

Kristina SCHULZ¹ & Heidi KRÖMKER (Ilmenau)

Kontinuierliches Lernen – Interventionen in der ingenieurwissenschaftlichen Lehre

Zusammenfassung

Die Entwicklungen, die das Bachelor-/Master-System in Deutschland mit sich gebracht haben, führten wegen der hohen Arbeitsbelastung im Studium zu Protesten der Studierenden. Vor diesem Hintergrund hat sich die Technische Universität Ilmenau zum Ziel gesetzt, im Rahmen des vom BMBF geförderten Verbundprojekts ZEITLast die Studierbarkeit von drei ingenieurwissenschaftlichen Bachelor-Studiengängen zu untersuchen. Im Vordergrund der Untersuchung stand der tatsächliche studentische Arbeitsaufwand. Ein Kernergebnis der ersten Phase war, dass die Studierenden relativ wenig Zeit ihrem Studium widmen und insbesondere das Selbststudium kaum betreiben. Zur Verwirklichung eines kontinuierlichen und nachhaltigen Lernens in den Ingenieurwissenschaften entwickelte und erprobte das Projektteam eine Lehrintervention in Hinblick auf die Studienstruktur, Lehrinhalte und Didaktik.

Schlüsselwörter

Ingenieurwissenschaften, Hochschullehre, Intervention, Blockstruktur, Didaktik

Continuous learning – Interventions in engineering education

Abstract

The process of introducing graded study programmes and degrees in accordance with the Bologna Declaration has led to current discussions and protests about the student workload in Germany. With this in mind, the goal of the joint research project "ZEITLast" at Ilmenau University of Technology is to investigate the actual student workload of three engineering bachelor's degrees. One key finding is that students do not spend as much time on studying and self-studies as required in the Bologna Declaration. In order to achieve sustainable, continuous learning, the project team has developed and introduced an intervention of structure, curriculum and didactics.

Keywords

Engineering, education, intervention, block structure, didactics

¹ E-Mail: kristina.schulz@tu-ilmenau.de

1 Projekt ZEITLast

Die Zielvorgabe der deutschen Umsetzung des Bologna-Prozesses sieht vor, dass Studierende im Jahr einen Arbeitsaufwand von durchschnittlich 1800 Stunden für ihr Studium aufbringen müssen. Dies entspricht 40 Stunden pro Woche in 45 Wochen des Jahres. Definiert wird der studentische zeitliche Arbeitsaufwand, die sogenannte Workload, über das quantitative Bewertungssystem *European Credit Transfer and Accumulation System* (ECTS), das neben der Präsenzzeit und der Zeit für die Prüfungen auch die Zeit des Selbststudiums umfasst. Die Realisierung dieser Werte durch die Studierenden konnten aufgrund mangelhafter empirischer Daten bisher nur geschätzt werden. An dieser Stelle setzt das ZEITLast-Projekt an.

ZEITLast ist ein Verbundprojekt, das vom Bundesministerium für Forschung und Bildung (BMBF) für 3 Jahre (April 2009 bis März 2012) gefördert wird. In dieser Studie untersuchen die Universitäten Hamburg, Hildesheim, Mainz und Ilmenau die Zeitorganisation sowie die Lehr- und Lernkultur in verschiedenen BA-/BSc- und MA-/MSc-Studiengängen. In Zeitbudget-Analysen und kontrollierten Befragungen werden eine Reihe von Variablen, wie beispielsweise die Anzahl der Lehrveranstaltungen, Umfang der dafür verwendeten „Zeitscheiben“, Anzahl und Art der Prüfungen sowie die zeitliche Belastung der Studierenden, ermittelt und analysiert, um anschließend didaktische Interventionen in den jeweiligen Studiengängen vorzunehmen (METZGER, 2010, S. 288). Die Konzeption des Projektes basiert auf der Auswertung verschiedener Studien (BRINT & CANTWELL, 2008; EHLING, HOLZ, & KAHLE, 2001; STINEBRICKER & STINEBRICKER, 2004), die in den letzten Jahren zu diesem Thema international durchgeführt wurden.

Das Projekt ZEITLast an der Technischen Universität Ilmenau (TU Ilmenau) hat sich zum Ziel gesetzt, auf Basis dieser Analysen hochschuldidaktische Interventionskonzepte speziell für die Ingenieurwissenschaften zu entwickeln und zu erproben, um eine nachhaltige Integration neuer Lehr- und Lernformen zur Verwirklichung kontinuierlichen Lernens zu ermöglichen (KRÖMKER, HENNE, HOFFMANN & MAYAS, 2011b, S. 197). Hierfür untersucht das Projektteam an der TU Ilmenau über ein Jahr jeweils die BA-Studiengänge Ingenieurinformatik, Mechatronik und Medientechnologie.



Abb. 1: Erhebungsphasen an der TU Ilmenau

Mit Hilfe eines eigens für das ZEITLast-Projekt entwickelten Online-Zeiterhebungsinstruments wird in einer ersten Zeitbudget-Analyse der tatsächliche Arbeitsaufwand der Studierenden in der traditionellen Lehre erfasst. Anschließend werden in enger Zusammenarbeit mit den Lehrenden die Interventionskonzepte hinsichtlich der strukturellen, inhaltlichen und didaktischen Durchführung für ausgewählte Lehrveranstaltungen entwickelt (KRÖMKER, HOFFMANN & MAYAS,

2010, S. 155). Nach dieser Optimierung wird in einer zweiten Zeitbudget-Erhebung die neue Lehre analysiert (siehe Abb. 1).

2 Analyse drei ingenieurwissenschaftlicher Studiengänge

2.1 Methoden

Die bundesweite Zeitbudget-Erhebung wird an der Technischen Universität Ilmenau zusätzlich durch ein Methodenset (siehe Abb. 2) erweitert, welches die qualitative Bewertung der Studiensituation auf den Ebenen Studienstruktur, Lehrinhalte und didaktische Ausgestaltung der Lehre erlaubt (KRÖMKER et al., 2011b).

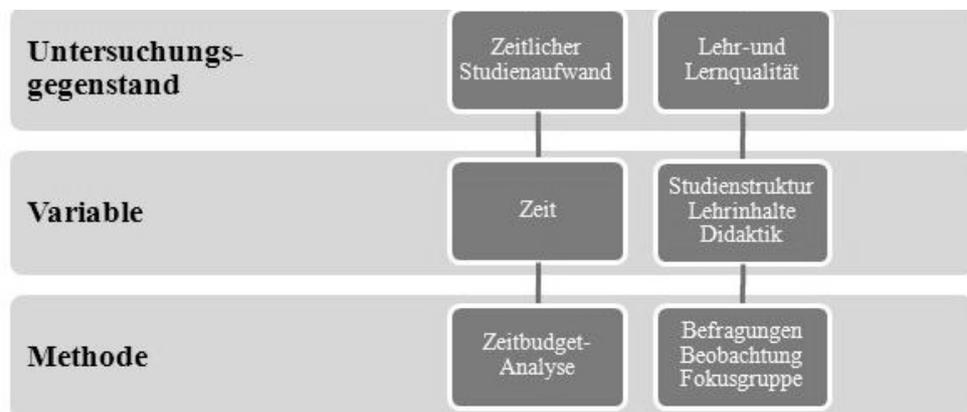


Abb. 2: Angewandtes Methodenset

2.1.1 Zeitlicher Studienaufwand

Die Studierenden halten mit Hilfe des Online-Zeiterhebungsinstrumentes (siehe Abb. 3) ihren tatsächlichen Zeitaufwand über ein gesamtes Semester hinweg fest. In diesen Online-Zeiterfassungsbögen tragen sie jeweils ihren gesamten Tagesverlauf auf 15 Minuten genau sowohl an den Wochentagen als auch am Wochenende ein. Ihre Aktivitäten ordnen sie verschiedenen auswählbaren Kategorien zu, wie z. B. Lehrveranstaltung, Organisation des Studiums, Praktikum, Jobs oder auch private Zeit. Besonderes Augenmerk liegt auf den Lernaktivitäten: Hier geben die Studierenden an, welche Lehrveranstaltung sie besucht haben und wie viel Zeit sie jeweils in Präsenz- oder Online-Veranstaltungen verbracht haben. Auch nach dem Selbststudienanteil wird gefragt: Die Studierenden halten fest, ob sie allein oder in der Gruppe lernen, welchem Zweck ihre Tätigkeiten dienen (Vor- oder Nachbereitung, Prüfungsvorbereitung), was sie dabei tun (z. B. Aufgaben lösen, lesen, ein Referat erarbeiten, eine Hausarbeit schreiben) und welche IT-Medien sie nutzen (SCHULMEISTER & METZGER, 2011, S. 38).

Start	Dauer	Studium & Freizeit	Lehrveranstaltungstyp	Arbeitsform	Zweck	Tätigkeit	Medien	Optionen
07:00 Uhr	2:00 Stunden	Private Zeit						
09:00 Uhr	1:00 Stunden	A: Kommunikationstheorie (52-122)	Seminar	Selbststudium (individuell)	Unterrichtsvorbereitung	lesen (Modul-) Literatur	ohne IT-Medien	
10:00 Uhr	2:00 Stunden	A: Kommunikationstheorie (52-122)	Seminar	Anwesenheit in Lehrveranstaltungen (real)				
12:00 Uhr	1:00 Stunden	Private Zeit						
13:00 Uhr	2:30 Stunden	A: Konnektivität in Journalistischen Texten (52-145)	Vorlesung	Selbststudium (studentische Arbeitsgruppe)	Unterrichtsvorbereitung	Referat / Präsentation erarbeiten	mit IT-Medien	
15:30 Uhr	0:30 Stunden	Private Zeit						
16:00 Uhr	1:00 Stunden	Nebenfach						
17:00 Uhr	3:00 Stunden	Jobben						
20:00 Uhr	2:45 Stunden	Private Zeit						
22:45 Uhr	0:15 Stunden							

Abb. 3: Beispiel für eine Eingabemaske aus dem Online-Zeiterfassungsinstrument

2.1.2 Lehr- und Lernqualität

Lehr- und Lernqualität ist vor allem in den neueren Studien von DERBHOVEN (2010) und BARGEL (2010) ein zentrales Thema.

Für das Ziel der aktuellen Studie erwiesen sich die Konzepte von BARGEL (BARGEL, MULTRUS, RAMM & BARGEL, 2010) als besonders geeignet. Diese zeigen, dass für die Beurteilung der Lehr-Lern-Situation an Hochschulen die strukturellen, inhaltlichen und didaktischen Merkmale zu überprüfen sind.

Zu den strukturellen Merkmalen gehören Studienaufbau und Studienorganisation. Die inhaltlichen Merkmale umfassen die Themen der Lehrangebote. Der Schwerpunkt in der Analyse an der TU Ilmenau liegt auf der didaktischen Ausgestaltung der Lehre, insbesondere auf dem Einsatz interaktiver Methoden. Hierzu zählen alle didaktischen Prinzipien, wie beispielsweise Transparenz der Lehr- und Lernziele oder auch die Motivation zur Aneignung des Lehrstoffs. Mit Hilfe von Befragungen, Feldbeobachtungen sowie Fokusgruppen ist es möglich, die Lehrsituation zu beschreiben.

2.2 Studiengänge

An dem hochschuldidaktischen Experiment der TU Ilmenau beteiligten sich die Studierenden und Lehrenden der Bachelorstudiengänge „Mechatronik“, „Ingenieurinformatik“ und „Medientechnologie“ im viertem bzw. fünften Fachsemester. Nur in diesen Fachsemestern finden sowohl Pflicht- als auch Wahlpflichtveranstaltungen statt, die sich für die Anpassung an neue Lehrmethoden eignen.

2.2.1 Mechatronik

Der Studiengang Mechatronik ist eine relativ neue Wissenschaftsdisziplin, die aus der konvergenten Entwicklung von Maschinenbau, Elektrotechnik und Informatik und in jüngster Zeit auch Medizin und Biologie hervorgegangen ist. Kernthema des Studiengangs ist die komplexe Verbindung von mechanischen Vorrichtungen mit geeigneten Steuereinheiten.

An der ersten Erhebungsphase (Wintersemester 2009/10) nahmen 18 Bachelorstudierende aus dem Studiengang Mechatronik teil. Die untersuchten Probandinnen und Probanden befanden sich zu diesem Zeitpunkt im fünften Fachsemester. Nach der Einführung neuer Lehrmethoden wurde in der zweiten Erhebungsphase (Wintersemester 2010/11) eine Vergleichsgruppe von 24 Mechatronik-Studierenden im fünften Semester untersucht.

2.2.2 Medientechnologie

Studierende der Fachrichtung Medientechnologie erwerben ein breites Wissen zur Erforschung und Entwicklung neuer Verfahren, Algorithmen und Geräte zur Produktion, Übertragung und Wiedergabe medialer Inhalte. Das interdisziplinäre Forschungsgebiet der Medientechnologie fokussiert dabei auf Themen wie Video- und Audiotechnik, virtuelle Welten sowie die Gestaltung der Mensch-Maschine-Kommunikation.

Die im Rahmen des ZEITLast Projekts untersuchten 24 Bachelorstudierenden des Studiengangs Medientechnologie befanden sich in der ersten Erhebungsphase (Sommersemester 2010) im vierten Fachsemester. Zum derzeitigen Zeitpunkt (Sommersemester 2011) nehmen 16 Medientechnologie-Studierende ebenfalls aus dem vierten Fachsemester am zweiten Untersuchungszeitraum teil.

2.2.3 Ingenieurinformatik

Der Studiengang Ingenieurinformatik ist interdisziplinär an den Fachbereichen Elektrotechnik und Informatik orientiert. Die Studierenden dieser Fachrichtung verfügen über ein breit gefächertes Wissen in den Bereichen Ingenieurwissenschaften sowie Informatik und bilden eine Schnittstelle zwischen der Informatik und der Elektrotechnik.

Die 18 Bachelorstudierenden des Studiengangs Ingenieurinformatik befanden sich im ersten Erhebungszeitraum (Sommersemester 2010) im vierten Fachsemester. An der zweiten Untersuchungsphase (Sommersemester 2011) beteiligt sich derzeit eine Vergleichsgruppe von 10 Probanden.

3 Situation der traditionellen Lehre

3.1 Zeitlicher Studienaufwand

Der Erhebungszeitraum von fünf Monaten ermöglicht die Darstellung der studienbezogenen Aktivitäten über ein gesamtes Semester. Aufgrund der Eingewöhnungszeit für die Studierenden zu Beginn der Zeiterfassung beginnt die Erhebung der Zeitdaten erst ab der fünften Semesterwoche.

Die in Abbildung 4 dargestellten Verläufe zeigen die wöchentlichen Mittelwerte der Gesamtstunden studienbezogener Aktivitäten aus den jeweiligen Zeitbudget-Analysen vor der Lehrintervention bei allen drei Studiengängen. Die gemessenen Stunden der studienbezogenen Aktivitäten umfassen dabei die gesamten Lernaktivitäten während der Präsenzzeiten und des Selbststudiums, studienorganisatorische Tätigkeiten sowie studienbezogene Gespräche (SCHULMEISTER & METZGER,

2011). Aufgrund des unterschiedlichen Semesterrhythmus von Wintersemester und Sommersemester ist die Kurve der im Wintersemester erhobenen Mechatroniker/innen im Vergleich zu den anderen beiden Studiengängen leicht verschoben.

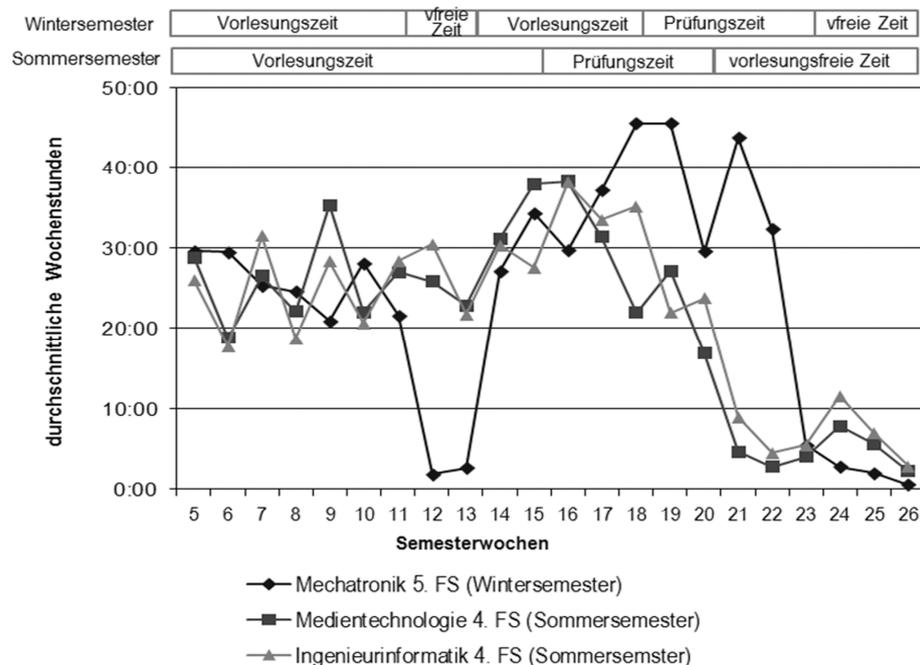


Abb. 4: Studienbezogene Aktivitäten im Semesterverlauf

Aus der Abbildung geht hervor, dass der Zeitaufwand für die studienbezogenen Aktivitäten über das gesamte Semester in allen drei Studiengängen stark schwankt. Die Schwankungen sind vor allem durch die drei studienorganisatorisch festgelegten Semesterphasen, Vorlesungszeit, Prüfungszeit und vorlesungsfreie Zeit, bedingt. Betrachtet man die Studienzzeit pro Woche, dann wird deutlich, dass in allen drei Studiengängen im Durchschnitt die von Bologna verlangten 40 Stunden nicht erreicht werden. In der Vorlesungszeit investieren die Studierenden durchschnittlich 20 bis 30 Stunden pro Woche für ihr Studium. Im weiteren Verlauf des Semesters steigt die Kurve tendenziell leicht an bis hin zu einem starken Anstieg auf durchschnittlich 45 Stunden pro Woche während der Prüfungszeit. Mit Beendigung der letzten Prüfungen fällt die Kurve wieder stark ab auf durchschnittlich 2 bis 7 Stunden pro Woche. Dieser Abfall lässt sich zusätzlich bei den Mechatronikerinnen und Mechatronikern auch in der Weihnachtszeit im Wintersemester erkennen (KRÖMKER et al., 2011b).

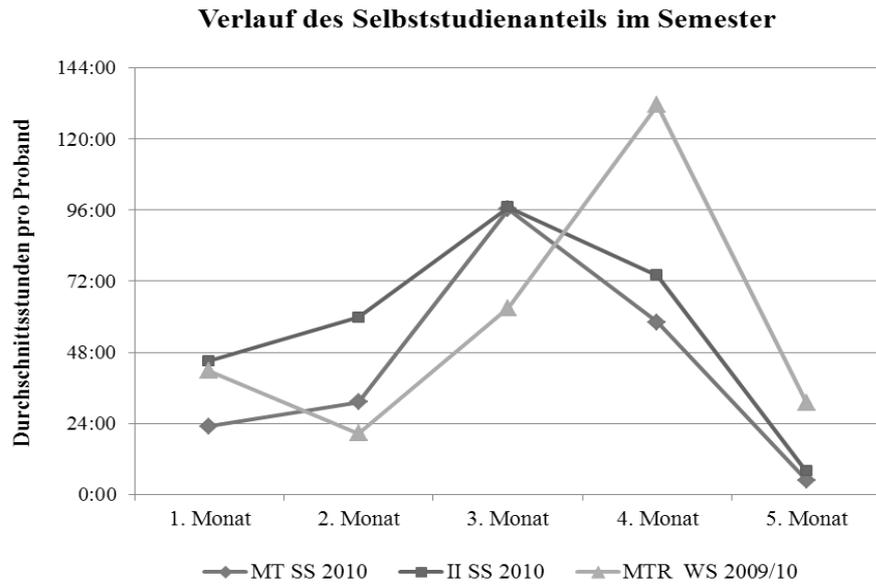


Abb. 5: Anteil des Selbststudiums die erhobenen Semestermonate

Auffallend bei der Betrachtung der Lernaktivitäten bezüglich der Präsenzzeit und des Selbststudiums (siehe Abb. 5) ist, dass der Großteil der Studierenden während der Vorlesungszeit nur einen geringen Anteil der Lernaktivitäten für das Selbststudium aufbringt. Mit Beginn der Prüfungsvorbereitung bzw. des Prüfungszeitraums steigt der Selbststudienanteil stark an. Erst in dieser Zeit beginnen die Studierenden sich den Lehrstoff aus der gesamten Vorlesungszeit anzueignen.

3.2 Lehr- und Lernqualität

Aus der Analyse der **Studienstrukturen** geht hervor, dass u. a. die kleinteilige Studienorganisation des traditionellen ingenieurwissenschaftlichen Studiums ein Grund für dieses punktuelle Lernen vor den Prüfungen ist.

	Montag	Dienstag	Mittwoch	Donnerstag	Freitag
7-8					Vorlesung
8-9					Vorlesung
9-10			Vorlesung	Nachholfach	Vorlesung
10-11					Vorlesung
11-12		Wahlfach			Vorlesung
12-13					
13-14	Vorlesung		Vorlesung		
14-15					
15-16					Seminar
16-17					
17-18		Vorlesung	Seminar	Vorlesung	
18-19					
19-20					
20-21					
21-22					
22-23					

Abb. 6: Traditionelle Lehre: Beispiel für die zeitliche und inhaltliche Wochenstruktur

Bis zu 14 Themenwechsel erleben die Studierenden pro Woche (siehe Abb. 6). Die vielen gleichzeitig anstehenden Themen erschweren dabei eine Priorisierung seiner Studienaktivitäten. Nur Studierende mit stark ausgeprägten Kompetenzen und einem Bewusstsein im Bereich der Selbstorganisation sind in der Lage, diese Struktur zum eigenen Vorteil zu nutzen und Selbststudienphasen für Vor- und Nachbereitung gezielt einzuplanen. Der überwiegende Teil der Studierenden nutzt die Vorlesungszeit dagegen kaum für das Selbststudium. Freie Zeiträume von mindestens einer Stunde zwischen den Lehrveranstaltungen bleiben meist ungenutzt und werden überwiegend durch private Tätigkeiten gefüllt (KRÖMKER et al., 2011b). Der Arbeitsaufwand der Studierenden ist sowohl von der inhaltlichen und zeitlichen Studienstruktur als auch von den Lehr- und Prüfungsmethoden der verschiedenen Lehrveranstaltungen abhängig. So zeigt sich bei der Analyse des fachspezifischen Aufwands, dass sich der gesamte Lernverlauf im Semester nicht proportional auf **die Lehrinhalte** der einzelnen Lehrveranstaltungen abbilden lässt. Unterschiede im fachbezogenen Lernaufwand und -verlauf, den die Probanden für die einzelnen Lehrveranstaltungen aufweisen, sind deutlich zu erkennen.

Prozentualer Anteil am gesamten Lernaufwand..,	Anzahl der Lehrveranstaltungen	
	..., der in den letzten 7 Tagen vor der Prüfung erbracht wird.	..., der in den letzten 2 Tagen vor der Prüfung erbracht wird.
unter 30 %	2	7
30 % bis 40 %	5	14
40 % bis 50 %	9	2
50 % bis 60 %	7	2
60 % bis 70 %	2	1
über 70 %	1	0

Tab. 1: Anzahl der Lehrveranstaltungen geordnet nach dem gesamten Lernaufwand, der in der letzten Tagen vor der Prüfung erbracht wird

Die Tabelle 1 zeigt den prozentualen Anteil des fachbezogenen Aufwands von 26 Lehrveranstaltungen sieben und zwei Tage vor den jeweiligen Prüfungen. In sieben der 26 untersuchten Lehrveranstaltungen mit Prüfungsleistung wird der Lernaufwand hauptsächlich über das Semester verteilt, so dass nur noch 30 % bis 40 % des Gesamtaufwands in der Prüfungszeit erbracht werden müssen. Dagegen werden bei zehn Lehrveranstaltungen mit Prüfungsleistung über 50 Prozent des gesamten fachbezogenen Aufwands erst in den letzten sieben Tagen vor der Prüfung erbracht. Da sich während dieser Zeiten die meisten Fächer innerhalb der fünf Wochen des Prüfungszeitraums überlagern, ist somit kritisch anzumerken, dass durchschnittlich 47 Prozent des fachbezogenen Arbeitsaufwands in die wenigen Wochen der Prüfungszeit gepresst werden (KRÖMKER et al., 2011b). Eine Ursache hierfür liegt in der **Didaktik** der einzelnen Lehrveranstaltungen, die geringe Anreize für ein kontinuierliches Lernen während der Vorlesungszeit bietet.

Der anschließende starke Abfall der studienbezogenen Aktivitäten nach dem Prüfungszeitraum wird vor allem durch die fehlenden Möglichkeiten zur Leistungserbringung in der vorlesungsfreien Zeit hervorgerufen. Dies liegt begründet in der festgelegten Studienorganisation, die Vorlesungs- und Prüfungsphasen sowie vorlesungsfreie Zeit voneinander trennt. Die dadurch entstehende geringe Motivation zur weiteren Beschäftigung mit den jeweiligen Inhalten führt in den meisten Fällen dazu, dass die Studierenden nach Beendigung des Prüfungszeitraums die Lehrveranstaltung als abgeschlossen ansehen.

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass neben der Studienstruktur, den Lehrinhalten und der Didaktik auch die individuellen Lernpräferenzen der Studierenden die Studienaktivitäten beeinflussen. Um den Studierenden einen kontinuierlicheren und aktiveren Wissenserwerb anzubieten, muss der Schwerpunkt bei einer Lehrintervention auf der Förderung des kontinuierlichen Selbststudiums liegen, das diese individuellen Lernpräferenzen berücksichtigt.

4 Intervention zur Förderung des kontinuierlichen Selbststudiums

4.1 Ansätze für Interventionen

Die ingenieurwissenschaftliche Lehre, welche derzeit überwiegend dozentinnen- und dozentenorientiert geprägt ist, bietet meist zugunsten der Vollständigkeit der fachliche Inhalte kaum strukturelle Möglichkeiten zum Reflektieren, Ausprobieren und Diskutieren innerhalb der Lehrveranstaltungen. Oft fehlt die Überprüfung, ob die inhaltliche Verknüpfung innerhalb eines Moduls in den einzelnen Lehrveranstaltungen gelungen ist und somit die Studierenden regelmäßig Rückmeldungen zu ihrem Wissensstand erhalten. Auch die Förderungen der Kompetenzen Projekt- und Teamarbeitsvermögen bzw. Kooperations- und Zusammenarbeitsvermögen werden gerade im Kontext abstrakter Aufgabenstellungen nur in geringem Maße unterstützt (KRÖMKER, HOFFMANN & MAYAS, 2011a). Aus den Analysen des studentischen Arbeitsaufwandes geht hervor, dass nicht allein ein hoher zeitlicher Studienaufwand zu einem effektiven Studium führt. Im Zusammenhang mit der Studienstruktur, den Lehrinhalten und der Didaktik lassen sich, wie bereits in Kapitel drei beschrieben, die folgenden Ansatzpunkte für eine Intervention extrahieren:

- Kleinteilige Lehrorganisation
- Hohe Anzahl von Prüfungen am Ende der Vorlesungszeit
- Gering gefordertes Selbststudium

	Schwachstelle	Ziel der Lehr- intervention	Maßnahme
Studienstruktur	Kleinteilige Lehrorganisation Die Studierenden müssen sich auf zehn oder mehrere gleichzeitig anstehende Themen innerhalb einer Woche konzentrieren. Diese thematische Zerstreung der Studieninhalte innerhalb einer typischen Semesterwoche erschwert eine stringente und tiefgründige Auseinandersetzung mit den Inhalten.	Kontinuierliches Lernen	Die Blockstruktur der Lehrveranstaltungen kann den Studierenden Zeit und Raum geben, sich mit den Lerninhalten auseinanderzusetzen. Ziel der Blockveranstaltungen ist es, dass die Studierenden bereits in den Präsenzveranstaltungen effektiver arbeiten und durch ein geführtes Selbststudium kontinuierlicher und somit nachhaltiger lernen.
	Bündelung der Prüfungen Die wenig studienbegleitenden, verbindlich eingeforderten Leistungen führen zu punktuellm Lernen am Semesterende.	Entzerrung der Prüfungslast	Durch ein zeitnahes Abfragen der Wissensinhalte direkt im Anschluss an die Lehrveranstaltungsblöcke werden die Lerninhalte thematisch und zeitlich verteilt und die Prüfungsbelastung wird entzerrt.
Lehrinhalte	Losgelöste Lehrveranstaltungen Die Veranstaltungen, die voneinander losgelöst gelehrt werden, bieten den Studierenden nur wenig Anlass, Bezüge und Verbindungen zwischen verschiedenen Themengebieten herzustellen.	Vernetzung der Studienfächer	Eine enge Zusammenarbeit und Absprache der Dozentinnen und Dozenten soll bereits kurzfristig eine bessere Vernetzung der Lehrinhalte ermöglichen.
Didaktik	Punktuellm Lernen Fehlende semesterbegleitende Leistungsabfragen und ungenutzte Zeitlücken während der Vorlesungszeit führen zu Studienstrategien, die das Selbststudium auf die Tage vor den Prüfungen reduzieren.	Einsatz didaktischer Methoden	Didaktische Maßnahmen wie eine inhaltliche Strukturierung des Selbststudiums durch konkrete Aufgabenstellungen und regelmäßige Rückmeldung fördern und erleichtern das kontinuierliche Selbststudium .

Tab. 2: Lehrinterventionen auf Basis der identifizierten Schwachstellen

Davon ausgehend wählte das Projektteam der TU Ilmenau ein neues Lehr- und Lernmodell (siehe Tab. 2), welches sich durch die folgenden Merkmale auszeichnet:

Studienstruktur

- Studienstruktur als inhaltliche und zeitliche Blockstruktur
- Semesterbegleitende Prüfungen

Lehrinhalte

- Lehren in vernetzten Zusammenhängen mit Praxisbezug

Didaktik

- Einforderung von Lerndisziplin durch kontinuierliches Lernen
- Didaktische Interventionen

4.2 Vorgehensmodell für die Einführung der Intervention

Für die angestrebte didaktische und strukturelle Neukonzeption der Lehrausgestaltung war eine methodische Herangehensweise erforderlich. Zunächst war es für die Einführung einer systematischen Lehrinnovation notwendig, gemeinsam mit den Lehrenden in Gesprächen und Workshops geeignete Lehr- und Lernformen für die jeweilige Veranstaltung auszuwählen. Hierfür entwickelte das Projektteam ein Vorgehensmodell (siehe Abb. 7), das sowohl die Lehrenden als auch die Studierenden auf die bevorstehenden Interventionen vorbereiten sollte (KRÖMKER et al., 2010).



Abb. 7: Vorgehensmodell für die Lehrintervention

Zur Schulung der Lehrenden und zum Ideenaustausch zwischen den Lehrenden und Studierenden dienten zwei aufeinander aufbauende Workshops. Zunächst wurde in einem Basisworkshop die **Sensibilisierung** der Lehrenden durch die Präsentation erster Ergebnisse der Zeitbudgetanalyse und der studentischen Einschätzung durchgeführt. Dazu nahm das Projektteam punktuell an den jeweiligen Lehrveranstaltungen teil und analysierte die Lehrinheit in Hinblick auf den Lehrinhalt und die Didaktik. Anschließend wurde aus den Ergebnissen des Beobachtungsprotokolls und den Einschätzungen der Lehrenden ein Online-Fragebogen für die Studierende entwickelt.

Das an die Lehrenden vermittelte **Kontextwissen** konzentrierte sich vor allem auf die Kerngedanken des Bolognaprozesses sowie auf Ergebnisse aktueller Studien der Hochschulforschung zum Studienabbruch.

Innerhalb des darauffolgenden Aufbauworkshops wurde **Didaktikwissen** in Bezug auf die einzelnen ingenieurwissenschaftlichen Lehrinhalte vermittelt. Abschließend erhielten die Lehrenden einen kompakten didaktischen Leitfaden, der Methodenwissen und Erkenntnisse aus den Workshops speziell auf die Bedürfnisse der Ingenieurwissenschaften zuschneidet. Für die Lehrenden wurde damit die Reorganisation der Lehrveranstaltung unterstützt (KRÖMKER et al., 2011b).

4.3 Interventionskonzept an der TU Ilmenau

Auf der Grundlage der Ergebnisse aus den Workshops und Befragungen entwickelte das Projektteam zusammen mit den Lehrenden einen konkreten Ablauf der neuorganisierten Lehre. Für die Planung und Organisation der jeweiligen Lehrveranstaltung nutzten die Dozentinnen und Dozenten den hierfür entwickelten didaktischen Leitfaden. Das bestehende Lehrmaterial musste überarbeitet und an die Blockstruktur angepasst werden. Neben der inhaltlichen Gestaltung der einzelnen Lehrinheiten lag der Schwerpunkt dabei vor allem auf der Definition der Lehr-

und Lernziele sowie dem Schaffen von Anreizen für ein kontinuierliches Selbststudium (KRÖMKER et al., 2011a).

Die Blockveranstaltungen fanden in der Regel von Montag bis Mittwoch für jeweils vier bis fünf Wochen in dem Zeitraum von 13.00 Uhr bis 20.30 Uhr statt (siehe Abb. 8). Abgesehen von den herkömmlichen Lehreinheiten Vorlesung und Seminar ermöglicht die TU Ilmenau ihren Studierenden, sich in begleitenden Praktikumsversuchen mit dem theoretisch vermittelten Lehrstoff praktisch auseinanderzusetzen. Um die Inhalte der theorievermittelnden Lehreinheiten zugunsten der Praktikumsversuche nicht zu sehr innerhalb der Blockstruktur zu reduzieren, wurden an zwei Tagen zusätzliche Vormittagsblöcke für die einzelnen Versuche eingeführt. Da nicht alle Lehrveranstaltungen in das Blocksystem integriert werden konnten, wurde der Donnerstag und Freitag für zwei bis drei weitere Lehrveranstaltungen, die nach traditionellen Studiensystem gelehrt und geprüft wurden, organisiert.

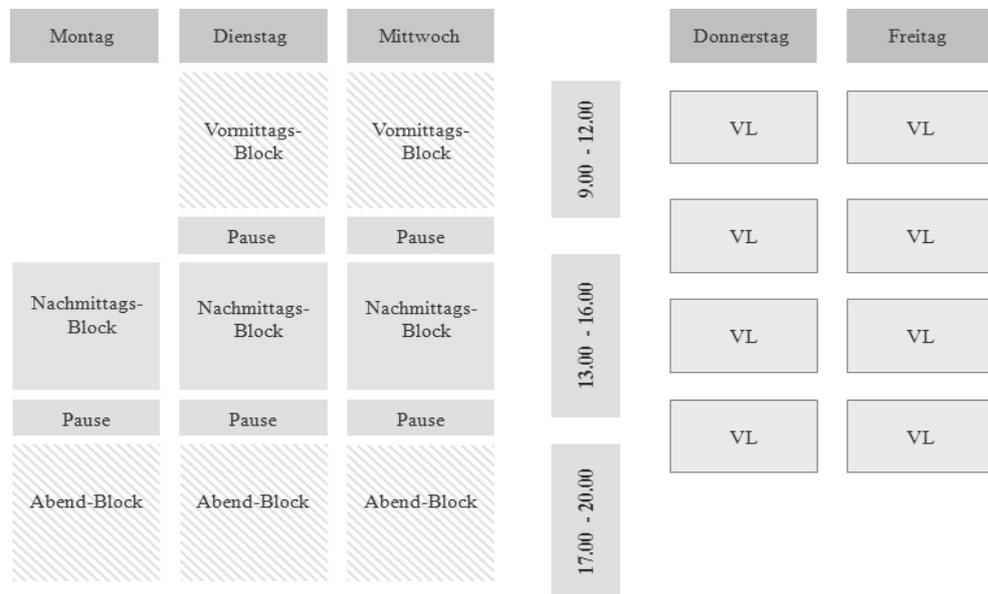


Abb. 8: Neue Lehre: Blockstruktur im Fach Mechatronik WS 2010/11

Während der gesamten Blockstruktur stand den Dozentinnen und Dozenten und Studierenden ein Seminarraum zur Verfügung. Auf diese Weise sollte ein permanenter Raumwechsel verhindert und den Studierenden die Möglichkeit geboten werden, zwischen einzelnen Lehreinheiten ihr Selbststudium bzw. ihre Gruppenarbeit durchführen zu können. Nach vier bzw. fünf Wochen wurde die jeweilige Blockveranstaltung mit der regulären Prüfung abgeschlossen.

5 Ergebnisse und Erfahrungen in der neuen Lehre

Im Wintersemester 2010/11 konnte die Blockstruktur erfolgreich in die Studienstruktur des fünften Fachsemesters der Mechatroniker/innen integriert werden. Aufgrund der noch nicht abgeschlossenen Untersuchungen im Fach Ingenieurinformatik und Medientechnologie werden im Folgenden ausschließlich die Resultate der Untersuchungen des Studiengangs Mechatronik dargestellt.

Aus den ersten Ergebnissen nach der Durchführung der neuen Lehre im Wintersemester 2010/11 Mechatronik werden bereits Tendenzen und Erfolge in der Förderung des kontinuierlichen Selbststudiums deutlich. Zunächst wird bei der Betrachtung der dargestellten Verläufe in Abbildung 9 deutlich, dass im Vergleich zum WS 2009/10 der durchschnittliche Studienaufwand im WS 2010/11 während der Vorlesungszeit erhöht und im Prüfungszeitraum verringert werden konnte. (KRÖMKER et al., 2011b).

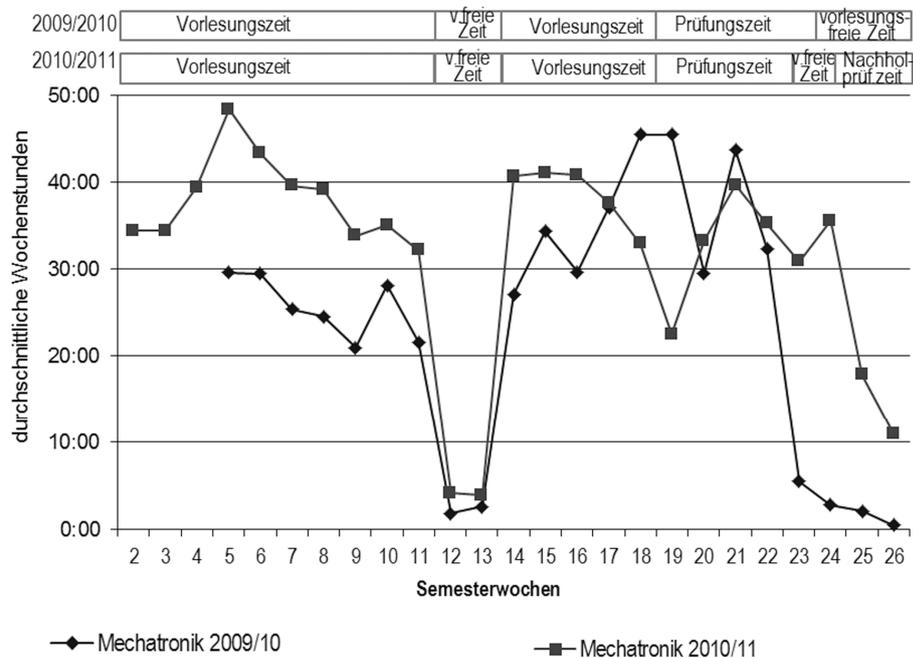


Abb. 9: Vergleich des Studienverlaufs für Mechatronik 5. Fachsemester, im WS 2009/10 nach traditioneller Lehre und WS 2010/11 mit Blockveranstaltungen

Diese Steigerung des Studienaufwands bzw. Selbststudiums konnte vor allem durch die gezielte Förderung des Selbststudiums in den Blockveranstaltungen mit Hilfe unterschiedlicher Formen studienbegleitender Leistungskontrollen wie beispielsweise Mikroklausuren, Vorträge und Belege im Wesentlichen erreicht werden (siehe Abb. 10).

Arbeitsform - Durchschnittsstunden pro Proband im Semester

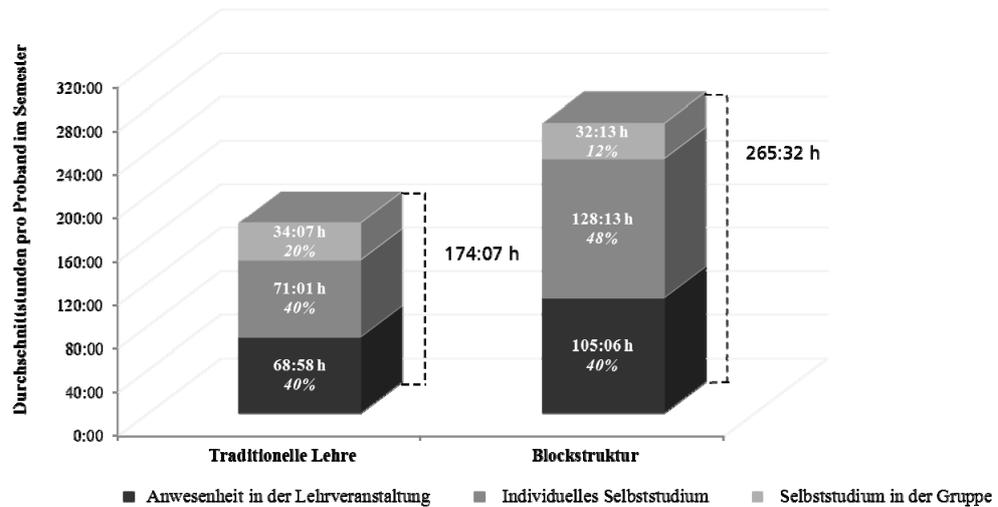


Abb. 10: Vergleich der Arbeitsformen des WS 2009/10 und WS 2010/11 im Fach Mechatronik

Freiräume zwischen den jeweiligen Lehreinheiten konnten durch organisierte Selbststudienphasen verringert werden. Diese wurden von den Studierenden genutzt, um sich gemeinsam oder individuell mit den konkreten Aufgabenstellungen der Lehrveranstaltung auseinanderzusetzen. Hierdurch zeichnete sich, wie bereits in Abb. 9 dargestellt, tendenziell ein kontinuierlicherer Verlauf des zeitlichen Lernaufwands innerhalb der Blockveranstaltungen ab. Die Ergebnisse aus der zweiten Erhebungsphase des Studiengangs Mechatronik bestätigten die Wirkung der durchgeführten Interventionen zur Förderung des kontinuierlichen Lernens. Es zeigt sich, dass bei einer Lehrintervention die Faktoren Studienstruktur, Lehrinhalt und Didaktik wesentlich aufeinander abgestimmt sein müssen, um eine ausgeglichene Lehr- und Lernkultur zu erreichen.

Aus den Rückmeldungen der Studierenden geht hervor, dass vor allem die abwechslungsreiche zeitliche und inhaltliche Gestaltung der Lehreinheiten, die individuell eingesetzten Lehrmethoden der Lehrenden und der entstandene hohe Wissenserwerb durch die vielen Möglichkeiten des geforderten Selbststudiums positiv bewertet wurden. Kritische Anmerkungen gab es vor allem im Hinblick auf den experimentellen Charakter der Blockstruktur. Die Abschlussstatements der Lehrenden verdeutlichen, dass durch den Einsatz neuer Lehr- und Lernmethoden die Studierenden sich aktiver und freier an den Lehrveranstaltungen beteiligten und somit eine sehr intensive Arbeitsweise möglich war. Qualifizierte Fragen von Seiten der Studierenden innerhalb der Lehrveranstaltungen bewiesen dabei, dass sie sich schon intensiv mit dem Vorlesungsstoff auseinandergesetzt hatten.

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass, trotz der entstandenen zeitlichen Belastung auf beiden Seiten, die Blockstruktur und die exakt abgestimmte didaktische Ausgestaltung der Lehrveranstaltungen zu einer Verbesserung der Lehre führen können. Allerdings konnte sowohl in der traditionellen als auch in der neuen Lehre kein signifikanter Zusammenhang zwischen Noten und zeitlichem Arbeitsaufwand

festgestellt werden. Der Studienerfolg scheint größtenteils von anderen Faktoren als von der Lernzeit abhängig zu sein.

6 Literaturverzeichnis

- Bargel, T., Multrus, F., Ramm, M. & Bargel, H.** (2009). *Bachelor-Studierende Erfahrungen in Studium und Lehre – Eine Zwischenbilanz*. Bonn, Berlin: Bundesministerium für Bildung und Forschung.
- Brint, S. & Cantwell, A. M.** (2008). *Undergraduate Time Use and Academic Outcomes. Results From UCUES 2006*. Research & Occasional Per Series: CSHE.14.08. Berkeley: University of California.
- Derboven, W. & Winkler, G.** (2010). *Ingenieurwissenschaftliche Studiengänge attraktiver gestalten*. Berlin, Heidelberg: Springer Verlag.
- Ewert, F.** (2008). *Themenzentrierte Interaktion (TZI) und pädagogische Professionalität von Lehrerinnen und Lehrern. Erfahrungen und Reflexionen*. Wiesbaden: VS-Verlag.
- Krömker, H., Hoffmann, K. & Mayas, C.** (2010). Einführung von innovativen Lehrmethoden in der ingenieurwissenschaftlichen Ausbildung. In: G. Kammasch et al. (Hrsg.), *Ingenieur-Bildung für nachhaltige Entwicklung. Referate der IGIP-Regionaltagung* (S.153-159).
- Krömker, H., Hoffmann, K. & Mayas, C.** (2011a). *Study time and overload in engineering education: A case study of German Engineering at Ilmenau University of Technology*. Conference proceedings, EDUCON 2011.
- Krömker, H., Henne, K. & Mayas, C.** (2011b). Lehrorganisatorische und methodisch-didaktische Interventionen im ingenieurwissenschaftlichen Studium. In R. Schulmeister & C. Metzger (Hrsg.), *Die Workload im Bachelor: Zeitbudget und Studierverhalten* (S. 197-226). Münster: Waxmann.
- Metzger, C.** (2010). ZEITLast: Lehrzeit und Lernzeit. Studierbarkeit von BA-/BSc-Studiengängen als Adaption von Lehrorganisation und Zeitmanagement unter Berücksichtigung von Fächerkultur und neuen Technologien. In E. Seiler Schiedt, S. Mandel & M. Rutishauser (Hrsg.), *Digitale Medien für Lehre und Forschung* (S. 287-302). Münster: Waxmann.
- Schulmeister, R. & Metzger, C.** (2010). Empirische Untersuchung der studentischen Workload im Bachelor durch Zeitbudget-Analysen. In R. Schulmeister & C. Metzger (Hrsg.), *Die Workload im Bachelor: Zeitbudget und Studierverhalten* (S. 13-128). Münster: Waxmann.
- Ehling, M. & Merz, J.** (Hrsg.) (2001), *Zeitbudget in Deutschland – Erfahrungsberichte der Wissenschaft*. Spektrum Bundesstatistik, Bd. 17. Wiesbaden: Statistisches Bundesamt.
<http://www.destatis.de/jetspeed/portal/cms/Sites/destatis/Internet/DE/Content/Publikationen/Fachveroeffentlichungen/WirtschaftsrechnungenZeitbudget/Zeitbudgeterhebung/Spektrum1030517019014.property=file.pdf>
- Stinebrickner, R. & Stinebrickner, T. R.** (2004). Time-use and college outcomes. *Journal of Econometrics*, 121, 243-269.

Hochschulrektorenkonferenz: *Leitbildvorstellung Bologna*. Bonn.
http://www.hrk.de/bologna/de/home/1923_2116.php, Stand vom 1. Juni 2011.

Autorinnen



Kristina SCHULZ || Technische Universität Ilmenau || Fachgebiet Medienproduktion || Gustav-Kirchhoff-Straße 1, D-98693 Ilmenau

<http://www.tu-ilmenau.de/mt/fachgebiete/mt-mp/forschung/projekte/zeitlast/>

kristina.schulz@tu-ilmenau.de



Prof. Dr. Heidi KRÖMKER || Technische Universität Ilmenau || Fachgebiet Medienproduktion || Gustav-Kirchhoff-Straße 1, D-98693 Ilmenau

<http://www.tu-ilmenau.de/mt/fachgebiete/mt-mp/>

heidi.kroemker@tu-ilmenau.de