

# Eine Inverted-Classroom-Lehrveranstaltung im Stahlbau

Vom Fachbereich 13 – Bau- und Umweltingenieurwissenschaften  
der Technischen Universität Darmstadt

zur Erlangung des Grades  
Dr.-Ing. habil.

genehmigte  
HABILITATION

vorgelegt von

Dr.-Ing. Felicitas Rädels

Gutachter:

Prof. Dr.-Ing. Jörg Lange  
Prof. Dr.-Ing. Michael Vormwald  
Prof. Dr.-Ing. habil. Markus Knobloch  
Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Kurz

Tag der Einreichung:

13.11.2017

Tag des Habilitationsvortrages:

6.2.2019

Darmstadt 2019

---

**Felicitas Rädels**

Eine Inverted-Classroom-Lehrveranstaltung im Stahlbau

Heft 125 (2019) – Technische Universität Darmstadt, Institut für Stahlbau und Werkstoffmechanik

Technische Universität Darmstadt

Fachgebiet Stahlbau

Franziska-Braun-Straße 3

64287 Darmstadt

Jahr der Veröffentlichung auf TUPrints: 2019

URN: urn:nbn:de:tuda-tuprints-84938

Tag des Habilitationsvortrages: 6.2.2019



Diese Publikation steht unter der Creative-Commons-Lizenz „Namensnennung, Weitergabe unter gleichen Bedingungen“. Um eine Kopie dieser Lizenz zu sehen, besuchen Sie <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>

---

„Die Kunst des Lehrens besteht darin, die natürliche Neugier junger Menschen  
zu wecken, um sie dann stillen zu können.“

[Anatole France (1844 - 1924),  
französischer Erzähler,  
Lyriker und Historiker,  
Nobelpreis für Literatur 1921]



---

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>EINLEITUNG .....</b>	<b>9</b>
1.1	AUSGANGSSITUATION UND PROBLEMSTELLUNG .....	9
1.2	ZIELSETZUNG UND VORGEHENSWEISE.....	10
1.3	GLIEDERUNG DER ARBEIT .....	10
<b>2</b>	<b>ANFORDERUNGEN AN BAUINGENIEURE.....</b>	<b>13</b>
2.1	ALLGEMEINE ANFORDERUNGEN AN HOCHSCHULABSOLVENTEN.....	13
2.2	SPEZIELLE ANFORDERUNGEN AN BAUINGENIEURE.....	15
<b>3</b>	<b>LEHRE IM MASTERSTUDIENGANG BAUINGENIEUR-WESEN DER TU DARMSTADT .....</b>	<b>21</b>
3.1	GESETZLICHE ANFORDERUNGEN .....	21
3.2	GRUNDSÄTZE FÜR STUDIUM UND LEHRE DER TU DARMSTADT .....	21
3.3	ORDNUNG DES MASTER-STUDIENGANGS BAUINGENIEURWESEN (M.Sc.) .....	22
3.4	FAZIT .....	24
<b>4</b>	<b>E-LEARNING – AUSGEWÄHLTE ASPEKTE.....</b>	<b>25</b>
4.1	GRUNDLAGEN.....	25
4.2	DIGITALE MEDIEN AN DEUTSCHEN HOCHSCHULEN .....	27
4.3	E-LEARNING AN DER TU DARMSTADT .....	30
4.4	DAS E-EDUCATION MODELL VON HANDKE.....	32
4.4.1	<i>E-Learning</i> .....	32
4.4.2	<i>E-Teaching</i> .....	33
4.4.3	<i>E-Assessment</i> .....	36
4.5	AUDIENCE RESPONSE SYSTEME (ARS).....	38
4.5.1	<i>Definition und technische Umsetzung</i> .....	38

---

4.5.2	<i>Potenziale und Herausforderungen bei der Nutzung von ARS</i> .....	40
<b>5</b>	<b>NUTZUNG VON WIKIS IN DER HOCHSCHULLEHRE</b> .....	<b>45</b>
5.1	DEFINITION EINES WIKIS .....	45
5.2	ABGRENZUNG GEGENÜBER ANDEREN WEB 2.0 ANWENDUNGEN .....	46
5.3	EINSATZMÖGLICHKEITEN UND ERFAHRUNGEN MIT WIKIS IN DER LEHRE.....	47
<b>6</b>	<b>DAS INVERTED-CLASSROOM-MODEL</b> .....	<b>53</b>
6.1	GRUNDLAGEN.....	53
6.2	HISTORISCHE ENTWICKLUNG .....	55
6.3	BESTEHENDE STUDIEN ZUM ERFOLG DES ICM .....	59
6.4	ZUSAMMENFASSUNG UND FAZIT .....	64
<b>7</b>	<b>UMSETZUNG EINER ICM-VERANSTALTUNG MIT WIKI IM MASTERSTUDIENGANG BAUINGENIEURWESEN</b> .....	<b>65</b>
7.1	AUSGANGSLAGE .....	65
7.2	SELBSTEINSCHÄTZUNG DER STUDIERENDEN HINSICHTLICH DER NUTZUNG NEUER MEDIEN .....	66
7.3	LEHRVERANSTALTUNGSKONZEPT.....	69
7.3.1	<i>Allgemeines</i> .....	69
7.3.2	<i>Aufbau der Wiki-Seiten</i> .....	71
7.3.3	<i>Ablauf der Präsenzveranstaltung</i> .....	72
7.3.4	<i>Studienleistung: Erstellen und Präsentieren einer Wiki-Seite</i> .....	73
7.4	SCHWIERIGKEITEN BEI DER ERSTMALIGEN UMSETZUNG.....	75
7.5	EVALUATION DES ERSTEN SEMESTERS .....	78
7.5.1	<i>Allgemeines</i> .....	78
7.5.2	<i>Anwesenheit</i> .....	79
7.5.3	<i>Ergebnisse der wöchentlichen Fragebögen</i> .....	79
7.5.4	<i>Evaluationen am Semesterende</i> .....	83

---

7.6	WEITERENTWICKLUNGEN NACH DER ERSTMALIGEN DURCHFÜHRUNG .....	87
7.6.1	<i>Überblick über die Weiterentwicklungen</i> .....	87
7.6.2	<i>Struktur der Lehrveranstaltung</i> .....	88
7.6.3	<i>Stoffreduktion</i> .....	89
7.6.4	<i>Überarbeitung der Wiki-Seiten</i> .....	93
7.6.5	<i>Änderung der Studienleistung</i> .....	95
7.6.6	<i>Variation der Methoden innerhalb der Präsenzveranstaltung</i> .....	97
7.6.7	<i>Semesterbegleitende Evaluation</i> .....	98
<b>8</b>	<b>EVALUATION DER LEHRVERANSTALTUNG.....</b>	<b>101</b>
8.1.1	<i>Allgemeines</i> .....	101
8.1.2	<i>Akzeptanz durch die Studierenden</i> .....	101
8.1.3	<i>Evaluation des Lernprozesses</i> .....	109
8.1.4	<i>Einschätzung der Prüfungsergebnisse</i> .....	115
8.1.5	<i>Zusammenfassende Einschätzung</i> .....	116
<b>9</b>	<b>ZUSAMMENFASSUNG UND FAZIT .....</b>	<b>121</b>
<b>10</b>	<b>LITERATURVERZEICHNIS.....</b>	<b>125</b>
<b>11</b>	<b>ANHANG.....</b>	<b>139</b>
11.1	UMFRAGEN UNTER STUDIERENDEN .....	139
11.2	PEER-REVIEW-FRAGEBOGEN .....	143
11.3	BEISPIEL FÜR WÖCHENTLICHEN FRAGEBOGEN .....	144
11.4	LERNZIELMATRIX FÜR DIE STUDIENLEISTUNG .....	146
11.5	BEWERTUNGSMATRIX FÜR DIE STUDIENLEISTUNG .....	147
11.6	BEISPIELE FÜR FEEDBACKS VON STUDIERENDEN.....	148
11.7	AUSZÜGE AUS EVALUATIONEN DER HDA (HOCHSCHULDIDAKTISCHE ARBEITSSTELLE) .	152
11.7.1	<i>Sommersemester 2015</i> .....	152

---

*11.7.2 Sommersemester 2016 ..... 154*

# 1 Einleitung

## 1.1 Ausgangssituation und Problemstellung

Die universitäre Ausbildung im Bauingenieurwesen findet aktuell überwiegend in traditionellen Lehrformaten statt. Hohe Anteile von Frontalunterricht, üblicherweise in Form von Vorlesungen - teilweise ergänzt durch Hörsaal- oder Hausübungen - sind der Regelfall. Von Studierenden werden bei den regelmäßig stattfindenden Evaluationen auch bei insgesamt gut bewerteten Lehrveranstaltungen dabei häufig ähnliche Punkte bemängelt: „Sehr viel Stoff“, „Zu wenig Übungen“, „Kaum Kommunikation mit dem Dozenten“, „Volle Sprechstunden“. So stellte sich die Situation auch bei der Lehrveranstaltung „Ausgewählte Kapitel aus dem Verbund- und Leichtbau“ dar, einer Wahlpflichtveranstaltung im Masterstudiengang Bauingenieurwesen, welche 6 Credit Points umfasst. Die zwei Hauptthemen dieser Veranstaltung sind der Stahl-Beton-Verbundbau und die Sandwichbauweise. Ein Teil der Vorlesungen wird traditionell von ehemaligen wissenschaftlichen Mitarbeitern des Fachgebiets gehalten, die damit einen Einblick in ihre eigene Forschung bzw. ihre aktuelle Tätigkeit in der Praxis geben.

Von den Studierenden wurden in der Vergangenheit insbesondere der praktische Bezug der Veranstaltung, die Vielseitigkeit der Themen und die Darstellung durch mehrere externe Referenten gelobt. Bemängelt wurden hingegen die zu große Stoffmenge, die aufgrund der vielen unterschiedlichen Themen entstand, sowie fehlende Übungen zu den einzelnen Themen. Hinzu kam, dass den Studierenden aufgrund der wenigen Übungen oft unklar war, worin die genauen Lernziele der einzelnen Vorlesungen lagen und was Inhalt der abschließenden Prüfung ist. Dies führte häufig zu einer gewissen Unzufriedenheit auf Seiten der Studierenden verbunden mit einer Reduktion der Lernleistung. Daher wurde am Fachgebiet Stahlbau 2015 die Entscheidung getroffen, das Lehrveranstaltungskonzept für die Veranstaltung „Ausgewählte Kapitel aus dem Verbund- und Leichtbau“ grundlegend zu ändern. Ziel der Autorin war es dabei insbesondere, die Motivation und Zufriedenheit sowohl auf Seiten der Studierenden als auch auf Seiten der Lehrenden zu erhöhen. Zudem sollten in Anlehnung an die aktuelle öffentliche Diskussion neben der fachlichen Kompetenz auch weitere Kompetenzen, wie z.B. die Kommunikationskompetenz gefördert werden. Um diese Ziele zu erreichen, wurde eine Variante des Inverted-Classroom-Modells, welches in Kap. 6 dieser Arbeit ausführlich dargestellt wird, als vielversprechendes Lehrmodell identifiziert und angewandt.

## 1.2 Zielsetzung und Vorgehensweise

Ausgehend von dem Wissen, dass traditionelle Vorlesungen zur Wissensvermittlung an große Zuhörergruppen zwar sehr gut geeignet sind, bezüglich der Vermittlung außerfachlicher Kompetenzen aber klare Defizite aufweisen, soll im Rahmen dieser Arbeit eine alternative Lehrmethode entwickelt und evaluiert werden. Dabei wird neben der Vermittlung der fachlichen Kompetenzen ein verstärkter Fokus auf weitere Kompetenzbereiche, wie z.B. die Medienkompetenz oder die soziale Kompetenz gelegt. Um dieses Ziel zu erreichen, ist zunächst eine Recherche zu den gesetzlichen und universitären Randbedingungen einerseits sowie zu den Anforderungen, die an Universitätsabsolventen gestellt werden andererseits notwendig. Verschiedene Entwicklungen der letzten Jahre, die größtenteils nur durch die rasante Entwicklung im Bereich der Informations- und Kommunikationstechnologie möglich wurden, wie z.B. softwarebasierte Live-Abstimmungssysteme oder das Lehrformat „Inverted Classroom“ werden ausführlich vorgestellt und kritisch diskutiert. Aufbauend auf diesen Erkenntnissen wird eine Lehrveranstaltung als ICM-Veranstaltung entwickelt und über 2 Jahre detailliert evaluiert. Die Ergebnisse dieser Forschungsarbeit sollen auch anderen Lehrenden im Ingenieurbereich, die eine Überarbeitung ihrer Lehrveranstaltungen in Erwägung ziehen, als Hilfestellung dienen.

## 1.3 Gliederung der Arbeit

Ausgehend von dieser Zielsetzung wird in **Kapitel 2** zunächst darauf eingegangen, wie sich die Anforderungen an Hochschulabsolventen im Allgemeinen und an Absolventen des Bauingenieurwesens im Speziellen in den vergangenen Jahrzehnten geändert haben. Hier wird eine Entwicklung vorgestellt, die aufzeigt, dass die traditionelle Lehre, deren Hauptaugenmerk auf dem Vermitteln von fachspezifischem Wissen liegt, den heutigen Anforderungen an Bauingenieure nicht in allen Bereichen gerecht wird. Die Anwendung didaktisch sinnvoller, alternativer Lehrmethoden bietet hier ein großes Potenzial für eine kompetenzorientierte Ausbildung in den Ingenieurwissenschaften. In **Kapitel 3** folgt ein Überblick über die Lehre im Masterstudiengang Bauingenieurwesen der TU Darmstadt. Beginnend mit den gesetzlichen Anforderungen, gefolgt vom Selbstverständnis der TU Darmstadt bis hin zur konkreten Studienordnung des Masterstudiengangs Bauingenieurwesen werden verschiedene Randbedingungen zusammengefasst. Anschließend wird auf unterschiedliche Aspekte des E-Learnings eingegangen. Zahlreiche Entwicklungen auf dem Gebiet der Informations- und Kommunikationstechnologie eröffnen auch innerhalb der universitären Lehre ganz neue Möglichkeiten. In **Kapitel 4** wird sowohl der Frage nachgegangen, wie deutsche Hochschulen insgesamt mit digitalen Medien umgehen, aber auch, wie die TU Darmstadt diesen Entwicklungen gegenübertritt. Außerdem werden das E-Education Modell von HANDKE und Live-Abstimmungssysteme (Audience Response Systeme) näher vorgestellt, da diese wesentliche Bausteine für das im Rahmen dieser Arbeit entwickelte Lehrkonzept bilden. Es folgt **Kapitel 5**, in dem die Nutzung von Wikis in der Hochschullehre detailliert erörtert und

diskutiert wird. Die Basis der neu entwickelten Lehrveranstaltung bildet das in **Kapitel 6** vorgestellte Inverted-Classroom-Modell (ICM). Neben den Grundprinzipien dieser Lehrmethode wird sowohl auf die historische Entwicklung derselben als auch auf bestehenden Studien zum Erfolg bzw. Misserfolg des ICM eingegangen. In **Kapitel 7** wird die Umsetzung der von der Autorin entwickelten ICM-Veranstaltung mit Wiki innerhalb des Master-Moduls „Ausgewählte Kapitel aus dem Verbund- und Leichtbau“ vorgestellt. Neben dem Lehrveranstaltungs-konzept selbst wird dabei auch auf Schwierigkeiten bei der erstmaligen Umsetzung eingegangen. Es folgt eine Zusammenfassung der Evaluation während der ersten Durchführung sowie eine Erläuterung der Weiterentwicklungen nach der ersten durchgeführten Lehrveranstaltung. In **Kapitel 8** wird die gesamte Evaluation über zwei Jahre vorgestellt. Dabei wird zwischen der Akzeptanz durch die Studierenden, der Evaluation des Lernprozesses und der Einschätzung durch die Autorin unterschieden. Zum Schluss der Arbeit werden die wichtigsten Ergebnisse und Erkenntnisse in **Kapitel 9** zusammengefasst.



## 2 Anforderungen an Bauingenieure

### 2.1 Allgemeine Anforderungen an Hochschulabsolventen

Im Jahr 2000 hat der Wissenschaftsrat im Rahmen des Bologna-Prozesses seine „Empfehlungen zur Einführung neuer Studienstrukturen und –abschlüsse in Deutschland“ herausgegeben. Darin wird neben der intellektuellen Bildung durch Wissenschaft und der wissenschaftlich basierten Beschäftigungsfähigkeit die Persönlichkeitsentwicklung der Studierenden als grundlegendes Ziel des Studiums genannt.<sup>1</sup> Der Vermittlung von interdisziplinären Fähigkeiten und Schlüsselqualifikationen wurde schon damals eine hohe Bedeutung zugemessen. In den darauffolgend neu zu entwickelnden Bachelor- und Masterstudiengängen sollten den Studierenden nach der Empfehlung des Wissenschaftsrates neben fachlichen Inhalten auch Kommunikations- und Teamfähigkeit, sowie Präsentations- und Moderationstechniken vermittelt werden. Das empfohlene Kompetenzprofil enthielt zudem unter anderem den Umgang mit modernen Informationstechnologien sowie die Fähigkeit, Wissen und Informationen zu strukturieren und eigenständig weiter zu lernen.<sup>2</sup> Veränderte Lehr- und Lernformen, wie z.B. das projektorientierte Lernen in der Gruppe oder die Nutzung neuer Medien zur Kommunikation wurden vom Wissenschaftsrat dabei als geeignete Instrumente angesehen, problem- und handlungsorientiertes Lernen zu fördern. In den 2008 vom Wissenschaftsrat herausgegebenen Empfehlungen zur Qualitätsverbesserung von Lehre und Studium heißt es „Lehrende sollten selbstorganisiertes Lernen fördern und die Studienprozesse auf die Aneignung von fachlichen sowie überfachlichen Kompetenzen ausrichten. Eigeninitiative und Eigenverantwortung der Studierenden sollten gleichermaßen gefördert und eingefordert werden.“<sup>3</sup> In dem Bericht wird deutlich, dass die Qualität eines Studiums von verschiedenen Blickpunkten aus sehr unterschiedlich definiert werden kann: Während Hochschullehrer oft die Vermittlung aktueller wissenschaftlicher Erkenntnisse als vorrangiges Ziel ihrer Lehre sehen, erwarten die Politik und die Öffentlichkeit Absolventen, die die Weiterentwicklung der Gesellschaft auf verschiedenen Ebenen verantwortungsvoll voranbringen. Arbeitgeber und Studierende hingegen sehen eine angemessene Vorbereitung auf die berufliche Tätigkeit als maßgeblich für die Qualität der Lehre an.<sup>4</sup> So identifizierte der Wissenschaftsrat 2015 auch drei zentrale Dimensionen akademischer Bildung:

---

<sup>1</sup> Siehe (Wissenschaftsrat, 2000), Seite 21

<sup>2</sup> Ebda., S. 22

<sup>3</sup> (Wissenschaftsrat, Empfehlungen zur Qualitätsverbesserung von Lehre und Studium, 2008), S. 8

<sup>4</sup> Ebda., S. 19f.

(Fach-)Wissenschaft, Persönlichkeitsbildung und Arbeitsmarktvorbereitung.<sup>1</sup> Diese verschiedenen Dimensionen müssen nach Ansicht des Wissenschaftsrates nicht zwangsläufig konkurrieren, vielmehr sind sie innerhalb eines Hochschulstudiums immer alle drei präsent – wenn auch in unterschiedlicher Gewichtung.<sup>2</sup> Die Arbeitsmarktrelevanz bedeutet dabei nach Meinung des Wissenschaftsrates „ausdrücklich nicht, dass die Hochschulabsolventinnen und -absolventen beim Berufseinstieg keinen Bedarf an Einarbeitung und weiteren Lernphasen aufweisen dürfen. Sie sollen im Studium vielmehr ein Kompetenzprofil entwickeln, mit dem sie auf verschiedene berufliche Tätigkeiten und sich wandelnde, allenfalls bedingt vorhersehbare Anforderungen vorbereitet sind.“<sup>3</sup>

An dieser Stelle stellt sich notwendigerweise die Frage, ob zukünftige Arbeitgeber eine angemessene Vorbereitung auf die berufliche Tätigkeit ähnlich oder ganz anders definieren. In seinem Jahresbericht 2016 befasste sich der Stifterverband für die Deutsche Wissenschaft e.V. insbesondere mit der Frage, welche Qualifikationen Hochschulabsolventen benötigen, um gut auf die Arbeitswelt der Zukunft vorbereitet zu sein.<sup>4</sup> Einer darin veröffentlichten repräsentativen Umfrage zufolge gehen 71 % der deutschen Unternehmen davon aus, dass überfachliche Kompetenzen wichtiger werden. Zudem sehen 61 % der Unternehmen den Umgang mit digitalen Technologien als wichtige Fähigkeit für die Arbeitswelt an. Sogar 89 % sind der Meinung, dass die Zusammenarbeit zwischen Teams wichtiger wird. Im Rahmen des Reports wird unter anderem die These vertreten, dass sich akademische Tätigkeiten aufgrund der zunehmenden Digitalisierung und Automatisierung weiter in Richtung Konzeption, Kontrolle und Bewertung verlagern werden. Dazu werden nach Meinung der Autoren insbesondere Fähigkeiten wie Selbstorganisation, kreatives Nachdenken und Arbeiten, komplexe Problemlösung sowie das kritische Hinterfragen und das Beurteilen von Informationen immer wichtiger.<sup>5</sup> Auch interdisziplinäre Kompetenzen und die Fähigkeit, sich neues Wissen auf Feldern zu erschließen, in denen man nicht ausgebildet wurde, werden gemäß der Studie an Bedeutung gewinnen.<sup>6</sup> Um die Fähigkeit zu kollektivem Arbeiten zu vermitteln, sollten kooperative und digital gestützte Formen der Wissensgenerierung auch in Lehr- und Lernformate der Hochschulen Einzug halten.<sup>7</sup> Zusammenfassend kommt der Bericht zu dem Ergebnis, dass digitale Fähigkeiten in allen drei Kompetenzdimensionen – den Fachkompetenzen (hierzu gehören für konstruktive Ingenieure im Sinne des Berichts z.B. mathematische Grundlagen, aber auch der Umgang mit Statiksoftware), den berufsorientierten Kompetenzen

---

<sup>1</sup> (Wissenschaftsrat, Empfehlungen zum Verhältnis von Hochschulbildung und Arbeitsmarkt, 2015), S. 40

<sup>2</sup> (Wissenschaftsrat, Empfehlungen zum Verhältnis von Hochschulbildung und Arbeitsmarkt, 2015), S. 40

<sup>3</sup> Ebda.

<sup>4</sup> vgl. (Stifterverband, 2016), S. 3

<sup>5</sup> Ebda., S. 10

<sup>6</sup> Ebda., S. 17

<sup>7</sup> Ebda., S. 23

(z.B. Fähigkeit zum eigenverantwortlichen Arbeiten, Zeitmanagement) und den persönlichkeitsbildenden Kompetenzen (z.B. Kommunikationsfähigkeit, kompetenter Umgang mit Internetquellen) – deutlich gestärkt werden müssen. Dabei werden insbesondere dem Anwendungsbezug und der Persönlichkeitsbildung steigende Bedeutung zugesprochen.<sup>1</sup>

## 2.2 Spezielle Anforderungen an Bauingenieure

Im vorhergehenden Kapitel wurden die Anforderungen an Hochschulabsolventen bzw. an Studiengänge, die zu gut ausgebildeten Absolventen führen sollen, aus Sicht des Wissenschaftsrates sowie von Arbeitgeberseite aus ganz allgemein betrachtet. Aufgrund der sehr unterschiedlichen Anforderungen verschiedener Fachrichtungen sind pauschale Aussagen jedoch sehr schwierig zu treffen. Im Folgenden wird daher gezielt auf die Anforderungen eingegangen, die an Bauingenieure gestellt werden, wobei schon innerhalb dieser Berufsbezeichnung große Unterschiede in den Tätigkeitsfeldern und damit teilweise auch in den Anforderungen bestehen.

FRITZ LEONHARDT, einer der großen deutschen Bauingenieure des 20. Jahrhunderts, schrieb 1974 über die Aufgaben der Bauingenieure: „Ihr Tätigkeitsgebiet umfasst so viele Sondergebiete, dass es längst für den einzelnen Bauingenieur nicht mehr möglich ist, sein ganzes Berufsfeld zu beherrschen.“<sup>2</sup> Diese Entwicklung zu einer immer stärkeren Spezialisierung hat sich in den letzten Jahrzehnten weiter verstärkt, was auch an den Vertiefungsrichtungen des Diplom- bzw. Masterstudiengangs Bauingenieurwesen erkennbar ist. Während im Diplomstudiengang über viele Jahrzehnte hinweg 9 Forschungsfächer existierten, von denen 3 bzw. 4 als Vertiefungsfächer gewählt wurden, können die heutigen Studierenden des Masterstudiengangs an der TU Darmstadt ihr Lehrportfolio aus aktuell 15 angebotenen Forschungsfächern<sup>3</sup> individuell zusammenstellen. Einigkeit herrscht seit Jahrzehnten bei der Tatsache, dass der Abschluss des Studiums kein Ende des Lernens bedeuten kann. LEONHARDT drückte dies 1974 so aus: „Selbst in einer Vertiefungsrichtung kann heute nicht mehr verlangt werden, dass der junge Ingenieur schon während seines Studiums alles zur Zeit Wichtige und Bekannte lernt. Man hat längst erkannt, dass es für die erfolgreiche Ausübung eines technischen Berufes gar nicht wichtig ist, schon am Anfang alles zu wissen.“ Vielmehr hält er einen lebenslangen Erwerb von neuem Wissen für entscheidend, indem er weiter schreibt: „Man muss nur gelernt haben, wie und wo man das vorhandene Wissen in der sehr umfangreichen Fachliteratur findet und verwertet. Dazu muss man die Grundlagen so weit beherrschen, dass man den vollen Nutzen aus fachlichen Veröffentlichungen ziehen kann.“<sup>4</sup> Im

---

<sup>1</sup> (Stifterverband, 2016), S. 27

<sup>2</sup> (Leonhardt, 1981), S. 7

<sup>3</sup> siehe (TU Darmstadt FB 13, 2015)

<sup>4</sup> (Leonhardt, 1981), S. 15

Jahr 2015 und damit 40 Jahre später schrieb BERND ZINN, Professor für Technikdidaktik an der Universität Stuttgart, in gleichem Zusammenhang: „Je spezialisierter das Wissen und der Bereich, in dem Fachwissen angewendet werden kann, desto früher ist dieses Wissen aufgrund neuer Entwicklungen, Produkte oder Verfahren nicht mehr zeitgemäß. [...] Das Wissen, die Fähigkeiten und Fertigkeiten eines Bauingenieurs – mit in hohem Maße wechselnden Anforderungsbereichen – müssen daher durch ständige Weiterbildung auf dem aktuellen Stand der Technik gehalten werden.“<sup>1</sup>

Während sich LEONHARDT also noch auf die Anforderung beschränkte, sich nach dem Studium kontinuierlich Wissen zu beschaffen und dieses anzuwenden, spricht ZINN von Wissen, Fertigkeiten und Fähigkeiten, die es dauerhaft zu erweitern gilt. Es wird also bereits hier deutlich, dass die Anforderungen an Bauingenieure insgesamt komplexer geworden sind.

Dies liegt zunächst am großen technischen Fortschritt der letzten Jahrzehnte, wodurch sich auch die Arbeitsbedingungen von Bauingenieuren stark gewandelt haben. „Während beispielsweise Ingenieure bis in die 60er Jahre des letzten Jahrhunderts noch mit Rechenschieber arbeiteten, [...] nutzen Bauingenieure heute umfassende Statistik- und CAD-Programme sowie komplexe technische Messgeräte.“<sup>2</sup>

Hinzu kommen eine Vielzahl von Regelungen, z.B. Qualitätsanforderungen hinsichtlich Sicherheit, Transparenz oder Nachhaltigkeit, die vor einigen Jahrzehnten kaum eine Rolle gespielt haben. CHRISTOPH SÄNGER, langjähriger Leiter der zentralen Technik der Züblin AG, nennt es „ein nahezu unüberschaubares Vorschriftenkonvolut“<sup>3</sup>, welches planende Ingenieure heutzutage zu berücksichtigen haben. Es ist völlig klar, dass diese Details nicht alle im Rahmen eines Hochschulstudiums vermittelt werden können.

Als weiterer und vielleicht wichtigster Punkt ist zu nennen, dass die früher entscheidende Fachkompetenz nur noch einen Bruchteil des Anforderungsprofils ausmacht. 1998 fand die transatlantische Konferenz „Engineers in the Global Economy“ statt. Bereits dort bestand hinsichtlich der Qualifikationsanforderungen an Ingenieure „Einigkeit [...] darüber, dass ein hohes Niveau an technischem Wissen und Verständnis [...] zwar mehr denn je notwendige Voraussetzung ist, heute aber weniger denn je ausreicht.“<sup>4</sup> Ergänzt werden müsse diese Fachkompetenz durch zusätzliche „hard skills“, wie z.B. problemlösungsorientiertes Denken oder Marketingfähigkeiten und „soft skills“, wie z.B. Kommunikations- und Teamfähigkeit sowie Präsentationstechniken.<sup>5</sup>

---

<sup>1</sup> (Zinn, 2016), S. 50

<sup>2</sup> Ebda., S. 49

<sup>3</sup> (Sänger, 2016), S. 32

<sup>4</sup> (BMBF, 1999), S. 31

<sup>5</sup> (BMBF, 1999), S. 33

Diese Einschätzungen und das damit verbundene Anforderungsprofil werden bis heute von vielen Fachleuten geteilt bzw. ähnlich formuliert.

Bezogen auf den konstruktiven Ingenieur arbeitete SÄNGER 2015 verschiedene Anforderungen heraus, die er für ein erfolgreiches Berufsleben als entscheidend sieht. So bezeichnet er **analytisches Denken** „als eine unverzichtbare Basisfähigkeit, die durch die Verfügbarkeit großartiger Statik-Software nicht ersetzt werden kann.“<sup>1</sup> Nur so seien Plausibilitätskontrollen möglich und Optimierungspotenziale erkennbar. Auch das **praktische** und **wirtschaftliche Denken** sieht er als unverzichtbare Eigenschaften an. Hinzu kommen die **Software Kompetenz** und diverse **methodische Fähigkeiten**, wie das Verarbeiten und Filtern von Informationen sowie zeitliches und inhaltliches Strukturieren von Aufgaben. Aber auch in der Tragwerksplanung, die in den allermeisten Fällen eben nicht mehr „im stillen Kämmerlein“ stattfindet, sind laut Sänger in den allermeisten Fällen **soziale Kompetenzen** wie Teamfähigkeit, Konfliktfähigkeit und insbesondere bei größeren Projekten Kommunikationsfähigkeit gefragt.<sup>2</sup>

MANFRED BISCHOFF, Professor für Baustatik an der Universität Stuttgart, fasst verschiedene Fähigkeiten unter dem Begriff „Ingenieurverständnis“ zusammen. Darunter fallen nach seiner Auffassung unter anderem die **Fähigkeit der Problemanalyse** und der **Entwicklung technischer Lösungen**. Hinzu kommen die Kenntnis plausibler Größenordnungen und ein **Grundverständnis für Tragwerke**, gepaart mit der Fähigkeit, Modelle abzuleiten und diese richtig anzuwenden.<sup>3</sup>

Auch HANS HELMUT SCHETTER, langjähriger Vorstand der Bilfinger Berger SE, beschrieb 2015 verschiedene Kompetenzen, die für das Gelingen von Bauprojekten seiner Meinung nach wesentlich sind, in der öffentlichen Wahrnehmung des Berufsbildes Bauingenieur aber beklagenswerter Weise meist keine Rolle spielen und innerhalb der Ausbildung nicht ausreichend gefördert werden. Exemplarisch nennt er die **Problemlösungskompetenz**, die **Entwurfskompetenz**, die **Beurteilungskompetenz** sowie die **Beratungskompetenz**.<sup>4</sup>

Es herrscht also von verschiedenen Seiten eine gewisse Einigkeit über die Kompetenzen und Fähigkeiten, mit denen Studierende des Bauingenieurwesens im Laufe ihres Studiums vertraut gemacht werden sollten. Welche Auswirkungen hat dies nun aber auf Lehrinhalte bzw. Lehrformate?

SCHETTER sieht es ganz allgemein als „Interesse unserer Gesellschaft, die Kompetenz unserer Bauingenieure auf hohem Niveau zu halten.“ Die Lehre an Hochschulen muss seiner Ansicht

---

<sup>1</sup> (Sänger, 2016), S. 38

<sup>2</sup> Ebda., S. 38f.

<sup>3</sup> (Bischoff, 2016), S. 61

<sup>4</sup> (Schetter, 2016), S. 8f.

nach „die Balance finden zwischen Beibehaltung von Grundsätzlichem und Zeitlosem einerseits und Aufgreifen von Gegenwart und Zukunft andererseits.“ Dies erfordere ein kongeniales Handeln von Wissenschaft, Pädagogen und Praxis.<sup>1</sup>

Im Nachgang zur bereits angesprochenen transatlantischen Konferenz von 1998 wurden sogenannte „Leitlinien für innovative Ingenieurausbildungen“ entwickelt. Darin wurden unter anderem die folgenden Reformmaßnahmen vorgeschlagen:

- Die Ausbildung sollte „vielfältiger und auf größere Reichweite der Kompetenzen hin konzipiert werden, weil zunehmend [...] Problemlösungen statt reiner technischer Artefakte erwartet werden.“<sup>2</sup>
- „Moderne Ingenieurausbildungen müssen Möglichkeiten schaffen, [...] Teamfähigkeit einzuüben.“<sup>3</sup>
- Eine ausgewogene Kombination von „hard skills“ (z.B. problemlösungsorientiertes Denken) und „soft skills“ (z.B. Kommunikationsfähigkeit und Überzeugungskraft) wird empfohlen, wobei diese möglichst in die technisch-fachlichen Studienbestandteile integriert sein sollten.<sup>3</sup>
- Aktivierende Lehr- und Lernformen sollten einen erheblichen Teil der Lehrveranstaltungen ausmachen.<sup>3</sup>
- Fachliche Inhalte sollten im Rahmen der Erstausbildung zu Gunsten der „soft skills“ und Schlüsselqualifikationen reduziert werden. Es sollten die Voraussetzungen für ein lebenslanges Lernen durch Weiterbildung geschaffen werden.<sup>4</sup>

An diesen Einschätzungen hat sich innerhalb der letzten zwei Jahrzehnte nicht allzu viel geändert. So stellte ZINN 2016 fest, dass „insbesondere die Liste der „nichttechnischen“ Kompetenzen, die ein Ingenieur haben sollte und die vielerorts von der Industrie gefordert werden“<sup>5</sup>, immer länger werde. Lebensbegleitendes Lernen muss aufgrund wechselnder Anforderungsbereiche von Bauingenieuren seiner Meinung nach zum selbstverständlichen Bestandteil der beruflichen Entwicklung werden.<sup>6</sup> Auch SÄNGER kommt zu dem Schluss, dass die Ingenieurausbildung verstärkt in den ersten Berufsjahren fortgeführt werden muss. Das Universitätsstudium solle seiner Ansicht nach für ein fachlich breites Basiswissen – ähnlich zu den Studiengängen Medizin oder Jura – sorgen.<sup>7</sup> Große Defizite sieht er bei den praktischen und analytischen Fähigkeiten der Absolventen, was seiner Ansicht nach auf eine zu starke Fokussierung abfragbaren Wissens und einen

---

<sup>1</sup> (Schetter, 2016), S. 7

<sup>2</sup> (BMBF, 1999), S. 91

<sup>3</sup> Ebda., S. 92

<sup>4</sup> Ebda., S. 92f.

<sup>5</sup> (Zinn, 2016), S. 47

<sup>6</sup> (Zinn, 2016), S. 50

<sup>7</sup> (Sänger, 2016), S. 42

Mangel an Praktika zurückzuführen ist. Er empfiehlt mehr Zeit für phänomenologische Betrachtungen, Praktika und gründliches Nachdenken.<sup>1</sup>

Prof. FRANZ WALDHERR vom Zentrum für Hochschuldidaktik der bayerischen Fachhochschulen formulierte 2009 vier Bedingungen für „gute Lehre“: Aktives Arbeiten der Studierenden, motivierende Aufgabenstellungen mit Bezug zum späteren Leben, Wissenskonstruktion durch eigene Erfahrungen sowie ein positives Lernklima. Diese Bedingungen sieht er insbesondere bei Projektarbeiten, Fallstudienarbeiten, Planspielen und dem Problem Based Learning gegeben. Bei all diesen Methoden ist Eigeninitiative der Studierenden notwendig, die Bearbeitung findet in Gruppen statt und es werden neben den fachlichen Kompetenzen ganz automatisch auch fachübergreifende und soziale Kompetenzen gefördert.<sup>2</sup>

Auch Prof. BERND SCHOLL von der ETH Zürich sieht das Projektstudium, welches beispielsweise an der TU Darmstadt im Rahmen der Lehrveranstaltungen GPEK (Grundlagen des Planen, Entwerfens und Konstruierens) und IPBU (Interdisziplinäres Projekt Bau- und Umweltingenieurwesen) seit vielen Jahren erfolgreich umgesetzt wird, als Kern akademischer Ingenieurausbildung an. In solchen Projektaufgaben sieht er unter anderem eine gute Möglichkeit, Brücken von der Theorie zur Praxis zu bauen und die Studierenden durch ihre aktive Rolle nachhaltig lernen zu lassen.<sup>3</sup>

Trotz all dieser Erkenntnisse, die teilweise schon sehr lange bestehen, gaben bei einer 2010/2011 vom VDI durchgeführten Befragung von Uni-Bachelorabsolventen des Bauingenieurwesens und der Architektur ein Jahr nach ihrem Abschluss nur 42 % der Befragten an, dass die aktive Mitarbeit während des Studiums gefördert wurde und sogar nur 29 % gaben an, dass eine kritische Auseinandersetzung gefördert wurde. Eine gemeinschaftliche Bearbeitung von Aufgaben wurde von 44 % der 879 Befragten bejaht. Demgegenüber wurden unter anderem Methodenkompetenzen (96 %), breites Grundlagenwissen (83 %), Selbstorganisationsfähigkeit (90 %) und EDV/IT-Kenntnisse (92 %) für die derzeitige Ausübung des Berufs als wichtiger angesehen als spezielles Fachwissen (76 %).<sup>4</sup>

Traditionelle Lehrformate mit hohen Anteilen an Frontalunterricht sind im Bauingenieurwesen weiterhin der Regelfall, auch wenn sie hauptsächlich die Fachkompetenz fördern und den vielen anderen hier diskutierten Anforderungen nur in geringem Maße gerecht werden.

---

<sup>1</sup> (Sänger, 2016), S. 41

<sup>2</sup> (Waldherr, 2009)

<sup>3</sup> (Scholl, 2009)

<sup>4</sup> siehe (Minks, 2011)

Im weiteren Verlauf dieser Arbeit wird ein alternatives Lehr-/Lernkonzept vorgestellt und evaluiert, welches eine hohe Eigenverantwortung der Studierenden einfordert und zu einer hohen Aktivierung der Studierenden führt. Die Autorin sieht es daher als gut geeignet an, vielfältige Kompetenzen, die an Absolventen des Bauingenieurwesens gestellt werden und hier bereits diskutiert wurden, zu fördern.

## 3 Lehre im Masterstudiengang Bauingenieurwesen der TU Darmstadt

### 3.1 Gesetzliche Anforderungen

Die allgemeinen Ziele der Hochschulausbildung sind für die TU Darmstadt durch das Hessische Hochschulgesetz sowie das TUD-Gesetz vorgegeben. So heißt es im hessischen Hochschulgesetz (HHG) in der Fassung vom 01.01.2010 in § 13 „Lehre und Studium vermitteln wissenschaftlich-kritisches Denken [...] mit fachübergreifenden Bezügen.“<sup>1</sup> Zudem soll die Lehre die Studierenden auf ein berufliches Tätigkeitsfeld vorbereiten und die entsprechenden fachlichen Kenntnisse und Methoden vermitteln sowie zu wissenschaftlicher Arbeit befähigen.<sup>2</sup> Diese Anforderungen decken sich gut mit den vom Wissenschaftsrat identifizierten und in Kapitel 2.1 zitierten drei zentralen Dimensionen akademischer Bildung: (Fach-)Wissenschaft, Persönlichkeitsbildung und Arbeitsmarktvorbereitung. Im Gesetz zur organisatorischen Fortentwicklung der Technischen Universität Darmstadt (TUD-Gesetz) vom 5. Dezember 2004<sup>3</sup> verpflichtet sich die TU Darmstadt in §1, „die Studierenden in angemessener Zeit zum Studienerfolg zu führen, indem sie sicherstellt, dass die Studierenden das in den Studienplänen und –ordnungen vorgesehene Lehrangebot tatsächlich in ausreichendem Maße und ohne zeitliche Verzögerung wahrnehmen können. Sie intensiviert die Beratung und Betreuung der Studierenden durch den Ausbau ihres Studien- und Prüfungsbegleitsystems.“ Im weiteren Gesetzestext heißt es zudem: „Die Hochschule ist verpflichtet, gemäß ihrem Leitbild zur Entwicklung von Wissenschaft und Technologie [...] beizutragen. [...] Sie strebt nach Exzellenz in der Forschung sowie in der wissenschaftlichen, forschungsnahen Bildung und Ausbildung [...].“

### 3.2 Grundsätze für Studium und Lehre der TU Darmstadt

Ergänzend zu den gesetzlichen Vorgaben existieren an der TU Darmstadt sowohl ein Leitbild der gesamten Universität als auch Leitbilder der einzelnen Fachbereiche, nach denen gehandelt werden soll. Neben zahlreichen anderen Punkten werden im Leitbild der TU Darmstadt die folgenden zwei, im Rahmen dieser Arbeit interessanten, Punkte genannt:

---

<sup>1</sup> (HHG, 2010), § 13

<sup>2</sup> Vgl. (HHG, 2010)

<sup>3</sup> (TUD-Gesetz, 2004)

Unsere Studierenden und Wissenschaftler lernen und forschen gemeinsam. Das ist ein Garant für den Erfolg unserer Universität.

Wir leben Eigenverantwortlichkeit und Veränderungsbereitschaft. So schaffen wir Freiräume für Kreativität und Begeisterung.<sup>1</sup>

Genauer ausgeführt wird das Selbstverständnis der Universität in den sogenannten *Grundsätzen für Studium und Lehre der Technischen Universität Darmstadt*. Die TU bekennt sich darin „zur Idee der Universität als Gemeinschaft der Lernenden und Lehrenden sowie zur Einheit von wissenschaftlicher Forschung und Lehre.“<sup>2</sup> Neben der fachlichen Exzellenz, welche als Basis für alle Grundsätze verstanden wird, werden weitere Ziele der universitären Lehre ausführlich erläutert. Unter dem Begriff Persönlichkeitsorientierung wird unter anderem verstanden, dass Studierende zu kreativen und kritischen Persönlichkeiten ausgebildet werden sollen und dass ein individuelles, flexibles und eigenverantwortliches Studium gefördert wird. Eine sogenannte Kultur der Offenheit soll sich durch Offenheit z.B. gegenüber anderen Fachdisziplinen, anderen Kulturen, aber auch gegenüber neuen Lehr-, Lern- und Prüfungsformen zeigen.<sup>3</sup>

### 3.3 Ordnung des Master-Studiengangs Bauingenieurwesen (M.Sc.)<sup>4</sup>

Die Randbedingungen für die verschiedenen Studiengänge legen die Fachbereiche der TU Darmstadt im Rahmen der jeweiligen Studienordnung fest. In Ergänzung zu den gesetzlichen Anforderungen und Grundsätzen der Universität, die allgemein für alle Studiengänge gelten, werden hier neben den allgemeinen Ausführungsbestimmungen auch die studiengangspezifischen fachlichen und fachübergreifenden Kompetenzen genannt, die die Absolventinnen und Absolventen nach Abschluss ihres Studiums besitzen. Da sich die Ausführungen im Rahmen dieser Arbeit auf eine Lehrveranstaltung des Master-Studiengangs Bauingenieurwesen beziehen, wird hier lediglich auf diese Studienordnung eingegangen. In Anhang II (Kompetenzbeschreibungen) der Studienordnung werden neben einer Reihe fachlicher Kompetenzen auch zahlreiche allgemeine Kompetenzen genannt. So sollen die Studierenden durch ihr Masterstudium unter anderem die Fähigkeit erlangen, Aufgabenstellungen zu allen Inhalten des Studiengangs nach wissenschaftlichen Methoden selbständig zu bearbeiten. Sie erhalten weiterhin die Fähigkeit, neue Erkennt-

---

<sup>1</sup> (TUD, 2015)

<sup>2</sup> (TU Darmstadt, 2009)

<sup>3</sup> vgl. (TU Darmstadt, 2009), S. 2

<sup>4</sup> (Studienordnung, 2013)

nisse, Methoden und Problemlösungen zu entwickeln. Zudem sollen sie in der Lage sein, unterschiedliche Problemlösungen abzuwägen, sachlich und verständlich zu erläutern, Entscheidungen zu treffen und diese zu begründen. Auch die Fähigkeit und Bereitschaft zur eigenständigen fachlichen Weiterbildung wird explizit genannt.

Der Aufbau des Studiengangs ist in Anhang I (Studien- und Prüfungsplan) der Studienordnung geregelt. Grundsätzlich ist der Studiengang dabei in den fachlichen Pflichtbereich, den Wahlpflichtbereich, den fachlichen Wahlbereich und den allgemeinen Wahlbereich gegliedert. Der fachliche Pflichtbereich beinhaltet dabei das Interdisziplinäre Projektstudium zu Beginn des Masterstudiengangs sowie die Masterthesis am Ende des Studiums. Im Wahlpflichtbereich wird zwischen Forschungs-Basismodulen, Forschungs-Vertiefungsmodulen und ergänzenden Modulen aus dem Fachbereich unterschieden. In

Abbildung 3.1 ist ein beispielhafter Aufbau des Studiums dargestellt.

Forschungs-Vertiefungs-modul 6 CP	Masterthesis 24 CP				Semester	4
Forschungs-Vertiefungs-modul 6 CP	Ergänzendes Modul 6 CP	Fachlicher Wahlbereich 6 CP	Fachlicher Wahlbereich 6 CP	Allgemeiner Wahlbereich 6 CP		3
Forschungs-Basismodul 6 CP	Forschungs-Basismodul 6 CP	Forschungs-Basismodul 6 CP	Forschungs-Basismodul 6 CP	Forschungs-Basismodul 6 CP		2
Forschungs-Basismodul 6 CP	Forschungs-Basismodul 6 CP	Forschungs-Basismodul 6 CP	Forschungs-Basismodul 6 CP	Interdiszipliniäres Projekt 6 CP		1

- Fachlicher Pflichtbereich
- Fachlicher Wahlbereich
- Wahlpflichtbereich
- Allgemeiner Wahlbereich

Abbildung 3.1: Aufbau des Masterstudiengangs Bauingenieurwesen an der TU Darmstadt

Im Rahmen des Studien- und Prüfungsplans werden die folgenden Lehrformen unterschieden, wobei diese im Gegensatz zu früher gültigen Studienordnungen nicht näher erläutert werden: Exkursion, Experiment, Projekt, Praktikum, Seminar, Übung, Vorlesung sowie kombinierte Vorlesung und Übung. Wie die oben genannten Kompetenzen im Rahmen der Lehrveranstaltungen vermittelt werden können und sollen, bleibt der Interpretation der Lehrenden überlassen.

### 3.4 Fazit

Alle Ebenen, beginnend vom Hessischen Hochschulgesetz über das Leitbild der TU Darmstadt bis hin zur Studienordnung des Masterstudiengangs Bauingenieurwesen, fordern neben fachlichen Inhalten des Studiums sehr klar die Vermittlung von Kompetenzen im fachübergreifenden Bereich. Insbesondere Selbständigkeit und Eigenverantwortlichkeit, die Fähigkeit zur Problemlösung sowie kreatives und kritisches Denken werden immer wieder betont. Um diese Kompetenzen zu fördern, sind traditionelle Vorlesungen, in denen gut aufbereitetes Fachwissen präsentiert wird und am Ende des Semesters durch eine Klausur abgeprüft wird, nicht ausreichend. Zu Zeiten von Albert Einstein (1879 – 1955) wurde sicherlich noch nicht über Kompetenzorientierung von Studiengängen diskutiert, dennoch passt sein folgendes Zitat aus dem Jahre 1946 auch sehr gut in die aktuelle Zeit:

"Es ist eigentlich wie ein Wunder, dass der moderne Lehrbetrieb die heilige Neugier des Forschens noch nicht ganz erdrosselt hat; denn dies delikate Pflänzchen bedarf neben Anregung hauptsächlich der Freiheit; ohne diese geht es unweigerlich zugrunde." <sup>1</sup>

Eine Veranstaltung im Inverted-Classroom-Format, wie sie im Rahmen dieser Arbeit entwickelt wurde und in Kapitel 7 vorgestellt wird, kann hier nach Meinung der Autorin einen effektiven Beitrag zum Erlangen einiger der geforderten Kompetenzen leisten.

---

<sup>1</sup> (Einstein, 1983), S. 6

## 4 E-Learning – Ausgewählte Aspekte

### 4.1 Grundlagen

Der Ausdruck „E-Learning“ wird sehr vielseitig verwendet. Es gibt keine klar abgegrenzte und allgemein anerkannte Definition. Abhängig vom Kontext richtet sich der Blickwinkel eher auf den Inhalt, auf kommunikative Aspekte oder auf die technische Umsetzung mittels Soft- und Hardware. Zudem hat sich die Bedeutung des Begriffs über die Jahre verändert. In einem frühen Stadium wurde E-Learning in erster Linie als ein Ersatz für Präsenzveranstaltungen angesehen. Dabei wurde eine weitreichende Virtualisierung der Hochschule angestrebt.<sup>1</sup> JAY CROSS, dem die Erfindung des Begriffs „eLearning“ im Jahr 1998 zugeschrieben wird, wird wie folgt zitiert: „We thought we could take the instructors out of the learning process and let workers gobble up self-paced (i.e., “don’t expect help from us”) lessons on their own. We were wrong. First-Generation eLearning was a flop.“<sup>2</sup>

Bis heute wird E-Learning von vielen als sehr weitreichender, allgemeiner Begriff verstanden. Im Bericht des Bundesministeriums für Bildung und Forschung „E-Learning an deutschen Hochschulen“ aus dem Jahre 2004 wird E-Learning als „eine Form des Lernens und Lehrens, die durch Informations- und Kommunikationstechnologien zur Aufzeichnung, Speicherung, Be- und Verarbeitung, Anwendung und Präsentation von Informationen unterstützt oder ermöglicht wird“<sup>3</sup> bezeichnet. Eine ähnliche und oft zitierte Definition stammt von MICHAEL KERRES, Professor für Mediendidaktik an der Universität Duisburg-Essen und einer der Pioniere des E-Learning im deutschsprachigen Raum, der einst im Mission Statement seines Lehrstuhls schrieb: „Unter E-Learning verstehen wir Lernangebote, bei denen digitale Medien für die Präsentation und Distribution von Lerninhalten und / oder zur Unterstützung zwischenmenschlicher Kommunikation zum Einsatz kommen.“ Noch allgemeiner wird es auf der Internetseite der TU Darmstadt formuliert: „Der Ausdruck E-Learning wird ganz allgemein für den Einsatz digitaler Medien bei der Gestaltung von Lehr- und Lernprozessen verwendet.“<sup>4</sup> Als Beispiele werden hier Learning Management Systeme (LMS) wie Moodle, die Präsentation von Lernmaterialien mit z.B. Videos oder auch die Unterstützung von Kommunikation in webbasierten Umgebungen genannt. Absolut flexibel definiert beispielsweise die Universität Potsdam den Begriff E-Learning. Hier wird E-Learning als „das Lernen mit Unterstützung von Digitalen Medien“<sup>5</sup> beschrieben. Eine Übersicht

---

<sup>1</sup> Vgl. (Schulmeister, 2001)

<sup>2</sup> (Mason & Rennie, 2006), Seite xiv

<sup>3</sup> (Kleimann & Wannemacher, 2004), S. 3

<sup>4</sup> (TU Darmstadt, 2016)

<sup>5</sup> (Uni Potsdam, 2012)

über weitere Verwendungen und das breite Verständnis des Begriffs „E-Learning“ kann z.B. CLAUDIA DE WITT<sup>1</sup> entnommen werden.

Hinzu kommt, dass neben dem Ausdruck „E-Learning“ eine Vielzahl weiterer Begriffe teilweise synonym verwendet werden, auch wenn sie nur Teilaspekte der allgemein gehaltenen Definitionen abdecken und dadurch zum Teil sehr unterschiedliche Bedeutungen haben.<sup>2</sup> FRANKE und HANDKE<sup>3</sup> nennen hier unter anderem webbasiertes Training, E-Education, computerunterstütztes Lernen, computerunterstützter Unterricht, Online-Lernen, virtuelles Klassenzimmer oder Computer Aided Training. Sie kommen zu dem Schluss, dass sich durch diese Bandbreite nahezu jedes mit elektronischen Medien in Zusammenhang stehende Szenario als E-Learning bezeichnen lässt.

Neben den oben genannten, sehr allgemein gehaltenen, Definitionen lassen sich im Internet und in der Literatur der letzten Jahre aber auch einige Ansätze finden, den Begriff zu konkretisieren. So schreibt z.B. der Fachbereich Philosophie der Goethe-Universität Frankfurt zum dortigen Verständnis von E-Learning: „Beim E-Learning steht der Einsatz elektronischer (digitaler) Medien und Instrumente mit den inhaltlichen und didaktischen Zielen des Lernprozesses in enger Verbindung, insofern die technische Seite den didaktischen Überlegungen untergeordnet werden muss.“<sup>4</sup> Der Fokus wird hier klar auf den Lernprozess gelegt. REVERMANN<sup>5</sup> spricht von „Reinem eLearning“, welches er auch als „Virtuelles Lehren und Lernen in Reinform“ bezeichnet. FRANKE und HANDKE<sup>6</sup> gehen noch weiter und differenzieren zwischen E-Learning, E-Teaching und E-Assessment. Sie trennen damit die Bereiche Lernen, Lehren und Prüfen zunächst voneinander, um sie anschließend in ein Gesamtmodell zusammenzuführen. Dabei bauen sie auf der für sie zentralen Frage auf, wie sich die Qualität des Lernens, des Lehrens und des Prüfens durch elektronische Medien steigern lässt. Da die Ausführungen von FRANKE und HANDKE am Ende zum Einsatz des auch im Rahmen dieser Arbeit angewendeten „Inverted Classroom Models“ führen, werden die wesentlichen Punkte dieses Modells in Kapitel 4.4 zusammengefasst. Anschließend wird auf sogenannte Audience Response Systeme (ARS) eingegangen, welche eine Möglichkeit bieten, Studierende auch in großen Lehrveranstaltungen zu aktivieren. Zunächst wird aber die aktuelle Nutzung digitaler Medien an Hochschulen im Allgemeinen und die Herangehensweise der TU Darmstadt im Besonderen näher betrachtet.

---

<sup>1</sup> Vgl. (de Witt, 2005)

<sup>2</sup> Vgl. (Mason & Rennie, 2006), Seite xvff

<sup>3</sup> (Franke & Handke, 2012), Seite 36

<sup>4</sup> (Goethe Universität Frankfurt, 2016)

<sup>5</sup> (Revermann, 2006), S. 30

<sup>6</sup> Vgl. (Franke & Handke, 2012), Seite 35ff.

## 4.2 Digitale Medien an deutschen Hochschulen

Die sogenannte „Digitalisierung“ betrifft momentan nahezu alle Bereiche der Gesellschaft. Eine genaue Begriffsdefinition ist aufgrund der vielfältigen Verwendung schwierig, wobei es im Wesentlichen um eine immer stärkere Nutzung digitaler Informations- und Kommunikationstechnik geht. Einfache Alltagsbeispiele machen dies deutlich: So wird die Tageszeitung beispielsweise von großen Teilen der Bevölkerung nicht mehr in der Papier- sondern in der immer aktuellen Online-Fassung gelesen, Fotos und Videos werden seit geraumer Zeit mit Digitalkameras erstellt und Bahnfahrkarten oder Flugtickets existieren auf dem Display des Smartphones.

Diese Entwicklungen sind natürlich nicht nur im privaten Bereich, sondern auch im beruflichen Umfeld zu spüren. Immer häufiger wird vom papierlosen Büro gesprochen, Videokonferenzen sind in vielen Firmen an der Tagesordnung, digitale Pläne und Daten von größeren Projekten werden in der „Cloud“ abgespeichert, um von verschiedenen Personen an unterschiedlichen Orten immer abrufbar zu sein. So verwundert es nicht, dass ein kompetenter Umgang mit digitalen Medien eine Anforderung darstellt, die von Arbeitgeberseite aus immer häufiger an Hochschulabsolventen gestellt wird.<sup>1</sup>

Hier stellt sich die Frage, wie deutsche Hochschulen mit der Digitalisierung umgehen. Findet eine Digitalisierung statt und wenn ja, in welchen Bereichen? Wird die Kompetenzentwicklung auf dem Gebiet der digitalen Medien den Studierenden, die heute oft als „Digital Natives“ bezeichnet werden, selbst überlassen oder gezielt durch neue Lehrkonzepte gefördert? Wie schätzen die Studierenden die aktuelle Situation ein? Zu diesen Themen wurden vom Hochschulforum Digitalisierung 2016 mehrere Studien erstellt. Ausschnitte daraus werden im Folgenden kurz zusammengefasst.

An der Studie zur Organisation der digitalisierten Lehre<sup>2</sup> beteiligten sich rund 50 % aller deutschen Hochschulen. Eine der Leitfragen lautete: „Welchen Stellenwert hat die digitale Lehre aktuell an den Hochschulen Deutschlands?“ Im Rahmen der Befragungen sahen 42 % der Universitäten digitale Lehre grundsätzlich als (eher) wichtig an, während ihr 44 % nur einen mäßigen Stellenwert attestierten. Dabei wurde als Leitidee der digitalen Lehre von 73 % der befragten Hochschulen das punktuelle Anreicherungskonzept genannt. Gemäß den Antwortmöglichkeiten der Fragebögen<sup>3</sup> beschreibt dies die punktuelle Anreicherung einzelner Präsenzveranstaltungen um digitale Elemente. Mangels näherer Definition der digitalen Elemente und der zweifachen

---

<sup>1</sup> Siehe z.B. (Wissenschaftsrat, 2000), (Stifterverband, 2016), (Sänger, 2016), (Minks, 2011)

<sup>2</sup> (Wannemacher, Organisation digitaler Lehre in den deutschen Hochschulen, 2016), S. 11

<sup>3</sup> Ebda., S. 44

Einschränkung durch die Adjektive *punktuell* und *einzel*n stellt sich hier die Frage, ob man wirklich von digitaler Lehre sprechen kann. Blended Learning-Ansätze, bei denen digitale Komponenten systematisch in die Präsenzlehre eingebunden werden, wurden nur von 36 % der Befragten als Leitidee genannt. 68 % der Hochschulen gaben an, elektronische Prüfungen bzw. E-Assessments durchzuführen, wobei diese häufiger zu formativen Zwecken als zu summativen Zwecken (also zur Prüfung) genutzt werden.<sup>1</sup> Nach den Zielen der zukünftigen Weiterentwicklung befragt, gaben 58 % an, das Anreicherungskonzept weiterverfolgen zu wollen. Den Blended Learning Ansatz wollen 42 % weiterverfolgen, wobei 33 % der Meinung sind, dass dieser zum Studienalltag werden sollte.

Für die Studie „Digitale Lernszenarien im Hochschulbereich“ wurden mehr als 200 Fallstudien ausgewertet und daraus acht existierende Szenarien herausgearbeitet, welche sich teilweise gegenseitig ausschließen, teilweise aber auch kombinierbar sind (siehe Abbildung 4.1).

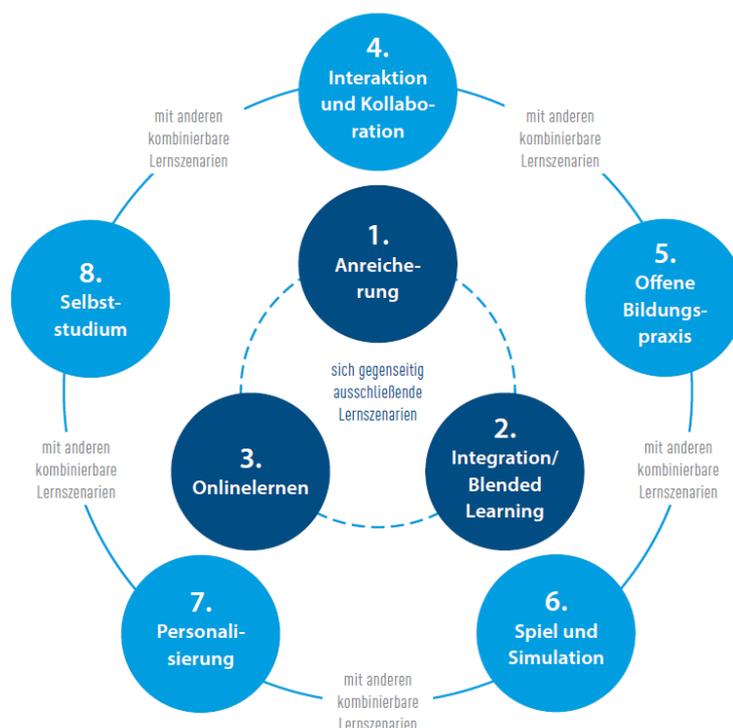


Abbildung 4.1: Überblick über digitale Lernszenarien<sup>2</sup>

<sup>1</sup> (Wannemacher, Organisation digitaler Lehre in den deutschen Hochschulen, 2016), siehe S. 17-21

<sup>2</sup> (Hochschulforum Digitalisierung, The Digital Turn - Hochschulbildung im digitalen Zeitalter. Arbeitspapier Nr. 27, 2016), S. 121

Die für die Studie Verantwortlichen kamen dabei zu dem Ergebnis, dass digitale Lernformate in die Hochschullehre erst punktuell Einzug halten. Gelungene Umsetzungen wie z.B. der Inverted Classroom gingen meist auf individuelles Engagement einzelner Lehrender zurück. „Eine flächendeckende Nutzung integrativer digitaler Formate [...] findet aktuell noch nicht statt.“<sup>1</sup>

Zu diesem Ergebnis passen auch die Auswertungen des CHE-Hochschulrankings von 2014/2015. Dabei wurden ca. 27.500 Studierende deutscher Hochschulen zur Nutzung digitaler Medien im Rahmen ihres Studiums befragt. Die Ersteller der Studie kamen unter anderem zu folgenden Kernaussagen<sup>2</sup>:

- Nur 21 % der Studierenden nutzen für ihr Studium eine breite Palette verfügbarer digitaler Medien. Ca. 30 % beschränken sich hingegen überwiegend auf klassische digitale Medien wie PDFs, E-Mail und PowerPoint.
- Die private Nutzung digitaler Medien übersetzt sich nicht zwangsläufig in den Hochschulalltag. Zudem ist die Annahme digital affiner Studierender nicht haltbar, was den Begriff „Digital Native“ bedeutungslos erscheinen lässt.
- Digitale Medien scheinen an vielen Hochschulen kein integraler Bestandteil der Lehre zu sein.

All diese Erkenntnisse machen deutlich, dass an Hochschulen im Bereich digitaler Lehre noch großes Entwicklungspotenzial besteht. Im Oktober 2016 veröffentlichte das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) ein Strategiepapier mit dem Namen „Bildungsoffensive für die digitale Wissensgesellschaft“. Darin wird das Beherrschen von Informations- und Kommunikationstechnologien auf eine Stufe mit den Fähigkeiten Lesen, Schreiben und Rechnen gestellt. Digitale Bildung sei für Menschen Voraussetzung, „sich als selbstbestimmte Persönlichkeiten in einer sich beständig verändernden Gesellschaft zurechtzufinden“.<sup>3</sup> Der Erwerb digitaler Kompetenzen müsse in Bildung, Ausbildung und Fortbildung flächendeckend verankert werden, um die Menschen einerseits für Zukunftstechnologien zu begeistern, aber andererseits sicherzustellen, dass mit diesen reflektiert umgegangen wird. „Digitale Kompetenz bedeutet die Fähigkeit, Informationen zielgerichtet zu suchen, zu bewerten und eigene Inhalte in digitaler Form für andere Nutzer zur Verfügung zu stellen. Anstelle von Wissensvermittlung rückt die Vermittlung von Kompetenz zum selbsttätigen Lernen in den Vordergrund.“<sup>4</sup> Hier schließt sich der Kreis zu den in den vorangegangenen Kapiteln zusammengefassten Anforderungen an Bauingenieure und an genau diesen Punkten setzt die im späteren Verlauf der Arbeit vorgestellte Variante des Inverted-

---

<sup>1</sup> (Hochschulforum Digitalisierung, The Digital Turn - Auf dem Weg zur Hochschulbildung im digitalen Zeitalter. Arbeitspapier Nr. 28, 2016), S. 20

<sup>2</sup> vgl. (Persike & Friedrich, 2016), S. 7

<sup>3</sup> (BMBF, Bildungsoffensive für die digitale Wissensgesellschaft - Strategie des Bundesministeriums für Bildung und Forschung, 2016), S. 2

<sup>4</sup> ebda, S. 8

Classroom-Modells an. Insbesondere die in Kapitel 7.3.4 beschriebene Studienleistung fördert die Fähigkeit der zielgerichteten Informationssuche und –bewertung sowie angemessener digitaler Darstellung.

Unter Fachleuten unstrittig ist die Tatsache, dass die Nutzung digitaler Medien im Rahmen neuer Lehrkonzepte nicht dem Selbstzweck dienen darf. Im Interesse der Studierenden muss immer das didaktisch Sinnvolle und nicht das technisch Machbare im Vordergrund von Weiterentwicklungen stehen.<sup>1</sup> Das BMBF hat dazu eine Förderrichtlinie zur „Forschung zur digitalen Hochschulbildung“ ins Leben gerufen. Außerdem sollen Hochschulen übergreifend bei der Weiterentwicklung ihrer Studiengänge unterstützt werden.<sup>2</sup>

### 4.3 E-Learning an der TU Darmstadt

Die TU Darmstadt hat sich bereits 2002 das strategische Ziel gesetzt, „Dual Mode Universität zu werden, in der E-Learning und Präsenzlehre in einem ausgewogenen Verhältnis zueinander stehen.“<sup>3</sup> Als Ziel wurde damals vorgegeben, dass ca. 30% der Lehrveranstaltungen im E-Learning-Format angeboten werden sollten und alle Studierenden mindestens eine E-Learning-Lehrveranstaltung absolvieren sollten. 2004 wurde das *e-learning center* als Serviceeinrichtung gegründet. Durch verschiedene Fördermaßnahmen in den folgenden Jahren wurden zahlreiche und vielversprechende Einzelprojekte angestoßen, wobei diese aufgrund organisatorischer und finanzieller Rahmenbedingungen aber meist auf Projektebene begrenzt blieben. Aufbauend auf dieser Ausgangslage wurden im Jahr 2008 vom Präsidium der TU Darmstadt die *Strategischen Ziele für E-Learning an der TU Darmstadt* verabschiedet. Die TU Darmstadt beschreibt sich darin als eine der führenden E-Learning Universitäten in Deutschland mit dem Ziel, die Entwicklung im Bereich des E-Learning aktiv mitzugestalten und Innovationen zu fördern. Es wurde erkannt, dass es weiterhin vielfältiger Unterstützungsangebote bedarf, um eine qualitative Veränderung der Lehre in Richtung E-Learning zu erreichen. Eine zentrale Rolle wurde dabei dem *e-learning center* zugewiesen, welches die Infrastruktur für E-Learning bereitstellen und die Nutzung fördern sollte. Zusätzlich sollten vom *e-learning center* der TU Darmstadt interne Projekte selbst initiiert und/oder an ihnen mitgewirkt werden.<sup>4</sup>

---

<sup>1</sup> vgl. z.B. (Persike & Friedrich, 2016), S. 5, (BMBF, 2016), S. 11, (Hochschulforum Digitalisierung, 2016), S. 118

<sup>2</sup> (BMBF, 2016), S. 17

<sup>3</sup> (TU Darmstadt, Strategische Ziele für E-Learning an der TU Darmstadt, 2008), S.6

<sup>4</sup> vgl. (TU Darmstadt, Strategische Ziele für E-Learning an der TU Darmstadt, 2008), S.7

Im Rahmen von sieben Leitlinien wurde eine Vision beschrieben, wie die TU Darmstadt auch in Zukunft eine der führenden E-Learning Universitäten bleiben will. Diese lassen sich mit den folgenden Schlagworten zusammenfassen:

- Unterstützung ICT<sup>1</sup>-basierter Lernformen und neuer didaktischer Konzepte
- Ausbau der interdisziplinären Forschung zu E-Learning
- Gute zentral angebotene E-Learning-Werkzeuge und Dienstleistungen
- Anstreben eines offenen Zugangs zu Lehr- und Lernmaterialien
- Leistungs- und konkurrenzfähige E-Learning-Infrastruktur
- Stärkung der internen Kommunikation
- Förderung von Innovationen auf dem Gebiet des E-Learnings durch geeignete Strukturen und ausreichende Ressourcen

Zusätzlich wurden mit Hilfe eines E-Learning Labels Qualitätskriterien festgelegt und strategische Ziele formuliert. Ziel war es dabei, folgende Quoten zu erreichen<sup>2</sup>:

- 100 % der Präsenzveranstaltungen sind im Web dauerhaft dokumentiert, nachvollziehbar und leicht erreichbar (E-Learning-Level *basic* - Bronze).
- 30 % der Lehrveranstaltungen verfügen über digitalisierte Inhalte, Kommunikationsmöglichkeiten mit den Dozenten/innen und sind über homogene Zugriffswege erreichbar (E-Learning-Level *advanced* - Silber).
- 20 % der Lehrveranstaltungen sind E-Learning-Veranstaltungen nach dem hohen didaktischen Qualitätsanspruch des E-Learning-Label (E-Learning-Level *professional* - Gold).

Nach Auskunft der E-Learning Arbeitsgruppe wurde das E-Learning-Label aufgrund eines zu hohen Aufwandes im Bezug zum Nutzen zwischenzeitlich wieder eingestellt. Eine Statistik über die erreichten Ziele liegt nicht vor. Als Zwischenstand für das Jahr 2017 kann jedoch festgehalten werden, dass alle Lehrveranstaltungen über das Campus-Management-System TUCaN abgebildet sind und somit die Forderung von 100 % E-Learning Level *basic* erreicht ist. Bei ca. 3400 Lehrveranstaltungen je Semester existieren mehr als 1100 Moodle-Kurse. Dies lässt darauf schließen, dass auch das Ziel von 30 % E-Learning Level *advanced* erreicht wurde. Allerdings wird die Zahl der Lehrveranstaltungen, die in die Kategorie *professional* eingestuft werden können, also die einzige Kategorie, an die auch eine didaktische Anforderung gestellt wird, von der E-Learning Arbeitsgruppe mit deutlich geringer als 20 % eingeschätzt. Eine Fortschreibung der E-Learning-Strategie ist aktuell in Arbeit.

---

<sup>1</sup> ICT = „Informations- und Kommunikationstechnologien“

<sup>2</sup> siehe (TU Darmstadt, Strategische Ziele für E-Learning an der TU Darmstadt, 2008), S. 11

Als konkretes strategisches Ziel im Bereich Lehren und Lernen wurde 2008 unter anderem genannt, dass Studierende die Schlüsselqualifikation besitzen, individuell, flexibel, selbstgesteuert und vermittelt unter Nutzung neuester Informations- und Kommunikationstechnologien (ICT) zu lernen<sup>1</sup>.

Die im Rahmen dieser Arbeit entwickelte Lehrveranstaltung, deren Grundlage ein individuelles und selbstgesteuertes Lernen mit Hilfe von ICT darstellt (siehe Kapitel 7.3), kann hier nach Meinung der Autorin einen guten Beitrag leisten.

## 4.4 Das E-Education Modell von HANDKE

### 4.4.1 E-Learning

HANDKE<sup>2</sup> beschränkt sich auf eine sehr enge Definition des Begriffs „E-Learning“, nämlich alleine auf den eigentlichen Lernprozess. Er schlägt eine Taxonomie vor, mit der es möglich ist, verschiedene Varianten von E-Learning zu klassifizieren. Dabei verwendet er drei grundlegende Kriterien:

- 1) Die Nutzung des Internets als Distributionsmedium
- 2) Die Nutzung einer Plattform für Nutzerverwaltung, Kollaboration, etc.
- 3) Die Bereitstellung interaktiver Inhalte

Damit ergibt sich ausgehend vom klassischen Lernen über das Lernen mit neuen Medien bis hin zu verschiedenen E-Learning-Szenarien seine mehrstufige E-Learning-Taxonomie. So lange kein Internet zum Einsatz kommt und die Bereitstellung von interaktiven Inhalten in anderer Form, wie z.B. über Lern-DVDs, stattfindet, spricht HANDKE bewusst nicht von E-Learning, sondern von „Lernen mit neuen Medien“. Die schwächste Form von E-Learning (Typ I) ist gegeben, sobald Materialien räumlich ungebunden im Internet zur Verfügung gestellt werden. Für die nächst höhere Stufe ist die Verwendung einer Plattform Voraussetzung, welche kommunikative und kollaborative Komponenten enthält und eine Überwachung des Lernprozesses ermöglicht. Die höchste Stufe III ist erreicht, sobald die Lernenden mit Hilfe von auf der Plattform bereitgestellten Inhalten die Inhaltserschließung durch Interaktion mit den digitalen Angeboten eigenverantwortlich vornehmen.

---

<sup>1</sup> (TU Darmstadt, Strategische Ziele für E-Learning an der TU Darmstadt, 2008), S. 12

<sup>2</sup> Vgl. (Handke, E-Learning, 2012)

Zur Umsetzung insbesondere des letztgenannten Szenarios existieren verschiedene Technologien. HANDKE nennt hier unter anderem Übungssysteme, tutorielle Systeme, Lernspiele, Multimedia<sup>1</sup> und Wikis. Die didaktische Umsetzung des im Rahmen dieser Arbeit betrachteten Lernszenarios baut auf einem Wiki auf. Auf die Besonderheiten von Wikis wird in Kapitel 5 näher eingegangen.

Lernszenario	Nutzung des Internets	Nutzung einer Plattform	Bereitstellung interaktiver Inhalte	Beispiele für bereitgestellte Lernmaterialien
Klassisches Lernen	-	-	-	Texte
Lernen mit neuen Medien	-	-	+	Lern-CDs, DVDs
E-Learning I	+	-	-	Skripte, Texte im Internet, z.B. über eine Homepage
E-Learning II	+	+	-	Skripte über ein LMS, kollaborative Erstellung von Inhalten
E-Learning III	+	+	+	Lehrvideos, multimediale Elemente

Tabelle 4.1: E-Learning-Taxonomie nach Handke<sup>2</sup> (+ = Kriterium erfüllt, - = Kriterium nicht erfüllt)

#### 4.4.2 E-Teaching

Analog zum Begriff E-Learning grenzt HANDKE den Begriff E-Teaching scharf gegenüber Lernen und Prüfen ab und bezieht ihn ausschließlich auf die „Lehre“. Dabei geht er insbesondere der Frage nach, mit welcher elektronisch unterstützten Lehrform die Defizite der klassischen Hochschullehre aufgefangen werden können und zusätzlich eine Entlastung der Lehrenden ohne Qualitätsverlust stattfinden kann.<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Unter Multimedia versteht Handke interaktive Applikationen, im Rahmen derer mehrere Medientypen wie z.B. Text, Bilder, Animationen oder Sound Anwendung finden. Ziel dabei ist es, mehrere Sinneskanäle gleichzeitig anzusprechen. Vgl. (Handke, E-Learning, 2012), S. 66

<sup>2</sup> (Handke, E-Learning, 2012), S. 58

<sup>3</sup> Vgl. (Handke, E-Learning, 2012), S. 38

In der traditionellen Hochschullehre, welche durch die Präsenzlehre geprägt ist, formuliert er vier Kategorien von Nachteilen, die jedoch sicher nicht von allen Lehrenden als Nachteil gesehen werden<sup>1</sup>:

- 1) **Fehlende Transparenz** durch einen Mangel an didaktischer und inhaltlicher Qualitätssicherung
- 2) Hoher Aufwand für Vorbereitung und Organisation der Lehre, insbesondere bezogen auf die Zusammenstellung der zu **vermittelnden Inhalte**
- 3) Mangelnde **Autonomie der Lernenden** durch vorgegebenes Vorlesungstempo
- 4) Eingeschränkter Zugriff auf **Begleitmaterialien** wie Skripte oder Handouts

Beim ersten der genannten Punkte bemängelt HANDKE insbesondere die in der Hochschullehre üblicherweise nicht vorhandenen Evaluationen von Dritten sowie unscharfe Modulbeschreibungen, die sowohl inhaltlich als auch methodisch sehr große Spielräume lassen und dadurch eine Vergleichbarkeit schwierig machen. An dieser Stelle muss aber sicher darüber diskutiert werden, ob so eine Vergleichbarkeit erstens überhaupt gewollt und zweitens notwendig ist.

Aufbauend auf der Ausgangssituation der vier oben genannten Nachteile stellt HANDKE mehrere Organisationsformen des E-Teachings vor und analysiert deren Mehrwert gegenüber traditionellen Lehrveranstaltungen.

An den meisten deutschen Universitäten werden Präsenzveranstaltungen im Sinne von Vorlesungen durch verschieden ausgeprägte Online-Angebote ergänzt. So werden beispielsweise Online-Tutorien angeboten, Arbeiten online eingereicht oder Möglichkeiten zum Feedback gegeben. Abgesehen von eher administrativen Vorteilen sieht HANDKE in dieser Organisationsform keinen speziellen Mehrwert.

Die Nutzung von Wikis sieht er als Ergänzung für die Lehre, spricht ihnen an sich jedoch ebenfalls keine kapazitätswirksame Entlastung der Präsenzlehre zu. Dass dies nicht zutreffen muss, wird im Rahmen dieser Arbeit noch ausführlich erläutert. Auf mögliche Anwendungsszenarien von Wikis, die die Präsenzlehre zum Teil deutlich entlasten, wird in Kap. 5.3 näher eingegangen.

Eine weitere Möglichkeit, welche auch am Fachgebiet Stahlbau der TU Darmstadt eingesetzt wird, sind Vorlesungsaufzeichnungen. Mit diesen haben Studierende einerseits die Möglichkeit, parallel stattfindende Lehrveranstaltungen wahrzunehmen, andererseits können die Aufzeichnun-

---

<sup>1</sup> Vgl. (Handke, E-Teaching, 2012), S. 78 ff.

gen auch zum Nacharbeiten des Vorlesungsinhaltes oder zur Klausurvorbereitung verwendet werden. Damit wird der oft im Zusammenhang mit E-Learning genannte Vorteil der Orts- und Zeitunabhängigkeit erreicht. Von Studierenden wird dieses Angebot als positiv und hilfreich empfunden und gerne angenommen.<sup>1</sup> Sofern die Vorlesungen auch weiterhin im Hörsaal stattfinden, wie es üblicherweise praktiziert wird, ergibt sich für die Lehrenden dadurch jedoch keine Entlastung der Präsenzphase.

Um Entlastungseffekte für die Präsenzlehre zu erzielen, werden an verschiedenen Hochschulen Podcasts eingesetzt. Dabei werden wesentliche Bestandteile einer Lehrveranstaltung online vermittelt. Von REINMANN<sup>2</sup> wurde beispielsweise eine Veranstaltung konzipiert, bei der auf jeweils zwei Podcasts ein Präsenztutorium folgte. Zusätzlich waren Textlektüre und von den Teilnehmern kreierte Wiki-Artikel Teil des Lehrkonzeptes. Die Kontaktzeit konnte so deutlich gekürzt werden. Durch das Bereitstellen aller veranstaltungsrelevanten Inhalte im Netz konnte zudem eine hohe Transparenz geschaffen werden und die Studierenden konnten ihr Lerntempo mit Hilfe der Podcasts besser bestimmen. Bei diesem Modell handelt es sich um eine Variante des Inverted-Classroom-Modells, welches in Kap. 6 näher beschrieben wird.

Eine weitere Möglichkeit stellt die von SPANNAGEL durchgeführte „umgedrehte Mathematikvorlesung“<sup>3</sup> dar. Dabei werden alle Inhalte mittels Vorlesungsaufzeichnungen ins Internet gestellt. Mit diesen Unterlagen bereiten sich die Studierenden auf die Präsenzveranstaltung vor. In der Präsenzveranstaltung findet dann keine Vermittlung von Lernstoff mehr statt, sondern es werden gemeinsam Aufgaben gelöst und Lösungswege diskutiert. Die Inhaltsvermittlung ist damit vollständig transparent, die Lehrinhalte sind wiederverwertbar und die Studierenden können ihr Lerntempo unabhängig von Zeit und Ort selbst bestimmen. Damit werden die wesentlichen Nachteile der Präsenzlehre, die HANDKE formuliert, aufgehoben. Nachteile dieses Konzepts sieht HANDKE allerdings darin, dass die Vorlesungsaufzeichnungen aufgrund des immer gleichen Lehrenden wohl nicht von Kollegen übernommen werden. Zudem ist für ihn nicht geklärt, ob Vorlesungsaufzeichnungen zum Lernen ausreichen und damit die Anzahl der Präsenzphasen reduziert werden könnte.

Das von HANDKE favorisierte und am meisten in die Präsenzphase eingreifende Lernszenario ist das Inverted Classroom Modell, welches unter diesem Namen im Jahr 2000 erstmals von Lage et al.<sup>4</sup> beschrieben wurde und sich in den vergangenen Jahren insbesondere in den USA verbreitet hat. Grundlage des Modells ist ein kompletter Tausch der Lern-Phasen. Die Teilnehmer erschließen

---

<sup>1</sup> Vgl. z.B. (Veeramani & Bradley, 2008), (Day J. A., 2008), (Höver, Röbling, & Mühlhäuser, 2010), (Zimmermann, Jokiah, & May, 2011), (Steinborn, 2007)

<sup>2</sup> Vgl. (Reinmann & Jocher-Wiltschka, 2010)

<sup>3</sup> Vgl. (Spannagel, 2012)

<sup>4</sup> (Lage, Platt, & Treglia, 2000)

sich die Inhalte einer Lehrveranstaltung online vor der Präsenzphase und kommen dann vorbereitet zur Präsenzphase, im Rahmen derer geübt, analysiert oder diskutiert wird. Die wesentlichen Grundlagen dieses Modells werden in Kap. 6.1 näher beschrieben.

### 4.4.3 E-Assessment

Neben dem Lehren und Lernen ist das Prüfen ein weiterer wesentlicher Bestandteil des universitären Alltags. Der englische Begriff *Assessment*, der mit Bewertung, Prüfung, Beurteilung oder Einschätzung übersetzt werden kann, schließt neben der Abschlussprüfung einer Lehrveranstaltung auch regelmäßige Kontrollen des Lernfortschritts mit ein. Assessment kann damit deutlich mehr Funktionen haben, als eine Notenvergabe am Ende des Semesters. Doch DUBS<sup>1</sup> erfüllen Prüfungen insbesondere zwei Funktionen. Auf der einen Seite dienen sie der Selektion und damit dem Nachweis über erworbenes Wissen und gewonnene Kompetenzen. Auf der anderen Seite steuern sie Lehr- und Lernprozesse. Letzteres sollte aus pädagogischer Sicht nach DUBS bei der Konzeption im Vordergrund stehen. Es ergibt sich damit eine Unterscheidung zwischen formativen Lernkontrollen und summativen Prüfungen. Formative Lernkontrollen werden fortlaufend und zur Unterstützung des Lernprozesses durchgeführt und geben sowohl Lehrenden als auch Studierenden eine direkte Rückmeldung über den Lehr- bzw. Lernerfolg. Sie sind daher nach Ansicht der Autorin nur schwer vom „Lehren“ und „Lernen“ zu trennen. Werden beispielsweise im Rahmen einer Vorlesung Fragen gestellt und Lösungsmöglichkeiten diskutiert, so findet einerseits ein Bewerten statt, es wird aber bei der Erläuterung der richtigen Lösung auch gelehrt und von den Studierenden zumindest in einem kleinen Umfang neues Wissen erworben und damit auch gelernt. Diese Form des Assessments befindet sich also, wie in Abbildung 4.2 dargestellt, in der Schnittmenge der Bereiche Bewerten (Assessment), Lehren (Teaching) und Lernen (Learning). Beispiele für elektronisch unterstützte Assessments während der Präsenzveranstaltungen werden in Kapitel 4.5 vorgestellt.

---

<sup>1</sup> (Dubs, 2002), S.2

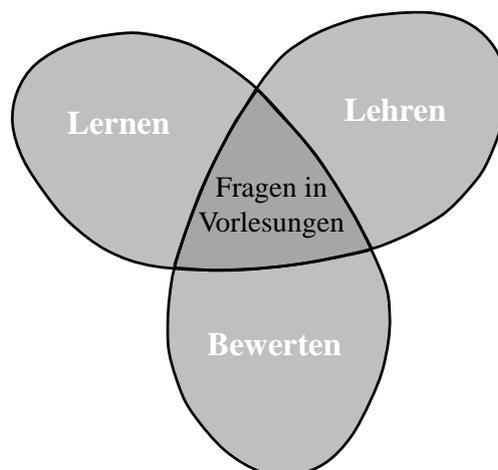


Abbildung 4.2: Beispiel für formatives Assessment als Schnittmenge der Bereiche Lernen, Lehren und Bewerten

Die formativen Lernkontrollen können je nach Ausgestaltung zudem eine Vielzahl weiterer Funktionen erhalten<sup>1</sup>: Auf Seiten der Studierenden ergeben sich Möglichkeiten zur Selbsteinschätzung, positive Rückmeldungen können zu höherer Motivation führen, wohingegen ein Erkennen von Wissenslücken zur Disziplinierung bzw. Verbesserung des Lernverhaltens beitragen kann. Zudem können Assessments auch dazu dienen, die eigenen Fähigkeiten außerhalb von Prüfungsereignissen vor anderen zu präsentieren. Dies ist beispielsweise beim Erstellen einer Wiki-Seite, welche von den Kommilitonen mit Hilfe von Feedbacks bewertet wird, der Fall. Auf Seite der Lehrenden ergibt sich die Möglichkeit der Identifikation von Stärken und Schwächen der Studierenden. Dadurch kann direkt Einfluss auf die Lehrstrategie bzw. den Lehrplan genommen werden. Summative Prüfungen hingegen dienen ausschließlich zur Erhebung des Lernstandes am Ende einer Lehrveranstaltung und damit der Bewertung.

Um den Aufwand verschiedener Arten von Assessments zu reduzieren, wird an vielen Hochschulen auf computergestützte Verfahren zurückgegriffen, was dann im Allgemeinen als E-Assessment bezeichnet wird. Allerdings lässt sich feststellen, dass ähnlich zum Begriff E-Learning auch hier eine Vielzahl von Begriffen teilweise synonym verwendet wird bzw. keine klare Trennung stattfindet.<sup>2</sup>

RUEDEL et al.<sup>3</sup> entwickelten folgende Grafik, mit Hilfe derer die verschiedenen Arten von Leistungsnachweisen in Abhängigkeit von der Verwendungsart von Computern eingeteilt werden können.

<sup>1</sup> Vgl. hierzu auch (Gruttmann, 2010), (Schiefner, 2007), (Franke & Handke, E-Assessment, 2012)

<sup>2</sup> Vgl. (Gruttmann, 2010), S. 15

<sup>3</sup> (Ruedel, Schiefner, Noetzi, & Seiler Schiedt, 2007), S. 183

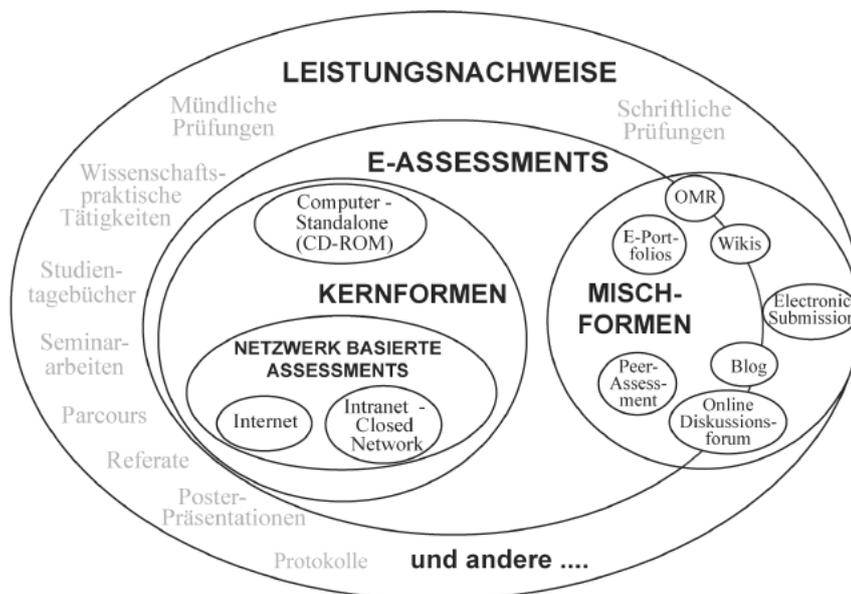


Abbildung 4.3: Einteilung von E-Assessment <sup>2</sup>

Neben den technischen Randbedingungen sind jedoch auch die didaktischen, methodischen und organisatorischen Aspekte zu berücksichtigen. Ein ausführlicher Überblick über die verschiedenen Möglichkeiten, Chancen und Probleme von computerunterstützten Assessments kann FRANKE und HANDKE<sup>1</sup> entnommen werden. Zusammenfassend stellten die beiden Marburger Wissenschaftler fest, dass E-Assessments sowohl für den Lernprozess als auch hinsichtlich der Arbeitersparnis auf Seiten der Lehrenden ein hohes Potenzial bieten, der richtige Einsatz aber auch hier von entscheidender Bedeutung ist.

## 4.5 Audience Response Systeme (ARS)

### 4.5.1 Definition und technische Umsetzung

Eine Form der elektronisch unterstützten Lehre, die zudem eine Schnittmenge der in Kapitel 4.4 diskutierten Bereiche Lehren (Teaching), Lernen (Learning) und Prüfen (Assessment) darstellen kann, ist die Verwendung von elektronischen Live-Abstimmungssystemen. Diese werden auch im deutschen Sprachraum häufig mit dem englischen Begriff Audience Response Systeme (ARS) bezeichnet.

<sup>1</sup> (Franke & Handke, E-Assessment, 2012)

Wesentlicher Punkt der ARS ist die Möglichkeit der Interaktion zwischen einem Vortragenden, also im Kontext der Hochschullehre üblicherweise einem Dozenten, und dem zugehörigen Publikum, also den Studierenden. Insbesondere bei großen Lehrveranstaltungen mit sehr vielen Zuhörern stellt diese Kommunikation eine Herausforderung dar. ANDERSON et al.<sup>1</sup> haben dafür verschiedene Faktoren identifiziert. Zunächst wird die fehlende direkte Rückmeldung bei Verständnisschwierigkeiten von Studierenden genannt. Fragen werden innerhalb eines Themenblocks oft nicht direkt gestellt und im weiteren Verlauf der Veranstaltung als nicht mehr passend angesehen. Hinzu kommt die grundsätzliche Ängstlichkeit vieler Studierender, innerhalb großer Gruppen zu sprechen. Verstärkt wird diese Problematik durch die spezielle Umgebung der Vorlesung, während derer üblicherweise nur eine Person spricht. Dieses „Einzel-Sprecher-Paradigma“ führt nach ANDERSON et al. zu einer geringen Bereitschaft der Zuhörer, auf Fragen zu antworten.

Elektronische Abstimmungssysteme können die Lehrenden hier innerhalb verschiedener Szenarien unterstützen. Sie bieten die Möglichkeit, anonyme Abstimmungen durchzuführen, ähnlich wie es beim Publikumsjoker der Fernsehsendung „Wer wird Millionär?“ der Fall ist. Der Lehrende stellt dabei den Studierenden eine Frage mit mehreren Antwortmöglichkeiten. Die Fragestellung kann im Rahmen einer Beamer-Präsentation im Hörsaal angezeigt werden. Die Studierenden beantworten die Frage dann individuell oder in Gruppen und übermitteln ihre Antwort über das Abstimmungssystem an den Dozenten. Die Ergebnisse der Umfrage sind sofort verfügbar und können im Hörsaal ohne Verzögerung über den Beamer visualisiert und bei Bedarf diskutiert werden. Die Lehrperson kann also auf die Ergebnisse von Fragen direkt reagieren. Zeigt sich beispielsweise bei einer Verständnisfrage, dass es auf Seiten der Studierenden noch Klärungsbedarf gibt, kann dieser Punkt noch einmal angesprochen oder wiederholt werden. Die Fragen können alternativ auch als Ausgangspunkt für eine Diskussion in Kleingruppen dienen. Eine weitere Möglichkeit besteht darin, während der Lehrveranstaltung ein direktes Feedback von den Studierenden zu erfragen. In jedem Fall stellen die Fragen eine Unterbrechung des Vortrags dar und ermöglichen so eine Aktivierung der Zuhörer. Ein weiterer Vorteil der Abstimmung liegt in der Anonymität.<sup>2</sup> Durch diese trauen sich auch zurückhaltende oder schwächere Studierende eher, sich an der Umfrage zu beteiligen.

Grundsätzlich kann bei Audience Response Systemen zwischen zwei Arten unterschieden werden. Bis vor einigen Jahren wurden fast ausschließlich hardwarebasierte Systeme, sogenannte „Clicker“ verwendet. Dabei handelt es sich um Funkgeräte, die vorab an alle Teilnehmer ausgeteilt werden und es dann ermöglichen, per Knopfdruck anonyme Abstimmungen durchzuführen. Im Zuge der inzwischen an Hochschulen praktisch flächendeckenden WLAN-Bereitstellung und der immer stärker zunehmenden Nutzung von internetfähigen mobilen Endgeräten wie Smartphones und Tablets wurden auch zahlreiche webbasierte Systeme entwickelt. Bei diesen entfällt das

---

<sup>1</sup> Vgl. (Anderson, Anderson, Vandegrift, Wolfman, & Yasuhara, 2003)

<sup>2</sup> Vgl. z.B. (Caldwell, 2007), (Simpson & Oliver, 2007)

Verteilen von Abstimmungsgeräten. Die Studierenden nutzen hingegen die Webseite oder App des jeweiligen ARS auf ihren eigenen Geräten zur Abstimmung. Einen Überblick über den Funktionsumfang ausgewählter, kostenfreier webbasierter Audience Response Systeme gibt das Wiki des Vereins ELAN e.V. (E-Learning Academic Network)<sup>1</sup>.

## 4.5.2 Potenziale und Herausforderungen bei der Nutzung von ARS

Befragt man Nutzer von Audience Response Systemen zu den Vorteilen dieser Technik fallen meist Schlagworte wie Aktivierung der Studierenden, Unterbrechung der Vorlesung, höhere Aufmerksamkeit, anonyme Wissensüberprüfung, direktes Feedback oder die Möglichkeit, die Vorlesung an den Wissensstand der Studierenden anzupassen. Skeptiker hingegen sehen insbesondere einen erhöhten Vorbereitungsaufwand für die Lehrenden, bei Clickern hohe Anschaffungs- und Wartungskosten sowie bei der Nutzung eigener Geräte die Gefahr, dass die Studierenden dazu verleitet werden, sich auch außerhalb der Fragestellung mit privaten Dingen auf ihrem Smartphone zu beschäftigen anstatt aufmerksam der Vorlesung zu folgen. Ungefähr seit dem Jahre 2000 entstanden zahlreiche wissenschaftliche Studien zur Nutzung von ARS, deren wesentliche Erkenntnisse im Folgenden kurz zusammengefasst werden.

Ganz allgemein stellen zahlreiche Autoren fest, dass die Nutzung von ARS sowohl von Studierenden als auch von Lehrenden positiv bewertet wird.<sup>2</sup> KAY<sup>3</sup>, der 2009 insgesamt 67 Studien zur Nutzung von ARS systematisch ausgewertet hat, unterteilt die möglichen positiven Aspekte in drei Gruppen - Nutzen für die Lehrveranstaltung, Nutzen für den Lernprozess und Nutzen für Bewertungen bzw. Benotung.

**Lehrveranstaltung:** In mehreren Arbeiten wurde ein positiver Einfluss der ARS-Nutzung auf die Anwesenheit der Studierenden festgestellt.<sup>4</sup> Zudem bestätigen zahlreiche Studien einen positiven Einfluss auf die Aufmerksamkeit der Anwesenden.<sup>5</sup> Studierende schätzen die Anonymität des Systems, da sie sich aktiv an der Veranstaltung beteiligen können, ohne bei falschen Antworten Konsequenzen befürchten zu müssen.<sup>6</sup> Passend dazu sprechen die Ergebnisse zahlreicher Studien dafür, dass die Nutzung von ARS zu einer höheren Beteiligung der Studierenden während

---

<sup>1</sup> [http://ep.elan-ev.de/wiki/Funktionsumfang\\_ausgewählter\\_AR-Systeme](http://ep.elan-ev.de/wiki/Funktionsumfang_ausgewählter_AR-Systeme) (letzter Zugriff: 09.02.2017)

<sup>2</sup> Vgl. z.B. (Simpson & Oliver, 2007), (Caldwell, 2007), (Kay & LeSage, 2009)

<sup>3</sup> (Kay & LeSage, 2009)

<sup>4</sup> Siehe z.B. (El-Rady, 2006), (Greer & Heaney, 2004), (Preszler, Dawe, Shuster, & Shuster, 2007)

<sup>5</sup> Siehe z.B. (Horowitz, 2006), (Siau, Sheng, & Fui-Hoon Nah, 2006), (Caldwell, 2007),

<sup>6</sup> Siehe z.B. (Caldwell, 2007), (Durbin & Durbin, 2006), (Simpson & Oliver, 2007)

der Präsenzveranstaltung führt.<sup>1</sup> Ergänzend geben Studierende an, dass die Verwendung eines ARS bei ihnen zu einem größeren Interesse an den Inhalten der Veranstaltung geführt hat bzw. sie dazu ermutigt hat, sich stärker mit den vorgestellten Inhalten auseinanderzusetzen.<sup>2</sup>

**Lernprozess:** Zahlreiche Studien zeigen, dass die Nutzung von ARS zu regelmäßiger Interaktion der Anwesenden führt<sup>3</sup> und dadurch eine bessere Artikulation der studentischen Bedürfnisse, ein gesteigerter Fokus auf diese sowie aktives Lernen und effektive peer-to-peer Diskussionen möglich werden.<sup>4</sup> Eine wesentliche Grundlage stellt dabei die Möglichkeit des direkten Feedbacks von Studierenden dar.<sup>5</sup> So können beispielsweise verbreitete Fehlvorstellungen, die durch ARS-Fragen aufgedeckt werden, zeitnah durch weitergehende Erläuterungen behoben werden. Ausführliche qualitative Forschungsarbeiten lassen den Schluss zu, dass ARS die Lernleistung positiv beeinflussen.<sup>6</sup> Zudem kommen verschiedene experimentelle Studien zu dem Ergebnis, dass die studentischen Leistungen bei der Nutzung eines ARS gegenüber einer klassischen Vorlesung signifikant ansteigen.<sup>7</sup>

**Beurteilung / Bewertung von Studierenden:** Bewertungen von Studierenden können grundsätzlich in sogenannte „Formative Assessments“, also veranstaltungsbegleitende, von Noten unabhängige Beurteilungen und „Summative Assessments“, Prüfungen am Veranstaltungsende, unterschieden werden. Während ARS für die Prüfungen am Veranstaltungsende in der Literatur keine Rolle spielen, kommen die Autoren zahlreicher wissenschaftlicher Arbeiten zu dem Ergebnis, dass ARS eine gute Möglichkeit darstellen, effektive „Formative Assessments“ durchzuführen.<sup>8</sup> Insbesondere bieten die Ergebnisse der ARS-Umfragen den Studierenden auch die Möglichkeit, ihr eigenes Wissen mit dem der Kommilitonen zu vergleichen, was von Studieren geschätzt wird.<sup>9</sup> So können sie beispielsweise eigene Wissenslücken aufdecken oder sich dessen bewusst

---

<sup>1</sup> Siehe z.B. (Caldwell, 2007), (Siau, Sheng, & Fui-Hoon Nah, 2006), (Greer & Heaney, 2004), (Draper & Brown, 2004)

<sup>2</sup> Siehe z.B. (Simpson & Oliver, 2007), (Bergtrom, 2006), (Preszler, Dawe, Shuster, & Shuster, 2007)

<sup>3</sup> Siehe z.B. (Beatty, 2004), (Caldwell, 2007), (Elliott, 2003), (Freeman, Bell, Comerton-Forde, Pickering, & Blayney, 2007)

<sup>4</sup> Siehe z.B. (Kennedy & Cutts, 2005), (Beatty, 2004), (Elliott, 2003), (Draper & Brown, 2004)

<sup>5</sup> Siehe z.B. (Cutts & Kennedy, 2005), (Elliott, 2003), (Greer & Heaney, 2004), (Jackson, Ganger, Bridge, & Ginsburg, 2009)

<sup>6</sup> Siehe z.B. (Caldwell, 2007), (Cutts & Kennedy, 2005), (Anderson, Goss, Inglis, Kaplan, Samarbakhsh, & Toffanin, 2015)

<sup>7</sup> Siehe z.B. (Bullock, LaBella, Clingan, Ding, Stewart, & Thibado, 2002), (El-Rady, 2006), (Kaleta & Joosten, 2007), (Pradhan, Sparano, & Ananth, 2005), (Schackow, Chavez, Loya, & Friedman, 2004)

<sup>8</sup> Siehe z.B. (Draper & Brown, 2004), (Dufresne & Gerace, 2004), (Bullock, LaBella, Clingan, Ding, Stewart, & Thibado, 2002), (Siau, Sheng, & Fui-Hoon Nah, 2006)

<sup>9</sup> Siehe z.B. (Caldwell, 2007), (Draper & Brown, 2004), (Simpson & Oliver, 2007)

werden, dass ihre eigenen Verständnisprobleme auch bei anderen vorhanden sind. Es kann alternativ auch eine Wettbewerbssituation mit dem Ziel richtiger Antworten entstehen.

Neben diesen vielfältigen positiven Aspekten existieren aber auch verschiedenen Schwierigkeiten bzw. Herausforderungen bei der Nutzung von ARS. KAY<sup>1</sup> unterteilt diese auf Basis der von ihm ausgewerteten Studien in drei Gruppen - die technologischen Herausforderungen, die Herausforderungen für die Lehrperson und die Herausforderungen für die Studierenden:

**Technologische Herausforderungen:** Bei der Nutzung hardwarebasierter Systeme besteht die Notwendigkeit, über teure Hardware zu verfügen und diese auch dauerhaft zu warten, um einen reibungslosen Ablauf zu gewährleisten. Ist dies nicht der Fall, leidet die Akzeptanz der Technologie enorm.<sup>2</sup> Diese Problematik ist durch die Entwicklung webbasierter Systeme weitestgehend verschwunden. Auch das Vergessen von Geräten durch Teilnehmer und der damit verbundene Ausschluss von der aktiven Beteiligung an den ARS-Umfragen<sup>3</sup> stellt inzwischen kein Kriterium mehr da. Eine im Sommersemester 2017 durchgeführte Umfrage unter Studierenden des Bauingenieurwesens an der TU Darmstadt zeigt, dass nahezu 100 % der Studierenden ohnehin immer mindestens ein mobiles Endgerät an der Universität dabei haben (siehe Abbildung 4.4).

**Lehrperson bezogene Herausforderungen:** Ein allgemein anerkannter Vorteil der ARS stellt die Möglichkeit eines direkten Feedbacks durch die Studierenden dar. Dazu müssen aber sinnvolle und zielführende Fragestellungen entwickelt werden, was je nach Inhalt der Veranstaltung sehr zeitaufwändig für die Lehrenden sein kann.<sup>4</sup> Für die Lehrperson ist es zudem nur eine Sache, z.B. Fehlvorstellungen bei den Teilnehmern zu erkennen. Eine ganz andere Sache ist es, darauf spontan reagieren und eine alternative bzw. bessere Erklärung anbieten zu können.

---

<sup>1</sup> (Kay & LeSage, 2009)

<sup>2</sup> Siehe z.B. (El-Rady, 2006), (Hatch, Jensen, & Moore, 2005), (Sharma, Khachan, Chan, & O'Byrne, 2005)

<sup>3</sup> Vgl. (Caldwell, 2007), (Reay, Bao, Li, Warnakulasooriya, & Baugh, 2005)

<sup>4</sup> Siehe z.B. (Fagen, Crouch, & Mazur, 2002), (Freeman, Bell, Comerton-Forde, Pickering, & Blayney, 2007)

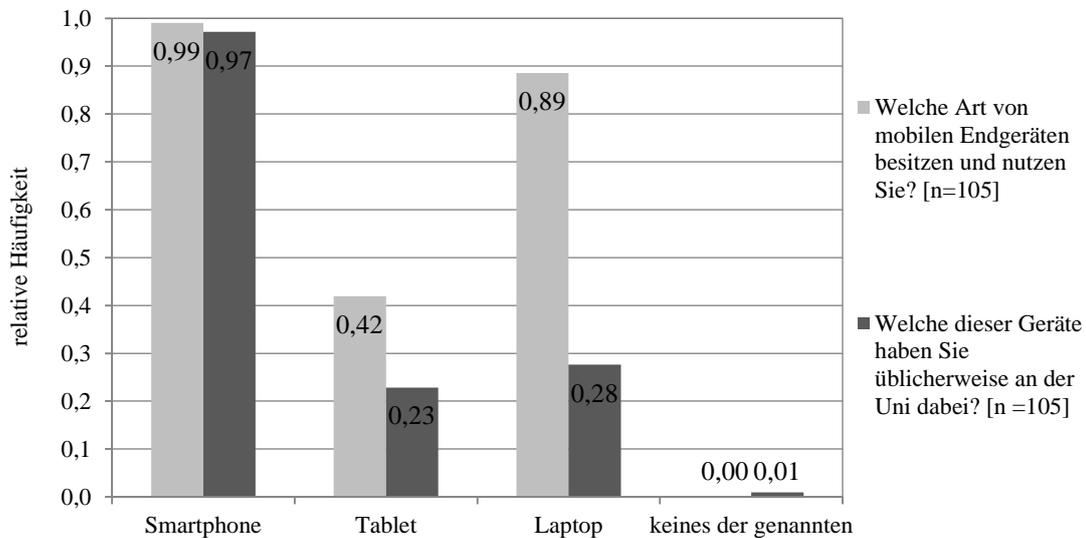


Abbildung 4.4: Ergebnisse einer Befragung zur Nutzung mobiler Endgeräte in Lehrveranstaltungen des Fachgebiets Stahlbau der TU Darmstadt.

Gerade bei unerfahrenen Lehrenden kann dies zu Frustration führen.<sup>1</sup> Der Verlauf der Lehrveranstaltung ist für die Lehrenden insgesamt deutlich weniger planbar als bei einer klassischen Vorlesung. Hauptsächlich unter Lehrenden, aber auch unter Studierenden ist außerdem die Befürchtung verbreitet, dass aufgrund der ARS-Fragestellungen und der anschließenden Diskussionen die Zeit fehlt, um den Stoff der Veranstaltung vollständig zu bearbeiten.<sup>2</sup> Auf der anderen Seite zeigen Studien aber auch, dass fachliche Zusammenhänge, die innerhalb traditioneller Vorlesungen vermittelt werden, weniger gut verstanden werden als solche, bei deren Vermittlung ARS zum Einsatz kommen.<sup>3</sup> Eine Möglichkeit dieser Problematik zu begegnen, bietet das in Kapitel 6 vorgestellte Inverted Classroom Modell. Dabei wird Lernstoff aus der Veranstaltung ausgelagert und damit Zeit für tiefere Diskussionen innerhalb der Präsenzveranstaltung geschaffen.

**Lerner bezogene Herausforderungen:** Die Teilnahme an ARS-Umfragen fordert von den Studierenden mehr kognitive Energie und Engagement als es in einer traditionellen Vorlesung der Fall ist. Dies kann zu Stress, Frustration oder Widerstand führen.<sup>4</sup> Zudem können Diskussionen unter Kommilitonen bzw. verschiedene Sichtweisen auch zur Verwirrung bei Studierenden

<sup>1</sup> Siehe (Kay & LeSage, 2009)

<sup>2</sup> Vgl. (Draper & Brown, 2004), (Fagen, Crouch, & Mazur, 2002), (Slain, Abate, Hodges, Stamatakis, & Wolak, 2004)

<sup>3</sup> Siehe (Caldwell, 2007)

<sup>4</sup> Vgl. (Fagen, Crouch, & Mazur, 2002), (Beatty, 2004)

beitragen.<sup>1</sup> Diese Probleme wurden jedoch nur in wenigen Studien genannt. In den allermeisten Studien äußerten sich die Studierenden zur Nutzung von ARS durchweg positiv.<sup>2</sup>

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass Audience Response Systeme bei didaktisch sinnvollem Einsatz in Vorlesungen ein großes Potential für gute Lehrveranstaltungen bieten. Durch die in den letzten Jahren extrem verbesserten technischen Möglichkeiten und die damit einhergehende Entwicklung verschiedener softwarebasierter Systeme lässt sich der Aufwand dafür in engen Grenzen halten.

---

<sup>1</sup> Siehe z.B. (Nicol & Boyle, 2002)

<sup>2</sup> Siehe (Kay & LeSage, 2009)

## 5 Nutzung von Wikis in der Hochschullehre

### 5.1 Definition eines Wikis

Abgeleitet wird der Begriff Wiki von dem hawaiianischen Wort *WikiWiki*, zu Deutsch „schnell“. Ein wesentliches Charakteristikum eines Wikis wird damit gut erfasst: Inhalte können schnell bearbeitet und geändert werden. Das erste Wiki entwickelte der US-amerikanische Software-Entwickler WARD CUNNINGHAM bereits im Jahre 1995. Der großen Öffentlichkeit wurden Wikis jedoch erst durch den Erfolg der Wikipedia-Projekte zwischen 2001 und 2005 bekannt.<sup>1</sup> Im Duden wird ein Wiki als „Sammlung von Informationen und Beiträgen im Internet zu einem bestimmten Thema, die von den Nutzern selbst bearbeitet werden können“<sup>2</sup> definiert. Das weltweit meistgenutzte Wiki, die freie Enzyklopädie Wikipedia, gibt eine etwas genauere Erklärung. Demnach beschreibt ein Wiki „ein Hypertextsystem für Webseiten, deren Inhalte von den Benutzern nicht nur gelesen, sondern auch online direkt im Webbrowser geändert werden können (Web-2.0-Anwendung). Das Ziel ist häufig, Erfahrung und Wissen gemeinschaftlich zu sammeln (kollektive Intelligenz) und in für die Zielgruppe verständlicher Form zu dokumentieren. Die Autoren erarbeiten hierzu gemeinschaftlich Texte, die ggf. durch Fotos oder andere Medien ergänzt werden (kollaboratives Schreiben, E-Collaboration).“<sup>3</sup> Die entscheidenden, charakteristischen Punkte der Wiki-Philosophie werden beispielsweise bei BRY und HERWIG genannt: Einfache Bedienbarkeit ohne spezielle Programmierkenntnisse, Sicherung aller Informationen durch Versionsfunktion, unkomplizierte Verlinkung der Seiten untereinander sowie die Unterstützung aller für Webbrowser geeigneten multimedialen Inhalte.<sup>4</sup>

Für Wikis ergeben sich damit ganz unterschiedliche Einsatzmöglichkeiten. Bezogen auf die Hochschule werden auf dem Portal *e-teaching.org* des Leibniz-Instituts für Wissensmedien insbesondere drei Anwendungsszenarien beschrieben: Die kollaborative Textproduktion, die Projektkoordination und – dokumentation sowie die informelle Kommunikation unter Studierenden.<sup>5</sup> Die Betrachtungen im Rahmen dieser Arbeit konzentrieren sich auf Wikis in der Hochschullehre, also auf konkrete Anwendungen im Rahmen von Lehrveranstaltungen.

---

<sup>1</sup>vgl. (Thilloßen, 2008), Seite 216

<sup>2</sup><http://www.duden.de/rechtschreibung/Wiki>, zuletzt abgerufen am 13.05.2016

<sup>3</sup><https://de.wikipedia.org/wiki/Wiki>, zuletzt abgerufen am 13.05.2016

<sup>4</sup>vgl. (Bry & Herwig, 2009), S. 29

<sup>5</sup><https://www.e-teaching.org/didaktik/gestaltung/kommunikation/Wikis/>, zuletzt abgerufen am 18.05.2016

## 5.2 Abgrenzung gegenüber anderen Web 2.0 Anwendungen

Neben Wikis existieren verschiedene weitere Web 2.0 – Anwendungen, die oft in direktem Zusammenhang aufgeführt werden. BREMER<sup>1</sup> nennt hier insbesondere Blogs, Foren, Groupware-Tools, Dokumenten-Management-Systeme, Social-Network-Anwendungen sowie Lernplattformen. All diese Anwendungen bieten zum Teil ähnliche, teilweise aber auch deutlich andere Möglichkeiten als Wikis. Während bei vielen Social-Web-Anwendungen die Beziehungspflege im Vordergrund stehe, trete dieser Aspekt bei Wikis gegenüber der Bereitstellung, Verbreitung und kollaborativen Generierung von Informationen laut BREMER<sup>2</sup> zurück. Für einen Vergleich mit anderen Anwendungen nutzen EBERSBACH et al.<sup>3</sup> die Aspekte Information, Kollaboration und Beziehungspflege (siehe Abbildung 5.1). Da die Kommunikation bei allen Anwendungen in gewisser Weise notwendig ist, wird diese von den Autoren nicht als Beurteilungskriterium herangezogen.

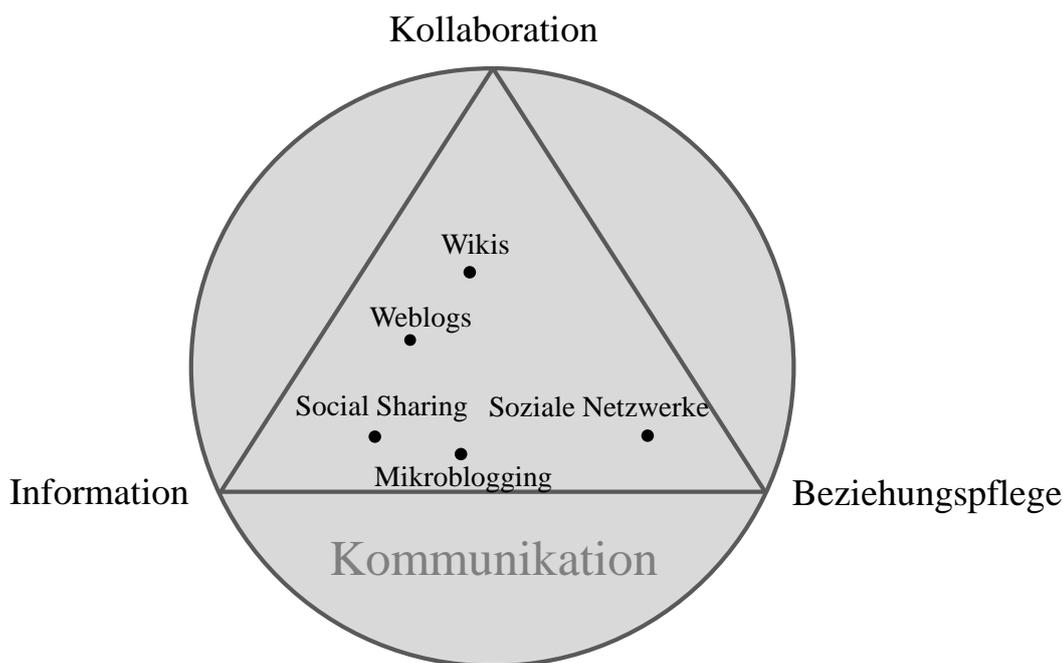


Abbildung 5.1: Dreiecksmodell nach EBERSBACH et al.<sup>4</sup>

---

<sup>1</sup> (Bremer, 2012), S. 86

<sup>2</sup> (Bremer, 2012), S. 87

<sup>3</sup> vgl. (Ebersbach, Glaser, & Heigl, Social Web, 2011), S. 38

<sup>4</sup> vgl. (Ebersbach, Glaser, & Heigl, Social Web, 2011), S. 39

Bei Wikis steht im Gegensatz zu den übrigen Anwendungen nach EBERSBACH et al. der gemeinsam erarbeitete Text sowie dessen Veränderbarkeit im Vordergrund. MICHAEL PIETROFORTE stellt in seinem Blog *cyDome* sogar die Frage „Sind Wikis das Gegenteil von Weblogs?“<sup>1</sup> Er kommt unter anderem zu dem Schluss, dass Weblogs häufig der Kommunikation dienen, während in Wikis kollaborativ Wissen integriert wird. Zudem beschreibt er Wikis als „konsensdemokratisch“, da die Entscheidung über die Inhalte immer im Konsens erfolgen muss. Hingegen stehen verschiedene, oft auch miteinander vernetzte Blogs, nicht selten in Konkurrenz zueinander, weshalb er Blogs mit dem Adjektiv „konkurrenzdemokratisch“ belegt. THILLOSEN<sup>2</sup> kommt nach einem ausführlichen Vergleich der beiden Anwendungen zu dem Ergebnis, dass das Wiki gegenüber dem Weblog ein deutlich umfassenderes System darstellt und daher auf sehr unterschiedliche Weisen genutzt werden kann. EBERSBACH et al.<sup>3</sup> beschreiben hier verschiedene Anwendungsgebiete, wie z.B. das Brainstorming, die Möglichkeit der Dokumentation, die Nutzung als Wissensbasis, das Projektmanagement oder die Lernplattform.

### 5.3 Einsatzmöglichkeiten und Erfahrungen mit Wikis in der Lehre

In ihrem 2008 überarbeiteten Werk „Wiki – Kooperation im Web“ stellten ANJA EBERSBACH et al. fest, dass sich Universitäten in Deutschland mit dem neuen Medium noch schwer tun, während in Österreich und der Schweiz ein großer Enthusiasmus bezüglich des Einsatzes von Wikis im Bildungsbereich entstanden ist.<sup>4</sup> Seitdem wurden jedoch auch an deutschen Hochschulen unzählige Wiki-Projekte ins Leben gerufen. Einen kurzen Überblick geben hier beispielsweise PANKE und THILLOSEN.<sup>5</sup> Konzentriert man sich auf den Einsatz von Wikis im Rahmen konkreter Lehrveranstaltungen, so kann analog zur Nutzung digitaler Medien im Allgemeinen nach BACHMANN et al.<sup>6</sup> zwischen drei verschiedenen Konzepten unterschieden werden:

- Beim sogenannten **Anreicherungskonzept** wird die Präsenzlehre durch Bereitstellung veranstaltungsbegleitender Materialien unterstützt.
- Das **integrative Konzept** verknüpft Online- und Präsenzphasen und kombiniert damit die Vorteile beider Veranstaltungsformen.
- Beim **Konzept virtueller Lehre** findet die Veranstaltung hauptsächlich online statt.

---

<sup>1</sup> [http://cydome.com/de/sind\\_Wikis\\_das\\_gegenteil\\_von\\_weblogs/](http://cydome.com/de/sind_Wikis_das_gegenteil_von_weblogs/) abgerufen am 18.05.2016

<sup>2</sup> Thilloßen, Schreiben im Netz, s. 232

<sup>3</sup> Vgl. (Ebersbach, Glaser, & Heigl, Social Web, 2011), S. 50f.

<sup>4</sup> Vgl. (Ebersbach, Glaser, Heigl, & Warta, 2008), s. 473

<sup>5</sup> Vgl. (Panke & Thilloßen, 2008) S.7 ff.

<sup>6</sup> Vgl. (Bachmann, Dittler, Lehmann, Glatz, & Rösel, 2002), S. 94

Die drei unterschiedlichen Virtualisierungsgrade werden auf dem Wiki der Universität Halle übersichtlich erläutert.<sup>1</sup> Wesentlicher Punkt des Anreicherungskonzepts ist es, dass die klassische Form der Präsenzlehre weitestgehend beibehalten wird und auch ohne digitale Medien durchgeführt werden könnte. Ein Wiki nimmt in diesem Fall eine rein unterstützende Funktion ein. Hier könnte beispielsweise ergänzendes Material zur Verfügung gestellt oder ein Diskussionsforum angeboten werden. Beim integrativen Konzept, welches oft auch als Blended Learning bezeichnet wird, sind die Online-Angebote im Gegensatz zum Anreicherungskonzept nicht mehr optional. Die Online- und die Präsenzphase bauen aufeinander auf, wodurch beide Elemente integraler Bestandteil des didaktischen Konzepts der Lehrveranstaltung sind. Dies ist z.B. der Fall, wenn von den Studierenden als Studienleistung das Erstellen einer Wiki-Seite verlangt wird. Das Konzept virtueller Lehre, bei dem alle Präsenzangebote durch Onlineangebote ersetzt werden, bildet für Präsenzhochschulen eher die Ausnahme. Hier sind verschiedene Szenarien wie z.B. Selbstlernkurse, Videovorlesungen oder MOOCs<sup>2</sup> denkbar.

Eine Variante des integrativen Konzepts wurde am Fachgebiet Stahlbau der TU Darmstadt in den vergangenen Jahren im Bachelorstudiengang verwirklicht. Wesentliche Inhalte der Lehrveranstaltungen Stahlbau 1 und Stahlbau 2 wurden dabei als E-Learning-Elemente, die auf einem Wiki basierten, durchgeführt.<sup>3</sup> Während der E-Learning-Elemente fanden keine Vorlesungen im traditionellen Sinne statt, sondern es wurden Sprechstunden im Hörsaal angeboten, um bei inhaltlichen und methodischen Fragen weiterzuhelfen. Von den Lernenden wurden dabei zunächst in Gruppenarbeit eigene Wiki-Seiten erstellt, die das bestehende Wiki ergänzten. Aufbauend darauf wurden von den Studierenden, die in zwei Themengruppen aufgeteilt wurden, eigene Aufgabenstellungen entwickelt und dazugehörige Lösungsvorschläge erarbeitet. Diese anspruchsvolle Aufgabe erforderte sowohl detailliertes Inhaltswissen als auch Problemlösungskompetenzen. Unterstützt wurden die Lernenden durch detaillierte Aufgabenstellungen sowie durch die vorhandenen themenbezogenen Wiki-Seiten. Im nächsten Schritt wurde aufbauend auf dem eigenen Basisthema der jeweils andere Themenbereich erschlossen. Das Projekt wurde hinsichtlich der Akzeptanz durch die Studierenden, des Lernprozesses und des Lernerfolgs evaluiert. Als wichtigste Erkenntnis kann zusammengefasst werden, dass das Stahlbau-Wiki der TU Darmstadt zu einem signifikant höheren Wissenszuwachs als ein Lernen innerhalb des klassischen Lehrkonzepts führte.<sup>4</sup>

Mehrere Autoren haben sich in den letzten Jahren mit den Aspekten beschäftigt, die für den Erfolg oder Misserfolg von Wiki-Projekten in der Lehre entscheidend sind. Der „elektronische

---

<sup>1</sup> Siehe (<http://wiki.llz.uni-halle.de/Virtualisierungsgrad>, 2013)

<sup>2</sup> „Massive Open Online Course“, Definition siehe z.B. unter (<https://www.e-teaching.org/lehrszenarien/mooc>, 2015)

<sup>3</sup> Siehe (Lange & Merle, Lernen mit dem Stahlbau-Wiki der TU Darmstadt, 2014)

<sup>4</sup> Siehe (Merle, 2013), (Lange & Merle, 2014)

Lockruf<sup>1</sup>, wie er vom Ars legendi-Preisträger GRÜNZWEIG<sup>3</sup> genannt wird, stellt hier kein Qualitätsmerkmal dar:

*„Der Gedanke, dass Lehre zeitgemäß und gut ist, wenn sie E-Learning-Elemente enthält, ist weit verbreitet, aber trotzdem falsch. Vielmehr ist auf einen den Aufgaben der Lehre adäquaten Einsatz der neuen Medien zu dringen.“<sup>1</sup>*

PANKE und THILLOSEN argumentieren in eine ähnliche Richtung, indem sie zu bedenken geben, dass das reine „Vorhandensein“ eines Wikis nicht automatisch zu dessen Nutzung führt und ein ungenutztes Wiki eher demotivierend wirkt. Zudem weisen sie darauf hin, dass „weder kollektives noch öffentliches Schreiben, geschweige denn das Offenlegen eines „work in progress“ den Studierenden vertraut sind und diese Kompetenzen zunächst aufgebaut werden müssen.“<sup>2</sup> MARIJA CUBRIC kommt aufgrund ihrer Erfahrungen mit Wikis in der Lehre zu der Erkenntnis, dass das Engagement der Studierenden direkt abhängig von klar formulierten Lernzielen und der Qualität und Häufigkeit des Feedbacks durch die Lehrenden ist.<sup>3</sup> In Kapitel 7.3 dieser Arbeit wird ein Lehrveranstaltungsmodell mit Verwendung eines Wikis vorgestellt, bei dem nicht nur mit dem Feedback der Lehrenden, sondern zusätzlich mit der Rückmeldung von Kommilitonen gearbeitet wird. Auch diese Peer-Reviews können motivierend sein und damit einen positiven Einfluss auf das Arbeitsverhalten der Studierenden haben.

Einigkeit besteht bei zahlreichen Autoren darüber, dass die Ziele des Wikis explizit kommuniziert werden müssen, um die Erwartungshaltung an die Studierenden deutlich zu machen.<sup>4</sup> BREMER weist darauf hin, dass insbesondere eine Überladung und Überfrachtung der Lernenden mit in einer Veranstaltung eingesetzten Medien vermieden werden muss.<sup>5</sup> Dies kann durch eine klare Zielsetzung bereits im Vorfeld verhindert werden.

Eine große Bedeutung für den Erfolg eines Wikis sprechen MOSKALIUK und KIMMERLE<sup>6</sup> der intrinsischen Motivation zu. Die intrinsische Motivation, also die natürliche Tendenz, Herausforderungen zu suchen und eigene Fähigkeiten unter Beweis zu stellen, beruht nach DECI und RYAN auf drei psychischen Grundbedürfnissen: Dem Bedürfnis nach Kompetenz, dem Bedürfnis nach Autonomie bzw. Selbstbestimmung sowie dem Bedürfnis nach sozialer Eingebundenheit.<sup>7</sup> Nach

---

<sup>1</sup> (Grünzweig, 2012)

<sup>2</sup> Vgl. (Panke & Thillosen, 2008), S. 9f.

<sup>3</sup> Vgl. (Cubric, 2007)

<sup>4</sup> Vgl. z.B. (Moskaliuk & Kimmerle, 2008), (Bremer, Einsatz von Wikis in der Lehre und im Wissensmanagement, 2008), (Potsdam, 2010), (Cubric, 2007)

<sup>5</sup> Vgl. (Bremer, Einsatz von Wikis in der Lehre und im Wissensmanagement, 2008)

<sup>6</sup> Vgl. (Moskaliuk & Kimmerle, 2008)

<sup>7</sup> Vgl. (Ryan & Deci, 2000)

MOSKALIUK und KIMMERLE kann die Mitarbeit an einem Wiki im Idealfall alle drei Grundbedürfnisse befriedigen und damit die intrinsische Motivation fördern. Die Selbstbestimmung ist dann gegeben, wenn die Studierenden die Wiki-Bereiche bzw. Themen, zu denen sie etwas schreiben oder ändern, frei wählen können. Es wird daher empfohlen, die Studierenden bei der Auswahl der Themen zu beteiligen oder zumindest eine Schwerpunktsetzung zu ermöglichen. Gleichzeitig kann die eigene Kompetenz wahrgenommen werden, indem an Wiki-Artikeln mitgearbeitet wird, bei denen man sich gut auskennt. Die Rückmeldung anderer Nutzer sowie das Gefühl, an einem gemeinsamen Inhalt zu arbeiten, befriedigt zudem das Bedürfnis nach sozialer Eingebundenheit.<sup>1</sup> Eine große Herausforderung für die Lehrenden sehen MOSKALIUK und KIMMERLE schlussfolgernd darin, trotz curricularer Vorgaben genügend Raum für freiwilliges und selbstbestimmtes Lernen zur Verfügung zu stellen.

Als technologischer Aspekt werden in der Literatur sowohl die Einfachheit der Bedienung als auch vorgegebene Strukturen positiv bewertet. Während komplexe Wiki-Systeme eher abschreckend wirken können, können einfache und unkomplizierte Tools zur Akzeptanz bei Studierenden und auch Dozenten beitragen. Eine Einführung in die technischen Funktionsweisen der verwendeten Software zu Beginn der Lehrveranstaltung wird ebenfalls empfohlen, um das grundsätzliche Prinzip eines Wikis zu vermitteln.<sup>2,3,4,5</sup> Als erhebliche Erleichterung bzw. sogar als unbedingt notwendig beschreiben EBERSBACH et al.<sup>6</sup> sowie HUGL<sup>7</sup> eine inhaltliche Vorstrukturierung sowie Beispiele und Vorgaben zur einheitlichen Formatierung innerhalb des Wikis. Insbesondere bei der Benotung von Studienleistungen ist nach BREMER<sup>8</sup> darauf zu achten, dass die Einzelleistungen sichtbar und damit auch bewertbar gemacht werden. Die Geschlossenheit des Systems innerhalb der Lehrveranstaltung kann nach BREMER auch dazu führen, die Hemmschwelle beim Schreiben und Veröffentlichen der Texte – insbesondere im unfertigen Zustand – herabzusetzen.

Anhand der bisherigen Ausführung wird deutlich, dass der Erfolg eines Wiki-Projektes im Rahmen einer Lehrveranstaltung keineswegs selbstverständlich ist. Es sind zahlreiche Dinge zu bedenken. Nicht zuletzt dürfen die Erwartungen zu Beginn nicht zu hoch geschraubt werden, da

---

<sup>1</sup> Vgl. (Moskaliuk & Kimmerle, 2008)

<sup>2</sup> Vgl. (Moskaliuk & Kimmerle, 2008)

<sup>3</sup> (Bremer, Einsatz von Wikis in der Lehre und im Wissensmanagement, 2008)

<sup>4</sup> (Potsdam, 2010)

<sup>5</sup> Vgl. (Ebersbach, Glaser, Heigl, & Warta, Wiki - Kooperation im Web, 2008)

<sup>6</sup> Vgl. (Ebersbach, Glaser, Heigl, & Warta, Wiki - Kooperation im Web, 2008)

<sup>7</sup> Vgl. (Hugl, 2010), S. 227

<sup>8</sup> (Bremer, Einsatz von Wikis in der Lehre und im Wissensmanagement, 2008)

„illusionäre Euphorie und falsche Erwartungen zum Scheitern eines Wiki-Projekts führen“<sup>1</sup> können. Von PANKE und THILLOSEN wurden ausgehend von der Literatur sowie eigener Fallstudien anhand des Anagramms WIKIS fünf Faustregeln entwickelt, die bei der Planung von Wiki-Projekten in der Lehre berücksichtigt werden sollten (leicht angepasst und gekürzt aus PANKE und THILLOSEN<sup>2</sup>):

**Wettbewerb:** Für die Entstehung kollaborativer Texte ist ein stetiger Wettbewerb um die besten Konzepte, Quellen, Formulierungen, etc. notwendig. Diese Wettbewerbsidee kann z.B. durch Kleingruppenarbeit gefördert werden.

**Inhalte:** Das Vorgeben einer ersten inhaltlichen Grundstruktur erleichtert es Studierenden, sich zu beteiligen und eigene Inhalte einzubringen. Eine Ansammlung leerer Seiten wirkt dagegen wenig ansprechend.

**Kommunikation:** Die Auseinandersetzung mit den Meinungen anderer ist ein wichtiges Merkmal der Zusammenarbeit in Wikis. Kommunikation muss als Qualitätsmerkmal der Umgebung als Ganzes betrachtet werden. Entsprechend ist die Kommunikation über die eigenen Beiträge oder Änderungen ebenso wichtig wie das Verfassen selbst.

**Identifikation:** Ein Erfolgsfaktor ist, dass sich die Nutzer als Mitglieder der Wiki-Community wahrnehmen. Dazu gehört zentral die Identifikation mit den Zielen des Wikis. Für eine Lehrveranstaltung kann eine Auftaktveranstaltung zur Einführung des Wikis diese Funktion erfüllen.

**Support:** Berücksichtigt werden sollte, dass die Editier-Funktion, das Setzen von Links innerhalb des Wikis und das Hochladen und Einbinden von Dokumenten und Bildern für die Nutzer keineswegs intuitiv ist, sondern unter Umständen einige Übung erfordern. Zentral ist die Vermittlung einer technischen Basiskompetenz.

Viele Autoren kommen letztendlich zu dem Schluss, dass sinnvoll eingesetzte Wikis in der Lehre großes Potential bieten. Nach FLOTMANN<sup>3</sup> ermöglichen sie zeitgemäße Lernumgebungen, mit denen eine Brücke zwischen aktivem und rezeptivem Lernen geschlagen werden kann. Wichtig ist es ihrer Meinung nach dabei insbesondere, einen gelungenen Mittelweg zwischen Konstruktion und Instruktion zu beschreiten. MOSKALIUK und KIMMERLE<sup>4</sup> sehen Wikis mit dem Hintergrund eines konstruktivistischen Lernverständnisses sogar als ideales Werkzeug für individu-

---

<sup>1</sup> (Ebersbach, Glaser, Heigl, & Warta, Wiki - Kooperation im Web, 2008), S. 485

<sup>2</sup> Vgl. (Panke & Thillosen, 2008)

<sup>3</sup> Vgl. (Flotmann, 2014)

<sup>4</sup> Vgl. (Moskaliuk & Kimmerle, 2008)

elles Lernen und kooperative Wissenskonstruktion, wobei die Erwartungen nicht zu hoch geschraubt werden sollten.<sup>1</sup> EBERSBACH et al. fassen dies mit dem folgenden einfachen Satz zusammen:

*„Wikis sind faszinierende Werkzeuge, doch keine Allheilmittel.“<sup>2</sup>*

Zudem ist das Selbstverständnis der Lehrenden und ihr Verhältnis zu den Lernenden ein wesentlicher zu beachtender Punkt. Bei der Verwendung eines Wikis, in dem Studierende eigenständig Inhalte erstellen, die wiederum von anderen Studierenden genutzt und bewertet werden, wird von den Studierenden deutlich mehr Eigeninitiative und Verantwortung für den Lernprozess eingefordert als in einer klassischen Vorlesung. Der Lehrende wird damit vom Wissensvermittler eher zu einem Begleiter der Wissensaneignung.

---

<sup>1</sup> Vgl. (Bremer, Wikis in der Hochschullehre, 2012)

<sup>2</sup> (Ebersbach, Glaser, Heigl, & Warta, Wiki - Kooperation im Web, 2008), S. 503

## 6 Das Inverted-Classroom-Model

### 6.1 Grundlagen

Die Grundidee des Inverted-Classroom-Models (im Folgenden auch als ICM bezeichnet), welches insbesondere im Bereich des Schulunterrichts auch als Flipped Classroom bezeichnet wird, liegt in einem zeitlichen Verschieben sowie örtlichen Vertauschen der beiden wesentlichen Lernphasen: Der Inhaltsvermittlung und der Inhaltsvertiefung. In der klassischen Hochschullehre findet die Inhaltsvermittlung meistens in Form einer Vorlesung durch einen Dozenten mit unterschiedlich vielen Zuhörern statt. Die Studierenden kommen durch diese Lehrveranstaltung üblicherweise erstmals mit dem Lernstoff in Kontakt und nehmen diesen zunächst hauptsächlich passiv durch Zuhören und teilweise durch Mitschreiben auf. Die daran anschließende Phase der Inhaltsvertiefung erfolgt weitestgehend zu Hause in Form einer Nachbereitung oder Übung oder in anderen Lehrveranstaltungsformaten wie z.B. Tutorien oder Hörsaalübungen.

Diese gängige Abfolge der Lernphasen hat mehrere Nachteile. So wurde bereits in zahlreichen Studien gezeigt, dass die Aufmerksamkeitsspanne bei reinem Zuhören deutlich kürzer ist als übliche 90-minütige Vorlesungen. Konkret auf die Hochschule bezogen gaben beispielsweise in einer von MARGARETE IMHOF durchgeführten Studie 75% der Studierenden an, dass es ihnen schwer fällt, im Laufe einer Vorlesung die ganze Zeit aufmerksam zu sein.<sup>1</sup> Zudem ist es aufgrund einer heterogenen Zusammensetzung von Studierenden für die Lehrenden praktisch nie möglich, ein für alle passendes Tempo der Vorlesung zu treffen. Es gibt immer wieder Studierende, die sich aufgrund größeren Vorwissens in einer Vorlesung unterfordert fühlen, während andere dem oder der Vortragenden schon nach kurzer Zeit nicht mehr folgen können, inhaltlich abgehängt werden und dann Schwierigkeiten haben, den Anschluss wieder zu finden. In der oben genannten Studie gaben lediglich 39 % der 465 Befragten an, beim Zuhören in Vorlesungen nur selten den Faden zu verlieren. Dies bedeutet im Umkehrschluss, dass mehr als 60% der Studierenden in Vorlesungen häufig den Anschluss verlieren. Bei der individuellen Inhaltsvertiefung zu Hause ergibt sich zudem die Problematik, dass die Lernenden bei der Bearbeitung auf sich alleine gestellt sind und Verständnisprobleme dadurch oft nicht zeitnah gelöst werden können.

Diesen Nachteilen begegnet das Inverted-Classroom-Model durch ein Vertauschen der Lernaktivitäten. Die Inhaltsvermittlung findet dabei nicht mehr an der Hochschule im Rahmen einer Vorlesung statt. Die Lernenden erarbeiten sich den Stoff hingegen vorab mit Hilfe von digital im Internet bereitgestellten Materialien. Die anschließende Lehrveranstaltung wird zur Vertiefung

---

<sup>1</sup> Vgl. (Imhof, 2004)

und Anwendung des Lernstoffes in Form von Diskussionen, Übungs- oder Gruppenarbeiten genutzt.

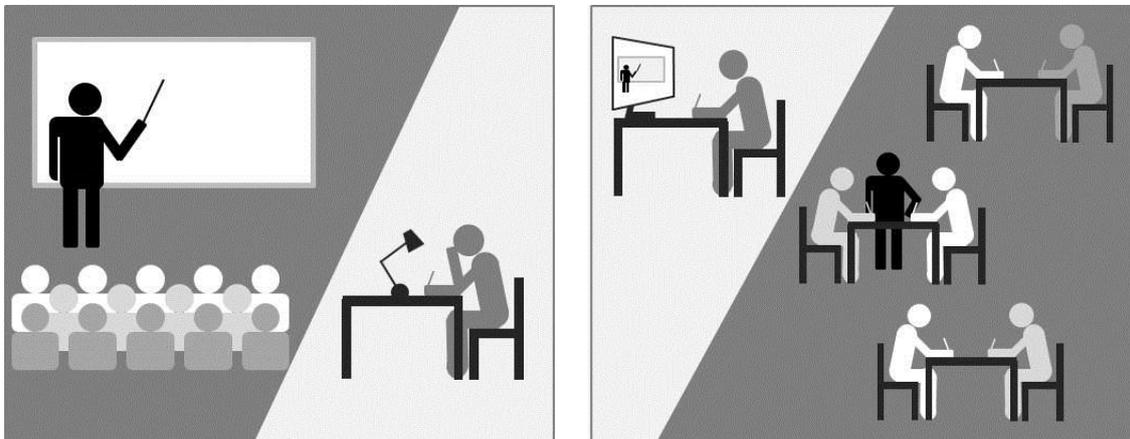


Abbildung 6.1: Darstellung der üblichen Abläufe in der konventionellen Lehre (links) und beim Inverted Classroom Modell (rechts)

Das individuelle Erarbeiten des Lernstoffes bringt für die Studierenden mehrere Vorteile mit sich. Jeder Einzelne kann sich die zur Verfügung gestellten Unterlagen zu einer beliebigen Zeit, an einem beliebigen Ort im eigenen Tempo erarbeiten. So können Inhalte, die einer Person bereits bekannt sind, schnell überflogen werden oder komplexere Zusammenhänge, die einer anderen Person nicht beim ersten Durcharbeiten klar werden, nochmals individuell wiederholt werden. Ergänzend ist es auch möglich, z.B. fehlende Grundlagen direkt aufzuarbeiten. Neben einer größeren Zufriedenheit beim Lernen ermöglicht all dies auch einen gewissen Ausgleich bei heterogenem Vorwissen. Als Materialien können verschiedene Medien zum Einsatz kommen. Von digitalen Skripten über Podcasts und Vorlesungsaufzeichnungen bis hin zu Wikis oder eigens erstellten Lehrvideos sind hier verschiedene Varianten möglich. Auch interaktive Grafiken und Multimedia-Dateien sind möglich. Um den Erfolg des selbstgesteuerten Lernens überprüfen zu können, werden z.B. Online-Quizze oder abschließende Fragen zu den bearbeiteten Inhalten bereitgestellt. Als weitere Vorteile können die Transparenz der Lehrmaterialien und der Erhalt der inhaltlichen Quantität trotz Krankheit oder Feiertagen gewertet werden. Von den Studierenden wird bei dieser Art der Wissensaneignung ein deutlich höheres Maß an Eigenverantwortlichkeit eingefordert.

Die anschließende Präsenzveranstaltung kann dann dazu genutzt werden, konkrete Fragen zu den Unterlagen zu diskutieren und zu beantworten. Zudem ist es durch den Gewinn an Präsenzzeit möglich, durch kollaborative Aufgaben neben den rein fachlichen Inhalten auch weitere Kompetenzen zu trainieren. Die Studierenden können im Rahmen einer solchen Veranstaltung eher aktiviert werden, was zu einer höheren Intensität und damit zu einer wesentlich größeren inhaltlichen Tiefe des Wissens beiträgt. Zudem bietet die nun zur Verfügung stehende Zeit Freiräume für eine deutlich stärkere Interaktion zwischen Lehrenden und Lernenden, z.B. in Diskussionen

oder durch Hilfestellung bei der Bearbeitung von Übungsaufgaben. Eine individuelle Betreuung einzelner Studierender mit konkreten Problemen wird möglich. Die Präsenzveranstaltung kann damit deutlich lerner-zentrierter gestaltet werden, als dies bei einem Monolog im Rahmen einer Vorlesung denkbar ist.<sup>1</sup> Für die Dozenten bedeutet dies aber auch, dass sich ihr Rollenbild entscheidend ändert. Sie sind nun vielmehr ein Begleiter und Unterstützer der Studierenden, weniger ein Wissensvermittler.<sup>2</sup> Die amerikanische Pädagogin ALISON KING hat dies bereits im Jahr 1993 so ausgedrückt: „From Sage on the Stage to Guide on the Side.“<sup>3</sup>

## 6.2 Historische Entwicklung

Der griechische Philosoph Aristoteles (384 – 322 v. Chr.) schrieb einst: *Was man lernen muss, um es zu tun, das lernt man, indem man es tut.* Der chinesische Philosoph Konfuzius (551 – 479 v. Chr.) wird mit den Worten zitiert: *Was du mir sagst, das vergesse ich. Was du mir zeigst, daran erinnere ich mich. Was du mich tun lässt, das verstehe ich.* Vor mehr als 2000 Jahren gab es demnach bereits die Erkenntnis, dass die effektivste Form des Lernens darin besteht, Dinge selbst zu tun. JAY CROSS, dem die Erfindung des Begriffs „eLearning“ zugeschrieben wird, fügte den antiken Philosophen 2004 hinzu: *„Wenn ich höre und sehe und tue und dann übe und unterrichte, verstehe ich noch besser.“*<sup>4</sup>

Das selbst Tun, Üben und gegenseitige Erklären sind wichtige Säulen des ICM. Im Folgenden wird ein kurzer geschichtlicher Abriss darüber gegeben, wie sich das Inverted Classroom Modell entwickelt hat. In den Ingenieurwissenschaften, aber auch in vielen anderen schulischen wie akademischen Bereichen, ist die traditionelle Vorgehensweise der Wissensvermittlung die, dass die fachlichen Inhalte im Rahmen eines Vortrags präsentiert werden, während die Inhaltsvertiefung, also das eigene Tun und Üben, von den Lernenden anschließend eigenständig zu Hause oder in Lerngruppen erfolgt. Die Grundidee von Lernenden, die abweichend von diesem Lehrkonzept bereits vorbereitet in eine Präsenzveranstaltung kommen, ist natürlich nicht neu. Schon seit sehr langer Zeit ist es sowohl in Schulen wie auch Hochschulen durchaus üblich, dass sich Schüler oder Studierende bereits zu Hause mit Texten befassen, die anschließend im Unterricht besprochen bzw. diskutiert werden. In der Vergangenheit fand dies meist unter Nutzung zur Verfügung stehender Bücher oder mit Hilfe kopierter Skripte statt. Durch die Entwicklung verschiedener

---

<sup>1</sup> Weitere Informationen zum ICM sind zum Beispiel auf der Plattform e-teaching.org (Leibniz-Institut für Wissensmedien, 2015) oder im ICM-WIKI der FU Berlin (FU Berlin, 2015) zusammengestellt. Zudem fasst Prof. Handke in seiner youtube-Playlist die Vorteile des ICM anschaulich zusammen (Handke, 2016)

<sup>2</sup> Vgl. (Wannemacher, 2016), S. 26

<sup>3</sup> (King, 1993)

<sup>4</sup> Von der Autorin übersetzt aus (Cross, 2004)

Software und insbesondere durch das World Wide Web ergaben sich hier jedoch viel weitreichendere Möglichkeiten. Nach heutigem Begriffsverständnis findet beim ICM im Gegensatz zu früher eine „regelmäßige und systematische Verwendung von interaktiven Technologien“<sup>1</sup> im Rahmen des Lernprozesses statt.

1998 stellten WALVOORD und ANDERSEN, zwei US-amerikanische Professorinnen, unter dem Titel „*Effective Grading*“<sup>2</sup> ein Lehrmodell vor, bei dem sich die Studierenden in Vorbereitung auf die Präsenzphase mit Hilfe von klar formulierten Arbeitsaufträgen mit einem neuen Thema befassen. Der Fokus der Lehrveranstaltung selbst lag dann auf dem Vertiefen des Lernstoffs, z.B. mit Hilfe von Feedback und aktivierenden Lernformen, wie Fallstudien.

Der Begriff *Inverted Classroom* wurde erstmals von amerikanischen Ökonomie-Professoren an der Miami University in Oxford (Ohio) verwendet. MAUREEN LAGE und GLENN PLATT stellten ihre Lehrmethode, die sie erstmalig im Jahr 1996 eingesetzt hatten, im Jahr 2000 im *Journal of Economic Education* vor.<sup>3</sup> Die Studierenden hatten dabei die Aufgabe, das jeweilige Thema anhand eines Buchkapitels vorzubereiten und wurden zusätzlich dazu ermutigt, passende Vorlesungsaufzeichnungen, die in sehr unterschiedlichen Formaten (Video, besprochene PowerPoint-Datei, pfd-Dateien von PowerPoint-Präsentationen etc.) zur Verfügung gestellt wurden, anzuschauen. Zu Beginn der Lehrveranstaltung wurden – soweit vorhanden – Fragen zu den Inhalten der bereitgestellten Materialien von den Lehrenden beantwortet. In der übrigen Präsenzzeit wurden praktische Übungen – meist in Kleingruppen – durchgeführt, um den Studierenden die Möglichkeit zu geben, ökonomische Zusammenhänge aktiv zu erleben. Zusätzlich existierten Arbeitsblätter zu den jeweiligen Themen sowie weiteres Online-Material, wie z.B. interaktive Quizzes. Der Hintergrund, ihre Veranstaltung auf diese Lehrmethode umzustellen, war die Erfahrung, dass in der Lehrveranstaltung „Einführung in die Volkswirtschaftslehre“ sehr unterschiedliche Typen von Lernern aufeinandertreffen. Die beiden erhofften sich durch die verschiedenen Arten von Vorbereitungsmaterialien sowie verschiedene Präsenzenarien allen Lerntypen gleichermaßen gerecht zu werden, ohne den Umfang und die inhaltliche Tiefe der Lehrveranstaltung zu beschneiden. Unter der Bezeichnung „Classroom Flip“ stellte J. WESLEY BAKER ebenfalls im Jahr 2000 auf einer Konferenz in Florida ein ähnliches Konzept vor, welches auf Online-Lerneinheiten basierte.<sup>4</sup>

Im schulischen Bereich begann die dokumentierte Geschichte des umgedrehten Unterrichts im Jahr 2007 und wurde in den USA schnell zu einer Erfolgsstory. Die High-School-Lehrer JONATHAN BERGMANN und AARON SAMS kamen damals auf die Idee, PowerPoint-Präsentationen

---

<sup>1</sup> (Strayer, 2012), S. 172

<sup>2</sup> (Walvoord & Andersen, 1998)

<sup>3</sup> Vgl. (Lage, Platt, & Treglia, 2000)

<sup>4</sup> (Baker, 2000)

mit Stimme und zusätzlichen Kommentaren aufzuzeichnen und online für Schüler bereitzustellen, die aus verschiedenen Gründen nicht am Unterricht teilnehmen konnten. Der Hauptgrund dafür bestand zunächst darin, dass sie sich dadurch eine enorme Zeitersparnis versprachen, da das häufige Wiederholen von bereits besprochenem Unterrichtsstoff abseits des eigentlichen Unterrichts so entfallen konnte. Die beiden Lehrer stellten bald fest, dass die bereitgestellten Videos nicht nur von den abwesenden Schülern genutzt wurden, sondern auch von Anwesenden zur Wiederholung oder zur Prüfungsvorbereitung verwendet wurden. Dies führte schnell zu der Erkenntnis, dass es doch sinnvoll wäre, alle Unterrichtseinheiten aufzunehmen und die Schüler diese vorab als Hausaufgabe anschauen zu lassen, um dann die gesamte Unterrichtszeit dazu nutzen zu können, auf individuelle Verständnisprobleme der Schüler einzugehen. Damit war der Flipped Classroom von SAMS und BERGMANN geboren.<sup>1</sup> Die Online-Vorträge verbreiteten sich, Schüler anderer Schulen nutzten die öffentlich zugänglichen Videos und BERGMANN und SAMS wurden landesweit von vielen Einrichtungen eingeladen, um ihre Methoden vorzustellen. Immer mehr Lehrer begannen dann damit, Online-Videos bereitzustellen, um Schüler damit außerhalb des Klassenzimmers zu unterrichten und Präsenzzeit für kollaboratives Arbeiten zu gewinnen.<sup>2</sup> Im Jahr 2012 haben BERGMANN und SAMS ein Flipped Classroom Netzwerk ins Leben gerufen, um andere interessierte Lehrende zu informieren und gegenseitig ins Gespräch zu kommen.<sup>3</sup> Das große Interesse an dem Thema lässt sich anhand von wenigen Zahlen deutlich sehen: Im Januar 2012 hatte das Netzwerk 2.500 Mitglieder, im Juni 2013 waren es 10.000 und im Mai 2014 waren schon mehr als 20.000 Lehrende angemeldet.<sup>4</sup> In einer Studie des Flipped Learning Networks gaben im Jahr 2014 96 % der befragten Lehrer an, den Begriff „Flipped Learning“ zu kennen. 2012 waren es bei einer ähnlichen Umfrage erst 74 %. In der gleichen Umfrage gaben 78 % der Lehrer an, mindestens eine ihrer Schulstunden schon mal als Flipped Classroom durchgeführt zu haben (48 % in 2012). Von denen, die das Modell des Flipped Classrooms anwenden, würden es laut der Studie 96 % auch Kollegen empfehlen.<sup>5</sup>

Parallel zur Entwicklung an US-amerikanischen Schulen haben auch immer mehr Dozenten an Universitäten die Methode des umgedrehten Unterrichts eingeführt. In den ersten Jahren existieren hier jedoch nur wenige Dokumentationen. 2007 veröffentlichte J. F. STRAYER im Rahmen seiner Dissertation an der Ohio State University Untersuchungen, in denen er die Lernaktivitäten von Mathematik-Studierenden im klassischen Unterricht und im Flipped Classroom (aufbauend auf

---

<sup>1</sup> Vgl. (Bergmann & Sams, 2012), S. 3-5

<sup>2</sup> Vgl. (Bergmann & Sams, 2012), S. 7f. und (Knewton)

<sup>3</sup> Vgl. (Hamdon, McKnight, McKnight, & Arfstrom, 2013) S. 3

<sup>4</sup> Vgl. (Yarbro, Arfstrom, McKnight, & McKnight, 2014), S. 3

<sup>5</sup> Vgl. (Yarbro, Arfstrom, McKnight, & McKnight, 2014), S. 3

einem intelligenten Online-Tutoren-System) verglich.<sup>1</sup> Auf die Ergebnisse dieser Studie wird in Kap. 6.3 kurz eingegangen.

Drei Wissenschaftler der Miami University in Oxford (Ohio) stellten ihre Methode des ICM, basierend auf Podcasts, 2008 auf einer Software-Engineering-Konferenz in Leipzig vor. Sie kommen darin zu dem Schluss, dass das ICM die Vorteile von kollaborativem Lernen und selbstständigem Lernen gut vereint, insbesondere vor dem Hintergrund der Lebensrealität heutiger Studierender.<sup>2</sup>

Als Vorreiter im deutschsprachigen Raum gelten die Professoren JÖRN LOVISCACH, JÜRGEN HANDKE und CHRISTIAN SPANNAGEL. Diese initiierten 2012, nachdem sie jeweils unterschiedliche Varianten des ICM zum Teil seit mehreren Jahren eingesetzt hatten, die erste ICM-Konferenz im deutschsprachigen Raum, die seitdem jedes Jahr mit steigender Teilnehmerzahl stattfindet und sich als Plattform zum Austausch unter Lehrenden an Hochschulen wie auch Schulen etabliert hat.<sup>3</sup>

Die aktuelle Verbreitung des Inverted Classroom Modells ist weltweit gesehen sehr unterschiedlich. Während die Lehrmethode insbesondere in den USA schon seit längerem von sehr vielen Lehrenden eingesetzt wird<sup>4,5</sup>, beschränkt sich die Anwendung in Europa noch auf einen sehr geringen, wenn auch steigenden, Anteil von Lehrenden.

Der NMC Horizon Report analysierte den Flipped Classroom 2014<sup>6</sup> erstmals als eine der entscheidenden Lehr-/lern technologischen Entwicklungen im Hochschulbereich für die nachfolgenden Jahre.<sup>7</sup> In der Ausgabe von 2015 wurde diese Einschätzung wiederholt bzw. bekräftigt.<sup>8</sup> Die Entwicklung und Verbreitung des ICM sowohl im Schul- wie auch im Hochschulbereich wird daher sicher noch einige Zeit andauern.

---

<sup>1</sup> Vgl. (Strayer J. F., 2007)

<sup>2</sup> Vgl. (Gannod, Burge, & Helmick, 2008)

<sup>3</sup> Detaillierte Informationen und Beiträge der bisherigen ICM-Konferenzen sind auf dem Inverted-Classroom-Blog der Universität Marburg zusammengestellt (Handke, <https://invertedclassroom.wordpress.com/>, 2012)

<sup>4</sup> (Yarbro, Arfstrom, McKnight, & McKnight, 2014), S. 3

<sup>5</sup> (Bart, 2013)

<sup>6</sup> (Johnson, Adams Becker, Estrada, & Freeman, NMC Horizon Report: 2014 Higher Education Edition. Deutsche Ausgabe, 2014)

<sup>7</sup> Die international anerkannten NMC Horizon Reports beruhen auf umfassenden Forschungen, im Rahmen derer neue Technologien identifiziert und beschrieben werden, die nach Meinung der Forscher innerhalb von 5 Jahren einen großen Einfluss auf den Bildungsbereich haben werden.

<sup>8</sup> (Johnson, Adams Becker, Estrada, & Freeman, NMC Horizon Report: 2015 Higher Education Edition. Deutsche Ausgabe, 2015)

### 6.3 Bestehende Studien zum Erfolg des ICM

Parallel zu der zunehmenden Anwendung des Inverted Classroom Models entstanden auch zahlreiche Arbeiten zu den Effekten dieses Lehrformates. BLOOM<sup>1</sup> fand bereits 1984 heraus, dass regelmäßiges Feedback und eine direkte Korrektur von Fehlvorstellungen im Rahmen von Dialogen das Lernen und die Leistungen von Studierenden signifikant verbessern. Auf diesem Wissen baut auch die so genannte „Peer Instruction“-Methode auf, die in ihrer ursprünglichen Entwicklung durch ERIC MAZUR<sup>2</sup> nichts anderes als eine sehr spezielle Form des ICM darstellt und (teilweise abgewandelt) im Rahmen von ICM-Formaten auch heute noch häufig eingesetzt wird.

O’FLAHERTY und PHILLIPS erstellten 2015 einen Überblick („scoping review“) über bestehende Studien zur Anwendung des Flipped Classrooms auf Hochschulebene zwischen 1994 und 2014.<sup>3</sup> Ausgeschlossen wurden dabei allerdings nichtenglischsprachige Artikel, alle Artikel die sich auf die Schulausbildung bezogen, sowie Artikel, die nicht in Zeitschriften mit Peer-Review-System veröffentlicht wurden. Dadurch verblieben von ursprünglich 759 Arbeiten nur noch 28 (hauptsächlich aus den USA), die in die Studie aufgenommen wurden. In zahlreichen dieser Artikel wurde eine erhöhte Zufriedenheit der Studierenden mit der Lehrmethode festgestellt. Zudem legten verschiedene Evaluationen eine bessere Kommunikationsfähigkeit und steigende Teamfähigkeit der Studierenden nahe. Es ließen sich jedoch kaum wissenschaftlich fundierte Beweise für einen besseren (Langzeit-)Lernerfolg, erhöhte kognitive Fähigkeiten oder ein gesteigertes Problemlösungsbewusstsein auf Seiten der Studierenden finden. Aufgrund der fehlenden ausreichenden wissenschaftlichen Forschungsbasis bezüglich des Lernerfolgs bedeute dies aber nicht, dass es keinen positiven Effekt gibt, oder wie GODWIN und MILLER es ausdrückten: „Absence of evidence is not evidence of absence.“<sup>4</sup>

O’FLAHERTY und PHILLIPS<sup>5</sup> konnten bezüglich eines erfolgreichen Einsatzes des ICM keine Unterschiede in Abhängigkeit von der Studienphase (Grundstudium oder Hauptstudium) oder in Abhängigkeit von der Lehrveranstaltungsgröße feststellen. Zusammenfassend kamen sie zu dem Ergebnis, dass das ICM bei gut überlegter Umsetzung viel Potenzial bietet, kritisches und unabhängiges Denken der Studierenden zu fördern und diese damit gut auf ihre berufliche Zukunft vorzubereiten. Entscheidend dafür sind nach Meinung der Autoren aber ein durchdachtes pädagogisches Konzept sowie eine gute Verzahnung der Vorbereitungs- und der Präsenzphase. Neben den von O’FLAHERTY und PHILLIPS zusammengestellten Arbeiten legen auch zahlreiche weitere

---

<sup>1</sup> (Bloom, 1984)

<sup>2</sup> (Mazur, Peer Instruction: A user’s Manual, 1996), (Mazur, 2006)

<sup>3</sup> (O’Flaherty & Phillips, 2015)

<sup>4</sup> (Goodwin & Miller, 2013)

<sup>5</sup> (O’Flaherty & Phillips, 2015)

Studien verschiedenster Fachrichtungen und Ausbildungsebenen gleich gute oder bessere Lernerfolge im Rahmen des ICM, verglichen mit traditionellem Frontalunterricht, nahe.<sup>1</sup> Insbesondere die Aktivierung der Lernenden im Rahmen von Präsenzveranstaltungen wird oft mit einer besseren Lernleistung der Studierenden in Zusammenhang gebracht.<sup>2</sup> Einen Überblick über verschiedene Varianten des ICM und darüber existierende Forschungsarbeiten geben auch BISHOP und VERLEGER<sup>3</sup>.

BARBARA KERR<sup>4</sup> stellte 2015 im Rahmen ihrer Untersuchungen fest, dass trotz steigender Anzahl von Hochschullehrenden, die das ICM nutzen, diesem im Bereich der ingenieurwissenschaftlichen Studiengänge nur wenig Aufmerksamkeit geschenkt wird. Da insbesondere Ingenieure in ihrer beruflichen Praxis aber immer wieder mit realen Problemen konfrontiert werden und in Teams zusammenarbeiten müssen, sieht sie in der Anwendung des ICM im Rahmen der Ingenieurausbildung ein großes Potenzial. Die von ihr zusammengestellten und ausgewerteten 24 Studien, die alle in Bachelor-Ingenieur-Studiengängen entstanden sind, haben gezeigt, dass das Modell in verschiedenen Lehrveranstaltungen erfolgreich eingesetzt wurde. Es konnten positive Effekte hinsichtlich der Problemlösungskompetenzen, des Begriffsverständnisses, des Langzeitergebnisses und der Zufriedenheit der Studierenden festgestellt werden. Allerdings sind auch laut KERR der Kontext der Veranstaltung und die Umsetzung des Konzepts entscheidend für die Wahrnehmung und die Leistungen der Studierenden. Sie empfiehlt weitere Studien, insbesondere bezüglich des Zusammenspiels von Online-Lerneinheiten und Aktivitäten während der Präsenzveranstaltung.

Aufgrund der großen Bandbreite an Umsetzungsvarianten und sehr unterschiedlicher Schwerpunkte der einzelnen Arbeiten zum Inverted Classroom Modell ist es kaum möglich, ein einheitliches Bild aufzuzeigen. In Folgenden werden daher nur einzelne Studien kurz vorgestellt.

LAGE et al.<sup>5</sup> (siehe auch Kap. 6.2) machten bereits im Jahr 2000 anhand von Evaluationsergebnissen deutlich, dass die Studierenden das ICM in der von ihnen im Rahmen der Volkswirtschaftslehre durchgeführten Form sehr gut angenommen haben. Eine deutliche Mehrheit der Teilnehmer gab an, das Inverted Classroom Modell der traditionellen Vorlesung vorzuziehen. Ebenso war der Großteil der Studierenden der Meinung, durch das neue Veranstaltungsformat mehr gelernt zu haben. Die Lehrenden hatten zudem den Eindruck, dass die Studierenden motivierter waren, gerne

---

<sup>1</sup> Vgl. z.B. (Holmes, Tracy, Painter, Oestreich, & Park, 2015), (Love, Hodge, Grandgennett, & Swifta, 2014), (Deslauriers & Wieman, 2011), (Day & Foley, 2006), (Linga & Wang, 2014), (Voigt, 2016), (Handke, The Inverted Classroom Mastery Model - A Diary Study, 2014), (Prashar, 2015)

<sup>2</sup> vgl. z.B. (Hake, 1998), (Chaplin, 2009), (Michael, 2006)

<sup>3</sup> (Bishop & Verleger, 2013)

<sup>4</sup> (Kerr, 2015)

<sup>5</sup> (Lage, Platt, & Treglia, 2000)

in Gruppen zusammenarbeiteten und im Rahmen der Präsenzzeit viele Fragen stellten. Sie zogen ein insgesamt sehr positives Resümee der Anwendung ihres *Inverted Classrooms*. Ein interessanter Teilaspekt der Untersuchungen sind die Ergebnisse bezüglich des Gendereinflusses. Weibliche Studierende erreichten bei den Präsenzübungen signifikant bessere Ergebnisse als männliche Studierende und bewerteten die Aussage „I believe that I learned more economics with this classroom format“<sup>1</sup> auch signifikant höher. Die Autoren halten es für möglich, dass diese Art von Lehrveranstaltung durchaus dazu beitragen könnte, Studentinnen für Studiengänge zu begeistern, in denen Frauen unterrepräsentiert sind.

An der University of California wurden 2009 in einer Biologie-Einführungs-Lehrveranstaltung mit mehr als 700 Studierenden sogenannte LBLs („Learn before Lecture“) eingeführt.<sup>2</sup> Ziel war es, durch das Auslagern von einzelnen Kapiteln des Lehrstoffs aus der Vorlesung mehr Zeit für aktives Lernen im Hörsaal zu gewinnen. Die LBLs wurden in zwei verschiedenen Formaten angeboten. Zum einen als besprochenes PowerPoint-Video mit zugehörigen Notizblättern, zum anderen als Arbeitsblatt, welches zu bearbeiten und händisch zu ergänzen war. Die weiterhin stattfindenden Vorlesungen wurden dann mehrfach durch Aktivierungsphasen unterbrochen, innerhalb derer in Kleingruppen oder im Plenum diskutiert wurde, Multiple-Choice-Umfragen stattfanden oder interaktive Experimente durchgeführt wurden. Ein minimaler Notenbonus reichte aus, dass alle LBLs von ca. 90% der Studierenden erfolgreich bearbeitet wurden. In den entsprechenden Prüfungsfragen konnte im Vergleich zum Vorjahr, in dem der Stoff als traditionelle PowerPoint-Vorlesung vermittelt wurde, ein signifikanter Anstieg der Studierendenleistung nachgewiesen werden. Dabei konnte - für die Autoren überraschend - keine Abhängigkeit von der Art der Vorbereitung (Video oder Arbeitsblatt) festgestellt werden.

2014 führte LUKE S. LEE<sup>3</sup> an der *University of the Pacific* in Kalifornien einen 5-wöchigen Festigkeitslehre-Kurs in zwei Formaten durch. Ein klassisches Format mit Vorlesung und anschließender Hörsaal- und Hausübung, sowie ein ICM-Format mit zur Verfügung gestellten Video-Lerneinheiten und aktiven Lerntechniken während der Präsenzphase. Die Fragestellung lautete, ob Studierende im ICM-Format besser lernen und bessere fachliche Leistungen erbringen als ihre Kommilitonen, die im traditionellen Format unterrichtet wurden. Geprüft wurde mit Hilfe von Pre- und Post-Tests, mit Hilfe derer der Wissenszuwachs ermittelt wurde. Die beiden Testgruppen unterschieden sich dabei in ihrem bisherigen Leistungsniveau kaum voneinander. Die Ergebnisse zeigen einen leicht signifikant höheren Wissenszuwachs bei der ICM-Gruppe und legen damit die Vermutung nahe, dass dieses Format das Lernen der Ingenieur-Studierenden positiv

---

<sup>1</sup> (Lage, Platt, & Treglia, 2000), S. 41

<sup>2</sup> (Moravec, Williams, Aguilar-Roca, & O'Dowd, 2010)

<sup>3</sup> (Lee, Hackett, & Estrada, 2015)

beeinflusst. Aufgrund der kleinen Anzahl von 26 Studierenden empfahlen die Autoren der Studie jedoch, weitere diesbezügliche Studien durchzuführen.

Neben den zahlreichen positiven Erfahrungen gibt es aber auch verschiedene kritische Stimmen, von denen einige im Folgenden kurz zusammengefasst werden.

J.F. STRAYER stellte sich im Rahmen seiner Dissertation im Wesentlichen zwei Fragen: Wie beeinflusst der Flipped Classroom die Lernumgebung der Studierenden und wie beeinflusst er die Lernaktivität?<sup>1</sup> Untersucht wurden diese Einflüsse im Rahmen der Lehrveranstaltung „Einführung in die Statistik“. Ein Kurs wurde dafür traditionell, also aufgebaut aus Vorlesung und anschließenden Hausaufgaben anhand eines Lehrbuchs, durchgeführt. Der zweite Kurs fand als Flipped Classroom, aufbauend auf dem *Intelligent Tutoring System ALEKS* als Vorbereitung und anschließender Präsenzübung - meist in Zweiergruppen - statt. Die Studierenden der zweiten Gruppe, die durch die Anwendung des Flipped Classrooms aktiv mehr Kooperation erlebten, gaben im Anschluss an die Veranstaltung auch eher an, kooperatives Arbeiten zu bevorzugen. Die verschiedenen Lernaktivitäten im Rahmen des Flipped Classrooms führten jedoch auch zu einer gewissen Verunsicherung der Studierenden, die – für den Autor überraschend – teilweise über das gesamte Semester anhielt. Die Studierenden wünschten sich mehr klare Führung. STRAYER vermutete den Grund dafür in der Art des Kurses, nämlich einer Einführungsveranstaltung, in welcher die Studierenden üblicherweise deutlich weniger konkretes Interesse an den Themen entwickeln als in weiterführenden Lehrveranstaltungen.<sup>2</sup> Er kam zu dem Schluss, dass die Lehrmethode produktiver ist, wenn die Studierenden unterschiedliche Möglichkeiten der Vorbereitung haben, wie es beispielsweise bei LAGE et al. der Fall war. Zudem sind laut STRAYER bei einem Einführungskurs klar strukturierte Präsenzveranstaltungen mit kurzen Arbeitsaufträgen notwendig. Als dritten Punkt sah er ein regelmäßiges Feedback zwischen Lehrenden und Lernenden als entscheidend an.

Auch PRASHAR<sup>3</sup> kam in ihrer im Rahmen einer Betriebsmanagement-Vorlesung entstandenen Studie zu der Erkenntnis, dass die Lehrmethode des Flipped Classrooms für Studiengangskurse, in denen das Interesse von Studierenden zunächst geweckt werden muss, nur bedingt geeignet ist.

SEEVER stellte sich in ihrer Forschungsarbeit<sup>4</sup>, die im Rahmen von vier Algebra-Klassen im letzten High-School-Jahr stattfand, die Fragen, ob die Lernerfolge im ICM von Lerntypen abhän-

---

<sup>1</sup> (Strayer J. F., 2007), S. 178

<sup>2</sup> (Strayer J. F., 2007), S. 180, 182, 184

<sup>3</sup> (Prashar, 2015)

<sup>4</sup> (Seaver, 2014)

gen und ob Studierende in ICM-Veranstaltungen motivierter sind als in traditionellen Lehrveranstaltungen. Sie bezog sich dabei auf das sogenannte VARK-Modell, in dem vier Kategorien von Lerntypen unterschieden werden: Lernen durch sehen, durch hören, durch schreiben und durch eigenes experimentieren. SEAVER kam zu dem Schluss, dass das ICM unabhängig vom Lerntyp gegenüber dem traditionellen Unterricht keinen klar erkennbaren Vorteil besitzt. Auch die Hypothese, dass die Motivation bei einer ICM-Veranstaltung höher ist, konnte von SEAVER nicht bestätigt werden. Wichtig zu erwähnen ist in diesem Zusammenhang jedoch, dass es sich bei den Schülern einerseits um solche handelte, die die Veranstaltung nur belegen mussten, für die die Bewertung aber keine Rolle spielte und andererseits um solche, die Stoff aufarbeiten mussten. Insofern sind die Ergebnisse der Studie sicherlich nur bedingt auf andere Situationen übertragbar.

JENSEN und KUMMER führten an der Brigham Young University in den USA eine Studie durch, bei der zwei Gruppen von jeweils ca. 50 Biologie-Studierenden unterschiedlich unterrichtet wurden.<sup>1</sup> Dabei wurde in beiden Gruppen konsequent nach dem „5-E Modell“ (*Erkennen-Erkunden-Erklären-Erweitern-Evaluieren*) nach BYBEE<sup>2</sup> vorgegangen. Zudem wurden die gleichen lerneraktivierenden Materialien verwendet, lediglich der zeitliche Ablauf des Kurses war unterschiedlich. Bei einer Gruppe fanden die ersten drei Phasen jeweils im Rahmen des Unterrichts statt, die beiden anderen mit Hilfe von Online-Material nach dem Unterricht. Bei der zweiten Gruppe fanden die ersten drei Phasen technologiebasiert vorab als Unterrichtsvorbereitung statt und die beiden letzten Phasen wurden im Rahmen der Präsenzveranstaltung durchgeführt. Die Autoren konnten in dieser Studie weder einen signifikanten Unterschied bei den Prüfungsleistungen feststellen, noch wurden die beiden Kurse durch die Studierenden signifikant unterschiedlich bewertet. Abschließend kamen die Forscher zu dem Schluss, dass der Erfolg der Lehrveranstaltung in den lerneraktivierenden Maßnahmen begründet liegt. Der Zeitpunkt im Lernprozess, bei dem die Lehrenden anwesend sind, hat sich hingegen als nicht entscheidend herausgestellt.

Zu einem ähnlichen Ergebnis kamen LAPE et al.<sup>3</sup>. Sie konnten in ihrer Studie am Harvey Mudd College, in der sie ein Flipped Classroom Format mit einer traditionellen, aber auch interaktiven Lehrveranstaltung verglichen, keine signifikanten Unterschiede im Lernverhalten von 230 Mathematik- und Ingenieur-Studierenden feststellen. Als Schlussfolgerung kamen sie zu der Erkenntnis, dass die Fragestellung für zukünftige Forschung nicht lauten sollte, ob das ICM effektiv ist oder nicht, sondern unter welchen Bedingungen es am effektivsten eingesetzt werden kann.<sup>4</sup>

---

<sup>1</sup> (Jensen, Kummer, & Godoy, 2015 )

<sup>2</sup> (Bybee, et al., 2006)

<sup>3</sup> (Lape, Levy, Yong, Haushalter, Eddy, & Hankel, 2014)

<sup>4</sup> (Lape, Levy, & Yong, 2014)

## 6.4 Zusammenfassung und Fazit

Das vorige Kapitel hat gezeigt, dass es das Inverted Classroom Modell im Sinne eines klar definierten Lehr- und Lernmodells nicht wirklich gibt. Vielmehr existieren zahlreiche verschiedene Ansätze und Varianten, die alle zum Ziel haben, besser auf die Bedürfnisse der Studierenden einzugehen, als dies in einer traditionellen Lehrveranstaltung der Fall ist. Ziel ist es dabei nicht, die traditionelle Vorlesung vollständig zu eliminieren, es steht hingegen der Gedanke im Vordergrund, die begrenzte Zeit, die den Lehrenden mit den Studierenden zur Verfügung steht, möglichst effektiv zu nutzen.<sup>1</sup> Sicherlich stellt das ICM hier nur eine von vielen Möglichkeiten dar. Zudem ist sich die Fachwelt<sup>2</sup> einig, dass es immer auf eine gute Umsetzung ankommt, um das Potenzial Lerner-aktivierenden, engagierten, Lerner-zentrierten sowie personalisierten Unterrichts ausschöpfen zu können. Nichts davon passiert automatisch dadurch, dass Lerninhalte in ein Online-Format ausgelagert werden.

ARBAUGH<sup>3</sup> stellte 2014 treffend fest, dass ein Verständnis für effektive Blended-Learning-Modelle trotz 15-jähriger intensiver Forschung auf dem Gebiet der technologie-basierten Ausbildung im Rahmen der Wirtschaftswissenschaften erst langsam klare Formen annimmt. Er sieht durch die steigende Anzahl von wissenschaftlichen Arbeiten zu diesem Thema jedoch ein großes Potential für erfolgreiche Lehrmodelle, von denen Lehrende und Studierende profitieren können.

Auch andere Autoren<sup>4</sup> fordern weitere, ausführliche Studien zu den Effekten des ICM hinsichtlich Lernerfolg und Zufriedenheit der Studierenden. Das Inverted Classroom Modell funktioniert gewiss nicht für alle Lehrenden und auch nicht in jedem Lernkontext.<sup>5</sup> Zudem wird es immer Studierende geben, die eine traditionelle Vorlesung vorziehen. Die Lehrmethode bietet aber sehr gute Möglichkeiten, die Präsenzzeit während der Lehrveranstaltung bestmöglich zu nutzen und viele verschiedene Lerntypen anzusprechen.

---

<sup>1</sup> Vgl. (Hamdon, McKnight, McKnight, & Arfstrom, 2013), S. 15

<sup>2</sup> Vgl. hierzu z.B. (Hamdon, McKnight, McKnight, & Arfstrom, 2013), (Arbaugh, 2014), (Bergmann & Sams, 2012), (O'Flaherty & Phillips, 2015), (Kerr, 2015), (Moravec, Williams, Aguilar-Roca, & O'Dowd, 2010), (Johnson, Adams Becker, Estrada, & Freeman, NMC Horizon Report: 2015 Higher Education Edition. Deutsche Ausgabe, 2015)

<sup>3</sup> (Arbaugh, 2014)

<sup>4</sup> Vgl. z.B. (Moravec, Williams, Aguilar-Roca, & O'Dowd, 2010), (Kerr, 2015), (Bishop & Verleger, 2013), (Lee, Hackett, & Estrada, 2015)

<sup>5</sup> Vgl. dazu (Benett, Kern, Gudenrath, & McIntosh, 2012), (Hamdon, McKnight, McKnight, & Arfstrom, 2013), (Bergmann & Sams, 2012)

## 7 Umsetzung einer ICM-Veranstaltung mit Wiki im Masterstudiengang Bauingenieurwesen

*„Man kann einen Menschen nichts lehren; man kann ihm nur helfen, es in sich selbst zu finden.“ [Galileo Galilei, 1564 – 1642]*

### 7.1 Ausgangslage

Bei der im Folgenden näher betrachteten Lehrveranstaltung „Ausgewählte Kapitel aus dem Verbund- und Leichtbau“ handelt es sich um ein Modul im Masterstudiengang Bauingenieurwesen der TU Darmstadt (siehe dazu auch Kap. 3.3), welches 6 CP umfasst und jeweils im Sommersemester stattfindet. Die zwei Hauptthemen stellen seit vielen Jahren der Stahl-Beton-Verbundbau und die Sandwichbauweise dar. Ergänzt wurden diese Themen in der Vergangenheit durch einzelne Vorlesungen zu verschiedenen anderen Bereichen des Leichtbaus, wie z.B. Seil- und Membrankonstruktionen und Trapezprofile. Ein Teil der Vorlesungen wird traditionell von ehemaligen wissenschaftlichen Mitarbeitern des Fachgebiets gehalten, die damit einen Einblick in ihre eigene Forschung bzw. ihre aktuelle Tätigkeit in der Praxis geben. Die Teilnehmerzahl lag in den Jahren 2011 bis 2014 jeweils zwischen 12 und 15 Studierenden. Ergänzend zu den in der Lehrveranstaltung behandelten Themen haben die Studierenden als Studienleistung in den letzten Jahren jeweils ein Poster zu einem selbst gewählten Thema des Verbund- oder Leichtbaus in Einzelarbeit erstellt und präsentiert.

Von den Studierenden wurden bisher insbesondere der praktische Bezug der Lehrveranstaltung, die Vielseitigkeit der Themen und die Darstellung durch mehrere fachkompetente externe Referenten gelobt. Bemängelt wurden hingegen die zu große Stoffmenge, die aufgrund der vielen unterschiedlichen Themen entstand, sowie fehlende Übungen zu den einzelnen Themen. Hinzu kam, dass den Studierenden aufgrund von nicht vorhandenen Übungen oft unklar war, worin die genauen Lernziele der einzelnen Vorlesungen lagen und was Inhalt der abschließenden Prüfung ist. Dies führte häufig zu einer gewissen Unzufriedenheit auf Seiten der Studierenden verbunden mit einer Reduktion der Lernleistung. Daher wurde am Fachgebiet Stahlbau 2015 die Entscheidung getroffen, das Lehrveranstaltungskonzept für die Veranstaltung „Ausgewählte Kapitel aus dem Verbund- und Leichtbau“ grundlegend zu ändern und statt des bisherigen Ablaufs mit Elementen des Inverted-Classroom-Modells, welches in Kap. 6 dieser Arbeit ausführlich dargestellt wurde, zu arbeiten. Ziel war es dabei insbesondere, die Motivation und Zufriedenheit auf Seiten der Studierenden zu erhöhen, sowie neben der fachlichen Kompetenz auch weitere Kompetenzen, wie z.B. die Medienkompetenz oder die soziale Kompetenz zu fördern (siehe dazu auch Kapitel 2.2).

## 7.2 Selbsteinschätzung der Studierenden hinsichtlich der Nutzung neuer Medien

Die Nutzung des Internets ist für die Studierenden der aktuellen Generation eine Selbstverständlichkeit. Bei Umfragen im Rahmen der Lehrveranstaltung „Ausgewählte Kapitel des Verbund- und Leichtbaus“ gaben 82 % (2015) bzw. 90 % (2016) der Studierenden an, täglich *online* zu sein (siehe Anhang, Abbildung 11.1). Alle übrigen Studierenden gaben an, mindestens 5 Tage die Woche *online* zu sein. Die tägliche *online*-Zeit wurde von einer großen Mehrheit der Befragten zwischen 1 und 4 Stunden angegeben (Abbildung 11.2). Wie Abbildung 7.1 zu entnehmen ist, ist der studienbezogene Anteil der Online-Zeit dabei jedoch verhältnismäßig gering.

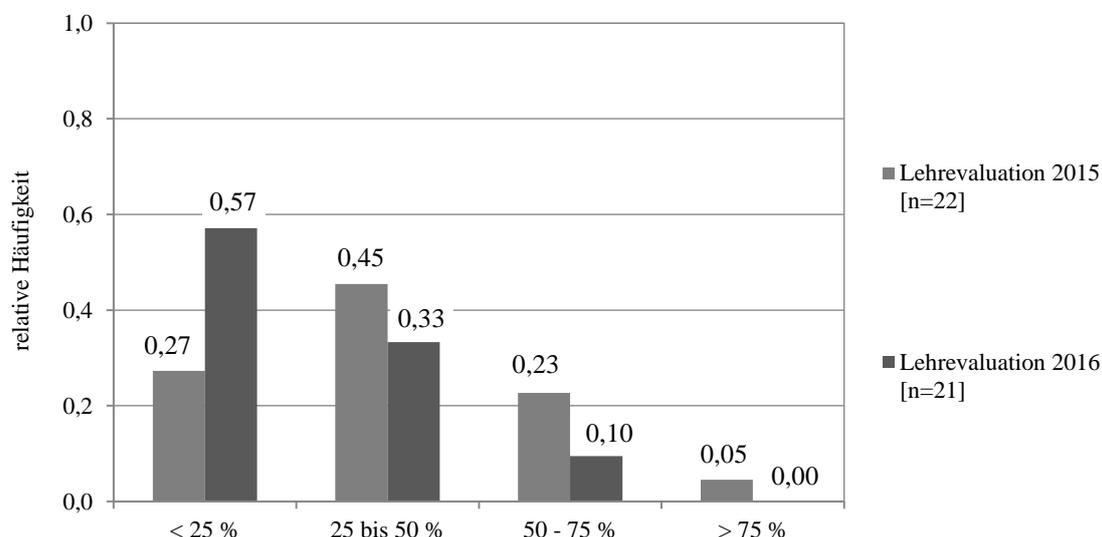


Abbildung 7.1: Auswertung der Frage im Rahmen der Lehrevaluation: „Wie hoch ist der studienbezogene Anteil am täglichen Online-Umfang?“

In Abbildung 7.2 wird deutlich, dass die Erfahrungen der Studierenden mit E-Learning-Szenarien im Vergleich mit früheren Umfragen am Institut für Stahlbau und Werkstoffmechanik deutlich zugenommen haben. Während 2008 bei einer Umfrage im Rahmen der Lehrveranstaltung Stahlbau 1 noch 77 % der Studierenden angaben, bisher keinerlei E-Learning Veranstaltungen besucht zu haben<sup>1</sup>, waren dies bei den Teilnehmern der Lehrveranstaltung „Ausgewählte Kapitel aus dem Verbund- und Leichtbau“ 2016 nur noch 24 %.

<sup>1</sup> Die Ergebnisse aller Umfragen aus den Jahren 2008 und 2009 sind (Merle, 2013), S. 101f. entnommen.

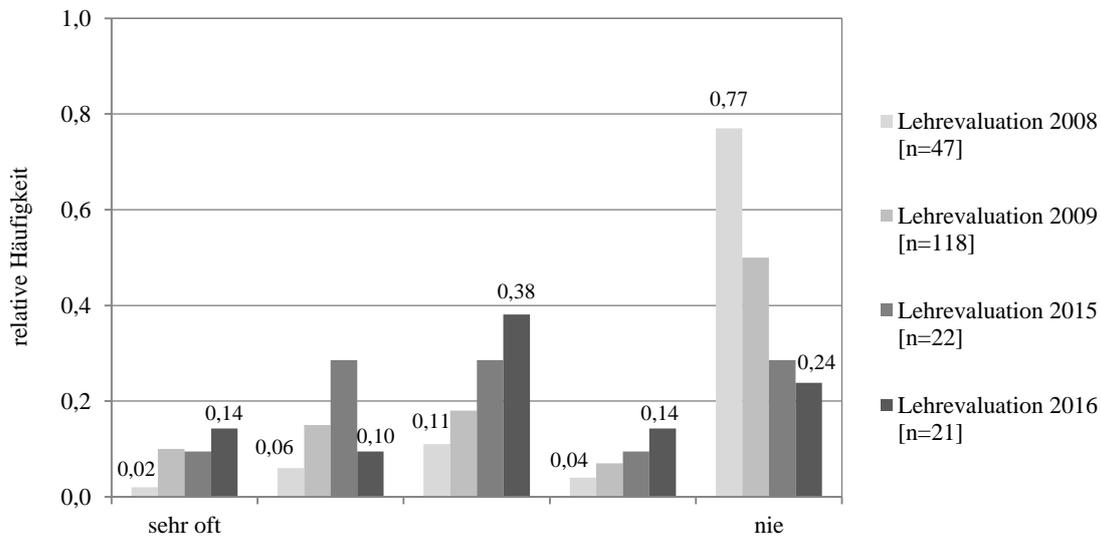


Abbildung 7.2: Auswertung der Frage im Rahmen der Lehrevaluation: „Haben Sie in Ihrem Studium bereits an einer E-Learning-Veranstaltung teilgenommen?“

Bei der Nutzung des Internets bzw. der Nutzung von Online-Medien existiert aber weiterhin eine große Diskrepanz zwischen passivem Verhalten, also dem reinen Abrufen von Informationen bzw. dem Download von Dateien und einer aktiven Nutzung, bei der selbst Inhalte generiert werden, z.B. durch das Erstellen von Blogs oder Wiki-Seiten. Während 2016 neunzig Prozent der Studierenden die eigenen Kenntnisse bezüglich einer passiven Internetnutzung in Form von surfen, recherchieren und lesen als gut bis sehr gut einschätzten (siehe Abbildung 7.3), fiel die Einschätzung bei der aktiven Nutzung, also dem schreiben, programmieren bzw. vernetzen, über alle Jahre hinweg deutlich differenzierter aus (siehe Abbildung 7.4). Mehr als ein Drittel der Studierenden schätzte auch 2016 die eigenen Kenntnisse zur aktiven Nutzung des Internets noch als schlecht bis sehr schlecht ein. Mit gut oder sehr gut hingegen wurden die eigenen Fähigkeiten nur von 20% bewertet.

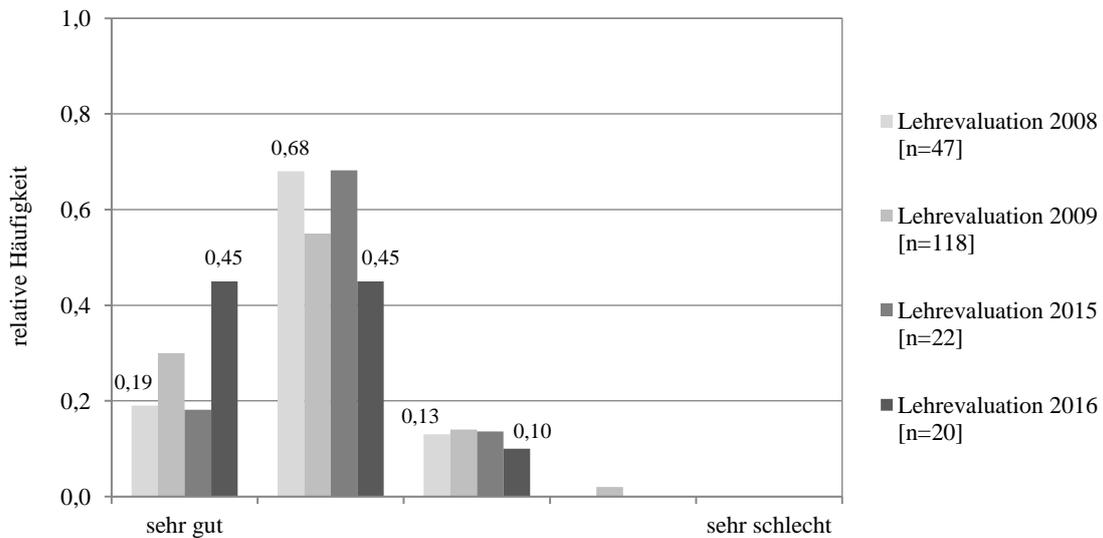


Abbildung 7.3: Auswertung der Frage im Rahmen der Lehrevaluation: „Schätzen Sie Ihre Kenntnisse über das passive Nutzen des Internets ein (surfen, lesen, suchen, recherchieren).“

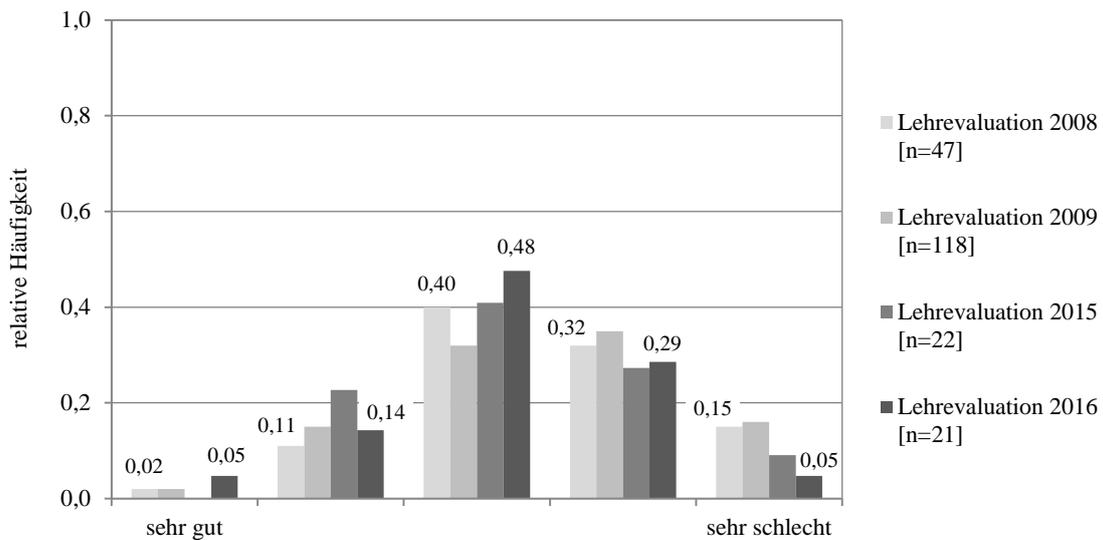


Abbildung 7.4: Auswertung der Frage im Rahmen der Lehrevaluation: „Schätzen Sie Ihre Kenntnisse über das aktive Nutzen des Internets ein (schreiben, programmieren, vernetzen).“

## 7.3 Lehrveranstaltungskonzept

### 7.3.1 Allgemeines

Im Sommersemester 2015 wurde die Veranstaltung „Ausgewählte Kapitel aus dem Verbund- und Leichtbau“ erstmalig mit Bestandteilen des Inverted-Classroom-Modells durchgeführt. Hierbei waren insbesondere die beiden folgenden Punkte zu bedenken:

Die Veranstaltung mit 6 CPs liegt im Stundenplan an zwei direkt aufeinanderfolgenden Tagen (Dienstag und Mittwoch). Es wurde daher als sinnvoll erachtet, nur einmal pro Woche Arbeitsmaterial zur Verfügung zu stellen, welches vorab von den Studierenden bearbeitet werden sollte. Aufgrund der guten Erfahrungen mit den externen Referenten sollten deren Vorlesungen beibehalten werden. Dadurch ergab sich für das Sommersemester 2015 der in Tabelle 7.1 dargestellte Semesterplan.

1	Mi	Einführung + Wiederholung
2	Di	<b>ICM-Veranstaltung</b>
3	Mi	Klassische Vorlesung
4	Di	<b>ICM-Veranstaltung</b>
5	Mi	Einführung in die Erstellung einer Wiki-Seite
6	Di	<b>ICM-Veranstaltung</b>
7	Di	Externer Referent
8	Mi	<b>ICM-Veranstaltung</b>
9	Di	Klassische Vorlesung
10	Mi	<b>ICM-Veranstaltung</b>
11	Di	<b>ICM-Veranstaltung</b>
12	Mi	Externer Referent
13	Di	Externer Referent
14	Mi	Externer Referent
15	Di	Externer Referent
16	Mi	<b>ICM-Veranstaltung</b>
17	Di	Externer Referent
18	Mi	Externer Referent
19	Di	Externer Referent
20	Mi	Laborbesuch
21	Di	Präsentationen der Studierenden
22	Mi	Präsentationen der Studierenden
23	Di	Präsentationen der Studierenden
24	Mi	Präsentationen der Studierenden

Tabelle 7.1: Semesterplan im Sommersemester 2015

Die Studierenden des Bauingenieurwesens an der TU Darmstadt sammeln bereits im Bachelorstudiengang Erfahrungen mit der Nutzung eines Wikis<sup>1</sup>, weshalb als Online-Plattform auch hier ein lehrveranstaltungsinternes Wiki gewählt wurde. Wie in Abbildung 7.5 zu sehen ist, wurde dieses sehr übersichtlich strukturiert. Alle für die Veranstaltung wichtigen Mitteilungen wurden unter der Rubrik „Allgemeine Informationen“ zusammengestellt. Neben den Semesterterminen und Bewertungskriterien für die zu erstellende Studienleistung (siehe Kap. 7.3.4) wurden hier auch Hilfestellungen zum Erstellen einer eigenen Wiki-Seite gegeben.

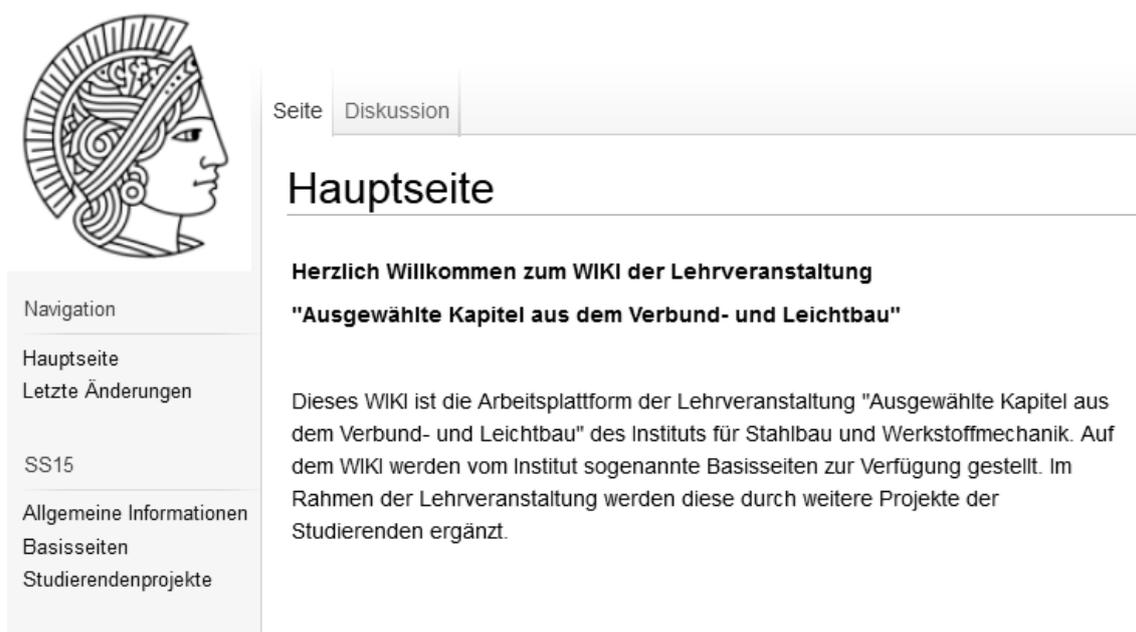


Abbildung 7.5: Startseite des Lehrveranstaltungs-Wikis

Von Seiten der Lehrenden aus wurden zudem unter der Rubrik „Basisseiten“ die Vorbereitungsunterlagen für die ICM-Veranstaltungen zur Verfügung gestellt. Im Rahmen der Studienleistung waren von den Studierenden während des Semesters in Partnerarbeit eigene Wiki-Seiten zu selbst gewählten Themen zu erstellen. Diese ersetzten die in den vorigen Jahren üblichen Poster und wurden im Wiki unter der Rubrik „Studierendenprojekte“ erstellt. Über ein Peer-Review-Verfahren wurden die studentischen Wiki-Seiten von mehreren Kommilitonen hinsichtlich Form und Inhalt bewertet und zu Semesterende allen Mitstudierenden und Lehrenden präsentiert. Auf die Zielsetzung und den genauen Ablauf der Studienleistung wird in Kap. 7.3.4 dieser Arbeit näher eingegangen.

---

<sup>1</sup> Siehe dazu auch (Lange & Merle, Lernen mit dem Stahlbau-Wiki der TU Darmstadt, 2014)

### 7.3.2 Aufbau der Wiki-Seiten

Zu jeder ICM-Veranstaltung wurde eine zugehörige Basisseite im Wiki erstellt. Darauf wurden alle Arbeitsunterlagen, die zur Vorbereitung auf die Präsenzveranstaltung notwendig waren, zur Verfügung gestellt. Je nach Thema und vorhandenen Arbeitsmaterialien bestanden die Seiten aus komplett neu erstellten Online-Inhalten, aus einzelnen Abschnitten von Vorlesungsaufzeichnungen, aus verlinkten Fachartikeln oder Skriptauszügen. Am Ende jeder Seite wurden mehrere Verständnisfragen gestellt. Diese sollten den Studierenden die Möglichkeit geben, ihr selbst angeeignetes Wissen zu überprüfen. Nach der Präsenzveranstaltung wurde die Seite gegebenenfalls um eine bearbeitete Übungsaufgabe incl. Lösungsvorschlag ergänzt. Beispielhaft ist in Abbildung 7.6 ein kleiner Ausschnitt der Wiki-Seite zum Thema *Brandschutz im Verbundbau* dargestellt.

#### Vereinfachte Berechnungsverfahren

[Bearbeiten]

Bild 1 zeigt die numerisch ermittelte Temperaturverteilung in einem ausbetonierten HEA-Profil für eine Stütze (links) und in einem ausbetonierten IPE-Profil für einen Verbundträger (rechts). Man kann darin erkennen, dass der die Wärme gut leitende Stahl auch in dem durch Beton ummantelten Steg (unterer Bereich) und Obergurt (Randbereiche) hohe Temperaturen erfährt. Die Bewehrung bleibt hingegen relativ kühl, wenn sie ausreichend vom Beton überdeckt wird.

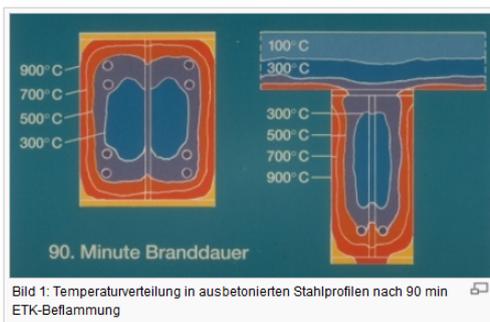


Bild 1: Temperaturverteilung in ausbetonierten Stahlprofilen nach 90 min ETK-Bellammung

In Absatz 4.3 gibt der EC4-1-2 vereinfachte Berechnungsverfahren, die auf einer näherungsweise Abminderung der Festigkeitswerte beruhen. Der Querschnitt wird dafür entsprechend der erwarteten Temperaturverteilung (siehe z.B. Bild 1) näherungsweise in Bereiche aufgeteilt, die entweder keine Abminderung erfahren, d.h. die Festigkeit bei Raumtemperatur behalten oder die eine Abminderung über Abminderungsfaktoren  $k$  erhalten. Dies führt zur in Bild 2 gezeigten Spannungsverteilung und Querschnittsaufteilung.

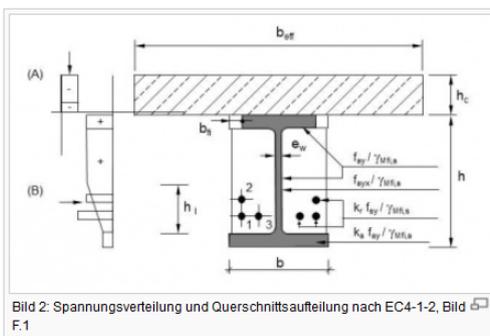


Bild 2: Spannungsverteilung und Querschnittsaufteilung nach EC4-1-2, Bild F.1

Die Anwendung der Abminderungsfaktoren sei am Beispiel des Untergurtes und des Steges gezeigt. In EC4-1-2, Tab. F.4 (siehe links, unter Bild 2) wird der Abminderungsfaktor  $k_s$  gegeben, mit dem die Fließspannung  $f_y$  des Untergurtes abzumindern ist. In der sehr umfangreichen, und daher hier nicht abgebildeten Tabelle F.3 wird die Höhe  $h_1$  gegeben, über die der Temperatureinfluss so weit abklingt, dass im Steg die volle Fließspannung angesetzt werden darf. Dazwischen verläuft  $f_y$  linear. In der Tabelle steht  $e_r$  für die Dicke des Untergurtes und  $b_c$  für die Breite des ausbetonierten Bereichs. Dieser Wert ist in der Regel gleich  $b$ . Aus architektonischen Gründen wird mitunter der Kammerbeton etwas zurück gesetzt (siehe Bild 3).

Mit den abgeminderten Spannungen (analoges Vorgehen für die Bewehrung, Abminderungsfaktor  $k_r$  nach EC4-1-2, Tab. 4.5) können die resultierenden Zugkräfte und über  $Z=D$  die Spannungsnulllinie bestimmt werden. Die Ermittlung von  $M_{Ri,t,Rd}$  erfolgt dann über die Momentensumme der Resultierenden (siehe auch EC4-1-2, Gl. 4.2 und 4.3 sowie [2]).

Tabelle F.4 — Reduktionsfaktor  $k_s$  für die Streckgrenze im unteren Flansch mit  $a_s = (0,018 e_r + 0,7)$

Feuerwiderstandsklasse	Reduktionsfaktor $k_s$	$k_{s,max}$	$k_{s,min}$
R 30	$[(1,12) - (84 / b_c) + (h / 22b_c)] a_s$	0,5	0,8
R 60	$[(0,21) - (26 / b_c) + (h / 24b_c)] a_s$	0,12	0,4
R 90	$[(0,12) - (17 / b_c) + (h / 38b_c)] a_s$	0,08	0,12
R 120	$[(0,11) - (15 / b_c) + (h / 40b_c)] a_s$	0,05	0,10
R 180	$[(0,03) - (3 / b_c) + (h / 50b_c)] a_s$	0,03	0,06

EC4-1-2, Tab. F.4

Abbildung 7.6: Ausschnitt der Wiki-Seite „Brandschutz im Verbundbau“

### 7.3.3 Ablauf der Präsenzveranstaltung

Die Präsenzphase lief bei der erstmaligen Durchführung im Sommer 2015 über das gesamte Semester hindurch ungefähr gleich ab. Der erste Teil diente jeweils dem Klären offener Fragen und wurde mit Hilfe der *Think-Pair-Share*-Methode<sup>1</sup> durchgeführt. Diese wurde Anfang der 1980er Jahre von FRANK LYMAN beschrieben und stellt eine grundlegende Vorgehensweise für kooperatives Lernen dar. Inzwischen existieren verschiedenste Abwandlungen, wobei der Grundgedanke immer ähnlich ist:

Der Arbeitsauftrag wird in Phase 1 (*Think*) von jedem Lernenden in einem fest vorgegebenen Zeitfenster zunächst alleine bearbeitet. In Phase 2 (*Pair*) werden die Ergebnisse einem Partner vorgestellt bzw. mit diesem diskutiert. In der abschließenden Phase 3 (*Share*) werden die Resultate schließlich im Plenum vorgestellt und diskutiert. In didaktischer Hinsicht gibt es für diese Vorgehensweise mehrere Gründe: Die Studierenden werden in Phase 1 zunächst aktiviert, selbst etwas zu tun. Sie haben in diesem Zeitraum zudem die Möglichkeit, ihr Tempo individuell zu bestimmen. Bezieht sich Phase 1, wie es in der hier beschriebenen Lehrveranstaltung der Fall ist, auf bereits vorbereiteten Lernstoff, findet zudem eine Wiederholung und damit eine Vertiefung des Wissens statt. In der anschließenden *Pair*-Phase ergibt sich die Möglichkeit, ohne den Druck des gesamten Plenums Fragen und Unklarheiten zunächst mit einem Kommilitonen zu besprechen und im Idealfall bereits zu klären. So kann der eigene Wissensstand mit dem eines Partners abgeglichen werden. Durch eine Diskussion auf gleicher Ebene bzw. durch gegenseitiges Erklären ist dabei ein stärkeres Durchdringen des Stoffes möglich<sup>2</sup>. In der abschließenden *Share*-Phase werden die Ergebnisse der einzelnen Gruppen vorgestellt bzw. es werden weiterhin bestehende Unklarheiten aufgeklärt.

Bei der konkreten Umsetzung im Rahmen der hier betrachteten Lehrveranstaltung notierten sich die Studierenden mit Hilfe eines zweigeteilten Notizblattes zunächst in Einzelarbeit die wesentlichen Punkte, die sie bei der Bearbeitung der online zur Verfügung gestellten Arbeitsmaterialien verstanden hatten bzw. nicht verstanden hatten (*Think*). Anschließend fand eine Diskussion in Zweiergruppen statt, bei der die noch offenen Fragen untereinander diskutiert und im Idealfall geklärt wurden (*Pair*). Am Ende dieser Phase schrieben die Zweiergruppen jeweils ihre wichtigste gemeinsame noch zu klärende Frage auf eine Karteikarte. Die Karten wurden von den Lehrenden eingesammelt und an der Tafel nach Themen sortiert. In der abschließenden *Share*-Phase wurden die auf den Karteikarten formulierten Fragen im Plenum diskutiert bzw. bei Bedarf von den Lehrenden beantwortet. Der zweite Teil der Präsenzveranstaltung diente der Anwendung und Vertiefung des Gelernten. Dazu wurde meistens eine Übungsaufgabe ausgeteilt, die von den Studieren-

---

<sup>1</sup> Vgl. (Lyman, 1981)

<sup>2</sup> Vgl. z.B. (Renkl, 1997), S. 34

den in Einzel- oder Partnerarbeit bearbeitet wurde. Die Lehrenden standen den Studierenden dabei als Ansprechpartner zur Verfügung, um bei Problemen mit der Aufgabenstellung oder weitergehenden Fragen direkt Hilfestellungen geben zu können.

### 7.3.4 Studienleistung: Erstellen und Präsentieren einer Wiki-Seite

Als semesterbegleitende Studienleistung hatten die Studierenden die Aufgabe, in Zweiergruppen eine eigene Wiki-Seite zu erstellen. Dazu wurde eine Liste mit möglichen Themen ausgegeben, es waren aber auch frei gewählte Themen auf dem Gebiet des Verbund- oder Leichtbaus möglich. Vorrangiges Ziel dieser Aufgabe war es, dass sich die Teilnehmer eigenständig mit einem speziellen fachlichen Thema auseinandersetzen und dieses den Kommilitonen im Rahmen einer Wiki-Umgebung verständlich präsentieren. Wie Umfragen zu Semesterbeginn zeigten, stellte diese Aufgabe für die meisten der Teilnehmer die erste aktive Auseinandersetzung mit einem Wiki dar.

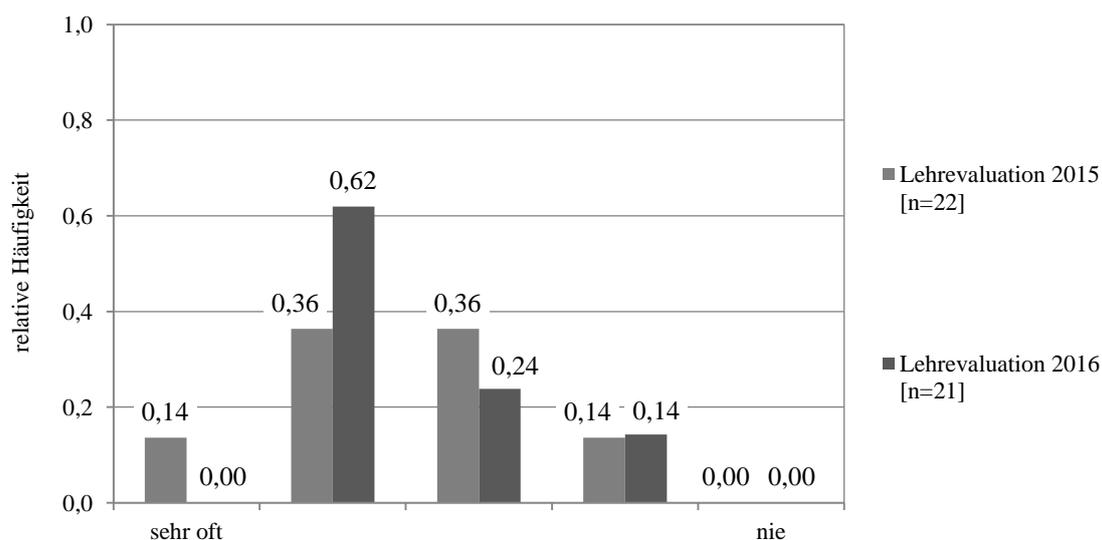


Abbildung 7.7: Auswertung der Frage im Rahmen der Evaluation: „Wie oft nutzen Sie Wikipedia?“

Während die online-Enzyklopädie Wikipedia von vielen Studierenden häufig als Nachschlagewerk genutzt wird (siehe Abbildung 7.7), haben nur die allerwenigsten schon einmal selbst einen Wiki-Eintrag verfasst (siehe Abbildung 7.8). Die Bearbeitung der Studienleistung fördert damit neben der fachlichen Weiterentwicklung auch die Kompetenz im aktiven Umgang mit dem online-Medium Wiki.

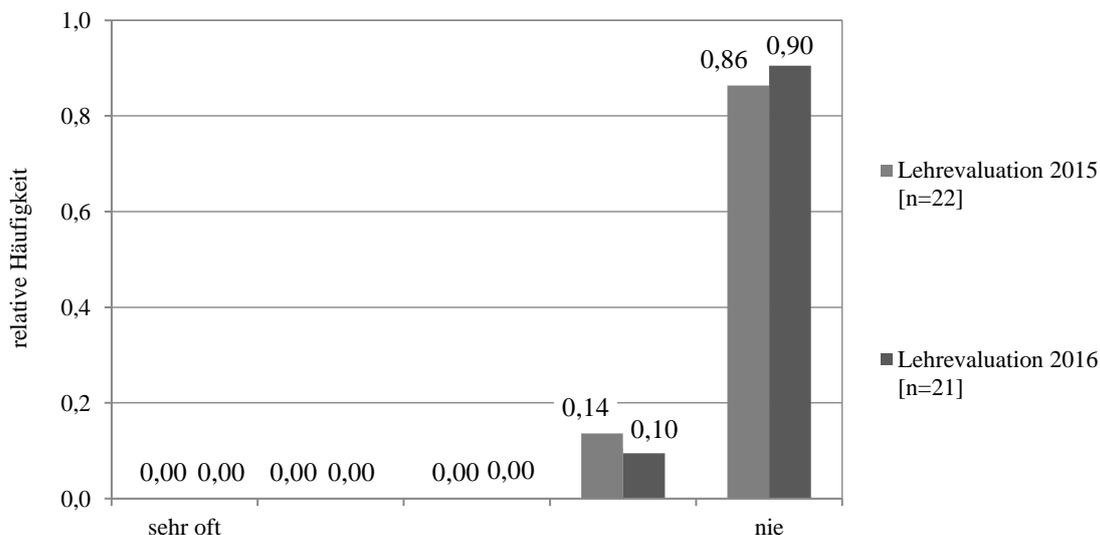


Abbildung 7.8: Auswertung der Frage im Rahmen der Evaluation: „Wie oft schreiben Sie in einem Wiki?“

Durch die Vorgabe der Gruppenarbeit wurde zudem die Kommunikation innerhalb der Studierenden gefördert. So mussten mit dem jeweiligen Partner die wesentlichen Inhalte der Seite abgesprochen werden und eine Aufteilung festgelegt werden. Da jede Wiki-Seite auf eine Bearbeitungsdauer von ca. 45 Minuten auszulegen war, waren von den Studierenden zudem Entscheidungen über Schwerpunkte bzw. weniger wichtige Inhalte zu treffen. Um den Teilnehmern den Einstieg in die Erstellung einer eigenen Seite zu erleichtern und die technologiebasierten Probleme gering zu halten, wurden die wesentlichen Randbedingungen und Informationen zum Erstellen einer Wiki-Seite im Rahmen einer Präsenzveranstaltung in der ersten Semesterhälfte erläutert. Weiterführende Informationen wurden für alle Teilnehmer online im Wiki zur Verfügung gestellt. Nach der vorläufigen Fertigstellung der studentischen Seiten wurden diese über ein Peer-Review-Verfahren von den Kommilitonen bewertet. Mit Hilfe eines vorgegebenen Bewertungsschemas (siehe Anhang 11.2) waren dabei der Inhalt und das Layout der Seiten zu kommentieren sowie Verbesserungsvorschläge aufzuführen. Die Bewertung fand dabei direkt auf der jeweiligen Wiki-Seite statt. Von jedem Studierenden waren zwei von den Lehrenden zugeteilte Seiten zu bewerten. Anschließend hatten die Studierenden nochmals die Möglichkeit, ihre eigenen Seiten anhand der studentischen Bewertungen zu überarbeiten, bevor diese am Semesterende allen Studierenden und den Lehrenden im Rahmen einer Präsentation vorgestellt und von den Lehrenden bewertet wurden.

Die didaktischen Ziele des Peer-Review-Verfahrens lagen in der positiven Beeinflussung des Lernprozesses. Mehrere Studien haben bereits gezeigt, dass dies hinsichtlich verschiedener Aspekte möglich ist<sup>1</sup>.

So kann die Tatsache, dass die eigene Wiki-Seite nicht nur von Lehrenden, sondern auch von Kommilitonen bewertet wird, zu einem positiven Wettbewerb um gute Ergebnisse beitragen und damit eine Motivationssteigerung beim Erstellen der eigenen Arbeit, also im hier betrachteten Fall der Online-Inhalte auf der Wiki-Seite, stattfinden.<sup>2</sup>

Durch das Begutachten der Wiki-Seiten von Kommilitonen wird die Reflexion der eigenen Leistung gefördert und damit ein selbstkritisches Denken begünstigt. So können beispielsweise eigene Fehler gefunden werden oder gute Ideen hinsichtlich Gliederung und Layout übernommen werden.<sup>3</sup> Dabei ist es nach SITTHIWORACHART unerheblich, ob gute oder schlechte Arbeiten bewertet werden. Das Feedback von Mitstudierenden führt zu einer Überarbeitung und damit im Idealfall zu einer Verbesserung der eigenen Wiki-Seite, was die Lernergebnisse der gesamten Gruppe verbessern kann.

Üblicherweise interessieren sich Studierende nur sehr bedingt für die Studienleistungen von Kommilitonen, solange sich dadurch für die eigene Benotung am Semesterende kein Nutzen ergibt. Durch die Anforderung, ein konstruktives Feedback zu geben, muss auch eine Auseinandersetzung mit den Themen der anderen Studierenden stattfinden. Dies führt zwangsläufig zu einer Erweiterung des eigenen Wissens.<sup>4</sup>

All die oben genannten positiven Aspekte sind nur dadurch möglich, dass die online erstellten Wiki Seiten – im Gegensatz zu traditionellen schriftlichen Übungen – von allen Studierenden der Lehrveranstaltung angeschaut werden können.

## 7.4 Schwierigkeiten bei der erstmaligen Umsetzung

Zu Beginn der erstmaligen Durchführung des zuvor dargestellten Lehrveranstaltungskonzepts im Sommersemester 2015 gab es einige Schwierigkeiten, die nach etwas Erfahrung mit der Lehrmethode jedoch recht gut behoben werden konnten.

---

<sup>1</sup> Vgl. (Bauer, Figl, Derntl, Beran, & Kabicher, 2009), (Sluijsmans, Dochy, & Moerkerke, 1998)

<sup>2</sup> Vgl. (Sluijsmans, Dochy, & Moerkerke, 1998), (Bauer, Figl, Derntl, Beran, & Kabicher, 2009)

<sup>3</sup> Vgl. (Bauer, Figl, Derntl, Beran, & Kabicher, 2009), (Sitthiworachart, 2003)

<sup>4</sup> Vgl. (Bauer, Figl, Derntl, Beran, & Kabicher, 2009)

Eine große Herausforderung bestand im Abschätzen der richtigen Menge und eines angemessenen Schwierigkeitsgrades des zur Verfügung gestellten Lehrmaterials auf den Wiki-Seiten. Hier wurde die zur Bearbeitung notwendige Zeit zu Semesterbeginn bei einigen Lehreinheiten unterschätzt und dadurch zu viel Stoff auf die Wiki-Seiten gestellt. Dies führte dazu, dass die Studierenden länger als geplant mit der Vorbereitung zu tun hatten oder alternativ nicht alle Unterlagen durchgearbeitet haben. Als Folge dessen nahm das Klären offener Fragen im Plenum die komplette zur Verfügung stehende Zeit in Anspruch, und es blieb keine Zeit für vertiefende Diskussionen und Übungsaufgaben. Durch wöchentliche Fragebögen, in denen unter anderem die tatsächliche Vorbereitungszeit sowie die aus Studierendensicht notwendige Bearbeitungszeit abgefragt wurden, wurde dieses Problem aber direkt erkannt und konnte für den Rest des Semesters bereits deutlich minimiert werden.

In Abbildung 7.9 und Abbildung 7.10 ist beispielhaft ein Vergleich der ersten ICM-Einheit mit einer etwas später im Semester stattfindenden Einheit dargestellt. In Abbildung 7.10 lässt sich erkennen, dass die von den Studierenden geschätzte notwendige Bearbeitungszeit von der ersten zur vierten ICM-Einheit deutlich abgenommen hat. Während bei der ersten Einheit noch 65 % der Studierenden schätzten, 120 min oder länger für eine vollständige Bearbeitung der Online-Unterlagen zu benötigen, gab bei der vierten Einheit eine große Mehrheit der Studierenden an, zwischen 60 und 75 min zu benötigen. Hier ergibt sich eine gute Übereinstimmung mit der von Lehrenden-Seite geplanten Vorbereitungszeit von 60 bis 90 min.

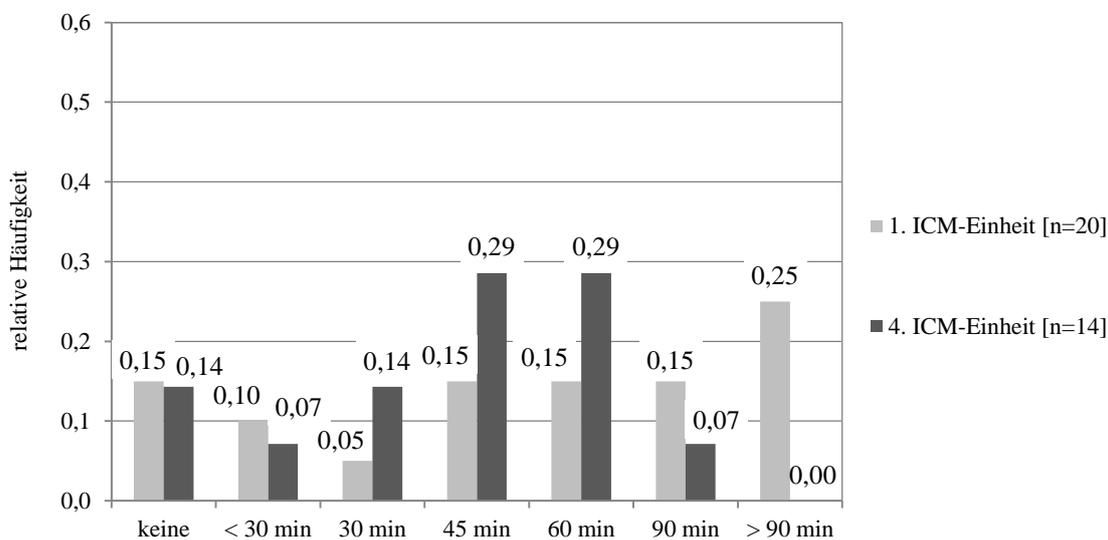


Abbildung 7.9: Auswertung der Frage: „Wie viel Zeit haben Sie mit den im Wiki zur Verfügung gestellten Materialien verbracht?“

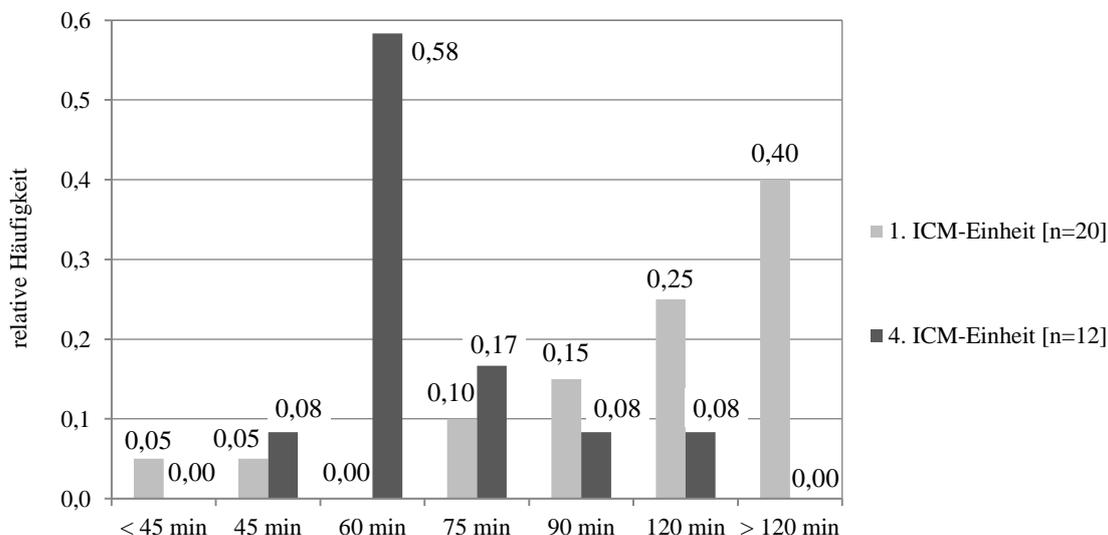


Abbildung 7.10: Auswertung der Frage: „Wie viel Zeit hätten Sie investieren müssen, um alle Inhalte zu bearbeiten / zu verstehen?“

Beim Vergleich der beiden Diagramme wird deutlich, dass die tatsächliche Bearbeitungszeit bei der vierten ICM-Einheit auch deutlich näher an der geschätzten notwendigen Vorbereitungszeit liegt. Es ist demnach davon auszugehen, dass die Studierenden die Unterlagen zu großen Teilen bearbeitet haben. Eine komplette Überarbeitung der zu umfangreichen Wiki-Seiten fand für das darauffolgende Jahr statt. Diese Änderungen werden in Kapitel 7.6.4 näher erläutert.

Eine weitere Schwierigkeit trat innerhalb der Präsenzphase bei der Durchführung der „Share-Phase“ auf. Bei den ersten zwei ICM-Einheiten wurden die Studierenden aufgefordert, alle nach der *Pair-Phase* noch verbliebenen Fragen für das Plenum auf Karteikarten zu formulieren. Dies führte zu einer großen Menge von Fragen und damit verbunden zu einer erheblichen Unübersichtlichkeit für die Lehrenden. Die Vielzahl von Fragen konnte im Rahmen der zur Verfügung stehenden Zeit nicht vollständig beantwortet werden. Zudem gab es zahlreiche Fragestellungen, die mehrfach genannt wurden. Durch das Einschränken auf die wichtigste Frage je Zweiergruppe konnte hier deutlich an Struktur gewonnen werden. Den Studierenden wurde ergänzend angeboten, weiter ungeklärte Fragen nach der Veranstaltung bzw. im Rahmen der Sprechstunde zu beantworten.

Neben den oben genannten Schwierigkeiten, die zeitnah gelöst werden konnten, traten über das gesamte Semester hinweg zwei weitere Probleme regelmäßig auf:

Einzelne Studierende waren in den Selbstarbeitsphasen zu Beginn der Präsenzzeit (*Think- und Pair-Phase*) damit beschäftigt, die Wiki-Seite zu lesen und beteiligten sich auch nicht an der anschließenden Diskussion. Insgesamt verhielten sich diese Studierenden sehr passiv, es wurden von ihnen auch keine Fragen für das Plenum formuliert. Auf Nachfrage wurde den Lehrenden

mehrfach mitgeteilt, dass sie keine Fragen hätten. Hier handelte es sich insbesondere um internationale Studierende, die vermutlich unvorbereitet in die Lehrveranstaltung kamen und auf Grund von sprachlichen Schwierigkeiten beziehungsweise einer starken Verwurzelung in traditionellen Lehrmethoden mit Frontalunterricht größere Probleme mit dem Lehrkonzept haben als ihre deutschen Kommilitonen.

Bei einigen Studierenden hat sich eine ausgeprägte Unpünktlichkeit etabliert, die daran liegen könnte, dass die erste Selbstarbeitsphase zu Beginn der Veranstaltung als nicht so wichtig erachtet wurde, da man sich diese Gedanken ja auch schon zu Hause machen konnte.

Beides störte den grundsätzlichen Ablauf der Präsenzveranstaltung nicht. Für das darauffolgende Semester wurden aber Maßnahmen ergriffen, um diese Schwierigkeiten möglichst zu minimieren. Diese werden in Kapitel 7.6.6 näher erläutert.

## 7.5 Evaluation des ersten Semesters

„If the teacher’s lens can be changed to seeing learning through the eyes of students, this would be an excellent beginning.“ [John Hattie]<sup>1</sup>

### 7.5.1 Allgemeines

Alle ICM-Einheiten wurden mit Hilfe von anonym beantworteten Fragebögen evaluiert, welche jeweils zu Beginn der nachfolgenden Lehrveranstaltung ausgeteilt wurden. Dabei war jeder Fragebogen nahezu identisch aufgebaut. Es wurde sowohl das Arbeitsverhalten der Studierenden abgefragt (z.B. die Dauer der Wiki-Seiten-Bearbeitung), als auch deren Meinung zu den Materialien sowie zum Ablauf und Inhalt der jeweiligen Präsenzveranstaltung ermittelt. Zusätzlich wurde immer die Möglichkeit gegeben, eigene Verbesserungsvorschläge, Kommentare oder Wünsche zu nennen. Im Durchschnitt wurden die Fragebögen von 19 Studierenden ausgefüllt, was ungefähr der durchschnittlichen Anwesenheit entsprach (siehe Kap.7.5.2). Ein beispielhafter Fragebogen ist in Anhang 11.3 dargestellt. In der letzten Semesterwoche wurde zusätzlich ein Fragebogen zu den allgemeinen Erfahrungen mit der neuen Lehrmethode ausgeteilt. In den folgenden Kapiteln werden die wesentlichen Ergebnisse dieser Studierendenbefragungen vorgestellt.

---

<sup>1</sup> (Hattie, 2009), S. 252

### 7.5.2 Anwesenheit

Für die Lehrveranstaltung waren 28 Personen angemeldet, welche auch alle am Semesterende an der Prüfung teilgenommen haben. In Abbildung 7.11 ist die Anwesenheit der Studierenden über das Semester hinweg dargestellt. Dabei konnte kein Zusammenhang zwischen der Anwesenheit und der Art der Veranstaltung festgestellt werden. Die oft im Zusammenhang mit dem ICM genannte Befürchtung, dass die Studierenden das zur Verfügung gestellte Lernmaterial als Ersatz für die Präsenzveranstaltung ansehen und diese dann nicht mehr besuchen, konnte hier nicht bestätigt werden. Die geringe Anwesenheit beim 6. Termin lag an einem an diesem Tag stattfindenden Bahnstreik, am 9. und 10. Termin fand eine Exkursion eines anderen Fachgebiets statt, an der mehrere Studierende teilnahmen. Ansonsten war die Anwesenheit über das komplette Semester hinweg relativ hoch, was sicherlich daran liegt, dass es sich bei der Lehrveranstaltung um ein Modul im Masterstudiengang handelt, welches von den Studierenden nur bei Interesse an diesem Thema belegt wird.

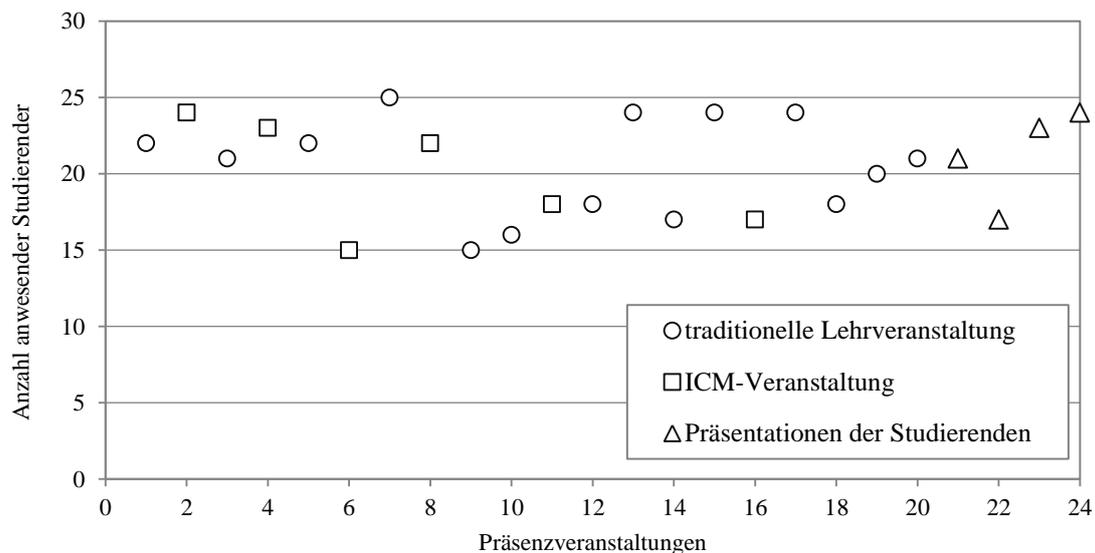


Abbildung 7.11: Anwesenheit der Studierenden im Sommersemester 2015

### 7.5.3 Ergebnisse der wöchentlichen Fragebögen

Nach Auswertung der wöchentlichen Fragebögen lassen sich mehrere Erkenntnisse zusammenfassen:

Im Durchschnitt gaben 89 % der Studierenden an, die zur Verfügung gestellten Unterlagen bearbeitet zu haben. Die Bearbeitungszeit variierte zwischen den Studierenden sehr stark, zwischen den verschiedenen Themengebieten jedoch recht wenig. Eine detaillierte Zusammenstellung kann

Abbildung 11.4 im Anhang entnommen werden. Durchschnittlich betrug die Bearbeitungszeit 46 Min. Nach Einschätzung der Studierenden wären jedoch im Schnitt 74 Minuten notwendig gewesen, um die Unterlagen vollständig zu bearbeiten bzw. zu verstehen. Die Studierenden kamen demnach wesentlich mit Erkenntnislücken zur Präsenzveranstaltung. Die Diskrepanz zwischen tatsächlicher und notwendiger Bearbeitungszeit nahm im Verlauf des Semesters allerdings deutlich ab. Während bei der ersten Wiki-Seite noch eine Differenz von 51 Minuten zwischen den beiden Zeitangaben lag, waren dies bei der letzten Wiki-Seite des Semesters nur noch 11 Minuten. Dies lässt sich einerseits durch die Tatsache begründen, dass die Wiki-Seiten mit fortschreitendem Semester von Seiten der Lehrenden aus deutlich kürzer konzipiert wurden. Es kann aber auch daran liegen, dass die Studierenden über das Semester hinweg verstanden haben, dass ein Besuch der Präsenzveranstaltung nur dann sinnvoll für sie ist, wenn sie sich ausreichend vorbereitet haben.

Das auf den Wiki-Seiten zur Verfügung gestellte Lernmaterial wurde auf einer Skala mit Schulnoten von 1 bis 5 durchschnittlich mit der Note 1,95 bewertet. In Abbildung 7.12 sind neben den Mittelwerten, die sich aus den einzelnen Antworten zu jedem Thema ergaben, auch die zugehörigen Standardabweichungen dargestellt.

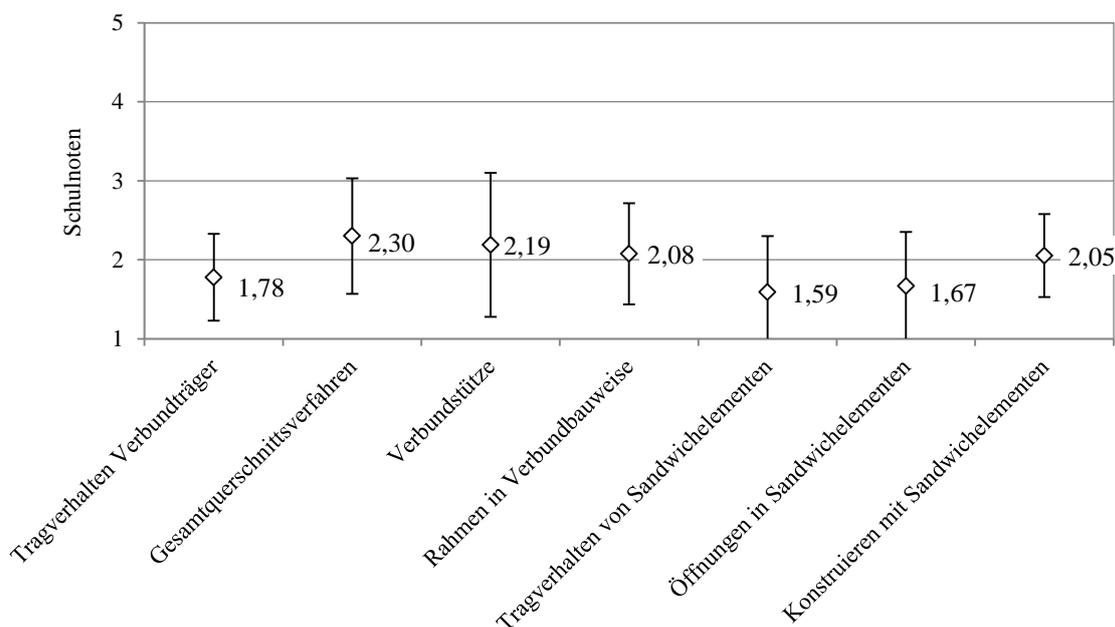


Abbildung 7.12: Studierendebewertung der Wiki-Seiten zu unterschiedlichen Themen im SS 2015

Bei einer einmalig nach der Bearbeitung der ersten Wiki-Seite durchgeführten Umfrage gaben ca.  $\frac{3}{4}$  der Studierenden an, mit Vorbereitungsmaterial in Form von Wiki-Seiten, Vorlesungsaufzeichnungen und Skriptauszügen gut zurecht zu kommen, wohingegen ein zur Verfügung gestellter Fachaufsatz nur von  $\frac{1}{4}$  der Studierenden als gutes Vorbereitungsmaterial empfunden wurde.

Dies liegt vermutlich darin begründet, dass es Studierende des Bauingenieurwesens nicht gewohnt sind, mit Fachaufsätzen zu arbeiten.

Die Präsenzveranstaltung wurde von den anwesenden Studierenden durchweg positiv bewertet. Auf die Frage, ob der Ablauf der Präsenzveranstaltung hilfreich war, ergab sich auf einer Skala von 1 (trifft zu) bis 5 (trifft nicht zu) bei allen ICM-Veranstaltungen ein Mittelwert zwischen 1 und 2 (siehe Abbildung 11.5 im Anhang). Auch die Frage, ob alle eigenen offenen Fragen in der Präsenzveranstaltung geklärt wurden, wurde auf der gleichen Skala immer mit einem Mittelwert unter 2 beantwortet (siehe Abbildung 11.6 im Anhang). Einen interessanten Teilaspekt dieses Ergebnisses bildet die Tatsache, dass sich die Bewertung dieser Frage nach der 2. ICM-Veranstaltung nicht verschlechtert hat. Ab der dritten ICM-Veranstaltung wurden, wie schon in Kap. 7.4 erläutert, nur noch die wichtigsten verbleibenden Fragen eingesammelt und im Plenum diskutiert.

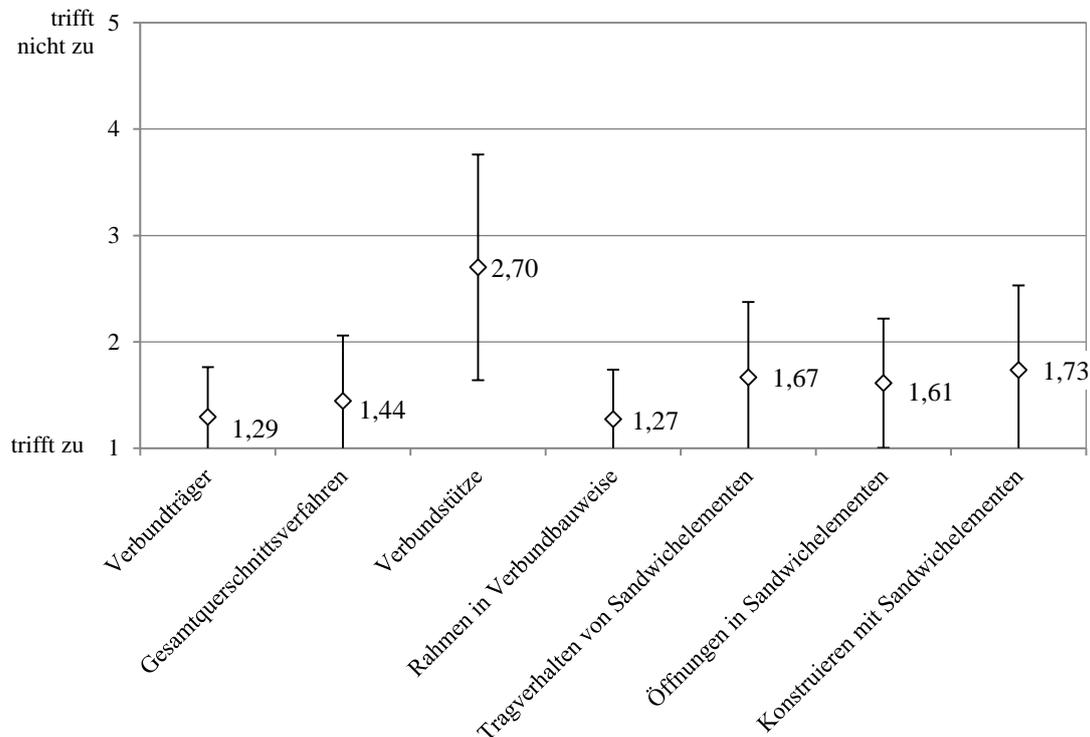


Abbildung 7.13: „In der Präsenzveranstaltung habe ich dazu gelernt“ (Datenbasis: Fragebögen während des Sommersemesters 2015)

Bei der Frage nach dem Lerneffekt der Präsenzveranstaltung ergab sich ein etwas differenzierteres Bild. Wie in Abbildung 7.13 deutlich zu erkennen ist, weicht die Veranstaltung zur Verbundstütze hier deutlich von der klar positiven Bewertung der übrigen Veranstaltungen ab. Dies

lässt sich dadurch erklären, dass das zur Verfügung gestellte Material zu diesem Thema im Wesentlichen eine Wiederholung bekannten Lernstoffs aus einer früheren Lehrveranstaltung darstellte und die Studierenden daher die Präsenzveranstaltung richtigerweise als eine Wiederholung bekannten Stoffes wahrgenommen haben.

Ein wesentliches Ziel bei der Umstellung der Lehrmethode war es, dass die Studierenden ihre fachlichen Fragen innerhalb der Präsenzveranstaltung ehrlich stellen und diese dann auch direkt von Kommilitonen bzw. Dozenten beantwortet bekommen. Dazu ist ein vertrauensvolles Verhältnis zwischen Lehrenden und Studierenden unabdingbar, welches nicht selbstverständlich ist. Bei einer von SCHWEER durchgeführten Umfrage unter 278 Studierenden gaben mehr als die Hälfte der Befragten an, nicht einmal einem Viertel ihrer Dozenten Vertrauen entgegenzubringen.<sup>1</sup> Als wesentliche vertrauensfördernde Maßnahme wurde in der gleichen Umfrage die Bereitschaft des Zuhörens identifiziert. Ähnlich wichtig für ein vertrauensvolles Verhältnis war es den befragten Studierenden, dass sich der Dozent Zeit für sie nimmt und dass er auch Meinungen akzeptiert, die von seiner eigenen abweichen. Ein existierendes Vertrauensverhältnis führt nach SCHWEER nicht nur zu einem höheren Maß an Offenheit und Unbefangenheit von Seiten der Studierenden, sondern es geht auch mit einem positiven Lern- und Leistungsverhalten einher. Wie Abbildung 7.14 entnommen werden kann, wurde das Ziel, dass die Studierenden ihre Fragen ehrlich stellen, bereits bei der erstmaligen Durchführung im Sommersemester 2015 recht gut erreicht.

---

<sup>1</sup> Vgl. (Schweer, 1998)

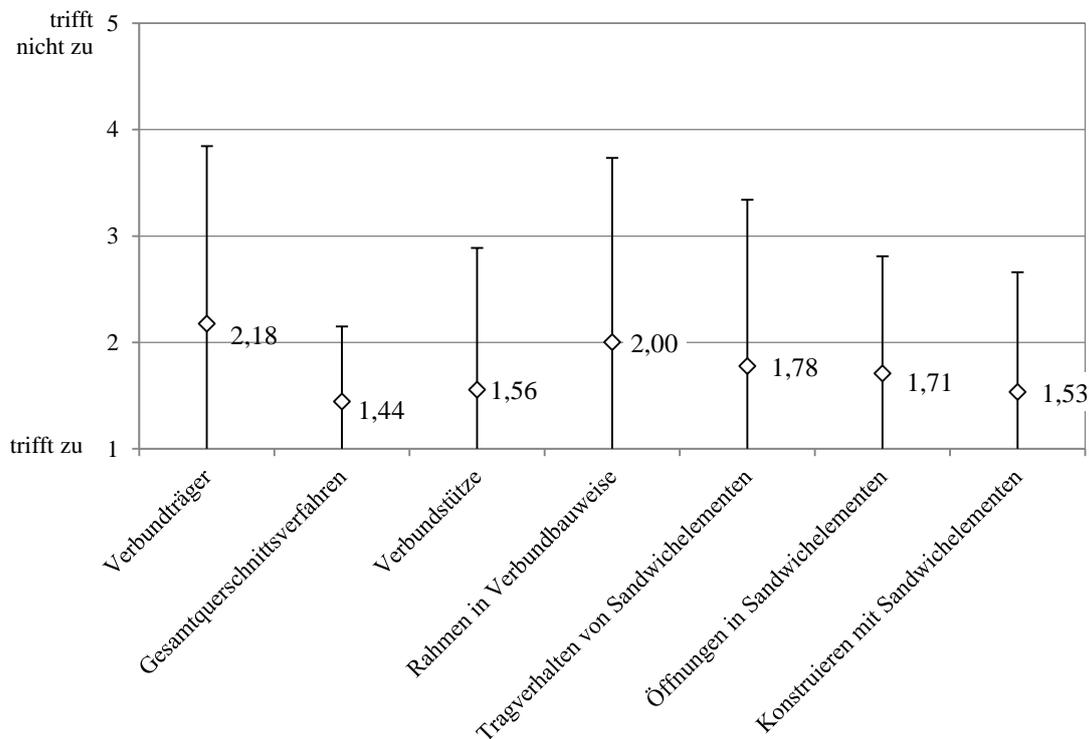


Abbildung 7.14: „Ich habe mich getraut, meine Fragen zu stellen“ (Datenbasis: Fragebögen während des Sommersemesters 2015)

### 7.5.4 Evaluationen am Semesterende

In der letzten Semesterwoche wurden die Studierenden zu ihren grundsätzlichen Erfahrungen mit dem Inverted-Classroom-Modell befragt. Zunächst wurde auf das Lernverhalten und den Lernerfolg der Studierenden eingegangen. Die Mehrheit der Befragten gab dabei an, durch das Inverted Classroom Modell mehr Zeit investiert zu haben, als dies bei einer klassischen Lehrveranstaltung der Fall ist (siehe Abbildung 7.15).

Diese Aussage wird durch Evaluationsergebnisse der hochschuldidaktischen Arbeitsstelle (HDA) der TU Darmstadt bestätigt. Die Lehrveranstaltung „Ausgewählte Kapitel aus dem Verbund- und Leichtbau“ wurde in den Jahren 2009, 2012 und 2015 von der HDA mit Hilfe standardisierter Fragebögen evaluiert. Dabei ergaben sich 2015 bei der Anwendung des Inverted-Classroom-Modells höhere wöchentliche Arbeitszeiten für die Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung als nach klassischer Lehrmethode 2012 (siehe Abbildung 7.16).

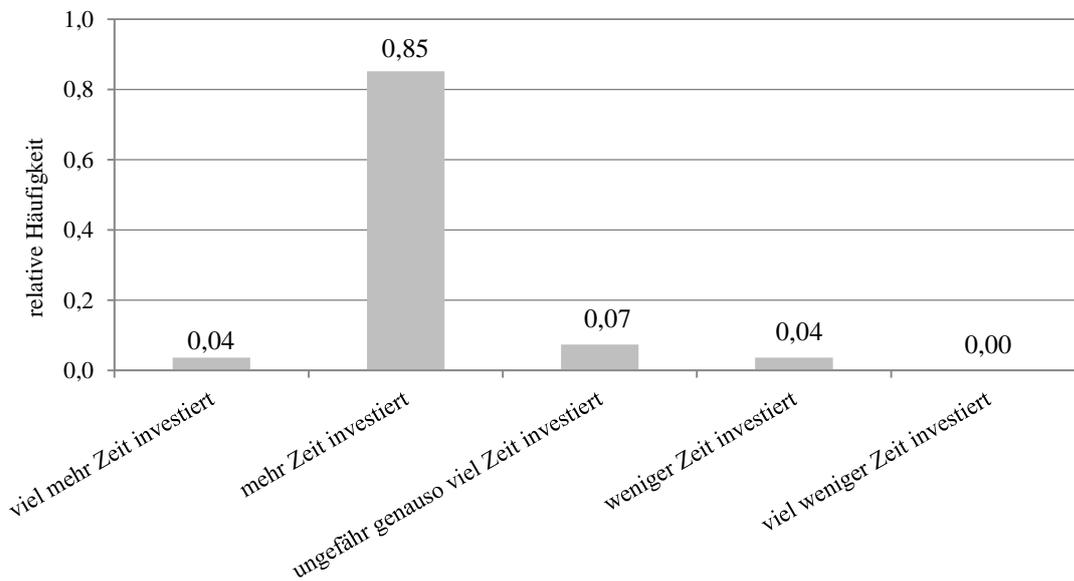


Abbildung 7.15: „Verglichen mit anderen traditionellen Lehrveranstaltungen habe ich durch das Inverted Classroom Modell.“ (Datenbasis: Sommersemester 2015, [n=27])

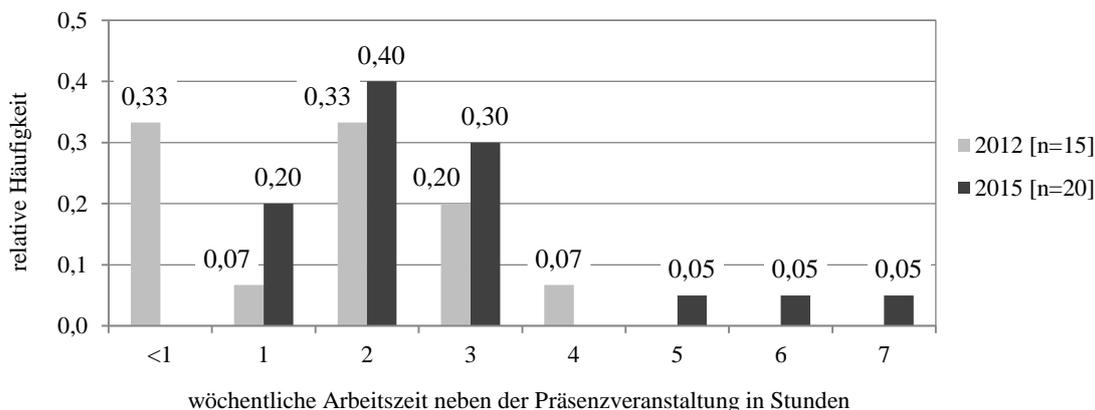


Abbildung 7.16: Auswertung von HDA-Evaluationsbögen: „Ich habe neben der Präsenzveranstaltung pro Woche durchschnittlich ... Stunden aufgebracht.“<sup>1</sup>

Während 2012 noch 40 % der Studierenden angaben, neben der Präsenzveranstaltung maximal eine Stunde für die Vor- und Nachbereitung investiert zu haben, waren dies 2015 nur noch 20 %.

<sup>1</sup> Die Addition der relativen Häufigkeiten für das Jahr 2015 ergibt fälschlicherweise 1,05. Dies liegt an einem Fehler bei der automatisierten Auswertung der Evaluationsbögen. Da die Originale der Autorin nicht vorliegen, werden die Ergebnisse hier entsprechend des Auswertungsberichts wiedergegeben. Die Aussagekraft ist aufgrund der geringen Abweichung zu 1,0 aber dennoch gegeben.

Hingegen haben sich 2015 70 % der Befragten neben der Präsenzveranstaltung zusätzlich zwischen 2 und 3 Stunden mit den Inhalten der Lehrveranstaltung befasst, was für eine 6 CP-Lehrveranstaltung einen realistischen und auf keinen Fall zu hohen Wert darstellt. Die höhere Arbeitszeit wirkte sich folgerichtig auch nicht negativ auf die Bewertung der Veranstaltung aus. Bei der Auswertung ist zudem zu bedenken, dass die Befragungen jeweils vor dem Zeitraum der Prüfungsvorbereitung stattfanden. Ein eventuell geringerer Aufwand in der Prüfungsvorbereitungsphase, wie er für das ICM von einigen Studierenden nach der Prüfung bestätigt wurde, ist daher in den Fragebögen nicht berücksichtigt.

	2009 [n=6]	2012 [n=15]	2015 [n=20]
Die Veranstaltung ist inhaltlich gut strukturiert.	1,8	2,2	1,6
Die Lernziele der Veranstaltung sind mir klar geworden.	2,0	2,1	1,9
Die Beispiele sind sinnvoll und fördern das Verständnis.	1,8	1,6	1,4
Der Stoff wird mit geeigneten Medien präsentiert.	1,8	1,8	1,5
Tafel- und Folienbild sind strukturiert und lesbar.	1,8	2,0	1,2
Die Arbeitsmaterialien sind gut auf die Veranstaltung abgestimmt.	2,2	2,1	1,3
Die Arbeitsmaterialien sind gut strukturiert und Verständlich.	2,0	2,3	1,6
Der/die Lehrende regt uns gezielt zur eigenen Mitarbeit/ bzw. zum Mitdenken an.	2,2	2,2	1,4
Der/die Lehrende geht ausreichend auf Fragen, Bitten um Wiederholungen etc. der Studierenden ein.	1,5	1,5	1,2
Die Stoffmenge ist angemessen.	2,7	1,9	1,6
Ich habe genügend Zeit Notizen zu machen.	2,5	1,7	1,3
<b>Ich gebe der Lehrveranstaltung insgesamt folgende Note</b>	<b>1,8</b>	<b>1,9</b>	<b>1,6</b>

Tabelle 7.2: Auszug aus den Evaluationsergebnissen der hochschuldidaktischen Arbeitsstelle für die Veranstaltung „ Ausgewählte Kapitel aus dem Verbund- und Leichtbau“. Bei den angegebenen Werten handelt es sich jeweils um die Mittelwerte auf einer 5-stufigen Skala von 1= trifft zu bis 5 = trifft nicht zu<sup>1</sup>

In Tabelle 7.2 ist ein Auszug aus den Evaluationsergebnissen aller bis dahin evaluierten Jahre dargestellt. Alle die Lehrveranstaltung betreffenden Fragestellungen wurden verglichen mit den Vorjahren ähnlich oder besser bewertet. Sowohl die Gesamtstruktur der Veranstaltung als auch die Struktur der Arbeitsmaterialien und deren Abstimmung auf die Lehrveranstaltung wurden sehr positiv beurteilt. Des Weiteren wurden die Anregung zur eigenen Mitarbeit sowie die Menge des behandelten Stoffes deutlich besser bewertet, als dies vor der Umstellung auf das ICM der

<sup>1</sup> Die Ergebnisse der Evaluation 2015 sind auszugsweise auch in Anhang 11.7.1 dargestellt.

Fall war. Insgesamt wurde die Lehrveranstaltung bei der erstmaligen Anwendung des Inverted Classroom-Modells mit der Schulnote 1,6 und damit besser als in den vorangegangenen Jahren bewertet. Wie Abbildung 7.17 zu entnehmen ist, schätzte eine Mehrheit der Teilnehmer zudem ihren eigenen Lernerfolg aufgrund des Inverted Classroom Modells höher ein.

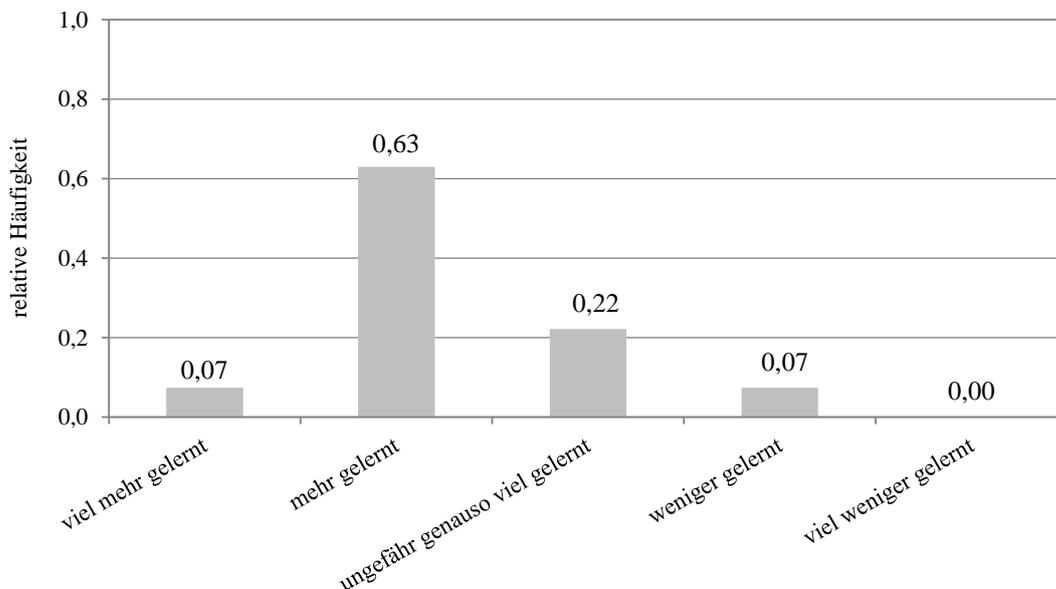


Abbildung 7.17: „Verglichen mit anderen traditionellen Lehrveranstaltungen habe ich durch das Inverted Classroom Modell.“ (Datenbasis: Sommersemester 2015, [n=27])

Auf die Frage, welche Lehrmethode sie für eine Veranstaltung im Masterstudiengang bevorzugen, sprachen sich von 27 Studierenden 18 für das ICM und 7 für eine traditionelle Lehrveranstaltung aus. Die verbleibenden 2 Teilnehmer gaben an, eine Mischung aus beiden Methoden zu befürworten.

In den Freitext-Antworten wurden neben der neuen Lehrmethode vor allem die externen Referenten sowie die ausgeprägte Interaktion zwischen engagierten, aufgeschlossenen Lehrenden und Studierenden sehr positiv hervorgehoben. Als wesentlicher Verbesserungsvorschlag wurde genannt, noch mehr Zeit für Übungsaufgaben zur Verfügung zu haben.

## 7.6 Weiterentwicklungen nach der erstmaligen Durchführung

### 7.6.1 Überblick über die Weiterentwicklungen

Wie im vorigen Kapitel dargestellt wurde, kann die erstmalige Verwendung von Elementen des Inverted Classroom Modells im Sommersemester 2015 als erfolgreich bewertet werden. Das verwendete Lehrkonzept hat im Rahmen der eher kleinen Lehrveranstaltung im Masterstudiengang gut funktioniert. Die eigenen Erfahrungen, die Ergebnisse der wöchentlichen Fragebögen sowie die Evaluation der hochschuldidaktischen Arbeitsstelle haben jedoch an diversen Stellen Verbesserungsmöglichkeiten aufgezeigt. Für das darauffolgende Sommersemester 2016 wurden daher insbesondere die folgenden Punkte weiterentwickelt, auf welche in den anschließenden Kapiteln näher eingegangen wird.

1) Die Gesamtlehrveranstaltung wurde noch besser strukturiert, um den Studierenden mehr Sicherheit mit dem für sie neuen Lehrkonzept zu geben.

2) Durch eine Reduktion der Stoffmenge wurde mehr Raum für Übungen geschaffen. Vorrangiges Ziel dabei war es, bei den Lernenden ein tieferes Verständnis für die behandelten Themen zu erreichen.

3) Die Wiki-Seiten wurden überarbeitet. Bei einzelnen Themen wurden die Inhalte der Wiki-Seiten gekürzt. Insbesondere zu Semesterbeginn wurde auf überschaubare Arbeitsmaterialien geachtet, um eine Demotivation der Studierenden zu vermeiden. So wurde sichergestellt, dass den Studierenden genug Zeit zur Verfügung stand, die Inhalte vollständig zu bearbeiten und somit nicht unvorbereitet in die Präsenzveranstaltung zu kommen.

4) Die von den Studierenden zu erstellenden Wiki-Seiten wurden besser in die Gesamtlehrveranstaltung eingebunden. Zudem wurde die Transparenz der Bewertung durch das Bereitstellen einer Lernzielmatrix sowie einer Bewertungsmatrix deutlich verbessert.

5) Während der Präsenzveranstaltung wurden neben der Think-Pair-Share-Methode auch andere Methoden angewendet. Dies sollte einerseits die „Routine“ bei den Studierenden verhindern und zudem den Studierenden zugutekommen, die mit dieser bisher angewendeten Methode Schwierigkeiten hatten.

6) Die Veranstaltung wurde wie auch im Jahr zuvor über das Semester hinweg mit Hilfe von Fragebögen evaluiert, um den Erfolg der Veränderungen beurteilen zu können.

## 7.6.2 Struktur der Lehrveranstaltung

Es ist wissenschaftlich unstrittig, dass eine sinnvolle Struktur jeder Lehrveranstaltung wesentlich zum Lernerfolg von Studierenden beiträgt.<sup>1</sup> Durch die vom Stundenplan vorgegebene Abfolge mit Lehrveranstaltungsterminen an zwei aufeinanderfolgenden Tagen (Dienstag und Mittwoch) wurde es bereits bei der erstmaligen Durchführung als sinnvoll erachtet, nur einmal pro Woche Arbeitsmaterialien zur Vorbereitung zur Verfügung zu stellen. Diese Vorgehensweise hat sich im Sommersemester 2015 auch bewährt. Die Termine der ICM-Veranstaltungen wechselten dabei allerdings zwischen Dienstag und Mittwoch. Neben einem Semesterplan, in dem die ICM Termine markiert wurden und den alle Studierenden zu Beginn der Lehrveranstaltung erhalten haben, wurde in jeder Veranstaltung nochmals angekündigt, ob es sich bei der nächsten Veranstaltung um eine traditionelle Vorlesung oder um eine ICM-Veranstaltung handelt. Es hat sich aber gezeigt, dass es für die Studierenden hilfreich ist, wenn die selbständige Vorbereitung immer zum gleichen Wochentag zu erfolgen hat. Für das darauffolgende Semester wurde der Plan daher so angepasst, dass die ICM-Veranstaltungen möglichst immer dienstags stattfanden. So konnten auch die zugehörigen Übungen immer am Folgetag stattfinden, was von den Teilnehmern positiv aufgenommen wurde. Es wurde zudem dem Wunsch der Studierenden entsprochen, sowohl die ICM-Veranstaltungen als auch die Lehrveranstaltungen der externen Referenten beizubehalten. Im Jahr 2017 konnten aus organisatorischen Gründen nicht alle ICM-Veranstaltungen dienstags durchgeführt werden. So ergaben sich zwischen Mittwochs-Präsenzveranstaltung und zugehörigen Übungen am darauffolgenden Dienstag große Zeitfenster. Von den Studierenden wurde dies als wenig hilfreich empfunden. Da sich viele Teilnehmer schon am Wochenende mit Hilfe der Online-Materialien auf das nächste Thema vorbereiten, ist die Behandlung eines Themenkomplexes innerhalb einer Woche (Präsenzveranstaltung + evt. Übung) sehr zu empfehlen, da die Studierenden durch den subjektiv empfundenen Wechsel der Themen sonst leicht überfordert werden.

Wie schon in Kapitel 7.3.1 angesprochen, wurden im Sommersemester 2015 sieben Termine nach dem ICM-Konzept durchgeführt. Aufgrund der guten Erfahrungen wurde die Anzahl für das nachfolgende Semester auf eine wöchentliche ICM-Veranstaltung erhöht. Dadurch ergaben sich 13 ICM-Termine, von denen insgesamt 5 von Studierenden angeleitet wurden. Auf den Ablauf dieser 5 Veranstaltungen wird in Kapitel 7.6.5 näher eingegangen. Die inhaltlichen Änderungen der Lehrveranstaltung im Vergleich zum Vorjahr werden in Kapitel 7.6.3 erläutert. In Tabelle 7.3 ist die grundsätzliche Weiterentwicklung der Semesterstruktur dargestellt.

---

<sup>1</sup> Vgl. z.B. (Brophy & Good, 1984), S. 115, (Steffens & Höfer, 2014), S. 7, (Meyer, 2003), S. 38

		Sommersemester 2015	Sommersemester 2016
1	Di	-	Einführung und Wiederholung
2	Mi	Einführung und Wiederholung	Einführung in das Wiki, Vorlesung
3	Di	<b>ICM-Veranstaltung</b>	<b>ICM-Veranstaltung</b>
4	Mi	Klassische Vorlesung	Zugehörige Übung
5	Di	<b>ICM-Veranstaltung</b>	<b>ICM-Veranstaltung</b>
6	Mi	Einführung in das Wiki	Zugehörige Übung
7	Di	<b>ICM-Veranstaltung</b>	<b>ICM-Veranstaltung</b>
8	Mi	Externer Referent	Zugehörige Übung
9	Di	<b>ICM-Veranstaltung</b>	-
10	Mi	Entfallen wegen Exkursion	<b>ICM-Veranstaltung mit Übung</b>
11	Di	Entfallen wegen Exkursion	<b>ICM-Veranstaltung</b>
12	Mi	Externer Referent	Klassische Vorlesung
13	Di	<b>ICM-Veranstaltung</b>	Externer Referent
14	Mi	<b>ICM-Veranstaltung</b>	<b>ICM-Veranstaltung mit Übung</b>
15	Di	Klassische Vorlesung	<b>ICM-Veranstaltung mit Übung</b>
16	Mi	Externer Referent	Externer Referent
17	Di	Externer Referent	<b>ICM – Studierende</b>
18	Mi	Externer Referent	Externer Referent
19	Di	<b>ICM-Veranstaltung</b>	<b>ICM – Studierende</b>
20	Mi	Externer Referent	Externer Referent
21	Di	Externer Referent	<b>ICM-Veranstaltung mit Übung</b>
22	Mi	Externer Referent	Laborbesuch
23	Di	Laborbesuch	<b>ICM – Studierende</b>
24	Mi	Präsentationen der Studierenden	Externer Referent
25	Di	Präsentationen der Studierenden	<b>ICM – Studierende</b>
26	Mi	Präsentationen der Studierenden	<b>ICM – Studierende</b>

Tabelle 7.3: Vergleich der Semesterstruktur 2015 und 2016

### 7.6.3 Stoffreduktion

Wie bereits angedeutet, wurde die Lehrveranstaltung im Sommersemester 2015 von der Hochschuldidaktischen Arbeitsstelle der TU Darmstadt evaluiert und bekam im Wesentlichen sehr gute Bewertungen. So wurde die Veranstaltung insgesamt mit der Note 1,6 bewertet, wobei keiner der 20 teilnehmenden Studierenden eine Note schlechter als 2 vergab. Der schlechteste Wert in der gesamten Befragung ergab sich bei der Aussage: „Die Stundenverteilung zwischen Vorlesung und Übung ist angemessen.“ Der Mittelwert der Antworten betrug hier 2,05 auf einer Skala von „1 = trifft zu“ bis „5 = trifft nicht zu“. Auch in den Freitextantworten des HDA-Fragebogens, in

den zusätzlichen wöchentlichen Fragebögen zu den ICM-Veranstaltungen und im persönlichen Gespräch wurde kommuniziert, dass die Studierenden sich zu den einzelnen Themen mehr Zeit für Übungsaufgaben wünschen. Es wurde von den Studierenden also noch mehr Zeit für aktives Lernen eingefordert. Da die Präsenzzeit an der Universität fest vorgegeben und damit zeitlich beschränkt ist, war ein Nachkommen dieser Bitte nur durch eine Reduktion von Inhalten möglich. Dies bedeutet jedoch in keiner Weise, dass das Niveau der Lehrveranstaltung herabgesetzt wurde. Vielmehr wurde die Überarbeitung dazu genutzt, die Inhalte und Ziele der Veranstaltung neu zu überdenken. Nach STARY bestehen die wesentlichen Aufgaben von Lehrenden in der *Auswahl* der Stoff-*Fülle*, der *Konzentration* auf das Stoff-*Wesentliche* und der *Vereinfachung* der Stoff-*Kompliziertheit*.<sup>1</sup> Insbesondere in der Hochschullehre, in der abweichend zur Schule keine klar vorgegebenen Lehrpläne existieren, stellen diese Aufgaben durchaus eine Herausforderung dar. Von LEHNER und ZIEP wurden drei Schritte formuliert, die bei der didaktischen Reduktion helfen können<sup>2</sup>:

Schritt 1: *Wesentliches von Unwesentlichem trennen*. In Abhängigkeit von der Zielgruppe muss entschieden werden, welche Inhalte für das Verständnis vorrangig sind.

Schritt 2: *Wesentliche Inhalte in einen Zusammenhang bringen*. Den Studierenden müssen die Zusammenhänge der einzelnen wesentlichen Elemente deutlich gemacht werden.

Schritt 3: *Assoziationen knüpfen*. Im dritten Schritt wird versucht, die formulierten Zusammenhänge auf ähnliche Situationen und Anwendungen zu übertragen.

Nach MEYER ist es für Lehrer, die das Lernen von Schülern positiv beeinflussen wollen, ein ganz wesentlicher Punkt zu akzeptieren, dass es wichtiger ist, was bei den Schülern ankommt, als dass der Lehrer mit dem Stoff durchkommt<sup>3</sup>. Dies lässt sich eins zu eins auf die Hochschule übertragen. Studierende nehmen längst nicht alles auf, was ihnen von den Lehrenden mitgeteilt bzw. vorgetragen wird. Ein nachhaltiges und damit langfristiges Lernen erfordert, dass sich die Lernenden die oben genannten wesentlichen Zusammenhänge und Assoziationen selbst konstruieren, z.B. in dem sie konkrete Aufgaben lösen und daraus Regeln ableiten, die auch auf andere Probleme anwendbar sind. Die Effektivität verschiedener Lernmethoden hat WILDT in der in Abbildung 7.18 dargestellten Pyramide zusammengefasst. Dabei fällt auf, dass es sich bei den nach Wildt effektivsten Methoden am Pyramidenfuß jeweils um sehr zeitintensive Aktivitäten handelt, die eine Reduktion des Stoffes umso notwendiger machen. Bestätigt werden MEYER und WILDT in ihren Ansichten unter anderem von dem deutschen Theologen, Philosophen und Pädagogen

---

<sup>1</sup> (Stary, 2012), S. 3

<sup>2</sup> Vgl. (Lehner & Ziep, 1993), S. 37

<sup>3</sup> Vgl. (Meyer, Was ist guter Unterricht?, 2014), S. 111

FRIEDRICH SCHLEIERMACHER (1768 -1834), der bereits vor ca. 200 Jahren feststellte: „Ich weiß aus Erfahrung, dass nichts mehr bildet, als das Bilden anderer Menschen.“

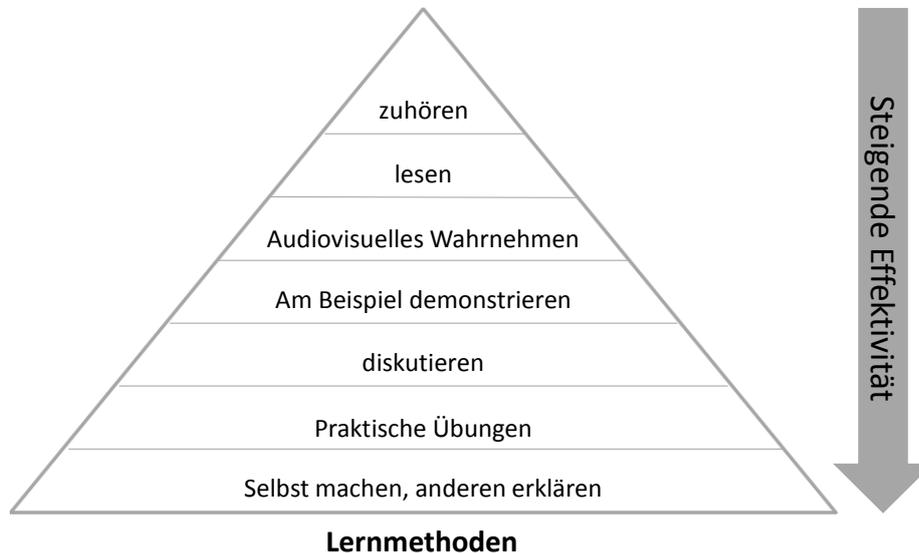


Abbildung 7.18: Visualisierung der Effektivität verschiedener Lernmethoden nach WILDT<sup>1</sup>

Vor dem Hintergrund der bisherigen Ausführungen wurde für die Lehrveranstaltung „Ausgewählte Kapitel aus dem Verbund- und Leichtbau“ entschieden, die Breite der Themen zu reduzieren und dafür bei den verbleibenden Themen deutlich mehr Zeit für Übungen einzuplanen. Im Einzelnen wurden dabei folgende Veränderungen vorgenommen:

Die bisherigen Veranstaltungen zum Thema Verbundstützen entfielen. Die in 2015 durchgeführte ICM-Veranstaltung zu Verbundstützen stellte im Wesentlichen eine Wiederholung bekannten Stoffes aus der Stahlbau 3 – Vorlesung dar. Dies wurde von den Studierenden auch so wahrgenommen, was man unter anderem an der Einschätzung der Studierenden zum Lerneffekt der Präsenzveranstaltung sehen konnte (vgl. Abbildung 7.13). Das Thema „Nichtlineare Verfahren bei Verbundstützen“ war im Rahmen der zur Verfügung stehenden Zeit nicht in der notwendigen Tiefe behandelbar und entfiel daher ebenfalls. Dadurch ergab sich die Möglichkeit zu den verbleibenden Themen „Verbundfuge“ und „Gesamtquerschnittsverfahren im Stahlbetonverbundbau“ jeweils eine zusätzliche Übungseinheit am Mittwoch nach der entsprechenden ICM-Veranstaltung anzubieten. In diesen beiden Veranstaltungen blieb bei der erstmaligen Durchführung aufgrund vieler aufkommender Fragen zu wenig Zeit für vertiefende Übungsaufgaben. Zudem wurde eine Woche mit 2 Präsenzveranstaltungen zu Verbunddecken eingefügt. Diese passen

---

<sup>1</sup> Vgl. (Wildt, 2012)

thematisch sehr gut zu den Themen Verbundfuge und Gesamtquerschnittsverfahren und runden das Gesamtpaket „Stahlbetonverbundbau“ ab.

Das für die Mehrheit der Studierenden komplett neue Themengebiet „Tragverhalten von Sandwichelementen“ konnte in einer einzigen ICM-Veranstaltung nicht in ausreichender Tiefe behandelt werden. Es wurde daher festgelegt, die Veranstaltung in 2 Teilgebiete zu unterteilen. So war es auch möglich, für beide Termine jeweils kurze Übungsaufgaben miteinzuplanen.

		Sommersemester 2015	Sommersemester 2016
1	Di	-	Einführung und Wiederholung
2	Mi	Einführung und Wiederholung	Einführung in das Wiki, Vorlesung
3	Di	ICM-Verbundfuge	ICM-Verbundfuge
4	Mi	Rotationskapazität	<b>Übung Verbundfuge</b>
5	Di	ICM-Gesamtquerschnittsverfahren	<b>ICM-Verbunddecken</b>
6	Mi	Einführung in das Wiki	<b>Übung Verbunddecken</b>
7	Di	<del>ICM-Verbundstützen</del>	ICM-Gesamtquerschnittsverfahren
8	Mi	<del>Nichtlineare Verfahren Verbundstützen</del>	<b>Übung Gesamtquerschnittsverfahren</b>
9	Di	ICM-Rahmen in Verbundbauweise	-
10	Mi	Entfallen wegen Exkursion	ICM-Feuerwiderstand Verbundtragwerke mit Übung
11	Di	Entfallen wegen Exkursion	ICM-Rahmen in Verbundbauweise
12	Mi	Kalt- und Trapezprofile	Rotationskapazität
13	Di	ICM-Tragverhalten Sandwichelemente	Kalt- und Trapezprofile (extern)
14	Mi	ICM-Öffnungen in Sandwichelementen	ICM-Tragverhalten Sandwichelemente 1 mit Übung
15	Di	Feuerwiderstand Verbundtragwerke	<b>ICM-Tragverhalten Sandwichelemente 2 mit Übung</b>
16	Mi	Sandwichelemente unter Temperatur	Verbindungsmittel im Stahlleichtbau (extern)
17	Di	Bauphysik im Leichtbau	<b>ICM – Studierende</b>
18	Mi	Verbindungsmittel im Stahlleichtbau	Sandwichelemente unter Temperatur (extern)
19	Di	ICM-Konstruieren mit Sandwich	<b>ICM – Studierende</b>
20	Mi	Raumabschließende Bauteile	Bauphysik im Leichtbau (extern)
21	Di	<del>Membran- und Seiltragwerke</del>	<b>ICM – Studierende</b>
22	Mi	<del>Gerüste</del>	Laborbesuch
23	Di	Laborbesuch	ICM – Öffnungen in Sandwichelementen mit Übung
24	Mi	Präsentationen der Studierenden	Raumabschließende Bauteile (extern)
25	Di	Präsentationen der Studierenden	<b>ICM – Studierende</b>
26	Mi	Präsentationen der Studierenden	<b>ICM – Studierende</b>

Tabelle 7.4: Inhaltliche Änderungen nach der erstmaligen Durchführung

Die Themen „Membran- und Seiltragwerke“ sowie „Gerüste“ wurden gestrichen. Diese beiden Veranstaltungen fanden in den Vorjahren immer ohne Übung statt und sind thematisch recht weit von den übrigen Themen entfernt. Der Lerneffekt auf Seiten der Studierenden war hier aufgrund der sehr oberflächlichen Auseinandersetzung mit dem Thema sehr gering. Zum Thema „Membran- und Seiltragwerke“ existiert inzwischen zudem eine vollständige 6 CP-Lehrveranstaltung eines anderen Instituts. Studierende, die sich für dieses Thema näher interessieren, können an dieser Veranstaltung teilnehmen.

Tabelle 7.4 enthält eine Übersicht über die inhaltlichen Änderungen nach der erstmaligen Durchführung. Die neu geschaffenen Veranstaltungen sind dabei grau hinterlegt. In Summe ergab sich durch die Änderungen deutlich mehr Raum für Übungen. Mit Ausnahme der Vorträge durch externe Referenten enthielten nun alle angebotenen Veranstaltungen Übungselemente oder es existierte eine komplette zugehörige Veranstaltung im Sinne einer Hörsaalübung. Auch der berechtigten Bitte von Studierenden, die Themenpakete kompakter zusammenzustellen, wurde entsprochen. Die einzelnen Themenblöcke werden nun nicht mehr von wenig passenden Themen durchtrennt. Die Veranstaltungen bauen dadurch besser aufeinander auf, was wiederum zu mehr Struktur im Semesterablauf führt (vgl. Kapitel 7.6.2). Die von vielen Studierenden sehr positiv bewerteten Vorträge durch externe Referenten wurden zu Gunsten von mehr Übungen etwas reduziert, bilden aber auch weiterhin einen wichtigen Bestandteil der Lehrveranstaltung.

#### 7.6.4 Überarbeitung der Wiki-Seiten

Im Rahmen der Evaluation wurde von Studierendenseite der Wunsch geäußert, die Zusammenhänge der einzelnen Lehrveranstaltungen untereinander klarer darzustellen. Umgesetzt wurde dies durch eine neue Struktur innerhalb der Wiki-Seiten. Zu Beginn jeder Wiki-Seite wurde ein Kapitel „Voraussetzungen und Lernziele“ eingefügt. Darin werden zunächst die Vorlesungsinhalte anderer Lehrveranstaltungen sowie alle Wiki-Seiten genannt, die als Grundlage für die jeweilige Wiki-Seite dienen. So wird es den Studierenden erleichtert, die neuen Inhalte in einen bekannten Zusammenhang einzuordnen und Anknüpfungspunkte zu finden. Durch eine Verlinkung der verschiedenen Wiki-Seiten ist es auch sehr einfach möglich, nochmal auf die entscheidenden Grundlagenseiten zurückzugehen und sich deren Inhalte in Erinnerung zu rufen. Anschließend werden die wesentlichen Lernziele erläutert, die mit der Bearbeitung der Seite erreicht werden sollen. Die Studierenden bekommen hier also klar mitgeteilt, worauf es den Lehrenden bei der Bearbeitung der Seite ankommt. Als Abschluss sind die Wiki-Seiten aufgeführt, deren Inhalte thematisch auf der aktuellen Seite aufbauen.

Wie bereits in Kapitel 7.4 angesprochen, wurde im Sommersemester 2015 nach jeder ICM-Veranstaltung abgefragt, wie lange sich die Studierenden mit dem zur Verfügung gestellten Material beschäftigt haben und wie lange sie ihrer Meinung nach gebraucht hätten, um die Materialien vollständig zu bearbeiten bzw. zu verstehen. Dabei hat sich gezeigt, dass insbesondere zu

Beginn des Semesters bei allen Teilnehmern sehr lange Bearbeitungszeiten notwendig gewesen wären (siehe Abbildung 7.19). Dadurch ergaben sich auch besonders große Diskrepanzen zwischen der notwendigen und der tatsächlichen Bearbeitungszeit. Gerade zu Semesterbeginn sollten die Arbeitsmaterialien jedoch überschaubar sein, um eine Demotivation der Studierenden zu vermeiden und sicherzustellen, dass den Studierenden genug Zeit zur Verfügung steht, die Inhalte vollständig zu bearbeiten und nicht unvorbereitet in die Präsenzveranstaltung zu kommen. Für das folgende Semester wurden daher insbesondere die Wiki-Seiten zum Verbundträger und zum Gesamtquerschnittsverfahren deutlich überarbeitet und gekürzt. Die Veranstaltung zu den Verbundstützen wurde aus den im Kapitel 7.6.3 genannten Gründen gestrichen. Bei allen weiteren Seiten wurde der Umfang im Wesentlichen beibehalten.

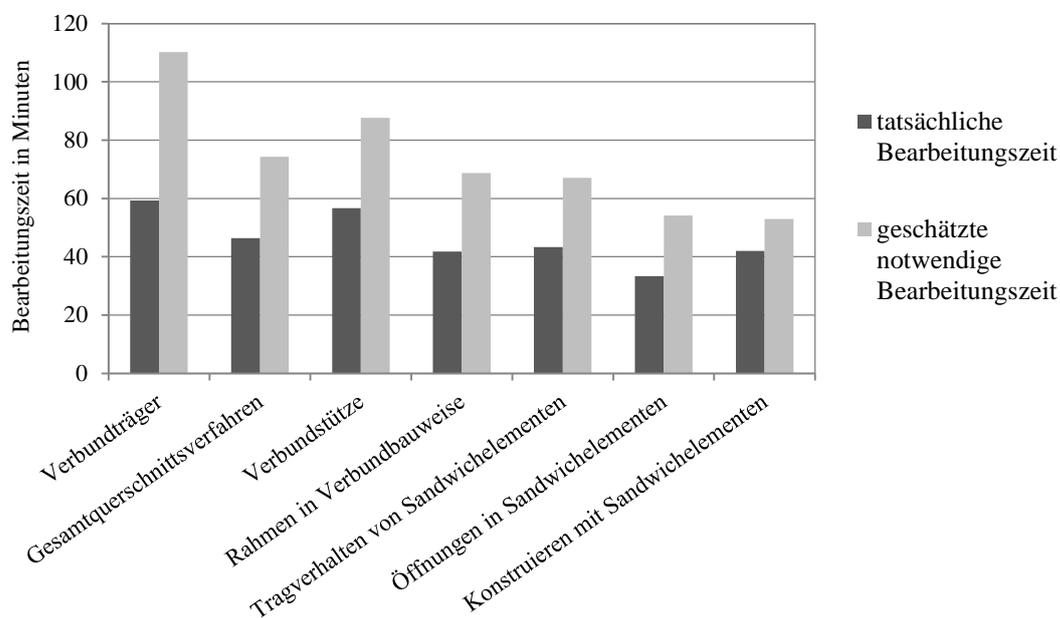


Abbildung 7.19: Vergleich zwischen tatsächlicher und geschätzter notwendiger Bearbeitungszeit der Wiki-Seiten im Sommersemester 2015

Als Abschluss der Wiki-Seiten wurden Kontrollfragen auf verschiedenen Verständnisebenen eingefügt. Mit Hilfe von weiterführenden Fragen, die auch klar als solche gekennzeichnet wurden, wurde es so für interessierte Studierende möglich, sich auch über den Pflichtteil hinaus mit dem Thema zu beschäftigen.

### 7.6.5 Änderung der Studienleistung

Im Zuge der Umstellung auf das Inverted-Classroom-Konzept wurde von den Studierenden als Studienleistung im Sommersemester 2015 erstmals eine eigene Wiki-Seite erstellt. Diese Aufgabe war in Zweiergruppen zu bearbeiten und löste die früher in Einzelarbeit zu erstellenden Poster ab. Der genaue Ablauf wurde in Kapitel 7.3.4 bereits erläutert. Für die einzelnen Seiten wurde dabei von mehreren Kommilitonen ein Feedback erstellt und am Ende des Semesters wurden die Wiki-Seiten allen Teilnehmern der Lehrveranstaltung sowie den Lehrenden vorgestellt.

Das Erstellen der Seiten sowie die gegenseitige Bewertung im Rahmen des Feedback-Verfahrens und auch die Präsentation am Semesterende haben reibungslos funktioniert. Als Nachteil dieser Vorgehensweise wurde von den Lehrenden jedoch die Tatsache identifiziert, dass alle von den Teilnehmern erstellten Seiten nur durch die zufällig zugeordneten Feedback-Partner gelesen bzw. durchgearbeitet wurden. Für die übrigen Studierenden gab es bei dieser Vorgehensweise keinen Anreiz, sich die Arbeiten ihrer Kommilitonen anzusehen. Um das Interesse für die Wiki-Seiten bei allen Mitstudierenden zu wecken und dadurch auch die Motivation der Studierenden zu erhöhen, eine fachlich hochwertige und optisch ansprechende Seite zu erstellen, wurden die von den Studierenden erstellten Seiten im folgenden Semester in das Inverted-Classroom-Konzept integriert.

Wie in Tabelle 7.4 zu erkennen ist, wurden in der zweiten Semesterhälfte 5 Termine eingeplant, die mit „ICM – Studierende“ überschrieben sind. Dafür sollten sich die Studierenden - wie auch bei den sonstigen ICM-Veranstaltungen – mit Hilfe von Wiki-Seiten vorbereiten. Bei den Wiki-Seiten handelte es sich dabei um die Seiten, die von jeweils zwei Studierenden in Partnerarbeit erstellt wurden. Für die von den Studierenden zu erstellenden Seiten war im Rahmen der Studienleistung eine Bearbeitungszeit von ca. 45 min vorgegeben. Die Seiten waren also kürzer als die von den Lehrenden erstellten Unterlagen. Je Präsenzveranstaltung wurden zwei von den Teilnehmern erstellte Seiten besprochen. Im Terminplan wurde darauf geachtet, dass die Inhalte der Seiten thematisch zu den zuvor bearbeiteten Themen passten.

Die Präsenzveranstaltung lief ähnlich zu den übrigen ICM-Terminen ab, wurde aber von den Studierenden geleitet, deren Wiki-Seite Grundlage für die Veranstaltung war. Aus didaktischer Sicht gab es zwei wesentliche Gründe für die Änderung der Studienleistung. Zum einen war den Studierenden von Semesterbeginn an bewusst, dass ihre Seite von allen Kommilitonen als Lernmaterial verwendet wird. Dies sollte zu einem Anstieg der Motivation und zu großer Sorgfalt beim Erstellen der Wiki-Seite führen. Außerdem wurde den Studierenden die Möglichkeit gegeben, innerhalb der Präsenzveranstaltung in die Rolle der Lehrenden zu schlüpfen und zu einem Gebiet als Experte für die komplette Gruppe für Fragen zur Verfügung zu stehen. Das bereits bestehende Online-Peer-Review-Verfahren blieb weiterhin bestehen.

Da die Studierenden zunächst einen Einblick in den Ablauf der ICM-Veranstaltungen erhalten sollten, Beispiele für Wiki-Seiten als Vorlage benötigten und zudem Zeit brauchten, ihre eigene Seite zu erstellen, waren Veranstaltungen, die auf Wiki-Seiten der Studierenden aufbauten, erst in der zweiten Semesterhälfte möglich. Die Einführung in die Erstellung einer Wiki-Seite wurde in die erste Semesterwoche vorverlegt, um eine möglichst lange Bearbeitungszeit zu ermöglichen.

Um die Bewertung der Studienleistung transparenter zu gestalten und damit die Studierenden in ihrem Lernprozess zu unterstützen, sollten die Lernziele sowie die Bewertungskriterien für die Studienleistung klar kommuniziert werden. Der 2008 veröffentlichte *Europäische Qualifikationsrahmen für lebenslanges Lernen*<sup>1</sup> unterscheidet bei Lernergebnissen grundsätzlich zwischen „Kenntnissen“, „Fertigkeiten“ und „Kompetenzen“. NERDINGER et al. unterteilen berufsrelevante Handlungskompetenzen zudem in vier Bereiche: Fachkompetenz, Methodenkompetenz, Sozialkompetenz sowie persönliche Kompetenz.<sup>2</sup> In Anlehnung an diese Kategorisierung wurde zunächst eine Lernzielmatrix gemäß Tabelle 7.5 erstellt. Die vollständige Matrix kann Anhang 11.4 entnommen werden.

Lernziel	<b>Kennen</b> – erworbenes Wissen abfragen	<b>Können</b> – Gelerntes übertragen, zerlegen, kombinieren und einsetzen	<b>Verstehen und Anwenden</b> – Wissen hinterfragen oder bewerten, Zusammenhänge und Auswirkungen erläutern
Fachlich			
Methodisch			
Sozial			
Persönlich			

Tabelle 7.5: Schema der Lernzielmatrix

Die Lernzielmatrix wurde innerhalb des Lehrveranstaltungswikis zu Semesterbeginn bereitgestellt. Den Studierenden wurde damit gut nachvollziehbar dargelegt, dass das Erstellen und Diskutieren der eigenen Wiki-Seite nicht rein fachlichen Zwecken, sondern ergänzend auch der Entwicklung bzw. Förderung weiterer Kompetenzen dient. Neben der Lernzielmatrix wurde eine Bewertungsmatrix entwickelt, innerhalb derer eine Gewichtung der verschiedenen Bewertungskategorien vorgenommen wurde. Neben der inhaltlichen Qualität der Wiki-Seite wurde auch das Layout bewertet. Zudem hatten das Verhalten während der eigenen Präsenzveranstaltung, die Qualität des Feedbacks an andere Studierende im Rahmen des Peer-Review-Verfahrens sowie der Umgang mit dem Feedback von Kommilitonen Einfluss auf die Bewertung der Studienleistung. Die Bewertungsmatrix (siehe Anhang 11.5) war wie auch die Lernzielmatrix auf dem Lehrveranstaltungswiki für alle Teilnehmer über das komplette Semester hinweg verfügbar.

---

<sup>1</sup> Vgl. (Europäische Kommission, 2008)

<sup>2</sup> Vgl. (Nerdinger, Bickle, & Schaper, 2011), zitiert in (Schaper, 2012), S. 16f.

### 7.6.6 Variation der Methoden innerhalb der Präsenzveranstaltung

Innerhalb der Präsenzphase sind im Sommersemester 2015 insbesondere zwei Probleme mehrfach aufgetreten. Einzelne Studierende kamen regelmäßig zu spät. Eine mögliche Erklärung dafür könnte der immer wiederkehrende Ablauf der Think-Pare-Share-Methode sein. Zu Beginn der Veranstaltung hatte dabei jede/r Studierende in Einzelarbeit die Aufgabe, sich die wesentlichen Punkte der bearbeiteten Wiki-Seite in Erinnerung zu rufen und zu überlegen, wo Verständnisschwierigkeiten lagen. Dieser immer gleiche Ablauf sorgte einerseits für Struktur und Sicherheit bei den Studierenden, andererseits führte er zu einer Routine, die nicht ausschließlich positiv zu sehen ist. Es ist durchaus denkbar, dass dieser Beginn von manchen Studierenden als nicht so wichtig angesehen wurde, da man sich die Gedanken zu dem Inhalt der Lehrveranstaltung ja auch schon zu Hause hätte machen können. Man verpasst durch ein unpünktliches Erscheinen daher nichts Wesentliches und verliert auch nicht den Anschluss. Wenige andere Studierende waren zwar anwesend, haben sich an der Think- und der Pair-Phase zu Beginn aber meistens nicht aktiv beteiligt. Auf Nachfrage wurde wiederholt mitgeteilt, dass sie keine Fragen zu dem betreffenden Thema hätten. Da dies objektiv betrachtet nicht immer möglich ist, muss die Verhaltensweise andere Gründe haben. Dies könnten beispielsweise persönliche Schwierigkeiten mit der Lehrmethode sein.

Um beide Probleme für zukünftige Lehrveranstaltungen möglichst zu minimieren, wurden im folgenden Semester verschiedene Methoden angewendet, um die offenen Fragen zu klären, die sich bei der Bearbeitung der Online-Materialien ergeben haben. Insbesondere der Einstieg in die Präsenzveranstaltung wurde variiert. So wurde einerseits die Neugier auf den jeweiligen Beginn geweckt und damit der Eindruck bestärkt, bei Unpünktlichkeit „etwas zu verpassen“, andererseits wurden so auch unterschiedliche Lerntypen angesprochen. Wichtig war dabei in Abhängigkeit des jeweiligen Themas konkret zu überlegen, welche Methode geeignet ist, um die offenen Fragen möglichst weitreichend klären zu können.

Neben der Think-Pair-Share Methode kamen im Sommersemester 2016 folgende weitere Methoden zum Einsatz:

*PINGO-Umfrage.*<sup>1</sup> Zu Beginn der Veranstaltung wurden dabei relativ einfache Fragen zum Inhalt des Wikis gestellt. Vorrangiges Ziel war es hier, spielerisch und ohne allzu große Hürden in das Thema einzusteigen. Durch die anonyme Abstimmung bei den Multiple-Choice-Fragen musste kein Teilnehmer befürchten, sein eventuell nicht vorhandenes Wissen bloß zu stellen. Die

---

<sup>1</sup> PINGO steht für "peer instruction for very large groups". Es handelt sich dabei um ein an der Universität Paderborn entwickeltes Live-Abstimmungssystem, das mit jeder Art internetfähiger Endgeräte kostenfrei genutzt werden kann. Nähere Informationen dazu sind auf <http://trypingo.com/de/> erhältlich.

Studierenden bekamen bei der Diskussion der Ergebnisse zudem die Möglichkeit, sich auf vergleichsweise niedrigem Verständnisniveau bereits aktiv an der Veranstaltung zu beteiligen. Dies sollte eine spätere Diskussion bei tiefergehenden Fragen erleichtern.

*PINGO-Umfrage mit Wiederholungsfragen.* Alternativ wurden innerhalb der PINGO Umfrage Wiederholungsfragen zur letzten Lehreinheit gestellt, wenn die aktuelle Veranstaltung direkt auf die vorherige aufbaute. Damit sollten alle Anwesenden auf einen möglichst vergleichbaren Wissensstand gebracht werden bzw. wichtige Grundlagen, die für das Verständnis des neuen Stoffs notwendig waren, nochmals wiederholt werden.

*Wissens-Check.* Die Teilnehmer wurden bei dieser Methode in Gruppen mit jeweils 4 Personen eingeteilt. Jeder formulierte eine für ihn nach der Bearbeitung der Wiki-Seite noch offene Frage. Dabei war darauf zu achten, dass keine Frage zweimal vorkam. Die Fragen wurden dann im Rotationssystem zur jeweils nächsten Gruppe weitergegeben. Dort bekam jeder Teilnehmer eine der Fragen zugelost und sollte diese innerhalb der Kleingruppe beantworten. Sollte dies nicht möglich sein, wurde die Lösung innerhalb der Gruppe diskutiert. Nachdem alle Fragen durch alle Gruppen rotiert waren, wurden die verbleibenden Fragen im Plenum beantwortet.

*2-Gruppen-Übung.* Zu einem Thema wurden zwei unterschiedliche Übungsaufgaben an jeweils die Hälfte der Teilnehmer verteilt. Es handelte sich hier um zwei verschiedene Bemessungsmöglichkeiten für ein Verbundbauteil im Brandfall. Nach der Bearbeitung wurden die beiden Lösungswege und Ergebnisse durch Studierende an der Tafel vorgestellt und die Vor- und Nachteile bzw. Auswirkungen der verschiedenen Berechnungsmethoden im Plenum diskutiert.

*Aktives Plenum.* Die vollständige Gruppe musste bei dieser Methode eine Aufgabe in Zusammenarbeit lösen. Dazu befanden sich zwei Studierende an der Tafel, eine Person zum Schreiben, eine Person zum Moderieren. Die übrigen Studierenden haben durch Wortmeldungen den Lösungsweg vorgegeben. Die Lehrende saß im Hintergrund und wäre im Notfall – wenn sich die Bearbeitung in eine völlig falsche Richtung entwickelt hätte – helfend tätig geworden, was aber nicht notwendig war.

### 7.6.7 Semesterbegleitende Evaluation

Jede ICM-Veranstaltung wurde wie auch im Vorjahr mit Hilfe eines Fragebogens evaluiert. Innerhalb der Fragebögen fanden dabei keine wesentlichen Veränderungen statt. Bei einigen Fragebögen wurden lediglich kurze fachliche Fragen ergänzt. Ziel war es, eine gute Vergleichbarkeit zwischen den Jahren zu schaffen, um damit den Erfolg der verschiedenen Weiterentwicklungen möglichst gut beurteilen zu können. Der einzige wesentliche Unterschied zum Vorjahr lag im Zeitpunkt der Befragungen. Während die Fragebögen bei der erstmaligen Durchführung immer in der folgenden Präsenzveranstaltung ausgeteilt wurden, fand die Befragung im zweiten Jahr

direkt am Ende der jeweiligen Präsenzveranstaltung statt. So hatten die Studierenden noch einen engeren Bezug zu der Vorbereitungs- und der Präsenzphase. Ergänzend wurde auch wieder eine Gesamtevaluation zum Inverted-Classroom-Model am Semesterende durchgeführt. Zusätzlich wurde die Veranstaltung von der Hochschuldidaktischen Arbeitsstelle evaluiert. Die Ergebnisse aller Evaluationen werden in Kapitel 8 dargestellt.



## 8 Evaluation der Lehrveranstaltung

### 8.1.1 Allgemeines

Die Evaluation der Lehrveranstaltung erfolgt zum einem hinsichtlich der Akzeptanz durch die Studierenden und zum anderen hinsichtlich des Lernprozesses. Alle Faktoren wurden dabei, analog zur erstmaligen Durchführung, über die Auswertung verschiedener Fragebögen ermittelt. Neben einem allgemeinen Fragebogen zu Semesterbeginn wurde im Sommersemester 2016 zum Abschluss jeder ICM-Einheit ein Fragebogen verteilt, mit Hilfe dessen das Arbeitsverhalten der Studierenden und deren Meinung zu den bereitgestellten Materialien sowie zum Ablauf und Inhalt der jeweiligen Präsenzveranstaltung erfragt wurden. Zudem waren Freitext-Antworten für Verbesserungsvorschläge oder Wünsche möglich. Der Fragebogen war dabei nahezu identisch zu dem im Vorjahr verwendeten (siehe Anhang 11.3) aufgebaut. Durch das Austeilen und Ausfüllen der Fragebögen direkt am Ende der Präsenzveranstaltungen konnte eine Rücklaufquote von 100 % erreicht werden. Die Ergebnisse der Fragebögen spiegeln demnach den kompletten Teilnehmerkreis aller Anwesenden wider. In der letzten Semesterwoche wurde zusätzlich ein Fragebogen zu den allgemeinen Erfahrungen mit der neuen Lehrmethode ausgeteilt. Darin war auch eine Selbsteinschätzung hinsichtlich der eigenen Lernergebnisse enthalten.

### 8.1.2 Akzeptanz durch die Studierenden

#### Anwesenheit in Präsenzveranstaltungen

Für die Lehrveranstaltung waren im Sommersemester 2016 insgesamt 20 Personen angemeldet, von denen am Semesterende 19 an der Prüfung teilgenommen haben. Die Teilnehmerzahl lag damit niedriger als im Jahr 2015, was aber auf die üblichen Schwankungen der Studierendenzahlen zurückgeführt werden kann. In Abbildung 8.1 ist die Anwesenheit der Studierenden über das Semester hinweg dargestellt. Dabei konnte wie auch im Jahr zuvor kein klarer Zusammenhang zwischen der Anwesenheit und der Art der Veranstaltung festgestellt werden. Die geringe Anwesenheit beim 12. Termin lag zum Teil daran, dass parallel eine Exkursion eines anderen Fachgebiets stattfand. Zudem wurde vorab kommuniziert, dass von dieser Vorlesung online eine Videoaufzeichnung existiert, welche sicher von einigen Teilnehmern als guter Ersatz angesehen wurde. Am 17. Termin fand parallel das TU-Hochschulsportfest statt. Ansonsten war die Anwesenheit über das komplette Semester hinweg relativ konstant und lag im Mittel bei drei Viertel der angemeldeten Teilnehmer.

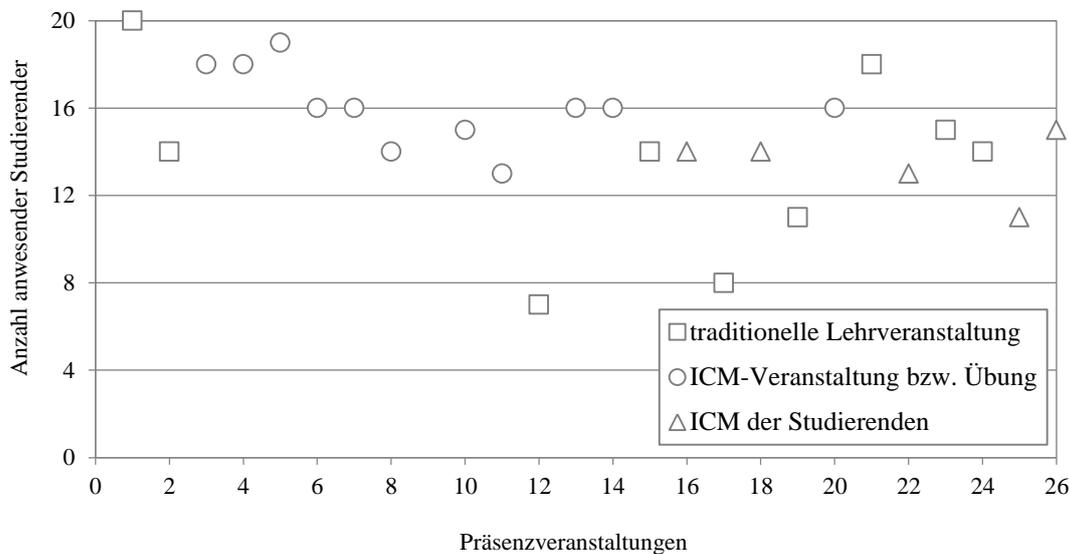


Abbildung 8.1: Anwesenheit der Studierenden im Sommersemester 2016

Bewertung der Online-Materialien

Nach den Erfahrungen im Sommersemester 2015 und den dort geäußerten Hinweisen und Wünschen der Studierenden wurden die Wiki-Seiten in verschiedenen Bereichen überarbeitet. Die Lernziele der einzelnen Seiten sowie die Zusammenhänge untereinander wurden auf den Online-Seiten klar formuliert (siehe Abbildung 8.2), zudem wurden einige Seiten deutlich gekürzt (vgl. auch Kapitel 7.6.4).

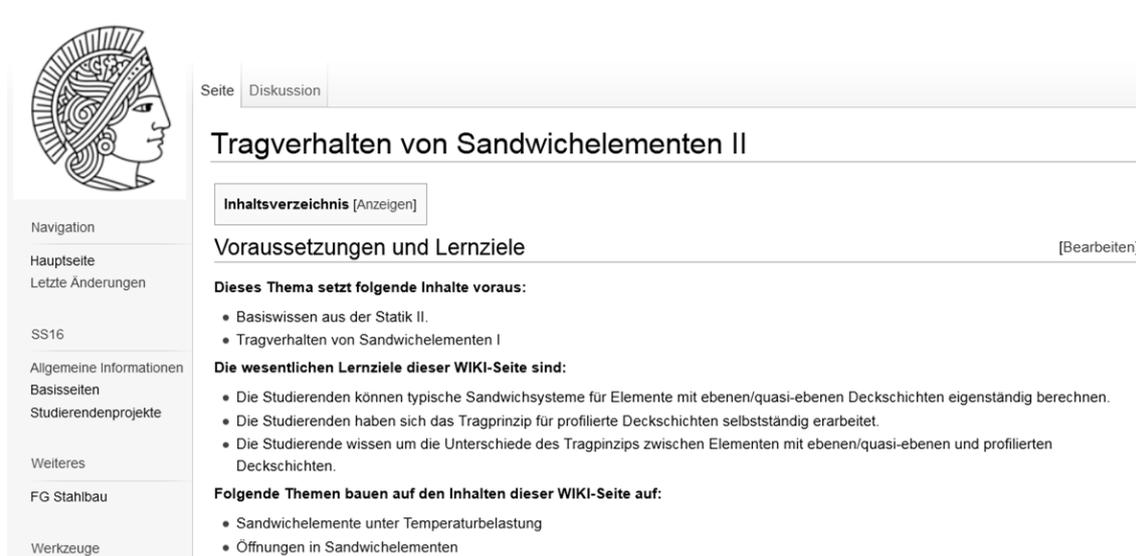


Abbildung 8.2: Beispiel für die Darstellung der Lernziele und Zusammenhänge einer Wiki-Seite

Insbesondere die Kürzungen wurden von den Studierenden sehr deutlich wahrgenommen. In Abbildung 8.3 ist beispielhaft ein Vergleich der notwendigen Bearbeitungszeit für die Wiki-Seite zum Verbundträger dargestellt. Während im Sommersemester 2015 noch 65 % der Studierenden angaben, dass sie für die vollständige Bearbeitung der Seite 120 min oder länger hätten investieren müssen, so waren dies im Sommersemester 2016 nur noch 24 %. Die Mehrheit der Befragten gab nun an, dass sie zwischen 60 und 90 Minuten für eine vollständige Bearbeitung gebraucht hätten, was aus Dozentensicht auch angedacht war.

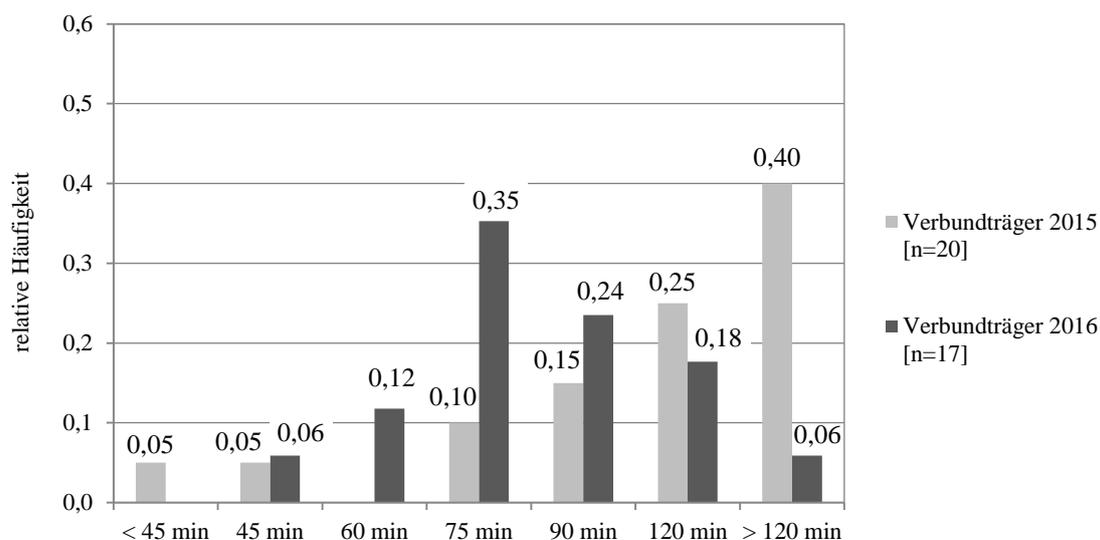


Abbildung 8.3: Auswertung der Frage: „Wie viel Zeit hätten Sie investieren müssen, um alle Inhalte der Wiki-Seite zu bearbeiten / zu verstehen?“

Auf die Bewertung der Seiten durch die Studierenden hatten die Änderungen und Kürzungen allerdings kaum Einfluss. Das zur Verfügung gestellte Material wurde auf einer Skala mit Schulnoten von 1 bis 5 durchschnittlich mit der Note 2,08 und damit trotz der zahlreichen Überarbeitungen etwas kritischer als im Vorjahr bewertet (1,95 in 2015). In Abbildung 8.4 ist ein Vergleich der beiden Jahre dargestellt. Darin sind die Mittelwerte aller Fragebögen aufgetragen, die sich aus den einzelnen Antworten zu jedem Thema ergaben. Auffällig ist, dass insbesondere die Wiki-Seiten zu Rahmen in Verbundbauweise und zu Öffnungen in Sandwichelementen im SS 2016 schlechter bewertet wurden, obwohl an diesen inhaltlich nichts geändert wurde. Dies lässt sich aus Sicht der Autorin nur über einen höheren Anspruch der Studierenden erklären.

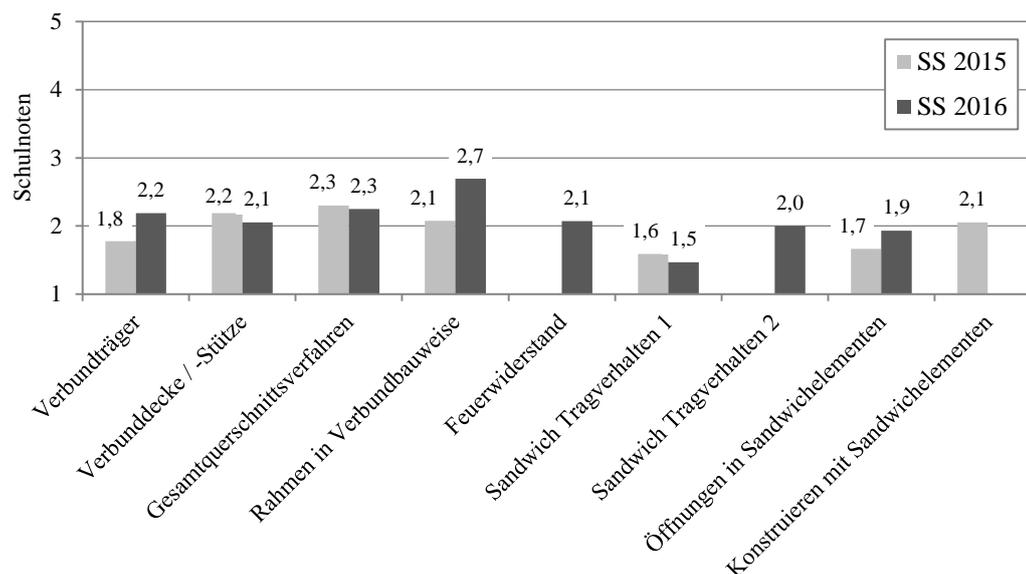


Abbildung 8.4: Vergleich der Studierendenbewertung der Wiki-Seiten zu unterschiedlichen Themen in den Jahren 2015 und 2016 (es sind jeweils die Mittelwerte aller abgegebenen Fragebögen dargestellt)<sup>1</sup>

#### Online-Arbeitsphase der Studierenden

Die Studierenden beschäftigten sich im Sommersemester 2016 im Mittel etwas länger mit den Wiki-Seiten als es im Jahr zuvor der Fall war. Nach eigenen Angaben wurden im Schnitt 54 min für die Bearbeitung einer WIKI-Seite aufgewendet (46 Min in 2015). Besonders deutlich ist der Unterschied bei der bereits in Abbildung 8.3 vorgestellten Wiki-Seite zum Verbundträger. Obwohl die Seite gekürzt wurde und die notwendige Bearbeitungszeit von den Studierenden demnach richtigerweise deutlich kürzer eingeschätzt wurde, war die tatsächliche Bearbeitungszeit länger als im Vorjahr. Fast 90 % der Studierenden gaben an, sich als Vorbereitung auf die Präsenzveranstaltung zwischen 45 und 60 Minuten mit dem Online-Material beschäftigt zu haben, wobei sich niemand der Befragten kürzer als 30 Minuten vorbereitet hat (siehe Abbildung 8.5).

Ein Grund dafür kann darin liegen, dass zu Semesterbeginn klarer deutlich gemacht wurde, dass eine Vorbereitungszeit von mindestens 1 Stunde erwartet wird und dass ein Besuch der Präsenzveranstaltung nur bei ausreichender Vorbereitung sinnvoll ist. Auffällig ist in diesem Zusammenhang auch, dass die Studierenden sich im SS 2016 deutlich länger vorbereiteten, wenn sie dies für notwendig erachteten. Als Beispiel kann hier die Wiki-Seite zum Gesamtquerschnittsverfahren angeführt werden. Während die maximale Bearbeitungszeit im Sommersemester 2015 bei

<sup>1</sup> Die Seiten „Feuerwiderstand“, „Sandwich Tragverhalten 2“ und „Konstruieren mit Sandwichelementen“ existierten gemäß der Angabe im Diagramm nur in 2015 oder 2016

60 Minuten lag, gaben im Sommersemester 2016 56 % der Befragten an, sich 90 Minuten oder länger mit der Materie auseinandergesetzt zu haben (Abbildung 8.6). Grund dafür war hier sicherlich die vorige Ankündigung, dass dieses Thema eine etwas längere Vorbereitungszeit erfordere.

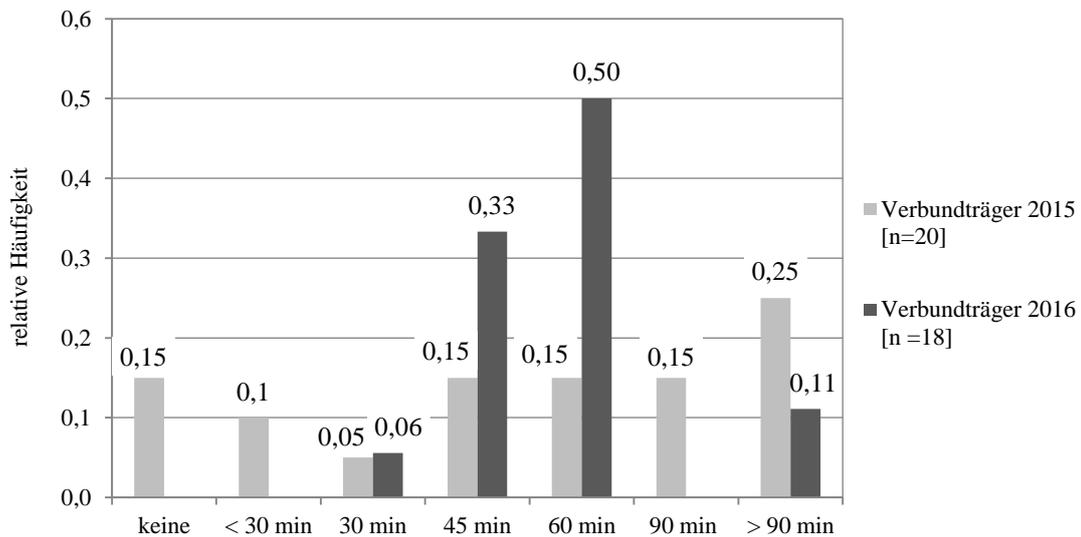


Abbildung 8.5: Auswertung der Frage: „Wie viel Zeit haben Sie mit den im Wiki zur Verfügung gestellten Materialien verbracht?“ für die Wiki-Seite zu Verbundträgern

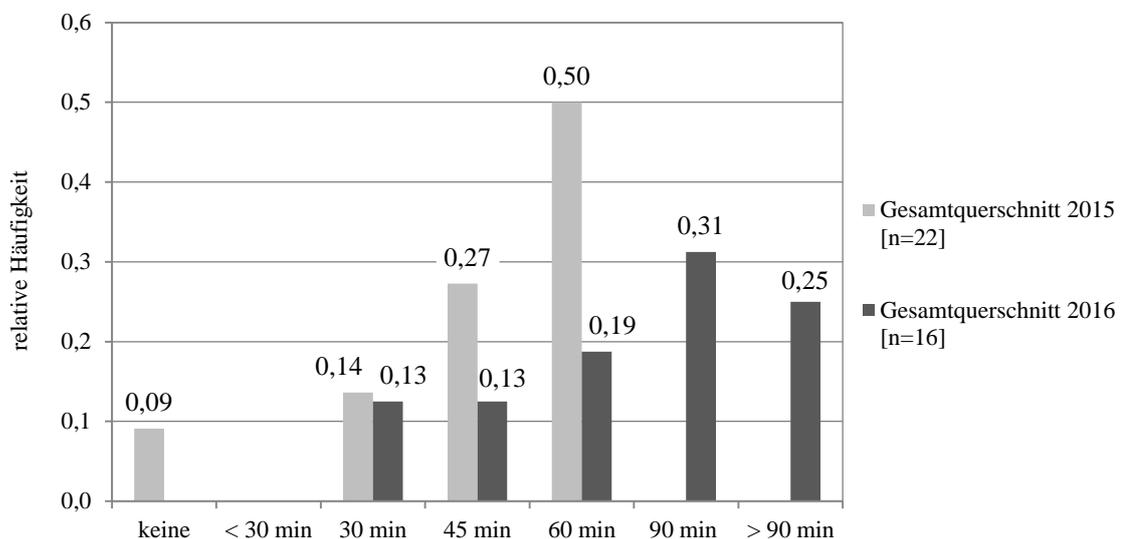


Abbildung 8.6: Auswertung der Frage: „Wie viel Zeit haben Sie mit den im Wiki zur Verfügung gestellten Materialien verbracht?“ für die Wiki-Seite zum Gesamtquerschnittsverfahren

Nach Einschätzung der Studierenden wären über das gesamte Semester 2016 hinweg im Schnitt 74 Minuten notwendig gewesen, um die Unterlagen vollständig zu bearbeiten. Dieser Wert entspricht genau dem Wert des Vorjahres. Es ergab sich damit weiterhin eine deutliche, aber kleinere Differenz zwischen der tatsächlichen und der nach eigener Einschätzung notwendigen Bearbeitungszeit der Online-Materialien.

Nach ca. zwei Drittel des Semesters fand die Evaluation durch die hochschuldidaktische Arbeitsstelle statt. Im Rahmen derer wurde abgefragt, wie viel Zeit die Studierenden neben der Präsenzveranstaltung pro Woche durchschnittlich für die Lehrveranstaltung aufgewendet haben. Diese Zeit umfasst nicht nur die Vorbereitung der ICM-Termine mit Hilfe der Wiki-Seiten, sondern auch das Erstellen der eigenen Wiki-Seite im Rahmen der Studienleistung. Es ergaben sich daher folgerichtig deutlich höhere Zeitangaben als bei den oben erläuterten Befragungen zur Vorbereitungszeit (siehe Abbildung 8.7).

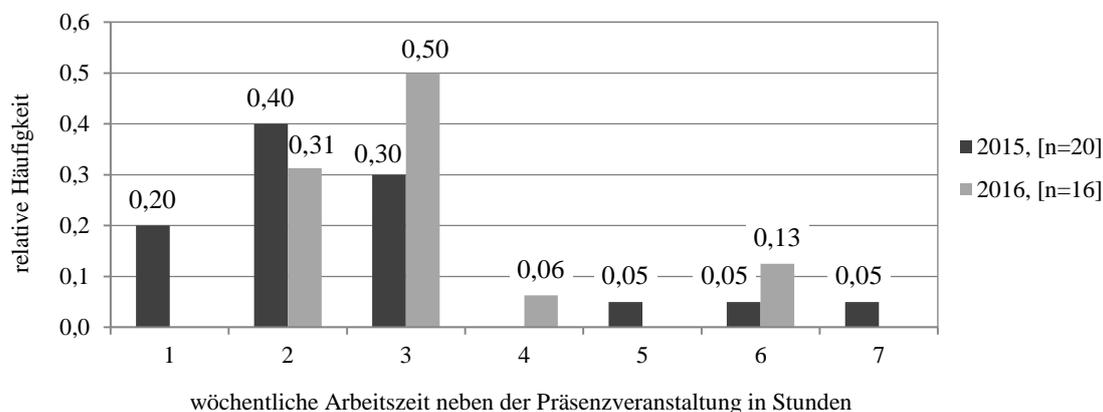


Abbildung 8.7: Auswertung von HDA-Evaluationsbögen: „Ich habe neben der Präsenzveranstaltung pro Woche durchschnittlich ... Stunden aufgebracht.“<sup>1</sup>

Auffällig ist, dass die angegebenen Zeiten bei der erstmaligen Durchführung im Jahr 2015 sehr stark streuten. Während 4 Teilnehmerangaben, durchschnittlich lediglich 1 Stunde pro Woche investiert zu haben, gab auch ein Teilnehmer an, 7 zusätzliche Stunden aufgebracht zu haben. Im Mittel ergab sich für das Jahr 2015 damit neben der Präsenzzeit ein wöchentlicher Zeitaufwand von 2,8 Stunden. Im Jahr 2016 stieg dieser Wert auf 3,1 Stunden leicht an. Dabei gab es nach Aussage der Befragten keine Teilnehmer, die zusätzlich zur Präsenzzeit weniger als 2 Stunden pro Woche für die Lehrveranstaltung investiert haben.

<sup>1</sup> Die Addition der relativen Häufigkeiten für das Jahr 2015 ergibt fälschlicherweise 1,05. Dies liegt an einem Fehler bei der automatisierten Auswertung der Evaluationsbögen. Da die Originale der Autorin nicht vorliegen, werden die Ergebnisse hier entsprechend des Auswertungsberichts weitergegeben. Die Aussagekraft ist aufgrund der geringen Abweichung zu 1,0 aber dennoch gegeben.

### Gesamtbewertung der Lehrmethode durch die Studierenden

In der letzten Semesterwoche wurden die Studierenden zu ihren grundsätzlichen Erfahrungen mit dem Inverted-Classroom-Modell befragt. Dabei wurde auch in 2016, ähnlich zu 2015, von einer großen Mehrheit der Befragten angegeben, mehr Zeit investiert zu haben, als es bei einer traditionellen Lehrveranstaltung der Fall ist (siehe Abbildung 8.8). Da die Umfrage in beiden Fällen mehrere Wochen vor der Prüfung stattfand, bleibt eine deutlich geringere Klausurvorbereitungszeit beim ICM, welche von den Teilnehmern in persönlichen Gesprächen bestätigt wurde, hier jedoch unberücksichtigt.

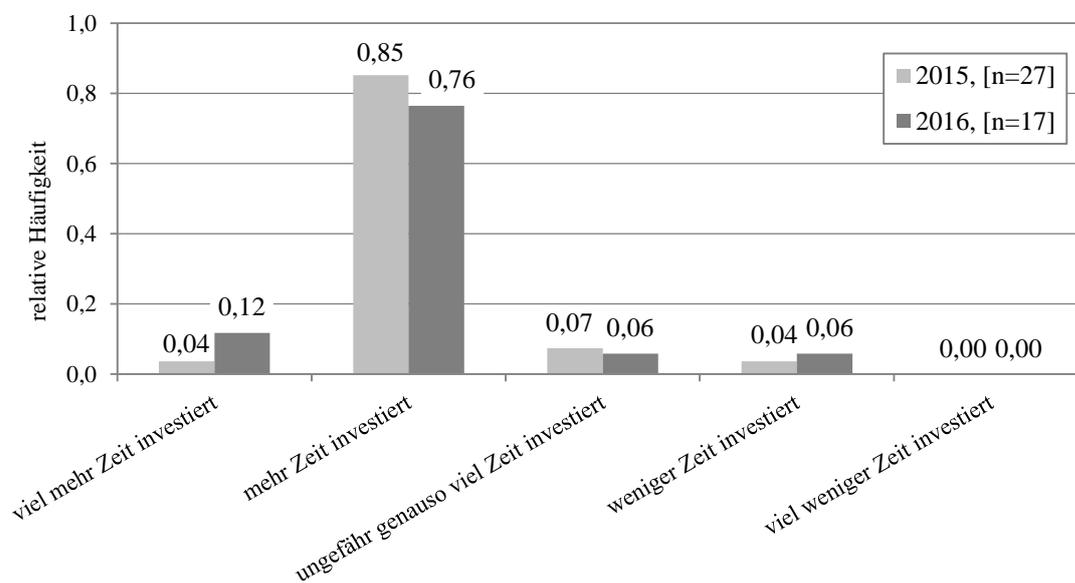


Abbildung 8.8: „Verglichen mit anderen traditionellen Lehrveranstaltungen habe ich durch das Inverted Classroom Modell.“ (Datenbasis: Abgegebene Fragebögen der Sommersemester 2015 und 2016)

Wie Abbildung 8.9 zu entnehmen ist, schätzten die Studierenden auch ihren eigenen Lernerfolg entsprechend höher ein als bei einer traditionellen Lehrveranstaltung. Der Lernerfolg wurde dabei 2016 nochmal deutlich höher bewertet als 2015.

Neben einer Einschätzung des zeitlichen Aufwandes sowie der Lernergebnisse wurde die Frage gestellt, welche Lehrmethode die Teilnehmer für eine Veranstaltung im Masterstudiengang bevorzugen. Die sehr eindeutigen Ergebnisse dieser Umfrage sind in Abbildung 8.10 dargestellt. Während sich im Jahr 2015 noch mehr als ein Viertel der Teilnehmer für eine traditionelle Lehrveranstaltung aussprachen, lag die Zustimmung zum ICM nach den Weiterentwicklungen im Jahr 2016 bei 100 % der Teilnehmer. 2017 sprachen sich zwar wieder einige Teilnehmer für eine traditionelle Lehrveranstaltung aus, die große Mehrheit bevorzugt aber weiterhin das ICM. Diese erfreulichen Ergebnisse hängen sicherlich auch damit zusammen, dass die Studierenden vor Beginn des Moduls bereits wissen, dass es sich um eine ICM-Veranstaltung handelt und daher in

erster Linie Studierende teilnehmen, die dieser Art von Lehre offen gegenüber stehen. Dies führt aber nicht automatisch zu guten Umfrageergebnissen zu Semesterende.

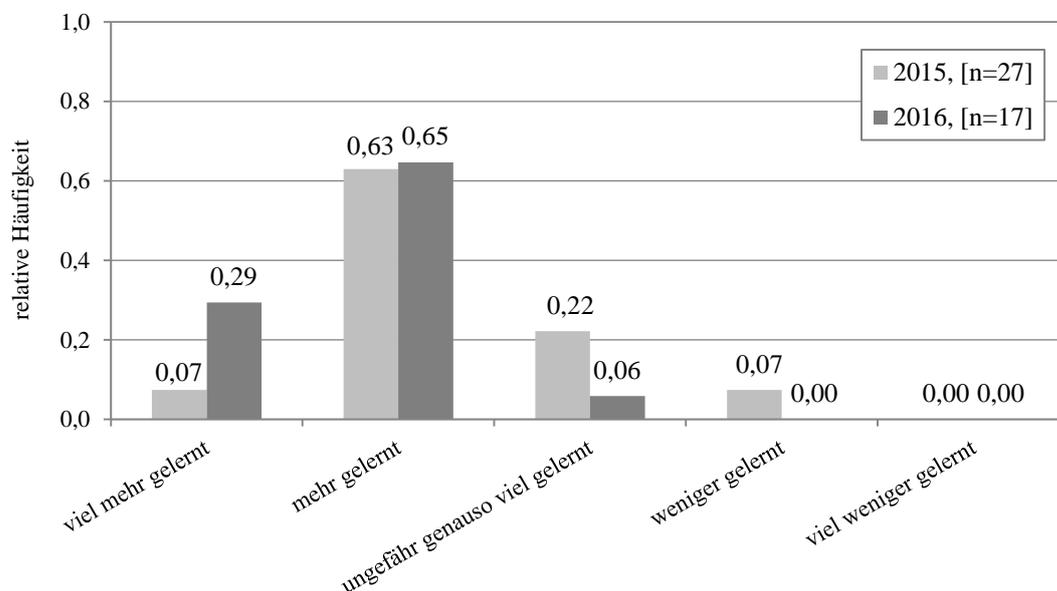


Abbildung 8.9: „Verglichen mit anderen traditionellen Lehrveranstaltungen habe ich durch das Inverted Classroom Modell.“ (Datenbasis: Abgegebene Fragebögen der Sommersemester 2015 und 2016)

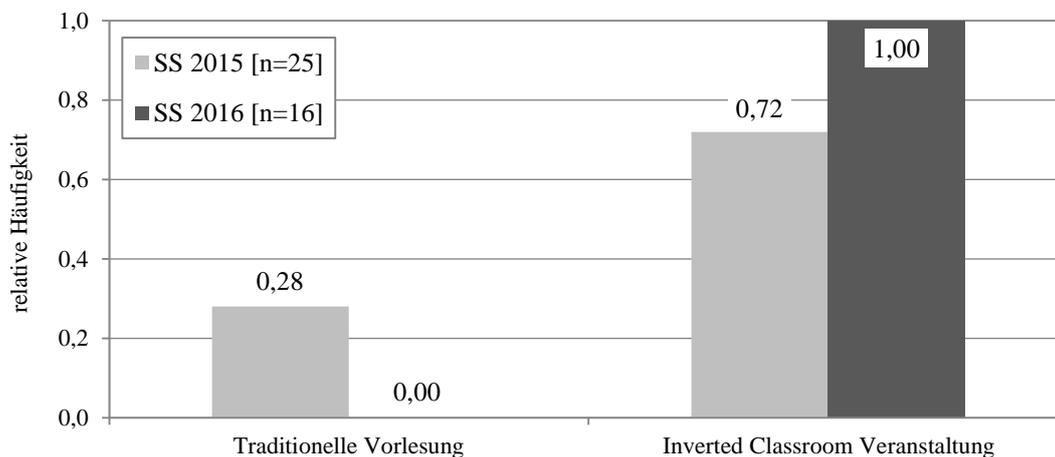


Abbildung 8.10: Auswertung der Frage „Welche Lehrmethode bevorzugen Sie für eine Lehrveranstaltung im Masterstudiengang?“ (Quelle: Studierendenbefragung am Semesterende, 2015 und 2016)

### 8.1.3 Evaluation des Lernprozesses

#### Selbstarbeitsphase

In den wöchentlichen Fragebögen wurden neben den im vorigen Kapitel bereits vorgestellten Fragen zur Bearbeitungszeit der Wiki-Seiten weitere Fragen zum Umgang mit dem Online-Material gestellt. Für alle Fragen wurde eine 5-stufige äquidistant skalierte Likert-Skala mit einem Antwortspektrum von „trifft zu“ bis „trifft nicht zu“ verwendet. Die Ergebnisse aller Fragebögen der Jahre 2015 und 2016 sind in Abbildung 8.11 dargestellt. Im Jahr 2015 haben gemittelt über alle ICM-Termine 67 % der Studierenden angegeben, die zur Verfügung gestellten Unterlagen vollständig angeschaut zu haben. Weitere 9 % stimmten dieser Aussage tendenziell zu. Im Jahr 2016 stiegen diese Werte nochmal leicht, auf 70 % bzw. 10 %. Über das gesamte Semester hinweg haben demnach 80 % der Studierenden die Wiki-Seiten vollständig oder zumindest größtenteils bearbeitet. Diese Angaben decken sich gut mit den Zeitangaben, welche in Abbildung 8.5 und Abbildung 8.6 erläutert wurden. Die Frage, ob der Inhalt der Materialien verstanden wurde, wurde in beiden Jahren nur von einem zu vernachlässigenden Bruchteil der Teilnehmer verneint.

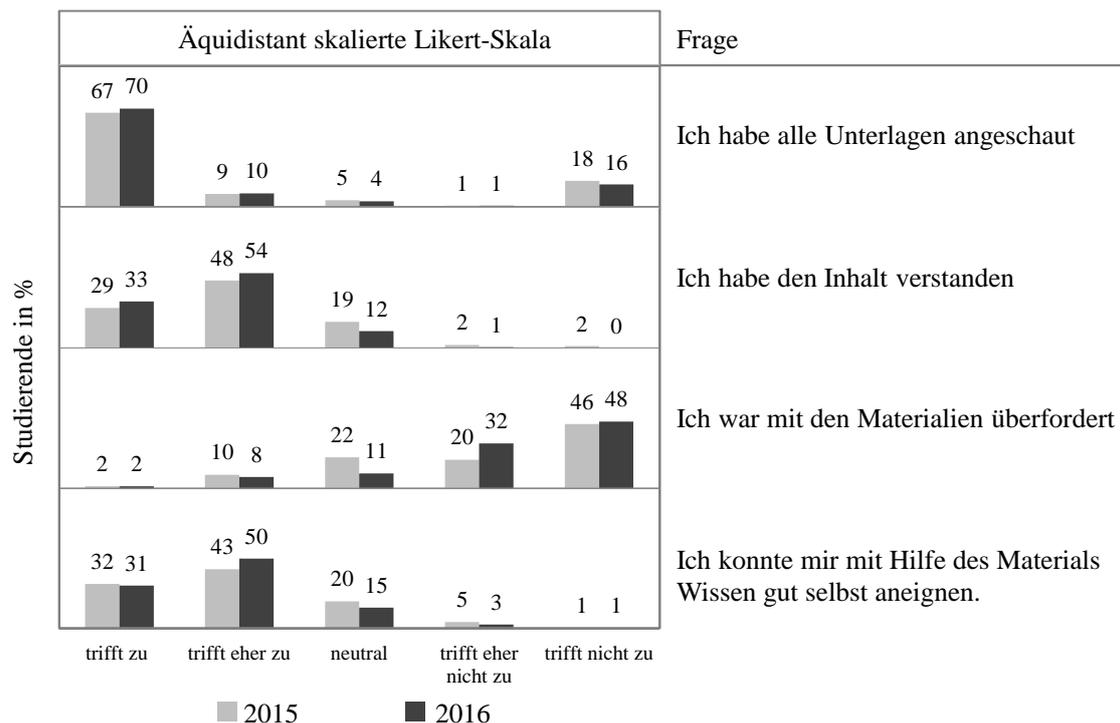


Abbildung 8.11: Ergebnisse der Befragungen zum Umgang mit den zur Verfügung gestellten Wiki-Seiten. (Quelle: Alle abgegebenen Fragebögen des Sommersemesters 2015 [n=130] und des Sommersemesters 2016 [n=126])

77 % hingegen stimmten dieser Frage in 2015 voll und ganz oder tendenziell zu. Nach den Überarbeitungen stieg dieser Wert im Jahr 2016 auf 87 % an. Passend zu diesen Ergebnissen wurde eine Überforderung mit dem Online-Material nur von einer sehr geringen Anzahl der Teilnehmer (12 % in 2015, 10 % in 2016) festgestellt. Eine große Mehrheit der Befragten (75 % in 2015, 81 % in 2016) gab abschließend an, dass sie sich mit Hilfe der Wiki-Seiten Wissen gut selbst aneignen konnten. Eine klare Verneinung dieser Aussage wurde in beiden Jahren nur bei jeweils 1 % der abgegebenen Fragebögen festgestellt. Zusammenfassend lässt sich ableiten, dass die zur Verfügung gestellten Online-Materialien aus Studierendensicht sehr gut als Vorbereitung für die daran anschließende Präsenzphase geeignet waren.

Diese positive Wahrnehmung der Studierenden hinsichtlich der Selbstarbeitsphase wird durch Evaluationsergebnisse der hochschuldidaktischen Arbeitsstelle (HDA) der TU Darmstadt bestätigt. In Tabelle 8.1 sind ausgewählte Evaluationsergebnisse der Jahre 2015 und 2016 dargestellt. Dabei sind jeweils der Mittelwert und die Standardabweichung aller abgegebenen Fragebögen angegeben. Alle Fragestellungen, die sich (auch) auf die Selbstarbeitsphase bezogen, wurden nach der Weiterentwicklung ähnlich gut oder noch besser bewertet. Insbesondere bei der Beurteilung der Gesamtstruktur der Veranstaltung und der Transparenz der Lernziele ergaben sich 2016 klar bessere Ergebnisse als 2015. Hier macht sich die Überarbeitung der Wiki-Seiten anschaulich bemerkbar.

	2015 [n=20]		2016 [n=16]	
	Mittelwert	Standardabweichung	Mittelwert	Standardabweichung
Die Veranstaltung ist inhaltlich gut strukturiert	1,60	0,94	1,13	0,34
Die Lernziele der Veranstaltung sind mir klar geworden	1,85	0,59	1,25	0,45
Der Stoff wird mit geeigneten Medien präsentiert	1,45	0,76	1,25	0,58
Die Arbeitsmaterialien sind gut auf die Veranstaltung abgestimmt	1,30	0,57	1,13	0,34
Die Arbeitsmaterialien sind gut strukturiert und verständlich	1,55	0,69	1,44	0,63
Die Stoffmenge ist angemessen	1,58	0,61	1,44	0,63

Tabelle 8.1: Auszug aus dem Evaluationsergebnissen der hochschuldidaktischen Arbeitsstelle für die Veranstaltung „Ausgewählte Kapitel aus dem Verbund- und Leichtbau“ (siehe dazu auch Anhang 11.7). Bei den angegebenen Werten handelt es sich jeweils um die Mittelwerte und Standardabweichungen auf einer 5-stufigen äquidistant skalierten Likert-Skala von 1= trifft zu bis 5 = trifft nicht zu.

### Präsenzveranstaltung

Die Studierenden wurden nach jeder ICM-Einheit auch zu ihren Erfahrungen mit der Präsenzveranstaltung befragt. Während die Befragung im Sommersemester 2015 jeweils zu Beginn der kommenden Präsenzphase stattfand, wurden die Fragebögen im Sommersemester 2016 immer

am Ende der Präsenzphase verteilt. Beim Austeilen der Fragebögen in der nachfolgenden Veranstaltung kam es häufig vor, dass dann anwesende Studierende in der vorherigen Veranstaltung nicht da waren und daher keine Aussagen zu dieser treffen konnten. Umgekehrt waren auch Studierende nicht anwesend, die eine Aussage hätten treffen können. Durch die Änderung wurde sichergestellt, dass alle Teilnehmer der Präsenzzeit einen auf diese Einheit bezogenen Fragebogen ausfüllen konnten. Die Ergebnisse aus dem Jahr 2016 stellen demnach die Meinungen von allen anwesenden Studierenden dar. In Abbildung 8.12 sind die Ergebnisse aller auf die Präsenzveranstaltung bezogenen Fragestellungen der wöchentlichen Fragebögen zusammengefasst.

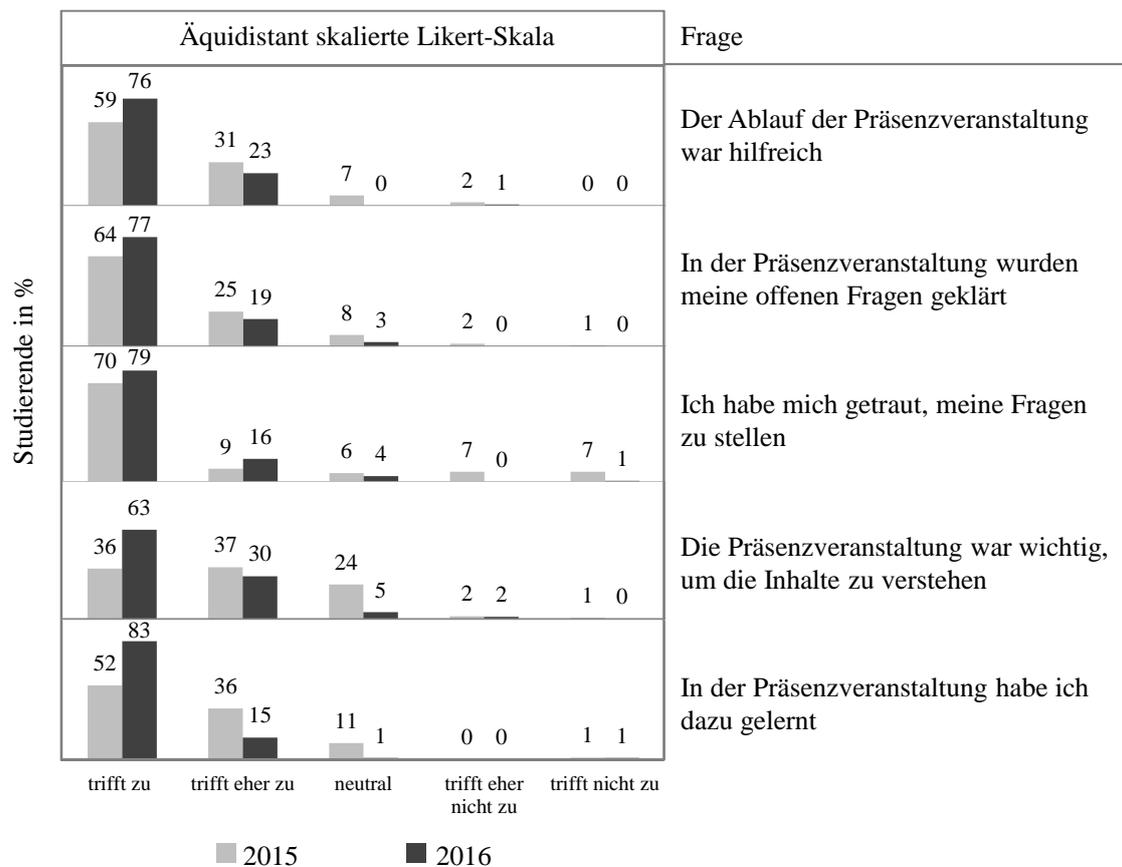


Abbildung 8.12: Ergebnisse der Befragungen zur Einschätzung der Präsenzveranstaltung (Quelle: Alle abgegebenen Fragebögen des Sommersemesters 2015 [n=98] und des Sommersemesters 2016 [n=126])

Die erste Frage bezieht sich auf den Ablauf der Präsenzzeit. Im Sommersemester 2015 war dieser in allen Einheiten nahezu gleich (vgl. Kapitel 7.3.3). Auf eine kurze Selbstarbeitsphase (Think) folgte immer eine Partnerarbeit (Pair), im Rahmen derer offene Fragen diskutiert wurden und eine Plenumsdiskussion (Share), bei der weiterhin ungeklärte Fragen beantwortet wurden. Bei einigen Terminen wurde abschließend eine Übungsaufgabe bearbeitet. Diesen Ablauf emp-

fanden 90 % der Anwesenden über das gesamte Semester hinweg als vollkommen oder tendenziell hilfreich. Im Sommersemester 2016 wurde der Ablauf variiert. Die Gründe dafür wurden bereits in Kapitel 7.6.6 erläutert. Durch diese Änderungen stimmten nun 99 % der Aussage „Der Ablauf der Präsenzveranstaltung war hilfreich“ vollkommen (76 %) oder tendenziell (23 %) zu. Einen interessanten Teilaspekt dieser Bewertung stellt die Tatsache dar, dass die Zustimmungswerte nicht eindeutig von der Methode abhängen. Vielmehr ergaben sich für alle angewandten Methoden sehr gute Ergebnisse, wie in Abbildung 8.13 zu sehen ist. Dies bestätigt die Vermutung, dass sich die Variation verschiedener geeigneter Methoden positiv auf die Einschätzung der Teilnehmer auswirkt.

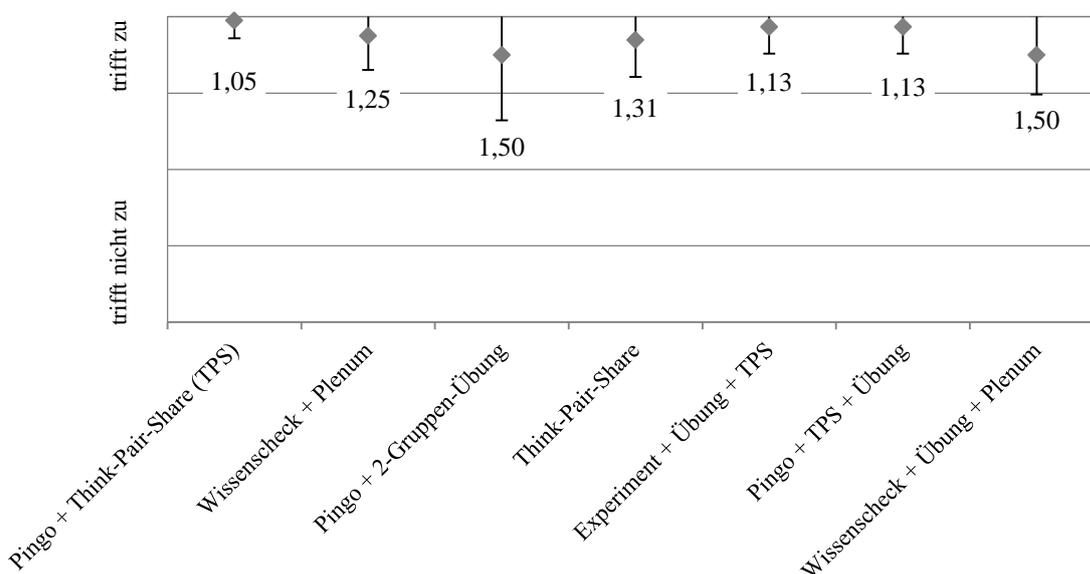


Abbildung 8.13: Auswertung der Aussage „Der Ablauf der Präsenzveranstaltung war hilfreich“ auf einer äquidistant skalierten Likert-Skala von 1 (trifft zu) bis 5 (trifft nicht zu). Angegeben sind die Mittelwerte sowie die Standardabweichungen (Quelle: Fragebögen im Sommersemester 2016).

Auch der Aussage „In der Präsenzveranstaltung wurden meine offenen Fragen geklärt“ stimmte im Sommersemester 2016 ein noch größerer Anteil der Studierenden zu als im Vorjahr. Die Summe der Anteile aus vollkommener und tendenzieller Zustimmung konnte hier von 89 % auf 97 % gesteigert werden (siehe Abbildung 8.12).

Wie bereits in Kapitel 7.5.3 erläutert wurde, bestand ein wesentliches Ziel bei der Umstellung der Lehrmethode darin, dass die Studierenden ihre fachlichen Fragen innerhalb der Präsenzveranstaltung ehrlich stellen und diese dann auch direkt von Kommilitonen bzw. Dozenten beantwortet bekommen. Bereits bei der erstmaligen Durchführung im Sommersemester 2015 wurde dieses Ziel recht gut erreicht, wobei sich auch hier im Sommersemester 2016 nochmal eine deutliche Steigerung feststellen lässt. Während der Aussage „Ich habe mich getraut, meine Fragen zu

stellen“ im ersten Jahr auf 70 % der abgegebenen Fragebögen uneingeschränkt zugestimmt wurde, waren dies im zweiten Jahr 79 % (siehe Abbildung 8.12). Tendenziell zugestimmt haben im Jahr 2015 9 %, im Jahr 2016 16 %. Im Jahr 2016 gaben also über alle ICM-Veranstaltungen hinweg 95 % der Teilnehmer an, dass sie ihre Fragen in der Präsenzveranstaltung nicht für sich behalten haben, was einen sehr erfreulichen Wert darstellt. Bei einer detaillierten Auswertung der einzelnen ICM-Veranstaltung lässt sich erkennen, dass die Beantwortung dieser Frage in den ersten beiden Veranstaltungen noch leicht zurückhaltender ausfiel (siehe Abbildung 8.14), was bei einem für die Studierenden erstmaligen Kontakt mit der Lehrmethode sehr gut nachvollziehbar ist. Ab der dritten Veranstaltung liegen die Mittelwerte der Antworten immer auf einem ähnlichen Niveau. Die Studierenden haben sich dann bereits an die Abläufe der Präsenzzeit gewöhnt.

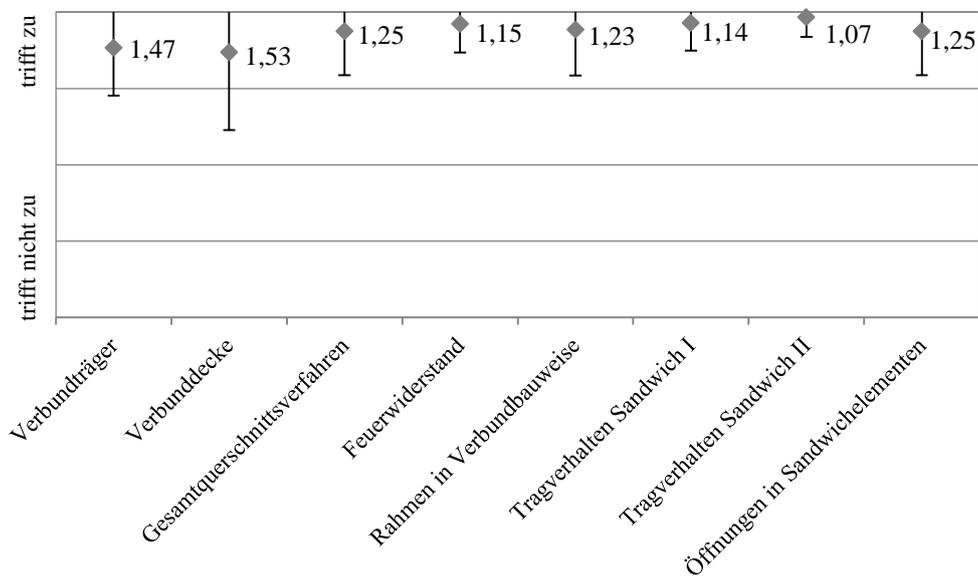


Abbildung 8.14: Auswertung der Aussage „Ich habe mich getraut, meine Fragen zu stellen“ (Datenbasis: Fragebögen während des Sommersemesters 2016, [n=123])

Bei der Frage, ob die Präsenzveranstaltung wichtig war, um die Inhalte zu verstehen, ergaben sich deutliche Abweichungen zum Jahr 2015. In 63 % der Fragebögen des Jahres 2016 wurde der Aussage „Die Präsenzveranstaltung war wichtig, um die Inhalte zu verstehen“ voll zugestimmt. Weitere 30 % der Teilnehmer stimmten dieser Aussage tendenziell zu. Im Jahr 2015 lagen die Ergebnisse der gleichen Fragestellung nur bei 36 % und 37 % (siehe Abbildung 8.12). Für diese deutliche Änderung des Antwortverhaltens existieren nach Ansicht der Autorin zwei Gründe:

- Die Veranstaltung zu Verbundstützen wurde von den Teilnehmern 2015 richtigerweise als eine Wiederholung bekannten Lernstoffs aus einer früheren Lehrveranstaltung wahrgenommen. Der zugehörigen Präsenzveranstaltung wurde damals folgerichtig keine so große Bedeutung beigemessen. Diese Veranstaltung war in 2016 nicht mehr Bestandteil der Gesamtlehrveranstaltung.

- Bei der Weiterentwicklung der Veranstaltung nach der erstmaligen Durchführung wurde innerhalb der Präsenzzeiten noch deutlich mehr Raum für Übungsaufgaben geschaffen. Die Studierenden konnten ihr neu erworbenes Wissen bei der Bearbeitung dieser Übungsaufgaben direkt testen. Dies hat die Beurteilung der Relevanz der Präsenzzeit sicherlich beeinflusst.

Noch größere Zustimmungswerte wurden bei der Aussage „In der Präsenzveranstaltung habe ich dazu gelernt“ erreicht. Diese Aussage stuften 2016 83 % der befragten Studierenden als voll zutreffend ein (2015: 52 %), weitere 15 % (2015: 36 %) als tendenziell zutreffend. Die Qualität der Präsenzveranstaltungen hat demnach aus Sicht der Studierenden durch die Überarbeitung nochmal deutlich zugenommen.

Diese sehr positive Wahrnehmung der Studierenden hinsichtlich der Präsenzveranstaltung wurde ebenfalls durch die Evaluationsergebnisse der hochschuldidaktischen Arbeitsstelle (HDA) der TU Darmstadt bestätigt. In Tabelle 8.2 ist ein Auszug aus den Evaluationsergebnissen der Jahre 2015 und 2016 dargestellt. Alle die Präsenzveranstaltung betreffenden Fragestellungen wurden nach der Weiterentwicklung ähnlich oder besser bewertet. Aus den insgesamt sehr guten Ergebnissen sind insbesondere zwei herauszuheben. Die Aussage „Die Beispiele sind sinnvoll und fördern das Verständnis“ wurde 2016 deutlich besser bewertet als im Vorjahr.

	2015 [n=20]		2016 [n=16]	
	Mittelwert	Standardabweichung	Mittelwert	Standardabweichung
Die Veranstaltung ist inhaltlich gut strukturiert	1,60	0,94	1,13	0,34
Die Beispiele sind sinnvoll und fördern das Verständnis	1,42	0,51	1,06	0,25
Der Stoff wird mit geeigneten Medien präsentiert	1,45	0,76	1,25	0,58
Tafel- und Folienbild sind lesbar	1,15	0,37	1,19	0,54
Der/die Lehrende regt uns gezielt zur eigenen Mitarbeit/ bzw. zum Mitdenken an	1,42	0,61	1,06	0,25
Der/die Lehrende geht ausreichend auf Fragen, Bitten um Wiederholungen etc. der Studierenden ein	1,15	0,49	1,00	0,00
Die Stoffmenge ist angemessen	1,58	0,61	1,44	0,63
Ich habe genügend Zeit Notizen zu machen	1,30	0,57	1,13	0,35
<b>Ich gebe der Lehrveranstaltung insgesamt folgende Note</b>	<b>1,60</b>	<b>0,60</b>	<b>1,33</b>	<b>0,49</b>

Tabelle 8.2: Auszug aus dem Evaluationsergebnissen der hochschuldidaktischen Arbeitsstelle für die Veranstaltung „Ausgewählte Kapitel aus dem Verbund- und Leichtbau“ (Siehe dazu auch Anhang 11.7). Bei den angegebenen Werten handelt es sich jeweils um die Mittelwerte und Standardabweichungen auf einer 5-stufigen äquidistant skalierten Likert-Skala von 1= trifft zu bis 5 = trifft nicht zu

Hier macht sich die Reduktion der Stoffmenge und die damit zur Verfügung stehende Zeit für Übungsaufgaben direkt bemerkbar. Auch die Aussage „Der/die Lehrende regt uns gezielt zur eigenen Mitarbeit/ bzw. zum Mitdenken an“ wurde nochmals höher bewertet als im Vorjahr. Auch bei dieser Antwort lässt sich vermuten, dass die größere Anzahl von Übungen einen positiven Einfluss auf die Wahrnehmung der Studierenden hat. Zudem wirkte sich die Anwendung neuer Methoden, wie z.B. PINGO, sicherlich positiv auf das Antwortverhalten aus. In Summe wurde die Veranstaltung 2016 mit der Note 1,33 bewertet. Zum Vergleich dazu ergaben sich bei der erstmaligen Anwendung des ICM im Sommersemester 2015 die Note 1,60 und im Sommersemester 2012 nach traditionellem Konzept die Note 1,93.

In den Freitext-Antworten des HDA-Fragebogens wurden auf die Frage „Was gefällt Ihnen gut an der Lehrveranstaltung?“ neben dem Veranstaltungskonzept an sich unter anderem folgende Punkte genannt: Viel eigenständiges Lernen, detailliertes Eingehen auf Fragen der Studierenden, interaktive Gestaltung, eigenverantwortliche Ausarbeitung des Lehrinhalts, Selbständigkeit, intensivere Beschäftigung mit dem Stoff schon während des Semesters.

Die Verbesserungsvorschläge beschränkten sich größtenteils auf Details bei der Umsetzung.

#### 8.1.4 Einschätzung der Prüfungsergebnisse

Eine zunächst als naheliegend erscheinende Möglichkeit, den Lernerfolg von Studierenden zu beurteilen, stellt ein Vergleich der Prüfungsergebnisse der vergangenen Jahre dar. Die Note für die Lehrveranstaltung „Ausgewählte Kapitel aus dem Verbund- und Leichtbau“ hat sich auch vor der Änderung der Lehrmethode aus verschiedenen Anteilen zusammengesetzt. Als benotete Studienleistung wurde bis einschließlich 2014 ein Poster erstellt. Dieses wurde ab 2015, parallel zur Umstellung auf das Inverted Classroom Modell durch eine Wiki-Seite ersetzt. Die Prüfung selbst besteht traditionell aus einem Teil mit allgemeinen Fragen (schriftlich oder mündlich) und einem Berechnungsteil. Dies ist unabhängig von der Lehrmethode weiterhin gültig. Ein Vergleich der studentischen Prüfungsergebnisse zwischen 2013 und 2016 ist in Tabelle 8.3 dargestellt.

Jahr / Lehrmethode / Anzahl der Prüflinge	Mittelwerte der Noten			
	Poster / Wiki	Allgemeine Fragen	Berechnungsaufgaben	Gesamtnote
2013 / traditionelle Veranstaltung / 12	1,9	2,0	4,7	2,9
2014 / traditionelle Veranstaltung / 13	2,1	2,1	2,6	2,3
2015 / ICM / 28	2,3	2,0	2,6	2,2
2016 / ICM / 19	2,0	1,7	2,3	2,0

Tabelle 8.3: Mittelwerte der studentischen Prüfungsleistungen der Lehrveranstaltung „Ausgewählte Kapitel aus dem Verbund- und Leichtbau“ aus den Jahren 2013 bis 2016

Dieser Vergleich birgt jedoch aus verschiedenen Gründen Probleme in sich. Zunächst handelt es sich um relativ geringe Studierendenzahlen, was die Aussagekraft der Durchschnittsnoten stark einschränkt. Hinzu kommt, dass sich der Inhalt der Berechnungsaufgaben thematisch sehr stark unterscheidet. Während 2013 und 2014 eine Berechnungsaufgabe aus dem Bereich der Stahl-Beton-Verbundbauweise gestellt wurde, handelte es sich 2015 um eine Aufgabe aus dem Bereich der Sandwichtechnik. 2016 wurden beide Themengebiete über Berechnungsaufgaben geprüft. Die allgemeinen Fragen sind von der Schwierigkeit ebenfalls nicht immer gleich zu bewerten. Zudem wurde der Prüfungsmodus zwischenzeitlich geändert. 2015 wurden die allgemeinen Fragen im Rahmen einer mündlichen Prüfung geprüft. 2016 wurden, wie auch in den Jahren vor der Umstellung auf ICM, alle Inhalte innerhalb einer Klausur geprüft.

Die Prüfung im Rahmen der Klausur beschränkt sich auf fachliche Kenntnisse. Zusätzliche Lerneffekte, wie z.B. das Erstellen von Online-Inhalten, die Recherche zu unbekanntem Themen, die Zusammenarbeit mit Kommilitonen oder das gegenseitige Bewerten studentischer Arbeiten können dort nur sehr eingeschränkt oder gar nicht mit bewertet werden.

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass ein reiner Vergleich der Prüfungsergebnisse in der hier betrachteten Lehrveranstaltung zu keinen wesentlichen Erkenntnissen führen kann, wobei sich die Gesamtnoten tendenziell positiv entwickelt haben.

### 8.1.5 Zusammenfassende Einschätzung

Insgesamt kann die Umstellung der Lehrmethode im Rahmen der Lehrveranstaltung „Ausgewählte Kapitel aus dem Verbund- und Leichtbau“ aus Lehrenden-Perspektive nach 2-jähriger Erfahrung als sehr erfolgreich beschrieben werden. Bereits bei der erstmaligen Anwendung des Inverted Classroom Modells im Jahr 2015 wurde deutlich, dass diese Art der Lehrveranstaltung von Studierenden im Masterstudium sehr gut angenommen wird und zu einer hohen Zufriedenheit sowohl auf Seiten der Studierenden als auch auf Seiten der Lehrenden führte. In den Präsenzphasen war festzustellen, dass die Studierenden sich deutlich intensiver mit dem Lernstoff auseinandergesetzt haben, als dies in früheren Jahren bei traditionellen Vorlesungen der Fall war. Es wurden häufig Fragen gestellt, die in den vergangenen Jahren bei einer klassischen Vorlesung nicht zur Sprache kamen. Dort wurden die vorgetragenen Inhalte eher akzeptiert, als sie kritisch zu hinterfragen. Durch die eigenständige Bearbeitung des Stoffes im Vorfeld der Veranstaltung hingegen ergaben sich in der Präsenzzeit regelmäßig spannende Fragestellungen und Diskussionen.

Die ausführliche Evaluation und die darauf aufbauenden Weiterentwicklungen nach der erstmaligen Durchführung haben zu weiteren Verbesserungen beigetragen. Die wichtigsten dieser Aspekte werden im Folgenden kurz zusammengefasst:

- 1) Gesamtstruktur der Lehrveranstaltung

Durch die Änderung der Gesamtstruktur (vgl. Tabelle 7.3 und Tabelle 7.4) ergibt sich ein deutlich stimmigeres Bild. Das Semester ist jetzt in zwei ganz klar voneinander getrennte Blöcke aufgeteilt: Stahlbetonverbund in der ersten Semesterhälfte und Leichtbau (insbesondere Sandwichtechnik) in der zweiten Semesterhälfte. Die einzelnen Themen sind durch die Änderung noch besser aufeinander abgestimmt. Die Ergebnisse der Evaluationen durch die HDA bestätigen diese subjektiven positiven Eindrücke (siehe Tabelle 8.2). 2015 wurde die Aussage „Die Veranstaltung ist inhaltlich gut strukturiert“ mit dem Mittelwert 1,6 (auf einer Skala von 1 bis 5) bewertet. 2016 verbesserte sich diese Bewertung auf einen Mittelwert von 1,13.

## 2) Stoffreduktion

Die Gründe für die Reduktion des Lernstoffes wurden in Kapitel 7.6.3 erläutert. Durch die Reduktion des Stoffes war es wie geplant möglich, jedes angesprochene Thema tiefergehend zu behandeln. Zudem wurde dem Wunsch der Studierenden nach mehr Übungsaufgaben nachgekommen. Bei nahezu jedem Thema wurde ein Teil der Präsenzphase für eine Übung genutzt, bei einigen Themen wurden sogar vollständige Hörsaalübungen durchgeführt. Dadurch wurde eine noch intensivere Beschäftigung der Studierenden mit dem jeweiligen Thema ermöglicht.

Auch diese Änderungen machen sich bei der Auswertung der Evaluationsbögen der HDA bemerkbar. Die Aussage „Die Stoffmenge ist angemessen“ wurde 2016 im Durchschnitt mit der Note 1,44 sehr gut bewertet (vergleichbar zu 1,58 in 2015). Allerdings wurde die Aussage „Die Stundenverteilung zwischen Vorlesung und Übung ist angemessen“ 2016 mit der Durchschnittsbewertung von 1,38 deutlich positiver gesehen als im Jahr 2015 (Durchschnittsnote 2,05).<sup>1</sup>

## 3) Überarbeitung der WIKI-Seiten

Insbesondere zu Semesterbeginn gab es im ersten Jahr das Problem, dass die notwendige Bearbeitungszeit durch die Studierenden bei einigen Seiten deutlich unterschätzt wurde (vgl. Kapitel 7.6.4). Durch das Kürzen dieser Seiten konnte die Differenz zwischen tatsächlicher Vorbereitungszeit und der Zeit, die nach Meinung der Studierenden notwendig gewesen wäre, um die Seite vollständig durchzuarbeiten, verringert werden. Durch das Unterkapitel „Voraussetzungen und Lernziele“ wurden Zusammenhänge zu anderen Inhalten klarer dargestellt, was sich bei der Evaluation bemerkbar machte. Die Aussage „Die Lernziele der Veranstaltung sind mir klar geworden“ wurde 2016 mit dem Mittelwert 1,25 bewertet (1,85 in 2015). Die Aussage „Die Arbeitsmaterialien sind gut strukturiert und verständlich“ erhielt 2016 eine mittlere Bewertung von 1,44 (1,55 in 2015).

## 4) Änderung der Studienleistung

---

<sup>1</sup> siehe Evaluationen der HDA, Anhang 11.7

Die Studierenden-Wikis wurden in beiden Jahren zunächst in Partnerarbeit erstellt. Anschließend fand innerhalb der Wikis anhand eines vorgegebenen Bewertungsschemas (siehe Anhang 11.2) eine Bewertung durch Kommilitonen statt, bevor die Seiten nochmal überarbeitet werden konnten. Von jedem Teilnehmer wurden im Laufe des Semesters je 2 Wiki-Seiten bewertet. Abweichend zum Jahr 2015 wurde den Teilnehmern 2016 für die Studienleistung sowohl eine Lernziel- als auch eine Bewertungsmatrix (siehe Anhang 11.4 und 11.5) zur Verfügung gestellt. Neben den inhaltlichen und optischen Anforderungen an die Wiki-Seite stellte dabei unter anderem auch die Qualität des Feedbacks gegenüber anderen Studierenden ein Bewertungskriterium dar. Diese Bewertungen wurden 2016 mit großem Engagement durchgeführt und haben teilweise zu einer deutlichen Verbesserung der Seiten geführt, was sicher auch auf das Vorhandensein der Bewertungsmatrix zurückzuführen ist. In den meisten Fällen war das Feedback der Studierenden auf den Wiki-Seiten erkennbar von Neugier geprägt. Es wurden sich zahlreiche Gedanken gemacht, warum Punkte missverständlich sind oder welche zusätzlichen Informationen nötig wären, um das Thema noch besser durchdringen zu können. Es bestand also ein echtes Interesse an der Arbeit der anderen Teilnehmer. So wurden z.B. weiterführende Internetlinks zur Hilfestellung gegeben. Oft wurden auch fehlende Zusammenhänge zwischen den Abschnitten einzelner Bearbeiter aufgedeckt und damit das Gesamt-Ziel der Seite wieder in Erinnerung gebracht. In Anlage 11.6 sind beispielhaft zwei Studierendenfeedbacks aus dem Jahr 2016 zu sehen.

Die studentischen Wiki-Seiten wurden 2016 nicht mehr im Rahmen einer Präsentation vorgestellt, sondern als Vorbereitungsmaterial für eine Präsenzzeit genutzt, die von den jeweiligen Erstellern der Seite geleitet wurde. Dort wurde in den meisten Fällen die Think-Pair-Share-Methode durchgeführt. Die „Pair-Zeit“ der übrigen Teilnehmer wurde für ein Feedback-Gespräch der Lehrenden mit den jeweiligen Erstellern der Seite genutzt. In der anschließenden Share-Phase waren die Ersteller der Seite für das Beantworten der Fragen verantwortlich.

Die Rückmeldungen der Studierenden zu dieser Art der Studienleistung waren durchweg positiv. Für viele war es eine neue Erfahrung, die eigene Arbeit vor Mitstudierenden verteidigen zu müssen und die Arbeiten von Kommilitonen zu bewerten. Mehrere Studierende gaben in den persönlichen Gesprächen an, dass sie durch das für sie neue Medium Wiki mit großer Motivation an die Studienleistung herangegangen sind. Auch die Bewertung von Kommilitonen, die sich weniger detailliert mit dem eigenen Thema auseinandergesetzt haben, empfanden viele als hilfreich.

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass die erstmalige Umstellung einer Lehrveranstaltung auf das Inverted-Classroom-Modell sowie die ausführliche Evaluation und die Weiterentwicklung dieser mit erheblichem Zeitaufwand verbunden war. Dieser Aufwand hat sich aber aus Sicht der Autorin in verschiedener Hinsicht gelohnt hat. Die Studierenden haben sich entgegen mancher Befürchtungen größtenteils sehr gut vorbereitet und waren während der Präsenzveranstaltungen sehr engagiert. Durch ihr Verhalten haben sie gezeigt, dass sie es zu schätzen wissen, wenn sich die Lehrenden Gedanken über gute Lehrveranstaltungen machen. Die Teilnehmer bewerteten die Veranstaltung sehr positiv und schätzten ihren Lernerfolg zudem höher ein als bei

traditionellen Lehrveranstaltungen. Auch die beteiligten Lehrenden haben sehr positive Erfahrungen gemacht. Das Lehrveranstaltungsformat ermöglicht eine deutlich ausgeprägtere Kommunikation mit den Studierenden, als es in Vorlesungen möglich ist. Die direkten Rückmeldungen und intensiven Diskussionen führen dazu, dass Missverständnisse und Fehlvorstellungen der Studierenden zeitnah beseitigt werden können, was auch auf Seiten der Lehrenden zu einer höheren Zufriedenheit führt. Nicht zuletzt ermöglichen die verschiedenen Methoden im Rahmen der Präsenzveranstaltung eine gewisse Abwechslung im Lehr- bzw. Lernalltag, was zur Motivationssteigerung auf beiden Seiten beiträgt. Denn, wie es der Pädagoge und Philosoph Johann Friedrich Hebart (1776 - 1841) schon feststellte:

*„Langweilig zu sein, ist die ärgste Sünde des Unterrichts.“*



## 9 Zusammenfassung und Fazit

Ausgangssituation dieser Arbeit war und ist die traditionell geprägte universitäre Lehre im Bauingenieurwesen allgemein, verdeutlicht am Beispiel des Masterstudiengangs Bauingenieurwesen der TU Darmstadt. Durch hohe Anteile an Frontalunterricht ergeben sich immer wieder Unzufriedenheiten auf Seiten der Lehrenden und Lernenden, welche oftmals zu geringen Lernleistungen führen. Im Modul „Ausgewählte Kapitel aus dem Verbund- und Leichtbau“ wurden einerseits die von den Studierenden subjektiv als sehr groß empfundene vermittelte Stoffmenge und andererseits nicht ausreichende Möglichkeiten zur Übung und Vertiefung des Lernstoffes als größte Quellen der Unzufriedenheit identifiziert.

Ziel dieser Arbeit war es demzufolge, ein alternatives Lehrformat zu entwickeln, durchzuführen und zu evaluieren, welches den oben genannten Herausforderungen besser gerecht wird als die traditionelle Abfolge von Vorlesung, teilweise vorhandener Übung und abschließender Klausur. Neben der Vermittlung fachlicher Kompetenzen galt es zudem, einen verstärkten Fokus auf weitere Kompetenzbereiche, z.B. die Medien- und Kommunikationskompetenz zu legen.

Um das Thema möglichst umfassend zu erörtern, wurden zunächst verschiedene Bereiche beleuchtet, die einen Einfluss auf die universitäre Lehre haben. So wurde zu Beginn der Arbeit auf die Anforderungen eingegangen, die an Hochschulabsolventen des Bauingenieurwesens von verschiedenen Seiten gestellt werden. Es folgte ein Überblick über die Lehre im Masterstudiengang Bauingenieurwesen der TU Darmstadt. Auch die immer stärker zunehmende Digitalisierung und die damit verbundenen Chancen und Herausforderungen für die Hochschullehre wurden diskutiert. Ein besonderer Schwerpunkt wurde dabei auf den Umgang von Hochschulen mit dem Thema E-Learning gelegt.

Als vielversprechendes Lehrformat zum Erreichen der oben genannten Ziele hat sich das Inverted-Classroom-Modell herauskristallisiert. Grundgedanke dieser Lehrmethode ist es, dass Studierende sich eigenständig und zeitlich sowie örtlich unabhängig mit dem Lernstoff auseinandersetzen. Auf diese Selbstarbeitsphase folgt dann eine Präsenzphase an der Universität, die einerseits der Klärung von Fragen und andererseits der Vertiefung des Lernstoffes dient. Auf die historische Entwicklung des ICM, aber auch auf bestehende Studien zum Erfolg und Misserfolg der Lehrmethode wurde ausführlich eingegangen. Zudem wurden weitere verwendete Methoden, insbesondere die Nutzung von Live-Abstimmungssystemen sowie die Verwendung von Wikis als Arbeitsmedium detailliert diskutiert.

Den Kern der Arbeit bildete die Darstellung der neu entwickelten Lehrmethode für das Modul „Ausgewählte Kapitel aus dem Verbund- und Leichtbau“ und deren Überarbeitung nach der erstmaligen Durchführung. Wesentliche Entwicklungsschritte waren dabei eine ganz klar vorgegebene Struktur der Veranstaltung und des Wikis, eine Reduzierung der Stoffmenge zugunsten von

mehr Präsenzübungen, eine gute Einbindung der studentischen Arbeiten in die Gesamtveranstaltung sowie die Methodenvielfalt während der Präsenzzeiten.

Die Evaluationen durch die Autorin und durch die hochschuldidaktische Arbeitsstelle haben zu zahlreichen Erkenntnissen geführt, von denen nur einige hier kurz zusammengefasst werden:

Die Akzeptanz der Studierenden, sich auf ein für sie komplett neues Lehrformat einzulassen, ist grundsätzlich sehr groß. Entscheidend dabei ist neben einer guten Umsetzung insbesondere eine ausführliche Erläuterung zu Beginn des Semesters, in der die Gründe für die Anwendung einerseits und die Erwartungen an die Studierenden andererseits nachvollziehbar vermittelt werden.

Die große Mehrheit der Studierenden bearbeitet das zur Verfügung gestellte Online-Material in angemessenem Umfang. Nur einzelne Studierende kommen unvorbereitet zu den Präsenzveranstaltungen. Die gewählte Art der Studienleistung, welche in Form einer Wiki-Seite zu erstellen und per Feedback durch die Kommilitonen zu bewerten ist, wird positiv aufgenommen.

Die Studierenden bewerten die Lehrmethode in Summe sehr positiv und sind gerne bereit, mehr Verantwortung für den eigenen Lernprozess zu übernehmen. Eine Teilnehmerin schrieb im Rahmen der wöchentlichen Evaluation: „Die Methode [...] ist so, wie ich mir persönlich das Studium vorgestellt habe. Ich habe das Gefühl, dass ich [...] bei Weitem mehr mitgenommen habe, als wenn es eine Vorlesung gewesen wäre.“ Insgesamt wurde die Veranstaltung in allen Bereichen von Seiten der Studierenden besser bewertet als vor der Umstellung.

Auch auf Seiten der Lehrenden herrscht durch die Umstellung auf das ICM eine größere Zufriedenheit mit der Lehrveranstaltung. Gründe dafür sind unter anderem die ausgeprägte Kommunikation mit den Studierenden und das Wissen, dass die zur Verfügung stehende Präsenzzeit effektiv zur Lösung vorhandener Verständnisprobleme bzw. zum Auflösen von Fehlvorstellungen bei den Lernenden genutzt wird.

Eine objektive, auf Prüfungsergebnisse bezogene Aussage über den Lernerfolg lässt sich aufgrund der relativ geringen Teilnehmerzahlen und aufgrund verschiedener Prüfungsformate in den vergangenen Jahren schwer treffen. Die übereinstimmende Wahrnehmung der Dozenten ist aber, dass zu zahlreichen Themen wesentlich tiefgründigere Fragen gestellt werden als dies bei den früher stattfindenden Vorlesungen jemals der Fall war. Dies führt regelmäßig zu einem spannenden und intensiven fachlichen Austausch.

So lässt sich zusammenfassen, dass sich der erhebliche Zeitaufwand, der mit Umstellung der Lehrmethode und der ausführlichen Evaluation verbunden war, im Rückblick gelohnt hat.

Im Sinne einer zukunfts- und kompetenzorientierten Lehre kann es nur im Interesse aller Seiten sein, dass in einer zunehmenden Zahl von Lehrveranstaltungen Alternativen zur traditionellen,

vorlesungsbasierten Wissensvermittlung angeboten werden. Dafür sind auf verschiedenen Ebenen Anstrengungen notwendig. Wie die Ausführungen innerhalb dieser Arbeit gezeigt haben, ist der politische Wille dazu auf jeden Fall vorhanden. Es braucht aber auch entsprechend ausgebildetes Lehrpersonal. Das „Zertifikat Hochschullehre“, welches die TU Darmstadt für wissenschaftliches Personal anbietet, ist hier sicher ein guter Ansatz, die pädagogischen Fähigkeiten müssten bei Berufungsverfahren aber auch entsprechendes Gewicht bekommen. Gute Lehre erfordert zweifellos personelle und zeitliche Ressourcen, die dann an anderer Stelle nicht verfügbar sind. Hinzu kommt eine notwendige Unterstützung bei der technischen Umsetzung. Vorhandene Hard- und Softwaresysteme in Verbindung mit entsprechender Betreuung und den notwendigen Schulungsangeboten für Lehrende sind essenziell, um engagierte Lehrende nicht schon bei grundlegenden Fragen scheitern zu lassen.

Am Fachgebiet Stahlbau der TU Darmstadt wird die vorgestellte Lehrmethode aufgrund der sehr guten Erfahrungen auch in Zukunft weiter angewendet werden. Zusätzlich werden aktuell weitere Lehrveranstaltungen auf vergleichbare Modelle umgestellt.



## 10 Literaturverzeichnis

- Anderson, R., Anderson, R., Vandegrift, T., Wolfman, S., Yasuhara, K. (2003). Promoting interaction in large classes with computer-mediated feedback. *Designing for Change in Networked Learning Environments* (S. 119-123). Bergen: Kluwer Academic Publishers.
- Anderson, S., Goss, A., Inglis, M., Kaplan, A., Samarbakhsh, L., Toffanin, M. (2015). Clickers and Student Performance: How well do they work for finance students with poorer grades and for students in harder courses? *AABRI International Conference Savannah*. SC15051.
- Arbaugh, J. (2014). What Might Online Delivery Teach Us About Blended Management Education? Prior Perspectives and Future Directions. *Journal of Management Education*, Vol 38(6), S. 784-817.
- Bachmann, G., Dittler, M., Lehmann, T., Glatz, D., & Rösel, F. (2002). Das Internetportal "Learn Tec Net" der Universität Basel: Ein Online-Supportsystem für Hochschuldozierende im Rahmen der Integration von E-Learning in die Präsenzuniversität. In: G. Bachmann, O. Haefeli & M. Kindt, *Campus 2002: Die virtuelle Hochschule in der Konsolidierungsphase* (S. 87-97). Münster: Waxmann.
- Baker, J. (2000). The "Classroom Flip": Using web course management tools to become the guide by the side. *Selected papers from the 11th International Conference on College Teaching and Learning* (S. 9-17). Jacksonville, Florida: J.A. Chambers (Ed.).
- Bart, M. (20. 11. 2013). <http://www.facultyfocus.com/articles/edtech-news-and-trends/survey-confirms-growth-of-the-flipped-classroom/>. Abgerufen am 19.9.2016
- Bauer, C., Figl, K., Derntl, M., Beran, P., Kabicher, S. (2009). Der Einsatz von online-peer-reviews als kollaborative Lernform. *Business Services: Konzepte, Technologien, Anwendungen - 9. Internationale Fachtagung Wirtschaftsinformatik, Band 2*, (S. 421-430). Wien.
- Baur, C. (1998). Neue Anforderungen an Ingenieure und Naturwissenschaftler - Beobachtungen einer internationalen Top-Management-Beratung. In: E. Staudt, *Strukturwandel und Karriereplanung: Herausforderungen für Ingenieure und Naturwissenschaftler* (S. 27-40). Berlin: Springer.
- Beatty, J. (2004). *Transforming Student Learning with Classroom Communication Systems*. Boulder, Colorado: Educause Center for Applied Research.

- Becker, F.-S. (2007). *Was heute von Elektroingenieuren verlangt wird*. Berlin: VDE Verlag GmbH.
- Benett, B., Kern, J., Gudenrath, A., McIntosh, P. (3. Mai 2012). *The Flipped Class Revealed*. Abgerufen am 27. Sep. 2016 von <http://www.thedailyriff.com/articles/the-flipped-class-what-does-a-good-one-look-like-692.php>.
- Bergmann, J., Sams, A. (2012). *Flip YOUR Classroom - Reach Every Student in Every Class Every Day*. Eugene, Oregon: International Society for Technology in Education.
- Bergtrom, G. (2006). Clicker Sets as Learning Objects. *Interdisciplinary Journal of Knowledge and Learning Objects*, S. 105-110.
- Bischoff, M. (2016). Nachrechnen oder Nachdenken? Über den Einfluss von Ingenieurmethoden auf das Ingenieurverständnis. In: *Ingenieurwesen im Wandel - neue Lehrinhalte gefragt?* (S. 57-68). Stuttgart: Stiftung Bauwesen.
- Bishop, J., Verleger, M. (2013). The flipped Classroom: A Survey of the Research. *120th ASEE Annual Conference & Exposition*. Atlanta, USA: American Society for Engineering Education.
- Bloom, B. S. (1984). The 2 Sigma Problem: The Search for Methods of Group Instruction as Effective as One-to-One Tutoring. *Educational Researcher*, Vol. 13, Nr. 6, S. 4-16.
- BMBF. (1999). *Neue Ansätze für Ausbildung und Qualifikation von Ingenieuren - Herausforderungen und Lösungen aus transatlantischer Perspektive*. Bonn: Bundesministerium für Bildung und Forschung.
- BMBF. (2016). *Bildungsoffensive für die digitale Wissensgesellschaft - Strategie des Bundesministeriums für Bildung und Forschung*. Berlin: Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF).
- Bremer, C. (2008). *Einsatz von Wikis in der Lehre und im Wissensmanagement*. DGI Tagung, Frankfurt/Main.
- Bremer, C. (2012). Wikis in der Hochschullehre. In: M. Beißwenger, N. Anskeit & A. Storrer, *Wikis in Schule und Hochschule* (S. 81-120). Boizenburg: Werner Hülsbusch Verlag.
- Brophy, J., Good, T. (1984). *Teacher Behavior and Student Achievement*. Michigan, USA: The Institute for Research on Teaching, Michigan State University.
- Bry, F., Herwig, J. (2009). Kreidetafel und Lounge 2.0 - Der Einzug sozialer Medien in Technik und Wissenschaft. *Information Management & Consulting* 24, S. 26-33.

- Bullock, D., LaBella, V., Clingan, T., Ding, Z., Stewart, G., Thibado, P. (2002). Enhancing the Student-Instructor Interaction Frequency. *The Physics Teacher*, 535-541.
- Bybee, R., Taylor, J., Gardner, A., Scotter, P., Powell, J., Westbrook, A., et al. (2006). *The BSCS 5E Instructional Model: Origins, Effectiveness, and Applications*. Colorado Springs, USA: BSCS.
- Caldwell, J. (2007). Clickers in the large classroom: Current research and best-practice tips. *Life Sciences Education*, 9-20.
- Chaplin, S. (2009). Assessment of the Impact of Case Studies on Student Learning Gains in an Introductory Biology Course. *Journal of College Science Teaching*, S. 72-79.
- Cross, J. (Number 3, 2004). An informal history of eLearning. *On the Horizon, Volume 12*, S. 103 - 110.
- Cubic, M. (2007). Wiki-based process framework for blended learning. In: K. Schmidt, M. Pendergast, M. Ackermann & G. Mark, *Proceedings of the 2005 international ACM SIGGROUP Conference on Supporting Group Work* (S. 11-24). New York: ACM.
- Cutts, Q., Kennedy, G. (2005). Connecting Learning Environments Using Electronic Voting Systems. *Australasian Computing Education Conference*. Newcastle: Australian Computer Society.
- Day, J. A. (2008). *Investigating learning with web lectures*. Dissertation am Georgia Institute of Technology.
- Day, J. A., Foley, J. D. (2006). Evaluating a web lecture intervention in a human-computer interaction course. *IEEE Transactions on Education*, 49, S. 420-431.
- de Witt, C. (2005). E-Learning. In: J. Hüther & B. Schorb, *Grundbegriffe Medienpädagogik*. München: kopaed.
- Deslauriers, L., Wieman, C. (2011). Learning and retention of quantum concepts with different teaching. *Physical Review Special Topics, Physics Education Research*, 7, S. 1-6.
- Draper, S., Brown, M. (2004). Increasing interactivity in lectures using an electronic voting system. *Journal of Computer Assisted Learning* 20, S. 81-94.
- Dubs, R. (2002). Besser schriftlich prüfen - Prüfungen valide und zuverlässig durchführen. In: B. Berendt, *Neues Handbuch Hochschullehre: Lehren und Lernen effizient gestalten* (S. 1-26 (H 5.1)). Berlin: Raabe Verlag.

- Dufresne, R., Gerace, W. (2004). Assessing-To-Learn: Formative Assessment in Physics Instruction. *The Physics Teacher*, 428-433.
- Durbin, S., & Durbin, K. (2006). Anonymous Polling in an Engineering Tutorial Environment: A Case Study. In: D. A. Banks, *Audience Response Systems in Higher Education: Applications and Cases* (S. S. 116-126). Hershey: Information Science Publishing.
- Ebersbach, A., Glaser, M., Heigl, R. (2011). *Social Web*. Konstanz: UVK Verlagsgesellschaft.
- Ebersbach, A., Glaser, M., Heigl, R., Warta, A. (2008). *Wiki - Kooperation im Web*. Berlin: Springer.
- Einstein, A. (1983). Autobiographisches. In: P. A. Schilpp, *Albert Einstein als Philosoph und Naturforscher, gekürzter Nachdruck* (S. 1-36). Braunschweig: Friedr. Vieweg & Sohn.
- Elliott, C. (2003). Using a Personal Response System in Economics Teaching. *International Review of Economics Education*, S. 80-86.
- El-Rady, J. (2006). To Click Or Not To Click: That's The Question. *Innovate: Journal of Online Education*, Vol 2. Issue 4, Artikel 6.
- Europäische Kommission. (2008). *Der Europäische Qualifikationsrahmen für lebenslanges Lernen*. Abgerufen am 25. Oktober 2016 von [https://ec.europa.eu/ploteus/sites/eac-eqf/files/leaflet\\_de.pdf](https://ec.europa.eu/ploteus/sites/eac-eqf/files/leaflet_de.pdf).
- Fagen, A., Crouch, C., Mazur, E. (2002). Peer Instruction: Results from a Range of Classrooms. *The Physics Teacher*, 206-209.
- Flotmann, C. (2014). Wiki-Wonderland? Eine qualitative Analyse zu Vor- und Nachteilen von Wikis für Lehrende und Studierende. In: R. Kordts-Freudinger, D. Urban & N. Schaper, *Lehr- und Lernpraxis im Fokus - Forschungs- und Reflexionsbeiträge aus der Universität Paderborn*. Paderborn.
- Franke, P., Handke, J. (2012). E-Assessment. In J. Handke & A. M. Schäfer, *E-Learning, E-Teaching und E-Assessment in der Hochschullehre* (S. 147-208). München: Oldenbourg Wissenschaftsverlag.
- Franke, P., Handke, J. (2012). Grundlagen. In J. Handke & A. Schäfer, *E-Learning, E-Teaching und E-Assessment in der Hochschullehre* (S. 35-49). München: Oldenbourg Wissenschaftsverlag GmbH.

- Freeman, M., Bell, A., Comerton-Forde, C., Pickering, J., Blayney, P. (2007). Factors affecting educational innovation with in class electronic response systems. *Australasian Journal of Educational Technology*, S. 149-170.
- FU Berlin. (05. 02 2015). <http://wikis.fu-berlin.de/display/icm/Inverted+Classroom+Model>. Abgerufen am 26.07.2016
- Gannod, G. C., Burge, J. E., Helmick, M. T. (2008). Using the Inverted Classroom to Teach Software Engineering. *Proceedings of the 30th International Conference on Software Engineering*, (S. 777-786). Leipzig.
- Goethe Universität Frankfurt. (2016). *Was ist eLearning?* Abgerufen am 28. September 2016 von <https://www.uni-frankfurt.de/44538493/elearning>.
- Goodwin, B., Miller, K. (March 2013). Evidence on Flipped Classrooms Is Still Coming In. *Educational Leadership*, S. 78-80.
- Greer, L., Heaney, P. J. (2004). Real-time analysis of Student Comprehension: An Assessment of Electronic Student Response Technology in an Introductory Earth Science Course. *Journal of Geoscience Education*, S. 345-351.
- Grünzweig, W. (2012). Begegnung. In: M. Klatt & S. Koller, *Lehre als Abenteuer: Anregungen für eine bessere Hochschulausbildung* (S. 44-47). Frankfurt: Campus Verlag.
- Gruttmann, S. J. (2010). *Formatives E-Assessment in der Hochschullehre - Computerunterstützte Lernfortschrittskontrollen im Informatikstudium*. Münster: MV-Verlag.
- Hake, R. R. (1998). Interactive-engagement versus traditional methods: A six-thousand-student survey of mechanics test data for introductory physics courses. *American Journal of Physics* 66, S. 64-74.
- Hamdon, N., McKnight, P., McKnight, K., Arfstrom, K. (2013). *A review of flipped learning*. Fairfax, Virginia: George Mason University.
- Handke, J. (2012). E-Learning. In: J. Handke & A. Schäfer, *E-Learning, E-Teaching und E-Assessment in der Hochschullehre* (S. 57-76). München: Oldenbourg Wissenschaftsverlag.
- Handke, J. (2012). <https://invertedclassroom.wordpress.com/>. Abgerufen am 02. 08 2016
- Handke, J. (2014). The Inverted Classroom Mastery Model - A Diary Study. *The Inverted Classroom Model - The 3rd german ICM-Conference-Proceedings* (S. 15-34). Walter de Gruyter GmbH.

- Handke, J. (08. 07 2016). [https://www.youtube.com/playlist?list=PLHZiGGjh0XqHc5DT0860ni-6agMIR\\_IDt](https://www.youtube.com/playlist?list=PLHZiGGjh0XqHc5DT0860ni-6agMIR_IDt). Abgerufen am 26. 07 2016
- Hatch, J., Jensen, M., Moore, R. (2005). Manna from Heaven or "Clickers" from Hell. *Journal of College Science Teaching*, Juli/Aug. 36-39.
- Hattie, J. A. (2009). *Visible Learning. A synthesis of over 800 meta-analyses relating to achievement*. London und New York: Routledge.
- HHG. (01. 01. 2010). Hessisches Hochschulgesetz GVBl. 70-258. Wiesbaden, Hessische Staatskanzlei.
- Hochschulforum Digitalisierung. (2016). *The Digital Turn - Auf dem Weg zur Hochschulbildung im digitalen Zeitalter. Arbeitspapier Nr. 28*. Berlin: Hochschulforum Digitalisierung.
- Hochschulforum Digitalisierung. (2016). *The Digital Turn - Hochschulbildung im digitalen Zeitalter. Arbeitspapier Nr. 27*. Berlin: Hochschulforum Digitalisierung.
- Holmes, M. R., Tracy, E. M., Painter, L. L., Oestreich, T., Park, H. (Nr. 43, 2015). Moving from flipcharts to the flipped classroom: Using technology-driven teaching methods to promote active learning in foundation and advances master's social work courses. *Clinical Social Work Journal*, S. 215-224.
- Horowitz, H. M. (2006). ARS Evolution: Reflections and Recommendations. In: D. A. Banks, *Audience Responce Systems in Higher Education: Applications and Cases* (S. S. 53-63). Hershey: Information Science Publishing.
- Höver, K., Rößling, G., Mühlhäuser, M. (2010). Studierende, das Web und Vorlesungsaufzeichnungen. *DeLFI 2010 - 8. Tagung der Fachgruppe E-Learning der Gesellschaft für Informatik e.V.* (S. 121-132). Duisburg-Essen: Gesellschaft für Informatik e.V.
- <http://wiki.llz.uni-halle.de/Virtualisierungsgrad>. (02. 10. 2013). Abgerufen am 23. 05. 2016
- <https://www.e-teaching.org/lehrszenarien/mooc>. (24. 07. 2015). Abgerufen am 23. 05. 2016

- Hugl, U. (2010). Work in Progress: Wiki-Einsatz als Blended Learning-Instrument in der universitären Lehre. In: M. Breitner, F. Lehner, J. Staff & U. Winand, *E-Learning 2010. Aspekte der Betriebswirtschaftslehre und Informatik* (S. 215-228). Heidelberg: Springer.
- Imhof, M. (2004). Zuhören und Instruktion. Empirische Ansätze zu psychologischen Aspekten auditiver Informationsverarbeitung. In: D. R. (Hrsg.), *Pädagogische Psychologie und Entwicklungspsychologie, Bd. 44*. Münster: Waxmann Verlag GmbH.
- Jackson, M., Ganger, A., Bridge, P., Ginsburg, K. (2009). Wireless Handheld Computers in the Undergraduate Medical Curriculum. *Medical Education Online*, 10:1, 4386.
- Jensen, J., Kummer, T., Godoy, P. (2015). Improvements from a Flipped Classroom May Simply Be the Fruits of Active Learning. *CBE-Life Sciences Education* (14), S. 1-12.
- Johnson, L., Adams Becker, S., Estrada, V., Freeman, A. (2014). *NMC Horizon Report: 2014 Higher Education Edition. Deutsche Ausgabe*. Austin, Texas: The New Media Consortium.
- Johnson, L., Adams Becker, S., Estrada, V., Freeman, A. (2015). *NMC Horizon Report: 2015 Higher Education Edition. Deutsche Ausgabe*. Austin, Texas: The New Media Consortium.
- Kaleta, R., Joosten, T. (2007). *Student Response Systems: A University of Wisconsin System Study of Clickers*. Boulder, Colorado: EDUCAUSE Center of Applied Research.
- Kay, R., LeSage, A. (2009). Examining the benefits and challenges of using audience response systems: A review of literature. *Computers & Education*, 819-827.
- Kennedy, G., Cutts, Q. (2005). The association between students' use of an electronic voting system and their learning outcomes. *Journal of Computer Assisted learning* 21, S. 260-268.
- Kerr, B. (2015). The flipped classroom in engineering education: A survey of the research. *Proceedings of 2015 International Conference on Interactive Collaborative Learning (ICL)*. Florenz.
- King, A. (1993). From sage on the stage to guide on the side. *College Teaching*, Vol. 41, S. 30-35.
- Kleimann, B., Wannemacher, K. (2004). *E-Learning an deutschen Hochschulen*. Hannover: HIS Hochschul-Informations-System GmbH.
- Knewton. <https://www.knewton.com/infographics/flipped-classroom/>. Abgerufen am 27.07.2016

- Lage, M. J., Platt, G. J., Treglia, M. (2000). Inverting the classroom: A gateway to creating an inclusive learning environment. *Journal of Economic Education* 31(1), S. 30-43.
- Lange, J., Merle, H. (2014). Lernen mit dem Stahlbau-Wiki der TU Darmstadt. *Stahlbau*, Nr. 83 (2014), S. 593-598.
- Lange, J., Merle, H. (2014). Lernen mit dem Stahlbau-Wiki der TU Darmstadt. Ein konstruktivistisches Lehr-Lernkonzept mit der Unterstützung von Computern. *Stahlbau*, Heft 9, S. 593-598.
- Lange, J., Friemann, H., Pickl, C., Denke, M., Schmitz, B. (2000). Zur Akzeptanz und Wirksamkeit von Selbstarbeitsphasen und computergestützten Simulationen in Vorlesungen des Stahlbaus. *Das Hochschulwesen*, Nr. 4, S. 108-112.
- Lape, N., Levy, R., Yong, D. (Apr 25 2014). *Can flipped classroom help students learn? We are trying to*. Abgerufen am 23. 09. 2016 von [http://www.slate.com/articles/technology/future\\_tense/2014/04/flipped\\_classrooms\\_can\\_they\\_help\\_students\\_learn.html](http://www.slate.com/articles/technology/future_tense/2014/04/flipped_classrooms_can_they_help_students_learn.html).
- Lape, N., Levy, R., Yong, D., Haushalter, K., Eddy, R., Hankel, N. (2014). Probing the Inverted Classroom: A Controlled Study of Teaching and Learning Outcomes in Undergraduate Engineering and Mathematics. *121st ASEE Annual Conference & Exposition*. Indianapolis.
- Lee, L., Hackett, R., Estrada, H. (2015). Evaluation of a Flipped Classroom in Mechanics of Materials. *122nd ASEE Annual Conference & Exposition*. Seattle.
- Lehner, M., Ziep, K.-D. (1993). *Phantastische Lernwelt*. Weinheim: BELTZ - Deutscher Studien Verlag.
- Leibniz-Institut für Wissensmedien. (13.05.2015). [www.e-teaching.org/lehrszenarien/vorlesung/inverted\\_classroom](http://www.e-teaching.org/lehrszenarien/vorlesung/inverted_classroom). Abgerufen am 26.07.2016
- Leonhardt, F. (1981). *Der Bauingenieur und seine Aufgaben* ( 2. erw. Auflage). Stuttgart: Deutsche Verlags-Anstalt GmbH.
- Linga, P., Wang, C.-H. (2014). Flipped Class Learning in a Large Class Setting. *CDTL Brief*, 17(1), S. 4-9.
- Love, B., Hodge, A., Grandgennett, N., Swifta, A. (Jg. 45, Nr. 3, 2014). Student learning and perceptions in a flipped linear algebra course. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, S. 317-324.

- Lyman, F. (1981). The Responsive Classroom Discussion: The Inclusion of All Students. In: A. S. Anderson, *Mainstreaming Digest* (S. 109-113). College Park, MD: University of Maryland.
- Mason, R., Rennie, F. (2006). *ELEARNING - The Key Concepts*. Routledge.
- Mazur, E. (1996). *Peer Instruction: A user's Manual*. Addison-Wesley.
- Mazur, E. (2006). Peer Instruction: Wie man es schafft, Studenten zum Nachdenken zu bringen. *Praxis der Naturwissenschaften - Physik in der Schule* 4/55, S. 11-15.
- McLaughlin, J. C. (2014). The flipped classroom: A course redesign to foster learning and engagement in a health professions school. *Academic Medicine*, 89, S. 1-8.
- Merle, H. (2013). *Ein konstruktivistisches Lehr-Lern-Konzept mit der Unterstützung von Computern im Stahlbau*. Dissertation an der Technischen Universität Darmstadt.
- Meyer, H. (2003). Zehn Merkmale guten Unterrichts. *Pädagogik* 10/03, S. 36-43.
- Meyer, H. (2014). *Was ist guter Unterricht?* Berlin: Cornelson Scriptor.
- Michael, J. (2006). Where's the evidence that active learning works? *Advances in Physiology Education* 30, S. 159-167.
- Minks, K.-H. (2011). *Hochschulabsolvent(inn)en aus MINT-Fächern in der Umbruchphase*. HIS - Institut für Hochschulforschung.
- Missildine, K., Fountain, R., Summers, L., Gosselin, K. (Jg. 52, Nr. 10 2013). Flipping the Classroom to Improve Student Performance and Satisfaction. *Journal of Nursing Education*.
- Moravec, M., Williams, A., Aguilar-Roca, N., O'Dowd, D. (2010). Learn before Lecture: A Strategy That Improves Learning Outcomes in a Large Introductory Biology Class. In: B. Wakimoto, *CBE - Life Sciences Education*, Vol. 9(4) (S. 473-481). The American Society for Cell Biology.
- Moskaliuk, J., Kimmerle, J. (19.11.2008). *Wikis in der Hochschullehre - Faktoren für den erfolgreichen Einsatz*. e-teaching.org.
- Müssig, J. (2012). AusBildung 2. In M. K. Klatt, *Lehre als Abenteuer* (S. 28-33). Frankfurt: Campus Verlag.

- Nerdinger, F., Bickle, G., Schaper, N. (2011). *Arbeits- und Organisationspsychologie*. Berlin, Heidelberg: Springer.
- Nicol, D., Boyle, J. (2002). Peer Instruction versus Class-wide Discussion in large classes: a comparison of two interaction methods in the wired classroom. *Studies in Higher Education*, 458-473.
- O'Flaherty, J., Phillips, C. (2015). The use of flipped classrooms in higher education: A scoping review. *Internet and Higher Education* 25, S. 85-95.
- Panke, S., Thilloßen, A. (2008). *Unterwegs auf dem Wiki-Way. Wikis in Lehr- und Lernsettings*. e-teaching.org.
- Persike, M., Friedrich, J.-D. (2016). *Lernen mit digitalen Medien aus Studierendenperspektive, Arbeitspapier Nr. 17*. Berlin: Hochschulforum Digitalisierung.
- Potsdam, U. (31. 08 2010). *Wikis in der Lehre*. Abgerufen am 25. 05 2016 von [http://www.uni-potsdam.de/db/wiki/elearning/index.php/Wikis\\_in\\_der\\_Lehre](http://www.uni-potsdam.de/db/wiki/elearning/index.php/Wikis_in_der_Lehre)
- Pradhan, A., Sparano, D., Ananth, C. (2005). The influence of an audience response system on knowledge retention: An application to resident education. *American Journal of Obstetrics and Gynecology*, 1827-1830.
- Prashar, A. (2015). Assessing the Flipped Classroom in Operations Management: A Pilot Study. *Journal of Education for Business*, 90 , S. 126-138.
- Preszler, R., Dawe, A., Shuster, C., & Shuster, M. (2007). Assessment of the Effects of Student Response Systems on Student Learning and Attitudes over a Broad Range of Biology Courses. *CBE - Life Sciences Education*, S. 29-41.
- Reay, N., Bao, L., Li, P., Warnakulasooriya, R., Baugh, G. (2005). Toward the effective use of voting machines in physics lectures. *American Journal of Physics*, 554-558.
- Reinmann, G., Jocher-Wiltschka, C. (2010). *Kino fällt aus: Konzept und Erprobung einer Alternative zur Vorlesung*. Neubiberg: Universität der Bundeswehr München.
- Renkl, A. (1997). *Lernen durch Lehren - Zentrale Wirkungsmechanismen beim kooperativen Lernen*. Wiesbaden: Deutscher Universitäts-Verlag GmbH.
- Revermann, C. (2006). *eLEARNING in Forschung, Lehre und Weiterbildung in Deutschland - Sachstandsbericht zum Monitoring eLEARNING*. TAB Büro für Technikfolgen-Abschätzung beim Deutschen Bundestag.

- Ruedel, C., Schiefner, M., Noetzli, C., Seiler Schiedt, E. (2007). Risikomanagement für eAssessment. In: M. Merkt, K. Mayrberger, R. Schulmeister, A. Sommer & I. van den Berk, *Studieren neu erfinden - Hochschule neu denken* (S. 180-190). Münster: Waxmann.
- Ryan, R., Deci, E. (2000). Self-Determination Theory and the Facilitation of Intrinsic Motivation, Social Development, and Well-Being. *American Psychologist* 55 (1), 68-78.
- Sänger, C. (2016). Anforderungsprofile an Bauingenieure aus Sicht der Bauindustrie. In: *Ingenieurwesen im Wandel - neue Lehrinhalte gefragt?* (S. 31-42). Stuttgart: Stiftung Bauwesen.
- Schackow, T., Chavez, M., Loya, L., Friedman, M. (2004). Audience Response System: Effect on Learning in Family Medicine Residents. *Family Medicine*, 496-504.
- Schaper, N. (2012). *Fachgutachten zur Kompetenzorientierung in Studium und Lehre*. Hochschulrektorenkonferenz.
- Schetter, H. H. (2016). Einführung. In *Ingenieurwesen im Wandel - neue Lehrinhalte gefragt?* (S. 7-10). Stuttgart: Stiftung Bauwesen.
- Schiefner, M. (2007). E-Assessment in der Lehrerinnen- und Lehrerbildung: What's new with the "E"? *Beiträge zur Lehrerinnen- und Lehrerbildung*, 25 (1), S. 59-71.
- Scholl, B. (2009). Projektstudium - Kern akademischer Ingenieurausbildung. 1. Darmstädter *Ingenieurkongress - Bau und Umwelt*. Darmstadt: TU Darmstadt, FB Bauingenieurwesen und Geodäsie.
- Schulmeister, R. (2001). *Virtuelle Universität - Virtuelles Lernen*. München: Oldenbourg Wissenschaftsverlag GmbH.
- Schweer, M. K. (1998). Vertrauensförderndes Dozentenverhalten: Ansatzpunkte zur Optimierung der universitären Lehre. *Bildung und Erziehung* 51, Nr. 2, S. 149-159.
- Seaver, S. (2014). *Learning Style Relationship to Motivation and Success in the Flipped vs non-Flipped Classroom*. Bemidji, Minnesota, USA: Bemidji State University.
- Sharma, M., Khachan, J., Chan, B., O'Byrne, J. (2005). An investigation of the effectiveness of electronic classroom communication systems in large lecture classes. *Australasian Journal of Educational Technology*, 137-154.
- Siau, K., Sheng, H., Fui-Hoon Nah, F. (2006). Use of Classroom Response System to Enhance Classroom Interactivity. *Management Departement Faculty Publications*, Paper 26.

- Simpson, V., Oliver, M. (2007). Electronic voting systems for lectures then and now: A comparison of research and practice. *Australasian Journal of Educational Technology*, 187-208.
- Sitthiworachart, J. (2003). Web-based Peer Assessment in Learning Computer Programming. *Proceedings of the 3rd IEEE - International Conference on Advanced Learning Technologies*. Athen.
- Slain, D., Abate, M., Hodges, B., Stamatakis, M., Wolak, S. (2004). An Interactive Response System to Promote Active Learning in the Doctor of Pharmacy Curriculum. *American Journal of Pharmaceutical Education*, Artikel 117.
- Sluijsmans, D., Dochy, F., Moerkerke, G. (1998). *The use of self-, peer- and co-assessment in higher education*. Heerlen, Niederlande: Educational Technology Expertise Centre .
- Spannagel, C. (2012). Selbstverantwortliches Lernen in der umgedrehten Mathematikvorlesung. In J. Handke , & A. Sperl, *Das Inverted Classroom Model - Begleitband zur ersten deutschen ICM-Konferenz* (S. 73-82). München: Oldenbourg Wissenschaftsverlag.
- Stry, J. (2012). Das didaktische Kernproblem - Verfahren und Kriterien der didaktischen Reduktion. In B. Berendt, A. Fleischmann , N. Schaper, B. Szczyrba, & J. Wildt, *Neues Handbuch Hochschullehre - Lehren und Lernen* (S. 1-22 (A 1.2)). DUZ Verlags- und Medienhaus GmbH.
- Steffens, U., Höfer, D. (2014). *Die Hattie-Studie*. BMBF - Bundesministerium für Bildung und Frauen.
- Steinborn, T. (2007). *Analyse des universitären Lern- und Arbeitsverhaltens von Studierenden des Bauingenieurwesens*. TU Darmstadt, Dissertation.
- Stifterverband. (2016). *Hochschulbildungsreport 2020: Hochschulbildung für die Arbeitswelt 4.0*. Essen: Stifterverband für die deutsche Wissenschaft e.V.
- Strayer, J. (2012). How Learning in an Inverted Classroom Influences Cooperation, Innovation and Task Orientation. *Learning Environments Research*, Volume 15(2), S. 171-193.
- Strayer, J. F. (2007). *The Effects of the Classroom Flip on the Learning Environment: A Comparison of the Learning Activity in a Traditional Classroom and a Flip Classroom that used an intelligent tutoring System*. Columbus, Ohio: Dissertation, The Ohio State University.

- Studienordnung. (2013). Ordnung des Master-Studiengangs Bauingenieurwesen (M.Sc.) in der Fassung vom 16.08.2013. Fachbereich Bau- und Umweltingenieurwissenschaften der TU Darmstadt.
- Thillosen, A. (2008). *Schreiben im Netz - Neue literale Praktiken im Kontext Hochschule*. Münster: Waxmann Verlag GmbH.
- TU Darmstadt. (2008). *Strategische Ziele für E-Learning an der TU Darmstadt*. Präsidium der TU Darmstadt.
- TU Darmstadt. (2009). *Grundsätze für Studium und Lehre der Technischen Universität Darmstadt*. Darmstadt: TU Darmstadt.
- TU Darmstadt FB 13. (2017). *Studium Bauingenieurwesen - Aufbau des Studiums*. Abgerufen am 8. Mai 2017 von [http://www.bi.tu-darmstadt.de/studium\\_bauingenieurwesen/mscbauingenieurwesen\\_1/aufbaudesstudiums\\_3/aufbau\\_2.de.jsp](http://www.bi.tu-darmstadt.de/studium_bauingenieurwesen/mscbauingenieurwesen_1/aufbaudesstudiums_3/aufbau_2.de.jsp)
- TU Darmstadt. (2016). *E-Learning - zum Begriffsverständnis*. Abgerufen am 28. September 2016 von [http://www.e-learning.tu-darmstadt.de/elearning/begriff\\_elearning.de.jsp](http://www.e-learning.tu-darmstadt.de/elearning/begriff_elearning.de.jsp).
- TUD, L. (2015). [www.tu-darmstadt.de/universitaet/TU\\_leitbild.de.jsp](http://www.tu-darmstadt.de/universitaet/TU_leitbild.de.jsp). Abgerufen am 26. 11. 2015
- TUD-Gesetz. (2004). Gesetz zur organisatorischen Fortentwicklung der Technischen Universität Darmstadt. 70-233. Wiesbaden, Hessische Staatskanzlei.
- Uni Potsdam. (2012). *E-Learning*. Abgerufen am 28. September 2016 von <http://www.uni-potsdam.de/db/wiki/elearning/index.php/E-Learning>.
- Veeramani, R., Bradley, S. (2008). *Insights regarding undergraduate preference for lecture capture*. Madison: University of Wisconsin-Madison.
- Voigt, M. (2016). *Comparative analysis of learning gains and students attitudes in a flipped precalculus classroom*. Montpellier: INDRUM 2016: First Conference of the International Network for Didactic Research in University Mathematics.
- Waldherr, F. (2009). *Fundamente für die Zukunft: Tragfähig lernen. 1. Darmstädter Ingenieurkongress - Bau und Umwelt*. Darmstadt: TU Darmstadt, FB Bauingenieurwesen und Geodäsie.
- Walvoord, B., Andersen, V. (1998). *Effective Grading: A Tool for learning and assessment in College*. San Francisco: Jossey-Bass.

- Wannemacher, K. (2016). *Digitale Lernszenarien im Hochschulbereich*. Berlin: Hochschulforum Digitalisierung.
- Wannemacher, K. (2016). *Organisation digitaler Lehre in den deutschen Hochschulen*. Berlin: Hochschulforum Digitalisierung.
- Wildt, J. (2012). Guidelines for Educators. In B. Berendt, A. Fleischmann, N. Schaper, B. Szczyrba & J. Wildt, *Neues Handbuch Hochschullehre - Lehren und Lernen* (S. 1-23 (J 1.8)). DUZ Verlags- und Medienhaus GmbH.
- Wilson, S. G. (2013). The flipped classroom: A method to address the challenges of an undergraduate statistic course. *Teaching of Psychology*, 40, S. 193-199.
- Wissenschaftsrat. (2000). *Empfehlungen zur Einführung neuer Studienstrukturen und -abschlüsse (Bachelor - Master) in Deutschland*. Berlin: Wissenschaftsrat, Drs. 4418/00.
- Wissenschaftsrat. (2008). *Empfehlungen zur Qualitätsverbesserung von Lehre und Studium*. Berlin: Wissenschaftsrat, Drs. 8639-08.
- Wissenschaftsrat. (2015). *Empfehlungen zum Verhältnis von Hochschulbildung und Arbeitsmarkt*. Bielefeld: Wissenschaftsrat, Drs. 4925-15.
- Yarbro, J., Arfstrom, K., McKnight, K., McKnight, P. (2014). *Extension of a review of flipped learning*. Fairfax, Virginia: Georg Mason University.
- Zimmermann, M., Jokiahho, A., May, B. (2011). Vorlesungsaufzeichnung in der Mathematik – Nutzung und Auswirkung auf die Studienleistung. *DeLFI 2011 - Die 9. e-Learning Fachtagung Informatik der Gesellschaft für Informatik e.V.* (S. 163-172). Dresden: Gesellschaft für Informatik e.V.
- Zinn, B. (2016). Eine Betrachtung ausgewählter Perspektiven der Technikdidaktik zum Bauingenieurstudium. In: *Ingenieurwesen im Wandel - neue Lehrinhalte gefragt?* (S. 43-55). Stuttgart: Stiftung Bauwesen.

## 11 Anhang

### 11.1 Umfragen unter Studierenden

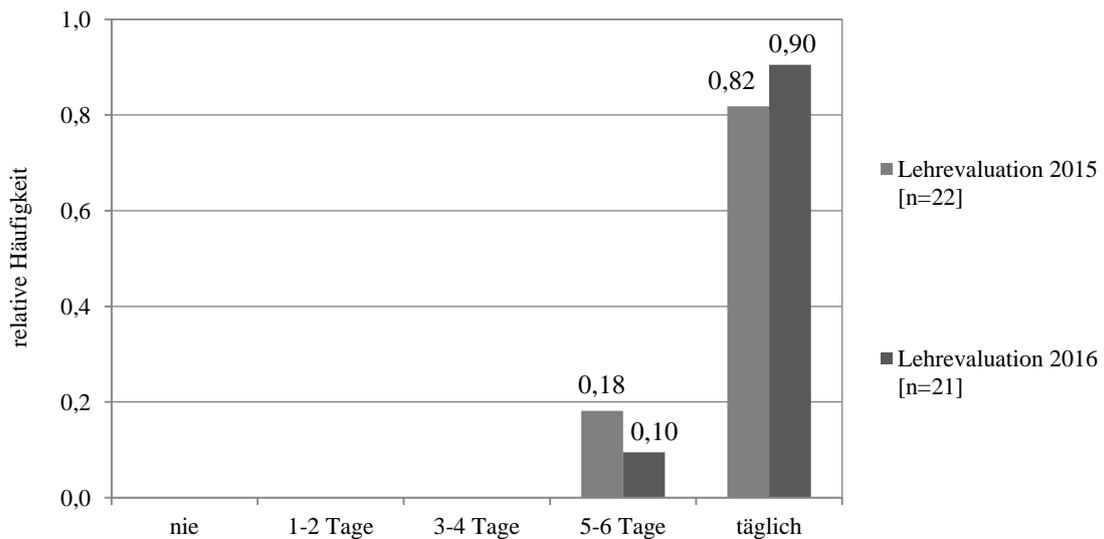


Abbildung 11.1: Wie oft sind Sie wöchentlich online?

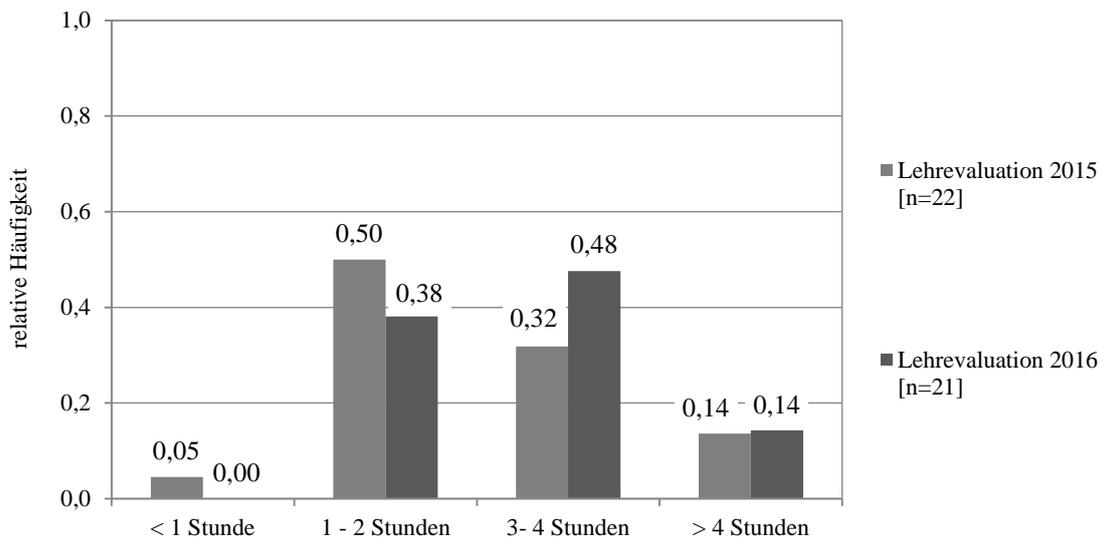


Abbildung 11.2: Wie lange sind Sie täglich online?

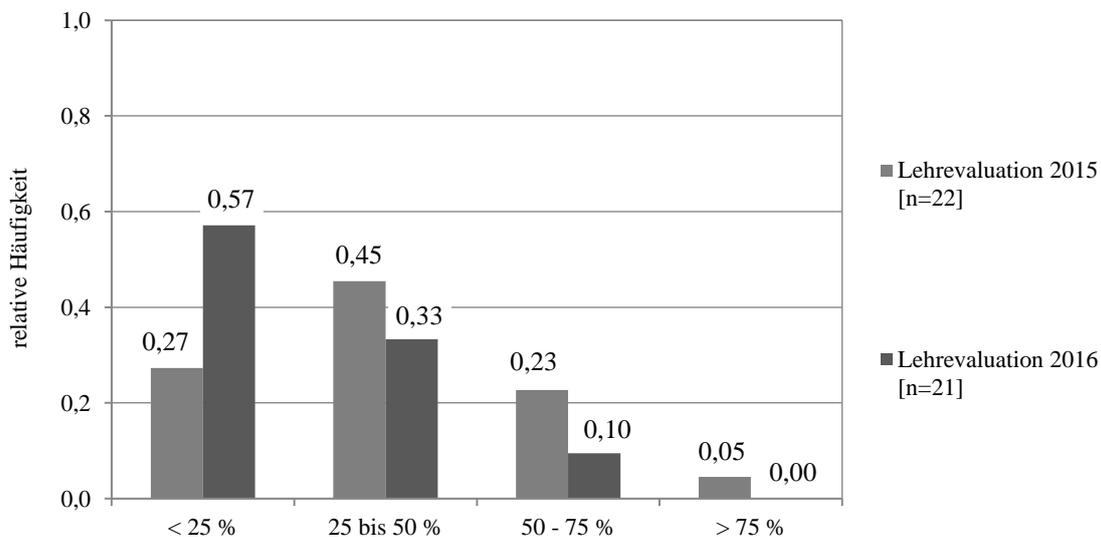


Abbildung 11.3: Wie hoch ist der studienbezogene Anteil am täglichen Online-Umfang?

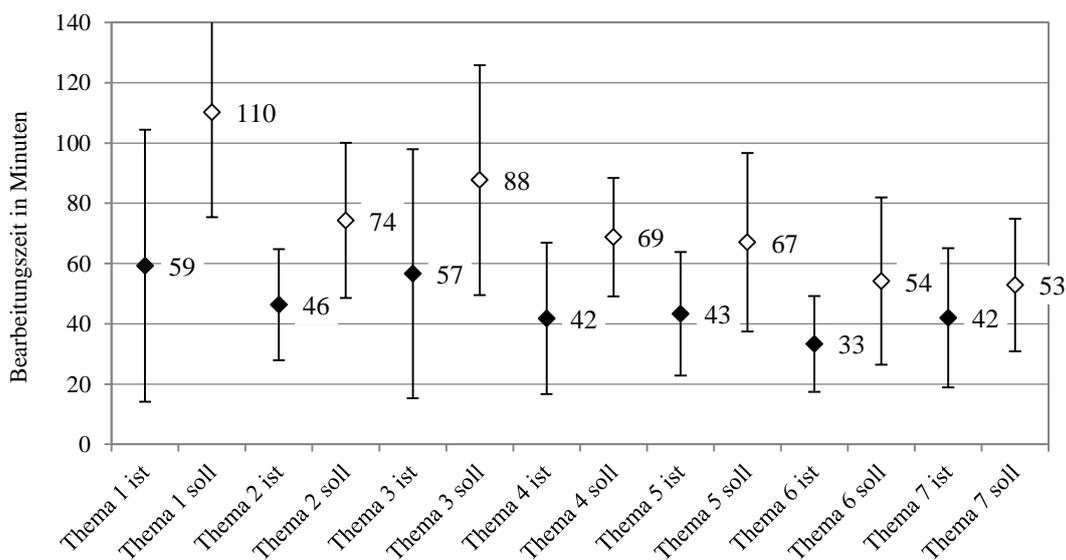


Abbildung 11.4: Vergleich der tatsächlichen Vorbereitungszeit (◆) mit der aus Studierendensicht notwendigen Vorbereitungszeit (◇) jeweils in Minuten mit Angabe der Standardabweichung (Datenbasis: Fragebögen während des Sommersemesters 2015)

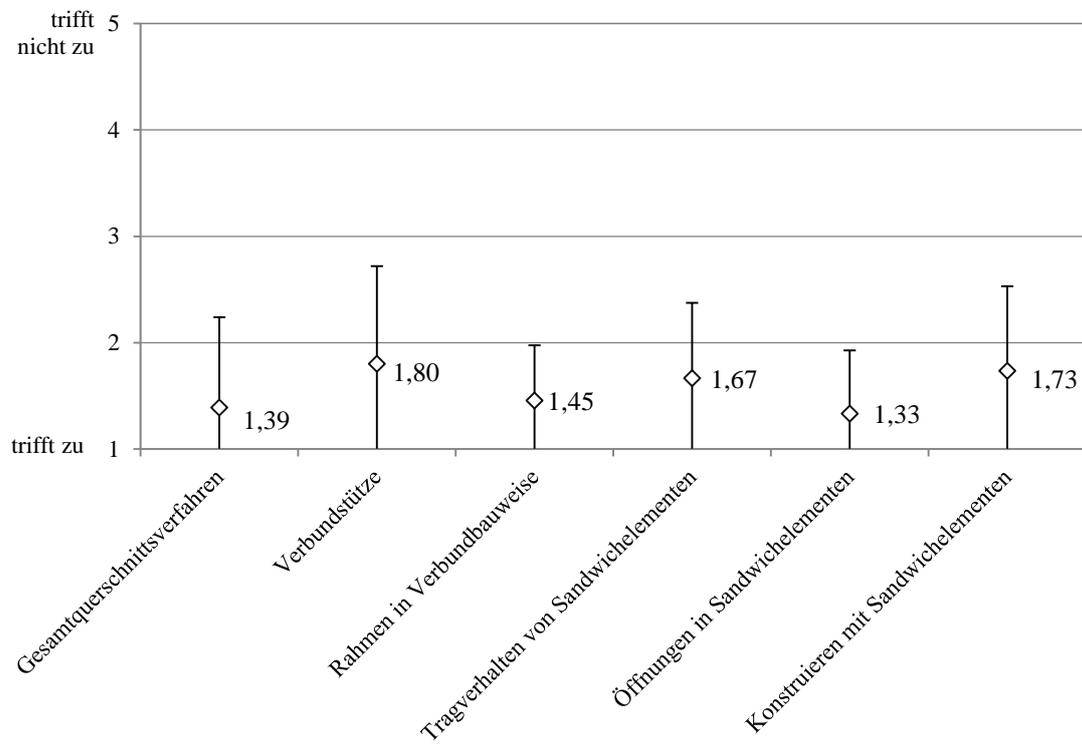


Abbildung 11.5: „Der Ablauf der Präsenzveranstaltung ist hilfreich“ (Datenbasis: Fragebögen während des Sommersemesters 2015)

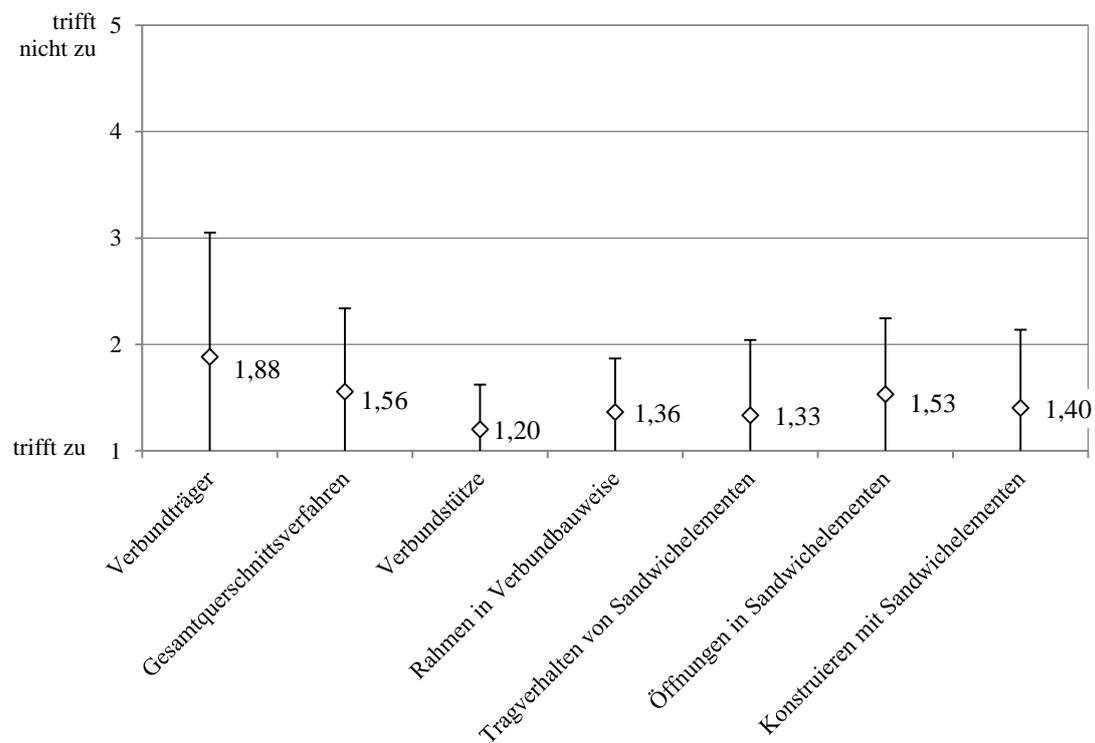


Abbildung 11.6: „In der Präsenzveranstaltung wurden meine offenen Fragen geklärt“ (Datenbasis: Fragebögen während des Sommersemesters 2015)

## 11.2 Peer-Review-Fragebogen

Nach der vorläufigen Fertigstellung der studentischen Wiki-Seiten bekommt jeder Studierende 2 Projekte zugeordnet, für deren Bewertung er zuständig ist. Die Bewertung erfolgt im Wiki (am Ende der jeweiligen Seite) nach folgender Vorlage (bitte einfach kopieren):

### 1: Allgemeine Informationen

Name des Bewertenden:

Datum:

Bewertung des Wikis: (0 bis 5 Punkte)

Dauer zum Durcharbeiten des Wikis: (in Minuten)

### 2: Inhaltliche Qualität

Werden Begriffe gut erklärt und richtig verwendet?

Sind die logischen Zusammenhänge klar?

Werden Bezüge zu Grundlagen hergestellt?

### 3: Form der Wiki-Seite

Ansprechende Gestaltung

Richtige Angabe von Quellen/Referenzen

Geeignete Gliederung

Sind individuelle Beiträge gekennzeichnet (wer hat was geschrieben)?

### 4: Verbesserungsvorschläge

Korrektur von Schreibfehlern

Fehlende/falsche Bezüge aufzeigen

Fehlende Inhalte, Vorschläge für Ergänzungen

Formulierungsänderungen

## 11.3 Beispiel für wöchentlichen Fragebogen

Wie viel Zeit haben Sie mit den im WIKI zur Verfügung gestellten Materialien verbracht?

keine     < 30 Min     30 Min     45 Min     60 min     90 min     > 90 min

Wie viel Zeit hätten Sie investieren müssen, um alle Inhalte zu bearbeiten / zu verstehen?

< 45 Min     45 Min     60 Min     75 min     90 min     120 min     > 120 min

		Sehr gut		Sehr schlecht		Nicht ange- schaut
Wie bewerten Sie die WIKI-Seite „Sandwich-elemente mit Öffnungen“?						

		Trifft zu		Trifft nicht zu	
Ich habe alle Unterlagen angeschaut.					
Ich habe den Inhalt verstanden.					
Ich war mit den Materialien überfordert.					
Ich konnte mir mit Hilfe des Materials Wissen gut selbst aneignen.					
Ich war in der Präsenzveranstaltung anwesend					

Falls Sie anwesend waren:

Der Ablauf der Präsenzveranstaltung war hilfreich

--	--	--	--	--

In der Präsenzveranstaltung wurden meine offenen Fragen geklärt.

--	--	--	--	--

Ich habe mich nicht getraut, meine Fragen zu stellen.

--	--	--	--	--

In der Präsenzveranstaltung habe ich dazu gelernt.

--	--	--	--	--

Die Präsenzveranstaltung war wichtig, um die Inhalte zu verstehen

--	--	--	--	--

Falls Sie in der Präsenzveranstaltung nicht anwesend waren, was war der Grund dafür? (z.B. Arbeit, Krankheit, Stoff wurde auch so verstanden,...)

Was hätte man an der Präsenzveranstaltung besser machen können?

Kommentare, Wünsche:

## 11.4 Lernzielmatrix für die Studienleistung

Lernziel	"Kennen" - erworbenes Wissen abfragen	"Können" - Gelerntes übertragen, zerlegen und kombinieren, einsetzen	"Verstehen und Anwenden" - Wissen hinterfragen und/oder bewerten, Zusammenhänge und Auswirkungen erläutern
<b>fachlich</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Fachbegriffe und Fakten des bearbeiteten Themas kennen</li> <li>* Inhalte aus Literatur im WIKI korrekt wiedergeben</li> <li>* Typische Anwendungen benennen können</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* von Kommilitonen gestellte Fragen beantworten</li> <li>* Erläutern des Themas anhand geeigneter Beispiele</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Verbindungen zu anderen Themen herstellen</li> <li>* Eigene Fragen entwickeln und diesen nachgehen</li> </ul>
<b>methodisch/ überfachlich</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Fragen von Kommilitonen ernsthaft beantworten</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* aus Texten/Quellen Inhalte erarbeiten</li> <li>* Selbständig in ein Thema einarbeiten</li> <li>* Inhalte verständlich und gestalterisch angemessen darstellen</li> <li>* WIKI-Syntax passend anwenden</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* analysieren und bewerten, welche Quellen wichtig sind</li> <li>* eigene Wissenslücken erkennen</li> <li>* Fragen und Feedback von Kommilitonen analysieren, um in der Präsenzveranstaltung darauf einzugehen</li> </ul>
<b>sozial</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Bedeutung der WIKI-Inhalte für andere erkennen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* gute Argumente konstruieren</li> <li>* sich zusammen mit anderen in ein Thema einarbeiten</li> <li>* Selbstbewusstsein, vor der Gruppe zu sprechen</li> <li>* konstruktives Feedback in angemessener Form geben</li> <li>* in der Präsenzveranstaltung mit Wortbeiträgen beteiligen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Zentrale Inhalte gut erklären</li> </ul>
<b>persönlich</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>* eigenständiges Arbeiten</li> <li>* Absprachen in der Gruppe einhalten</li> <li>* angemessenes Feedback aufgreifen und umsetzen</li> <li>* Informationen von anderen nicht "blind vertrauen"</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Verantwortung für eigenen und fremden Lernprozess übernehmen</li> </ul>

## 11.5 Bewertungsmatrix für die Studienleistung

Bewertung	Punkte	mangelhaft	ausreichend	befriedigend	gut	sehr gut
Noten	100	5	4	3	2	1
	20	0	5	10	15	20
Layout der WIKI-Seite		Extreme Mängel in der Darstellung machen den Inhalt unverständlich	Die Gestaltung ist nicht schön, aber ausreichend	Gestaltung ist neutral, weder besonders gut noch besonders schlecht	Die Darstellung der Inhalte wird vom Layout passend unterstützt. (z.B. zum Text passende Bilder in guter Größe eingebunden)	Die Gestaltung ist vorbildlich, aber nicht übertrieben.
Inhalt der WIKI-Seite	50	0	15	25	35	45 bis 50
		Inhalte sind zum großen Teil grob falsch	Es bestehen geringfügige Mängel bei den Inhalten	Inhalte sind korrekt und logisch aufgebaut	Zusätzlich zum korrekten Inhalt werden gute eigene Ideen eingebracht	Der Inhalt ist komplett schlüssig, gut aufgebaut und es werden passende Verlinkungen zu anderen Seiten verwendet
Aufgreifen des Feedbacks	10	0	2,5	5	7,5	10
		Berechtigtes Feedback der Kommilitonen wird ignoriert	Verbesserungspotential aufgrund von berechtigtem Feedback wurde nur gering ausgeschöpft	Verbesserungspotential aufgrund von berechtigtem Feedback wurde teilweise ausgeschöpft	Verbesserungspotential aufgrund von Feedback wurde überwiegend ausgeschöpft	Verbesserungspotential aufgrund von Feedback wurde vollständig ausgeschöpft. Alternativ: Es gab keine Verbesserungsmöglichkeit und das Feedback war entsprechend.
Präsenzveranstaltung	10	0	2,5	5	7,5	10
		Keine Anwesenheit bei eigener Präsenzveranstaltung	Fragen der Kommilitonen zur eigenen Seite werden kaum beantwortet	Fragen zur eigenen Seite werden in angemessenem Umfang beantwortet.	Fragen zur eigenen Seite werden gut beantwortet.	Fragen zu eigenen Seite werden vollständig und vorbildlich beantwortet.
Feedback an andere Studierende/Diskussion	10	0	2,5	5	7,5	10
		Keine Beteiligung am Feedback-Verfahren	wenig hilfreiches Feedback	eher wenig Feedback	ausführliches und hilfreiches Feedback	Ausführliches und in hohem Maße hilfreiches Feedback

Eine Bewertung Mangelhaft führt insgesamt zur Bewertung mangelhaft

Die Benotung erfolgte nach folgender Punkteverteilung:

1	> 90
1,3	84 - 90
1,7	77 - 83
2	70 - 76
2,3	63 - 69
2,7	56 - 62
3	49 - 55
3,3	42 - 48
3,7	35 - 41
4	28 - 34
5	< 27

## 11.6 Beispiele für Feedbacks von Studierenden

Studentische Bewertung einer Wiki-Seite zum Thema „Bauphysikalische und mechanische Eigenschaften von PUR und MW bei Sandwichbauteilen“

### 1: Allgemeine Informationen

Name des Bewertenden: XXXXXXXXXX  
Bewertung des Wikis (0 bis 5 Punkte): 4 Punkte  
Dauer zum Durcharbeiten des Wikis: 40 Minuten

### 2: Inhaltliche Qualität

Werden Begriffe gut erklärt und richtig verwendet?

- Gut, dass die Wärmetransportmechanismen nochmals erklärt werden.

Sind die logischen Zusammenhänge klar?

- Ja, geht aus der guten Gliederung hervor.

Werden Bezüge zu Grundlagen hergestellt?

- Im Bereich Wärmeschutz sehr gut erklärt, ansonsten nicht notwendig.

### 3: Form der WIKI-Seite

Ansprechende Gestaltung

- Logischer Aufbau, klar strukturiert

Richtige Angabe von Quellen/Referenzen

- vorhanden

Geeignete Gliederung

- Kapitel Wärmeschutz evtl. in Unterkapitel unterteilen:  
Grundlagen des Wärmeschutzes  
Wärmeschutz Sandwich

Die fehlende Unterteilung wird auch anhand der Fragen deutlich: Es ist nicht klar ersichtlich, welches das vereinfachte Verfahren ist.

Sind individuelle Beiträge gekennzeichnet (wer hat was geschrieben)?

- Ja, der Teil „Bauphysikalische Eigenschaften“ erscheint allerdings länger

### 4: Verbesserungsvorschläge

Korrektur von Schreibfehlern

Bauphysikalische Eigenschaften:

Wärmeschutz:  $R_{Si}$  und  $R_{Se}$  die Tiefstellung hinzufügen, wenn es im Wiki möglich ist

Feuchteschutz: Dagegen tritt bei den Profilen aufgrund der wasserundurchlässigen Deckschichten die Kondensatbildung durch Wasserdampfdiffusion eher seltener auf. -> hier „aufgrund“ anstatt von „auf Grund“ verwenden

Fehlende/falsche Bezüge aufzeigen

Siehe einen Punkt weiter. Die „fehlenden Bezüge“ sind nur Ergänzungsvorschläge

Fehlende Inhalte, Vorschläge für Ergänzungen

Bauphysikalische Eigenschaften

- Wärmeschutz: Evtl. Formel für die Addition der Wärmedurchlasswiderstände einfügen -> macht auch die Formeln auf Seite 3 leichter nachvollziehbar  

$$R = d / \lambda$$

$$RT = \text{Summe der } R$$

$$U = 1/RT$$
- Feuchteschutz: Äquivalente Luftschichtdicke erklären
- Brandschutz: evtl. Verlinkung zum Kapitel Brandschutz der Basisseiten hinzufügen  
 Nur aus Interesse meinerseits: Entstehen giftige Gase wenn der PUR verkohlt? PUR ist ein Kunststoff und diese sollten nach Möglichkeit nicht verbrannt werden

Mechanische Eigenschaften

- Zug und Druck: Verlinkung zu Tragverhalten von Sandwichelementen I herstellen?
- Formel des E-Moduls: Legende fehlt?

Formulierungsänderungen

Voraussetzungen und Lernziele: Hier erst den vollen Namen, dann die Abkürzung

- Die Studierenden können die grundsätzlichen bauphysikalischen Eigenschaften von Polyurethan und Mineralwolle erläutern.
- Die Studierenden kennen die wesentlichen mechanischen Eigenschaften von PUR und für MW Sandwichelemente.

Bauphysikalische Eigenschaften

Wärmeschutz

- Sie unterscheiden sich in Abhängigkeit der Richtung des Wärmestroms von Warm nach Kalt und somit der Neigung des Bauteils. -> Hier ist die Schlussfolgerung schwierig nachzuvollziehen:  
 $R_{si}$  ist abhängig von der Richtung des Wärmestroms und unterscheidet zwischen aufwärts, horizontal und abwärts. Daraus ergeben sich auch die Widerstände für geneigte Bauteile.  
 $R_{se}$  ist immer 0,04 (außer bei stark belüfteter Luftschicht)
- Speziell bei Sandwichelementen mit den Baustoffen Polyurethan (PUR) und Mineralwolle (MW) als Dämmkern zeigt sich, dass im Vergleich zu herkömmlichen Baustoffen, geringere Dämmdicken genügen. Diese Bauteile erreichen eine gute Wärmedämmfähigkeit auf Grund ihres geringen Wärmedurchgangskoeffizienten. Der Verlauf der Wärme für verschiedene Bauteiltypen ist sehr gut hier verdeutlicht:[2] -> Der Verweis auf eine Quelle mit 195 Seiten ist zwar schön und interessant, aber doch sehr mühsam für den Leser die richtige Information zu finden. Evtl wenn möglich die Information in 1 bis 2 Bilder zusammenfassen und in einen Spoiler packen oder auf eine weitere Seite verlinken, sodass deutlich wird, dass es eine zusätzliche Information ist.

Feuchteschutz

- Bei Sandwichelementen zeugt das Auftreten solcher Wasseranlagerungen von nicht unterbundenen Konvektionsströmen. -> Komischer Satzbau, das Verb „zeugt“ verwirrt etwas, der Satz wurde mir erst durch mehrfaches lesen klar

Schallschutz

- Mit steigender Frequenz einer Schallquelle steigt die Luftschalldämmung eines Bauteils. -> Warum? Ist die Dämmfähigkeit abhängig von der auftretenden Belastung?

Mechanische Eigenschaften

Zug und Druck: Dadurch nimmt er im Vergleich zu den Deckschichten annähernd keine Normalspannungen auf. -> Kann ein Material Spannungen aufnehmen, oder Kräfte?

Fragen:

Die Vorteile des PUR bzw. der Mineralwolle gehen nur bedingt aus dem Text hervor, da dieser zu allgemein gehalten ist und teilweise nur nebenbei auf die Unterschiede eingeht.

### Studentische Bewertung einer Wiki-Seite zum Thema „Konstruktionsdetails in der Sandwichtechnik“

#### **1: Allgemeine Informationen**

Name des Bewertenden: XXXXXXXXXX

Bewertung des Wikis (0 bis 5 Punkte): 3 Punkte

Dauer zum Durcharbeiten des Wikis: 40 Minuten (nur Inhaltlich ohne Korrektur)

#### **2: Inhaltliche Qualität**

Werden Begriffe gut erklärt und richtig verwendet?

Der Großteil ist klar verständlich, jedoch blieben mir ein paar wenige Begriffe offen (komprimierbare Fugenbänder, was bedeutet entgegen der Hauptwetterrichtung, Lisenenprofile, Rasterabstand)- im Kapitel Fugen sind einige Sätze relativ lang und verschachtelt und verringern die Verständlichkeit. Befestigungsmittel: finde ich super. Sehr präzise und schnell auf den Punkt. Das Kapitel Ecken ist meiner Meinung nach kaum verständlich. Das tut mir sehr leid.

Sind die logischen Zusammenhänge klar?

Ja, ich finde die Zusammenhänge sind klar. Hauptsächlich wird auf die bauphysikalischen Eigenschaften eingegangen, daher denke ich, dass diese die Grundlage für die Konstruktionsdetails bilden. Bei den Anforderungen an die Fuge wird erst erläutert, dass die Wasserundurchlässigkeit eine Anforderung darstellt und im nächsten Satz stellt sie wiederum kein Problem dar. Dachkonstruktion: Dachelemente sind wirtschaftlicher als was?

Werden Bezüge zu Grundlagen hergestellt?

Es werden, soweit ich das erkennen kann, kaum bzw. keine Bezüge zu Grundlagen hergestellt (unter Lernziel wird auch erwähnt, dass das Kapitel unabhängig vom bisherigen Lernstoff ist. Das empfinde ich nicht so.). Es werden die Eigenschaften nochmal erwähnt aber keine Bezüge zu anderen Kapiteln/ Grundlagen hergestellt.

#### **3: Form der WIKI-Seite**

Ansprechende Gestaltung:

Gestaltung ist Zweckgerecht und gut - unschön: Bilder 19 bis 23 sind einfach in einer Reihe übereinander - auf einige Bilder wurde sich im Text gar nicht bezogen. Manche Bilder sind meiner Meinung nach doppelt und nicht nötig (z.B. Bild 5 und 6 bilden das gleiche wie Bild 2 ab) - Bild 3 finde ich super - Im Kapitel Ecken ist die Überschrift Verbindungseckprofile nicht herausgearbeitet und verschwindet gänzlich.

Bild 25 und 26: schlecht erkennbar zu welchen Bildern die Bildunterschrift gehört

Richtige Angabe von Quellen/Referenzen:

Quellen wurden soweit angegeben, vor allem bei den Bildern sind die Quellen gut nachvollziehbar - Den Textabschnitten sind keine Quellen zugeordnet.

Geeignete Gliederung:

Gliederung finde ich gut. Gibt es noch andere Details bei Sandwichelementen als Fugen, Dächer und Ecken? Das Kapitel Fugen besteht quasi aus einem Detail und bei dem Kapitel Dach sind mehrere Details vertreten (vll. nochmal drüber nachdenken ob andere Hauptkapitelwahl? (nur als Denkanregung))

Sind individuelle Beiträge gekennzeichnet (wer hat was geschrieben)? - Am Ende der Wikiseite mit den jeweiligen Zahlen der Kapitel - Schade: Kapitelnummern nur ganz oben in der Übersicht zu finden (unnötiges Scrollen)

#### **4: Verbesserungsvorschläge**

Korrektur von Schreibfehlern:

Kapitel Dichtbänder: Längsfugen statt Längsfügen

Kapitel Ecken: Hier sind grundlegende Probleme in Sprache und Grammatik, deshalb habe ich hier keine einzelnen Fehler mehr rausgesucht. Die Liste wurde immer länger und hier wäre es sehr ratsam gewesen, den Text einmal von Kommilitonen Probelesen zu lassen. Dadurch entsteht zudem das Problem, dass ich so gut wie nichts aus dem Kapitel mitnehmen konnte.

Fehlende/falsche Bezüge aufzeigen:

Textliche Bezüge zu den Bildern sind nicht immer vorhanden und wären an manchen Stellen sehr hilfreich (Vor allem bei den Ecken habe ich den Überblick verloren)

Kapitel Fugen: Montageschaum wirklich zum nachdämmen? Nicht z.B. zum abdichten?

Fehlende Inhalte, Vorschläge für Ergänzungen:

Bild Querstoß: die Zahlen in der Legende passen nicht zum Bild - VII wäre eine genauere Erläuterung zu den Fugentypen gut wieso sich diese unterscheiden, bzw. warum es wirklich diese verschiedenen Typen gibt.

Formulierungsänderungen:

Kapitel Dichtbänder: 2. Abschnitt: benötigt spezielle Ausführungsdetails (z.B.: und benötigt eine spezielle Ausführung) Abschnitt vor Bild 4: Dabei reicht die Spannweite... (Spannweite passt nicht zu dem Zusammenhang) (z.B.: Die minimale notwendige Kompression reicht von...) Abschnitt nach Bild 4: (Kommasetzung) Damit sich diese Kompression und damit die luftdichte Fuge auch einstellen kann, muss dies logischerweise die Fugengeometrie ermöglichen. (habe zwei Kommas entfernt) Abschnitt nach Bild 4: logischerweise (unglücklich gewählt), einfach draußen lassen. Abschnitt nach Bild 4: beachtet werden, ob die erforderliche ( z.B. beachtet werden, dass...)

Kapitel Regelfugen: Erster Satz: ...ihrer raumabschließender, dämmender und tragender Funktion immer häufiger als Dach- und Wandverkleidungen eingesetzt. (...ihrer raumabschließenden, dämmenden und tragenden Funktion...)

## 11.7 Auszüge aus Evaluationen der HDA (hochschuldidaktische Arbeitsstelle)

### 11.7.1 Sommersemester 2015

#### 2. Vermittlung der Inhalte / Darbietung des Lehrstoffs

2.1. Die Veranstaltung ist inhaltlich gut strukturiert (roter Faden).	trifft zu							trifft nicht zu	n=20 mw=1,60
2.2. Die Lernziele der Veranstaltung sind mir klar geworden.	trifft zu							trifft nicht zu	n=20 mw=1,85
2.3. Mein Vorwissen war ausreichend, um der Veranstaltung zu folgen.	trifft zu							trifft nicht zu	n=19 mw=1,79
2.4. In der Veranstaltung wird mir wichtiges Wissen für meine Zukunft vermittelt.	trifft zu							trifft nicht zu	n=19 mw=1,84
2.5. Die Arbeitsmaterialien sind gut strukturiert und verständlich.	trifft zu							trifft nicht zu	n=20 mw=1,55
2.6. Die Arbeitsmaterialien sind gut auf die Veranstaltung abgestimmt.	trifft zu							trifft nicht zu	n=20 mw=1,30
2.7. Die Stoffmenge ist angemessen.	trifft zu							trifft nicht zu	n=19 mw=1,58
2.8. Der Stoff wird mit geeigneten Medien präsentiert.	trifft zu							trifft nicht zu	n=20 mw=1,45
2.9. Tafel- und Folienbild sind lesbar.	trifft zu							trifft nicht zu	n=20 mw=1,15
2.10. Ich habe genügend Zeit Notizen zu machen.	trifft zu							trifft nicht zu	n=20 mw=1,30
2.11. Die Beispiele sind sinnvoll und fördern das Verständnis.	trifft zu							trifft nicht zu	n=19 mw=1,42
2.12. Die Stundenverteilung zwischen Vorlesung und Übung ist angemessen.	trifft zu							trifft nicht zu	n=20 mw=2,05

#### 3. Engagement der Lehrenden

3.1. Die / der Lehrende regt uns gezielt zur eigenen Mitarbeit / zum Mitdenken an.	trifft zu							trifft nicht zu	n=19 mw=1,42
3.2. Die / der Lehrende wirkt fachlich kompetent.	trifft zu							trifft nicht zu	n=20 mw=1,05
3.3. Die / der Lehrende kann komplizierte Sachverhalte anschaulich vermitteln.	trifft zu							trifft nicht zu	n=19 mw=1,32
3.4. Die / der Lehrende zeigt Engagement.	trifft zu							trifft nicht zu	n=20 mw=1,05
3.5. Die / der Lehrende geht ausreichend auf Fragen, Bitte um Wiederholungen etc. der Studierenden ein.	trifft zu							trifft nicht zu	n=20 mw=1,15
3.6. Die / der Lehrende lässt sich selten vertreten.	trifft zu							trifft nicht zu	n=19 mw=1,79
3.7. Das Angebot an Sprechstunden ist angemessen.	trifft zu							trifft nicht zu	n=15 mw=1,60
3.8. Die Sprechstundentermine sind geeignet für Rückfragen zu Lehrinhalten.	trifft zu							trifft nicht zu	n=14 mw=1,64

4. Anforderungen und Arbeitsaufwand



5. Gesamtbewertung



## 11.7.2 Sommersemester 2016

### 2. Vermittlung der Inhalte / Darbietung des Lehrstoffs

2.1. Die Veranstaltung ist inhaltlich gut strukturiert (roter Faden).	trifft zu							trifft nicht zu	n=16 mw=1,13
2.2. Die Lernziele der Veranstaltung sind mir klar geworden.	trifft zu							trifft nicht zu	n=16 mw=1,25
2.3. Mein Vorwissen war ausreichend, um der Veranstaltung zu folgen.	trifft zu							trifft nicht zu	n=16 mw=1,44
2.4. In der Veranstaltung wird mir wichtiges Wissen für meine Zukunft vermittelt.	trifft zu							trifft nicht zu	n=16 mw=1,63
2.5. Die Arbeitsmaterialien sind gut strukturiert und verständlich.	trifft zu							trifft nicht zu	n=16 mw=1,44
2.6. Die Arbeitsmaterialien sind gut auf die Veranstaltung abgestimmt.	trifft zu							trifft nicht zu	n=16 mw=1,13
2.7. Die Stoffmenge ist angemessen.	trifft zu							trifft nicht zu	n=16 mw=1,44
2.8. Der Stoff wird mit geeigneten Medien präsentiert.	trifft zu							trifft nicht zu	n=16 mw=1,25
2.9. Tafel- und Folienbild sind lesbar.	trifft zu							trifft nicht zu	n=16 mw=1,19
2.10. Ich habe genügend Zeit Notizen zu machen.	trifft zu							trifft nicht zu	n=15 mw=1,13
2.11. Die Beispiele sind sinnvoll und fördern das Verständnis.	trifft zu							trifft nicht zu	n=16 mw=1,06
2.12. Die Stundenverteilung zwischen Vorlesung und Übung ist angemessen.	trifft zu							trifft nicht zu	n=16 mw=1,38

### 3. Engagement der Lehrenden

3.1. Die / der Lehrende regt uns gezielt zur eigenen Mitarbeit / zum Mitdenken an.	trifft zu							trifft nicht zu	n=16 mw=1,06
3.2. Die / der Lehrende wirkt fachlich kompetent.	trifft zu							trifft nicht zu	n=16 mw=1,06
3.3. Die / der Lehrende kann komplizierte Sachverhalte anschaulich vermitteln.	trifft zu							trifft nicht zu	n=16 mw=1,13
3.4. Die / der Lehrende zeigt Engagement.	trifft zu							trifft nicht zu	n=16 mw=1,00
3.5. Die / der Lehrende geht ausreichend auf Fragen, Bitte um Wiederholungen etc. der Studierenden ein.	trifft zu							trifft nicht zu	n=16 mw=1,00
3.6. Die / der Lehrende lässt sich selten vertreten.	trifft zu							trifft nicht zu	n=16 mw=1,13
3.7. Das Angebot an Sprechstunden ist angemessen.	trifft zu							trifft nicht zu	n=12 mw=1,33
3.8. Die Sprechstundentermine sind geeignet für Rückfragen zu Lehrinhalten.	trifft zu							trifft nicht zu	n=9 mw=1,00

### 4. Anforderungen und Arbeitsaufwand

4.3. Ich fühle mich...	unterfordert							überfordert	n=14 mw=2,86
------------------------	--------------	--	--	--	--	--	--	-------------	--------------

### 5. Gesamtbewertung

5.1. Ich gebe der Veranstaltung insgesamt folgende Note	1 = sehr gut							5 = mangelhaft	n=15 mw=1,33
---	--------------	--	--	--	--	--	--	----------------	--------------