

Mathematik-Tutorium als Bestandteil der Studieneingangsbegleitung

Prof. Dr. rer. nat. Regina Fischer

Hochschule Mittweida | Fakultät Angewandte Computer- und Biowissenschaften

Sophie Melzer

Hochschule Mittweida | Institut für Technologie- und Wissenstransfer

Abstract

Open Engineering verfolgt in der Entwicklung neuer Ansätze der Lehrprozessgestaltung auch die Entwicklung neuer Formen der Studieneinstiegsbegleitung. Diese soll insbesondere zu Beginn des Studiums Unterstützung in fachlicher und überfachlicher Richtung geben, um den Anforderungen im Studienalltag gewachsen zu sein. Insbesondere der Angleichung fachlicher Voraussetzungen und Kenntnisse der beginnenden Studierenden in den MINT-Fächern kommt dabei ein hoher Stellenwert zu. Im Beitrag wird aufgezeigt, wie insbesondere im Bereich Mathematik durch die Einbindung von Blended Learning Ansätzen neue Studienformen entwickelt und erprobt werden können.

Arbeitsstand Jan-17

Das diesem Bericht zugrundeliegende Vorhaben wurde mit Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung unter dem Förderkennzeichen 16OH21011 gefördert. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt beim Autor/bei der Autorin.



Inhalt

1. Studieneinstiegsbegleitung im Rahmen des Wettbewerbs „Offene Hochschulen“ und im Projekt Open Engineering.....	1
2. Tutorien als Bestandteil der Studieneinstiegsbegleitung.....	2
3. Bisheriger Ansatz der Tutorien in MINT-Studiengängen an der Hochschule Mittweida.....	3
4. Neues Konzept zur Entwicklung und Gestaltung online gestützter Tutorien im Studienmodul Wirtschaftsmathematik.....	4
4.1 Grundsätze des neuen Konzepts online gestützter Tutorien.....	4
4.2 Zeitliche und inhaltliche Strukturierung des Tutoriums sowie methodische Bestandteile.....	5
5. Konzeptionelle Umsetzung onlinegestützter Durchführung eines Tutoriums Mathematik im Pilotstudiengang Bachelor Industrial Management.....	7
6. Ausblick und weitere Arbeiten.....	11
Literaturverzeichnis	16

Hinweis:

Aus Gründen der besseren Lesbarkeit beziehen sich die Ausführungen auf die männliche Form der Beschäftigten. Selbstverständlich sind damit sowohl Männer als auch Frauen gemeint.

1. Studieneinstiegsbegleitung im Rahmen des Wettbewerbs „Offene Hochschulen“ und im Projekt Open Engineering

Studieneinstiegsbegleitung ist ein praktizierter Ansatz, der insbesondere zu Beginn des Studiums Unterstützung in fachlicher und überfachlicher Richtung geben soll, um den Anforderungen im Studienalltag gewachsen zu sein. Insbesondere der Angleichung fachlicher Voraussetzungen und Kenntnisse der beginnenden Studierenden in den MINT-Fächern kommt dabei ein hoher Stellenwert zu. Im Rahmen des Wettbewerbs „Offene Hochschulen“ werden deutschlandweit verschiedene Ansätze entwickelt, um eine Lernbetreuung Studierender zu ermöglichen. Besonders für Studieneinsteiger, die ohne Hochschulzugangsberechtigung studieren, hat dies eine hohe Bedeutung. Für die Unterstützung werden in den verschiedenen Bildungseinrichtungen Vorbereitungslehrgänge, Tutorien und/oder Onlinekurse angeboten.

So bearbeitet die Hochschule Harz zum Beispiel ein Projekt zum Thema „Offene Hochschule Harz – Programmentwicklung, Anrechnungsberatung, Netzwerkbildung“. Dabei ist es möglich berufsbegleitende Studiengänge und andere akademische Weiterbildungsangebote ohne klassischen Hochschulabschluss zu belegen. Zudem werden Kompetenzen der Studierenden, die sowohl in Hochschulen, anderen Bildungseinrichtungen oder im Rahmen der beruflichen Tätigkeit erworben wurden, angerechnet. Ein Vorkurs Mathematik, der onlinegestützt absolviert werden kann, wird für die Teilnehmer zur Förderung angeboten.¹

Die Technische Universität Clausthal leitet ein Projekt namens „Techniker2Bachelor“, welches als ein „verkürztes universitäres Bachelorstudium von Technikern unter pauschaler Anerkennung beruflich erworbener Kompetenzen“ definiert ist. Ziel ist zum einen die Entwicklung von Möglichkeiten der pauschalen Anrechnung beruflich erworbener Kompetenzen auf ein Bachelorstudium, zum anderen soll Studienabbrechern in den MINT-Fächern die Möglichkeit aufgezeigt werden, eine Berufsausbildung mit verkürzter Technikerausbildung zu absolvieren. Es hat sich herausgestellt, dass bei den Probanden - Studienanfänger, welche ihre Hochschulzugangsberechtigung mit dem Techniker erlangt haben - Wissenslücken im Bereich der Mathematik bestehen, denen durch Tutorien im Rahmen des Projektes begegnet werden kann. Es wird nicht nur das Ziel verfolgt fachliche Inhalte zu vermitteln, sondern auch das selbstständige Aneignen von Inhalten unterstützt.²

An der Hochschule Mittweida wird ein ACCESS - Vorbereitungskurs für Berufstätige ohne Hochschulzugangsberechtigung angeboten. Berufsbegleitend werden die Teilnehmer in Präsenzveranstaltungen unter Nutzung von Blended Learning - Angeboten auf die Hochschulzugangsprüfung vorbereitet, die bei Bestehen ein Studium an der Hochschule Mittweida ermöglicht³.

Das Projekt Open Engineering an der Hochschule Mittweida widmet sich insbesondere den fachlich für ein MINT-Studium bedeutenden Unterstützungsbereichen Mathematik, Physik und Elektrotechnik der Entwicklung neuer Ansätze und Konzepte in der Studieneinstiegsbegleitung in den ersten beiden Semestern.

An der Hochschule Mittweida werden seit längerem Vorbereitungslehrgänge für den Studieneinstieg angeboten. Diese finden in einem dreiwöchigen Kurs für Mathematik,

¹ (Hochschule Harz, 2016)

² (Kasüschke & Friedland)

³ <http://www.access-courses.de/>, 15.12.2016

Physik, Chemie, Englisch und Informatik vor Semesterbeginn statt. Bereits da wird der vorhandene Wissensstand jedes Teilnehmers ermittelt und versucht, ihn auf das Studium vorzubereiten. Der Studienanfänger soll dabei seine Stärken sowie Schwächen erkennen und somit Vorkehrungen für den Einstieg in das Studentenleben treffen.

In der Mathematik gab es bisher die meisten Probleme, insbesondere hinsichtlich der Kenntnisse der elementaren Rechengesetze sowie der Fähigkeiten und Fertigkeiten bei ihrer Anwendung. Dabei war es gleich, ob der Studienanfänger unmittelbar von der Schule kam oder nicht. Aufgaben zum Thema Bruchrechnung, Binomische Formeln, Potenz-, Wurzel- und Logarithmengesetze konnten selbst nach ausführlicher Erklärung von den meisten Studierenden nicht gelöst werden. Aus Befragungen heraus wurde deutlich, dass überwiegend nur mit Taschenrechner gerechnet wurde oder die Schulzeit viel zu lang her war. Selbst die Fähigkeit, dazu Gesetze und Rechenregeln in Formelsammlungen zu finden und diese anzuwenden, war meist nicht vorhanden. Aufgrund der mangelnden mathematischen Grundkenntnisse können kaum weitere Themen, wie zum Beispiel Funktionen, Gleichungen, Differentiation oder Integration erfolgreich behandelt werden, da keine Anwendung der Elementarmathematik in den dazugehörigen Aufgaben erfolgen kann. Um diesen Problemen entgegenzuwirken, werden seit dem Sommersemester 2012 zusätzlich studienbegleitende Tutorien an der Hochschule für verschiedene Fachrichtungen angeboten.

2. Tutorien als Bestandteil der Studieneinstiegsbegleitung

„Das Tutorium ist eine Lehrveranstaltung, bei der die Studenten selbstständig arbeiten und der Tutor beobachtet und nur bei Problemen oder Fragen der Studenten helfend eingreift.“⁴

Viele Studierende beginnen ihr Studium nicht direkt nach dem Erwerb der Hochschulreife, sondern entscheiden sich erst später dafür. Um das Wissen vor Semesterbeginn aufzufrischen, werden wie bereits genannt, Vorbereitungslehrgänge angeboten. Besonders im Bereich der Mathematik fallen größere Defizite auf.

Um auch den Studienanfängern, die nicht an einem Vorbereitungskurs teilgenommen haben, die Möglichkeit zu geben, ihre Kenntnisse sowie Fähigkeiten und Fertigkeiten zu verbessern, werden Tutorien für viele Studiengänge, die das Modul Mathematik enthalten, angeboten. Diese Tutorien sind begleitend in den Studienablauf des 1. Semesters eingeordnet. Es bestehen somit Möglichkeiten, mangelnde oder fehlende Vorkenntnisse aufzufrischen und sich ein strukturiertes Lösen von Aufgaben anzueignen.

Im Folgenden werden die bisherigen Angebote der Hochschule Mittweida für die Lernbetreuung im Fach Mathematik durch studienbegleitende Tutorien, speziell für das Modul Wirtschaftsmathematik, erläutert.

⁴ (HS Mittweida, 2014)

3. Bisheriger Ansatz der Tutorien in MINT-Studiengängen an der Hochschule Mittweida

Das Modul Wirtschaftsmathematik wird an der Hochschule Mittweida im Wintersemester angeboten. In den MINT-Studiengängen der Hochschule Mittweida finden die studienbegleitenden Tutorien als Präsenzveranstaltung an der Hochschule statt. In 2 Semesterwochenstunden (SWS) werden die Lehrinhalte den Studierenden von einem Tutor vermittelt. Als Tutoren wirken dabei Studierende, die selbst im vorangegangenen Semester das Lernmodul belegt und erfolgreich abgeschnitten haben. Das Tutorium ist eine fakultative Veranstaltung und kann somit freiwillig belegt werden. Ziel des Tutoriums ist die Aneignung einer selbstständigen Aufgabenbewältigung durch die Studierenden unter geringem Eingreifen des Tutors. Zuerst müssen jedoch oftmals die theoretischen Bestandteile einer Aufgabenlösung den Studierenden wieder in das Gedächtnis gerufen werden. Dies erfolgt anhand von Erklärungen und ausgewählten Beispielen durch den Tutor. Durch das eigenständige Lösen von Aufgaben sollen die mathematischen Gesetze und Rechenregeln gefestigt werden. Mit den regelmäßigen Übungen erlangen die Studierenden die Fähigkeit, Ergebnisse zu interpretieren sowie Zusammenhänge mit den ingenieurtechnischen und wirtschaftlichen Bereichen herzustellen.

Der strukturelle Aufbau des parallel zum Studienmodul Wirtschaftsmathematik laufenden Tutoriums lässt sich, wie in Tabelle 1 dargestellt, beschreiben. Er untergliedert sich in der Gesamtzeit in 2/3 für die Themen der Elementarmathematik und 1/3 für die Prüfungsvorbereitung.

Tabelle 1: Aufbau des Tutoriums Wirtschaftsmathematik

Elementarmathematik (10 Wochen)	Prüfungsvorbereitung (5 Wochen)
<ul style="list-style-type: none">- Elementare Rechenoperationen im Bereich der reellen Zahlen- Potenzen, Wurzeln, Logarithmen- Gleichungen und Ungleichungen- Funktionen- Differentialrechnung- Integralrechnung	<ul style="list-style-type: none">- Finanzmathematik- Lineare Algebra- Differentialrechnung für Funktionen von einer Variablen- Differentialrechnung für Funktionen von zwei Variablen- Integralrechnung

Theoretische Erläuterungen und Hilfestellungen bei der Bewältigung von Übungsaufgaben in einzelnen Lösungsschritten gehören zum festen Bestandteil der Tutorien. Ziel ist die Auffrischung bzw. Wiedererlangung der Mathematikkenntnisse und kann auch als Unterstützung für die Vorgehensweise bei der Bearbeitung schwieriger Aufgaben gesehen werden.

Vorteile einer regelmäßigen Teilnahme am Tutorien können die Studierenden durch eine Verbindung zum Studienablauf im Modul Wirtschaftsmathematik erreichen: Im Modul Wirtschaftsmathematik wird eine fakultative Bonusklausur angeboten, mit der sich die Studierenden Zusatzpunkte für die eigentliche Abschlussklausur erarbeiten können. Die Bonusklausur beinhaltet 20 Aufgaben zum Thema der Elementarmathematik. Insgesamt können 5 Punkte erreicht werden, welche als Zusatzpunkte in die Abschlussklausur im Modul Wirtschaftsmathematik eingehen. In der folgenden Tabelle wird die Punktevergabe der Bonusklausur dargestellt.

Tabelle 2: Punktevergabe der Bonusklausur

Klausurpunkte	Bonuspunkte
20	5
18 – 19	4,5
16 – 17	4
14 – 15	3,5
12 – 13	3
10 – 11	2,5
8 – 9	2
0 – 7	0

Zum einen ist es durch die regelmäßige Teilnahme am Tutorium und den Übungen im Selbststudium also möglich bis zu 5 Zusatzpunkte zu erreichen, mit denen sich die Studierenden eine überdurchschnittlich gute Voraussetzung für die Abschlussprüfung schaffen können. Zum anderen erlangen die Studierenden ein mathematisches Grundlagenwissen sowie Fähigkeiten und Fertigkeiten, welche bei der Anwendung von Lösungswegen erforderlich sind, um wirtschaftsmathematische und ingenieurtechnische Zusammenhänge zu verstehen.

Um das Selbststudium der Studenten zu unterstützen, wird im Intranet der Hochschule ein Dokument im Vorfeld zur Verfügung gestellt, welches ähnliche Aufgaben wie die der Bonusklausur enthält. Dieses Übungsmaterial nennt sich „Übungsheft zur Vorbereitung auf das Studium an der Hochschule Mittweida“. Die Aufgaben sollen von den Studenten gelöst und falls es Probleme gibt, im Tutorium angesprochen und mit Hilfe des Tutors bewältigt werden.

Von insgesamt 15 Veranstaltungen des Tutoriums werden 5 Veranstaltungen für die Prüfungsvorbereitung genutzt. In dieser Zeit werden alle prüfungsrelevanten Themen gemäß den Vorlesungsinhalten (siehe Tabelle 1) besprochen und anhand von ehemaligen Prüfungsaufgaben geübt.

4. Neues Konzept zur Entwicklung und Gestaltung online gestützter Tutorien im Studienmodul Wirtschaftsmathematik

4.1 Grundsätze des neuen Konzepts online gestützter Tutorien

Mit der im Projekt Open Engineering verfolgten Entwicklung und Erprobung neuer Formen der Lehrgestaltung⁵ kommt der Ausprägung praxisintegrierter Lehr-/Lernkonzepte unter Einbindung von Elementen des E-Learning ein erhöhter und neuer Stellenwert zu. Mit der Einbindung der Praxisintegration in Form von praxisintegrierter Lehre im Unternehmen (PIL) sind veränderte Bedingungen an die Studierenden in der Phase des Studieneinstieges gegeben.

In der Zeit, in der die meisten Studienanfänger die Möglichkeit haben, am Vorbereitungskurs Mathematik teilzunehmen, sind die Studierenden des Pilotstudienganges Industrial Management (B. Eng.) im Unternehmen fest eingebunden. Die im Wintersemester 2016/17 Studierenden des erstmalig erprobten Bachelorstudienganges konnten

⁵ S. Beitrag Israel: Ansätze einer innovativen Lehrgestaltung in den zu entwickelnden Studienangeboten der Studienplattform „Open Engineering“ (2017)

durch das praxisintegrierte Studieren nicht am Vorbereitungskurs teilnehmen, da die Arbeit im Unternehmen bereits ab 1. September begann. Um den Studierenden trotzdem die Möglichkeit zu geben, ihre Mathematikkenntnisse zu stärken, wird ein Tutorium für das Modul Wirtschaftsmathematik, welches im 1. Semester Bestandteil des Studiums ist, angeboten. Gerade im Bereich der Mathematik ist ein hohes Engagement im Selbststudium erforderlich, da nur durch regelmäßige Übung und Wiederholung die Regeln und Gesetze in das Langzeitgedächtnis fest verankert werden können. Für die Hilfe im Selbststudium wurde im Wintersemester 2016/17 ein Tutorium unter Einbindung von online Unterstützung erstellt. Das Tutorium variiert zwischen Präsenz- und Onlinephasen mit dem Ziel einer Verzahnung des Lern- und Studienprozesses durch entsprechende methodisch didaktische Lernaufgaben und Lerninhalte. ⁶

Die Unterstützung durch eigenständig von den Studierenden zu lösende Aufgaben über online-Tests in verschiedenen Gestaltungsformen wird als Ansatz gesehen, eine individuelle Hilfe bei der Aneignung der notwendigen Mathematikkenntnisse im Übergang vom Abitur zur Hochschule zu geben.

4.2 Zeitliche und inhaltliche Strukturierung des Tutoriums sowie methodische Bestandteile

Im ersten Semester (Wintersemester) beginnen die Studierenden des Pilotstudienganges Bachelor Industrial Management das Studium mit dem Modul Wirtschaftsmathematik. Im zweiten Semester haben sie die Wahl zwischen den Modulen Ingenieurmathematik und Wirtschaftsstatistik.

Der Aufbau der Tutorien im ersten Semester gliedert sich in Präsenz- und Onlinephasen. In den Präsenzphasen finden die Tutorien zu je 2 SWS an der Hochschule statt. Tabelle 3 stellt die zeitlichen Komponenten und dazugehörigen Themen des Tutoriums für das Wintersemester dar. Dazu muss erwähnt werden, dass die zeitliche Einteilung dem Tutor obliegt und je nach Bedarf der Studierenden variieren kann. Jedoch sollte der gegebene Zeitrahmen der Elementarmathematik (mit 10 Wochen) und der Prüfungsvorbereitung (mit 5 Wochen) eingehalten werden.

Tabelle 3: Zeitliche und inhaltliche Strukturierung des Tutoriums Wirtschaftsmathematik

Elementarmathematik (10 Wochen)		Prüfungsvorbereitung (5 Wochen)	
Woche	Themengebiete	Woche	Themengebiete
1.	Elementare Rechenoperationen im Bereich der reellen Zahlen	11.	Finanzmathematik
2.	Potenzen, Wurzeln, Logarithmen	12.	Lineare Algebra
3.			
4.	Gleichungen und Ungleichungen	13.	Differentialrechnung für Funktionen von einer Variablen
5.	Funktionen	14.	Differentialrechnung für Funktionen von zwei Variablen
6.			
7.	Differentialrechnung	15.	Integralrechnung
8.			
9.	Integralrechnung		
10.			

⁶ (Israel, 2016) Tag der Lehre

Zu jedem Themengebiet erfolgt eine allgemeine Wiederholung der theoretischen Bestandteile, die mit Beispielen unternetzt wird. Diese Themen sollen die Studierenden anhand von Übungsaufgaben festigen, indem sie versuchen, selbstständig Ansätze zu finden und somit die Aufgaben erfolgreich zu lösen. Falls Schwierigkeiten beim Lösen der Aufgaben existieren, gibt der Tutor ansatzweise Hilfestellungen, so dass trotzdem die Möglichkeit für die Studierenden besteht, selbst auf das Ergebnis zu kommen. Zum Schluss werden die Ergebnisse verglichen und wenn nötig Lösungswege erklärt.

Nach jeder Veranstaltung werden die inhaltlichen Schwerpunkte in Lernmaterialien in Form von Folien und Aufgabenstellungen online gestellt. Die online Unterstützung der Tutoriendurchführung erfolgt mittels der Lehr-/ Lernplattform OPAL⁷. Auf dieser Plattform ist das Studienmodul „Tutorium Mathematik“ in strukturierter Form abgebildet. Bei Bedarf können die Studierenden die Inhalte jederzeit erneut aufrufen. Damit entsteht ein größerer zeitlicher Freiraum im Tutorium, um Aufgaben zu lösen. Denn nur durch die Bearbeitung verschiedener Aufgabentypen, können die Mathematikkenntnisse gestärkt bzw. erweitert werden.

Eine Zusammenfassung der methodischen Bestandteile der Tutorien in den Präsenz- und Onlinephasen enthält Abbildung 1.

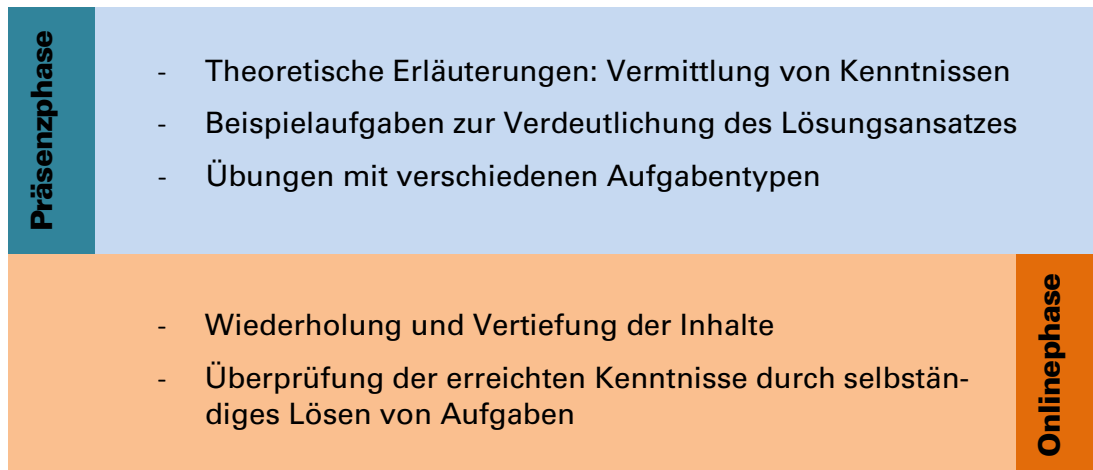
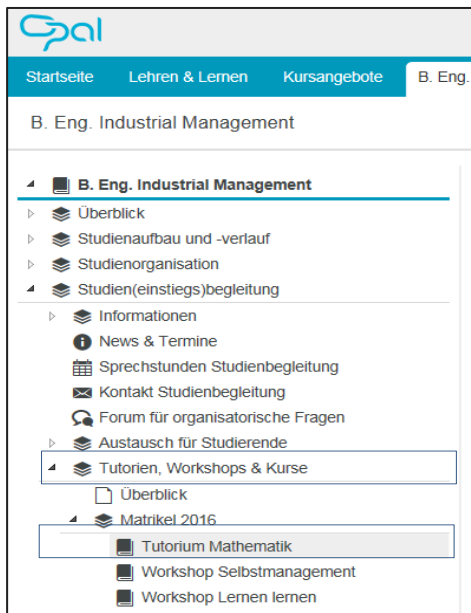


Abbildung 1: Methodische Bestandteile der Tutorien

Im nächsten Kapitel wird auf den Aufbau des Tutoriums mit Online-Unterstützung und entsprechendem Werkzeug näher eingegangen.

⁷ OPAL: Online Plattform für Akademisches Lehren und Lernen

5. Konzeptionelle Umsetzung onlinegestützter Durchführung eines Tutoriums Mathematik im Pilotstudiengang Bachelor Industrial Management



Die Hochschule Mittweida arbeitet mit der Online Plattform für Akademisches Lehren und Lernen, kurz OPAL.

Auf der Plattform wird der Pilotstudiengang Bachelor Industrial Management in der Gesamtstruktur inhaltlich und organisatorisch sowie alle Lehr-/ Lernmodule einschließlich vorhandener Lernmaterialien, wie Vorlesungs- und Seminarunterlagen abgebildet.

Das Tutorium Mathematik ist im Rahmen der Studieneinstiegsbegleitung eingebunden. Es sichert die fachliche Unterstützung der Studierenden im 1. Semester im angeleiteten Selbststudium ab (Abbildung 2).

Abbildung 2: Einbindung des Lernmoduls "Tutorium Mathematik" in die OPAL-Plattform

Die Einordnung der Lerninhalte im Modul Wirtschaftsmathematik wird zudem im Rahmen der Fakultät differenziert abgebildet nach Tutorium und Lernmodul im Studiengang (Abbildung 3).

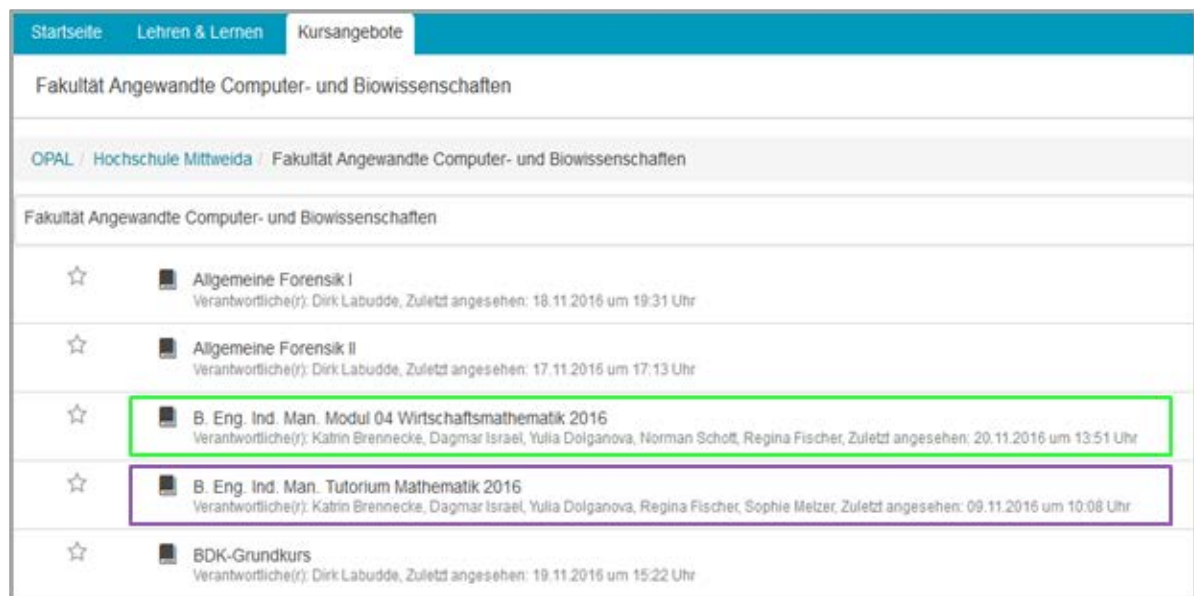


Abbildung 3: Unterlagen für den B. Eng. Industrial Management

Im Studienmodul "B. Eng. Ind. Man. Modul 04 Wirtschaftsmathematik 2016" befinden sich alle Vorlesungs- und Seminarunterlagen sowie Lerninhalte zum Modul Wirtschaftsmathematik einschließlich Übungshilfen und Literaturverzeichnisse. Erstmals steht seit diesem Studienjahr für alle Studenten, die am Modul Wirtschaftsmathematik teilnehmen, eine Übungshilfe „Klausurtraining Wirtschaftsmathematik“ zur Verfügung.

Darin befinden sich Prüfungsaufgaben vergangener Jahre sowie komplette Klausuren mit teilweise ausführlichen Lösungswegen. Somit hat der Studierende schon während des Semesters die Gelegenheit, die Lösung der Musteraufgaben nachvollziehen zu können, selbständig Aufgaben zu lösen und im Tutorium Fragen dazu zu stellen.

Den strukturellen Aufbau des neu erstellten Moduls Online-Tutorium zeigt Abbildung 4.

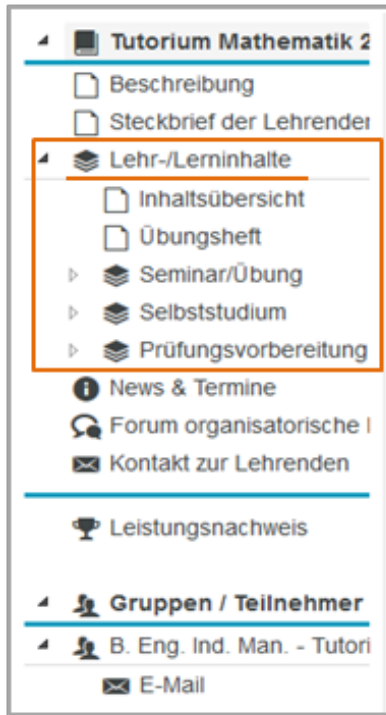


Abbildung 4: Gliederung Tutorium Mathematik 2016

Neben der Beschreibung des Kurses und dem Steckbrief der Lehrenden befinden sich die *Lehr- und Lerninhalte* als Übersicht der Themen im Tutorium und den Komplexen der Übungsteile in der Struktur. Darüber hinaus haben die Studierenden die Möglichkeit, die Inhalte aus vergangenen Tutorien aufzurufen und mit dem *Übungsheft* Mathematik zu arbeiten. So sind zum Beispiel die theoretischen Bestandteile abrufbar über den Pfad: *Seminar/Übung* → *Folien* → *Tutorium 1-10* (Abbildung 5).

Über *Prüfungsvorbereitung* gelangen sie über einen Link, in das Klausurtraining Wirtschaftsmathematik im gleichnamigen Modul

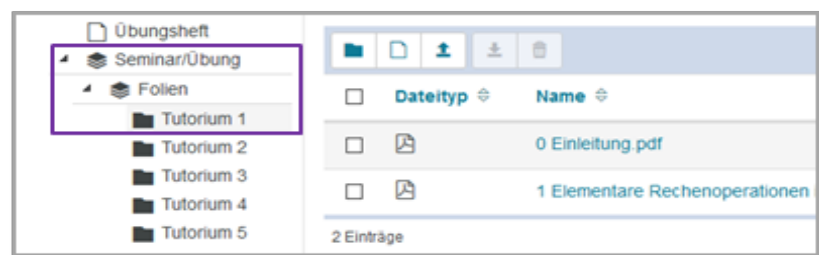


Abbildung 5: Seminar- und Übungsunterlagen

Zur Unterstützung des Selbststudiums wurde im Sommer 2016 zu jedem der angeführten 5 Themen der Elementarmathematik ein Selbsttest erstellt (Abbildung 6).

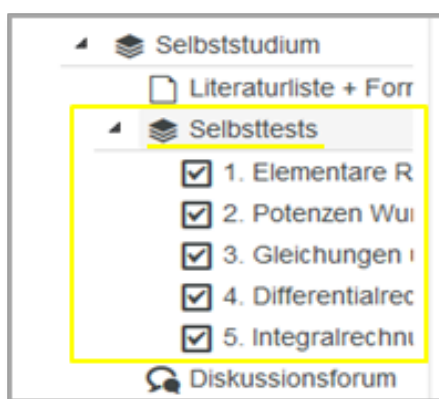


Abbildung 6: Aufbau Selbststudium

Mit diesem können die Studierenden überprüfen, ob sie das, was sie im Tutorium in der Präsenzzeit gelernt haben, auch anwenden können. Die darin enthaltenen Aufgaben sollen von den Studierenden lediglich mit Hilfe einer Formelsammlung gelöst werden. Das heißt, der Taschenrechner ist tabu!

Logischerweise ist eine Kontrolle der Vorgaben nicht möglich, da nach einem Lösungsweg im Selbsttest nicht gefragt ist. Jeder Studierende hat somit für sich selbst die Entscheidung zu treffen, wie er die Aufgaben bewältigt. Sinnvoll wäre es jedoch, sich an die Vorschriften zu halten, da die Bonusklausur ohne Taschenrechner stattfindet.

Da es aufgrund von mathematischen Symbolen nicht möglich ist, alle Ergebnisse per Tastatur einzugeben, wurden für derartige Aufgaben eine Multiple Choice Variante benutzt, in der die richtige Antwort angeklickt werden soll (Abbildung 7). Parallel zum Übungsheft ist der Selbsttest eine weitere Möglichkeit, sich auf die Bonusklausur vorzubereiten. In den Abbildung 7 und Abbildung 8 werden der Aufbau des Selbsttests und einige Aufgabenbeispiele dargestellt.

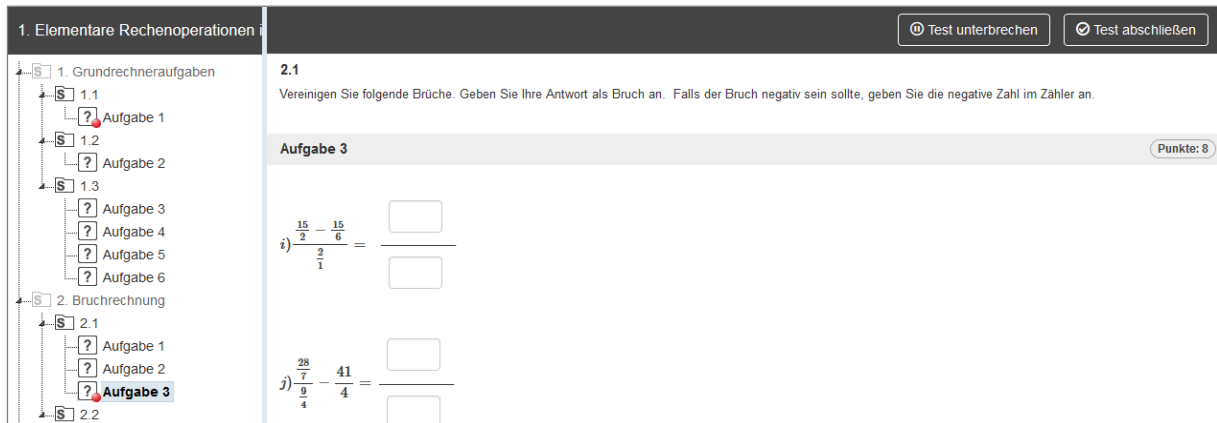


Abbildung 7: Aufbau und ausgewählte Aufgaben des Selbsttestes im Bereich der Bruchrechnung

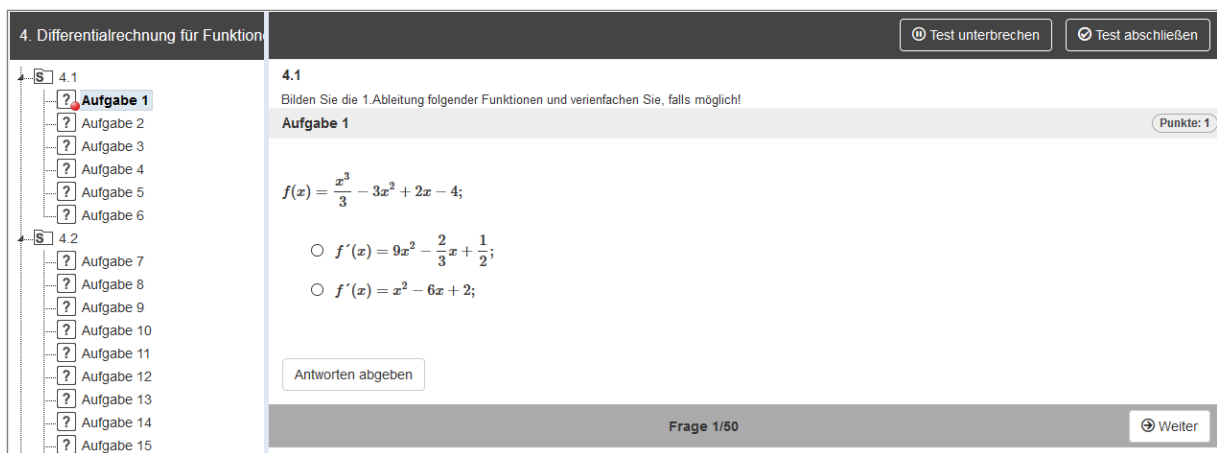


Abbildung 8: Aufbau und ausgewählte Aufgaben des Selbsttestes im Bereich der Differentialrechnung

Der gesamte Test umfasst über 100 Aufgaben und kann mehrfach unterbrochen oder auch abgebrochen werden. Die Aufgaben müssen also nicht von vorn bis hinten mit einem Mal durchgearbeitet werden – der Studierende kann sich die Zeit zur Lösung der Aufgaben selbst einteilen. Die Ergebnisse können vom Lehrenden (Tutor) über den Baustein *Leistungsnachweis* eingesehen werden. Daraus können Rückschlüsse gezogen werden, in wie weit die Studierenden die Inhalte der Präsenzveranstaltung beherrschen und auffassen konnten. Im negativem Fall sind die Kenntnisse noch nicht ausgereift, woraufhin nochmals Erklärungen in der Präsenzzeit des Studienmoduls erfolgen sollten. Im positiven Fall wurden die Inhalte erfolgreich aufgenommen und es ist keine weitere Handlung nötig.

In den drei Gliederungspunkten *Seminar/Übung*, *Selbststudium* und *Prüfungsvorbereitung* (Abbildung 4) ist jeweils ein *Diskussionsforum* eingebunden. Mit dieser Funktion können die Studierenden miteinander über die Inhalte des Moduls Wirtschaftsmathematik und dessen Tutorium kommunizieren bzw. diskutieren. Daraus folgt, dass Fragen über das Forum schnell geklärt werden können und eine gegenseitige Hilfestellung zwischen den Studierenden gegeben ist. Auch hier kann die lehrende Person Einsicht nehmen und ebenfalls auf Fragen antworten. Probleme, die sich im Diskussionsforum nicht bewältigen lassen, können dann zur nächsten Präsenzeinheit angesprochen und gelöst werden.

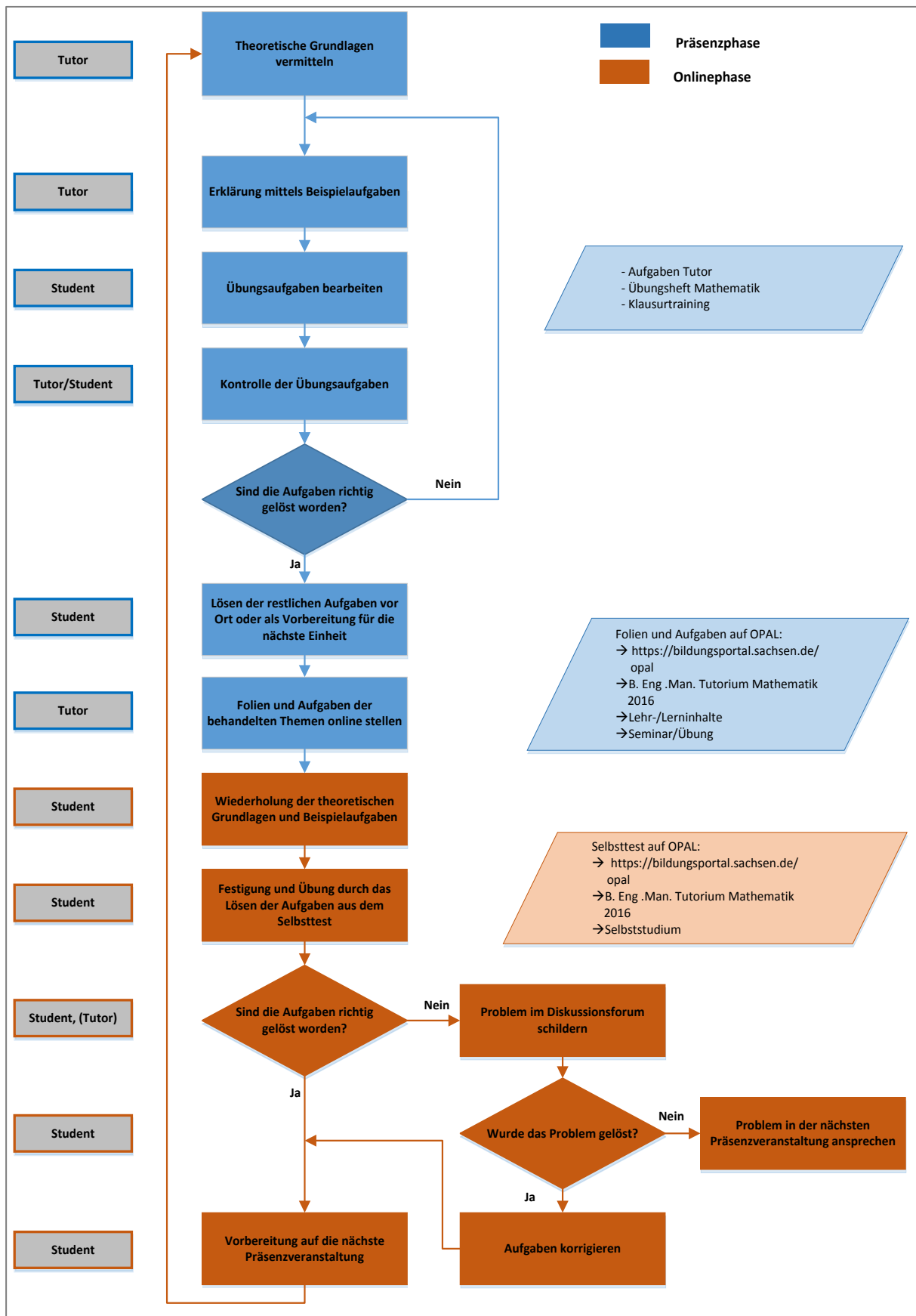


Abbildung 9: Ablaufprozess von einer Präsenzveranstaltung bis zur nächsten

Über den Button *Forum organisatorische Fragen* können aktuelle Informationen bekanntgegeben werden, wie zum Beispiel eine Zimmeränderung, Themen für die nächste Veranstaltung oder mögliche Vorbereitungen, die die Studierenden bis zur nächsten Einheit erledigen sollen.

Abbildung 9 veranschaulicht in der Übersicht den gesamten Ablauf des Tutoriums Mathematik im Pilotstudiengang Industrial Management in der Einheit von Präsenz- und Onlinephase.

6. Ausblick und weitere Arbeiten

Im Wintersemester 2016/17 wird das beschriebene Konzept des Online Tutoriums im Pilotstudiengang Industrial Management erstmalig erprobt. Das Tutorium wird in Präsenz- und Onlinephasen eingeteilt. Die Studierenden erlangen bzw. erweitern sowohl durch die erklärenden Worte des Tutors als auch durch das selbstständige Arbeiten und regelmäßige Üben ihre mathematischen Kenntnisse. Ein wichtiger Bestandteil ist eine Zusammenarbeit mit den Mitstudierenden - via Diskussionsforum oder auch in den Präsenzphasen - und mit dem Tutor, um ein erfolgreiches Verstehen und Umsetzen der Aufgaben zu ermöglichen.

Das dargestellte Konzept entspricht in seiner Umsetzung der Stufe 2 des Konzepts der strategischen Unterstützung der mathematischen Ausbildung von Studierenden mittels E-Learning Ansätzen (Abbildung 10).

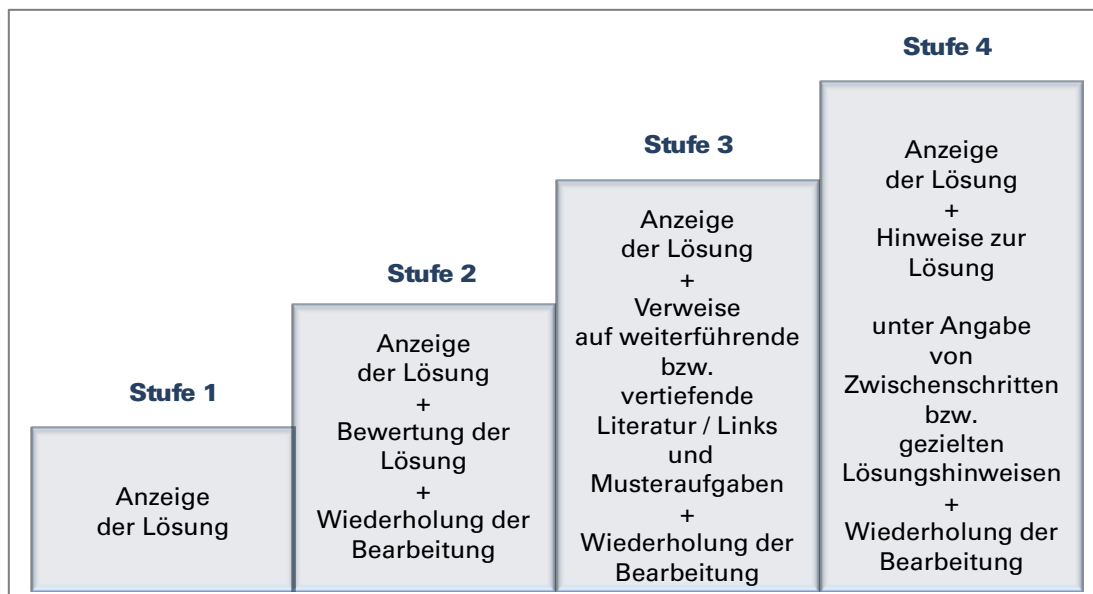


Abbildung 10: Stufenmodell der Umsetzung von Übungsaufgaben in Mathematik mittels E-Learning Ansätzen

Das Konzept befindet sich in der Erprobungsphase und lässt bisher noch keine Vergleiche zwischen dem Pilotstudiengang und anderen Studiengängen zu, die das Online Tutorium nicht nutzen. Am Ende des Semesters sollen Befragungen der Studierenden des Pilotstudienganges Industrial Management (B. Eng.) durchgeführt werden, um in der Weiterentwicklung auf Vorschläge sowie Wünsche der Studierenden einzugehen und an einer Verbesserung des Online Tutoriums zu arbeiten.

Es ist vorgesehen, diese neue Variante des Lehrens und Lernens auch für andere Studiengänge zur Verfügung zu stellen.

Zudem ist für das nächste Semester eine Erweiterung des Selbsttestes nach Stufe 4 (Abbildung 10) geplant. Auch sollen Felder für die Multiple Choice Aufgaben hinzuge-

fügt werden, welche die Studierenden darauf hinweisen, ob sie an alle Regeln der jeweiligen mathematischen Bereiche gedacht haben. Abbildung 11 stellt diese Vorstellungen anhand einer Multiple Choice Aufgabe dar.



4.1
Bilden Sie die 1. Ableitung folgender Funktionen und vereinfachen Sie, falls möglich!

Aufgabe 4 Punkte: 1

⊗ Erreicht: 0 von 1 Punkt(en)

$x(p) = {}^{2n-1}\sqrt{p^3};$

✓ $x'(p) = \frac{3}{2n-1} \cdot {}^{2n-1}\sqrt{p^{4-2n}};$

✗ $x'(p) = \frac{2n-1}{3} \cdot {}^{2n-1}\sqrt{p^{4-2n}};$

Zurück Frage 4/50 Weiter

Abbildung 11: Gegenwärtige Struktur der Lösungsvorschläge

Bei der Aufgabe 4.1.4 in Abbildung 11 soll eine Funktionsgleichung einmal abgeleitet werden. Es werden zwei Ergebnisvorschläge angegeben, von denen einer anzuklicken ist. Sobald der Studierende seine Antwort abgegeben hat, erscheint sofort die Lösung. In Abbildung 11 hat der Studierende das falsche Ergebnis angekreuzt. Das heißt, dass die Rechnung fehlerhaft war und der Studierende sie nochmals überdenken sollte. Die Fehler werden jedoch oftmals nicht gefunden. Der Studierende wird ungeduldig, verliert das Interesse und überspringt letztendlich die Aufgabe. Doch genau das ist ungünstig, denn wenn die Rechenfehler nicht bekannt sind, werden sie immer wieder gemacht und der Studierende erhält nie ein richtiges Ergebnis.

Um dieser Problematik entgegenzuwirken sollen Hinweiskfelder erscheinen, die dem Studierenden bei der Korrektur der Rechnung helfen sollen.

Richtig zu lösen wäre die Aufgabe wie folgt:

$$x(p) = {}^{2n-1}\sqrt{p^3} \quad \rightarrow \text{Umformung mit Hilfe der Potenzgesetze:} \quad \sqrt[n]{a^m} = a^{\frac{m}{n}}$$

$$x(p) = p^{\frac{3}{2n-1}} \quad \rightarrow \text{Anwendung der Differentiationsregel: } x^n = n \cdot x^{n-1}$$

Nebenrechnung: $\frac{3}{2n-1} - 1 = \frac{3}{2n-1} - \frac{2n-1}{2n-1} = \frac{3-(2n-1)}{2n-1} = \frac{3-2n+1}{2n-1} = \frac{4-2n}{2n-1}$

$$\rightarrow \text{Anwendung der Bruchrechenregeln:} \quad \frac{a}{b} - \frac{c}{d} = \frac{ad-cb}{bd}$$

$$x'(p) = \frac{3}{2n-1} \cdot p^{\frac{4-2n}{2n-1}} \quad \rightarrow \text{Umformung mit Hilfe der Potenzgesetze und vereinfachen:}$$

$$\frac{a^{\frac{m}{n}}}{a^n} = \sqrt[n]{a^m}$$

$$x'(p) = \frac{3}{2n-1} \cdot {}^{2n-1}\sqrt{p^{2(2-n)}}$$

Die falschen Ergebnisse sind mit dem Gedanken aufgestellt worden, an welchen Punkten der Studierende Rechenfehler machen könnte. Aus Erfahrung des Vorkurses im September 2016 wurde festgestellt, dass die häufigsten Fehler bei den Grundrechenregeln und Umformungsgesetzen liegen. Ein zum Thema Elementarmathematik durchgeführter Test hatte dies bestätigt. Somit wurden für die Aufgabe 4.1.4 zwei fehlerhafte Ergebnisse erstellt, indem die Potenzgesetze und die Vorzeichenregel falsch angewendet worden sind (Vgl. Tabelle 4).

Tabelle 4: Gesetze und Rechenregeln für Aufgabe 4.1.4

Richtige Anwendung	Falsche Anwendung
Potenzgesetz	
$\sqrt[n]{a^m} = a^{\frac{m}{n}}$	$\sqrt[n]{a^m} = a^{\frac{n}{m}}$
Vorzeichenregel	
$-(a - b) = -a + b$	$-(a - b) = -a - b$

Für die Multiple Choice Aufgaben sind nun eine richtige und 2 falsche Ergebnisse für die Auswahl verfügbar (Abbildung 12).



Abbildung 12: Zukünftige Struktur der Lösungsvorschläge

Falls der Studierende die Aufgabe richtig lösen sollte, erkennt er dies anhand eines Häkchens und die nächste Aufgabe wird eingeblendet. Klickt der Studierende jedoch ein falsches Ergebnis an (vgl. Abbildung 13), erscheint zunächst einmal ein Hinweisfeld. Somit weiß der Studierende, dass seine Rechnung fehlerhaft ist und höchstwahrscheinlich an Stellen, an denen die Potenzgesetze Anwendung finden. Der Studierende kontrolliert seine Rechnung an diesen Stellen und korrigiert sie. Es besteht die Möglichkeit nochmal ein Ergebnis abzugeben.

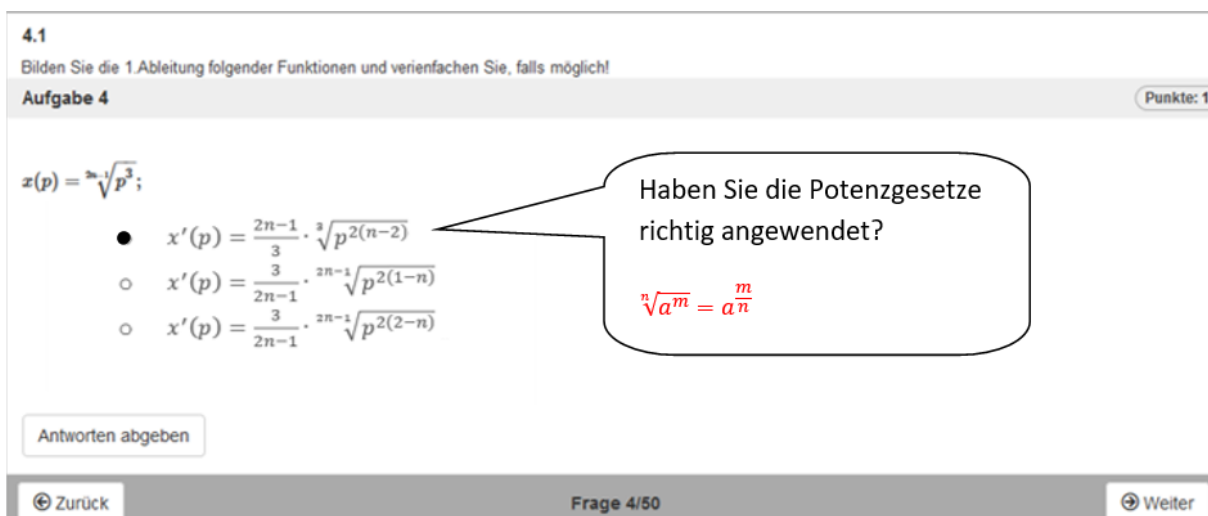


Abbildung 13: Hinweisfeld zu Potenzgesetzen

Der Studierende hat beim zweiten Versuch das mittlere Ergebnis angeklickt, siehe Abbildung 14. Es wird darauf hingewiesen, dass ein Vorzeichenfehler vorliegt.

4.1
Bilden Sie die 1. Ableitung folgender Funktionen und vereinfachen Sie, falls möglich!

Aufgabe 4 Punkte: 1

$x(p) = \sqrt[3]{p^3}$;

- $x'(p) = \frac{2n-1}{3} \cdot \sqrt[3]{p^{2(n-2)}}$
- $x'(p) = \frac{3}{2n-1} \cdot \sqrt[2n-1]{p^{2(1-n)}}$
- $x'(p) = \frac{3}{2n-1} \cdot \sqrt[2n-1]{p^{2(2-n)}}$

Haben Sie an die Vorzeichenregel gedacht?

$-(a - b) = -a + b$

Antworten abgeben

Zurück Frage 4/50 Weiter

Abbildung 14: Hinweis zur Vorzeichenregel

Es besteht wieder die Möglichkeit den Rechenweg nochmals zu kontrollieren und dabei auf den angegebenen Hinweis zu achten. Jedoch wird der Student automatisch auf das dritte Ergebnis klicken, denn es ist das Einzige was übrigbleibt und demnach richtig sein muss. Jetzt ist wieder der Ehrgeiz des Studierenden gefragt. Entweder der Wille ist da, um die Fehler zu finden und alle Aufgaben korrekt zu lösen, oder es wird weitergeklickt, um bei den nächsten Aufgaben eventuell dieselben Fehler zu machen. Hierbei kann jeder Studierende selbst entscheiden, was vorteilhafter ist. Wenn es zu keinem erfolgreichen Lösen der Aufgabe kommen sollte, kann sich im Diskussionsforum darüber ausgetauscht werden, oder das Problem in der nächsten Präsenzveranstaltung angesprochen werden.

Je nachdem, welche Fehler die Studierenden bisher in den jeweiligen Aufgabentypen gemacht haben, wird dementsprechend eine unterschiedliche Anzahl an Ergebnisvorschlägen bereitgestellt. Die oben erklärte Vorgehensweise, falsche Ergebnisse zu ermitteln, wird für jede Aufgabe beibehalten. Es sollen aber nicht mehr als 5 Ergebnisvorschläge angezeigt werden.

Vorteilhaft an der Hinweisanzeige ist, dass der Studierende mehrere Chancen hat, eine Aufgabe zu lösen und dabei auch selbst Fehler entdecken kann. Die angegebenen Tipps sollen motivieren, die Aufgabe solange zu durchdenken, bis der korrekte Lösungsweg gefunden worden ist. Besonders wichtig ist hierbei die ständige Wiederholung der mathematischen Regeln und Gesetze, welche sich damit schneller einprägen. Somit wird ein besserer Lernprozess gewährleistet.

Diese Art und Weise der Umsetzung von Übungsaufgaben stellt eine höhere Strategiestufe des E-Learning dar (Abbildung 10). Sie erfordert, aufgrund der separaten Analyse der einzelnen Aufgaben hinsichtlich Fehlermöglichkeiten bei deren Lösung, einen höheren zeitlichen Arbeitsaufwand und solide mathematische Kenntnisse des Bearbeiters.

Des Weiteren ist geplant, für künftige Studierende einen Online Eingangstest zu erstellen, der dem Studierenden schon vor Studienbeginn zeigen soll, in welchem Maße bei ihm profunde mathematische Kenntnisse (noch) vorhanden sind. Dabei wird eine gewisse Anzahl an Aufgaben zu Themen der Elementarmathematik gestellt, welche ohne Hilfsmittel gelöst werden soll. Hierbei kann jeder Studierende wieder für sich entscheiden, ob er diese Vorschrift einhält oder nicht.

Die Auswertung dieses Testes soll den Studienanfängern Hinweise zu fehlenden Grundkenntnissen geben und Möglichkeiten aufzeigen, wie diese wiedererlangt werden können. Denkbar sind Literaturhinweise sowie Empfehlung zur Teilnahme an konkreten Veranstaltungen des Tutoriums. Damit soll ein erster Schritt zur Erprobung der Stufe 3 des Stufenmodells entwickelt werden.

Literaturverzeichnis

Hochschule Harz. (2016). Von <https://www.hs-harz.de/studium/fb-automatisierung-und-informatik/> , abgerufen 15.12.2016

HS Mittweida. (2014). Von <https://glossar.hs-mittweida.de/Tutorium>, abgerufen 15.12.2016

Israel, F. D. (2016). *Hochschule Mittweida.* Von Tag der Lehre an der HSMW: <https://www.institute.hs-mittweida.de/webs/itwm/forschungsprojekte-itwm/bmbf-projekt-open-engineering/oeffentlichkeitsarbeit.html>, abgerufen 15.12.2016

Kasüschke, L., & Friedland, J. (kein Datum). *TU Clausthal.* Von http://www.imw.tu-clausthal.de/fileadmin/Forschung/InstMitt/2015/Erfahrungen_aus_einem_Jahr_Techniker2Bachelor_-_Offene_Hochschule.pdf, abgerufen 15.12.2016