

**Bewerbung
um den Lehrpreis der Fachhochschule Köln**

**Titel:
Einbindung von projektbasiertem Lernen in eine
Lehrveranstaltung für Masterstudierende**

Prof. Dr. Eberhard Waffenschmidt

Institut für Elektrische Energietechnik,
Fakultät für Informations-, Medien- und Elektrotechnik (F07)
Fachhochschule Köln

Betzdorferstraße 2,
Raum IWZ O9-19
50679 Köln
Deutschland (Germany)

Tel. +49 221 8275 2020
eberhard.waffenschmidt@fh-koeln.de

Einbindung von projektbasiertem Lernen in eine Lehrveranstaltung für Masterstudierende

Eberhard Waffenschmidt

Fachhochschule Köln

eberhard.waffenschmidt@fh-koeln.de

Beitrag zum Lehrpreis der Fachhochschule Köln, April 2015

Abstract

Projektbasiertes Lehren und Lernen hat unbestreitbar enorme Vorteile für die Studierenden. Gerade die herausragenden Beispiele für projektbasiertes Lernen und Lehren scheinen mir jedoch einen deutlich erhöhten Aufwand für eine oft individuellere Betreuung zu benötigen. Hier möchte ich daher zeigen, wie man auch im Alltagsgeschäft ohne zusätzliche Unterstützung projektbasiertes Lehren und Lernen in eine Lehrveranstaltung integrieren kann.

Entscheidend für die Machbarkeit mit begrenztem Aufwand scheint mir zum einen, den Studierenden einen Anreiz und die Möglichkeit zu geben, teamübergreifend zu diskutieren und zusammenzuarbeiten. Dies erleichtert zum einen eine weitgehende Abstimmung und zum anderen eine Überprüfung von Ergebnissen untereinander. Dies wird durch Aufgabenstellungen in Matrixform angeregt, wobei eine Dimension der Matrix die Problemstellung darstellt und die andere Dimension die Randbedingungen.

Zum anderen trägt zur Machbarkeit der klar definierte Rahmen bei, den ich einerseits durch regelmäßige Inputs in Form von Vorlesungen passend zum Projektfortschritt und andererseits durch klar umgrenzte und teilmoderierte Diskussionsrunden in den jeweiligen Dimensionen der Aufgabenmatrix setze.

1. Einleitung

Projektbasiertes Lehren und Lernen hat unbestreitbar enorme Vorteile für die Studierenden. Schon früh können Sie auf diese Weise an die Arbeitsweise in Beruf und Wissenschaft herangeführt werden. Im Projektteam können sie ihre Fähigkeiten zum individuellen und kollektiven wissenschaftlich fundierten Problemlösen entwickeln. Zahlreiche Beispiele zeigen, dass dadurch insbesondere die Motivation der Studierenden gehoben wird: Lernen wird nicht zu einer abstrakten Aufgabe, sondern der Sinn und Zweck des Gelernten wird unmittelbar deutlich. Im besten Fall sogar andersherum: Die Studierenden suchen sich Ihren Lernstoff selber anhand ihrer Projektaufgaben.

Es gibt hervorragende Beispiele für projektbasiertes Lehren und Lernen:

An der Hoogschool Zuid im niederländischen Heerlen bauen Studierende in interdisziplinären Projekten den „Wijk an Morgen“, das „Viertel der Zukunft“. In inzwischen schon drei nach unterschiedlichsten Nachhaltigkeitsaspekten Häuser sind allein durch die Studierenden im Rahmen der Lehre entstanden [1]. Ebenso ist die Universität im dänischen Aalborg einer der Vorreiter beim projektbasierten Lernen, wie Eric de Graaff vom UNESCO Lehrstuhl für Problem Based Learning [2] am 2. Tag der exzellenten Lehre 2012 eindrucksvoll dargelegt hatte.

Während jedoch den Studierenden durch ihren „Feuereifer“, mit dem sie häufig an Projektarbeiten rangehen, das Lernen in diesem Format deutlich leichter fällt, können auf die Lehrenden unter Umständen deutliche Belastungen zukommen. Gerade die herausragenden Beispiele für projektbasiertes Lernen und Lehren scheinen mir einen deutlich erhöhten Aufwand für eine oft individuellere Betreuung zu benötigen. Das Forschungsprojekt im Master Elektrotechnik oder das Masterprojekt im Rahmen des Masterseminars für den Master Erneuerbare Energien, an denen ich jeweils beteiligt bin, verdeutlicht das. Beide tragen unzweifelhaft zum Erlernen wissenschaftlichen Arbeitens bei.

Der individuelle Betreuungsaufwand ist jedoch für eine Durchführung im „alltäglichen“ Betrieb mit den vorhandenen personellen Ressourcen kaum machbar. Hier möchte ich daher zeigen, wie man auch im Alltagsgeschäft ohne zusätzliche Unterstützung projektbasiertes Lehren und Lernen in eine Lehrveranstaltung integrieren kann.

2. Lehrveranstaltung

Die Umsetzung möchte ich am konkreten Beispiel meiner Lehrveranstaltung „Dezentrale Strukturen elektrischer Netze“ für Studierende des Masters Elektrotechnik und des Masters Erneuerbare Energien darlegen.

Die Teilnahme der zwei meist etwa gleich großen Gruppen hat zwei Folgen:

Zum einen haben die Studierenden des Masters Erneuerbare Energien zum größten Teil einen Hintergrund im Maschinenbau, so dass in der Kombination mit den Masterstudierenden der Elektrotechnik eine für Masterstudiengänge große Diversität vorherrscht. Diese unterschiedlichen Vorwissen wären in einer „konventionellen“ Lehrveranstaltung mit Vorlesung und Übung schwierig zu handhaben. Bei Projektarbeiten hingegen kann dies eine Bereicherung für die Studierenden sein, sofern dies im Konzept mitberücksichtigt wird.

Zum anderen ist die Anzahl der Studierenden mit rund 40 im Vergleich zu anderen Masterstudienfächern recht hoch. Dies bedeutet eine große Herausforderung an den Lehrenden, projektbasiertes Lernen umzusetzen.

3. Projektarbeiten

3.1. Teamgröße und Aufteilung

Projektarbeiten werden sinnvollerweise in Teams durchgeführt. Mir erscheint eine Größe von 3 bis 4 Teilnehmern pro Team am sinnvollsten. Bei mehr Teammitgliedern wird es schwieriger, das Thema des Teams unter-aufzuteilen. Bei weniger Teilnehmern pro Team ist der „Effekt“ einer Teamarbeit viel weniger ausgeprägt. Im Berufsalltag besteht ein Team ebenfalls typischerweise aus mehr als zwei Personen. Damit ergeben sich konkret in meiner Lehrveranstaltung 12 Teams. Unter dem Aspekt der hohen Diversität wäre es eigentlich wünschenswert, gemischte Teams aus Erneuerbaren-Energien- und Elektrotechnik-Studierenden zu bilden. Die fortgeschrittenen und reifen Studierenden wünschten jedoch eine eigenständige Wahl der Projektteams und der ihnen zugeordneten Themen. Das führt zu eher homogenen Teams. Daher wurde der Aspekt der Diversität auf eine andere Weise berücksichtigt.

3.2. Themenfindung

Des Weiteren macht die vergleichsweise hohe Zahl der Studierenden die Themenfindung für die Projektteams nicht einfach. Wie später dargelegt wird, werden die Themen für die Projektarbeiten vorgelegt. Für jedes Team ein individuelles Thema passend zum Unterrichtsstoff zu finden, ist schwierig. Individuelle Themen machen auch eine Interaktion der Teams miteinander nicht notwendig. Dadurch besteht die ungewünschte Möglichkeit, dass die Teams jede für sich arbeiten. Wenn alle Teams das gleiche Thema bekommen, besteht hingegen die Gefahr des Konkurrenzdenkens, und dadurch womöglich ebenfalls der Unwille, mit den anderen Teams zu kommunizieren. Insbesondere unter dem Aspekt der Diversität ist das Kommunizieren jedoch unerwünscht. Wie kann die Themenstellung dazu beitragen, die Teams zum miteinander Kommunizieren anzuregen?

3.3. Matrixstruktur der Aufgabenstellungen

Eine Lösung besteht darin, wenige Problemstellungen unter unterschiedlichen Randbedingungen zu formulieren. Die Projekt-Aufgaben werden anhand einer Matrix erstellt. Hierbei stellt die eine Dimension unterschiedliche Problemstellungen dar und die dazu orthogonale Dimension unterschiedliche Randbedingungen, unter denen die Problemstellungen gelöst werden sollen. Tabelle 1 zeigt das am konkreten Beispiel der Lehrveranstaltung.

In den Projektarbeiten sollen Einflüsse möglicher zukünftiger Entwicklungen auf das Stromnetz untersucht werden. Dabei wurden drei unterschiedliche Entwicklungen als Problemstellung gewählt: Die Verbreitung von Photovoltaik, Elektromobilität und dezentralen Speichern. Als Randbedingungen wurden unterschiedlich strukturierte Bereiche des Stromnetzes verwendet: Innenstadt, Hochhaus-Siedlung, Vorort, ländlicher Bereich. Die Themen lauteten dann

beispielsweise für Team 1 „Einfluss von Photovoltaik auf das Stromnetz im Innenstadt-Bereich“ oder für Team 8 „Einfluss von Elektromobilität auf das Stromnetz im Vorort-Bereich“.

Tabelle 1: Matrix für die Aufgabenstellung

Einfluss auf das Stromnetz im Bereich von: durch:		<i>2. Dimension: Randbedingungen</i>			
		Innenstadt	Hochhaus- Siedlung	Vorort	Ländlicher Bereich
<i>1. Dimension: Problem- stellung</i>	Photovoltaik	Team 1	Team 4	Team 7	Team 10
	Elektromobilität	Team 2	Team 5	Team 8	Team 11
	Speicher	Team 3	Team 6	Team 9	Team 12

Dadurch erhält zwar jedes Team eine individuelle Aufgabenstellung. Durch die gleichen Problemstellungen oder Randbedingungen ergeben sich jedoch die Gelegenheiten und Gründe, sich gegenseitig auszutauschen. Andererseits entsteht durch die individuellen Aufgabenstellungen kein Konkurrenzdruck.

Im Laufe der Lehrveranstaltung arbeiten und diskutieren dann die Teams entweder „spaltenweise“ oder „zeilenweise“ miteinander (Bild 1). So werden die Teams an den ersten Terminen angehalten, sich gemeinsam über die Rahmenbedingungen auszutauschen und zu einigen. Basis für diesen Austausch sind zum einen Funde und Einsichten aus der Vorbereitung sowie der Input aus der vorherigen Vorlesung (siehe unten). Beispielsweise diskutieren am ersten Arbeitstermin alle Teams mit den gleichen Rahmenbedingungen über mögliche Netztopologien und einigen sich darauf, welche verwendet werden sollen. An einem weiteren Termin werden dann beispielsweise typische Verbrauchsprofile und Netzzustände vereinbart. Ziel ist, dass die Studierenden mit den gleichen Rahmenbedingungen im Titel auch in ihrer Arbeit dieselben Parameter dafür verwenden. Im weiteren Verlauf treffen sich dann Teams mit der gleichen Problemstellung und einigen sich auf eine gemeinsame Vorgehensweise und treffen die Entscheidungen für passende Methoden. So können sich z.B. alle Teams, die den Einfluss von Photovoltaik auf das Netz untersuchen, sich auf die Verwendung von bestimmten Einspeiseprofilen einigen. Bei späteren Besprechungen können sich die Studierenden über ihre Ergebnisse austauschen und so ihre Lösungen überprüfen.

Die Matrix-Struktur der Themenstellungen erzwingt auf diese Weise nicht nur eine gruppenübergreifende Kommunikation untereinander. Vielmehr sorgen die „spaltenweisen“ und „zeilenweisen“ Treffen für eine wesentlich umfangreichere Verbreitung des erarbeiteten Wissens als bei einer linearen Themenvariation. Durch diese variable Kommunikationsstruktur zwischen den Teams kann außerdem die große Diversität unter den Teilnehmern gut und zum Vorteil genutzt werden, auch wenn die einzelnen Teams eher zu einer homogenen Besetzung tendieren.



Bild 1: Treffen von drei Projektteams zur Projektbesprechung.

4. Rahmen zur Orientierung

Einer der Kritikpunkte zum projektbasierten Lernen ist, dass die Studierenden sich zu spezifisch bei den Lerninhalten auf das Ziel des Projektes konzentrieren und auf diese Weise möglicherweise wichtige Inhalte für das Lehrgebiet nicht lernen [3]. Aus diesem Grunde gebe ich in dieser Lehrveranstaltung den Studierenden regelmäßig Input in Form von Vorlesungsstunden. Deren Inhalte werden später in einer mündlichen Prüfung zusätzlich zu den Projektergebnissen abgefragt. Konkret wähle ich die Themen so aus, dass sie zum aktuellen Projektfortschritt passen.

Grundsätzlich ist die Vorgehensweise in der Lehrveranstaltung so, dass ich erst zu einem Thema Input gebe. Dann wird in der Matrix-Struktur anhand dieses Inputs die daraus folgende Vorgehensweise diskutiert und entschieden, und danach haben die Gruppen jede für sich die Möglichkeit, dies in der Praxis umzusetzen.

Ein Beispiel sieht so aus: Zunächst halte ich eine Vorlesung zu Netzstrukturen von Stromnetzen. Hier lernen die Studierenden die verschiedenen Optionen kennen, wie ein Netz aufgebaut sein kann. In der darauf folgenden Woche gebe ich den Studierenden zuerst die Gelegenheit, zu diskutieren, welche Netzform und welche Details für die jeweiligen Randbedingungen zutreffen. Da ich das schon am Ende der Vorlesung angekündigt hatte, haben die Studierenden die Möglichkeit, sich über den Vorlesungsinhalt hinaus passende Literatur zu suchen und sich auf die Diskussion vorzubereiten.

In der Diskussionsrunde gehe ich von Gruppe zu Gruppe und mache dann jeweils eine Teilmoderation. Ich frage nach diskutierten Optionen und Zwischenergebnissen und gebe Anregungen für weitere Möglichkeiten. Ich beantworte natürlich auch fachliche Fragen. Bei konkreten Fragen nah Lösungen halte ich mich möglichst zurück, denn die Entscheidung für einen Lösungsweg soll schlussendlich von den Studierenden getroffen werden.

Zu einem vorher festgesetzten Zeitpunkt präsentieren die Gruppen ihre Ergebnisse vor dem gesamten Kurs. Diese Deadline hilft dabei, zielorientiert zu diskutieren und zu einer Entscheidungsfindung zu kommen. Bei der Präsentation haben die Gruppen auch noch einmal die Möglichkeit, untereinander Vorschläge für Verbesserungen zu machen (Das klappt mal besser, mal nicht so gut).

Im Anschluss daran können die Studierenden die besprochenen Ergebnisse am Computer umsetzen. Im konkreten Beispiel bedeutet das, dass sie die besprochene Netzstruktur in das Simulationsprogramm eingeben.

Auf diese Weise stelle ich einen Rahmen zur Orientierung für die Studierenden her. Die Themen der Vorlesungen strukturieren den Projektfortschritt. Die Diskussionsrunden mit anschließender Präsentation stellen den Rahmen für Beratung und die notwendigen Entscheidungen dar. Das Thema der Vorlesung setzt die Grenze für die aktuelle Diskussion, wobei den Studierenden durch die vorgestellten Optionen Raum für die Umsetzung offen bleibt.

Zur Benotung der Lehrveranstaltung trägt zum einem Drittel die mündliche Prüfung zum Vorlesungsstoff bei. Diese führe ich mit Bildkarten durch, wie ich es in meinem Beitrag um Lehrpreis 2014 beschrieben habe [4]. Den Umgang mit diesen Bildern übe ich mit den Studierenden regelmäßig als Wiederholung am Anfang jeder Vorlesung, damit die Studierenden sich zielsicher auf die mündliche Prüfung vorbereiten können.

Der Rest der Benotung ergibt sich aus einer Abschlusspräsentation der Projektergebnisse sowie einem Aufsatz zu den Ergebnissen in wissenschaftlicher Form. Durch die Matrix-Struktur in den Diskussionsrunden haben die Studierenden die Möglichkeit, in mehrfacher Richtung ihre Denkansätze untereinander zu diskutieren und damit auch zu validieren. Auch dies ist einer der entscheidenden Vorteile der Matrixstruktur.

Die Ergebnisse haben zum Teil eine hohe Qualität. So konnten wir aus den Ergebnissen der Projekte im Sommersemester 2012 einen wissenschaftlichen Beitrag in einer Zeitschrift veröffentlichen [5]. Das zeigt, dass das Ziel, wissenschaftliches Arbeiten zu erlernen, mit dem gewählten Ansatz erreicht werden konnte.

5. Fazit

Entscheidend für die Machbarkeit mit begrenztem Aufwand scheint mir zum einen, den Studierenden einen Anreiz und die Möglichkeit zu geben, teamübergreifend zu diskutieren und zusammenzuarbeiten. Dies erleichtert zum einen eine weitgehende Abstimmung und zum anderen eine Überprüfung von Ergebnissen untereinander. Dies wird durch Aufgabenstellungen in Matrixform ermöglicht, wobei eine Dimension der Matrix die Problemstellung darstellt und die andere Dimension die Randbedingungen.

Zum anderen trägt zur Machbarkeit der klar definierte Rahmen bei, den ich einerseits durch regelmäßige Inputs in Form von Vorlesungen passend zum Projektfortschritt und andererseits durch klar umgrenzte und teilmoderierte Diskussionsrunden in den jeweiligen Dimensionen der Aufgabenmatrix setze.

6. Referenzen

- [1] De Wijk van morgen, Website Version vom 31.3.2015 (seichtet 19.4.2015):
<http://www.dewijkvanmorgen.nl/>
- [2] „2. Tag der exzellenten Lehre“, Website der FH-Köln vom 15.6.2012 (gesichtet 16.4.2015):
https://www.verwaltung.fh-koeln.de/aktuelles/2012/06/verw_msg_04995.html
- [3] Wikipedia, Project-based learning, Website vom 11.3.2015 (gesichtet 19.4.2015):
http://en.wikipedia.org/wiki/Project-based_learning
- [4] Eberhard Waffenschmidt,
„Ein Bild fragt mehr als tausend Worte: Mündliche Prüfungen mit Bildkarten“,
Bewerbung um den Lehrpreis der Fachhochschule Köln, April 2014.
- [5] Eberhard Waffenschmidt,
„Solarstromeinspeisung in Niederspannungsnetzen“,
Solarzeitalter 1.2013, Apr. 2013, S.44