



# Harmonisierungskurse zum Einstieg in die berufsbegleitende Weiterbildung

**Erfahrungen in der Projektarbeit Open Engineering (OE) haben gezeigt, dass die Unterstützung von Studienanfängern in mathematischen Grundlagen ein wesentlicher Erfolgsbaustein für das Studium ist, insbesondere für ein MINT-Studium.**

**In Übertragung der gewonnenen Erkenntnisse auf die Anforderungen zum Beginn einer berufsbegleitenden Weiterbildung wurden die vorliegenden Studienangebote aus dem Präsenzstudium mit dem Online-Studienstieg Mathematik unter Beachtung der entwickelten Kriterien einer innovativen Lehrprozessgestaltung auf die akademische Weiterbildung übertragen. Insbesondere die Anforderungen an ein selbstorganisiertes Lernen unter Nutzung von Blended Learning-Formaten spielt dabei eine wichtige Rolle.**

**Im Beitrag wird dargestellt, wie neue Lernkonzepte für die Zielgruppe Berufstätiger gestaltet werden können, um ihnen einen optimalen Einstieg in das Studium zu sichern.**

*Vielen Dank an Frau Prof. Fischer, Fakultät Computer- und Biowissenschaften an der Hochschule Mittweida für ihre langjährige Unterstützung bei der Entwicklung der innovativen Lernansätze in der Mathematik, für die Leitung der Arbeitsgruppe Mathematik im Projekt und ihre fachkundige Beratung in allen mathematischen Fragen.*

Dr.-Ing. Dagmar Israel

Annegret Klaus

April 2020

Das dieser Veröffentlichung zugrundeliegende Vorhaben wird mit Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung unter dem Förderkennzeichen 16OH21011 gefördert. Die Verantwortung für den Inhalt liegt bei den Autorinnen.



# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Anforderungen zur Unterstützung beim Einstieg in ein berufsbegleitendes Studium.....</b>	<b>2</b>
1.1	Anforderungen der Unternehmen an eine berufliche Weiterbildung .....	2
1.2	Anforderungen Studierender zur Unterstützung beim Studieneinstieg .....	2
<b>2</b>	<b>Konzeption der Harmonisierungskurse zum Einstieg in die berufsbegleitende Weiterbildung .....</b>	<b>4</b>
2.1	Methodisch-didaktische Konzepte .....	4
2.2	Ableitung konzeptioneller Schwerpunkte zu Umsetzungsformen des Blended Learning in Angeboten des Studieneinstiegs .....	7
<b>3</b>	<b>Unterstützungsmodelle zum Einstieg in das Studium .....</b>	<b>9</b>
3.1	Modell Studieneinstieg Mathematik.....	9
3.1.1	Kurzbeschreibung Modul.....	9
3.1.2	Auswertung der Evaluation im Vorbereitungskurs Mathematik 2019 .....	9
3.1.3	Auswertung der Evaluation TUD .....	15
3.2	Modell Online-Vorkurs .....	20
<b>4</b>	<b>Begleitkurs für Studierende.....</b>	<b>26</b>
<b>5</b>	<b>Harmonisierungskurs zum Einstieg in eine akademische Weiterbildung.....</b>	<b>28</b>
<b>6</b>	<b>Nachhaltige Verwertung der Ergebnisse zum Einstieg in eine akademische Weiterbildung.....</b>	<b>30</b>
	Quellenverzeichnis.....	32
	Abbildungen.....	32
	Tabellen .....	33

# 1 Anforderungen zur Unterstützung beim Einstieg in ein berufsbegleitendes Studium

## 1.1 Anforderungen der Unternehmen an eine berufliche Weiterbildung

Vor dem Hintergrund des demographischen Wandels und eines Fachkräftemangels ist es eine der zentralen Herausforderungen im heutigen Bildungssystem, die Studienstrukturen der wissenschaftlichen Weiterbildung an die Anforderungen des lebenslangen Lernens anzupassen. Es besteht ein hoher Bedarf für Menschen mit stetig diverser werdenden Bildungsbiographien, bedarfs- und nachfrageorientierte Bildungsangebote in Abstimmung auf ihre individuellen Lebenssituationen wahrzunehmen. Dabei geht es zum einen um die Sicherung eines kontinuierlichen Lernerfolges, aber auch um die Steigerung der Bildungsbeteiligung sowie der Durchlässigkeit zwischen beruflichem und akademischem Bildungssystem.

Im Mittelpunkt steht die Entwicklung von notwendigen Angeboten für die Zielgruppe der nicht-traditionell Studierenden. Darunter werden vor allem Personen verstanden, die aufgrund beruflicher oder familiärer Pflichten stark eingebunden sind. Dieser Gruppe ist es nicht möglich, regelmäßig Präsenzveranstaltungen in Vollzeit auf dem Campus wahrzunehmen. Daher war im Projekt Open Engineering 2 die Entwicklung der Studienangebote mit Umsetzung des Blended Learning-Formates leitgebend.

Eine im Jahr 2015 im Projekt durchgeführte Studie zu Aus- und Weiterbildungsbedarfen sächsischer Unternehmen<sup>1</sup> bestätigte bereits zu Beginn des Projektes den unveränderten Bedarf an ingenieurwissenschaftlichem Personal in den Unternehmen. Auf Grundlage der durchgeführten Studie erfolgte im Jahr 2017 eine weitere Unternehmensbefragung mit dem Ziel der Erfassung von Weiterbildungsbedarfen in ingenieurwissenschaftlichen Berufen im Kontext der Digitalisierung der Wirtschaft unter Berücksichtigung der wissenschaftlichen und strukturellen Möglichkeiten der Hochschule

Mittweida. Zusätzlich zu den inhaltlichen Anforderungen der Zielgruppe an Studien- und Weiterbildungsangebote der Hochschule wurden Anforderungen an organisatorische und zeitliche Faktoren abgefragt.<sup>2</sup>

Die Situation im Fach- und Führungskräftebereich wird stark durch den demografischen Wandel beeinflusst. Wie die Erhebung zeigt, wird sich der demografische Druck mit dem Ausscheiden einer beträchtlichen Anzahl älterer und durch lange Betriebszugehörigkeit erfahrener Ingenieure in den nächsten Jahren verstärken.

Somit zeigt sich, dass Angebote notwendig sind, die auf die speziellen Bedarfe der Wirtschaft ausgerichtet sind.

Zusammenfassend betrachtet, bestätigen die Ergebnisse der Befragung die Akzeptanz wissenschaftlicher Weiterbildungsangebote in der Wirtschaft und zeigen Handlungsfelder für eine zielgruppenorientierte Optimierung dieser Angebote auf. Die Ergebnisse spiegeln jedoch ausschließlich die Sicht der Wirtschaftsvertreter wider. Eine zielgruppenorientierte Weiterbildung muss insbesondere auch die Anforderungen (zeitlich, organisatorisch, finanziell) potenzieller Teilnehmender berücksichtigen.

## 1.2 Anforderungen Studierender zur Unterstützung beim Studieneinstieg

Ausgangspunkt der Konzeptentwicklung und -umsetzung ist eine Befragung von Studierenden zu Projektbeginn<sup>3</sup>, die in hohem Maße den Wunsch und das Interesse der Studierenden an online-gestützten Lernformen bestätigt. Im Durchschnitt schätzten 54 % der Studierenden online-basierte Lehr- bzw. Lernangebote als hilfreich bzw. eher hilfreich ein. Eine im Kernansatz vergleichbar gelagerte Befragung von Studierenden 2017 bestätigt diesen Trend und verweist zudem auf ein gesteigertes Interesse der Studierenden.<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Zimmermann et al. 2016

<sup>2</sup> detaillierte Ergebnisse s. Schlegel 2017

<sup>3</sup> Israel et al. 2017

<sup>4</sup> Tischer 2018

Zur stärkeren Einbindung der Interessen berufsbegleitender Studierender erfolgte 2018 eine Befragung der Zielgruppe im Rahmen des erfolgreichen Masters „Nachhaltigkeit in gesamtwirtschaftlichen Kreisläufen“.<sup>5</sup>

Berufstätige Studierende sehen sich im Rahmen der Vereinbarkeit von Studium, Berufstätigkeit und Privatleben mit einer Vielzahl an Anforderungen konfrontiert. Dementsprechend sollten Hochschulen, welche qualitativ hochwertige wissenschaftliche Weiterbildung für Berufstätige anbieten möchten, bereits in der Konzeption der Studienangebote darauf achten, optimale Rahmenbedingungen für eine erfolgreiche Bewältigung des berufsbegleitenden Studiums zu schaffen. Die Ermöglichung des zeit- und ortsunabhängigen Lernens mittels Blended Learning ist für berufsbegleitend Studierende ein entscheidender Aspekt für die erfolgreiche Bewältigung des Studiums. Dabei sollte zum einen auf eine sinnvolle inhaltliche Verknüpfung der Präsenz- und Selbstlernphasen geachtet werden. Zum anderen erweist es sich als hilfreich, die Lernprozesse mit unterschiedlichsten Methoden und Medien zu gestalten, wie z. B. den Einsatz von Fallbeispielen, Planspielen, integrierten Rollenspielen, Durchführung von Gruppenprojekten u. a.

Eine weitere wesentliche Erkenntnis der Studie ist, dass die Betreuung bei der Studienaufnahme sowie eine Studieneinführung zur Orientierung von großer Wichtigkeit sind. Einen ebenso hohen Stellenwert nimmt für die berufstätigen Studierenden die Praxisorientierung des Studiums ein. Hierzu gehören die Bearbeitung von Fallbeispielen und Übungen zur Lösung praktischer Probleme.

Die Verzahnung der Lehre, zum einen von Theorie und Praxis und zum anderen von Präsenz und E-Learning, ermöglicht Berufstätigen eine optimale Beherrschung des individuellen Studienaufwandes bei gleichzeitig hoher betrieblicher Verfügbarkeit. Die Selbstlernphasen werden durch eine Online-Lernumgebung, die Lehr- und Lernplattform OPAL<sup>6</sup>, unterstützt. Über diese Plattform erfolgen die Bereitstellung aller notwendigen Studiendokumente und Lernmaterialien, interaktiver Lernmöglichkeiten sowie der Austausch zwischen den Lehrenden und den Studierenden während der Selbstlernphasen.

Die Probleme grundständiger Studierender in den Phasen des Studieneinstieges für ein MINT-Studium im Be-

reich naturwissenschaftlicher, insbesondere mathematischer Kenntnisse<sup>7</sup> als Basis für das Studium, wurden in die Erarbeitung von Konzepten und Modellen in der Gestaltung von Harmonisierungskursen für den Einstieg in ein berufsbegleitendes Studium aufgegriffen. Insbesondere die Grundlagen der allgemeinen Mathematik, wie auch die Grundlagen der Statistik und Wahrscheinlichkeitsrechnung stellen notwendige Voraussetzungen zum Absolvieren eines berufsbegleitenden Masters im Wirtschaftsingenieurwesen dar. Die Sicherung und Übertragung dieser Erkenntnisse bildet somit einen wesentlichen Schwerpunkt zum erfolgreichen Absolvieren des berufsbegleitenden Master Applied Engineering, dessen Entwicklung Teil des Projektes ist.

<sup>5</sup> Klaus 2018

<sup>6</sup> OPAL: Online-Plattform für Akademisches Lehren und Lernen sächsischer Hochschulen und Universitäten

<sup>7</sup> Israel, Fischer, Melzer 2019

## 2 Konzeption der Harmonisierungskurse zum Einstieg in die berufsbegleitende Weiterbildung

### 2.1 Methodisch-didaktische Konzepte

Die im Projekt Open Engineering definierten Anforderungen an die Entwicklung von Studienangeboten für die berufsbegleitende Weiterbildung umfassen

- weitreichende Möglichkeiten des Selbstlernens und deren Unterstützung,
- Lernformen, die lernort- und zeitflexibel realisierbar sind,
- Kombinationen der Vermittlung von Kenntnissen und Möglichkeiten zur eigenständigen Kenntnisprüfung,
- Beachtung einer gendersensitiven Gestaltung der Lehre<sup>8</sup> sowie
- die Umsetzung des Lehrgestaltungsprozesses Open Engineering<sup>9</sup>.

Module aus der grundfinanzierten Lehre aus Bachelor- und Masterstudiengängen sind im Projektprozess zu Bausteinen flexibler Weiterbildungsangebote entwickelt worden. Dazu wurden ausgewählte Module grundfinanzierter Studiengänge nach deren Erprobung und Evaluation flexibilisiert und somit für die Weiterbildung geöffnet. Im Zuge der Modulöffnungen wurde zudem eine raum-zeitlich flexiblere Organisation der Lehre konzipiert.

Ein wesentliches Element des Lehrgestaltungsprozesses Open Engineering ist die Entwicklung und Gestaltung der Studienangebote mittels Blended Learning. Dieses Prinzip hat sich im Laufe des Projektes als nachhaltiger Verwertungsanspruch in allen zu entwickelnden Angeboten etabliert. Die Einbindung von Blended Learning-Ansätzen richtet sich dabei auf eine Ergänzung, Verbesserung und Erweiterung bisheriger und neuer Lehr-/Lernangebote durch den Einsatz digitaler Medien, nicht auf den Ersatz der Präsenzlehre.

Multimediale Elemente können Lehr-/Lernangebote anreichern und das Standard-Lehrprogramm durch die Einbindung in eine Online-Lernplattform ergänzen. In der Lernplattform verfügbare Online-Lehr-/Lerneinheiten bieten neben dem Vorzug zeit- und ortsunabhängig zu lernen, auch eine Verbesserung der individuellen Studienbedingungen unter den Aspekten der Wiederholbarkeit und Anpassung an das individuelle Lerntempo. Der Einsatz digitaler Medien ermöglicht, fachliche Inhalte durch visuelle und interaktive Gestaltung des Lernstoffes anschaulicher und strukturierter darzustellen und damit den Lernkontext oftmals leichter verständlich darzubieten.

Computergestützte kommunikative und kooperative Elemente sollten aber möglichst eine tutorielle Betreuung einbeziehen und die aktive Auseinandersetzung mit den Lerninhalten und den Wissenstransfer, sowohl zwischen den Studierenden als auch zwischen Studierenden und Dozierenden bzw. Tutoren und Tutorinnen, befördern<sup>10</sup>.

Da Lernen grundsätzlich am besten „durch das sinnhaft anschauliche Erfassen des Stoffs, durch reales Anfassen der Dinge“<sup>11</sup> geht, was bei der Gestaltung von virtuellen Lernumgebungen oftmals wenig gegeben ist, kommt es umso mehr auf eine gut durchdachte mediendidaktische Konzeption an, bei der nicht das eingesetzte Medium an sich wichtig ist, sondern welche Funktion es für die Vermittlung der Lernziele und -inhalte erfüllt. Es geht also nicht nur darum, möglichst viele Medien einzubinden, sondern durch didaktische Überlegungen über den Medieneinsatz zu entscheiden, hinsichtlich:

1. Motivation der Lernenden
2. Erleichterung der Lernprozesse
3. Rückmeldung über Lernerfolg
4. Unterstützung selbstgesteuerten Lernens
5. Unterstützung von Kooperation und Kommunikation.

---

<sup>8</sup> Klaus, Israel, Juni 2019

<sup>9</sup> Israel 2017

<sup>10</sup> in Anlehnung an <https://wiki.ilz.uni-halle.de/E-Didaktik>, 27.03.2020

<sup>11</sup> Hüther 2016

Der erfolgreiche Einsatz der Medien sollte sich im Lernprozess daran messen lassen, ob er mindestens eine der genannten Funktionen erfüllt. Bei der Wahl der Medien und der Konzeption der Lernumgebung sollten zudem folgende Merkmale zur Beachtung konstruktivistischer Lernformen berücksichtigt werden:

- (Vor-)Wissen, Kompetenzen, Motivation und Interessen der Lernenden,
- Kommunikationsmöglichkeiten für Feedback und Assessment (Beurteilung)

- Bedingungen für gemeinschaftliches, kooperatives Lernen.

Die Umsetzung der genannten didaktischen Funktionen im E-Learning auf Basis der „Konzeption berufsbegleitender wissenschaftlicher Weiterbildungsangebote“<sup>12</sup> sowie eingesetzter Medien in den unterschiedlichen Formen der Unterstützung im Studium im Konzept des Begleitkurses – Online-Kurses – Harmonisierungskurses Mathematik verdeutlicht Tabelle 1.

Tabelle 1: Umsetzung der Anforderungen didaktischer Funktionen im E-Learning

	<b>Umsetzung der Anforderung</b>
<b>1. Motivation der Lernenden</b>	<p>Etablierung einer effizienten Studienorganisation und -aufbau durch</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ausgewogene Anteile sowie sinnvolle didaktische Verknüpfung von Präsenz- und Selbstlernphasen</li> <li>- klar und logisch strukturierte Abbildung des Lernprozesses der Präsenzdurchführung in der Struktur des Kurses in der virtuellen Plattform: <ul style="list-style-type: none"> <li>o Auswahl und Anordnung der Kursbausteine entsprechend des Lernprozesses und Lernfortschrittes</li> <li>o Abbildung des Lernprozesses in didaktisch geeigneten Formen der Online-Einbindung sowie Verdeutlichung der Zusammenhänge zwischen einzelnen Elementen</li> <li>o Ausrichtung der Lerninhalte an <i>kompetenzorientierten</i> Lernzielen</li> <li>o Trennung inhaltliche und organisatorische Prozessbestandteile</li> </ul> </li> <li>- Motivation durch ansprechende Textgestaltung und grafische Aufbereitung der Lerninhalte: Beachtung der Wahrnehmungsorientierung der Nutzer bei der Gestaltung einzelner Seiten und Bausteine</li> <li>- gut aufbereitete und digitalisierte Lernunterlagen sowie Lernanleitungen für das Selbststudium</li> <li>- Sicherung der Wirkung der Lernmethoden auf einen erreichbaren Lernerfolg</li> <li>- Sicherung einer qualitätsgerechten Vorbereitung, Planung und Durchführung der Lehre durch Einbindung von Elementen des Qualitätsmanagements, z. B. durch Online-Evaluationsbausteine (Test) oder externe Evaluation</li> </ul>
<b>2. Erleichterung der Lernprozesse</b>	<p>Gestaltung der Lehr-Lernprozesse stark lernendenzentriert, anwendungsorientiert und problemlösend:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Integration von selbsterklärenden individuellen Reflexions- und Diskussionsprozessen</li> <li>- Lernpotenziale und -anlässe aus dem praktischen Erfahrungshintergrund der Lernenden generieren und an Ausgangsstand der Kenntnisse anknüpfen</li> <li>- Themenwahl an den notwendigen Fähigkeiten und Fertigkeiten der Zielgruppe zur Erfüllung realer Arbeitsaufgaben orientieren</li> <li>- Verknüpfung von klassischen Fachinhalten mit handlungsorientierten bzw. strukturbildenden Inhalten</li> </ul> <p>Methodenvielfalt im Lernprozess mit unterschiedlichsten Methoden und Medien gestalten:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Bereitstellung einer Online-Lernumgebung zur Lernunterstützung mittels Lernsequenzen, Materialien, Aufgaben und Kommunikationsmöglichkeiten</li> <li>- Einsatz von Fallbeispielen, Planspielen, integrierten Rollenspielen und Simulationen zur Lösung praktischer Probleme</li> <li>- Einbindung von Möglichkeiten zum Nachvollziehen der Lösungen und des Lösungsweges durch Beispielaufgaben, Lösungserklärungen und erläuternde Angebote zur Kenntnisprüfung, -festigung und -erweiterung</li> </ul>
<b>3. Rückmeldung über Lernerfolg</b>	<p>Integration regelmäßiger und lernfortschrittsorientierter Formen von Reflexionsprozessen, z. B. Test oder Selbsttest</p> <p>Bereitstellung von Selbstlernaufgaben mit Bewertungs- und/oder Lösungshinweisen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- automatisierte Lösungsbewertung (richtig/ falsch)</li> <li>- Möglichkeit der Wiederholung der Aufgaben nach gleichem Grundmuster, aber veränderten Werten (dynamische Aufgaben)</li> <li>- Mitteilung von Lösungshinweisen zur Vermeidung künftiger Fehler bei der Lösung der Aufgaben</li> </ul> <p>Bereitstellung differenzierter Aufgabentypen mit unterschiedlichen Kontrollanforderungen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Kontrollaufgabe zum vermittelten Lernstoff</li> <li>- Prüfungsaufgaben mit oder ohne Zeitfestlegung</li> <li>- komplexe Probeklausuren vergangener Prüfungen</li> </ul>

<sup>12</sup> Klaus, Januar 2018

	<p>Sicherung von Möglichkeiten eines individuellen leistungsorientierten Feedbacks zu den ausgeführten Lernaufgaben</p> <p>Einbindung flexibler Prüfungsorganisation:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Prüfung jeweils am Ende eines Themengebietes</li> <li>- jederzeitige eigene Wissensüberprüfung, -vertiefung, -anwendung im Selbststudium</li> </ul>
<b>4. Unterstützung selbstgesteuerten Lernens</b>	<p>Flexibilisierung der Angebote in Studienorganisation und -aufbau:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>inhaltliche</i> Flexibilisierung: modularisierte Form der Studieninhalte und fachspezifische Differenzierung nach Grund- und Vertiefungskennnissen durch Grund-, Aufbau-, Pflicht- und Wahlmodule</li> <li>- <i>kompetenzorientierte</i> Flexibilisierung: Bereitstellung von Lernmaterialien für unterschiedliche Leistungsniveaus der Studierenden, z. B. durch Literatur, Linktipps, Lernvideos</li> <li>- <i>zeitliche</i> Flexibilisierung: Ermöglichung einer weitestgehend individualisierten Studiengestaltung durch freie Wahl des Ablaufes des Lernprozesses und modularen Aufbau der Studienangebote mit Möglichkeiten der Anrechnung</li> <li>- <i>räumliche</i> Flexibilisierung: Ermöglichung des Lernens an verschiedenen Orten durch technische Alternativen der Nutzung der E-Learning-Angebote</li> </ul> <p>Möglichkeit der individuellen Bearbeitung der Lernpfade in Abhängigkeit persönlicher Lerngewohnheiten</p> <p>Selbstgesteuerte und einfach handhabbare Navigation im Online-Lernsystem entsprechend dem persönlichen Lernziel: Aneignung von Wissen, Überprüfung von Wissen, Festigung bzw. Erweiterung von Wissen</p> <p>Selbsterklärende und durch Wiederholung adaptierbare und automatisierbare Erklärungen zur Nutzung von Funktionen im Online-Kurs</p>
<b>5. Unterstützung von Kooperation und Kommunikation</b>	<p>Ansprache der Studierenden in den Lerntexten und Aufgabenstellungen – Prinzip der dialogischen Kommunikation</p> <p>Einsatz kooperativer Lehrmethoden, die den gegenseitigen fachlichen Austausch fördern und fördern:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Bereitstellung und Einrichtung eigener Online-Lernräume für die Studierenden</li> <li>- Durchführung von Gruppenprojekten, Themenerarbeitung in Gruppen</li> </ul> <p>Integration von Diskussionsprozessen in die einzelnen Lernphasen, sowohl zwischen Dozierende und Studierenden als auch zwischen Studierenden, z. B. durch zeitlich synchrone oder asynchrone Foren</p> <p>Methodenvielfalt zum Einsatz interaktiver Lernformen durch direkte Kommunikation im Lernprozess anwenden, z. B. in Webkonferenzen und zeitlich getakteten Diskussionsforen</p>
<b>6. (Vor-)Wissen, Kompetenzen, Motivation und Interessen der Lernenden</b>	<p>Lernpotenziale und -anlässe aus dem praktischen Erfahrungshintergrund der Lernenden generieren durch Nutzung der Methodenvielfalt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- differenziertes Anforderungsniveau der Aufgaben</li> <li>- verschiedene Formen der Lernunterstützung entsprechend des Kompetenzniveaus des Studierenden: Lösungshinweise, Unterbreiten von Lernangeboten, Bereitstellen von Lernmaterialien zur Wissensaneignung und -vertiefung, z. B. Skripte, Foliensätze, integrierte Lernseiten im Modul</li> </ul> <p>Orientieren der Themenwahl an den notwendigen Fähigkeiten und Fertigkeiten der Zielgruppe zur Erfüllung realer Arbeitsaufgaben abhängig von Lernzielen des Themengebietes und vorhandenen Kenntnissen der Studierenden</p> <p>Möglichkeit der Anrechnung von Vorkenntnissen bei akkreditierten Studienmodulen</p>
<b>7. Kommunikationsmöglichkeiten für Feedback und Assessment (Beurteilung)</b>	<p>Automatisierte Auswertung der Aufgabenlösungen mit unterschiedlichem Grad der Rückmeldung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Falsch-/Richtigbewertung der Lösungen</li> <li>- Hinweise zum Lösungsansatz</li> <li>- Verweis auf zusätzliche Lernangebote und -alternativen zur Wissensaneignung</li> </ul> <p>Auswertung der Aufgabenlösungen und Hilfe bei Problemstellungen durch direkten Kontakt zum Dozierenden, Betreuenden oder Tutor/Tutorin durch Nutzung eines Forums, Online-Sprechstunde oder Online-Kontakt per Mail</p> <p>Absicherung zeitnaher Antworten durch die Verantwortlichen</p>
<b>8. Bedingungen für gemeinschaftliches, kooperatives Lernen</b>	<p>Sicherung prozessunterstützender Rahmenbedingungen durch Etablierung einer Servicestruktur mit festen und dauerhaften Ansprechpartnern für die gezielte individuelle Beratung und Betreuung der Studierenden vor und während des Studiums:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- organisatorische Betreuung bei Studienaufnahme und während des Studiums</li> <li>- fachliche Unterstützung durch Dozierende</li> <li>- tutorielle Unterstützung für die Anleitung und Begleitung der Selbstlernphasen</li> <li>- Beratung aus „einer Hand“ -&gt; Festlegung einer Abstimmungshierarchie für unterschiedliche Problemlagen der einzelnen Interessengruppen: Lehrende - Studierende - Studienorganisation</li> <li>- Einsatz von Verfahren zur Anrechnung und Anerkennung von Vorleistungen zur Erleichterung des Zugangs und Verkürzung des Studiums</li> </ul>

## 2.2 Ableitung konzeptioneller Schwerpunkte zu Umsetzungsformen des Blended Learning in Angeboten des Studieneinstiegs

Blended Learning-Ansätze als neue Ansätze in der Hochschuldidaktik bilden im Rahmen der Entwicklung der Studienplattform Open Engineering durch eine neuartige Lehrprozessgestaltung einen wesentlichen Stellenwert zur Öffnung der Hochschulen durch innovative Lehr-/Lernkonzepte. Sie bieten die Möglichkeit einer individuelleren Gestaltung der Lernprozesse, die den Studierenden hilft, einen ihren Kenntnissen entsprechenden Einstieg ins Studium zu schaffen, die geforderten Studienerfolge zu erreichen und Studienabbrüche zu verringern.

Als lernprozessübergreifendes Gestaltungselement wurde die **Einbindung von Blended Learning-Ansätzen** in die Lernprozesse in unterschiedlichsten Formen bei der Entwicklung neuer Formen des Studieneinstiegs konzipiert und erprobt. Basierend auf den im Projekt erarbeiteten grundlegenden Anforderungen einer Lehrprozessgestaltung mit Blended Learning und den konzeptionellen Schwerpunkten für die Entwicklung berufsbegleitender Weiterbildungsangebote in OE bezieht sich die Unterstützung der Studierenden in Lernangeboten für den Studieneinstieg auf die weitestgehend eigenständige Arbeit mit den Studienmodulen im Selbststudium. Damit erhöhen sich die Anforderungen an die Selbsterklärungsfähigkeit der Inhalte, Abläufe und Vorgehensweisen beträchtlich.

Aus den genannten didaktischen Ansätzen ergeben sich die grundlegenden Anforderungen, die in einer Konzeption von Blended bzw. E-Learning-Arrangements beachtet werden müssen.

Der Blended Learning-Ansatz im Projekt Open Engineering ist u.a. durch folgende Zielkategorien gekennzeichnet:

- Unterstützung des **Lehrgestaltungsprozesses** der in Open Engineering zu entwickelnden Bildungsangebote mittels **Blended Learning**
- Konzipierung der Lehr-/Lernangebote in **Kombination von Präsenz- und Online-Phasen sowie Selbststudium** zur optimalen Beherrschung des Studienaufwandes
- Konzipierung der Bildungsangebote innerhalb des sächsischen Lernmanagementsystems OPAL - auch unter Verwendung von externen Systemen, z. B. Adobe Connect.

Kernelemente des Ansatzes sind:

- Unterstützung der Studienorganisation: Modulhandbuch, Stundenpläne, Vorlagen
- Unterstützung der Organisation des eigenständigen Lernprozesses: Erläuterung Arbeitsweisen, Vorschläge zur Zeitplanung, methodische Hinweise zum Lernen u. a.
- Sichern der Identität zwischen realem und „virtuellem“ Studienablauf
- Schaffung einer leichten Orientierung im Studienablauf durch einheitliche Bereitstellung der Studienmodule in Struktur und Ablauf
- Unterstützung der Studierenden durch Bereitstellung der Lehr-/Lerninhalte: Skripte, Folien, weiterführende Literatur, Links, Diskussionsforen, Aufgaben zur eigenständigen Lösung u. a.
- Schaffung von zusätzlichen Unterstützungsangeboten im Lernprozess durch interaktive partizipative Lernformen: Diskussion, Gruppenarbeit, Tutorien, Selbsttests ...
- Verringern studienadministrativer Aufwände, z. B. Auswertung von Testergebnissen, Koordinierung von Kontrollprozessen in einzelnen Lernformaten wie z. B. Test und Selbsttest u.a.

Der Fokus des Ansatzes wurde nicht nur auf die Konzipierung erweiterter Lehr- und Lernangebote für die Präsenzveranstaltungen gerichtet, sondern auch auf die feste Integration von Online-Phasen, z. B. im Selbststudium und zur Studienvorbereitung.

Die Abbildung der Lernangebote im Studieneinstieg sichert die **Unterstützung des Lernprozesses der Studierenden** sowohl durch organisatorische als auch lernbezogene Einsatzszenarien. Zur Sicherung einer strukturierten Arbeitsweise im Lernprozess der Studierenden wurde eine einheitliche Gestaltung des strukturellen Aufbaus der Angebote in den OPAL-Kursen des Studieneinstieges entwickelt. Damit ist die Möglichkeit gegeben, dass die Studierenden sich schnell und übersichtlich orientieren können, Aufgaben und Unterstützungsangebote schnell auffinden können und somit ihre Konzentration der Aufgabenlösung selbst und nicht der Orientierung im Lernmodul zuwenden müssen.

Die Module sind durch unterschiedliche Interaktionsarten zwischen Lehrenden und Studierenden geprägt: Studierende erarbeiten sich die Inhalte selbstständig und erhalten bei Bedarf Unterstützung durch Betreuende.

Das ganzheitliche Entwicklungskonzept der Studienmodule (Stufenkonzept) zur Erweiterung der Komplexität der Module wurde in Abhängigkeit des gewählten



Blended Learning-Ansatzes mit unterschiedlichen Umsetzungs-/Ausgestaltungsformen entwickelt und erprobt (Tabelle 2). Die jeweils nachfolgende Komplexitätsstufe beinhaltet dabei die Elemente der vorgehenden Stufe und erweitert diese.

Ausgewählte Lehr-/Lernszenarien des Blended Learning wurden als innovative und neue Lernformen und Ansätze in der Hochschuldidaktik im Rahmen der Lehrprozessgestaltung entwickelt und teilweise erprobt. Zu diesen gehören:

- flexibel gestaltbare Lernaufgaben auf Basis von Aufgaben mit Variablendefinition und alternativen Berechnungswegen für unterschiedliche Lehrsituationen
- personalisiertes Feedback mit mehreren alternativen Empfehlungen zur Wissenslückenbeseitigung geben, z. B. im Einstiegstest Mathematik

- Simulation von Prüfungssituationen: Probeklausuren auf Zeit
- E-Lectures
- begleitendes praxisorientiertes Lernen - Aufgabenforum mit unterstützenden Instrumenten und Lernangeboten
- Lösung Online-Übungsaufgaben und Lösungsabgabe im Selbststudium
- Einsatz von Lehrvideos
- kollaboratives bzw. kooperatives Lernen unter Einbindung von Online-Tutorien
- interaktives kollektives Lernen in Online-Tutorien/ Webkonferenzen.

Ausgehend von unterschiedlichen Zielsetzungen im Einsatz der entwickelten Formen des Studienstiegs wurden die dargestellten konzeptionellen Schwerpunkte umgesetzt.

Tabelle 2: Ausprägung der Stufen der Modulkomplexität in Abhängigkeit des gewählten Blended Learning-Ansatzes

Stufe der Modulkomplexität	Realisierte Blended Learning-Funktionalitäten	Umsetzungs-/ Ausgestaltungsform
<b>Module auf der informativen Ebene</b> ↓	Modulbeschreibung	Lernziele, Lehrinhalte, Lernmethoden, Teilnahmevoraussetzungen, Arbeitslast, Lehrinhaltsformen, Prüfungen
	Steckbrief des Lehrenden	Name, Kontaktdaten optional: Kurzvita, aktuelle Aufgaben und Funktionen, Veröffentlichungen
	News und Termine (Angebot)	aktuelle Angaben zum Studienablauf
	Kontakt zu Lehrenden (Angebot)	Kontaktdaten, Präsenz oder - Online Terminvereinbarung
<b>Module nach dem Anreicherungskonzept</b> ↓	Bereitstellung Lernunterlagen	Vorlesungsskripte, Vorlesungsfolien, Lehrvideos, Aufgabensammlungen, Textseiten zur Erläuterung von Lerninhalten
	weiterführende Literatur	Literaturverzeichnis/-liste
	Internetquellen	Linkliste, Linkverzeichnis, Quellverweise zu Lernvideos und Internetangeboten
	Diskussionsforum für fachliche Fragen	Forum für Nachfragen zu Studieninhalten und Aufgabenlösungen Klärung allgemeiner Fragen zum Studienmodul
	Selbststudienelemente	Test/ Selbsttest, Aufgabensammlungen, Beispielaufgaben, Probeklausuren, Aufgabenstellungen
<b>Module nach dem Integrationskonzept</b>	Webkonferenz/ Virtuelles Klassenzimmer/	Einbindung Webkonferenzen: Adobe Connect Übersichtsdarstellung: Inhalte, Aufzeichnung, Unterlagen, Termine

# 3 Unterstützungsmodelle zum Einstieg in das Studium

## 3.1 Modell Studieneinstieg Mathematik

### 3.1.1 Kurzbeschreibung Modul

Der Kurs „Studieneinstieg Mathematik“ als Angebot für Studienanfänger eines technischen oder wirtschaftswissenschaftlichen Studiums wurde im Artikel „Bildungsangebote zur Vermeidung von Studienabbrüchen: „Studieneinstieg Mathematik“<sup>13</sup> ausführlich beschrieben. Im Mittelpunkt des Beitrages stehen die Beschreibung der Forschungsarbeiten zum Aufbau und zur Umsetzung des Konzeptes als Abbildung des Kurses „Studieneinstieg Mathematik“ in OPAL sowie die Beschreibung der Vorgehensweisen und Inhalte ausgewählter Lernszenarien.

Ergebnisse der Erprobung im Zeitraum September/Oktober 2018 und deren Evaluation sowie erste geplante Verwertungsansätze werden dargestellt. Der Kurs fokussiert auf ein eigenständiges Lernen der Studienanfänger und ist konzipiert auf den Schwerpunkt der Überprüfung vorhandenen Wissens in der Elementarmathematik als Voraussetzung für ein MINT-Studium. Zur Wiederholung fehlenden Wissens werden Internetangebote, Lernvideos und Literaturhinweise eingebunden.

Im Fortschritt der Arbeiten im Projekt wurde zur kontinuierlichen Überprüfung der Qualitätskriterien erfolgreicher Lehre mittels Blended Learning ein zusätzlicher Baustein „Evaluation“ implementiert, der vor allem methodisch-didaktische Kriterien der Umsetzung und Anwendung des Kurses durch die Teilnehmenden erhebt, um die Ergebnisse als Grundlage der Entwicklung von Studienangeboten für berufsbegleitende Weiterbildungsangebote zu nutzen. Gleichzeitig sichern diese die Überführung in den Regelbetrieb der Hochschule.

Ergebnisse dieses Entwicklungsanspruches sind in den folgenden Kapiteln dargestellt.

### 3.1.2 Auswertung der Evaluation im Vorbereitungskurs Mathematik 2019

Am Vorbereitungskurs 2019 haben 20 Studienanfänger teilgenommen, die zugleich auch an der in der Lernplattform OPAL enthaltenen Online-Befragung zur Evaluation des Kurses mitgewirkt haben.

Zielstellungen in der Gestaltung des Lernprozesses und zugehörige Erfüllungsindikatoren im Rahmen der Evaluation sind wie folgt beschrieben:

#### **(Vor-)Wissen, Kompetenzen, Motivation und Interessen der Lernenden:**

Beschreibung der Stichprobe: Bildungsabschluss, Hochschulzugang Jahr und Ort, fachlicher Abschluss, Leistungsniveau Abschluss

#### **Motivation der Lernenden:**

Aufbau des Kurses, Wirkung auf den Lernerfolg, Erfüllung Erwartungen an Online-Kurs

#### **Erleichterung der Lernprozesse:**

Erläuterungen zur Lösung (Lösungshinweise), Arten von Lernangeboten, Angemessenheit der Aufgaben (Schwierigkeit der Aufgaben)

#### **Rückmeldung über Lernerfolg:**

Individuelles Feedback, individuelle leistungsorientierte Lernangebote, Verbesserung der Kenntnisse

#### **Unterstützung selbstgesteuerten Lernens:**

Zeitumfang, Erklärungen zur Nutzung und den Funktionen, Eignung für ein selbstorganisiertes Lernen

#### **Unterstützung von Kooperation und Kommunikation:**

Betreuung durch Lehrende

#### **Bedingungen für gemeinschaftliches, kooperatives Lernen:**

Empfehlung des Kurses, offene Fragen zum Gefallen und Nichtgefallen des Kurses sowie Verbesserungsvorschläge

Zur Berücksichtigung der anforderungsrelevanten Zugangsvoraussetzungen für Studierende in einer berufsbegleitenden Weiterbildung nach einer beruflichen

<sup>13</sup> Israel, Fischer, Melzer, Dezember 2019

Phase zum Einstieg in das Studium wurden die Abschlüsse der Teilnehmenden sowie Zeit und Ort des Abschlusses untersucht (Abbildung 1 bis Abbildung 3). Es zeigt sich, dass die Ergebnisse der Teilnehmenden relevant sind zur Ableitung der Eignung des Kurses für berufsbegleitende Studierende: Die Hälfte der Studierenden verweist auf einen Bildungsabschluss mit Abitur und 45 % der Teilnehmenden auf ein Fachabitur. Bei elf Teilnehmenden liegen zeitnahe und aktuelle Kenntnisse im Ergebnis des Erwerbs der Hochschulzugangsberechtigung vor.

Längerfristig zurückliegende Fachkenntnisse in der Mathematik mit Studienabschlüssen in 2018 (zwei Teilnehmende), von 2013 bis 2017 (vier Teilnehmende) und 2012 oder früher (drei Teilnehmende) lassen anwendungsrelevante Rückschlüsse zur Eignung des Kurses für Personen ziehen, die nach dem Studium mehrere Jahre im Beruf gearbeitet haben und/oder aus anderen Gründen von einem aktiven Lernprozess entfernt sind.

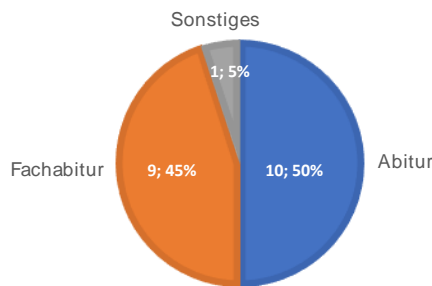


Abbildung 1: Bildungsabschluss der Teilnehmenden

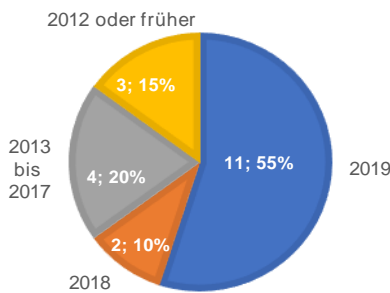


Abbildung 2: Erwerb Hochschulzugangsberechtigung

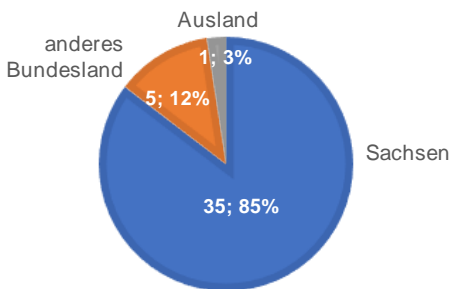


Abbildung 3: Land bzw. Bundesland in Deutschland Erwerb Hochschulzugangsberechtigung

Die fachlichen Voraussetzungen der Teilnehmenden der Erprobung können ebenfalls als vergleichbar zu denen lernentwöhnter Berufstätiger gesehen werden: 60 % der Teilnehmenden haben nur den Grundkurs Mathematik besucht und jeweils 20 % den Leistungskurs oder weisen sonstige mathematische Abschlüsse vor (Abbildung 4). Das Leistungsniveau im Abschluss verweist in den Abschlussnoten bzw. Notenpunkten in Mathematik auf ein eher mittelmäßiges Niveau, da nur drei Teilnehmende sehr gute und fünf Teilnehmende gute Noten vorweisen. Die Mehrzahl der Teilnehmenden hat befriedigende Noten (55 %) bzw. ein Teilnehmender genügende Noten zu verzeichnen (Abbildung 5).

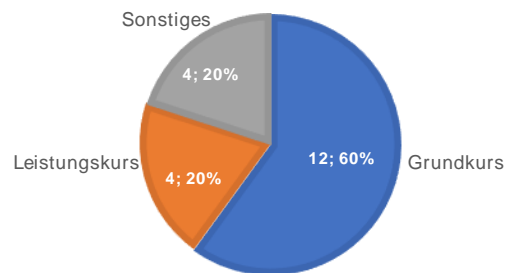


Abbildung 4: Fachlicher Abschluss Mathematikkurs

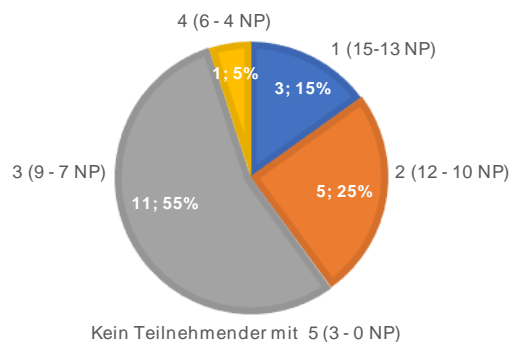


Abbildung 5: Leistungsniveau Abschluss - Abschlussnote bzw. Notenpunkte in Mathematik

Mit diesen Ausgangsvoraussetzungen lassen sich die erzielten Ergebnisse hinsichtlich der Eignung des Kurses für eine berufsbegleitende Weiterbildung verwenden.

Zur **Sicherung der Motivation der Lernenden** wurden der Aufbau des Kurses, die Wirkung auf den Lernerfolg und die Erfüllung der Erwartungen an den Online-Kurs evaluiert.

Der Aufbau des Kurses Studieneinstieg Mathematik hat elf Teilnehmenden (55 %) sehr gut und neun Teilnehmenden (45 %) gut gefallen. Damit liegt eine eindeutige positive Einschätzung zur Struktur und zum Aufbau des Kurses in seiner selbsterklärenden Eignung für einen eigenständig bearbeitbaren Einstiegskurs in eine berufsbegleitende Weiterbildung vor.

Die Sicherung der Motivation der Lernenden ist eng verbunden mit dem Erreichen eines erlebbaren Lernerfolges für die Teilnehmenden (Abbildung 6). Die Auswirkungen der Arbeit mit dem Studieneinstieg Mathematik auf den Lernerfolg weisen bei insgesamt 85 % auf eine positive Beeinflussung der Lernergebnisse hin. „Weniger Auswirkung“ auf den Lernerfolg sehen bei sich nur drei Teilnehmende.

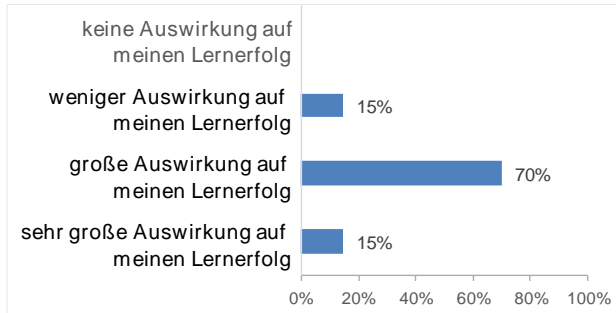


Abbildung 6: Hat der Studieneinstieg Mathematik eine positive Auswirkung auf deinen Lernerfolg?

Die Erfüllung der Erwartungen an den Online-Kurs zeigt ein sehr positives Bild mit drei Angaben „mehr als erfüllt“ und 17 Angaben „genau wie erwartet erfüllt“ (Abbildung 7).

Damit widerspiegeln die Aussagen, dass die vorgegebenen Ziele und Lernziele des Kurses in voller Übereinstimmung mit den Anforderungen und Vorstellungen der Studierenden erfüllt werden und somit zur Motivation der Lernenden beitragen.

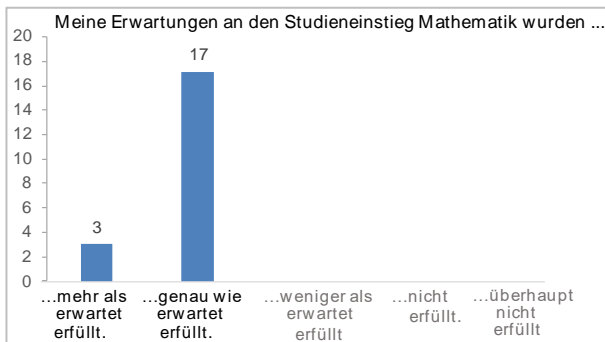


Abbildung 7: Erfüllung der Erwartungen an den Online-Kurs

Zur Nachvollziehbarkeit der Aussagen wurden die Erwartungen an den Studieneinstieg in einer offenen Frage präzisiert. Einzelaussagen der Teilnehmenden umfassen dabei vielfältige Angaben zur Untersetzung des Begriffes „Auffrischen der Kenntnisse“:

- fehlendes Wissen zu erlernen - Auffrischung der bisherigen Mathekenntnisse
- wieder warm geworden sein mit der Benutzung von Mathematik

- Auffrischung Grundkenntnisse, Erlernen der essentiellen Kenntnisse für das Studienmathe, Beantworten von Unklarheiten
- Grundlagen, die mehr als 10 Jahre zurückliegen aufzufrischen, um somit bei Studienstart den Anschluss zu kriegen
- Auffrischen der vorhandenen Kenntnisse
- vorherige Kenntnisse wiederherstellen und verbessern
- Gelerntes auffrischen - HS Campus kennenlernen
- Wissenslücken von grundlegenden Dingen schließen
- Wiederholung bereits bekannter Mathethemen - Auffrischen der Kenntnisse
- mein Wissen aufzufrischen - mich an das Lernniveau der Hochschule zu gewöhnen
- Auffrischen der Mathekenntnisse, da das Abi schon länger zurück liegt; entspannt in das Studium einsteigen können; Mitstudierende kennen lernen.

Aber auch Erläuterungen zur Perspektive für das Studium werden gemacht, hinsichtlich

- Verbesserung meiner Mathematikkennntnisse
- perfekte Hinführung auf den Studienanfang - Auffrischung des bekannten Wissens - erste Erfahrung mit dem Campus zu machen
- gute Vorbereitung für Studium.

Allgemeine Erwartungen werden untersetzt mit

- Hilfestellungen – Lösungsansätze - Praxisanwendung von der erlernten Theorie - Auffrischung - Neuerwerben von Themengebieten
- Übungsaufgaben für zu Hause mit nachvollziehbarer Lösung - Vertiefung und Verbesserung der Leistung
- interessant.

Ein Teilnehmender hatte keine Erwartung an den Kurs.

Die **Erleichterung der Lernprozesse** wird insbesondere an den Einschätzungen der Erläuterungen zur Lösung (Lösungshinweise), den Arten von Lernangeboten und der Angemessenheit der Aufgaben bewertet.

Die Einschätzungen der Studierenden zu den Erläuterungen zur Lösung als Lösungshinweise zu den Aufgaben zeigen eine große Hilfestellung auf (Abbildung 8). Jeweils 35 % der Teilnehmenden, also insgesamt 14 Personen, bestätigen, dass die Lösungshinweise sehr bzw. gut geholfen haben, die Lösung nachzuvollziehen.

Nur ein Viertel der Teilnehmenden, fünf Teilnehmende, geben an, dass sie ihnen „weniger geholfen haben“.

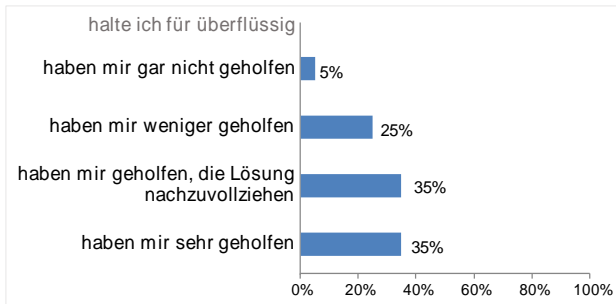


Abbildung 8: Wie haben dir die Lösungshinweise zu den Aufgaben gefallen?

Bei den genutzten Lernangeboten zum Wiederholen und Lernen dominiert bei Dreiviertel der Teilnehmenden (75 %) die Nutzung der Angebote der Hochschule. Diese bezogen sich zum einen auf den Kontakt zu den Tutoren und Tutorinnen in der Präsenz zum Nachfragen bei Problemen, beinhaltete aber auch die Nutzung der bereitgestellten Unterlagen der Hochschule.

An zweiter Stelle steht bei der Hälfte der Teilnehmenden die Nutzung der in den Kurs eingebundenen Lernvideos, gefolgt von den Internetangeboten bei 35 % der Teilnehmenden. Am geringsten wurden mit 30 % der Angaben die Literaturangebote zum Lernen und Wiederholen genutzt. (Abbildung 9)

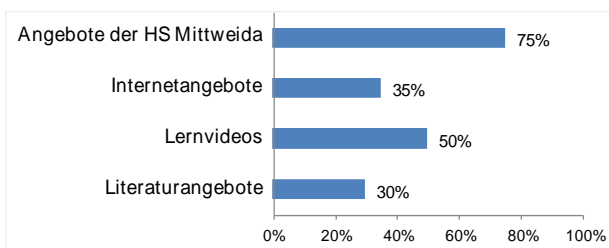


Abbildung 9: Welche der Lernangebote hast du zum Wiederholen und Lernen genutzt? (Mehrfachnennung möglich)

Die Angemessenheit der Aufgaben als ein wichtiges Kriterium zur Erleichterung der Lernprozesse widerspiegelt ein gutes Mittelmaß und damit eine gute Eignung für die Zielgruppe zum Auffrischen und Wiederholen sowie Festigen grundlegender Mathematikkennnisse (Abbildung 10). Für die eine Hälfte der Teilnehmenden waren sie relativ beherrschbar zu lösen: Für zwei Studierende „einfach zu lösen“ und für acht Studierende angemessen, „aber teilweise schwierig zu lösen“. Die andere Hälfte der Teilnehmenden gibt an, dass die Aufgaben in Bezug auf die vorhandenen mathematischen Kenntnisse angemessen und „zum Teil schon recht schwierig, aber noch lösbar“ waren.

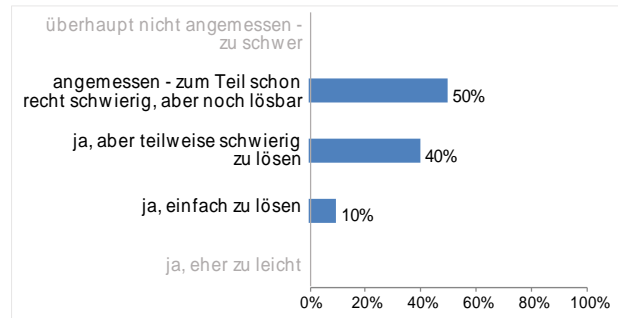


Abbildung 10: Waren die Aufgaben in Bezug auf deine mathematischen Kenntnisse angemessen?

Die Gewährleistung von **Rückmeldungen über den Lernerfolg** wird anhand der Bewertung des individuellen Feedbacks, der individuellen leistungsorientierten Lernangebote und der persönlichen Einschätzung der Verbesserung der Kenntnisse untersucht.

Die Bewertung des individuellen Feedbacks zu den Lösungen der Aufgaben im Selbsttest werden - mit Ausnahme einer Person - als „sehr gut, war sehr hilfreich“ (25 %, fünf Teilnehmende) und als „gut, war ganz hilfreich“ (70 %, 14 Teilnehmende) eingeschätzt (Abbildung 11).

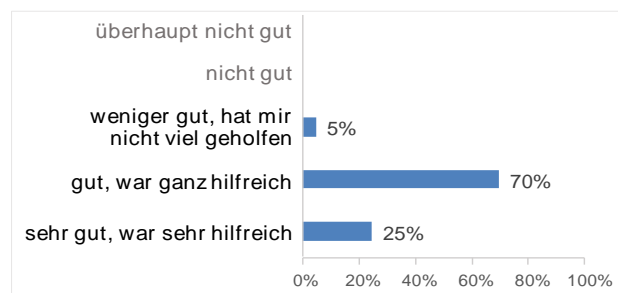


Abbildung 11: Wie hat dir das individuelle Feedback zu deinen erreichten Leistungen gefallen?

Die Notwendigkeit, auf die erreichten Leistungen der Einzelnen im Lernprozess zeitnah und unmittelbar am Lernergebnis eine Rückmeldung zu geben, bildet damit einen wesentlichen Erfolgsfaktor für den Kurs Studieneinstieg Mathematik ab, der über den Lernerfolg bestimmt.

Die individuellen leistungsorientierten Lernangebote, die die Studierenden in Abhängigkeit der erreichten Note 1 bis 5 in Auswertung ihrer Testergebnisse erhalten, erwiesen sich insgesamt als sehr hilfreich: Sechs Teilnehmende (30 %) schätzen ein, dass sie ihnen sehr gut geholfen haben und diese sehr hilfreich zum Lernen waren und 13 Teilnehmende (65 %) fanden diese „gut, war ganz hilfreich zum Lernen“ (Abbildung 12). Nur ein

Teilnehmender gibt an, dass die individuellen Lernangebote weniger gut waren und ihm nicht viel beim Lernen geholfen haben.

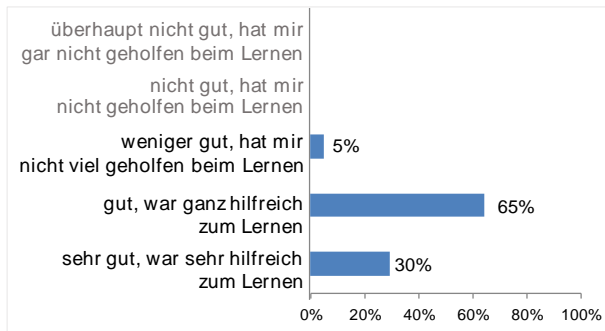


Abbildung 12: Wie hat dir das individuelle Lernangebot gefallen - angepasst an deine erreichten Leistungen?

Die Gewährleistung erfolgreicher Rückmeldungen über den Lernerfolg lassen sich in der Gesamtbetrachtung der persönlichen Einschätzung der Verbesserung der mathematischen Kenntnisse sowie Fähigkeiten und Fertigkeiten durch den Studieneinstieg Mathematik bestätigen (Abbildung 13).

So gibt ein Teilnehmender an, dass sich seine Kenntnisse sehr stark und sechs Teilnehmende, dass sie sich stark verbessert haben. Eine generelle Verbesserung geben acht Teilnehmende an. Lediglich vier Teilnehmende geben kaum eine Verbesserung an.

Somit erweist sich der Kurs in den Rückmeldungen zum Lernerfolg als sehr geeignetes Lerninstrument.

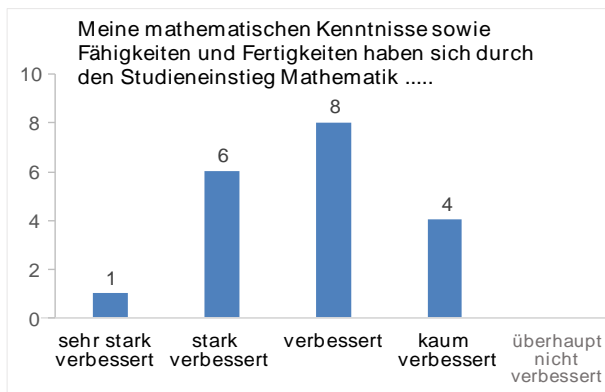


Abbildung 13: Verbesserung der Kenntnisse im Ergebnis des Lernens

Die Einschätzung der möglichen **Unterstützung des selbstgesteuerten Lernens** wird anhand der Erklärungen zur Nutzung und den Funktionen des Kurses, des erforderlichen Zeitumfangs sowie der Eignung für ein selbstorganisiertes Lernen vorgenommen.

Die Erklärungen zur Nutzung und den Funktionen des Studieneinstiegs Mathematik erwiesen sich insgesamt

als sehr gut geeignet. Die Eignung zum selbstorganisierten Lernen durch ausreichende Unterstützung wird mit den Ergebnissen von acht Teilnehmenden (40 %) „vollkommen ausreichend und sehr zufrieden“ und zwölf Teilnehmenden (69 %) „ausreichend und zufrieden“ belegt.

Der Zeitumfang der Nutzung des Studieneinstiegs Mathematik pro Woche liegt bei der Mehrheit der Teilnehmenden zwischen 1 und 3 Stunden: Jeweils 30 % der Teilnehmenden (jeweils drei Studierende) nutzten den Kurs 1 bis 2 bzw. 2 bis 3 Stunden (Abbildung 14). Ein Viertel der Teilnehmenden (fünf Teilnehmende) arbeitete mehr als 3 Stunden mit dem Kurs in der Woche. Lediglich drei Studierende nutzten den Kurs weniger als eine Stunde. Damit liegt ein vertretbarer zeitlicher Arbeitsaufwand in der Woche für Personen in beruflicher Tätigkeit vor, um die Mathematikgrundkenntnisse aufzufrischen bzw. zu verbessern.

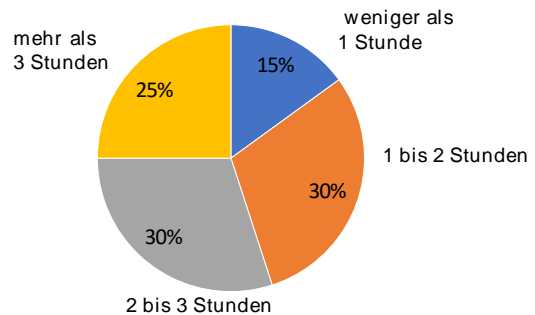


Abbildung 14: Zeitumfang der Nutzung des Studieneinstiegs Mathematik pro Woche

Dies wird auch durch die Einschätzung der Studierenden zur Eignung des Studieneinstiegs Mathematik für ein selbstorganisiertes Lernen bestätigt: Sechs Teilnehmende (30 %) geben an, dass sie diesen für „sehr gut geeignet“ halten und elf Teilnehmende (55 %) halten diesen für „gut geeignet“. Damit liegt eine überwiegend eindeutige positive Einschätzung zum Einsatz des Studieneinstiegs Mathematik für ein motivierendes Lernen vor. Lediglich drei Teilnehmende (15 %) sagen aus, dass sie den Kurs für „weniger gut geeignet“ für ein selbstorganisiertes Lernen halten.

Die Einschätzung der **Unterstützung von Kooperation und Kommunikation** erfolgt anhand der Bewertung der Betreuung durch die Lehrenden.

Die Betreuung durch die Lehrenden im Eingehen auf Fragen zum Studieneinstieg Mathematik kann insgesamt als sehr hilfreich und zielführend eingeschätzt werden, um die Kooperation und Kommunikation zu unterstützen (Abbildung 15).



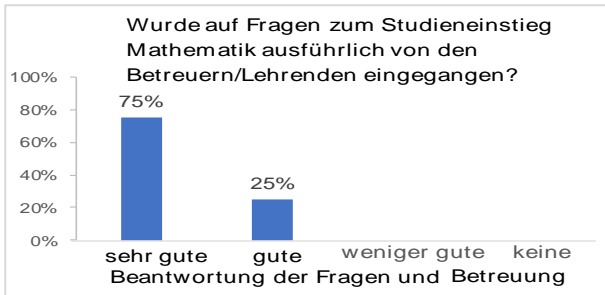


Abbildung 15: Bewertung der Betreuung durch die Lehrenden

Dreiviertel der Teilnehmenden bestätigen eine sehr gute Beantwortung der Fragen und ein Viertel schätzt diese als gut ein.

Erkennbar wird daran jedoch auch, dass die persönliche Komponente eine wichtige Rolle bei der Gestaltung onlinegestützter Angebote einnimmt.

Die Erfüllung von **Bedingungen für ein gemeinschaftliches, kooperatives Lernen** wird in offenen Fragen zum Gefallen und Nichtgefallen des Kurses, mit Vorschlägen zur Verbesserung und mit der Bewertung der Empfehlung des Kurses ausgeführt.

Besonders **gut am Studieneinstieg Mathematik gefallen** hat den Studierenden

... Betreuung und Unterstützung durch Zusammenarbeit mit den Dozierenden und Tutoren/Tutorinnen:

- netter und offener Umgang - Tipps und Tricks fürs Studium bekommen
- motivierter, geduldiger Tutor - lockerer Unterricht - logische Erklärung - hilfreiche Tipps für die Zukunft an der HS - Themen gut strukturiert
- der nette Umgang
- die freundlichen und hilfreichen Lehrenden - die vielen Übungsangebote
- auf jede Frage wurde individuell eingegangen - es wurde sehr gut erklärt und vermittelt
- die gute Lernatmosphäre sowie die Erklärungen der Lehrkraft.

... Gestaltung der Aufgaben und Lernanforderungen:

- dynamische Aufgaben
- Erklärungen und Tipps zum Lösungsweg - kein einmaliger Test, sondern Wiederholung des Tests möglich
- Online-Tests - strukturierter Aufbau
- abwechslungsreiche Aufgaben - unterschiedlicher Schwierigkeitsgrad
- gemeinsames Auflösen von schweren Aufgaben, Beantwortung von individuellen Fragen, die OPAL Tests dienen zur Selbsteinschätzung.

... Möglichkeiten des eigenständigen Arbeitens und Lernens durch Aufgaben lösen, Feedback und Hinweise zum weiteren Lernen erhalten:

- dass man ihn von Zuhause aus bearbeiten kann
- Auswertung, Verlinkung zu Lernangeboten, Bedienung
- die Tests am Ende jedes Themas, um sich selber überprüfen zu können!
- Zeitbegrenzung (Bezug zur Klausursituation) - Möglichkeit, Test erneut zu wiederholen, um Kenntnisse zu festigen - persönliches Feedback und Online- Lehrmaterial.

**Nicht gefallen am Studieneinstieg Mathematik** hat den Studierenden nur sehr wenig. So gab es einzelne Hinweise, die allerdings in den vorhandenen Möglichkeiten der Programmierung mit dem System begründet sind. Diese betreffen die Aussage, dass „die Lösungsvorschläge manchmal unverständlich“ seien, dass „manchmal verwirrende Eingabefelder programmiert seien, z. B. in der Ergebniseingabe (Lösung war 2, aber es musste als Bruch (2/1) geschrieben werden) und bezogen sich auf die Wiederholung von Aufgaben. Eine Aussage bestätigt jedoch auch „es war alles gut“. Ein Teilnehmender ergänzte die Fragen mit dem Hinweis „Persönlich habe ich die Lehr-Links nicht verwendet und lieber im Internet gesucht, was weniger eine Kritik als eine persönliche Präferenz ist“.

Als **Vorschläge zur Verbesserung des Studieneinstiegs Mathematik** lagen fünf Angaben vor: Zwei Angaben bestätigten den praktizierten Ansatz mit „weiter so“ und „so wie es war, hat es mir gefallen“. Jeweils ein Teilnehmender führte aus, „die Probleme der Gruppe mehr in den Aufgabenschwerpunkt zu setzen“, „die Lösungsvorschläge für jede Aufgabe individuell gestalten und dabei keine Buchstaben wie a/b zu verwenden“ und die „Tafelbilder digital anbieten (Gesetze)“ als zusätzliche Lehrmaterialien.

In der Gesamtbetrachtung der Ergebnisse der Evaluation zeigt sich, dass alle beteiligten Studienanfänger den Kurs Studieneinstieg Mathematik weiterempfehlen würden (Abbildung 16). Damit bieten die Ergebnisse eine gute Grundlage für eine Weiterentwicklung des methodisch-didaktischen Ansatzes in Richtung Übertragung auf die berufsbegleitende Weiterbildung.

Mit den gewählten Evaluationskriterien wurden bewusst Anforderungen an diese Form der akademischen Bildung eingebunden und bestätigen die formulierten Thesen als Grundlage für Harmonisierungskurse zum Studieneinstieg in die berufsbegleitende Weiterbildung.

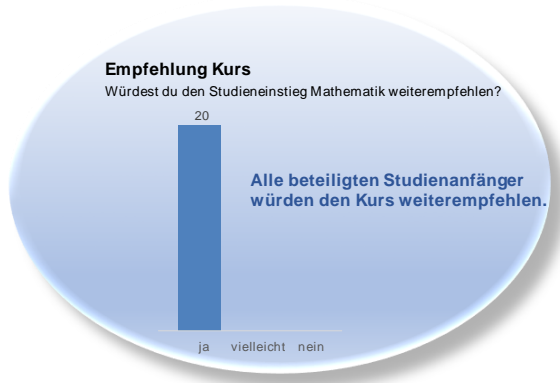


Abbildung 16: Angaben der Teilnehmenden zur Empfehlung des Kurses

### 3.1.3 Auswertung der Evaluation TUD<sup>14</sup>

Im Prozess der Verwertung der Ergebnisse der 1. Projektphase Open Engineering kam es in einer hochschulübergreifenden Kooperation zur Anwendung des Studieneinstiegs Mathematik in einem veränderten Anwendungskontext in der TU Dresden.

In Zusammenarbeit mit Frau Dr. Feldmann als Verantwortliche für die Ausbildung im Fach *Mathematik für Elektrotechnik, Mechatronik, Informationssystemtechnik und regenerative Energiesysteme* im Wintersemester 2019/ 2020 erfolgte die Einbindung der Tests im Studienmodul Mathematik I/1 (1. Semester): Algebraische und analytische Grundlagen (Modul ET-01 04 01) in den Studiengängen Elektrotechnik, Mechatronik, Informationssystemtechnik und Regenerative Energiesysteme.

In Vorbereitung der Anwendung durch den Kooperationspartner wurden thematische Ergänzungen im Kurs vorgenommen, wie die Einbindung der an der TUD genutzten Literatur im Studium.

In der 1. Semesterwoche wurde während der Übung ein Eingangstest mit der Diagnose des Feedbacks absolviert. Die Studierenden erhielten den Hinweis 'Sie müssen etwas tun, wenn es in einem Teilgebiet im Test nicht gut aussah'. Zur Unterstützung des Lernens wurde jede Woche ein Link zu den Tests im Übungsprogramm integriert.

Die Tests waren über die einzelnen Semesterwochen in den Studienablauf zur Unterstützung der Übungen in den jeweiligen Themenbereichen der Mathematik eingebunden (Abbildung 17). Sie waren jeweils eigenständig im Selbststudium zu absolvieren.

Woche	Aufgaben	Themenkomplexe
	→ Studieneinstieg Ma Einschreibung	Sie brauchen Ihr ZIH-Login
1	→ Aufgabenblatt 1, → AB 1 mit Lsg. → Kurztest im OPAL → Tutorial (OPAL) Tu es nicht!	Wiederholung Abiturstoff Testen Sie sich Bitte VOR der 2. Übung absolvieren Lektüre: Selbststudium
	→ Studieneinstieg Probier's mal Test 1	Rechnen mit reellen Zahlen
2	→ Aufgabenblatt 2, → AB 2 mit Lsg. Ab jetzt Ü1-Aufgaben: 1.3 !1.7 c, Zusatz:d 1.5 a,b,c 1.10 1.6 b !1.9 2.1 P2 2.4 a nur Wurzel(3) → Kurztest im OPAL	Logik und Beweise  Wahrheitswert von Aussagen Wahrheitstafeln Implikationen bei Ungleichungen Quantoren Negation von Aussagen Quantoren (Negation) Beweis (direkt) Beweis (indirekt) Testen Sie sich
	→ Studieneinstieg Probier's mal Test 2	Potenzen, Wurzeln, Logarithmen
3	!P1 2.2 a 2.3 a → Aufgabenblatt 3, → AB 3 mit Lsg. → Kurztest im OPAL 5.1 !5.2 5.4 d !5.5 5.7 a,c 5.8 a,b,c 5.10 a,b,c 6.1 a,b,c	Beweis: vollständige Induktion  vollst. Induktion, Mengen Testen Sie sich Grundoperationen mit Mengen  einfache Mengenbeziehungen Mengen: verbal -> formal Mengen: Venn-Diagramme Mengenausdrücke vereinfachen kartesisches Produkt Relation oder Funktion?
	→ Studieneinstieg Probier's mal Test 3	Gleichungen und Ungleichungen

Abbildung 17: Einbindung des Online-Kurs Studieneinstieg Mathematik in den Studienablauf<sup>15</sup>

Insgesamt haben sich 128 Studierende in den Online-Kurs eingeschrieben. Allerdings haben maximal 46 Studierende<sup>16</sup> aktiv im Kurs gearbeitet, was die Bearbeitung der Aufgaben im Test 1 als Test mit der höchsten Beteiligung zeigt. Leider haben auch nur zehn Teilnehmende an der in der Lernplattform OPAL enthaltenen Online-Befragung zur Evaluation des Kurses mitgewirkt.

Die Aktivitäten der Teilnehmenden verweisen auf eine stark abnehmende Tendenz der Beteiligung, wobei die ersten beiden Tests noch von 44 bis 25 Teilnehmenden (34 bis 20 %) bearbeitet wurden. Die nachfolgenden Tests wurden nur von elf und weniger Teilnehmenden bearbeitet. (Abbildung 18)

<sup>14</sup> Technische Universität Dresden

<sup>15</sup> <https://tu-dresden.de/mn/math/wir/studium/lehrveranstaltungen/mathematik-fuer-et/mathe1>, 02.04.2020

<sup>16</sup> Einbezogen in die Berechnung sind auch die Studierenden, die keinen Erfolg in den Tests vorweisen konnten.



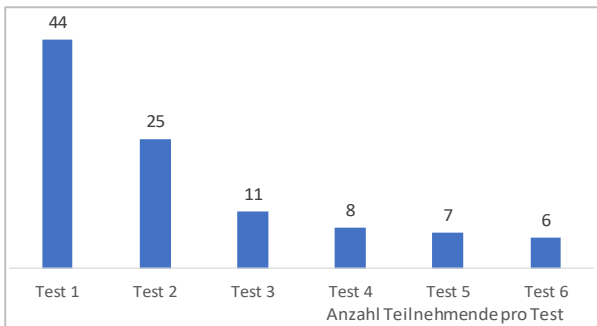


Abbildung 18: Anzahl der Teilnehmenden pro Test

Hinsichtlich der Beteiligung der Studierenden (Abbildung 19) zeigt sich, dass

- 23 Teilnehmende je einen Test,
- zwölf Teilnehmende jeweils 2 Tests und
- drei Teilnehmende insgesamt 3 Tests und
- jeweils ein Teilnehmender 4 bzw. 5 Tests bearbeitet hat.

Nur drei Teilnehmende (1%) haben alle 6 Tests bearbeitet.

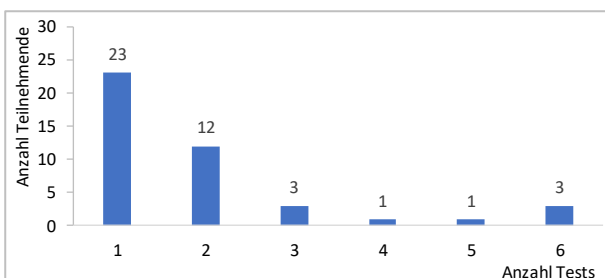


Abbildung 19: Beteiligung der Teilnehmenden als Anzahl bearbeiteter Tests

Die Erfolgsquote in der Bearbeitung der Tests sieht insgesamt mit der Anzahl der erfolgreich bestanden Tests zu den absolvierten Tests sehr gut aus (Abbildung 20): Im Test 1 haben 38 von 44 Teilnehmenden (86 %), im Test 2 haben 17 von 25 Teilnehmenden (68 %) und im Test 4 haben sieben von acht Beteiligten (87,5 %) den Test bestanden. Im Test 3, Test 5 und Test 6 haben alle Teilnehmenden erfolgreich teilgenommen.

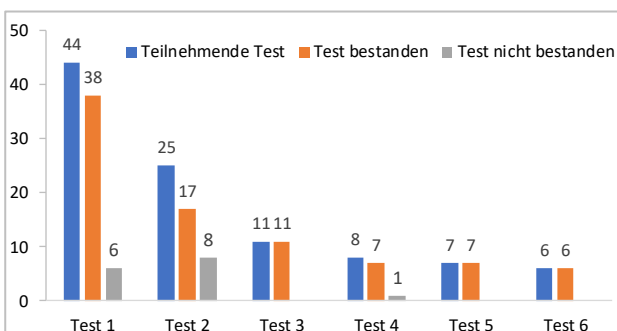


Abbildung 20: Ergebnisse der Teilnehmenden in den einzelnen Tests

Zur Vergleichbarkeit der Evaluationsdaten mit denen in der Hochschule Mittweida wurden die Abschlüsse der Teilnehmenden und deren Zeit und Ort des Abschlusses untersucht (Abbildung 21 bis Abbildung 23). Die Studierenden verweisen mit 80 % der Beteiligten auf einen Bildungsabschluss mit Abitur. Bei drei Teilnehmenden liegen mit dem Abschluss in 2019 zeitnahe und aktuelle Kenntnisse im Ergebnis des Erwerbs der Hochschulzugangsberechtigung vor.

Längerfristig zurückliegende Fachkenntnisse in der Mathematik mit Studienabschlüssen in 2018 (drei Teilnehmende), von 2013 bis 2017 und 2012 oder früher (je ein Teilnehmender) lassen auch hier anwendungsrelevante Rückschlüsse zur Eignung des Kurses für künftig berufsbegleitend Studierende ziehen.

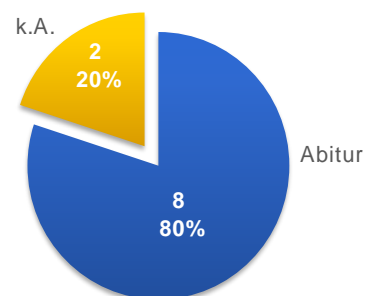


Abbildung 21: Bildungsabschluss der Teilnehmenden

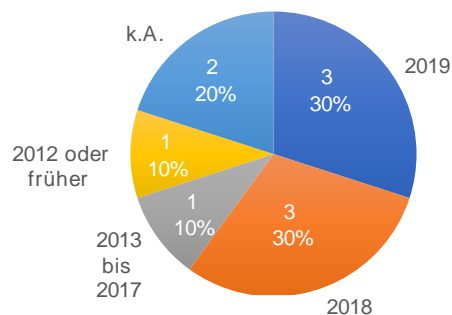


Abbildung 22: Erwerb Hochschulzugangsberechtigung

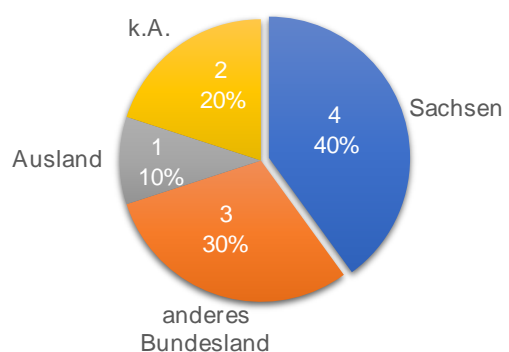


Abbildung 23: Land bzw. Bundesland in Deutschland Erwerb Hochschulzugangsberechtigung

Die fachlichen Voraussetzungen der Teilnehmenden der Erprobung können als höheres Niveau gesehen werden: 50 % der Teilnehmenden haben den Leistungskurs Mathematik besucht und 20 % den Grundkurs. Ein Teilnehmender weist einen sonstigen mathematischen Abschluss vor (Abbildung 24). Das Leistungsniveau im Abschluss verweist in den Abschlussnoten bzw. Notenpunkten in Mathematik auf ein durchschnittlich gutes Niveau, da zwei Teilnehmende sehr gute (Note 1) und vier Teilnehmende gute Noten (Note 2) vorweisen. Jeweils zwei Teilnehmende haben genügende Noten (Note 4) bzw. keine Angaben gemacht (Abbildung 25).

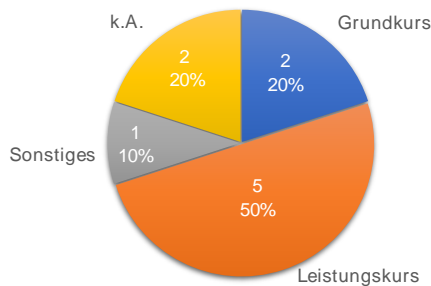


Abbildung 24: Fachlicher Abschluss Mathematikkurs

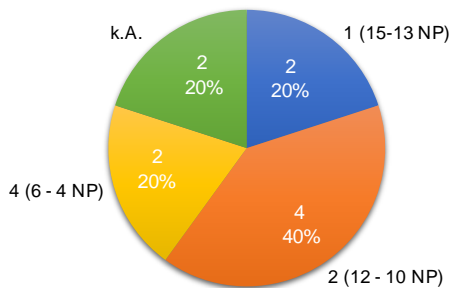


Abbildung 25: Leistungsniveau Abschluss - Abschlussnote bzw. Notenpunkte in Mathematik

Zur **Sicherung der Motivation der Lernenden** wurden der Aufbau des Kurses, die Wirkung auf den Lernerfolg und die Erfüllung der Erwartungen an den Online-Studieneinstieg evaluiert.

Der Aufbau des Kurses Studieneinstieg Mathematik hat den zehn Teilnehmenden zu gleichen Teilen sehr gut bzw. gut gefallen. Damit liegt eine positive Einschätzung zur Struktur und zum Aufbau des Kurses in seiner selbsterklärenden Eignung vor.

Der Grad der positiven Auswirkung der Arbeit mit dem Studieneinstieg Mathematik auf den Lernerfolg verweist mit insgesamt sieben Angaben großer Auswirkungen (70 %) auf eine mittlere positive Beeinflussung der Lernergebnisse (Abbildung 26). Nur zwei Teilnehmende geben an, weniger Auswirkungen auf den Lernerfolg zu haben. Keine Auswirkungen, aber auch sehr große Auswirkungen wurden nicht angegeben.

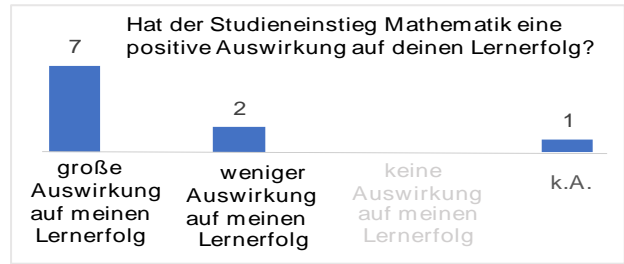


Abbildung 26: Hat der Studieneinstieg Mathematik eine positive Auswirkung auf deinen Lernerfolg?

Die Erfüllung der Erwartungen an den Onlinekurs zeigt ein positives Bild mit einer Angabe „mehr als erwartet erfüllt“ und fünf Angaben „genau wie erwartet erfüllt“ (Abbildung 27). Zwei Angaben sind jedoch auch mit der Einschätzung „weniger als erwartet erfüllt“ zu verzeichnen.

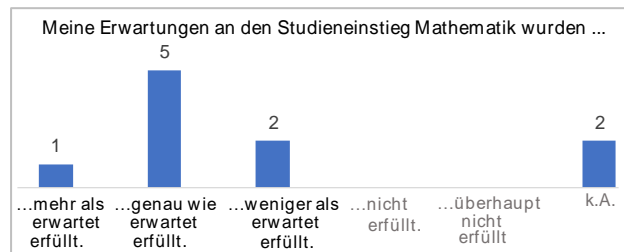


Abbildung 27: Erfüllung der Erwartungen an den Online-Kurs

Zur Nachvollziehbarkeit der Aussagen wurden die Erwartungen an den Studieneinstieg in einer offenen Frage präzisiert und von drei Teilnehmenden beantwortet: Ein Teilnehmender untersetzt seine Erwartungen mit „Fordernde Aufgaben - Wiederaneignung des Abi-Stoffes“. Jeweils ein Teilnehmender gab an „Meine Erwartungen wurden im Großen und Ganzen erfüllt“ bzw. hatte „keine Erwartung“ an den Kurs.

Die **Erleichterung der Lernprozesse** wird insbesondere an den Einschätzungen der Erläuterungen zur Lösung (Lösungshinweise), den Arten von Lernangeboten und der Angemessenheit der Aufgaben bewertet.

Die Einschätzungen der Studierenden zu den Erläuterungen zur Lösung als Lösungshinweise zu den Aufgaben zeigen eine gute Hilfestellung auf (Abbildung 28). Insgesamt sechs Personen (60 %) bestätigen, dass die Lösungshinweise sehr gut bzw. gut geholfen haben, die Lösung nachzuvollziehen. Nur zwei Teilnehmende geben an, dass sie ihnen weniger geholfen haben. Ein Teilnehmender schätzt ein, dass die Lösungshinweise gar nicht geholfen haben.

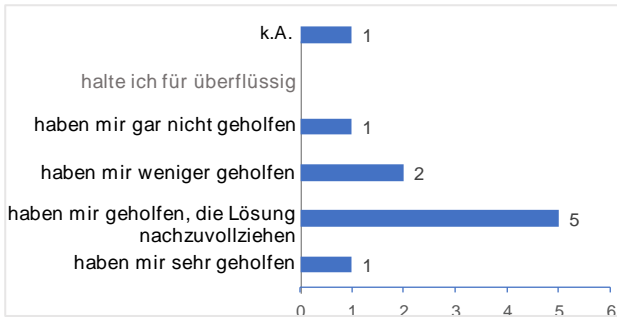


Abbildung 28: Wie haben dir die Lösungshinweise zu den Aufgaben gefallen?

Bei den genutzten Lernangeboten zum Wiederholen und Lernen dominiert bei der Mehrzahl der Teilnehmenden die Nutzung multimedialer und webgestützter Angebote mit der Nutzung der in den Kurs eingebundenen Internetangebote gefolgt von den Lernvideos (Abbildung 29). Mit jeweils zwei Angaben wurden die Literaturangebote und die Angebote der Hochschule zum Lernen und Wiederholen genutzt. Letztere bezogen sich auf den Kontakt zu den Dozierenden und Betreuenden in der Präsenz zum Nachfragen bei Problemen.

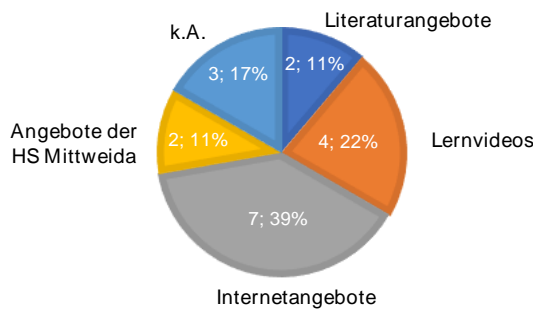


Abbildung 29: Welche der Lernangebote hast du zum Wiederholen und Lernen genutzt? (Mehrfachnennung möglich)

Die Angemessenheit der Aufgaben widerspiegelt ein gutes Mittelmaß und damit eine gute Eignung für die Zielgruppe zum Auffrischen und Wiederholen sowie Festigen grundlegender Mathematikkenntnisse (Abbildung 30). Für sechs Teilnehmende (60 %) waren sie relativ beherrschbar zu lösen. Für zwei Studierende angemessen und „einfach zu lösen“ und für vier Studierende angemessen, „aber teilweise schwierig zu lösen“.

Drei Teilnehmende geben an, dass die Aufgaben in Bezug auf die vorhandenen mathematischen Kenntnisse „angemessen - zum Teil schon recht schwierig, aber noch lösbar“ waren.

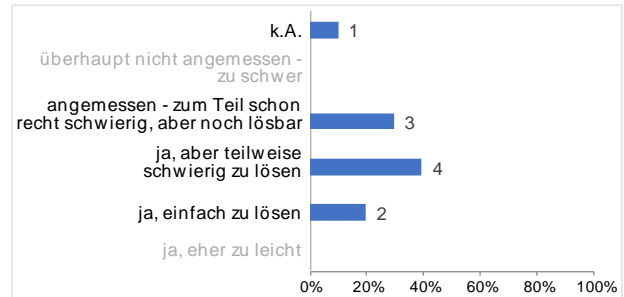


Abbildung 30: Waren die Aufgaben in Bezug auf deine mathematischen Kenntnisse angemessen?

Die Gewährleistung von **Rückmeldungen über den Lernerfolg** wird anhand der Bewertung des individuellen Feedbacks, der individuellen leistungsorientierten Lernangebote und der persönlichen Einschätzung der Verbesserung der Kenntnisse untersucht.

Die Bewertung des individuellen Feedbacks zu den Lösungen der Aufgaben im Selbsttest wird von einem Teilnehmenden als „sehr gut, war sehr hilfreich“ und als „gut, war ganz hilfreich“ von der Hälfte der Teilnehmenden eingeschätzt (Abbildung 31). Die Notwendigkeit, auf die erreichten Leistungen der Einzelnen im Lernprozess zeitnah und unmittelbar am Lernergebnis eine Rückmeldung zu erhalten, wurde zudem von drei Teilnehmenden als „weniger gut, hat mir nicht viel geholfen“ bezeichnet.



Abbildung 31: Wie hat dir das individuelle Feedback zu deinen erreichten Leistungen gefallen?

Die individuellen leistungsorientierten Lernangebote, die die Studierenden in Abhängigkeit der erreichten Note 1 bis 5 in Auswertung ihrer Testergebnisse erhalten, erwiesen sich als hilfreich: Neun Teilnehmende (30 %) schätzen ein, dass sie ihnen gut geholfen haben und diese ganz hilfreich zum Lernen waren. Ein Teilnehmender gab keine Antwort.

Das Erreichen von Lernerfolg lässt sich in der Gesamtbetrachtung der persönlichen Einschätzung der Verbesserung der mathematischen Kenntnisse sowie Fähigkeiten und Fertigkeiten bestätigen (Abbildung 32). So gibt ein Teilnehmender an, dass sich seine Kenntnisse „sehr stark verbessert“ und zwei Teilnehmende, dass sie sich „stark verbessert“ haben. Eine generelle Verbesserung

gibt die Hälfte der Teilnehmenden an. Somit erweist sich der Kurs in den Rückmeldungen zum Lernerfolg als geeignetes Lerninstrument.

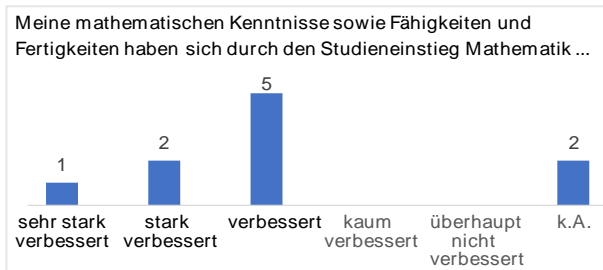


Abbildung 32: Verbesserung der Kenntnisse im Ergebnis des Lernens

Die Einschätzung der möglichen **Unterstützung des selbstgesteuerten Lernens** wird anhand der Erklärungen zur Nutzung und den Funktionen des Kurses, des erforderlichen Zeitumfangs sowie der Eignung für ein selbstorganisiertes Lernen vorgenommen.

Die Erklärungen zu Nutzung und Funktionen des Studieneinstiegs Mathematik erwiesen sich insgesamt als sehr zufriedenstellend (Abbildung 33). Die Eignung zum selbstorganisierten Lernen durch ausreichende Unterstützung wird mit den Ergebnissen von drei Teilnehmenden (30 %) „vollkommen ausreichend, sehr zufrieden“ und fünf Teilnehmenden (50 %) „ausreichend, zufrieden“ belegt. Ein Teilnehmender fand die Erklärungen weniger ausreichend und war weniger zufrieden.

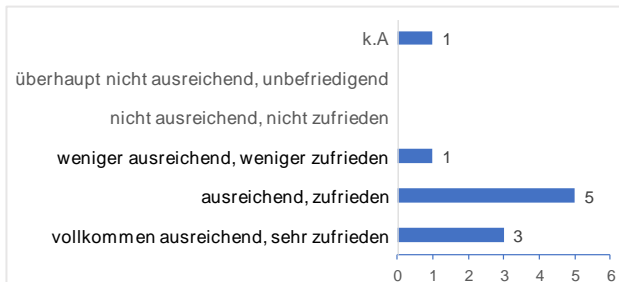


Abbildung 33: Waren die Erklärungen zur Nutzung und den Funktionen vom Studieneinstieg Mathematik ausreichend?

Der Zeitumfang der Nutzung des Studieneinstiegs Mathematik pro Woche liegt bei der Mehrheit der Teilnehmenden zwischen 1 und 3 Stunden: Jeweils 30 % der Teilnehmenden (jeweils drei Studierende) nutzten den Kurs 1 bis 2 bzw. 2 bis 3 Stunden (Abbildung 34). Ebenfalls drei Teilnehmende nutzten den Kurs weniger als 1 Stunde. Ein Teilnehmender arbeitete mehr als 3 Stunden pro Woche mit dem Kurs.

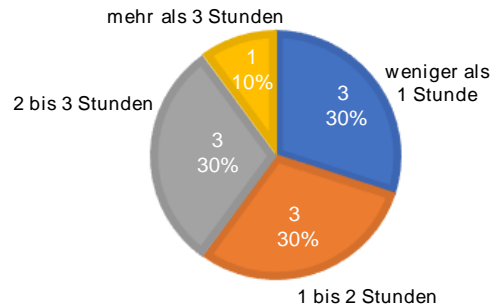


Abbildung 34: Zeitumfang der Nutzung des Studieneinstiegs Mathematik pro Woche

Die Eignung des Studieneinstiegs Mathematik für ein selbstorganisiertes Lernen (Abbildung 35) wird nach Einschätzung der Studierenden bestätigt: Ein Teilnehmender gibt an, dass er diesen „sehr gut für geeignet“ halte und sieben Teilnehmende (70 %) halten diesen „gut für geeignet“. Damit liegt eine überwiegend eindeutige positive Einschätzung zum Einsatz des Studieneinstiegs Mathematik für ein motivierendes Lernen vor. Lediglich ein Teilnehmender sagt aus, dass er den Kurs „weniger gut für geeignet“ für ein selbstorganisiertes Lernen halte.

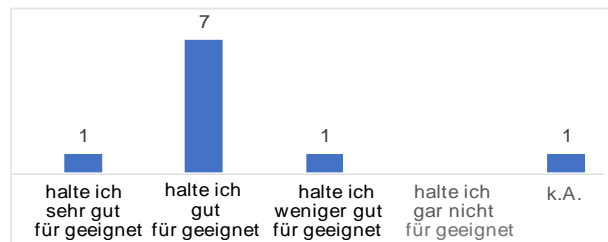


Abbildung 35: Ist der Studieneinstieg Mathematik für ein selbstorganisiertes Lernen geeignet?

Die Einschätzung der **Unterstützung von Kooperation und Kommunikation** erfolgt anhand der Bewertung der Betreuung durch die Lehrenden.

Die Betreuung durch die Lehrenden im Eingehen auf Fragen zum Studieneinstieg Mathematik kann insgesamt als sehr hilfreich und zielführend eingeschätzt werden, um die Kooperation und Kommunikation zu unterstützen (Abbildung 36). Ein Teilnehmende bestätigt eine sehr gute Beantwortung der Fragen und sechs Teilnehmende schätzen dies als gut ein. Eine „weniger gute Beantwortung der Fragen und Betreuung“ hat ein Teilnehmender erklärt.

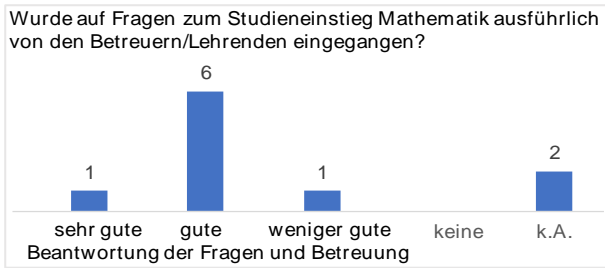


Abbildung 36: Bewertung der Beantwortung der Fragen und Betreuung durch die Lehrenden

Die Erfüllung von **Bedingungen für ein gemeinschaftliches, kooperatives Lernen** wird in offenen Fragen zum Gefallen und Nichtgefallen des Kurses, mit Vorschlägen zur Verbesserung und mit der Bewertung der Empfehlung des Kurses ausgeführt. Es liegen nur wenige Einzelnennungen vor.

Besonders **gut am Studieneinstieg Mathematik gefallen** hat einem Studierenden die Gestaltung der Aufgaben und Lernanforderungen als zufällige Aufgaben, einem weiteren Studierenden der Lernraum und die Prüfungsaufgaben, die motiviert haben, sich mit einem Thema intensiv zu beschäftigen und Möglichkeiten zum eigenständigen Arbeiten und Lernen bieten sowie einem dritten die Vorlesung.

**Nicht gefallen am Studieneinstieg Mathematik** hat einem Studierenden, dass die eigentlichen Aufgaben manchmal etwas sehr allgemein zugeschnitten sind. Weitere Hinweise bezogen sich auf die inhaltliche und organisatorische Durchführung der Vorlesung und hatten weniger Relevanz für die Evaluation des Online-Kurses.

Als **Vorschläge zur Verbesserung** des Studieneinstiegs Mathematik wurde lediglich geäußert, dass eine Themenweiterung hinsichtlich „Vektorrechnung und Stochastik Module“ zum Auffrischen gewünscht ist.

In der Gesamtbetrachtung der Ergebnisse der Evaluation des Einsatzes an der TU Dresden zeigt sich, dass die Mehrheit der beteiligten Studienanfänger (70 %) den Kurs Studieneinstieg Mathematik weiterempfehlen würden (Abbildung 37). Ein Beteiligter würde ihn „vielleicht weiterempfehlen“ und zwei Teilnehmende machten keine Angaben.

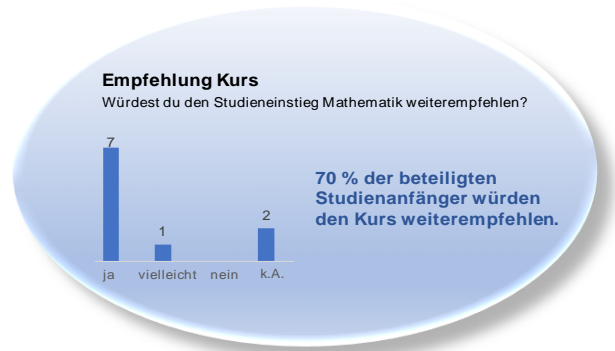


Abbildung 37: Angaben der Teilnehmenden zur Empfehlung des Kurses

### 3.2 Modell Online-Vorkurs

In Ableitung von Erkenntnissen aus den erfolgten Tests des Studieneinstiegs zeigten sich mögliche Optimierungspotenziale hinsichtlich einer höheren zeitlichen Flexibilität sowie einer erweiterten Erhöhung der Eigenständigkeit der Studierenden durch Empfehlungen beim Vorgehen im Lernprozess und ausführlichere Erläuterungen der theoretischen Grundlagen, die über Verweise auf Lernangebote hinausgehen. Im Sinne der Verwertung der Ergebnisse im Projekt Open Engineering 2 wurde die Möglichkeit genutzt, im Rahmen des „Digitalpakets Lehre“ der Hochschule Mittweida einen E-Learning Vorkurs – basierend auf der 1. Förderphase von Open Engineering – zu entwickeln<sup>17</sup>.

Die bisherige Nutzung des Moduls Studieneinstieg Mathematik hat gezeigt, dass die Studienanfänger vor Studienbeginn nur schwer erreichbar sind, da selbst im Vorbereitungskurs nur ca. 30 der 200 Studienanfänger der Fakultät Wirtschaftsingenieurwesen (WI) dieses Angebot nutzen konnten. Für einen besseren Start ins Studium und eine nachhaltige Verwertung der studieneinstiegsbegleitenden Maßnahmen zur Verbesserung der Qualität der Lehre im Studium sollte eine größere Anzahl von Studienanfängern von diesem E-Learning-Angebot Kenntnis haben.

Es war geplant, künftig möglichst die Hälfte aller Studienanfänger der Fakultät WI in die Nutzung miteinzubeziehen, um die erfolgsversprechende Möglichkeit eines Online-Vorkurses Mathematik im Blended-Learning-

<sup>17</sup> Komponente C, Kategorie 1 „Dokumentation und Weiterentwicklung“: im Rahmen des Digitalpakets Lehre der Hochschule Mittweida: Weiterentwicklung „Studieneinstieg Mathematik

für Wirtschaftswissenschaften“ ein E-Learning Vorkurs – basierend auf der 1. Förderphase von Open Engineering unter Leitung von Prof. Dr. rer. nat. Regina Fischer, Fakultät Angewandte Computer- und Biowissenschaften und Dr.-Ing. Dagmar Israel, Fakultät Wirtschaftsingenieurwesen

Format als innovativen und dauerhaft nachhaltig wirkenden Ansatz eines durchgängigen „student life cycle“ in der Mathematikausbildung Wirtschaftsingenieurwesen der Hochschule zu implementieren.

Der Online-Vorkurs<sup>18</sup> arbeitet entlang einer Leistungsprüfung mit einem Eingangstest und einem Abschlusstest vor Ort. In einem Blended Learning-Ansatz (Abbildung 38) werden in Einheit von geringer Präsenz vor Ort und überwiegend eigenständigem Lernen mit dem Online-Kurs zugleich vielfältige Angebote zum Selbstlernen eingebunden.

Neben persönlichem Feedback ermöglichen Online-Tutorials als Video oder erklärende Literaturverweise per Link, sich Wissen anzueignen. In Webinaren erfolgt zudem direkte Unterstützung der Teilnehmenden. Die Tests bieten eine gute Möglichkeit, das eigene Wissen zu überprüfen. Die eingebundenen Möglichkeiten des Selbstlernens und die Hilfe bei fehlenden Kenntnissen unterstützen ein besseres Verständnis der mathematischen Lösungswege. Inhalt des Online-Kurses sind die wichtigsten Bereiche der Elementarmathematik. Zu diesen gehören:

- Rechnen mit reellen Zahlen
- Potenzen, Wurzeln, Logarithmen
- Gleichungen und Ungleichungen
- Funktionen
- Differentialrechnung
- Integralrechnung.

Der **grundlegende Aufbau des Moduls** geht von einem aufeinander aufbauenden Ablauf der Teilschritte aus, die sequenziell bearbeitet werden (Abbildung 39).

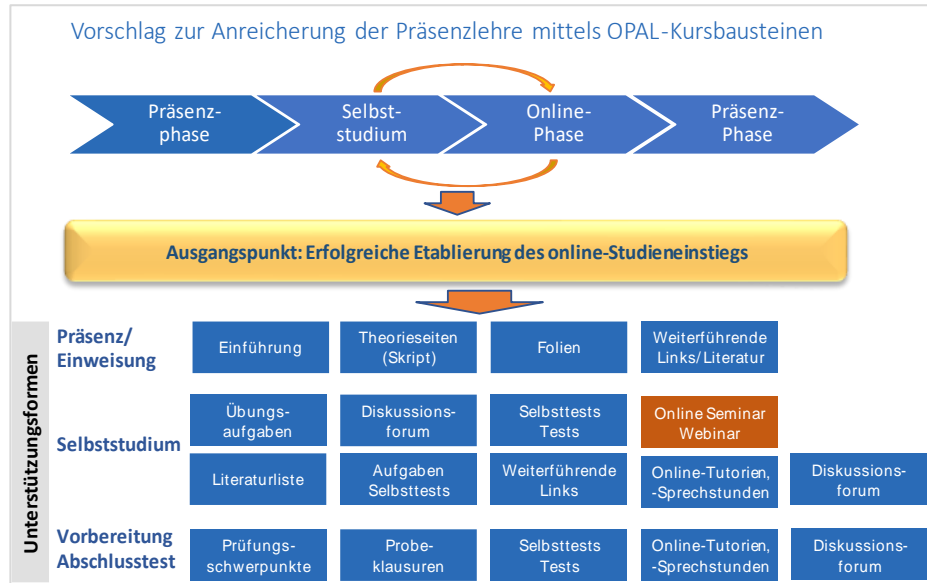


Abbildung 38: Blended Learning-Szenario: Verzahnung von Präsenz-, Selbstlern- und Online-Phasen im Online-Vorkurs

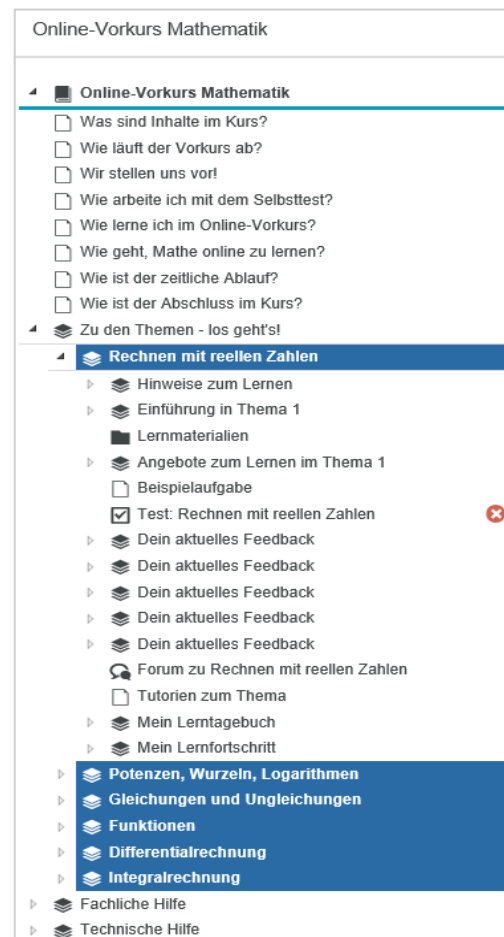


Abbildung 39: Aufbau „Online-Vorkurs Mathematik“

<sup>18</sup> Modul „Online-Vorkurs Mathematik“ in der Lernplattform OPAL: <https://bildungsportal.sachsen.de/opal/auth/RepositoryEntry/19942801408/CourseNode/95441402894677>



Das umgesetzte didaktische Konzept ist charakterisiert durch:

- Die grundlegenden Hinweise zum selbständigen Lernen werden zu Beginn in allen Facetten ausführlich erläutert: Inhalte des Kurses, Gesamttablauf, Arbeitsweise mit dem Selbsttest, Hinweise zum Erreichen eines effektiven Lernmodus und Erklärung zum Abschluss.
- Die Studierenden werden durch ein organisatorisches Betreuungskonzept mit Angaben der Lernzeiten und deren Inhalte begleitet. Persönliche Kontakte in Präsenzphasen und in Webinaren ergänzen die Betreuung.
- Die Studierenden können durch selbstständige Wissensaneignung und Durchführung von E-Tests mit anschließender individueller Leistungsauswertung ihren Kenntnisstand im jeweiligen Thema einschätzen. Das Konzept baut auf einem Ablauf von Wissensaneignung durch Bereitstellung grundlegender Lerninhalte (Theorie), der Überprüfung des Wissens in einem Test und anschließender Bearbeitung der Lernangebote zum wiederholten Überprüfen der Kenntnisse auf. Beispielaufgaben unterstützen anwendungsbezogen das Vorgehen zur Lösung der Aufgaben als ausführliche Erläuterung des Rechenweges.
- Die individuellen leistungsabhängigen Lernangebote geben entsprechend eigener Präferenzen Hinweise zur Arbeit mit einem E-Book, einer im Internet verfügbaren Lernplattform bzw. empfehlen Lernvideos.
- Die Studierenden können durch die selbständige Durchführung von E-Tests mit anschließender individueller Leistungsauswertung ihren Kenntnisstand im jeweiligen Thema einschätzen. In mehreren „Lernzyklen“ können sie den Test erneut beliebige Male durchführen, um eine Leistungsverbesserung zu prüfen und erhalten dazu gezielte Hinweise zur Wissensaneignung. Aufgrund der dynamischen Aufgabengestaltung beinhaltet jeder Test die gleichen Aufgabentypen, aber stets mit veränderten Zahlen.

Durch Verwendung jugendgemäßer Formulierungen und übersichtlichen grafisch gestalteten Darstellungen mit entsprechender Navigation im Kurs soll das Interesse und die Motivation zur Nutzung des Moduls gesteigert werden.

Die Struktur und Gestaltung im Online-Vorkurs geht von einem benutzerorientierten Ansatz aus, unterschiedlichen Wahrnehmungstypen beim Lernen gerecht zu werden.

Alternative gestalterische Möglichkeiten zur Einbindung in die Einstiegs- und Überblicksseiten wurden im Kurs genutzt, um ansprechende Formen einer wirkungsvollen Darbietung von Informationen und Inhalten umzusetzen (Abbildung 40). So bietet die Begrüßungsübersicht zu Beginn des Kurses sowohl die Möglichkeit, die einzelnen grafischen Elemente als auch die „klassische Navigationsstruktur“ eines Online-Kurses zu nutzen.

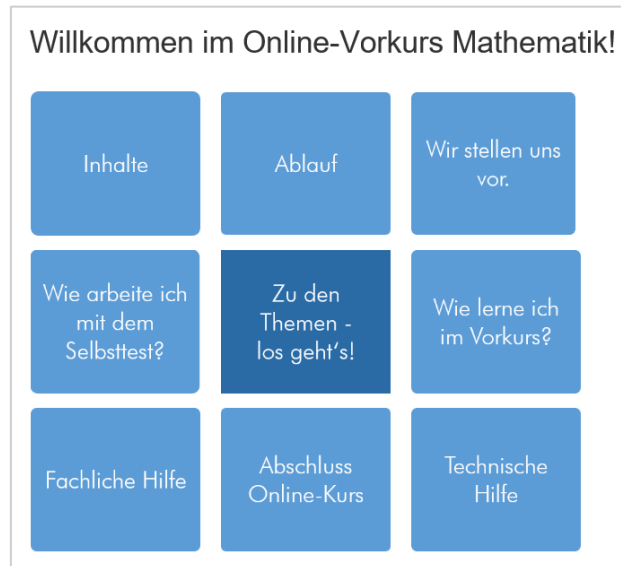


Abbildung 40: Begrüßungsübersicht im Kurs

Das Prinzip wurde ebenfalls angewendet, um eine einheitliche Darbietung der Lerninhalte in den einzelnen mathematischen Themenkomplexen zu gewährleisten (Abbildung 41).

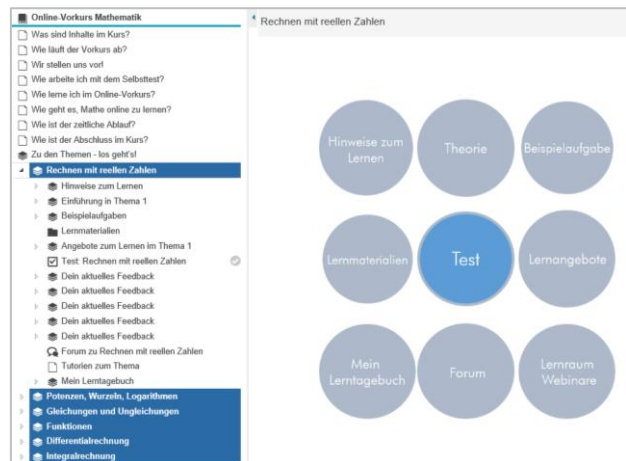


Abbildung 41: Darstellung unterschiedlicher Orientierungsmöglichkeiten zur Navigation in den einzelnen Themenkomplexen

Der strukturelle Aufbau des Kurses in den einzelnen Themengebieten bietet durch seine vereinheitlichte

Form eine gute Möglichkeit des Überblicks und der Aneignung einfach strukturierter Vorgehensweisen beim Bearbeiten der Themen. Den Lernenden stehen mehrere Möglichkeiten des Lernens offen, die sie entsprechend ihrer eigenen Präferenzen wählen können. Sie haben die Alternative, sich zwischen Online-Textanleitungen, Online-Selbsttests mit dynamischen Aufgaben, Youtube-Tutorials und Webinaren mit Adobe Connect zu entscheiden. Die Vor- und Nachteile der jeweiligen Lernform werden ihnen zur Entscheidung ausführlich im Einstiegsteil des Moduls erläutert (Abbildung 42).

Eine wesentliche Unterstützung beim selbstorganisierten Lernen ist die Empfehlung eines Zeitplanes, um die für drei Wochen vorgesehene Absolvierung des Online-Kurses einzuhalten. Mit der Einbindung von Präsenzphasen zur Einweisung in die Themen und den Abschluss derselben sowie zur Absicherung der Teilnahme an den Webinaren als Online-Treffen werden Zeitintervalle zur Bearbeitung der einzelnen Themen in unterschiedlichen Lernphasen empfohlen (Abbildung 43).

Wie geht es, Mathe online zu lernen?

**Möglichkeiten, online zu lernen**

Wir bieten dir 4 verschiedene Wege, als Anfänger online zu lernen. Jede Möglichkeit hat Vor- und Nachteile. Du entscheidest selbst, welche du wählen möchtest.

- #1 Online-Textanleitungen**  
 Online-Anleitungen gibt es, seit es das Internet gibt. Sie sind als Textform erstellt und werden Sie beinhalten die wichtigsten Erläuterungen und Erklärungen, z. B. zur Theorie im Aufgabenfeld. **Das Prinzip ist dabei sehr einfach:** Du liest die Anleitungen und versuchst, alles möglichst selbstständig online-Beispielaufgaben – also alles so ähnlich wie bei einem Buch.  
**Vorteil:** Diese Form zu lernen, kennst du aus der Schulzeit!  
**Nachteil:** Die Seiten sind eher einfach gestaltet und haben manchmal viel Text.
- #2 Online-Selbsttests mit dynamischen Aufgaben**  
 Motivation zum Lernen im Selbsttest wird über eine abwechslungsreiche Aufgabengestaltung. Lerninhalte mittels dynamischer Aufgaben mit Variablen können verschiedene Aufgabenstellungen in den zu lösenden Aufgaben zeigen. Gleichzeitig wird mit veränderten Aufgabengrößen erreicht.  
 Jeder Test enthält 10 dynamische Aufgaben, also Aufgaben, die bei jedem Neustart andere Inhalte, sondern dynamische Inhalte im Test. Es besteht ein Wiedererkennungswert, das Verständnis des Berechnungsweges konzentrieren, nicht mehr nur auf bestimmte Vorzeichen.  
**Vorteil:** Ihr bekommt bei der mehrfachen Wiederholung des Tests immer andere Aufgaben.  
**Nachteil:** Es sind zwar die gleichen Aufgabentypen zu lösen, aber immer neue Berechnungsergebnisse ist ausgeschlossen.
- #3 Youtube-Tutorials**  
 Youtube-Tutorials sind aufgrund des Videoformates etwas abwechslungsreicher als reine Textaufgaben. Schwierigkeit überlassen, eine wirklich seriöse und hochwertige Quelle zu finden. Wir haben einzelne Themengebiete für dich gefunden.  
**Vorteil:** Die Videos sind oft von Nutzern für Nutzer in einfacher Sprache erstellt.  
**Nachteil:** Die „Dozenten“ zeigen sehr unterschiedliche Qualität, die wir nutzen, aber...
- #4 Webinare mit Adobe Connect**  
 In unseren Webinaren kannst du aktiv mitwirken, indem du deine Fragen stellst, an der Lösung und auch selbst deine Erkenntnisse in kurzen Beiträgen mit einbringen kannst. Wie in der Präsenzphase und die anderen Teilnehmenden zur festgelegten Zeit im Lernraum.  
**Vorteil:** Von jedem online-Treffen kann ein Video erstellt werden, dass du dir jederzeit anschauen kannst.  
**Nachteil:** Du solltest nicht mit einem iPod oder Handy zum Webinar kommen, denn...

Abbildung 42: Erläuterung der Lernmethoden im Online-Vorkurs Mathematik

	Präsenz		E-Learning-Begleitung: Forum, Mail		Webinar
<b>1. Woche</b>	<b>Montag</b>	<b>Dienstag</b>	<b>Mittwoch</b>	<b>Donnerstag</b>	<b>Freitag</b>
Zeit	8.00 - 9.30 Uhr	Selbststudium Thema 1	8.00 - 9.30 Uhr		8.00 - 9.30 Uhr
Inhalt	Einführungsveranstaltung		Selbststudium Thema 1 + Abschluss (Test) Thema 1		Abschluss Thema 1 und 2
Zeit	9.45 - 11.15 Uhr		9.45 - 11.15 Uhr	9.45 - 11.15 Uhr	9.45 - 11.15 Uhr
	Einführung in den online-Kurs Einführung in Thema 1		Selbststudium Thema 2	Selbststudium Thema 2	Einführung in Thema 3 und 4
Zeit	16 - 17 Uhr	16 - 17 Uhr	16 - 17 Uhr	16 - 17 Uhr	16 - 17 Uhr
Inhalt	Beantwortung von Fragen im Forum	Webinar: Beantwortung von Fragen zum Thema 1	Beantwortung von Fragen im Forum	Webinar: Beantwortung von Fragen zum Thema 2	Beantwortung von Fragen im Forum
<b>2. Woche</b>	<b>Montag</b>	<b>Dienstag</b>	<b>Mittwoch</b>	<b>Donnerstag</b>	<b>Freitag</b>
Zeit	8.00 - 9.30 Uhr	Selbststudium + Abschluss (Test) Thema 3	8.00 - 9.30 Uhr		8.00 - 9.30 Uhr
Inhalt	Selbststudium Thema 3		Selbststudium Thema 4		Einführung in Thema 5
Zeit	9.45 - 11.15 Uhr	Selbststudium Thema 4	10.00 - 11.15 Uhr	9.45 - 11.15 Uhr	9.45 - 11.15 Uhr
	Selbststudium Thema 3		Selbststudium Thema 4	Selbststudium + Abschluss (Test) Thema 4	Einführung in Thema 6
Zeit	16 - 17 Uhr	16 - 17 Uhr	16 - 17 Uhr	16 - 17 Uhr	16 - 17 Uhr
Inhalt	Beantwortung von Fragen im Forum	Webinar: Beantwortung von Fragen zum Thema 3	Beantwortung von Fragen im Forum	Webinar: Beantwortung von Fragen zum Thema 4	Beantwortung von Fragen im Forum
<b>3. Woche</b>	<b>Montag</b>	<b>Dienstag</b>	<b>Mittwoch</b>	<b>Donnerstag</b>	<b>Freitag</b>
Zeit	8.00 - 9.30 Uhr	Selbststudium Thema 5 + Abschluss (Test)	8.00 - 9.30 Uhr		8.00 - 11.15 Uhr
Inhalt	Selbststudium		Behandlung Fragen zu Thema 6 + Abschluss (Test)		Wiederholung

Abbildung 43: Zeitlicher Ablauf des Online-Vorkurses (Planung)



Insbesondere für den erfolgreichen Abschluss des Kurses wird eine Feinplanung der Vorbereitung auf die Abschlussklausur angedacht (Abbildung 44).

► Wie ist der Abschluss im Kurs? ⓘ

### Vorbereitung auf die Abschlussklausur

Die Vorbereitung auf die Abschlussklausur werden wir gemeinsam am Mittwoch und Donnerstag im Webinar durchführen.

**Mittwoch**  
Am Mittwochvormittag werden in der Präsenz die kompletten Abschlussklausur vorbereitet wirst.  
Im Webinar um 17 Uhr kannst du dazu auch gezielt Antworten geben. Nutze die Chance, Probleme beim Rechnen noch einmal anzusprechen.

**Donnerstag**  
Am Donnerstag steht im Selbststudium auch die Vorbereitung auf die Abschlussklausur. Nutze die Chance und trage alle Fragen, die dich noch bewegen. Prüfe noch einmal, ob alle Ergebnisse deiner Tests und die die du solltest noch etwas fehlen, ergänze es bitte jetzt noch.

**Freitag**  
Am Freitag erfolgt in der Präsenz von 8.00 bis 11.15 Uhr eine anschließende Durchführung der Abschlussklausur.

Im Anschluss daran möchten wir gern mit dir den online-Vorkurs auswerten. Dazu im lockeren Gespräch möchten wir auch gern deine Meinung zu dieser neuen Form der Klausur hören. Was hat dir gut gefallen? Wo war es vielleicht nicht so einfach? Was können wir so verbessern? Deine Erfahrung ist uns wichtig und wir wollen sie gern für die künftigen Studienanfängerinnen und -anfänger weitergeben.  
**Wir freuen uns auf die gemeinsame (Lern-) Zeit mit dir. :-)**

Hier geht's zu Thema 1

Abbildung 44: Hinweise zum erfolgreichen Arbeiten in Richtung Abschlussklausur

Jeder mathematische Themenbereich ist inhaltlich unterteilt in

- die Hinweise zum Lernen im Thema,
- die (theoretische) Einführung in das Thema,
- Beispielaufgaben zum Verdeutlichen typischer Rechenanforderungen im Themenbereich,
- Angebote zum Lernen: Video, Literatur, Internetangebote,
- Tests zum Feststellen des vorhandenen Kenntnisstandes inklusive des individuellen Feedbacks und eingebundener Hinweise zum (Weiter-)Lernen
- ein Forum als Möglichkeit der Fragestellung an die Betreuenden im Kurs
- den Überblick über Tutorien sowie bereitgestellte Aufzeichnungen und eingesetzte Lernmaterialien im Webinar

- sowie ein Lerntagebuch zum Aufzeichnen der täglichen Lernfortschritte, aber auch Probleme und Fragestellungen.

Zur Einführung in ein Thema wurden Lernseiten in den Kurs eingebunden, die die wichtigsten Grundlagen und die wesentlichen zu beachtenden Rechengesetze im Themenbereich erläutern. Abbildung 45 verdeutlicht dies am Beispiel der Einführung in Thema 1 "Grundrechenarten".

Online-Vorkurs Mathematik

- Was sind Inhalte im Kurs?
- Wie läuft der Vorkurs ab?
- Wir stellen uns vor!
- Wie arbeite ich mit dem Selbsttest?
- Wie lerne ich im Online-Vorkurs?
- Wie geht es, Mathe online zu lernen?
- Wie ist der zeitliche Ablauf?
- Wie ist der Abschluss im Kurs?
- Zu den Themen - los geht's!
- Rechnen mit reellen Zahlen**
  - Hinweise zum Lernen
    - Zeitplan
    - Hinweis zur Testbearbeitung
  - Einführung in Thema 1
    - Grundrechenarten
    - Bruchrechnung
    - Bruchrechnung Seite 2
    - Umformung von Termen
  - Beispielaufgaben
    - Lernmaterialien
  - Angebote zum Lernen im Thema 1
    - Test: Rechnen mit reellen Zahlen
    - Dein aktuelles Feedback
    - Dein aktuelles Feedback
    - Dein aktuelles Feedback
    - Dein aktuelles Feedback
    - Dein aktuelles Feedback
    - Forum zu Rechnen mit reellen Zahlen
    - Tutorien zum Thema
    - Mein Lerntagebuch

### Grundrechenarten

Zu den vier Grundrechenarten gehören die Addition, die Subtraktion, die Multiplikation und die Division.

#### Rechengesetze

Besteht ein Ausdruck aus mehreren Rechenoperationen, muss die Reihenfolge der Rechenoperationen beachtet werden.

- Ausdrücke in der Klammer berechnen (die innere Klammer zuerst).
- Multiplizieren und Dividieren (Punktrechnung).
- Addieren und Subtrahieren (Strichrechnung).

#### Punkt vor Strich Regel

• Eselbrücke: **Punkt vor Strich, außer wenn die Klammer s**

Des Weiteren gelten die folgenden grundlegenden Rechengesetze:

#### Kommutativgesetz

(Vertauschungsgesetz; nur für die Addition und die Multiplikation)

$$a + b = b + a \quad a \cdot b = b \cdot a$$

Beispiel:  $3 + 5 = 5 + 3$       Beispiel:  $3 \cdot 5 = 5 \cdot 3$

#### Assoziativgesetz

(Vereinigungsgesetz; gilt nur für die Addition und die Multiplikation)

$$(a + b) + c = (a + (b + c)) \quad (a \cdot b) \cdot c = a \cdot (b \cdot c)$$

Beispiel:  $(3 + 6) + 7 = (3 + (6 + 7))$       Beispiel:  $(3 \cdot 6) \cdot 7 = 3 \cdot (6 \cdot 7)$

#### Distributivgesetz

(Verteilungsgesetz; beim Ausmultiplizieren)

$$(a + b)c = ac + bc$$

Beispiel:  $(3 + 6)7 = 3 \cdot 7 + 6 \cdot 7$

Abbildung 45: Online-Lernseiten zur Einführung in ein Thema - Thema 1 "Grundrechenarten"

Als Hilfe bei der Umsetzung der theoretischen Kenntnisse in einem Thema wurden Beispielaufgaben in allen Themenbereichen eingebunden (Abbildung 46 und Abbildung 47). Diese erläutern leicht nachvollziehbar anhand einer typischen Aufgabenstellung die einzelnen Lösungsschritte im Vorgehen unter Einbindung der anzuwendenden Rechengesetze. Dabei wird das schrittweise Vorgehen dargestellt.

► Aufgabe 2

**Löse die folgende Aufgabe:**

$$\frac{1}{2}(2a + b) \cdot (b - 2) - \frac{b^2}{2} \cdot \left(1 + \frac{1}{b}\right)$$

**Lösung**

Als erstes werden die beiden Klammern miteinander verrechnet:

$$\rightarrow \frac{1}{2} \cdot (2a \cdot b - 4a + b^2 - 2b) - \frac{b^2}{2} \cdot \left(1 + \frac{1}{b}\right)$$

Nun werden jeweils beide Klammern aufgelöst:

$$\rightarrow a \cdot b - 2a + \frac{b^2}{2} - b - \frac{b^2}{2} - \frac{b^2}{2} \cdot \frac{1}{b}$$

$$\rightarrow a \cdot b - 2a - b - \frac{b}{2}$$

$$\rightarrow a \cdot b - 2 \cdot a - \frac{3}{2} \cdot b$$

An dieser Stelle könnte man a noch ausklammern:

$$\rightarrow \underline{\underline{a \cdot (b - 2) - \frac{3}{2} \cdot b}}$$

Abbildung 46: Beispielaufgabe im Themenkomplex „Rechnen mit reellen Zahlen“

► Aufgabe 3

**Berechne die Fläche zwischen den beiden gegebenen Funktionen:**

$$f(x) = x + 3 \text{ und } g(x) = x^2 + 1$$

**Lösung**

Zunächst müssen die Schnittpunkte der beiden Funktionen ermittelt werden, indem man beide Funktionen gleichsetzt und nach x auflöst:

$$f(x) = g(x)$$

$$x + 3 = x^2 + 1$$

$$x^2 - x - 2 = 0$$

$$x_{1,2} = \frac{1}{2} \pm \sqrt{\frac{1}{4} + 2} = \frac{1}{2} \pm \sqrt{\frac{9}{4}} = \frac{1}{2} \pm \frac{3}{2}$$

$$x_1 = -1 \quad x_2 = 2$$

Graphische Veranschaulichung:

Die Fläche A zwischen zwei Funktionen kann dann wie folgt berechnet werden:

$$A = \int_{x_1}^{x_2} \text{obere Funktion} - \text{untere Funktion}$$

$$A = \int_{-1}^2 f(x) - g(x) dx = \int_{-1}^2 x + 3 - (x^2 + 1) dx$$

$$A = \int_{-1}^2 x + 3 - x^2 - 1 dx = \int_{-1}^2 x + 2 - x^2 dx$$

$$A = \left[ \frac{x^2}{2} + 2x - \frac{x^3}{3} \right]_{-1}^2 = \left( \frac{2^2}{2} + 2 \cdot 2 - \frac{2^3}{3} \right) - \left( \frac{(-1)^2}{2} + 2 \cdot (-1) - \frac{(-1)^3}{3} \right)$$

$$A = \frac{10}{3} - \left( -\frac{7}{6} \right)$$

$$\underline{\underline{A = \frac{9}{2}}}$$

Abbildung 47: Beispielaufgabe im Themenkomplex „Integralrechnung“

Als geplantes Szenario war der Alternativeinsatz im dreiwöchigen Präsenz-Vorbereitungslehrgang Mathematik für die Studienanfänger der Fakultät WI erstmalig im September 2019 in einer Gruppe von ca. 20 Studienanfängern vorgesehen. Dazu erfolgte die Bekanntmachung über die Internetseite der Fakultät WI und der HSMW zur selbständigen Nutzung durch die Studienanfänger (Abbildung 48).

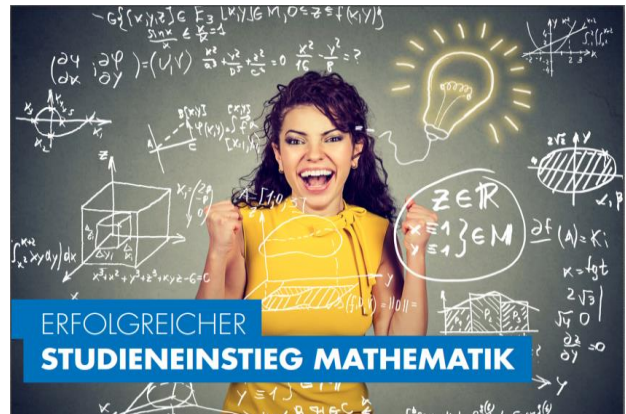


Abbildung 48: Werbemittel für den Online-Vorkurs Mathematik

Der erstmalige Test des neuen innovativen Einsatzszenarios konnte aufgrund fehlender Betreuungskapazitäten ab Juni 2019 im Zuge der Umgestaltung der Mathematikausbildung an der Hochschule Mittweida nicht durchgeführt werden.

Ursprünglich für Studienanfänger der Fakultät WI wurde das erprobungsreife Konzept Online-Vorkurs Mathematik erarbeitet, um Wissenslücken in Mathematik zu schließen, Kenntnisse in den mathematischen Grundlagen sowie Fähigkeiten und Fertigkeiten beim Lösen von grundlegenden Aufgaben wieder zu erlangen, zu festigen und zu verbessern. Mit dem nun möglichen Einsatz als Alternative zum herkömmlichen Vorbereitungslehrgang an der Hochschule Mittweida wurde für den Übergang von der Schule zum Studium eine Erleichterung des Studienstarts geschaffen und somit bessere Grundlagen für eine gute Qualität in der Lehre gelegt.

# 4 Begleitkurs für Studierende

Mit der in der Hochschule vollzogenen Umstellung der Lehre nach einem Plattformmodell mit Unterscheidung einer einheitlichen Basislehre in allen Fachgebieten und sich anschließenden Vertiefungsrichtungen sowie im Zuge der Etablierung des neuen Bachelorstudienganges "Global Communication in Business and Culture" ab dem Wintersemester 2019/20 ergab sich die Notwendigkeit, den Studierenden eine studienbegleitende Hilfestellung zur Sicherung von Mathematikkenntnissen in höheren Semestern für anwendungsbezogenes Wissen in betriebswirtschaftlichen Fächern bereitzustellen. Die Notwendigkeit besteht vor allem in Studiengängen, die im Grundlagenstudium keine Mathematikausbildung verankert haben, aber in Vertiefungsseminaren mathematisches Basiswissen aus dem Vorstudium einbringen müssen.

Die Bereitstellung des im Online-Vorkurs umgesetzten vollständigen Prinzips des Lernens über Wissensaneignung durch Bereitstellung grundlegender Lerninhalte (Theorie) mit Unterstützung anwendungsbezogener Beispielaufgaben durch ausführliche Erläuterung des Rechenweges im Vorgehen zur Lösung der Aufgaben, der Überprüfung des Wissens in einem Test und der anschließenden Bearbeitung der Lernangebote zum wie-

derholten Überprüfen der Kenntnisse wird im Begleitkurs für Studierende aller Studienrichtungen der Hochschule Mittweida weiter verfolgt (Abbildung 50).

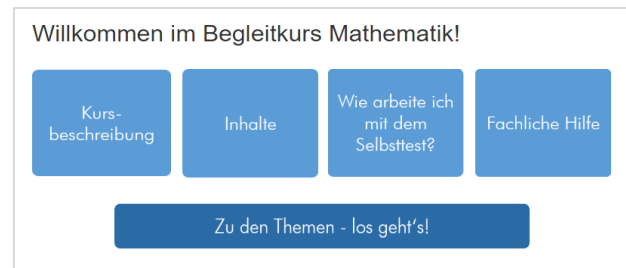
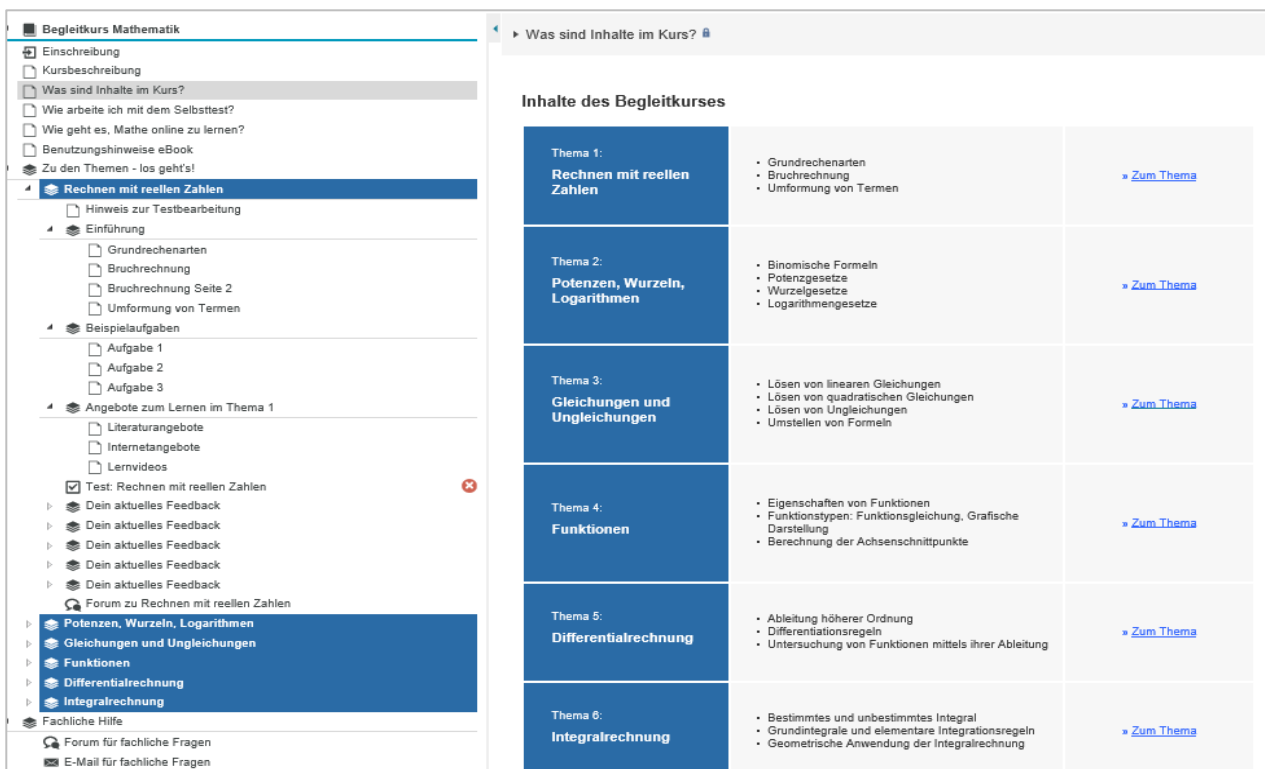


Abbildung 50: Einstieg in den Kurs

In beliebig vielen „Lernzyklen“ können die Studierenden die Tests mit anschließender individueller Leistungsauswertung ihres Kenntnisstandes im jeweiligen Thema erneut durchführen, um eine Leistungsverbesserung zu prüfen und erhalten dazu gezielte Hinweise zur Wissensaneignung. Aufgrund der dynamischen Aufgabengestaltung beinhaltet jeder Test die gleichen Aufgabentypen, aber stets mit veränderten Zahlen.

Grundelemente der Abbildung des Kurses in der Lernplattform repräsentieren die informativen und inhaltlichen Strukturelemente (Abbildung 49).



Die Struktur der Module ist auf der **informativen Ebene** gekennzeichnet durch eine Beschreibung des Kurses in seiner Gesamtheit und der Inhalte des Kurses, die Erläuterung der Arbeit mit den Selbsttests, die generellen Möglichkeiten zum Online-Lernen im Bereich Mathematik und die Benutzungshinweise zum E-Book.

Im „Forum für fachliche Fragen“ können zeitunabhängig Fragen zu Problemen bei der Lösung der Aufgaben gestellt werden, die vom Dozierenden oder auch von Studierenden iterativ beantwortet werden. Mit der Funktion „E-Mail für fachliche Fragen“ werden zudem weitere Unterstützungsangebote zur Absprache zwischen Dozierenden und Studierenden angeboten.

Die Entwicklung der Module auf der **inhaltlichen Ebene** folgt der beschriebenen Strukturierung in den einzelnen Themengebieten nach den Hinweisen zur Testbearbeitung, der (theoretischen) Einführung in das Themengebiet, erweitert um Beispielaufgaben (Abbildung 51 und Abbildung 52) sowie allgemeinen Angeboten zum Lernen im Thema. Die themenspezifischen Tests enthalten neben einer Auswertung der einzelnen Lösungen der Aufgaben und dem individuellen Feedback des Gesamttests Hinweise zum weiteren Lernen für die Studierenden.

**Aufgabe 1**

Löse die folgenden Gleichungen:

a)  $\frac{x-2}{x} = \frac{x+3}{x-1}$

b)  $2x^2 = 3x - 1$

c)  $\frac{2}{x^2-4x+4} = \frac{3}{x^2-4}$

---

**Lösung zu a)**

Bei Gleichungen dieser Form bietet es sich immer an, zunächst einmal mit dem jeweiligen Nenner zu multiplizieren:

$$\rightarrow \frac{x-2}{x} = \frac{x+3}{x-1} \mid \cdot x \cdot (x-1)$$

$$\rightarrow (x-2) \cdot (x-1) = (x+3) \cdot x$$

$$\rightarrow x^2 - 2x - x + 2 = x^2 + 3x \mid - x^2 - 3x$$

$$\rightarrow -6x + 2 = 0 \mid -2$$

$$\rightarrow -6x = -2 \mid : (-6)$$

$$\rightarrow x = \frac{-2}{-6} = \frac{1}{3}$$

► Lösung zu b)  
► Lösung zu c)

Abbildung 51: Beispielaufgabe Rechnen mit reellen Zahlen

Die Beispielaufgaben zur Verdeutlichung der theoretischen Kenntnisse ermöglichen ein schrittweises Nachvollziehen der zu erreichenden Lösung. Dies wird jeweils mit den wichtigsten zu beachtenden mathematischen Regeln erläutert und sichert so einen iterativen Verständnisaufbau bei den Studierenden. Eine selbstständige Anwendung erfolgt anschließend mit der Bearbeitung der Testaufgaben.

**Aufgabe 3**

Gegeben sei die Funktion  $f(x) = \frac{4x^2 - 24x + 36}{2x^2 - 2x - 4}$

a) An welchen Stellen ist die Funktion  $f(x)$  nicht definiert?  
b) Bestimme die Achsenschnittpunkte für die Funktion  $f(x)$ .  
c) Wie verhält sich die Funktion  $f(x)$  im Unendlichen?

---

**Lösung zu a)**

Eine gebrochenrationale Funktion ist an den Stellen nicht definiert, wo dessen Nenner den Wert Null annimmt:

$$\rightarrow 2x^2 - 2x - 4 = 0$$

$$\rightarrow x^2 - x - 2 = 0$$

$$\rightarrow x_{1,2} = \frac{1}{2} \pm \sqrt{\frac{1}{4} + 2} = \frac{1}{2} \pm \sqrt{\frac{9}{4}} = \frac{1}{2} \pm \frac{3}{2}$$

Damit ist die Funktion an den Stellen  $x_1 = -1$  und  $x_2 = 2$  nicht definiert.

Abbildung 52: Beispielaufgabe Integralrechnung

Die Gestaltung der Seiten verfolgt - wie bei den bisher erarbeiteten Angeboten im Studieneinstieg - den Anspruch einer übersichtlichen und nutzerfreundlichen Ansprache in der Kombination von Text und Bild (Abbildung 53) sowie Bild, Text und Navigation (Abbildung 54). Damit wird ein motiviertes Lernen durch anspruchsvolle Darbietung der Lerninhalte erreicht.

**Wie arbeite ich mit dem Selbsttest?**

Viele Studierende haben Lücken im mathematischen Grundwissen. Oft fehlen auch die Fähigkeiten und Fertigkeiten, die Rechengesetze der Mathematik anzuwenden und grundlegende Aufgaben zu lösen.

**Geht es dir auch so?**

Wenn ja, dann nutze den „Begleitkurs Mathematik“. Er wird dir helfen, die Anforderungen im Studium besser zu meistern.

So ist der Kurs aufgebaut:

**Vor der Bearbeitung**

- Beachte die Hinweisdokumente zu jedem Thema
- Halte die Reihenfolge der Themen bitte unbedingt bei, da die mathematischen Kenntnisse für die Themengebiete aufeinander aufbauen

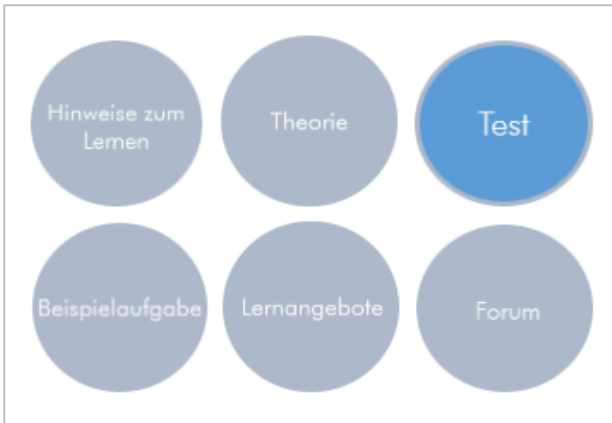
**Hinweise zur Bearbeitung der Aufgaben**

- 10 Aufgaben, 10 Punkte
- Bearbeitungszeit maximal 45 Minuten
- Hilfsmittel:

Nach der Bearbeitung -> Abgabe der Aufgaben

- Feedback zur erbrachten Leistung: Anzeige der erreichten Punkte und Zeitangabe inklusive Angebote für dich zum Üben
- Lernangebote

Abbildung 53: Erläuterung der Arbeitsweise im Selbsttest



Eine Erprobung des Begleitkurses Mathematik ist für das Wintersemester 2020/2021 geplant.

Abbildung 54: Grafische Darstellung der Themenstruktur

## 5 Harmonisierungskurs zum Einstieg in eine akademische Weiterbildung

Die bisher beschriebenen Kurse zum Studieneinstieg Mathematik und zur Studienbegleitung dienen in den unterschiedlichsten Formen der Vorbereitung eines Konzeptes für einen Harmonisierungskurs für ein berufsbegleitendes Studium.

In unterschiedlichsten Facetten wurden Anforderungen an einen berufsbegleitenden Studieneinstieg untersucht, die eine erprobungsreife Version für die Weiterbildung ermöglichen.

Der Harmonisierungskurs vereint alle didaktischen Elemente zur Unterstützung des Lernprozesses (Tabelle 3).

Die Arbeit im Harmonisierungskurs erfolgt nach den erfolgreich erprobten Prinzipien mit den Wahlmöglichkeiten der Information über den Kurs mit der Kursbeschreibung, der Darstellung der Inhalte im Kurs, der Erläuterung der Arbeit mit dem Selbsttest und den Benutzungshinweisen zum eBook (Abbildung 55).

Tabelle 3: Abbildung didaktischer Elemente des E-Learning in den Vorbereitungskursen der Mathematik in Open Engineering 2

Kursmodell	Studieneinstieg Mathematik	Online-Vorkurs Mathematik	Begleitkurs Mathematik	Harmonisierungskurs Mathematik
<b>Anforderung</b>				
Selbsterklärende Struktur	x	x	x	x
Anleitung zum eigenständigen ganzheitlichen Lernen	(x)	x	x	x
Wissensvermittlung Theorie		x	x	x
Anwendungswissen Theorie in Beispielen		x	x	x
Wissensüberprüfung Test	x	x	x	x
Individuelles Feedback zum Lernerfolg (Aufgabenlösung)	x	x	x	x
Angebote zur Wissensaktualisierung und -erweiterung	x	x	x	x
Motivation durch Gestaltung der Lerninhalte (Grafik)		x	x	x
Prüfung Lernerfolg (Evaluation)	x			x
Flexible Gestaltung der Lernzeiten	x	x	x	x





Abbildung 55: Überblick zum Harmonisierungskurs Mathematik in der Lernplattform OPAL

Eingebunden sind die Themengebiete „Finanzmathematik“, „Wahrscheinlichkeitsrechnung“ und „Statistik“ als wesentliche grundlegende Voraussetzungen zum erfolgreichen Absolvieren betriebswirtschaftlicher Themen im Studium Wirtschaftsingenieurwesen. Sie bilden die Grundlagen für Themen im Vertrieb, Marketing, Innovationsmanagement und Finanzcontrolling.

Innerhalb der Themenbereiche ist das Online-Angebot untergliedert in

- Hinweise zum Lernen, die eine geeignete Vorgehensweise beim Lernen vorschlagen,
- Angebote zur Theorie-Wissensvermittlung und
- die Darstellung beispielhafter Lösungen der Aufgaben und Rechenwege anhand der Beispielaufgaben sowie
- die Lernangebote generell und
- die Tests mit anschließendem individuellem Feedback sowie angepassten Lernangeboten entsprechend des erreichten Lernerfolges (Abbildung 56).

Außerdem bietet ein Forum die Möglichkeit zum interaktiven Austausch bei Fragen und Anregungen zwischen den Studierenden.

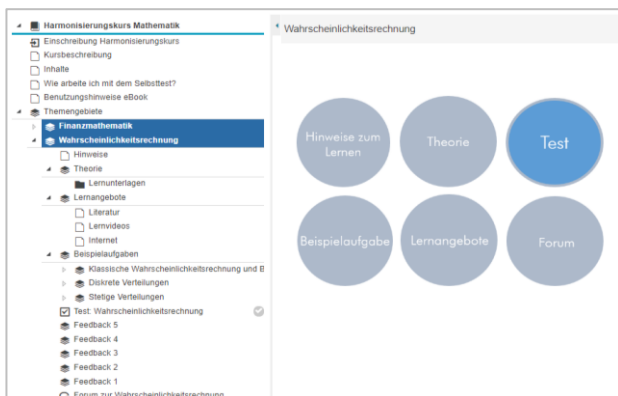


Abbildung 56: Darstellung des strukturierten Kursangebotes in den einzelnen Themenbereichen am Beispiel des Themas „Wahrscheinlichkeitsrechnung“

Die Darstellung beispielhafter Lösungen der Aufgaben und Rechenwege anhand der Beispielaufgaben kann in einem schrittweisen Vorgehen beim Lernen helfen, die einzelnen Teilergebnisse im Lösungsprozess zu verstehen (Abbildung 57). Sowohl die erforderlichen Rechengesetze als auch die einzelnen Lösungsschritte werden ausführlich dargestellt.

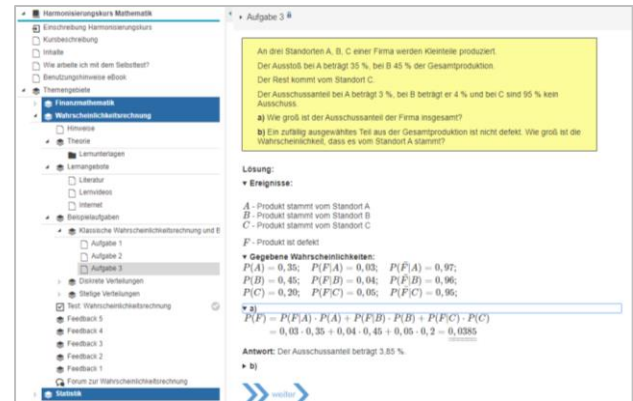


Abbildung 57: Veranschaulichung der Beispielaufgaben am Thema „Wahrscheinlichkeitsrechnung“

Die Vermittlung von Theorie im Themengebiet wird – im Gegensatz zum Online-Kurs und Begleitkurs – als Sammelordner „Lernunterlagen“ mit downloadbaren Lernmaterialien angeboten. In diesem Ordner werden die wichtigsten Lernmaterialien im pdf-Format zur Verfügung gestellt, so dass die Studierenden selbst über die Arbeitsweise damit entscheiden können: downloaden oder zum Online-Lernen direkt einsetzen. (Abbildung 58)

Die wichtigsten Inhalte sind zudem in den Lernangeboten als Internetangebote, Lernvideos und Kapitel im eBook verankert.

Zur Absicherung einer qualitätsgerechten Lehre in der berufsbegleitenden Weiterbildung durch selbstorganisiertes Lernen ist im Kurs eine Online-Befragung eingebunden. Die wesentlichsten Erfolgskriterien des Blended Learning in der Methodik, der Didaktik und dem Erreichen des Lernerfolges werden somit überprüft. Zudem ist, i.S. einer kontinuierlichen Verbesserung und Beteiligung der Studierenden an der Entwicklung der Lernprozesse, die Gestaltung des Fragebogens in einer Kombination von geschlossenen und offenen Fragen erfolgt.

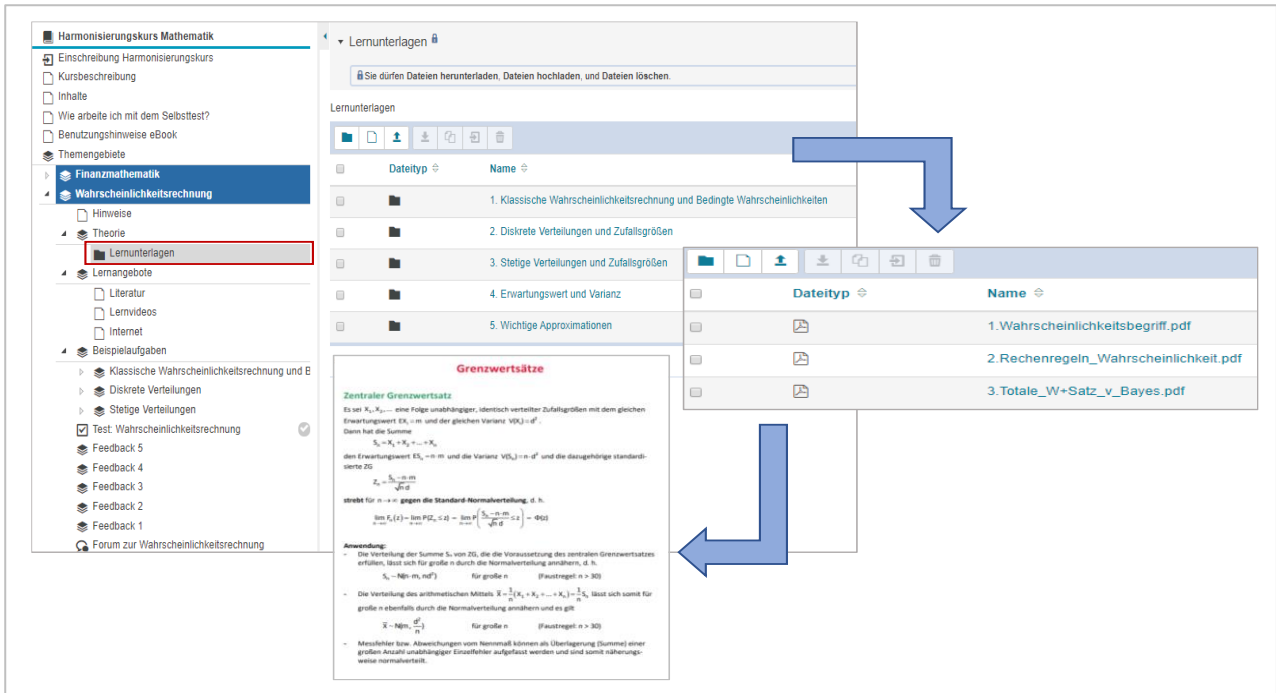


Abbildung 58: Bereitstellung von Wissen durch Lernmaterialien im Ordner Lernunterlagen

## 6 Nachhaltige Verwertung der Ergebnisse zum Einstieg in eine akademische Weiterbildung

Für die im Beitrag dargestellten Kursmodelle sind unterschiedliche Strategien zur Verwertung der Ergebnisse vorgesehen.

Der **Studieneinstieg Mathematik** wird nach dem erstmaligen Einsatz in der Kooperation mit der TU Dresden, Fachrichtung Mathematik im Institut für wissenschaftliches Rechnen (WIR) weiterhin in die Lehre eingebunden. Es bestehen Überlegungen seitens der Partner, eine Beteiligung der Studierenden verbindlicher zu regeln.

Die hochschulweite Nutzung des Angebotes für Studierende der HSMW konnte auf dem Studieninformationstag am 06.04.2019 sowie den Infotagen für Erstsemester am 26. September 2019 im Beitrag „E-Learning-Angebote in Mathematik“<sup>19</sup> bekanntgegeben werden.

Zu klären ist in diesem Zusammenhang die Übernahme der fachlichen Betreuung der Durchführung in den folgenden Studienjahren durch die Fakultät Computer- und Biowissenschaften der Hochschule.

Der **Online-Vorkurs Mathematik** liegt in erprobungsreifer Form vor und erfordert die ausstehende Übernahme einer verantwortlichen Durchführung und Einbindung in die Studienvorbereitungslehrgänge ab dem Studienjahr 2020 seitens der Hochschule Mittweida.

Der **Begleitkurs Mathematik** wird mit dem Wintersemester 2020/2021 allen Studierenden der Hochschule Mittweida angeboten.

Insbesondere für Studierende des Bachelorstudienganges „Global Communication in Business and Culture“ ist geplant, mit dem Einstieg in die betriebswirtschaftlichen Fachvertiefungen im Wintersemester 2020/2021

<sup>19</sup> <https://www.wi.hs-mittweida.de/forschung/forschungsprojekt-oe-2/oeffentlichkeitsarbeit.html>, 24.04.2020

den Kurs durch die Dozierenden der Fakultät Wirtschaftsingenieurwesen als begleitende Unterstützung bei der Aufbereitung der mathematischen Grundlagen für die Module Vertrieb, Controlling und Innovationsmanagement einzubinden.

Zugleich wird er parallel als vorbereitender Harmonisierungskurs für den Weiterbildungsmaster Applied Engineering in die studienvorbereitenden Angebote integriert.

Der **Harmonisierungskurs Mathematik** wird als studienvorbereitendes Angebot für den Weiterbildungsmaster Applied Engineering übernommen.

Sowohl der **Begleitkurs Mathematik, als auch der Harmonisierungskurs Mathematik** werden zudem als gute Möglichkeit gesehen, diese den internationalen Studierenden und der speziell im Projekt untersuchten Zielgruppe der Migranten und Geflüchteten als fachliche Möglichkeit der Vorbereitung auf das Studium bereitzustellen.

Eine Verortung in das geplante Online-Informationsangebot im Rahmen eines Mentorings und der Einführung ins Studium im Zuge der Weiterentwicklung der Studienplattform Open Engineering ist geplant.



## Quellenverzeichnis

Bremer, Claudia (o.J.): Überblick über die Szenarien netzbasierter Lehrens und Lernens. Online unter: [http://www.bremer.cx/material/Bremer\\_Szenarien.pdf](http://www.bremer.cx/material/Bremer_Szenarien.pdf), 24.04.2020

De Witt, C., Czerwionka, T. (2007). Mediendidaktik. W. Bertelsmann Verlag

Hüther, Gerald (2016): Mit Freude lernen - ein Leben lang: Weshalb wir ein neues Verständnis vom Lernen brauchen. Sieben Thesen zu einem erweiterten Lernbegriff und eine Auswahl von Beiträgen zur Untermauerung. Vandenhoeck & Ruprecht

Israel, Dagmar; Mahler, Yvonne; Baumgärtel, Elke; Klaus, Annegret (2017): Auswertung der Befragung von Studierenden in MINT-Studienfächern zur Studieneinstiegsphase an der Hochschule Mittweida (Durchführungszeitraum September/Oktober 2015). Online unter <https://www.institute.hs-mittweida.de/webs/iwd/forschung-und-entwicklung/bmbf-projekt-open-engineering-1-foerderphase/veroeffentlichungen.html>, 24.04.2020

Israel, Dagmar (2017): Ansätze einer innovativen Lehrgestaltung in den zu entwickelnden Studienangeboten der Studienplattform "Open Engineering". Online unter <https://www.institute.hs-mittweida.de/webs/iwd/forschung-und-entwicklung/bmbf-projekt-open-engineering-1-foerderphase/veroeffentlichungen.html>, 24.04.2020

Israel, Dagmar; Fischer, Regina; Melzer, Sophie (Dezember 2019): Bildungsangebote zur Vermeidung von Studienabbrüchen: „Studieneinstieg Mathematik“. Online unter: <https://www.wi.hs-mittweida.de/forschung/forschungsprojekt-oe-2/ergebnisse.html>, 24.04.2020

Klaus, Annegret (Januar 2018): Ergebnisbericht zur Befragung von Absolventen des berufsbegleitenden Masterstudienganges „Nachhaltigkeit in gesamtwirtschaftlichen Kreisläufen“ (M. Eng.), Online unter: <https://www.institute.hs-mittweida.de/webs/iwd/forschung-und-entwicklung/bmbf-projekt-open-engineering-1-foerderphase/veroeffentlichungen.html>, 24.04.2020

Klaus, Annegret (2018): Konzeption berufsbegleitender wissenschaftlicher Weiterbildungsangebote im Projekt Open Engineering, Online unter: <https://www.institute.hs-mittweida.de/webs/iwd/forschung-und-entwicklung/bmbf-projekt-open-engineering-1-foerderphase/veroeffentlichungen.html>, 24.04.2020

Klaus, Annegret, Israel, Dagmar (Juni 2019): Gender- und diversitätssensible Gestaltung der Lehre in MINT-Studiengängen

bzw. Lehrmodulen. Online unter <https://www.wi.hs-mittweida.de/forschung/forschungsprojekt-oe-2/ergebnisse.html>, 24.04.2020

Schlegel, Michael (2017): Aus- und Weiterbildungsbedarfe in ingenieurwissenschaftlichen Berufen. Ergebnisse der Befragung von sächsischen Unternehmen. Online unter: <https://www.institute.hs-mittweida.de/webs/itwm/forschungsprojekte-itwm/bmbf-projekt-open-engineering/projektergebnisse.html>, 24.04.2020

Tischer, Laura (Januar 2018): Ergebnisbericht der Erstsemesterbefragung WS 2017/2018 im Projekt Open Engineering. Online unter:

<https://www.institute.hs-mittweida.de/webs/iwd/forschung-und-entwicklung/bmbf-projekt-open-engineering-1-foerderphase/endergebnisse/instrumente.html>, 24.04.2020

Zimmermann, Ulrich; Drechsler, Norbert; Israel, Dagmar (2016): Aus- und Weiterbildungsbedarfe in ingenieurwissenschaftlichen Berufen. Ergebnisse der Befragung von sächsischen Unternehmen. Online unter: <https://www.institute.hs-mittweida.de/webs/itwm/forschungsprojekte-itwm/bmbf-projekt-open-engineering/projektergebnisse.html>, 24.04.2020

## Abbildungen

Abbildung 1: Bildungsabschluss der Teilnehmenden.....	10
Abbildung 2: Erwerb Hochschulzugangsberechtigung.....	10
Abbildung 3: Land bzw. Bundesland in Deutschland Erwerb Hochschulzugangsberechtigung.....	10
Abbildung 4: Fachlicher Abschluss Mathematikkurs.....	10
Abbildung 5: Leistungsniveau Abschluss - Abschlussnote bzw. Notenpunkte in Mathematik.....	10
Abbildung 6: Hat der Studieneinstieg Mathematik eine positive Auswirkung auf deinen Lernerfolg?.....	11
Abbildung 7: Erfüllung der Erwartungen an den Online-Kurs11	
Abbildung 8: Wie haben dir die Lösungshinweise zu den Aufgaben gefallen?.....	12
Abbildung 9: Welche der Lernangebote hast du zum Wiederholen und Lernen genutzt? (Mehrfachnennung möglich).....	12
Abbildung 10: Waren die Aufgaben in Bezug auf deine mathematischen Kenntnisse angemessen?.....	12
Abbildung 11: Wie hat dir das individuelle Feedback zu deinen erreichten Leistungen gefallen?.....	12
Abbildung 12: Wie hat dir das individuelle Lernangebot gefallen - angepasst an deine erreichten Leistungen?.....	13

Abbildung 13: Verbesserung der Kenntnisse im Ergebnis des Lernens.....	13	Abbildung 39: Aufbau „Online-Vorkurs Mathematik“ .....	21
Abbildung 14: Zeitumfang der Nutzung des Studieneinstiegs Mathematik pro Woche .....	13	Abbildung 40: Begrüßungsübersicht im Kurs .....	22
Abbildung 15: Bewertung der Betreuung durch die Lehrenden .....	14	Abbildung 41: Darstellung unterschiedlicher Orientierungsmöglichkeiten zur Navigation in den einzelnen Themenkomplexen.....	22
Abbildung 16: Angaben der Teilnehmenden zur Empfehlung des Kurses.....	15	Abbildung 42: Erläuterung der Lernmethoden im Online-Vorkurs Mathematik .....	23
Abbildung 17: Einbindung des Online-Kurs Studieneinstieg Mathematik in den Studienablauf .....	15	Abbildung 43: Zeitlicher Ablauf des Online-Vorkurses (Planung).....	23
Abbildung 18: Anzahl der Teilnehmenden pro Test .....	16	Abbildung 44: Hinweise zum erfolgreichen Arbeiten in Richtung Abschlussklausur .....	24
Abbildung 19: Beteiligung der Teilnehmenden als Anzahl bearbeiteter Tests .....	16	Abbildung 45: Online-Lernseiten zur Einführung in ein Thema - Thema 1“Grundrechenarten“ .....	24
Abbildung 20: Ergebnisse der Teilnehmenden in den einzelnen Tests .....	16	Abbildung 46: Beispielaufgabe im Themenkomplex „Rechnen mit reellen Zahlen“ .....	25
Abbildung 21: Bildungsabschluss der Teilnehmenden .....	16	Abbildung 47: Beispielaufgabe im Themenkomplex „Integralrechnung“ .....	25
Abbildung 22: Erwerb Hochschulzugangsberechtigung.....	16	Abbildung 48: Werbemittel für den Online-Vorkurs Mathematik .....	25
Abbildung 23: Land bzw. Bundesland in Deutschland Erwerb Hochschulzugangsberechtigung.....	16	Abbildung 50: Überblick über Struktur und Inhalte im Begleitkurs Mathematik .....	26
Abbildung 24: Fachlicher Abschluss Mathematikkurs .....	17	Abbildung 49: Einstieg in den Kurs.....	26
Abbildung 25: Leistungsniveau Abschluss - Abschlussnote bzw. Notenpunkte in Mathematik .....	17	Abbildung 51: Beispielaufgabe Rechnen mit reellen Zahlen. 27	
Abbildung 26: Hat der Studieneinstieg Mathematik eine positive Auswirkung auf deinen Lernerfolg? .....	17	Abbildung 52: Beispielaufgabe Integralrechnung .....	27
Abbildung 27: Erfüllung der Erwartungen an den Online-Kurs .....	17	Abbildung 53: Erläuterung der Arbeitsweise im Selbsttest ...	27
Abbildung 28: Wie haben dir die Lösungshinweise zu den Aufgaben gefallen?.....	18	Abbildung 54: Grafische Darstellung der Themenstruktur ..	28
Abbildung 29: Welche der Lernangebote hast du zum Wiederholen und Lernen genutzt? .....	18	Abbildung 55: Überblick zum Harmonisierungskurs Mathematik in der Lernplattform OPAL .....	29
Abbildung 30: Waren die Aufgaben in Bezug auf deine mathematischen Kenntnisse angemessen? .....	18	Abbildung 56: Darstellung des strukturierten Kursangebotes in den einzelnen Themenbereichen am Beispiel des Themas „Wahrscheinlichkeitsrechnung“ .....	29
Abbildung 31: Wie hat dir das individuelle Feedback zu deinen erreichten Leistungen gefallen?.....	18	Abbildung 57: Veranschaulichung der Beispielaufgaben am Thema „Wahrscheinlichkeitsrechnung“ .....	29
Abbildung 32: Verbesserung der Kenntnisse im Ergebnis des Lernens.....	19	Abbildung 58: Bereitstellung von Wissen durch Lernmaterialien im Ordner Lernunterlagen .....	30
Abbildung 33: Waren die Erklärungen zur Nutzung und den Funktionen vom Studieneinstieg Mathematik ausreichend? ..	19		
Abbildung 34: Zeitumfang der Nutzung des Studieneinstiegs Mathematik pro Woche .....	19		
Abbildung 35: Ist der Studieneinstieg Mathematik für ein selbstorganisiertes Lernen geeignet?.....	19		
Abbildung 36: Bewertung der Beantwortung der Fragen und Betreuung durch die Lehrenden .....	20		
Abbildung 37: Angaben der Teilnehmenden zur Empfehlung des Kurses.....	20		
Abbildung 38: Blended Learning-Szenario: Verzahnung von Präsenz-, Selbstlern- und Online-Phasen im Online-Vorkurs	21		
		<b>Tabellen</b>	
		Tabelle 1: Umsetzung der Anforderungen didaktischer Funktionen im E-Learning .....	5
		Tabelle 2: Ausprägung der Stufen der Modulkomplexität in Abhängigkeit des gewählten Blended Learning-Ansatzes.....	8
		Tabelle 3: Abbildung didaktischer Elemente des E-Learning in den Vorbereitungskursen der Mathematik in Open Engineering.....	28