

Timo Kötzing

Studienjahr 2021/22

Bericht zu: Online-Lernumgebung für betreutes aktives Lernen

Lehrveranstaltung

Immer im Sommersemester wird für den Bachelor-Studiengang IT Systems Engineering (eine Variante der Informatik) die Lehrveranstaltung „Mathematik II“ angeboten. Diese Veranstaltung ist Pflichtvorlesung in dem Studiengang und wird typischerweise im zweiten Semester belegt. Dabei spielt die Veranstaltung eine vorbereitende Rolle für viele weitere Lehrveranstaltungen, wird andererseits aber als Grundlagenwissen als eher langweiliges Pflichtmaterial angesehen.

Das Projekt betraf die Veranstaltung im Sommersemester 2021. Es haben etwas über 100 Studierende regelmäßig an den wöchentlichen Treffen teilgenommen.

Ziel des Projekts

Nachdem mein Ansatz im Vorjahr (dem ersten Coronasemester), der vor allem auf dem Selbststudium der Studierenden basierte, weniger gut gefruchtet hatte, wollte ich nun in diesem Semester einen komplett neuen Ansatz ausprobieren. Dreh- und Angelpunkt sollten mehrfache Treffen je Woche sein, an denen die Studierenden in Gruppen aktiv über das Lösen von Aufgaben an das Material heran geführt werden; bei diesen Treffen wurden sie von TutorInnen betreut. Vorbereitend zu den Treffen gab es Lese- und Videomaterial, welches die Grundlagen des Stoffs vermittelt, und über ein Moodle-Quiz abgefragt wurde. Dies entsprach einem Flipped-Classroom-Konzept, wobei die Lernzielebenen *Wissen* und teilweise *Verstehen* weiterhin alleine zu Hause erreicht werden sollten, tiefere Ebenen (insbesondere die *Anwendung*) dann in Betreuung.

Dies unter Pandemie-Bedingungen *komplett virtuell* umzusetzen war nun das Ziel des Projekts. Dafür musste (a) eine Web-basierte Software erstellt bzw. angepasst werden, welche die Zusammenarbeit an Aufgaben ermöglicht, sowie (b) eine Hinreichende Betreuung sichergestellt werden.

Umsetzung des Projekts

Viermal pro Woche gab es einen 90-Minuten-Zeitslot, in dem die Studierenden betreut werden konnten (per Zoom, in Breaktouträumen); von ihnen wurde erwartet, zu etwa dreien davon zu kommen. Innerhalb dieser Zeit waren TutorInnen verfügbar um Fragen zu klären und Feedback zu Lösungen zu geben. In der Erprobung dieses Formats wurde die Anzahl der TutorInnen – gegenüber früheren

Präsenzveranstaltungen – erhöht (statt sieben nun neun), um eine angemessene Reaktionszeit bei der Betreuung zu gewährleisten.

Es wurde weiterhin ein HiWi eingestellt, welcher die Web-basierte Software betreute. Diese ermöglichte die Logistik während der Gruppenarbeit: Welche Gruppe braucht gerade Hilfe? Wer ist der/die zugeordnete Tutorin? Welche Tutoren sind gerade online? Dies könnte man über weniger speziell gefertigte Tools erreichen, dies würde jedoch zu Reibungsverlusten während der Kontaktzeit führen (zusätzlich zu den Reibungsverlusten aufgrund der Virtualität).

Ich habe einen Katalog aus Aufgaben erstellt, der der Reihenfolge nach abgearbeitet werden sollte (durchschnittliche Studierendengruppen haben 8-10 solcher Aufgaben pro Woche gelöst). Beispielhaft zeigt der folgende Screenshot das Web-Interface (aus Sicht der Lehrenden).

Meeting Administration: Woche 12

Actions

- Problem overview
- Download
- Edit meeting
- Evaluate meeting
- Reset all rooms

Status

Series: visible

Meeting: visible

Link: [copy to clipboard](#)

Problems

No.	Title	Solved
1	Problem 1: Achsenspiegelungen	42
A	Infix A: Matrices Everywhere	42
2	Problem 2: Konkrete Inverse	42
3	Problem 3: Drehung und Projektion	42
B	Infix B: Matrices Here	42
4	Problem 4: Rechenregeln Lineare Abbildungen	42
C	Infix C: Lineare Abbildungen	42
5	Problem 5: Abschlussigenschaften Lineare Abbildungen	42
6	Problem 6: Matrix als Lineare Abbildung	42
7	Problem 7: Der Kern	41
D	Infix D: Schnabbeltieren M	40

Rooms

Inactive rooms

Room	Tutor	Status
Room 1	7/12	>90min
Room 2	8/12	>90min
Room 3	7/12	>90min
Room 4	8/12	>90min
Room 5	10/12	>90min
Room 6	8/12	>90min
Room 7	8/12	>90min
Room 8	11/12	>90min
Room 9	8/12	>90min
Room 10	7/12	>90min
Room 11	7/12	>90min
Room 12	7/12	>90min
Room 13	7/12	>90min
Room 14	0/12	>90min
Room 15	7/12	>90min
Room 16	11/12	>90min
Room 17	8/12	>90min
Room 18	10/12	>90min
Room 19	11/12	>90min
Room 20	8/12	>90min
Room 21	0/12	>90min
Room 22	8/12	>90min
Room 23	7/12	>90min
Room 24	0/12	>90min
Room 25	13/12	>90min
Room 26	8/12	>90min
Room 27	10/12	>90min
Room 28	10/12	>90min
Room 29	7/12	>90min
Room 30	8/12	>90min
Room 31	10/12	>90min
Room 32	7/12	>90min
Room 33	8/12	>90min
Room 34	11/12	>90min
Room 35	7/12	>90min
Room 36	8/12	>90min
Room 37	10/12	>90min
Room 38	7/12	>90min
Room 39	8/12	>90min
Room 40	7/12	>90min
Room 41	8/12	>90min
Room 42	7/12	>90min
Room 43	10/12	>90min
Room 44	7/12	>90min
Room 45	7/12	>90min
Room 46	13/12	>90min
Room 47	7/12	>90min
Room 48	7/12	>90min
Room 49	0/12	>90min
Room 50	0/12	>90min

Im rechten Hauptbereich sind „Räume“ zu sehen; jede Gruppe (aus drei Studierenden) hatte ihren eigenen Raum. Auf der Übersicht aller Räume ist zu jedem Raum zu sehen, welche Aufgaben bisher bereits gelöst sind, wer der/die zugeordnete TutorIn ist, wann das letzte Mal jemand der Gruppe Beachtung geschenkt hat. Diese Darstellung wird bei aktiven Räumen je nach TutorIn unterteilt, so dass diese „Ihre“ Gruppen leichter finden. Links findet man die Aufgabenliste (mit Links zu Lösungen und anderen Ressourcen).

Die Ansicht für Studierende ist in der nächsten Darstellung zu sehen. Die allgemeine Information oben enthält insbesondere die Zuordnung des Tutors; jeder Tutor hatte sich als Gruppennamen einen berühmten Mathematiker ausgewählt, in diesem Beispiel Cantor. Danach kommt die Liste mit Aufgaben, gelegentlich unterbrochen durch Memes, welche zur Auflockerung gedacht waren (O-Ton Studierende: „Lieb gemeint“ – ich bin jetzt auch schon doppelt so alt wie meine Studierenden).

Room 11

Meeting:	Woche 12
Room:	11
Group:	Cantor
Tutor:	Martin

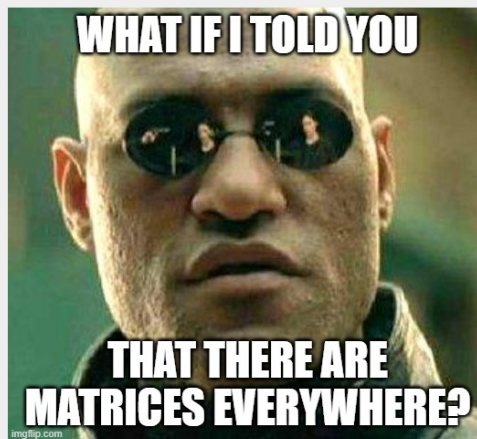


Problem 1: Achsenspiegelungen

Seien $\varphi : \mathbb{R}^2 \rightarrow \mathbb{R}^2, (x, y) \mapsto (x, -y)$ und $\psi : \mathbb{R}^2 \rightarrow \mathbb{R}^2, (x, y) \mapsto (-x, y)$.

- (1) Zeige, dass φ und ψ linear sind.
- (2) Bestimme M_φ und M_ψ .
- (3) Bestimme $M_\varphi \cdot M_\psi$.

Infix A: Matrices Everywhere



Problem 2: Konkrete Inverse

Was ist die Inverse Matrix von $\begin{pmatrix} 1 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$?

Hinweis: Ein möglicher Ansatz wäre, die Definition davon, was eine Inverse ist, aufzuschreiben, und dann ein lineares Gleichungssystem zu lösen.

Problem 3: Drehung und Projektion

Infix B: Matrices Here

Problem 4: Rechenregeln Lineare Abbildungen

Gelöste Aufgaben können eingeklappt werden, ebenso die Memes. Dadurch sind vorige Aufgaben verfügbar, aber der Fokus kann auf die aktuelle Aufgaben gelegt werden. Um tatsächlich an den Aufgaben zusammen zu arbeiten, haben die Studierenden sich selbstständig ein beliebiges Webtool ausgesucht (z.B. ein Miro-Bord oder ein Google-Jam-Bord).

Die folgende Darstellung zeigt die restliche Studierendenansicht.



Problem 2: Konkrete Inverse -

Was ist die Inverse Matrix von $\begin{pmatrix} 1 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$?

Hinweis: Ein möglicher Ansatz wäre, die Definition davon, was eine Inverse ist, aufzuschreiben, und dann ein lineares Gleichungssystem zu lösen.

Problem 3: Drehung und Projektion +

Infix B: Matrices Here +

Problem 4: Rechenregeln Lineare Abbildungen +

Infix C: Lineare Abbildungen +

Problem 5: Abschlusseigenschaften Lineare Abbildungen +

Problem 6: Matrix als Lineare Abbildung +

Problem 7: Der Kern +

Infix D: Schnabellierchen M +

Problem 8: Inverse von Matrizen -

Sei $n \in \mathbb{N}$ und sei $\text{Inv}(n)$ die Menge der invertierbaren $\mathbb{R}^{n \times n}$ -Matrizen.

(1) Zeige: $(\text{Inv}(n), \cdot)$ ist eine Gruppe.

(2) Seien $A, B \in \text{Inv}(n)$. Zeige $(AB)^{-1} = B^{-1}A^{-1}$.

Hinweis: Bei der Definition von der Inversen B einer Matrix A wird nur gefordert, dass $AB = I$. Für diese Aufgabe dürft ihr annehmen, dass zusätzlich auch $BA = I$ gefordert wird. Dies ist zwar äquivalent, das zu zeigen ist aber nicht einfach.

[Request tutor](#)

Infix E: Inverting a Matrix +

Problem 9: Kern und Invertieren +

Problem 10: Diagonalmatrizen +

Problem 11: Potenzieren +

Problem 12: Bild und Kern +

Zu sehen ist, wie gelöste und ungelöste Aufgaben unterschiedliche Farben haben. Direkt nach der ersten ungelösten befindet sich der Knopf, mit dem ein Tutor

angefragt werden kann. Dies erscheint als ein Blinken des entsprechenden Raumes auf der Ansicht für Lehrende (siehe oben). Initial waren alle Aufgaben nach dem Knopf zur Tutor-Anfrage nicht sichtbar; dies führte allerdings zu längeren Leerlaufzeiten bei den Studierenden, da die TutorInnen nicht immer sofort verfügbar waren (ansonsten müssten die zu viel Leerlauf haben, und der Personalaufwand wäre noch höher).

Ergebnis und Evaluation

Die persönlichen Rückmeldungen der Studierenden waren überwiegend positiv, wobei weiterhin der virtuelle Aspekt kritisiert wurde; unter den gegebenen Rahmenbedingungen wurde die Umsetzung jedoch als sehr positiv wahrgenommen. Mir ist aufgefallen, dass viele Studierende sehr gut „dabei geblieben“ sind (und nicht während des Semesters untergetaucht sind). Ein weiterer Kritikpunkt war der Fokus auf der Teamarbeit, der bei einzelnen dazu geführt hat, dass sie nicht so viel gelernt haben, weil sie „mitgeschleift“ wurden.

In der abschließenden Prüfung habe ich eine erhöhte Qualität der Bearbeitung feststellen können (zum Beispiel war die Durchfallquote deutlich geringer). Bei einer formalen studentischen Evaluation der Lehrveranstaltung hat die Veranstaltung Noten bekommen, die im mittleren Bereich von großen Pflichtvorlesungen liegt; dies ist angesichts des ungeliebten Themas durchaus ein beachtliches Ergebnis.

Bezüglich der erhöhten Studierendenorientierung (siehe Leitbild Lehre) bin ich überaus zufrieden; die Studierenden konnten in ihrem Tempo durch die Aufgaben durchgehen, das Lehrhandeln drehte sich nicht um die Lehrenden, sondern um die Lernenden. Ebenso war die Lehre sehr stark Kompetenzorientiert, quasi alle Kontaktzeit war für den Erwerb der maßgeblichen Kompetenzen eingeplant.

Fazit und Ausblick

Für die rein virtuelle Lehre war der Ansatz erfolgreich; als Verbesserungen sollte jedoch der Personalaufwand signifikant reduziert werden, zum Beispiel über einen größeren Anteil an Plenarübungen oder über eingestreute Multiple-Choice Aufgaben (oder andere automatisch bewertbare Aufgaben). Die Betreuung war insbesondere deshalb so aufwändig, weil die Aufgaben eben nicht immer zufriedenstellend zügig gelöst wurden; dies hängt natürlich von dem Schwierigkeitsgrad der Aufgaben ab. Je nach Schwierigkeitsgrad ergab sich dadurch, dass ein Tutor zwischen 3 und 5 Gruppen parallel betreuen konnte (inklusive Abnahme gelöster Aufgaben).

Für meine Lehre im Sommersemester 2022 werde ich ein ähnliches Konzept in Präsenz umsetzen: Mehr als nur ein Tutorium pro Woche, zusätzlich statt Vorlesung eine Plenarübung als „beispielhaftes gemeinsames Problemlösen“, dazu Skript und Quiz zur Vorbereitung.

II. Fragen zur Kategorisierung von Lehrprojekten

Bitte helfen Sie uns bei der Kategorisierung Ihres Projekts und setzen ein Kreuz bei den zutreffenden Punkten.

Eine Mehrfachauswahl ist möglich.

1. Einbezogene(s) Lehrveranstaltungsformat(e)

„X“ an zutreffender Stelle setzen	
	Seminar
X	Vorlesung
X	Übung
	Exkursion, Studienreise
	kleine Gruppen (1-20)
	mittlere Gruppen (21-49)
	große Gruppen (>50)
X	sehr große Gruppen (>100)
	studentisches Projekt
Sonstiges/Anderes (bitte nennen):	

2. Spezielle Lehrmethodik, spezielles Lehrarrangement

„X“ an zutreffender Stelle setzen	
	Projektmethode, Projektseminar
	forschendes Lernen (bspw. Forschungsseminare, Problem Based Learning)
	interdisziplinäres Co-Teaching
	Co-Teaching
	Simulation, Planspiel
X	Inverted Classroom Model, "Flipped Classroom"
Kooperation mit externem Partner (bspw. Service-Learning), nämlich (bitte nennen):	
Sonstiges/Anderes (bitte nennen):	

3. Neue Lehrinhalte

Digitale Arbeitsblätter für jede Woche des Kurses

4. Gestaltungsebene(n)

„X“ an zutreffender Stelle setzen	
X	Lehrveranstaltung(en)
	Modul(e)
	Studiengang
	Studiengangsübergreifende(s) Angebot(e)
	Internationale(r) Kurs(e) (bspw. Online-International-Learning)
Sonstiges/Anderes (bitte nennen):	

5. E-Learning, Medieneinsatz

„X“ an zutreffender Stelle setzen	
X	Anreicherung mit Online-Angebot (bspw. begleitende Materialien)
	Integration (Blended Learning)
X	Integration mit Ersatz von Präsenzveranstaltungen
X	Virtuelle Lehre (bspw. MOOC)
X	Einsatz von Video
	Virtuelle Realität, Augmented Reality
	360-Grad-Bilder
X	E-Assessment, elektronische Prüfungen
Sonstiges/Anderes (bitte nennen):	

6. Schwerpunkt auf folgende Zielgruppe(n)

„X“ an zutreffender Stelle setzen	
	Studierende, allgemein
X	nur BA-Studierende
	nur MA-Studierende
	Lehramtsstudierende
	ausländische Studierende
	Studienanfänger*innen
	Berufstätige (bspw. Wissenschaftliche Weiterbildung)
	offenes Angebot (bspw. MOOC)
Sonstiges/Anderes (bitte nennen):	

7. Bezug zum Leitbild Lehre

7.1 Bezug zu den Themen des Leitbilds Lehre

„X“ an zutreffender Stelle setzen	
	Forschungsorientierung
	Tätigkeitsfeldbezug und Persönlichkeitsbildung
	Interdisziplinäre und fachübergreifende Lehre
	Zielgruppenspezifische Lehre
X	Studierenden- und Kompetenzorientierung

7.2 Bezug zu den Querschnittsthemen des Leitbilds Lehre

„X“ an zutreffender Stelle setzen	
	Weiterbildung/Qualifizierung für Lehrende
	Digitalisierung
X	Heterogenität
	Internationalisierung
	Lehramt
	Kommunikation/Vernetzung (u. a. Aufbau einer Best Practice Datenbank)
	Qualitätsverständnis, Qualitätspolitik und Qualitätskultur

8. Bitte vergeben Sie Schlagwörter, die das Projekt weitergehend spezifizieren
(bspw. "Hackathon", "Blockseminar")

Bitte freie Schlagwörter nennen
Knobelgruppen

