

## **Bewerbung um ein Fellowship für Innovationen in der digitalen Hochschullehre**

Eingereicht über die Hochschule Niederrhein in Krefeld von Prof. Dr. Marc Gennat, Professor für Automatisierungstechnik am Fachbereich Maschinenbau und Verfahrenstechnik

### **Rechner statt Logarithmuspapier – Lehrinnovation**

#### **Kompetenzprüfung durch kooperative und digitale Projektarbeit**

möchte erreichen, dass die Studierenden des Fachbereichs Maschinenbau und Verfahrenstechnik der Hochschule Niederrhein das Fach Regelungstechnik verstehen und tatsächlich auch kompetent anwenden können. Datenaustausch, Digitalisierung und Feedback-Schleifen durchdringen mittlerweile alle Bereiche des beruflichen sowie privaten Lebens und müssen explizit vermittelt werden. Die aktuelle Prüfungsform Klausur kann diese digitale Kompetenz weder abprüfen noch motiviert sie Studierende, sich tiefgehend mit praxisrelevanten Problemen zu beschäftigen.

#### **1. Motivation**

Als ich 2014 zum Professor für Automatisierungstechnik berufen wurde und die Vorlesung Mess- und Regelungstechnik übernahm, gab es für mich keine Frage, wie ich lehre und ob und wie ich das Wissen der Studierenden nach der Vorlesung abprüfen würde: Genauso, wie ich es als Student kennengelernt habe, wie ich es als wissenschaftlicher Mitarbeiter begleitet habe und genauso, wie mein Vorgänger es an der Hochschule Niederrhein durchgeführt hat – mit traditionellen Frontalvorlesungen und entsprechenden Klausuren. Eine etwa 15-wöchige und 6 SWS-Veranstaltung wird in 120 Minuten schriftlich abgeprüft. Schnell habe ich den Frontalstil aufgebrochen und aktive Lehre in meine Vorlesungen integriert. Darüber hinaus wird die Selbstlernphase durch Lerntests in Moodle begleitet und ich erstelle Lernvideos zur Lösung von Aufgaben.

Nach nun knapp zwei Jahren wachsen jedoch meine Zweifel, ob im 21. Jahrhundert, in dem bald jeder Lichtschalter Regelkreise beinhalten wird und das persönliche Leben – vom Smartphone bis zum autonomen Verkehr – nur so von rückgekoppelten Systemen wimmelt, die bisher unangetastete Klausur das Prüfungsinstrument ist, das die Kompetenzen und das Fachwissen adäquat abfragen kann. Könnte es nicht sein, dass die Motivation für ein vertieftes Auseinandersetzen mit dieser schwierigen Materie auf eine andere Art und Weise besser zu erreichen wären? Können die Studierenden die knappen Zeitressourcen nicht effektiver für ihren Kompetenzaufbau nutzen, als durch mehr oder weniger stupides Übungsaufgabenrechnen den Sprung durch das „Nadelöhr“ Klausur zu schaffen?

Durch Kurse der Hochschuldidaktischen Weiterbildung in NRW (hdw NRW), die Zusammenarbeit mit dem E-Learning-Team an der Hochschule Niederrhein und der intensiven Beschäftigung mit innovativen Lehrmethoden sowie regelmäßigem hochschuldidaktischen Austausch mit Dr. Janina Tasic reiften in mir eine neue Haltung zur Lehre und Ideen, wie ich nun auch die Form meiner Prüfungen überarbeiten möchte. Die Überprüfung des vermittelten Wissens gehört meiner Ansicht nach auf den Prüfstand und muss individuell auf die Lernenden aber auch auf den Lehrenden, der seine Authentizität behalten muss, ausgerichtet sein. Den Sinn und Zweck, warum ich bestimmtes Wissen durch eine Klausur abprüfe, hinterfrage ich und möchte erproben, ob sich eine kompetenzorientierte Alternative erarbeiten lässt. Regelmäßiges Feedback, ein Austausch unter Kollegen bzw. Fellows, wie er durch dieses Programm ermöglicht wird, gehören für mich zwingend dazu. Für eine grundlegende Veränderung der Lehre möchte ich den Alltag zum Teil verlassen und mithilfe der gewonnenen Zeit

sowie der beantragten finanziellen Ressourcen den Status Quo verlassen. Mein persönlicher Ehrgeiz und der Anspruch, meine Lehre ständig zu optimieren treiben mich dabei an.

## **2. Problem und Lehrinnovation: Keine Klausuraufgaben oder Fakten auswendig lernen, sondern authentische Regelungstechnik digital *anwenden***

Trotz der Fortschritte im Bereich der Digitalisierung und des technischen Wandels der letzten 20 Jahre hat sich in der ingenieurwissenschaftlichen Lehre – beispielsweise in meinem Fach Regelungstechnik – wenig verändert. Die Nutzung von PCs hat die breite Anwendung von Logarithmuspapier zur Multiplikation zwar deutlich zurückgedrängt, trotzdem wird dieses weiterhin an vielen Hochschulen für Klausuren eingesetzt. Auf die studentische Frage, was man damit denn im Beruf anfangen könne, müssen die Lehrenden mit Worthülsen antworten. Die ehrliche Antwort wäre: „Weil wir das schon immer so gemacht haben.“ Heute ersetzt die Software Matlab sowohl das Multiplizieren als auch die Manipulation der Systemdynamik. Warum hat sich die Lehre dieser technischen Veränderung der Berufspraxis bisher nicht angepasst? Und in wie vielen weiteren Aspekten der Digitalisierung haben Studium und Lehre nicht mit den Anforderungen, denen Studierende nach dem Studienabschluss gerecht werden müssen, Schritt gehalten?

Die Regelungstechnik ist ein ingenieurwissenschaftliches Grundlagenfach, das sowohl in der Elektrotechnik als auch im Maschinenbau und anverwandte Ingenieurstudiengänge gelehrt wird. Eine Herausforderung für die Studierenden sind die hohen Abstraktionsanforderungen in diesem Fach. Beispielsweise kann für die Studierenden die Beschreibung von dynamischen Systemen im Bildbereich nicht anschaulich klar gemacht werden, trotzdem ist der Bildbereich von essenzieller Bedeutung, da erst hiermit gute Regelungsentwürfe erstellt werden können. Durch die Digitalisierung der Arbeitswelt gewinnen die Inhalte der Lehrveranstaltung zudem an Bedeutung, da sie die Basis bilden, um Automatisierungs- und Digitalisierungsprozesse in Unternehmen vorantreiben zu können.

Ich erlebe es oft, dass Studierende fragen, welche Anteile der abstrakten Lehrinhalte und wie sie diese Inhalte im beruflichen Alltag anwenden werden. Die in den Klausuren – auch derjenigen der Fachkollegen an Universitäten und Hochschulen – gestellten Aufgaben haben mit beruflichen Herausforderungen im Bereich Maschinenbau und Verfahrenstechnik regelmäßig sehr wenig zu tun, da grundsätzlich nur synthetische Aufgaben gestellt werden – reale Aufgaben würden wegen der Komplexität und Nebenbedingungen jede Klausur sprengen. Dies führt im Umkehrschluss dazu, dass sich Studierende anhand von (Probe-)Klausuren Wissen aneignen bzw. aneignen müssen, das keine berufliche Relevanz hat. Somit bedeutet für die überwiegende Mehrheit der Studierenden in den praxisorientierten Ingenieurstudiengängen diese Klausur nur eine Übung im Auswendiglernen und das Entwickeln von Aufgabenroutinen.

Beispiel: ein Student kommt nach der Klausur zur Klausureinsicht. Er hat mit der Note 4,0 bestanden. Es ist offensichtlich, dass er keinen Überblick über das Fach Regelungstechnik erworben hat. Ich spreche ihn darauf an und er gibt es zu: er habe mit großem Zeitaufwand Übungsaufgaben wiederholt durchgerechnet und sich „Kochrepte“ erarbeitet. Den tieferen Sinn der Aufgaben habe er nicht verstanden.

Weiterhin wird geprüft, ob die Studierenden unter Stress die für Sie vermutlich bedeutungslosen Aufgaben fehlerfrei durchrechnen können. Den Anforderungen der aktuellen Entwicklung wie zum Beispiel Digitalisierung des kompletten beruflichen Umfeldes, Vernetzung aller Maschinen und Sensoren (*Internet of Things*), jeder Kunde möchte sein individuelles Produkt (Losgröße 1) und die wachsende Anforderung nach Medienkompetenz im Ingenieurwesen (Stichwort Datensicherheit) kann eine Klausur gar nicht gerecht werden. Dies sind jedoch alles Themen, die in dem Modul Mess- und Regelungstechnik auf einer Grundlagenebene behandelt werden.

Meine Regelungstechnik-Vorlesung richtet sich als Pflichtveranstaltung an alle Maschinenbau-, Verfahrenstechnik- und Mechatronik-Studierende der Hochschule Niederrhein (ca. 280 Studierende je Jahrgang), die in der begrenzten Zeit von maximal sechs Semesterwochenstunden die Bereiche Messtechnik und Regelungstechnik erlernen sollen. Dieser Zeitaufwand scheint in den letzten Semestern mit Blick auf den zukünftigen Nutzen des erarbeiteten Wissens größtenteils vergeudet gewesen zu sein. Mit dem gleichen Zeitaufwand und einer Prüfungsform, die stattdessen aktuelle Kompetenzen im Bereich der Automatisierung und Digitalisierung abprüft, hätten die Studierenden – sowohl aus der Veranstaltung, als auch aus der Prüfung – wesentlich mehr mitnehmen können.

Dies ist „mein“ Problem der Lehre, an dem ich im Fach Regelungstechnik arbeiten möchte. Für meine Lehre nutze ich Konzepte wie *Inverted Classroom*, Online-Tests zur eigenen Lernüberprüfung und digitale Simulationen. Den stärksten kompetenzorientierten Lernzuwachs erhoffe ich jedoch durch die kritische Auseinandersetzung mit dem Thema Prüfung, mit dem Ziel, zukünftig digitale Kompetenzprüfungen zu stellen.

### **Lehrinnovation: kooperative und digitale Projektarbeit statt *pen-and-paper*-Klausur**

Das Dilemma der Prüfung ist, einerseits Wissen und die Fachkompetenz der Studierenden abzufragen und auf der anderen Seite ihre Motivation zu stärken, den Zusammenhang zwischen einem abstrakten Grundlagenfach und seiner Bedeutung für die aktuellen Themen von Industrie 4.0 herzustellen.

Meine Lehrinnovation in diesem Fellowship-Antrag ist, anstelle einer 120 Minuten-Klausur eine kooperative Projektarbeit als Gruppenaufgabe von vier bis fünf Studierenden bearbeiten zu lassen. Der bisherige Aufwand der Studierenden für das Fach Mess- und Regelungstechnik kann abgeschätzt werden mit

- 75 Stunden Präsenzanteil für Vorlesung, Übung, Praktikum,
- 60 Stunden Eigenstudium für Vorlesung, Übung, Praktikum und
- 45 Stunden Vorbereitungszeit für die Klausur.

Eine mögliche zukünftige Aufteilung der Arbeitsbelastung für Studierende kann mit

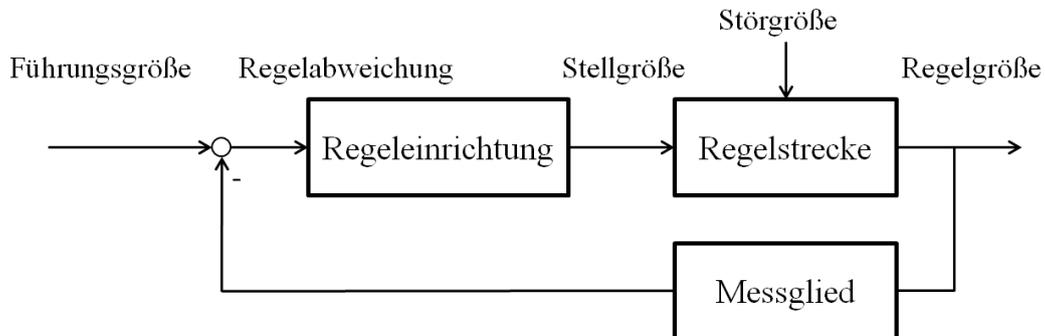
- 70 Stunden Präsenzanteil für Vorlesung, Übung, Praktikum,
- 55 Stunden Eigenstudium für Vorlesung, Übung, Praktikum und
- 55 Stunden Aufwand für die Prüfung

angenommen werden. Der reduzierte Präsenzanteil liegt darin begründet, dass in der vorletzten Vorlesungswoche die Gruppenaufgabe ausgegeben wird. Ich werde in den sechs SWS für erweiterte Sprechzeiten zur Verfügung stehen. Die Bearbeitungszeit der Gruppenaufgabe könnte beispielsweise 18 Tage betragen. Die Bearbeitung würde vom Montag der vorletzten Vorlesungswoche bis zum bisherigen Klausurtermin, der üblicherweise in der Woche nach dem Vorlesungsende terminiert ist, reichen. Die Studierenden haben damit einen Workload von 20 Stunden pro Woche für die Prüfung. Dieser ist identisch mit der bisherigen Arbeitsbelastung, wenn vier Wochen Vorbereitungszeit für die Klausurvorbereitung eingeplant werden. Somit wäre weder eine punktuelle Überlastung der Studierenden gegeben noch eine signifikante Verschiebung der Arbeitsbelastung in die Phase der kooperativen Projektarbeit.

Damit am Ende des Projektes meine Lehrziele mit den Lernzielen der Studierenden zusammenkommen, könnte Anne Tierney direkt zu Beginn des Projektes hinzukommen und bei der Identifikation der Probleme der *pen-and-paper*-Klausur unterstützen sowie die aus der Klausur folgenden Defizite ermitteln. Insbesondere die Aspekte, welche Möglichkeiten es gäbe, die für die Studierenden relevanten Aspekte in die Lehrveranstaltung und besonders die Prüfungsform einfließen zu lassen, könnte Frau Tierney, Mitglied im Advisory Board der Konferenz “Improving University Teaching”, gemeinsam im Sinne einer Ko-Kreierung der Lehrveranstaltung herausarbeiten.

## Aufgabenstellung

Als Projektaufgabe sollen Studierende gemäß dem Regelkreiskonzept ein authentisches digitales Regelproblem lösen. Hierfür müssen sie Sollwerte, Istwerte, Regelabweichungen und Stellgrößenbildungen richtig implementieren und den Signalaustausch korrekt gestalten (s. Abb. 1). Die Abtastzeit und die Auflösung bei der Analog-Digitalwandlung müssen beachtet werden und die Studierenden müssen für die von ihnen zu bearbeitenden Regelkreise die richtigen Regelparameter ermitteln und einstellen.



**Abb. 1** Standardregelkreis. Die Regelstrecke ist die Anlage/Maschine, für die die Studierenden eine automatische Regelung entwerfen und einstellen sollen. Hierbei kann es sich beispielsweise um die Steuerung der Fahrstühle unseres Hochschulgebäudes handeln.

Die zu bearbeitenden und zu regelnden Modelle können als „Hardware in the Loop“ oder als digitale Demonstrationsmodelle zur Verfügung gestellt werden. Beispielsweise kann eine großtechnische Anlage wie ein Zementdrehrohr in einer Software simuliert werden, Ein- und Ausgänge stehen dabei als analoge Schnittstellen für die Studierenden zur Verfügung. Die Projekte sollen aus authentischen Regelproblemen von Industriepartnern sowie der eigenen Hochschule konzipiert werden. Damit die Lösungen von Aufgabenstellungen nicht dupliziert werden können ist eine hohe Zahl an Variationen notwendig, was eine der besonderen Herausforderungen dieser Lehrinnovation darstellt. Am Beispiel des „Hardware in the Loop“-Modells können sechs Nebenaggregate modelliert werden, von denen immer vier oder fünf aktiv sind. Damit wären 21 Variationen möglich. Würden in der Entwurfsphase der Lehrinnovation sieben Nebenaggregate modelliert, von denen immer vier oder fünf aktiv sind, so steigt die Zahl der Variationen auf 56, was mehrere gleichzeitige Aufgabenstellungen in einem Prüfungszeitraum ermöglichen würde. Die Entwicklung dieser simulierten aber authentischen Modelle ist sehr arbeits- und zeitintensiv, weswegen ein Großteil der Förderung in diesen Bereich fließen soll. Die Entwicklung dieser Modelle ist ohne umfangreiche Unterstützung von studentischen sowie wissenschaftlichen Hilfskräften im angestrebten Zeitraum nicht möglich.

Hierbei könnte Todd Zakrajsek unterstützen, evidenzbasierte didaktische Methoden in die Lehre einfließen zu lassen. Er könnte insbesondere zu den Methoden beraten, die bewiesenermaßen im Bereich der Simulationen positive Auswirkungen auf die tatsächlichen Lernfortschritte der Studierenden haben. Sein Input könnte hier besonders wertvoll sein, da er zu den Themen gehirngerechte Gestaltung von Lehre und Lernen sowie evidenzbasierte Lehre publiziert.

Bei der Aufgabenbearbeitung selber sollen Studierende ihre Fehler abschätzen können, so dass sie Worst-Case und Best-Case-Szenarien beschreiben. Für die Benotung könnten diese Lösungen der Studierenden durch Monte-Carlo-Simulationen der unsicheren Parameter überprüft werden. Eine Diskussion über Bewertungskriterien insbesondere mit Blick auf Gruppenarbeiten erhoffe ich mir von den Fellowship-Workshops.

### 3. Ziele der Lehrinnovation: Probleme erkennen und lösen

„Mach, dass geht!“ Mit diesem Drei-Worte-Auftrag werden meine Studierenden in ihrem beruflichen Alltag zukünftig konfrontiert werden. Eine Anlage steht still und der/die Ingenieur/in muss möglichst schnell das Problem erkennen und dieses lösen. Vor diesem Hintergrund sind meine Ziele für diese Lehrinnovation, dass Studierende:

- ... reale Fragestellungen mit den Lehrinhalten verknüpfen und damit lösen können.
- ... übliche Hilfsmittel wie digitale Messtechniken und mathematisch-naturwissenschaftliche Software anwenden können.
- ... ihre eigenen Lösungsergebnisse kritisch überprüfen und einordnen können.
- ... die Verbindung zwischen den aktuellen beruflichen Herausforderungen, welche sich durch die Digitalisierung/Automatisierung stark verändert haben und den Lehrinhalten des Faches Regelungstechnik herstellen.

Als Hilfsmittel für die detailliertere Beschreibung von Lehr- und Lernzielen wurde folgendes Dreieck entwickelt:



**Abb. 2** Übergeordnete Ziele der Lehrveranstaltung Regelungstechnik.

Im Rahmen meiner Lehrveranstaltung sollen Studierende als kompetente Partner auf Augenhöhe auftreten. Sie dürfen und sollen während der Bearbeitung der gestellten Aufgaben auch Rückschläge erleiden: Scheitern ist explizit erlaubt. Für ihre berufliche Zukunft ist es wichtig, dass sie sich von Rückschlägen nicht entmutigen lassen, sondern so lange weitermachen und aus Fehlern lernen, bis sie ein Ergebnis erarbeitet haben.

Prüfungen steuern die Lernergebnisse der Studierenden. Daher möchte ich auf diesen Bereich den Fokus der Lerninnovation legen. Im Rahmen der digitalen Simulation sollen Studierende nicht nur nachweisen, dass sie Lernziele der unteren Ebenen der Bloomschen Taxonomie erreicht haben. Darüber hinaus sollen sie tiefes Lernen nachweisen, indem sie Probleme analysieren, neue Lösungen erarbeiten und diese selber auf ihren Nutzen bewerten und evaluieren.

Einer der vorgeschlagenen Gastwissenschaftler ist Patrick van Aalst. Herr van Aalst könnte mit seiner Expertise in Design Thinking und seiner Medienkompetenz die ersten Implementierungen der Modellsimulationen der „Hardware in the Loop“ unterstützen. Für die „nutzerorientierte“ (= studierendenzentrierte) Gestaltung von Lehrveranstaltungen könnte er mit Studierenden sowohl die Gestaltung von didaktischen Settings mitentwerfen als auch testen. Hiermit könnte noch in der

Entwicklungsphase überprüft werden, ob die konkrete Umsetzung verständlich ist und sie so die Lernziele abprüfen.

### **Notwendigkeit des Fellowships für diese Lehrinnovation**

Alle Studierende des Fachbereichs Maschinenbau und Verfahrenstechnik der Hochschule Niederrhein müssen eine Prüfung im Fach Regelungstechnik ablegen. Daher werden etwa 280 Studierende pro Jahr die neue kooperative und digitale Projektprüfung durchlaufen. Ohne umfangreiche Vorbereitung und Unterstützung in Form von Manpower und finanziellen Ressourcen ist es für mich ausgeschlossen, von der bisherigen Prüfungsform Klausur zur kooperativen Projektarbeit zu kommen. Für mich als Lehrender ist dies ein großer – und auch gefährlicher – Schritt. In meinem Lehrkontext ist es unüblich, solche disruptiven Veränderungen in der Lehre auszuprobieren. Ich freue mich daher auf den Austausch mit anderen Lehrenden, die ebenfalls einen Innovationssprung wagen und an *E-Learning* und digitalen Medien interessiert sind, um ihre Lehre zu verändern.

### **4. Platzierung der Lehrinnovation im Curriculum**

Die Regelungstechnik ist zurzeit als 6 SWS-Pflichtmodul in das 4. und 5. Semester der drei Studiengänge Maschinenbau, Verfahrenstechnik und Mechatronik integriert. Da es sich eigentlich um ein Grundlagenfach der späten Studieneingangsphase handelt, soll das Fach im Rahmen der Reakkreditierung 2018 in das 3. Semester verschoben werden. Es wird zudem an Bedeutung gewinnen, da gleichzeitig ein neuer Maschinenbau-Schwerpunkt Automatisierung eingerichtet wird.

### **5. Evaluation von Erfolg und Risiken der Lehrinnovation**

Die Evaluation der Lehrinnovation und punktuelle Anpassungen sowie Verbesserungen sind nicht nur für das erste Jahr nach der Einführung vorgesehen. Ein begleitendes Feedback von den Studierenden und externe Begutachtung/Hospitation soll die Einführung der neuen Prüfungsform unterstützen.

Im Einzelnen ist geplant, dass während des ersten Durchlaufs im Wintersemester 2017/18 Teaching Analysis Polls durchgeführt werden sollen, um im Prozess der Prüfungsbearbeitung nachsteuern zu können. Im Anschluss an die Prüfung wird ein lernzielorientierter Evaluationsbogen eingesetzt, der erhebt, ob die angestrebten Lernziele aus Sicht der Studierenden tatsächlich erreicht wurden und wenn ja, durch welches Element des Moduls sie erreicht wurden (z.B. Input des Dozenten, Anwendungsbeispiele, Lehr-/Lern-Videos, Inhalte auf der Lernplattform Moodle, gemeinsames Lernen/Lerngruppe, individuelles Selbststudium, Tutorium, Projektarbeit...).

Als weitere Evaluationsmöglichkeit sollen strukturierte Interviews mit zufällig ausgewählten Studierenden etabliert werden. Beisitzer der strukturierten Interviews können Kolleginnen und Kollegen aus dem Fachbereich Elektrotechnik und Informatik sein. Diese strukturierten Interviews sollen Auskunft über verbesserte Kompetenzen sowie mögliche durch die Veränderung entstandene Defizite der Studierenden geben. Diese aufgedeckten Defizite müssen dann in folgenden Semestern sowohl in der Lehre als auch in der neuartigen Prüfungsform kooperative und digitale Projektarbeit adressiert werden.

Kann durch die Evaluation wiederholt gezeigt werden, dass die Lehrinnovation zu schwerwiegenden fachlichen oder methodischen Defiziten im Bereich der Regelungstechnik führt, so muss das hier skizzierte Experiment beendet werden. Dies soll in der Fachwelt auch entsprechend kommuniziert werden. Vielleicht können bei zukünftigen Projekten zu innovativen Prüfungsformen andere Ansätze erprobt und aus den durch die Evaluation aufgezeigten Defiziten und eventuell gemachten Fehlern entsprechende Rückschlüsse gezogen werden.

## 6. Verstetigung der Lehrinnovation

Die Lehrinnovation soll als neue digitale Prüfungsform im Curriculum verstetigt werden. Zusammen mit Änderungen in der Lehre, die in den letzten Semestern vorgenommen wurden, kann die Lehrinnovation als „digitaler“ aber auch didaktischer Philosophiewechsel begriffen werden.

Zur Reakkreditierung 2018 wird die Planung des neuen Studienschwerpunkts Automatisierung von mir geleitet. Hier werden weitere Pflichtmodule entstehen, die den aktuellen Trend der Digitalisierung im Bereich des Ingenieurwesens in die Lehre integrieren. Dies soll ebenfalls in Form von Simulationen und Projektarbeit geschehen. Das hier skizzierte Vorhaben kann somit als Template für die Planung weiterer Module dienen. Die Ziele des neuen Studienganges sind die Mitnahme der Studierenden auch in schwierigen Fächern durch ein sinnvolles Curriculum und die Verknüpfungen zu anderen Fächern sowie neuartige *blended learning* Lehr- und Prüfungsmethoden. Dabei soll die praktische und berufliche Relevanz immer im Vordergrund stehen und der digitalen Transformation in vielen Lebensbereichen Rechnung getragen werden. Weiterhin ist das Ziel Kompetenzen aufzubauen, die für die Unternehmerschaft am Niederrhein einen Mehrwert bringen und die Absolventinnen und Absolventen zu wertvollen Beschäftigten bei ihren neuen Arbeitgebern macht.

## 7. Übertragbarkeit der Lehrinnovation

Kooperative und digitale Projektarbeit kann und wird für viele Fächer, die an der Hochschule gelehrt werden die Klausur als Prüfungsform ersetzen. Für Grundlagenfächer, die mehrere hundert Studierende belegen, ist dies jedoch nach wie vor eine Herausforderung, da umfangreiche Aufgaben entwickelt und durch Parameteränderungen sowie Permutationen hinreichend viele verschiedene Aufgabenstellungen erzeugt werden müssen. Bei dieser Lehrinnovation geht es darum zu beweisen, dass kompetenz- und zukunftsorientierte Prüfungen sich für Massenveranstaltungen der Grundlagenfächer konzipieren lassen. Außerdem muss es gelingen, hinreichend authentische, herausfordernde und interessante und gleichzeitig nicht zu komplexe Projekte zu entwickeln.

Die hier beschriebene Idee kann im Grundsatz auf alle (ingenieurwissenschaftlichen) Grundlagenfächer übertragen werden – auch über den Fachbereich Maschinenbau und Verfahrenstechnik hinaus. Sie kann sowohl auf andere Fachbereiche der Hochschule Niederrhein als auch auf andere Hochschulen übertragen werden.

## 8. Austausch mit anderen Fellows und weiteren Experten

Die Bewertung der Leistung und der Kompetenz einzelner Studierender ist ein ganz entscheidender Punkt bei Gruppen-Prüfungen. Aufgrund fehlender praktischer Beispiele im Bereich der Regelungstechnik kann für die Bewertung und Benotung nicht auf Referenzen zurückgegriffen werden. Eine Diskussion mit Fellows, die sich im Bereich der Lehre engagieren und selber Lehrinnovationen umsetzen, stellt hier eine sehr wichtige Quelle für Feedback dar. Ohne diesen Austausch dürften die von mir in 2017 entwickelten Bewertungskriterien für die Leistung und den Kompetenzerwerb deutlich weniger befriedigend sowohl für mich als auch für die Studierenden ausfallen.

Neben dem sehr wichtigen Austausch mit den Fellows im Programm wird ein Austausch mit weiteren international tätigen Kolleginnen und Kollegen, die im Bereich der digitalen Lehre innovative Konzepte entwickeln, ein Erfolgsfaktor für die Lehrinnovation sein. Hierbei sollen folgende Wissenschaftler zu einem Gastaufenthalt an der Hochschule Niederrhein eingeladen werden, um Aspekte der Lehrinnovation zu konzipieren und umzusetzen:

Neben dem sehr wichtigen Austausch mit den Fellows im Programm wird wie unter Kapitel 2 dargestellt ein Austausch mit weiteren international tätigen Kolleginnen und Kollegen, ein Erfolgsfaktor für die Lehrinnovation sein.

- Anne Tierney, Edinburgh Napier University, Großbritannien
- Patrick van Aalst, NHL Hoogeschool Groningen, Niederlande
- Prof. Dr. Todd Zakrajsek, School of Medicine, University of North Carolina at Chapel Hill, USA

Diese drei Experten sollen als Gastwissenschaftler und Berater für jeweils drei bis fünf Tage an die Hochschule Niederrhein eingeladen werden, um besondere Aspekte der Lehrinnovation mitzukonzipieren beziehungsweise die Umsetzung zu begleiten.

## 9. Organisatorische Einbindung in die Hochschule

Ich wurde zum Oktober 2014 als Professor für Automatisierungstechnik an die Hochschule Niederrhein berufen. Im damals laufenden Wintersemester wurde Moodle im Testlauf an der Hochschule Niederrhein eingeführt, bevor es 2015 in den Regelbetrieb überging. Ich zähle zu den ersten Professoren, die diese Plattform für den Informationsaustausch mit den Studierenden nutzten und arbeitete seit dieser Zeit sehr eng mit dem zentralen E-Learning-Team der Hochschule an der Entwicklung von Lehrvideos sowie Online-Selbstlerntests zusammen.

In Kooperation mit der Fachbereichsdidaktikerin Frau Dr. Janina Tosic habe ich *Inverted Classroom-Sessions* im Modul Mess- und Regelungstechnik entwickelt sowie evaluiert. Weiterhin holt Frau Dr. Tosic in jedem Semester über Teaching Analysis Polls informelles Feedback bei den Studierenden ein, das weit über die üblichen Lehrevaluationsbögen hinausgeht.

Seit Mai 2016 leite ich das interdisziplinäre Gremium aus Informatikern, Elektrotechnikern und Maschinenbauern zur Entwicklung des neuen Studienschwerpunktes Automatisierung im Studiengang Maschinenbau. Der neue Studiengang soll ab dem Wintersemester 2018/19 im Zuge der Reakkreditierung starten.

Darüber hinaus pflege ich mit meinen Kolleginnen und Kollegen am Fachbereich, am Campus und an der gesamten Hochschule regen Austausch über meine Lehre. Ich nehme an hochschulweiten Austauschtreffen zur Lehre teil und begreife mich als Mitglied der *community of practice* der Lehrenden im Bereich der Grundlagenfächer im Ingenieurwesen.