

**Andreas KÖRNER<sup>1</sup>, Stefanie WINKLER, Carina PÖLL & Felix BREITENECKER (Wien)**

## **Erlangen von Verständnis und Erlernen von Fertigkeiten in der Mathematik einmal anders**

### **Zusammenfassung**

Der folgende Artikel behandelt die Vorstellung eines didaktischen Konzepts sowie deren Umsetzung und Auswirkungen in den Lehrveranstaltungen Mathematik für Elektrotechnik an der Technischen Universität Wien. Im ersten Abschnitt wird die Struktur der Lehrveranstaltungen vor den Projektmaßnahmen beschrieben. Dabei werden Defizite der alten Struktur aufgezeigt und die durch das Projekt initiierten Änderungen in Vorlesungen und Übungen vorgestellt. Deren praktische Umsetzung beschreibt der darauffolgende Abschnitt. Die Ergebnisse der im Anfangsstadium befindlichen Evaluation werden präsentiert und diskutiert. Weiterführende Transferüberlegungen werden im letzten Teil erörtert.

### **Schlüsselwörter**

Mathematik, Ingenieurausbildung, Fertigkeiten-Training, Strukturreformen, Blended-Learning-Unterstützung

---

<sup>1</sup> E-Mail: [andreas.koerner@tuwien.ac.at](mailto:andreas.koerner@tuwien.ac.at)

## **Gaining comprehension and skills in mathematics in an innovative way**

### **Abstract**

This paper presents a didactical concept, as well as its implementation into the mathematical courses for Electrical Engineering at the Vienna University of Technology and the consequences thereof. The first part of the paper discusses the structure of the course before the project commenced. The next section focuses on several deficiencies in the old structure, as well as ideas for new didactical concepts for both lectures and exercises. The practical realisation of the project is then presented, and some of the previous evaluations are presented and discussed as well. The article concludes with a presentation of further transfer activities.

### **Keywords**

mathematics, engineering education, skill training, blended-learning support, structure modifications

## **1 Projektentstehung**

Klassische Ingenieursdisziplinen, insbesondere Elektrotechnik, waren immer bekannt für herausragende Rechenfertigkeiten. In den letzten Jahren hat sich dieses Bild gewandelt. An der TU Wien kamen vermehrt Rückmeldungen der Fachfakultät, dass die Rechenfertigkeiten der Studierenden zunehmend schlechter wurden. Diese Beobachtungen beruhen auf den Leistungen der Studierenden in mündlichen Prüfungssituationen oder Übungen in anderen technischen Disziplinen. Auch Rückmeldungen von Studierenden zeigten, dass ihnen in den technischen Disziplinen das mathematische Handwerkszeug fehlt, um den technischen Sachverhalt, insbesondere zu Studienbeginn, zu verinnerlichen. Diese Erkenntnisse waren Ausgangspunkt zu den Überlegungen des Projekts Grundkurs Mathematik an der TU Wien.

## 1.1 Bestandsaufnahme vor dem Projektstart

Besonders in der Mathematik sind einige eingesetzte Lehrformen in manchen Bereichen sehr konservativ ausgeprägt. Auch in der Lehrveranstaltung Mathematik für Elektrotechnik, welche die Ausgangslage des Grundkurses Mathematik darstellte, war der Modus sehr traditionell. Es gab eine Vorlesung, welche vier Semesterwochenstunden umfasste, und eine begleitende Übung. Die Vorlesung wurde klassisch mit Tafel, Schwamm und Kreide abgehalten und die begleitenden Übungen wurden in Kleingruppen als sogenannte (österr.) Kreuzerübungen organisiert. Dabei wurde wöchentlich eine gewisse Anzahl an Beispielen ausgeteilt. Anschließend hatten die Studierenden eine Woche Zeit, sich darauf vorzubereiten. Vor der Übung wurden typischerweise auf einem Zettel vor dem Seminarraum die Beispiele, die jeder Studierende vorbereitet hat, in der Liste mit einem Kreuz versehen. In der Übung wurden dann Studierende zufällig an die Tafel gebeten, um ihre Lösungen zu präsentieren. Dabei stellten die Übungsleiterinnen und Übungsleiter additiv Fragen und halfen bei ggf. falschen Lösungsideen. Aus diesen Leistungen wurde die Note der Übung zusammengesetzt. Die Vorlesung endete mit einer klassischen schriftlichen Prüfung am Ende der Lehrveranstaltung. Diese Lehrveranstaltungsstruktur ist in Abbildung 1 grafisch dargestellt. In dieser Abbildung ist auch die Relation der einzelnen Veranstaltungsteile zueinander mit Pfeilen symbolisiert.

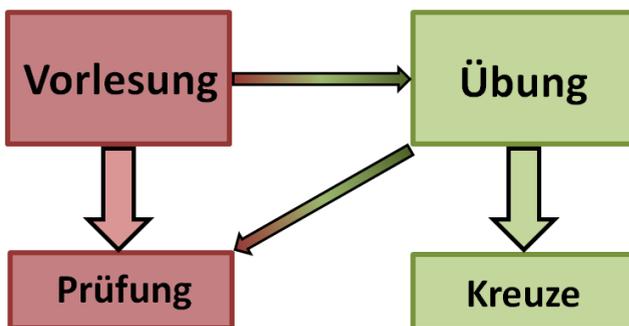


Abb. 1: Lehrveranstaltungsstruktur vor dem Start der Projektmaßnahmen

In der Struktur, welche in Abbildung 1 zu sehen ist, zeigen sich einige Probleme, die u. a. zum Projekt GKMATH geführt haben. Ein Mangel an Rückkopplungen ist offensichtlich. Zusätzlich sind die beiden Veranstaltungsteile (Vorlesung, Übung) bis auf den Aspekt des inhaltlichen Fortschritts in der Vorlesung autonom. Darüber hinaus gab es Rückmeldungen von der Fakultät, dass ein deutliches Absinken der Fertigkeiten der Studierenden in den technischen Disziplinen zu erkennen ist.

Dieses Verlangen nach Veränderungen entstand zeitgleich mit einem anderen Projekt, der Einführung eines Auffrischkurses Mathematik. Das Vizerektorat für Lehre der Technischen Universität Wien hat entschieden, die Forschungsgruppe Mathematische Modellbildung und Simulation mit der Umsetzung des Auffrischkurses zu betrauen und mögliche Synergien für die Reformierung der Grundmathematik einzusetzen.

## **1.2 Didaktische Methodik der Projektmaßnahmen**

Die Grundidee des Projektes war es, nicht die komplette Struktur der Lehrveranstaltungen umzuwerfen, sondern mit hinreichend vielen Unterstützungsmaßnahmen die bestehende Struktur wirkungsvoller und effizienter zu gestalten. Ein wesentlicher Schlüssel hierfür ist der Fokus auf aktivierendes Lehren und Lernen (BERENDT, 2011). In Abbildung 2 ist die Lehrveranstaltungsstruktur nach den Projektmaßnahmen dargestellt.

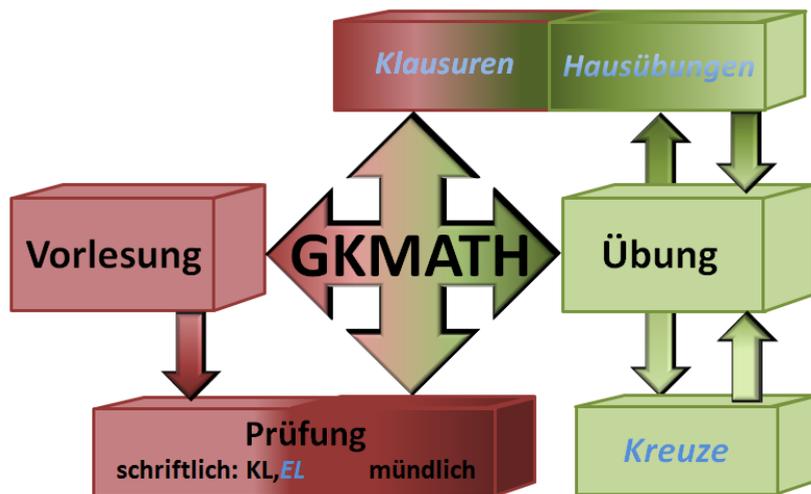


Abb. 2: Lehrveranstaltungsstruktur nach Umsetzung der Projektmaßnahmen inklusive der Vorlesungsprüfung in klassischem (KL) und elektronischem (EL) Stil. E-Learning-unterstützte Elemente sind blau dargestellt.

Zentrale Maßnahme war die Implementierung von Elementen, welche den kontinuierlichen Einsatz der Studierenden forderte. Im alten Modus konnten Studierende nach einer erfüllten Tafelleistung – mit einigem Risiko – davon ausgehen, für einige Zeit keine Tafelleistung erbringen zu müssen, und verloren dadurch den Anschluss. Das Projekt sieht nun vor, dass Studierende durch Klausuren und Hausübungen das gesamte Semester hindurch den Stoff der Veranstaltung kontinuierlich verfolgen und lernen. Außerdem wurde ein E-Learning-System eingeführt, welches den Studierenden das Erlernen und Einüben von mathematischen Fertigkeiten erleichtern und dabei die Präsenzübungen entlasten soll. Des Weiteren wurde bei der Vorlesungsprüfung ein mündlicher Teil vorgesehen, um die Überprüfung von Fertigkeiten und Fähigkeiten besser beurteilen zu können. Die Grundidee dabei ist, dass die Klausuren der Übungen eine Vorbereitung auf die schriftliche Prüfung, hingegen die Beispiele und die damit verbundene mündliche Tafelleistung in den

Übungen eine Vorbereitung auf die mündliche Prüfung sind. Mit Hilfe der Hausübungen bereiten sich Studierende auf die Klausuren vor. Mit diesem Gesamtpaket sollen Studierende schrittweise angeleitet werden und dabei während des ganzen Semesters einen stetigen Lernfortschritt leisten anstatt nur singulär am Semesterende.

### **1.3 Weiterführende Maßnahmen**

Das Projekt wurde nach den ersten beiden Durchgängen überarbeitet, da es in dem großen Maßnahmenkatalog einige Stellschrauben gab, an denen nachjustiert werden konnte. So sind zum Beispiel die Hausübungen erst später dazugekommen. Grund dieser Einführung war es, dass Studierende mit den Klausuren, welche auf dem E-Learning-System abgebildet sind, anfangs Schwierigkeiten hatten. Auch die Vorbereitung auf die Klausuren hat sich für Studierenden als schwierig herausgestellt. Außerdem hat sich durch das Klausursystem ein singuläres Lernen vor den Klausuren eingestellt, obwohl es ein Projektziel war, genau dieses zu verhindern. Die Hausübungen wurden durch ein Bonuspunktesystem den Studierenden schmackhaft gemacht. Zusätzlich motivierte der ähnliche Strukturaufbau der Klausuren die Studierenden diese Hausübungen zu bearbeiten.

Im Maßnahmenkatalog des Projekts sind aber noch mehr Stellschrauben vorhanden, welche ausgenutzt werden sollen. Hierzu ist aber zuvor eine ausführliche Evaluation des Projekts und der Projektziele erforderlich, wie in Kapitel 3 beschrieben.

## **2 Umsetzung**

Die Umsetzung der oben beschriebenen didaktischen Idee kann in drei unterschiedliche Abschnitte unterteilt werden. Im Wesentlichen geht es um den Einfluss auf den Ablauf der Vorlesung, der zugehörigen Übung und der abschließenden Vorlesungsprüfung. Diese Lehrveranstaltung wird jährlich von ca. 300 Studierenden besucht.

## 2.1 Vorlesung

Die Vorlesung der Lehrveranstaltung wurde im Prinzip nicht verändert. Im ersten und zweiten Semester der Elektrotechnik hat die Mathematikvorlesung vier Wochenstunden. Diese Vorlesung wird klassisch mit Tafel und Kreide abgehalten. Die Veränderung in den Übungen hatte allerdings einen indirekten Einfluss auf die Vorlesung in Hinsicht auf die Mitarbeit der Studierenden. Das Konzept der Online-Beispiele führte zum positiven Effekt vermehrter Fragen über das behandelte Stoffgebiet an den Vortragenden nach Beendigung der Vorlesung.

## 2.2 Übung

Zu den Vorlesungen Mathematik 1 und Mathematik 2 für Elektrotechnik gehören auch praktische Übungen. Diese Übungen wurden durch den E-Learning-Einsatz neu gestaltet. Die bereits erwähnten Übungsaufgaben werden wöchentlich zusammengestellt und umfassen Anwendungsbeispiele des Vorlesungsstoffs und der zugehörigen erlernten Methoden. Die Studierenden bearbeiten diese Aufgaben innerhalb einer Woche und entscheiden sich jeden Montag, welche der Beispiele ausreichend ausgearbeitet wurden. Die Administration dieser Übungen wird auf einer Plattform, die auf Moodle basiert, abgebildet. Die Abgabe der Beispiele erfolgt über online gesetzte sogenannte Kreuze, welche im Kursaufbau in Abbildungen 1 und 2 angeführt sind.

Der Einführung des E-Learning-Tools Maple T.A. (MAPLESOFT, 2014) folgten drei wesentliche Veränderungen des Übungsablaufs. Als erste Instanz wurde der Lehrstoff der Vorlesung bzw. Übung in kompakten Online-Fragen umgesetzt. Ein essentieller Vorteil dieser Beispiele, im Vergleich zu den wöchentlichen Aufgaben, liegt in der Variabilität der verwendeten Zahlenwerte und Funktionen (ZIMMERMANN, 2010). Die Problemstellung eines Beispiels bleibt gleich, jedoch hat die bzw. der Studierende die Möglichkeit, diese Aufgabe öfters hintereinander zu lösen, ohne die exakten Lösungen bereits zu kennen. In jeder Woche werden die mit der Vorlesung korrespondierenden Beispiele den Studierenden zur Verfügung gestellt. Anfangs mussten sich die Studierenden über eine separate Website auf dieser

E-Learning-Plattform anmelden. Die verschiedenen Login-Daten verursachten oft Verwirrungen bei den Studierenden. Daher wurden vor einem Jahr alle Beispiele in die Moodle-Plattform integriert und so auf einen einzigen Login für die Studierenden reduziert. Ein weiterer Vorteil ist die Einbindung der Beispiele der Maple-T.A.-Instanz in den elektronischen Kurs, wobei den Studierenden damit eine besser nachvollziehbare Struktur der Aufgaben und deren Zusammenhang geboten wird.

In der Präsenzübung besteht die Aufgabe der anwesenden Tutorinnen und Tutoren darin, den Studierenden durch gezielte Fragen den mathematischen Hintergrund der Beispiele zu erörtern oder aber auch aufzuzeigen. Der Fokus des Online-Tools hingegen liegt auf dem Erlangen der Fertigkeit, die erlernten Methoden anzuwenden. Um ein ständiges Mitlernen zu forcieren, werden über das Semester verteilt drei Zwischenklausuren abgehalten. Diese Klausuren werden gänzlich online abgebildet und dienen ausschließlich der Überprüfung von Rechenfertigkeiten. Von den drei Zwischenklausuren müssen zwei positiv bestanden werden, um den Kurs abschließen zu können. Für Krankheitsfälle oder Ähnliches wird ein zusätzlicher Nachtest angeboten.

Manche Studierende arbeiteten bei der ersten Zwischenklausur erstmalig mit dem Onlinesystem. Um Studierende zu motivieren, die Onlinebeispiele schon vor dem ersten Test zu bearbeiten, wurden sogenannte „Hausübungen“ eingeführt. Diese dienen einerseits als direkte Vorbereitung auf die Zwischenklausuren, aber auch als Bonuspunkte für die Testergebnisse. Jeweils zehn Tage vor der Zwischenklausur wird eine Hausübung im Umfang von vier Beispielen für die Studierenden freigeschaltet. Innerhalb einer Woche sind diese vier Online-Fragen zu bearbeiten. Im Falle vier richtiger Antworten erhalten die Studierenden vier Bonusprozent für die Zwischenklausur, in welcher 55 Prozent der Punkte erreicht werden müssen, um positiv zu sein. Der hohe Rücklauf dieser freiwilligen Aufgaben zeigt eine erhöhte Motivation bzw. Aktivität der Studierenden im E-Learning-System. Im Folgenden war eine leichte Steigerung der Testresultate zu beobachten.

## 2.3 Prüfung zur Vorlesung

Auf Wunsch des Studiendekans der Fachfakultät wurde der Prüfungsmodus in dieser Lehrveranstaltung modifiziert. Diese Tatsache und der Aufbau des Übungstools durch Entwicklungen von pädagogisch sinnvollen Übungsbeispielen führten zu einer neuen Prüfungsart. Die traditionelle zweistündige schriftliche Prüfung wurde mit dem Angebot einer Online-Vorlesungsprüfung erweitert. Die Studierenden können frei zwischen den beiden Prüfungsmethoden wählen. Nach positivem Abschluss der schriftlichen Vorlesungsprüfung folgt ein mündliches Examen, welches sich auf die mathematischen Hintergründe konzentriert. Ein klarer Vorteil der Onlineprüfungen ist ein zeitnahes, direktes Feedback am Ende der Prüfung. Studierende wissen nicht nur sofort nach Abgabe ihre Punkteanzahl, sondern erhalten auch die richtigen Lösungen aller Beispiele, um gegebenenfalls fehlerhafte Beispiele nachrechnen zu können.

## 2.4 Interner Konzepttransfer

Nach Durchlauf zweier Zyklen und der erfolgreichen Einführung der Hausübungen wurde dieses Konzept ebenfalls in die Mathematik 3 für Elektrotechnik adaptiert übernommen. Da diese Lehrveranstaltung als Mischform von Vorlesung und Übung geführt wird und weniger Wochenstunden hat, wurden die Beispielpräsentationen in den Präsenzübungen auf freiwilliger Basis durchgeführt. In den zukünftigen Zyklen wird nach einer Testphase das Übungskonzept der ersten Semester aber weitgehend übernommen werden.

# 3 Evaluation

An der Technischen Universität Wien wird die Administration der Lehrveranstaltungen über das TISS (TU Wien Informations-Systeme & Services) abgewickelt. Dieses System bietet eine elektronische Beurteilung der Lehrveranstaltungen, welche am Ende des Semesters ungefähr ein Monat lang für die Studierenden möglich ist. Nach dem Ende dieser Frist sind diese Bewertungen für alle Vortragenden

sichtbar. Früher wurde die Evaluation der Lehrveranstaltungen ausschließlich mit Hilfe von dem von der TU Wien angebotenen Fragebogen durchgeführt. Dieser Fragebogen wird allerdings nur von wenigen Studierenden ausgefüllt, da dieser elektronisch abgewickelt wird und somit die Studentinnen und Studenten nicht direkt angesprochen werden. Daher ist diese Lehrveranstaltungsbewertung als Feedback der Studierenden nicht ausreichend. Aus diesem Grund entstand letztes Jahr die Idee, einen eigenen Fragebogen zu entwickeln. Dieser wurde den Studierenden Ende Juni 2013 direkt in einer der letzten Übungen ausgehändigt. Dadurch wurden die Studierenden persönlich angesprochen, diesen Fragebogen auszufüllen, wodurch der Rücklauf ausgefüllter Exemplare viel höher als bei der allgemeinen Bewertung im TISS war. Der Rücklauf lag bei ca. 8 % im online Feedback und ca. 50 % bei der schriftlichen Befragung. Dieser Fragebogen sollte auch motivieren, konstruktive Kritik an der Lehrveranstaltung zu äußern und dadurch Veränderungen in den folgenden Semestern zu bewirken bzw. beeinflussen.

### **3.1 Fragebogen**

Der Fragebogen besteht aus acht Fragen, die anzukreuzen waren (von „trifft sehr gut zu“ 5 bis „trifft gar nicht zu“ 0) und drei Fragen, die frei zu beantworten waren („Das fand ich besonders hilfreich“, „Das würde ich verändern“ und „Anmerkungen“). Die verwendete Fragenstruktur lehnt sich an wohlbekannte Fragestellungen der BEvaKomp (BRAUN, 2007) an. Neben diesen Fragen wurde auch nach Inskriptionsjahr, Hochschulreife, Präsenzdienst und Teilnahme am Auffrischkurs Mathematik gefragt. Im Folgenden werden die acht Fragen aufgelistet:

- 1) Ich habe mich auch unabhängig von den Klausuren mit den Beispielen in Maple T.A. beschäftigt.
- 2) Wenn ich ehrlich sein soll, ist mir die Lehrveranstaltung eher gleichgültig.
- 3) Die Beschäftigung mit den Inhalten und Problemen der Mathematik-Lehrveranstaltungen gehört nicht gerade zu meinen Lieblingstätigkeiten.
- 4) Wenn ich genügend Zeit hätte, würde ich mich auch unabhängig von Prüfungsanforderungen mit den Lehrinhalten beschäftigen.
- 5) Ich weiß, welche Methoden bzw. Verfahren ich anwenden kann, wenn ich eine Aufgabenstellung aus dieser Lehrveranstaltung bekomme.
- 6) Ich kann die Methoden, die mir in der Lehrveranstaltung vorgestellt wurden, einsetzen.
- 7) Ich sehe mich nun in der Lage, eine typische Fragestellung dieser Lehrveranstaltung zu bearbeiten.
- 8) Ich kann einen Überblick über die Themen der Lehrveranstaltung geben.

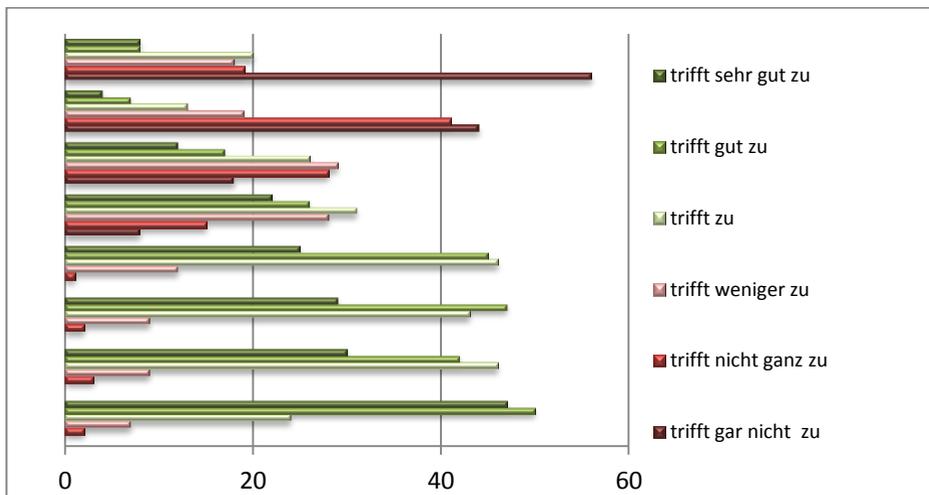


Abb. 3: Evaluation der acht Fragen des Fragebogens

### 3.2 Zahlen und Fakten

Ein wesentlicher Faktor, der bei der Evaluation der Lehrveranstaltung berücksichtigt werden muss, ist, dass die Vortragenden der Vorlesung im Zweijahresrhythmus

wechseln. Dies erschwert einen Vergleich der mit dem Projekt beeinflussten Zyklen der letzten zwei Jahre.

In Abbildung 3 ist das Ergebnis (1 bis 5 Punkte) der Befragung der Studierenden auf die acht gestellten Fragen von Abschnitt 3.1 zu entnehmen (von oben nach unten Frage 1 bis Frage 8).

Die durchschnittliche Punkteanzahl der Studierenden von Frage 1 ist 4,02, welche darauf hinweist, dass sich im Durchschnitt die meisten Studierenden zutrauen, einen Überblick über die Lehrveranstaltung zu geben. Bei Frage 2 ist der Durchschnitt 3,67, also etwas weniger Studierende sehen sich in der Lage, eine Fragestellung zu lösen. Genauso viele (Durchschnitt 3,7 Punkte) können die erlernten Methoden einsetzen bzw. wissen, welche Methode für welche Aufgabenstellung geeignet ist (Durchschnitt 3,6 Punkte). Die Verwendung von Maple T.A. – abgesehen von den Klausuren – fällt hingegen recht spärlich aus (Durchschnitt 1,4 Punkte).

Zusätzlich zu den Rückmeldungen durch den Fragebogen werden auch die Studierendenzahlen, welche die drei Zwischenklausuren abgelegt haben, erhoben. Da die verglichenen Jahrgänge von verschiedenen Vortragenden gehalten wurden, können diese Klausurergebnisse leider nicht zur Evaluation der Rechenfertigkeiten der Studierenden verwendet werden.

### **3.3 Feedback der Studierenden**

Bei den frei zu beantwortenden Fragen waren durchwegs sehr ähnliche Meinungen zu finden. Unter der Kategorie hilfreich wurden oft die Übungsleiterinnen und Übungsleiter sowie die Vorlesung, das Skriptum als auch der Auffrischkurs Mathematik genannt. Bei den Veränderungen wurden oft der zu hohe Aufwand und die zu wenigen ECTS-Punkte genannt. Maple T.A. ist ein Thema, welches die Meinungen der Studierenden entzweit. Dazu ist zu sagen, dass die Studierenden einen Nachteil in der Verwendung der vom System geforderten Syntax sehen. Allerdings ist die Verwendung einer zu erlernenden Syntax ein wichtiger Faktor in der ingenieurwissenschaftlichen Ausbildung.

## 4 Ausblick

Die Mathematikveranstaltungen für Elektrotechnik sind nicht die einzigen Veranstaltungen, die in dieser Struktur abgebildet werden können. Für das nächste Semester ist eine Anpassung des Modus in der Lehrveranstaltung Mathematik für Vermessung und Geoinformation geplant. Angedacht ist ein ähnlicher Aufbau mit individuellen Anpassungen. Anschließend an die Pflichtlehrveranstaltungen der Grundmathematik besteht die Möglichkeit für Studierende der Elektrotechnik, eine Fachvertiefung zu besuchen. Dieser Kurs wird als fakultative Ergänzung in den Grundkurs eingebunden und mit dem E-Learning-Tool MMT unterstützt (PÖLL, 2013). Dieses System ist fokussiert auf numerische Aspekte der Mathematik sowie Modellbildung und Simulation und vervollständigt das Gesamtangebot.

Des Weiteren ist es durchaus denkbar, dieses Konzept der Blended-Learning-Unterstützung und des ständigen, aktivierenden Lehrens und Lernens auch auf Mathematik-Servicelehrveranstaltungen anderer Fakultäten der TU Wien zu transferieren.

## 5 Literaturverzeichnis

**Berendt, B., Voss, H. & Wildt, J.** (2011). *Neues Handbuch Hochschullehre. Lernen und effizient gestalten*. Stuttgart: Raabe.  
<http://www.rlb.de/Inhaltsverzeichnis/13263784.pdf>, Stand vom 16. Juli 2014.

**Braun, E.** (2007). *Das Berliner Evaluationsinstrument für selbsteingeschätzte studentische Kompetenzen – BevaKomp*. Göttingen: Vandenhoeck & Ruprecht.

**Maplesoft, Waterloo Maple Inc.** (2014). *Maple T.A.*  
<http://www.maplesoft.com/products/mapleta/index.aspx>, Stand vom 16. Juli 2014.

**Pöll, C., Bicher, M., Hafner, I., Winkler, S. & Körner, A.** (2013). Making Modelling Teachable MMT. In Andrej Zemva (Hrsg.), *ERK – International Electrotechnical and Computer Science Conference, University of Ljubljana* (S. 165-168).

**Zimmermann, A., Urbonaite, V., Körner, A., Winkler, S., Krause, S. & Kleinert, M.** (2010). Advanced Randomization and Grading in the E-Learning System Maple T.A. *Proceedings of the 7<sup>th</sup> Congress on Modelling and Simulation* (S. 1209-1214).

## Autorinnen/Autoren



Dipl.-Ing. Dipl.-Ing. Andreas KÖRNER, BSc. || Technische Universität Wien, Institut für Analysis und Scientific Computing || Wiedner Hauptstraße 8-10, A-1040 Wien

<http://asc.tuwien.ac.at>

[andreas.koerner@tuwien.ac.at](mailto:andreas.koerner@tuwien.ac.at)



Dipl.-Ing. Stefanie Nadine WINKLER, BSc. || Technische Universität Wien, Institut für Analysis und Scientific Computing || Wiedner Hauptstraße 8-10, A-1040 Wien

<http://asc.tuwien.ac.at>

[stefanie.winkler@tuwien.ac.at](mailto:stefanie.winkler@tuwien.ac.at)



Carina PÖLL, BSc || Technische Universität Wien, Institut für Analysis und Scientific Computing || Wiedner Hauptstraße 8-10, A-1040 Wien

<http://asc.tuwien.ac.at>

[carina.poell@tuwien.ac.at](mailto:carina.poell@tuwien.ac.at)



Dipl.-Ing. Dr. techn. Felix BREITENECKER || Technische Universität Wien, Institut für Analysis und Scientific Computing || Wiedner Hauptstraße 8-10, A-1040 Wien

<http://asc.tuwien.ac.at>

[felix.breitenecker@tuwien.ac.at](mailto:felix.breitenecker@tuwien.ac.at)