

Darstellung zur Verbesserung von praxisnahen Projekten durch den Einsatz von höhersemestrigen Studierenden als Peer Teachers in Kombination mit hybriden Lehransätzen

Abstract

Es wird die Umsetzung von zwei Projektkursen behandelt, die dafür konzipiert wurden, in Online-Semestern Präsenz-Projekte zu ersetzen. Die Kurse dienten dazu Studierenden aus den Ingenieurwissenschaften den Umgang mit speziellen Software-Tools näherzubringen. Als Dozenten kamen höhersemestrige Studierende zum Einsatz, die durch die Teilnahme an der Formula Student neben dem Studium umfangreiche praktische Erfahrungen gesammelt haben. Zudem werden Möglichkeiten beschrieben, das bestehende Konzept der Projektkurse um zusätzliche Präsenz-Komponenten zu erweitern.

Einleitung

Im Zuge der Corona-Pandemie waren Hochschulen und Universitäten gezwungen ihr Lehrangebot auf ein rein digitales Angebot umzuwandeln. Gerade bei praxisnahen Kursen und Projekten sorgte der Umstieg für einige Schwierigkeiten. Im folgenden stellen wir zwei digital durchgeführte Projekte vor, die von Studierenden mit praxisnahen Erfahrungen, organisiert und durchgeführt wurden. Im weiteren Verlauf gehen wir auf die Erweiterung der Projekte durch zusätzliche hybride Anteile ein.

Bei den Projekten betreuten bis zu vier studentische Lehrkräfte eine Gruppe von bis zu 40 Studierenden. Inhalt der Projekte ist die Anwendung von Softwaretools im Bereich des Maschinenbaus und der Elektrotechnik.

Die Projektkurse wurden bisher in drei aufeinanderfolgenden Semestern angeboten. Den Erfolg des Konzepts sehen wir durch die stetig hohen Teilnehmerzahlen, die positive Rückmeldung der Teilnehmer sowie die positiven Lernerfolgsmessung bestätigt.

Der BRS Motorsport

Im Rahmen ihrer Teilnahme an der Formula Student Electric entwickeln und fertigen studentische Teams jedes Jahr einen einsitzigen Elektrorennwagen im Formel-Stil. Die internationalen Teams der Formula Student treten jeden Sommer auf Wettbewerben gegeneinander an. In Kontinentaleuropa wird eine Vielzahl von Formula-Student-Wettbewerben ausgetragen, an denen Teams aus der ganzen Welt antreten. Neben den Fahrleistungen der Rennwagen zählt auch die Kenntnis der Teammitglieder zu verschiedenen theoretischen Aspekten, die beim Bau eines Prototyps eine Rolle spielen. So müssen die Teammitglieder zum Beispiel im „Engineering Design Event“ die Designentscheidungen, die in die Entwicklung des Rennwagens geflossen sind, vor einer Fachjury aus der Industrie verteidigen.

Der BRS Motorsport ist das Formula Student Electric Team der Hochschule Bonn-Rhein-Sieg. Durch die Entwicklung des Rennwagens und die Teilnahme an den Events sammeln die Teammitglieder praktische Erfahrungen auf dem Gebiet der Ingenieurwissenschaften außerhalb des Lehrplans der Hochschule.

Hintergrund

Im Fachbereich EMT (Elektrotechnik, Maschinenbau, Technikjournalismus und nachhaltige Ingenieurwissenschaften) der Hochschule Bonn-Rhein-Sieg werden die theoretischen Lehrveranstaltungen in den Bachelorstudiengängen durch regelmäßige Projektarbeit ergänzt. Auf alle vier Wochen Vorlesungen folgt eine Woche Arbeit an einem praktischen Projekt. In diesen sogenannten Projektwochen setzen die Studierenden gewöhnlicherweise selbstständig praktische Projekte in den Laboren oder der Maschinenhalle der Hochschule um. Die Mitglieder des BRS Motorsport nutzen diese Zeit normalerweise dafür, besonders intensiv an ihren Entwicklungsaufgaben zu arbeiten.

Durch die Pandemie war es plötzlich nicht mehr möglich die Projekte in den Räumlichkeiten der Hochschule durchzuführen. Auf der Suche nach Projekten, die ausschließlich Online durchgeführt werden können, trat der Fachbereich EMT an das Team des BRS Motorsport heran. Für die Entwicklung der Rennwagen verwendet das Team Software-Tools auf Industriestandard und dem neusten Stand der Technik. So wurde entschieden zwei Projektkurse zu erschaffen, um Studierenden außerhalb des Teams den Umgang mit diesen Tools zu vermitteln und die Lücke im Projektangebot des Fachbereichs zu schließen. Zum einen wurde ein Kurs für Maschinenbauer geschaffen, um diesen den Umgang mit der 3D-Konstruktionssoftware Siemens NX beizubringen. Zum anderen wurde Elektrotechnikern der Umgang mit der Software Altium Designer für das Design von Leiterplatten nähergebracht. Im Gegensatz zum klassischen Tutorium, wo Inhalte aus Vorlesungen wiederholt und vertieft werden, wurden in den hier beschriebenen Kursen Inhalte vermittelt, die gar nicht oder nur teilweise Teil des normalen Lehrplans sind. Als Tutoren für diese Kurse kamen erfahrende Teammitglieder, die mit den Programmen vertraut sind und im Team-internen Wissenstransfer erfahren sind zum Einsatz.

Zudem werden gerade die Fähigkeiten im Umgang mit dieser Software von den potentiellen Arbeitgebern der Absolventen gefordert. Dieses Feedback erhielten zum Beispiel mehrere der Tutoren aus der Industrie. Somit können Studenten durch Teilnahme an diesen Projektkursen ihre Attraktivität für potentielle Arbeitgeber steigern.

Wissenstransfer

Der Wissenstransfer besitzt einen hohen Stellenwert im Team. Durch das Regelwerk der Formula Student ist die Teilnahme nur Studierenden erlaubt. Durch die ständige Fluktuation an studentischen Mitgliedern hat das Team des BRS Motorsport eine eigene Abteilung, welche sich auf den Wissenstransfer fokussiert. In der sogenannten „Race Academy“ erarbeiten erfahrene Mitglieder, meist Master-Studierende, zusammen mit dem Faculty Advisor, einem Professor, der das Motorsportteam betreut, Schulungsmaterial für neue Teammitglieder. Die Herausforderung besteht darin, neuen Mitgliedern mit unterschiedlichem Vorwissen, die Kompetenzen zur Entwicklung und Fertigung eines Rennwagens zu vermitteln.

Aufbauend auf dem bestehenden Konzept der Race Academy wurden die Projektkurse konzipiert. Abbildung 1 illustriert das Vorgehen. Vor dem Start der Projektkurse erarbeiteten die studentischen Lehrkräfte ihre Konzepte und Themen für die Vorträge, die in den Projektwochen gehalten werden sollten. In regelmäßigen Abständen wurden die Inhalte der Vorträge durch Mitglieder, die bereits Erfahrung mit Team-internen Schulungen hatten, sowie den betreuenden Professor kontrolliert. Bei den Treffen wurden Fragen, sowie offene Punkte diskutiert.

In den beschriebenen Projektkursen wird das Spezialwissen von erfahrenen Teammitgliedern aus dem BRS Motorsport nun an Studierende außerhalb des Teams weitergegeben.

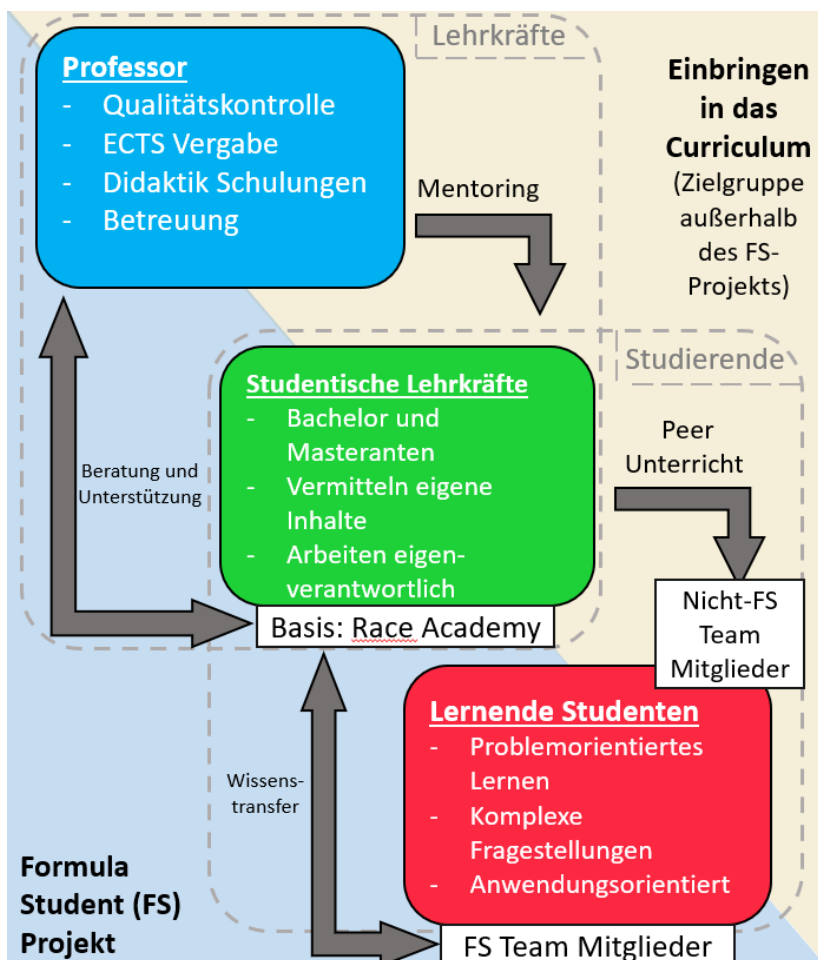


Abbildung 1.: Schematische Darstellung des Wissenstransfers im BRS Motorsport und zu einer Gruppe von externen Studierenden. Quelle: D. Reith et al., "How self-reliant Peer Teaching can be set up to augment learning outcomes for university learners," 2022 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON), 2022, pp. 57-62, doi: 10.1109/EDUCON52537.2022.9766811.

Vorteile des Peer-Teaching Ansatzes

Der Einsatz von studentischen Lehrkräften bietet mehrere Vorteile. Auf der einen Seite können die Tutoren ihr Wissen in den gelehrten Bereichen verbessern. Ferner können didaktische, sowie Führungsfähigkeiten erworben und angewendet werden. Aus Sicht der Hochschule

können, durch den Einsatz von studentischen Lehrkräften, talentierte Studierende gefördert werden.

Die zusätzlichen erworbenen Führungsqualitäten der Dozenten können sich ebenfalls positiv im späteren Berufsleben widerspiegeln.

Als eine Art der Qualitätssicherung, um den Einsatz von höhersemestrigen Studierenden als Dozenten zu überprüfen, wurde am Ende der Projektkurse eine Lernerfolgsmessung durchgeführt. Die Teilnehmer wurden gebeten einen Fragebogen auszufüllen, in dem Sie ihrem Wissensstand zu bestimmten Themen aus den Vorträgen beurteilen sollten. Sie wurden gebeten den Wissensstand vor der Teilnahme an dem Projektkurs und einmal danach einzuschätzen. Bei den Teilnehmern beider Kurse war ein großer Wissenszuwachs feststellbar. (Vgl. Abbildung 2.) Die allgemeine Lernerfolgsmessung lag bei durchschnittlich 62,5% für die Projekte (56,9% Maschinenbau; 68,1% Elektrotechnik). Bei dem Maschinenbaukurs lag der Wissenszuwachs zwischen 27,1% bis 71,8% und bei ET konnte ein etwas größerer Zuwachs festgestellt werden.

Neben den fachlichen Fragen wurden die Teilnehmer außerdem gebeten Fragen zur Lernatmosphäre zu beantworten. Der Einsatz von gleichaltrigen Studierenden als lehrende Person führte laut dem Feedback der Teilnehmer zu einer angenehmen Lernatmosphäre. Die Hemmschwelle sich aktiv am Kurs zu beteiligen lag niedriger als bei Kursen, die durch Professoren gelehrt werden.

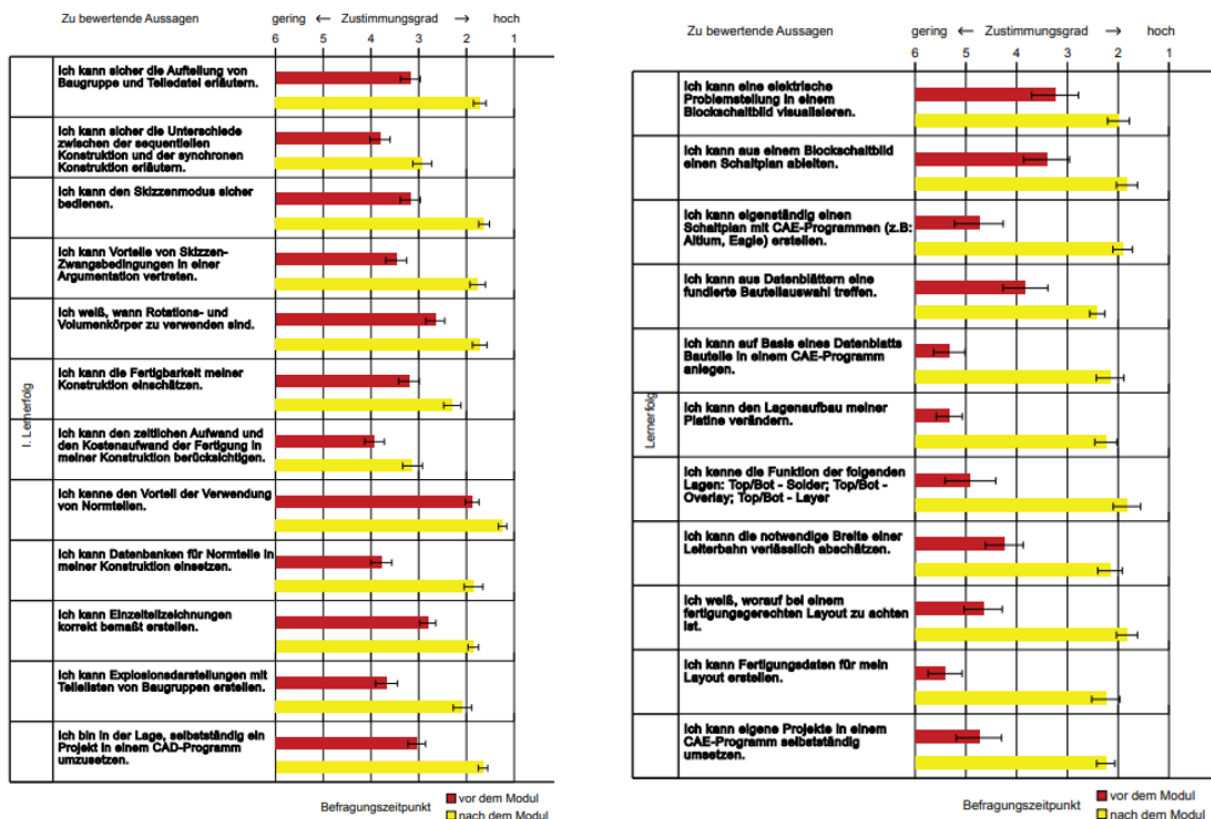


Abbildung 2.: Evaluation der Lernergebnisse der beiden Projekte. In Rot ist der Kenntnisstand vor Projektbeginn dargestellt und in Gelb der Stand nach den Kursen. Quelle: D. Reith et al., "How self-reliant Peer Teaching can be set up to augment learning outcomes for university learners," 2022 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON), 2022, pp. 57-62, doi: 10.1109/EDUCON52537.2022.9766811.

Ablauf der Projektkurse

Der Ablauf der Projektwochen war für Maschinenbauer und Elektrotechniker größtenteils gleich. Zu Beginn der ersten Projektwoche erhielten die Teilnehmer eine Einführung zum Umgang mit den grundlegenden Funktionen der jeweiligen Software. Diese Einführung wurde durch die Tutoren gegeben und enthielt zudem kleine Übungsaufgaben zum „nachklicken“. Bei diesen Übungen standen die Tutoren natürlich zur Unterstützung bereit.

In der Mitte der ersten Projektwoche wurden Zweiergruppen gebildet, die für den Rest der Zeit zusammen an der Umsetzung eines eigenen Projekts in der vorgestellten Software arbeiten würden. Das Projekt konnten sich die Gruppen selber aussuchen. Damit sich keiner übernimmt, oder ein zu leichtes Projekt in Angriff genommen wurde, standen die Tutoren bei der Definition des Projektumfangs zur Seite. Die Arbeit in Kleingruppen sorgte auch in Zeiten von reiner Online-Lehre für eine gute Lehratmosphäre. Ferner wurden mehr Fragen aus den Arbeitsgruppen gestellt, da diese direkt an die Tutoren unter Ausschluss des restlichen Kurses gestellt werden konnten.

Der Morgen an jedem Tag in den Projektwochen wurde genutzt, um mit den Teilnehmern über Probleme zu reden, die am Vortrag aufgetreten waren. Oder um die Gruppe darauf hinzuweisen, wie ihre Kommilitonen manche Probleme bereits gelöst haben.

Im weiteren Verlauf erhielten die Teilnehmer immer wieder Vorträge von den Tutoren. Diese handelten meist von Themen, die erst im späteren Verlauf des Projekts relevant werden würden. So erhielten die Maschinenbauer zum Beispiel in der dritten Projektwoche eine Einführung in die Erstellung von technischen Zeichnungen, da diese Kompetenz erst zum Ende ihres Projekts relevant werden würde.

Am Ende der ersten beiden Projektwochen präsentierten die Gruppen im Online-Meeting, wie weit sie mit ihrem Projekt bereits gekommen waren.

Die verbleibende Zeit wurde von den Teilnehmern genutzt, um weiter selbstständig an den Projekten weiterzuarbeiten.

Zum Abschluss des Projekts am Ende der letzten Projektwoche hatten die Teilnehmer eine Präsentation vorbereitet, in der sie die Ergebnisse ihrer Arbeit, sowie Probleme, die während der Umsetzung aufgetreten waren, vorstellten.

Tools zur Durchführung der Projektkurse

Die Tutoren wurden während der Durchführung der Projektkurse von der Hochschule als studentische bzw. als wissenschaftliche Hilfskräfte angestellt. Die Hochschul-IT richtete ihnen WebEx-Accounts ein. Zum einen konnte so jeder Tutor die Meetings zum morgendlichen Treffen und für die Vorträge „in der großen Runde“ hosten, zum anderen ermöglichte diese Software es die Zweiergruppen während der selbständigen Arbeit an den Projekten am Nachmittag, in Teilgruppensitzungen zu verschieben. Diese Funktion bot einige entscheidende Vorteile zur Durchführung des Projekts.

Die Mitglieder der Teilgruppen konnten sich in ihrer Sitzung untereinander austauschen ohne sich in Person treffen zu müssen oder in einem großen Meeting sprechen zu müssen. Dadurch,

dass die Tutoren im Haupt-Meeting verblieben, bestand die Möglichkeit, dass sich die Teilgruppen per „Hand heben“-Funktion Hilfe in ihre Sitzung zu holen.

So konnte die Frage direkt an einen Tutor gestellt werden und die Teilnehmer mussten nicht befürchten, sich mit ihrer Frage vor den anderen Teilnehmern zu „blamieren“, wie es z. B. in einer großen Vorlesung der Fall wäre. Ein weiterer Vorteil bestand darin, dass die Tutoren bei Problemen beim Umgang mit der Software per WebEx die Steuerung des PCs der Teilnehmer übernehmen konnten (selbstverständlich nur mit deren ausdrücklicher Zustimmung, welche über die Software erfolgt) und somit Dinge demonstrieren konnten, die ansonsten eine umständliche Erklärung verlangt hätten. Insbesondere bei der Vermittlung von Kompetenzen zur Bedienung von Software-Tools ist dieses Feature enorm hilfreich.

Erweiterung der bestehenden Kurse durch hybride Ansätze

Zusätzlich hatten die Elektrotechniker die Option, nach Ende der Projektwochen, die von ihnen entwickelte Platine bestellen zu lassen und mit den von ihnen ausgesuchten Bauteilen zu bestücken. Sowohl die Platinen, als auch die Bauteile wurden durch die Tutoren bestellt. Bei der Bestückung der Platinen handelte es sich um einen freiwilligen Teil des Projekts. Durch die freiwillige Natur des letzten Teils des Projekts war die Teilnehmerzahl stark reduziert. Somit konnten die Platinen in Einzelbetreuung bestückt werden. Dieser Projektteil könnte bei der Ausweitung der hybriden Komponente des Projekts als verpflichtend für alle Teilnehmer angesetzt werden. Durch den gezielten Einsatz der Räumlichkeiten der Hochschule und dem vorhandenen Equipment hat jeder Studierende die Möglichkeit sein eigenes Projekt zu realisieren.

Auch das Projekt für Maschinenbauer könnte um zusätzliche Präsenz-Elemente erweitert werden. Dafür bietet sich die Maschinenhalle der Hochschule an. So könnten Vorführungen zu den Möglichkeiten und den Limitationen bestimmter Fertigungsverfahren durchgeführt werden. Diese Dinge sind sehr wichtig und sollten von jedem Konstrukteur berücksichtigt werden. Dadurch, dass die Kosten für den 3D-Druck von Thermoplasten stark gesunken sind, könnten die Konstruktionen der Projektteilnehmer in der Maschinenhalle gedruckt werden und von ihren Konstrukteuren zusammengesetzt werden.

Durch den Einsatz von hybriden Konzepten können die bestehenden Kurse erweitert werden. Fokus der gelehnten Inhalte ist neben der Bedienung der Software-Tools, die Umsetzbarkeit der entstehenden Ergebnisse. Die Vorstellung der Ergebnisse der Teilnehmer am Ende der letzten Projektwoche sollte unserer Meinung nach auf jeden Fall in Präsenz durchgeführt werden.

Ferner könnten die Projektkurse zu einer „Summer School“ aufgeweitet werden. Der erste Teil der Projekte kann, wie in den bestehenden Projekten rein digital gelehrt werden. Dadurch erfolgt die Einarbeitung von zu Hause. Nachdem die Teilnehmer ihr Projekt am Computer erfolgreich abgeschlossen haben, können die Materialien zur Umsetzung (z. B. die Platinen) beschafft werden. In einem zweiwöchigen Kurs in Präsenz können die Projekte von den Teilnehmern gefertigt, gelötet und getestet werden. Am Ende des Summer School haben die Teilnehmer neben den theoretischen Grundlagen und der Bedienung der Software die praktische Umsetzung gelernt.

Diese Summer School wäre auch für Teilnehmer aus Ländern/ von Universitäten offen, die nicht über das nötige Equipment verfügen, um solch komplexe Projekte umzusetzen. Hier wäre lediglich eine einmalige Anreise notwendig. Über den Projektbezug könnten weiterführende internationale Kontakte zwischen Studierenden und Hochschulen geknüpft werden.