

Abschlussbericht zum Fellowship-Projekt zur Umstrukturierung der Lehrveranstaltung Bussysteme

Labor für Halbleiterbauelemente und Bussysteme

FH-Münster

Peter Glösekötter

September 2018

Zusammenfassung

Das Fellowship-Projekt zur Umstrukturierung der Lehrveranstaltung Bussysteme und die damit verbundenen Arbeitspakete wurden planmäßig umgesetzt. Es wurde ein neues Lehrformat unter Einbeziehung von Inverted Classroom und Gamification Elementen etabliert. Diese Elemente wurden durch regelmäßige Expertenrunden zum Wissensaustausch ergänzt. Weiter wurden Videos als unterstützendes Lehrmaterial erstellt. Für den praktischen Teil der Lehrveranstaltung wurden drei praktische Versuche realisiert, die von jedem Studierenden in Zweiergruppen bearbeitet werden. Vor jedem Versuch findet nun eine Wissensabfrage statt. Diese Wissensabfrage wird benotet und fließt mit in die Endnote ein. Auch die praktische Durchführung wird nun kontrolliert und benotet. Über ein öffentliches Gamification System mittels Abzeichen wird nun an den Ehrgeiz der Studierenden appelliert. Hierzu wurde in einem ersten Schritt eine Optimierung der Vorlesungsunterlagen vorgenommen. Um einen möglichst reibungslosen Ablauf der Praktika zu ermöglichen, wurden neue Versuche ausgearbeitet und vorab gründlich getestet. In Anlehnung an das Xbox Achievement System wurden über Gamification Elemente weitere Anreize in die Lehrveranstaltung eingearbeitet. Diese Elemente finden sich in der Vorlesung, Vor- und Nachbereitung als auch in den praktischen Laborversuchen wieder. Zur Auswertung der Lehrinnovation wurde erfolgreich eine Evaluation durchgeführt.

Einleitung

In der Lehrveranstaltung Bussysteme wurde mit Hilfe des Fellowship-Projektes eine Lehrinnovation realisiert. In diesem Modul geht es darum, den Studierenden die Prinzipien der Datenkommunikation in lokalen Netzen und den Aufbau moderner Daten-Netzwerke unter besonderer Berücksichtigung von Systemen der Automatisierungstechnik näher zu bringen. In der heutigen Zeit ist es im ingenieurwissenschaftlichen Bereich nicht mehr möglich, ohne diverse Bussysteme

auszukommen. Bussysteme kommen in jedem Bereich vor, sei es in der Automatisierungstechnik, der Fahrzeugtechnik, der Mikrocontrollertechnik oder bei allen Wireless-Technologien. Vor diesem Hintergrund sind die Lehrinhalte und die Vermittlung des aktuellen Stands der Technik von besonderer Bedeutung für die Studierenden.

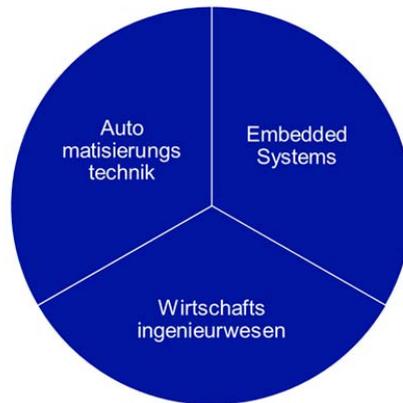


Abbildung 1: Studierende mit verschiedenem Vorwissen

Bislang handelte es sich bei diesem Modul um eine Vorlesungsveranstaltung, die von praktischen Laborversuchen und dem gemeinsamen Lösen von Übungsaufgaben begleitet wurde. Da dieses Modul von Studierenden aus drei verschiedenen Vertiefungsrichtungen (siehe Abb. 1) als Pflichtfach besucht wird, ist es besonders schwierig das Vorlesungstempo so zu gestalten, dass es allen Studierenden gerecht wird. Das Vorwissen der Studierenden aus den unterschiedlichen Vertiefungsrichtungen unterscheidet sich sehr stark und spiegelt sich in den Laborversuchen und der abschließenden Klausur wieder.

Vorstellung des Lehrformats

Bei der Umstrukturierung des Moduls wurde auf die Lehrformate Inverted Classrooms sowie der Gamification zurückgegriffen. Mit Hilfe des Systems des Inverted Classrooms wird den Studierenden nun die Möglichkeit geboten, dass jeder in dem für sich notwendigen Tempo arbeiten kann. Außerdem werden durch Gamification der Ehrgeiz und der Spaß an der Lehrveranstaltung verstärkt.

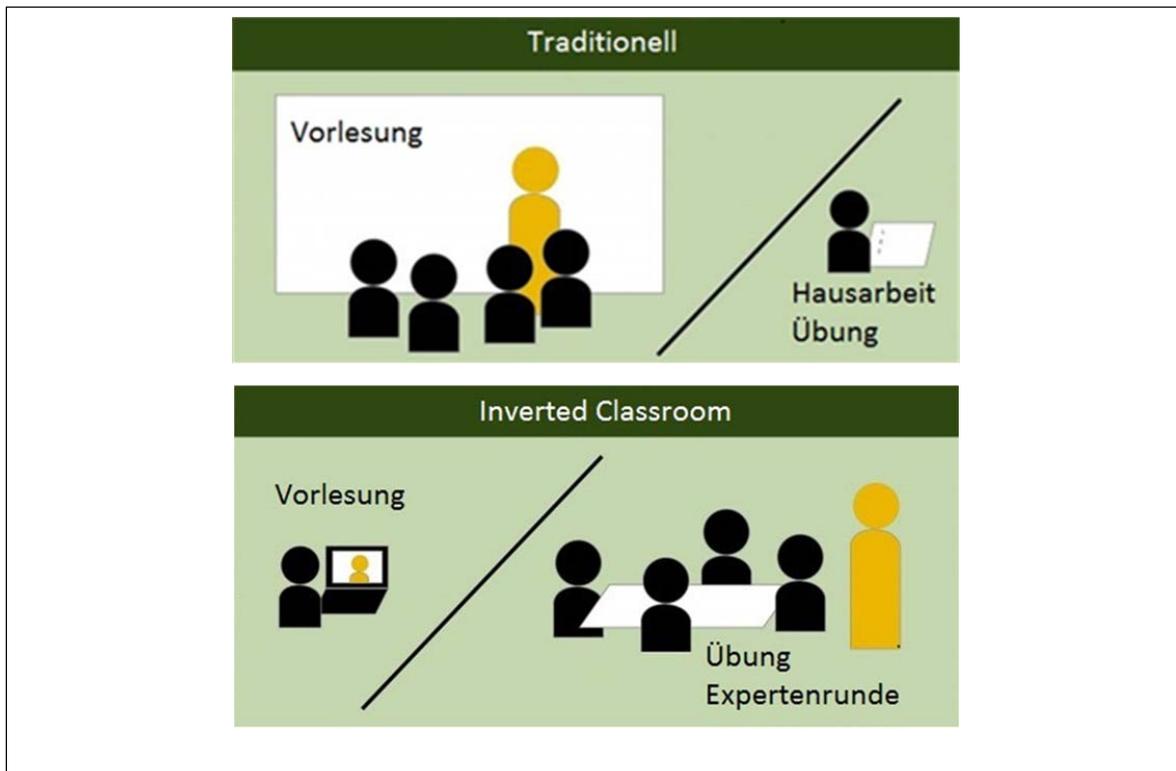


Abbildung 2: Bisheriges (oben) und neues (unten) Lehrformat

Um den Studierenden einen reibungslosen Ablauf der Lehrveranstaltung zu ermöglichen, bekommt jeder Teilnehmer einen zeitlichen Ablaufplan zur Selbstkontrolle. Ein Ausschnitt eines möglichen Zeitplanes ist in Abbildung 3 zu sehen.

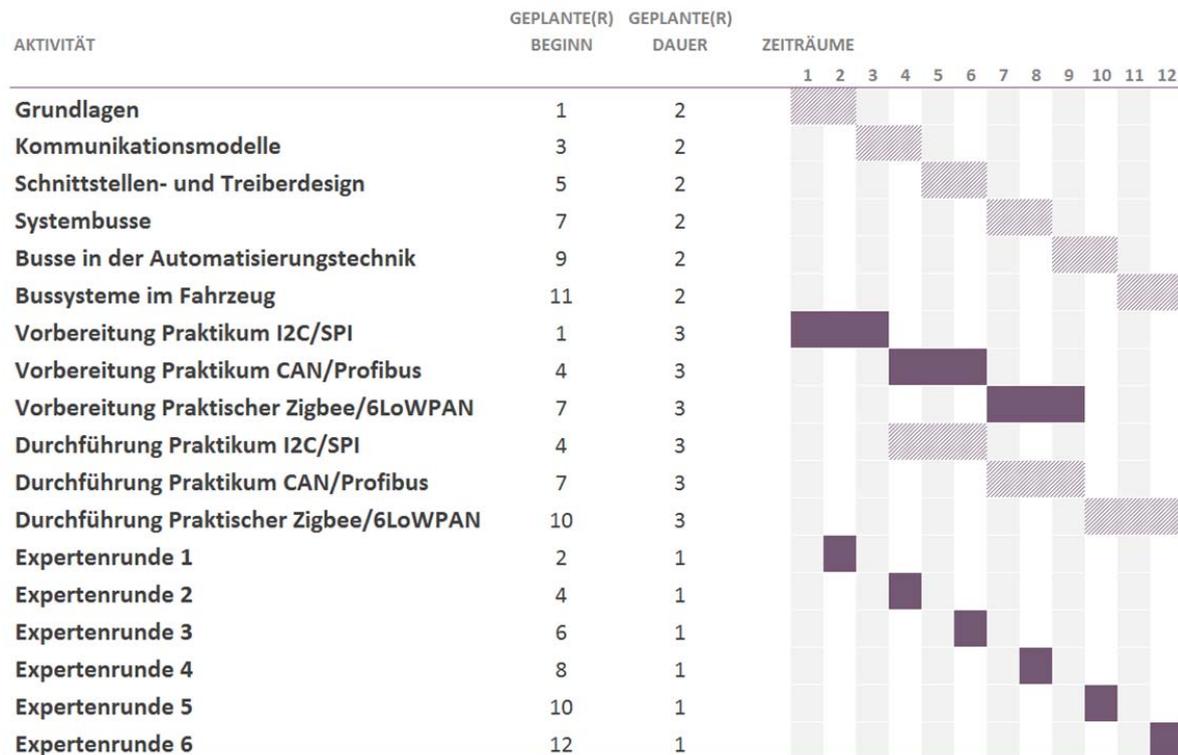


Abbildung 3: Ausschnitt eines Zeitplans

In diesem Ablaufplan ist abgebildet, zu welchem Zeitpunkt sich die Studierenden in welchem Kapitel des Vorlesungsmaterials befinden sollen. Außerdem werden die Vorbereitungen sowie Durchführungen der praktischen Aufgaben im Labor zeitlich mitdokumentiert. Es werden den Studierenden Lehrmaterial und Videos, die sich auf den Vorlesungsstoff oder die praktischen Aufgaben beziehen, zur Verfügung gestellt. Statt der wöchentlichen Vorlesungsveranstaltung eignen sich die Studierenden das Wissen mit Hilfe des Lehrmaterials und den Videos eigenständig an. Dabei werden sie durch regelmäßige „Expertenrunden“ vom Dozent unterstützt. In den „Expertenrunden“ können die Studierenden mit dem Dozenten über ihr gelerntes Wissen diskutieren und Fragen zu den jeweiligen Übungen stellen. Diese Treffen werden also durch die Studierenden selbst mitgestaltet. Damit ist es möglich genau auf die vorhandenen Schwächen und Interessen einzugehen.

Lehrformat

- Neues Lehrformat als Inverted Classroom mit Gamification
- Regelmäßige „Expertenrunden“ zum Wissensaustausch
- Unterstützung des Lehrmaterials durch Videos
- Studierende bekommen einen zeitlichen Ablaufplan zur Selbstkontrolle

Praktische Versuche

- Es gibt pro Studierenden drei praktische Versuche
- Die Studierenden werden an einem Versuchstag in zweier Gruppen mit unterschiedlichen Aufgaben aufgeteilt
 - Versuch 1: Mikrocontroller: I2C / SPI
 - Versuch 2: Automatisierungstechnik: CAN / Profibus
 - Versuch 3: Wireless: Zigbee / 6LoWPAN
- Vor jedem Versuch findet eine Wissensabfrage statt
 - Bestehen ist Voraussetzung zur Teilnahme
 - Wissensabfrage wird benotet und fließt mit in die Endnote ein
- Praktische Durchführungen werden kontrolliert
 - Benotung der Durchführung
 - Bei Unzufriedenheit mit der Note, wird den Studierenden eine Nacharbeit angeboten

Gamification

- Für den Kurs öffentliches Gamification System mit Abzeichen
 - Regt den Ehrgeiz der Studierenden an
- Abzeichen werden verteilt für:
 - Gemachte Übungsaufgaben
 - Aktives Mitarbeiten in „Expertenrunden“
 - Vortragen der Übungsaufgaben in „Expertenrunden“

Belohnung

- Für die drei besten Teilnehmer aus den Praktika und der Gamification gibt es eine Belohnung
 - Zusätzliche Motivation der Studierenden
 - Elektronische Gadgets als Ansporn (z.B. ein Demo-Mikrocontroller-Board)

Benotung

- Jede Versuchsdurchführung zählt 10% der Gesamtnote
 - 5% Wissensabfrage vorher
 - 5% Praktische Durchführung
- Die Anzahl der Abzeichen geht mit 5% in die Benotung ein
- Klassische Klausur wird mit 65% bewertet

Gamification

Außerdem wird wie bereits oben erwähnt, dieses System noch mit Gamification-Maßnahmen unterstützt. Dabei können sich die Studierenden durch gutes Mitarbeiten und Vortragen von Übungsaufgaben in den „Expertenrunden“ Abzeichen verdienen. Die Abzeichen sind für alle in dem Kurs öffentlich sichtbar um den Ehrgeiz der Studierenden

zu vergrößern. Ein solches Abzeichen wird durch Leistungen freigeschaltet und wird wie in Abbildung 4 dargestellt. Des Weiteren geht die Anzahl der erhaltenen Abzeichen mit 5% in die schlussendliche Gesamtnote ein. Die Studierenden haben jederzeit Einsicht auf ihre Abzeichen. Dabei können diese sehen, was ihnen noch zu einem bestimmten Abzeichen fehlt oder welches sie bereits erworben haben.

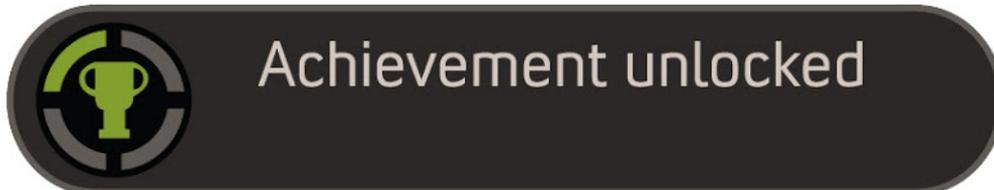


Abbildung 4: Beispiel eines Abzeichens | Quelle: <http://www.relatably.com/>

Damit das gelernte Wissen vertieft wird, finden regelmäßig praktische Arbeiten im Labor statt. Für diese Arbeiten bereiten sich die Studierenden zu Hause vor. Vor der jeweiligen praktischen Durchführung findet eine online Wissensabfrage zu dem jeweiligen Versuch statt. Das Bestehen der Wissensabfrage ist Pflicht, um an den Versuchen teilzunehmen. Die dabei erarbeitete Note fließt pro Versuch zu 5% in die Gesamtnote ein. Derzeit werden drei Versuche pro Studierender durchgeführt, so dass diese sich schon 15% der Gesamtnote durch die vorhergehenden Wissensabfragen erarbeiten können. Wenn die Laborversuche durchgeführt wurden, werden diese ebenfalls wieder mit 5% pro Versuch benotet. Die Studierenden haben dabei die Chance, die Note der Versuchsdurchführung an einem separaten Termin noch einmal zu verbessern. Bei den Laborversuchen handelt es sich um Versuche aus dem Bereich Mikrocontrollertechnik, Automatisierungstechnik und Wireless-Technologien. Mit diesen drei Versuchstypen setzen sich die Teilnehmer mit den neusten Technologien aus den jeweiligen Arbeitsgebieten auseinander. So wird in einem Versuch z.B. der I2C-Bus behandelt. Dieses System befindet sich derzeit in über 1000 ICs und wird von mehr als 50 Unternehmen hergestellt. Bei den Wireless-Technologien handelt es sich um Verbindungen, die immer noch weiterentwickelt werden. An den Entwicklungsarbeiten der ZigBee Verbindung sind derzeit mehr als 230 Unternehmen beteiligt. Die beiden zu behandelnden Bussysteme im Automatisierungsbereich sind der CAN-Bus und der Profibus. Der CAN-Bus wird z.B. heutzutage in allen Automobilen verarbeitet.

Praktische Laborversuche

Nach einer Einführung in die Arduino IDE wurden den Studierenden zum Selbststudium Vorbereitungsmaterialien für die drei bereits erwähnten Bus-Systeme a) I2C, b) Wireless und c) CAN zur Verfügung gestellt.

Belohnungssystem für die Studierenden

Als zusätzliche Motivationshilfe der Studierenden werden die drei besten Teilnehmer mit einer Belohnung in Form eines zur Veranstaltung passenden Geschenkes belohnt (siehe Abbildung 5).

Bussysteme SS2018

Top3 in den Expertenrunden und Praktika

Platz 1: 

**Raspberry Pi® 3 Model B+ 1 GB
und
Erweiterungs-Platine RB-EXP500**



Platz 2: 

Raspberry Pi® 3 Model B+ 1 GB



Platz 3: 

Arduino Uno



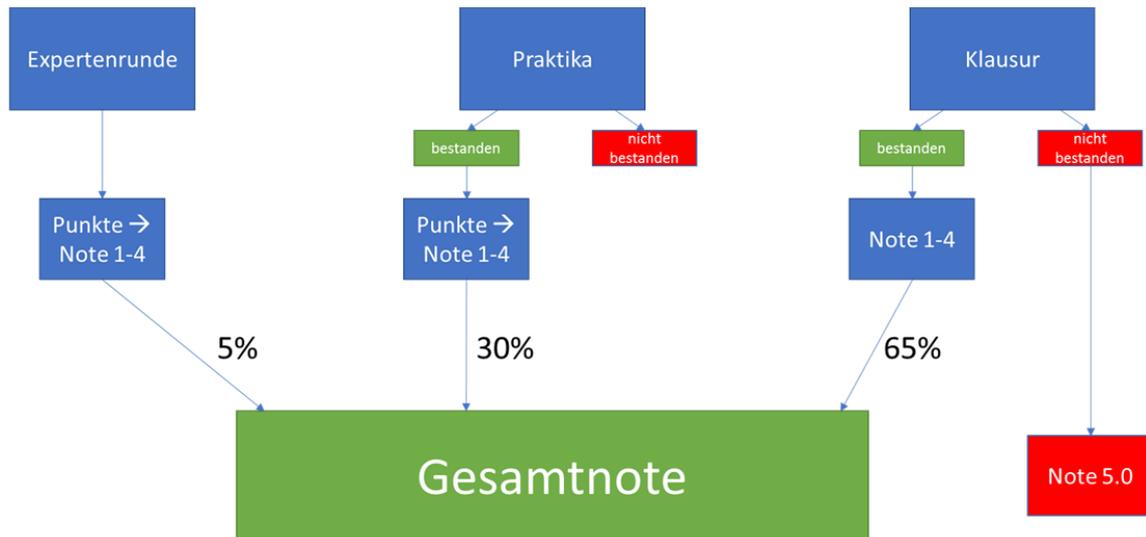
Abbildung 5: Belohnung der Top 3 aus Expertenrunde und Praktika

Dabei zählen die praktischen Durchführungen sowie die Anzahl der Abzeichen. Die klassische Klausur, die am Ende der Veranstaltung stattfindet und mit 65% den Großteil der Gesamtnote ausmacht, fließt dabei nicht mit ein.

Um das Lehrmaterial und die Videos den Studierenden online zur Verfügung zu stellen und die Wissensabfrage sowie das Gamificationsystem durchzuführen, wurde das System auf einer bestehenden Plattform der Fachhochschule Münster implementiert.

Benotung

Die endgültige Zusammensetzung der gesamten Modulnote ist in Abbildung 6 dargestellt. Die einzelnen Teilnoten werden dazu mit deren prozentualen Anteil multipliziert und anschließend addiert. Zusätzlich ist ein Beispiel zur Notenfindung angegeben.



Beispiel: Expertenrunde: 2.0 Praktika: 1.0 Klausur: 3.0
Gesamtnote = $0.05 * 2.0 + 0.3 * 1.0 + 0.65 * 3.0 = 2.35 \cong 2.3$

Abbildung 6: Ermittlung der Modulnote

Ergebnisse

Abbildung 7 stellt für Sommersemester 2017 die Verbesserung der Modulnoten der 31 Teilnehmer exemplarisch dar. Die Verbesserung der Modulnote basiert auf der zuvor beschriebenen Berücksichtigung der im Praktikum und in den Expertenrunden erbrachten Leistungen.

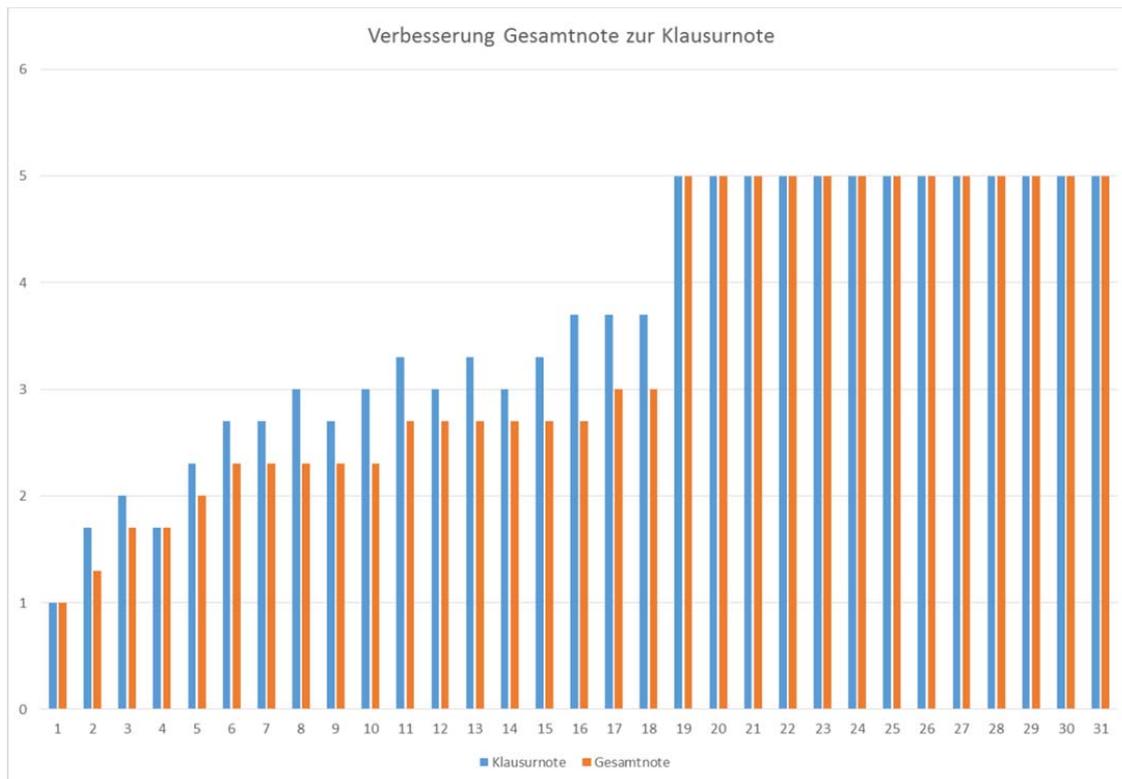


Abbildung 7: Verbesserung der Modulnote (Gesamtnote) im SS2017 durch Berücksichtigung der im Praktikum und in den Expertenrunden erbrachten Leistungen

Durch die Berücksichtigung der im Praktikum und in den Expertenrunden erbrachten Leistungen verbesserten sich im Mittel die Modulnoten um etwa 1/3 Note.

Evaluierung

Damit der Erfolg der Lehrinnovation beurteilt werden kann, wurde von den Teilnehmern am Ende der Veranstaltung anonym ein Evaluierungsbogen ausgefüllt. Anschließend wurden diese ausgewertet und die Ergebnisse zusammen besprochen. Die Rückmeldungen und Verbesserungsvorschläge werden für die Lehrveranstaltung in den folgenden Semestern berücksichtigt.

In der Evaluationsrunde wurden die Studierenden in den Jahren 2016 und 2017 u.a. folgende Fragen gestellt und von 1 (voll zutreffend) bis 5 (nicht zutreffend) bewertet:

- Die Form der Präsentation (Tafelbild, Medien etc.) war gut
- Der / Die Dozent(in) ermutigte dazu, Fragen zu stellen.
- Vorlesungsunterlagen und empfohlene Literatur waren geeignet.
- Meine Vorkenntnisse waren für die Vorlesung ausreichend.

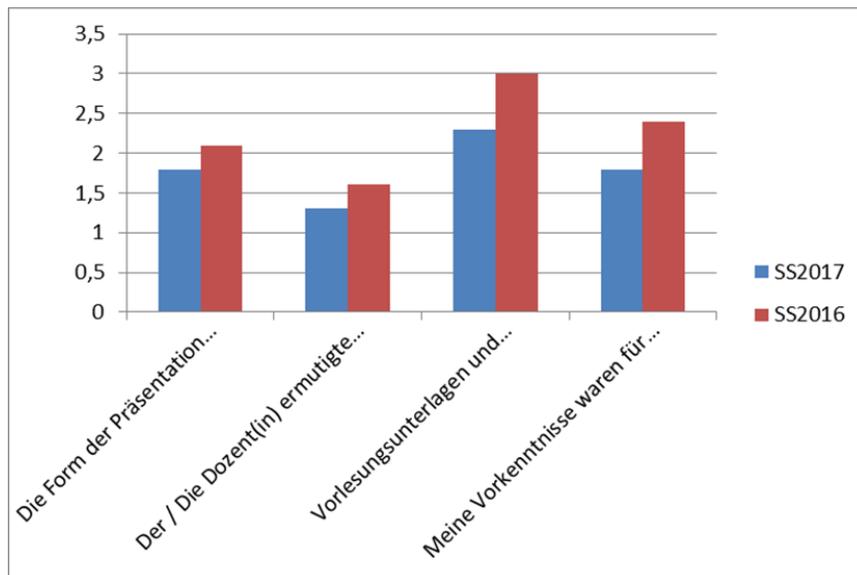


Abbildung 8: Vergleich der Evaluationsergebnisse 2016 zu 2017

Danksagung

Der Autor dankt dem Ministerium für Innovation, Wissenschaft und Forschung des Landes Nordrhein-Westfalen und dem Stifterverband für die Förderung im Rahmen des Fellowships und dem Dekan des Fachbereichs Elektrotechnik und Informatik, Herrn Prof. Dr. Reinhart Job, für seine Unterstützung. Einen besonderen Dank gilt im Besonderen den Herren Daniel Heming, M.Sc. und Dr.-Ing. Francisco Estevez für ihre wertvolle, kontinuierliche und kreative Mitarbeit.