Erfahrungen und Schlussfolgerungen nach drei Semestern Online-Lehre in einem Grundkurs Regelungstechnik

Struktur geben, Screencasts wieder verwenden und Präsenz aktiv nutzen

Prof. Dr. Birgit Rösel¹

Zusammenfassung

Vorgestellt wird ein Konzept für einen Grundkurs Regelungstechnik, der die Erfahrungen nach drei Semestern Online-Lehre aufgreift. Die Basis ist die Vermittlung des theoretischen Wissens über Lehrtexte und Screencasts. Ergänzend wurden die Übungen in Fragestunden und die eigentliche Diskussion der Lösungen aufgeteilt, um aktivierende Methoden intensiver einsetzen zu können und nachhaltigeren Lernerfolg zu erreichen.

Durch die Vielzahl von Lehrformen ergibt sich die Notwendigkeit, die Struktur des Moduls explizit zu thematisieren. Der Beitrag vergleicht dabei zwei verschiedene Ansätze und stellt eine dafür gut geeignete Skriptform vor.

Im Beitrag wird auf die letzten drei Semester und die jeweils vorgenommene Studierendenbefragung Bezug genommen. Außerdem wird die Problematik bei der Wiederverwendung von Screencasts thematisiert.

Stichwörter

Blended Learning, Screencast, Lehrtext, aktivierende Lehre, Strukturierung

1 Ausgangssituation und Adaption an die Bedingungen der Pandemie

Schon vor der Pandemie hat die Autorin in einem 6 SWS Grundkurs zur Regelungstechnik mit Praktikum an der OTH Regensburg ein Blended Learning Konzept umgesetzt. Dabei stand die Vermittlung wesentlicher Inhalte des Moduls durch eigens erstellte Lehrtexte im Mittelpunkt. Die Studierenden haben diese Lehrtexte in der Selbststudienzeit gelesen und bearbeitet. Über eine Lernplattform sollten sie zudem Fragen zum Lehrtext beantworten und auch eigene Fragen formulieren. In einer zugehörigen Lehrveranstaltung wurde die Beantwortung der Fragen anonymisiert ausgewertet und die Fragen der Studierenden ausführlich beantwortet (siehe auch [1], [2]).

Vor der Pandemie geschah das natürlich im Hörsaal, im Wintersemester 2020/21 und im Sommersemester 2021 ausschließlich als synchrone Veranstaltung per Videokonferenzsystem. Durch dieses virtuelle Format gab es kaum Rückfragen. Im Wintersemester 2021/22 waren wieder Präsenzveranstaltungen möglich, so dass die übliche Diskussion bei der Auswertung der Lehrtexte nun wieder möglich war. Der seit November 2021 erforderliche Mitschnitt von Präsenzveranstaltungen erfolgt natürlich

¹ Ostbayerische Technische Hochschule Regensburg

auch für diese Lehrveranstaltung. Durch diesen „hybriden“ Ansatz kann eine kleine Gruppe in Präsenz Studierender weiter direkt Fragen stellen, während Rückfragen bei den Konsumenten der Mitschnitte naturgemäß nicht möglich sind. Die Auswertung der Lehrtexte erfordert nach Ansicht der Autorin die Diskussion zwischen Lehrender und Lernenden und ist in Präsenz sehr viel intensiver.

Durch die im Frühjahr 2020 notwendige Umstellung auf einen ausschließlichen Online-Betrieb wurde dieser Blended Learning Ansatz durch Screencasts zur Theorievermittlung ergänzt. Die Autorin wählte asynchrone Screencasts, die in enger Anlehnung an das Skript eingesprochen, nachbearbeitet und im Laufe des Semesters über eine Videoplattform verfügbar gemacht wurden. Die gesamte theoretische Wissensvermittlung erfolgte so über die Lehrtexte und Screencasts. Wobei die Screencasts formal nicht ausschließlich in der Selbstlernzeit bearbeitet werden sollen, sondern die entsprechenden Lehrveranstaltungen durch die asynchrone Bearbeitung der Screencasts ersetzt werden.

Die zu den einzelnen Themen des Kurses gehörenden Übungseinheiten wurden im Rahmen dieser Umstellung in eine „Fragestunde“ und die eigentliche „Diskussion der Lösungen“ aufgeteilt (vergleiche Tabelle 1).

Die „Fragestunde“ nimmt jeweils Bezug auf die vorher zu bearbeitenden Screencasts und greift häufige Fehlvorstellungen und Schwierigkeiten durch zusätzliche Erläuterungen und gezielte Übungen auf. Außerdem werden die Übungsaufgaben der nächsten Übungseinheit erläutert und Hinweise zur Lösung gegeben. In der „Diskussion der Lösungen“ werden Lösungen der Studierenden aufgegriffen, vervollständigt und ergänzt.

Lehrform	Durchführung	Inhalt
Vorlesung	Präsenz	Einführung in das Modul, Vorstellung der Lehrformen
Screencasts 1 – 3	asynchron	Studienorganisation, Praktikum, Grundbegriffe
Praktikum P1	asynchron, virtuell	Unterschied zwischen Steuerung und Regelung
Lehrtext A	Präsenz	Aufgabe der Regelungstechnik, Steuerung und Regelung
Screencasts 4 – 6	asynchron	Modellbildung, Differentialgleichung, stationärer Zustand
Hörsaalübung 1	Präsenz	mit Fragestunde zu Übung 1 Steuerungs-/Regelungsszenarien erkennen, Blockschaltbild erzeugen stationärer Zustand, Modellbildung
Übung 1	Präsenz	Diskussion der Lösungen
Lehrtext D	Präsenz	Arbeitspunkt und Linearisierung
Screencasts 7 – 10	asynchron	Eigenschaften wichtiger Übertragungsglieder im Frequenzbereich
Fragestunde zu Übung 2	Präsenz	Zusammenfassung zum Kapitel „Eigenschaften im Zeitbereich“ Modellbildung mit Fokus auf Diskussion der Differentialgleichung
Übung 2	Präsenz	Diskussion der Lösungen
Praktikum P2	Präsenz	Einschätzen von Regelstrecken anhand des Verhaltens im Zeitbereich
Lehrtext G	Präsenz	Frequenzgang und Ortskurve

Tabelle 1: Struktur des Moduls (Auszug für die ersten drei Kapitel)

Die beiden Veranstaltungen sollen deshalb aufeinander folgen, aber je nach Stundenplan möglichst nicht direkt an zwei aufeinanderfolgenden Tagen, so dass die Studierenden die Erkenntnisse aus der „Fragestunde“ noch in ihre Betrachtung einbeziehen können. So entwickelt sich die „Diskussion der Lösung“ wirklich in eine solche und ist kein ausschließliches „Vorrechnen“ mehr.

Diese Übungseinheiten fanden 2020 live und, bis auf wenige Ausnahmen im Herbst 2020, per Videokonferenzsystem statt. Das eigentliche Erarbeiten der Lösung an der Tafel wurde deshalb auf elektronische Endgeräte verlegt. Entweder wurden die Herleitungen schrittweise am Gerät eingeblendet

oder mit einem Stift direkt auf dem Bildschirm entwickelt. Die Übungseinheiten wurden jeweils mitgeschnitten und im Nachgang bearbeitet und asynchron zur Verfügung gestellt.

Im Wintersemester 2021/22 konnten diese Übungseinheiten an der OTH Regensburg zunächst in Präsenz durchgeführt werden. Dadurch hat sich eine gewisse Diskussionskultur entwickelt. Ab Ende November 2021, mit der Notwendigkeit, eine Online-Option bereitzustellen, wurden die Übungseinheiten zusätzlich zur Durchführung in Präsenz auch mitgeschnitten, nachbearbeitet und asynchron zur Verfügung gestellt. Die Anzahl der in Präsenz Teilnehmenden ist dadurch gesunken, aber die rege Diskussion in den Übungen ist erhalten geblieben. Die bereitgestellten Mitschnitte werden nicht nur von den Studierenden genutzt, die nicht an die Hochschule kommen, sondern auch von den in Präsenz Anwesenden.

Zusätzlich zu den eben beschriebenen Übungen, bei denen die Aufgaben vorab bekannt gegeben und im Idealfall von den Studierenden vorbereitet werden, wurden sogenannte Hörsaalübungen eingeführt. Diese finden alternativ zur der Kombination aus „Fragestunde“ und „Diskussion der Lösungen“ im Nachgang zu Screencasts statt. In den Hörsaalübungen werden ausgewählte Themen aus den vorher zu bearbeitenden Screencasts anhand gezielter Arbeitsaufträge und Fragestellungen vertieft. Eine vorherige Bekanntgabe der Aufgaben vorab erfolgt bei dieser Übungsform nicht.

Insgesamt ist das gesamte Modul in den Pandemie-Semestern klarer in Theorievermittlung und Anwendung getrennt worden. Durch die Verdichtung und Entkopplung der Theorievermittlung vom 90-Minuten-Raster einer Lehrveranstaltung ist nun mehr Raum für die Anwendung und Vertiefung der Theoriekenntnisse in den verschiedenen Übungsformen.

2 Struktur des Moduls und deren Abbildung

Durch das oben beschriebene Konzept ergibt sich eine Vielzahl von Lehrformen (Lehrtexte und zugehörigen Just-in-Time-Teaching-Veranstaltungen, Screencast-Einheiten, verschiedene Übungsformen und Praktika), die teilweise in Präsenz, teilweise als asynchrone Lehrveranstaltung und teilweise in der Selbstlernzeit der Studierenden stattfinden.

Tabelle 1 zeigt einen Auszug aus der Abfolge der Lehreinheiten für die ersten drei Kapitel des Moduls. Um den Überblick zu behalten, hat die Autorin ein Portfolio aufgebaut, in dem alle Veranstaltungen mit Lernzielen und Lehrform, Inhalten sowie Anmerkungen zur Durchführung aufgeführt sind. Dieses über mehrere Semester aufgebaute Portfolio bildet die Grundlage für die Strukturierung des jeweils kommenden Semesters. Anpassungen im Ablauf sind in jedem Semester zum Beispiel erforderlich, um den gewünschten zeitlichen Abstand von Fragestunde bzw. Hörsaalübung und Übung abzusichern.

Die Abfolge der Lehrformen muss auch für die Studierenden eine deutlich erkennbare und nachvollziehbare Struktur haben. So ist nun ein detaillierter Ablaufplan, der auf Basis des Portfolios entwickelt und den Studierenden über die Lehr-Plattform zur Verfügung gestellt wird, fester Bestandteil des Moduls.

Im Wintersemester 2020/21 wurde dafür die von der Lehr-Plattform Moodle bereitgestellte Aktivität „Buch“ verwendet, wobei jedes Kapitel dieses „Wochenplan-Buchs“ die Lehrveranstaltungen und Arbeitsaufträge einer Woche enthielt. Exemplarisch ist dies in Abbildung 1 dargestellt. Diese Wochenpläne sind bei den Studierenden gut angekommen, waren aber von der Übersichtlichkeit und Bedienerfreundlichkeit nicht optimal. Aus diesem Grund hat die Autorin auf die Aktivität „Interaktiver Inhalt“ und den Editor timeline gewechselt. Mit dieser Aktivität kann das gesamte Semester wie auf einem Zeitstrahl abgebildet werden. Die einzelnen Einträge können ausgewählt werden und zeigen dann zusätzliche Informationen und beispielsweise Links zu den entsprechenden Unterlagen. Abbildung 2 zeigt einen Ausschnitt aus diesem Zeitstrahl, der einen Teil der Lehrveranstaltungen aus Tabelle 1 darstellt. Die unterschiedlichen Hintergrundfarben markieren die zugeordneten Kapitel des Moduls.

5. Wochenplan 9.–15.11.

Präsenz: 9.11.– Praktikum im Raum S071, drei Termine gemäß Einschreibung

Live-Session: 11.11. – Präsenzveranstaltung zu Lehrtext G

empfohlene Aufgaben:

1. Bearbeiten Sie die Screencasts RT REE V10 (Bode-Diagramm) und RT REE V11 (Laplace-Transformation)
2. Bereiten Sie die Aufgaben 4–1, 4–2 und 4–3 aus dem Übungskatalog zum 17.11. vor
3. Lesen Sie den Lehrtext K, bearbeiten Sie die damit im Zusammenhang stehenden Aufgaben und geben Sie diese bis zum 18.11. 23:50Uhr ab.

Zusatzaufgaben:

Termine: Abgabe zum Lehrtext G – 9.11. 23:50Uhr

Bild 1: Beispiel für einen Wochenplan aus dem Wintersemester 2020/21

Bild 2: Ausschnitt aus dem Zeitstrahl für das Wintersemester 2021/22

Jeder Eintrag in diesem Zeitstrahl ist mit einem Icon markiert, aus dem die Lehrform und Durchführung identifiziert werden kann. Tabelle 2 zeigt eine Auswahl dieser an der Servicestelle für Digitale Lehre der OTH Regensburg eigens entwickelten Icons. Zur besseren Verknüpfung von Lernplattform und Skript werden diese Icons außerdem zur Strukturierung der Abschnitte der Lernplattform wie auch des Skripts verwendet.

	Präsenzveranstaltung		Screencast
	Lehrtext Leseauftrag		Hörsaalübung
	Praktikum		Fragestunde, Übung

Tabelle 2: Icons zur besseren Identifikation der Lehrform und Durchführung

In allen Befragungen war das Skript der Spitzenreiter bei der Frage nach notwendigen Unterlagen. Insofern ist die Anpassung des Skripts an die Struktur des Moduls vielversprechend, weil die Studierenden es als zentrales Element eines Moduls ansehen.

Bisher enthielt das Skript zum Modul eine Auswahl der im Rahmen der (Präsenz-)Lehrveranstaltung per Beamer gezeigten Inhalte. Dies hatte einige Nachteile, die durch eine $\text{L}^{\text{A}}\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ -Anwendung weitgehend

beseitigt wurden. Diese Anwendung wurde der Autorin von Prof. Christine Niebler (OHM Hochschule Nürnberg) zur Verfügung gestellt.

Auch mit dieser Anwendung gibt es einen im Rahmen von Screencasts bzw. Präsenzveranstaltungen zu zeigenden „Foliensatz“. Dieser wird nunmehr aber durch Arbeitsbücher in zwei verschiedenen Versionen ergänzt – eine ausschließlich für die Dozentin und eine für die Studierenden.

Das Arbeitsbuch für die Studierenden dient diesen als Skript für das gesamte Semester. Die Idee dabei ist, dass sie einerseits die im Zeitstrahl abgebildete Abfolge wieder finden und andererseits ihre Aufgaben, Fragen und Anmerkungen direkt in dem Arbeitsbuch ergänzen können und so im Laufe des Semesters eine persönliche Stoffsammlung erarbeiten. Natürlich sind die „Folien“ wesentlicher Bestandteil, aber zusätzlich gibt es nun Hinweise auf zu bearbeitende Screencasts und vorzubereitende Aufgaben zu den einzelnen Übungen sowie die Bedeutung oder Motivation einzelner Abschnitte. Außerdem sind einige in den Hörsaalübungen zu bearbeitenden Aufgaben schon skizziert, so dass sich die Studierenden auf die Lösung der eigentlichen Aufgabe konzentrieren können.

Insbesondere in den online-lastigen Semestern hat sich diese Strukturierung auch im Skript gut bewährt, um die Verzahnung der Screencasts und Lehrtexte mit den Übungen deutlich zu machen.

Die Dozenten-Version des Arbeitsbuches enthält gegenüber der Studierenden-Version zusätzlich Inhalte, die in den einzelnen Lehrveranstaltungen vermittelt werden und natürlich die Lösungen der Aufgaben.

3 Zusammenspiel der einzelnen Lehrmethoden untereinander

Die konsequente Verlagerung der Theorievermittlung in die Screencasts und die Lehrtexte erfordert eine explizite Bezugnahme auf die vermittelten Inhalte in den anwendungsorientierten Lehreinheiten. Dies geschieht einerseits durch die auch für die Studierenden sichtbare Strukturierung und andererseits durch konsequente Bezugnahme auf die Inhalte in den anwendungsorientierten Lehreinheiten.

An die Lektüre der Lehrtexte schließt sich immer eine Veranstaltung zur Auswertung und Beantwortung der Fragen an. Insbesondere dann, wenn diese Auswertung in Präsenz erfolgt, stellt sich eine rege Diskussion zu den Inhalten des Lehrtextes ein. Diese ist bei der Durchführung als synchrone Lehrveranstaltung per Videokonferenzsystem leider fast vollständig ausgeblieben. Trotzdem bietet diese Just-in-Time-Teaching-Methode in jedem Fall die Möglichkeit, explizit die vorher von dieser Studiengruppe mitgeteilten Fragen zu behandeln.

Auf die Lehreinheiten mit Screencasts folgen immer Fragestunden oder Hörsaalübungen, in denen jeweils Themen aus diesen asynchronen Lehreinheiten in Präsenz wieder aufgegriffen oder vertieft werden. Unter anderem werden in diesen Lehrveranstaltungen zusätzliche Aufgaben mit direktem Bezug zu den Screencasts gestellt und direkt in Präsenz bearbeitet. In den kommenden Semestern soll zusätzlich mit Fragen zum jeweiligen Inhalt der Screencasts experimentiert werden, deren Antworten die Studierenden nicht vorab einreichen sollen, sondern die in der anschließenden Fragestunde in Präsenz in Kleingruppen diskutiert werden. Wichtig ist dabei insbesondere die Interaktion zwischen den Studierenden und zur Dozentin, die sich durch elektronische Abstimmgeräte noch verbessern lässt. Obwohl die Notwendigkeit einer expliziten Erarbeitung der Theorie durch die Studierenden in der Selbststudienzeit zu Beginn des Semesters durch die Studierenden selbst als kritisch eingeschätzt wird, wird genau diese Tatsache in den Evaluationen am Semesterende sehr positiv bewertet. Als Gründe werden eine höhere Motivation durch die Möglichkeit, Bearbeitungszeit und -tempo selbst definieren zu können und der „Zwang“ die Fragen zu beantworten angegeben.

Erfolgreich scheint auch der Ansatz zu sein, die einzelnen Übungen mit einer Vorstellung der Aufgaben vorzubereiten. Dies erfolgt ebenfalls in der Hörsaalübung oder einer expliziten Fragestunde. Diese Aufteilung wurde in den letzten beiden Semestern erprobt. Es gibt relativ wenige Fragen in diesen Vorbereitungsstunden. Vielmehr erläutert die Dozentin die Aufgabenstellung und gibt Hinweise zum Ansatz für die Lösung. Der Anteil an Studierenden, die dann in der Übung selbst eine zumindest begonnene Rechnung vorweisen können, ist deutlich gestiegen. Und auch in der Übung gibt es nun mehr Nachfragen nach alternativen Lösungswegen.

Das Praktikum ist eine freiwillige Veranstaltung und vertieft einzelne Aspekte. Trotz der Freiwilligkeit wird es regelmäßig von 70% der in der Lernplattform eingeschriebenen Studierenden besucht. Zwei der vier angebotenen Praktikumsthemen finden als rein digitales Praktikum statt. Die Studierenden erhalten die Unterlagen und Programme über die Lernplattform. Die von ihnen eingereichten Ergebnisse werden in einer Auswertungsveranstaltung wie bei den Lehrtexten in Präsenz erörtert.

Die zwei nicht digitalisierten Versuche finden im Labor statt und dienen neben der Vertiefung und Anwendung der Theorie auch dazu, Experimentierkompetenzen auszubauen. Zu einem dieser Versuche kann auch ein Messbericht eingereicht werden, der bewertet wird und mit wenigen Bonuspunkten zur Verbesserung des Prüfungsergebnisses eingesetzt werden kann.

4 Optionen für die Rückkehr zur Präsenzlehre

Mit der Rückkehr zur Präsenzlehre soll der beschriebene Ansatz konsequent weiterverfolgt werden – eine Mischung aus asynchron zur Verfügung gestellten Lehrmedien (Screencasts, Lehrtexte) und die Vertiefung der dort vermittelten Inhalte mit JiTT-Einheiten, Peer Instruction in Präsenzübungen und der intensiven Diskussion von Übungsaufgaben. Dabei sieht das Konzept vor, dass auch dann, wenn eine uneingeschränkte Präsenzlehre wieder möglich ist, ein Teil der Lehrveranstaltungen ausschließlich asynchron stattfindet. Welche Lehreinheiten dies betrifft, ist dabei keine Frage des Terminkalenders der Dozentin. Vielmehr folgt der Ablauf didaktischen Gesichtspunkten.

Die Mischung aus asynchronen und Präsenzlehreinheiten wird auch von den Studierenden in verschiedenen Befragungen immer als sehr motivierend bezeichnet. Besonders hervorgehoben wird dabei die Möglichkeit, sich mit den Screencasts die Theorie im eigenen Tempo aneignen zu können. Das Spektrum reicht dabei von „doppelter Geschwindigkeit“ bis zu mehrfachem Bearbeiten einzelner Passagen der Screencasts. Als besonders wichtig wurde dabei in den Befragungen hervorgehoben, dass es immer wieder Präsenzveranstaltungen an der Hochschule für Übung, Diskussion und Vertiefung gibt. Die Präsenzveranstaltungen, insbesondere Übungen und Praktika, werden von den Studierenden als wichtigste Lehrmethoden nach dem Skript angesehen. Erst danach folgen die Screencasts. Obwohl während des Verbots von Präsenzveranstaltungen auch Vorlesungen und Übungen live per Videokonferenzsystem angeboten wurden, werden diese von den Studierenden in den Befragungen als nicht sehr wichtig eingestuft. Offenbar geht es um den direkten Austausch an der Hochschule, den ein Studium ja eigentlich auch ausmacht.

Da die Theorievermittlung über die Screencasts erfolgt und auch zukünftig erfolgen soll, legt die Autorin besonderen Wert auf die Qualität der Screencasts. Es handelt sich dabei nicht um Mitschnitte von Lehrveranstaltungen sondern die Screencasts werden zielgerichtet eingesprochen und nachbear-

Bild 3: Auswahl einiger Abbildungen für den Abspann der Screencasts aus dem Sommersemester 2021

beitet. Der dafür notwendige enorme Aufwand rechtfertigt eine Wiederverwendung. Zu dem Modul gehören knapp 30 Screencasts mit einer durchschnittlichen Dauer von 20 Minuten, wobei die Spanne von 8 bis 36 Minuten reicht.

Alle Screencasts folgen einem einheitlichen Muster: nach dem Urheberrechtshinweis zu Beginn folgt ein kurzes Intro, das die Dozentin im Video zeigt und in dem der Inhalt des Screencasts vorgestellt wird. Anschließend folgt der eigentliche Inhalt, in dem die Dozentin zu hören, aber nicht zu sehen ist. Dadurch ist eine nachträgliche Änderung oder Ergänzung von Inhalten einfacher möglich ohne den ganzen Screencast neu einsprechen zu müssen. Im Abspann ist dann wieder die Dozentin zu sehen. Meist erfolgt im Abspann auch ein Hinweis, was als nächstes zu tun ist. Jedes Video schließt mit einem Abspannbild und dem Erstell- sowie gegebenenfalls Änderungsdatum.

Das Abspannbild soll etwas Persönliches zeigen. Die Autorin hat sich entschieden, den Blick in den eigenen Garten im Laufe des Semesters „preiszugeben“ (siehe Abbildung 3).

Die durch die Beschränkungen der Pandemie quasi erzwungene Digitalisierung der Lehre führte zu einem angepassten Konzept, dass auch bei Rückkehr in die Präsenz erfolgversprechend scheint. Die Mischung aus asynchronen und Präsenzlehrveranstaltungen erzwang einerseits eine konsequente Strukturierung bis in die einzelnen Lehrveranstaltungen, bietet aber andererseits auch die Möglichkeit, die Präsenz aktiver zu gestalten und verspricht so einen nachhaltigeren Lernerfolg.

5 Literatur

- [1] T. Köhler, B. Rösel (2019): Experiences with a new digitalized concept for teaching control theory as minor subject at a university of applied science. *IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON)*, DOI: <http://dx.doi.org/10.1109/EDUCON.2019.8725217>
- [2] B. Rösel (2020): A concept of a mainly digitalized course on control theory including problembased practical units and digital supported exams. *6th International Conference on Higher Education Advances (HEAd'20)*, DOI: <http://dx.doi.org/10.4995/HEAd20.2020.11112>