

Pruchnewski, A.

Das Fach Mathematik im berufsbegleitenden Ingenieurstudium

Mit einer Entscheidung für ein berufsbegleitendes Studium geht das Verständnis für eine sich über mehrere Jahre erstreckende Mehrbelastung neben Beruf und Familie einher. Diese Motivation wird benötigt, um mit der Lehrmethode Just-in-Time-Teaching erfolgreich arbeiten zu können. Das Vorbereitungsmaterial wird zum Durcharbeiten online zur Verfügung gestellt und kann somit flexibel, orts- und zeitunabhängig bearbeitet werden. Die Präsenzzeit wird dann dazu genutzt, den im Selbststudium erarbeiteten Stoff zu diskutieren, zu festigen und anhand von Beispielaufgaben zu vertiefen. Zusätzlich fördern Hausaufgaben das selbstständige Bearbeiten themenbezogener Aufgaben. Als Arbeitsmotivation wird eine erfolgreiche Bearbeitung der Hausaufgaben als notwendige Bedingung für die Zulassung zur Prüfungsklausur angesetzt. Im vorliegenden Artikel werden ich über die Erfahrungen in der Durchführung einer solchen Veranstaltung anhand der Fächer Mathematik 1 und Mathematik 2 für Ingenieure berichten.

Inhalt

1. Konzeption des berufsbegleitenden Studiums	1
1.1. Inhalt und Lernziele des Fachs Mathematik	1
1.2. Anforderungen an die Konzeption	2
1.3. Vorarbeiten	2
1.4. Vorkenntnisse der Studierenden	2
1.5. Konzeption der berufsbegleitenden Lehrveranstaltung	3
1.6. Kurzzusammenfassung der Konzeption	3
2. Umsetzung	3
2.1. Randbedingungen und Organisatorisches	3
2.2. Technische Umsetzung der Lehrmaterialien.....	3
2.3. Verzahnung	3
2.4. Inhalte der Lehrveranstaltungen.....	3
2.5. Ablauf eines typischen Lehrveranstaltungsblocks	4
2.6. Prüfungsform	4
2.7. Aussicht	4
2.8. Zeitlicher Rahmen	4
3. Unterschiede zur Präsenzlehre	4
3.1. Organisation und Lehrmaterialien	4
3.2. Voraussetzung an Studierende und Arbeitsweise	4
4. Erfahrungen und Herausforderungen	4
Autorin	5
Hinweise	5
Literatur/Verweise.....	5

1. Konzeption des berufsbegleitenden Studiums

1.1. Inhalt und Lernziele des Fachs Mathematik

Im Fach Mathematik werden die mathematischen Methoden und Werkzeuge, die die Basis für die ingenieurwissenschaftlichen Fächer bilden, bereitgestellt und trainiert. Die Inhalte orientieren sich an den entsprechenden von der TU Ilmenau angebotenen Modulen. [1,2]

Die zu entwickelnde Fachkompetenz umfasst folgende Punkte:

- Kenntnis der relevanten Definitionen der in den Lehrinhalten genannten mathematischen Gegenstände,
- Kenntnis grundlegender Aussagen über diese Gegenstände,
- Verständnis von ausgewählten mathematischen Modellen physikalischer bzw. technischer Systeme.

Die zu entwickelnde Methodenkompetenz umfasst in Mathematik 1 folgende Punkte:

- Rechnen mit komplexen Zahlen und Polynomen, Berechnung von Grenzwerten (Folgen, Reihen, Funktionen), Berechnung von Ableitungen und (einfachen) Stammfunktionen,
- Untersuchung der Eigenschaften von reellen Funktionen einer Veränderlichen mit Hilfe der Differenzial- und Integralrechnung (Kurvendiskussion, Extremwerte),
- Rechnen mit Matrizen (reell und komplex), Lösen von linearen Gleichungssystemen mit Hilfe des Gauß-Jordan-Verfahrens, Berechnen von Determinanten.

Die zu entwickelnde Methodenkompetenz umfasst in Mathematik 2 folgende Punkte:

Rechnen in linearen Vektorräumen mit Skalarprodukt, Umgang mit reellen Funktionen in mehreren Veränderlichen, insbesondere Berechnen von partiellen Ableitungen,

- Jacobi- und Hessematrizen, Parameterdarstellung von Kurven und Flächen,

- Berechnen von Bereichs-, Kurven- und Oberflächenintegralen direkt und mit Hilfe von Integralsätzen.

Das Lernziel der Lehrveranstaltung ist, dass die Studierenden die Methoden und Werkzeuge der Mathematik sicher beherrschen und selbstständig auf naturwissenschaftliche und ingenieurtechnische Fragestellungen anwenden können.

1.2. Anforderungen an die Konzeption

Im Projektteam wurden folgende Randbedingungen für die Konzeption des berufsbegleitenden Studiums festgelegt:

- Der Inhalt und die Lernziele der berufsbegleitenden Lehrveranstaltung sollten nahezu deckungsgleich mit der entsprechenden Präsenzveranstaltung sein.
- Die Lehrveranstaltung wird mit dem Fokus auf Fernlehre gestaltet.
- Präsenzzeiten sind verfügbar.
- Es wird eine Modellgruppe von Studierenden gebildet, die im berufsbegleitenden Modus einen Bachelor-Abschluss anstreben, was eine praktische Umsetzung und Erprobung des Konzeptes ermöglicht.

Aus diesen Randbedingungen ergibt sich die Hauptforderung an die Lehrveranstaltung: Flexibilität! Das heißt,

- die Studierenden müssen ihre Selbststudienzeit frei einteilen können,
- die aktuellen Lehrmaterialien sind jederzeit verfügbar,
- ein Kontakt zu den Lehrenden wird auch zwischen den Präsenztagen ermöglicht,
- in den Präsenzveranstaltungen werden die Inhalte des Selbststudiums geprüft sowie weiterführend und vertiefend diskutiert.

1.3. Vorarbeiten

Die inhaltliche Konzeption der Lehrveranstaltungen Mathematik 1 und 2 orientiert sich an den Präsenzveranstaltungen Mathematik 1 und 2, wie sie an der TU Ilmenau im Grundstudium für Ingenieure angeboten werden.

Laut Modultafel [1,2] wird in Mathematik 1 und 2 eine Präsenzzeit von 90 bzw. 67 Stunden und zusätzlich eine Selbststudienzeit von 150 bzw. 113 Stunden veranschlagt. In der berufsbegleiteten Version sind pro Semester, das 20 Wochen umfasst, 40 Lehrveranstaltungsstunden, das entspricht 30 Stunden, Präsenzzeit vorgesehen. Daraus resultiert ein stark erhöhter Selbststudiumsanteil. Der Vorlesungsstoff muss im Selbststudium durchgearbeitet werden und wurde deshalb in Vorlesungseinheiten als Skript zur Verfügung gestellt.

Die Lehrmaterialien wurden weitestgehend dem Kurs Mathematik für Basic Engineering School [3] entnommen.

Der dortige Kursverantwortliche, Dr. Johannes Christof, konnte mit der Lehrmethode Just-in-Time Teaching (JiTT) [4] bereits viele positive Erfahrungen sammeln.

Der Impuls zur Einsetzung von JiTT erfolgte im HIT-Workshop „Erfolgreich Lehren in mathematischen, natur- und ingenieurwissenschaftlichen Fächern“, der bereits mehrfach von den Dozenten Prof. Dr. Christian Kautz (Technische Universität Hamburg-Harburg) und Prof. Dr. Peter Riegler (Ostfalia Hochschule) an der TU Ilmenau durchgeführt wurde.

HIT ist ein Gemeinschaftsprojekt der Thüringer Hochschulen und ermöglicht dem akademischen Personal die Teilnahme an Workshops zu den Themen Hochschuldidaktik, Lehren und Lernen [5].

1.4. Vorkenntnisse der Studierenden

Die TU Ilmenau bietet qualifizierten Berufstätigen auch ohne Abitur die Möglichkeit der Aufnahme eines Studiums in allen von ihr angebotenen Bachelor-Studiengängen [6]. Es kann daher nicht von einem einheitlichen Kenntnisstand im Gebiet der Mathematik ausgegangen werden.

Um die Wissenslücken zwischen Schule und Beginn des Studiums zu schließen, wurde 2014/2015 ein zweisemestriges Mathematikseminar vorbereitet, angeboten und durchgeführt. Der Stundenumfang betrug insgesamt 94 Lehrveranstaltungsstunden (1 LVS = 45 Minuten).

Inhalt dieses Vorkurses:

1. Aussagenlogik
2. Rechnen mit Mengen, Ungleichungen lösen
3. Komplexe Zahlen
4. Polynome, Horner-Schema
5. Rationale Funktionen, Partialbruchzerlegung
6. Das Beweisprinzip der vollständigen Induktion
7. Differenzieren
8. Zahlenfolgen, Funktionsgrenzwerte, Grenzwertregel von L'Hôpital
9. Funktionen, Eigenschaften, Kurvendiskussion
10. Analytische Geometrie
11. Integrationsmethoden
12. Rechnen mit Matrizen
13. Lineare Gleichungssysteme

Damit wurden die Interessenten am berufsbegleitenden Studieren auf den erforderlichen Stand für den Einstieg in die Lehrveranstaltung Mathematik für Ingenieure gebracht.

Des Weiteren ist die Nutzung diverser E-Learning-Angebote anzuraten, darunter nicht zuletzt der Online Mathematik Brückenkurs OMB+, der durch ein Konsortium von zwölf deutschen Hochschulen unter Mitwirkung der Firma integral-learning GmbH aus Berlin gemeinsam entwickelt wurde [7]. Die TU Ilmenau unterstützt OMB+ als eine der Partnerinstitutionen.

1.5. Konzeption der berufsbegleitenden Lehrveranstaltung

Die Lehrveranstaltung wird auf Basis der interaktiven Lehrmethode Just-in-Time Teaching (JiTT) [4] durchgeführt. „Just-in-Time Teaching“ (JiTT) ist eine effektive Lehrinnovation, die die Lehrveranstaltungszeit nicht vorrangig für die Vermittlung des Lehrstoffes nutzt, sondern auf die Schwierigkeiten der Studierenden mit diesem Stoff eingeht. Studierende bearbeiten dazu vor dem nächsten Lehrveranstaltungstermin per Internet sorgfältig formulierte Aufgaben und Fragen. Lehrende verschaffen sich dann kurz vor der Lehrveranstaltung – just in time – einen Überblick über die studentischen Arbeitsergebnisse und passen darauf aufbauend die Lehrveranstaltung den Bedürfnissen ihrer Studierenden an. JiTT schafft eine „Feedback-Schleife“, die mit der Vorbereitung der Studierenden beginnt und bestimmt, was in der Lehrveranstaltung geschieht.“ [8]

Die jeweils 30 Vorlesungen aus Mathematik 1 bzw. 2 werden in Blöcke zu je drei Vorlesungen aufgeteilt, mit Übungs- und Hausaufgaben ergänzt und für die Bearbeitung online zur Verfügung gestellt. Ein Block umfasst somit drei Vorlesungseinheiten für zwei Präsenzveranstaltungen. Nach fünf Blöcken (entsprechend 15 Vorlesungen) schließt sich ein Wiederholungsblock an, gefolgt von einer Teilprüfung.

Die Fächer Mathematik 1 und Mathematik 2 werden jeweils mit einer zweigeteilten Prüfung abgeschlossen. Als notwendige Prüfungsvoraussetzung wird die regelmäßige und zu mindestens 50% erfolgreiche Bearbeitung von Hausaufgaben festgelegt. Die Studierenden empfinden diese Forderung als stark motivierend.

1.6. Kurzzusammenfassung der Konzeption

- Die Veranstaltung findet als Mischung aus Fern- und Präsenzlehre statt.
- Die Inhalte und Lernziele sind nahezu deckungsgleich mit den bisherigen Präsenzveranstaltungen.
- Vorhandenes und erprobtes Material wird genutzt.
- Die Lehrmaterialien werden online verfügbar gemacht.
- Ausreichend Übungsmaterial wird zur Verfügung gestellt.
- Selbstständig bearbeitete Hausaufgaben werden korrigiert und bewertet und sind Prüfungsvoraussetzung.
- Die Lehrmethode Just-in-Time Teaching wird verwendet.

2. Umsetzung

2.1. Randbedingungen und Organisatorisches

Die Umsetzung des Konzepts der Lehrveranstaltung erfolgte im Modellversuch an einer Gruppe von drei, später zwei, berufsbegleitenden Studierenden.

Es wurden in Mathematik 1 und 2 jeweils 20 Präsenzveranstaltungen mit jeweils 90 Minuten angeboten. Die Präsenzveranstaltungen wurden als Mischung aus Feedback-Veranstaltung zur selbstständig durchgearbeiteten Vorlesung und klassischer Übung durchgeführt. Vor Prüfungen wurden zusätzlich Wiederholungsphasen von zweimal 90 Minuten eingebaut und Konsultationen angeboten. Jede Prüfung wurde als 90-minütige Klausur durchgeführt, pro Fach zwei Teilprüfungen, die zu einer Note verrechnet wurden.

2.2. Technische Umsetzung der Lehrmaterialien

Es wurde jeweils ein Moodle-Kursraum angelegt und in 12 Unterabschnitte unterteilt: fünf Themenblöcke, ein Wiederholungsblock, fünf Themenblöcke, ein Wiederholungsblock. Jeder Themenblock enthält drei Vorlesungen, eine Übungsreihe und eine Hausaufgabenreihe. Jeder Wiederholungsblock enthält wiederholende Übungsaufgaben und eine Wiederholungshausaufgabenreihe.

2.3. Verzahnung

Die Ergebnisse der Abstimmungen zwischen den verschiedenen Fachgebieten, wie sie im Projekt BASIC [3] getroffen wurden, wurden umgesetzt. Auf Wunsch der Kollegen der anderen Fachgebiete wurde u. a. darauf geachtet, die Themen Winkelfunktionen, komplexe Zahlen, Vektorrechnung, vollständige Induktion, Integration, Differentialgleichungen und Laplace-Transformation sinnvoll in der Veranstaltung zu platzieren.

2.4. Inhalte der Lehrveranstaltungen

Der inhaltliche Aufbau der Lehrveranstaltungen entspricht dem der Präsenzveranstaltungen Mathematik 1 und 2 der Basic Engineering School (BASIC) an der TU Ilmenau. Dieser ist im Wesentlichen deckungsgleich mit vergleichbaren Grundvorlesungen Mathematik für Ingenieure, wie sie an allen deutschen Hochschulen und Universitäten gelesen werden.

Mathematik 1

Mengen, Logik, vollständige Induktion, Trigonometrie, Grundlagen der Euklidischen Vektorrechnung, Geraden und Ebenen, Kräfte, weitere Grundlagen, Funktionen, Folgen, Reihen, elementare Funktionen, Grenzwerte von Funktionen und Stetigkeit, Anwendungen der Stetigkeit, Differentialrechnung, Anwendungen: Banach und Newton, Integration, Integration durch Substitution, Partielle Integration, komplexe Zahlen

Mathematik 2

Lineare Gleichungssysteme, Matrizen, Determinanten, Vektorräume, lineare Abbildungen, allgemeine Skalarprodukte, Orthogonalität, lineare Regression, Eigenwerte und Eigenvektoren linearer Abbildungen, Klassifikation von Matrizen, Definitheit, Hauptachsentransformation, Fourierreihen, Differenzialgleichungen als Kerne linearer Abbildungen, Differenzialgleichungen, Laplace-Transformation

2.5. Ablauf eines typischen Lehrveranstaltungsblocks

Ein Lehrveranstaltungsblock wird für zwei Wochen geplant. Er umfasst drei Vorlesungen, die im Selbststudium durchzuarbeiten sind, sowie zwei Präsenzveranstaltungen von 90 Minuten. In der ersten Präsenzveranstaltung werden Fragen geklärt, die sich aus dem Selbststudium ergeben haben. Der gelernte Stoff wird in Übungsaufgaben mit Unterstützung der Lehrenden angewendet, gefestigt und vertieft. Die Studierenden werden befähigt, für die zweite Präsenzveranstaltung selbstständig weitere Aufgaben, das sind Hausaufgaben, abgabebereit vorzubereiten. Diese werden dann korrigiert, bewertet und die Ergebnisse wiederum besprochen, so dass auftretende Probleme „just-in-time“ behandelt werden können. Die erfolgreiche Bearbeitung der Hausaufgaben von mindestens 50% ist eine notwendige Voraussetzung für die Prüfungsteilnahme. Dieser Fakt wirkt zusätzlich arbeitsmotivierend, wie mir die Teilnehmer bestätigten.

2.6. Prüfungsform

In der Mitte und am Ende der Veranstaltung Mathematik 1 bzw. Mathematik 2 wird jeweils eine 90-minütige Klausur geschrieben. Die Prüfungsnote setzt sich dann zu gleichen Teilen aus den erreichten Leistungen in den beiden Teilprüfungen zusammen.

Notenfestlegung											
Note	1	1,3	1,7	2	2,3	2,7	3	3,3	3,7	4	5
Erreichte Prozentzahl	95	90	85	80	74	67	60	54	47	40	<40

Abb. 1: Schema der Notenfestlegung

2.7. Aussicht

Die Veranstaltung Mathematik 3 wird in analoger Weise durchgeführt werden.

2.8. Zeitlicher Rahmen

Für den Mathematikurs im berufsbegleitenden Ingenieurstudium müssen insgesamt mindestens 78 Präsenzveranstaltungen von 90 Minuten veranschlagt werden, sechs davon für Klausuren. Im Idealfall und bei 20 Wochen umfassender Semesterlänge wäre somit eine Abhandlung des gesamten Lehrstoffes in vier Semestern möglich.

3. Unterschiede zur Präsenzlehre

3.1. Organisation und Lehrmaterialien

Die Interaktion mit den Studierenden in den Präsenzveranstaltungen ermöglicht dem Lehrenden, Einschätzungen über den Erkenntnisfortschritt zu treffen und den aktuellen Verständnisstand einzuschätzen. In einem Fernstudium mit stark reduziertem Präsenzanteil muss diese unmittelbare Verbindung durch andere Werkzeuge ergänzt werden. Ein verstärkter Hausaufgabenanteil hat sich als ein probates Mittel bewährt. Eine weitere Möglichkeit wäre der zusätzliche Einsatz von Onlinetests und Feedbackfragen. Über ein Bonuspunktesystem als Anreiz, Tests und Fragen gewissenhaft zu behandeln, wird noch nachgedacht.

Im Vergleich zur Präsenzlehre erfordert die Erarbeitung des Materials für das Selbststudium eine Anpassung der didaktischen Darstellung im Vergleich zu einem vorlesungsbegleitenden Skript. Der Stoff muss in gut studierbare Abschnitte, die jeweils einer Vorlesung entsprechen, eingeteilt werden, um eine effiziente und flexible Bearbeitung zu ermöglichen. Die zu vermittelnden Fakten sollten durch Erläuterungen verständlich aufbereitet werden.

Für die hier besprochenen Veranstaltungen konnte Material genutzt werden, das von Dr. Christof ausgearbeitet und bereits im Mathematikurs der BASIC [3] erfolgreich im Einsatz ist. Es wurde dem Inhalt nach vollständig übernommen und nur im Detail an die Lehre in der Modellgruppe angepasst.

3.2. Voraussetzung an Studierende und Arbeitsweise

Den Studierenden im berufsbegleitenden Studium werden eine hohe Arbeitsmotivation und die Fähigkeit strukturierten Arbeitens abverlangt. Denn nur so kann es möglich sein, täglich ausreichend Zeit dem Selbststudium zu widmen.

Möglicherweise fehlen durch die Unterbrechung zwischen Schulabschluss und Studium einige Vorkenntnisse, die wichtig für den Studienerfolg sind. Die Nutzung von Vor- oder Brückenkursen im Fach Mathematik ist daher anzuraten. Diese können als Kompaktkurs, online, studienvorbereitend oder studienbegleitend absolviert werden.

4. Erfahrungen und Herausforderungen

Die Studierenden der Modellgruppe haben das Angebot aus Selbststudium, gemeinsam erarbeiteten Lösungen von Aufgaben und dem eigenständigen Lösen von Hausaufgaben im Fach Mathematik gut angenommen. Die Halbierung der jeweils abzurufenden Stoffmenge wurde als erleichternd empfunden. Die Prüfungsergebnisse der Modellgruppe im Fach Mathematik unterscheiden sich nicht wesentlich von denen der Präsenzstudierenden.

Aus Sicht der Autorin sind Brückenkurse in Mathematik für ein berufsbegleitendes Studium unabdingbar, da nicht

davon ausgegangen werden kann, dass ein gleicher bzw. ausreichender Kenntnisstand vorhanden ist.

Hausaufgaben als obligatorische prüfungsqualifizierende Vorleistung haben sich als stark motivierend für ein konzentriertes Selbststudium erwiesen.

Eine flexible Gestaltung der Lehrveranstaltung, die sich am Lernfortschritt der Studierenden orientiert, muss für berufsbegleitend Studierende eingeräumt werden. Praktisch möglich ist das jedoch nur für die gesamte Gruppe. Phasen höherer Belastung durch Beruf oder Prüfungen in anderen Fächern müssen abgedeckt werden durch temporäre Relaxation der Anforderungen. Das bedeutet für die Planung des Kurses, von vornherein Pufferzeiten von ca. fünf Präsenzzeiten einzubauen.

Die Studierenden müssen ihre eigene Form des Lernens finden und gegebenenfalls eigenständig weitere Angebote aus Internet und Lehrbüchern nutzen. So hat jeder Teilnehmer der Projektgruppe für sich geeignete Videokanäle entdeckt, in denen Grundbegriffe der Mathematik anschaulich erläutert werden.

Ein reger Austausch und gegenseitige Hilfestellung innerhalb der Gruppe ist unabdingbar, wenn er auch im Vergleich zu größeren Gruppen Präsenzstudierender nur gering ausfallen kann. Möglichkeiten zur stärkeren Anbindung an das universitäre Studentenleben sind unbedingt zu überdenken.

Autorin

Dr. Anja Pruchnewski, Wissenschaftliche Mitarbeiterin

Anschrift: Technische Universität Ilmenau, Institut für Mathematik, Weimarer Straße 25, 98693 Ilmenau

E-Mail: anja.pruchnewski@tu-ilmenau.de

Hinweise

Die Verfasser erlauben sich, bei weiblichen und männlichen Personen die männliche oder neutrale Anrede (z.B. Teilnehmer, Mitarbeiter, Studierende/r) zu nutzen. Die nicht genannte weibliche Anredeform ist jeweils eingeschlossen.

Sämtliche Inhalte (Text, Graphik, Daten u.a.) des vorliegenden Dokuments werden im **Open Access Modus** veröffentlicht.

Sämtliche Inhalte (Text, Graphik, Daten u.a.) des vorliegenden Dokuments sind **urheberrechtlich geschützt** (© by TU Ilmenau, BASICplus, 2016-2017). Eine Nutzung ist ausschließlich im Rahmen der üblichen Zitation unter Nennung der veröffentlichten Quelle gestattet.

Zitationsfähige Quellenangabe: Pruchnewski, A.: *Das Fach Mathematik im berufsbegleitenden Ingenieurstudium*; BASICplus Schriftenreihe, Technische Universität Ilmenau, www.tu-ilmenau.de/basicplus/publikationen, 2017

Förderhinweis: Diese Publikation entstand im Rahmen des Projekts BASICplus „Realisierung einer offenen Studienplattform für die berufsbegleitende und durchgängige Aus- und Weiterbildung in den Ingenieur-fächern“. Das Projekt wurde mit Mitteln aus dem Förderwettbewerb „Aufstieg durch Bildung: offene Hochschulen“ aus dem Programm des Bundesministeriums für Bildung und Forschung und der Länder im Rahmen der gemeinsamen Anstrengungen in der Förderung von Wissenschaft und Forschung gefördert (1. Förderphase, Laufzeit August 2014 – Januar 2018, FKZ: 16OH21017).



Literatur/Verweise

- [1] Böhme, Thomas: Modultafel Mathematik 1. <http://www.tu-ilmenau.de/modultafeln/ElektrotechnikundInformationstechnik/Bachelor/2013/fach/11097/>, 2013, letzter Besuch: 12.12.2016.
- [2] Böhme, Thomas: Modultafel Mathematik 2. <http://www.tu-ilmenau.de/modultafeln/ElektrotechnikundInformationstechnik/Bachelor/2013/fach/11098/>, 2013, letzter Besuch: 12.12.2016.
- [3] Das Projekt „BASIC- Basic Engineering School – Neue Lehr- und Lernformen in der Ingenieurausbildung – insbesondere in der Studieneingangsphase“. <https://www.tu-ilmenau.de/basic-school/>, letzter Besuch: 12.12.2016.
- [4] S. P. Simkins, M. H. Maier (Red.): Just-in-time Teaching, Stylus Publishing, LLC, Sterling, Virginia, 2010.
- [5] HIT Thüringen: Akademische Personalentwicklung an Hochschulen in Thüringen, <https://www.hit-thueringen.de>, letzter Besuch: 12.12.2016.
- [6] Zugangsvoraussetzungen TU Ilmenau. <https://www.tu-ilmenau.de/studierende/studium/studienformalitaeten/studierendenverwaltung/qualifizierte-berufstaetige/>, letzter Besuch: 12.12.2016.
- [7] Online Mathematik Brückenkurs OMB+. <https://www.ombplus.de>, letzter Besuch: 12.12.2016.

[8] Ostfalia, Hochschule für angewandte Wissenschaften.
<https://www.ostfalia.de/cms/de/zell/ZeLL-Kultur/JustInTimeTeaching.html>, letzter Besuch: 12.12.2016.