

Umsetzung eines interdisziplinären Seminars zur Erkenntnisgewinnung als E-Learning-Veranstaltung

Jana Tampe*, Verena Spatz*

* Didaktik der Physik, Technische Universität Darmstadt, Hochschulstraße 12, 64289 Darmstadt
jana.tampe@physik.tu-darmstadt.de

Kurzfassung

Das Modul „Erkenntnisgewinnung in den Naturwissenschaften“ wurde im Rahmen des MINTplus²-Projekts neu für den interdisziplinären Vernetzungsbereich an der TU Darmstadt konzipiert. Dieser ist seit 2017 neu im Lehramtsstudiengang integriert, um den Studierenden im Sinne einer ganzheitlichen Ausbildung Lernen über ihre Fächergrenzen hinweg zu ermöglichen. Das Modul „Erkenntnisgewinnung in den Naturwissenschaften“ ermöglicht dies, indem es die Vermittlung naturwissenschaftsübergreifender didaktischer Theorien und praktischer Unterrichtskonzepte zum Kompetenzbereich „Erkenntnisgewinnung“ in den Mittelpunkt stellt.

Aufgrund der Corona-Pandemie konnte das Modul in seinem Erstdurchlauf im Sommersemester 2020 nicht in Präsenz durchgeführt werden und musste wie alle universitären Lehrveranstaltungen in ein digitales Lehrformat überführt werden. Die verwendeten digitalen Tools wurden dabei mit Hilfe von Beobachtungen und Kommentaren von Studierenden bewertet. Die Ergebnisse werden in diesem Artikel vorgestellt.

Die Veranstaltung wurde zusätzlich durch einen Prae-Post-Test zur grundsätzlichen Einstellung bezüglich des E-Learnings sowie zu Vor- und Nachteilen von E-Learning begleitet. Die Ergebnisse zeigen, dass sich die Grundeinstellung bezüglich des E-Learnings innerhalb der Seminargruppe durch das Online-Semester nicht ändert, lediglich eine E-Learning-Ermüdung lässt sich feststellen, da der Spaß daran abnimmt und Vorteile weniger stark wahrgenommen werden. Die Ergebnisse werden ebenfalls ausführlich in diesem Artikel dargestellt.

1. Ausgangssituation

Die Konzeption des Moduls „Erkenntnisgewinnung in den Naturwissenschaften“ ist Bestandteil des Projekts MINTplus². Im Rahmen des Vorgängerprojekts MINTplus wurde das Lehramtsstudium an der TU Darmstadt grundlegend umgestaltet. Neben der Neuordnung der Praxisphasen ist vor allem die Integration eines neuen interdisziplinären Vernetzungsbereiches ein Kernelement des neuen Studiengangs. Im Zentrum der Veranstaltungen des Vernetzungsbereiches steht eine fächerübergreifende Herangehensweise an interdisziplinäre Inhalte, die nicht selten aktuelle gesellschaftliche Probleme unserer Zeit betreffen. Dadurch geben die Veranstaltungen den Studierenden die Möglichkeit, einerseits den Blick für die Perspektiven anderer Fächer durch gemeinsames Arbeiten zu öffnen und andererseits die eigene Fachidentität in Diskussionen mit anderen Fachdisziplinen zu stärken [1]. Während im Vorgängerprojekt bereits die Pflichtveranstaltungen neu konzipiert wurden, hat das Nachfolgeprojekt das Ziel, weitere speziell vertiefende Veranstaltungen für den Wahlpflichtbereich zu entwickeln. Eine dieser Veranstaltungen ist das Seminar „Erkenntnisgewinnung in den Naturwissenschaften“. Es richtet sich an Studierende, die bei der Vertiefung einen naturwissenschaftlichen Schwerpunkt wählen möchten.

Der durch das Projekt vorgesehene Zeitplan enthielt die Vorgabe, die Veranstaltung 2019 anhand von theoretischer Literaturrecherche und Befragungen zu entwickeln, um sie anschließend im Sommersemester 2020 erstmals zu erproben. Die folgende Zeit bis zum Projektende am Jahresende 2021 sollte der Weiterentwicklung anhand der Evaluation gewidmet werden. Bis zum März 2020 wurde die Veranstaltung als Präsenzveranstaltung geplant, da „Vernetzung“ vor allem durch Interaktion gefördert wird und mit dem Kompetenzbereich „Erkenntnisgewinnung“ auch das Experimentieren ein wichtiger Bestandteil der Veranstaltung werden sollte.

Durch die Corona-Pandemie musste die Veranstaltung jedoch für das Sommersemester 2020 wie die gesamte universitäre Lehre auf ein digitales Format umgestellt werden. Dabei wurden die Inhalte, die während der Konzeption durch Literaturarbeit und die Vorstudie [2] ausgearbeitet wurden, im Wesentlichen beibehalten und lediglich die für die Umsetzung geplanten Methoden geändert. Dieser Artikel wird daher im zweiten Kapitel die vom E-Learning unabhängige inhaltliche Struktur des Seminars nur kurz darstellen und in den anschließenden Kapiteln ausführlich auf die digitalen Lehrmethoden und deren Evaluation eingehen.

Für die Evaluation wurden Daten aus der ersten Durchführung des Moduls im Sommersemester 2020 mit N=20 Studierenden verwendet. Dabei wurde vor allem evaluiert, welche Elemente der digitalen Lehre so gut sind, dass sie in zukünftigen Präsenzveranstaltungen beibehalten werden sollten. Neben dem allgemeinen Interesse dieser Fragestellung bei der Rückkehr zur Präsenz nach der Pandemie ist dies auch für das Modul „Erkenntnisgewinnung in den Naturwissenschaften“ relevant, da die zunächst digital gestaltete Veranstaltung langfristig in eine Präsenzveranstaltung überführt werden soll. Denn es gilt weiterhin die Prämisse, dass „Vernetzung“ vor allem durch Interaktion gefördert wird und das eigenständige Experimentieren ein wichtiger Bestandteil des Moduls ist.

2. Überblick über die Modulgestaltung

Das Modul besteht im Wesentlichen aus drei Phasen, der Seminarphase, der Projektphase und der Reflexionsphase. Dies wurde trotz der Umstellung auf die digitale Lehre beibehalten.

Das Seminar wurde als Online-Seminar durchgeführt. Nach dem Einstieg begann der Inhalt mit der didaktischen Aufarbeitung des Begriffs Erkenntnisgewinnung. Dazu wurden unterschiedliche fachdidaktische Modelle zur „Erkenntnisgewinnung“ analysiert und miteinander verglichen, um einen Eindruck von den vielen Facetten und der Komplexität des Begriffs zu erhalten [3, 4, 5, 6]. Anschließend wurde das zweite Substantiv aus dem Modultitel, „Naturwissenschaften“, genauer beleuchtet, insbesondere indem die Vor- und Nachteile von naturwissenschaftsübergreifenden Unterrichtskonzepten diskutiert wurden.

Die folgenden drei Seminareinheiten galten der genaueren Ausdifferenzierung des Begriffs „Erkenntnisgewinnung“ auf den drei Ebenen „Experiment“, „Modellbildung“ und „Nature of Science“ [6]. Neben der Vermittlung der wichtigen fachdidaktischen Begriffe zu den Themen wurden auch schon einzelne Ideen diskutiert, wie man diese Facetten der Erkenntnisgewinnung als zentrale Elemente in den naturwissenschaftlichen Unterricht integrieren kann.

Das letzte Drittel der Seminarsitzungen widmete sich schließlich praktischen Unterrichtskonzepten, insbesondere dem forschend-entdeckenden Unterricht und dem damit verbundenen schrittweisen Öffnen von Experimenten, aber auch dem Experimentieren im inklusiven Unterricht und dem Einbinden von experimentellen Aufgaben in Prüfungssituationen.

Das anschließende Projekt sollte ursprünglich die Ausarbeitung von Experimentiersettings für die Erprobung in der Schule umfassen. Da sowohl ein Einsatz in der Schule als auch die Verwendung von Experimentiermaterial aus der Universität aufgrund der Pandemie nicht möglich war, wurde das Projekt von den Studierenden lediglich zu Hause ausgearbeitet. Die Studierenden entwickelten Experimentiersettings mit Heimexperimenten für die Verwendung im Distanzunterricht.

Die Reflexion begleitet die Studierenden durch das Führen eines Portfolios ab der ersten Seminarsitzung durch das ganze Semester. Der größte Anteil findet jedoch nach dem Projektende statt, indem die Studierenden zunächst schriftlich in ihrem Portfolio zusammenfassen, welche Lerninhalte aus dem Seminar sie in ihrem Projekt aufgegriffen haben. Zum Abschluss des Moduls präsentieren die Studierenden ihr Portfolio in einem Abschlussgespräch.

3. Digitale Tools und deren Evaluation

Nach der kurzen Vorstellung der Modulinhalt im vorangegangenen Kapitel soll im Folgenden der Schwerpunkt auf den verwendeten Methoden im Online-Seminar liegen. Dazu werden die digitalen Tools, die im Online-Seminar verwendet wurden, jeweils einzeln nacheinander vorgestellt und unmittelbar mit eigenen Beobachtungen und Zitaten von Studierenden kommentiert, um einen Eindruck vom Nutzen des jeweiligen digitalen Tools zu erhalten. Die Zitate der Studierenden stammen dabei aus der Evaluation, die seminarbegleitend stattgefunden hat. Nach jeder Seminarsitzung haben die Studierenden ein sogenanntes One-Minute-Paper ausgefüllt. Neben offenen Fragen nach „Gelungenem“ und „Verbesserungsvorschlägen“ mussten die Studierenden dabei zusätzlich das Gelingen der sechs Aspekte „Zieltransparenz“, „Methoden“, „wahrgenommener Lerneffekt“, „Roter Faden“, „persönliche Relevanz“ und „Spaßfaktor“ auf einer fünfstufigen Likert-Skala bewerten. Außerdem fanden nach dem gesamten Modul noch Interviews statt, in denen nochmals auf das Seminar als Ganzes zurückgeblickt wurde.

Bevor auf die digitalen Tools im Einzelnen eingegangen wird, soll an dieser Stelle erwähnt werden, dass während des Online-Seminars grundsätzlich drei Plattformen verwendet wurden: Moodle als Datenbank für Arbeitsmaterial, Mahara zur Sammlung der Arbeitsergebnisse in einem Portfolio und Zoom für Live-Veranstaltungen mit Gruppenarbeiten. Zu Beginn des Seminars wurden die Studierenden gefragt, wie vertraut sie mit den Plattformen sind (Abb. 1).

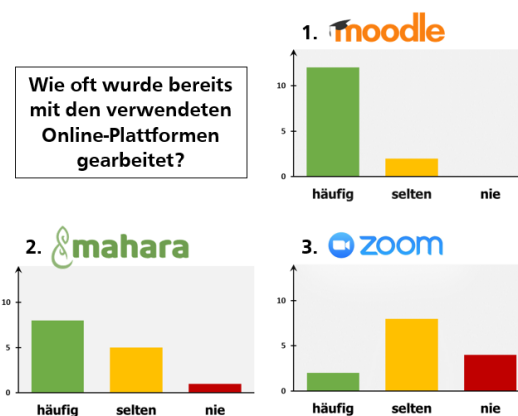


Abb.1: Vorerfahrung mit den verwendeten Plattformen

Die Ergebnisse verdeutlichen, dass mit Moodle bereits viel Vorerfahrung besteht, auch Mahara kennen viele Lehramtsstudierenden bereits. Zoom hingegen

wurde bis jetzt selten oder gar nicht verwendet. Es ist davon auszugehen, dass die vielen „seltenen“ Verwendungen von Zoom aus der ersten Woche des Sommersemesters 2020 stammen, da Zoom mit Beginn des Semesters an der TU Darmstadt verwendet wurde, die Befragung aber erst am Beginn der zweiten Semesterwoche durchgeführt wurde.

3.1. Tools in Moodle

Moodle bietet eine große Menge an digitalen Tools, die über das grundsätzliche Ziel der Plattform im Online-Seminar, das Bereitstellen von Arbeitsmaterial, hinausgehen. Auch solche wurden im Online-Seminar verwendet und werden im Folgenden vorgestellt und kommentiert. Zunächst soll jedoch auf die grundsätzliche Kursgestaltung eingegangen werden.

3.1.1. Grundsätzliche Kursgestaltung

Das Seminar war bereits in der Planung für die Präsenzveranstaltung so angelegt, dass ein Thema in einer Seminarsitzung behandelt werden sollte. Dies wurde für die Online-Veranstaltung übernommen und so bot sich das Anlegen eines themenzentrierten Moodle-Kurses an, wobei ein Thema gleichzeitig die Inhalte einer Woche widerspiegelt. Diese Parallelität hat sich bewährt, was insbesondere deutlich wurde, als sie in zwei Wochen nicht gegeben war – in der Phase wurden viele Fragen zu Deadlines und Arbeitsaufträgen gestellt und die Zieltransparenz wurde in den One-Minute-Papers deutlich unterdurchschnittlich bewertet.

Jedes Thema wurde im Moodle-Kurs nach dem gleichen Muster aufbereitet. Für jedes Thema bzw. für jede Woche fanden die Studierenden am Beginn der Datenbank die Arbeitsaufträge und ein Fragenforum zu den Arbeitsaufträgen. Danach folgte der Hauptteil: inhaltliche Inputs und Arbeitsmaterial für die Aufgaben, also beispielsweise Präsentationen oder Arbeitsblätter. Abschließend erfolgte die Abgabe der Arbeitsergebnisse in einer Moodle-Aufgabe. Für das Bearbeiten hatten die Studierenden immer eine Woche Zeit. Der Moodle-Kurs wurde für jede Woche montags morgens freigeschaltet, die Erarbeitung erfolgte mit Ausnahme der Gruppentreffen (siehe Abschnitt 3.3) während der Woche im Eigenstudium und die Aufgaben mussten bis spätestens zum nächsten Montag abgegeben werden.

Die Arbeitsaufträge wurden für jede Woche in Form einer Stundenverlaufstabelle [7] zur Verfügung gestellt, sodass neben den eigentlichen Aufgabenstellungen für die Studierenden auch immer die geplante Zeit und das Ziel der jeweiligen Aufgabe transparent wurden. Insgesamt wurde das Seminar von den Studierenden als „strukturiert und zieltransparent“ wahrgenommen und es wurden die „sehr gut strukturierte[n] Aufgabenstellungen“ gelobt [b]. Zudem wurde der Aspekt „Zieltransparenz“ mit einem Durchschnittswert von $4,22 \pm 0,25$ auf der Skala von 1 bis 5 in den One-Minute-Papers am besten von allen sechs Aspekten bewertet, was darauf rückschließen lässt, dass die Gestaltung des Moodle-Kurses und

der Aufgabenstellungen dazu beigetragen haben, dass die Ziele der einzelnen Seminarsitzungen und Aufgaben für die Studierenden sichtbar wurden.

3.1.2. Fragentools und Foren

Für Fragen und Diskussionen bietet Moodle vor allem zwei Tools an. Zum einen das „Forum“-Tool, in dem Fragen gestellt und unmittelbar von anderen Studierenden und Lehrenden beantwortet werden können, und zum anderen das „Nachgefragt“-Tool, durch das vom Lehrenden Fragen für die nächste Präsenzsitzung zur Beantwortung gesammelt wurden. Unsere Beobachtungen zeigen jedoch, dass im gesamten Semester gerade einmal zwei Fragen über die Foren von Studierenden gestellt wurden, über das Nachgefragt-Tool gab es keine Frage, stattdessen fand die Seminarskommunikation mit den einzelnen Studierenden per Mail statt. Auf Nachfrage haben die Studierenden das Präferieren dieses Kommunikationsweges damit begründet, dass E-Mails schneller, unkomplizierter und vertraulicher sind. Insbesondere der letzte Punkt lag einer Studierenden sehr am Herzen, da sie an den Foren störte, dass alle ihre Fragen lesen können [c]. Das „Nachgefragt“-Tool bietet zwar diesen vertraulichen Aspekt, ermöglicht jedoch keine schnellen, direkten Antworten, da Fragen nur gesammelt werden, sodass man sie in der nächsten Live-Sitzung strukturiert thematisieren kann.

3.1.3. Quizze

Quizze sind ein weiteres Tool in Moodle. Es bietet sehr vielseitige Fragentypen (Multiple-Choice, offene Fragen, Zuordnungen, ...), um Wissen abzufragen. Im Seminar konnten bei den Quizzen sehr gute Ergebnisse ($m=91,2\%$) beobachtet werden, was zeigt, dass die Seminarinhalte in Eigenarbeit gründlich erarbeitet wurden. Allerdings nutzten nur wenige (17% der Studierenden) die Möglichkeit, sich durch weitere Versuche zu verbessern. Die Studierenden fanden die „Überprüfung des Wissens durch ein Quiz [...] sinnvoll“, bemerkten jedoch auch, dass „grundlegendes Verständnis nicht durch Quizfragen abfragbar“ ist. Zudem gab es in Einzelfällen „Probleme beim Anzeigen der Bilder“ [a(1,9,1)].

Eine besondere Quiz-Möglichkeit in Moodle ist das Student-Quiz. Hierbei werden die Fragen nicht vom Lehrenden zur Verfügung gestellt, sondern die Studierenden entwickeln selbst Fragen. Dieser Quiztyp wurde in der Seminarsitzung mit dem Thema „Naturwissenschaften“ eingesetzt. Die Studierenden formulierten Fragen zu naturwissenschaftlichem Grundwissen aus den Fächern Physik, Chemie und Biologie und beantworteten diese dann gegenseitig. Sowohl das Erstellen von Fragen als auch das Beantworten wurde von allen Studierenden durchgeführt. Die Methode „Student-Quiz“ wurde in den One-Minute-Papers viel gelobt (z. B. „schöne Abwechslung“), allerdings hat auch eine Person angemerkt, dass das Handling in Moodle nicht ganz einfach ist („Mit besserem Verständnis von Moodle hätte das Quiz noch besser werden können.“) [a(4)].

3.1.4. Peer-Feedback

Ein weiteres Tool, das ebenfalls die durch das Online-Seminar eingeschränkte Interaktion unter den Studierenden fördern sollte, war das Peer-Feedback. Bei diesem erhalten die Studierenden gegenseitig Einblick in ihre Arbeitsergebnisse und geben sich anschließend ein Feedback. Dieses Tool ist direkt in Moodle integriert: Die Studierenden laden dort ihre Abgaben bis zu einem bestimmten Datum hoch und bekommen anschließend ein Arbeitsergebnis einer anderen Person zugeteilt, zu dem sie Feedback geben sollen.

Die Methode wurde sowohl in den freien Kommentaren der One-Minute-Papers positiv erwähnt (z. B. „Gut war: gegenseitiges Feedback“, „Das Peer-Feedback hat gut funktioniert.“ [a(11)] als auch als „Methode“ mit einem überdurchschnittlichen Wert ($4,57 \pm 0,50$) in den One-Minute-Papers bewertet. Insbesondere das Erwähnen des „guten Funktionierens“ war ein stückweit überraschend, da die Organisation des Peer-Feedbacks nicht ganz reibungslos ablief. Der E-Mail-Austausch mit Studierenden zu dieser Seminarsitzung war vergleichsweise hoch (ca. 20% des gesamten Seminar-E-Mail-Verkehrs) und, da der Wechsel von der Abgabe- in die Feedbackphase in Moodle für alle Studierenden synchron stattfinden muss, musste die Frist aufgrund verspäteter Abgaben zweifach angepasst werden. Diese organisatorischen Schwierigkeiten scheinen die Studierenden jedoch nicht sonderlich gestört zu haben.

3.1.5. Experimentiervideos

Wie bereits eingangs erwähnt, waren im Rahmen des Seminars auch Experimente geplant, beispielsweise in der Sitzung „Experimentieren und dessen didaktische Funktionen“ oder „inklusive Experimentieren“. Statt der Durchführung vor Ort wurden diese als Video aufbereitet.

Die Videos wurden in den One-Minute-Papers sehr gelobt (z. B. „tolle & aufwendige Videos“ [a(5)]), allerdings zeigt ein Beitrag im Portfolio, dass das Experimentieren selbst den Studierenden auch wichtig ist: „Ich freue ich mich auf das praktische Arbeiten (also selbst Experimente machen).“ [d(1)]. Der Beitrag erscheint im Nachhinein im Rahmen der Pandemie als utopisch, stammt aber aus der ersten Stunde des Sommersemesters 2020 zu den Erwartungen an das Seminar. Damals war der Umgang mit der pandemischen Lage noch nicht eindeutig, sodass die Möglichkeit bestand, dass das Seminar im Laufe des Semesters in die Präsenz überführt werden könnte.

3.2. Mahara als E-Portfolio-System

Neben Moodle war Mahara die zweite wichtige Plattform des Online-Seminars. Mahara wurde im Online-Seminar mit einer doppelten Funktion verwendet, einmal als „Sammelmappe“ für alle Arbeitsergebnisse und einmal als Einsichtsmöglichkeit in die Arbeitsergebnisse anderer Studierenden. Ersteres war für die Studierenden notwendig, da die Moodle-Abgaben über das Mahara-Plugin getätigt wurden. Das

bedeutet, in Moodle musste eine Mahara-Ansicht mit den bearbeiteten Aufgabenstellungen abgegeben werden. Zu zweitem wurden die Studierenden regelmäßig motiviert, da das gegenseitige Anschauen von Arbeitsergebnissen im Online-Seminar nicht so leicht einzufordern war, wie es vor Ort gewesen wäre. Eine Studentin gab in den Abschlussinterviews an, dass sie dies regelmäßig genutzt hat und es ihr auch entsprechend geholfen hat: „Die Freigabe war sehr hilfreich, um zu sehen, wie die anderen mit der Aufgabenstellung umgehen. Außerdem war es interessant, andere Lösungen zu sehen.“ [b]. Allerdings kann nicht gesagt werden, ob diese Nutzungsweise eher die Regel oder eher die Ausnahme war.

Zuletzt soll noch bemerkt werden, dass man bei den Portfolios wenig eigentliche Portfolioarbeit beobachten konnte. Die Studierenden waren mit dem Einstellen der Aufgabenergebnisse als Portfolio zufrieden und änderten an diesem Verhalten trotz expliziten Hinweisen wenig.

3.3. Zoom als Tool für Gruppenarbeiten

Die letzte verwendete Online-Plattform ist Zoom als Videokonferenztool. Im Online-Seminar wurden in regelmäßigen Abständen vier Live-Sitzungen durchgeführt, in denen hauptsächlich Gruppenarbeiten durchgeführt wurden. In den One-Minute-Papers wurden diese Zoom-Sitzung bei „positivem“ Feedback erwähnt, auch wenn nicht zu erkennen ist, dass die Live-Methoden beim Aspekt „Methoden“ in den One-Minute-Papers besser oder schlechter als die Selbstlerneinheiten bewertet wurden. Ein signifikanter Unterschied wurde jedoch beim Lerneffekt gemessen: Es wurde in den Sitzungen ohne Zoom ein signifikant höherer Lerneffekt wahrgenommen als in den Sitzungen mit Zoom ($p=0.001$, Effektstärke $r=0,73$, starker Effekt). Dies könnte jedoch vor allem daran liegen, dass in den Zoom-Sitzungen primär Diskussionen in den Gruppen im Mittelpunkt standen und weniger das Lernen aus z. B. Präsentationen.

Die Anzahl von vier Zoom-Sitzungen im Semester war eine vergleichsweise niedrige Anzahl. Die meisten Veranstaltungen wurden wöchentlich als Zoom-Seminar abgehalten, also mit deutlich mehr Sitzungen, oder ohne Live-Veranstaltungen, also ganz ohne Sitzungen. Als Ergebnis der Abschlussinterviews lässt sich jedoch festhalten, dass die Anzahl von vier Seminarsitzungen lediglich einen Kompromiss darstellt. Tatsächlich lassen sich eher zwei Typen identifizieren, der „Livelearner“, der gerne möglichst alles als Zoom-Sitzung erleben möchte, und der „Selbstlerner“, der die Zoom-Sitzungen generell für überflüssig hält [8].

3.4. Fazit

Insgesamt lassen sich aus der Analyse der Beobachtungen und Kommentare zu den digitalen Tools einige Rückschlüsse ziehen, insbesondere auch unter dem Gesichtspunkt, ob die digitalen Elemente in der Präsenzlehre fortbestehen sollten. Der anhand der didaktischen Zielen strukturierte Moodle-Kurs sorgte

für eine hohe Zieltransparenz und kann daher beispielsweise als Unterstützung der Präsenzlehre beibehalten werden. Die sehr positiven Rückmeldungen zum Peer-Feedback und zum Student-Quiz sollten ebenfalls dazu anregen, über eine vergleichbare Nutzung in der Präsenzlehre nachzudenken und dabei vielleicht sogar weiterhin die vorgefertigten Moodle-Tools zu verwenden. Ebenfalls bewährt hat sich die verpflichtende Übungsabgabe in Mahara. Obwohl Vergleichswerte fehlen, wurden die Aufgaben auffallend gewissenhaft erledigt. Im Präsenzseminar ohne Abgabe wären die Übungen sicherlich mit weniger Perfektion nach der Sitzung in die Mappe gepackt worden. Daher ist es sicherlich hilfreich, auch in einem Präsenzseminar eine Abgabe einzufordern, zumal in Moodle auch automatisch die Möglichkeit zum Feedback integriert ist. Dadurch ist direktes individuelles und vertrauliches Feedback für die Studierenden möglich. Zwei Elemente, die dagegen in der Präsenzlehre überflüssig werden, sind Zoom-Sitzungen und das Verwenden von Experimentiervideos.

4. Fragebogen zum E-Learning

Zusätzlich zur Evaluation wurde im Prae-Post-Design ein E-Learning-Fragebogen eingesetzt, um allgemeine Einstellungen zum E-Learning sowie wahrgenommene Vorteile, Nachteile und Ängste zu erfassen. Der gleiche Fragebogen wurde einmal zum Beginn des Semesters, also vor der Umstellung der gesamten Lehre auf digitale Formate, und einmal nach dem Semester, also nach der Umstellung der gesamten Lehre auf digitale Formate, eingesetzt. Es kann also beobachtet werden, inwieweit sich die Einstellungen und Wahrnehmungen durch die Umstellung der Lehre innerhalb der Seminargruppe verändert haben.

4.1. Erhebungsinstrument

Der Fragebogen bestand nach einleitenden Fragen, z. B. Erfahrung mit Online-Plattformen oder verwendete Geräte, aus zwei Hauptteilen.

Der erste Teil besteht aus insgesamt 31 Items zu Einstellungen zum E-Learning, verteilt auf die sieben verschiedene Skalen (Tab. 1), die auf einer vierstufigen Likert-Skala (von 0 bis 3) bewertet wurden.

Skala	nach	Items	α
Interesse	[9]	6	0,640
Kompetenz	[9]	5	0,622
Leistung	[10]	3	0,402
Nutzen	[10]	4	0,704
Spaß	[10]	3	0,809
Rolle	[10]	5	0,696
Überzeugung	[10]	5	0,704

Tab.1: Skalen zur Einstellung bezüglich E-Learning

Dabei misst die Skala „Interesse“ das Interesse am E-Learning, die Skala „Kompetenz“ die wahrgenommene Kompetenz im Umgang mit E-Learning, die Skala „Leistung“ die wahrgenommene Leistungsfähigkeit beim E-Learning, die Skala „Nutzen“ den wahrgenommen persönlichen Nutzen von E-Learning, die Skala „Spaß“ den Spaß beim E-Learning, die Skala „Rolle“ die wahrgenommene Wichtigkeit von E-Learning-Kompetenz für die Rolle einer Lehrkraft und schließlich die Skala „Überzeugung“ die Überzeugung, dass E-Learning ein relevantes Element der heutigen Zeit ist. Die Skala „Leistung“ wurde aufgrund des geringen Cronbach Alphas bei der Interpretation nicht berücksichtigt.

Der zweite Teil des Fragebogens besteht aus Vor- und Nachteilen von E-Learning (sieben bzw. neun Items) sowie möglichen Ängsten (sechs Items) in Bezug auf das Online-Semester, die jeweils auf einer vierstufigen Likert-Skala bewertet wurden.

4.2. Einstellungen bezüglich E-Learnings

Die Auswertung der Prae- und Post-Fragebögen von N=20 Studierenden im Sommersemester 2020 ist in Tab. 2 dargestellt. Die Signifikanz wurde für die verbundene, nicht-normalverteilte Stichprobe jeweils mit dem Wilcoxon-Test bestimmt.

Skala	Prae	Post	Signifikanz (Wilcoxon)
Int.	(2,09 ± 0,56)	(2,08 ± 0,53)	0,944
Komp.	(1,92 ± 0,51)	(1,95 ± 0,42)	0,713
Leist.	(2,05 ± 1,79)	(1,79 ± 0,60)	0,244
Nutz.	(1,82 ± 0,66)	(1,76 ± 0,66)	0,643
Spaß	(1,69 ± 0,67)	(1,23 ± 0,91)	0,042
Rolle	(2,46 ± 0,33)	(2,36 ± 0,47)	0,653
Überz.	(2,37 ± 0,30)	(2,21 ± 0,43)	0,101

Tab.2: Ergebnisse zur Einstellung bezüglich E-Learning

Die Test-Hypothese, dass die Mittelwertabweichung bedeutend ist, ist nur für die Skala „Spaß“ signifikant. Aus diesem Aspekt lässt sich schlussfolgern, dass zu viel E-Learning den Studierenden den Spaß daran nimmt. Dies kann als ein Appell gegen ausschließliches E-Learning interpretiert werden.

Interesse, wahrgenommene Kompetenz und wahrgenommener Nutzen sowie die Rolle als Lehrkraft in der Vermittlung digitalen Lernens und die Überzeugung von der Bedeutung von E-Learning in der heutigen Zeit sind trotz des abnehmenden Spaßes in der Seminargruppe stabile Faktoren der E-Learning-Einstellung. Dies lässt sich angesichts der Wichtigkeit von E-Learning für zukünftige Lehrkräfte als erfreulich deuten, denn trotz des vielen E-Learnings im Online-Semester bleibt die grundlegende Einstellung zu E-Learning positiv.

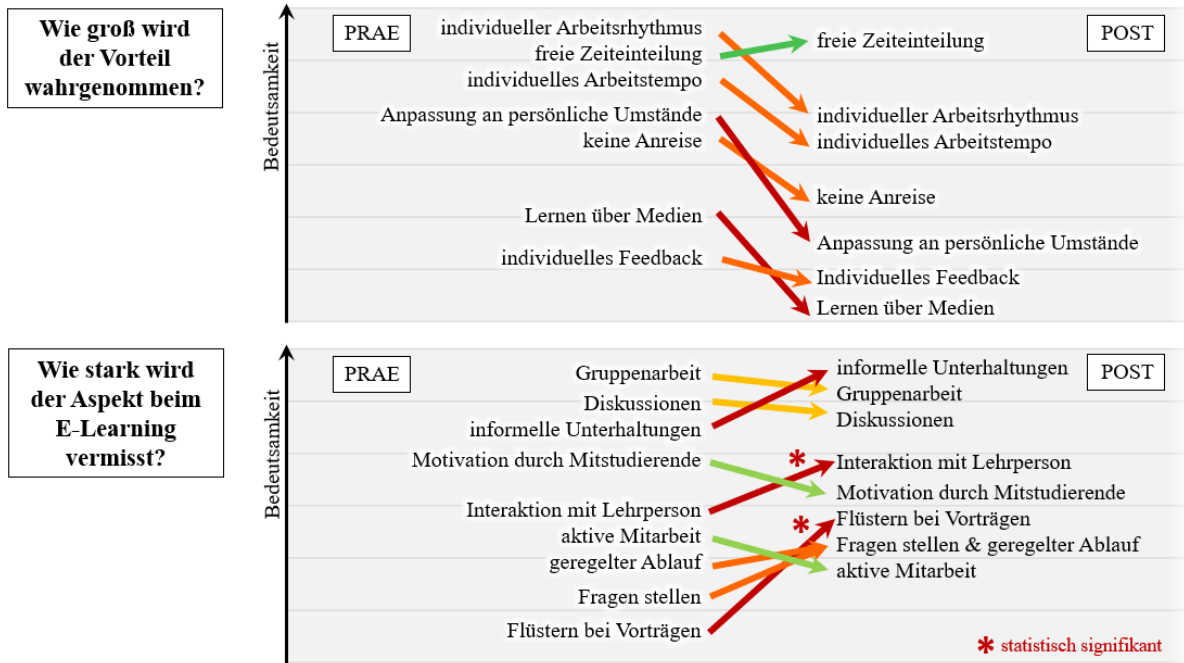


Abb.2: Ergebnisse zu den wahrgenommenen Vor- und Nachteilen des E-Learnings

4.3. Vor- und Nachteile von E-Learning

Die Ergebnisse der wahrgenommenen Vorteile zeigt der obere Teil von Abb. 2. Dabei sind anhand der Bedeutsamkeitsskala auf der linken Seite die Vorteile entsprechend der Höhe ihrer Werte links für die Prae- und rechts für die Postbefragung dargestellt. Der Pfeil stellt somit die Entwicklung über das Semester dar.

Hier kann man beobachten, dass über das Semester fast alle erwarteten Vorteile durch das E-Learning-Semester an Bedeutung verloren haben. Lediglich die freie Zeiteinteilung wurde im Post-Test positiver eingeschätzt. Da die Werte für das individuelle Arbeitstempo und den individuellen Arbeitsrhythmus jedoch deutlich sinken, ist dies vor allem dahingehend zu deuten, dass die Studierenden es als Vorteil empfinden, frei entscheiden zu können, zu welchem Zeitpunkt in der Woche sie Arbeitsaufträge bearbeiten. Die freie Zeiteinteilung bei den Arbeitsaufträgen selbst verliert an Bedeutung. Daraus kann man schlussfolgern, dass die Vorgabe von Arbeitstempo und -rhythmus für die Studierenden an Relevanz gewinnt.

Einen deutlichen Verlust in der Bedeutsamkeit erfahren die beiden Vorteile, dass mit dem E-Learning das Studium besser an persönliche Umstände anpassbar ist und dass man durch das E-Learning etwas über Medien lernt.

In Abb. 2 unten sind die Ergebnisse bezüglich der wahrgenommen Nachteile von E-Learning gegenüber der Präsenzlehre dargestellt. Konkret mussten die Studierenden angeben, wie sehr sie bestimmte Aspekte beim E-Learning vermissen. Insgesamt kann man beobachten, dass sich die Werte auf der Seite des Posttests auf höherem Niveau befinden, also dass das

Vermissten im Laufe des Semesters stärker wird. Dabei nehmen aber die meisten Aspekte nicht wesentlich ab oder zu, nur drei Aspekte stechen deutlich hervor. Sie sind durch rote Pfeile markiert: „informelle Unterhaltungen“, „Flüstern bei Vorträgen“ und die „Interaktion mit der Lehrperson“ werden nach dem E-Learning-Semester auffällig stärker vermisst, woraus sich Schlussfolgern lässt, dass vor allem die fehlenden kurzen Nebengespräche als Nachteil von E-Learning wahrgenommen werden. Es empfiehlt sich also für E-Learning-Veranstaltungen, Kontaktmöglichkeiten zur Lehrperson (z. B. über Sprechstunden) anzubieten und die Studierenden zur informellen Vernetzung (z. B. über Messengerdienste) aufzufordern.

4.4. Ängste im Zusammenhang mit E-Learning

Die Ängste wurden von den Studierenden im Praetest auf einer vierstufigen Likert-Skala bewertet. Das dabei entstandene Ranking ist in Abb. 3 dargestellt. Die Winkelstellung des Pfeils gibt an, inwieweit die Studierenden im Posttest angegeben haben, dass diese Angst durch das E-Learning-Semester zu- oder abgenommen hat.

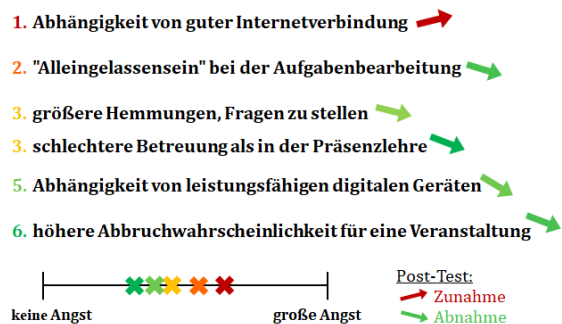


Abb.3: Ergebnisse zu den Ängsten beim E-Learning

Man erkennt, dass die anfänglichen Ängste zu Beginn des E-Learning-Semesters durch die rein digitale Lehre sich fast reduziert haben. Befürchtungen, dass beispielsweise die Betreuung schlechter ist, haben sich nicht bewahrheitet.

Lediglich die größte Angst, die Angst vor Abhängigkeit von der guten Internetverbindung ist für die Studierenden im Laufe des Semesters noch größer geworden. Um dieser Angst der Studierenden zu begegnen, sollte man Alternativen zur Verfügung stellen, wenn eine Internetverbindung zu einem bestimmten Zeitpunkt erforderlich ist (z. B. Aufzeichnungen von Live-Veranstaltungen zur Verfügung stellen).

5. Fazit

Im Rahmen unseres Projekts liefern die Ergebnisse aus dem dritten Kapitel für uns einige wichtige Schlussfolgerungen. Aufgrund der geringen Diskussions- und Experimentalanteile im Online-Seminar soll daran festgehalten werden, die Veranstaltung langfristig als Präsenzveranstaltung anzubieten. Da die Zieltransparenz durch die Art der Aufgabenstellung und den Moodle-Kurs von den Studierenden sehr wertgeschätzt wurde, sollen diese Aspekte für die Präsenz übernommen werden, ebenso die wöchentliche Abgabe der (evtl. nachbereiteten) Übungen über Moodle. Elemente wie das Student-Quiz oder das Peer-Feedback, die ursprünglich nicht in der Präsenzlehre vorgesehen waren, sollen ebenfalls integriert werden.

Im Allgemeinen sind die Erkenntnisse aus dem dritten Kapitel zu den einzelnen digitalen Tools auch auf andere Veranstaltungen übertragbar, beispielsweise die Verwendung einiger Moodle-Tools oder Mahara. Die – wie die Ergebnisse des Fragebogens zeigen – wichtige Rhythmisierung von Arbeitsaufträgen ist auch in anderen Veranstaltungen ähnlich wie in diesem Online-Seminar umsetzbar.

Der Fragebogen misst unabhängig vom Modul eine „E-Learning-Ermüdung“ durch ein reines Online-Semester, da der Spaß am Lernen abnimmt und die Vorteile des E-Learnings an Bedeutung verlieren. Gleichzeitig ist positiv zu bemerken, dass trotz des ausschließlich digitalen Lehrformats im Semester die Grundeinstellung zum E-Learning positiv bleibt und Ängste sogar abgebaut werden konnten.

6. Literatur

- [1] Gallenbacher, J.; Bruder, R. (2017): Ein Vernetzungsbereich als neues Studienelement im MINT-orientierten Studiengang Lehramt am Gymnasium. In: MINTplus – systematischer und vernetzter Kompetenzaufbau in der Lehrerbildung, S. 18-19.
- [2] Tampe, J.; Spatz, V. (2020): Konzeption eines interdisziplinären Moduls zur Erkenntnisgewinnung. In: GDGP, Jahrestagung in Wien, 40 (2019), S. 896-899.
- [3] Nerdel, C. (2017): Grundlagen der Naturwissenschaftsdidaktik. Kompetenzorientiert und

aufgabenbasiert für Schule und Hochschule, Berlin: Springer Spektrum, S. 116.

- [4] Mikelskis-Seifert, S.; Duit, R. (2010): Naturwissenschaftliches Arbeiten. In Duit, R. (Hrsg.): PIKO-Briefe. Der fachdidaktische Forschungsstand kurzgefasst (Band 6).
- [5] Sommer, K.; Pfeifer, P. (2018): Experiment und Erkenntnis. In: Sommer, K., Wambach-Laicher, J. & Pfeifer, P. (Hrsg.): Konkrete Fachdidaktik Chemie. Grundlagen für das Lernen und Lehren im Chemieunterricht. Seelze: Friedrich Aulis, S. 72.
- [6] Straube, P. (2016): Modellierung und Erfassung von Kompetenzen naturwissenschaftlicher Erkenntnisgewinnung bei (Lehramts-) Studierenden im Fach Physik. Dissertation. Logos Verlag Berlin GmbH.
- [7] Hochschuldidaktische Arbeitsstelle TU Darmstadt (2018): Grundlagen der Hochschuldidaktik, Darmstadt, S. 11.
- [8] Gunkel, L. (2021): Evaluation eines Seminars zur Erkenntnisgewinnung in den Naturwissenschaften anhand von Studierendeninterviews, Darmstadt.
- [9] Mang, J.; Ustjanzew, N., Leßke, I.; Schiepe-Tiska, A.; Reiss, K. (2019): PISA 2015 – Skalenhandbuch. Dokumentation der Erhebungsinstrumente, Münster, New York: Waxmann.
- [10] Prenzel, M.; Senkbeil, M.; Ehmke, T., Bleischke, M. (2002): Didaktisch optimierter Einsatz Neuer Medien im naturwissenschaftlichen Unterricht. Konzeption, Evaluationsinstrumente und Unterrichtsmaterialien des SEMIK-Projekts, Kiel: IPN.

Verweise

- [a] One-Minute-Paper. Dabei steht die Zahl in der Klammer für die Sitzungsnummer.
- [b] Abschlussinterview.
- [c] Persönliche Kommunikation.
- [d] Portfolio. Dabei steht die Zahl in der Klammer für die Sitzungsnummer.

Förderhinweis

Das Projekt MINTplus²: Systematischer und vernetzter Kompetenzaufbau in der Lehrerbildung im Umgang mit Digitalisierung und Heterogenität wird im Rahmen der gemeinsamen „Qualitätsoffensive Lehrerbildung“ von Bund und Ländern aus Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung gefördert.

