördern.

Die Studierenden sollen fähig werden, aus der Perspektive des Kundennutzens zu denken und auf dieser Basis neue Geschäftsmodelle zu entwickeln. Dabei sollen sie erlernen, wie geschäftskritische Hypothesen aufzustellen sind und getestet werden können, damit bereits parallel zum Entwicklungsprozess das Kundeninteresse und die Marktakzeptanz geprüft werden können.

Sie sollen weiterhin lernen, mittels moderner Methoden des agilen Projektmanagements in einem begrenzten Zeitfenster selbstständig ein Ergebnis zu realisieren. Hierbei sollen sie den verantwortungsvollen Umgang im Team wie auch eine sinnvolle Aufgabenteilung und die kritische Auseinandersetzung mit verschiedenen Positionen erfahren. Sie sollen in die Lage versetzt werden, Methoden des Projektmanagements zielgerichtet und ergebnisorientiert anzuwenden.

Curriculare Einordnung und Konzeption der Veranstaltung im dritten Studienjahr

Charakteristisch für die Veranstaltung ist die interdisziplinäre und duale Konzeption. Diese entsteht durch die Zusammenarbeit zwischen den Studiengängen BWL-Bank und Wirtschaftsinformatik sowie durch die gemeinsame Leitung der Veranstaltung durch eine Professorin aus dem Studiengang BWL-Bank und einen Dozenten aus der IT-Finanzdienstleistungs-Beratungspraxis.

Ein Kennzeichen des didaktischen Konzepts der DHBW ist die Verzahnung von Theorie und Praxis, die durch eine Abstimmung der Lehr- und Lerninhalte der Theoriephasen mit denen der Praxisphasen hergestellt wird. Aber auch in den Vorlesungen selbst findet eine direkte Verknüpfung statt, indem ein theoretischer Analyse- und Methodenrahmen angelegt und auf praxisbezogene Fragestellungen unmittelbar angewendet wird.

Dieser Idee folgend kombiniert der Studiengang Wirtschaftsinformatik seit einigen Jahren zwei Module im dritten Studienjahr zu einer thematischen Einheit. Die Veranstaltung besteht aus einer Verbindung des Integrationsseminars im fünften Semester und des Projekts im sechsten Semester. Beide Module sind mit jeweils fünf Creditpoints gewichtet und umfassen je 50 Präsenzstunden und 100 Stunden Selbststudium. Im Vorlesungsplan aller Kurse des Studienjahrgangs wird wöchentlich ein einheitlicher Tag für die Veranstaltung reserviert. Hierdurch können für die Veranstaltung die Kursgrenzen aufgehoben werden, sodass die Studierenden kursübergreifend aus einem breiten Angebot an verschiedenen Themenstellungen wählen können.

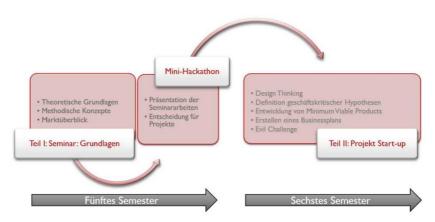


Abbildung 1: Struktur der Veranstaltung "Next→Finance" mit Teil I Integrationsseminar und Teil II Projekt

Da im fünften Semester inhaltliche Grundlagen erarbeitet werden, sind als Prüfungsleistung in diesem Semester Seminararbeiten zu erstellen, die im Anschluss präsentiert werden. Die vielfältigen Aufgabenstellungen, die sich im Rahmen der Simulation eines Start-ups ergeben, können sinnvoll durch eine Portfolioprüfung im sechsten Semester bewertet werden. Bewertet werden hier auf Gruppenebe-

ne neben dem erzielten Projektergebnis (Welche Finanzinnovation oder welches neue Geschäftsmodell wurde entwickelt?) und dessen Präsentation auch die methodische Vorgehensweise und die Projektdokumentation in einem Research Paper. Individuelle studentische Leistungen werden auf Basis der zu erstellenden Einleitung und Reflexion bewertet.

Organisatorischer Ablauf der Veranstaltungsteile

Nach der thematischen Konzeption der Projekte durch die Dozenten/-innen können die Studierenden im Rahmen einer Wahl ihre Themen-Präferenzen angeben. Auf dieser Grundlage erfolgt die Einteilung der Gruppen in die Projekte durch den Studiengang Wirtschaftsinformatik. Danach startet das Seminar mit einer Kick-off-Veranstaltung, in der zunächst eine inhaltliche Einführung in das Thema "Digitale Transformation im Finanzwesen" erfolgt. Weiter werden organisatorische Abläufe geklärt und die Seminarthemen vergeben, die dann in Zweiergruppen bearbeitet werden. Die Themen beschäftigen sich zum einen mit den theoretischen Grundlagen und somit den Funktionen, die durch Finanzdienstleistungen für Kunden erbracht werden. Zum anderen wird ein Marktüberblick über ausgewählte Finanzinnovationen erhoben und es werden teilweise bereits methodische Grundlagen für die Geschäftsmodellentwicklung gelegt. Für das Seminar ist jeweils über alle Kurse ein Wochentag für die Präsenztermine und die Bearbeitung der Themenstellungen reserviert. Die Bearbeitung erfolgt auf der Grundlage definierter Meilensteine, die im Rahmen der Präsenztermine mit den Dozenten/ -innen abgestimmt werden können.

Ungefähr zwei bis drei Wochen vor Ende des fünften Semesters werden die Seminararbeiten abgegeben und die Teams präsentieren die Ergebnisse vor der Gruppe. In einem Folgetermin diskutieren die Studierenden, welche innovativen Produktideen sich hieraus ergeben könnten, und wählen Ideen aus, die in der Regel in Gruppen von fünf oder sechs Studierenden dann im sechsten Semester entwickelt werden sollen.

Das Projekt Start-up ist auf ca. zehn Wochen begrenzt und dient der Validierung der zuvor ausgewählten Idee. Ziel ist es, in kürzester Zeit – und mit so wenig Aufwand bzw. Ressourcen wie möglich – herauszufinden, ob die Idee wünschenswert, lebensfähig und durchführbar ist. Um dies zu erreichen, werden verschiedene Methoden aus Design Thinking, Lean Startup und Agile Development vermittelt und von den Studierenden unmittelbar anhand des praktischen Beispiels angewandt.

Zum Abschluss werden die entwickelten Geschäftsideen im Rahmen eines "Innovation Pitch" im Audimax präsentiert. Das Publikum besteht aus den Studierenden des dritten Studienjahrs, Professoren/-innen und weiteren interessierten Teilnehmern/-innen. An eine dreiminütige Kurzpräsentation schließt sich jeweils unmittelbar eine Fragerunde an. Durch "Live-Voting" des Publikums für die Vergabe von Publikumspreisen ergibt sich ein Peer-Feedback, das nicht in die offizielle Portfolio-Bewertung eingeht.

Geschäftsmodellentwicklung im Projekt Start-up

Die verschiedenen Projektphasen

Die folgende Abbildung zeigt den schematischen Verlauf des Projekts Start-up.

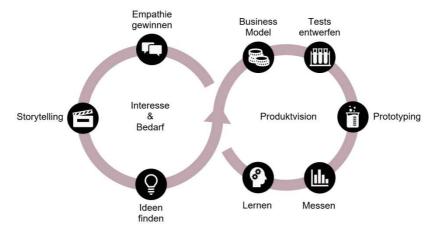


Abbildung 2: Ablauf des Projekts Start-up

Validierung des Bedarfs und Entwicklung möglicher Konzepte zur Umsetzung der Geschäftsidee

Der erste Zyklus, der durchlaufen wird, dient der Validierung des Bedarfs sowie der Generierung möglicher Ansätze auf Basis der initial definierten Idee. Der Ablauf folgt dabei den Prinzipien des Design Thinking (Hasso-Plattner-Institut).

Zunächst wird Empathie gewonnen, indem eine detaillierte Analyse der Zielgruppe vorgenommen wird. Mögliche Ansätze sind dabei die Nutzung von Templates und Methoden wie Personas, Customer Journey Maps, Customer Empathy Maps oder User Interviews, um herauszufinden, wie die Personen der Zielgruppe mit einer bestimmten Situation umgehen. Ziel ist es, sich bestmöglich in die Zielgruppe hineinversetzen zu können, um ein möglichst detailliertes Bild der Gedanken- und Gefühlswelt der Personen zu erhalten.

Eine Customer Empathy Map ist aufgeteilt in vier Bereiche:

- Was denkt der/die Nutzer/-in in Bezug auf die Idee/den Ansatz?
- Was sieht der/die Nutzer/-in dazu beim Wettbewerb, am Markt, in seinem/ihrem Umfeld?
- Was tut der/die Nutzer/-in im Zusammenhang mit der Idee/dem Ansatz aktuell bzw. welche Aussagen tätigt er/sie?
- Was hört der/die Nutzer/-in, bspw. durch Einflussnehmer/-innen, Berater/-innen etc., aus seinem direkten Umfeld oder aus dem Markt?

Indem sich die Bearbeiter/-innen in die betrachteten Kunden/-innen oder die Zielgruppe hineinversetzen, sind sie in die Lage, die einzelnen Bereiche im Brainstorming-Modus auszufüllen. Für jeden Bereich werden dabei Stichworte oder Aussagen erfasst. Auf dieser Basis lassen sich Schmerzpunkte/Probleme wie auch Chancen/Vorteile ableiten.

Im Storytelling werden diese Einsichten aufgegriffen und in Form einer in sich schlüssigen Story formuliert. Ziel ist es, die gesammelten Informationen aus den User Interviews und Empathie-Methoden zu konsolidieren und in sich geschlossen zu bündeln. Dabei können mehrere Stories entstehen, die anschließen priorisiert werden.

Nachdem ein Überblick über die Situation der Kunden/-innen erreicht und die Details in Stories zusammengefasst wurden, können einzelne Lösungsansätze auf die identifizierten Problemstellungen gefunden werden. In dieser Ideenfindung werden mithilfe von Brainstorming Lösungsansätze generiert. Eine geeignete Methode für die Ideengenerierung ist beispielsweise Value Proposition Canvas.

Dieses Template dient der Ableitung eines Nutzenversprechens. Ausgehend von den verschiedenen Aufgaben des/der Nutzers/-in (Customer Jobs, 1), die er/sie in Bezug auf die Idee/den Ansatz durchführen muss oder soll, werden Vorteile/Chancen (3), aber auch Nachteile/Schmerzpunkte (2) erfasst. Für jeden Vorteil wird dann eine Lösung erarbeitet, die diesen Vorteil heben kann (Gain Creator, 6), für jeden Schmerzpunkt wird eine Lösung erdacht, die diesen Punkt auflösen

kann (Pain Relievers, 5). Auf diese Weise entsteht ein detailliertes Bild der Funktionen oder des Umfangs der angedachten Idee/Lösung (4).

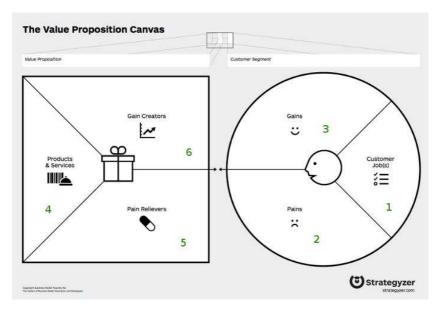


Abbildung 3: Value Proposition Canvas (Strategyzer AG, o. J.a)

Im Kontext des Projekts Next→Finance wurde bspw. das mobile Bezahlen betrachtet. Ein Schmerzpunkt ist dabei die Notwendigkeit, für eine Bezahlung online zu sein, da sich im Rahmen der Zahlungsabwicklung Konten und Transaktionen über das Internet synchronisieren. In Situationen, in denen das Netz überlastet oder das monatliche Datenvolumen aufgebraucht ist, kann dies zur Zahlungsunfähigkeit führen. Ein Pain Reliever könnte also sein, die Zahlung zwischen zwei Geräten auch offline zu ermöglichen. Im Teilprojekt "Magic Money" wurde dieser Fall betrachtet und darauf basierend als Feature eine NFC-Schnittstelle zwischen den beiden Zahlungspartnern und eine nachträgliche Synchronisierung der Offline- und Online-Konten entwickelt. Durch verschiedene Sicherungsmechanismen konnte sichergestellt werden, dass die Zahlung auch offline legitimiert und abgewickelt werden kann. Als Kontext bzw. Setting diente die Zahlung auf einem Festival oder Volksfest. Dort sind üblicherweise die Mobilfunknetzwerke aufgrund der hohen Besucherzahlen überlastet.

Konkretisierung von Produktvision und Geschäftsmodell

Der zweite Zyklus dient der Konkretisierung der Produktvision und der Validierung der kritischsten Hypothesen. Ein möglicher Einstiegspunkt ist die Bearbeitung eines Business Model Canvas der zuvor ausgearbeiteten Ansätze, um zum einen die Fokussierung der Idee voranzutreiben, zum anderen kritische Annahmen zu identifizieren, die validiert werden müssen.

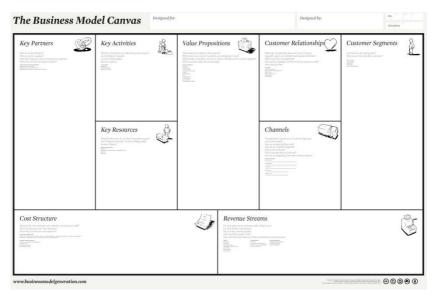


Abbildung 4: Business Model Canvas (Strategyzer AG, o.J.b)

Um die kritischen Annahmen zu beweisen, werden Hypothesen formuliert. Ziel ist es herauszufinden, ob die Annahmen eintreten, um damit das Geschäftsmodell der Idee zu validieren, oder die Annahmen widerlegt werden können und das Geschäftsmodell scheitert.

Um die Hypothesen strukturiert aufzunehmen, werden Test- und Learning-Cards verwendet. Die Test-Cards dienen der Beschreibung des konkreten Versuchs, mit dem eine Hypothese bewiesen werden soll. Oftmals sind für den Beweis technische Prototypen erforderlich, die dazu dienen, eine bestimmte Funktion, den Bedarf o.Ä. bei den Nutzern zu verproben. Die Ergebnisse werden zum einen quantitativ, bspw. durch webanalytische Methoden oder quantitative Be-

fragungen, zum anderen qualitativ, durch bspw. das Einholen von Nutzer/-innen-Feedback, erfasst und ausgewertet. Mithilfe der Learning-Cards lässt sich dabei strukturiert Feedback aufnehmen und für eine Auswertung vorbereiten.





Abbildung 5: Test- und Learning-Cards (Strategyzer AG, o. J.c; Strategyzer AG, o. J.d)

Anschließend wird auf Basis der Erkenntnisse eine Entscheidung über den weiteren Verlauf des Vorhabens gefällt. Sollten sich die kritischen Hypothesen bestätigen, so steht einer Umsetzung bzw. einem Fortsetzen des Vorhabens nichts im Wege.

Können die Hypothesen jedoch nicht validiert werden, so muss eine Entscheidung über eine Richtungsänderung (Pivot) oder einen Abbruch des Vorhabens getroffen werden. Im Falle eines Pivots wird der Zyklus erneut durchlaufen ab dem Punkt, an dem eine Veränderung vorgenommen werden soll.

Mit dieser Vorgehensweise sind in den Projekten Handy-Applikationen für ein mobiles Haushaltsbuch und für eine Offline-Bezahl-Funktion entstanden. Weiterhin wurde eine Kreditplattform, die auf einer Blockchain aufgesetzt ist, entwickelt. Und mit Growth Lending wurde eine Plattform konstruiert, die es privaten Investoren ermöglicht, sich an Entwicklungsfinanzierungsprojekten reputabler Ankerinvestoren zu beteiligen.

Studentische Reflexion der Veranstaltung

Da das Projekt Next—Finance eines von vielen verschiedenen angebotenen Projekten im dritten Studienjahr ist, liegen keine spezifischen studentischen Evaluierungsergebnisse vor, die über eine anonymisierte Erhebung gewonnen werden. Eine Bewertung des Projekts aus Sicht der Studierenden ergibt sich über die studentische Reflexion, die von den Studierenden verfasst wird und Bestandteil der Portfolioprüfung ist. Wenngleich die hieraus gewonnenen Erkenntnisse mangels Anonymität vorsichtig zu werten sind, werden folgende Einschätzungen sichtbar:

Das im Seminar erarbeitete Vorwissen bietet eine sinnvolle fachliche und methodische Grundlage, um mit den Kreativitätstechniken im Projekt hierauf aufzusetzen. Durch die differenzierten Vorkenntnisse im Team können qualitativ bessere Ergebnisse erzielt werden, als wenn das Projekt ohne fachliche Vorbereitung durchgeführt werden würde.

Die Studierenden berichten positive Lerneffekte für das Arbeiten im Team und im Rahmen von Projekten. Hürden, die sich im Verlauf ergeben, sind anfängliche abweichende Vorstellungen vom Ziel des Projekts und ungleiche zeitliche Verfügbarkeiten. Die Studierenden lernen, diese Hindernisse durch klare Kommunikation und flexible Aufgabenteilung zu überwinden.

Positiv wird auch das selbständige Handeln gesehen: "Durch die freie Themenwahl und die Art der Arbeit in dieser Gruppengröße ist der Eindruck entstanden, Mitglied eines echten Start-ups zu sein", berichtet beispielsweise ein Teammitglied des Projekts "MagicMoney".

Fazit

Die Einschätzungen der Studierenden können durch die Autoren/-innen bestätigt werden, wenngleich eine Relativierung erfolgen muss. Nicht immer wird durch das Verfassen der Seminararbeiten eine fachliche Grundlage ausreichend hoher Qualität geschaffen, um als solide Grundlage für das Projekt zu dienen. Und teilweise werden diese inhaltlichen Grundlagen und weitere ökonomische Zusammenhänge im Rahmen der kreativen Phase im Projekt von studentischer Seite nur unzureichend berücksichtigt.

Zumindest der zweite Aspekt kann den Lerneffekt des Projekts steigern, indem er dazu beiträgt, eine Kultur des Scheiterns zu etablieren, statt zu vorsichtig neue Geschäftsideen zu entwickeln. Genau dies ist eine Zielsetzung des Projekts, die sich aus den Herausforderungen der digitalen Transformation ableitet.

Eine strukturierte inhaltliche und methodische Begleitung durch die Lehrenden trägt – bei Wahrung der Selbstständigkeit der Teams – dazu bei, Fachlichkeit und Kreativität in einem ausgewogenen Rahmen zu halten. Verstärkt wird dieser Effekt durch die interdisziplinäre und duale Ausgestaltung der Veranstaltung.

Angesichts des jeweils sehr begrenzten zeitlichen Umfangs ist es im positiven Sinne erstaunlich, wie schnell neue Geschäftsideen entwickelt, Prototypen erstellt und Geschäftsmodelle validiert werden können. Die Veranstaltung wird jährlich durchgeführt. Eine Übertragbarkeit auf andere fachliche Inhalte, nicht nur im Bereich der digitalen Transformation, erscheint möglich.

Kontakt zu den Autoren/-innen

Prof. Dr. Christiane Weiland DHBW Karlsruhe christiane.weiland@dhbw-karlsruhe.de

Daniel Eichsteller Cofinpro AG und DHBW Karlsruhe eichsteller.daniel@edu.dhbw-karlsruhe.de

Literaturverzeichnis

- Christensen, C.M., Hall, T., Dillon, K. & Duncan, D.S. (2016). Competing against Luck: The Story of Innovation and Customer Choice. New York: HarperCollins.
- Parker, G.P., Van Alstyne, M.W. & Choudary, S.P. (2016). Platform Revolution: How Networked Markets are Transforming the Economy and How to Make them Work for you. New York: W.W. Norton & Company.
- Pivotbot (o. J.). Customer Empathy Maps. Abgerufen von http://www.pivotbot.com/empathy.
- Strategyzer AG (o. J.a): Value Proposition Canvas. Abgerufen von https://www.strategyzer.com/canvas/value-proposition-canvas.
- Strategyzer AG (o.J.b): Business Model Canvas. Abgerufen von https://www.start platz.de/wp-content/uploads/2013/05/business-model-canvas.pdf.
- Strategyzer AG (o.J.c): Test Card. Abgerufen von https://assets.strategyzer.com/assets/resources/the-test-card.pdf.
- Strategyzer AG (o.J.d): Learning Card. Abgerufen von https://strategyzr.s3.amazo naws.com/assets/vpd/resources/the-learning-card.pdf.
- Hasso-Plattner-Institut: Was ist Design Thinking? Abgerufen von https://hpi-academy.de/design-thinking/was-ist-design-thinking.html.

Die Blockchain-Technologie erleben und verstehen durch eine Bitcoin-Live-Simulation

Andreas Mitschele

Abstract

Die Blockchain-Technologie wurde vor über zehn Jahren als Basis für die weltweit sehr kontrovers diskutierte Kryptowährung Bitcoin entwickelt. Ihre potenziellen Einsatzmöglichkeiten gehen jedoch weit über diesen ersten erfolgreichen Anwendungsfall als dezentrales Zahlungssystem hinaus. Immer mehr Unternehmen setzen sich daher mit der Technologie auseinander, wodurch die Nachfrage nach entsprechendem Know-how beständig steigt. Allerdings basiert die Blockchain-Technologie auf komplexen kryptografischen Verfahren und auch insgesamt erscheint die Funktionsweise zunächst wenig intuitiv.

Im konkreten Fall des Bitcoin-Systems fällt es beispielsweise schwer nachzuvollziehen, wie Zahlungsvorgänge zwischen Unbekannten anonym und ohne zentralen Intermediär, klassischerweise eine Bank, überhaupt durchgeführt werden können. Dieses grundlegende Verständnis ist aber wichtig, um das Potenzial der Technologie einschätzen zu können. Genau hier setzt die durch den Autor entwickelte Bitcoin-Live-Simulation an: Die Teilnehmer/-innen der Lehreinheit erleben als Akteure/-innen in dem simulierten System, wie Zahlungen unterein-

ander anonym ausgetauscht und gleichzeitig vollkommen transparent öffentlich verbucht werden können. Durch eigenes Handeln erwerben sie dabei ein grundlegendes Verständnis der aufstrebenden Technologie und erweitern ihre Kompetenzen in einem zukünftig bedeutenden Themenfeld.

1 Einführung

1.1 Paradigmenwechsel durch Blockchain und Bitcoin

Die Blockchain-Technologie geht zurück auf das neunseitige Whitepaper einer anonymen Person oder Gruppe, das am o1.11.2008 in einer Mailing-Liste im Internet veröffentlicht worden ist (Nakamoto, 2008). Darin wird Bitcoin eingeführt und die geplante Funktionsweise kompakt erklärt. Mit der Veröffentlichung des Bitcoin-Systems Anfang 2009 gelang dem oder den Urhebern mit dem Pseudonym "Satoshi Nakamoto" die erstmalige erfolgreiche Umsetzung eines elektronischen Peer-to-Peer-Zahlungssystems, das ohne Finanzintermediär auskommt.

Bitcoin stellte den ersten Anwendungsfall der Blockchain-Technologie dar und bald wurde klar, dass die zugrunde liegende Technologie viele weitere potenzielle Anwendungsmöglichkeiten hat. So sieht das renommierte US-Marktforschungsinstitut Gartner die Blockchain als wichtigen Bestandteil zukünftiger "Digitalized Ecosystems". Diese wiederum stellen einen von Gartners fünf Top-Technologie-Trends 2018 dar (Gartner, 2018^a). Das Institut hält es für möglich, dass die Technologie durch die mit ihr eng verbundenen "Smart Contracts" zukünftig ganze Volkswirtschaften und Branchen neu definiert (Gartner, 2018^b); Gabler, 2019^b).

Dabei könnten über kurz oder lang alle Geschäftsmodelle infrage gestellt bzw. neu definiert werden, bei denen Intermediäre heute noch eine wichtige Rolle spielen, z.B. Banken, Versicherungen, Notare, Vermittlungsplattformen usw. Daher wird die Blockchain als "Disruptor of Trust" bezeichnet (Brennan & Lunn, 2016). Auch im Internet der Dinge, in dem Geräte direkt miteinander kommunizieren und potenziell auch automatisiert Verträge abschließen, kann der Blockchain oder einer ähnlichen Technologie eine zentrale Rolle zukommen. Das insgesamt hohe disruptive Potenzial der Technologie wird von immer mehr Akteuren/-innen im Wirtschaftsleben wahrgenommen und entsprechendes Know-how ist gefragt — gleichzeitig erschwert die hohe Komplexität der Technologie jedoch ein breites Verständnis der Funktionsweise.

1.2 Zielsetzung und Zielgruppe

Mit der nachfolgend beschriebenen Lehreinheit wird die Blockchain-Technologie am Beispiel des Bitcoin-Zahlungssystems den Studierenden bzw. Seminarteilnehmern/-innen zunächst theoretisch vermittelt und im Anschluss durch eine Live-Simulation mit eigener Aktivität erlebbar und verständlich gemacht. Der Fokus auf Bitcoin wurde dabei bewusst gelegt, da dieser Anwendungsfall in der Öffentlichkeit breit bekannt ist und er sich zur Vermittlung der Funktionsweise sehr gut eignet. Alle Teilnehmer/-innen sollen ein grundlegendes Verständnis der Technologie erwerben, um deren Potenzial besser nachvollziehen und einschätzen zu können. Ausgehend vom Verständnis der spezifischen Bitcoin-Blockchain kann überdies ein Transfer des Gelernten auf weitere Blockchain-Varianten relativ einfach erfolgen.

Die Lehreinheit mit Simulation wurde für das Modul "Digitalisierung und Innovation im Finance" des Masters in Business Management der DHBW mit der Studienrichtung Finance entwickelt. Auch im Master-Studiengang Wirtschaftsinformatik wird die Einheit im Rahmen des Moduls "Blockchain-Technologie, Smart Contracts und digitale Plattformen" gelehrt. Hier kann aufgrund der höheren technischen Affinität der Studierenden ein tieferer Einstieg in die Technologie erfolgen. Darüber hinaus wird die Einheit im Rahmen von Weiterbildungsveranstaltungen der IHK Region Stuttgart als Workshop durchgeführt. Hierbei ergibt sich – aufgrund des breiten Aufsatzes der Veranstaltung – ein sehr heterogenes Teilnehmendenfeld.

2 Fachliche Hintergründe und Konzept

Im Gabler Wirtschaftslexikon wird die Blockchain bezeichnet als "[d]ezentrale, chronologisch aktualisierte Datenbank mit einem aus dem Netzwerk hergestellten Konsensmechanismus zur dauerhaften digitalen Verbriefung von Eigentumsrechten." (Gabler, 2019^a). Diese Beschreibung stellt eine Verallgemeinerung des Konzepts dar und liest sich wenig greifbar. Daher wird in der Lehreinheit auf den konkreten Anwendungsfall "Bitcoin" fokussiert, der ebenfalls breite Kenntnisse erfordert.

Zum einen sind komplexe technische Grundlagen nötig und zum anderen ein Verständnis für die Funktionsweise von Zahlungsmitteln (Bolesch & Mitschele, 2016). In der US-amerikanischen Satireshow "Last Week Tonight" wurden Kryptowährungen dementsprechend wie folgt eingeführt: "[...] everything you don't understand about money combined with everything you don't understand about computers" (Oliver, 2018).

2.1 Wirtschaftliche Grundlagen

Um das Bitcoin-System zu verstehen, muss man sich zunächst bewusst machen, was ein funktionierendes Zahlungssystem überhaupt ausmacht. Hier spielen die Eigenschaften von Geld (Rechenmittel-, Wertaufbewahrungs- und Tausch- bzw. Zahlungsmittelfunktion) eine wichtige Rolle. Als Grundelement moderner Geldsysteme kann allerdings Vertrauen gelten. Während bei traditionellen Währungssystemen dieses Vertrauen durch zentrale Einheiten (z.B. Zentralbank) etabliert wird, fußt das Vertrauen bei einem Kryptowährungssystem auf dem zugrunde liegenden Algorithmus bzw. den entsprechenden mathematischen Gesetzen (Sixt, 2017).

In klassischen Zahlungssystemen sorgen also Intermediäre für das Vertrauen zwischen den unbekannten Nutzern und organisieren den Werttransfer. Das Bitcoin-Konzept hingegen verzichtet bewusst auf diese Mittler. Es funktioniert dennoch, da für die am System beteiligten Akteure/-innen gezielte Anreize zur individuellen Unterstützung des Systems gesetzt werden.

2.2 Technische Grundlagen

Der/die Entwickler/-in des Bitcoin-Systems haben verschiedene, bereits länger bekannte Technologien gekonnt miteinander kombiniert. Das resultierende Verfahren mit seinen Bestandteilen ist sehr komplex. Nachfolgend werden vereinfacht drei zentrale technische Grundlagen aufgeführt, die zum Verständnis nötig sind (Drescher, 2017).

Zum einen handelt es sich um sogenannte Peer-to-Peer-Netzwerke (P2P). Im Gegensatz zu zentral organisierten Netzwerken, wie beispielsweise dem Kontosystem einer Bank, liegen die Transaktionsdaten beim Bitcoin-Netzwerk gespiegelt auf vielen Rechnern von Bitcoin-Teilnehmern/-innen vor. Dies ist ein Grund für die hohe Sicherheit des Systems und darüber hinaus die Basis dafür, dass digitale Geldeinheiten nicht mehrfach verwendet werden können.

Kryptografische Hash-Funktionen tragen in der digitalen Zahlungswelt zur Fälschungssicherheit bei und sind vergleichbar mit einem Fingerabdruck in der realen Welt. Die genaue Funktionsweise einer Hash-Funktion ist dabei nicht von Bedeutung. Es reicht aus zu verstehen, dass diese einen (praktisch) eindeutigen und jederzeit reproduzierbaren "Fingerabdruck" eines bestimmten Texts in Form eines Codes mit einer festen Anzahl von Zeichen generiert.

Mit einer digitalen Signatur bestehend aus privatem und öffentlichem Schlüssel schließlich kann der/die Besitzer/-in eines bestimmten Bitcoin-Betrags fälschungssicher und für alle beteiligten Akteure/-innen im System überprüfbar

nachweisen, dass er/sie der/die rechtmäßige Besitzer/-in ist und den Geldbetrag an eine andere Person übertragen möchte.

2.3 Konzeption als Simulation und Lernziele

Zur Vermittlung der Funktionsweise komplexer Systeme eignet sich die Lehrmethode "Simulation" ideal. Der Ansatz in der vorliegenden Lehreinheit kann in Erweiterung dieses Konzepts dem Bereich "Planspiele" (engl. Gaming Simulation) zugeordnet werden. Zu einem Planspiel gehören folgende zentralen Bestandteile (Cecchini, 1988):

(1) Simulation

Die Nachbildung der Abläufe im Bitcoin-System erfolgt im konkreten Fall durch die Kombination aus Dozent, einer Umsetzung in MS-Excel™ sowie einem Online-Hash-Rechner

(2) Rollen

Die Teilnehmer/-innen der Lehreinheit erhalten verschiedene Rollen und Aufträge. Dadurch werden sie Bestandteil des Systems und erleben die Funktionsweise live.

(3) Regeln

Der (didaktisch vereinfachte) Prozessablauf des Bitcoin-Systems umreißt die Regeln. Insbesondere durch das "Mining Race" wird auch "Gamification" zur Motivation der Akteure genutzt.

Gegenüber der Original-Bitcoin-Blockchain wurde zur Umsetzung in der Vorlesung eine Reihe von Vereinfachungen vorgenommen. Beispielsweise wird das Peer-to-Peer-Netzwerk durch den Dozenten simuliert und auf ein integriertes technisches System verzichtet. Dadurch kann die hohe Anonymität des eigentlichen Systems im Veranstaltungsraum nur angenähert werden.

Im Hinblick auf die Lernziele werden durch die Lehreinheit alle kognitiven Prozessdimensionen entlang der erweiterten Bloom'schen Lernzieltaxonomie (Gröblinghoff, 2015) angesprochen. Tabelle 1 zeigt konkrete inhaltliche Beispiele aus der Lehreinheit für jede Dimension.

Prozess Kategorie/Stufe	Inhaltliche Beispiele aus der Lehreinheit
1. Erinnern (Wissen)	 Entstehungszeitpunkt und Urheber/-in der Technologie Zentrale Elemente (Peer-to-Peer-Netzwerke, Hash-Funktionen, digitale Signatur)
2. Verstehen	 Motivation für die Bitcoin-Entwicklung Bedeutung von Vertrauen für eine Währung Unterschied zu klassischen Buchungsverfahren Relevanz der Technologie
3. Anwenden	 Partizipation am simulierten Bitcoin-System Bitcoin-Nutzer/-in: Rollenübernahme, Ausfüllen von Transaktionen gem. Auftrag Bitcoin-Miner/-in: Ermittlung von Hash-Werten mittels Rechner, Bestätigung von Buchungen
4. Analysieren	 Kritische Untersuchung des simulierten Systems, z. B. Sicherheitsaspekte, Manipulationsansätze, Optimierungsmöglichkeiten bei Buchung/Mining
5. Beurteilen	 Korrektheit der Buchungen und Stabilität des Systems Funktionsfähigkeit ohne Intermediär Technologie-Potenzial
6. (Er-)Schaffen	– Übertragung auf andere Anwendungsfelder

Tabelle 1: Lernziele entlang der kognitiven Prozessdimensionen der erweiterten Bloom'schen Lernzieltaxonomie

3 Die Bitcoin-Live-Simulation

Die nachfolgend dargestellte Bitcoin-Live-Simulation wurde vom Autor dieses Beitrags entwickelt und wird in Vorlesungen und Weiterbildungsseminaren eingesetzt. Die Simulation hat zum Ziel, die Original-Bitcoin-Blockchain möglichst realistisch und detailgetreu nachzubilden. Einzelne didaktische Vereinfachungen sollen die Komplexität reduzieren, um das Verständnis zu erleichtern.

3.1 Organisatorischer Rahmen

Die Lehreinheit dauert ca. 90–120 Minuten abhängig vom Detaillierungsgrad der fachlichen Einführung und der Anzahl der durchgeführten Spiel-/Buchungsrunden. In Master-Vorlesungen an der DHBW sind maximal 25 Studierende vorgesehen, was gleichzeitig eine ideale Gruppengröße darstellt. Es ist aber auch gut denkbar, die Simulation bereits mit Gruppen ab 5–7 Personen durchzuführen. In Weiterbildungsseminaren umfassen die stärker heterogenen Teilnehmer/-innen-Gruppen bis zu 60 Personen. In diesem größeren Rahmen hat sich die Arbeit in Kleingruppen bewährt, da so mögliche Unklarheiten bezüglich des Vorgehens direkt innerhalb der Gruppe besprochen und geklärt werden können.

Veranstaltungsteilnehmer/-innen können sowohl als einfache Bitcoin-Nutzer/-innen als auch als sogenannte Miner/-in in Aktion treten. Einfache Nutzer/-innen kommen ohne technische Ausstattung aus. Bitcoin-Miner/-innen dagegen benötigen eine Anwendung zur Ermittlung von Hash-Funktionen. Entsprechende Rechner sind über diverse Internetseiten frei verfügbar, sodass ein Endgerät mit stabilem Internetzugang, z. B. Smartphone, Tablet oder Laptop, ausreicht.

Der Dozent übernimmt die zentralen Funktionen des Bitcoin-Systems, beispielsweise das Sammeln und Zusammenführen der Transaktionen sowie die Durchführung zentraler Buchungsschritte in einer MS-ExcelTM-Tabelle. Als weitere Ausstattung im Raum wird daher ein Beamer benötigt, um das Bitcoin-System für alle transparent darstellen zu können (Abbildung 1).

		Transa	ktions paare				
ОК	Nr.	Quelladresse	Zieladresse	Signatur-Hash	Blockdaten	Anmerkungen	
39		8	8	- W	3AAA8679	Vorheriger Bitcoin-Block-Hash	
					563035	Fortlaufende Block-Nr.	
٥	2	24796	51600	907.395.129	24796;51600	Transaktionen	
	16	X	59464		CB: 59464	Coin-Base Transaction	
					14.02.2019-16:52:32	Zeitstempel	
	Verifiz	ierte Blockdaten fi	ir Hash	3AAA8679 563035	24796;58130 CB: 59464 1		
	Blockdaten-Hash für Mining-Race Winning Nonce			696C4A3D			
				8	8		
Neuer Block-Hash:				01BFF3C5	01BEF3C5		

Abbildung 1: Ausschnitt des simulierten Bitcoin-Systems

3.2 Ablauf der Lehreinheit

In Tabelle 2 wird die Lehreinheit zunächst im Überblick dargestellt. Fachliche Hintergründe (Nr. 1) wurden bereits erläutert. Die übrigen Positionen (Nr. 2–7) werden im weiteren Verlauf detaillierter dargestellt.

Nr.	Inhalt	Dauer	Akteure
1	Erläuterung technischer und wirtschaftlicher Grundlagen (z. B. Peer-to-Peer- Netze, Hash-Funktionen, digitale Signatur, Geld)	45–60 min	Dozent
2	Rahmung und Akteure/-innen (Miner/-in, Bitcoin-User/-in); Ausgabe und Erläuterung "Starter-Kits" mit individueller Rolle/Aufgabe, Bitcoin-Beleg und Transaktionsformular	5 min	Dozent
3	Sichtung der Rollen/Aufgaben und Ausfüllen der Transaktionsformulare	5 min	Alle
4	Einsammeln der Transaktionsformulare und Erfassung der gültigen Aufträge im Bitcoin-System mit "notarieller" Prüfung	5 min	Dozent, Miner/-in
5	$\label{thm:continuous} Transaktions-\ und\ Buchungs daten aggregation\ in\ einem\ Block\ sowie\ Hash-Generation$	5 min	Dozent
6	Mining-Race mit Ausruf der Lösungszahl ("Winning Nonce"); Bestätigung der Lösungszahl	5 min	Miner/-in
7	Ausgabe Bitcoin-Beleg an siegreiche/n Miner/-in, finale Block-Buchung und Enthüllung der Rollen/Aufgaben	5 min	Miner/-in, Dozent
8	Beginn der nächsten Runde (zurück zu Schritt 2)	5 min	

Tabelle 2: Ablauf der Lehreinheit im kompakten Überblick

3.3 Rollen, Aufträge und Transaktionen

Es werden mindestens zwei Runden gespielt, um den Effekt der Blockverkettung im Bitcoin-System zu erhalten. In jeder Runde verteilt der Dozent an die individuellen Akteure/-innen im Raum verschiedene Rollen, die mit konkreten Aufträgen verbunden sind. Rollen können beispielsweise sein, dass eine Person einen Web-Shop besitzt oder Käufer/-in eines Artikels in einem solchen ist. Ein möglicher Auftrag für den/die Käufer/-in besteht dann darin, zum Artikelkauf eine Bitcoin-Überweisung an eine vorgegebene Adresse zu tätigen. Alternativ gibt es auch Zahlungsempfänger/-innen, die lediglich auf einem bestimmten Bitcoin-Konto einen Zahlungseingang erwarten. Einzelne Akteure/-innen können in einer Runde auch ohne konkrete Aktivität bleiben. Alle aktiven Rollen erhalten zudem einen fiktiven Bitcoin-Beleg für ihren Zahlungsauftrag (Abbildung 2).

Beleg über 1 Bitcoin	!!! PRIVAT / VERTRAULICH	111
Ihre öffentliche Bitcoin-Adresse	22446	(5 Stellen)
Ihr geheimer Bitcoin-Schlüssel	31298	(5 Stellen)
Ihr Signaturcode zur Verifizierung	979.564.804	(9 Stellen)

Abbildung 2: Fiktiver Beleg über 1 Bitcoin

Im Raum werden somit in jeder Runde verschiedene Transaktionen initiiert. Der Dozent überwacht dabei die strikte Anonymität im Raum, d.h. Teilnehmer/-innen bzw. Teilnehmer/-innen-Teams sollen sich nicht zu ihren Aufträgen austauschen.

Wenn ein/eine Akteur/-in den Auftrag zu einer Überweisung erhält, trägt er/ sie die relevanten Informationen aus seinem/ihrem Bitcoin-Beleg (Abbildung 2) in das Transaktionsformular ein (Abbildung 3). Um die Anonymität der Überweisenden sicherzustellen, müssen auch Akteure/-innen ohne konkreten Auftrag ein Transaktionsformular ausfüllen. Sie tragen "ungültig" in die betreffenden Felder ein, damit die Formulare bei der Transaktionserfassung herausgefiltert werden können.

TRANSAKTIONSFORMULAR	
Ihre öffentl. Bitcoin-Quelladresse (Sender)	(5 Stellen)
Bitcoin-Zieladresse (Empfänger)	(5 Stellen)
Ihr Signaturcode zur Verifizierung	(9 Stellen)

Abbildung 3: Transaktionsformular zur Bitcoin-Übertragung

3.4 Sammlung und Validierung der Transaktionen

Der Dozent sammelt alle Transaktionsformulare ein und trägt gültige Transaktionen in das Bitcoin-System ein (Abbildung 1). Mehrere Teilnehmer/-innen bestätigen durch gemeinsame Prüfung der Formulare als "Miner/-innen", dass (a) bestimmte Transaktionen tatsächlich vorliegen und (b) der verwendete Signaturcode mit dem nachträglich sichtbar gemachten Code im Bitcoin-System übereinstimmt. Durch diesen Schritt werden die Transaktionen validiert.

3.5 Blockdatenaggregation und Mining Race

Nun fasst der Dozent alle Transaktionen im Bitcoin-System zusammen und generiert aus dem Buchungsblock auf Basis der unterschiedlichen Blockdaten für alle Teilnehmer/-innen sichtbar einen Hash-Code. Dieser Code repräsentiert eindeutig die in den Block eingegangenen Daten (Abbildung 1).

Sobald der Blockdaten-Hash vorliegt, können alle Personen im Raum als Miner aktiv werden und mit dem Mining des vorliegenden Blocks beginnen. Dazu kombinieren sie den Blockdaten-Hash mit einer zu variierenden Zahl ("Nonce") und berechnen daraus wiederholt einen neuen Hash, um letztendlich ein Hash-Resultat mit einer bestimmten Anzahl führender Nullen zu erhalten. Für die Hash-Berechnung kann ein online verfügbarer Hash-Rechner verwendet werden (z.B. http://blockchain.mit.edu/hash/).

Es ist ein besonderes Merkmal guter Hash-Funktionen, dass basierend auf einem bestimmten Input keinerlei Aussage über die Beschaffenheit des Outputs gemacht werden kann. Daher können die Teilnehmer/-innen lediglich über "Trial and Error" versuchen, das angestrebte Hash-Ergebnis zu erhalten.

Wenn ein/eine Miner/-in eine passende Lösungszahl ("Winning Nonce") gefunden hat, mit der die festgelegte Anzahl führender Nullen aus der Hash-Funktion resultiert, ruft er/sie diese sofort laut aus. Sobald die übrigen Miner/-innen die Richtigkeit bestätigen, erhält diese/r Miner/-in einen frisch geschöpften Bitcoin vom Dozenten. Der Block ist nun final gebucht und eine neue Runde mit neuen Rollen und Aufträgen kann beginnen.

Das "Mining Race" genannte Verfahren zur Buchung eines Transaktionsblocks kann – je nach vom Dozenten vorgegebener Schwierigkeit – durchaus fünf Minuten oder auch länger andauern. In dieser Zeit herrscht unter den Minern/-innen im Raum ein intensiver Wettbewerb, da alle die gleichen Chancen haben und jede/r die Lösungszahl als erste/r finden möchte. So entsteht eine hohe Motivation mit verbundenem Spaßfaktor, die auch über mehrere Runden anhält. Diesem "spielerischen Element" kommt bei Simulationen eine bedeutende Rolle zu (Cecchini, 1988).

3.6 Diskussion unter Teilnehmern/-innen

Bereits nach dem ersten Durchlauf der Simulation bietet es sich an, unter den Teilnehmern/-innen eine Diskussion zu eröffnen. Hierbei kann erörtert werden, wie das zeitintensive Mining optimiert werden kann – beispielsweise durch Kooperation verschiedener Miner/-innen oder auch durch Automatisierung der Suche (Programmierung). Im weiteren Verlauf können Bitcoin-Anwender/-innen versuchen, das simulierte System zu kompromittieren. Auch hier sind verschiedene Ansätze möglich, z.B. die Eingabe falscher Adressen oder der Versuch, Bitcoins zu entwenden. In der Regel können diese Versuche durch das "System" herausgefiltert werden und so realisieren die Teilnehmer/-innen direkt, dass bereits die vereinfacht aufgesetzte Simulation eine hohe Stabilität und Sicherheit mit sich bringt.

4 Fazit

Vor dem Start der Lehreinheit ist in der Regel nur wenigen Teilnehmern/-innen die grundlegende Funktionsweise der (Bitcoin-)Blockchain bekannt. Besonders Interessierte setzen sich bereits im Vorfeld mit der Technologie auseinander, scheitern beim Verständnis aber oftmals an der erheblichen Komplexität. Zudem besteht bei den meisten Teilnehmern/-innen erhebliche Skepsis, inwieweit das Verfahren überhaupt ohne Intermediär funktionieren kann – und darüber hinaus, wie sicher dieses ist.

Im ersten Teil der Veranstaltung werden zunächst die Hintergründe sowie die technischen und wirtschaftlichen Grundlagen des Bitcoin-Systems kompakt vermittelt. Indem alle Teilnehmer/-innen anschließend vom Dozenten begleitet live die wesentlichen Verfahrensschritte des Systems eigenständig durchführen, kommt es zum "Aha-Erlebnis": Die gesamte Gruppe erlebt, wie fiktive Bitcoins zwischen den Akteuren/-innen im Raum für alle transparent ausgetauscht werden – ohne dass dabei nachvollziehbar ist, wer an wen wofür Bitcoins übertragen hat. Dabei tragen die Miner/-innen im Raum dazu bei, dass die anonymen Transaktionen unwiderruflich in der Blockchain verbucht werden. Während der Simulation können die Teilnehmer/-innen das System kritisch hinterfragen und im Anschluss Anwendungsmöglichkeiten der Technologie in anderen Bereichen erörtern.

Die entwickelte Bitcoin-Live-Simulation hat sich als fester Bestandteil der verschiedenen Master-Vorlesungen der DHBW etabliert. Durch den Planspielcharakter fördert sie intensiv die Dualität von Theorie und Praxis. Auch für ein deutlich heterogeneres Publikum bei Weiterbildungsveranstaltungen hat sich der Ansatz bewährt. Zukünftig ist geplant, die Simulation weiter auszubauen.

Kontakt zum Autor

Prof. Dr. Andreas Mitschele DHBW Stuttgart andreas.mitschele@dhbw-stuttgart.de

Literaturverzeichnis

- Bolesch, L. & Mitschele, A. (2016). Revolution oder Evolution? Funktionsweise, Herausforderungen und Potenziale der Blockchain-Technologie, Zeitschrift für das gesamte Kreditwesen, 22 (November), 1125–1129.
- Brennan, C. & Lunn, W. (2016). Blockchain The Trust Disrupter. Connections Series Credit Suisse. Abgerufen von https://plus.credit-suisse.com/r/NQDC92AF-WErFXS.
- Cecchini, A. (1988). Simulation is education. In David Crookall, Jan Klabbers, Alan Coote, Danny Saunders, Arnaldo Cecchini, Alberta Piane (Hrsg.), Simulation-Gaming in Education and Training. Proceedings of the International Simulation and Gaming Association's 18th International Conference. ISAGA-Conference 1987 (S. 213–228). Oxford: Pergamon Press.
- Drescher, D. (2017). Blockchain Basics. A Non-Technical Introduction in 25 Steps. New York: Apress.
- Gabler Wirtschaftslexikon (2019^a). Blockchain Definition. Abgerufen von https://wirtschaftslexikon.gabler.de/definition/blockchain-54161/version-277215.
- Gabler Wirtschaftslexikon (2019^b). Smart Contract Definition. Abgerufen von https://wirtschaftslexikon.gabler.de/definition/smart-contract-54213/version-277263.
- Gartner (2018^a): 5 Trends Emerge in the Gartner Hype Cycle for Emerging Technologies. Abgerufen von https://www.gartner.com/smarterwithgartner/5-trends-emerge-in-gartner-hype-cycle-for-emerging-technologies-2018/.
- Gartner (2018^b): The CIO's Guide to Blockchain. Abgerufen von https://www.gartner.com/smarterwithgartner/the-cios-guide-to-blockchain/.
- Gröblinghoff, F. (2015). Lernergebnisse praktisch formulieren, nexus Impulse für die Praxis, 2 (Juni).
- Nakamoto, S. (2008). Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System. Abgerufen von https://bitcoin.org/bitcoin.pdf.
- Oliver, J. (2018). Cryptocurrencies: Last Week Tonight with John Oliver (HBO). Abgerufen von https://youtu.be/g6iDZspbRMg.
- Sixt, E. (2017). Bitcoins und andere dezentrale Transaktionssysteme. Blockchains als Basis einer Kryptoökonomie. Wiesbaden: Springer Gabler.

Planspiele und Lernerfolg. Metaanalytische Ergebnisse zur Effektivität von Planspielen

Christopher Paul

Abstract

Viele Lerntheorien lassen vermuten, dass Planspiele ein effektiveres Lernen im Vergleich zu traditionellen Lehrveranstaltungen ermöglichen. Aktuelle Forschungsergebnisse (mittlerweile auf der Ebene der Meta-Analysen angekommen) stützen diese Vermutung. Allerdings sind die besseren Ergebnisse nicht bedingungslos. So scheint der Lernerfolg von unterschiedlichen Lernbedingungen abzuhängen. Dieser Beitrag fasst aktuelle Forschungsergebnisse zur Effektivität von Planspielen zusammenfassen und zeigt Erfolgsbedingungen auf.

Einleitung

Während sich die ersten Planspiele noch auf den Einsatz der Papier-und-Stift-Methode, die Simulation von Gütermärkten oder auf die Kommunikation im Telegrammstil beschränkten (Gmür, 2004), so haben sich moderne Planspiele zu einer komplexen Unternehmenssimulation entwickelt, die entweder einen bestimmten funktionalen Ausschnitt oder gleich eine Vielzahl miteinander verwobener betriebswirtschaftlicher Entscheidungskomplexe abbildet (Scholz, 2014).

Mit der gestiegenen Komplexität von Planspielen scheint der vermutete didaktische Mehrwert ebenfalls gestiegen zu sein. Die (fast) durchweg positiven Rezeptionen von Hochschullehrenden, Praktikern/-innen und Studierenden sind Legion (Oechsler & Paul, 2018). Die Zuschreibungen reichen von "Steigerung des interdisziplinären Denkens" (Görke, Winkens & Dünnwald, 2015), "Erhöhung des Lerneffekts" (Mohrherr & Simon, 2005) über "Entwicklung von Managementkompetenz" (Gmür, 2004), "Aufbau von theoretischem und praktischem Wissen" (Gratzel & Rumpel-Ihrig, 2009) bis hin zu "neue Lernkultur" (Zahn & Lange, 2018) oder "Motivations- und Performancesteigerungen" (Pötters, Klöckner & Leyendecker, 2017).

Auch wenn die vermuteten positiven Effekte von einer Vielzahl an Lerntheorien theoretisch gestützt werden, so stellt sich die Frage, ob der lerndidaktische Mehrwert von Planspielen auch tatsächlich eintritt. Aktuelle Forschungsergebnisse (mittlerweile auf der Ebene der Meta-Analysen angekommen) stützen diese Vermutung. So kommt bspw. die Meta-Studie von Sitzmann (Sitzmann, 2011) zu dem Ergebnis, dass Planspiel-Gruppen im Vergleich mit Kontrollgruppen ein um 11 % höheres deklaratives Wissen erzielen, das prozedurale Wissen um 14 % höher und der langfristige Lernerfolg um 9 % höher ist.

Allerdings sind die besseren Ergebnisse nicht bedingungslos zu erreichen. So scheint der Lernerfolg von unterschiedlichen Lernbedingungen abzuhängen (bspw. an welchem Zeitpunkt Planspiele im Studium eingesetzt werden, wie viel Vorwissen benötigt wird oder ob Studierende in Projektwochen oder dauerhaft an der Simulation arbeiten können, ...).

Dieser Beitrag fasst aktuelle Forschungsergebnisse zur Effektivität von Planspielen zusammenfassen und zeigt Erfolgsbedingungen auf.

Empirische Basis

Die folgenden Ausführungen basieren auf der Meta-Studie von Sitzmann (Sitzmann, 2011), die 65 Studien zur Lerneffektivität von Planspielen mit insgesamt knapp 6500 Teilnehmern/-innen zusammengeführt hat. Von diesen waren 77 % im Bachelorstudium ("undergraduates") und 12 % im Masterstudium ("graduates") (bei 1 % Sonstiges). Der/die durchschnittliche Studienteilnehmer/-in war 23 Jahre alt und der Männeranteil betrug 52 %. Die berücksichtigten Studien wurden von Sitzmann danach ausgewählt, ob die Lernerfolge von Planspielteilnehmern/-innen mit dem Lernerfolg von Kontrollgruppen, die Wissen durch alternative Methoden vermittelt bekamen, verglichen wurde.

Die Ergebnisse fügen sich in die Erkenntnisse früherer Meta-Studien von Lee (Lee, 1999), Randel (Randel, Morris, Wetzel & Whitehill, 1992) und Vogel (Vogel et al., 2006) ein bzw. gehen darüber hinaus, da nicht nur einzelne Lernergebnisse (wie bspw. der affektive Lernerfolg), sondern eine Vielzahl an Lernvariablen (bspw. deklaratives Wissen, prozedurales Wissen oder Erinnerungsvermögen) mit einer Vielzahl an Moderationsvariablen getestet wurde.

Hypothesenbildung

Sitzmann (2011) entwickelt aus dem Literaturstudium zunächst Hypothesen, die sie im Anschluss auf Basis ihrer metaanalytischen Effektgrößen diskutiert. Im Folgenden werden die Hypothesen vorgestellt und kurz beleuchtet.

Hypothese 1: Studierende, die Planspiele durchlaufen haben, gehen stärker davon aus, dass sie etwas gelernt haben, das sie auch später selbst anwenden können, als Studierende in Kontrollgruppen, die Wissen mit einer zu Planspielen alternativen Form vermittelt bekommen haben.

Gestützt wird die Hypothese dadurch, dass Planspiele interaktiv sind und den Studierenden die Gelegenheit geben, sich intensiver (als bei anderen Wissensvermittlungsformen) mit Wissen zu beschäftigen, da sie aufgefordert werden, Entscheidungen im Kontext des Erlernten zu treffen.

Hypothesen 2–4: Planspielteilnehmer/-innen haben ein höheres deklaratives Wissen (Hypothese 2), ein höheres prozedurales Wissen (Hypothese 3) und eine höhere Erinnerungsrate (Hypothese 4) als Studierende, die in der gleichen Zeit durch alternative Wissensvermittlungsformen unterrichtet wurden.

Deklaratives Wissen bezeichnet dabei das Wissen über Fakten, Begriffe und Sachverhalte in einem beruflichen Kontext ("know what" – kenntnisgebundenes Wissen). Prozedurales Wissen hingegen ist Wissen über Handlungen, die in bestimmten Situationen Wenn-dann-Relationen herstellen können ("know how" – Prozesswissen) (Widulle, 2009, S. 103). Das Erleben der aktiven Umformung deklarativen Wissens in Handlungssituationen in prozessuales Wissen ist der zentrale didaktische Mehrwert, den Planspiele generieren können. Ebenso kann die Anwendung deklarativen und prozeduralen Wissens in Planspielsituationen zu einer höheren Erinnerungsrate (nach ein bis vier Wochen) führen als die bloße Wissensvermittlung durch alternative Lernwege.

Hypothese 5: Unterhaltsame Planspiele führen zu besseren Lernergebnissen als Planspiele, die weniger unterhaltsam sind.

Als Moderatorenvariable wird von Sitzmann das Spiel- und Kursdesign mit Blick auf den Unterhaltungswert ("entertainment") eingeführt. Sie geht davon aus, dass unterhaltsame Planspiele die Lernergebnisse mit Blick auf die Ergebnisvariablen positiv beeinflussen.

Hypothesen 6–8: Planspiele sind effektiver in der Wissensvermittlung, wenn sie aktivierend sind (Hypothese 6), die Studierenden unbegrenzten Zugang haben (Hypothese 7) und das Planspiel eingebettet war in einen Mix aus Methoden der Wissensvermittlung (Hypothese 8).

Planspiele, die die Hintergrundinformationen und Wirkweisen (Zusammenhänge von Kennzahlen, hinterlegte Algorithmen oder Wirkungsketten) durch Text oder Audioerklärungen vermitteln, werden als passiv bezeichnet. Planspiele, die die Wissensvermittlung durch Aktivitäten, Übungen oder Ausprobieren steuern, werden als aktiv bezeichnet. Planspiele, die den Studierenden unbegrenzten Zugang (Häufigkeit und Zeitpunkt des Zugriffs) über einen definierten Zeitraum gewähren, werden als unbegrenzt bezeichnet, Planspiele, die ein zeitliches oder quantitatives Zugangslimit gesetzt haben, als begrenzt.

Hypothese 9: Die Vergleichsgruppen erzielen bessere Ergebnisse als die Fokusgruppe (Planspielteilnehmer), wenn sie mit aktiven (statt passiven) Lernmethoden konfrontiert werden.

Da die Vergleichsgruppen in den einzelnen Studien mit unterschiedlichen Wissensvermittlungsformen konfrontiert werden, werden die Wissensvermittlungsformen als aktiv (bspw. interaktive Computerlernprogramme, Gruppendiskussionen, Seminar- oder Hausarbeiten) oder passiv (bspw. Vorlesung, Lehrbücher oder Video) gekennzeichnet. Sitzmann (2011) geht in der obigen Hypothese davon aus, dass Studierende, die statt Planspielen mit aktiven Lern- und Lehrmethoden konfrontiert wurden, bessere Lernergebnisse zeigen als die Teilnehmer/-innen an Planspielen, bzw. dass Studierende, die mit passiven Lern- und Lehrmethoden konfrontiert waren, schlechtere Ergebnisse als die Planspielteilnehmer/-innen erzielen.

Ergebnisse

Zur Beantwortung der Frage, ab wann Unterschiede zwischen der Fokus- und der Kontrollgruppe bedeutsam sind, bezieht sich Sitzmann auf die Effektgröße d. In der empirischen Forschung wird die Relevanz (geringe, mittlere oder große Effekte) durch Effektgrößen angegeben. d ist dabei die standardisierte Effektstärke

bezüglich des Unterschieds zwischen zwei Mittelwerten. Die Standardisierung eröffnet die Möglichkeit, dass Untersuchungen, die auf unterschiedlichen Daten oder Skalen beruhen, vergleichbar werden. Dabei gelten für das Maß d Effektgrößen um 0,2 bis 0,3 als schwach, um 0,5 als moderat und ab 0,8 als groß (Biemann & Weckmüller, 2012).

Hypothese 1 besagte, dass die Erwartung, etwas verstanden zu haben und fortan umsetzen zu können, bei ehemaligen Planspielteilnehmern/-innen höher ausgeprägt sein wird, als die Erwartung von Studierenden, die eine alternative Form der Wissensvermittlung erfahren haben. Die Metaanalyse zeigt, dass es einen moderat-positiven (d=.52) Effekt auf die Selbstwahrnehmung von Studierenden nach dem Einsatz von Planspielen gibt.

Die Hypothesen 2-4 sagten voraus, dass Studierende, die mit Planspielen unterrichtet werden, einen höheren Lerneffekt haben werden als die Kontrollgruppen. Die Ergebnisse zeigen die positive Wirkung, die für das deklarative Wissen nur schwach (d=.28), für das prozedurale Wissen schwach bis mittel (d=.37) und für das langfristige Erinnerungsvermögen ebenfalls nur schwach (d=.22) ausgeprägt ist.

Die Frage, ob die Lernergebnisse von "unterhaltsamen" Planspielen insgesamt besser ausfallen als von Planspielen, die weniger unterhaltsam sind, kann aufgrund der zu geringen Abweichungen zwischen der Fokus- und Kontrollgruppe nicht beantwortet werden.

Die Ergebnisse zur Hypothese 6 bestätigen die Vermutung Sitzmanns, dass Planspiele, die als aktiv eingeschätzt werden (siehe Beschreibung unter Abschnitt Hypothesenbildung), bessere Lernergebnisse erzielen als die Kontrollgruppen. Die Effektstärke kann (d=.49) als moderat bezeichnet werden.

Der Vergleich von Planspielen (Hypothese 7), die den Studierenden unbegrenzten Zugang (Häufigkeit und Zeitpunkt des Zugriffs) über einen definierten Zeitraum gewähren, und Planspielen, die die Zugriffsanzahl begrenzen bzw. Zeitlimits vorgeben, zeigt einen moderaten bis starken positiven Effekt (d=.68) zugunsten der Lernergebnisse unbegrenzter Planspiele. Studierende, die unbegrenzten Zugang zum Planspiel hatten, übertrafen die Planspielteilnehmer/-innen, denen nur ein begrenzter Zugriff gewährt wurde.

Hypothese 8 sagte voraus, dass Studierende bessere Lernergebnisse erzielen, wenn das Planspiel in einen Mix aus unterschiedlichen Wissensvermittlungsformen (also bspw. Vorlesung und Planspiel) eingebunden ist. Auch hier bestätigt

sich die Vermutung. Planspielteilnehmer/-innen, die neben dem Planspiel vorbereitende oder ergänzende Wissensvermittlungsformen erlebt haben, erzielten bessere Lernergebnisse als die Vergleichsgruppen. Die Effektstärke (d=.51) kann als moderat bezeichnet werden.

Die Vermutung (Hypothese 9), dass Studierende, die mit einer aktive Lern- und Lehrform konfrontiert wurden, bessere Lernergebnisse erzielen als Planspielteilnehmer/-innen, konnte bestätigt werden; ebenso die Gegenhypothese, dass Planspielteilnehmer/-innen bessere Lernergebnisse erzielen als Studierende, die mit einer passiven Lern- und Lehrform konfrontiert wurden. Die Effektstärken können jeweils als moderat eingeordnet werden (d = .38).

Isoliert man die einzelnen Lern- und Lehrmethoden, so variieren die Ergebnisse deutlich. So zeigen bspw. interaktive computergestützte Vermittlungsmethoden gegenüber Planspielen deutlich bessere Lernergebnisse (d=-.70), wohingegen "hands-on practice" nur einen sehr schwachen positiven Effekt (d=-.13) hatte. Umgekehrt waren Planspiele deutlich effektiver als Seminar- oder Hausaufgaben (d=.86), effektiver als Vorlesungen (d=.45) oder das verordnete Lesen von Lehrbüchern (d=.42).

Diskussion

Die Studie von Sitzmann bestätigt die verbreitete Wahrnehmung, dass Planspiele einen (wenn auch nur schwachen) positiven Lerneffekt haben. Doch ist der positive Effekt nicht bedingungslos und absolut. Vielmehr – so schließt Sitzmann ihre Überlegungen ab – sollte man Planspiele nicht nur deshalb einsetzen, weil sie verfügbar sind, sondern den Einsatz sorgsam gestalten und in einen größeren Lehr- und Lernkontext einbinden.

Planspiele erzielen dann gute (bzw. bessere) Ergebnisse (im Vergleich zu einer Kontrollgruppe), wenn das Planspiel in einen Mix aus alternativen Vermittlungsformen (bspw. Vorlesung) eingebunden ist. Ebenso scheint es klare Hinweise darauf zu geben, dass die zeit- und zugangslimitierende Variante des Planspiels schlechtere Ergebnisse nach sich zieht als Planspiele mit unbegrenztem Zugang und nur losen Zeitvorgaben. Auch wenn die Ergebnisse hier eindeutig sind, stellt sich die Frage der praktischen Umsetzung. So könnte man statt eng getakteter Planspieltage über ein Semester verteilte Planspieltermine festsetzen, an denen die Studierenden ihre Entscheidungen kommunizieren, ansonsten aber frei in ihrer Zeiteinteilung sind und unbegrenzten Zugang zu ihrer Planspielwelt haben.

Schlussfolgerungen für den Einsatz an der DHBW

Welche Schlussfolgerungen können nun für den Einsatz von Planspielen an der DHBW gezogen werden? Die an vielen Standorten übliche Form der Planspielgestaltung, Studierende für einen bestimmten, verdichteten Zeitraum (bspw. innerhalb einer Planspielwoche) Planspiele ausführen zu lassen, scheint schlechtere Lernergebnisse nach sich zu ziehen als eine zeitlich offener gehaltene (bspw. verteilt über ein Semester) Veranstaltung.

Ebenso ist die isolierte Durchführung eines Planspiels als eigenständige Veranstaltung einem in eine Vorlesung integrierten Planspiel unterlegen. Durch die Verortung des Planspiels am Ende des Bachelorstudiums scheint die DHBW aber einen guten Kompromiss gefunden zu haben, sodass die Planspielteilnehmer/-innen zu diesem Zeitpunkt auf das Vorwissen zahlreicher Veranstaltungen und Praxiserfahrungen zurückgreifen können.

Wie viel Raum (ECTS) Planspiele im Curriculum eingeräumt werden soll, ist eine Frage, die einem Aushandlungsprozess unterschiedlicher Gremien, Vorstellungen und Gutachten unterliegt. Aus empirischer Sicht scheint der Lerneffekt von Planspielen deutlich stärker zu sein als der Lerneffekt durch Haus- oder Seminararbeiten. Hier wäre zu überlegen, diese Erkenntnis stärker in den Aushandlungsprozess bei der Gestaltung des Curriculums einzubringen.

Da sich in den letzten Jahren die Entwicklung neuer Lehrmethoden weiterentwickelt hat, könnte es sinnvoll sein, neben (oder sogar statt) den Planspielen, interaktive computergestützte Vermittlungsmethoden ("computerized tutorials") in das Curriculum aufzunehmen. So legen die Ergebnisse nahe, dass durch diese Form der Wissensvermittlung deutlich bessere Lernergebnisse erzielt werden können (im Vergleich zu Planspielen). Auch wenn solche Systeme noch nicht flächendeckend an der DHBW verfügbar sind, so zeigen sie doch, in welche Richtung bei der Festlegung der Vermittlungsmethode zukünftig gedacht werden kann.

Kontakt zum Autor

Prof. Dr. Christopher Paul DHBW Mannheim christopher.paul@dhbw-mannheim.de

Literaturverzeichnis

- Biemann, T. & Weckmüller, H. (2012). Generation Y: Viel Lärm um fast nichts, PERSONALquarterly, 1, 46–49.
- Gmür, M. (2004). Manager im Simulator, personal, 12, 34–37.
- Görke, M., Winkens, M. & Dünnwald, M. (2015). Qualifikation von Mitarbeitern im Anlauf, Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb, 11, 701–705.
- Gratzel, D. & Rumpel-Ihrig, P. (2009). Strategische Simulation, personal, 4, 36–38.
- Lee, J. (1999). Effectiveness of a computer-based instructional simulation: A meta-analysis, International Journal of Instructional Media, 1, 71–85.
- Mohrherr, F. & Simon, F. (2005). Die Realität mit Wissen und Phantasie gestalten, Betriebswirtschaftliche Blätter, 5, 285–287.
- Oechsler, W.A. & Paul, C. (2018). Personal und Arbeit. Einführung in das Personalmanagement, 11. Auflage. München: DeGruyter.
- Pötters, P., Klöckner, I. & Leyendecker, B. (2017). Gamification in der Montage, Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb, 3, 163–167.
- Randel, J.M., Morris, B.A., Wetzel, C.D. & Whitehill, B.V. (1992). The effectiveness of games for educational purposes: A review of recent research, Simulation & Gaming, 3, 261–276.
- Scholz, C. (2014). Personalmanagement, 6. Auflage. München: Vahlen.
- Sitzmann, T. (2011). A meta-analytic examination of the instructional effectiveness of computer-based simulation games, Personnel Psychology, 7, 489–528.
- Vogel, J., Vogel, D.S., Cannon-Bowers, J., Bowers, C.A., Muse, K. & Wright, M. (2006). Computer gaming and interactive simulations for learning: A meta-analysis, Journal of Educational Computing Research, 3, 229–243.
- Widulle, W. (2009). Handlungsorientiert Lernen im Studium: Arbeitsbuch für soziale und pädagogische Berufe. Wiesbaden: VS-Verlag.
- Zahn, M. & Lange, K. (2018). Realitätsnahes Lernen in der Lernfabrik, personal-wirtschaft, 12, 21.

Methoden-Mix in der interprofessionellen Lehre

Margrit Ebinger, Birgit Zürn, Ulrike Kienle & Christina Jaki

1 Ausgangslage

Um in Zukunft den komplexen Anforderungen unseres Gesundheitssystems im ambulanten, stationären und sektorenübergreifenden Bereich zu begegnen und einen Beitrag sowohl zur Qualität der Versorgung als auch zur Optimierung der Patientensicherheit zu leisten, ist es notwendig, neue Konzepte der interprofessionellen Zusammenarbeit und des Miteinander- und Voneinander-Lernens von medizinischen und pflegerischen Fachpersonen zu entwickeln. Kenntnisse über die Aufgaben, Kompetenzen und Zuständigkeiten der jeweils anderen Berufsgruppen sind elementar für eine gemeinsame und hochwertige Betreuung der Patienten/-innen (Klapper & Schirlo, 2016). Einem Memorandum der Robert Bosch Stiftung zufolge ist die Kooperation der Gesundheitsberufe für die Qualität und Sicherstellung der zukünftigen Gesundheitsversorgung unabdingbar (Alscher et al., 2010). Auch im aktuellen Gutachten "Bedarfsgerechte Steuerung der Gesundheitsversorgung" des Sachverständigenrats zur Begutachtung der Entwicklung im Gesundheitswesen wird erneut festgestellt, dass bei der interprofessionellen Kooperation alle Beteiligten auf ein gemeinsames Ziel hinarbeiten und ihre Arbeit unter dieser gemeinsamen Perspektive – idealerweise der bestmöglichen und zugleich effizienten Versorgung der Patienten/-innen – koordinieren

(SVR, 2018). Der Ausschuss der Gesellschaft für medizinische Ausbildung (GMA) empfiehlt daher, bereits durch eine interprofessionelle Ausbildung auf die Zusammenarbeit im späteren Berufsleben vorzubereiten und damit einen Beitrag zu einer sicheren und patienten/-innenorientierten Gesundheitsversorgung zu leisten (Walkenhorst et al., 2015). In dem Projekt lernten die Studierenden, wie komplexe Finanzthemen ihren Kunden/-innen sowie weiteren Adressaten/-innen verständlich, anschaulich und unterhaltend vermittelt werden können. Zusätzlich konnten sie ihre berufliche Handlungskompetenz erweitern und wurden auf die Herausforderungen des digitalen Kundenkontakts im Bankgeschäft vorbereitet. Die studentischen Erklärfilme wurden im YouTube-Kanal der DHBW Stuttgart sowie auf der projekteigenen Website www.finanzwelt-verstehen.de veröffentlicht. Der vorgestellte Lehransatz lässt sich sehr gut verstetigen und ausbauen sowie auf andere Themengebiete der Wirtschaft, aber auch anderer Fachbereiche übertragen.

Die DHBW Stuttgart bietet innerhalb des Studiengangs Angewandte Gesundheits- und Pflegewissenschaften bereits seit einigen Jahren interprofessionelle Lehreinheiten an (Ebinger, Zürn & Jaki, 2017). Um Studierende im Sinne der Kompetenzentwicklung auf verschiedene Situationen und Formen der interprofessionellen Zusammenarbeit vorzubereiten, findet im 3. Studienjahr – seit Reakkreditierung auch curricular verankert – ein Methoden-Mix aus Simulationstraining mit Manikins¹ zur Kommunikation in realitätsnahen Notfallszenarien und interprofessionell besetzten Planspielen zur strategischen Kommunikation im Bereich Krankenhausmanagement und Change-Management Anwendung. Notwendige Ressourcen werden durch das Zentrum für Managementsimulation (ZMS) an der DHBW und den Stuttgarter Pädiatrie- und Patienten-Simulator (STUPS) am Klinikum Stuttgart (Duales Partnerunternehmen) realisiert.

2 Zielsetzung der Lehrmethoden

Die Bedeutung interaktiver Lernmethoden in der modernen Hochschullehre nimmt stetig zu (Tesar et al., 2013, S. 99). Zum einen ist eine generelle Tendenz weg vom zentrierten Frontalunterricht hin zu dezentraleren Lernformen zu erkennen, zudem wird seitens der Studierenden auch häufig mehr Interaktion im Lehrbetrieb eingefordert.

Patientensimulatoren, hochtechnologische "Puppen", die Körperfunktion und -reaktionen realitätsnah simulieren können. Man spricht auch von Highfidelity-Simulation.

Zwei solcher interaktiven Methoden werden regelmäßig in den Kursen der Studiengänge Angewandte Gesundheits- und Pflegewissenschaften und anderen gesundheitsbezogenen Studiengängen, wie z.B. BWL-Gesundheitsmanagement. an der DHBW Stuttgart eingesetzt: Planspiel-Seminare und die Simulation mit Manikins. Im Folgenden werden die Zielsetzungen dieser beiden Methoden herausgearbeitet.

2.1 Zielsetzungen des Planspieleinsatzes im interprofessionellen Kontext

Die beiden Planspielseminare, die für die Studierenden der DHBW Stuttgart im 5. und 6. Semester sowie für Mediziner/-innen Dualer Partnerunternehmen angeboten werden, haben zeitlich einen Umfang von 16 bzw. 12 Lehreinheiten à 45 Minuten. Es handelt sich um eine Krankenhausmanagement-Simulation, in der es im Schwerpunkt um die Erreichung betriebswirtschaftlicher und sozialer Ziele geht² und um eine Change-Management-Simulation³, bei der ein Krankenhaus organisatorisch mit effizienteren und moderneren Strukturen und Abläufen neu ausgerichtet werden soll. In beiden Planspielen arbeiten die Studierenden in interprofessionell besetzten Kleingruppen und stehen in Konkurrenz zu den anderen Teams. Die Ergebnisse werden in einem gemeinsamen Debriefing-Prozess aufgearbeitet, diskutiert, verglichen und bewertet.

Ein Planspiel ist eine Lernmethode, die durch folgende Eigenschaften gekennzeichnet ist:

- Realitätsnaher Kontext: Den Planspielen liegt ein Szenario zugrunde, das aus dem Kontext unserer Dualen Partner stammen könnte. Es wird zum einen eine betriebswirtschaftliche Krankenhausmanagement-Simulation eingesetzt, zum anderen ein Change-Management-Planspiel aus dem Health-Care-Umfeld. Die Teilnehmenden können in diesem Setting in der Theorie Gelerntes praktisch anwenden und sich mit Problemen, die auch in der Realität existieren (könnten), auseinandersetzen.
- Fehlerfreundlichkeit: Es ist im Planspielsetting möglich, auch einmal riskantere Entscheidungen zu treffen, da dies im virtuellen Umfeld geschieht und die Entscheidung keine realen Konsequenzen hat.
- **Arbeit in Teams:** In Planspielen arbeiten die Teilnehmenden in Teams und stehen in der Regel in Konkurrenz zu den anderen Gruppen. In dem gewählten interprofessionellen Kontext werden die Teams bewusst gemischt. So arbeiten in den Gruppen von vier bis sechs Personen Studierende der DHBW

Zum Einsatz kommt das Planspiel TOPSIM Hospital Management (www.topsim.com). Zum Einsatz kommt das Planspiel riva SysTeamsChange Health Care (www.riva-online.com).

mit angehenden Ärzten/-innen zusammen. Dies ermöglicht interprofessionellen Austausch und das Erlangen gegenseitigen Verständnisses.

- Treffen von Entscheidungen und Umgang mit den Folgen der getroffenen Entscheidungen in einem komplexen System. Die Teams müssen – häufig unter Zeitdruck – eine Fülle von Informationen sichten, Alternativen bewerten und letztlich zu einer Entscheidung gelangen. Dies erfolgt unter Unsicherheit bezüglich zukünftiger Entwicklungen (Liesegang, 2006, S.50).
- Planspiele verlaufen rundenbasiert; nach den Entscheidungsrunden, in denen die Teams recht selbstständig agieren, gibt es Phasen zur Reflexion des Geschehenen im sogenannten Debriefing, die in der Regel im Plenum ablaufen.

Zusammenfassend eröffnen Planspiele den Teilnehmenden die Möglichkeit, in einer fiktiven, komplexen, realitätsnahen, fehlerfreundlichen und dynamischen Umwelt zu handeln. Teilnehmende müssen strategische Aufgaben und problemhaltige Situationen bearbeiten (Schwägele, 2015, S.55)

Die mit dem Einsatz der Lernmethode Planspiel verfolgten Lernziele hängen vom Einsatz des jeweiligen Planspiels ab. Für das an der DHBW eingesetzte Change-Management-Planspiel sind dies:

- Vermittlung von Grundlagen und Theorien des Change-Managements,
- Steuerung und Bewältigung komplexer Veränderungsprozesse,
- Erleben gruppendynamischer Prozesse und Umgang mit Widerstand,
- Einsatz von Maßnahmen zur Organisationsentwicklung im Gesundheitswesen,
- zielorientierte Zusammenarbeit und Entscheidungsfindung im interprofessionellen Team,
- Vermittlung von Fachwissen, insbesondere für die Nicht-Betriebswirte.

Beim eingesetzten **Krankenhausmanagement-Planspiel** werden folgende Lernziele verfolgt:

- Erlernen und Erfahren von Abläufen und Prozessen im Krankenhaus,
- interaktives Erleben betriebswirtschaftlicher Funktionen in Non-Profit-Organisationen.
- Planung von Krankenhaus-Prozessen in Pflege, Intensivstation und Operationssaal,

- Entscheidungsfindung in Ausstattungsplanung, medizinischer Infrastruktur und Krankenhausmarketing,
- systematisches und zielorientiertes Arbeiten im interprofessionellen Team.

Insbesondere durch die intensive Zusammenarbeit in Kleingruppen ist ein Austausch über Erfahrungen, Probleme und Restriktionen der Kaufleute, Mediziner/-innen und Pflegenden möglich. Es kommt bereits in den Phasen der Gruppenarbeit zu zahlreichen Diskussionen über die Erfahrungen in der Realität. Dies lässt sich dann im Plenum noch einmal verdichten und zusammenführen.

2.2 Ziele von Simulationen im interprofessionellen Kontext

Die interprofessionellen Simulationstrainings mit Studierenden der Angewandten Gesundheits- und Pflegewissenschaften der DHBW Stuttgart und Medizinstudierenden im Praktischen Jahr des Klinikums Stuttgart finden im Simulationsdes Klinikums Stuttgart Stuttgarter Pädiatrieam Patienten-Simulator (STUPS) statt. Unter realitätsnahen Bedingungen werden im interprofessionellen Setting Notfallszenarien trainiert: Die Teilnehmenden können dabei ihre Kompetenzen nicht nur im medizinisch-pflegerischen Bereich, sondern auch im Bereich der Kommunikation und Zusammenarbeit weiterentwickeln. Zum einen wird die Zusammenarbeit im Team durch die Simulation einer Notfallsituation unter Realbedingungen erprobt und in einem ausführlichen Debriefing reflektiert. Zum anderen haben die Studierenden die Gelegenheit, in Skills Trainings praktische Tätigkeiten zu üben und gegenseitig von den Erfahrungen und Kompetenzen der jeweils anderen Berufsgruppe zu profitieren. Die Übungseinheiten und Gesprächsrunden sind durch einen wertschätzenden Umgang und eine konstruktive Gesprächsführung geprägt.

Das Simulationstraining, genauer ein szenariobasiertes Lernen im medizinischen Kontext, ist eine durch folgende Eigenschaften gekennzeichnet Lernmethode (Lopreiato et al., 2016):

- Die Lernenden interagieren mit Simulatoren oder Schauspielpatienten/-innen, um Situationen zu trainieren und Probleme zu lösen, die ihnen in ihrer realen Arbeitswelt begegnen werden.
- Dabei werden die Arbeitsumgebung, die Abläufe und die medizinische Ausstattung möglichst realitätsnah nachgebildet.
- Reale Erfahrungen werden durch geführte Erfahrungen ersetzt, die wesentliche Aspekte der realen Welt auf vollständig interaktive Weise hervorrufen oder reproduzieren.

- Nach dem Szenario wird ein Debriefing durchgeführt mit dem Ziel, fachliche Wissenslücken zu schließen, das Szenario auf Basis der Human Factors zu analysieren sowie die Entwicklung klinischen Urteilsvermögens und kritischen Denkens zu fördern.
- Spezielle "non technical skills" werden trainiert, u.a. Kommunikation, Teamführung, Teamarbeit, Situationsbewusstsein, Entscheidungsfindung und Ressourcenmanagement.

Zusammenfassend verfolgt Simulationstraining die Ziele, die Patientensicherheit zu erhöhen und eine Sicherheitskultur im Gesundheitswesen zu etablieren. Interprofessionelle Simulationstrainings haben darüber hinaus folgende spezielle Lernziele:

- gemeinsame Ausbildung von Studierenden aus Pflege und Medizin unter Berücksichtigung ihrer unterschiedlichen Kenntnisse und Fähigkeiten,
- voneinander und miteinander lernen,
- kooperativen Teamansatz f\u00f6rdern und fordern und dabei gemeinsam Ziele erreichen.

3 Hochschul- und fachdidaktische Einordnung

Eine häufig zitierte theoretische Grundlage für das Lernen in Planspielen ist der Experiential Learning Cycle von Kolb (Kolb, 1984). Ebenso wird er als effektive Strategie zur Konzeptionierung von interprofessionellen Trainings mit medizinischem Personal und Pflegefachkräften zur Stärkung der Kooperation und Kommunikation angesehen (Poore, Cullen & Schaar, 2014). Er ist zirkulär aufgebaut und eignet sich insbesondere, um das Lernen in (rundenbasierten) Planspielen und Simulationen zu beschreiben. Kolb unterscheidet vier Phasen, die immer wieder durchlaufen werden: In der ersten Phase (Active Experimentation) wird beispielsweise durch das Treffen bestimmter Entscheidungen aktiv experimentiert und ausprobiert. Hierbei können zudem gelernte Methoden planvoll eingesetzt werden. Die Phase 2 (Concrete Experience) beinhaltet konkretes Erfahren durch die Erlebbarkeit der Konsequenzen des Handelns. Die Teilnehmenden können verschiedene Perspektiven einnehmen und sich und ihre Fähigkeiten produktiv ausprobieren (beispielsweise Verhandlungsführung mit einem anderen Planspielteam oder in der Simulation eine Notfallmaßnahme am Manikin durchführen) (Bekebrede, 2007; Poore, Cullen & Schaar, 2014). In der dritten Phase (Reflective Observation) erfolgen eine reflektierende Beobachtung des Erlebten und das Durchdenken der Wirkungszusammenhänge unter Einsatz geeigneter Debriefing-Methoden. Phase 4 (Abstract Conceptualisation) umfasst dann die Generalisierung der Erkenntnisse sowie die Optimierung, das Schlussfolgern und den Transfer des Gelernten.

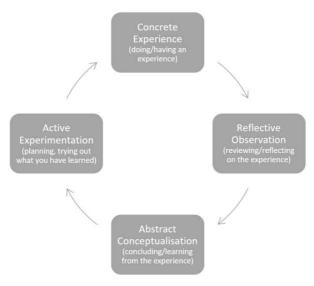


Abbildung 1: Experimential Learning Cycle nach Kolb 1984 (eigene Darstellung)Kursen

Vor dem theoretischen Hintergrund des Experiential Learning Cycle sollen in Planspielen und Simulationstrainings mit Manikins unterschiedliche Kompetenzbereiche gefördert werden. Mit den in diesem Methoden-Mix eingesetzten Planspielen werden schwerpunktmäßig Kompetenzen zur strategischen Entscheidungsfindung und Gestaltung organisationaler Prozesse und Strukturen gefördert (siehe Kapitel 2 "Zielsetzung der Lehrmethoden"). Simulationstrainings verfolgen vor allem die Herausbildung technischer Fähigkeiten und Kompetenzen zur Kooperation und Kommunikation in Krisen- und Notfallsituationen (Poor, Cullen & Schaar, 2014). Durch die Kombination dieser sich ergänzenden Lehr-Lern-Formate wird den Studierenden eine breite Weiterentwicklung ihrer Kompetenzen ermöglicht.

Der Erwerb beruflicher Handlungskompetenz wird oftmals als wichtiges Ziel in der Hochschulausbildung genannt (Trautwein, 2004). Hierunter lassen sich nach Trautwein vier Kompetenzfelder subsumieren:

- Fachkompetenz: Kenntnisse zu fachlichen Inhalten und Wissen über inhaltliche Zusammenhänge,
- Methodenkompetenz: Fähigkeit zum Einsatz von Verfahren und Methoden, wie beispielsweise zur Optimierung von Prozessen oder zur Planung,
- Sozialkompetenz: Verhalten in sozialen Situationen, wie Kommunikation, Kooperation oder Konfliktlösung,
- Persönlichkeits-/Selbstkompetenz: Vermittlung von Wertvorstellungen, Einstellungen und Bedürfnissen.

Es existieren in der wissenschaftlichen Diskussion weitere Kompetenzmodelle (vgl. hierzu die ausführliche Diskussion von Paetz et al., 2011). Ergänzend sei auch auf das DHBW Kompetenzmodell im Qualitätshandbuch der DHBW verwiesen. Dieser Artikel referenziert allerdings auf das oben genannte Kompetenzmodell, da der wissenschaftliche Leiter des ZMS Prof. Dr. Friedrich Trautwein dieses in seiner Dissertation entwickelt hat und ein direkter Bezug zur Planspielmethode besteht.

Im Hinblick auf den Lerneffekt von Simulationen im Gesundheitswesen lassen sich in der empirischen Literatur einige Hinweise finden. Laut Poore et al. (2014) zeigen mehrere Studien Erfolge in Bezug auf die Erweiterung kooperativer und kommunikativer Fähigkeiten mittels interprofessionellen Simulations-Trainings mit Medizin- und Pflegestudierenden (Poore et al., 2014, S. 246). In einer Meta-Analyse zum Einsatz von Simulationslernen in grundständigen Pflegestudiengängen fanden Cant und Cooper (2017) heraus, dass acht Studien, die sich mit dem Einfluss von Highfidelity-Simulationen auf die klinische psychomotorische Performanz beschäftigt haben, alle einen positiven Lerneffekt ausweisen. Diese Ergebnisse sind aber aufgrund der Heterogenität der Studiendesigns und der niedrigen Evidenzniveaus nicht uneingeschränkt übertragbar (Cant & Cooper, 2017, S. 59).

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass die Zufriedenheit und Reaktion der Teilnehmer/-innen von Simulationstrainings zumeist positiv ausfällt, ein evidenzbasierter Nachweis des Lerneffekts und Kompetenzzuwachses weiterhin eine Herausforderung für die Bildungsforschung darstellt (Burghofer & Lackner, 2014, S. 389; Cant & Cooper, 2017, S. 45, 61). Vor diesem Hintergrund sind auch die Ausführungen im Folgekapitel "Evaluation" zu verstehen.

4 Evaluation

Neben der DHBW eigenen Lehrevaluation wurden die Simulationen und Planspiele zusätzlich mit dem speziell für interprofessionelles Lernen entwickelten Instrument "Readiness for Interprofessional Learning Scale (RIPLS) Questionnaire" (Lie et al., 2013) evaluiert. Das Instrument wurde adaptiert und ins Deutsche übersetzt. Insgesamt besuchten n = 230 Studierende (Angewandte Gesundheits- und Pflegewissenschaften, BWL-Gesundheitsmanagement und Medizinstudierende) seit dem Wintersemester 2015/16 die angebotenen interprofessionellen Simulationen bzw. Planspiele. Die Gruppengröße lag dabei bei minimal 19 bis maximal 37 Studierenden. Bei den interprofessionellen Simulationen im STUPS (n=69 Studierende) waren mit 53,6 % die Studierenden der Angewandten Gesundheits- und Pflegewissenschaften etwas stärker repräsentiert als die Medizinstudierenden mit 43,5 %. Die Geschlechtsverteilung belief sich auf 73,9 % Teilnehmerinnen und 23,2 % Teilnehmer (2,9 % machten hierzu keinen Angaben). 64% der Teilnehmenden stimmten zu, dass sie von den Kompetenzen der jeweils anderen Berufsgruppe/des jeweils anderen Studiengangs profitieren konnten. Abbildung 2 zeigt die detaillierte Verteilung der Angaben zur Frage "Ich konnte von den Kompetenzen der jeweils anderen Berufsgruppe/des jeweils anderen Studiengangs profitieren" der RIPLS (Antwortmöglichkeiten: "stimme teilweise nicht zu", "teils/teils", "stimme teilweise zu", "stimme voll und ganz zu"). Ebenso gaben 65,2% an, dass das gemeinsame Lernen vor dem Studienabschluss dabei helfen wird, ein besseres Teammitglied zu werden.

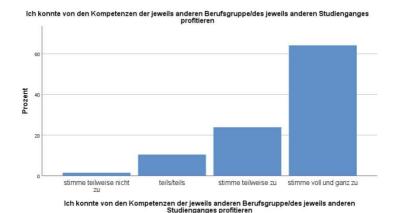


Abbildung 2: Ausgewähltes Evaluationsergebnis interprofessionelles Simulationstraining (Medizin–Pflege), n = 69 Studierende

Bei den interprofessionellen Planspielen im ZMS wurden zum einen Studierende der Angewandten Gesundheits- und Pflegewissenschaften mit BWL-Gesundheitsmanagement, zum anderen beide Studiengänge jeweils auch mit Medizinstudierenden gemischt. Die Evaluation des gemeinsamen Planspielsettings (n = 19) von Medizinstudierenden und Pflegestudierenden zeigte eine Zustimmung ("teilweise" bis "voll und ganz") zur Aussage "Ich konnte von den Kompetenzen der jeweils anderen Berufsgruppe/des jeweils anderen Studiengangs profitieren" von 52,7% der Befragten (Abbildung 3). Dass die Zustimmung in diesem Setting geringer ausfällt als im klinischen (Abbildung 2) ist darauf zurückzuführen, dass die betriebswirtschaftlichen Inhalte nicht zu den Kernaufgaben der beiden Berufsgruppen gehören. Die Zustimmung zum Voneinander-Lernen ist hier relativ hoch, was den Schluss nahelegt, dass interprofessionelles Lernen auch einen positiven Einfluss auf das Erarbeiten fachfremder Inhalte hat. Zu beachten sind allerdings auch die unterschiedlichen Gruppengrößen.

Der RIPLS ist weitestgehend fokussiert auf die Evaluation der interprofessionellen Lehre. Zielführend wäre in einem nächsten Schritt auch die Evaluation der Erreichung der Lernziele und angestrebten Kompetenzen bei den Studierenden.

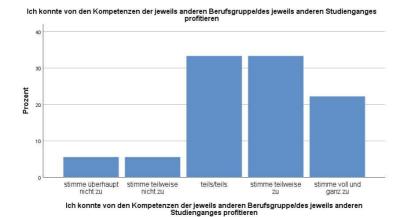


Abbildung 3: Ausgewähltes Evaluationsergebnis interprofessionelles Planspiel (Medizin–Pflege), n = 19 Studierende

Die interprofessionellen Simulationen im STUPS wurden darüber hinaus noch mit einem eigenen Fragebogen evaluiert. Hier zeigte sich eine sehr gute Einschätzung der Studierenden (Mittelwert = 1,5), dass die Patientenbehandlung von die-

sem Kurs direkt profitieren wird. In den Freitextangaben lobten die Studierenden explizit die realitätsnahen Szenarien sowie die interprofessionelle Zusammenarbeit, bei der auch eine wertschätzende Kommunikation im Mittelpunkt steht (Abbildung 4).



Abbildung 4: EvaSys-Auswertung STUPS 2018: ausgewählte Fragen und Freitextangaben

5 Fazit

Im stationären und ambulanten Gesundheitsbereich wachsen die Anforderungen an die Sicherstellung einer hohen Versorgungs- und Betreuungsqualität. Hochkomplexe Pflegesituationen mit individuellen Fürsorge- und Beratungsbedarfen charakterisieren die zukünftigen Herausforderungen in der Gesundheitsversorgung. Hierfür braucht es hochkompetente Pflegefachpersonen, die den Ablauf von Pflege- bzw. Behandlungsprozessen steuern und optimieren, das Pflegehandeln evaluieren und eigenverantwortlich umsetzen (Ebinger, 2017). Durch die enge Verzahnung von Theorie und Praxis und die Kooperation mit den Dualen Partnerkliniken an der DHBW Stuttgart können diese Anforderungen an Pflegefachkräfte mit hochschulischer Qualifikation bestens erfüllt werden.

Im Sinne des Kompetenzmodells der DHBW sollen Studierende eine aktive Rolle in der Gestaltung ihrer Lernprozesse übernehmen und übergreifende Handlungskompetenz entwickeln (DHBW-Qualitätshandbuch 2018). Gerade durch Planspiele oder Simulationen im interprofessionellen Kontext können theoretische Kenntnisse praktisch angewendet und berufspraktische Fähigkeiten entwickelt werden. Theoretisches Wissen kann direkt in die Praxis übertragen, Probleme im beruflichen Umfeld methodensicher und zielgerichtet gelöst werden

(Leitbild der DHBW). Die Studierenden handeln dabei teamorientiert. Die Fähigkeiten, die im Studium vermittelt werden, können direkt auf die spätere Zusammenarbeit der Berufsgruppen Auswirkung haben. Dabei spielt insbesondere auch die Gestaltung der Zusammenarbeit mit den zukünftigen Ärzten/-innen. aber auch Angehörigen anderer Gesundheitsberufe im interprofessionellen Team eine wesentliche Rolle. Durch eine gemeinsame Ausbildung lässt sich eine verbesserte Kommunikation der verschiedenen Berufsgruppen in multiprofessionellen Teams, insbesondere bei der Fallbegleitung von Patienten/-innen mit komplexen Krankheitsbildern und ihren Angehörigen besser erlernen (Gerst, 2015). Auch die WHO unterstützt mit ihrem Rahmenkonzept zur interprofessionellen Lehre diese Ansicht (Gilbert, Yan & Hoffmann, 2010). Im Masterplan Medizinstudium 2020 soll die universitäre Ausbildung zukünftig fachübergreifend, kompetenzbasiert sowie interprofessionell erfolgen (Richter-Kuhlmann, 2019). Auch in unseren Pflegestudiengängen werden durch interprofessionelle Lehrveranstaltungen, wie Planspiele oder Simulationen, aber auch durch studiengangübergreifende Integrationsseminare (Durchführung gemeinsamer, lehrintegrierter Forschungsprojekte) Kenntnisse über die Aufgaben, Kompetenzen und Zuständigkeiten der jeweils anderen Berufsgruppen vermittelt und eine gute interprofessionelle Zusammenarbeit angebahnt. Neben Veranstaltungen von Pflegestudierenden mit Medizinstudierenden und BWL-Gesundheitsmanagementstudierenden werden perspektivisch auch Veranstaltungen mit Vertretern/ -innen anderer Gesundheitsberufe, z.B. Geburtshelfern/-innen, geplant. Im späteren Berufsleben kann das Konzept einer qualitätsorientierten interprofessionellen Kooperation nicht nur dem Wohl von Patienten/-innen im Gesundheitswesen, sondern auch dem Wohl derienigen dienen, die in den Gesundheitsberufen arbeiten (Schuss, 2018).

Kontakt zu den Autorinnen

Prof. Dr. Margrit Ebinger DHBW Stuttgart margrit.ebinger@dhbw-stuttgart.de

> Dipl.-oec. Birgit Zürn DHBW Stuttgart birgit.zuern@dhbw-stuttgart.de

Dipl.-Päd. Ulrike Kienle DHBW Stuttgart ulrike.kienle@dhbw-stuttgart.de

> Dr. Christina Jaki Klinikum Stuttgart c.jaki@klinikum-stuttgart.de

Literatur

- Alscher, M.D., Büscher, A., Dielmann. G., Hopfeld, M., Igl, G., Höppner, H., Kuhlmey, A. & Matzke, U. (2010). Memorandum Kooperation der Gesundheitsberufe. Qualität und Sicherung der Gesundheitsversorgung von morgen. Stuttgart: Robert Bosch Stiftung.
- Bekebrede, G. (2007). Playing with multi-actor systems. In I. Mayer & H. Mastik (Hrsg.), Organizing and Learning through Gaming and Simulation (S. 17–27). Delft: Eburon.
- Burghofer, K. & Lackner, C.K. (2014). Simulationstraining zwischen "human factors" und "technical skills". Quo vadis? Notfall + Rettungsmedizin, 5. DOI: 10.1007/S10049-013-1801-z.
- Cant R.P. & Cooper, S.J. (2017). The value of simulation-based-Learning in pre-licensure nurse education: A state-of-the-art review and meta-analysis, Nurse Education in Practice, 27 (2017), 45–62.
- Duale Hochschule Baden-Württemberg (2018). Qualitätshandbuch der Dualen Hochschule Baden-Württemberg. Stuttgart: o. V.

- Duale Hochschule Baden-Württemberg (o. J.). Leitbild der DHBW. Abgerufen von http://www.dhbw.de/fileadmin/user_upload/Dokumente/Broschueren_Hand buch_Betriebe/DHBW_Leitbild_2015.pdf am 04.07.2019.
- Ebinger, M., Zürn, B. & Jaki, C. (2017). Arbeiten im multiprofessionellen Team. Interprofessionelle Lehr- und Trainingseinheiten an der DHBW Stuttgart bereiten auf Zusammenarbeit mit anderen Berufsgruppen vor, Rotkreuzschwester, 3, 14–15.
- Gerst, T. (2015). Interprofessionelles Lernen Zusammenwirken der Gesundheitsberufe, Deutsches Ärzteblatt, 4, 168–169.
- Gilbert, J.H.V., Yan, J., Hoffmann, S.J. (2010). WHO Report: Framework for Action on Interprofessional Education & Collaborative Practice, Journal of Allied Health, 39 (3), 196–197.
- Klapper, B. & Schirlo, C. (2016). Themenheft Interprofessionelle Ausbildung herausgegeben von der Robert Bosch Stiftung und der Gesellschaft für Medizinische Ausbildung. GMS Journal for Medical Education, 33 (2): Doc38. DOI: 10.3205/zma001037.
- Kolb, D.A. (1984). Experiential Learning: Experience as the source of learning and development. New Jersey: Prentice Hall.
- Lie, D.A., Fung, C.C., Trial, J. & Lohenry, K. (2013). A comparison of two scales for assessing health professional students' attitude toward interprofessional learning. Medical Education Online, 18, 21885. DOI: http://dx.doi.org/10.3402/meo.v18io.21885.
- Liesegang, E. (2006). Einsatz betriebswirtschaftlicher Unternehmensplanspiele in der Lehre. In U. Holzbaur, E. Liesegang & B. Müller-Markmann (Hrsg.), Planspiele in der Hochschullehre (S.46–71). Karlsruhe: Geschäftsstelle der Studienkommission für Hochschuldidaktik an Fachhochschulen in Baden-Württemberg (GHD) (Hochschuldidaktische Impulse).
- Lopreiato, J.O. (Hrsg.), Downing, D., Gammon, W., Lioce, L., Sittner, B., Slot, V., Spain, A.E. (Co-Hrsg.) & Terminology & Concepts Working Group (2016). Healthcare Simulation Dictionary. Abgerufen von http://www.ssih.org/dictionary am 07.03.2019.
- Paetz, N.V., Ceylan, F., Fiehn, J., Schworm, S., Harteis, C. (2011). Kompetenz in der Hochschuldidaktik. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften, Springer Fachmedien.
- Poore, J.A., Cullen, D.L. & Schaar, G.L. (2014). Simulation-Based Interprofessional Education. Guided by Kolb's Experiential Learning Theory, Clinical Simulation in Nursing, 10 (5), 241–247.

- Richter-Kuhlmann, E. (2019). Masterplan Medizinstudium 2020, Deutsches Ärzteblatt, 116 (1–2), A10–A12.
- Sachverständigenrat zur Begutachtung der Entwicklung im Gesundheitswesen (SVR) (2018): Bedarfsgerechte Steuerung der Gesundheitsversorgung. Abgerufen von https://www.svr-gesundheit.de/fileadmin/user_upload/Gutachten/2018/SVR-Gutachten_2018_WEBSEITE.pdf am 20.02.2019.
- Schuss, U. & Blank, R. (2018). Qualitätsorientierte interprofessionelle Kooperation (QuiK): Pflegefachkräfte und Mediziner im Fokus. Berlin: Hogrefe.
- Schwägele, S. (2015). Planspiel Lernen Lerntransfer. Eine subjektorientierte Analyse von Einflussfaktoren (ZMS-Schriftenreihe, 7). Norderstedt: Books on Demand.
- Tesar, M., Stöckelmayr, K., Pucher, R., Ebner, M., Metscher, J. & Vohle, F. (2013). Multimediale und interaktive Materialien. Gestaltung von Materialien zum Lernen und Lehren. In M. Ebner & S. Schön (Hrsg.), L3T. Lehrbuch für Lernen und Lehren mit Technologien, 2. Auflage (S. 99–108). Berlin: epubli.
- Trautwein, F. (2004). Berufliche Handlungskompetenz als Studienziel. Bedeutung, Einflussfaktoren und Förderungsmöglichkeiten beim betriebswirtschaftlichen Studium an Universitäten unter besonderer Berücksichtigung der Bankwirtschaft (Studienreihe der Stiftung Kreditwirtschaft an der Universität Hohenheim, 42). Sternenfels: Wissenschaft und Praxis.
- Walkenhorst, U., Mahler, C., Aistleithner, R., Hahn, E. G., Kaap-Fröhlich, S., Karstens, S., Reiber, K., Stock-Schröer, B. & Sottas, B. (2015). Positionspapier GMA-Ausschuss "Interprofessionelle Ausbildung in den Gesundheitsberufen", GMS Journal for Medical Education, 32 (2).

Labore – experimentieren, entdecken, erfassen. Ein Teilaspekt des Fellowship-Forschungsprojekts: ds² – integriertes praxisbezogenes Lernen im Theorieblock des dualen Studiengangs Kunststofftechnik

Doris Ternes, Peter Eyerer & Felix Winkelmann

1 Ausgangslage und Zielsetzung

Das Forschungsprojekt "ds² – integriertes praxisbezogenes Lernen im Theorieblock des dualen Studiengangs Kunststofftechnik" beschäftigt sich mit der intensiven und konsistenten Vernetzung von Theorie und Praxis im sechssemestrigen Bachelorstudiengang des Fachbereichs Maschinenbau an der DHBW Mosbach.

Aufbauend auf der Überlegung, dass sich die Industrie und damit auch die Bachelorabsolventen/-innen der Kunststofftechnik immer komplexeren, neuen Anforderungen stellen müssen und dafür umfassende Kompetenzen benötigen, sollen Module des Studiengangs modifiziert und besser verzahnt und somit die inhaltliche Vernetzung noch stärker betont werden. Laut Bundesagentur für Arbeit (2018) umfassen die Tätigkeiten von Ingenieuren/-innen für Kunststofftechnik mit Bachelorabschluss sowohl das Planen, Organisieren und Überwachen

von Be- und Verarbeitungsverfahren für Rohstoffe, Halbzeuge und Formteile aus Kunststoff als auch die Entwicklung von neuartigen Kunststoffen, Kunststoffverarbeitungsmaschinen sowie Fertigungs- und Recyclingverfahren (vgl. Bundesagentur für Arbeit, 2018, o.S.).

Mit Kunststoffen werden Produkte erzeugt, die aus dem täglichen Leben nicht wegzudenken sind. Während ihrer Herstellungs- und Gebrauchsphase bieten Kunststoffprodukte erhebliche Vorteile, wie z.B. die Haltbarkeitsverlängerung für Lebensmittel, die Gewichtsreduzierung im Flugzeugbau, die Kostenersparnis und ein reduzierter Energieverbrauch bei der Produktion im Vergleich zu anderen Werkstoffen (vgl. GKV, o. J.)

Nach dem Gebrauch kann Kunststoff grundsätzlich auf ganz unterschiedliche Arten verwendet und verwertet werden: das werkstoffliche Recycling, das rohstoffliche Recycling sowie die energetische Verwertung (Verbrennung). Zusätzlich zu den herkömmlichen Verwendungs- oder Verwertungswegen können bioabbaubare Kunststoffe durch Kompostierung oder Vergärung in den Biokreislauf rückgeführt werden. Sie erweitern damit die bestehende petrobasierte Kunststofffamilie um biobasierte Kunststoffe aus nachwachsenden Rohstoffen und biologisch abbaubare Kunststoffe. Trotzdem verläuft auch bei diesen beiden Arten die biologische Zersetzung außerhalb einer Kompostierungsanlage nur langsam und kann mehrere Jahre dauern, was dem Verbraucher oftmals nicht bewusst ist (GKV, o. J.). Diese vorgenannten Aspekte sind nur einige Ausschnitte der Themen, mit denen sich Studierende während ihres Studiums der Kunststofftechnik auseinandersetzen müssen, um Tätigkeitsfelder auf akademischem Niveau übernehmen zu können und ihr eigenes Arbeitsfeld in einen größeren Bezug einzuordnen. Die Vielfalt der Tätigkeiten ist somit ähnlich breit gefächert wie die Verarbeitungsmöglichkeiten des Werkstoffs selbst und um die Herausforderung der immer kürzeren Produktentwicklungszeiten zu meistern, ist ein vertieftes und vernetztes Verständnis der Studieninhalte wünschenswert.

Die Planung eines Studiengangs in der Kunststofftechnik muss damit nicht nur das Spannungsfeld Generalisierung vs. Spezialisierung berücksichtigen, sondern auch immer mehr die Bezüge zu den angrenzenden Wissenschaftsdisziplinen, wie z.B. den Naturwissenschaften und der Ökonomie, aufgreifen. Dies wird deutlich, wenn man die aktuelle Diskussion bezüglich des Plastikmülls in den Ozeanen verfolgt, welche Einfluss nimmt auf Fragestellungen der Naturwissenschaften, Volks- und Betriebswirtschaften und auch die Politik international beschäftigt. Letztendlich gefährdet Plastikmüll in den Ozeanen das Überleben des Menschen auf diesem Planeten.

Das Ziel des Forschungsprojekts ist daher, durch die im Studiengang angebotenen Module Lernprozesse anzuregen, die dieses ganzheitliche Bild verstehen lassen und die bisher parallel angebotenen Veranstaltungen inhaltlich in Beziehung zueinander zu setzen. Ergebnisse der Lehr-/Lernforschung zeigen, dass Lernen nur dann erfolgreich stattfinden kann, wenn Lernende die ihnen angebotenen Informationen aktiv aufnehmen, intensiv verarbeiten und mit ihrem bereits vorhandenen Wissen verbinden (Wild & Wild, 2011; Diederich & Mester 2018), somit Vernetzungen selbst und permanent herstellen. Verkürzt könnte dies als die selbstständige Schaffung eines vernetzenden Verständnisses über das Zusammenwirken der unterschiedlichen Fachthemen beschrieben werden.

Gestartet wurde dazu ein Pilotprojekt im 3. Semester mit den Modulen Werkstoffkunde Kunststoffe I mit den korrespondierenden Laborübungen und dem Modul Projektmanagement. Junge (2009) hat im Rahmen seiner Studien den Oualifikationsbedarf von Ingenieuren/-innen mit neun benötigten Kompetenzen ermittelt, die es zu entwickeln gilt: breites Grundlagenwissen, Kenntnisse in EDV, fachübergreifendes Denken, die Fähigkeit, wissenschaftliche Ergebnisse/Konzepte praktisch umzusetzen, die Fähigkeit, Wissenslücken zu erkennen und zu schließen, selbstständiges Arbeiten, analytische Fähigkeiten, Problemlösefähigkeit und Kooperationsfähigkeit (Junge, 2009, zitiert nach Haertel et al., 2013, S.81). Und obwohl die Studie bereits etwas älter ist, kann davon ausgegangen werden, dass die meisten der genannten Kompetenzen nach wie vor im Sinne der Employability von Studierenden äußerst wichtig sind. Ein weiteres Ziel der Modulentwicklung ist somit, durch unterschiedliche Lehr-Lern-Elemente möglichst viele Anreize zu bieten, um den Studierenden die Entwicklung der vorgenannten Kompetenzen zu ermöglichen.

Das Modul wurde als Blockveranstaltungen im Team-Teaching und an unterschiedlichen Lernorten mit Gruppenteilung durchgeführt.

2 Laborübungen – ein wesentliches Element zur Vernetzung von Theorie und Praxis

Im ingenieurwissenschaftlichen Studium sind Labore seit jeher ein fester Bestandteil des Curriculums. Die Arbeit im Labor gehört laut Behr et al. (2009) in einem anwendungsorientierten Studium zum Kerngeschäft der Fachhochschulen (Behr, Bock & Weimar, 2009, S. 3). Nur wenige ingenieurwissenschaftliche Studiengänge weltweit haben das bewährte Lehrformat annähernd intensiv in der Umsetzung wie in Deutschland (vgl. Tekkaya et al., 2016, S. 9).

Und obwohl die Bedeutung der Laborübungen (oftmals auch bezeichnet als Praktika, Labore, Laborpraktika etc.) zur Verbesserung des theoretischen Verständnisses durch praktische/experimentelle Übungen als wichtiger Bestandteil auf der Hand liegt, haben Studierende während ihres Studiums gerade in den unteren Semestern oft nur eingeschränkte Möglichkeiten, bestimmte Messgeräte, Versuchsanordnungen oder Teststationen selbst auszuprobieren bzw. den Einsatzbereich dieser Geräte bei der Lösung technischer und wissenschaftlicher Fragestellungen mit Experten/-innen zu diskutieren (vgl. Pleul, 2013, S. 687).

Oft fehlen den Hochschulen hierzu die finanziellen, personellen und gerätetechnischen Ressourcen. Daher wurde für das Pilotprojekt, in dem der erweiterte Einbezug von Laborübungen zur Verzahnung von Theorie und Praxis parallel zu den theoretischen Impulsen eine sehr große Rolle spielt, eine Kooperation mit dem Fraunhofer-Institut für Chemische Technologie (ICT) geschlossen.

Das Maschinenbaustudium in der Studienrichtung Kunststofftechnik an der DHBW Mosbach bietet insgesamt einen außergewöhnlich tiefgehenden Ansatz zur Vermittlung der Ingenieurskunst (Engineering) auf diesem speziellen Teilgebiet. Dazu sind die einzelnen Module gezielt aufeinander abgestimmt, allerdings wird von den Studierenden die zwingende Verzahnung der kunststofftechnischen Dreieinigkeit von Werkstoff, Konstruktion und Produktionstechnologie nicht so wie wünschenswert wahrgenommen. Daher wird im Rahmen des Forschungsprojekts ds² versucht, sehr früh den Fokus auf die Wechselwirkung der einzelnen Disziplinen (Module) zu legen, indem die verarbeitungstechnischen Möglichkeiten vor Ort kennengelernt werden und im Hinblick auf das Zusammenspiel von Konstruktion, Werkstoffeigenschaften und Verarbeitung schon ab dem 3. Semester diskutiert werden. Hierzu bietet das ICT nahezu ideale Voraussetzungen, da alle industriell relevanten Kunststoffverarbeitungsverfahren vor Ort sind. Langfristig sollen auch die konstruktionsrelevanten Themen mittels alternativer Konzepte integriert werden.

In einer Kombination aus fachlichen Impulsen (mit Handout als Manuskript; Eyerer, 2018), angereichert mit Experimenten sowie Laborbesichtigungen und selbstständigen Laborversuchen der Studierenden wurde eine Veranstaltung entwickelt, die auf unterschiedlichen Ebenen den Kontakt mit Werkstoffen ermöglichte. Auch die professionelle Be- und Verarbeitung sowie Einblicke in aktuelle Forschungsprojekte des ICT, z.B. im Recycling, die für die emotionale Identifikation der jungen Studierenden eine nicht zu unterschätzende Rolle spielen, konnten hierbei ermöglicht werden.



Abbildung 1: Beispiele zu integrierten Laboren (In-situ-Labor)

In der schematischen Übersicht gestalten sich die Elemente über die Veranstaltungsblöcke wie folgt:



Abbildung 2: Schematische Übersicht der Labore

Wird zur Analyse der Veranstaltungselemente im Folgenden die Einteilung von Feisel und Rosa (2005), die eine Unterscheidung in sieben Labortypen vorgenommen haben (Feisel & Rosa, 2005, zitiert nach Tekkaya et al., 2016, S. 31 f.) zugrunde gelegt, könnte man die davon eingesetzten vier Labortypen wie folgt beschreiben:

- a) Integriertes Labor (In-situ-Labor): Dieser Labortyp wurde bevorzugt in der Veranstaltung eingesetzt, um das theoretische Wissen durch real durchgeführte Experimente nachvollziehbar und interessant zu gestalten. Beispielswurden die Reaktion von chemischen Rohstoffen. Polyurethanschaumbildung, Einflüsse der medialen Beanspruchung etwa durch Lösemittel sowie der Einfluss von Feuchte und Wärme etc. beobachtet. Daher diente das Format vorrangig zur Präsentation von labortypischen Ergebnissen, wodurch die klassische Vorlesung zu einer Experimentalvorlesung wurde. Die Befragung der Studierenden zur Vorhersage der Reaktion bzw. des Ergebnisses des Versuchs bewirkte eine konkrete Auseinandersetzung mit den theoretisch erklärten Inhalten, wodurch ein tieferes Verständnis erzeugt werden sollte.
- b) Lehr-/Lernlabor: Die Besichtigung von Laboren, die sich z.B. mit der Prüfung von Materialien beschäftigen (beispielsweise mittels Zugversuchs), diente dazu, dass Studierende das theoretische Wissen aus den Impulsen des Lehrenden nachvollziehen können. Labormitarbeiter/-innen erklärten zunächst die Vorgehensweise des Analysengangs, zeigten die entsprechenden Analysedaten und interpretierten diese. Im Anschluss wurde den Studierenden die Möglichkeit geboten, die Versuche selbst nachzuvollziehen an Geräten, wie sie auch in der Industrie in Labor und Produktion eingesetzt werden.
- c) Mini-Labs: Aufgrund des begrenzten Zeitrahmens der Gesamtveranstaltung konnten eigene Versuche durch Studierende nur in sehr geringem Umfang durchgeführt werden. Daher wurde hier das Format der Mini-Labs gewählt. Dies sind zeitlich und inhaltlich stark begrenzte Laboreinheiten, die als Vorbereitung auf weitere Labore bzw. auch zur Auflockerung der Veranstaltung durch Hands-on-Einheiten dienten. Im Falle der beschriebenen Veranstaltung war dies z.B. eine Einheit zur Bestimmung von Kunststoffen mit einfachen Mitteln (Eyerer, 1969) anhand von Prüfkriterien wie Brennbarkeit, Rußverhalten, Dichteschnellbestimmungen, Klangprobe und weiteren Prüfungen.
- d) (Mini-)Lernfabrik: Parallel zur Veranstaltung wurden die Studierenden in Gruppen von ca. 5–6 Personen eingeteilt, die eine grob formulierte Problemstellung aus der Praxis "Entwicklung eines Sonnenschutzes für parkende Fahrzeuge" mit dem aus der Veranstaltung erworbenen Wissen bearbeiten sollten. Dadurch wurde eine projektorientierte Lernform in die Veranstaltung integriert, die mit eigenen Messversuchen, zu einem ersten Lösungsvorschlag kam. Perspektivisch könnte dies noch erweitert werden, indem die dazugehörigen Produktionsabläufe und Logistikprozesse konkret erarbeitet und kalkuliert werden müssten.

Die vorher genannte Zusammensetzung der Laboreinheiten sollte einen Anreiz darstellen, die Werkstoffkenntnisse zu erweitern, experimentelles Arbeiten zu erleben, aber auch mit Geräten und Verfahren des Berufslebens in Berührung zu kommen, die von den Dualen Partnern nicht oder nicht im selben Umfang abgedeckt werden können.

Das Arbeiten im "Labor" spricht die Sinne des Menschen an und stellt das eigene "doing" in den Vordergrund. Es verlangt Eigenaktivität der Studierenden, die im Gegensatz zu der oft passiven Beteiligung in Vorlesungen steht. Dazu ist jedoch die Konzeption von Laboren erforderlich, die Neugier und Motivation fördern, damit ein optimaler Lernvorgang gestaltet und unterstützt werden kann (Bruchmüller & Haug, 2001, S.51 ff.; Kammasch, o. J., S.7).

Studierende können sich in Laboren mit realen Inhalten beschäftigen und führen reale Tätigkeiten aus. Durch die Verbindung der Laboraktivitäten mit praxisrelevanten Problemstellungen – z.B. der Verknüpfung mit aktuellen Aspekten der Forschung, konkreten Aufgabenstellungen aus der Industrie etc. – kann eine Erweiterung der Erfahrung über die Labore hinaus entstehen. Dadurch haben Studierende die Möglichkeit, den gesamten Prozess von der Frage- bzw. der Auftragsstellung über die experimentelle Erforschung bis hin zur Designentwicklung und Präsentation der erarbeiteten Resultate zu durchlaufen (Haertel et al., 2013, S.83).

3 Rahmenbedingungen der Labore während des Pilotprojekts

Die Veranstaltung wurde als Blockveranstaltung mit mehreren Tages- bzw. Zwei-Tages-Blöcken geplant. Der Vorteil dieses zeitlichen Rahmens ist darin zu sehen, dass sich Studierende intensiv mit einem Themenfeld auseinandersetzen können und dieses durchdringen. Die Integration einer (Mini-)Lernfabrik macht es zudem erforderlich, genügend Zeitfenster zur Entwicklung und Umsetzung einzuplanen, sodass verwertbare Ergebnisse erzielt werden können.

Um einen konstruktiven didaktischen Ablauf der Veranstaltung zu gewährleisten, sind folgende Ressourcen erforderlich:

- Labor Kunststoffpräparation mit Laborarbeitsplätzen inkl. Abzügen,
- Labor Kunststoffanalyse mit modernen geräteanalytischen Methoden,
- Labor Kunststoffverarbeitung mit den gängigen Verarbeitungsverfahren,
- Hörsaal mit naturwissenschaftlicher Ausstattung (Präparationstisch, Abzug, Wasseranschluss und Abwasserbecken).
- Laboringenieur/-in.

Werden die theoretischen Impulse in einen berufsrelevanten Kontext eingebunden, wird auch in den Theoriephasen der direkte Praxisbezug ermöglicht. Zudem können durch die integrierte (Mini-)Lernfabrik die bereits gewonnenen Praxiserfahrungen bei den Dualen Partnern in die Umsetzung einfließen, wodurch die Chance der Verzahnung diverser Kompetenzbereiche möglich wird. Vorrangig sind hier die Stärkung der Handlungs- und Lösungsfähigkeit zu nennen.

Darüber hinaus werden auch andere Fähigkeiten und Fertigkeiten erzeugt. Die aktive Arbeit in der (Mini-)Lernfabrik erfordert neben der Entwicklung von Strategien in Bezug auf die Vorgehensweise und Methode der Umsetzung auch die Toleranz, Fehler machen zu dürfen, diese erkennen und damit einen selbstkritischen Umgang mit den eigenen Arbeitsergebnissen zu lernen. Im Vordergrund steht somit der Erkenntnisgewinn neben dem Finden geeigneter Lösungen (Tekkaya et al., 2016, S. 28).

Das Labor zur Generierung von Kompetenzen zu nutzen ist nicht neu. An Hochschulen für angewandte Wissenschaften wird dies bereits seit den 1960er Jahren auch verstärkt in der Form des "Arbeiten mit Projekten" umgesetzt, denn gerade die Arbeit in Laborteams verstärkt die Möglichkeit, soziale und kommunikative Fähigkeiten zu verbessern (Kammasch, o.J., S.8). Zudem befördert das Lernen in Projektteams verschiedene lernförderliche Funktionen sowohl im kognitiven als auch im sozialen und motivationalen Bereich, die für ein tieferes Verständnis theoretischer Inhalte genutzt werden können.

Da die Lernenden mit unterschiedlichen Erfahrungen und unterschiedlichem Vorwissen aus den Betrieben der Dualen Partner kommen, ergibt sich ein breites Spektrum an Wissen, Fähigkeiten und Fertigkeiten, welches bei der Analyse und Lösung von Problemstellungen genutzt werden kann. Durch den gegenseitigen Austausch können Lernende Informationen teilen und somit ihr Wissen explizieren, wodurch eine Vertiefung des Wissens und besseres Verständnis entstehen. Sie lernen, ihr Wissen gegenüber anderen zu vertreten, wozu systematisch formuliert und argumentiert werden muss. Kommt es dabei zu kontroversen Ansichten innerhalb der (Mini-)Lernwerkstatt, wird eine Konsensbildung auf Basis sachlogischer Begründung erforderlich (Zumbach, o. J., S. 12).

Die Durchführung von Laboren und die parallele Arbeit in der (Mini-)Lernfabrik setzen über weite Teile der Veranstaltung eine Teilung der Kursgruppe und individuelle Betreuung durch die Lehrenden voraus. Dabei findet der Wechsel vom Lehrenden zur Lernbegleitung statt, da jede Gruppe an unterschiedlichen Themen und individuellen Fragestellungen arbeitet und darauf abgestimmte Unterstützung erfordert.

4 Ergebnisse und Erkenntnisse aus dem Pilotprojekt in Bezug auf die eingesetzten Labore

Das Pilotprojekt wurde unmittelbar nach Abschluss des letzten Blocks mittels standardisierten Fragebogens evaluiert. Das Erkenntnisinteresse bezog sich dabei auf den erlebten Theorie-Praxis-Transfer, eine mögliche Motivationssteigerung durch direkte Umsetzung theoretischen Wissens sowie auf den wahrgenommenen Lernerfolg durch den Einsatz vielfältiger Elemente im Gesamtseminar. Aufgrund der Fokussierung des Artikels auf die Labore, deren Zusammensetzung und deren Beitrag zum Lernerfolg in Verbindung mit der (Mini-)Lernfabrik wird aus der Gesamtbefragung das Gewicht auf diesen Schwerpunkt gelegt.

Rund 85% der Studierenden beurteilten den Praxisbezug der Inhalte als gut (45,5% = trifft voll zu; 40,9% = trifft eher zu) und 63,6% stimmten voll und ganz zu, dass das Seminar interaktiv gestaltet war. Auf die Frage, ob die Theorie sinnvoll durch Laborbesuche und -übungen ergänzt worden sei, antworteten 59,1% mit "trifft voll und ganz zu" und 27,3% mit "trifft eher zu". 27,3% stimmten voll und ganz zu, dass das Seminar viele praktische Elemente hatte, in denen das Wissen gut umgesetzt werden konnte, weitere 50% antworteten etwas verhaltener mit "trifft eher zu". Bestätigt wurde dies durch die Kontrollfrage "Die praktische Anwendung des theoretischen Wissens wurde mir deutlich", auf die 45,5% mit "trifft voll und ganz zu" und 40,9% mit "trifft eher zu" reagierten.

Ganz klar wurde auf die Frage "Die projektorientierten Übungen (Zugversuch, Erkennen von Kunststoffen, Lampenkugel, Dose + Deckel) waren überflüssig" reagiert, indem 81,8 % der Befragten dies eindeutig verneinten und die Übungen somit voll und ganz als sinnvoll empfanden. Auch der Anteil des theoretischen Wissens war für 45,5 % der Antworten nicht zu viel im Vergleich zu den praktischen Elementen, sodass von einer ausgewogenen Mischung ausgegangen werden kann.

Bezüglich der parallel durchgeführten (Mini-)Lernfabrik, bei der es sich wie bereits erwähnt um die Bearbeitung einer praxisrelevanten Fragestellung handelte, wurde vermutet, dass dies Studierende besonders motiviert, im Seminar mitzuarbeiten, da hier die Verzahnung der theoretischen Inhalte mit der praktischen Anwendung am deutlichsten sichtbar werden konnte. Die Beantwortung der Frage fiel jedoch sehr heterogen aus und zeigt kein deutliches Ergebnis (siehe Abbildung 3).



Abbildung 3: Auszug aus der Auswertung zur Evaluation des Pilotprojekts (Frage 25)

Dabei wurde den Studierenden die Bedeutung der praxisrelevanten Fragestellung (Projekt) für das Vorlesungsthema nicht klar (nur 13,6 % war dies "voll und ganz klar" und weitere 9,1 % meinten "trifft eher zu") und der Zeitaufwand zu deren Bearbeitung als nicht angemessen (54,5 %) empfunden.

Dass die (Mini-)Lernfabrik dazu motiviert, sich selbstständig unbekannte Theorie zu erarbeiten, wurde von den Studierenden nicht bestätigt, und auch die Vermutung, dass sich das Interesse an einem Thema, in diesem Fall dem Polymer-Engineering steigert, durch die Mischung von Theorie mit der parallelen Bearbeitung einer praxisrelevanten Fragestellung in einer Gruppe, wurde von den Studierenden nicht eindeutig bestätigt (siehe Abbildung 4).



Abbildung 4: Auszug aus der Auswertung zur Evaluation des Pilotprojekts (Frage 26)

Schließlich stimmten aber ca. 80 % der Befragten (40,9 % trifft voll und ganz zu; 36,4 % trifft eher zu) zu, dass die Diskussion in der Gruppe innerhalb der (Mini-) Lernfabrik die Lösungsfindung verbessert.

Bezüglich der Einschätzung des Lernerfolgs im Pilotprojekt gaben nur wenige Studierende an, bereits über Vorwissen zum Thema zu verfügen, aber mehr als 80 % sind der Meinung, dass sie im Seminar viel gelernt haben (45,5% = "trifft voll und ganz zu"; 40,9% = "trifft eher zu"). Dass sie am meisten in den Laborbesichtigungen gelernt haben, beurteilten 50% mit "teils, teils" und der Aussage

"Die Laborübungen machten für mich die Theorie einprägsamer" stimmten 22,7 % voll und ganz, 36,4 % eher und 27,3 % teils/teils zu. Auch die Frage, ob die unterschiedlichen Bestandteile des Seminars (Gruppenarbeit, Laborbesichtigung, Laborübung) zum Lernen motivierten, ergab keine eindeutige Aussage (13,6 % = trifft voll und ganz zu; 27,3 % = trifft eher zu; 40,9 % = teils teils). Lediglich der generellen Aussage, dass die Studierenden im Seminar des Pilotprojekts im Vergleich zu anderen Seminaren mehr gelernt haben, stimmten 45,5 % voll und ganz und 31,8 % eher zu.



Abbildung 5: Auszug aus der Auswertung zur Evaluation des Pilotprojekts (Frage 50)

5 Fazit und Ausblick

Der Grund, warum man sich mehr und mehr vom klassischen Frontalunterricht, der in Hochschulen jahrzehntelang zusammen mit diskursorientierten Seminaren praktiziert wurde, entfernen möchte, liegt darin, dass Studierende und Absolventen/-innen mangelnde Fähigkeiten hatten, eigenständig Probleme zu lösen oder ihr Wissen auf ähnliche Problembereiche zu transferieren. So ging man z.B. an der kanadischen McMaster University vor einigen Jahren dazu über, mehr anhand authentischer Probleme in Kleingruppen zu arbeiten (Zumbach, o.J., S.4). Dieses Prinzip findet sich wieder in der Bearbeitung von Fragestellungen aus der Industrie, aber auch in handlungsorientierten Lehr-Lern-Modulen, wie beispielsweise durch die Verknüpfung von Theorie mit Laborübungen wieder.

Das Ziel hierbei ist, die Lernmotivation zu erhöhen, aber natürlich auch den Lernzuwachs während der Veranstaltung zu steigern.

Wie die in Kapitel 4 dargestellten Ergebnisse zeigen, konnte der Praxisbezug der theoretischen Impulse vermittelt und die Theorie sinnvoll durch Laborbesichtigungen unterstützt werden. Das Resultat, dass die Laborübungen in Bezug auf das Verständnis der Theorie nicht als dienlich und die Vielfalt der unterschiedlichen Bestandteile der Veranstaltung nicht eindeutig als die Lernmotivation fördernd bewertet wurde, bedarf weiterer Analysen.

Ebenso muss die Verzahnung der (Mini-)Lernfabrik mit den theoretischen Impulsen durch passgenaue Themenwahl deutlicher für Studierende wahrnehmbar werden. Hierin scheint ein weiterer Schlüssel zu liegen, den Theorie-Praxis-Transfer zu verbessern. Eventuell könnten hier Themen von Dualen Partnern eingeworben werden, wodurch auch die Vernetzung der Lehre an der Hochschule mit der Arbeitsweise und den Anforderungen der Industrie weiter vertieft werden kann.

Kontakt zu den Autoren/-innen

Prof. Dr. Doris Ternes Zentrum für Hochschuldidaktik und lebenslanges Lernen doris.ternes@cas.dhbw.de

> Prof. Dr.-Ing. Peter Eyerer Universität Stuttgart und Fraunhofer ICT, Pfinztal peter.eyerer@ict.fraunhofer.de

> > Felix Winkelmann DHBW Mosbach felix.winkelmann@mosbach.dhbw.de

Literatur

- Behr, I., Bock, S. & Weimar, P. (2009). "Didaktik im Labor Eine Kunst für sich". Labordidaktische Seminare im Weiterbildungsprogramm der hessischen Fachhochschulen Erfahrungen und Handreichungen. In B. Berendt, H.-P. Voss & J. Wildt (Hrsg.), Neues Handbuch Hochschullehre (S. 1–20). Griffmarke E.5.1. Stuttgart: Raabe.
- Berendt, B., Fleischmann, A., Schaper, N., Szczyrba, B., Wildt, J. (Hrsg.). Neues Handbuch Hochschullehre: Lehren und Lernen effizient gestalten. Berlin: DUZ Medienhaus.
- Bruchmüller, H.-G. & Haug, A. (2001). Labordidaktik für Hochschulen. Schriftenreihe report Band 40, hrsg. vom Lenkungsausschuss der Studienkommission für Hochschuldidaktik an den Fachhochschulen Baden-Württembergs.
- Bundesagentur für Arbeit (2018). Tätigkeiten von Ingenieuren und Ingenieurinnen der Kunststofftechnik. Abgerufen von https://berufenet.arbeitsagentur.de/berufenet/faces/index?path=null/kurzbeschreibung&dkz=58726 (Version 4.52. 21700) am 06.06.2018.
- Diederich, J. & Mester, T. (2018). Tiefenlernen durch Concept Maps mit Reflexionsanteilen, die hochschullehre, 4, 227–258 (online unter: www.hochschullehre.org).
- Eyerer, P. (2018). Polymer Engineering. Unveröffentlichtes Handout zur gleichnamigen Veranstaltung. ICT Pfinztal.
- Eyerer, P. (1969). Erkennen von Kunststoffen mit einfachen Mitteln, Maschinenmarkt, 75 (47), 1–4.
- Feisel, L.D. & Rosa, A.J. (2005). "The Role of the Laboratory in Undergraduate Engineering Education", Journal of Engineering Education, 94(1), 121–130.
- Gesamtverband Kunststoffverarbeitende Industrie e.V. (GKV), VDMA, Plastics Europe (o.J.). Kunststoff kann's. Wie Kunststoffe zur Schonung von Ressourcen, zum Energiesparen und zum Klimaschutz beitragen. Abgerufen von http://www.gkv.de/de/service/publikationen.html am o6.06.2018.
- Haertel, T., Terkowsky, C., May, D. & Pleul, C. (2013). Entwicklung von Remote-Labs zum erfahrungsbasierten Lernen, Zeitschrift für Hochschulentwicklung ZFHE, 8(1), 79–88.
- Institute of Electrical and Electronics Engineers (2013). IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON 2013). Berlin, 13.03.2013–15.03.2013. Piscataway, NJ: IEEE.

- Kammasch, G. (o. J.). Labordidaktik in der Diskussion. Das Labor und die Nutzung seiner methodischen Vielfalt im derzeitigen Umstrukturierungsprozess der Hochschulen. In B. Berendt, A. Fleischmann, N. Schaper, B. Szczyrba & J. Wildt (Hrsg.), Neues Handbuch Hochschullehre (S. 1–20), Griffmarke E 5.2. Berlin: DUZ Medienhaus.
- Pleul, C., Hermes, M., Chatti, S. & Tekkaya, A.E. (2013). miniLABs drop in and become fascinated by engineering experiments. In Institute of Electrical and Electronics Engineers (Hrsg.), IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON 2013). Berlin, 13.03.2013–15.03.2013 (S. 687–691). Piscataway, NJ: IEEE.
- Rosza, J. (2012). Aktivierende Methoden für den Hochschulalltag. Lernen und Lehren nach dem Core-Prinzip, 1. Aufl. Heidelberg: Heidelberger Hochschulverlag.
- Tekkaya, A.E., Wilkesmann, U., Terkowsky, C., Pleul, C., Radtke, M. & Maevus, F. (Hrsg.). Das Labor in der ingenieurwissenschaftlichen Ausbildung. Zukunftsorientierte Ansätze aus dem Projekt IngLab. In: acatech STUDIE, S. 1–150. Abgerufen von https://www.bmbf.de/files/acatech_STUDIE_agendaCPS_Web_20120312_superfinal.pdf.
- Wildt, J. & Wildt, B. (2011): Lernprozessorientiertes Prüfen im "Constructive Alignment" Ein Beitrag zur Förderung der Qualität von Hochschulbildung durch eine Weiterentwicklung des Prüfungssystems. In B. Berendt, H.-P. Voss & J. Wildt (Hrsg.), Neues Handbuch Hochschullehre. Lehren und Lernen effizient gestalten (H 6.1). Berlin: Raabe.
- Zumbach, J. (o. J.). Authentische Probleme in der Lehre. Problemorientiertes Lernen in der Hochschullehre. In B. Berendt, A. Fleischmann, N. Schaper, B. Szczyrba & J. Wildt (Hrsg.), Neues Handbuch Hochschullehre (S. 1–24), Griffmarke C 1.4. Berlin: DUZ Medienhaus.

Systematisches Entwickeln elektronischer Schaltungen

Jürgen Eckert

Die Komplexität technischer Systeme ist bisweilen nicht nur für Laien ehrerbietend. Jedes technische Gerät, sei es für Industrie oder Konsum, muss zunächst einmal entwickelt werden. Entwicklung ist Teamwork und erfordert sowohl technische als auch organisatorische und kommunikative Kompetenzen. Wie fängt man an, wie bringt man ein Projekt voran und wie erfolgreich zu Ende? Wie also geht Entwicklung? Welches System steckt dahinter?

Ziel der Veranstaltung "Entwicklungssystematik" ist es, die Inhalte aus den Modulen Elektrotechnik I und II sowie aus dem Modul Personal Skills (vgl. DHBW, 2018, Modul Mechatronik) aufzugreifen, um damit in einem realitätsnahen Szenario eine Produktentwicklung durchzuspielen.

Ausgehend von einer vage formulierten Produktidee entwickeln die Studierenden unter Anleitung zunächst ein Konzept und darauf basierend die konkrete Realisierung eines funktionsfähigen Produkts. Dazu nutzen sie bereits vorhandenes Fachwissen, das im Verlauf der Veranstaltung um praktische Aspekte, wie sie während einer Produktentwicklung auftauchen, ergänzt wird. Die einzelnen Phasen einer Entwicklung (vgl. VDI-Richtlinie 2220) werden Schritt für Schritt durchlaufen, wobei das Produkt immer konkretere Formen annimmt. Die Studierenden sollen in eigener Reflexion erkennen, dass Theorie und Praxis nicht notwendigerweise konvergieren und dass einmal getroffene Entscheidungen weitreichende Auswirkungen haben können.

Auf diese Weise thematisiert die Veranstaltung den Alltag eines Entwicklers, wobei die erforderlichen Kompetenzen aufgegriffen und geübt werden.

Abgrenzung

Der inhaltliche Fokus der Veranstaltung liegt in erster Linie auf dem Erlernen eines einprägsamen Schemas nach VDI 2221 zur Entwicklung technischer Projekte und weniger auf der Vermittlung schaltungstechnischer Kenntnisse.

Voraussetzungen

Vorausgesetzt werden Kenntnisse zu Begrifflichkeiten im Zusammenhang mit Struktur und Ablauf von Projekten (vgl. VDI-Richtlinien 2220 und 2221).

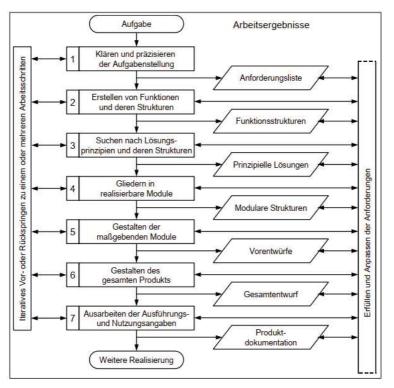


Abbildung 1: Entwickeln und Konstruieren nach VDI 2221

Ganz ohne schaltungstechnische Kenntnisse geht es jedoch auch nicht, weshalb die Veranstaltung zwischen Grundstudium und Anfertigung einer ersten Studienarbeit im fünften Semester anzusiedeln ist. Zur Durchführung der Übung ist ein zeitlicher Aufwand von ca. acht Einheiten à drei Stunden erforderlich.

Durch den Einsatz entwicklungsbezogener Hard- und Softwaretools wie Freemind (Softronic), Ganttproject (GanttProject Biz) und OUCS (OUCS-Team) in der jeweiligen Projektphase entsteht eine aktivierende Arbeitsatmosphäre.

Ablauf

Zu Beginn werden die Studierenden mithilfe eines Rollenspiels in ein typisches Szenario für Entwickler versetzt und finden sich in einer Übungsfirma wieder, deren spezielle Kompetenz darin besteht, komplexe elektronische Geräte zu entwickeln. Die Aufgabe, mit der sich die Studierenden konfrontiert sehen, besteht darin, ein reales elektronisches System zu entwickeln, das in anderen Veranstaltungen, wie z.B. Laborübungen oder Vorlesungen, wieder zum Einsatz kommen wird. Damit ist gleichsam der Kunden/-innenkreis beschrieben, der aus den nachfolgenden Studierendengenerationen bestehen wird.

Der Dozent spielt dabei wahlweise die Rolle des Auftraggebers oder die des Tutors. Welche Rolle der Dozent gerade "bekleidet", wird durch das Tragen eines Kleidungsstücks (Kopfbedeckung) oder verbal jeweils eindeutig signalisiert. Die Studierenden werden so ganz nebenbei auf ihre Rolle als Auftragnehmer/-innen eingestellt, die sich in Absprache mit Auftraggebern/-innen zur Einhaltung konkreter, spezifizierter Ziele verpflichten.

Zunächst besteht die "Firma" aus einem Projektteam, das sich zuerst über die zu bewältigende Aufgabe klar werden muss. Das Projektteam besteht idealerweise aus 15 bis 20 Mitgliedern, die während des Projektverlaufs in vier bis fünf kleinere Arbeitsgruppen aufgeteilt werden.

Ein gemeinsames Brainstorming oder alternativ die Erstellung einer Mindmap mit anschließender Diskussion der bis dahin aufgekommenen Aspekte hilft bei der Konkretisierung und Fokussierung.

Die Einigung auf konkrete Ziele verlangt von allen Teilnehmern/-innen die korrekte Benutzung von Fachbegriffen. Diese sind zwar meist schon lange geläufig, aber in ihrer technischen Bedeutung und Konsequenz noch selten hinterfragt.

Die nachfolgenden aufgeführten Beispielbegriffe sollen dies veranschaulichen:

- Funktion stellt einen Zusammenhang zwischen Ein- und Ausgangsgröße(n) her.
- Funktionalität Baugruppe (Entity), welche die Funktion erledigt (ausführt),
- "Es funktioniert!" die Funktionalität tut genau das, was sie laut Spezifikation tun soll.

Erarbeitung eines Konzepts

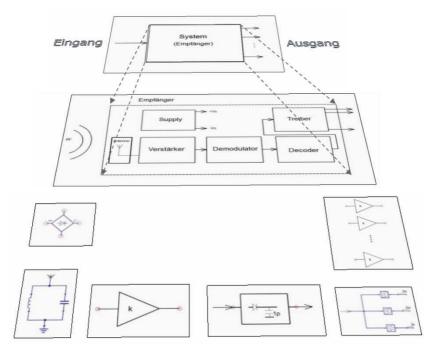


Abbildung 2: Funktionen innerhalb eines Systems (eigene Darstellung)

Zunächst ist zu klären, was genau entwickelt werden soll. "Was genau" bezieht sich auf die präzise Beschreibung des gewünschten Endergebnisses aus Kunden/-innensicht unter Verwendung technischer Parameter. Die Definition und die Beschreibung der dazu erforderlichen Funktionalitäten, die sich innerhalb des Sys-

tems befinden, werden anschließend nach und nach top-down identifiziert, ihrerseits mit Parameternamen versehen und mit Zahl und Einheit in einer Spezifikation (vgl. Eckert, 2014^b, S. 1–3) festgelegt.

Konkretisierung

Nun kommen numerische Tools zur Simulation elektronischer Systeme zum Einsatz, vorzugsweise QUCS (QUCS-Team, Quite Universal Circuit Simulator), ein frei verfügbares Programm zur Simulation elektronischer Systeme. Je nach Präferenz oder Vorkenntnis können parallel dazu auch andere Tools, z.B. LT-Spice (Analog Devices), benutzt werden. Die bewusste Nicht-Festlegung auf ein einziges Tool ist ein klares Signal, dass das Ergebnis zählt und die Wege dahin durchaus unterschiedlich verlaufen dürfen.

Unter Verwendung des Schaltungssimulators wird das System zunächst mittels mathematisch formulierter Funktionen und dann durch ideale Verhaltensmodelle beschrieben. Hier wird die "Passgenauigkeit" der Funktionsblöcke innerhalb des Gesamtsystems hinsichtlich des geforderten Gesamtergebnisses überprüft.

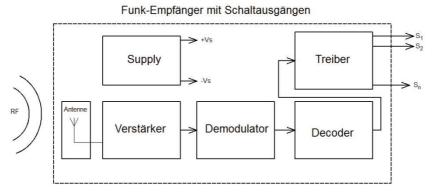


Abbildung 3: Empfängersystem aufgeteilt in Funktionsblöcke (eigene Darstellung)

Nachdem die Teilfunktionalitäten, aus welchen sich das Gesamtsystem zusammensetzen wird, identifiziert sind, teilt sich das Projektteam in kleinere Arbeitsgruppen auf, die sich jeweils einer Teilfunktion widmen. Die Abstimmung der Schnittstellen zu den anderen Teams und damit zu den anderen Teilfunktionen

ist allein schon eine ungewohnte Herausforderung. Es bedarf daher einer präzisen und verbindlichen technischen Ausdrucksweise, die in Syntax und Grammatik internationalen Standards folgt.

In jeder der Arbeitsgruppen geht es nun darum, einen Funktionsblock mithilfe elektronischer Bauteile so zu realisieren, dass er den zuvor festgelegten Anforderungen genügt.

Die Zuteilung der Studierenden zu einer der Arbeitsgruppen erfolgt entweder wilkürlich oder dadurch, dass sich Gruppenmitglieder aufgrund ihrer Kenntnisse oder Präferenzen zur Bearbeitung eines Funktionsblocks zusammenfinden. Meist finden sich unter den Projektmitgliedern Studierende, die aufgrund ihres persönlichen Interesses oder einer vorausgegangenen Ausbildung die Wortführung einer Arbeitsgruppe übernehmen.

Neben fachlichen Kenntnissen sind wiederum Teamfähigkeit, Kritikfähigkeit, Problemlöse- und Kommunikationsfähigkeit gefordert. Nicht alles, was in der Planungsphase skizziert wurde, lässt sich schaltungstechnisch genauso realisieren. Wenn beispielsweise die benötigte Eigenschaft eines Funktionsblocks, aus welchen Gründen auch immer, nicht wie vorgesehen zur Verfügung gestellt werden kann, muss dies im nachfolgenden oder vorhergehenden Funktionsblock berücksichtigt werden. Am Ende jeder Justierung müssen verbindliche Absprachen unter Verwendung eindeutiger Bezeichnungen und Größen spezifiziert, dokumentiert und verteilt werden.

Aufgrund der Vernetzung der Studierenden untereinander mit den Möglichkeiten des Internets ergibt sich für Dokumentation und Verteilung fast jedes Mal eine andere Vorgehensweise.

Umsetzung in eine elektronische Schaltung

Die praktische Umsetzung der bisher als ideal angenommenen Funktionen in reale elektronische Schaltungslösungen verlangt erneut andere Fähigkeiten. Ab jetzt treten Fachkenntnisse in den Vordergrund. Entsprechendes Wissen sollte aus einschlägigen Vorlesungen, beispielsweise der Schaltungstechnikvorlesung Elektrotechnik I und II (vgl. DHBW, 2018, Modul Mechatronik), bereits vorhanden sein. Damit diese Kenntnisse nicht allzu detailliert sein müssen, wird den Studierenden ein auf die Veranstaltung abgestimmtes Nachschlagewerk (Eckert, 2018) zur Verfügung gestellt, dem geeignete Lösungen entnommen werden können. Grundsätzlich steht es jedoch jeder Arbeitsgruppe frei, eine andere geeignete Lösung aus der einschlägigen Literatur zu entnehmen und zu verwenden.

Bei der angestrebten schaltungstechnischen Realisierung kommen bevorzugt auf Operationsverstärkern basierende Schaltungsarchitekturen zum Einsatz, weil deren Eigenschaften in den Fächern Elektrotechnik und Messtechnik thematisiert werden und somit als bekannt vorausgesetzt werden können.

Die Umsetzung in eine elektronische Schaltungslösung erfolgt in mehreren Schritten, wobei der Realitätsgrad sukzessive erhöht wird.

- Schritt 1: Die gefundene schaltungstechnische Lösung wird zunächst mit als ideal angenommenen Operationsverstärkern (OPV) simuliert.
- Schritt 2: Bei zufriedenstellendem Ergebnis werden die bisher als ideal angenommenen Operationsverstärker mit limitierenden Parametern, die aus dem Datenblatt des ins Auge gefassten Bauteils zu entnehmen sind, versehen. Ist das Ergebnis weiterhin innerhalb der zu akzeptierenden Grenzen, folgt ...

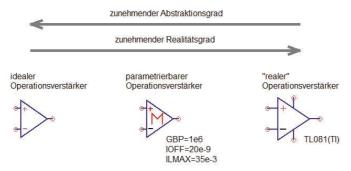


Abbildung 4: Abstraktionsgrade eines Operationsverstärkers (eigene Darstellung)

Schritt 3: Im letzten Designschritt wird die Schaltung so weit entwickelt und in einem Schaltplan dokumentiert, dass sie mit realen Bauteilen aufgebaut werden kann.

Physische Realisierung

Die ultimative Realität und letztendlich der Funktionsnachweis werden dadurch erbracht, dass die gefundene Lösung mit realen Bauteilen aufgebaut und anschließend vermessen wird. Grundlagen für die praktische Umsetzung bilden Schaltplan und Stückliste, die in der vorausgegangenen Designphase erstellt

worden sind. Das nächste Etappenziel besteht darin, die korrekte Umsetzung der Teilaufgabe an einem Funktionsmuster zu demonstrieren und zu verifizieren. Jede Arbeitsgruppe baut ihren Funktionsblock auf einem Steckbrett auf, nimmt ihn in Betrieb, misst die spezifizierten Parameter, dokumentiert diese in einem Prüfprotokoll (Eckert, 2014°) und bewertet das Ergebnis. Für viele Studierende ist dies das erste Mal, dass sie eine Schaltung mit einem gewissen Maß an Komplexität selbst entwerfen, selbst aufbauen und selbst vermessen. Daher ist für diesen Abschnitt der größte Zeitaufwand erforderlich.

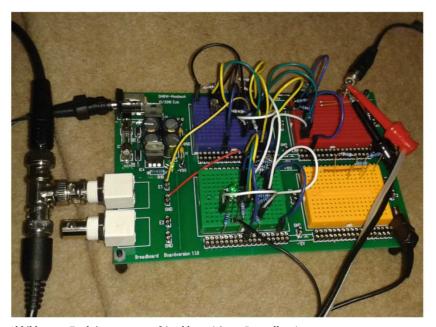


Abbildung 5: Funktionsmuster auf Steckbrett (eigene Darstellung)

Die Arbeitsgruppen stehen selbst in der Verantwortung, wenn es darum geht, den "eigenen" Funktionsblock in Ordnung zu bringen. Fehler müssen identifiziert und nachgebessert werden, damit das System als Ganzes funktionieren kann. Erfahrungsgemäß wird diese Arbeit regelmäßig außerhalb der eingeplanten Laborzeit durchgeführt, was das persönliche Engagement, aber auch den Spaß an der kreativen Arbeit zu erkennen gibt.

Als spannender Höhepunkt der Veranstaltung darf wohl das "Verheiraten" der einzelnen Funktionsblöcke zu einem Gesamtsystem bezeichnet werden.

Große Freude kommt auf, wenn es funktioniert, oder große Frustration, wenn nicht. Dass nicht alles gleich wie geplant funktioniert, ist aber zu erwarten, weil angesichts der zahlreichen Bauteile und Verbindungen Fehler nicht ausbleiben. Der wenig geübte Umgang mit komplizierten Messapparaturen sorgt ebenfalls für Verunsicherung.

Neben einer Anleitung zur Vorgehensweise bei der Fehlersuche in Form einer bereitgestellten Checkliste (Eckert, 2014^a) und dem Führen eines Messprotokolls sind in dieser Phase wiederum Gruppenmitglieder mit entsprechenden Vorkenntnissen hilfreich. Diese können weniger erfahrenen Mitgliedern bei der Fehlersuche und im Umgang mit den Messmitteln helfen. Am Ende steht ein Messprotokoll, das mit den selbstdeklarierten Vorgaben, der Spezifikation, zu vergleichen ist. In der dialektischen Auseinandersetzung mit den real erhaltenen Ergebnissen muss nun abgewogen werden, ob der Entwicklungsschritt als abgeschlossen betrachtet werden kann oder eine weitere Iteration in Form eines **Re-Work** erforderlich ist. In jedem Falle ist am Ende der Veranstaltung ein real existierendes, objektivierbares Produkt entstanden, das die Fähigkeiten seiner Entwickler in Form messbarer Eigenschaften widerspiegelt.

Aufgrund der Messbarkeit des Zielerreichungsgrads und der Vergleichbarkeit der Gruppenergebnisse untereinander erübrigt sich eine Notengebung. Die Studierenden konnten ihre Schwächen und Stärken im Verlauf des Projekts selbst erleben und einschätzen. Frusterlebnisse und deren Auflösung stärken das Selbstbewusstsein und das Vertrauen in die eigenen Fähigkeiten.

Dokumentation

Im Nachgang zur praktischen Übung ist eine Dokumentation über das komplette Projekt nach den Richtlinien (vgl. ESC, 2017) für eine Studienarbeit bzw. Bachelorarbeit zu erstellen. Hierzu müssen sich die bisher einzeln agierenden Arbeitsgruppen wieder zu **einem** Projektteam zusammenfinden, das letztendlich aus allen Teilnehmern/-innen besteht. Die Ergebnisse aller Arbeitsgruppen müssen zusammengetragen, hinterfragt und einsortiert werden. Weil am Ende allein das Ergebnis zählt, erhält auch jedes Teammitglied genau die gleiche Note, egal wie viel es zum Gesamtergebnis beigetragen hat. Die Ausdifferenzierung zu einer individuellen Note erfolgt im Nachgang im Rahmen einer Klausur, bei der im Wesentlichen erlernbare Regeln (Rules) und Fertigkeiten (Skills) abgefragt werden. Per Festlegung besteht die individuelle Gesamtbewertung zu 50 % aus der Klausurnote und zu 50 % aus der Note für die Dokumentation, sodass das Teamergebnis einen ganz erheblichen Einfluss auf das jeweils individuelle Gesamtergebnis hat.

Evaluierung

Wegen des DHBW-typischen Umfelds (wechselnde Lehrkräfte) muss die Intensität, mit der einzelne Methoden besprochen und geübt werden, jeweils an den angetroffenen Lern- bzw. Kenntnisstand angepasst werden.

Die Evaluierung der Veranstaltung durch die Studierenden erfolgt mithilfe des standardisierten Evaluationsfragebogens (EvaSys), in dem regelmäßig der persönliche Nutzen der Veranstaltung attestiert wird.

Wichtiger als die unmittelbar nach der Veranstaltung erhobene Evaluierung ist mir jedoch, dass die vermittelten Methoden bei der Bearbeitung von Studienarbeiten und den zugehörigen Dokumentationen wieder erscheinen und individuell angepasst bzw. weiterentwickelt werden.

Fazit

Als Fazit möchte ich Äußerungen aus studentischen Dokumentationen und Feedback-Bögen (EvaSys) zitieren.

"Zusammenfassend lässt sich sagen, dass das "Remus-Projekt" eine ideale Vorbereitung auf den Berufsalltag eines Ingenieurs in einer Elektronikentwicklungsabteilung darstellt [...]. Zur Bewältigung der Projektaufgaben war eine Kombination von praktischen und theoretischen Fähigkeiten unerlässlich, was den Charakter des dualen Studiums nochmals zum Ausdruck bringt." (Binder & Kopp, 2014, S.33)

"Zusammengefasst war das Projekt ein voller Erfolg und wir konnten anhand dessen vieles über die Vorgehensweise und Durchführung einer technischen Entwicklung und Projektierung lernen." (Kurs MT17A, 2019, S.56)

Aus den anonym ausgefüllten Feedbackbögen (EvaSys) geht hervor, dass insbesondere der praktische Anteil und die Möglichkeit zur selbstständigen Erarbeitung einer Schaltungslösung bei den Studierenden besondere Anerkennung finden.

Kontakt zum Autor

Jürgen Eckert DHBW Mosbach juergen.eckert@mosbach.dhbw.de

Literatur

- Analog Devices (2017). Simulationsprogramm LT-Spice. Abgerufen von https://www.analog.com/en/design-center/design-tools-and-calculators/ltspice-simulator.html.
- Binder, F. & Kopp, A. (2014). Technische Dokumentation zum REMUS-Projekt, Kurs MT13, DHBW Mosbach.
- Kurs MT17A (2019). Technische Dokumentation zum Projekt "Ultraschall-Konverter", DHBW Mosbach.
- DHBW Modulhandbuch Mechatronik (2018). Modulbeschreibung der Studienrichtung Mechatronik. Stand 2018.
- Eckert, J. (2017). Begleitskript zur Veranstaltung Entwicklungssystematik (internes Dokument).
- Eckert J. (2018). Brevier der Grundschaltungen, DHBW Mosbach (begleitendes Dokument zur Veranstaltung).
- Eckert J. (2014^a). Checkliste zur Inbetriebnahme elektronischer Schaltungen, DHBW Mosbach (begleitendes Dokument zur Veranstaltung).
- Eckert, J. (2014^b). Schablone für ein Datenblatt, DHBW Mosbach (begleitendes Dokument zur Veranstaltung).
- Eckert, J. (2014°). Vorlage für eine Prüfvorschrift, DHBW Mosbach (begleitendes Dokument zur Veranstaltung).
- ESC (Education Support Center) (2017). Wissenschaftliches Arbeiten, Online-Training WissBase II DHBW Mosbach. Abgerufen von https://moodle.mosbach. dhbw.de/course/view.php?id=6064 (interner Link).
- GanttProject (2017). Free Project scheduling and management tool. Abgerufen von https://www.ganttproject.biz/.
- Lacoste, R. (2014). The Darker Side, Practical Applications for Electronic Design Concepts. Burlington, MA: Newnes, Imprint Elsevier.
- OUCS-Team (2018). OUCS-Quite Universal Circuit Simulator. Abgerufen von ques. sourceforge.net.
- Softtronic (2017). FreeMind-Free Mind Mapping Software. Abgerufen von free mind.sourceforge.net/wiki/index.php/Download.
- VDI (Verein Deutscher Ingenieure) (1993). Methodik zum Entwickeln und Konstruieren technischer Systeme und Produkte. VDI-Richtlinie 2221, Blatt 1. Düsseldorf: VDI-Verlag.

VDI (Verein Deutscher Ingenieure) (1980). Produktplanung; Ablauf, Begriffe und Organisation VDI-Richtlinie 2220. Düsseldorf: VDI-Verlag.

Das Intelligent Interaction Lab (IILAB) im Studienzentrum Informatik

Dirk Reichardt

Die Digitalisierung bringt immer mehr und größere Herausforderungen für die Schnittstelle zwischen Mensch und Maschine mit sich. Durch fortschreitende Nutzung von künstlicher Intelligenz und maschinellen Lernverfahren ändert sich der Umgang mit technischen Systemen. Aktuelle Entwicklungen auf diesem Gebiet werden im Intelligent Interaction Lab (IILAB) beobachtet, in Forschungsarbeiten vertieft und in die Lehre integriert. Im Dialog mit den Dualen Partnern werden zudem aktuelle Themen diskutiert. Diese können dann in Aufgabenstellungen für den wissenschaftlich begleiteten Vorlesungsbetrieb umgesetzt werden oder auch zu kooperativen Forschungs- und Anwendungsprojekten führen. Die Rolle des Intelligent Interaction Lab in der Lehre wird im Folgenden diskutiert.

Ausgangssituation

Das duale Modell der Verzahnung von Theorie und Praxis ist das Markenzeichen der DHBW und der Kern des Lehrmodells. Die Lehrinhalte der Theoriephase werden in der Praxisphase vertieft und im Unternehmenskontext angewandt. Die durch das Intelligent Interaction Lab angestrebten Verbesserungen beziehen sich auf die folgenden zwei grundsätzlichen Fragestellungen und Herausforderungen:

- a) Die Verbesserung der Befähigung der Studierenden zum forschenden und wissenschaftlichen Arbeiten.
- b) Die Stärkung der Methodenkompetenz und insbesondere die Stärkung der Informationsverarbeitungsdimensionen Anwenden, Analysieren, Bewerten.

Die wissenschaftliche Komponente der in der Praxis durchgeführten Projekte steigt von der Praxisphase des ersten bis zu derjenigen des dritten Studienjahrs, welche die Bachelorarbeit umfasst, an. Während in der ersten Praxisphase oft Grundlagen der Informatik eingeübt werden, sind Projekte des dritten Jahrs sehr eigenständig und wissenschaftlich fundiert zu bearbeiten. Oftmals werden dort sehr herausfordernde Themenstellungen bearbeitet und hervorragende Ergebnisse erzielt, die eingesetzte Methodik wird jedoch aus wissenschaftlicher Sicht manchmal als noch verbesserbar angesehen. Auch in den grundlegenden Modulen werden vorwiegend Fachkompetenz und Wissen vermittelt, die zur Konzeption und Umsetzung von Projekten befähigen. Die Bewertung der Ergebnisse könnte jedoch verstärkt adressiert werden.

Wie ist das Intelligent Interaction Lab aufgebaut?

Das Intelligent Interaction Lab im Studienzentrum Informatik wurde als integrierendes Lehr- und Forschungszentrum gegründet. Es umfasst dabei die folgenden wesentlichen Komponenten: Forschung, kooperative Forschung mit Partnerunternehmen, Integration von Forschung in die Lehre und Internationalisierung. Nach einiger Vorbereitungszeit hat das Zentrum, gefördert durch das Projekt Inno Pro Dual, im Jahr 2015 seine Arbeit aufgenommen und arbeitet seit 2017 ohne finanzielle Förderung integriert in den Lehrbetrieb.

Die fortschreitende Digitalisierung bringt auch steigende Anforderungen an die aktuellen Interaktionsmöglichkeiten zwischen Menschen und immer leistungsfähigerer, allgegenwärtiger Technik mit sich. Bekannt sind hier zurzeit besonders natürlichsprachliche Dialoge mit Alexa und Co. oder auch die Ausstattung mit Sensorik (Fitness Tracker, mobile Apps). Wie man diese neuen Technologien nutzt und mit ihnen umgeht, ist das fachliche Themenfeld des Intelligent Interaction Lab. Dazu bedarf es neben den Informatik-Kerntechnologien der künstlichen Intelligenz und des maschinellen Lernens, den Techniken des Themenfelds Data Science und dem klassischen Feld der Human-Machine-Interaction auch methodischer Kenntnisse zur Durchführung von Untersuchungen und zur Prüfung von Hypothesen. Das IILAB setzt hier auf lehrintegrierte Forschung und versucht, die Studierenden schon früh für aktuelle Forschungsthe-

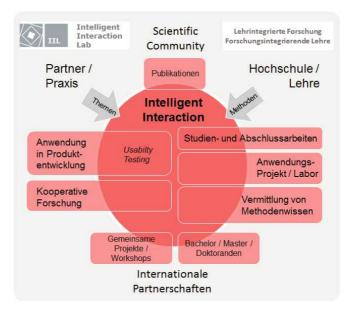


Abbildung 1: Schematischer Aufbau und Aufgaben des IILAB

men zu begeistern. Das Intelligent-Interaction-Lab-Konzept umfasst die folgenden Aspekte:

- Hochschullehre: Ziel ist hier die Vermittlung von Methodenwissen der Forschung, insbesondere der empirischen Forschung. Das betrifft die Anwendung von Methodenwissen in realen Forschungsprojekten und die thematische Bündelung und Integration von Studien- und Abschlussarbeiten.
- Angebote an duale Partner: Die Unterstützung der Produktentwicklung, u.a. durch Einsatz von Usability Testing, sowie die Durchführung kooperativer Forschungsprojekte (u.a. Auftragsforschung) sind die Ziele. Um praktische Beispiele für die Lehre zu erhalten, werden gerne (vorwettbewerbliche) Themenvorschläge der Partner aufgegriffen.
- Internationale Partnerschaften: Integration von Studierenden unserer Partnerhochschulen in gemeinsamen Workshops sowie von Bachelor- und Masterarbeiten von Gaststudierenden und Forschungsaufenthalte von PhD-Studierenden.

 Scientific Community: Die Sichtbarkeit der DHBW in der Scientific Community soll gef\u00f6rdert werden, daher wird auf Publikationen Wert gelegt und den Studierenden auch das Themenfeld Publikationen im Rahmen von Veranstaltungen zum wissenschaftlichen Arbeiten vermittelt.

Das Intelligent Interaction Lab in der Lehre

Das IILAB stellt im Rahmen mehrerer Module des Informatik-Curriculums Einheiten für integrierte Labore und begleitetes Selbststudium zur Verfügung: Materialien, weiterführende Ouellen, Selbsttests, Workshops und Aufgabenstellungen werden über die Lernplattform Moodle zur Verfügung gestellt.

- Im Modul "Schlüsselqualifikationen": Vermittlung von Methodenwissen zur Durchführung empirischer Forschungsprojekte und Validierungen von Projektergebnissen. Die Experimente werden zu aktuellen Forschungsthemen gewählt und mit der Ausstattung des IILAB durchgeführt und wissenschaftlich betreut.
- Im Lehrgebiet "Usability": Die Module Software Engineering und/oder Webengineering vermitteln die Fähigkeit, ein Softwareprojekt praktisch durchführen zu können. Das IILAB unterstützt die Lehrbeauftragten durch die Unterstützung bei der Validierung der Ergebnisse mithilfe eines Eye-Tracking-Systems.
- Die Module "Künstliche Intelligenz und Interaktive Systeme" und "Data Mining & Machine Learning": Hier werden methodisch-fachliche Inhalte erarbeitet und gelehrt, welche die Grundlage für das Forschungsgebiet des IILAB darstellen. Daten und praktische Anwendungsbeispiele stellt das IILAB für die Vorlesung zur Verfügung.

Das Lehrkonzept sieht vor, das wissenschaftliche Arbeiten bereits im ersten Studienjahr zu integrieren. Die Lehrveranstaltung "Forschungsprojekt" im Rahmen des Moduls Schlüsselqualifikationen ist wie folgt aufgebaut. Zu Beginn werden aktuelle Forschungsthemen kurz zur Motivation skizziert. Anschließend werden Grundprinzipien der empirischen Forschung und ihres Einsatzes im Fachgebiet der Informatik vermittelt. Danach erarbeiten die Studierenden die Thematik in Kleingruppen an einem authentischen aktuellen Problemfall im nachfolgend dargestellten Schema.

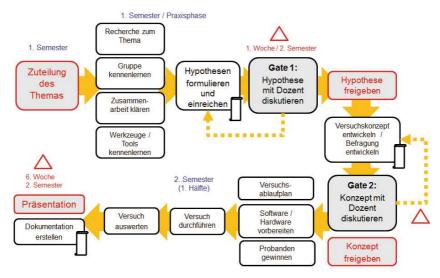


Abbildung 2: Projektablauf

Die Themenstellungen kommen aus aktuellen Projekten des IILAB und beinhalten Teilaspekte laufender Forschungsprojekte oder verwandte Fragestellungen. Den Studierenden wird vom betreuenden Professor ein Rahmen gesteckt, die Hypothese muss dann in einer Kleingruppe von 5–8 Personen selbst entwickelt und anhand des State of the Art (eigenständige Literaturarbeit) untermauert werden. Nach Planung und Durchführung der kleinen Forschungsprojekte präsentieren die Studierenden die Ergebnisse im Kurs und schreiben dazu ein wissenschaftliches Paper im Stil eines Workshop-Beitrags. Dies fließt als Teil einer kombinierten Prüfungsleistung in die Benotung des Moduls ein. Seit dem Studienjahrgang 2016 konnte durch diese Projekte – in Anlehnung an das Prinzip des problemorientierten Unterrichts – im Rahmen des Moduls "Schlüsselqualifikationen" für die Studierenden von vier Kursgruppen der Informatik das Studienangebot in Richtung der methodischen Forschungskompetenz erweitert werden. Die abschließende Dokumentation wird in Form eines typischen Workshop-Papers erstellt und sensibilisiert für das Thema der wissenschaftlichen Publikation.

Exempli Gratia – computerunterstützte Ergotherapie

Wie kann man sich über das oben beschriebene Einführungsprojekt das Zusammenwirken von Forschung, Dualen Partnern und Lehre im IILAB vorstellen? Anhand eines aktuellen Projekts soll dies erläutert werden. Zusammen mit Dualen Partnern aus dem Gesundheitsbereich werden im IILAB die Möglichkeiten der Verbesserung von Handtherapie durch moderne Sensorik und Konzepte des Informatik-Themenfelds "Serious Games" erforscht. Die fruchtbare Zusammenarbeit führte bereits zu einigen internationalen Publikationen.





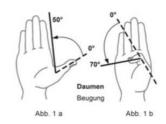


Abbildung 3: Handvermessung und medizinische Referenz¹

Das laufende Projekt zur computergestützten Handtherapie, welches zusammen mit dem Klinikum Stuttgart durchgeführt wird, zeigt genau die Bereiche auf, in denen die DHBW auch in der Forschung erfolgreich sein kann. Hier werden aktuelle Forschung und Anwendung zusammengeführt. Wie sieht die Problemstellung aus? Nach einer Verletzung der Hand und einem chirurgischen Eingriff ist eine oft langwierige Ergotherapie nötig, um die volle Beweglichkeit der Hand wiederzuerlangen. Der Therapieerfolg wird durch die Therapeuten begleitend durch Handvermessung erfasst und die Übungen überwacht. Die Problematik besteht nun in

- dem notwendigen Aufwand, die Hand mithilfe eines Goniometers zu vermessen, und
- in der wenig motivierenden, langwierigen Durchführung therapeutischer Übungen.

Skizze siehe DGUV-Formtext F4220 – Formblatt Finger 8/16, abgerufen von https://www.dguv.de/formtexte/aerzte/archiv/aktuell_2016_10/index.jsp am 04.03.2019.

Mithilfe des LEAP-Motion-Systems können die Winkel und Positionen der Knochen der Hand vermessen werden. Innerhalb von wenigen Sekunden werden durch die erstellte Software die relevanten Daten erfasst und in einem serverbasierten Softwaresystem zur Einsicht für die Therapeuten dokumentiert. Nach einer initialen Vermessung und Einstellung des Patienten, kann nun die Verbesserung auch durch die Aufzeichnung und Übermittlung von Daten ohne häufige Termine im Klinikum gewährleistet werden. Ein erster Erfolg der Digitalisierung in diesem Gebiet. Wie wird die Motivation verbessert? Gegenstand mehrerer Arbeiten im Rahmen dieses Projekts war die Erstellung von Computerspielen, die mithilfe der Gesten und Handbewegungen gesteuert werden, die für die Therapie wichtig sind. Diese "Serious Games" haben das Ziel, die langweilige Wiederholung von Bewegungen in einen Spielkontext einzubetten und dadurch für eine längere, intensivere und letztendlich erfolgreichere Therapie zu sorgen. In Zusammenarbeit mit dem Klinikum Stuttgart wurden dazu exemplarische Handbewegungen isoliert und Spiele für diese entwickelt (vgl. Elnaggar & Reichardt. 2016^a: 2016^b).

Die Verbesserung der dahinterliegenden Softwareplattform sowie Spiele und Messkonzepte ist auch Gegenstand von Studienarbeiten in der Informatik sowie von Bachelorarbeiten von Gaststudierenden der Partnerhochschule GUC (German University Cairo).

Neben der Verflechtung von Lehre und Forschung durch diese dafür typischen Studien- und Abschlussarbeiten werden einzelne Aspekte des Projektumfelds für die Lehre isoliert und in Lehrmodule integriert. Den Studierenden im Modul Künstliche Intelligenz wurde beispielsweise eine Programmierschnittstelle zur Verarbeitung der Sensordaten zur Verfügung gestellt. Anschließend galt es, aus den Messungen die Gesten "Schere", "Stein" und "Papier" zu erkennen und schließlich in ein Spiel zu integrieren. Gerade Klassifikationsaufgaben wie diese sind ein typisches Anwendungsfeld der künstlichen Intelligenz und natürlich am praktischen Beispiel viel motivierender zu vermitteln.

Da die bisherige Sensorik des Projekts noch keine Kraftmessung enthielt, konnte in einem der oben diskutierten Erstjahresprojekte ein weiterer Sensor erprobt werden. Zu diesem Zweck wurde ein Sensor, der zur Gruppe der "wearable technologies" gehört, eingesetzt: das MYO-System der Thalmic Labs. Das System misst die Muskelbewegungen im Unterarm und es gilt nun zu erkennen, mit welchem Krafteinsatz ein "Stressball" gedrückt wurde. Die Studierenden entwarfen dazu einen Versuch, der schließlich nachweisen konnte, dass der Sensor die eingesetzte Kraft durch EMG-Daten ermitteln kann. Anschließend war die Aufgabe der Studierenden eines Abschlussjahrgangs, ein Convolutional Neural Network (CNN) mit den aufgezeichneten Beispieldaten so zu trainieren, dass dieses zwi-

schen drei Bällen verschiedener Stärke unterscheiden konnte. Auch ein virtueller Therapeut als Schnittstelle zum Benutzer wurde prototypisch erstellt und getestet (vgl. Sourial et al., 2016). Die Machbarkeit weiterer Schritte für das Forschungsprojekt wurde damit gezeigt.

Internationale Kooperation

Die DHBW Stuttgart kooperiert mit der German University Cairo (GUC) und das IILAB bietet jedes Jahr interessante Themenstellungen für Studierende der GUC, die in Stuttgart die Bachelorarbeit anfertigen möchten. Dies bietet hervorragende Möglichkeiten, in neue Forschungsgebiete hineinzuschauen und auch Aspekte laufender Forschungsprojekte mit intensiven, sechsmonatigen Bachelorprojekten zu unterstützen. Während die Bachelorarbeiten der DHBW von den Partnerunternehmen zu aktuellen praktischen Themen gestellt werden, kommt die Themenstellung für die Themen der Gaststudierenden von dem/der betreuenden Professor/-in an der DHBW und kann damit gezielt auch neue, explorative Themen adressieren. Die Arbeiten werden mit den Studienarbeiten der deutschen Studierenden verzahnt, sodass sich eine gute Integration der Gaststudierenden ergibt. Die Gaststudierenden kommen regelmäßig nach ca. der Hälfte der Laufzeit der Studienarbeiten nach Deutschland und können die dort bearbeiteten Themen aufgreifen und vertiefen. Die typische Problematik der fehlenden Kontinuität studentischer Arbeiten kann dadurch vermieden und eine deutlich größere wissenschaftliche Tiefe erreicht werden. Neben den Bachelorarbeiten werden auch Masterarbeiten am IILAB durchgeführt und der Austausch von PhD gefördert.

Zusammenfassung

Das Intelligent Interaction Lab stellt ein Wissenszentrum der DHBW Stuttgart dar, welches aktuelle Forschungsthemen, Interessen und Bedarfe der Partnerunternehmen und die Hochschullehre miteinander gewinnbringend kombiniert. Die Kooperation mit der GUC ergänzt das Konzept um einen internationalen wissenschaftlichen Austausch. Die Grundidee ist auf andere Studiengänge und Themen übertragbar, steht und fällt jedoch mit den Synergieeffekten mit der bestehenden Lehre und den vorhandenen, insbesondere personellen Kapazitäten.

Kontakt zum Autor

Prof. Dr. Dirk Reichardt DHBW Stuttgart dirk.reichardt@dhbw-stuttgart.de

Literatur

- Elnaggar, A. & Reichardt, D. (2016^a). Analyzing Hand Therapy Success in a Web-Based Therapy System. In Proceedings of the ABIS 2016, Aachen.
- Elnaggar, A. & Reichardt, D. (2016^b). Digitizing the Hand Rehabilitation Using the Serious Games Methodology With a User-Centered Design Approach. In Proceedings of the 2016 International Conference on Computational Science and Computational Intelligence (CSCI'16). Las Vegas: IEEE.
- Sourial, M., Elnaggar, A. & Reichardt, D. (2016). Development of a virtual coach scenario for hand therapy using leap motion. In Proceedings of the 2016 Future Technologies Conference (FTC). San Francisco: IEEE.
- Weiterführende Informationen zum IILAB, seiner Ausstattung und seinen Projekten:
- Reichardt, D. (2017). Das Intelligent Interaction Lab Lehrintegrierte Forschung in der Informatik, Jahresbericht 2016/17. DHBW Stuttgart. Abgerufen von https://www.dhbw-stuttgart.de/fileadmin/dateien/Informatik/Jahresbericht_ IILAB_Informatik.pdf.

Class-Peer-Review-Verfahren zur Reflexion und Kommunikation von Studienergebnissen aus dem Softwarelabor

Daniel Friedrich

1 Einleitung und Problemstellung

Die Arbeitswelt verlangt mehr denn je ein hohes Maß an mündlicher und orthografischer Ausdruckskompetenz, beides stützt sich neben fachlichem Know-how auch auf kognitive Fähigkeiten (Jakobs, 2007). Im Berufsalltag und insbesondere in Technikdisziplinen werden oft Prüf- oder Projektberichte, Stellungnahmen, Gutachten, Strategiepapiere und Pflichtenhefte erstellt. Als Vorbereitung darauf bietet die Lehre der DHBW einen vergleichsweise hohen Praxisbezug im Gegensatz zum meist theoriegeprägten Frontalunterricht. Gemäß Bereiter (1980) werden beim Verfassen von Texten epistemische Elemente aktiviert. Dies betrifft das Hervorbringen von Erkenntnissen und neuen Ergebnissen aus dem Schreiben selbst durch stetiges Überdenken der Inhalte. An der DHBW ist der Selbstlernanteil im Vergleich zu anderen Hochschulen fast doppelt so hoch und die Präsenzzeit dafür niedriger. Da das Verfassen von Dokumenten inklusive Abbildungen und Tabellen zeitaufwändig ist, bietet sich somit neben der Frontalvorlesung im jeweiligen Modulfach genügend Raum für einen individuellen Erkenntniserwerb aus dem Schreiben. Dies kann in Verbindung mit einer zuvor durchgeführten Studie erfolgen.

Eine solche Gelegenheit bietet sich dem Autor seit 2016 im Modulfach Bauphysik an der DHBW Mosbach im Studiengang Bauingenieurwesen. Der Unterricht glich anfänglich eher einer instruktionalen Lernumgebung mit foliengestütztem Vortrag und Studierendenskript zur Vertiefung. Als aktivierende Methoden kamen vermehrt mathematisch geprägte Übungen zum Einsatz, die zunächst vom Dozenten einleitend vorgerechnet und alsbald in Einzel- oder Zweiergruppen zu Ende gelöst wurden. Nach spätestens drei bis vier Stunden wurde darüber hinaus die Lehrmethode gedreht und die Studierenden unterrichteten sich selbst in Zweiergruppen mittels Glückstopf-Methode. Dabei wird ein Fachbegriff aus einer Urne gezogen und anschließend nach einem vorgegebenen Muster gegenseitig erklärt. Auch erhielten die Studierenden während jeder meist halbtägig andauernden Vorlesung Gelegenheit, das Muddiest-Point-Verfahren anzuwenden. Hierbei können sie die Vorlesungsthemen, die nur schwierig zu verstehen waren, auf einem Zettel notieren und beim Verlassen des Hörsaales in einer Box zurücklassen. Dies wurde nicht selten dazu genutzt, eigene Wünsche für die Gestaltung der Vorlesung anonym vorzubringen. Ross (2006) sieht darin eine effektive Informationsquelle für Dozenten/-innen sowohl zum Lernbedarf der Studierenden als auch für eine Optimierung der Vorlesung.

Ein Hauptbestandteil dieser Bauphysikveranstaltung ist bis heute der Einsatz einer Simulationssoftware mittels eines Projektors durch den Dozenten. Dadurch können anwendungsorientierte Analysen von Wärme- und Dampfdiffusionsströmen in Bauteilen visualisiert werden. Zejnilagic-Hajric et al. (2015) sehen in einer solchen praktischen Demonstration eine Vorstufe zum problembasierten Lernen (Problem-based Learning, BPL), weil dies die Studierenden gezielter auf reale Arbeitssituationen vorbereitet. Die Autoren empfehlen eine derart ausgeprägte Problemorientierung beispielsweise für den Chemieunterricht, der meist im Labor stattfindet. Auch hier steht die Verknüpfung von theoretischem mit praktischem Wissen im Vordergrund. Viele Anwendungsfälle mittels Software aufzuzeigen, ist jedoch erfahrungsgemäß recht zeitaufwändig, erfordert dies doch zunächst die Eingabe zahlreicher Parameter für die anschließende Berechnung eines Einzelfalls. Nicht alle Studierenden können gleich schnell am eigenen Notebook folgen, wodurch sich Wartezeiten bei dem/der Dozenten/-in ergeben. Dadurch ist die Gefahr hoch, dass der Softwareeinsatz selbst wieder zur reinen Frontalvorlesung wird ohne wesentlichen Reflexionsprozess der Studierenden. Auch sollten die Fälle in den Softwareübungen vermehrt den individuellen Schwerpunkten der einzelnen Ausbildungsbetriebe gerecht werden. Schließlich verlangt die Übung auch eine abschließende Dokumentation der Annahmen, Durchführung und Ergebnisse nebst deren Diskussion und Interpretation im Lichte übergeordneter

Fragestellungen. Im Gegensatz zu einer instruktionsorientierten Lernumgebung rückt dann die individuelle Schreibkompetenz erheblich in den Vordergrund.

Obwohl die Vorlesung bereits aktivierende Elemente enthielt, ist es nach Meinung des Autors zielführender, zusätzlich Problemlösungskompetenz und Ausdrucksfähigkeit zu erwerben. Auch weil die Physik vielfach mathematischen Konzepten folgt, sind motivationale Impulse mitentscheidend für ein gutes Gelingen der Veranstaltung.

2 Theoretische Grundlagen

2.1 Problembasiertes Lernen (PBL)

Der Prozess des Wissenstransports vom Lehrenden zum Lernenden besteht oft aus aktivem Abgeben und passivem Aufnehmen (Stark et al., 2010). In diesem einseitigen Vorgang werden meist Fakten instruktional weitergegeben, wobei eine Reflexion durch Lernende kaum stattfindet. Verschiedene wissenschaftliche Theorien versuchen zu erklären, unter welchen Voraussetzungen die Wissensaufnahme besonders effektiv verläuft. Die Theorie der kognitiven Flexibilität sieht einen höheren Lernerfolg gegeben, wenn die Information in verschiedenen Darstellungen, Zusammenhängen, Komplexitäten und Perspektiven eingebettet vermittelt wird, wodurch Lernende besser vernetztes Denken und differenzierteres Vorstellungsvermögen aufbauen können. Gemäß den Ansätzen des Konstruktivismus lassen sich aufgenommene Fakten nur dann erfolgreich verinnerlichen, wenn diese konkret an subjektives Vorwissen und Erfahrungen andocken können und sich dadurch die eigene Wissenswelt konstruktiv erweitert. Andere Theorien, z.B. nach Bandura (1976), erklären effektives Lernen im verhaltensorientierten Kontext, wobei Gruppendynamik und Eigenmotivation stimulierend auf das Lernvermögen einwirken. Johnson und Johnson (1994) entwickelten dazu eine Fünf-Komponenten-Theorie, wonach der individuelle Lernerfolgt höher ausfällt, wenn die eigenen Bemühungen anderen zugutekommen. Dies ist dann der Fall, wenn Lernende aktiv ihre Lernressourcen teilen, sich gegenseitig helfen, unterstützen und motivieren. Celik et al. (2011) sehen daher den Lernerfolg im Unterricht mit Individual- und Gruppenübungen.

Zahlreiche Publikationen berichten von quasi-experimentellen Studien zum Nachweis der Effektivität aus problembasierten Lehrkonzepten unter Einsatz des Cooperative Learning. Dabei nehmen Studierende wechselseitig die Rolle des Lehrenden ein und instruieren andere bzw. evaluieren deren Reflexionen. Gemäß Sahin (2008) steigt bei diesem zweifachen Rollenspiel die Wissensaufnahme signifikant an, denn das Nachdenken über den Lernerfolg anderer erzeugt nicht

nur weiteren Wissenstransfer, sondern auch die Erfahrung aus eigenen und fremden Misserfolgen in der Anwendung des Gelernten ist wiederum lehrreich.

2.2 Class-Peer-Review-Verfahren (CPR)

Fremdevaluation nimmt eine Schlüsselrolle beim sogenannten peerunterstützen Lernen ein. Peer bedeutet ebenbürtig bzw. gleichrangig. Offensichtlich kann das Lernen unter und mit Gleichgesinnten effektiver sein. Tighe-Mooney et al. (2016) subsumieren darunter as Peer-Tutoring, Peer-Instructing und Peer-assisted Learning und Crowe et al. (2015) sehen insbesondere im Peer-Review und Peer-Editing eine weitere didaktische Konzeption im Rahmen des PBL. Den Ablauf eines Reviews beschreiben Xiong et al. (2010) als die Ausarbeitung eines Manuskripts (Paper) über eine zuvor durchgeführte Studie und die Begutachtung und Kritikübung durch Kommilitonen/-innen, anhand derer die Ausarbeitung korrigiert und fertiggestellt wird. Das Peer-Review kann während der Präsenzvorlesung oder danach durchgeführt werden, was dann im DHBW-spezifischen Selbstlernstudium wäre. Crowe et al. (2015) empfehlen CPR in Sprach- und Businessmodulen, wohingegen Moore und Theathe (2013) das Verfahren in Mathematik-Vorlesungen praktizieren und Kelly (2015) in Biologiekursen. Für Rouhi und Azizian (2013) ist CPR nur effektiv bei sehr gewissenhafter Durchführung durch die Studierenden. Dies wäre bei einer Softwareanwendung durchaus der Fall, aber die einschlägige Literatur bestätigt den Erfolg von CPR bislang nicht im Zusammenhang mit einem technischen Softwarelabor.

Dennoch berichten Publikationen zum CPR vornehmlich von positiven Erfahrungen. Kamari und Razaei (2015) beobachteten hauptsächlich eine höhere Akzeptanz von Gruppenarbeit, einen verbesserten kooperativen Umgang miteinander und eine messbar höhere Eigenmotivation beim Lernen. Darüber hinaus sieht Nortcliffe (2015) auch eine deutliche Entlastung für Lehrende, weil weit mehr Personen als nur die Dozenten/-innen ihre Meinung äußern. Nachteilig ist, dass Feedback auch demotivieren kann, insbesondere wenn es nicht von Experten/-innen stammt und laienhaft ist. Celik et al. (2011) weisen darauf hin, dass Studierende wenig Erfahrung haben in der Akzeptanz und im Gebrauch von Kritik zur Selbstoptimierung. Dennoch sieht die Bildungsforschung im CPR ein gewisses Potenzial für die Hochschullehre, weshalb gerade diese Methode im Interessensfeld des Autors dieses Beitrags steht.

3 CPR in der Lehre an der DHBW Mosbach

Gemäß den bisherigen Ausführungen kann das CPR eine effektive Lernumgebung für DHBW Studierende sein. Dabei würde es die Präsenzvorlesung mit metakognitiven Elementen der Selbstlernphase verknüpfen und den Wissenserwerb fördern. Der Autor führte es schon fünfmal an Hochschulden durch und davon zweimal in Bauphysik an der DHBW. Die 48-stündige Vorlesung ist ein Modul im dritten Semester im Studiengang Bauingenieurwesen und sieht auch 54 Stunden eigenverantwortliches Lernen vor. Gemäß Kapitel 1 ist der Unterricht mit Vortragsfolien und 180 Seiten Skript zu 80 % instruktionsorientiert. Die Softwareanwendung ist darin zu ca. 15 % enthalten und thematisch eher an die ersten drei Vorlesungen geknüpft. Mathematische Formeln werden zunächst erklärt und in Übungen handrechnerisch auf Problemfälle angewendet. Danach können die Ergebnisse anhand der Software reproduziert werden. Dabei erklärt der Dozent den Aufbau der Software, Möglichkeiten der Parametereinstellungen, Arten der grafischen Ergebnisdarstellung sowie deren Interpretation, die Protokollausgabe und mögliche Schnittstellen zu anderen Programmen. Der Schwerpunkt aller Erklärungen liegt im ingenieurmäßigen Interpretieren, weshalb das Vorlesungsskript und Klausuraufgaben möglichst viele Screenshots aus der Software verwendet und die Studierenden oft und vielfältig damit konfrontiert werden. Dennoch zeigen Abbildungen i.d.R. nur Einzelfälle, die durch Auswendiglernen leicht reproduzierbar sind. Die Adaptation auf vielfältige Problemstellungen wird dadurch vernachlässigt. CPR jedoch könnte Studierende dazu veranlassen, die Software in multiplen Kontexten anzuwenden und diese vergleichend zu analysieren.

3.1 Vorbereitung des CPR

In der ersten Vorlesung wurde das Verfahren in einer Kurzpräsentation erklärt (Tabelle 1). Studierende sollten ihren Themenschwerpunkt auch gemäß Ausbildungsbetrieb wählen und die Software für Simulationen anwenden. Auch gab es einen Musterartikel des Dozenten und ein "Guide of Authors" als Word-Dokument, welches den formalen Aufbau des Papers vorgab und in das die Studierenden ihre selbst verfassten Texte einfügen konnten. Es enthielt Titel, Abstract, Keywords, Kapitel Einleitung – Methoden – Ergebnisse – Diskussion – Fazit – Zusammenfassung und Literaturverzeichnis. Die Teilnahme war obligatorisch, denn alle Beiträge sollten am Ende in einem virtuellen In-Class Journal of Basics in Building Physics (JBBP) publiziert werden. Die Titelseite nebst Vorwort erstellte der Dozent. Das Review erfolgte mittels PDF-Checkliste, in der diverse Felder

für "Leistung ok" angeklickt oder die Kritiken schriftlich eingetragen werden konnten. Zur Kontrolle der Fristen pflegte der Dozent während der Durchführung eine ExcelListe, in der auch die Reviewer/-innen nach dem Zufallsprinzip bereits feststanden. Sämtlicher Mailwechsel erfolgte anhand standardisierter, vorformulierter Texte, sodass keine persönliche Kommunikation entstand.

Dass CPR wurde aus den vielfachen Publikationserfahrungen des Dozenten konzipiert. Es folgt dem Double-blind-Prinzip, denn die Manuskripte und die jeweiligen Review-Resultate wurden vom Dozenten anonymisiert weitergeleitet. So wurde es auch von Tighe-Mooney et al. (2016) in einer Studie praktiziert und ebenfalls wendeten die Autoren aus Zeitgründen nur ein einzelnes Review pro Studierenden an.

Ab 1. Vorlesung: • Manuskripterstellung Ab 4. Vorlesung: • Manuskripteinreichung • Start des Reviews Ab 6. Vorlesung: • Überarbeitung • Wiedereinreichung 10. Vorlesung: • Fertigstellung In-Class Journal • Präsentation Ergebnis

Abbildung 1: Ablauf des CPR während zehn Vorlesungen Bauphysik

3.2 Ablauf des CPR

Nach der ersten Vorlesung erhielten die Studierenden folgende E-Mail vom Dozenten:

Sehr geehrte Studierende des Studienzugs XYZ,

das Review-Verfahren des In-Class Journal of Basics in Building Physics (JBBP) ist eröffnet. Ab sofort dürfen Manuskripte für die Ausgabe SoSe18 zur Vorlesung Bauphysik T2BW1008 beim Verlag (= Dozent) eingereicht werden. Bitte beachten Sie folgenden Ablauf:

Einreichen des Manuskripts nach Guide of Authors (siehe Anhang) bis spätestens 11.05.2018. Bis spätestens 12.05.2018 werden auch Sie zu einem Review eines anderen Manuskripts aufgefordert, für das Sie maximal 1 Woche Zeit haben. Dazu dient Ihnen die Review-Checkliste.

Das Review zu Ihrem eigenen Manuskript erhalten Sie spätestens 1 Woche nach Ersteinreichung. Danach haben Sie selbst 10 Tage für Ihre Manuskriptüberarbeitung Zeit, bis Sie dieses dann schließlich nach Ablauf der Frist, aber nicht später als 28.05.2018, beim Dozenten wieder einreichen. Danach wird die Redaktion Ihr Manuskript in das entsprechende Journal einarbeiten. Mit freundlichen Grüßen, Ihr Editor of JBBP

Während zwei Wochen gingen dem Dozenten die jeweiligen Manuskripte per E-Mail zu. Schnellstmöglich wurde jedes anonymisiert, also der Name des/der Verfassers/-in gelöscht, und an den/die Reviewer/-in folgendermaßen weitergeleitet:

Sehr geehrte/r Studierende/r des Studienzugs XYZ,

in Anerkennung Ihrer Reputation auf dem Gebiet der Bauphysik möchte ich Sie gerne zu einem Review für unser In-Class Journal of Basics in Building Physics (JBBP) einladen. Das anonymisierte Manuskript ist angehängt. Ich bitte Sie, das Review anhand angehäng-ter Review-Checkliste durchzuführen und mir Ihr Gutachten (= ausgefüllte Checkliste) bis zu folgendem Datum zuzumailen:

26.05.18. Das Manuskript brauchen Sie nicht zurückzumailen. Für Rückfragen stehe ich gerne bereit. Mit freundlichen Grüßen, Ihr Editor of JBBP

Alle Studierenden mussten somit ein Manuskript eines/einer Kommilitonen/-in evaluieren und die angehängte Checkliste abarbeiten. Diese enthielt sieben Kriterien zur formalen Gestaltung des Manuskripts, z.B. ob korrekt zitiert wurde, und acht Kriterien zur inhaltlichen Beurteilung, ob z.B. die Problemstellung verstanden wurde. Dazu war es erforderlich, die Inhalte mit der Software zu kontrollieren, was deren Übung und wiederholtes Nachschlagen der Vorlesungsunterlagen erforderlich machte. Nach Erhalt des Reviews beim Dozenten wurden die ursprünglichen Manuskriptverfasser/-innen zur Überarbeitung aufgefordert:

Sehr geehrte/r Studierende/r des Studienzugs XYZ,

Ihr Manuskript wurde für eine Veröffentlichung im Journal of Basics in Building Physics (JBBP) angenommen und anhand eines Double-blind-Reviews begutachtet. Bitte überarbeiten Sie, falls erforderlich, Ihr Manuskript nach den Angaben im angehängten Gutachten (Reviewer's Comments) und reichen Sie es wieder bei mir ein bis zum: 01.06.18.

Für Rückfragen stehe ich gerne bereit.

Mit freundlichen Grüßen, Ihr Editor of JBBP

Schließlich wurden alle Finalversionen mit Titelseite, Vorwort und dem Musterartikel des Dozenten als der erste Beitrag zum Journal zusammengefügt. Das Ergebnis wurde den Studierenden in der letzten Bauphysikvorlesung als gemeinsame Gruppenarbeit präsentiert und diskutiert. Es diente auch als Vorbereitung für die Klausur.

3.3 Unterstützende Aktivitäten durch den Dozenten

In der zweiten und dritten Vorlesung gab der Dozent in jeweils ca. 15 Minuten allgemeine Hinweise zum technischen Zitieren in Studierendenarbeiten und eine Schnelleinführung in das Erstellen von Diagrammen mit Excel. Ebenso wurden erste Eindrücke des Dozenten zu bereits eingereichten Manuskripten erörtert und Ratschläge für die weitere Bearbeitung gegeben. Im weiteren Verlauf der Vorlesungen wurde stets zur Einhaltung der Fristen gemahnt.

4 Erfolgsmessung von CPR in der Softwarelaborarbeit

Der Erfolg des CPR als unterstützende Lehr- und Lernmethode im Softwarelabor wurde durch den Dozenten und die Studierenden gemessen. Ersterer erhielt einen subjektiven Eindruck durch die Ergebnisse im Journal, die sich nämlich mit eigener Erfahrung aus Gutachtertätigkeiten bei Elsevier und Springer beurteilen ließen. Die Studierenden offenbarten indirekt ihren eigenen Eindruck vom CPR mittels anonymer Umfrage im Rahmen einer Vor- und Nachevaluation über ihre Lernmotivation.

4.1 Subjektiver Eindruck beim Dozenten

Die finalen Manuskripte waren nahezu alle von guter Qualität. Dies war einerseits den formalen Vorgaben aus dem "Guide of Authors" geschuldet. Die Studierenden haben dabei das Formatieren mittels Word-Software vertiefend angewendet und verinnerlicht. Erfreulich war auch die korrekt praktizierte Methode des technischen Zitierens anhand fünf verbindlicher Quellenangaben. Probleme bereitete manchmal das Einfügen größerer Tabellen und Abbildungen, denn der Artikel musste zweispaltig erstellt werden. Die Review-Checkliste war meistens ausgefüllt, gelegentlich wären noch mehr Eintragungen zu den jeweiligen Kriterien möglich gewesen. Dennoch ließ sich nicht erkennen, dass Kommilitonen/-innen systematisch vor übermäßig vielen Kritiken verschont wurden. Nur selten musste der Dozent nachträglich Kritikpunkte ergänzen. Die Umsetzung der Beanstandungen in der Manuskriptüberarbeitung wurde punktuell kontrolliert und war bis auf wenige Ausnahmen tadellos. Dies widerspricht den Erfahrungen von van den Berg et al. (2006), die nach einem ähnlichen CPR-Verfahren bemängelten, dass die Manuskriptüberarbeitung kaum oder ungenügend stattfand. Schließlich wurden auch die Abgabefristen bis auf drei Studierende eingehalten, sodass schriftliche Ermahnungen Ausnahmen blieben.

4.2 Reflexionsmessung mittels Fragebogen

Wie Unterkapitel 2.1 verdeutlicht ist die positive Wirkung aus problemorientierter Lehre und Gruppenlernen wissenschaftlich erwiesen. Laut Stark et al. (2010) jedoch ergeben sich bessere Klausurnoten nur dann, wenn der gesamte Kurs hauptsächlich im Cooperative-Learning-Verfahren unterrichtet wird. Die Autoren konnten aber bei einem Mix aus Frontal- und Selbstunterricht in Gruppen keine signifikant besseren Leistungen ableiten. Offensichtlich ist nur ein sehr hoher Anteil an PBL-Prozessen in der Lehrveranstaltung erfolgssteigernd. Die Forschung zum CPR-Verfahren als Instrument des PBL ist jedoch vergleichsweise neu und Ergebnisse widersprechen sich teilweise, zumindest hinsichtlich der Leistungsmessung aus Klausurnoten. Moore und Teathe (2013) wiesen signifikant bessere Studierendenleistungen im Finaltest nach, wohingegen Crowe et al. (2015) eine Verbesserung infrage stellen.

Die Effektivitätsmessung mittels Klausurnoten war in der Bauphysikvorlesung nur bedingt möglich, denn ein Vergleich mit vorherigen Kursen hätte auf unterschiedlichen Klausuren beruht. Dennoch berichtet die einschlägige Literatur tendenziell von eher positiven Auswirkungen auf das subjektive Lernerlebnis. Dieser Effekt konnte vom Dozenten in einer Nachevaluation an einem der beiden CPR-Kurse (n=31 Studierende) im Vergleich zu einem ähnlichen, aber nicht CPR-basierten Parallelkurs (n = 29) bestätigt werden. Dazu gaben die Studierenden in der 10. Veranstaltung mittels Fragebogens ihre Einschätzung zum subjektiven Lernerfolg ab. Tabelle 1 zeigt die Ergebnisse für eine Frage zur Häufigkeit der Softwareanwendung und drei Fragen zur Gruppendynamik. Es ist ersichtlich, dass die CPR-Gruppe den Umgang mit der Software häufiger übte als die Vergleichsgruppe (Signifikanz p<,01). Ein ähnlich positives Bild zeigt sich beim Gruppeneffekt, denn hier sind ebenfalls zwei Fragen statistisch hoch signifikant (p<,01) und die dritte ist schwach signifikant (p≈,1). Offensichtlich verschob CPR den Gruppenmittelwert \bar{x} deutlich in Richtung höherer Zustimmung und damit zugunsten eines "Wir-Gefühls". Dies bestätigt die Aussagen von Stark et al. (2010, S.558) wonach "die wahrgenommene soziale Eingebundenheit in der problembasierten Lernbedingung signifikant höher ist [...]."

Umfrage mittels 11-Punkte-Skala:	Gruppenmittelwert \overline{x} (Stabwn. s)		t-test
1 = stimmt nicht 11 = stimmt	ohne CPR	mit CPR	
In der Selbstlernphase habe ich die Anwendung der Software geübt.	$\overline{x} = 2,52$ (S = 1,84)	$\overline{x} = 4,16$ (s = 2,52)	t (58) = -2,90, p = , 005
Ich habe dazu beitragen können, dass der Kurs mit besserer Note abschließt.	$\overline{x} = 4,90$ (s = 2,33)	$\overline{x} = 5,06$ $S = 2,32)$	t (58) = -3,89, p = ,001
Der Kurs Bauphysik gab mir das Gefühl, gemeinsam etwas geleistet zu haben.	$\overline{x} = 4,76$ (s = 2,06)	$\overline{x} = 7,23$ $(s = 1,78)$	t (58) = -4,96, p = , 001
Der Kurs Bauphysik hat meinen Wunsch bekräftigt, später eine gemeinsame Projektarbeit zu schreiben.	$\bar{x} = 5,17$ (s = 2,73)	$\overline{x} = 6,23$ (s = 2,39)	t (58) = -1,59, p = ,11

Tabelle 1: Vergleich CPR-Gruppe mit Nicht-CPR-Gruppe

4.3 Feedback der Studierenden

Die Studierenden der beiden Bauphysikkurse mit CPR hatten Gelegenheit, sowohl direkt im Dozentengespräch als auch mittels anonymer Muddiest-Point-Mitteilung Kritik oder Zustimmung zum Verfahren zu äußern. Grundsätzlich hat sich niemand gegen das Verfahren ausgesprochen. Beklagt wurde das Arbeitspensum im Semester und dass "Bauphysik" bereits aufwändig sei. Dass CPR generell eine gute Übung für akademisches Schreiben mit hohem epistemischen Potenzial sei, wurde allgemein bejaht. Auch belegte die übliche Kursevaluation, dass die Strukturiertheit der Vorlesung positiv aufgenommen wurde, was sicherlich auch dem CPR geschuldet ist.

5 Fazit

Die Erfahrungen des Autors aus den eigenen CPRs an der DHBW und an anderen Hochschulen bestätigen weitestgehend die Vorteile aus der Fachliteratur. Die am häufigsten genannten Argumente für und wider CPR fasst Tabelle 2 zusammen.

Vorteile für Studierende	Nachteile für Dozenten/-innen
 Zusätzlich von anderen lernen Stärkung eigenverantwortlichen Lernens Förderung kritischen Denkens Mehr Sichtweisen der Dinge annehmen Lösungskonzepte anderer erkunden Lernen durch Experimentieren Mehr Übung mit Word und Excel Formatieren und Schreiben üben Intensivere Klausurvorbereitung Erfahrung aus simuliertem Publizieren Stärkung des Wir-Gefühls im Studium Förderung kooperativer Studienarbeiten 	 Hoher Aufwand zur Präsenzvorlesung CPR-Anwendung braucht Erfahrung "Falsches" Feedback demotiviert Studierende und beeinträchtigt Vorlesung Kritik tendenziell zu milde und lässt dann Klausurnote ungerecht aussehen Kritisieren ist kulturabhängig und kann Vorlesungserfolg schwächen Word-Versionen sind eventuell inkompatibel und Erschweren CPR-Durchführung Klausur würdigt CPR nicht direkt Mindestens acht Vorlesungswochen erforderlich Gesamtkosten Journal-Druck ca. 400 € Methode noch in Forschungsphase

Tabelle 2: Zusammenfassung Pro und Contra aus CPR-gestützter Vorlesung

Crowe et al. (2015) und Stark et al. (2010) wiesen bereits auf den hohen Aufwand bei der CPR-Durchführung hin und dies kann an dieser Stelle aus Erfahrung nur bestätigt werden. Sehr entlastend wäre bei vermehrtem Einsatz dieser Lehrmethode ein automatisiertes Verfahren, welches die Studierenden selbstständig anschreibt und den/die Dozenten/-in regelmäßig über den aktuellen Stand oder säumige Kursteilnehmer/-innen informiert. In diesem Kontext sei auf die Arbeit von Xiong et al. (2010) verwiesen, die die Effektivität eines speziellen webbasierten Review-Programms zusammen mit Studierenden testeten, wobei auch der Einsatz computergestützter Review-Kritiken analysiert wurde.

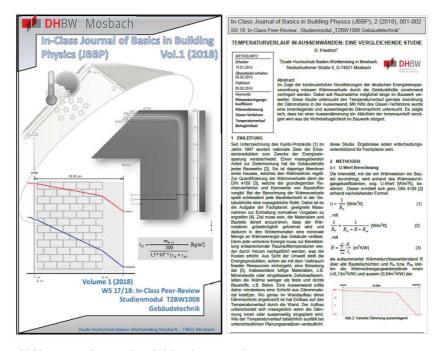


Abbildung 2: Titelseite und Artikel des Class Journals

CPR überzeugte durch gleich mehrfache Lerneffekte, denn nicht nur Fachwissen wurde erweitert und/oder vertieft, sondern auch die eigene Schreibkompetenz und vor allem das Formatieren in Word lassen sich dadurch verbessern. Schließlich ist die statistisch signifikante Wirkung auf die Eigenmotivation und Gruppendynamik hervorzuheben, die sich gerade in den Anfangssemestern positiv auf das weitere Studium auswirkt. Dies ist insbesondere dann spürbar, wenn das fertige Journal in der letzten Veranstaltung als Gesamtergebnis der gemeinsamen Kursleistung präsentiert wird, quasi als bleibende Erinnerung (Abbildung 2).

Der Autor wendete das CPR wegen seiner Vorteile bereits achtmal in der Lehre sowohl in Ingenieurs- als auch in Wirtschaftsmodulen an, denn es lässt sich auch ohne Review durchführen. Dann wird lediglich ein Paper nach den Angaben des "Guide of Authors" für das Journal erstellt. Dabei werden auch das Formulieren und Experimentieren sowie der Lernstoff selbst geübt. Lediglich die Lernimpulse aus der Begutachtung anderer Manuskripte entfallen. Nach Erfah-

rung des Autors ist das CPR jedoch gerade an der DHBW erfolgreicher, weil der Selbststudienanteil vergleichsweise höher ist. Insbesondere profitieren externe Lehrbeauftragte davon, denn sie können i.d.R. kaum weitere Ressourcen für eine Betreuung des Selbststudiums aufbringen. Dazu müsste das CPR noch mittels Web-Applikation automatisiert werden, um zumindest die Ablaufprozesse zu vereinfachen. Das CPR zur Lehr- und Lernunterstützung im Softwarelabor hat sich insgesamt als effektiv erwiesen. Weitere Studien werden aktuell vom Autor im Rahmen eigener Promotionsforschung durchgeführt. Sie sollen zeigen, welche zusätzlichen Effekte, auch in Abhängigkeit zu Ingenieurs- und Wirtschaftsdisziplinen, aus dem CPR nutzbar gemacht werden können.

Kontakt zum Autor

B. Sc. (oek.), M. BA. (BWL), Dipl.-Bau-Ing. (FH),
Dipl.-BauWi-Ing. (DH) Daniel Friedrich
DHBW Mosbach und Heilbronn
compolytics@outlook.com

Literatur

- Bandura, A. (1976). Social Learning Theory. New York: Prentice Hall.
- Bereiter, C. (1980). Development in Writing. In L.W. Gregg & E.R. Steinberg (Hrsg.), Cognitive Processes in Writing (S. 73–93). Hillsdale: Erlbaum.
- Celik, P., Onder, F. & Silay, I. (2011). The effects of problem-based learning on the students' success in physics course, Procedia Social and Behavioral Sciences, 2011 (28), 656–660.
- Crowe, J. A., Silva, T. & Ceresola, R. (2015). The Effect of Peer Review on Student Learning Outcomes in a Research Methods Course, Teaching Sociology, 2015 (43), 201–213.
- Jakobs, E.M. (2007). "Das lernt man im Beruf ..." Schreibkompetenz für den Arbeitsplatz. In E. Werlen & T. Fabienne (Hrsg.), Sprachvermittlung in einem mehrsprachigen kommunikationsorientierten Umfeld, Reihe Sprachenlernen konkret (S. 27–42). Hohengehren: Schneider Verlag.
- Johnson, D. W. & Johnson, R. T. (1994). Learning together and alone. London: Allyn and Bacon.
- Karami, A. & Rezaei, A. (2015). An Overview of Peer-Assessment: The Benefits and Importance, Journal for the Study of English Linguistics, 2015 (3), 93–100.
- Kelly, L. (2015). Effectiveness of Guided Peer Review of Student Essays in a Large Undergraduate Biology Course, International Journal of Teaching and Learning in Higher Education, 2015 (27), 56–68.
- Moore, C. & Teathe, S. (2013). Engaging students in peer review: Feedback as learning, Issues in Educational Research, 2013 (23), 196–211.
- Nortcliffe, A. (2015). Can Students Assess Themselves and Their Peers? A Five Year Study, Student Engagement and Experience Journal, 2015(1), 1–17. DOI: 10.7190/seej.v1i2.29.
- Ross, J.A. (2006). The Reliability, Validity, and Utility of Self-Assessment, Practical Assessment Research & Evaluation, 2006 (11), 1–13.
- Rouhi, A., Azizian, E. (2013). Peer review: Is giving corrective feedback better than receiving it?, Procedia Social and Behavioral Sciences, 2013 (93), 1349–1354.
- Sahin, S. (2008). An application of peer-assessment in higher education. The Turkish Online Journal of Educational Technology, 2008 (7), 5–10.

- Stark, R., Herzmann, P. & Krause, U.M. (2010). Effekte integrierter Lernumgebungen Vergleich problembasierter und instruktionsorientierter Seminarkonzeptionen in der Lehrerbildung, Zeitschrift für Pädagogik, 2010 (56), 548–563.
- Tighe-Mooney, S., Bracken, M. & Dignam, B. (2016). Peer Assessment as a Teaching and Learning Process: The Observations and Reflections of Three Facilitators on a First-Year Undergraduate Critical Skills Module, All Ireland Teaching and Learning in Higher Education, 2016 (8), 2831–2848.
- van den Berg, I., Admiraal, W. & Pilot A. (2006). Peer assessment in university teaching: evaluating seven course designs, Assessment & Evaluation in Higher Education, 2006 (31), 19–36.
- Xiong, W., Litman, D. & Schunn, C. (2010). Assessing Reviewers' Performance Based on Mining Problem Localization in Peer-Review Data. Proceedings of 3rd International Conference on Educational Data Mining, Pittsburgh.
- Zejnilagic-Hajric, M., Šabeta, A. & Nuic, I. (2015). The effects of problem-based learning on students' achievements in primary school chemistry, Bulletin of the Chemists and Technologists of Bosnia and Herzegovina, 2015 (14), 17–22.

Das virtuelle Grundlagenlabor

Rüdiger Heintz

1 Kurzzusammenfassung

Das virtuelle Grundlagenlabor wurde entwickelt, um Studierenden ein vertieftes Verständnis zur Handhabung komplexer messtechnischer Geräte zu ermöglichen. In der aktuellen Version besteht es aus einem virtuellen Oszilloskop und einem Lernsystem, welches die Studierenden anleitet, Hilfestellung gibt und die Eingaben überwacht. Es wurde erfolgreich im Labor Grundlagen Elektrotechnik eingesetzt und anhand von Evaluierungsergebnissen verbessert und erweitert.

2 Herausforderung

Im Labor Grundlagen Elektrotechnik 2 und 3 des Studiengangs Elektrotechnik der DHBW Mannheim befassen sich die Studierenden mit der messtechnischen Analyse komplexer Schaltungen. Die vier durchzuführenden Laborversuche werden in Zweier- und Dreiergruppen bearbeitet und haben jeweils einen Umfang von ca. 4 Semesterwochenstunden.

In den Laborversuchen ist es notwendig, komplexe und teure Geräte einzusetzen. Aus Kosten-, räumlichen sowie organisatorischen Gründen stehen von jedem Laborversuch nur zwei Aufbauten zur Verfügung, weshalb die Studierendengruppen die Laborversuche in einem rotierenden System bearbeiten. Ein

derartiger Ansatz hat den Nachteil, dass die einzelnen Studierendengruppen die Laborversuche in unterschiedlicher Reihenfolge bearbeiten.

Da keine einheitliche Reihenfolge bei der Durchführung der Laborversuche vorliegt, ist es nicht möglich, dass die Laborversuche aufeinander aufbauen. Dies hat zur Folge, dass es zwar spezielle Laborversuche zu den Messgeräten wie Oszilloskop und Funktionsgenerator gibt, aber in anderen Laborversuchen, in denen diese eingesetzt werden, trotzdem eine detaillierte Beschreibung der Bedienung dieser Geräte erfolgen muss. Detaillierte Beschreibungen wie "Drücken Sie den dritten Knopf von rechts" sind aber wiederum ungeeignet, ein vertieftes Verständnis der Geräte zu erlangen.

3 Lösungsansatz

Um ein vertieftes Verständnis der Geräte zu erreichen, sind die detaillierten Anweisungen aus den Laborversuchsunterlagen zu entfernen, was wiederum voraussetzt, dass Kenntnisse zu den Geräten bei allen Studierenden vorhanden sind. Zur Erreichung des notwendigen gemeinsamen Kenntnisstands wird ein virtueller Laborversuch eingeführt, in welchem der Umgang mit den Geräten erlernt wird, bevor die Studierenden dann in den praktischen Laborversuchen diesen weiter vertiefen.

4 Anforderungen

Wegen des engen Vorlesungsplans steht nur ein Vorlesungstermin für das virtuelle Grundlagenlabor zur Verfügung. Daher müssen bis zu 35 Studierende den Laborversuch gleichzeitig durchführen, wobei nur zwei Betreuer/-innen zur Verfügung stehen. Zudem ist es zu ermöglichen, dass Studierende, welche den Laborversuch in der vorgegebenen Zeit nicht abschließen, diesen im Selbststudium beenden können. Um diese Vorgabe zu erfüllen, ist eine Lernumgebung notwendig, welche die Studierenden anleitet und diesen bei wiederholter Falscheingabe Hinweise zur Lösung gibt.

Das wichtigste Gerät, mit welchem die Studierenden arbeiten, ist das digitale Oszilloskop, daher ist zunächst ein solches Gerät zu simulieren.

5 Stand der Technik

Es gibt mehrere Projekte, welche virtuelle Oszilloskope verwenden. Peter Debik entwickelte eine Shockwave-Simulation des Oszilloskops HM203-6 der Firma Hameg GmbH (Debik, 2002). Eine ähnliche Shockwave-Simulation wurde an der TU Ilmenau (Bräunig, 2019) entwickelt. Wie in Abbildung 1 zu erkennen wurde das Oszilloskop in eine Lernumgebung eingebunden. Über die Lernumgebung können Aufgaben gestellt und die korrekten Einstellungen am Oszilloskop geprüft werden.



Abbildung 1: Lernumgebung der TU Ilmenau

Beide Projekte simulieren analoge Oszilloskope und bilden daher nur einen Teil der notwendigen Funktionen ab. Eine Weiterentwicklung ist kaum sinnvoll, da beide die Shockwave-Umgebung verwenden, welche laut Herstellerangaben (Adobe Systems, 2019) ab dem Jahr 2020 nicht mehr weiterentwickelt wird.

Neuere Projekte wie eduMedia (2019 und Academo (2019) benutzen aktuelle Webtechnologien, besitzen aber nur minimalen Funktionsumfang und sind nur geeignet, die Grundkonzepte des Oszilloskops zu erläutern. Eine sehr umfangreiche Bibliothek virtueller Messgeräte bietet die Simulationssoftware Multisim (National Instruments Germany GmbH, 2019). Deren Bibliothek umfasst neben

zwei digitalen Oszilloskopen (Agilent 54622D und Tektronix TDS 2024) auch ein Digitalmultimeter und einen Signalgenerator. Die Software ist proprietär und besitzt keine geeigneten Programmierschnittstellen. Daher ist es nicht möglich, eine Lernumgebung zu integrieren oder die virtuellen Oszilloskope an das im Labor verwendete Gerät anzupassen.

6 Programmiersprache

Da keine am Markt vorhandene Lösung den gewünschten Funktionsumfang besitzt oder sich dahingehend erweitern lässt, wird eine eigene Lösung umgesetzt. Die Umsetzung erfolgt mit Java, da Java die geforderten Betriebssysteme Windows und MacOS direkt unterstützt.

7 Umsetzung

Das Grundgerüst dieses Projekts wurde vom Autor erstellt. Teilprojekte wurden innerhalb von mehr als zehn Studienarbeiten realisiert. Hier gilt den Studierenden Dank für die konstruktive Unterstützung des Projekts.

Es wurde entschieden, das virtuelle Grundlagenlabor in mehrere getrennte Anwendungen aufzuteilen. So lassen sich die Anwendungen einfach getrennt oder in unterschiedlichen Konstellationen nutzen. Zurzeit sind zwei Anwendungen umgesetzt, die Lernumgebung und das virtuelle Oszilloskop, welche über mehrere TCP-Verbindungen miteinander kommunizieren.

7.1 Das virtuelle Oszilloskop

Das virtuelle Oszilloskop ist den im Labor verwendeten Oszilloskopen vom Typ Agilent DSO-X 3014A nachempfunden. Die grafische Oberfläche ist in Abbildung 2 dargestellt. In das Oszilloskop ist ein TCP-Server integriert, über welchen das Oszilloskop die anzuzeigenden Daten erhält. Über einen zweiten TCP-Server lassen sich die Einstellungen des Oszilloskops verändern.

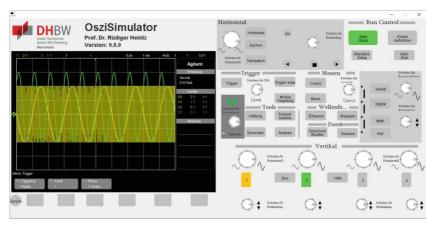


Abbildung 2: Virtuelles Oszilloskop

Die Tabelle der Teilversuche in Unterkapitel 7.3 gibt einen Überblick über die umgesetzten Funktionen.

7.2 Die Lernumgebung

Die Lernumgebung ist die zentrale Steuereinheit. Der Laborversuch Oszilloskop besteht aus mehreren Teilversuchen. Die Lernumgebung zeigt die Teilversuche, koordiniert den Versuchsablauf, sendet Einstellungen an das Oszilloskop, überprüft die Einstellungen am Oszilloskop und so weiter. Die nachfolgenden Abschnitte erläutern die wichtigsten Funktionen.

7.2.1 Anzeige der Versuchsaufgaben

Die Texte der Teilversuche werden mittels HTML beschrieben, sodass diese flexibel formatierbar sind. Bilder und Videos lassen sich ebenfalls anzeigen. Die Anzeige wird auf die aktuelle Bildbreite eingepasst, damit kein horizontales Verschieben notwendig ist.



Abbildung 3: Teilversuchsbeschreibung in der Lernumgebung

Zur Verdeutlichung lassen sich Rahmen über die Bilder legen, welche zusätzlich auch "blinken" können, um die Aufmerksamkeit des/der Anwenders/-in auf bestimmte Bereiche des Bilds zu lenken.

7.2.2 Verständnisprüfung

Zur Überprüfung, ob ein Textabschnitt verstanden wurde, gibt es neben der Abfrage der korrekten Oszilloskop-Einstellung die Möglichkeit, über Steuerelemente mit dem/der Anwender/-in zu interagieren. Hierzu sind Steuerelemente für die Abfrage von Werten und Fragen mit Einfachauswahl für die Antworten integriert.

Welche der fo	olgenden Funktionen erfüllt der Triggerpegel?
☐ Ist eine	Möglichkeit auf Signale mit großem DC-Offset zu triggern.
Blendet	Eingangssignale anderer Kanäle unterhalb des Triggerpegels aus
☐ Ändert o	die Skalierung in y-Richtung.
Welche der fo	olgenden Funktionen erfüllt der Triggerpegel?
☐ Ermögli	cht das exakte Triggern von unregelmäßigen Eingangssignalen.
■ Blendet	Eingangssignale anderer Kanäle unterhalb des Triggerpegels aus
☐ Ändert d	die Skalierung in x-Richtung.

Abbildung 4: Steuerelemente für Fragen mit Einfachauswahl

Für das Steuerelement zur Befragung können zu jeder Frage mehrere falsche und korrekte Antworten in einer Liste hinterlegt werden. Aus dieser Liste wird eine vorgegebene Anzahl an falschen und eine korrekte Antwort ausgewählt und angezeigt. Die angezeigte Reihenfolge ist zufällig. Bei falscher Beantwortung wird neu aus der Liste ausgewählt und neu sortiert, somit ist ein einfaches Durchklicken der Antworten nicht möglich. Abbildung 4 zeigt ein Frage vor und nach falscher Beantwortung. Zusätzlich führen falsche Antworten zu einer Wartezeit, welche mit nochmaligen Falschbeantwortungen zudem ansteigt.



Abbildung 5: Blockierender Dialog mit Wartezeit und Hinweis

Die Wartezeit wird durch einen blockierenden Dialog erreicht. Wie in Abbildung5 gezeigt lassen sich auch Hilfstexte anzeigen, um bei falscher Beantwortung weitere Hinweise zu geben.

Zur Abfrage von Werten ist ein angepasster Schieberegler integriert. Bei Verwendung sind der Wert am Skalenanfang, der Wert am Skalenende, der korrekte Wert sowie der Maßstab (linear oder logarithmisch) anzugeben. Abbildung6 zeigt ein Beispiel mit Skalenanfang 1, Skalenende 15 und linearem Maßstab.



Abbildung 6: Schieberegler mit linearem Maßstab

Wird der Schieberegler losgelassen, erfolgt die Überprüfung der Eingabe und bei falscher Eingabe erscheint ein blockierender Dialog mit Wartezeit und Hinweis ähnlich Abbildung 5.

7.2.3 Statuszeile

Die Statuszeile befindet sich unten im Fenster der Lernumgebung und ist in Abbildung 7 dargestellt.



Abbildung 7: Statuszeile

Links wird der aktuelle Versuchsfortschritt angezeigt, daneben lässt sich über einen Schieberegler die Schriftgröße der Versuchsbeschreibung ändern. Neben dem Schieberegler wird die verstrichene Versuchszeit angezeigt. Die Zahlenwerte der beiden Nummernfelder daneben geben an, wie viele falsche Einstellungen am Oszilloskop durchgeführt und wie viele Fragen falsch beantwortet wurden. Sind für den aktuellen Teilversuch alle Einstellungen am Oszilloskop korrekt eingestellt, färbt sich das linke Nummernfeld grün. Sind für den aktuellen Teilversuch alle Fragen korrekt beantwortet, färbt sich das rechte Nummernfeld grün. Wenn beide Nummernfeldern grün sind, ist der Teilversuch beendet und der "Weiter"-Knopf ganz rechts ist freigegeben. Über diesen Knopf lässt sich der nächste Teilversuch öffnen. Der Knopf "Zurück" ermöglicht, sich bereits abgeschlossene Teilversuche anzusehen. Mittels "Zurücksetzen" werden alle Einstellungen des Oszilloskops auf den Grundzustand des Teilversuchs zurückgesetzt. Ist das Oszilloskop beispielweise durch Fehlbedienung verstellt und der Anwender schafft es nicht, seine falschen Einstellungen zurückzunehmen, wird durch "Zurücksetzen" eine weitere Bearbeitung ermöglicht.

7.2.4 Steuerung und Überwachung des Oszilloskops

Zu Beginn eines Teilversuchs werden Konfigurationsdaten an das Oszilloskop gesendet, wodurch dieses in den für den Teilversuch vorgesehen Zustand wechselt. Zusätzlich wird im Teilversuch ein Zielzustand definiert, welcher vom Anwender einzustellen ist. Erst nach korrekter Einstellung des Oszilloskops durch den Anwender kann der Teilversuch beendet werden.

7.3 Liste der Teilversuche

Die folgende Tabelle gibt einen Überblick über die bereits umgesetzten Teilversuche und damit auch über die umgesetzten Funktionen des Oszilloskops.

Anzahl Teilversuche	Thema
1	Grundlagen zeitlich aufgelöster Messwertanzeige
1	Hinweise zur Bedienung (Menüsteuerung)
1	Horizontale Bedienelemente (Skalierung)
1	Speicherung des Bildschirminhalts
4	Vertikale Bedienelemente (Kanäle, Skalierung, Erdungsreferenz, Kopplung, Invertierung)
9	Triggerung (Roll-Funktion, Nullpunkt, Pegel, Modi, Flanke, weitere Arten, Kanal, Kopplung)
4	Datenerfassung (manuelle Steuerung, Grundlagen Schwebung, Einschwingen, Aliasing und Bandbreite, Speichergröße, verschiedene Erfassungsmodi)
4	Bedienung Cursor (Messungen zu Spitze-Spitze, Periode und Zeitdifferenz)
4	Automatische Messungen (Messungen zu Spitze-Spitze, Frequenz, Phase, Überschwingen und Untersuchung der Messabweichung)

Tabelle 1: Umgesetzte Teilversuche

8 Evaluierung

Das virtuelle Oszilloskop wurde im Wintersemester 2018/19 erstmals eingesetzt. Alle fünf Kurse des Studiengangs Elektrotechnik haben innerhalb einer Woche den Versuch durchgeführt. Die Evaluierung erfolgte auf zwei Arten. Zum einen erfolgte bei Abgabe des Versuchs und nach Ende des Labors eine mündliche Befragung eines Teils der Studierenden. Zum anderen erfolgte eine automatisierte Datenerfassung zu den Teilversuchen.

8.1 Mündliche Evaluierung

Die mündliche Evaluierung ergab ein positives Bild. Der zeitliche Rahmen von 4 SWS wurde zu ca. 95% eingehalten und der Aufbau des Versuchs gelobt. Das Punktesystem regte die Studierenden an, sich anzustrengen, um sich gegenseitig zu übertrumpfen.

Es wurden auch einige Fehler gemeldet. Beim Schieberegler wurde bei einem Teilversuch eine korrekte Werteingabe sporadisch nicht erkannt.

Des Weiteren wurde zum Ende des Grundlagenlabors in einer mündlichen Befragung erfasst, inwieweit die Studierenden durch den virtuellen Versuch auf die anderen Versuche vorbereitet wurden. Dabei wurde angeregt, einen weiteren Teilversuch zur Messung von Effektivwerten zu ergänzen, was zurzeit als Teil einer Studienarbeit realisiert wird.

8.2 Automatisierte Datenerfassung zu den Teilversuchen

Die Abgabe des virtuellen Versuchs kann über einen Sendeknopf online oder durch Vorlage des am Ende des Versuchs generierten Ergebnisdokuments erfolgen. Das Ergebnisdokument enthält einen OR-Code, welcher einen Link codiert. Dieser Link beinhaltet verschlüsselte Informationen zum Versuch, welche bei Aufruf des Links in eine Datenbank der DHBW Mannheim eingetragen werden. Bei der Online-Abgabe erfolgt eine direkte Eintragung in die Datenbank.

Aus Datenschutzgründen erfolgt die Eintragung in zwei Tabellen. In der einen Tabelle werden Name des Anwenders und Kurs abgelegt. Diese Tabelle dient zur Dokumentierung der erfolgreichen Versuchsdurchführung und ist bis spätestens acht Wochen nach Ende des Labors manuell zu löschen.

Die zweite Tabelle dient dem Learning Analytics, genauer der Verbesserung und Optimierung der Teilversuche. Dazu werden zu jedem Teilversuch Bearbeitungszeit, Anzahl der falschen Antworten und Anzahl der falsch getätigten Einstellungen am Oszilloskop gespeichert. Auch erfahrene Nutzer führen falsche Einstellungen am Oszilloskop durch, da z.B. häufig erst an einem Drehknopf gedreht wird, um die Wirkrichtung zu bestimmen, oder zwei voneinander abhängige Werte einzustellen sind und sich der Lösung daher iterativ angenähert werden muss. Daher wurde die durchschnittliche Anzahl falscher Einstellungen eines erfahrenen Nutzers bestimmt und festgelegt, dass ein unerfahrener Nutzer nicht mehr als 50 % zusätzliche falsche Einstellungen tätigen sollte.

Von den ca. 140 Teilnehmenden wurden nur 28 betrachtet. Da das virtuelle Grundlagenlabor zwischen der Nutzung durch die einzelnen Kurse überarbeitet wurde, sind nur die Ergebnisse des letzten Kurses relevant.



Abbildung 8: Ergebnisse der Versuchsauswertung

In Abbildung 8 sind die Testergebnisse visualisiert. Zuerst werden die Teilversuche mit erhöhter Anzahl falscher Antworten betrachtet. Der Wert bei Teilversuch 3 ist vertretbar, da hier erstmals der Schieberegler zum Einsatz kommt, dessen erstmalige Nutzung Probleme bereitet. Da die Bedienung dann doch schnell erlernt wird, wird auf eine ausführlichere Beschreibung verzichtet. Auch der Wert bei Teilversuch 21 ist akzeptabel, da es in diesem drei Fragen gibt, weshalb auch die Fehlerwahrscheinlichkeit steigt. Die Teilversuche 22 und 26 beinhalten sehr schwierige Fragen, daher ist hier auch die Bearbeitungszeit erhöht. Diese Teilversuche sind zu unterteilen und über eine Zwischenfrage und weitere Hinweise zu erleichtern.

Zu viele falsche Einstellungen am Oszilloskop durch den Anwender liegen bei den Teilversuchen 5, 19 und 25 vor. Die Einstellungen bei 5 und 25 wurden dadurch erschwert, dass die einzustellenden Werte sehr präzise zu treffen waren und somit visuell korrekte Einstellungen nicht akzeptiert wurden. Beim Teilversuch 19 lagen unterschiedliche abweichende Bezeichnungen zwischen Lernumgebung und virtuellem Oszilloskop vor. Diese Mängel wurden behoben.

9 Kooperationen

Nach erfolgreicher Erprobung und Evaluierung wurden weitere Anwendungsfelder für das virtuelle Grundlagenlabor gesucht. An der DHBW Lörrach wird seit Mitte 2019 das virtuelle Grundlagenlabor im Wirtschaftsingenieurwesen in der Vorlesung Messtechnik erprobt.

In Kooperation mit dem Goethe-Gymnasium Germersheim ist geplant, bis Ende des Jahrs eine Schüler/-innenversion zu entwickeln. Hierzu erarbeitet die Schule die Lerninhalte, welche danach in Studienarbeiten von Studierenden in die Lernumgebung eingepflegt werden.

10 Fazit und Ausblick

Durch das virtuelle Grundlagenlabor wurde ein gemeinsamer Kenntnisstand bei den Studierenden erreicht. Dies erlaubte eine Anpassung der Versuchsbeschreibung, wodurch vertieftes Verständnis erreicht wurde. Nach erfolgreicher Erprobung und Evaluierung an der DHBW Mannheim wurden Kooperationen angestoßen, um die Anwendungsfelder zu erweitern.

Das bestehende Projekt lässt sich in viele Richtungen weiterentwickeln. Es ist möglich, weitere Messgeräte und Signalgeneratoren zu integrieren. Auch sind komplette Messaufbauten visualisierbar, wodurch weitere Versuche ersetzt werden können.

Da Erstellung und Modifizierung von Teilversuchen sehr einfach möglich sind, sind auch angepasste Versionen für Schulen oder für die duale Ausbildung denkbar. Eine aktuelle Version, welche zu Lehrzwecken kostenfrei genutzt werden kann, ist unter bei Heintz (2019) zu finden.

Zurzeit wird eine Open-Source-Veröffentlichung diskutiert.

Kontakt zum Autor

Prof. Dr. Rüdiger Heintz DHBW Mannheim ruediger.heintz@dhbw-mannheim.de

Literatur

- Academo (2019). Virtual Oscilloscope. Abgerufen von https://academo.org/demos/virtual-oscilloscope/ am 30.01.2019.
- Adobe Systems (2019). Flash & The Future of Interactive Content. Abgerufen von https://theblog.adobe.com/adobe-flash-update/ am 30.01.2019.
- Bräunig, S. (2019). Virtuelles Oszilloskop. Abgerufen von https://getsoft.net/labweb/virtuelle-instrumente/virtuelles-oszilloskop/ am 30.01.2019.
- CLBG (2019). The Computer Language Benchmarks Game. Abgerufen von https://benchmarksgame-team.pages.debian.net/benchmarksgame/ am 30.01.2019.
- Debik, P. (2002). Das Oszilloskop ein Beispiel zur Gestaltung von Lehr- und Lernsoftware für virtuelle Laboratorien. TU Berlin, FG Kommunikationswissenschaft. Abgerufen von http://www.virtuelles-oszilloskop.de/documentation/dokumentation.pdf am 30.01.2019.
- eduMedia (2019). Oszilloskop GBF. Abgerufen von https://www.edumedia-sciences.com/de/media/137-oszilloskop-gbf am 30.01.2019.
- Heintz, R. (2019). Das virtuelle Grundlagenlabor. Abgerufen von http://blog.fakul taet-technik.de/das-virtuelle-grundlagenlabor/ am 06.02.2019.
- National Instruments Germany GmbH (2019). Multisim. Abgerufen von http://www.ni.com/de-de/shop/electronic-test-instrumentation/application-software-for-electronic-test-and-instrumentation-category/what-is-multisim.html am 30.01.2019.

Studentisches Lehrprojekt Crowdsourcing und Social Computing als Mittel digitaler Transformation

Herbert Neuendorf & Klaus-Georg Deck

Einleitung

Die Digitalisierung aller Lebensbereiche von Wirtschaft über Wissenschaft, Politik, Kultur bis hin zum Alltag ist mit neuen Herausforderungen verbunden. Während manche diese Entwicklung kritisch betrachten und vor deren Folgen warnen, sehen andere darin nicht nur eine Chance, sondern fordern dazu auf, diese Prozesse mitzuprägen und sich bei der Gestaltung und Nutzung der Innovationspotenziale aktiv zu beteiligen.

In diesem Beitrag wird ein im Bachelorstudiengang Wirtschaftsinformatik der DHBW Mosbach durchgeführtes Projekt vorgestellt, das Aspekte forschenden Lehrens und Lernens mit dem Anspruch einer aktiven Beteiligung an der digitalen Transformation verbindet. Dabei werden selbstständiges Planen, Durchführen und Bewerten sowie kritische Reflexion (Reiber, 2007) erreicht und zudem digitale Kompetenzen zur Anwendung gebracht.

Das gewählte Szenario entstammt der unmittelbaren Lebenspraxis der Studierenden. Daraus resultiert eine intrinsische Motivation zum Aufspüren relevanter Zusammenhänge und zu dem Versuch, diese in einem soziotechnischen System

umzusetzen. Die Studierenden waren Gestaltende und potenzielle Anwendende zugleich: Sie nutzten die relativ offene Projektaufgabe zur Definition entsprechender Use Cases. Darüber hinaus realisierten sie mit ihnen vertrauten technischen Verfahren und Werkzeugen ein webbasiertes System. Sie erzeugten eine für sie selbst erlebbare digitale Realität und erlangten dadurch Kompetenz im digitalen Kontext.

1 Rahmenbedingungen, Motivation, Anliegen

Studierende des fünften Semesters (3. Studienjahr) des Bachelorstudiengangs Wirtschaftsinformatik erforschten in einem einsemestrigen Design-Research- und Software-Engineering-Projekt die Möglichkeit, Crowdsourcing für die Community des Hochschulstandorts in einem lauffähigen webbasierten kooperativen IT-System prototypisch umzusetzen. Crowdsourcing will "die Vielzahl und die Vielfalt der Vielen" (Howe, 2009) zur kooperativen Problemlösung nutzen. Social Computing beschreibt Entwurf und Entwicklung zugehöriger soziotechnischer Informations- und Kommunikationssysteme. Der Beitrag ist einem gestaltungsorientierten, soziotechnischen Verständnis von Wirtschaftsinformatik (Österle, 2010) und dem Design-Research-Ansatz (Hevner, 2004) verpflichtet: Im Verbund von Wissenschaft (Science) und Ingenieurspraxis (Engineering) ist das Ziel die nutzenorientierte Entwicklung von Soziotechnik.

Auf Basis entsprechender Recherchen entwickelten die Studierenden ein innovatives standortspezifisches Kooperationsszenario und Systemkonzept. Bei der Ermittlung der Use Cases flossen eigene Erfahrungen und Anforderungen hinsichtlich Kommunikations- und Innovationsmöglichkeiten am Hochschulstandort ein (partizipatives Systemdesign auf Basis primärer eigener Erfahrungen).

Robra-Bissantz et al. (2017) erläutern, dass soziotechnische Informationssysteme soziale Partizipation fördern können, sofern ein ausreichendes Maß an Systemvertrauen vorhanden ist (Robra-Bissantz et al., 2017, S. 469). Wirkungsvolle Plattformen berücksichtigen dazu lokale und institutionelle Besonderheiten sowie lebensweltliche Erfahrungen der Nutzer – insbesondere dann, wenn das System in einem speziellen sozialen Kontext angesiedelt ist. Vernetzung in Echtzeit ermöglicht dann spontane, situative Teilhabe und rasche Rückkopplung. Die Autoren identifizieren "niederschwellige Beteiligungsmöglichkeiten" in hierarchiefreien Räumen und "einen hohen Grad der Transparenz" als Voraussetzung dafür, dass soziotechnische Systeme Kooperationsbereitschaft und Grup-

penreziprozität fördern (Robra-Bissantz et al., 2017, S.470): "Lokale Planungsund Koordinationsprobleme werden durch lokale Aktivitäten [...] gelöst." (Robra-Bissantz et al., 2017, S.465). Dies erhöht zugleich die soziale Bindung der Teilnehmenden an ein gemeinsames System.

Konzipiert, entworfen und prototypisch implementiert wurden Kernfunktionalitäten eines kooperativen IT-Systems, mit dem am Hochschulstandort soziale Aktivitäten, zu leistende Aufgaben und Anfragen nach gewünschten Services in einer Angebotsbörse kategorisiert und ausgeschrieben werden können.

Die "Crowd" der Studierenden und Hochschulmitarbeiter/-innen kann Aufgaben ausschreiben, annehmen und umsetzen – z.B. Betreuung der Erstsemester bei Einführungstagen, Organisation studentischer Treffs, Organisation von Lerngruppen und Tutorien. Um für ein Gleichgewicht zwischen Nachfrage und Erbringung von Leistungen zu sorgen, wurde eine soziale virtuelle Währung (Social Credit Points, SCP) definiert und in das System als reziproker Feedback-Mechanismus integriert. Nach Abnahme durch Auftraggeber wird eine vereinbarte Menge von SCP an Auftragnehmer übertragen. SCP können gesammelt und zum Ausschreiben neuer Services verwendet werden. SCP vermitteln zwischen hedonistischen und altruistischen Motivationen.

Intendiert sind systemvermittelte Aktivität und soziale Emergenz (Howe, 2009). Das IT-System dient gleichermaßen als Enabler wie als Treiber einer Koordination von Kooperation und soll die Awareness (Gross, 2013) seiner Nutzer/-innen erhöhen: "Awareness is an understanding of the activities of others, which provides a context for your own activity." (Dourish, 1992). Forschungsgegenstand der Studierenden war somit die Konzeption systemvermittelter Aktivität (z.B. Organisation studentischer Tutorien) durch digitale Koordination realer, lokaler Kooperation von Akteuren/-innen. Digitalisierung sollte als transformative soziotechnische Kraft im Verbund von Wissenschaft und Ingenieurspraxis prototypisch praktiziert und in einem Systementwurfs-Prozess umgesetzt werden. Im Rahmen des Systementwurfs- und Software-Engineering-Prozesses wurden auch Einsichten in andere Gebiete (u. a. soziale Systeme und Partizipation) gewonnen.

Die praktische Umsetzung orientierte sich an den Systemdesign-Kompetenzen (Methoden und Technologien im Bereich Programmierung, Software Engineering, Software-Ergonomie) der Studierenden, die in den vorangegangenen Theorie- und Praxisphasen des dualen Studiums gewonnen wurden. Dazu zählen u.a. Kenntnisse in objektorientierter Programmierung (Java SE, Java EE, ABAP) und Web-Programmierung (HTML5, JSP, SAP BSP) sowie Systementwurf (UML), Prozessmodellierung (BPMN) und Projektmanagement.

Innerhalb der Projektgruppen konnten sich die Studierenden fachlich ergänzen; die Integration und Koordination in Theorie und Praxis erworbener Kompetenzen war erforderlich. Der im Studienplan vorgesehene Workload beträgt 72 Stunden. Den Studierenden wurden Freiräume zur Selbstorganisation und zeitlichen Gestaltung eröffnet. Verbindliche regelmäßige Präsenztermine dienten der Abstimmung mit den betreuenden Hochschullehrern/-innen anhand fortschreitend entwickelter Prototypen. Dabei wurden offene semantische Fragen und die weiteren zu implementierenden Use Cases diskutiert.

Eine Herausforderung stellte die semantische Innovation des intendierten Systems dar. Diese forderte von den Studierenden eine Auseinandersetzung mit der Semantik und den Besonderheiten kooperativer Systeme (Begriffsfelder: Crowdsourcing, Open Innovation, Social Computing, Partizipation, Serious Games). Aus den von den Studierenden entwickelten semantischen Erkenntnissen wurden Folgerungen für den Systementwurf gezogen und umgesetzt. Die Disziplin Wirtschaftsinformatik wurde dadurch als gestaltungsorientierte Wissenschaft (in Verbindung von "Relevance" und "Rigor") soziotechnischer, transformativer Systeme (Österle, 2010) erfahrbar.

Das Projekt stellte somit einen Rahmen für die Vermittlung von Kompetenzen in einem praktischen Handlungszusammenhang dar. Erreicht wurde die Verbindung von Theorie und Praxis, von Reflexion und praktischer Umsetzung in einem lebensweltlichen Kontext. Die Bedeutung der Theorie für die Praxis und der Bezug digitaler Kompetenz zu gesellschaftlichen Praxisfeldern wurde erfahrbar. Auf diese Weise wurde auch der häufig zu pragmatischen Fixierung der dual Studierenden auf die Anforderungen des betrieblichen Umfelds entgegengewirkt.

2 Systemkonzeption und Realisation

2.1 Organisatorische und semantische Rahmenbedingungen

Die Projektstruktur war durch ein situativ angeleitetes, ergebnisoffenes Verfahren geprägt. Durch Interviews mit potenziellen Nutzern des Systems (primär Studierende, aber auch Mitglieder des Hochschulstandorts) wurden im Sinne partizipativen Systemdesigns grundsätzliche semantische Erfolgsfaktoren (Use Cases, Zugriffsmöglichkeiten, Rollen-konzepte etc.) des intendierten Systems ermittelt.

Die Erstellung des Prototyps erfolgte in einem agilen Entwicklungsprozess. Im Rahmen einer abschließenden Live-System-Demonstration wurde die semantisch-fachliche und technische Architektur des Systems vorgestellt, evaluiert und diskutiert.

Die Funktion des Systems besteht darin, alle am Standort Wirkenden (Community) partizipieren zu lassen. Die soziale Intention des Systems ist nicht die virtuelle Vernetzung und Selbstdarstellung im Stil sozialer Netzwerke, sondern die systemvermittelte reale Interaktion und Zusammenarbeit bei konkreten gemeinschaftlichen Aufgaben und Aktivitäten im Rahmen einer vertrauenswürdigen, bekannten, lokalen Organisation. Koordiniert werden soll das Engagement bei sozialen Aktivitäten und organisatorischen Aufgaben. Primärer Fokus ist die Organisation von Services von Studierenden für Studierende sowie von Unterstützungstätigkeiten, z.B. Tag der offenen Tür, Girls Day etc. (Crowd Sourcing). Auch Innovations-Anfragen sollten möglich sein (Open Innovation), z.B. konkrete Vorschläge für organisatorische Lösungen oder Verbesserungen im Bereich Qualität der Lehre.

Das System adressiert auch ethische Aspekte. Es repräsentiert einen indirekten Appell an Aktivität und soziales Engagement. Dazu ist ein Ausgleich zwischen hedonistischen und altruistischen Motiven seiner Nutzer/-innen herzustellen: Akteure/-innen sollen nicht nur Dienste anderer Akteure/-innen einfordern und nutzen, sondern angespornt werden, selbst für die Gemeinschaft der Hochschulangehörigen interessante Dienstleistungen anzubieten. Um als kooperatives System konsistent funktionieren zu können, sind dazu sichtbare Kontroll- und Rückkopplungsmechanismen erforderlich. Konkret bedeutet dies die Erfassung von Aufgabenerfüllungen im System (Erfolgskontrolle und -quittierung) und einen reziproken Rückkopplungsmechanismus durch ein Social-Credit-Point-System, das als soziales Währungssystem fungiert. Reziprozität soll bloße Eigennutzmaximierung verhindern. Systemvermittelte soziale Interaktion soll somit das Dilemma zwischen Eigennutz und Gemeinnutz teilweise überwinden.

Die Phasen des Projekts waren im Einzelnen:

- 1. Recherche und Reflexion in Seminarterminen: Wirtschaftsinformatik wurde als gestaltungsorientierte Wissenschaft problematisiert und Grundbegriffe kooperativer Systeme wurden diskutiert.
- System-Konzeption und Use-Case-Entwicklung in Gruppen: Getragen von eigenen studentischen Erfahrungen und einem gemeinsamen Problemverständnis wurden Kooperationsszenarien und Rollenkonzepte sowie ein Social-Credit-Point-System entwickelt.
- 3. IT-Systementwurf: Diskussion konkurrierender semantischer und technischer Lösungen und Entwicklung der technischen Struktur von Frontend, Applikationsserver und Datenbank.

- 4. Implementierung, Test und Dokumentation unter Verwendung aktueller Frameworks und Erstellung des lauffähigen Prototyps.
- 5. Präsentation, Systemabnahme: Im Rahmen einer Live-System-Demonstration wurde die semantisch-fachliche und technische Architektur des Systems vorgestellt, evaluiert und diskutiert.

2.2 Realisation

2.2.1 Use Cases

Zentrale Use Cases und bereits realisierte Funktionen des Systems sind u.a.:

- Aufgaben werden ausgeschrieben, durch Interessenten/-innen angenommen, vom/von der Auftraggeber/-in vergeben, vom/von der Auftragnehmer/-in umgesetzt und ihre erfolgreiche Erfüllung durch den/die Auftraggeber/-in quittiert.
- Bewerber/-innen für Aufgaben können angenommen, abgelehnt oder in eine Warteliste aufgenommen werden. Es existieren Such-, Filter- und Historie-Funktionen für Aufgaben.
- Eine spezielle Aufgabenart ist die Einreichung von Lösungsvorschlägen für Probleme, sodass eine kooperative Problemlösung ermöglicht wird.

Die Partizipation an dem System erfordert einen nicht anonymen Beitritt mit einem Minimum an personenbezogenen Daten, denn im Vordergrund steht die Vermittlung von Services für die reale Community und nicht die Selbstdarstellung der Akteure/-innen. Die virtuelle Identität der Systemuser/-innen tritt somit zurück hinter deren soziofunktionale Identität als Angehörige der Community der am Hochschulstandort Tätigen (Bakardjieva, 2012). Bei Austritt eines/einer Users/-in erfolgt eine komplette Löschung seiner/ihrer Daten (Recht auf Vergessen, Quick Goodbye-Pattern [Schümmer, 2007]). Die unterschiedlichen Rechte der jeweiligen Anwendergruppen werden über ein Rollenkonzept umgesetzt.

Innovative Aspekte des Systems sind die Adressierung verschiedener semantischer Aspekte aus dem Bereich des Social Computing und deren Integration durch aktuelle Technologien.

2.2.2 Technologie der Realisation

Es entstand ein lauffähiger Prototyp in Form eines dreistufigen Multi-User-Client-Server-Systems. Dieses verfügt über ein responsives mobiles Web Frontend (siehe Abbildung 1), einen stateless arbeitenden Web- und Applikationsserver sowie ein relationales Datenbanksystem.

Technologiegrundlage des Systems ist der SAP Netweaver Application Server 7.50 ABAP und dessen Internet Communication Framework (ICF). Das System wird gehostet durch das SAP University Competence Center an der Universität Magdeburg. Das System wurde applikationsserverseitig auf Basis von SAP Business Server Pages erstellt und verwendet responsive Oberflächentechnologie.

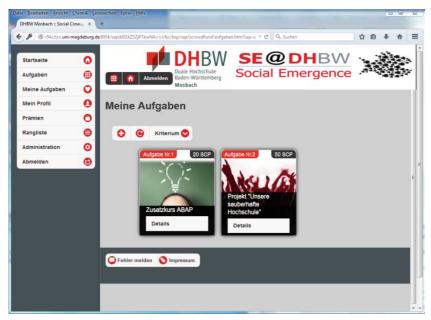


Abbildung 1: Web-Frontend des System-Prototyps

Das Frontend ermöglicht die Nutzung des Systems mittels verschiedener (auch mobiler) Devices. Angesichts der Tatsache, dass insbesondere die Crowd der Studierenden angesprochen werden soll, stellt die mobile Nutzung des Systems eine wichtige Anforderung dar. Allerdings sind die Semantik des Systems und seine prototypische Umsetzung nicht von einer bestimmten Plattformtechnologie ab-

hängig, sondern hätten auch auf Basis anderer Frameworks umgesetzt werden können.

2.2.3 Social-Credit-Point-System

Um einen funktionierenden Markt von Angebot und Nachfrage zu implementieren, wurde ein reziproker SCP-Mechanismus in das System integriert: SCP werden vom/von der Aufgabensteller/-in an Aufgabenerfüller/-innen übertragen und zum Ausschreiben neuer Services verwendet. SCP sorgen somit für ein Gleichgewicht von Nachfrage und Leistung von Services (Schulz, 2015). Als sozialer Kooperationsgewinn der Marktteilnehmer/-innen ergibt sich die Förderung privater und gemeinsamer Interessen. In der Begrifflichkeit von Ernst (2013) wurde somit ein im ethischen Sinne duales IT-System geschaffen.

SCP stellen kein bloßes Gamification-Element (Erhöhung der Teilnahmemotivation durch Spaß und Wettbewerb [Gibson, 2015]) dar, sondern repräsentieren eine virtuelle soziale Währung. Ziel des Systems ist nicht die soziale Überwachung, sondern die Senkung sozialer Transaktions- und Interaktionskosten durch aktive Teilhabe an einer gemeinsamen Lebenswelt und relevanten sozialen Praxis. Interaktion und Tausch sozialer Leistungen sollen auf Basis gerechter Handlungsbedingungen ermöglicht werden. Vision ist, dass die Nutzung des Systems einer Verbesserung (Transformation) der Situation aller Systemnutzer/-innen dienen kann.

Das soziale Währungssystem verlangt nach Regelungsfunktionen, die ebenfalls in das System integriert wurden: Teilnehmer/-innen (z.B. Erstsemester) erhalten ein SCP-Konto mit einem Anfangsguthaben. Ausschreibungen von Aktivitäten und die damit verbundene Vergabe von SCP sind nur bei gedecktem SCP-Konto möglich, d. h., das persönliche SCP-Konto ist nicht überziehbar. SCP können nicht ohne Leistung übertragen werden. Es existieren jedoch Rollen (Angehörige der Leitung und Verwaltung), deren Vertreter/-innen unbegrenzt SCP für geleistete Aufgaben vergeben können. Der/die Systemadministrator/-in kann die gesamte im Umlauf befindliche SCP-Menge überprüfen und alle SCP-Transaktionen einsehen.

Da jedoch soziale Aktivitäten durch das SCP-System gefördert und nicht verhindert werden sollen, können auch Aufgaben und Aktivitäten ohne SCP-Vergabe platziert und angenommen werden.

3 Didaktische Verortung und Reflexion

Zusammenfassend lässt sich konstatieren: Die Projektaufgabe war auf situative Erfahrungen der Teilnehmer/-innen bezogen und repräsentierte ein lebensweltliches Problem, das zum Nachdenken anregte. Die Studierenden besaßen ausreichende Informationen und Kompetenzen, um das Problem selbstständig zu bewältigen – wobei der Lösungsraum so offen war, dass verschiedene mögliche Lösungen existierten und nicht eine Konzeption als Pflichtenheft vorgegeben war. Dies forderte und förderte die Eigeninitiative der Studierenden. Es war Teil der Aufgabenstellung, innerhalb der studentischen Gruppen alternative Ansätze zu diskutieren, anhand kontextbezogener, gewichteter Kriterien zu bewerten, sich für eine Lösung zu entscheiden und diese prototypisch zu realisieren.

Während der Abschlusspräsentation des Projekts war ausreichend Gelegenheit zur gruppenübergreifenden Diskussion, was zu einer Reflexion über das eigene Vorgehen führte: Die Studierenden lernten unterschiedliche, in sich konsistente Lösungen kennen. Erfahrbar wurde, dass Alternativen möglich und (gemäß unterschiedlichen Kriterien und deren Gewichtungen) begründbar sind.

Durch Umsetzung in einem lauffähigen System hatten die Studierenden die Gelegenheit, ihre Ideen praktisch umzusetzen und zu testen. Im Rahmen des Projekts waren unterschiedliche problemzentrierte Kompetenzen gefordert. Deren Integration und Koordination ermöglicht kompetentes Handeln als selbstständige Anwendung in der realistischen Situation eines komplexen Software-Engineering-Projekts. Weder wurden die Studierenden durch die Aufgabenstellung überfordert (und somit frustriert), noch konnten sie diese durch rein routinierte Anwendung des bereits Gelernten bewältigen. Vielmehr mussten Kompetenzen flexibel adaptiert werden (Transfer). Ziel war die Verbindung von Theorie und Praxis. Die Projektsituation erforderte intensive Kommunikation und Interaktion.

Didaktisch sieht sich das studentische Projekt dem Prinzip integrierter und koordinierter Lernziele (Gagne, 1990) verbunden, durch die komplexe kognitive Kompetenzen und die Fähigkeit zum flexiblen, kompetenten Handeln und zu Transferleistungen in realen Situationen vermittelt werden. Die von M.D. Merrill (2002) genannten First Principles of Instruction fordern als effektiver Bedingungsrahmen eine ganzheitlich-authentische, innovative Aufgabenstellung, deren Komplexität anfänglich durch Anleitung und Unterstützung reduziert und die in variablen Situationen bewältigt wird, sodass selbstständiges Problemlösen (adaptive Expertise [Schwartz, 2005]) praktiziert wird.

Auch die pragmatische Theorie forschenden Lernens von John Dewey (1916) hat die Konzeption des Projekts beeinflusst – und entspricht zugleich den Rahmenbedingungen der dualen Hochschulausbildung: Durch kommunikativ vermittelte interaktive Verbindung von Theorie (Kognition) und Praxis (Erfahrung durch Umsetzung) werden Anforderungen generiert, die durch Aktivitäten in Gruppensituationen im Rahmen eines gemeinsamen Zwecks zu erfüllen sind. Dewey geht davon aus, dass die kritische Reflexion praktisch-situativer, problembezogener Erfahrungen zu theoretischen Kognitionserfahrungen führt, durch die wiederum zusätzliche praktische Handlungskompetenz gewonnen wird (Dreischritt Praxis—Theorie—Praxis). Auf diese Weise wird die Bedeutung der Theorie für die Praxis erfahrbar.

Die von uns gestaltete Situation eines agilen Software-Engineering-Projekts praktiziert diese Prinzipien und schafft einen authentischen Handlungsraum, in dem ansatzweise auch studentisches Forschen (hier: durch Erarbeiten und Umsetzen innovativer Problemlösungen) möglich wird. Dies beruht auch darauf, dass agile Methoden neben rascher praktischer Interaktion durch intensive kommunikative Feedbackprozesse geprägt sind, die eine permanente Nachsteuerung und Realitätskontrolle anhand des Gebrauchswerts des erstellten Produkts ermöglichen. Die Projektsituation gibt den Studierenden bei hoher Fehlertoleranz und großen Freiräumen ein hohes Maß an Eigenverantwortung für den Projekterfolg, ermöglicht Interaktionen zwischen den Studierenden und mit den Dozenten und fordert eine begleitende Reflexion des eigenen Vorgehens als Bedingung für ein erfolgreiches System-Design und dessen Umsetzung.

Ein Bezug des erstellten, semantisch innovativen prototypischen Systems zur gesellschaftlichen Praxis digitaler Transformation konnte von den Studierenden erfahren und theoretisch fundiert werden. Aufbauend auf den im Studium vermittelten Kompetenzen wurde die innovative Problemstellung selbstverantwortlich bewältigt und die Konsistenz der Problemlösung im Kontext des erstellten Systems erprobt. Durch die Beschäftigung mit semantischen und technischen Aspekten entstanden im Rahmen des Entwurfsprozesses durch reflexive Durchdringung und modellhafte Abstraktion auch Einsichten in benachbarte Gebiete (soziale Systeme, Währungstheorie, ethische Fragestellungen). Auch die Betreuer des Projekts sahen sich häufig mit Problemstellungen und kreativen Lösungsansätzen konfrontiert, mit denen sie zuvor nicht gerechnet hatten.

Kontakt zu den Autoren

Prof. Dr. Herbert Neuendorf DHBW Mosbach herbert.neuendorf@mosbach.dhbw.de

Prof. Dr. Klaus-Georg Deck
DHBW Mosbach
klaus-georg.deck@mosbach.dhbw.de

Literatur

- Bakardjieva, M., Gaden, G. (2012). Web 2.0 Technologies of the Self. Philosophy and Technology, 25 (3), 399–413.
- Dewey, J. (1916). Democracy and Education: An Introduction to the Philosophy of Education. New York: Macmillan.
- Dourish, P., Bellotti, V. (1992). Awareness and coordination in shared workspaces. In: CsCW'92 proceedings of the conference on Computer-supported cooperative work, Toronto, ON, Kanada 1.–4. November 1992 (S. 107–114).
- Ernst, C.-P., Pfeiffer, J. & Rothlauf, F. (2013). Hedonic and Utilitarian Motivations of Social Network Site Adoption. Working Papers in Information Systems and Business Administration. Johannes-Gutenberg-Universität Mainz, Department of Information Systems and Business Administration.
- Gagne, R. M., Merrill, M. D. (1990). Integrative goals for instructional design. Educational Technology Research and Development, 38 (1), 23–30.
- Gibson, D., Ostashewski, N., Flintoff, K., Grant, S., Knight, E. (2015). Digital badges in education. Education and Information Technologies, 20 (2), 403–410.
- Gross, T. (2013). Supporting Effortless Coordination. 25 Years of Awareness Research. Computer Supported Cooperative Work (CSCW), 22 (4–6), 425–474.
- Hevner, A.R., March, S.T., Park, J., Ram, S. (2004). Design science in Information Systems research. MIS quarterly, 28 (1), 75–105.
- Howe, J. (2009). Crowdsourcing: Why the Power of the Crowd Is Driving the Future of Business. New York: Three Rivers Press.
- Merrill, M.D. (2002). First principles of instruction. Educational Technology Research and Development, 50 (3), 43–59.

- Österle, H., Becker J., Hess T., Karagiannis, D., Krcmar, H., Loos, P., Mertens, P., Oberweis, A., Sinz, E. (2010). Memorandum zur gestaltungsorientierten Wirtschaftsinformatik. Zeitschrift für betriebswirtschaftliche Forschung, 62 (6), 664–672.
- Reiber, K. (2007). Forschendes Lernen als Leitprinzip zeitgemäßer Hochschulbildung. In Tübinger Beiträge zur Hochschuldidaktik, Band 1/4 (S. 6–12). Abgerufen von http://tobias-lib.ub.uni-tuebingen.de/volltexte/2007/2924/.
- Robra-Bissantz, S., Becker, F., Abel, P., Handke, C. (2017). Das "e-" in Partizipation. Wie Digitalisierung und Vernetzung eine erfolgversprechende Partizipation ermöglichen. HMD Praxis der Wirtschaftsinformatik, 54 (4), 461–476.
- Schümmer, T., Lukosch, S. (2007). Patterns for Computer-Mediated Interaction. Chichester: Wiley.
- Schulz, M., Haas, P., Schulthess, K., Blohm, I., Leimeister, J.M. (2015). How Idea Creativity and Hedonic Value Influence Project Success in Crowdfunding. In O. Thomas & F. Teuteberg (Hrsg.), 12th International Conference on Wirtschaftsinformatik, Wirtschaftsinformatik Proceedings 2015 (S. 948–962). Osnabrück.
- Schwartz, D.L., Bransford, J.D., Sears, D. (2005). Efficiency and innovation in transfer. In J.P. Mestre (Hrsg.), Transfer of learning from a modern multidisciplinary perspective (S. 1–51). Charlotte, NC: Information Age Publishing.

Wer (m/w/d) bekommt den Job? – Gender Bias in der betrieblichen Personalarbeit

Thorsten Krings & Naïla Wagner

Einführung

Nach wie vor sind Frauen in Deutschland in bestimmten Fach- und grundsätzlich in Führungspositionen unterrepräsentiert. Wie der Global Gender Gap Report festgestellt hat, stagniert die Gleichberechtigung von Frauen in politischen Ämtern oder Führungspositionen (World Economic Forum, 2018). In Vorständen und Geschäftsführungspositionen liegt der weibliche Anteil im einstelligen Bereich, bei knapp sechs Prozent, trotz steigender Erwerbstätigkeit (Simbeck et al., 2017). Dies entspricht nicht dem statistischen Bildungsstand von Frauen. So hat sich der Anteil der 30- bis 34-jährigen Frauen mit Hochschulabschluss innerhalb einer Generation verdoppelt und liegt mittlerweile bei 30 % (Destatis, 2018). Auf der einen Seite ist dies volkswirtschaftlich eine Verschwendung weil die Gesellschaft die in Bildung getätigten Investitionen nicht zurückbekommt. Andererseits heißt dies aber auch, dass es Unternehmen gibt, die es in Zeiten des Fachkräftemangels nicht schaffen, diese Zielgruppe für sich zu erschließen.

Es stellt sich also die Frage, wie implizite Persönlichkeitstheorien dazu führen, dass geeignete Kandidatinnen nicht berücksichtigt werden, weil mit der Stelle maskuline Eigenschaften assoziiert sind. Werden bereits im Auswahlprozess bewusste oder unbewusste Mechanismen ausgelöst, die eine Weichenstellung vor-

nehmen, ob für bestimmte Positionen von vornherein ein Mann gesucht wird bzw. dass Frauen im Auswahlprozess aussortiert werden?

Die Laboreinheit "Gender Bias in der Personalauswahl" wurde entwickelt, um genau dies herauszuarbeiten und zusätzlich bei den Studierenden einen Prozess der Reflexion über eigene implizite Persönlichkeitstheorien auszulösen. Die Laboreinheit wurde im Rahmen der Fakultät Wirtschaft für Studiengänge der Betriebswirtschaftslehre entwickelt. Dennoch ist die Übertragung auf andere Fachbereiche aufgrund der Aktualität des Themas und dessen Relevanz wünschenswert.

Der Gender Bias beschreibt dabei einen geschlechtsbezogenen Verzerrungseffekt in der Wahrnehmung (Myers, 2014). Hierbei wurde zunächst ein Anforderungsprofil erarbeitet, welches tendenziell eher als männlich (Johnson et al., 2010) wahrgenommen wird. Weiterhin wurden drei Lebensläufe potenzieller Kandidaten/-innen entwickelt, welche in einem Eye-Tracking-Versuch mit zwei Gruppen (Eye-Tracking-Gruppe und Kontrollgruppe) analysiert, bewertet und anschließend diskutiert wurden. Über eine Nutzwertanalyse kann errechnet werden, welcher Kandidat die höchste Passung mit dem Anforderungsprofil aufweist.

Versuchsaufbau

Der Eye-Tracking-Versuch ist wie folgt aufgebaut: Es wurden eine Stellenbeschreibung und ein Anforderungsprofil für die Position "Vertriebsleiter/-in Discounter" erstellt. Hierbei ist über eine einfache Form der Nutzwertanalyse eine Punktzahl für die Summe der Anforderungen errechenbar. Die Nutzwertanalyse ist ein Instrument zur Entscheidungsfindung. Um die Entscheidung zu erleichtern, wird diese in Kriterien fragmentiert bzw. in Teile zerlegt (Kühnapfel, 2014). Dabei ist eins "wichtig" und zwei ist "wichtiger als eins". Das bedeutet, dass eins vorlag, wenn eine Anforderung mit dem Begriff "idealerweise" eingeschränkt wurde, so z.B. "Erfahrung im Umgang mit Systemen zur flexiblen Arbeitszeitplanung, idealerweise tisowarePEP". Null wäre für die Qualifikation irrelevant und fand sich daher nicht im Anforderungsprofil. Dazu wurden drei Lebensläufe erstellt. In einem Abgleich zwischen den dort beschriebenen Kompetenzen, Fähigkeiten und Erfahrungen konnten die Teilnehmer/-innen einen Wert errechnen und so bestimmen, wer der/die am besten geeignetste Kandidat/-in ist.

Diese Lebensläufe wurden in zwei Versionen erstellt. Gruppe A erhielt drei Lebensläufe, die je ein Bild sowie Daten zu Geschlecht, Familienstand und Alter aufwiesen. In dieser Variante ist Kandidatin drei gemäß Nutzwertanalyse die am besten geeignete Person. Als Bild wurde eine Porträtaufnahme des Models Bernadette Kaspar verwendet, die aufgrund eines symmetrischen Gesichts und hoher Wangenknochen häufig als äußerst attraktiv empfunden wird (Karremans & Finkenauer, 2014, S. 411).

Die Kontrollgruppe, Gruppe B, erhielt anonymisierte Lebensläufe ohne Bild. Da bei der Berufserfahrung mit Zeitspannen gearbeitet wird, ist auch das Alter nur sehr bedingt einschätzbar. In dieser Variante ist ebenfalls die am besten geeignete Person Kandidat/-in drei.



Abbildung 1: Symbolbild einer Eye-Tracking-Untersuchung (Quelle: DHBW Heilbronn/Magmell)

Gruppe A analysierte die Lebensläufe mithilfe eines Eye Trackers, hier der Tobii X60, welcher an einem stationären Bildschirm angeschlossen war. Die Studierenden konnten in ihrem eigenen Tempo die Lebensläufe nacheinander ansehen. Dabei wurde stets auf der linken Bildschirmseite das Anforderungsprofil dargestellt und auf der rechten Bildschirmseite die Lebensläufe der Kandidaten/-innen. Nachdem die Studierenden die drei Lebensläufe analysierte hatten, wurden sie

aufgefordert, sich spontan für den oder die geeignetste Kandidaten/-in zu entscheiden.

Parallel dazu analysierte Gruppe B (Kontrollgruppe) die anonymisierten Lebensläufe mithilfe der Nutzwertanalyse in einem separaten Raum.

Ergebnisse

In der Diskussion mit den Studierenden konnte beobachtet werden, dass sich innerhalb der Gruppe A (Eye-Tracking-Gruppe) drei Lager bildeten. Etwa zehn Prozent der Studierenden entschieden sich für Kandidat zwei, obwohl dieser gemäß der Nutzwertanalyse am wenigsten zum Anforderungsprofil passte. Kandidat zwei hat nach einem erfolgreichen dualen Studium direkt als Verkaufsleiter angefangen. Hier kann der Ähnlichkeits-Anziehung-Effekt beobachtet werden, wonach sich Personen besser mit denjenigen Kandidaten/-innen identifizieren können, welche ihnen selbst ähnlicher sind (Karremans & Finkenauer, 2014, S. 419).

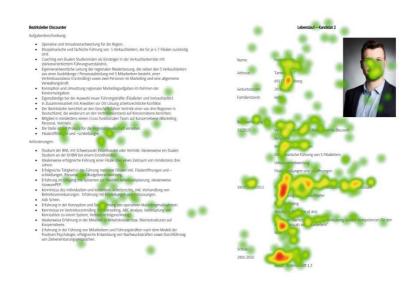


Abbildung 2: Heatmap des Lebenslaufs von Kandidat zwei (Quelle: Tobii Studio)

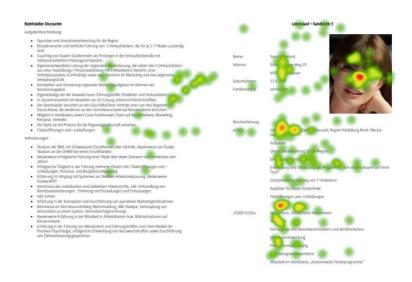


Abbildung 3: Heatmap des Lebenslaufs von Kandidatin drei (Quelle: Tobii Studio)

Circa 60 % und damit der größte Teil der Gruppe A entschieden sich für Kandidat eins, welcher auf Basis der Nutzwertanalyse lediglich um zwei Punkte schlechter abschneidet als die am besten passende Kandidatin drei. Die verbleibenden 30 Prozent der Gruppe A entschieden sich für Kandidatin drei.

Als Grund für die Entscheidung gegen Kandidatin drei wurde sehr häufig das Bild genannt, das vor allem Studentinnen sehr ablehnend und negativ wahrnahmen. Dabei kann der sogenannte Beauty-is-beastly-Effekt beobachtet werden, demzufolge sich Attraktivität negativ auf die Einschätzung der Eignung für die beschriebene Stelle als Vertriebsleiter/-in auswirkt (Paustian-Underdahl & Walker, 2016). Dieser Effekt kann auch durch die qualitative und quantitative Auswertung der Lebensläufe mit dem Eye Tracker verdeutlicht werden. Die Analyse der Heatmaps zeigt durch verschiedene Einfärbungen die jeweilige Betrachtungsdauer, wobei rot die intensivste Stufe darstellt und grün die weniger intensiv betrachteten Punkte. Im Vergleich von Abbildung 2 und Abbildung 3 ist erkennbar, dass die Probanden/-innen das Bild von Kandidatin drei deutlich länger betrachteten. Im Gegensatz dazu wurden bei Kandidat zwei die beruflichen Stationen länger in Augenschein genommen.

Die statistische Auswertung der Lebensläufe zeigt ebenfalls deutliche Unterschiede hinsichtlich der Dauer bis zur ersten Fixation sowie der Dauer aller Fixationen. Blickbewegungen werden in Fixationen und Sakkaden unterteilt, wobei Fixationen eine kurze Ruhepause der Augen beschreiben, während die gesehenen Inhalte verarbeitet werden können. Die Blicksprünge zwischen den Fixationen werden Sakkaden genannt (Geise, 2011, S. 163ff.). Die Ergebnisse zeigen, dass das Bild von Kandidatin drei im Durchschnitt nach 0,34 Sekunden betrachtet wurde, im Vergleich dazu erfolgte die erste Fixation der Studierenden auf dem Bild von Kandidat zwei im Durchschnitt nach 2,35 Sekunden. Bei Kandidat zwei hatten die meisten Studierenden die erste Fixation nach 0,18 Sekunden auf den persönlichen Daten. Zusätzlich konnte festgestellt werden, dass das Foto von Kandidatin drei nicht nur schneller, sondern auch im Durschnitt länger betrachtet worden war (3,22 Sekunden bei Kandidatin drei vs. 1,87 Sekunden bei Kandidat zwei).

Im Gegensatz dazu entschieden sich etwa 85 % der Mitglieder der Gruppe B (Kontrollgruppe), welche die Lebensläufe anonymisiert erhalten hatten, für Kandidatin drei, welche durch die Nutzwertanalyse als geeignetste Kandidatin identifiziert werden kann. Die verbleibenden 15 % entschieden sich für Kandidat eins, welcher geringfügig schlechtere Qualifikationen als Kandidatin drei aufweist. Äußerst selten entschieden sich Studierende der Gruppe B für Kandidat zwei.

Diese Laborübung kann durch den Eye-Tracking-Versuch den geschlechtsbezogenen Verzerrungseffekt, auch Gender Bias, illustrieren und die verzerrte Wahrnehmung, welche zu einer Bevorzugung und/oder Diskriminierung von Bewerbern/-innen und/oder Mitarbeitern/-innen führen kann, verdeutlichen. Dies ist einerseits durch das Allgemeine Gleichbehandlungsgesetz (AGG) unzulässig und andererseits fahrlässig von Unternehmen, das Potenzial von Bewerbern/-innen oder Mitarbeitern/-innen nicht zu erkennen oder gänzlich falsch wahrzunehmen, wodurch Personalfehlentscheidungen zustande kommen können. Folglich sind solche Personalfehlentscheidungen, die ein Unternehmen etwa das Dreifache eines Jahresgehalts des/der neu eingestellten Mitarbeiters/-in kosten, volkswirtschaftlich nicht rentabel (Allgemeines Gleichbehandlungsgesetz, 2013; Endres, 2013). In der Diskussion wird den Studierenden vermittelt, dass es genau die Funktion des Personalwesens ist, durch professionelle Eignungsdiagnostik und Unterstützung der Auswählenden sicherzustellen, dass genderneutrale Entscheidungen im Interesse des Unternehmens getroffen werden.

Zur Vor- bzw. Nachbereitung des Eye-Tracking-Versuchs wurde versucht, über einen lexikalischen Ansatz ein Problembewusstsein für den unbewussten Gender Bias zu finden. Dafür wurde der Kurs in drei Gruppen aufgeteilt: eine Gruppe aus Männern, eine aus Frauen und eine gemischtgeschlechtliche Gruppe. Die Gruppen erhielten den Auftrag, je ein Anforderungsprofil für die Position "Vertriebsleiter/-in bei einem Discounter" zu erstellen. Dies ist ein eher maskulin besetztes Aufgabenfeld (Johnson et al., 2010). Die aktuelle Forschung hat gezeigt, dass die sprachliche Form von Stellenausschreibungen bzw. Anforderungsprofilen auf männliche bzw. weibliche Stereotypen schließen lässt (Gaucher, Friesen & Kay, 2011). In einer Form des "indirect index" von Gender (Meyerhoff, 2006, S. 203) werden Frauen mehr kommunale Eigenschaften zugeschrieben (z.B. Hilfsbereitschaft, Empathie, soziale Kompetenz), Männern hingegen eher agentische (z.B. Durch-setzungsvermögen, Umsetzungsstärke, Machtausübung). Diese Eigenschaften werden mit Adjektiven gekennzeichnet, die eher dem einen oder dem anderen Geschlecht zugeordnet sind (Simbeck et al., 2017, S.42). Dies wurde den Gruppen nicht erläutert, da es das Ziel war herauszuarbeiten, ob der unreflektierte Sprachgebrauch einen Gender Bias offenbart.

Dabei wurden die anfallenden Aufgaben im Vorfeld erläutert. Bei der Männergruppe dominierten eher maskulin konnotierte Adjektive wie "durchsetzungsfähig", "rational", "konfliktfähig", "kontrollierend", "direkt", "diszipliniert" und "zielorientiert". Es fanden sich keine eher feminin konnotierten Adjektive. Die Frauengruppe wählte ebenfalls solche Begrifflichkeiten aus, jedoch wurden diese um die kommunalen Eigenschaften "sozial-kompetent" und "empathisch" ergänzt. Dennoch dominierten auch hier deutlich die maskulin konnotierten Adjektive. Die gemischtgeschlechtliche Gruppe nannte deutlich mehr feminin konnotierte Adjektive wie "aufopferungsvoll", "empathisch", "respektvoll", und "vielseitig". Allerdings zeigten sich in dieser Gruppe auch Widersprüchlichkeiten, die nicht aufgelöst wurden, wie z.B. "empathisch" und die agentischen Attribute "dominant", "direkt", "motivierend", "durchsetzungsfähig" und "respektvoll". Tendenziell definieren Frauen Anforderungen zwar auch nicht vollkommen frei von impliziten Persönlichkeitstheorien, ergänzen diese jedoch durch ihre eigene Sichtweise. Bemerkenswert ist jedoch, dass offensichtlich der Dialog in der gemischtgeschlechtlichen Gruppe zu einer eher ausgewogenen Betrachtung geführt hat.

Nach dem Eye-Tracking-Versuch wurden alle drei Gruppen in der gleichen Zusammensetzung gebeten, selbst diejenigen Adjektive zu markieren, die sie als eher männlich konnotiert betrachten. Bei der Männergruppe waren dies sechs von zwölf, wobei die übrigen nicht als eher feminin konnotiert, sondern als ge-

schlechtsneutral gewertet wurden. Bei der Frauengruppe waren es acht von 24, wobei hier ebenfalls ein Teil der übrigen Begriffe als neutral gesehen wurde, andere wiederum als feminin. Bei der gemischtgeschlechtlichen Gruppe waren es neun von 21 Adjektiven. Auffällig war allerdings, dass Begriffe, die in den anderen beiden Gruppen als maskulin konnotiert wurden, hier als feminin bezeichnet wurden, so z.B. "zielorientiert", "ehrgeizig" und "pflichtbewusst". Auf die Frage, ob sie bei der Definition des Anforderungsprofils an einem männlichen Kandidaten gedacht hätten, antworteten 23 von 32 Studierenden mit "ja". Hiervon waren wiederum 16 weiblich, d.h. dass der Gender Bias durch implizite Persönlichkeiten bei Frauen ebenso vorhanden ist wie bei Männern. Die Studierenden gaben in der Diskussion auch an, dass der Eye-Tracking-Versuch sie für den unbewussten Gender Bias sensibilisiert hätte.

In einem letzten Schritt wurden die Studierenden in der gleichen Gruppenzusammensetzung aufgefordert, erneut ein Anforderungsprofil für diese Position zu erstellen, dieses Mal jedoch ausdrücklich darauf zu achten, möglichst geschlechtsneutrale Adjektive zu verwenden. Hier zeigten sich wesentlich mehr Überschneidungen bei den Gruppen, ohne dass diese sich abgesprochen hätten. Insbesondere die Ergebnisse der gemischtgeschlechtlichen Gruppe und der Frauengruppe waren fast deckungsgleich. Mit Ausnahme des Begriffs "gebildet" waren diese neuen Anforderungsprofile auch deutlich konsequenter aus den tatsächlichen Aufgaben abgeleitet, z.B. fachkompetent, zuverlässig und extrovertiert.

Fazit

In der Summe zeigt sich, dass die Entscheidungsqualität bei anonymisierten Bewerbungen höher ist als bei traditionellen. Man sieht sehr deutlich, dass sowohl beim Erstellen des Anforderungsprofils als auch bei der Analyse der Bewerbung relativ viele irrelevante Aspekte in den Prozess hineingetragen werden, was die Entscheidungsqualität verschlechtert. Insofern fördert das Bewusstmachen dieser impliziten Persönlichkeitstheorie, dass diese Denkmuster hinterfragt und bis zu einem gewissen Grad korrigiert werden können. Es würde sicherlich zu kurz greifen, darin die alleinige Lösung für das Problem der geringen Teilhabe von Frauen an Führungspositionen zu sehen, sicherlich spielt hier auch die kulturelle Dimension eine große Rolle. Es hat sich aber gezeigt, dass der Ansatz des forschenden Lernens in diesem Bereich eine Art Initialzündung darstellen kann und das Erleben des Prozesses mehr zu einer Verhaltensänderung beiträgt als das

bloße Vermitteln von Faktenwissen und dadurch bereits vorhandene Studien unterstützt (LERU, 2018; Myers, 2014).

Kontakt zu den Autoren/-innen

Prof. Dr. Thorsten Krings DHBW Heilbronn thorsten.krings@heilbronn.dhbw.de

Naïla Wagner DHBW Heilbronn naila.wagner@heilbronn.dhbw.de

Literaturverzeichnis

- Allgemeines Gleichbehandlungsgesetz (AGG) vom 14. August 2006, zuletzt geändert am 3. April 2013. Abgerufen von https://www.gesetze-im-internet.de/agg/am 28.06.2019.
- Endres, H. (13.12.2013). Fehlbesetzungen Den Job bekommt oft der Falsche. Abgerufen von http://www.spiegel.de/karriere/bewerbung-nicht-erfolgreichpersonaler-besetzen-stellen-falsch-a-938722.html am 28.06.2019.
- Gaucher, D., Friesen, J. & Kay A. (2011). Evidence that gendered wording in job advertisements exists and sustains gender inequality, Journal of Personality and Social Psychology, 101 (1), 109–128.
- Geise, S. (2011). Eyetracking in der Kommunikations- und Medienwissenschaft: Theorie, Methode und kritische Reflexion, Studies in Communication | Media, o (2), 149–263.
- Johnson, S. K., Podratz, K. E., Dipboye, R. L. & Gibbons, E. (2010). Physical Attractiveness Biases in Ratings of Employment Suitability: Tracking Down the "Beauty is Beastly" Effect, The Journal of Social Psychology, 150 (3), 301–318.
- Karremans, J. C. & Finkenauer, C. (2014). Affiliation, zwischenmenschliche Anziehung und enge Beziehungen. In K. Jonas, W. Stroebe & M. Hewstone (Hrsg.), Sozialpsychologie, Bd. 6 (S. 401–437). Berlin: Springer.
- Kühnapfel, J.B. (2014). Nutzwertanalysen in Marketing und Vertrieb. Wiesbaden: Springer Gabler.
- LERU League Of European Research Universities (2018). Implicit bias in academia: A challenge to the meritocratic principle and to women's careers And what to do about it. Abgerufen von http://www.gleichstellung.uzh.ch/dam/jcr: 516a58a7-a90a-4182-a644-d6131a4fe7c2/LERU%20AP23_Implicit%20Bias%20 (final)_tbf.pdf am 28.06.2019.
- Meyerhoff, M. (2006). Introducing Sociolinguistics. London, New York: Routledge.
- Myers, D. G. (2014). Psychologie, 3. Ausg. Berlin: Springer.
- o.V. (2018). Anteil der Akademikerinnen bei 30- bis 34-Jährigen doppelt so hoch wie vor einer Generation. Abgerufen von https://www.destatis.de/DE/Presse/Pressemitteilungen/2018/09/PD18_332_217.html;jsessionid=102292017F5DFC0 D1E05C2AD819B8F58.internet731 am 05.06.2019.

- Paustian-Underdahl, S.C. & Walker, L.S. (2016). Revisiting the beauty is beastly effect: examining when and why sex and attractiveness impact hiring judgments, The International Journal of Human Resource Management, 27(10), 1034–1058.
- Simbeck, K., Wehner, M., Bensberg, F. & Buscher, G. (2017). Männer gesucht? Maskuline Wortstämme in Stellenausschreibungen, PERSONALquarterly, 17 (4), 42–47.
- World Economic Forum (2018). The Global Gender Gap Report 2018. Abgerufen von http://www3.weforum.org/docs/WEF_GGGR_2018.pdf am 07.06.2019.

Projektorientiertes Lernen im Studiengang Mechatronik Trinational – Organisation von Laborveranstaltungen in Form von umfassenden Projektaufträgen

Edgar Laile & Stefan Hess

Der Studiengang – die Rahmenbedingungen

Seit über 20 Jahren studieren junge Menschen aus Frankreich, der Schweiz und Deutschland gemeinsam im Studiengang Mechatronik Trinational an der DHBW Lörrach, der Fachhochschule Nordwestschweiz in Muttenz und der Université de Haute-Alsace in Mulhouse (vgl. Abbildung 1). Der Studiengang Mechatronik Trinational ist kein Austauschprogramm im üblichen Sinn – vielmehr bildet jeder Studienjahrgang eine interkulturelle Lerngruppe aus deutschen, französischen und Schweizer Studierenden, die 100 % der Studienzeit gemeinsam an den jeweiligen Hochschulen verbringt.

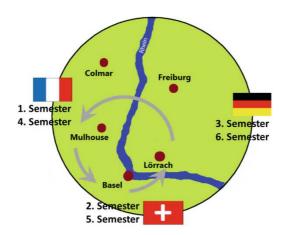


Abbildung 1: Organisation des Studienbetriebs

Die Gruppe wechselt während des Studiums semesterweise die Partnerhochschule. Hierbei absolviert sie den theoretischen und den praktischen Teil des Studiums in allen drei Ländern. Nach erfolgreichem Abschluss erhalten die Studierenden Hochschulabschlüsse aller drei Partnerhochschulen. Begünstigt durch die räumliche Nähe im Dreiländereck um Lörrach nehmen auch die Dozenten/-innen an diesem Austausch teil und lehren ihre Fachgebiete in ihrer Muttersprache an den Partnerhochschulen. Dieser Austausch auf zwei Ebenen ist in der europäischen Bildungslandschaft bis heute einzigartig, fördert in herausragender Weise die Mobilität und die Flexibilität der Teilnehmer/-innen und stellt dabei auch besondere Ansprüche an die Lern- und Laborumgebung an den Hochschulen.

Lehr- und Laborkonzept

Unter Mechatronik versteht man das synergetische Zusammenspiel der drei wichtigsten Ingenieursdisziplinen Maschinenbau, Elektrotechnik und Informatik. Ziel ist hierbei das vertiefte Verständnis mechatronischer Systeme und der Grundlagen der Automatisierung. Im Studiengang Mechatronik Trinational wird dieses Zusammenspiel während des gesamten Studiums in einer über das Curriculum verteilten, aufeinander abgestimmten Veranstaltungsreihe mit einer Vielzahl an praktischen Laborübungen gelehrt. Dabei wird ein besonderes Konzept verfolgt, welches sich von der Organisation und Durchführung von Praktika und Laboraufgaben an anderen Hochschulen und anderen Studiengängen abhebt. In

den meisten Studiengängen ist die Bearbeitungszeit auf wenige Stunden begrenzt und es wird ein Teil der Problemlösungsstrategie bereits vorgegeben, damit in der veranschlagten Zeit ein Resultat erreicht werden kann.

Der Ansatz im Studiengang Mechatronik Trinational unterscheidet sich davon substanziell, sowohl in der Organisation als auch in der Durchführung der Labore/Praktika. Diese sind durchweg als Gruppen- und Projektarbeiten konzipiert und bauen während des Studiums mit steigendem Schwierigkeitsgrad sukzessive aufeinander auf und münden in den höheren Semestern in Projektaufträge, für die es wenige bis keine "Anleitungen noch vorbereitende Ressourcen gibt" (Reinmann, 2015, S. 89). Es wird lediglich eine Funktionsbeschreibung bzw. ein Zielkatalog vorgegeben. Besonders während des letzten Semesters soll im Rahmen der Semesterarbeit eine herausfordernde Problemstellung anhand eines Lastenhefts bearbeitet werden. Themenstellungen für bisherige Projektaufträge waren beispielsweise Drohnensteuerung durch Gesten, autonome Fahrzeuge zur Leckdetektion in Rohrsystemen oder ein vernetztes Zeiterfassungssystem.

Die komplexen Aufgabenstellungen sind dabei so gewählt, dass sie mehrere kreative Lösungsansätze ermöglichen und eine Gruppendynamik während des Bearbeitungszeitraums entstehen lassen, sodass die Studierenden die Gelegenheiten haben, eigene Ideen einfließen zu lassen und unterschiedliche Lösungsstrategien zu erproben.

Die Projektaufträge werden dabei in interkulturellen Kleingruppen bearbeitet. Die Gruppenarbeit ist kooperativ "in dem Sinne, dass die Lernenden Arbeits- und Lösungsschritte gemeinsam konstruieren" sollen. Zusätzlich stehen die Gruppen untereinander im Wettbewerb, d.h., sie arbeiten "parallel an einem Projektauftrag" (Reinmann, 2015, S. 90), beschreiten aber meist unterschiedliche Lösungswege.

Die Bearbeitungszeit über mehrere Wochen ist dabei immer so lange gewählt, dass funktionstüchtige mechatronische Systeme entstehen können. Es werden immer ganze Tage im Vorlesungsplan reserviert, an denen die Studierenden den eingeräumten Freiraum nutzen sollen und ausschließlich im Labor tätig sind.

Durch diesen offenen Ansatz besitzen die Lernenden und die Lehrenden eine große Zahl an Freiheitsgraden. Durch "diese soziale Interaktion in der Projektarbeit" (Reinmann, 2015, S. 90) wird eine besondere Dynamik des Problemlösungsprozesses ermöglicht. Die fachliche, interkulturelle und soziale Interaktion zeigt sich in einer Vielzahl verschiedenster Problemlösungs- und Umsetzungsstrategien, welche im Vorfeld nicht absehbar waren.

Umsetzung und Ergebnisse

Das Curriculum des Studiengangs sieht die Lehre der notwendigen Ingenieurskompetenzen in zeitlich und logisch abgestimmter Reihenfolge vor. Mit der Vermittlung der ersten technischen Kompetenzen starten im 2. Semester auch die Vorlesungen zu Projektmanagement und Systems Engineering. Das Systems Engineering bietet sich als Methodik, insbesondere für ergebnisoffene Problemstellungen, an. Die Methoden des Systems Engineering unterstützen die Studierenden bei der Gestaltung komplexer Systeme sehr wirkungsvoll. Dabei soll "eine ganzheitliche Betrachtungsweise in allen Planungsschritten sichergestellt werden. Die entsprechenden Leitgedanken umfassen" dabei sowohl das Systemverständnis als auch das Projektmanagement (Züst, 1999, S. 2).

Als ein wesentliches Element von intelligenten mechatronischen Systemen wird ein programmierbares und intelligentes Steuerungselement benötigt. Die Grundlagen für die dafür notwendigen Kompetenzen werden im Wesentlichen im Mikrocontrollerpraktikum im 3. Semester gelehrt. Dort lernen die Studierenden erstmals das Zusammenspiel aus Soft- und Hardware kennen, was das eigentliche mechatronische System als Ganzes charakterisiert. Elektronische Bauteile werden eingesetzt, um Aktoren mit Mikrocontrollern anzusteuern. Sensoren liefern Umgebungsinformationen an die Mikrocontroller, die in Abhängigkeit von Temperaturen, Spannungen und Strömen programmgesteuert reagieren und dem Anwender diese Informationen auch auf die unterschiedlichste Weise anzeigen. Zum ersten Mal während des Studienverlaufs erschaffen die Studierenden in diesen Laborveranstaltungen kleine mechatronische Systeme. Hier wird auch der Grundstein gelegt, in Systemen zu denken, lösungsorientiert die Problemstellungen zu bearbeiten und teamorientiert an die praktischen Aufgabenstellungen heranzugehen. Dieses Konzept veranschaulicht Abbildung 2:

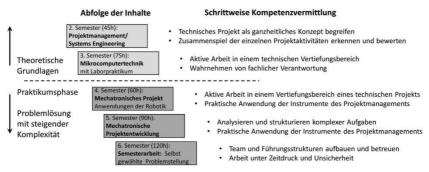


Abbildung 2: Zeitliche Abfolge der Lehrinhalte und Praktika im Curriculum

Nachdem in den Semestern 2 und 3 die wesentlichen theoretischen Kompetenzen vermittelt wurden, ändert sich in den nachfolgenden Semestern der Stil der praktischen Aufgabenstellungen. Anstatt in einzelnen, stundenweise terminierten Laborveranstaltungen mit eng begrenzter Aufgabenstellung werden diese nun während der weiteren Semester mit jeweils einem umfassenden Projektauftrag praktisch angewendet. Dafür werden die Teams typischerweise trinational aus drei bis vier Studierenden zusammengestellt und bearbeiten über zwölf Wochen hinweg einmal in der Woche eine jährlich wechselnde, aber für alle Gruppen identische Aufgabenstellung. Beispiele für Aufgabenstellungen der letzten Jahre waren das Aufsammeln und das Sortieren von Objekten verschiedenster Form, Farbe, Material und Größe (z.B. Abfalltrennung und -sortierung) oder das Entwickeln autonomer Robotersysteme für sportliche Vergleichswettkämpfe.

Während der Projektrealisierung werden verschiedene Etappen in jeweils unterschiedlicher Intensität von den einzelnen Studierendenteams durchlaufen. Im Rahmen der Methodik des Systems Engineering und des Projektmanagements erfolgt zu Beginn eine bewertete Auswahl der Lösungsstrategien gefolgt von einer Bewertung und Auswahl geeigneter Komponenten, Konstruktion, Rapid Prototyping, Programmierung und Systemtests. Dabei stehen neben den Laborräumen der jeweiligen Hochschule bei Bedarf auch die spezialisierten Werkstätten und die personellen und fachlichen Kompetenzen aller beteiligten Hochschulen zur Verfügung. So hat es sich eingebürgert, dass die elektronischen Platinen und die komplexeren Rapid-Prototype-Produkte in Deutschland hergestellt und die mechanischen Komponenten z.B. über Wasserstrahlschneiden in Frankreich gefertigt werden. Die Schweiz steht mit ihren Softwareexperten bei Bedarf zur Seite.

Die Zusammenarbeit von drei Hochschulen ermöglicht es auch, die entsprechend notwendigen höheren finanziellen Mittel für Verbrauchsmaterialien zur Verfügung zu stellen.

Die identische Aufgabenstellung ermöglicht den Teilnehmern/-innen bereits während der Laborveranstaltung eine Lernkontrolle durch Vergleich der einzelnen Lösungsvarianten. Neben der Bewertung der schriftlichen Ausarbeitung stellt auch die abschließende Präsentation in der Form eines Wettkampfs (siehe Abbildung 3) der Teams untereinander einen Schlüsselanreiz dar, über die Präsenzzeiten hinaus Zeit und Energie in die Umsetzung zu investieren.

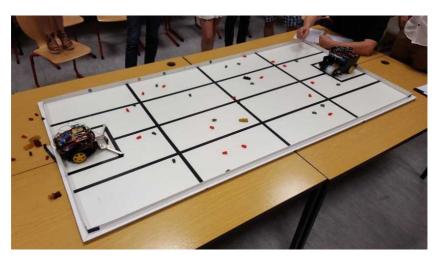


Abbildung 3: Wettkampf am Ende der Realisierungsphase (4. Semester Robotik)

Auf individuelle Lernkontrollen durch die betreuenden Dozenten/-innen während der Projektbearbeitung wird bewusst verzichtet, um neben den fachlichen Zielen in der Kompetenzorientierung insbesondere die überfachlichen Ziele, die Schlüsselkompetenzen, zu fördern. So werden die Methodenkompetenz, die Sozialkompetenz und die Selbstkompetenz gefördert (vgl. Bachmann, 2018, S. 23), da sich Schwächen, aber auch Stärken in den einzelnen Terminen bis zum Endergebnis kumulieren. "Die Studierenden sind dafür sensibilisiert bei der Modellbildung und Umsetzung eines mechatronischen Projektes eine systematische und methodisch fundierte Vorgehensweise zu wählen. Sie strukturieren die Aufgabe den Anforderungen entsprechend und führen kleinere Projekte zum Abschluss." (Modulhandbuch Mechatronik Trinational, S. 63, DHBW). Durch die meist sehr heterogene Zusammensetzung der Projektteams sind auch überfachliche Kompetenzen gefordert.

Damit entstehen ganz unterschiedliche Lösungsstrategien. Insbesondere die interkulturellen Kompetenzen der multinationalen Teams fördern dabei aus unserer langjährigen Erfahrung eine sehr kreative, sehr verschiedenartige, aber immer auch stark lösungsorientierte Entwicklung und Herstellung unterschiedlicher mechatronischer Robotik- und Fahrzeugsysteme. Beispiele dazu werden in Abbildung 4 gezeigt.



Abbildung 4: Gegenüberstellung der unterschiedlichen Gruppenergebnisse einer Projektaufgabe (Robotik)

In den höheren Semestern steigt der Schwierigkeitsgrad der Aufgabenstellungen und immer wieder entstehen interessante Systeme, die auch für das Schüler/-innen-, Studenten/-innen- und Firmenmarketing eingesetzt werden können. Aktuelle Ergebnisse sind eine ferngesteuerte mechatronische Hand, wireless gesteuerte Fußballroboter sowie eine 900 LED umfassende Retro-Spielewand (vgl. Abbildung 5).

Kriterium	Realisier- barkeit	Spaßfaktor	ID mit Mecha- tronik	Zuverlässig- keit	Persönliche Bewertung	Summe
Tischkicker	7	8	10	6	7	38
Basketball	10	9	7	9	7	42
Flipperautomat	5	5	10	6	6	32
LED Matrix	10	10	8	10	9	47
Reaktionsspiel	10	8	3	10	4	35
Vending Maschine	В	3	10	7	7	35
Smarter Boden	6	8	В	8	9	39
Windrad	9	8	7	9	8	41

Bewertung unterschiedlicher Lösungsvarianten







Fertig umgesetztes Projekt

Morphologischer Kasten zur Lösungsfindung

Abbildung 5: Lösungssuche und Ergebnis am Beispiel des Projekts "LED-Wand". Entnommen aus dem Abschlussbericht der Semesterarbeit der Studierenden Herrmann, Strümpler und Sukacic, DHBW (2018)

Interkultureller Aspekt

Ebenso wie der rein fachliche Inhaltsaspekt der Problemstellung hat aber auch der interkulturelle Aspekt durch die internationale Gruppenzusammensetzung einen großen Einfluss auf die Dynamik des Lösungsprozesses und damit auf die finalen Projektergebnisse. Meist sind in einer Projektgruppe Teilnehmer/-innen drei verschiedener Nationalitäten vertreten, in der Regel aus Frankreich, der Schweiz und aus Deutschland. Zu Beginn werden von den Gruppenmitgliedern meist unbewusst unterschiedliche Haltungen zur konkreten Problemstellung und zum Problem eingenommen sowie unterschiedliche Herangehensweisen favorisiert. Für die Studierenden und die Dozenten/-innen gilt es, die jeweils positiven Eigenschaften zu fördern und auch die sich aus den Unterschieden ergebenden Chancen bestmöglich zu nutzen. Hierzu muss man den Ursprung und die Natur der interkulturellen Unterschiede kennen und verstehen.

In Deutschland und der Schweiz herrscht eine sogenannte "low context"-Kultur. Dinge werden explizit angesprochen, klare Botschaften, der direkte Inhaltsaspekt, dominieren. In Frankreich findet man eine "high context"-Kultur vor. Dinge und inhaltliche Aussagen werden im Kontext versteckt, d.h., sie sind meist nur indirekt, in besonderen Formulierungen bzw. Anspielungen zu erkennen.

Diese Konzepte wurden vom US-amerikanischen Anthropologen und Kulturwissenschaftler Edward T. Hall entwickelt (Hall, 1989, S. 105 ff.). Als Konsequenz daraus geben erfahrungsgemäß viele Gruppenmitglieder zu Beginn eines Projekts gegenüber ihrem Umfeld an, den anderen nicht oder nur schwierig zu verstehen bzw. keine Antwort auf Fragen oder eventuelle Initiativen erhalten zu haben.

Die Eisberg-Theorie (siehe Abbildung 6) besagt, dass Kultur, vergleichbar mit einem Eisberg, aus einem sichtbaren und einem unsichtbaren Teil besteht. Die sichtbaren Erscheinungen von Kultur sind gerade einmal die Spitze des Eisbergs. Der größere Teil des Eisbergs liegt unterhalb der Wasseroberfläche. Dieser unsichtbare, versteckte Teil des Eisbergs ist die mächtige Basis einer Kultur (vgl. Krämer & Quappe, 2006; eigene Darstellung).

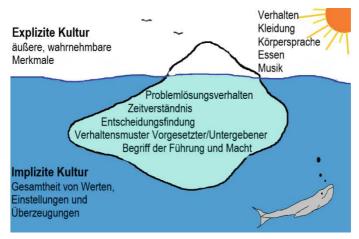


Abbildung 6: Eisbergmodell der Kulturen

Untersuchungen von Geert Hofstede und anderen haben gezeigt, dass sich kulturelle Unterschiede besonders auf der impliziten und im Allgemeinen eher unbewussten Ebene der Wertvorstellungen und Überzeugungen unterscheiden und den Projektmitgliedern nicht direkt zugänglich und ersichtlich sind (vgl. Hofstede, 2006).

Es sind jedoch die impliziten Werte wie Entscheidungsfindung, Problemlösungsverhalten, Führung und Macht, welche die Zusammenarbeit in der Gruppe bestimmen und für Projektingenieure in internationalen Teams deshalb von besonderer Wichtigkeit sind. In seinen Untersuchungen führt Hofstede die kulturel-

len Unterschiede zwischen Frankreich und der Schweiz bzw. Deutschland vor allem auf drei übergeordnete Kulturdimensionen zurück: Machtdistanz, Maskulinität, Unsicherheitsvermeidung. Diese sind wie in Abbildung 7 dargestellt in Frankreich und der Schweiz bzw. in Deutschland unterschiedlich stark ausgeprägt und können so für kulturelle Unterschiede und für unterschiedliche Herangehensweisen an die vorgegebenen Problemstellungen sorgen.

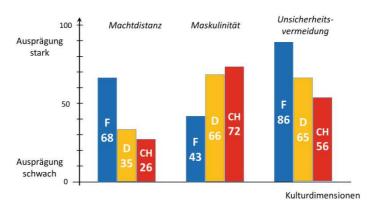


Abbildung 7: Kulturdimensionen nach Hofstede im Vergleich

Deutsche und Schweizer Studierende fühlen sich in der geschilderten "Projektsituation mit offenem Ausgang" sehr wohl und zeigen vor allem zu Anfang eines Projekts viel Eigeninitiative. Französische Studierende hingegen bevorzugen eine "strukturierte Lernumgebung" und warten auf Anweisungen des Lehrkörpers oder der Projektmitglieder (vgl. Hofstede, 2006, S.251). Sie haben zu Beginn Schwierigkeiten, sich auf das Projekt einzulassen. Mit fortschreitender Projektdauer kommen die "innovativeren Lösungsvorschläge jedoch meist von den Franzosen. Sie probieren ohne Zögern neue Ideen aus und verteidigen diese gegenüber den Teammitgliedern" (Hofstede, 2006, S.256). Dabei werden auch riskantere Lösungsmöglichkeiten in Betracht gezogen. Für französische Beteiligte hängt der Projekterfolg stark von den individuellen Leistungen und Fähigkeiten ab, während Schweizern/-innen und Deutschen eher die pragmatische Zusammenarbeit im Team, Umsicht und Flexibilität wichtig sind, um das Projektziel zu erreichen. Die Studierenden finden sich häufig, vor allem zu Projektbeginn, in einem Spannungsfeld zwischen innovativen und ausführenden Kulturen wieder, wobei die Franzosen für neue Ideen sorgen und die Schweizer und Deutschen diese entwickeln.

Im Rahmen der Projektbetreuung müssen sich die Lehrenden dieser Unterschiede bewusst sein. Während der regelmäßigen Projektbesprechungen muss deshalb konsequenterweise darauf abgezielt werden, die Stärken jedes/jeder Teilnehmers/-in in das Projektergebnis einfließen zu lassen, aber auch die Flexibilität der Teilnehmer/-innen und die Aufgeschlossenheit gegenüber Vorgängen, die zuerst nicht zielführend bzw. falsch erscheinen, zu fördern. Durch dieses Herangehen können Probleme umfassender betrachtet werden.

Diskussion - Fazit

Wie erfolgreich das vorgestellte Konzept ist, sieht man nicht nur an den fachlichen Kompetenzen, welche die Studierenden erfolgreich erwerben können, sondern auch an vielen anderen Aspekten. Im Jahre 2017 nahmen beispielsweise drei Mannschaften mit Mitgliedern des Trinationalen Mechatronik-Studiengangs mit ihren Projektarbeiten im 6. Semester am Wettbewerb "TriNaTronic 2017" teil. Diese Robotik-Olympiade wird jährlich von "TriRhenaTech", der Allianz der Hochschulen für angewandte Wissenschaften am Oberrhein, zusammen mit dem französischen Verbund der Ingenieurschulen "Alsace-Tech" organisiert (vgl. Pacevicius, 2017).

Aufgabe war es, die Erkundung von durchsichtigen und undurchsichtigen Röhren vorzunehmen und die Lage von unbekannten Bohrungen herauszufinden – dies alles unter Optimierung der Zeit und des Erkundungsresultats. Bei dem Wettbewerb belegten Mannschaften des Studiengangs Mechatronik Trinational die ersten drei Plätze und zeigten damit eindrucksvoll, welchen Vorteil das beschriebene projektorientierte und interkulturelle Laborkonzept hat. Auch dem fachlichen Vergleich mit anderen technischen Hochschulen und Universitäten hält das Konzept überzeugend stand. Abbildung 8 zeigt die drei Siegerroboter.

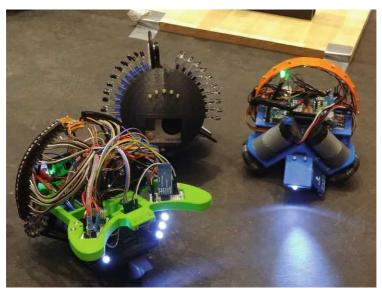


Abbildung 8: Die siegreichen Rohrroboter beim Wettbewerb "TriNaTronic 2017"

Doch nicht nur bei der Vermittlung von Fach- und Methodenkompetenzen im Bereich der Mechatronik bietet das beschriebene Konzept einen Mehrwert. Eine Befragung von Absolventen/-innen des Studiengangs und der Ausbildungsleitung eines Ausbildungsunternehmens erbrachte das Ergebnis, dass das praxisorientierte Konzept den Studierenden auch große Vorteile beim Übergang in das Berufsleben bzw. im späteren Berufsalltag verleiht (Lange, 2019).

In herkömmlichen Ausbildungskonzepten werden Lösungen und Lösungsansätze recht einseitig behandelt. Durch die interkulturelle und praxisorientierte Ausrichtung der Labore und der damit assoziierten Lehre fühlen sich die Absolventen/-innen auf die Probleme im Ingenieursalltag besser vorbereitet. Die Absolventen/-innen sind der Ansicht, dass sie strukturierter und systematischer an Probleme herangehen, Probleme umfassender betrachten als ihre Arbeitskollegen/-innen und sich somit mehr Möglichkeiten ergeben, Lösungen für Problemstellungen zu finden. Durch die ergebnisoffenen Aufgabenstellungen in den Laboren und die im Studium erlebte Gruppenarbeit fällt es den Absolventen/-innen leichter, sich in andere Ideen hineinzuversetzen, über Lösungen zu diskutieren sowie Zusammenhänge zu verstehen und sie erkennen schneller, wo Probleme liegen könnten. Diese persönliche und soziale Kompetenz hilft neben einer fun-

dierten Fach- und Methodenkompetenz bei der Bewältigung von Problemen im Arbeitsalltag.

"Die jungen Menschen mit einem trinationalen Studium [...] verfügen auf eine wunderbare und einmalige Weise über die Fähigkeit auf die unterschiedlichen Mentalitäten einzugehen", sich Problemen systematisch und praxisorientiert aus verschiedenen Richtungen zu nähern, "und sind somit Brückenbauer im wahrsten Sinne. In den Zeiten, in denen die Notwendigkeit einer Gemeinschaft mehr denn je in Frage gestellt wird, ist die Existenz genau dieser Kernkompetenzen" moderner Ingenieure "der gesellschaftliche Kitt. Und genau diese Fähigkeit ist es, die ein normales Unternehmen zu einem Global Player werden lässt" (Lange, 2019, S. 1).

Kontakt zu den Autoren

Edgar Laile DHBW Lörrach laile@dhbw-loerrach.de

Stefan Hess DHBW Lörrach hess@dhbw-loerrach.de

Literatur

- Bachmann, H. (Hrsg.) (2018). Kompetenzorientierte Hochschullehre: die Notwendigkeit von Kohärenz zwischen Lernzielen, Prüfungsformen und Lehr-Lern-Methoden. Forum Hochschuldidaktik und Erwachsenenbildung, Band 1, 3. überarbeitete Auflage. Bern: hep Verlag.
- DHBW (2017). Modulhandbuch des Studiengangs Mechatronik Trinational an der DHBW Lörrach. Kompetenzbeschreibung des Moduls 3805: Mechatronik 3, S. 63. Duale Hochschule Baden-Württemberg.
- Hall, E.T. (1989). Beyond Culture, 24. Auflage. New York: Anchor Books/Doubleday.
- Herrmann, C., Strümpler, A. & Sukacic, D. (2018). Entwicklung eines Eyecatchers für das Messemarketing der DHBW Lörrach. Semesterarbeit Studiengang Mechatronik Trinational, unveröffentlichter Abschlussbericht, DHBW Lörrach.
- Hofstede, G. (2006). Lokales Denken, globales Handeln: Interkulturelle Zusammenarbeit und globales Management, 3. Auflage. München: Deutscher Taschenbuch Verlag.
- Krämer, G. & Quappe, S. (2006): Interkulturelle Kommunikation mit NLP: Einblick in fremde Welten. Berlin: Uni-Edition.
- Lange, J., Birnbach, B., Breisacher, P., Jörling, M., Heinzler, F. & Schulze, O. (2019). Siemens AG, Persönliche Absolventen/-innen-Befragung. Unveröffentlichtes Manuskript, DHBW Lörrach.
- Pacevicius, J. (2017). Trinatronics 2017 Trinationaler Robotics Wettbewerb. Abgerufen von https://science.rmtmo.eu/wp-content/uploads/2017/11/2017.11.09-DE-Trinatronics-2017.pdf.
- Persönliche Absolventen/innen-Befragung, unveröffentlicht, DHBW Lörrach.
- Reinmann, G. (2015). Studientext Didaktisches Design, 5. Version. Hamburg: Universität Hamburg.
- Züst, R. (1999). Systems Engineering, kurz und bündig. Zürich: Orell Füssli Verlag.

Kulturschock im Vorlesungsblock: Die Simulation eines Kulturschocks anhand des Kartenspiels Barnga

Petra Kroflin & Yvonne Weber

1 Ausgangslage

1.1 Relevanz von interkulturellen Aspekten in den Curricula der DHBW

Das Arbeitsumfeld des 21. Jahrhunderts ist stark von der Globalisierung geprägt. Die Hochschulrektorenkonferenz (HRK, 2017) betont daher die besondere Aufgabe der Hochschulen, ihre Studierenden verstärkt auf die Chancen und Risiken dieses international vernetzten Arbeitsumfelds vorzubereiten. Die DHBW greift diesen Umstand in der Präambel ihres Leitbilds auf, indem sie die Bedeutung der Internationalisierung des Studiums hervorhebt. "Der internationale Austausch von Studierenden und Lehrenden, integrierte Theorie- und Praxisphasen sowie gemeinsame Lehr- und Forschungsvorhaben tragen dazu bei, in globalen Arbeitsfeldern erfolgreich zu agieren" (DHBW, 2015). Durch die Einrichtung ihrer Studienrichtung BWL-International Business, in der neben den regulär immatrikulierten Studierenden internationale Gaststudierende integriert sind, demonstriert die DHBW ihre Entschlossenheit, den internationalen Austausch und damit einhergehend interkulturelle Aspekte langfristig zu verankern. Gleichzeitig wird

auch eine stärkere Durchdringung aller anderen Studiengänge und -richtungen mit internationalen, teilweise englischsprachigen Angeboten angestrebt.

1.2 Verortung von Barnga im Curriculum von BWL-International Business

Das Themengebiet Interkulturelles Management mit den Inhalten Kultur, Zivilisationen und Lebensformen in den Kontexten zwischenmenschliche Interaktionen, Geschäftswelt und Lernen stellt insbesondere in der Studienrichtung BWL-International Business, aber auch in anderen Studienrichtungen einen wesentlichen Baustein des Curriculums dar. Mit insgesamt zwei Modulen und vier Lerneinheiten über vier Semester hinweg werden im Curriculum der Studienrichtung BWL-International Business 126 Präsenzstunden gelehrt und elf Credit Points in kulturbezogenen Modulen vergeben. Das in diesem Artikel beschriebene Kartenspiel Barnga wird vorrangig in der Lehreinheit 1 "Principles of Intercultural Management" im ersten Teil des Semesters eingesetzt, welches mit der Prüfungsform Portfolio abschließt (siehe Abbildung 1).

Halbjahr	1. Studienjahr		2. Studienjahr		3. Studienjahr	
Modul- bereiche	1. Semester	2. Semester	3. Semester	4. Semester	5. Semester	6. Semester
	15 CP [180]		25 CP [275]		15 CP [150]	
			International Market Research (5)		Integrationsseminar zu Branchenthemen	
				Applied International Market Research [33]	(5) Integrationsseminar [50]	
	International Business and its Environment (5)		Operational Management in International Business (8)		Strategic Management in International Business (5)	
Studien- richtungs- kernmodule (55)	Principles of International Business and its Environment [30]	Principles of International Business Models and Operations [30]	International Operations Management [44]	International Financial Management [44]	International Strategy Development and Implementation [25]	Corporate Governance and Case Studies of International Business Strategie [25]
[605]	Principles of Intercultural Management (5)		Applied Intercultural Management (6)			
	Principles of Intercultural Management [30]	International Organizational Behavior [30]	Leadership, Ethics and Sustainability [33]	Intercultural Management in Selected Operational Areas [33]		

Abbildung 1: Rahmenstudienplan BWL-International Business 2018 (Quelle: DHBW internes Dokument)

Mit dem Ziel, konstruktiv in internationalen Arbeitsgruppen mitzuarbeiten und dabei die Wechselwirkungen zwischen Globalisierung und kulturellen Prägungen zu verstehen, sollen die Studierenden, die in dieser Veranstaltung i. d. R. gemeinsam mit internationalen Gaststudierenden unterrichtet werden, eine breite Aus-

einandersetzung mit dem Phänomen Kultur sowie mit unterschiedlichen kulturellen Prägungen erfahren. Besonders ist hierbei, dass das Phänomen Kultur anders als betriebswirtschaftliche Phänomene nicht alleine kognitiv erlernt und verstanden werden kann, sondern anderer Formen der Verinnerlichung bedarf. So stellt die Modulbeschreibung ausdrücklich darauf ab, dass Studierende kulturelle Prägungen kognitiv erlernen und affektiv erfahren sollen. Das von Oberg (1960) entwickelte U-Kurvenmodell eines Kulturschocks ist im Rahmen der Veranstaltung als Lehrinhalt fest vorgesehen. Barnga simuliert diesen Kulturschock und kann dabei in besonderer Weise aufmerksamkeitssteuernd wirken und die Relevanz kultureller Einflüsse und Irritationen in unterschiedlichen Lebenssituationen erfahrbar machen.

1.3 Darstellung des Kartenspiels

Das von Thiagarajan (2006) entwickelte Kartenspiel Barnga wird in mehreren Runden als Turnier gespielt.

Zu Beginn erfolgt eine fünfminütige Bekanntmachung mit den Spielregeln. Sie legt fest, welche Farbe im Spiel Trumpf ist und daher eine andere Farbe sticht. Ebenso wird erklärt, welche Reihenfolge innerhalb einer Farbe von Ass bis sieben gilt, um eine andere Karte auszustechen. Diese Regeln unterscheiden sich von Tisch zu Tisch – was aber weder kommuniziert wird, noch zu diesem Zeitpunkt spürbar ist.

Zunächst erfolgt eine **Testrunde**, bei der die Studierenden pro Tisch testen, ob sie die Regeln bereits verinnerlicht haben und im Spielbetrieb anwenden können. Hierbei spielen jeweils zwei Paare gegeneinander. Die Zusammenstellung der Zweier-Teams erfolgt eigenständig durch die Studierenden. Nach einer Spielzeit von fünf Minuten wird ein Signal gegeben und das Siegerpaar jedes Tischs ermittelt. Anschließend sind die Ausdrucke mit den Spielregeln an die Spielleitung zurückzugeben. Nach erfolgreicher Testrunde werden folgende fünfminütige Runden gespielt:

Erste Runde unter Sprechverbot: Für alle sichtbar ist hierfür ein Plakat anzubringen, das auf die einzuhaltende Stille hinweist. Kommuniziert wird nur über Handzeichen oder Zeichnungen. Diese Einschränkung ist wichtig, weil die Studierenden so erfahren, dass ein Paar ohne Benutzung der Sprache seine Strategie nur schwierig koordiniert einsetzen kann. Nach Ablauf der Spielzeit wird ein Siegerpaar festgestellt. Bei Punktgleichheit legt die Spielleitung das Siegerpaar fest, das als Belohnung für den Spielgewinn nun seine Gruppe verlassen und den nu-

merisch nächsthöheren Tisch aufsuchen darf. Während des Tischwechsels gilt das Redeverhot

Zweite Runde mit je einem neuen Paar pro Tisch: Aufgrund der unterschiedlichen Vorinformation über die geltenden Spielregeln stellt sich bereits nach kurzer Spielzeit heraus, dass abgelegte Karten von den Spielern/-innen unterschiedlich gewertet werden. Es ergeben sich dadurch erste Unstimmigkeiten, welchem Paar jeweils ein Punktegewinn zugesprochen werden darf. Diese sind nonverbal zu lösen. Es stellen sich eine sichtbare Verwirrung und teilweise Frustration der Spieler/-innen ein. Nach Ablauf ist ein Gewinner/-innenpaar festzustellen, welches wiederum zu dem Tisch mit der nächsthöheren Nummer wechselt.

Dritte Runde mit gemischten Paaren: Am neuen Tisch angekommen teilen sich die Siegerpaare jetzt auf und suchen sich jeweils am aufnehmenden Tisch einen/eine neuen/neue Partner/-in. So entstehen gemischte Paare, die wiederum unter Einhaltung des Redeverbots eine gemeinsame Strategie aushandeln müssen. Abschließend wird ein Gewinner/-innenpaar pro Tisch identifiziert. Mit Feststellung der neuen Sieger/-innenpaare endet das Spiel.

Es wird umgehend in die Reflexion dieser Spielserie übergeleitet. Diese Reflexion teilt sich nach Thiagarajan (2006) in die folgenden Phasen:

- 1. Wie fühlten Sie sich während des Spiels?
- 2. Welche Erfahrungen machten Sie als Spieler/-in, was genau passierte während der einzelnen Spieletappen?
- 3. Was eigneten Sie sich während des Spiels an? Haben Sie im Laufe des Spiels dazugelernt?
- 4. Welche Parallelen können zwischen den gemachten Erfahrungen und realen Situationen gezogen werden?
- 5. Welche anderen Spielverläufe könnten Sie sich unter anderen Rahmenbedingungen vorstellen?
- 6. Wie würden Sie Barnga in einer nächsten Runde angehen?

2 Zielsetzungen der Simulation

Mit dem Einsatz von Barnga werden Ziele auf zwei Ebenen verfolgt:

Auf der **inhaltlichen Ebene** sollen die Studierenden auf spielerische Art die verschiedenen Phasen eines Kulturschocks erleben. Auch wenn bestimmte Elemente des Modells von Oberg einer gewissen Kritik unterliegen, wird in der Scientific Community die Existenz eines Kulturschocks per se nicht negiert. Strategien zur Bewältigung eines Kulturschocks sollen die Studierenden nun mithilfe von Barnga in einem geschützten Raum entwickeln. Das Kartenspiel kann somit als ein unterstützendes Element bei der Vorbereitung auf einen möglichen Auslandsaufenthalt der Studierenden in zukünftigen Theorie- und/oder Praxisphasen dienen. Gleichzeitig macht es aber auch einen Kulturschock für all diejenigen erlebbar, die keine Möglichkeit haben, ins Ausland zu gehen.

Barnga ist jedoch nicht nur als Bestandteil einer "internationalisation at home" anzusehen. Bei den internationalen Gaststudierenden soll mit der Simulation Verständnis für das momentan Erlebte in Deutschland geschaffen werden. Durch die kulturtheoretische Einordnung ihrer Erfahrungen erhalten sie eine Erklärung für Misserfolge bei der Anwendung ihrer eigenkulturellen Wahrnehmungs-, Denk- und Handlungsroutinen in der für sie neuen Umgebung und die dadurch entstehenden psychisch und physischen Reaktionen. Indem sie in der Debriefing-Phase gezielt ermutigt werden, ihre selbst erlebten Situationen zu erzählen, wird dem Wunsch aller Studierenden nachgekommen, Lehrveranstaltungen mit einem multikulturellen Teilnehmer/-innenkreis als Plattform für einen interkulturellen Austausch zu nutzen (Weber, 2017).

Auf didaktischer Ebene zielt der Einsatz von Barnga auf eine bewusste Irritation ab, die als Ausgangspunkt für einen nachhaltigen Lernprozess dienen soll (Schüßler, 2008). Das Spielen von Karten während einer Lehrveranstaltung kann von Studierenden als zu lapidar und damit als nicht adäquat im Kontext einer Hochschule angesehen werden. Andererseits kann es auch dazu verleiten, sich auf einen "bequemen Zeitvertreib" der Vorlesungszeit zu freuen. So können sowohl negative als auch positive Emotionen ausgelöst werden, die jedoch beide zu einer gesteigerten Aufmerksamkeit bei den Studierenden führen.

Darüber hinaus stellt Barnga ein aktivierendes Element dar. Aufgrund der beschränkten Spieldauer von 60 bis 90 Minuten eignet sich die Simulation sehr gut, um Abwechslung in einen längeren Lehrveranstaltungsblock zu bringen.

3 Didaktische Einordnung von Barnga

3.1 Einordnung in die Fachdidaktik der interkulturellen Kommunikation

Barnga ist eine Übung, die seit ihrer Entwicklung in den 1980er Jahren weltweit als Bestandteil interkultureller Trainings in unterschiedlichen Branchen angewandt wird: Neben dem militärischen und diplomatischen Dienst (Fowler & Pusch, 2010) kommt die Übung z.B. auch in der Medizin (Liu, Stone & McMaster, 2018) und im Wirtschaftsbereich (Kumbruck & Derboven, 2006) zum Einsatz.

Zur didaktischen Einordnung von Barnga wird Boltens (2016) Methodenlandkarte interkultureller Trainings herangezogen. Diese richtet sich an einer Content- und einer Methodenachse aus, die jeweils in drei Abschnitte unterteilt sind, sodass eine Matrix mit neun Feldern entsteht (siehe Tabelle 1).

	interkulturell	Entstehung konkreter inter- kultureller Konflikte verste- hen interkulturelle Fallstudienanalyse	Konstruktiver Umgang mit Unsicherheit in interkulturel- len Kontexten interkulturelle Planspiele	Initiierung nachhaltiger inter- kultureller Zusammenarbeit interkulturelle Projekte
Content	kultur-/ akteursfeld- spezifisch	Gewinnung von Kenntnissen über kulturelle Akteursfeld- spezifika Zoomings	Wertschätzende Beschrei- bung von Akteursfeldspezi- fika Analyse von Interview- oder Videoaufnahmen	Kollaborative Durchführung von Projekten mit akteurs- feldspezifischer Thematik kollaborative Projekte
	kultur-/ akteursfeld- übergreifend	Verständnis von allgemeinen Herausforderungen interkul- turellen Handelns Präsentation kultur- theoretischer Modelle	Umgang mit Unsicherheit oder Kommunikationspro- zessen Rollenspiele und Simulationen Barnga	Realisation von Projekten zu akteursfeldunspezifischen Themen reziprozitätssensibi- lisierende Projekte
		distributiV/instruktiV	interaktiv Methoden	kollaborativ

Tabelle 1: Methodenlandkarte interkultureller Trainings mit beispielhaften Inhalten und Methoden (Quelle: nach Bolten 2016)

Die Content-Achse teilt sich in die Abschnitte kultur-/akteursfeldübergreifende, kultur-/akteursfeldspezifische und interkulturelle Inhalte auf. Befasst sich eine Übung mit grundlegenden Aspekten interkultureller Handlungssituationen, wie z.B. dem Umgang mit Unsicherheit, Kommunikationsprozessen oder Perspektivenreflexivität, ist sie kultur-/akteursfeldübergreifend. Kulturspezifische Übungen setzen sich dagegen mit Merkmalen, Regeln oder Konventionalisierungen

spezifischer Akteursfelder auseinander. Bei Übungen mit interkulturellem Content werden Formen interkulturellen Handelns in konkreten Kontexten behandelt. Barnga befindet sich auf der Content-Achse in dem kultur-/akteursfeldübergreifenden Abschnitt, da die Simulation weder auf eine spezifische Kultur noch auf einen konkreten Kontext ausgerichtet ist.

Die Methodenachse unterteilt sich in distributive/instruktive, interaktive und kollaborative Methoden, die den Grad der Trainer/-innenzentriertheit widerspiegeln. Während der distributive/instruktive Ansatz den Fokus auf die Wissensvermittlung durch die Lehrperson legt, betont die interaktive Methode stärker den Lernprozess und die Teilnehmer/-inneninteraktion. Bei der kollaborativen Lehrmethode verlaufen die Lernprozesse weitestgehend eigendynamisch. Barnga wird als interaktive Methode eingestuft, da die Spielteilnehmer/-innen verschiedene Lernphasen durchlaufen und dabei durch den oder die Trainer/-in angeleitet werden (Bolten, 2016).

In BWL-Studienrichtungen werden häufig Planspiele oder Simulationen mit einem kompetitiven Charakter eingesetzt. In der interkulturellen Kommunikation liegt der Fokus bei Simulationen jedoch vielmehr auf der Art und Weise, wie man sich während der Simulation verhält (Fowler & Pusch, 2010). Auch wenn Barnga scheinbar auf einen Turniersieg abzielt und sich daher BWL-Studierende häufig zunächst auf Gewinnstrategien fokussieren, fördert die Simulation vor allem die affektiven und konativen Kompetenzbereiche, wie das folgende Unterkapitel zeigt.

3.2 Einordnung in das didaktische Leitziel der DHBW

Zieht man die fünf Kompetenzbereiche heran, die das didaktische Leitziel der DHBW bilden, so deckt Barnga drei davon ab: Fachkompetenz, personale Kompetenz und soziale Kompetenz.

Fachkompetenz

Durch die Simulation eignen sich die Studierenden vorrangig Wissen über das Phasenmodell eines Kulturschocks an. Darüber hinaus bietet das Kartenspiel aber auch weitere Anknüpfungspunkte zu Theorien und Modellen der interkulturellen Kommunikation: So symbolisiert z.B. das Aneignen der unterschiedlichen Spielregeln in den Vierer-Gruppen die Erlernbarkeit von Kultur als ein Orientierungssystem, das ein Kollektiv von einem anderen unterscheidet. Treffen diese unterschiedlichen Orientierungssysteme aufeinander, entsteht Handlungs-

unsicherheit, die durch Aushandeln von Interaktionsbedingungen und somit von interkulturellem Handeln im Sinne Boltens (2017) überwunden wird.

Personale Kompetenz

Die (Weiter-)Entwicklung der personalen Kompetenz stützt sich auf drei Punkte: Erstens sind die Studierenden gefordert, während des Kartenspiels eigenständig nach situativ angemessenen Lösungen zu suchen. Sobald Spieler/-innen mit einem unterschiedlichen Regelset aufeinandertreffen, müssen neue Spielregeln ausgehandelt werden. Damit einhergehend kann Barnga zweitens die Kreativität der Studierenden fördern. Die Studierenden wenden die unterschiedlichsten Methoden an, um sich nonverbal auf gemeinsame Regeln zu verständigen: Beispielsweise gestikulieren sie, sie fertigen Zeichnungen an, werfen Münzen oder setzen Fingerspiele ein. Zuletzt kann die Simulation zu einer Steigerung der Reflexionsfähigkeit beitragen. In der Debriefing-Phase werden u.a. das eigene Verhalten und das der anderen Spielteilnehmer/-innen adressiert und diskutiert. Spiegelt eine Studentin eine sehr dominante Art der Regeldurchsetzung ihres Gegenübers mit den Worten wider, dass sie sich um den Sieg betrogen fühle, dann löst dieses Peer-Feedback idealerweise einen Reflexionsprozess beim angesprochenen Kommilitonen aus.

Soziale Kompetenz

Barnga kann die Kooperationsfähigkeit der Studierenden fördern, da diese sich zunächst in der Gruppe gemeinsam die unbekannten Spielregeln aneignen. Anschließend spielen sie zusammen mit einem/einer Partner/-in die verschiedenen Turnierrunden, bei denen sie gemeinsame Spielstrategien vereinbaren. Darüber hinaus kann die Simulation zu einer erhöhten Kommunikationsfähigkeit beitragen. Zur Überwindung der entstehenden Handlungsunsicherheit müssen die Studierenden kommunizieren, sei es auch nur auf nonverbale Art. Sind internationale Studierende an der Simulation beteiligt, erweitert sich dabei die Kommunikationsfähigkeit um eine interkulturelle Ebene.

Grundsätzlich scheint damit die Verwendung der Simulation in einer Lehrveranstaltung, in der nicht das wissensbasierte Lernen, sondern die Selbsterfahrung und Reflexion im Zentrum stehen, für den angestrebten Kompetenzerwerb gut geeignet. Auch können die im Kartenspiel gemachten Erfahrungen z.B. in Form einer bewerteten Dokumentation in der Prüfungsform Portfolio berücksichtigt werden.

4 Rahmenbedingungen für die Durchführung

Um das Spiel im Lehrkontext einzusetzen, sind wenige vorbereitende Schritte erforderlich: Zunächst werden ausreichend Kartenspielsätze benötigt, die für gängige Kartenspiele wie Skat oder Rommé eingesetzt werden. Im Raum sollten ausreichend Gruppentische für vier Personen, die sich paarweise gegenübersitzen können, aufgebaut werden. Jeder Tisch erhält eine sichtbare Tischnummer und einen Block mit Stiften. Auf Abstand zu den anderen Gruppentischen ist zu achten. Günstig ist es, wenn die Anzahl der Studierenden ein Vielfaches von vier beträgt. Bei ungeraden und nicht durch vier teilbaren Gruppengrößen bleiben Studierende als Beobachter übrig. Gleiches gilt für Studierende, die Barnga bereits kennen. Die Spielleitung wird durch die Dozenten/-innen übernommen. Für jeden Tisch ist eine Spielanleitung in vierfach kopierter Form fertigzustellen, die möglichst mehrsprachig bereits zu Spielbeginn abgedeckt auf dem Tisch vorliegen sollte. Spielanleitungen in mehreren Sprachen sind in der Publikation von Thiagarajan (2006) enthalten.

Die Diskussion in der Debriefing-Phase kann durch Visualisierung mit Flipcharts und Moderationskarten interaktiv gestaltet werden. Zeitlich sind hierfür ca. 20–30 Minuten vorgesehen. Die einzelnen Phasen des Debriefings sind unbedingt einzuhalten, da erst nach der ausführlichen Reflexion und Diskussion des Erlebten und nach der Wahrnehmung der eigenen und fremden Emotionen die gemachte Spielerfahrung mit dem Erleben eines Kulturschocks verglichen und mögliche Parallelen aufgezeigt werden sollten. Wie oben angedeutet ist der gewünschte Effekt des Einsetzens von Barnga die Öffnung eines eher emotionalen Zugangs zum Thema Kultur und Kulturschock, welcher auch in der Debriefing-Phase durch das Zulassen von Emotionen und aktives Ausdrücken von Frustration deutlich erfahrbar wird.

5 Ergebnisse

Durch das fundierte Debriefing mit seinen verschiedenen Phasen, die zunächst der Beschreibung des Erlebten (Phasen 1–3) dienen, dann die Verknüpfung des Erlebten mit der Kulturtheorie und dem Modell des Kulturschocks (Phasen 3–4) zum Inhalt haben sowie zuletzt auf Bewusstseinsbildung über eigene Vorgehensweisen im Umgang mit dem Kulturschock sowie das Erlernen von Strategien zur Schockbewältigung abzielen (Phasen 5–6), stellt Barnga ein Instrument zum erfahrungsbasierten Lernen dar.

Lehrende nehmen dabei als Spielleitung oder Moderierende eine wichtige Rolle ein, indem sie die Studierenden unterstützen, ihre eigenen Erfahrungen zu formulieren und diese mit vorherigen Erfahrungen, existierendem und neuem Wissen zu verknüpfen. Das Ziel des erfahrungsbasierten Lernens ist es, Beobachtungen aus dem Spiel mit einer existierenden Theorie zu verbinden und den Studierenden so die Möglichkeit zu geben, Verknüpfungen und Generalisierungen herzustellen, die anschließend im realen Umfeld Anwendung finden können (Dewey, 1997).

Unsere Erfahrungen bei der Verwendung von Barnga bestätigen diese Erwartung in vollem Umfang. Studierende melden spontan während der Debriefing-Phasen ihre Frustration zurück, die sie durchlebten, während niemand ihre Regeln verstand, sie beschreiben die verschiedenen Arten, wie sie an neuen Tischen als Gast aufgenommen wurden und wie unterschiedlich dort die gemeinsam geltenden Regeln entwickelt wurden. Ausländische Gaststudierende können diese Erfahrungen mit ihren Erfahrungen bei Ankunft in Deutschland verknüpfen und vergleichen die Aushandlungsprozesse im Finden gemeinsamer Regeln mit ihren Erlebnissen im Umgang mit der neuen Kultur in ihrem Gastland Deutschland

Dass der von Oberg (1960) dargestellte Kulturschock auch Studierende betrifft, die aufgrund eines akademischen Austauschs ein Auslandssemester durchleben, wurde von Zhou, Jindal-Snape, Topping und Todman (2008) vom Grundsatz her bestätigt, wenngleich die interkulturelle Durchmischung und die anschließende Anpassung nach dem Schock im Falle eines akademischen Austauschs von anderen Formen der interkulturellen Begegnung wie Auswanderung, Flucht oder Urlaubsreisen abweichen. Zhou et al. (2008) zeigen auf, dass die Schock- und Anpassungsmomente je nach Interaktionsform unterschiedlich, aber nicht graduell messbar und dadurch hinsichtlich ihrer Intensität auch nicht vergleichbar sind.

Barnga bietet im weiteren Verlauf einer kulturtheoretisch verankerten Veranstaltung zahlreiche Anknüpfungsmomente. So zeigt das Spiel auf, dass Kultur ein Gruppenphänomen ist. Weiterhin offenbart Barnga anschaulich, dass im Falle des Aufeinandertreffens mehrerer Kulturen eine Dynamik einsetzt, die zu einer Herausbildung einer neuen Form des Zusammenlebens führt. Dies kann die letztliche Übernahme einer existierenden Kultur bedeuten, aber auch die Aushandlung einer Third Culture. Interkulturelle Situationen bzw. deren Simulationen zeigen letztlich, dass eine Kultur nicht vererbt, sondern erlernt ist und dass es beim Zusammentreffen verschiedener Kulturen asymmetrische Machtverteilungen gibt. So beschrieben Studierende ihre Erfahrungen bei Ankunft an einem

neuen Tisch wie folgt: "Wenn ich am neuen Tisch ankam, habe ich immer zuerst versucht herauszufinden, welche Regel dort gilt". Ein Gaststudent beschrieb, dass an seinem Tisch auch immer nach seinen Regeln gespielt würde, weil er dann ja das Heimrecht habe. Ein südafrikanischer Student begrüßte dieses dominante Verhalten sogar, da seiner Ansicht nach in einer chaotischen Situation eine Person den anderen zeigen müsse, welche Regeln zu gelten haben.

In Evaluationen zu den unterschiedlichen Lehrveranstaltungen wurde Barnga als wertvolle Erfahrung genannt und von den Studierenden für die zukünftige Verwendung empfohlen. Dennoch gab es auch kritische Kommentare in Bezug auf die Simulation, da der Nutzen des Gelernten sich für Studierende nicht immer erschließen ließ.

Die Anwendung von Simulationen und ihre Auswirkung auf den Lernprozess wurden von Mohsen, Abdollahi und Omar (2018) in einer aktuellen Studie empirisch nachgewiesen. Sie kommen zu dem Ergebnis, dass der Einsatz von Simulationsspielen bei Studierenden sowohl das inhaltlich konzeptionelle Verständnis als auch ihre Fähigkeit zur Entwicklung eigener Fertigkeiten und ihre affektive Haltung zur gemachten Lernerfahrung positiv beeinflusst. Zwar haben Mohsen et al. (2018) den Einsatz von Simulationen nicht explizit in kulturspezifischen Veranstaltungen untersucht, aber ihre Ergebnisse spiegeln sich nach unseren Erfahrungen im Kontext der genannten Veranstaltungen an der DHBW wider.

6 Fazit nach der Reflexion der Umsetzung

In Bezug auf die mit dem Einsatz von Barnga verfolgten Zielsetzungen, kann ein gemischtes Fazit gezogen werden.

Inwieweit die spielerisch erprobten Strategien zur Bewältigung eines Kulturschocks die einheimischen Studierenden bei Auslandsaufenthalten unterstützt haben, kann nicht eingeschätzt werden. Fowler und Pusch (2010) beschreiben die Schwierigkeiten bei der Evaluation der Effektivität interkultureller Übungen. Sie konstatieren u.a., dass sich interkulturelle Trainings i.d. R. aus mehreren Elementen zusammensetzen, sodass die Wirkung einer einzelnen Übung schwierig nachzuweisen ist (Fowler & Pusch 2010). Gleiches gilt für die Lehrveranstaltungen, in denen neben Barnga Theorien und Modelle des interkulturellen Managements behandelt werden, deren Kenntnis die Studierenden in die Lage versetzen kann, einen Kulturschock im Ausland leichter zu bewältigen.

Anders verhält es sich mit dem Ziel, bei den internationalen Gaststudierenden Verständnis für das momentan Erlebte in Deutschland zu schaffen. In der Debriefing-Phase kommt immer wieder zum Ausdruck, dass sie nun besser verstehen, was sie aktuell erleben: "This is what we are living through at the moment!", bestätigte eine spanische Studierende und zeigte sich durch den Austausch erleichtert über den Umstand, dass Kommilitonen/-innen ähnliche Erfahrungen gemacht und sie nicht als Einzige interkulturelle Missverständnisse in Deutschland erlebt hatte.

Auf didaktischer Ebene gelang es bislang immer, mit der Übung Irritationen und eine erhöhte Aufmerksamkeit zu erreichen. Der Einsatz eines Kartenspiels während einer Lehrveranstaltung ruft zu Beginn regelmäßig Erstaunen und Überraschung im positiven wie im negativen Sinne hervor. Negative Emotionen sind häufig bei Gaststudierenden zu beobachten. Derartige didaktische Methoden sind sie aus ihrem Heimatland nicht immer gewöhnt und daher bringen sie ihnen zunächst oft eine gewisse Skepsis entgegen. So erzählte eine türkische Studentin von ihrem anfänglichen Entsetzen über den Einsatz des Kartenspiels: "Just imagine, what I had to tell my mum on the phone tonight: That we played cards at university! I thought that playing cards at university was just not appropriate. We would never do that in Turkey. But now I understand why you wanted us to play this game. I must admit, I learned a lot and enjoyed it."

Während die Zielsetzungen ursprünglich nur auf die Studierenden ausgerichtet waren, können wir nach der Reflexion zur Umsetzung von Barnga aber auch konstatieren, dass wir als Dozentinnen nach jedem Spiel Neues hinzugelernt haben bzw. lernen. Vor allem in den multikulturell zusammengesetzten Teilnehmer/-innengruppen profitieren nicht nur die Studierenden, sondern auch wir als Lehrpersonen von der auftretenden Perspektivenvielfalt und dem unterschiedlichen Umgang mit der Simulation. So unterstreichen Otten, Hertlein und Teekens (2013) im Kontext des interkulturellen Lernens die Einstellung von Lehrenden, sich immer auch als Lernende zu sehen. Wir empfinden die daraus resultierende Horizonterweiterung als sehr bereichernd und können daher den Einsatz von Barnga vor allem in kulturell heterogenen Gruppen nur empfehlen.

Der Einsatz von Barnga ist nicht auf die Studienrichtung BWL-International Business limitiert. So haben wir das Kartenspiel bereits mehrfach erfolgreich in der Studienrichtung BWL-Industrie im Profilmodul "Internationales Management" durchgeführt. Generell ist die Simulation in allen Modulen denkbar, die das Phänomen Kultur zum Thema haben, so z.B. auch in Lehrveranstaltungen zu Personal und Organisation, um unterschiedliche Organisationskulturen zu veranschaulichen.

Kontakt zu den Autorinnen

Prof. Dr. Petra Kroflin DHBW Ravensburg kroflin@dhbw-ravensburg.de

Yvonne Weber, M. A., Dipl.-Betriebsw. (FH)
DHBW CAS
yvonne.weber@cas.dhbw.de

Literatur

- Bolten, J. (2016). Interkulturelle Trainings neu denken, interculture journal, 15 (26), 75–91.
- Bolten, J. (2017). Interkulturelle Wirtschaftskommunikation, 2., überarb. und erw. Aufl. Göttingen: Vandenhoeck & Ruprecht.
- Dewey, J. (1997). Experience and Education. New York: Touchstone.
- DHBW (2015). Leitbild. Abgerufen von http://www.dhbw.de/die-dhbw/wir-ueber-uns.html am 27.02.2019.
- Fowler, S.M. & Pusch, M.D. (2010). Intercultural Simulation Games: A Review (of the United States and Beyond), Simulation & Gaming, 41(1), 94–115.
- HRK (2017). Zur Internationalisierung der Curricula. Empfehlung der 22. Mitgliederversammlung der HRK am 9. Mai 2017 in Bielefeld. Abgerufen von https://www.hrk.de/fileadmin/redaktion/hrk/02-Dokumente/02-01-Beschluesse/Internationalisierung Curricula Empfehlung 09.05.2017.pdf am 18.11.2018.
- Kumbruck, C. & Derboven, W. (2006). Interkulturelle Kompetenzen in der Arbeit trainieren, Wirtschaftspsychologie aktuell, 2006 (1), 21–24.
- Liu, W., Stone, T.E. & McMaster, R. (2018). Increasing undergraduate nursing students' cultural competence: an evaluation study. Abgerufen von https://link.springer.com/content/pdf/10.1186%2Fs41256-018-0062-2.pdf am 27.01.2019.
- Mohsen, K., Abdollahi, S. & Omar, S. (2018): Evaluating the educational value of simulation games: Learners' perspective. Innovations in Education and Teaching International. Abgerufen von https://srhe.tandfonline.com/doi/full/10.1080/14703297.2018.1515646#.XHaQ-WfsaAh am 27.02.2019.

- Oberg, K. (1960). Culture Shock. Adjustment to new cultural environments, Practical Anthropology, 7, 177–182.
- Otten, M., Hertlein, S. & Teekens, H. (2013). Hochschullehre als interkulturelles Lernsetting. In K. von Helmolt, G. Berkenbusch & W. Jia (Hrsg), Interkulturelle Lernsettings. Konzepte Formate Verfahren (S. 241–266). Stuttgart: ibidem.
- Schüßler, I. (2008). Reflexives Lernen in der Erwachsenenbildung zwischen Irritation und Kohärenz, bildungsforschung, 5 (2), 1–22.
- Thiagarajan, S. (2006). BARGNA, A Simulation Game on Cultural Clashes. 25., überarb. und erw. Aufl. Boston, London: Intercultural Press.
- Weber, Y. (2017). Interkulturelle Lehrkompetenz. Konzeption eines Kompetenzprofils für Dozentinnen am Beispiel der Dualen Hochschule Baden-Württemberg. Stuttgart: ibidem.
- Zhou, Y., Jindal-Snape, D., Topping, K. & Todman, H. (2008). Theoretical models of culture shock and adaptation in international students in higher education, Studies in Higher Education, 33 (1), 63–65.

Beratung lernen durch Beraten – Möglichkeiten und Herausforderungen des Lernens im Sim-Lab

Elisabeth Holoch

1 Hintergrund

Die Beratung von Menschen mit Pflegebedarf und ihren Angehörigen zu gesundheitsrelevanten Frage- und Problemstellungen ist eine Aufgabe von Pflegefachpersonen (PflBRefG, 2017, § 5, 2 und 3 f.). Beratung im pflegeberuflichen Kontext richtet sich an gesunde oder an kranke Menschen und hat in der Regel eine Verhaltensänderung zum Ziel. Ihre Relevanz nimmt sowohl in der Ausbildung als auch in der Praxis von Pflegefachpersonen zu. Gründe hierfür sind der Rückgang der Verweildauer in den Kliniken (Bedarf an Beratung zum Leben mit Kranksein im Alltag), die altersbedingte Zunahme an chronischen (Mehrfach-)Erkrankungen (Nowossadeck, 2012), der Bedarf an Förderung der Gesundheitskompetenz (Schaeffer et al., 2018), die Umsetzung des Präventionsgesetzes (Gesundheitsförderung z. B. im Setting Kindergarten, Schule, stationäre Altenpflege) u. a. m.

Beratung ist eine kommunikative Interventionsstrategie (Schaeffer & Dewe, 2012, S.59), deren Erfolg im Gegensatz zu "Aufklärung", "Information" oder "Anleitung" weniger von den fachlichen, sondern vorrangig von den kommunikativinteraktiven Kompetenzen der Pflegefachperson abhängt. Denn "Beratung [ist]

eine soziale Beziehung, die sich durch Nicht-Bevormundung auszeichnet [... und] stellt Deutungs- und Orientierungshilfen zur Verfügung, um entstandene Problem- und Krisensituationen einordnen und verstehen zu können." (Schaeffer & Dewe, 2012, S.70)

Während in den USA bereits in den 1930er Jahren Beratung als ein Aspekt von Patienten- und Angehörigenedukation selbstverständlich etablierter Kernbestandteil des Tätigkeitsprofils von Pflegefachpersonen darstellte, Pflege als praktische und didaktische Kunstfertigkeit (Orem, 1995, S.7) verstanden wurde, war in Deutschland Beratung bis zum Beginn des 20. Jahrhunderts nur ein Randthema in den Standardwerken für die Pflegeausbildung (Müller-Mundt et al., 2000).

Der Studiengang Angewandte Pflegewissenschaft, der im Studienzentrum Gesundheitswissenschaften und Management an der DHBW Stuttgart angeboten wird, richtet sich an beruflich qualifizierte Pflegefachpersonen, die bereits über (in der Regel langjährige) Berufserfahrung verfügen. In den allermeisten Fällen liegt deren primäre Ausbildung bereits mehrere Jahre zurück, Fort- und Weiterbildungen in der Pflege fokussieren oftmals und in erster Linie auf fachliche Kompetenzen und ein Großteil der Studierenden hat kommunikative Kompetenzen weniger systematisch erworben und trainiert, sondern durch Erfahrung und "learning by doing" aufgebaut und weiterentwickelt.

Da jedoch gerade hochschulisch qualifizierte Pflegefachpersonen ihr Tätigkeitsfeld in der Gesundheits-, Patienten- und Angehörigenedukation oder Begleitung von Auszubildenden in der praktischen Ausbildung finden, kommunikative Kompetenzen aber nur durch aktives Handeln (Erproben, Feedback, Reflexion) erworben und trainiert werden können, braucht es eine Form des Lehrens und Lernens, die diesem Anspruch gerecht wird. Insbesondere Trainings mit Video-Feedback aus Situationen mit intensivem Realitätsbezug wirken sich signifikant positiv auf die kommunikativen Fertigkeiten von Gesundheitsfachpersonen aus (Noordman, van der Weijden & van Dulmen, 2014; Fukkink, Trienekens & Kramer, 2011).

2 Lernen im Sim-Lab

2.1 Kontext

Im Modul "Patientenorientierte Pflege und Patientenedukation" im Studiengang Angewandte Pflegewissenschaft ist die Simulation eines pflegerischen Beratungsgesprächs fester Bestandteil einer 24 Stunden umfassenden Lehrveranstaltung, die im letzten Studienjahr stattfindet. Ziel ist, dass die Studierenden die im

Vorfeld der Simulation vermittelten und in kleinen Rollenspielen erworbenen Kompetenzen zur motivierenden Gesprächsführung in einer möglichst realitätsnahen Situation anwenden und die Wirkung ihrer Kommunikation auf das Gegenüber direkt erfahren und reflektieren.

Motivierende Gesprächsführung (Motivational Interviewing = MI) ist ein sowohl klientenzentrierter als auch direktiver Ansatz der Gesprächsführung, der darauf abzielt, die Eigenmotivation von Menschen zu aktivieren und für ihre Gesundheit nicht förderliche Verhaltensweisen (Suchtverhalten, Nicht-Einhalten von Diäten, Ablehnung bzw. unkorrekte Einnahme von Medikamenten etc.) positiv zu verändern (Körkel & Veltrup, 2003; Miller & Rollnick, 2015). Zentral ist hierbei die Haltung der beratenden Person, der sogenannte MI-Spirit, der von der humanistischen Psychologie geprägt ist. Danach sind Menschen, die ihrer Gesundheit nicht zuträgliche Verhaltensweisen zeigen, nicht unmotiviert, sondern ambivalent; d.h. aus Sicht der Klienten/-innen gibt es immer gute Gründe sowohl für das Aufrechthalten als auch für das Ändern des eigenen Verhaltens. Durch bestimmte Methoden in der Gesprächsführung sollen in der/dem Klienten/-in bereits "schlummernde" Beweggründe für eine Verhaltensänderung hervorgelockt, durch die/den Klienten/-in selbst verbalisiert und dadurch im Rahmen der Beratung "bearbeitbar" werden. Die Entscheidung für die Veränderung liegt deshalb immer bei der zu beratenden Person, ihre Autonomie wird gewürdigt und der/die Berater/-in versteht sich als Person, die dabei hilft, die Veränderungsmotivation freizusetzen. Voraussetzung hierfür ist es vor allem, das Gegenüber nicht überzeugen zu wollen und dem Reflex (aus fachlicher Perspektive), "recht haben zu wollen", zu widerstehen. Hierfür kommen Methoden wie "offene Fragen stellen", "aktives Zuhören", "Würdigung von Verhaltensweisen und Äußerungen", "ein nicht-konfrontativer Umgang mit Widerstand" u.a.m. zum Einsatz.

Vor dem Training im Sim-Lab lernen die Studierenden zum einen die theoretischen Hintergründe zum Thema "Patienten- und Angehörigenedukation" und die Grundprinzipien des MI kennen. Zum anderen haben sie die Gelegenheit, Erfahrungen in der Einübung des MI-Spirits und verschiedener Methoden der Gesprächsführung in Partner/-innenarbeit oder Kleingruppen zu machen.

Am Ende dieser Phase werden die Studierenden auf das Lernen im SIM-Lab eingestimmt. Es findet der Einstieg in den ersten Schritt des Simulationslernens, das Prebriefing, statt (Weiteres hierzu unter 2.3.1). Ein Gesamtüberblick über den Verlauf der Lehrveranstaltung findet sich in Tabelle 1.

	Inhalte	Methodik/Verlauf im Detail
Erster Tag (8 Std.)	Patienten/-innen- und Angehörigenedu- kation: theoretische Hintergründe und Konzepte	Vorlesung Gruppenpuzzle Leseauftrag zur Vorbereitung auf den zweiten Tag
Zweiter Tag (8 Std.)	Motivierende Gesprächsführung (MI)	Lehrgespräch, Gruppenarbeit Kurze inhaltliche Inputs Übungen zur Haltung und Methoden des MI in Rollenspielen Vorbereitung auf den dritten Tag: — Informationen zum Ablauf — Erstes Prebriefing
Dritter Tag (6–8 Std.)	Simulation einer Beratungssituation mit einem/einer Simulationspatienten/-in im Sim-Lab	Prebriefing vor Ort Durchführung des Beratungsgesprächs Debriefing in vier Phasen 1. Überleitungsphase 2. Beschreibungsphase mit Video-Feedback 3. Analysephase 4. Anwendungs-/Transferphase

Tabelle 1: Übersicht über den gesamten Verlauf der Lehrveranstaltung

2.2 Simulation mit einem Simulationspatienten

Das Lernen durch Simulation ist einerseits mit technischen Simulatoren möglich. Dann dient es entweder dem Training und Erwerb einfacher oder klar definierter Handlungsabläufe, wie z.B. dem Legen einer Infusion oder eines Blasenkatheters an anatomischen Modellen, und wird als Low-Fidelity-Simulation bezeichnet. Oder es werden medizinische Übungspuppen in der Größe und mit der Anatomie eines realen Menschen eingesetzt (im englischen Sprachraum als Mannequin bezeichnet), die beispielsweise Vitalparameter, die Pupillenreaktion oder auch Reaktionen auf die Gabe von Medikamenten simulieren können. Diese Form wird als High-Fidelity-Simulation bezeichnet und dient dem Training komplexer Situationen, z.B. einer Notfallsituation oder einer Reanimation im Team (Yuan, Williams & Fang, 2011, S. 27; Stein et al., 2018, S. 132).

Andererseits kann mit Simulationspatienten/-innen gelernt werden. Sie kommen dann zum Einsatz, wenn es um den Erwerb kommunikativer Kompetenzen und das Erlernen der körperlichen Untersuchung eines Menschen geht. Simulationspatienten/-innen können trainierte Laien, Schauspieler/-innen oder reale Patienten/-innen sein. Sie können für viele Erkrankungen, Verhaltensweisen und emotionale Reaktionen trainiert oder in Situationen eingesetzt werden, deren

Training in der Realität ethisch nicht vertretbar oder unangemessen wäre (Peters, 2018, S. 14f.).

Anstatt des Begriffs "Simulationspatient/-in" wird häufig auch der Begriff "Standardpatient/-in" verwendet. Von Standardpatienten/-innen wird dann gesprochen, wenn die Schauspieler/-innen ihre Verhaltensweisen, ihre Eigenschaften oder Erkrankungen wiederholt in derselben Art und Weise spielen, um vergleichbare Situationen und Übungsmöglichkeiten zu schaffen, oder wenn sie für Prüfungen eingesetzt werden.

Für die Simulation des Beratungsgesprächs im Modul Patientenedukation steht ein erfahrener Schauspieler zur Verfügung, der bereits seit längerer Zeit für die Pflegeausbildung als Simulationspatient fungiert. Er kann als Simulationspatient und nicht als Standardpatient bezeichnet werden, da er zwar nach einem Rollenskript spielt und sein Verhalten an einigen Vorgaben orientieren muss, jedoch ansonsten in Abhängigkeit vom Handeln seines Gegenübers frei improvisieren kann. Der Schauspieler ist inzwischen vertraut mit dem pflegerisch-medizinischen Kontext und kann den Studierenden in kompetenter Art und Weise, d.h. in einer würdigenden, konstruktiven und dennoch "nicht schonenden" Form ein Feedback geben.

Das Rollenskript, das er in der Regel zwei Wochen vor der Simulation erhält, beinhaltet Informationen zu den soziodemografischen Daten, zur Erkrankung, zum "gewünschten" Verhalten des Patienten (siehe folgendes Beispielskript) und Hinweise auf den Verlauf der Beratung. Das Rollenskript wird dem jeweiligen beruflichen Erfahrungshintergrund der Studierenden angepasst.

Rollenbeschreibung Herr Hassold: Patient mit Linksherzinsuffizienz

Soziale Situation:

Herr Hassold ist 60 Jahre alt und befindet sich im Vorruhestand. Er ist seit zwei Jahren verwitwet und lebt alleine in einer 4-Zimmer-Wohnung im 1. Stock eines Zweifamilienhauses in einem gehobenen Wohnviertel in Würzburg. Aus der Ehe hat er eine Tochter, die mit Mann und der einjährigen Tochter in einem kleinen Dorf in der Umgebung wohnt. Über seine Finanzen muss er sich keine Sorgen machen, da er als Bürgermeister in seiner Stadt tätig war und gut für sein Alter vorgesorgt hat.

Herr Hassold arbeitete sehr gerne als Bürgermeister. Er genoss es, Anerkennung zu erhalten. Tagsüber sieht er gerne fern und liest Bücher. Immer wieder kommen alte Freunde aus der Jugendzeit zu ihm, um gemeinsam über die alte

Zeit zu reden und gemeinsam einen Schoppen Wein zu trinken. Er geht überwiegend zum Einkaufen aus dem Haus, sonst verbringt er seine Zeit zu Hause.

Vorgeschichte:

Vor einem halben Jahr wurde bei Herrn Hassold eine akute Linksherzschwäche (dekompensierte Linksherzinsuffizienz) festgestellt. Diese wurde auf Herzrhythmusstörungen und seinen jahrelangen Bluthochdruck (manifestierte Hypertonie) zurückgeführt. Er erholte sich schnell während des Klinikaufenthalts und wurde mit Medikamenten eingestellt. Als Medikation erhielt er ein Diuretikum (Torasemid®), ein Antiarrhythmikum (Metoprolol®) und einen ACE-Hemmer (Ramipril®), welche ihm der Hausarzt im Anschluss an den Aufenthalt weiter verschrieb.

Nach dem Krankenhausaufenthalt fühlte er sich wieder sehr wohl und führte sein Leben wie gewohnt fort. Die Vorstellung, dauerhaft Medikamente einnehmen zu müssen, störte den selbstbewussten Mann enorm. Deshalb ließ er die für ihn lästige Tabletteneinnahme immer häufiger ausfallen. Er war der Meinung, dass es ihm doch schließlich wieder gut ginge und er sie jetzt nicht mehr bräuchte.

Ereignis, das zum aktuellen Krankenhausaufenthalt führte:

In den letzten Wochen verspürte Herr Hassold wieder zunehmende Atemnot. Vor einer Woche suchte er seinen Hausarzt auf, der ihn aufgrund seiner akuten Atemnot und starker Gewichtszunahme zur Wiederaufnahme in die Klinik schickte. Bei der Wiederaufnahme wurde ein EKG durchgeführt, welches erneut die Herzrhythmusstörung bestätigte. Nach dem Röntgen wurden pulmonale Stauungszeichen und eine zunehmende Herzvergrößerung festgestellt. Zusammen mit dem schaumigen Sputum war dies ein Indiz für eine erneute Dekompensation der Linksherzinsuffizienz mit Wassereinlagerungen in der Lunge. Durch gezielte Ausschwemmung (Diurese), Begrenzung der täglichen Trinkmenge und die Sicherstellung der Medikamenteneinnahme stabilisierte sich der Zustand von Herr Hassold schnell und er gewann zusehends seine Kräfte zurück.

Aktuelle Situation:

Morgen soll Herr Hassold wieder nach Hause entlassen werden. Er ist etwas aufgeregt, da er immer noch nicht verstehen kann, weshalb er wieder in die Klinik kommen musste. Im pflegerischen Entlassungsgespräch wirkt er ungeduldig

und beklagt, dass die ständigen WC-Gänge zum Wasserlassen sehr lästig seien und ihn starker Durst plage, weil ihm die verordneten 1,5 Liter nicht ausreichen würden.

2.3 Umgebung

Die Simulation der Beratungssituation findet in den Räumen des Bildungszentrums des Robert-Bosch-Krankenhauses in Stuttgart (ein Dualer Partner des Studienzentrums) statt. Das Bildungszentrum verfügt über ein Skills- und Simulationszentrum, das aus mehreren Räumen besteht. Im Unterrichts- bzw. Debriefingraum befinden sich eine Audio-Video-Anlage, ein Projektor mit Leinwand, Pinnwände, Moderationsmaterial, Flipchart, Tische und Stühle. Darüber hinaus gibt es mehrere Räume, die wie ein Zimmer auf einer Krankenstation eingerichtet sind, ein Büro mit Besprechungstisch für das Lehrpersonal und Umkleidemöglichkeiten.

Eines der Krankenzimmer grenzt direkt an den Debriefingraum an und ist von diesem durch eine einseitig durchsichtige Wand getrennt. Somit können Personen, die sich im Debriefingraum aufhalten, das Geschehen im Krankenzimmer beobachten und hören, ohne von den Personen dort gesehen und wahrgenommen zu werden.

In Abhängigkeit vom Rollenskript und geplanten Beratungsszenario kann das Beratungsgespräch entweder am Bett des/der Patienten/-in oder an einem kleinen Tisch im Krankenzimmer stattfinden. Die Szene kann durch eine flexibel einsetzbare Kamera aufgenommen und zusätzlich ins Debriefingzimmer übertragen werden.

2.4 Verlauf

Bevor nachfolgend der Ablauf der Simulation im Detail erläutert wird, sei an dieser Stelle erwähnt, dass im Sim-Lab selbst im Team-Teaching gearbeitet wird. Das Gesamtmanagement der Lernumgebung und der Lernprozesse erfordert eine hohe Konzentration, den bewussten Einsatz kommunikativer Strategien und Techniken und nicht zuletzt einen reibungslosen Umgang mit der audiovisuellen Technik. Deshalb teilen sich die beteiligten Dozentinnen die beiden Aufgabenbereiche "Technik" und "Kommunikation". Eine der beiden hat schwerpunktmäßig die Aufgabe der Moderation inne; sie wird jedoch von der anderen bei Bedarf unterstützt.

2.4.1 Presimulation Briefing (Prebriefing)

Lernen im Simulationskontext setzt die Bereitschaft der Studierenden voraus, sich auf eine konkrete Erfahrung einzulassen, in die Situation einzutauchen und über die dabei gemachten (oft sehr persönlichen) Erfahrungen im Austausch mit anderen offen sprechen zu können und zu wollen. Von dieser Form des Lernens zu profitieren, setzt eine experimentelle Haltung der Lernenden voraus. Diese Haltung bedeutet nach Rudolph, Raemer und Simon (2014, S.339), in einem ungewohnten und möglicherweise irritierenden Kontext mit noch unausgereiften Fähigkeiten und Fertigkeiten zu agieren, aus freien Stücken über Anforderungen und fachliche Fertigkeiten nachzudenken, die neu oder herausfordernd sind, Rückmeldungen wertzuschätzen und bislang ungewohnte Handlungen zu korrigieren.

Insbesondere Angehörige von Gesundheitsberufen haben die Erfahrung gemacht, dass Fehler zur Gefahr für Patienten/-innen werden können, Fehler häufig individualisiert werden und deshalb darüber nicht gesprochen wird (Borgwart & Kolpatzik, 2018). Das Briefing vor der eigenen Simulation (Prebriefing) spielt deshalb eine zentrale Rolle. Es soll dabei helfen, mögliche Ängste, Vorbehalten oder Widerstände anzusprechen, ihnen zu begegnen und sie – soweit möglich – aufzulösen.

Das Prebriefing hat zum Ziel, in der Lerngruppe eine Atmosphäre der Sicherheit zu schaffen. Das Gefühl, sich während der Simulation und in der anschließenden Debriefingphase auf unbekanntem Terrain zu befinden, lässt sich nicht vollständig vermeiden. Menschen fühlen sich jedoch sicherer, wenn sie wissen, was auf sie zukommt, welche Rolle sie in einer Situation innehaben werden und was von ihnen erwartet wird. Deshalb werden den Studierenden am Ende des Seminars an der Hochschule das Rollenskript für den Schauspieler und der Ablauf der gesamten Veranstaltung im Sim-Lab vorgestellt, erklärt, dass die Personen, die das Beratungsgespräch mit dem Simulationspatienten führen, sowohl ein Feedback aus der Gruppe als auch durch den Schauspieler selbst erhalten, dass und warum mit Video-Feedback gearbeitet wird. Außerdem wird offen darüber gesprochen und diskutiert, dass das Beratungsgespräch mit dem Simulationspatienten nicht vollständig der Realität des Pflegealltags entspricht, Realitätsnähe von jeder Person anders erlebt wird und sich das Erleben im Verlauf des Gesprächs verändern kann. Bereits an dieser Stelle werden die drei zentralen Prinzipien "gelebte Fehlerkultur", "Ernsthaftigkeit" und "Humor" dargestellt und in ihrer Bedeutung für das Sicherheitserleben besprochen. Zum Abschluss haben alle Studierenden die Gelegenheit, ihre persönlichen Lernziele

für das Lernen im Sim-Lab zu formulieren (Beispiele für die Lernziele einer Studierendengruppe siehe Liste im Folgenden). Zu guter Letzt werden die Studierenden gebeten, sich darüber Gedanken zu machen, wer von ihnen ein Beratungsgespräch führen möchte, da am Tag der Simulation selbst nur zwei Durchläufe möglich sind.

Beispiele für Lernziele der Studierenden

Im Sim-Lab möchte ich lernen,

- wie ich ein Gespräch beenden kann (auch zeitlich),
- dem Gegenüber "Entscheidungsfreiheiten zu lassen",
- ein fließendes Gespräch zu führen und das Gegenüber Lösungen entwickeln zu lassen,
- die Redezeit ausgewogen zu gestalten (Redezeit Berater/-in: ein Drittel, Ratsuchende/r: zwei Drittel).
- das Gefühl zu vermitteln, unterstützt worden zu sein,
- mit Widerstand umzugehen,
- aktiv zuzuhören.
- eine flüssige Gesprächsführung,
- angespannte Gespräche in einer angenehmen Gesprächssituation zu lenken,
- ein Gespräch bei bestehendem Konflikt zu beginnen,
- Informationen wertfrei zu vermitteln und nicht "recht haben zu wollen".

Am Tag der Simulation erfolgt dann ein zweites Prebriefing. Zuerst haben die Studierenden die Möglichkeit, sich mit den Räumen des Sim-Labs vertraut zu machen. Ihnen wird erklärt, wo das Beratungsgespräch und das Debriefing stattfinden werden. Anschließend finden sich alle im Debriefingraum ein. Auch der Schauspieler ist anwesend, stellt sich vor und die drei Prinzipien "gelebte Fehlerkultur", "Ernsthaftigkeit" und "Humor" werden nochmals kurz wiederholt. Es wird vereinbart, dass alles, was im Debriefing besprochen wurde, nicht weiterkommuniziert wird, sondern in der Gruppe bleibt. Die Studierenden werden darüber informiert, dass die Videoaufzeichnung des Beratungsgesprächs nach dem Debriefing wieder gelöscht wird. Daran anschließend findet eine kurze "kollegiale Beratung" in der Studierendengruppe statt. Sie soll den Studierenden helfen, sich die Haltung und Methoden des MI erneut zu vergegenwärtigen. Hierzu for-

muliert die Person, die das Beratungsgespräch führen wird, nochmals ihre Lernziele und erläutert, worauf sie während der Beratung besonders achten möchte. Sie wird dabei von ihren Mitstudierenden "gebrieft", indem diese in Form von Ich-Botschaften die Überlegungen kommentieren und ergänzen ("Mir wäre in dieser Situation besonders wichtig …", "Ich könnten mir vorstellen, dass …", "Vielleicht kannst du dich erinnern, wie wichtig … ist, ich glaube, das könnte helfen …")

2.4.2 Durchführung der Beratung mit dem Simulationspatienten

Für die Durchführung der Beratung wird eine zeitliche Begrenzung festgelegt. Der Simulationspatient und die beratende Person wissen, dass sie nach 20 Minuten durch eine der Dozentinnen unterbrochen werden. Die Beratungssituation wird aufgezeichnet und der Ton in den Debriefingraum übertragen. Dort setzen sich die Studierenden und Dozentinnen so vor die einseitig durchsichtige Wand, dass sie die Situation gut beobachten können. Die Studierenden werden in drei Beobachtergruppen eingeteilt. Eine Gruppe achtet vor allem auf das Verhalten der beratenden Person, eine zweite Gruppe auf das Verhalten des Simulationspatienten und eine dritte Gruppe erhält den Auftrag "ganzheitlich" zu beobachten und dabei bewusst auf ihre "innere Stimme" zu achten. Alle Personen notieren sich ihre Beobachtungen schriftlich.

2.4.3 Debriefing

Beim Debriefing geht es um die Nachbesprechung und Reflexion der Erfahrungen, die die Studierenden während des Szenarios mit dem Simulationspatienten gemacht haben. Das Debriefing gilt als Herzstück der Simulation, es spielt die entscheidende Rolle für den Lernprozess und das Lernergebnis (Dieckmann, 2018; Kardong-Edgren & Fey, 2017). Die aktuelle Studienlage kann noch keine eindeutige Antwort auf die Frage nach dem besten Debriefing-Verfahren liefern. Von zentraler Bedeutung ist jedoch die Haltung des/der Instruktors/-in (Kardong-Edgren & Fey, 2017). Er/sie sollte im besten Falle eine Haltung der konstruktiven Bewertung einnehmen, was bedeutet, dass er/sie die eigene Meinung und fachliche Einschätzung der Handlungen der Teilnehmenden offenlegt, aber zugleich auch zur Diskussion stellt. "Debriefing [kann ...] als moderatorgeführte Diskussion der Ereignisse im Szenario beschrieben werden, die der Reflexion und Integration von Handlungen dienen soll und damit längerfristiges Lernen ermöglichen soll." (Dieckmann, 2018, S. 192)

Das Debriefing-Verfahren im Anschluss an das Beratungsszenario orientiert sich an den Phasen und Techniken, wie sie Dieckmann in Anlehnung an Steinwachs beschreibt (Steinwachs, 1992, zitiert nach Dieckmann, 2018, S. 193) Dabei werden vier Phasen durchlaufen und folgende Fragen gestellt:

Debriefingphase 1 (Übergangsphase):

Sie soll der Person, die den Simulationspatienten beraten hat, dabei helfen, wieder "in der Realität anzukommen" und aus der Rolle zu gehen. Diese Phase ist die Voraussetzung dafür, dass die beteiligten Personen in die Analysephase überwechseln können.

Fragen an die beratende Person: Wie erging es Ihnen? Wie haben Sie die Situation erlebt? Was war im Szenario von besonderer Bedeutung für Sie?

Debriefingphase 2 (Beschreibungsphase):

Diese Phase dient der Rekonstruktion der Situation aus analytischer Sicht.

Fragen an die beratende Person: Was ist im Szenario passiert? Was haben Sie gemacht? Was lief gut? Was lief nicht so gut?

Fragen an den Schauspieler: Was ist aus Ihrer Sicht im Szenario passiert? Was haben Sie gemacht? Was lief gut? Was lief nicht so gut?

Anschließend erfolgt eine Überleitung zum Video-Feedback und zur dritten Phase. Der/die beratende Student/-in wird aufgefordert, während des Abspielens des Videos um einen "Stopp" zu bitten, wenn er/sie zu spezifischen Aspekten oder Ereignissen etwas sagen oder ein gezieltes Feedback von der Gruppe haben möchte. Die Dozentinnen können ebenfalls an konkreten Stellen im Verlauf den Analyseprozess in Gang setzen.

Debriefingphase 3 (Analysephase):

Ziel dieser Phase ist die Reflexion des Geschehens. Hier analysieren alle gemeinsam, warum Dinge gelungen sind, was dazu geführt hat, dass es zu Problemen kam, oder wie die Beratung verlaufen wäre, hätte die beratende Person anders gehandelt.

Die Fragen in dieser Phase richten sich an alle Beteiligten, also auch an die Beobachter/-innen und den Schauspieler. Zum Einstieg wird auf Feedback-Regeln verwiesen, die auf einem Plakat für alle sichtbar aufgeführt sind.

Fragen: Was hat zu guten Ergebnissen, zu einem positiven Verlauf des Gesprächs beigetragen? Welche Alternativen hätte es gegeben? Was hätte optimiert werden können?

Die Instruktorinnen wenden in dieser Phase die Technik der "Advocacy and Inquiry" an. Die Advocacy besteht aus Beobachtung und Bewertung der Beobachtung, die Inquiry ist dagegen eine Frage (Dieckmann, 2018, S. 195 f.; ein Beispiel hierzu in Tabelle 2).

Aussagen	Erklärung
Frau M., ich habe wahrgenommen, dass Herr H. auf Ihre Erklärung zur Wichtigkeit der Diuretika Widerstand aufgebaut hat. Seine Stimme wurde lauter, er hat sich verteidigt und seinen Oberkörper zur Seite gedreht.	Beobachtung
Herr H. hatte keine Zeit, um auf die vorausgegangene offene Frage länger zu antworten. Wenn Sie ihm hier mehr Zeit gelassen und eine längere Redepause eingelegt hätten, hätte er möglich- erweise noch mehr erzählt, was ihn an der Einnahme der Diuretika stört.	Subjektive Bewertung der Beobachtung
Ich würde gerne mit Ihnen analysieren, was Sie dazu bewogen hat, an dieser Stelle so forciert auf die Einnahme der Diuretika zu drängen.	Frage zur Analyse des Problems

Tabelle 2: Beispiele für die Technik des "Advocacy and Inquiry"

Debriefingphase 4 (Anwendungs-/Transferphase):

In der letzten Phase haben alle Studierenden die Möglichkeit, sich zu notieren, was sie durch die Beratung, die Beobachtung und Analyse des Szenarios gelernt haben, welche Aspekte für sie am bedeutsamsten waren und welche Erkenntnisse sie in ihren beruflichen Alltag mitnehmen werden. Das Debriefing endet mit einer Abschlussrunde, in der jede/r Teilnehmer/-in diese Aspekte kurz benennt und eine Rückmeldung an die Dozentinnen gibt.

3 Limitationen, Kritik und Ausblick

Die Rückmeldungen der Studierenden in der Abschlussrunde sind bislang immer positiv ausgefallen, die Arbeit im Sim-Lab im Rahmen der schriftlichen Lehrveranstaltungsevaluation wurde durchgängig positiv hervorgehoben. Dies ist in Anbetracht einer Präsenszeit von nur 24 Stunden für die Lehrveranstaltung erst einmal als Erfolg zu werten. Um den Workload von 100 Stunden für die Lehrveranstaltung (aufgrund des Blended-Learning-Ansatzes im Studiengang) auszuschöpfen, wäre es denkbar, die Studierenden nach den Erfahrungen im Sim-Lab mit einer weiteren Aufgabenstellung in ihre berufliche Praxis zu schicken, die sie

dazu auffordert, ihre Erkenntnisse und Erfahrungen nun im Alltag anzuwenden. Hierzu müssten wir noch ein Verfahren entwickeln, das es uns ermöglicht, die Reflexion der Studierenden zu begleiten.

Ein Nachteil der geringen Präsenzzeit ist, dass das Arbeiten mit Simulationspatienten/-innen nur einmal (mit zwei Durchläufen) erfolgt. Die Studierenden haben also keine Möglichkeit, das neu Erlernte zu üben und ihre Beratungskompetenzen in einem weiteren Beratungsszenario zu verbessern. Da Studierende im berufsbegleitenden Studiengang Angewandte Pflegewissenschaft jedoch häufig in der Anleitung und Begleitung von Auszubildenden bzw. ausbildungsintegriert Studierenden und in Kooperation mit den Pflegeschulen tätig sind, können sie ihre Erfahrungen im Sim-Lab weitertragen und sich in die Diskussion um das Wie, das Für und Wider von Simulationen aktiv einbringen. Denn Simulationen werden zunehmend Bestandteil der Pflegeausbildung und primärqualifizierender Pflegestudiengänge.

Auch wenn eine zeitliche Ausdehnung der Arbeit im Sim-Lab auf der einen Seite wünschenswert wäre, würde sie auf der anderen Seite zu einer Reduktion der für andere, ebenfalls wichtige Themen benötigten Zeit führen. Hier braucht es eine Abwägung von Schwerpunkten in der inhaltlichen Gestaltung des Studiengangs (auch im Hinblick auf die anstehende Re-Akkreditierung). Darüber hinaus ist die Nutzung der Räume im Robert-Bosch-Krankenhaus mit Kosten verbunden. Die Schauspieler/-innen können jedoch über einen gängigen Lehrauftrag honoriert werden.

Aus diesem Grund gibt es momentan Überlegungen, die Beratungssimulation in die Räume des Studienzentrums zu verlegen. Es müsste hierfür zwar auf einen Raum mit halbdurchsichtiger Wand verzichtet werden, die einmalige Anschaffung einer leistungsfähigen Videokamera, die in der Lage ist, den Ton in sehr guter Qualität aufzuzeichnen, würde sich aber lohnen. Zumal geplant ist, das Konzept, das bislang nur im berufsintegrierenden Studiengang umgesetzt wird, in Zukunft auch bei den ausbildungsintegriert Studierenden (also den Berufsanfängern/-innen) einzusetzen. Dabei ist zu bedenken, dass die Methode der Simulation personalintensiv ist; nicht nur weil für die Simulation selbst drei Personen eingeplant werden müssen, sondern weil die Simulation in Kleingruppen erfolgen sollte und die Kurse geteilt werden müssen. Um hier Kosten einzusparen, wäre u.a. eine Zusammenarbeit mit den Pflegeschulen denkbar.

Studien wie die von Fukkink et al. und Noordman et al. weisen darauf hin, dass sich Simulationen mit Video-Feedback positiv auf die kommunikativen Kompetenzen der Studierenden auswirken können. Aus diesem Grund ist eine Fortfüh-

rung des Lernens durch Simulation in unseren Studiengängen durchaus sinnvoll, bedarf aber einer konsequenten Weiterentwicklung und einer systematischen Evaluation des Lernerfolgs.

Kontakt zur Autorin

Prof. Dr. rer. soc. Elisabeth Holoch DHBW Stuttgart elisabeth.holoch@dhbw-stuttgart.de

Literatur

- Borgwart, J. & Kolpatzik, K. (Hrsg.) (2018). Aus Fehlern lernen. Fehlermanagement in Gesundheitsberufen. Berlin: Springer.
- Dieckmann, P. (2018). Gute Nachrede Debriefing. In M. St. Pierre & G. Breuer (Hrsg.), Simulation in der Medizin (S. 189–213). Berlin: Springer.
- Fukkink, R.G., Trienekens, N. & Kramer, L.J.C. (2011). Video feedback in education and training: putting learning in the picture, Educational Psychology Review, 23, 45–63.
- Kardong-Edgren, S. & Fey, M.K. (2017). State of Research on Simulation in Nursing Education Programs. Editorial, Journal of Professional Nursing, 33, 397—398. DOI: org/10.1016/j.profnurs.2017.10.009.
- Körkel, J. & Veltrup, C. (2003). Motivational Interviewing. Eine Übersicht, Suchttherapie, 4, 115–124.
- Miller, W.R. & Rollnick, S. (2015). Motivierende Gesprächsführung. Freiburg: Lambertus.
- Müller-Mundt, G., Schaeffer, D., Pleschberger, S., Brinkhoff, P. (2000). Patientene-dukation (K)ein zentrales Thema in der deutschen Pflege? Pflege & Gesellschaft, 5 (Heft 2), 42–53
- Noordman, J., van der Weijden, T. & van Dulmen, S. (2014). Effects of video-feedback on the communication, clinical competence and motivational interviewing skills of practice nurses: a pre-test posttest control group study. Journal of Advanced Nursing, 70 (10), 2272–2283. DOI: 10.1111/jan.1237.
- Nowossadeck, E. (2012). Demografische Alterung und Folgen für das Gesundheitswesen. In Robert Koch-Institut Berlin (Hrsg.), GBE kompakt 3 (2). Abgerufen von www.rki.de/gbe-kompakt.
- Orem, D. E. (1995). Nursing. Concepts of Practice. St. Louis: Mosby.
- Peters, T. (2018). Simulationspatientinnen und Simulationspatienten Eine Einführung. In T. Peters, C. Thrien (Hrsg.), Simulationspatienten. Handbuch für die Aus- und Weiterbildung in medizinischen und Gesundheitsberufen (S. 13–22). Bern: Hogrefe.
- PflBRefG (Pflegeberufsreformgesetz). Bundesgesetzblatt, Jahrgang 2017, Teil I, Nr. 49. Abgerufen von www.bgbl.de/xaver/bgbl/start.xav?startbk=Bundesan zeiger_BGBl&jumpTo=bgbl117s2581.pdf#__bgbl__%2F%2F*%5B%40attr_id %3D%27bgbl117s2581.pdf%27%5D__1546109114763.

- Rudolph, J.W., Raemer, D.B. & Simon, R. (2014). Establishing a Safe Container for Learning in Simulation. The Role of the Presimulation Briefing. Simulation in Health Care, Journal of Society for Simulation in Healthcare, 9(12), 339–349. Abgerufen von https://journals.lww.com/simulationinhealthcare/Fulltext/2014/12000/Establishing_a_Safe_Container_for_Learning_in.2.aspx.
- Schaeffer, D. & Dewe, B. (2012). Zur Interventionslogik von Beratung in Differenz zu Information, Aufklärung und Therapie. In D. Schaeffer & S. Schmidt-Kaehler (Hrsg.), Lehrbuch Patientenberatung (S. 59–86). Bern: Verlag Hans Huber.
- Schaeffer, D., Hurrelmann, K., Bauer, U. & Kolpatzik, K. (Hrsg.) (2018). Nationaler Aktionsplan Gesundheitskompetenz. Die Gesundheitskompetenz in Deutschland stärken. Berlin: KomPart.
- Stein, D., Schwerdtfeger, K., Nickel, E. A. & Russo, S. G. (2018). Wie im wahren Leben: Simulation und Realitätsnähe. In M. St. Pierre & G. Breuer (Hrsg.), Simulation in der Medizin (S. 131–142). Berlin: Springer.
- Steinwachs, B. (1992). How to facilitate a debriefing, Simulation & Gaming, 23 (2), 186–192. DOI: org/10.1177/1046878192232006.
- Yuan, H.B., Williams, B.A. & Fang, J.B. (2011). The contribution of high-fidelity simulation to nursing students' confidence and competence: a systematic review, International Nursing Review, 59(1), 26–33. DOI: 10/1111/j.1466-7657. 2011.