

Projektbezogen Studieren: Aktives Lernen im Team

— Projektstudium Antriebstechnik —

Christoph Hackl[†], Anne-Marie Lickert[‡] und Ellen Taraba[‡]

[†]MSE Research group “Control of Renewable Energy Systems (CRES)”

www.cres.mse.tum.de

[‡]TUM ProLehre

www.prolehre.tum.de

29.04.2016

Forum der Lehre 2016, Coburg

Gliederung

- 1 Motivation und Ausgangssituation
- 2 Konzept und Vorbereitung
- 3 Umsetzung und Durchführung (WS14/15)
- 4 Ergebnisse
- 5 Zusammenfassung und Ausblick

Gliederung

1 Motivation und Ausgangssituation

- Bologna-Prozess und Realität
- Eigene Erfahrungen
- Idee zu Lehrkonzept
- Ernst-Otto Fischer Lehrpreis

Motivation und Ausgangssituation

Bologna-Prozess und Realität

Ziel des Bologna-Prozesses:

Vermittlung von Kompetenzen und Lösungsorientiertes Lernen

Aber, Unsicherheit der Studierenden bleibt [1–3]:

- Besuch der angebotenen Lehrveranstaltungen zwar *“insgesamt lohnend”* (siehe in [1] mit 87,8% und [2] mit 92,7%).
- aber wirklicher **Kompetenzerwerb** oft noch **unklar**:
 - Defizite bei der Erprobung ihrer Kooperationsfähigkeit
 - Wunsch nach klarem Praxisbezug
 - *“unzureichender Praxisbezug”* dominierender Grund für *“Studiengangwechsel”* (47,2%), *“Hochschulwechsel”* (52,9%) oder sogar *“Studienabbruch”* (46,3%).

Folgende Kernfragen bleiben (sehr oft) unbeantwortet:

- *“Wofür lerne ich den aktuellen Stoff?”* und
- *“Kann ich das Erlernte wirklich eigenständig umsetzen?”*

Motivation und Ausgangssituation

Erkenntnisse aus der Hochschuldidaktik

Unsicherheit durch Lernpsychologie und Hochschuldidaktik belegt (vgl. [4]):

- Empfinden als “passiver Informationsempfänger” (vgl. [5, S. 173]) und gefühlte Fremdbestimmung durch starre Lehrsysteme (vgl. [6]):
⇒ Motivationsverlust (nur extrinsische Motivation) und oberflächliches Lernen
- Grundlage für aktives und intrinsisch-motiviertes Lernen (vgl. [5, S. 102] oder [7]):
⇒ Komplexe Problemstellung mit konkretem Anwendungsbezug
- Bedingung für anhaltende intrinsische Motivation (vgl. [8]):
⇒ Autonomie in der Gestaltung ihres Lernverhaltens
(im Sinne freier Zeiteinteilung und Portionierung des Stoffes)
- Mangel an Feedback zum individuellen Lernfortschritt (vgl. [8, 9]) und nicht nachvollziehbare / erkennbare Relevanz der Lerninhalte für Berufsleben
⇒ Reduzierte intrinsische Motivation und erschwertes zielgerichtetes Lernen

Motivation und Ausgangssituation

Eigene Erfahrungen (seit WS 2004)

- Übung (1 SWS) und Praktikum (1 SWS) “Bewegungssteuerung von geregelten elektrischen Antrieben” (4 SWS / 5 ECTS)
- Praktikum “Geregelte elektrische Aktoren” (4 SWS / 6 ECTS)
- Praktikum “Energietechnik – Versuch S2: Regelung einer Gleichstrommaschine” (4 SWS / 6 ECTS)
- Vorlesung (2 SWS), Übung (1 SWS) & Praktikum (1 SWS) “Non-identifier based adaptive control in mechatronics” (4 SWS / 5 ECTS)

- ⇒ große Probleme bei selbstständiger Bearbeitung der Aufgaben
- ⇒ Schwierigkeiten bei Umsetzung der gelernten Theorie & Rechenaufgaben
- ⇒ ... zu hoher Abstraktionsgrad (nur Rechnen reicht nicht)?
- ⇒ ... fehlender Bezug zur realen Anwendung (Motivationsverlust)?
- ⇒ ... fehlende Verknüpfung zwischen Theorie und Praxis?
- ⇒ ... zu passives Verhalten der Studierenden im Lehrbetrieb (nur konsumieren)?
- ⇒ ... zu wenig Interaktion und Kommunikation (v.a. zwischen Lernenden)?

Motivation und Ausgangssituation

Idee zu Lehrkonzept: "Projektbezogenes Studieren – Aktives Lernen im Team"

- 16 ECTS
- Projekt- und praxisbezogenes Lernen im Labor (erst Problemstellung, dann Theorie)
- 4 Lehraufbauten für 4 Gruppen
- Wöchentliches Feedback



Motivation und Ausgangssituation

Ernst-Otto Fischer Lehrpreis für Konzept "Aktives Lernen im Team: Projektbezogenen Studieren"



Dr.-Ing. Christoph Hackl
Christoph Hackl studierte an der TUM Elektrotechnik und Informationstechnik und promovierte 2012 unter Prof. Hans-Rüdiger (TUM) und Prof. Achim Schöner (TU Braunschweig) auf dem Gebiet der hochvernetzungsorientierten adaptiven Regelverfahren für mechatronische Systeme.

Aktives Lernen im Team

Im „Projektstudium Antriebstechnik“ lösen die Studierenden in intensiver Teamarbeit ingenieurtechnische Problemstellungen, die sie optimal auf die spätere Berufspraxis vorbereiten. Dabei arbeiten sie vollkommen selbstständig – der Dozent wird in diesem Szenario zum „Guide on the side“.

Christoph Hackl dreht in seinem Lehrkonzept die klassische Logik universitärer Lehr- und Lernprozesse um: Die Studierenden studieren nicht erst die Theorie und wenden sie später – teilweise erst im Berufsleben – an, sondern sie erarbeiten eigenständig im Team Lösungen für ein konkretes, praxisrelevantes Problem. Dafür erhalten sie nur die zur Lösung erforderlichen (theoretischen) Lehrinhalte in sogenannten wöchentlichen Monitoring-Seminaren. Während der Bearbeitung des Projektes werden die Kernkompetenzen des Ingenieurberufs praktisch erworben: von der Modellbildung und Simulation, über Implementierung und Test bis hin zur Präsentation und Dokumentation.

Der Lehrende als Begleiter im Lernprozess

Die Lerninhalte werden aktiv, eigenständig und kooperativ im Team er- und bearbeitet. Die gemeinsame Kommunikation und Reflexion in der Gruppe fördert den Lernprozess aller Gruppenmitglieder. Die klare Problemstellung soll die Studierenden dauerhaft während des Projektstudiums intrinsisch motivieren. Eine Teilnahme an Vorlesungen und Übungen wird nicht verlangt. Die Studierenden werden bei ihrer Lösungsfindung durch den Lehrenden im Sinne eines Mentors begleitet, beraten und unterstützt.

33

Beschreibung	Anzahl	Kosten (€, gerundet)	Gesamtkosten (€)
Druck- & Kopierkosten (WS1314-WS1415)	1	250,00	250,00
Studentische Hilfskraft (5 Monate à 6 Wochenstunden)	1	350,00 (pro Monat)	1.750,00
Synchronmotor	4	1.000,00	4.000,00
Umrichter	4	1.000,00	4.000,00
			10.000,00

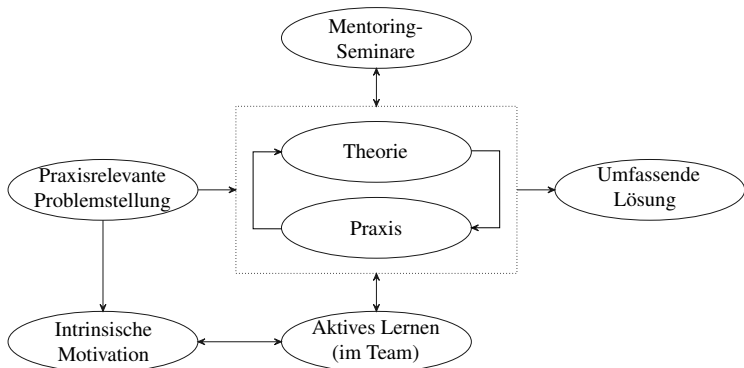
Gliederung

2 Konzept und Vorbereitung

- Konzeptidee
- Realisierung
- Projekte
- Versuchsanleitung

Konzept und Vorbereitung

Konzeptidee "Projektbezogen Studieren – Aktives Lernen im Team"



Konzept und Vorbereitung

Realisierung als "Projektstudium Antriebstechnik" (semesterbegleitend im WS 14/15)

- **Konkrete Problemstellung**
"Regelung von elektrischen Maschinen" mit detaillierter Anleitung
(Detailgrad nimmt mit Projekten ab)
 - **Aktives, eigenständiges und praxisorientiertes Lernen im Team**
am eigenen Lehraufbau
 - **Freie Zeit- und Raumeinteilung**
Lehraufbau im Studentenlabor steht nahezu rund um die Uhr zur Verfügung
 - **Wöchentliches Mentoring-Seminar (3 SWS, verpflichtend)**
Präsentation des Projektstatus, direktes Feedback zu Lernfortschritt und
problemlösungsorientierte Vermittlung von Lehrinhalten
 - **Semesterbegleitende Beurteilung**
Präsentationen, Berichte, Mitarbeit und (abschließend) Abschlussklausur
- ⇒ **Projektstudium ersetzt drei "klassische" Lehrveranstaltungen (16 ECTS)**

Konzept und Vorbereitung

Projekte

Projekt 1: Gleichstrommaschine

- Modellierung, Funktionsprinzip & Regelung
- Simulation und Implementierung

Projekt 2: Permanentmagnet-Synchronmaschine

- Modellierung, Funktionsprinzip & Regelung
- Simulation und Implementierung

Projekt 3: Asynchronmaschine

- Modellierung, Funktionsprinzip & Regelung
- Simulation und Implementierung

Projekt 4: Zwei-Massen-System

- Modellierung, Funktionsprinzip & Regelung
- Simulation (und Implementierung)

Konzept und Vorbereitung

Versuchsanleitung (Auszüge)

2. Gleichstrommaschine



Abbildung 2.7: Messgerät und Buchenplatte zur Anbindung der I/O-Karte des Rechners.

werden. Basierend auf den Modellen und deren Implementierung soll die kaskadierte Regelung des Antriebes erfolgen und simulativ getestet und validiert werden.

2.3.1 Modellbildung und Verhalten

Hinweis: Um Ihnen die Implementierung (in Matlab/Simulink) zu erleichtern, nutzen Sie die unter http://www.crs.mse.tum.de/index.php?id=ent_zur_Verfuegung_gestellten_Datien_GM_Simulation.pdf und [GM_Simulation.zip](http://www.crs.mse.tum.de/index.php?id=ent_zur_Verfuegung_gestellten_Datien_GM_Simulation.zip) (siehe GM.zip)!

2.3.1.1 Fremderregte Gleichstrommaschine (GM)

Eine **fremderregte GM** ist im Zeitbereich gegeben durch

$$\left. \begin{aligned} \text{Ankerkreis:} \quad u_A(t) &= e_A(t) + R_A i_A(t) + L_A \frac{di_A(t)}{dt}, \quad i_A(0) = 0 \text{ [A]} \\ \text{Gegenspannung:} \quad e_A(t) &= C_M \cdot \psi_E(t) \cdot \omega_M(t) \\ \text{Magnetisierung:} \quad \psi_E(t) &= f(\psi_E(t)) \quad (\text{nichtlinear}) \\ \text{Erregerkreis:} \quad u_E(t) &= R_E i_E(t) + \frac{d\psi_E(t)}{dt}, \quad \psi_E(0) = 0 \text{ [Vs]} \\ \text{Mechanik:} \quad \frac{d\omega_M(t)}{dt} &= \frac{m_M}{J} (m_A(t) - m_E(t)), \quad \omega_M(0) = 0 \text{ [rad/s]} \\ \text{Motormoment:} \quad m_M(t) &= C_M \cdot \psi_E(t) \cdot i_A(t). \end{aligned} \right\} \quad (2.1)$$

Hierbei sind u_A [V] die Ankerspannung (Stellspannung des Ankerkreises), u_E [V] die Erregerspannung (Stellspannung des Erregerkreises), i_A , i_E [A] der Anker- bzw. Erregerstrom, R_A , R_E [Ω] der Anker- bzw. Erregerwiderstand, L_A [H] die Ankerinduktivität, e_A [V] die (induzierte) Gegenspannung, C_M [1] die Motorkonstante, ψ_E [Vs] die Erregerflussverketung mit nichtlinearer Magnetisierungskennlinie $f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$ [Vs], ω_M [rad/s] die Motorwinkelschwindigkeit, Θ_M [kg m²] die (Rotor-)Trägheit, m_M [Nm] das Motormoment und m_E [Nm] das Lastmoment (Störung bzw. Reibung).

Als direkte **Messgrößen** sollen Ihnen im Folgenden, der Ankerstrom $i_A(t)$, der Erregerstrom $i_E(t)$ und die Winkelschwindigkeit $\omega_M(t)$ zur Verfügung stehen. Des Weiteren kennen Sie die nichtlineare **Magnetisierungskennlinie** $f(\psi_E)$ in Abhängigkeit des Erregerstroms.

Aufgabe 2.3.1 (Nichtlinearer Signalflussplan der fremderregten GM).

Im Folgenden gelte: $f(\cdot)^{-1}$ existiere auf $\mathbb{R}$, d.h. der Erregerstrom $i_E = f^{-1}(\psi_E)$ kann eindeutig

2.3. Simulation

Kenndaten des Versuchsaufbaus		
Beschreibung	Symbol & Wert	Einheit
Nennleistung (mechanisch)	$P_N = 0.2$	[kW]
Nennschwindigkeit	$n_{M,N} = 2000$	$\frac{\text{U/min}}{60}$
Nennspannung	$u_{M,N} = 230$	[V]
Nennankerstrom	$i_{A,N} = 1$	[A]
Nennerrerspannung	$u_{E,N} = 230$	[V]
Nennerrersstrom	$i_{E,N} = 0.1$	[A]
max. Drehzahl	$n_{M,max} = 6000$	$\frac{\text{U/min}}{60}$
Ankerinduktivität	$L_A = 380 \cdot 10^{-3}$	[H]
Ankerwiderstand	$R_A = 16.7$	[Ω]
Erregerwiderstand	$R_E = 2.3$	[Ω]
Rotorträgheitsmoment	$\Theta_M = 0.0014$	[kg m ²]
Machineriekonstante	$C_M = \frac{60}{n_{M,N}}$	[1]
Periodendauer des Gleichrichters	$T = \frac{1}{500}$	[s]
Zeichenkreisversorgung	$u_{DC} = 540$	[V]

Tabelle 2.1: Parameter und Kenndaten einer Gleichstrommaschine.

ig als Funktion der Flussverketung ψ_E dargestellt werden (Voraussetzung von $\pm R$ -Hysterese). Es soll der gesamte Signalflussplan (im Zeilenrich) aufgestellt werden, verwenden Sie hierzu folgende Symbole



für Summationsstelle, Signalpfad, Konstante, Integrator, PT₁-Strecke, nichtlineare Funktion bzw. Multiplikation.

- Zeichnen Sie den Signalflussplan des Ankerkreises (Eingänge: $u_A \in e_A$; Ausgang: i_A)!
- Zeichnen Sie den Signalflussplan der Mechanik (Eingänge: i_A , $\psi_E \in m_E$; Ausgang: ω_M)!
- Zeichnen Sie den Signalflussplan der Gegenspannung (Eingänge: $\psi_E \in \omega_M$; Ausgang: e_A)!
- Zeichnen Sie den Signalflussplan des Erregerkreises (Eingang: u_E ; Ausgang: i_E)!
- Zeichnen Sie mit den obigen Ergebnissen den gesamten nichtlinearen Signalflussplan der fremderregten GM (Eingänge: u_A , $u_E \in m_E$; Ausgang: ω_M)!

Aufgabe 2.3.2 (Funktionsweise im Nennbetrieb).

Es wird die vereinfachte nichtlineare Magnetisierungskennlinie

$$\psi_E(i_E) = \psi_{E0} \arctan(i_E/i_{E0}), \quad \psi_{E0} > 0 \text{ [Vs]}, \quad i_{E0} = 0.01 > 0 \text{ [A]} \quad (2.2)$$

ohne Hysterese-Effekte angenommen. Dabei gilt $\psi_{E0} = \psi_{E,N} / \arctan(i_{E,N}/i_{E0})$ [Vs], so dass auch für den Nennstrom $i_{E,N}$ [A] der Nennfluss $\psi_{E,N}$ [Vs] einstellbar. Die zu untersuchende Gleichstrommaschine habe die Kenndaten in Tabelle 2.1:

- Berechnen Sie Nennwinkelschwindigkeit $\omega_{M,N}$ [rad/s] und Nennmoment $m_{M,N}$ [Nm]!

Gliederung

3 Umsetzung und Durchführung (WS14/15)

■ Projektstudium Antriebstechnik

- Fakten
- Ablauf
- Lernergebnisse und Lerninhalte
- Unterlagen
- Organisatorisches
- Reflexionsbögen
- Mentoring-Seminare

■ Mentoring-Seminar

- Typischer Ablauf
- Impulsvorträge
- Feedbackbögen
- Studentische Vorträge
- Protokoll

Umsetzung und Durchführung (WS14/15)

“Projektstudium Antriebstechnik” – Fakten

ECTS und Aufwand

- 16 ECTS (=480 Stunden Arbeitsaufwand)
- 45 Präsenzstunden (3 SWS Mentoring-Seminar; verpflichtend)
- 435 Stunden Eigenstudium (v.a. Simulation/Implementierung)

Bestehend aus drei Veranstaltungen (des Masterstudiengangs EI)

- Bewegungssteuerung durch geregelte elekt. Antriebssysteme (4 SWS, 5 ECTS)
- Hauptseminar Intelligente Verfahren in der Mechatronik (5 ECTS)
- Projektpraktikum Antriebssysteme und Leistungselektronik (6 ECTS)

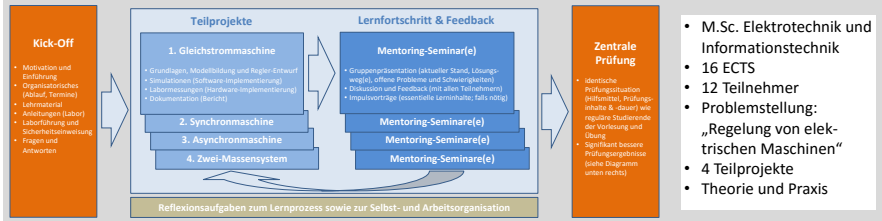
Semester-begleitende Benotung, Abschlussprüfung und Selbstreflexion

- Schriftliche Prüfung (Bewegungssteuerung; 90 min)
- Vier Berichte (ca. 20 Seiten): Ein Bericht pro Gruppe pro Projekt
- Wöchentliche Präsentationen über Arbeitsfortschritt (pro Gruppe)
- Reflexionsbögen (Beurteilung des eigenen Lernfortschritts)

Umsetzung und Durchführung (WS14/15)

„Projektstudium Antriebstechnik“ – Ablaufdiagramm und Bewertung

Umsetzung des Lehrkonzeptes „Projektstudium Antriebstechnik“ (Wintersemester 14/15)



Einbettung und Bewertung gemäß regulärem Studienkatalog

- Bewegungssteuerung durch ger. elektr. Antriebe (BDGEA, 5 ECTS, 4 SWS):
Schriftliche Prüfung (90 min. / wie klassische Studierende)
- Projektstudium (6 ECTS, 5 SWS):
Projektarbeit, Präsentation und Abschlussbericht(e)
- Hauptseminar (5 ECTS, 4 SWS):
Selbstständige Einarbeitung in Theorie und (Abschluss-)Präsentation

Umsetzung und Durchführung (WS14/15)

“Projektstudium Antriebstechnik” – Lernergebnisse und Lerninhalte

Lernergebnisse (angestrebt nach Teilnahme am Projektstudium)

- Regelungskonzepte in elektrischen Antriebssystemen (für Strom-, Drehzahl-, Positions-Regelkreise) **zu verstehen, anzuwenden und zu implementieren**
- Regler für el. Antriebe selbstständig **zu entwerfen, auszulegen und zu optimieren**
- Statisches und dynamisches Verhalten eines geregelten elektrischen Antriebes **zu verstehen, zu analysieren und zu bewerten**
- sich in Regelungsverfahren der Antriebstechnik **selbstständig einzuarbeiten**, erarbeitete Inhalte in einer **schriftlichen Ausarbeitung knapp und präzise darzustellen** und **vor einem Fachpublikum zu erklären und zu präsentieren.**

Lerninhalte

- Modellierung und Regelung von Gleichstrom-, Asynchron-, Permanentmagnet-Synchronmaschine und elastischen Antriebssystemen
- Modellierung und Ansteuerung von leistungselektronischen Stellgliedern
- Modulationsverfahren (z.B. Pulsweiten- und Raumzeigermodulation)
- Regler-Entwurf, -Simulation & -Implementierung (für Strom, Drehzahl- und Positionsregelung) + Rapid-Prototyping in xPC-Target und dSPACE

Umsetzung und Durchführung (WS14/15)

“Projektstudium Antriebstechnik” – Unterlagen

Unterlagen (auf <http://www.cres.mse.tum.de/index.php?id=eof>)

- Kurzsriptum mit Versuchsanleitung und Projektbeschreibung (https://dl.dropboxusercontent.com/u/46561314/EOF_Material.zip, Passwort geschützt)
- Vorlagen für benötigte Simulationsdateien (gezippt, Passwort geschützt)
- Präsentationen der Mentoring-Seminare (von Mentor & anderen Teilnehmern)

Weiterführende Literatur (optional)

- D. Schröder, “Elektrische Antriebe – Regelung von Antriebssystemen” 3. Auflage, Springer-Verlag, Berlin, 2009.
- M. Michel, “Leistungselektronik”, Springer-Verlag, Berlin, 2011.
- A. Binder, “Elektrische Maschinen und Antriebe – Grundlagen, Betriebsverhalten”, Springer-Verlag, Berlin, 2012.
- G. Müller & B. Ponick, “Grundlagen elektrischer Maschinen”, John Wiley & Sons, New York, 2012
- ...

Umsetzung und Durchführung (WS14/15)

“Projektstudium Antriebstechnik” – Organisatorisches

- Gruppeneinteilung
- Terminbekanntgabe
- Austeilen der Kursmaterialien
- Besichtigung des Lehlabors
- Sicherheitsunterweisung, Rechte & Pflichten
- ...



Viel Erfolg und ...

... bringen Sie die Maschinen
zum Drehen!

Umsetzung und Durchführung (WS14/15)

“Projektstudium Antriebstechnik” – Reflexionsbögen (Ziele)

Lehrende und Studierende erhalten kontinuierliche Reflexionsimpulse und etwaige Rückmeldung zu folgenden Aspekten

- Bewertung der eigenen Motivation (Interesse/Relevanz des Projektes)
- Interessensschwerpunkte und Kompetenzgewinn,
- Lern- und Verständnisschwierigkeiten und
- Strategien zum Umgang damit (und damit zum Lernfortschritt) und
- Arbeit in der Projektgruppe

Umsetzung und Durchführung (WS14/15)

“Projektstudium Antriebstechnik” – Reflexionsbögen (ausgefüllt)

Prolehre

Reflexionsbericht zu Lern- und Arbeitsprozessen vom: Torja (Gr)

Ziele des Reflexionsprozesses:

Bei der Projektstudium „Antriebstechnik“ geht es um die Bearbeitung eines individuellen Unterthemas eines vorgegebenen Themas. Zusätzlich zur schriftlichen Darstellung des Themas müssen wir auch mit den Projektmitgliedern zusammenarbeiten, die Aufgaben und Ziele des Projekts definieren und zu realisieren. Ziel der anschließenden Reflexionsbögen ist es, die eigene Lern- und Arbeitsweise zu reflektieren und zu verbessern. Es soll aber die Reflexion selbst im Vordergrund stehen, welche dieser Reflexion dient, das Handeln zu verbessern (Reflexion und Veränderung).
 (aus: Projektstudium „Antriebstechnik“)

Reflexionsfragen:

Bitte schreibt zu den folgenden Fragen jeweils einen kurzen Text mit einer reflektierten Einschätzung.

Motivation:

Am meisten interessierte Themengebiet hat mich besonders interessiert:
Regelung der Gleichstrommaschine und vor allem der Feldschwachbetrieb.

Aus folgende Waise dachte ich, dass die zentrale Themenkomplex zu meinen Bedürfnissen passen kann:
 * mit großer Selbstständigkeit werde ich mich in diesem Gebiet vertiefen.

Lernstrategie/wissenschaftliches Arbeiten:

Gewünschten Quellen habe ich mir nicht
Probleme und Aufgabenstellungen alleine oder in Team zu bearbeiten.
Dabei wird vorhandenes Wissen und Bücher bzw. Paper zu diesem Bereich verwendet und gelesen.
 Ich habe für die Materialfragen und Fragen von anderen (z.B. Tutorien von Vorlesung) auch
 * Nachbereitung durch Vorlesen des Projekts während des Montag-Seminar
 * Vorbereitung durch das Lesen der Aufgaben und stellen der Präsentation.

Folgendes ist mir bei der Bearbeitung dieses Themenkomplexes besonders schwer gefallen (z.B. keine Begründung dafür):
Feldschwachbetrieb, da kein großes Vorwissen zu diesem Gebiet vorhanden war.

Sie ist mir wichtig, diese Vorlesungen zu überbrücken:
 Durch Gespräche im Montag-Seminar und durch Literatur und Diskussionen konnte ich mein Wissen zu diesem Gebiet erweitern und die Probleme lösen.

Prolehre

Reflexionsbericht zu Lern- und Arbeitsprozessen vom: Torja (Gr)

Die Lernstrategie ist mir vor allem in folgenden Bereichen wichtig:

☐ nicht-Mündlich ☐ Mündlich ☒ Mündlich ☐ Mündlich

Die Vor- und Nachteile sind mir in meinem Lernprozess aufgrund der Lernstrategie:

Vorteile: Der Austausch mit den anderen ist sehr wichtig und sehr.
Nachteile: Man wird manchmal abgelehnt.

Kommunikationsfähigkeiten:

Nach der Auseinandersetzung mit diesem Themenkomplex habe ich mich nach meiner Einschätzung folgendermaßen und haben Kommunikationsfähigkeiten verbessert:

☐ nicht ☐ wenig ☐ fast ☒ sehr hoch

Folgende Fähigkeiten/Fähigkeiten, die ich nach der Auseinandersetzung mit diesem Themenkomplex besser beherrschen kann, sind:

- * Feldschwachbetrieb
- * Elektrische Regelung der GM

Fremdsprachenkenntnisse:

Folgende Aspekte in meiner Lern- und Arbeitsweise habe ich eine Verbesserung des eigenen Themenkomplexes erreicht:

- * Bessere Ausarbeitung der Arbeitsberichte im Team.
- * Saubere Dokumentation meiner Gedanken bzw. Erkenntnisse.
- * Einhalten von Fristen, bei denen alle Mitglieder des Teams ihren Teil zum Schreiben leisten sind.

Folgende Maßnahmen möchte ich dafür in Angriff nehmen, um meine Fähigkeiten zu verbessern:

- * Direkte Kommunikation mit Teammitgliedern.

Umsetzung und Durchführung (WS14/15)

“Projektstudium Antriebstechnik” – Mentoring-Seminare

Ziele:

- Präsentation des Projektstatus
- Diskussion
- Beratung und Unterstützung bei der Lösungsfindung
- Problemlösungsorientierte Vermittlung von Lehrinhalten (Vermittlung ausschließlich von nötigen Inhalten)
- Direktes Feedback zum Lernfortschritt

Termine:

- Freitags: 13:30–16.00 und/oder 15.30–18.00 (3 SWS + 15 min. Pause)

Raum:

- Z913 (Besprechungsraum des EAL)

Umsetzung und Durchführung (WS14/15)

Mentoring-Seminar: Typischer Ablauf

1. Organisatorisches
2. Diskussion der Schwierigkeiten / Probleme (vom letzten Mal)
3. Präsentationen
4. Fragen

Umsetzung und Durchführung (WS14/15)

Mentoring-Seminar: Impulsvortrag (z.B. über Präsentieren)

Gut Präsentieren

- **Inhalt**

- Abgestimmt auf Zeit **und** Publikum
=> Vortrag ist für Auditorium gedacht nicht als Werkzeug zur Selbstdarstellung des Vortragenden (Glänze mit verständlicher Expertise, nicht mit Wortgewalt)
- Sinnvolle/didaktische Reihenfolge wählen (meist gut beraten mit:
Vom Großen ins Kleine / vom Überblick zum Detail (hierbei Sprünge vermeiden)
- Generell gilt: „**Weniger ist mehr**“ („Mut zur Lücke“)
=> wähle Kernpunkte / präsentiere nicht Alles / nicht alles im Detail

- **Aufbau**

- Klar, einfach und übersichtlich (kein Schnickschnack; kulturelle Unterschiede!)
- Bilder helfen dem Zuhörer / Gleichungen können das auch!
- Keine Tabellen, keine Beweise => es geht meist um Prinzipien nicht um Details!
- Animationen: nur wenn sie dem Verständnis dienen!
- Konsistente Nomenklatur und Notation (Symbole) in **Sprache, Text & Bild** !
- Abkürzungen müssen *immer einmal* eingeführt werden
(aber generell so wenige Abkürzungen wie möglich verwenden)

Gut Präsentieren

- **Vortragstil**

- Ruhige, klare und deutliche Sprache
- Präzise: Keine Prosa / Abschweifungen (Folie ist „Anker“ für Zuhörer!)
- Publikum zugewandt
(nicht nach dem Motte „auch ein schöner Rücken kann entzücken“)

- **Tipps**

- Wenn Durchsprache / Üben hakt (Abschweifungen, will mehr sagen als auf Folie, brauche etwas was erst später kommt)
=> Iteration Inhalt, Aufbau, Vortragstil
- Rot & Grün sind zu vermeiden (Rot-Grün Blindheit: 9% Männer, 0.8% Frauen)
- Richtig zitieren (WWW keine valide Referenz!)
- Bei Zeitlimit: mind. dreimal (laut) Durchsprechen; aber nicht Auswendiglernen!
- Für den Ungeübten: Vorbereitung für einen **guten** 30 minütigen Vortrag dauert ca. eine Woche! (Folienerstellen, Bildermalen, Üben)
- Daumenregel: Für eine **übersichtliche** Folie braucht man ca. **1-2 Minuten**
=> 60 Folien in 30 Minuten sind (wahrscheinlich) eine schlechte Slide-Show!

Umsetzung und Durchführung (WS14/15)

Mentoring-Seminar: Feedbackbögen


 ProLehre

Feedback für _____

Struktur

Vorspann (Begrüßung, formaler Rahmen, Zeiten, Personen, Thema)

Einleitung (Situation, Fragestellungen, aktueller Bezug, Motivation)

Gliederung / strukturelle Übersicht (verbal – visuell – zeitstabil)

Ziel der Präsentation (klar erkennbar und konkret formuliert bis vage und unklar)

Kernaussagen (vage & unklar, klar erkennbar & als solche auch formuliert)

Strukturelle Nachvollziehbarkeit + Logik in der Argumentation (Ist der rote Faden klar erkennbar und kann ich ihm folgen?)

Schluss (Rückblick, Zusammenfassung, Ausblick)

Gesamteindruck: Wie lässt er sich kurz mit wenigen Stichworten beschreiben?

In Anlehnung an Pfl Forster, forum momentum 2010 – Checkliste Struktur


 ProLehre

Feedback für _____

Persönliches Auftreten

Sprache

Wortwahl (verständlich, konkret, abstrakt, eindeutig, lebendig...)

Sprachmuster, Satzstruktur (kurze, lange Sätze, Abbruch / Wechsel im Satz?...)

Fühwörter, Floskeln (so, jetzt, also, genau, halt, „wie sie ja alle wissen...“...)

Stimme

Artikulation (von gemuschelt bis sehr präzise/deutlich)

Stimmuster (Modulation, Melodie, Intonation) (von monoton bis variierend)

Lautstärke (von zu laut bis zu leise, Variation)

Tempo / Pausen (langsam bis schnell, mit oder ohne Pausen...)

Gesamteindruck: Wie lässt er sich kurz mit wenigen Stichworten beschreiben?

In Anlehnung an Pfl Forster, forum momentum 2010 – Checkliste Persönliche Performance

Umsetzung und Durchführung (WS14/15)

Mentoring-Seminar: Auszug aus studentischer Präsentation

Organisation



Vermutete Fehlerursache für Probleme des Inkrementalgebers

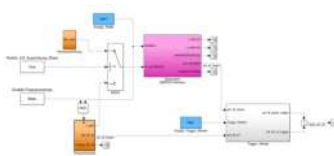


■ Kopplung - Inkrementalgeber in Ordnung

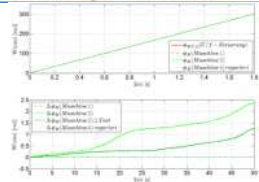


■ Kopplung-Inkrementalgeber nicht in Ordnung

Steuerung für Inkrementalgeber-Test



Vergleich aller Inkrementalgeber – Winkel und Differenz



Umsetzung und Durchführung (WS14/15)

Mentoring-Seminar: Protokoll und Besprechung zum nächsten Termin



Diskussion der Schwierigkeiten / Probleme

- Gruppe A:
 - Wieso wird Spannung halbiert? Ausprobiert ?
 - Positionsregelung: Begründung für zu hohes $V_{\{R, \phi_M\}}$?
- Gruppe B:
 - nichtideales Verhalten von der Stromregelung dadurch: kein gutes Verhalten der Drehzahl- sowie der Positionsregelung -> Fehler behoben? Filterung?
- Gruppe C:
 - Vorgabe Referenzfluss?
 - Fehler in Clarke-Trafo?
 - Kompensation? Regelabweichungen beseitigt?

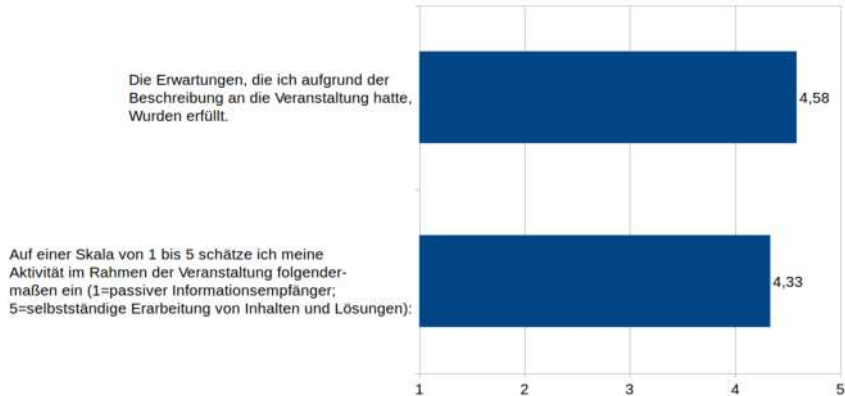
Gliederung

4 Ergebnisse

- Evaluierungsergebnisse
- Prüfungsergebnisse (Notenvergleich)

Ergebnisse

Evaluierungsergebnisse: Auszüge



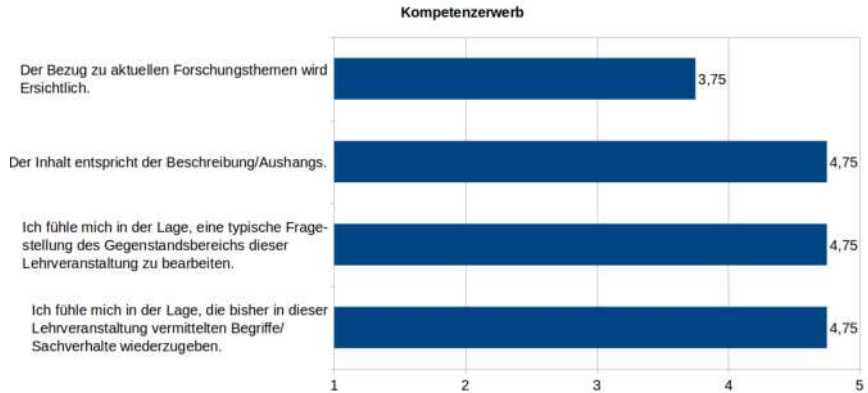
Ergebnisse

Evaluierungsergebnisse: Auszüge



Ergebnisse

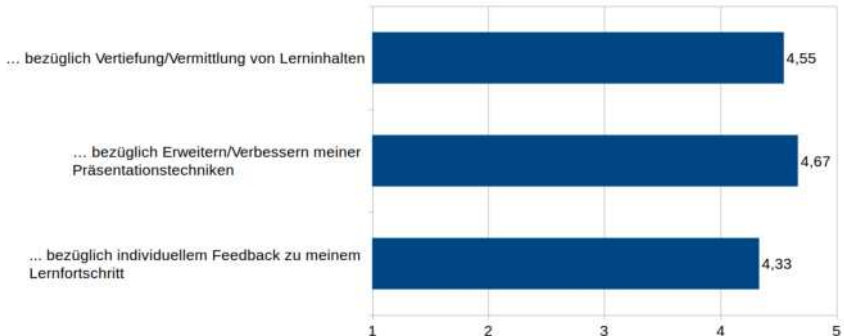
Evaluierungsergebnisse: Auszüge



Ergebnisse

Evaluierungsergebnisse: Auszüge

Die Mentoring-Seminare waren hilfreich ...



Ergebnisse

Evaluierungsergebnisse: Auszüge



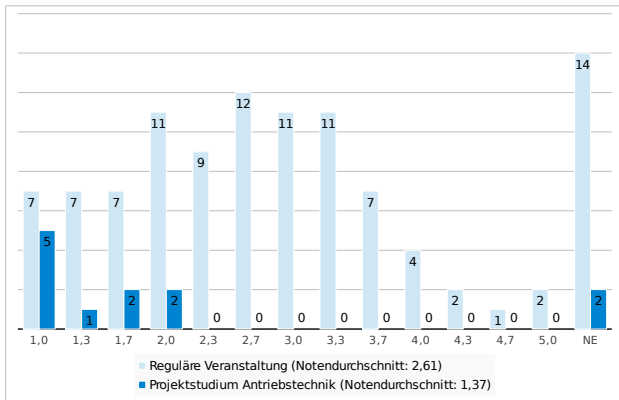
Ergebnisse

Evaluierungsergebnisse: Auszüge (Feedback-Kommentare der Teilnehmer)

- *“Ich habe die 15 Wochen mehr gelernt als mein ganzes Studium (gefühl) -> hat sehr viel Spass gemacht”*
- *“verbessert die Motivation, da Erlerntes angewendet wird”*
- *“Selbstständiges Lernen und Umsetzen der Theorie. Besseres und tieferes Verständnis ...”*
- *“praktisch umsetzbar, am Experiment direkt nachvollziehbar, ‘zum Greifen’, Teamarbeit motivierend”*
- *“Verantwortung gegenüber Gruppe / persönlicher Kontakt zu Betreuer => Motivation”*
- *“Praktische Probleme zu hören (Messrauschen, Reibung, ...), mehr als gefordert zu machen (etwas Neues, usw.)”*
- *“Freude, wenn Maschine bzw. Simulation tatsächlich funktioniert / Motivation deutlich größer als bei bloßem theoretischen Rechnen / Gegenseitige Motivation durch Teammitglieder”*
- *“man kann den Plan selbst erstellen / man bekommt praktische Erfahrungen / Diskussion mit anderen Gruppen”*

Ergebnisse

Prüfungsergebnisse: Vergleich der Abschlussnoten der schriftlichen Prüfung (BDGEA)



- identische Prüfungssituation wie Studierende der Vorlesung und Übung
- um knapp 1,3 Notenstufen besseres Abschneiden

Gliederung

- 5 Zusammenfassung und Ausblick
 - Vielversprechendes Lehrkonzept
 - Persönliches Fazit
 - Wann ist der richtige Moment für gute Lehre?

Zusammenfassung

Vielversprechendes Lehrkonzept

- 16 ECTS
- Projekt- und praxisbezogenes Lernen im Labor (erst Problemstellung, dann Theorie)
- 4 Lehraufbauten für 4 Gruppen
- Wöchentliches Feedback



⇒ Lehr-/Lernformat mit viel Potenzial und nahem Kontakt zu Studierenden!

Zusammenfassung

Persönliches Fazit (aus Sicht des Mentors/Lehrenden)

Neue Rolle (vom reinen Wissensvermittler zum Lernbegleiter)

- **Zuhören und Nachfragen** statt Sprechen und Antworten
- **Sattelfeste Expertise & langjährige Erfahrung nötig** in Lernthematik
- **Neue Aufgaben und inhaltliche Anforderungen** (wie z.B. Wissen über Lernprozesse, Kommunikations- und Präsentationskompetenzen, etc.)
- **Geschulte soziale Kompetenz** (z.B. Erkennen von und Umgang mit Spannungen innerhalb der Gruppen)
- **Schaffen einer respektvollen kooperativen Lernatmosphäre**

Verbesserungspotenzial (v.a. in der Vorbereitung/Planung)

- Noch sicherer Hardwareaufbau mit noch einfacher Bedienbarkeit
- Detailliertere Ausarbeitung von Software-Templates
- Abstimmen von Simulations- und Implementierungsaufgaben
- Vermeidung von Wiederholungen durch ähnliche Statuspräsentationen während der Mentoring-Seminare (?)

Ausblick

Wo ist Kairos? (Wann ist der richtige Moment für gute Lehre?)



Quelle: <http://www.theprojectkairos.com>

JETZT! Voraussetzung(en):

- Studenten müssen Verantwortung für Lernprozess übernehmen
- Lehrende in neuer Rolle als Lernbegleiter (Mentor)
- kompetenz-orientierte, problem-basierte Lehre und eine darauf abgestimmte Prüfungsgestaltung
- Unterstützung nötig von Institution (Räume, Freiheit, etc.) für “shift from teaching to learning”

⇒ **Intrinsisch motivierte Studierende, die das Erlernte auch anwenden können!**

Literaturliste

- [1] Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik. Aggregierter Vorlesungsbericht Sommersemester 2012. Bericht, Technische Universität München (TUM), München, 2012.
- [2] Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik. Aggregierter Vorlesungsbericht Wintersemester 2012/2013. Bericht, Technische Universität München (TUM), München, 2013.
- [3] Hochschulreferat Studium und Lehre. Online-Umfrage zu den Studienbedingungen des Bachelor-Studiengangs an der Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik. Online-umfrage, Technische Universität München (TUM), München, 2012.
- [4] John Biggs and Catherine Tang. *Teaching for Quality Learning at University*. McGraw-Hill Education, New York, 2009.
- [5] A. Winteler. *Professionell lehren und lernen*. Wissenschaftliche Buchgesellschaft, Darmstadt, 2011.
- [6] M. Palekcic, F.H. Müller, I. Radeka, and A.M. Rogic. Studieren vor und nach bologna: Ein vergleich der selbstbestimmten lernmotivation im studium. In *76. Tagung der Arbeitsgruppe für Empirische Pädagogische Forschung (AEPF): Baustelle Lehrerbildung*, Klagenfurt, Austria, 2011.
- [7] Manfred Prenzel. *Bedingungen für selbstbestimmt motiviertes und interessiertes Lernen im Studium*, pages 11–22. Huber, Bern, 1996.
- [8] F. H. Müller. *Förderung der Lernmotivation in der Hochschule*, pages 31–43. Asanger, Kröning, 2007.
- [9] J. Hattie. *Visible Learning: A Synthesis of over 800 Meta-Analyses Relating to Achievement*. Routledge, 2009.

Gliederung

- 6** Anhang
 - Evaluierungsbögen: Auswertung
 - Zertifikat

Ergebnisse

Evaluierungsergebnisse: Auswertung (1)

Evaluierung der Veranstaltung „Projektstudium Antriebstechnik“ (WS14/15) Umsetzung des Ernst-Otto Fischer Lehrpreises 2013, Dr.-Ing. Christoph Hackl						Auswertung (siehe	
Allgemeines	M.Sc. EI	B.Sc. EI	Dipl. EI	M.Sc. PE	Andere (MW,...)	Abgege- Stimmen	Mittelwert
Ich bin Student des Studiengangs	11	1				12	
	< 1 Stunde	1-2 Stunden	2-3 Stunden	3-4 Stunden	> 4 Stunden		
Für Vor-/Nachbereitung (Lesen, Rechnen, ...) benötigte ich [Stunden] in der Woche.		1		1	10	12	4,67
Für die Durchführung (Implementierung, Simulation, Messung, Auswertung) benötigte ich/wir [Stunden] in der Woche.					12	12	5,00
Motivation, Einordnung & persönliche Einschätzung							
Meine Motivation, die Lehrveranstaltung zu wählen, war:	sehr hoch, da ich später in dieser Branche arbeiten möchte; B14 (Theorie wird direkt angewendet und umgesetzt; praxisorientiert; sehr groß; Meine Kenntnisse hinsichtlich der Regelung von Drehfeldmaschinen zu verbessern und die Regelungstechnik besser zu verstehen; Praxisnähe; der praktische Aspekt; Die Theorie praktisch anzuwenden; Verbindung von Theorie und Praxis; Antriebsregelung wirklich zu verstehen, nicht bloß zu kennen (?); die Tatsache, dass es praxisnah ist; etwas praktisch zu lernen; Praxisbezug, Anrechnung als Hauptseminar;						
Im Rahmen meines Studiums hat diese Lehrveranstaltung folgende Bedeutung:	Anstelle von Pflichtveranstaltungen habe ich dieses Projekt gewählt; Im Masterstudium einen sehr hohen -> Berufszweck; Anwendung der Theorie bei realen Maschinen -> Vertiefung und besseres Verständnis, Erlerntes verinnerlicht sich besser; Hohe Bedeutung, da das Berufszweck in diesem Bereich sein wird; guter Ausgleich zur sonst überfordernden Theorie, zeitaufwendig, aber lernenswert, Einblick in Teamarbeit, Tools, ...; generell Motivation für das Studium aufrechterhalten; Praktische Erfahrung; wichtigste / größte Lehrveranstaltung in diesem Semester, durch praktisches Arbeiten ähnlich lernreich wie die Bachelorarbeit Pflichtmodul: ein Projekt / Pflichtmodul: Seminar; Eigenstudium, Zusammenarbeit mit anderen; deckt Hauptseminar ab;						
Ich sehe Querverbindungen zu folgenden Fächern meines Studiums:	komplette Regelungstechnik; Elektrische Aktoren und Sensoren; Regelungstechnik / Elektrische Maschinen; Bewegungssteuerung durch ger. El. Antriebe, Umwandlung el. Energie durch Leistungselektronik, El. Aktoren und Sensoren; El. Aktoren und Sensoren; Umwandlung el. Energie, Dynamische Systeme; Regelungstechnik v.a. Verfahren zur Stabilität, Allgemein Verhalten elektr. Maschinen, el. Sensoren und Aktoren; Regelungstechnik; Dynamische Systeme, Bewegungssteuerung, El. Aktoren und Sensoren, Leistungselektronik, Regelung von reg. Energiesystemen; Dynamische Systeme, Systemidentifikation in der Mechatronik, Technologie elektr. Maschinen, u.a.; Regelungstechnik, Mathematik, Physik, auch Kommunikation; Bewegungssteuerung / Umwandlung von el. Energie durch Leistungselektronik; Regelungstechnik 1, Dyn. Systeme, Antriebsregelungs-Vorlesungen;						

Ergebnisse

Evaluierungsergebnisse: Auswertung (2)

Das Format der Veranstaltung „Projektstudium Antriebstechnik“ beeinflusst im Gegensatz zur klassischen Lehre (Vorlesung/Übung) meine Motivation folgendermaßen (bitte kurz schildern):	Ich habe die 15 Wochen mehr gelernt als mein ganzes Studium (gefällt) -> hat sehr viel Spaß gemacht; die Anwendung der Theorie auch den Sinn und Zusammenhang, die notwendig sind aus Vorlesung / spezielle Fragen in Vorlesung und Probleme (aktuell) zu verstehen; verbessert die Motivation, da Erlerntes angewendet wird; Selbstständiges Lernen und Umsetzen der Theorie. Besseres und tieferes Verständnis zum theoretischen Inhalt der Vorlesungen; praktisch umsetzbar, am Experiment direkt nachvollziehbar, "zum Greifen", Teamarbeit motivierend; Verantwortung gegenüber Gruppe / persönlicher Kontakt zu Betreuer -> Motivation; Praktische Probleme zu lösen (Recherchen, Probieren, ...) mehr als gefordert zu machen (etwas Neues, unv.); "Freude", wenn Maschine bzw. Simulation tatsächlich funktioniert / Motivation deutlich größer als bei bloßem theoretischen Rechnen / Gegenseitige Motivation durch Teammitglieder; Teamarbeit / Praxisorientiert / Luftreich; man kann den Plan selbst erstellen / man bekommt praktische Erfahrungen / Diskussion mit anderen Gruppen; Ergebnis ist sichtbar, man muss selber rechnen, um zum Ergebnis zu kommen -> man rechnet deshalb auch selber / Teammitglieder treiben einen mit an;				
Auf einer Skala von 1 bis 5 schätze ich meine Aktivität im Rahmen der Veranstaltung folgendermaßen ein (1=passiver Informationsempfänger; 5=selbstständige Erarbeitung von Inhalten und Lösungen):	2	4	6	12	4,33
Kurze Begründung der Einschätzung:	Ohne selbstständige Erarbeitung würde man sich im Team nicht behaupten können und würde sich ausgeschlossen fühlen -> kein Spaß; beheißee zu weit über die Praxis hinaus; Aufgaben wurden selbstständig gelöst, Modelle u.U. ausgetauscht; viel Nachlesen in Schröder, hoher Zeitaufwand, Ergebnisse anderer Gruppen nur zum Teil umsetzbar; Ich habe alles für mich selbst hergestellt und verstanden und Lösungsvorschläge gegeben; Teamarbeit = selbstständiges Erarbeiten; Der Aufbau half uns dazu an, uns die Inhalte (geführt im Skript) selbst zu erarbeiten, in den Seminaren gab es auch Input vom Dozenten;				
	1 (trifft NICHT zu)	2	3	4	5 (trifft VOLL zu)
Die Erwartungen, die ich aufgrund der Beschreibung an die Veranstaltung hatte, wurden erfüllt.		1		2	9
Bei Einschätzung 1-4, bitte kurze Begründung:	dachte noch etwas hardware-lastiger, nicht nur Regelung;				
	1 (trifft NICHT zu)	2	3	4	5 (trifft VOLL zu)
Rahmenbedingungen					
Tag und Uhrzeit waren für mich bezüglich der Kollision mit anderen Veranstaltungen angemessen.			2	3	7
Das Verhältnis der Studierendenzahl zur Betreuung durch den Dozenten war meines Erachtens angemessen.				1	11
Die Akustik des Raumes ist aus meiner Sicht insgesamt gut.			2	1	9
Die technische Ausstattung des Raumes (Tafel, Projektor, Licht, Lüftung, etc.) ist meines Erachtens gut.	1	5	4	1	1
Das Lehrformat lässt genügend Raum für Interaktion & Diskussion zwischen Teilnehmern, Gruppen und Dozent.				1	11

Ergebnisse

Evaluierungsergebnisse: Auswertung (3)

Kompetenzerwerb						
Ich fühle mich in der Lage, die bisher in dieser Lehrveranstaltung vermittelten Begriffe/Sachverhalte wiederzugeben.			1	1	10	12 4,75
Ich fühle mich in der Lage, eine typische Fragestellung des Gegenstandsbereichs dieser Lehrveranstaltung zu bearbeiten.			1	1	10	12 4,75
Der Inhalt entspricht der Beschreibung/Aushangs.			1	1	10	12 4,75
Der Bezug zu aktuellen Forschungsthemen wird ersichtlich.		1	3	6	2	12 3,75
	1 (trifft NICHT zu)	2	3	4	5 (trifft VOLL zu)	
Teamarbeit						
Der zeitliche Umfang, den die Teamarbeit eingenommen hat, war angemessen.	1	1	2	3	5	12 3,83
Der Schwierigkeitsgrad der Aufgaben für die Teamarbeit war angemessen.			2	5	5	12 4,25
Die Teamarbeit war hilfreich für meinen individuellen Lernfortschritt.		1	2	1	8	12 4,33
Die Er- und Bearbeitung der Aufgaben im Team war überwiegend konstruktiv und zielführend.	1	1		2	8	12 4,25
Folgendes hätte ich mir zur Unterstützung der Teamarbeit noch gewünscht:	zusätzliche Seminare zur Team-/Projektarbeit; Impulsvorträge waren sehr gut, gerne mehr / etwas direktere Kontrolle, eigene Fehler werden oft erst sehr spät bemerkt;					
	1 (trifft NICHT zu)	2	3	4	5 (trifft VOLL zu)	
Mentoring-Seminare						
Die Mentoring-Seminare waren hilfreich ...						
... bezüglich individuellem Feedback zu meinem Lernfortschritt	1		1	2	8	12 4,33
... bezüglich Erweitern/Verbessern meiner Präsentationstechniken				4	8	12 4,67
... bezüglich Vertiefung/Vermittlung von Lerninhalten				5	6	11 4,55
Dozentin/Dozent und Lernklima						
Die/Der Lehrende konnte die Inhalte verständlich vermitteln.				1	11	12 4,92
Die/Der Lehrende hat sich verständlich artikuliert.				1	11	12 4,92
Die/Der Lehrende konnte die Teilnehmer für die Inhalte der Veranstaltung motivieren.				2	10	12 4,83
Die/Der Lehrende ging auf Fragen ein.					12	12 5,00
Die/Der Lehrende war auch außerhalb der Veranstaltung für Fragen erreichbar (Sprechstunde, E-Mails, etc.).				1	11	12 4,92

Ergebnisse

Evaluierungsergebnisse: Auswertung (4)

Allgemeine Kommentare	... hat sehr viel Spass gemacht, ich habe sehr viel gelernt und Christof war ein super Dozent, Typ, Vermittler und Zuhörer! Hr. Hackl war sehr kompetent und hilfreich. Er hat die Gruppe motiviert und wesentlich unterstützt für das Erreichen der Ziele / ich würde jedes Mal wieder teilnehmen! alles super, vielleicht wäre noch eine dSPACE Einarbeitung am Anfang auch gut (aber man lernt es auch selber);	
Was mir am "Projektstudium Antriebstechnik" gefallen hat:	keine Gruppen, super Diskussionsrunden mit dem Dozent! Teamarbeit macht viel mehr Spaß als alleine zu arbeiten und durch die Dynamik innerhalb des Teams macht man/hat man viel mehr und ist viel motivierter; selbstständige Erweiterung der Aufgaben mit festen Zielvorgaben / Unterstützung bei Seminar zur Selbsthilfe / Feedback bei Präsentationen -> Tipps; selbstständiges Arbeiten, praxisbezogen, kleine Gruppen, gutes Skript; Verbindung zwischen Theorie & Praxis -> Theorie wird "sichtbar", gute Vorbereitung auf Klausuren, Kennenlernen der drei wichtigsten Maschinen; Man konnte das Wissen hinsichtlich der Regelung aus der Theorie umsetzen. Wurde mit Problemen konfrontiert, die man zu lösen hatte. Man hat dabei sehr viel gelernt und Unterschiede zur Theorie trennen können. Deswegen hat man Mutmaß und Simulink Kenntnisse erweitern können. Kenntnisse zu Drehfeldmaschinen sammeln können. Die Verknüpfung zwischen Umsetzung der Regelung und diese zu Präsentieren im Anschluss in den Seminaren ist gut für das Auftreten vor dem Publikum; gut: Seminare sehr gut und locker, angenehm zum Präsentieren, gute Antworten / Erklärungen, zwar viel Arbeit, aber vom Inhalt und Lernfortschritt lohnenswert, praktische Komponente, direktes Umsetzen der Theorie; Anwendung der Theorie, Teamarbeit, enger Kontakt zu Betreuer; ich wurde bewusst von praktischen Problemen, die ich nur mit Theorie nicht kennen würde / Teamarbeit / Verbesserung der Präsentationsfähigkeiten (gut für Ausländer !); selber Ausprobieren statt "Nachmachen". Feedbacks zu Präsentationen -> sehr hilfreich für später, schnelle/kompetente Unterstützung durch Herrn Hackl bei Problemen, Zusammenarbeit mit meinen Teamkollegen, Gefühl, das Themengebiet tiefer verstanden zu haben; Teamarbeit / Themen / selbstständige Arbeit / Ausstattung der Labore / allgemein: alle Mitstudierenden / Große Hilfe des Dozenten; Zusammenarbeit mit anderen / uns das Labor zur Verfügung steht / man muss keine Angst davor haben, Fehler zu machen; "Machen statt konsumieren" von Lehrinhalten / Auseinandersetzung mit den real aufwerfenden Problemen / Rolle der Mentoring-Seminare: Diskussion / Rückmeldung zu den Ergebnissen/Beobachtungen / weitgehende Informationen zu den Themen vom Dozenten / Zweigleiser Rahmen der Präsentationen / sehr kompetenter Dozent / in kaum einer anderen Lehrveranstaltung habe ich soviel mitgenommen wie in diesem Projektstudium;	
Was man am "Projektstudium Antriebstechnik" verbessern könnte:	definitiv 16 ECTS vergeben, der Zeitaufwand ist enorm und würde dies auf jeden Fall rechtfertigen / Ansonsten ist Gruppengröße genau richtig, nicht größer machen, da sonst das Seminar darunter leiden würde; Funktionsfähigkeit Technik vorab sicherstellen; weniger Berichte (Anzahl der Seiten), zuviel Zeitaufwand im Credit-Verhältnis, Präsentationen abstimmen, damit man nicht vier mal das Gleiche hört; neuer Beamer bzw. Transmitter, z.T. noch kleine Fehler bzw. falsche Parameter in den Lösungen; kleine Probleme, wo man nicht weiterkommt und im Team auch auf keine Lösung kommt, wäre mir das lieber, wenn der Betreuer evtl. auch mehr Zeit hätte für die Analyse. Denn durch die Fehlersuche geht sehr viel Zeit verloren, wo man evtl. auch nicht weiterkommt (nicht immer); schlecht: Beamer: visusenswert; Impulsvorläufer sehr gut, gerne mehr, auch zum Thema außerhalb der notwendigen Theorie, Termin F: Nachmittag recht optimal, vor allem der spätere, Kontrolle der Ergebnisse; Präsentation teilweise sehr langwierig, es hat sich oft wiederholt / teilweise haben sich die Diskussionen stark verlaufen und waren nur für einzelne Gruppen relevant / mehr über die Maschinen allgemein hätte ich gerne erfahren; Vielleicht die Mindestanforderungen für jedes Projekt definieren (z.B. Feldschaltung nötig zu implementieren bei der ASM, sollen wir einen Zustandsregler mit I-Anteil implementieren bei m ZMS) / aber es hat sich gelohnt, die Verantwortung zu übertragen; Transponder für alle (wir sind oft im Labor); Ausstattung des Seminar-Raumes (Beamer); Das Notifizierungssystem vom Kursforum stimmt nicht mit dem in der Literatur (dem Buch von Prof. Schröder) überein, deswegen ist mir schwergefallen, schnell auf die Literatur einzugehen; Schlüsseltransponder für mehrere Teammitglieder, PMSI: Klarstellung, dass sich Parameter der Simulationsergebnisse von denen der realen Maschine unterscheiden, evtl. Interaktion zw. Teams verstärken;	

Ergebnisse

Evaluierungsergebnisse: Auszüge



Ergebnisse

Zertifikate



Elektrische Antriebssysteme & Leistungselektronik



Technische Universität München

ZERTIFIKAT

Der Lehrstuhl für Elektrische Antriebssysteme und Leistungselektronik,
der Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
bestätigt hiermit:

Herr

XXXXXXXXXXXXXX

hat im Wintersemester 2014/2015 an dem mit dem
Ernst-Otto Fischer Lehrpreis 2013 prämierten Lehrkonzept

Projektbezogenes Studieren – Aktives Lernen im Team
„Projektstudium Antriebstechnik“

erfolgreich teilgenommen.

Es wurden dabei Leistungen im Umfang von mindestens **480 Stunden** erbracht und
eigenständig folgende Projekte theoretisch, simulativ und praktisch (im Lehlabor)
bearbeitet:

- Modellierung und Regelung einer Gleichstrommaschine,
- Modellierung und Regelung einer Permanentmagnet-Synchronmaschine,
- Modellierung und Regelung einer Asynchronmaschine
- Modellierung und Regelung von elastischen Antriebssystemen.

München, im Februar 2015

Dr.-Ing. Christoph Hackl
(EOP-Preisträger 2013)

Prof. Dr.-Ing. Ralph Kennel
(Ordinarius)