

Erste Schritte im Studium und Stolpersteine – Heterogenität von MINT-Studierenden sowie abgeleitete Handlungsansätze für die Modulausbildung Physik

Andy Engel ¹

Hochschule Mittweida ¹, University of Applied Sciences, Technikumplatz 17, 09648 Mittweida, Germany

Die Bildungshistorien und Wege auf welchen die Studierenden an die Hochschule gelangen werden immer vielfältiger. Vor dem Hintergrund dieser Heterogenität sind die ersten Schritte im Studium entscheidend für den weiteren Studienerfolg. Um in dieser kritischen Phase eine adäquate Hilfestellung zu leisten, sowie etwaige Hürden und Stolpersteine bereits frühzeitig zu adressieren, wurden neue Handlungsansätze entwickelt. Im Rahmen mehrerer Durchläufe konnten diese hinsichtlich ihrer Wirkung an MINT-Studierenden im Bereich der Grundlagenausbildung im Modul Physik erprobt und zielgruppenspezifisch optimiert werden. Kernstück des erarbeiteten Konzeptes ist eine fakultative, seminaristische Kolloquienreihe, welche den Studierenden offeriert wird und durch die enge Einbindung und Verzahnung mit den Inhalten der Lehrveranstaltung deren Bedürfnissen im besonderen Maße Rechnung trägt.

Durch wiederholte Testszenarien ist ein kontinuierliches Feedback zum Lernfortschritt sowie der Abgleich mit den Lernzielen des jeweiligen Moduls sichergestellt.

Ausgangssituation

Der vorliegende Beitrag beschreibt Ergebnisse der im Rahmen der Modulausbildung Physik durchgeführten Auswertung verschiedener Testszenarien bei Studierendengruppen in MINT-Studiengängen sowie ein daraus abgeleitetes Konzept und weiterführende Handlungsansätze. Er zielt insbesondere auf Studierende in der Studieneingangsphase (bis zum zweiten Fachsemester) ab. Hierfür wurden im Zeitraum vom Wintersemester 2012/2013 bis zum Sommersemester 2017 für insgesamt 22 Seminargruppen aus 4 verschiedenen Studienrichtungen Daten erfasst. Die Studierendenanzahl pro Seminargruppe lag dabei zwischen 15 und 32. Im Verlauf des Untersuchungszeitraums wurde das nachfolgend dargestellte Konzept mehrfach angepasst und für die einzelnen Zielgruppen optimiert.

Im Rückblick der letzten Jahre sowie in Auswertung von jeweils zum Semesterbeginn, bei den Studierenden im Bereich der Grundlagenausbildung Physik durchgeführten Eingangstests, ist eine zunehmende Heterogenität der Studierenden hinsichtlich deren Vorkenntnissen und Kompetenzen festzustellen. Diese ist sowohl auf die sich verändernde Zusammensetzung der Studierendengruppen als auch auf deren Bildungsweg zurückzuführen. So streben beispielsweise in Folge der Öffnung des Bildungssystems auch vermehrt BewerberInnen mit alternativer Hochschulzugangsberechtigung die Aufnahme eines Studiums an.

Hinzu kommen internationale Studierende bei welchen, neben den vom deutschen Bildungssystem abweichenden, inhaltlichen und methodischen Schwerpunktsetzungen in den verschiedenen Bereichen der naturwissenschaftlichen Grundlagenausbildung, etwaige Sprachbarrieren eine besondere Herausforderung darstellen. Aber selbst bei Studierenden mit lediglich kurze Zeit zurückliegender, gymnasialer Ausbildung (bei > 87 % der Studierenden lag das Abitur nicht mehr als 1 Jahr zurück) variieren die Vorkenntnisse sowie basalen Fachkompetenzen und Fertigkeiten stark. Schulnoten, welche in diesem Zusammenhang gern als Prädiktor für den etwaigen Studienerfolg herangezogen werden, erweisen sich in Zuge der Auswertung der Datenbasis im

Erfassungszeitraum als nicht ausreichend valide und können bestenfalls eine Tendenz abbilden.

So offenbart sich mit Studienbeginn bei einer Vielzahl der Studierenden eine massive Diskrepanz zwischen dem Anspruch hinsichtlich des geforderten Eingangsniveaus im Bereich naturwissenschaftlicher Kompetenzen und Fertigkeiten, welcher seinen Niederschlag in der Modulbeschreibung gefunden hat und dem, was diese in der Realität tatsächlich mitbringen und in der Lage sind einzusetzen. Vorbereitungskurse, wie auch in unserem Hause praktiziert, sollen diese Defizite der zur Hochschulreife führenden Schulausbildung kompensieren, sind aber nicht befähigt in der Kürze der Zeit den Stoff vollumfänglich und fundiert zu vermitteln, da die Defizite in der schulischen bzw. vorgelagerten Ausbildung zu weitreichend sind. In Bezug auf die hier im Vordergrund stehende Grundlagenausbildung Physik zeigt sich dies in der Art, dass die Startschwierigkeiten bei einer Vielzahl der Studierenden nicht primär auf die Inhalte und Struktur der Lehrveranstaltungen zurückzuführen sind, sondern vielmehr in Defiziten bei grundlegenden mathematischen Kenntnissen und Fähigkeiten bestehen.

Konzeptionelle Umsetzung und Handlungsansätze

Diesen Entwicklungen Rechnung tragend, wurde das nachfolgend in Abb. 1 dargestellte Konzept einer fakultativen, seminaristischen Kolloquienreihe entwickelt sowie in mehreren Durchläufen an MINT-Studierenden im Bereich der Grundlagenausbildung im Modul Physik erprobt und zielgruppenspezifisch optimiert.

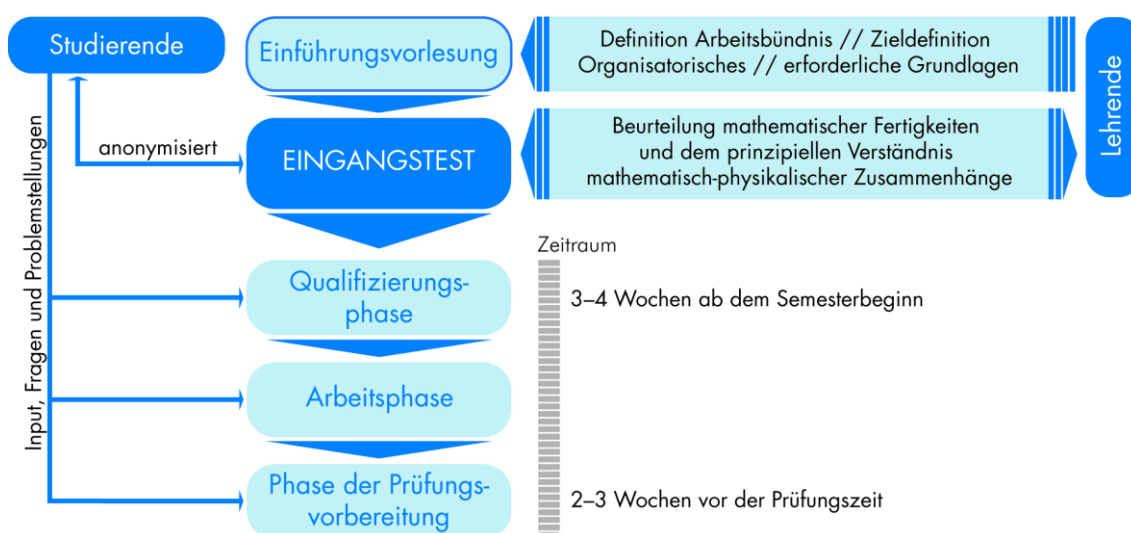


Abbildung 1: Schematische Darstellung des Konzeptes für die fakultative, seminaristische Kolloquienreihe.

Zu Semesterbeginn erfolgt im Rahmen der ersten Präsenzveranstaltung eine Einführungsvorlesung, in welcher neben der Definition des Arbeitsbündnisses und der Klärung organisatorischer Rahmenbedingungen, die Ziele des Moduls erläutert sowie die erforderlichen Grundlagen veranschaulicht werden. Nachfolgend absolvieren die Studierenden einen anonymisierten Eingangstest. Konzeptionell orientiert sich dessen Erstellung an der Maßgabe einer möglichst breiten Beurteilung mathematischer Fertigkeiten und dem prinzipiellen Verständnis mathematisch-physikalischer Zusammenhänge sowie deren Anwendung. Die Basis hierfür bilden die Lehrinhalte der gymnasialen Oberstufe in Korrelation mit den inhaltlichen Voraussetzungen des jeweiligen Moduls. Die Auswertung dieses Tests erfolgt in zwei Stufen. Zunächst wird gegenüber den Studierenden der Bewertungsmaßstab verdeutlicht und die Lösungen der Aufgaben sowie deren Bezug zu den im Semesterverlauf zu behandelnden

Lehrinhalten thematisiert. In diesem Zusammenhang werden, auf Basis der Erhebungen zurückliegender Jahrgangsstufen, Empfehlungen für die Teilnahme an den Veranstaltungen der Kolloquienreihe ausgesprochen. Vom Dozierenden vorgegebene prozentuale Schwellwerte dienen als Orientierungshilfe. Das Bewertungsraster lässt hierbei eine Beurteilung nach Themengebieten zu. Es erfolgt keine ausschließlich akkumulierte Punktevergabe und -beurteilung, sondern vielmehr wird eine ebenfalls nach Themengebieten (z.B. Algebraische Gleichungen, Vektorrechnung, Integralrechnung, Differentialrechnung, Funktionen und graphische Darstellung usw.) differenzierte Auswertung realisiert. Im Nachgang werten die Studierenden ihren Test eigenständig aus. Hierdurch werden Sie in die Lage versetzt, sich hinsichtlich ihres individuellen Wissenstandes in den jeweiligen Themengebieten zu verorten und Rückschlüsse auf etwaigen Unterstützungsbedarf zu ziehen. Am Ende der Veranstaltung werden die anonymen Tests abgegeben und durch den Dozierenden ausgewertet. Das sich im Ergebnis abzeichnende Lagebild des Wissensstandes der Studierenden bildet die Grundlage für die thematische Schwerpunktsetzung und den Einstieg in die erste Phase (Qualifizierungsphase) der Kolloquienreihe.

Der zeitliche Umfang der Kolloquienreihe orientiert sich am individuellen Bedarf der Studierendengruppen und wird von diesen selbst festgelegt. Im Semesterverlauf werden im Mittel typischerweise zwei bis vier Semesterwochenstunden für die Veranstaltungen nachgefragt.

Da fehlende oder unzureichende Kenntnisse im Bereich der mathematischen Grundlagen als markante Hemmnisse für den erfolgreichen Einstieg in die Lehrveranstaltungen identifiziert werden konnten, stellen diese die primären Arbeitsfelder der Qualifizierungsphase, als erste von drei Phasen der Kolloquienreihe, dar. In einem Zeitraum von drei bis vier Wochen, ab Semesterbeginn, wird in dieser vorzugsweise versucht, das Eingangsniveau der Studierenden hinsichtlich deren Fachkompetenzen und Methodenwissen in den für die Modulausbildung relevanten Themenbereichen anzugleichen. Für die Phasen des Selbststudiums werden neben Literaturempfehlungen auch spezifische Lehr-Lern-Materialien in Form themenspezifischer Skripte, Präsentationen sowie softwaregestützter Visualisierungen und Simulationen angeboten. Mit der Bereitstellung themenspezifischer Aufgabensammlungen haben die Studierenden die Möglichkeit ihre neu erworbenen bzw. reaktivierten Kenntnisse an relevanten Beispielen anzuwenden und zu verfestigen. Ausführliche Musterlösungen mit Verweisen zu den entsprechenden Kapiteln innerhalb der Lehrveranstaltungen, Skripte sowie weiterführende Literatur unterstützen den Lernprozess. Zur Ergebnissicherung und als Rückmeldung an den Lehrenden werden zum Abschluss der thematischen Einheiten kurze, ebenfalls anonymisierte Tests in Form von Selbsttests bzw. im Rahmen der Veranstaltungen der Kolloquienreihe, durchgeführt. Hierdurch ist ein kontinuierliches Feedback zum Lernfortschritt der Studierenden gegeben, welches wiederum Grundlage etwaiger gruppenspezifischer Anpassungen und Korrekturen hinsichtlich der thematischen Schwerpunktsetzung ist. In allen drei Phasen (Qualifizierungsphase, Arbeitsphase und Phase der Prüfungsvorbereitung) der Kolloquienreihe haben die Studierenden des Weiteren die Möglichkeit, Input in Form von Fragen, Problemstellungen oder zusätzlichem Erörterungsbedarf in die Veranstaltungen einzubringen. Dies erfolgt vorzugsweise durch direkte Kontaktaufnahme mit dem Lehrenden im Vorfeld des nächsten Termins. Je nach Umfang der angefragten Punkte kann die Bearbeitung in den Veranstaltungen erfolgen, alternativ wird bei vorzugsweise individuellen Bedarfen auf Sprechzeiten verwiesen oder ein separater Termin vereinbart. In der, an die Qualifizierungsphase anschließenden, Arbeitsphase erfolgt semesterbegleitend die Bearbeitung und Reflexion physikalischer Fragestellungen in enger Abstimmung und Anlehnung an die Inhalte der Lehrveranstaltungen. Eine besondere Herausforderung ist hierbei die stark ausgeprägte Zielorientierung sowie der reproduktionsorientierte Lernstil bei dem überwiegenden Anteil der Studierenden. Dieser, zumeist aus der vorgelagerten Ausbildung herrührende, Lernstil sowie die Fokussierung auf isolierte Inhalte behindern den gewünschten Kompetenzerwerb und

dessen Nachhaltigkeit. Daher wird auch im Rahmen der Arbeitsphase auf die Vermittlung von Fähigkeiten und das Anleiten zum selbstständigen, analytischen Arbeiten unter Einbeziehung erlernter Methoden und Modelle im Zusammenhang mit der Bearbeitung physikalisch-technischer Aufgaben und Problemstellungen hingewirkt. Durch breiten Praxisbezug und an die Zielgruppe (studiengangsabhängig) angepasste Interdisziplinarität, zum Beispiel durch Kombination mit Frage- und Problemstellungen aus den Disziplinen des Maschinenbaus, der Elektrotechnik sowie der Steuer-, Regel- und Automatisierungstechnik, kann eine Steigerung des Abstraktionslevels, des Vernetzungsgrades und der Anwendbarkeit der erworbenen Fertigkeiten und Kompetenzen erzielt werden. Des Weiteren haben die Studierenden jederzeit die Möglichkeit eigene Fragen oder Problemstellungen in die Veranstaltungen einzubringen und diese in der Gruppe zu bearbeiten. Für das Selbststudium steht den Studierenden neben Literaturempfehlungen und den o.g. spezifische Lehr-Lern-Materialien weiterhin ein themenspezifisch gegliederter Aufgabenpool mit kommentierten Musterlösungen zur Verfügung. Im Verlauf des Semesters werden nach Abschluss einzelner Themengebiete und Arbeitsetappen an die Prüfung angelehnte Beispielaufgaben bearbeitet und ausführlich erläutert. Ziel dieses Vorgehens ist es, den Studierenden das Anforderungsniveau der das Semester abschließenden, schriftlichen Prüfung aufzuzeigen und somit Prüfungsängsten zu begegnen. Unterstützung in ihrem Lernprozess und der Reflexion der vermittelten Inhalte erfahren die Studierenden ebenfalls durch einen Fragenkatalog zur Prüfungsvorbereitung, welcher ihnen zu Semesterbeginn zur Verfügung gestellt wird. Eine Auswahl dieser Fragen ist Bestandteil der Prüfung. Die bereits in der Qualifizierungsphase etablierte Ergebnissicherung in Gestalt verschiedener Testszenarien und -konzepte (offene Fragestellungen mit Freitext; Multiple Choice; Herleitungen; Berechnungen usw.) findet in der Arbeitsphase ihren Fortgang. Zum Abschluss behandelte Themengebiete liefern kurze Tests im Umfang von circa 15-20 Minuten Feedback zum Lernfortschritt der einzelnen Studierenden.

Am Ende des Semesters, zwei bis drei Wochen vor Ende der Lehrveranstaltungen, erfolgt der Übergang in die Phase der Prüfungsvorbereitung, in welcher alle behandelten, prüfungsrelevanten Themen nochmals reflektiert werden und auf die im Selbststudium zu erfolgende Vorbereitung auf die schriftliche Prüfung hingearbeitet wird. Im Rahmen der Kolloquienreihe durchgeführte Probeklausuren liefern den Studierenden Rückmeldung zu ihrem individuellen Leistungsvermögen unter Prüfungsbedingungen. Für das Selbststudium stehen Klausuren zurückliegender Jahrgangsstufen zur Verfügung. Die zu allen ausgereichten Klausuren zugehörigen Musterlösungen nebst Punkteverteilung dienen zur Verdeutlichung des Bewertungsschemas und der Validität der Notenfindung gegenüber den Studierenden.

Zusammenfassung und Fazit

Mit dem aufgezeigten Vorgehen soll den anfangs angesprochenen Bedarfen Rechnung getragen und eine mit dem Studienbeginn greifende Unterstützung der Studierenden realisiert werden, welche sich thematisch an die im Semesterverlauf veränderten Erfordernisse (aufgrund der Lehrinhalte und der von den Studierenden nachgefragten Themen) anpasst. Unterstützt wird dieser Anspruch durch einen zielgruppen- und situationsspezifischen Methodeneinsatz. Die Erfahrungen zurückliegender Semester zeigen, dass das erarbeitete Konzept sowie die abgeleiteten Handlungsansätze geeignet sind, sowohl der Heterogenität der Studierenden hinsichtlich mathematischer und physikalischer Vorkenntnisse, als auch den im Semesterverlauf auftretenden Bedürfnissen zu begegnen.

Im Untersuchungszeitraum erfolgten im Semesterverlauf mehrfach prozessbegleitende Evaluationen. Für die vergleichende Beurteilung der Wirkung der Kolloquienreihe wurden nur Studierende als Teilnehmer gewertet, welche mindestens 30 % der angebotenen Veranstaltungstermine wahrgenommen haben. Somit ergab sich für den

Untersuchungszeitraum eine Teilnehmerzahl von 224 Studierenden. Besuchten diese die angebotenen Veranstaltungstermine zu mindestens 67 %, erzielten sie in der abschließenden schriftlichen Prüfung im Mittel ein um 0,57 Notenpunkte besseres Ergebnis als die Kontrollgruppe. Als Kontrollgruppen dienten Studierendengruppen des gleichen Studiengangs, bei welchen die Kolloquienreihe nicht angeboten wurde. Für die Gruppe der Studierenden mit einer Teilnahmehäufigkeit im Bereich von 30 % bis 50 % lag die Verbesserung gegenüber der Kontrollgruppe im Mittel bei 0,24 Notenpunkten. Im Ergebnis der Auswertung der Evaluationen wurden von den Studierenden insbesondere die Arbeitslast und mangelnde zeitliche Ressourcen als kritisch eingestuft. Positiv wurden die individuelle Unterstützung, die offene Ausgestaltung (keine festgelegten Themen) der Veranstaltungsreihe, die zeitliche Variabilität des Umfangs des Angebotes, zusätzliche Lehr-Lernmaterialien sowie die Prüfungsvorbereitung und die Probeklausur beurteilt. In Summe zeigte sich ein hohes Maß an Zustimmung seitens der Studierenden für das gestufte, situationsabhängige Vorgehen im Semesterverlauf sowie die dynamische, ihren Bedürfnissen Rechnung tragende Anpassung der Inhalte der Veranstaltungen.

Durch inhaltliche und zielgruppenorientierte Erweiterungen ist eine Übertragung des Konzeptes und der aufgezeigten Handlungsansätze auf andere Studierendengruppen und Studiengänge möglich.