



# Lessons

## Learned

*Spin Offs digitaler  
Lehrerfahrungen*



1

## Über das Journal

Durch die plötzlichen und gewaltigen Einschränkungen in der Präsenzlehre, die beginnend mit dem Sommersemester 2020 durch die Corona Pandemie herbeigeführt wurden, hat sich eine nie dagewesene Veränderung und Erneuerung von Lehrformaten ergeben. Auch wenn diese Veränderungen durch die Einschränkungen aufgrund der Pandemie erzwungen wurden, sind die Erfahrungen und Konzepte, die entwickelt wurden, für eine Erneuerung des Lehrbetriebs hin zu modernen, digital unterstützten Lehr- und Lernformen und zu einem stärker kompetenzorientierten Lernen von enormem Wert. Zu Beginn des Wintersemesters 2020/21 wurde an der Fakultät Maschinenwesen der Technischen Universität Dresden eine Konferenz unter dem Titel „Lessons Learned - Spin Offs eines digitalen Semesters“ durchgeführt, in der über den Austausch von Erfahrungen diese Erneuerung unterstützt werden sollte. Aus dieser ersten Konferenz ist eine Konferenzreihe entstanden und gleichzeitig wurde das Journal „Lessons Learned“ ins Leben gerufen. Das Ziel dieses Journals ist es, neue Lehr- und Lernformen nicht nur in den mathematisch naturwissenschaftlichen und technikwissenschaftlichen Fächern, sondern weit darüber hinaus in allen Fachdisziplinen zu diskutieren und damit eine Plattform zu schaffen, auf der Lehrende sich über neue Konzepte informieren und diese für ihre eigene Lehre adaptieren können.

Das Journal erscheint bewusst zweisprachig, um sowohl einem internationalen Publikum die gemachten Erfahrungen zugänglich zu machen, als auch dafür zu sorgen, dass die verknüpften Beispiele von einem Text in der Lehrsprache, in der sie produziert wurden, begleitet werden. Für die Autoren bedeutet dies keinen zusätzlichen Arbeitsaufwand, da Artikel entweder in deutscher oder in englischer Sprache eingereicht werden können. Nach erfolgter Akzeptanz eines Artikels wird dieser seitens des Journals in die jeweils andere Sprache übersetzt, womit die Autoren nur noch eine Korrekturlesung des übersetzten Artikels durchführen müssen.

## Editorial Board

### **Managing Editor**

Prof. Dr. Stefan Odenbach, TU Dresden

### **Editorial Board**

Prof. Dr. Lana Ivanjek, TU Dresden

Prof. Dr. Hans Kuerten, TU Eindhoven

Prof. Dr. Alexander Lasch, TU Dresden

Prof. Dr. Andreas Schadschneider,  
Universität zu Köln

Prof. Dr. Eric Schoop, TU Dresden

Dr. Christiane Thomas, Viessmann GmbH

## Impressum

### **ISSN:**

2749-1293 (Print); 2749-1307 (Online)

### **Herausgeber:**

Fakultät Maschinenwesen, TU Dresden,  
Dresden

### **Kontakt:**

Prof. Dr. Stefan Odenbach

c/o Fakultät Maschinenwesen  
Magnetfluidodynamik, Mess- und  
Automatisierungstechnik

George-Bähr-Str. 3

01069 Dresden

Als im Herbst 2021 die dritte **Lessons Learned Konferenz** an der TU Dresden stattfand, war nicht nur in Dresden sondern an vielen Universitäten in Deutschland unklar, in welcher Form das Wintersemester ablaufen würde. Sicher war nur, dass es eine vollständige Rückkehr zu der Form von Lehrbetrieb, die es vor der Pandemie gegeben hatte, nicht geben würde. Von daher bestand für die Lehrenden die komplexe Aufgabe, sich auf ein Semester vorzubereiten, das entweder in der bereits bekannten rein digitalen Form stattfinden würde oder alternativ als hybrides Semester würde gestaltet werden können.

Schon in der Vorbereitung des Semesters hatte sich dabei gezeigt, dass die Umsetzung einer hybriden Form mit extremen technischen wie auch personellen Mehrbelastungen einhergehen würde. Gleichzeitig war allen Lehrenden klar, dass die Immatrikulation eines weiteren Jahrgangs in eine rein digitale Form universitärer Lehre nach zwei Jahren Pandemie - und damit für die Betroffenen Erstsemester nach zwei Jahren digitaler Schulstruktur - zu erheblichen strukturellen sowie ausbildungstechnischen Schwierigkeiten führen würde.

In diesem Spannungsfeld und vor dem Hintergrund, dass die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter an den Lehrstühlen durch die immensen Mehrbelastungen der digitalen Semester ermüdet waren, stellten sich zahlreiche komplexe und für den Lehrbetrieb essenzielle Fragen, die im Rahmen der Konferenz diskutiert werden mussten. Entsprechend wird diese dritte Ausgabe des **Lessons Learned Journals** naturgemäß über neue Entwicklungen von Lehrformaten berichten, aber auch die Frage thematisieren, inwiefern die neu entwickelten Formate aus der digitalen Zeit gegebenenfalls in hybride Strukturen eingebettet werden können. Damit kommt diese Ausgabe des Journals der ursprünglichen Intention der **Lessons Learned Konferenzen** und damit auch des **Lessons Learned Journals**, nämlich Antworten zu liefern auf die Frage, inwiefern neuartige Lehrstrukturen nach der Pandemie Einzug in die Weiterentwicklung der Lehre finden können, sehr nahe. Mit diesem Übergang aus rein digitalen Strukturen in Strukturen, die Präsenz, digitale Elemente und neuartige Lehrformate verbinden, wird der Modernisierungsprozess der Lehre an den Hochschulen fortgeführt und auf ein neues Niveau gehoben.

Zum Zeitpunkt des Erscheinens dieses Heftes liegt der größte Teil des Sommersemesters 2022 hinter uns. Nach der Pandemie war dies das erste Semester, in dem in den meisten Universitäten in Deutschland wieder ein weitgehend von Präsenz bestimmter Lehrbetrieb durchgeführt werden konnte. Damit konnte der akademische Austausch zwischen Lernenden und zwischen den Lernenden und Lehrenden wieder verbessert werden. In der vierten **Lessons Learned Konferenz** und damit in der im Herbst folgenden Ausgabe des Journals wird sich damit erstmals zeigen, inwieweit die neu entwickelten Lehrformate wirklich Eingang in den regulären Lehrbetrieb gefunden haben werden.

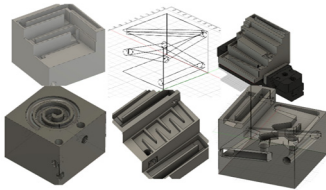
Die Rückkehr in die Präsenzlehre bedeutet aber in keiner Weise, dass der Modernisierungsprozess, der angestoßen wurde, beendet oder gar obsolet sei. Im Gegenteil: Der Impuls der vergangenen zwei Jahre muss jetzt genutzt werden, um den begonnenen Prozess der Modernisierung der universitären Lehre energisch voranzutreiben, zu konsolidieren und zu evaluieren.

Vor diesem Hintergrund wünschen wir Ihnen bei der Lektüre der dritten Ausgabe des **Lessons Learned Journals** viele Anregungen für die Gestaltung Ihrer Lehre und freuen uns auf die vierte **Lessons Learned Konferenz** und die für den Herbst geplante vierte Ausgabe des Journals.

Stefan Odenbach

## Themenspektrum

H. Witte, T. Helbig, C. Hönemann, S. Lutherdt, S. Wenzel  
*Bewältigung der Lehre unter Corona-Bedingungen an einer der kleineren Universitäten*



Die Weiterentwicklung der Formate, die in der ersten Corona-Phase quasi im Notbetrieb erprobt wurden, zu einer modernisierten akademischen Lehre, ist eine der Herausforderungen der Corona-Semester 2 und 3 gewesen und wird uns noch lange begleiten



Der Übungsbetrieb – in allen seinen Formen, von der Ausbildung von Tutoren über den eigentlichen Betrieb von Übungen bis hin zu online Aufgabenpools – ist eine der großen Herausforderungen einer hybridisierten Lehre

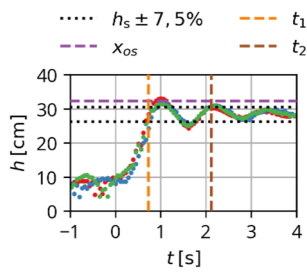
### Neuartige Formate

- D. Bernstein, J. Bieber, M. Beitelschmidt  
*Umsetzung eines synchronen Übungsformats in der digitalen Lehre zweier Lehrveranstaltungen*
- M. Erler, A. Brosius  
*Gamification of Produktionsautomatisierung*
- Y. Frommherz, J. Langenhorst  
*Digitale Kompetenzen für Geistes- und Sozialwissenschaftler:innen. Vorzüge eines Blended Learning-Formats für die Vermittlung von Programmierkenntnissen.*
- S. Meier-Vieracker  
*Pecha Kucha: Ein Vortragsformat für (digitale) Abschlusspräsentationen*
- A. Lasch  
*Virtuelle Exkursion Kleinwelka*
- S. Richter  
*Lernreisen mit digitalen Whiteboards*
- A. Röhle, E. Bibrack  
*Digitale und hybride Lehre in der medizinischen Ausbildung am Beispiel des Medizinischen Interprofessionellen Trainingszentrums MITZ Impulse und Entwicklungspotentiale*

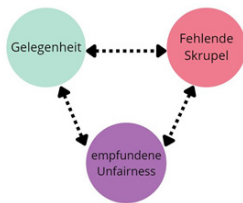
### Übungsbetrieb

- C. Czichy, A. Abdel-Haq, S. Odenbach  
*Erstellung eines fachspezifischen Aufgabenpools anhand von zwei Beispielen des Studienerfolgsprojektes OSA 3.0*
- B. Schlegel, M. Ludwig  
*Erkenntnisse aus der Tutorienarbeit unter pandemischen Bedingungen*
- M. Fiedler, J. Kaliske, M. Kästner  
*Studieren 2.0 - Präsenz, Digital oder Hybrid?*





In den Praktika haben sich direkt zu Beginn der Corona-Krise unterschiedlichste Formate – von der digitalen Lösung bis zum Heimpraktikum – etabliert, die jetzt weiterentwickelt werden müssen.



Vom ersten Tag der digitalen Semester an war die Frage nach Betrug bei Online-Prüfungen ein allgegenwärtiges Thema. Hier beleuchten wir erstmals Ursachen und Folgen.

## Praktika

B. Kruppke

*Förderung von Selbst- und Methodenkompetenz im digitalen Biomechanikpraktikum*

M. Kuhtz, B. Grüber, C. Kirvel, N. Modler, M. Gude

*Virtuell<sup>2</sup> – Simulationspraktikum im digitalen Raum*

L. Selzer, B. Bust, J. Morich, S. Odenbach

*Regelkreisversuch - „vom Prototyp zur Massenware“*

## Prüfungen

A. Jantos, C. Böhm, K. Lauber

*Betrugsversuche in der Hochschullehre: Einordnung der aktuellen Situation an der TU Dresden und abgeleitete Handlungsmöglichkeiten*





## Bewältigung der Lehre unter Corona-Bedingungen an einer der kleineren Universitäten

H. Witte\*, T. Helbig, C. Hönemann, S. Lutherdt, S. Wenzel

*Fachgebiet Biomechatronik, Fakultät für Maschinenbau, Institut für Mechatronische Systemintegration (IMSi), Fakultäts-übergreifende Institute für Mikro- und Nanotechnologien (IMN), Life Science Technologies (LiSTec) und intelligente und interaktive immersive Medien und Technologien (I4MT), Technische Universität Ilmenau*

### Abstract

Die Technische Universität Ilmenau versucht auch unter „Corona-Zwängen“ durch Kontakteinschränkungen in Kombination mit begrenzten Lehrkapazitäten Seminare, Übungen und Praktika angemessen durchzuführen und die Lehre nicht zu vorlesungslastig werden zu lassen. Die Seminar- und Praktikumsräume gaben jedoch auch unter intensiver zeitlicher Raumbewirtschaftung von 7 Uhr bis 21 Uhr „zentral“ wie durch die Fachgebiete bei Einhaltung der Hygienevorschriften keine ausreichenden Kapazitäten zur Durchführung in Präsenz her.

Der Beitrag berichtet daher über von uns getestete Möglichkeiten zur Umsetzung der etablierten Lehrformate in Onlineformate. Zusätzlich werden Lösungen zur sicheren Realisation von Präsenzprüfungen unter Pandemie-Bedingungen dargestellt.

Technische Universität Ilmenau tries to conduct seminars, exercises and practical courses appropriately even under "corona constraints" due to contact restrictions in combination with limited teaching capacities and not to let the teaching become too lecture loaded.

The seminar and practical course rooms, however, did not provide sufficient capacities for the implementation in presence even under intensive time management from 7 a.m. to 9 p.m. "centrally" as by the departments in compliance with hygiene regulations.

The article therefore reports on possibilities tested by us for the conversion of established teaching formats into online formats. In addition, solutions for the secure realization of face-to-face examinations under pandemic conditions are presented.

\*Corresponding author: [Hartmut.Witte@tu-ilmenau.de](mailto:Hartmut.Witte@tu-ilmenau.de)

## 1. Rahmenbedingungen

Vor der ersten Coronawelle wurde digitaler Unterricht an unserer Universität unter Experimentalklauseln nur vereinzelt ausprobiert. Universitäts-übergreifende Sichtbarkeit hat dabei GOLDi [1] gewonnen. Ähnlich wie viele andere Einrichtungen gerieten wir damit zu Beginn der ersten Coronawelle unter Zugzwang und waren auf die Situation nicht adäquat vorbereitet. Dabei fiel wegen des Prozesses der Prüfung der Datenschutzsicherheit und rechtlicher Aspekte die Entscheidung für ein Videokonferenzsystem als "Rückgrat" der Online-Lehre spät, welches dann verbindlich für die Nutzung im Unterricht vorgeschrieben wurde. Bei der Auswahl erfolgte weder eine Beteiligung der Anwender noch der an der Universität durchaus vertretenen Usability-Expert:innen.

- Mittelgroße bis kleine Universität
- 5.225 Studierende, 1.638 internationale Studierende, 1.059 Studienanfängerinnen und Studienanfänger (9/2021)
- 46 Studiengänge bei < 100 Professuren (19 Bachelor, 25 Master, 2 Diplom)
- Digitale Lehre bis 2020 nur in kleinem Umfang
- Zahl der Räume für Präsenzunterricht hinreichend, **unter Abstandsgebot großer Engpass**
- Gesamtuni: 1 Raum für Tele-Teaching, 1 Raum für Tele-Konferenzen
- April 2020 Freigabe von Webex® für dienstliche Videokonferenzen, kleiner Fond für Kameras u.ä.
- **Gleichzeitig Untersagung der Nutzung eingeführter Systeme (MS Teams®, Zoom®, GoToMeeting®)**
- **Bisher kein zertifiziertes Online-Prüfungssystem (in Präsenzzeiten hat sich evaexam unter Experimentierklausel für standardisierte Papier-Prüfungen bewährt)**
- Generell kein Proctoring (Landesverfassungsgericht Freistaat Thüringen)

*Abb. 1: Rahmenbedingungen für digitale Lehre an der Technischen Universität Ilmenau zu Beginn der Corona-Pandemie*

Da viele Fachgebiete in Eigeninitiative bereits seit längerem andere Videokonferenzsysteme etabliert und in diesen den Unterricht rechtzeitig zum Vorlesungsbeginn vorbereitet hatten, kam es bei der kurzfristigen Umstellung zu erheblichen Friktionsverlusten und deutlichem Mehraufwand. Ähnlich stellte sich die Situation

im Prüfungszeitraum dar. Aus Gründen des Datenschutzes wie der Rechtssicherheit wurde die vorhandene Kommunikationsplattform Moodle als Werkzeug für die regelkonforme Durchführung von Prüfungen genutzt, deren eingeschränkte Gebrauchstauglichkeit für Prüfende und Prüflinge ebenfalls zu Mehraufwand führte. Teilweise standen die Prüfungskurse erst am Prüfungstag zur Verfügung, die Prüfungsteilnehmer:innen konnten so nicht vorab informiert und instruiert werden. Ab dem zweiten Durchgang waren diese organisatorischen Probleme beseitigt.

Eine Unterstützung der Einführung von Lernsoftware (oder so weit von einzelnen Fachgebieten bereits vor der Pandemie genutzt Integration) fand aufgrund mangelnder Ressourcen nicht statt. Weitere Details s. Abb. 1.

Daher ist im Folgenden über Maßnahmen der Selbsthilfe von Lehreinheiten zu berichten.

## 2. Das größte Problem: Umsetzung von Präsenzpraktika in Online-Formate

In der Biomechatronik enthalten die Praktikumsversuche naturgemäß auch auf der Objektseite durchweg eine Bio-Komponente. Aufgrund der Betreuung des Studienganges "Biomedizintechnik" neben der Studienrichtung "Biomechatronik" und im Hinblick auf die Berufsbilder beider Ausbildungsrichtungen finden daher auch nicht-invasive Beobachtungsexperimente mit Messungen am Menschen statt, wobei die Versuchspersonen reihum die Studierenden selbst sind - wer Untersuchungen am Menschen durchführen will, muss die Perspektive der Versuchsperson aus eigener Erfahrung kennen. Nur so ist bei späterer eigener Versuchsplanung beginnend mit den Aspekten "Belastung/Beanspruchung" (Lehrinhalte unserer arbeitswissenschaftlichen Veranstaltungen) und "Zumutbarkeit" eine nutzerorientierte Gestaltung von Experimenten mit Menschen gebahnt (Sicherung der Biokompatibilität). Beobachtungsexperimente mit Tieren lernen unsere Studierenden bei Interesse in gemeinsam mit dem Institut für Zoologie und Evolutionsbiologie an der FSU Jena betreuten

Qualifikationsarbeiten kennen (z.B. als Vorbereitung für den Bau von bio-inspirierten Robotern).

Alle diese Versuche waren bisher nur in Präsenz durchführbar und unter Kontaktverbot nicht realisierbar. Im Folgenden sei an einem Beispiel die Anpassung an Pandemie-Bedingungen veranschaulicht (Abb. 2, 3).

#### Versuch: Exoskelett

Zielgruppe: Ba MTR – Spezialisierung Biomechanik  
Gruppengröße: 3

#### Ablauf:

##### Termin 1:

- Einführung Arduino®
- Einlesen, Analysieren, Ausgabe von Sensordaten
- Diskussion

##### Termin 2:

- Vorstellung EduExo®
- Kurze Wiederholung EMG (<-> Vorlesung, Seminar)
- Einlesen, Analysieren, Ausgabe von Winkel- und EMG-Daten
- Diskussion

##### Termin 3:

- Ansteuerung von Aktoren
- Aufbau eines Regelkreises
- Diskussion Latenzen

#### Erfolgsnachweis: Dokumentierte Funktionsfähigkeit



Abb. 2: Praktikum "Grundlagen der Biomechanik" in Präsenz: Aufbau eines Regelkreises zur Ansteuerung eines Exoskelettes mit EMG-Daten

In drei Versuchsteilen wird zuerst Arbeitsfähigkeit bei der Nutzung eines Arduino®- $\mu$ C hergestellt (Einlesen von Sensordaten), die Vorkenntnisse der Studierenden sind hier mangels passender Ausbildungseinheiten in den Studiengängen stark unterschiedlich. Dann erfolgt die Einarbeitung in einen kommerziell verfügbaren Demonstrator für ein eingelenkiges Exoskelett (EduExo®) mit EMG-Sensoren.

Im dritten Teil wird die Arduino®-Ausbildung um die Ansteuerung von Aktoren ergänzt, es wird ein Regelkreis aufgebaut, der das EduExo® den Armbewegungen der Proband:innen folgen lässt.

Für eine Online-Nutzung des Versuches wurde der Versuch um einen vierten Teil ergänzt.

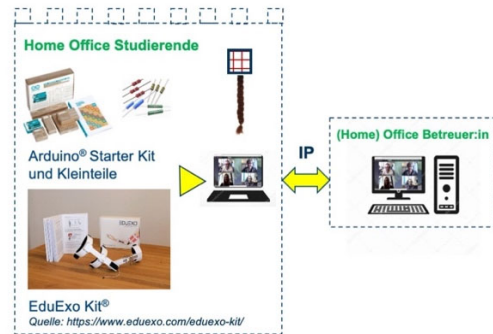


Abb. 3: Ergänzung des Regelkreises zur Ansteuerung eines Exoskelettes mit EMG-Daten durch eine Fernanbindung (IP4)

Es erfolgt die Anbindung des Systems über IP an einen entfernten Mess- und Steuerrechner. Je nach Coronalage kann entweder der Online-Zugriff direkt auf das über das universitätsinterne (IP4) Netz oder bei Betretungsverbot der Universitätsgebäude per VPN aus dem studentischen Home-Office erfolgen. Die Kombination beider Varianten und deren Vergleichsmöglichkeit durch Anwesenheit der betreuenden Praktikumsassistenten in Nähe der Hardware an der Universität führt zu angeregten Diskussionen über die beobachteten Latenzen und den Breitbandausbau in Deutschland.

In der nächsten Erweiterung wird eine Ansteuerungsmöglichkeit über ein mobiles Endgerät (G5-Standard) folgen. Das Gesamtkonstrukt wird auch in Präsenzzeiten weiter Einsatz finden.

---

*Lesson learned:  
"Corona" als  
Innovationsimpuls*

---

Während der mechatronische Teil der Ausbildung durch Verwendung mechatronischer Lö-

sungen relativ einfach an die Online-Lehre anzupassen war, bereitet der Bio-X-Part deutlich größere Probleme.

Für die beiden oben benannten Studiengänge sind anatomische und physiologische Kenntnisse Berufsgrundlage. Deswegen wird seit Gründung des Fachgebietes 2002 ein auf die Zielgruppe Ingenieur:innen zugeschnittener Unterricht angeboten. Bis etwa 2010 erfolgten ergänzend in freiwilliger Teilnahme anatomische Demonstrationen im Präparatorium des Anatomischen Institutes der FSU Jena (zwei der FG-Mitarbeiter hatten umfangreiche Erfahrungen in der Betreuung von Kursen der Makroskopischen und Mikroskopischen Anatomie). Durch neu erwachsende versicherungsrechtliche Einschränkungen (Durchführung studentischer Dienstreisen außerhalb der Bologna-Excel®-Tabelle curricularer Veranstaltungen; Unfallgefahr auf dem Präpariersaal) mussten wir 2010 zur Nutzung von Schlachthofmaterial für eigenständige Präparation durch die Studierenden übergehen. Bei Durchführungen in unseren Lehrräumen besteht wieder Versicherungsschutz.

Der für interdisziplinäre Lehre notwendige Blick in andere Institutionen wurde damit wieder einmal erfolgreich verhindert.

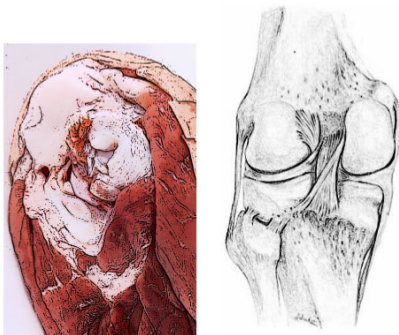


Abb. 4: Kniegelenk - oben: Anatomische Demonstration auf dem Präpariersaal - unten: eigenständige Präparation an Schlachthofmaterial (Schwein)

Die Präparation erfolgt in Dreiergruppen von Studierenden (Festhalten und Positionieren

des Materials, Präparation, Assistenz bei der Präparation), wobei die Rollen regelmäßig getauscht werden (Abb. 4).

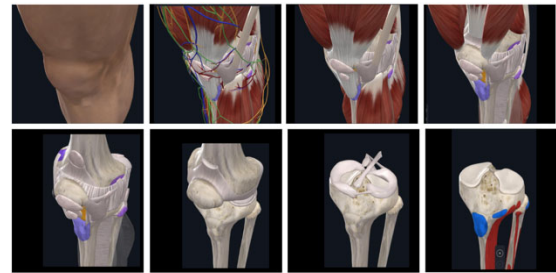


Abb. 5: Kniegelenk - eigenständige virtuelle Präparation an Menschen (f/m) in Complete Anatomy® (Elsevier), eigene Screenshots

Unter den Abstandsvorgaben der Corona-Prävention war eine Durchführung nicht möglich. Ersatzweise wurde der Einsatz einer Software zur virtuellen Präparation eines Menschen (f/m - das ist besonders zu erwähnen, die meisten Produkte bieten auch heute noch nur die männliche Anatomie dar) getestet und von allen Beteiligten als sehr hilfreich empfunden (Abb. 5).

Die Anschaffung ist im Januar 2022 erfolgt (Zeitpunkt des Abschlusses dieses Beitrags), jetzt sind nur noch datenschutzrechtliche Hürden für den Einsatz zu nehmen (avisiert ab Sommersemester 2022, dann sind seit Beginn der Pandemie zwei Jahre vergangen).

Ab Sommersemester 2022 ist die Umstellung von Fächern (3 LP) auf Module (5 LP) vollständig. Das neue Modul "Anatomie und Physiologie" wird aus Vorlesungen und dem zusätzlichen Angebot von virtueller Präparation am Menschen bestehen. Das Modul "Human Serving Systems" bietet Praktikums-vorbereitend wie -begleitend ebenfalls die virtuelle Präparation am Menschen an, sie wird ergänzt durch die Präparation an Schlachthofmaterial.

#### Lessons learned:

- Objektiver Zwang macht erfinderisch und beschleunigt schon lange geplante Weiterentwicklungen.
- Digitalisierung setzt die Zusammenarbeit aller "Stakeholder" zum Erreichen des Ziels voraus.
- Die Trias - "Theorie - Praxis in Präsenz - beide



begleitet durch Software" - verspricht maximalen Lerneffekt (auch durch fachspezifische Ansprache der Studierenden auf verschiedenen Wegen mit Schwerpunktsetzung nach individuellen Präferenzen).

- Die bereits erfolgte rechnerische Erhöhung des Lehrumfangs (vorher vier Wochenstunden Unterricht =  $2 \times 3 \text{ LP} = 6 \text{ LP}$ , jetzt  $5 \text{ LP} \rightarrow 20 \%$  mehr Workload Bachelor- und Master-Studierende) bei gleichbleibender Lehrkapazität (also auch  $20 \%$  mehr Lehrkapazität erforderlich) wird absehbar mit dem "geringeren Aufwand für digitale Lehre" (entspricht der Startposition aller "Digital Naives") gegengerechnet werden. Eine kleine Universität wie unsere läuft damit Gefahr, durch Schrumpfung hinsichtlich der Human Resources und damit auch fachlich unterkritisch zu werden.

### 3. Anpassung von Vorlesung und Seminaren an Online-Bedingungen

Mit dem Zwang zur Nutzung von Videokonferenzsystemen sind diverse technische Probleme verbunden. Hier sei nur auf die andersartige Nutzungs- und Nutzerorientierung bei der Entwicklung derartiger kommerzieller Lösungen für die Industrie verwiesen. Hier werden die Leser:innen nach der Pandemie Ihre eigenen Erfahrungen im Umgang mit den fünf "großen" Angeboten einbringen können. An die Bedarfe der Lehre ist keines der Systeme wirklich angepasst. Objektiv besonders belastend ist der "hybride" Unterricht: Präsenzvorlesung im (für Pandemiebedingungen zu kleinen) Hörsaal und deren gleichzeitige Online-Übertragung. Dabei erfolgte bei den Vorlesungen mit zwei Terminen in der Woche die Aufteilung in eine "Montagsgruppe" und eine "Donnerstagsgruppe" (Präsenztage). Die (subjektive) Beanspruchung der Lehrenden konnte angesichts dafür nicht ausgestatteter Lehrräume nach Optimierung durch Nutzung von zwei Übertragungsketten (Laptop-Video-Audio-Beamer und Laptop-Video-Internet) gesenkt werden, der Einsatz einer "virtuellen Tafel" (iPad an MacBook) führt aber zu einem ähnlichen Beanspruchungsniveau wie das Spielen einer "hakenden" Orgel. Die in Präsenz üblichen "Pingo-Abfragen" während der Vorlesungen entfielen komplett, das hätte zwei Personen zur Bedienung der Technik erfordert.

Nach Absage des Präsenzunterrichtes für größere Gruppen wurden die wieder reinen Online-Vorlesungen videodokumentiert und über "Moodle" bereitgestellt, um den Studierenden, welche zwischenzeitlich am jeweils anderen Termin der Woche die Teilnahme an anderen Lehrveranstaltungen aufgenommen hatten, keine Nachteile erwachsen zu lassen.

Es sei auch erwähnt, dass für mobilitätseingeschränkte Lehrende der Transport zweier kompletter Rechnerausrüstungen zu jedem Veranstaltungstermin erheblich körperliche Beanspruchungen hervorruft.

Bionik ist in den zwanzig Jahren seit Begründung des Bionik-Kompetenznetzwerks "Bio-KoN" durch das hohe Engagement der deutschen Bionik-Community zu einer Routine-Methode geworden.

Mit dem Beginn der Pandemie musste der langjährig Lehrende im Fach "Technische Biologie und Bionik" gesundheitsbedingt vorzeitig aus dem Dienst ausscheiden. Da er diese Veranstaltung aufgrund des didaktischen Geschickes des promovierten Biologen von der anschaulichen Darstellung "am Objekt" bis hin zu Exkursionen in die Natur lebte, war die Übernahme der Veranstaltung durch "Nicht-Biologen" zwangsläufig mit einem Wechsel des didaktischen Konzeptes verbunden (s. Abb. 6).

Da eine baldige Teil-Integration der Inhalte des Faches in die neuen Module "Biologisch orientierte Methoden der Ingenieurwissenschaften" und "Biomechatronik" vorgesehen ist, wurde in den Semestern bis dahin der technisch-biologische Teil mit den Beispielbetrachtungen und der Vorstellung der bionik-orientierten Transfermethoden incl. der VDI-Richtlinien auf etwa den halben Umfang gekürzt, und in der anderen Hälfte wurden agile Methoden (adaptiertes Scrum-Modell) eingeführt und angewendet. Die Teilnehmer:innen erarbeiteten erst "naiv" und dann in drei bis vier "Sprints" schrittweise Konzepte für von der/n Gruppe/n vorgeschlagenen "Produkte" (Abb. 6).

Durch die Notwendigkeit der Anleitung durch einen "Scrum Master" war der Personalaufwand verdoppelt, letztlich sogar mehr als das, da von Woche zu Woche eine Anpassung an den Lauf der Gruppenarbeit vor- und nachbereitet werden musste. Die anfängliche Skepsis





Die weiteren Prüfungen erfolgten im "Moodle" als "Prüfungs-Moodle", entwickelt vom Rechenzentrum der Technischen Universität Ilmenau unter Nutzung eines anderen Spektrums der Moodle-Funktionen und Orientierung an Richtlinien des Personendatenschutzes und den codifizierten Prüfungsbestimmungen. Die Probleme fehlender Möglichkeiten zum "Proctoring" konnten nicht kompensiert, von sozialer Vereinsamung der Studierenden war angesichts der Prüfungsergebnisse zumindest prüfungsbezogen nichts zu bemerken (offensichtlich hatten die Studierenden in Großgruppen sehr fleißig in intensivem Informationsaustausch gelernt).

## 5. Unbewältigte Probleme

Das Problem der "Kachelwand" (oder auch des "Schwarzen Loches") haben wir alle mehr oder minder stark durchlitten. Insbesondere bei größeren Gruppen von Bachelor-Studierenden erwiesen sich mit fortschreitender Laufzeit der Pandemie die grauen Kacheln als zunehmend "ausgehärtet", selbst nach intensiver Aufforderung durch die Lehrenden wurde auch von den Fragenden kein Blickkontakt hergestellt - die meisten Teilnehmenden hatten nicht einmal mehr eine Videokamera parat. Das nachvollziehbare Argument war "Wenn wir alle die Kamera einschalten, reicht die Bandbreite nicht aus". Hierzu wäre eine technische Evaluation wünschenswert.

Es ist eine zunehmende Scheidung in gut funktionierende soziale Cluster und umfangreiche Segregation von Einzelkämpfer:innen zu beobachten.

---

*Für Online-Lehre ist analog zur "Netiquette" ein (zumindest informeller)*

*Codex dringend erforderlich, um der sozialen Deprivation aller Beteiligten gegenzusteuern.*

---

## 6. Lessons learned

Neben dem bisher Angesprochenen lassen sich einige weitere Beobachtungen anführen, daraus Fragen formulieren und teilweise Hypothesen ableiten.

- Langsam anlaufende Unterstützung durch den Dienstherrn provozierte die „jetzt erst recht“-Haltung der lehrenden Ingenieur:innen und weckte Kreativität wie Experimentierfreude („Wir wollten doch schon lange ´mal ...“)
- Längst geplante Umstellungen in der Lehre ("dafür haben wir jetzt keine Zeit") werden ausgelöst
- Der Austausch Lehrende – Lernende wird fachbezogener, aber es kommt kaum zum Abbau der persönlichen Distanz
- Bei den Studierenden teilweise fehlende Identifikation mit „meiner“ Uni und „meinen“ Lehrkräften. Ausnahme: bei 1:1 – Betreuung von Qualifikationsarbeiten.
- Der Zuwendungsbedarf der Studierenden ist stark gestiegen – Problem mit der Lehrkapazität, Forschung bleibt auf der Strecke.
- Ilmenauer Sonderregel unter Pandemiebedingungen: Note kann gestrichen werden - Teilnahme an „weniger wichtigen“ Veranstaltungen nimmt ab
- Gruppenbildung klappt insbesondere bei Klausuren über (dabei verbotene) Social Media ohne Probleme, für die Eintragung in Planungslisten zur Organisation des Studiums und damit Entlastung der Lehrenden aber nicht.
- Studierende sind immer noch experimentierfreudig, aber die typische Eigeninitiative Ingenieurstudierender nimmt ab („Einfach ´mal ausprobieren!“ wird ersetzt durch „Wo ist denn hier der Animator?“)
- Die vielseitig begabten Studierenden "starten durch". Die "Begabtenförderung" funktioniert nur noch bei kontaktsuchendem Verhalten der Studierenden, bei Ingenieurstudierenden nicht so ausgeprägt wie in anderen Studiengängen. "Bestenauslese" bekommt sozial-darwinistischen Charakter.
- Die Corona-Disziplin bei Studierenden war (soweit auf dem Campus beobachtbar) höher als bei vielen Mitarbeiter:innen.
- Mysterium: warum ist „von zuhause aus an der Uni 3D-Drucken“ in Präsenzzeiten hochattraktiv, wird unter Home-Office-Bedingungen trotz Zugänglichkeit der Labore aber kaum nachgefragt? Hat „Corona“ ein „Zuhause-3D-Drucken“ etabliert?

---

*Ohne vernünftige Werkzeuge für  
Online-Prüfungen ist die Online-Lehre  
vorrangig eine  
Bespaßungsnummer.*

---

## **7. Scheinlösungen und Lösungen: Awakenings**

Wie immer an Hochschulen ist Geld nicht alles, aber ohne Geld alles nichts. Das bezieht sich gleichermaßen auf Personalkapazitäten wie auf Infrastruktur.

Zu Beginn der Pandemie war das Leuchtturmprojekt zur digitalisierten Lehre an der Technischen Universität Ilmenau "SIMGAM" (Simulationen und Games in den Selbstlernphasen eines Blended-Learning-Grundlagenkurses). Das Projekt wird im Rahmen des gemeinsamen Programms „Fellowships für Innovationen in der digitalen Hochschullehre“ des Stifterverbandes für die Deutsche Wissenschaft und des Thüringer Ministeriums für Wirtschaft, Wissenschaft und Digitale Gesellschaft mit 50.000 Euro für 12 Monate gefördert. Wer bei "Leuchtturm" den Scheinriesen Herrn Tur Tur vor dem inneren Auge hat, liegt sicher nicht ganz falsch.

Warum die Einrichtung so "unerwartet" von der Notwendigkeit digitaler Lehre getroffen wurde, hat sicher eine Vielzahl von Ursachen. Diesbezügliche Analyse mag später durch Fachleute erfolgen. Warum aber im dritten Corona-Jahr eine Förderung von Projekten zur digitalen Lehre durch den Freistaat Thüringen noch immer nicht erfolgt, und sich die TU Ilmenau durch Einwerbung von Stiftungsmitteln vor den Karren spannen muss, erkläre, wer will - ich kann es nicht.

## **8. Nächste Schritte**

Um die Zukunft nicht in Untätigkeit zur verschlafen, bearbeiten wir als Mitglied im Ilmenauer Team "examING" (als eines von 139 Projekten von der Stiftung Innovation in der Hochschullehre im Bund-Länder-Programm „Hochschule durch Digitalisierung stärken“ gefördert) im Projekt "DIGexam" ein Thema zur In-

tegration von digitalen Lehr- und Prüfungsmitteln. Dabei soll einerseits geprüft werden, wie digitale Lehrmittel in die Abschlussprüfungen von Modulen eingebunden, andererseits aber die Studierenden auch schon während der Lehrveranstaltungen an die Prüfungsformate der Abschlussprüfungen herangeführt werden können.

Im Projekt DIGexam sollen die Möglichkeiten zum kompetenzorientierten digitalen Prüfen mittels EvaExam genutzt, durch systematisch erhobene Daten evaluiert und belegt und die vorhandenen Möglichkeiten durch die Verwendung und Einbindung einer zusätzlichen Online-Lernsoftware erweitert werden. Durch diese Kombination können neue Lern-, Übungs- und Prüfungsformate angeboten werden, deren Nutzung zu einer Kompetenzsteigerung bei den Studierenden führen soll. Gleichzeitig soll durch die Einbindung und Nutzung der zusätzlichen Lernsoftware eine Erhöhung der Nutzerakzeptanz sowohl bei den Prüfenden als auch den Studierenden erreicht werden. Die Erreichung dieser beiden Ziele wird durch eine systematische Erhebung fortlaufend evaluiert. Mit den Ergebnissen werden die angebotenen Prüfungsformate überarbeitet und angepasst (Abb. 9).

**Welche spezifischen Potenziale haben digital gestützte Prüfungen hinsichtlich der Kompetenzüberprüfung?**

**Wie kann die praktische Umsetzung aussehen und auf andere Module/Kurse übertragen werden?**

**Wie lassen sich fachliche und überfachliche Kompetenzen (z. B. Kooperations-, Kollaborations-, und Kommunikationskompetenzen) sinnvoll prüfen?**

*Abb. 9: Leitfragen im Projekt examING [2]*

Nach der Überarbeitung werden diese neu geschaffenen Möglichkeiten allen Fakultäten und Struktureinheiten zur Verfügung gestellt. Mit ausgewählten Fachgebieten aus allen Fakultäten (Ziel: je ein FG/Fakultät) wird eine abschließende Evaluierung im Rahmen der regulären Prüfungen unter Nutzung der jeweiligen fachspezifischen Online-Tools (z.B. Simulations- oder CAD-Tools) durchgeführt.

Durch den Einsatz von EvaExam-Online-Prüfungen können neue Prüfungsformate effektiv generiert werden, da auf vorhandene und erprobte Fragenkataloge zur Weiternutzung zurückgegriffen werden kann. Zugleich besteht die Möglichkeit zum direkten Vergleich erzielter Prüfungsleistungen (sowohl semesterbegleitend als auch bei Abschlussprüfungen), da für die mit EvaExam durchgeführten Papierprüfungen eine langjährig fortlaufende Ergebnisverfolgung verfügbar ist.

In einem direkten Vergleich zwischen Moodle und EvaExam erwies sich das aufgabenspezifische Instrument EvaExam als das wesentlich effektivere wie auch effizientere.

Inwieweit die Evaluationsergebnisse zum Abschluss des Projekts überformt sein werden durch den mehrjährig aufgebauten internen Druck zur Nutzung einer vom Infrastrukturdienstleister (Rechenzentrum) favorisierten Lösung bleibt einer gesonderten Bewertung vorbehalten.

Durch den Wechsel der Studierenden in die neu geschaffenen Module ergibt sich eine notwendige Überlappungszeit von einem Jahr, in welcher einige der Lehrveranstaltungen sowohl im Winter- als auch Sommersemester zu lesen ist. Dafür wird ein Teil der betreffenden Lehrveranstaltung als Blended Learning über videogestützte Onlinevorlesungen durchgeführt, die durch Beratungs- und Kommentargespräche begleitet werden. Für diesen Teil ist eine Evaluation geplant, inwieweit sich die Ergebnisse der Vergleichsgruppen generell unterscheiden und in welchen Bereichen mögliche Unterschiede sichtbar werden. Zudem wird erhoben, ob und inwieweit das neu erarbeitete Prüfungsset für die Studierendengruppe mit dem Blended Learning (besser) geeignet ist als für die Vergleichsgruppe.

Die geplante Lösung der Kombination aus EvaExam Online-Prüfungen mit 3D Complete Anatomy (Elsevier) für die Lehre im Bachelor-Modul „Anatomie/Physiologie“ (Studiengang

Biomedizintechnik, derzeit 76 Studierende) bietet die Möglichkeit, das bisher nach Abschluss der Lehrveranstaltungsreihe erreichte Kompetenzlevel der Studierenden vom reinen Verstehen und ersten Ansätzen der Anwendung auf das Niveau der Analyse anzuheben. Mittels fortlaufender Übungsprüfungen werden die Studierenden dazu gebracht, selbstständig ihren Kenntnisstand zu überprüfen und einschätzen zu lernen. Die ein- und zweidimensionalen Lehrinhalte der bisherigen Lehr- und Prüfungsform werden durch den Einsatz von 3D Complete Anatomy als Lernplattform und Prüfungstool erweitert zu einer (pseudo-)dreidimensionalen Wissensvermittlung und -überprüfung. Die Studierenden erkennen räumliche Lagebeziehungen und wenden diese in selbständigen digitalen „Präparationsübungen“ an. Das entspricht einer Erhöhung der erreichbaren Kompetenz von Level K2 (Taxonomie nach Bloom [3]) auf durchgängig K3 bzw. teilweise auch K4. Mittels der innerhalb von EvaExam durchgeführten Selbst-Assessments wird dieses erreichte Kompetenzlevel für die Studierenden zudem sichtbar gemacht.

Nach erfolgreichem Abschluss der Tests, Auswertung und Evaluation der Ergebnisse sowie Nutzerbefragungen werden aus allen Fakultäten Fachgebiete mit ähnlichen Anforderungen an die Nutzung von digitalen Tools in Onlineprüfungsszenarien eingebunden und es werden gemeinsam exemplarische Prüfungsformen erarbeitet. Abschließend werden diese Szenarien getestet und die Ergebnisse werden gemeinsam analysiert. Hierin werden die Erfahrungen des FG Biomechatronik zur Durchführung von Nutzertests etc. aus den langjährigen eigenen Arbeiten in der Usability-Forschung eingebracht.

Abb. 10 stellt das geplante "Verweben" der digitalen Werkzeuge über die angedachten Wechselbeziehungen dar.

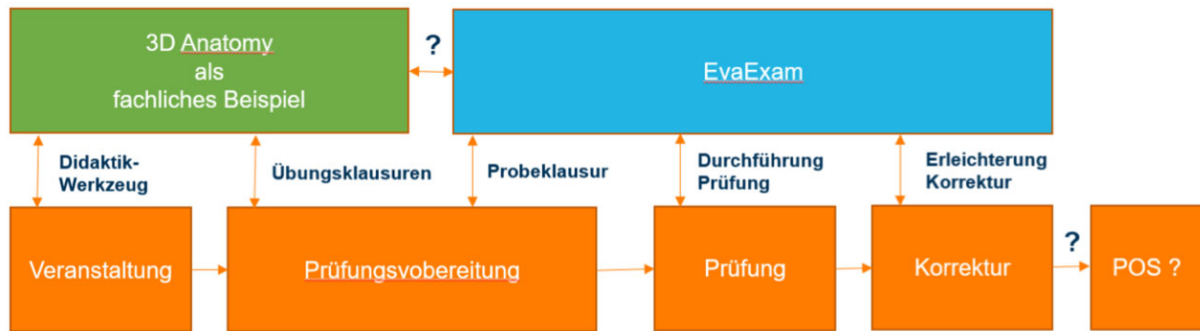


Abb. 10: Abgestimmte Nutzung von Softwarelösungen für das Semester-begleitende Lehren und Prüfen (POS: "Prüfungs-Online-Server").

## Literatur

- [1] Grid of Online Lab Devices Ilmenau: <http://goldilabs.net/info.pdf>
- [2] Geigenmüller, A. (Vizepräsidentin für Studium und Lehre der Technischen Universität Ilmenau): Infoveranstaltung zu examING am 10.11.2021
- [3] Bloom, B. S., Engelhart, M. D., Furst, E. J., Hill, W. H. & Krathwohl, D. R. (Hrsg.). (1956). Taxonomy of Educational Objectives. The Classification of Educational Goals, Handbook I: Cognitive Domain. New York: David McKay Company, Inc.



# Umsetzung eines synchronen Übungsformats in der digitalen Lehre zweier Lehrveranstaltungen

D. Bernstein\*, J. Bieber, M. Beitelschmidt

*Professur für Dynamik und Mechanismentechnik, Institut für Festkörpermechanik, Fakultät Maschinenwesen, TU Dresden*

## Abstract

Die Corona-Pandemie hat in den Jahren 2020/21 einen weitreichenden Einfluss auf die universitäre Lehre gehabt. Während es bei der Digitalisierung von Vorlesungen sogar mitunter möglich ist, eine verbesserte Wissensvermittlung im Vergleich zur Lehre in Präsenz zu erreichen, resultieren aus vielen Formaten des digitalen Übungsbetriebes deutlich Nachteile für die Studierenden [1,2]. In Ingenieurstudien-gängen sind aber gerade Übungen ein wichtiger Bestandteil der Stoffvermittlung, da hier auf individuelle Missverständnisse im Stoffverständnis eingegangen werden kann. Zudem gehören auch haptische Erfahrungen zu den wichtigen Lehrinhalten in der Ingenieurausbildung.

Dieser Beitrag behandelt die Umsetzung eines synchronen Übungsformats in zwei Lehrveranstaltungen.

The Corona pandemic had a big impact on university teaching in 2020/21. While improvements in teaching are possible by digitizing lectures compared to face-to-face teaching, many formats of digital exercises result in significant disadvantages for students [1,2]. In engineering courses, however, exercises are an important part of teaching, as they can address individual misunderstandings. In addition, haptic experiences are an important teaching content in engineering study programs.

This paper discusses a synchronous digital exercise format in two courses.

\*Corresponding author: [david.bernstein@tu-dresden.de](mailto:david.bernstein@tu-dresden.de)

## 1. Vorstellung der Lehrveranstaltungen

Die Lehrveranstaltung Einführungsprojekt Mechatronik (EPMT) ist eine einwöchige Projektwoche im ersten Semester des Studiengangs Mechatronik. Es werden in Teams zu je 3-4 Studierenden mobile Lego-Roboter entwickelt, die eine Aufgabe unter Nutzung der Sensorik und Aktorik von LEGO® MINDSTORMS® EV3 lösen. Die Programmierung erfolgt in der Software LabVIEW von National Instruments. Es nehmen jedes Jahr 60–80 Studierende, alle Erstsemester des Studiengangs Mechatronik, an der Veranstaltung teil.

Die englischsprachige Lehrveranstaltung Kinematik und Kinetik der Mehrkörpersysteme (MKS) wird von Studierenden der Studiengänge Maschinenbau, Mechatronik und Computational Modelling and Simulation besucht. Sie setzt sich aus jeweils 2 Semesterwochenstunden Vorlesung und Übung zusammen. Den Abschluss bildet eine schriftliche Prüfung. Im betrachteten Sommersemester 2021 nahmen laut Kurseinschreibung 175 Studierende am Kurs teil, wobei 73 Studierenden den Kurs tatsächlich mit der Teilnahme an der schriftlichen Prüfung abschloss.

## 2. Das EPMT im Präsenzsemester

Das Einführungsprojekt Mechatronik findet in Präsenzsemestern im großen Festsaal der TU Dresden statt. Alle Studierenden-Teams arbeiten gemeinsam im Raum an großen Tischen wie in Abbildung 1 gezeigt.



Abb. 1: Einführungsprojekt Mechatronik bei der Durchführung in Präsenz im großen Festsaal der TU Dresden.

Von jedem Team wird jeweils eine von vier möglichen Aufgaben gelöst. Bei zwei Aufgaben findet die zu absolvierende Bewegungsaufgabe jeweils auf einem A0-Blatt am Boden

statt, während für zwei Aufgaben materialintensive Parcours aufgebaut werden. Bei der Kurseinschreibung wählen die Studierenden auf Grundlage einer Kurzbeschreibung eine Aufgabe aus. Jeweils vier Teams bilden eine Staffel, in der jede Aufgabe vertreten ist. Die Einteilung der Teams und Zuteilung zu den Staffeln erfolgt zufällig. Bei der Ausgabe und Rückgabe der EV3-Kästen werden alle Einzelteile von den Studierenden auf vorbereiteten Plakaten ausgelegt, um die Vollständigkeit der Kästen zu überprüfen.

Die freie Arbeitszeit zur Aufgabenbearbeitung nimmt den allergrößten Teil der Projektwoche ein. Die offiziell vorgesehene Arbeitszeit mit intensiver Betreuung durch wissenschaftliche Mitarbeiter und studentische Tutoren ist jeweils von 9-18 Uhr vorgesehen. Einzelne Tutoren stehen allerdings noch bis 22 Uhr zu Verfügung, was vor allem am Tag vor dem Abschlusswettbewerb rege genutzt wird. Nach der Kastenübergabe an die Studierenden und einer anfänglichen Einarbeitung in die Grundlagen des EV3-Systems am Montagmorgen finden Laborführungen bei den beteiligten Instituten statt. Dies unterlegt die zu bearbeitenden Aufgaben mit einem praktischen Bezug.

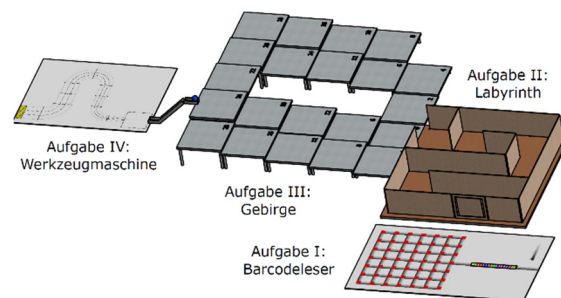


Abb. 2: Aufgabenparcours des EPMT im Präsenzsemester

Als Auftakt der eigentlichen Aufgabenbearbeitung findet danach die Vorstellung der Aufgabenstellungen statt. Über die Woche verteilt stellen die Teams unter Anleitung eines wissenschaftlichen Mitarbeiters ihren Bearbeitungsstand innerhalb der Staffel vor. Den Abschluss bildet der Staffelwettbewerb, in dem die vier Roboter einer Staffel nacheinander ihre jeweilige Aufgabe absolvieren. Ein möglicher Aufgabenparcours ist in Abbildung 2 dargestellt. Dabei löst ein Roboter den Start des jeweils nachfolgenden Roboters in der Staffel



aus. Den Studierenden stehen zwei aufgebauete Aufgabenparcours während der gesamten Woche zu Testzwecken zur Verfügung.

In der Aufgabe I ist ein Roboter zu entwickeln, der einen farbigen Barcode einlesen kann. Die Balken im Barcode repräsentieren eine Abfolge von Bewegungskommandos, die anschließend innerhalb eines Rasters auszuführen sind. Werden die Bewegungen richtig ausgeführt, erreicht der Roboter eine Auslöseklappe am Start der Aufgabe II, die von ihm auszulösen ist. Die Aufgabe findet komplett innerhalb eines A0-Blattes mit ausgedrucktem Barcode und Bewegungsgitter statt.

Die Aufgabe II findet in einem Labyrinth statt. Dabei muss ein Roboter nach Betätigung der Auslöseklappe selbstständig den Ausgang des Labyrinths zu finden. Das Labyrinth besteht aus Feldern mit näherungsweise quadratischer Grundfläche und Holzwänden. Die Anordnung der Holzwände im finalen Labyrinth des Staffeltwettbewerbs ist den Teilnehmenden vorher nicht bekannt. Erreicht der Roboter den Ausgang des Labyrinths, ist auf selbstgewählte Art und Weise der nachfolgende Roboter auszulösen.

In Aufgabe III hat ein Roboter Stufenabsätze zu überwinden, um die höchstgelegene Stufe des Aufgabenparcours zu erreichen. Dabei können drei Pfade unterschiedlichen Schwierigkeitsgrads genutzt werden, auf denen mit jeweils gleicher Stufenhöhe (2cm, 4cm oder 6cm) die oberste Stufe erreicht werden kann. Auf der obersten Stufe angekommen, ist ein Ball anzustoßen, welcher daraufhin eine Rutsche hinunterrollt. Zur Bearbeitung dieser Aufgabe erhalten die Teams einen Erweiterungskasten mit weiteren Bausteinen und Traktionselementen, um das Überwinden der Stufen zu ermöglichen und auch aufwändigere Konstruktionen zuzulassen.

In Aufgabe IV ist ein Ball auf einem Lego-Stein mit quadratischer Grundfläche zu balancieren, während einer vorgegebenen Trajektorie auf einem A0-Blatt gefolgt wird. Der abgefahrte Pfad soll mit einem Stift markiert werden. Im Laufe der Trajektorie wird dabei das erlaubte Toleranzband, innerhalb welchem sich die Markierungslinie befinden soll, immer breiter. Der Roboter ist am Ende des Pfades innerhalb

eines vorgegebenen Zielbereiches zu positionieren.

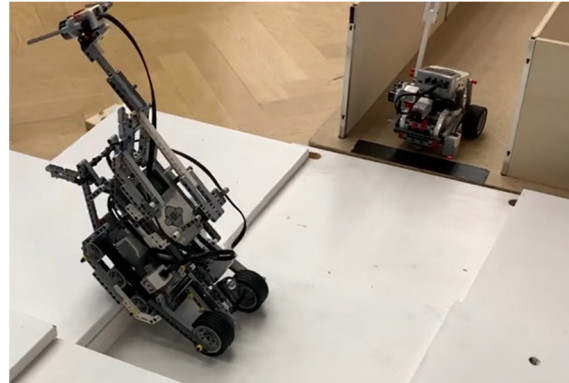


Abb. 3: Ein Roboter der Aufgabe III (Gebirge) beim Überwinden einer Stufe, während ein Roboter der Aufgabe II (Labyrinth) in der Endposition zum Stillstand gekommen ist.

Die Programmierung der Roboter erfolgt in der Software LabVIEW. Zum Erlernen der notwendigen Programmierkenntnisse stehen Video-Tutorials zur Verfügung, die für die Lehrveranstaltung produziert wurden.

Absprachen innerhalb des Betreuungsteams aus wissenschaftlichem Personal mehrerer Professuren der Fakultät Maschinenwesen und studentischen Tutoren werden auf Zuruf getätigt. Der Arbeitsstand der einzelnen Gruppen wird über die Woche hinweg nicht gesondert dokumentiert.

Das EPMT ist eine Pflichtveranstaltung im Grundstudium und geht als unbenotete Leistung mit 2 Leistungspunkten in das Studium ein. Voraussetzung zum Bestehen ist die Fertigstellung einer technischen Lösung, die prinzipiell für die Bewältigung der Aufgabe geeignet ist. Weiter wird die kontinuierliche Teilnahme am Projekt vorausgesetzt, was anhand der Teilnahme aller Teammitglieder an den Zwischenpräsentationen dokumentiert wird.

### 3. Das EPMT im digitalen Semester

Die Durchführung des EPMT in Präsenz war aufgrund der großen Teilnehmerzahl durch die geltenden Kontaktbeschränkungen während der Corona-Pandemie im Wintersemester 2020/21 nicht möglich. Es wurde stattdessen ein digitales Format entwickelt, das ein

größtmögliches Äquivalent zum Projekt in Präsenz darstellt. Gemäß den geltenden Kontaktbeschränkungen wurde das Projekt in Teams zu je zwei (in Ausnahmefällen ein oder drei) Studierenden in deren häuslichem Umfeld durchgeführt. Im Gegensatz zum Projekt im Präsenzbetrieb wurden die Studierenden aufgefordert, sich selbstständig einen Teampartner zu suchen. Die sonst üblichen Staffeln aus vier Teams wurden nicht gebildet. Stattdessen wurden aus dem Staffelparcours mit vier Aufgaben die beiden Aufgaben I und IV ausgewählt, die auf einem A0- Parcoursplan absolviert werden. Die Aufgabe II (Labyrinth) hätte einen zu großen logistischen Aufwand nach sich gezogen, um Labyrinth-Aufbauten in die Wohnungen der Studierenden zu transportieren. Die Aufgabe III (Gebirge) hätte zudem die Ausgabe der Erweiterungskästen mit sich gebracht, was einen deutlich erhöhten Aufwand bei der Kastenausgabe bedeutet. Jedes Team erhielt mit der Kastenausgabe einen entsprechenden Parcoursplan der Aufgabe I bzw. IV. Zur Erleichterung der Teambildung wurde ein OPAL-Forum eingerichtet.

Die Kastenausgabe und -rückgabe mit Auslegen der Legobauteile auf Plakaten wurde in einem Institutsgebäude der TU Dresden durchgeführt. Dabei wurden die Aus- und Rückgabezeiten zeitlich gestaffelt und die Teilnehmenden so auf verschiedene Räume aufgeteilt, dass die geltenden Abstands- und Kontaktbeschränkungen eingehalten werden konnten.

In der Projektwoche selbst fand über jeden der Projektstage hinweg eine Konferenz des Dienstes Zoom statt. Unter Teilnahme aller Studierenden fand dort die allgemeine Einführung am ersten Tag, jeweils ein Starttreffen an jedem Projekttag und der Abschlusswettbewerb statt. Als Teil des Starttreffens wurde eine Online-Laborführung bei einem der beteiligten Institute durchgeführt. Weiter wurde für jedes Team ein Breakout-Raum eingerichtet, in dem sich das jeweilige Team während der freien Arbeitszeiten mit mindestens einem videofähigen Endgerät aufhalten sollte. Zudem gab es einen Breakout-Raum für die Betreuenden und Frageräume, um allen Betreuenden zu signalisieren, dass Hilfebedarf besteht. Die Zoom-Konferenz wurde so konfiguriert, dass jeder

Teilnehmende und Betreuende die Möglichkeit zum freien Wechsel zwischen den Breakout-Räumen hatte.

Für die Einarbeitung in LabVIEW konnten die Videotutorials, die für das Projekt in Präsenz produziert wurden, wiederverwendet werden. Die Betreuung der Teams während der freien Arbeitszeiten erfolgte wie in Präsenz durch wissenschaftliches Personal und studentische Tutoren. Für Absprachen unter den Betreuenden wurde der dafür vorgesehene Breakout-Raum genutzt. Wenn Hilfebedarf bei Studierenden bestand, konnten diese einen Frage-raum aufsuchen oder über einen Hilfe-Button ein entsprechendes Signal an den Konferenz-Organisator abgeben. Zur Betreuungsorganisation wurde die Plattform Matrix verwendet, die von der TU Dresden zur Verfügung gestellt wird. Hier wurden Kurzabsprachen zu studentischen Hilfesuchen über den Matrix-Chat getätigt. Weiter wurde in einem kollaborativen Dokument (Etherpad) eine Betreuungshistorie für jedes Team gepflegt. Mithilfe des gewählten Setups bestand die Möglichkeit, dass die Betreuenden von Team zu Team gehen konnten, um sich ein Bild vom jeweiligen Bearbeitungsstand zu machen. Neben den Fragen von Seiten der Studierenden wurde gewährleistet, dass jedes Team mindestens zweimal täglich in einer systematischen Besuchsrunde von einem Betreuenden aufgesucht wurde. So konnten frühzeitig grundsätzliche Probleme in den Lösungsansätzen der Studierenden identifiziert werden. Die Dokumentation der Besuche in den Breakout-Räumen der einzelnen Teams führte auch dazu, dass kein Team unangemessen oft besucht und damit in der freien Bearbeitung gestört wurde. Ab Mitte der Projektwoche wurde anhand der Betreuungsdokumentation festgelegt, welche Teams eine besonders engmaschige Betreuung benötigten, um ihre Aufgabe erfüllen zu können. Die Dokumentation der Betreuung von Teams mit hinreichend funktionstüchtigen Lösungsansätzen wurde entsprechend angemessen reduziert.

Im Abschlusswettbewerb wurde in der Hauptvideokonferenz von jedem Team vor allen Projektteilnehmenden und Betreuenden vorgeführt, wie der konstruierte und programmierte Roboter den Aufgabenparcours absolviert.



Dabei wurde von einem Betreuer die Parcourszeit gemessen, um für die jeweilige Aufgabe ein Siegerteam bestimmen zu können. Zum Teil nutzten die Studierenden dabei mehrere Endgeräte in der Videokonferenz, um den Roboter aus mehreren Perspektiven parallel in Szene zu setzen. Die Option in Zoom, das Videobild mehrerer Konferenzteilnehmender in den Fokus zu nehmen, ermöglichte dieses Präsentationsformat.

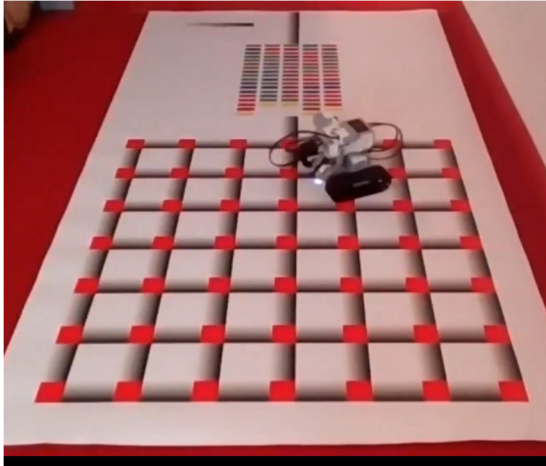


Abb. 4: Roboter der Aufgabe „Barcodeleser“ beim Absolvieren des Parcours im Abschlusswettbewerb des EPMT

In den Abbildungen 4 und 5 ist jeweils ein Roboter beim Absolvieren einer der beiden Aufgaben dargestellt. Der Abschlusswettbewerb dauerte aufgrund der größeren Teamanzahl länger als im Präsenzbetrieb. Hier spielte auch eine Rolle, dass sich jeweils nur ein Team auf die bevorstehende Präsentation vorbereitete und nicht mehrere Teams, wie im Staffelnwettbewerb, direkt nacheinander den Parcours absolvierten.

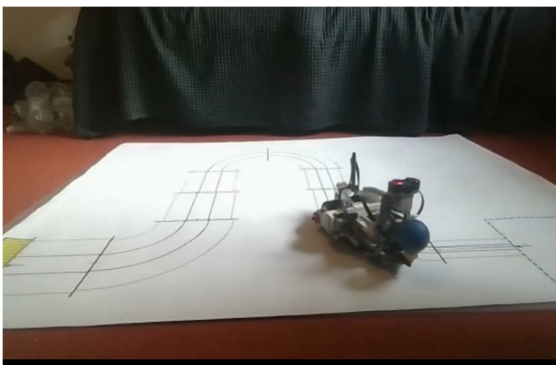


Abb. 5: Roboter der Aufgabe „Werkzeugmaschine“ beim Absolvieren des Parcours im Abschlusswettbewerb des EPMT

Zu den Voraussetzungen für das Bestehen des Projektes wurde explizit die Anwesenheit jedes Teammitgliedes zu den normalen Projektbearbeitungszeiten hinzugefügt und entsprechend kommuniziert. Die begründete Abmeldung zu einzelnen Zeiten war dabei möglich. Es wurde zwar weiterhin nur in den Zwischenpräsentationen die explizite Anwesenheit jedes einzelnen Teammitgliedes überprüft, jedoch wurde durch diese Regelung ein hohes Maß an Verbindlichkeit geschaffen, das in Lehrveranstaltungen des Ingenieursstudiums sonst eher unüblich ist. Entsprechend wurden auch kleine begründete Abwesenheiten der Studierenden von den Pflichtarbeitszeiten bei den Betreuenden angezeigt.

#### 4. Bewertung der digitalen Umsetzung des EPMT

Schon während der Durchführung des EPMT war wahrzunehmen, dass die überwiegende Mehrheit der Studierenden über die Projektwoche hinweg mit hoher Motivation an der Aufgabe gearbeitet hat. Die Zahl der Roboter, die die Aufgabe im Abschlusswettbewerb erfolgreich absolvieren konnte, war vergleichbar mit dem Projekt in Präsenz. Im Nachgang wurde das Projekt mithilfe einer freiwilligen Umfrage evaluiert, an der 23 der 60 Teilnehmenden teilnahmen. Die Aussage, ob ihnen das Projekt sehr gut gefallen hat, wurde von 96 % der Befragten mit „Trifft voll zu“ oder „Trifft zu“ bewertet. Die gleiche Bewertung erhielt die Aussage, ob die Studierenden von den Betreuenden jederzeit kompetente Hilfe erhalten haben. Die Frage, wie oft die Studierenden von den Betreuenden in ihren Breakout-Räumen aufgesucht wurden, wurde zu 87% mit „Genau richtig“ beantwortet. Die Aussage, ob es den Studierenden sehr gefehlt hat, die Roboter der anderen Teams während der Projektwoche anschauen zu können, wurde hauptsächlich mit „Teils/teils“ und „Trifft zu“ bewertet.

Ein ähnliches Bild ergab sich aus der nachträglichen Auswertung unter den Betreuenden, die das Projekt auch in Präsenz kannten. Die Betreuenden zeigten sich positiv überrascht, dass die digitale Alternative zum Präsenzprojekt weitgehend reibungsarm und adäquat funktioniert hat. Größere Probleme traten lediglich bei zwei Studierenden auf, die ohne

Teampartner versuchten, eine im Umfang reduzierte Aufgabenstellung allein zu lösen.

### 5. Die Übung MKS im Präsenzsemester

Die Übung MKS findet in Präsenzsemestern wöchentlich statt. Aufgrund der großen Anzahl an Studierenden sind zwei Übungstermine vorgesehen, davon einer auf Deutsch und einer auf Englisch. Für die stoffliche Hinführung in die Übung stehen ca. zehnmündige Einführungsvideos zur Verfügung, die im Vorfeld der Übung angeschaut werden sollen. Die Übungszeit dient hauptsächlich der Bearbeitung der Übungsaufgaben durch die Studierenden. Es besteht die Möglichkeit, Lösungsansätze mit dem Lehrpersonal zu diskutieren und Fragen zu stellen. Zum Teil werden Lösungsansätze mit der gesamten Gruppe an der Tafel diskutiert. Viele Studierende bearbeiten die Übungsaufgaben individuell und tauschen sich zwischenzeitlich mit anderen Kommilitonen aus. Die Teilnahme an den Übungen ist nicht verpflichtend. Grob geschätzt nehmen etwas mehr als die Hälfte der Prüfungsteilnehmenden auch an den Übungen teil.

### 6. Die Übung MKS im digitalen Semester

Nach den positiven Erfahrungen bei der digitalen Durchführung des EPMT im Wintersemester 2020/21 wurde ein ähnliches Format in der Übung MKS im Sommersemester 2021 erprobt. Es wurde entsprechend eine Zoom-Konferenz mit Breakout-Räumen genutzt, zwischen denen die Studierenden frei wechseln konnten. Die Übung startete jeweils mit einer kurzen Einführung zur Herangehensweise an die jeweilige Übungsaufgabe. Danach begann die freie Arbeitszeit. Es standen so viele Breakout-Räume zur Verfügung, dass die Studierenden entweder allein oder in einer Gruppe arbeiten konnten. Ein weiterer Breakout-Raum war für die Betreuenden vorgesehen. Es gab zudem mehrere Frageräume. Das Aufsuchen dieser Frageräume signalisierte den Betreuenden, dass Diskussionsbedarf beim Lösen der Aufgaben bestand. Weiter bestand die Möglichkeit, durch den Hilfe-Button der Zoom-Konferenz einen Betreuenden zur Diskussion anzufordern. Neben einem wissenschaftlichen

Mitarbeiter wurde die Übung durch zwei studentischen Tutoren betreut.

### 7. Bewertung der digitalen Umsetzung

Zu Semesterbeginn wurde die Übung von vielen Studierenden rege besucht. In der ersten Übung waren entsprechend knapp 100 Studierende anwesend. In den folgenden Übungswochen nahm die Teilnehmerzahl stark ab und stabilisierte sich bei knapp 30 Teilnehmenden. Da wenige Fragen aktiv von den Studierenden gestellt wurden, besuchten die Betreuenden die Breakout-Räume systematisch auf, um so mit den Studierenden über die Aufgaben ins Gespräch zu kommen. Auffällig war ein besonders gut vorbereiteter Student, der in einem Breakout-Raum viele Fragen stellte, wobei jeweils mehr als 10 Studierende die Diskussion verfolgten, ohne sich selbst zu Wort zu melden. Häufig folgten Studierende den Betreuenden durch die Breakout-Räume, um alle geführten Diskussionen zu hören, jedoch ohne sich selbst jemals aktiv daran zu beteiligen. So fand ein aktives Gespräch über die jeweiligen Übungsaufgaben mit maximal 10 Studierenden je Übung statt.

Eine Evaluation, weshalb so wenige Studierende die Möglichkeit zur Diskussion in der Übung zum besseren Aufgabenverständnis genutzt haben, ist nicht erfolgt.

### 8. Zusammenfassung

Im EPMT ist eine digitale Umsetzung gelungen, die eine adäquate Alternative zum Projekt in Präsenz dargestellt hat. Die Übertragung des Konzepts auf die Übung MKS hat nicht den erwünschten Zuspruch gefunden und entsprechend kein Äquivalent zur Präsenzübung dargestellt. Möglicherweise hat die Verpflichtung zur Teilnahme an den Arbeitszeiten beim EPMT hier eine größere Rolle gespielt.

### Literatur

- [1] Bernstein, D.; Schuster, M., Beitel Schmidt M: Vorstellung und studentische Evaluation digitaler Lernformate in zwei methodischen Grundlagenfächern der Mechanik, Journal Lessons Learned, TU Dresden,

- 2021, URL: <https://journals.qucosa.de//article/view/31/5>
- [2] Beitelschmidt, M.; Wang, Z.: Ingenieurkoffer für Experimentalpraktika@home, Journal Lessons Learned, TU Dresden, 2021, URL: <https://journals.qucosa.de//article/view/16/59>





# Gamification of Produktionsautomatisierung

M. Erler\*, A. Brosius

*Professur Formgebende Fertigungsverfahren, Institut für Fertigungstechnik, Fakultät Maschinenwesen, TU Dresden*

## Abstract

Die Vermittlung technisch anspruchsvoller Lehrinhalte in Übungen ist oft an die Verwendung von Software geknüpft, die zur Bearbeitung benötigt wird. Gleichzeitig ist eine Vielzahl von Anforderungen und technischen Gegebenheiten zu beachten. Klassische Lehrveranstaltungen folgen dem Frontalunterrichtsprinzip. Der Lehrende zeigt an einem Beispiel alle zu erfüllenden Arbeitsschritte. Die Studierenden lernten auf diese Weise die Bedienung der Software und der benötigten Funktionen vorwiegend nach dem Prinzip „Vormachen und Nachmachen“. Leichte Variationen zum Beispiel erfordern dann noch eine gewisse Adaptionsleistung des Studierenden des Gesehenen an die eigene Aufgabenvariante. Die Ergebnisse werden anhand festgelegter Kriterien und Fehlerkataloge bewertet.

Diese Vorgehensweise ist zum einen wenig motivierend und zum anderen weit von den späteren Anforderungen der realen Arbeitswelt entfernt. Der Zwang zur Online-Lehre infolge der Covid-19-Pandemie wurde als Chance genutzt, bei der Lehrveranstaltung Produktionsautomatisierung dieses nicht mehr zeitgemäße Lehrkonzept durch ein neues zu ersetzen. Es basiert auf den Prinzipien der Gamification und erweitert den Handlungsraum des Lernenden erheblich. Durch den Einsatz real wirkender Belohnungen und der Möglichkeit die eigenen Ergebnisse selbst kontrollieren zu können, wird eine intrinsisch motivierende Arbeitsumgebung geschaffen. Die Integration einer wettbewerblichen Komponente steigert die Motivation zusätzlich.

The teaching of technically demanding content in exercises is often linked to the use of software that is required for processing. At the same time, a large number of requirements and technical conditions must be taken into account. Classical lectures follow the principle of frontal teaching. The teacher uses an example to show all the steps to be taken. In this way, the students learn how to operate the software and the required functions primarily according to the principle of "show and tell". Slight variations, for example, still require a certain adaptation performance of the student of the seen to the own task variant. The results are evaluated on the basis of fixed criteria and error catalogs.

On the one hand, this approach is not very motivating and, on the other hand, it is far away from the later requirements of the real working world. The compulsion to teach online as a result of the Covid 19 pandemic was used as an opportunity to replace this outdated teaching concept with a new one in the Product Automation course. It is based on the principles of gamification and considerably expands the learner's scope of action. An intrinsically motivating work environment is created through the use of real rewards and the possibility to control one's own results. The integration of a competitive component further increases motivation.

\*Corresponding author: [martin.erler@tu-dresden.de](mailto:martin.erler@tu-dresden.de)

## 1. Ausgangssituation

Die Lehrveranstaltung Produktionsautomatisierung richtet sich primär an Studierende des Maschinenbaus in der Vertiefungsrichtung Produktionstechnik. Doch auch Wirtschaftsingenieure und Informatiker belegen diese Lehrveranstaltung. Ziel der Lehrveranstaltung ist die Vermittlung von Automatisierungstechnologien, Fertigungsplanungswissen, gängigen Tools und Workflows entlang des Produktentstehungsprozesses (PEP). Dabei liegt der Fokus auf der Fertigung und deren Planung. Die Arbeitsvorbereitung nimmt dabei eine besondere Stellung ein. Kerninhalt im klassischen Offline-Format war die Planung einer Fräsbearbeitung mit vorgeschalteter Konstruktion des zu planenden Bauteils mit der CAD/CAM-Software PTC Creo. Der Ablauf war dabei streng linear. Auf Basis einer gegebenen Zeichnung wurde das Bauteil konstruiert und anschließend dessen Bearbeitung geplant. Dies erfolgte, begleitet durch den Lehrenden, sukzessiv in mehreren Übungsstunden. Die Studierenden lernten auf diese Weise die Bedienung der Software und der benötigten Funktionen vorwiegend nach dem Prinzip „Vormachen und Nachmachen“. Leichte Variationen in der Bauteilgeometrie bedingten eine gewisse Adaptionsleistung des Studierenden des Gesehenen an die eigene Aufgabenvariante. Die Ergebnisse wurden anhand festgelegter Kriterien und Fehlerkataloge bewertet.

## 2. Etwas musste geändert werden

Mit der Verlagerung der Lehre in den digitalen Raum bot sich die einmalige Chance sowohl die Inhalte als auch die Vermittlungsmethoden der Lehrveranstaltung anzupassen. Die adressierte Hauptverbesserungsgröße sollte die Motivation der Studierenden sein. Diese gilt über alle Studienrichtungen und Lehrveranstaltungen hinweg seit Jahren als verbesserungswürdig und gleichzeitig als kritische Komponente für den Studienerfolg. Problematisch ist die Aktivierung der Studierenden zur Vermeidung von Prokrastination [1]. Insbesondere die Selbstwirksamkeit nimmt dabei eine zentrale Rolle ein, da sie „mit einem höheren Studieninteresse und einer höheren Leistungsmotivation zusammenhängt. Dadurch

verfolgen Studierende stärker das Ziel, erfolgreich im Studium zu sein und erzielen höhere Studienleistungen“ [2]. Der mangelnde Zugang zu Information und Wissen jedenfalls kann in Zeiten des Internets nicht mehr als Grund für hohe Abbruchquoten dienen.

Die reine Vermittlung von Fachwissen kann damit auch nicht länger alleiniger Hauptbestandteil der Lehre sein. Die Studierenden erwarten (zu Recht) eine Evolution der Lehre. Grundlegende Motivationsmechanismen, die eine möglichst breite Front verschiedener Charaktere ansprechen, sollten Bestandteil möglichst vieler Lehrveranstaltungen sein. Denn was Spaß macht, macht man gern und man bemüht sich besser zu werden. Doch gerade dieser Lernspass hat in den letzten beiden Semestern in besonderem Maße gelitten, wie eine Umfrage am Campus St. Gallen zeigt (Abbildung 1).

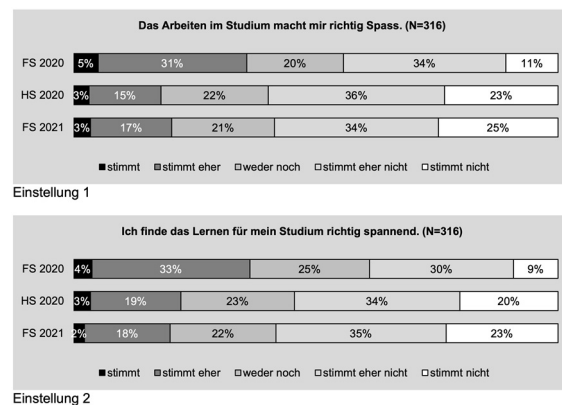


Abbildung 1: gesunkener Lernspass während Covid-19 [3]

Weiterhin war das bisherige Lehrkonzept sehr auf das Einüben eines bestimmten Lösungsweges ausgerichtet. Die Lösung war in Form der fertigen Konstruktion bereits teilweise gegeben. Es musste nur mit einer korrekten Fertigungsplanung für diese erstellt werden. Was für eine solche zu tun war, wurde an einem sehr ähnlichen Beispiel vorgeführt. Dem Lernenden wurden auf diese bereits viele Handlungs- und Entscheidungsschritte abgenommen. So wurden ihm funktionierende Bearbeitungsstrategien, Werkzeugauswahl und Aufspannungen gezeigt, die sich nur geringfügig von denen der zu erstellenden Planung unterscheiden. Nicht wenige von den Studierenden erstellten Lösungen waren hierdurch reine

Nachahmungen der gezeigten Vorgehensweise. Dies war zum einen wenig motivierend, da der Lösungsraum durch die gegebene Konstruktion grundsätzlich beschränkt war. Zum anderen wurde der Lernende so um den eigentlich interessanten und fordernden Teil der Aufgabe gebracht: das Finden einer überhaupt funktionierenden Lösung und Vorgehensweise. Denn hierfür sind deutlich komplexere Denkvorgänge notwendig als für das reine Nachmachen. So erfordert beispielsweise die Bearbeitungsreihenfolge zahlreiche zu beachtende technische und technologische Bedingungen mit sich, die alle beachtet und mitgedacht werden müssen. Um diese berücksichtigen zu können, ist es notwendig, sich tiefergehend mit den dahinterstehenden Anforderungen und Konsequenzen zu beschäftigen. Da diese häufig nicht monokausal sind, sondern aus einer Kombination von Konstruktion und gewählter Vorgehensweise resultieren, muss der Lernende immer wieder auch seine grundlegend gewählte Bearbeitungsreihenfolge überdenken. Das sich hieraus im tatsächlichen Arbeitsablauf ergebende iterative Vorgehen wurde durch die gezeigte Lösung am Beispielteil weitestgehend unterbunden und der mögliche Lerneffekt verhindert.

Dass diese Annahme zutrifft, zeigte sich an immer wieder gemachten Fehlern, die als typische Nachahmungsfehler eingestuft werden können. So konnten beispielsweise

- die Verwendung der Werkzeuge aus dem Beispiel, obwohl diese eher unpassend waren,
- Werkzeugwege, die keinen Abtrag erzeugen (Luftschnitte),
- unnötig viele Umspannungen (wie im Beispiel) oder
- technologisch falsche Bearbeitungsreihenfolgen

beobachtet werden.

Ein weiteres Hindernis war die Art, wie die Konsultationen organisiert waren. Diese fanden physisch im Computer-Pool statt. Hierdurch war zwar der persönliche Kontakt zum Lehrenden gegeben, jedoch war die Interaktion zwischen Lehrenden und Lernendem auf das direkte Gespräch beschränkt. Diesem konnten zwar die anderen Lernenden lauschen. Doch

ist gerade bei technisch anspruchsvollen Fragen die Visualisierung der Problemlage und Lösung aus didaktischer Sicht mehr als sinnvoll. Es ist beispielsweise sehr schwierig mit Worten die Auswahl eines geeigneten Werkzeuges zu beschreiben, wenn diese primär von der Geometrie des Features abhängt. In solchen Fällen begab sich der Lehrende zum Platz des Lernenden und beide betrachteten dessen Bildschirm. So war der Erkenntnisgewinn dieser Problemstellung auf einen Lernenden beschränkt. Es war absolut die Regel, dass der Lehrende während einer Konsultation immer wieder dieselben Fragen beantworten oder sehr ähnliche Probleme lösen helfen musste.

Nahm man alle Faktoren zusammen, so zeichnete sich das Bild einer Lehrveranstaltung, die auf das Übernehmen und Anpassen gezeigter Handlungsschritte auf eine sehr ähnliche Aufgabe ausgerichtet war. Die Vermittlung des Wissens des Lehrenden war nah am Konzept des Frontalunterrichts angelehnt. Die Möglichkeit eigene Fehler erkennen und nachvollziehen zu können war kaum vorgesehen. In Verbindung mit dem begrenzten Gestaltungsspielraum war die Motivation der Lernenden sich mit den eigentlich interessanten Aspekten der Fertigungsplanung zu beschäftigen eher begrenzt.

### 3. Gamification

Um dies zu ändern, wurde der Ansatz der Gamification gewählt [4]. Es ist allgemein bekannt, dass „Gamification dazu beitragen kann, die Motivation zur arbeitsbezogenen Anwendung dieser Systeme oder zum Erlernen des Umgangs mit Software zu unterstützen“ [5]. Hierzu werden spielerische Elemente wie beispielsweise High Scores, Auszeichnungen, virtuelle Belohnungen oder verschiedene Spielebenen (Level) der zugrunde liegende Aufgabe hinzugefügt.

Doch auch die Aufgabenstellung selbst muss diesem Konzept angepasst werden bzw. dafür geeignet sein. Um den Lernenden dazu zu bringen, sich um die angebotenen Belohnungselemente zu bemühen, müssen sowohl die erreichbaren Ziele attraktiv sein als auch die zum Erreichen notwendigen Schritte hinreichend klar und erreichbar sein. Was für ei-

nen Lernenden erreichbar erscheint, hängt jedoch stark von dessen individuellen Kompetenzen und Wissen ab. Mit der stetig wachsenden Anzahl Studierender hat diese Spreizung zugenommen. Die Modularisierung der Lehre hat zudem für ein sehr breites Studienfachfeld gesorgt. So sind in dieser Lehrveranstaltung neben Produktionstechnikern regelmäßig auch Studierende der Wirtschaftswissenschaften, des Lehramts und auch der Informatik vertreten. Die fachlichen Grundlagen, die diese Gruppen mitbringen unterscheiden sich sehr stark. Teilweise sind nicht einmal die verfahrenstechnischen Grundlagen vorhanden. Um diesen äußerst heterogenen Kompetenzniveaus dennoch ein selbstgesteuertes Lernen zu ermöglichen, bedarf es mehrerer Lösungswege. So wird die Chance erhöht, dass selbst bei nur geringem Vorwissen, eine Herangehensweise an das Problem gefunden werden kann.

Erschwerend kam hinzu, dass aufgrund der Covid-19-Beschränkungen auf Elemente oder Hilfsmittel, die physische Präsenz erfordern, verzichtet werden musste. Eine Verlagerung der gesamten Lehrveranstaltung in den virtuellen Raum war also geboten. Dies bringt jedoch auch einige Nachteile mit sich. So ist bekannt, dass manche Menschen den persönlichen Kontakt zum Lehrenden oder Kommilitonen benötigen, um für sich eine positive Arbeitsmotivation zu entwickeln. Wieder andere Menschen lernen primär durch das Gespräch und den damit einhergehenden Austausch mit einem anderen Menschen. Die Gamification kann hier helfen mit anderen ins Gespräch zu kommen.

Den Kern bildet dabei die Aufgabenstellung. Diese ist so offen hinsichtlich möglicher Lösungen gestaltet, dass es als ausgeschlossen gelten kann, dass zwei Studierenden unabhängig voneinander die gleiche Lösung finden. Hierdurch können sich die Lernenden über Ihre Ideen austauschen, ohne in ihrer Motivation gehemmt zu werden. Auch können Sie nicht einfach die Lösungen anderer übernehmen. Dies fördert den fachlichen Austausch, da stets die Frage nach dem „wieso hast Du das so gemacht?“ mitschwingt.

Damit der Lernende aber an diesen Punkt kommt, wo er bereits voll mit der Aufgabe beschäftigt ist, muss zuerst die initiale Einstiegschwelle überwunden werden. Diese wird oft als „Berg“ empfunden, von dem man anfangs nicht genau weiß, wie man sich ihm nähern soll. Dies führt oft dazu, dass gar nicht erst mit der Bearbeitung begonnen wird

Um dieses Problem zu lösen und die Motivation des Lernenden zum Einstieg in die Aufgabe zu erhöhen, wurde auf mehrere Maßnahmen zurückgegriffen:

- eine Aufgabestellung, die Projektionsfläche bietet und somit die Identifikation steigert,
- ein Konstruktionsaufgabe, die für jeden ohne technische Vorkenntnisse verständlich ist,
- eine Zielstellung, die sofort und für jeden erfassbar und überprüfbar ist
- sowie ein Arbeits- und Lernmodus, der zum Diskutieren und Austausch einlädt.

#### 4. Umsetzung

Die Aufgabenstellung führt den Lernenden in die Situation als Neuling bei einem fiktiven innovativen Spielzeughersteller ein. Dort ist er für den Sonderauftrag „Konstruktion und Fertigung einer Murmelbahn in Kleinserie“ verantwortlich. An die Konstruktion werden konkrete Anforderungen gestellt (z.B. Mindestlänge oder Mindestgefälle). Es gibt jedoch keinerlei Vorgaben, wie diese zu erfüllen sind. Lediglich ein maximaler Stückpreis ist vorgegeben, um ein gewisses Mindestniveau sicherzustellen bei Lernenden, die diese Lehrveranstaltung mit dem Aufwandsminimum betreiben. Darüber hinaus ist er allein an die gegebene Fertigungsumgebung (Werkzeugkatalog und Werkzeugmaschine) gebunden. Hierdurch erhält der Lernende viele Freiheitsgrade, welche eine annähernd unendliche Anzahl von Herangehensweisen und Lösungen ermöglicht. Es wird dabei absichtlich darauf verzichtet, eine Beispiellösung zu zeigen, um den Lösungs- und Denkraum nicht einzuschränken.

Als Software-technische Grundlage wurde Fusion360 von Autodesk gewählt. Diese bietet neben den zwingend benötigten Eigenschaf-



ten (lauffähig auf allen relevanten Betriebssystemen, online verfügbar, kostenlos für Lehrenden und Lernende) und Funktionen (durchgängiges CAD- CAM, CAM-Verifikationsmodul) ein sehr intuitives Bedienkonzept. Zudem gibt es viele kostenlos verfügbare Lernressourcen. Hierdurch ist dem Lernenden möglich alle Schritte in einer Software zu gehen. Lästige Schnittstellenarbeit (z.B. Export von Dateien, Merken von Daten) entfällt. Dies fördert insbesondere das wechselseitige Spiel zwischen Konstruktion und Fertigung und öffnet damit einen sehr großen Handlungsspielraum, da der Lernende sich auf die Lösungsfindung konzentrieren kann und nicht von lästigen Umständen immer wieder unterbrochen wird. Dies fördert auch das Aufkommen des sogenannten Flows. Dieser stellt sich ein, wenn man vollkommen in der Aufgabe versinkt, und wird von den allermeisten Menschen als angenehm und erstrebenswert empfunden.

Um der sich manchmal aufkommenden Überforderung infolge der schiereren Anzahl von Handlungsoptionen wird über die starken Abhängigkeiten beider Teile voneinander, welche denen eines echten PEP nahekommen, entgegengewirkt. So sind zwar auf den ersten Blick unzählige Lösungen denkbar. Jedoch wird beim Ausprobieren schnell klar, dass viele aufgrund unterschiedlichster Gründe nicht zielführend sind.

Um den Einstieg möglichst vielen Nutzern mit unterschiedlichen Übungsgraden und -verhalten zu erleichtern, wurden vor Übungsbeginn Videos auf OPAL bereitgestellt mit weiterführenden Links. So bestand die Möglichkeit, bereits vorab das notwendige Wissen zu erwerben und zu üben. Für andere Lerntypen fand eine digitale Einführungsveranstaltung (Goto-Meeting) mit hybridem Aufbau statt (Frageteil und nachträgliche Bereitstellung als Video auf OPAL). Zudem wurde das Forum genutzt und wöchentlich eine Konsultation (Goto-Meeting) durchgeführt.

Neben den technischen Vorgaben muss die Murmelbahn auch wirtschaftlichen Anforderungen genügen. Hier wird das stärkste spielerische Element implementiert: eine Wettbe-

werbssituation um die niedrigsten Herstellungskosten. Die besten 25 % aller final abgegebenen Lösungen erhalten einen gestaffelten Bonus auf die Gesamtnote (Tabelle 1).

Tabelle 1: Verteilung Kostenbonus

Percentil (größer ist besser)	Bonus
100 - 96	0,5
95 - 91	0,4
90 - 86	0,3
85 - 81	0,2
80 - 76	0,1

So kann der Lernende beispielsweise – wie im realen Leben – Zeit gegen Qualität tauschen und erhält zusätzlich eine Information über die Einordnung seiner Leistung im Vergleich zu anderen. Die Berechnung der Herstellungskosten erfolgt über eine einheitliche Exceldatei, die vom Lernenden ausgefüllt und neben der Projektdatei abgegeben werden muss (Abbildung 2). Darüber hinaus findet auch eine fachliche Bewertung der Lösung nach dem klassischen Punktabzugsprinzip bei Fehlern statt.

	Menge	Einheit
Materialkosten	3,70	€
Bearbeitungsdauer	65	Minuten
Maschinenstundensatz	100	€/ Std.
Einrichtung Maschine	10	Minuten
Anzahl Umspannungen	2	Stück
Dauer Umspannen	5	Minuten
Stundensatz Zerspanungstechniker	60	
Fertigungskosten	161,67	
Gemeinkostensatz	50	%
Herstellungskosten	242,5	€

Abbildung 2: Screenshot des Berechnungsbogens für die Herstellungskosten

Um den im realen Arbeitsleben typischen iterativen Verbesserungsprozess mit abzubilden, können die Lernenden Zwischenstände abgeben und bewerten lassen. Hierfür sind 4 Etappen von jeweils 14 Tagen Dauer vorgesehen. Die Zwischenergebnisse werden auf einer Webseite<sup>1</sup> bereitgestellt (Abbildung 3).

So können die Lernenden selbstgesteuert und online ihren Fortschritt verfolgen. Gleichzeitig wird die Wettbewerbssituation um den Erhalt der Bonuspunkte visualisiert.

<sup>1</sup> <https://paevatool.webspaces.tu-dresden.de>

Platz	Percentile	Kostenbonus	Matrikelnummer	Herstellungskosten	Datengültigkeit
1	100 - 96	0,5	1337	50,32	✓
2	80 - 76	0,1	436	67,17	✓
3	-	0	3457	76,95	✓
4	-	0	679843	91,57	✓
5	-	0	123456	290	✓
6	-	-	771	-	✗
7	-	-	9878	-	✗
8	-	-	564	-	✗
9	-	-	5675	-	✗
10	-	-	3568	-	✗
11	-	-	4008	-	✗

Abbildung 3: Highscore der aktuellen Zwischenergebnisse

Die Erstellung der Homepage sowie die Pflege und Auswertung der Daten erfolgen automatisiert. Die Studierenden laden ihre Zwischen- und Endergebnisse als ZIP-Datei über OPAL in das entsprechende Abgabemodul. So können alle Ergebnisse vom Lehrenden mit wenigen Klicks, unabhängig von der Anzahl der Teilnehmer, heruntergeladen werden. Ein python-Script entpackt die Dateien, parsed die Inhalte, extrahiert die Daten aus den einzelnen Dateien und stellt diese als Assets bereit. Fehlende oder fehlerhafte Daten werden angezeigt, so dass der Lehrende hierüber informiert wird. Anschließend wird mittels des Frameworks Angular aus den bereitgestellten Assets automatisch eine Homepage erstellt. Diese muss dann nur noch ausgeliefert werden. Durch diese fast automatische Build-Pipeline reduziert sich der Aufwand für den Lehrenden auf wenige Minuten. Was jedoch bleibt ist die händische Kontrolle der Fertigungsplanung selbst. Da die Studierenden die gesamte Projektdatei abgeben müssen, lassen sich die erzielten Ergebnisse mit den zugrunde liegenden Planungen sehr gut vergleichen. Hier unterstützt Fusion360 mit einer komfortablen NC-Verifikation (Abbildung 4). Dank der durchgehend digitalen Umsetzung der Übung lassen sich auch Konsultationen entsprechend einfach beispielsweise über Bildschirmfreigaben realisieren.

Als Lern- und Austauschraum dienen die wöchentlichen Konsultationen. Diese finden online in der Meeting-Umgebung statt. Die sich dadurch bietenden Möglichkeiten der Interaktion gleichen den fehlenden physischen Kontakt nicht nur weitestgehend aus, sondern schaffen sogar neue Möglichkeiten. So können die Lernenden den Bildschirm teilen, was es

ermöglicht, ein Problem in der Gruppe zu besprechen und zu visualisieren. Die dann vom Lehrenden angebotene Hilfestellung kann von jedem nachvollzogen und ggf. zur Lösung einer eigenen Problemstellung verwendet werden. Die Konsultationen werden aufgezeichnet. So können einzelne Themen nachträglich nochmals angesehen werden.

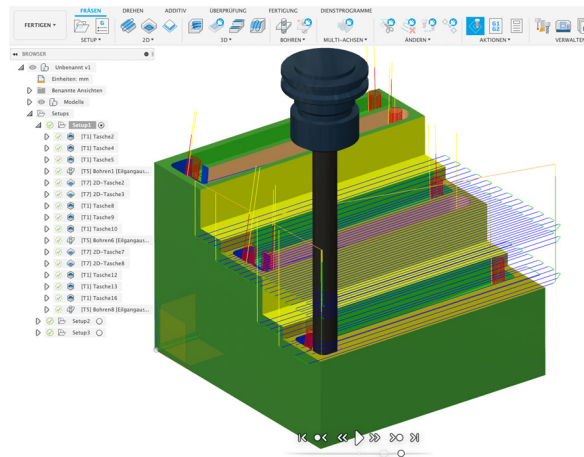


Abbildung 4: NC-Verifikation in Fusion360

Für die gesamte Übung wird kein einziges Blatt Papier benötigt.

## 5. Konzept & Wirkung

Die Studierenden können auf die beschriebene Weise einen ganzheitlichen Planungsprozess erleben mit allen relevanten Elementen, die so etwas auch im realen Leben erst wirklich interessant machen. Gleichzeitig werden sie durch die Wettbewerbssituation um die Bonuspunkte positiv extrinsisch motiviert. Durch die für Jeden verständliche Aufgabe wird die intrinsische Motivation gefördert, welche auch im Bearbeitungsverlauf durch die Transparenz der zugrunde gelegten Bewertung erhalten bleibt. Der bewusst offen gestaltete Lösungsraum reduziert die oft als einengend empfundenen zahlreichen Vorgaben der alten Übung und bewirkt einen Paradigmenwechsel bei der unbewussten Wahrnehmung der Aufgabe. Wo früher ein „die vom Lehrenden gewünschte Lösung finden“ dominierte, ist nun Raum entstanden für kreative und gleichzeitig innovative Lösungen. Durch die Einhaltung der im Rahmen der Aufgabenstellung erklärten simulierten Kundenbedarfe lernen die Studierenden externe Vorgaben in technische Prozesse

zu übersetzen. Dass sie dabei ihre Ergebnisse kleinteilig und eigenständig mithilfe der bereitgestellten Werkzeuge überprüfen können, ermöglicht einen selbstgesteuerten Lernprozess. Dieser wird durch die weitestgehende Vermeidung harter Grenzen unterstützt. So haben die Studierenden die Möglichkeit, Nachteile an einer Stelle durch Vorteile an einer anderen auszugleichen. Frustrierende „Ich komme nicht weiter“-Momente bleiben so größtenteils aus.

Alle Elemente zusammen bewirken eine positive Lernmotivation.

## 6. Erkenntnisse

Die Möglichkeiten virtueller Lernräume waren sehr nützlich. Die Häufigkeit doppelter Fragen nahm gegenüber den Vorjahren deutlich ab. Auch konnten viele Lernende nach einer anfänglich zögerlichen Phase aus der Anonymität und Passivität virtueller Vorlesungen herausgeholt werden. Spätestens ab der dritten Konsultation zeigte sich ein reger Austausch über Ideen und Lösungsansätze auch unter den Studierenden.

Die von den Studierenden erdachten Lösungen lassen darauf schließen, dass dieser Austausch auch erfolgreich war. So wurden zahlreiche sehr unterschiedliche und kreative Murrelbandesigns entworfen (Abbildung 5). Diese entsprachen nicht nur den Anforderungen, sondern auch die Häufigkeit und Schwere von Fehlern der zugehörige Fertigungsplanung waren höchstens so hoch wie bei der alten Übung. Dies ist umso beachtlicher, als die angewendeten Fräsoptionen und bearbeiteten Geometrien teilweise deutlich komplizierter waren als in der alten Übung.

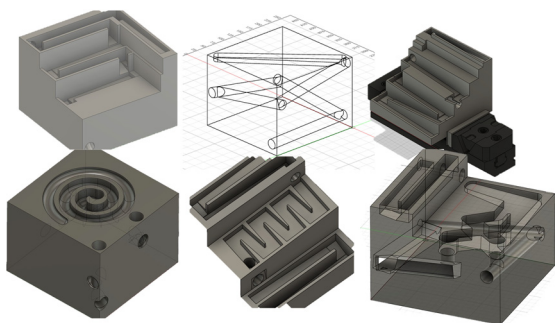


Abbildung 5: Unterschiedliche Murrelbandesigns von Studierenden

Auch bei den Herstellungskosten lässt sich ein Erfolg erkennen (Abbildung 6). Diese liegen im oberen – also punktwirksamen – Bereich eng beieinander. Das deutet zum einen auf einen funktionierenden Wettbewerb und zum anderen auf ein erfolgreiches Wirken der Rahmenbedingungen hin.

Platz	Percentile	Kostenbonus	Matrikelnummer	Herstellungskosten
1	100 - 96	0.5	12345679	47.88
2	95 - 91	0.4	12345677	47.97
3	90 - 86	0.3	12345673	48.07
4	85 - 81	0.2	12345678	49.75

Abbildung 6: Top4 der Herstellungskosten

Das vorgestellte Beispiel zeigt, dass die Transformation klassischer Übungen hin zu digitalen und motivierenden Formaten gelingen kann. Hierbei können moderne Technologien und Lernansätze sehr gut eingesetzt werden. Der Aufwand für den Lehrenden kann dabei sogar kleiner werden, da sich repetitive Tätigkeiten automatisieren lassen.

OPAL lässt sich hierfür gut einsetzen, wenngleich die Oberfläche wenig intuitiv ist. Auch die Funktion zum Download aller abgegebenen Lösungen erfordert ein gewisses detektivistisches Gespür.

Deutlich aufwändiger jedoch war die Einrichtung des Webspaces, wo die Homepage gehostet wird. Zahlreiche Vorschriften und Regeln erforderten etliche Stunden Einarbeitung. Allein die TU-interne Checkliste für Webanwendungen umfasste weit über 100 – teils sehr spezifische – Fragen zur technischen Umsetzung. Für den durchschnittlichen Computernutzer dürften die allermeisten davon schwer bis gar nicht verständlich sein. Eine für unterschiedliche Anwendungsarten reduzierte oder vorausgefüllte Liste sowie ein Assistent würden enorm helfen. Auch das obligatorische Impressum insbesondere aber die Erklärung zur Barrierefreiheit stellen aufgrund der rechtlichen Anforderungen daran eine Herausforderung für den typischen Lehrenden dar. Zwar unterstützt der TU-interne Web-Support hierbei nach Kräften. Doch diese sind nicht ausreichend, um den Aufwand auf ein akzeptables Maß zu reduzieren. Dabei ist dieses Thema

sehr wichtig für eine Universität, die den Schritt ins digitale Zeitalter schaffen möchte. Hier wäre dringend eine zentrale und entsprechend ausgestattete Stelle notwendig, die Lehrende bei der barrierefreien Gestaltung von Homepages unterstützt, sowohl technisch als auch rechtlich. Andernfalls drohen viele solcher Vorhaben an den Aufwänden zu scheitern - oder sie werden gar nicht erst begonnen.

## 8. Literatur

- [1] M. Neugebauer, H.-D. Daniel, and A. Wolter, Eds., *Studienerfolg und Studienabbruch*. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden, 2021.
- [2] D. Depping, T. Ehmke, and M. Besser, 'One learns by experience—and becomes self-efficacious as well as motivated. How do different components of student teachers' professional competence relate to the use of learning opportunities?', *Zeitschrift für Erziehungswiss.*, vol. 24, no. 1, pp. 185–211, 2021, doi: 10.1007/s11618-021-00994-w.
- [3] T. Kindler, S. Koengeter, and T. Schmid, 'Drei Semester studieren unter Covid-19-Bedingungen. Eine Längsschnittuntersuchung zu Veränderungen der Studienbedingungen während der Covid-19 Pandemie', no. July, 2021, doi: 10.13140/RG.2.2.31152.07683/1.
- [4] K. Seaborn and D. I. Fels, 'Gamification in theory and action: A survey', *Int. J. Hum. Comput. Stud.*, vol. 74, pp. 14–31, 2015, doi: 10.1016/j.ijhcs.2014.09.006.
- [5] S. Strahringer and C. Leyh, Eds., *Gamification und Serious Games*. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden, 2017.



# Digitale Kompetenzen für Geistes- und Sozialwissenschaftler:innen. Vorzüge eines Blended Learning-Formats für die Vermittlung von Programmierkenntnissen.

Y. Frommherz\*, J. Langenhorst

*Professur für Angewandte Linguistik, Institut für Germanistik, Technische Universität Dresden*

## Abstract

Die Geistes- und Sozialwissenschaften (GSW) werden zunehmend digital. Wissenschaftler:innen stehen mittlerweile relevante Daten in großer Quantität zur Verfügung – aus dem Internet und durch die Digitalisierung analoger Bestände. Die neue Masse an Daten ermöglicht und erfordert den Einsatz quantitativer Analysemethoden. Zwar existieren niedrighschwellige Tools für einzelne Arbeitsschritte bei der Erschließung und Auswertung von Daten innerhalb der digitalen GSW, doch bieten diese lediglich vordefinierte Schnittstellen und schränken Wissenschaftler:innen somit ein. Grundlegende Programmierkenntnisse können hier Abhilfe schaffen, indem sie Forschenden ermöglichen, ihre Fragestellungen wesentlich flexibler zu verfolgen. Die Professur für Angewandte Linguistik bietet daher seit Langem einen Programmierkurs an, der sich spezifisch an den Bedarfen Linguistikstudierender ausrichtet und diesbezüglich stetig verbessert wird. Die Umstellung auf ein Blended Learning-Format im Video-Tutorial-Stil erwies sich als sehr geeignetes Setting: Studierende können die Inhalte räumlich-zeitlich flexibel konsumieren und so ihren Fortschritt individuell gestalten. Dieser Beitrag liefert einen ausführlichen Bericht über die Vermittlung von Programmierkenntnissen an Linguistikstudierende, diskutiert Vor- und Nachteile des umgesetzten Blended Learning-Formats und bietet einen Ausblick auf ein laufendes Projekt, in dem der bestehende Kurs optimiert und auf Studierende anderer GSW ausgeweitet wird.

The Humanities and Social Sciences (HSS) are subject to a digital turn. Scientists can now access relevant data in great quantities from the internet and by digitalizing analog data sources. This new bulk of data both enables and requires the use of quantitative methods. While low-threshold software does exist for specific steps within digital HSS research, these tools predefine how researchers can interact with their data and thus limit them. With basic programming skills, researchers can overcome this constraint and pursue their research goals much more flexibly. Therefore, the Chair of Applied Linguistics has long been offering a programming course. This course targets the specific needs of students of linguistics and has continuously been improved in this regard. Especially switching to a Blended Learning format, primarily using video tutorials, has proved to be an adequate setting: Students can study materials at their own pace wherever and whenever they wish. This article provides a detailed account of how programming skills can be taught to students of linguistics, discussing the (dis)advantages of the implemented Blended Learning format and giving an outlook on an ongoing project which aims at optimizing the course and extending it to students of other HSS.

\*Corresponding author: [yannick.frommherz@tu-dresden.de](mailto:yannick.frommherz@tu-dresden.de)

## 1. Einleitung

Die Geistes- und Sozialwissenschaften (nachfolgend: GSW) sind in einem *digital turn* begriffen [1-3]. Es ist so einfach wie noch nie, große Mengen an geistes- und sozialwissenschaftlich relevanten Daten für die Forschung nutzbar zu machen – sei es aus dem Internet oder über die Digitalisierung analoger Datenbestände. Durch diese Entwicklung wird der Einsatz quantitativer Methoden gleichermaßen möglich und erforderlich [4, S. 297]. Der Schwerpunkt in den GSW liegt jedoch traditionell auf qualitativer Forschung. Neben den Techniken der Datenerschließung gehen diese neu relevanten quantitativen Methoden über die handwerklichen Fähigkeiten hinaus, die typischerweise in einem GSW-Studiengang vermittelt werden. Gleichzeitig sind aber auch viele niedrigschwellige Tools entstanden, mit denen diverse Arbeitsschritte innerhalb der digitalen werdenden GSW bewältigt werden können. So gibt es etwa einfach zu bedienende Software zur Untersuchung von Texten auf darin vorkommende Muster (etwa Schlüsselwörter), allerdings sind dabei die möglichen Analysekatoren immer bereits vordefiniert und somit eingeschränkt. Sobald Forschungsfragen verfolgt werden, für die diese Tools nicht entworfen wurden, sind zumindest grundlegende Programmierkenntnisse unerlässlich. Wenn sich Studierende und Forschende also einzig auf solche Software verlassen, können sie kaum das volle Potential ausschöpfen, das sich durch den *digital turn* ergibt.

Die Professur für Angewandte Linguistik an der TU Dresden vertritt daher die Auffassung, dass die Vermittlung von digitalen Kompetenzen im Allgemeinen und von Programmierkenntnissen im Besonderen ein notwendiger Bestandteil einer linguistischen Ausbildung ist. Um die Studierenden nachhaltig auf die zunehmend digitale Forschungs- und Arbeitswelt vorzubereiten, bietet die Professur seit vielen Jahren einen Programmierkurs an.

Eine Herausforderung in dieser Hinsicht ist, dass die Studierenden in aller Regel über keinerlei Vorkenntnisse im Programmieren und generell über wenig technische Kenntnisse verfügen. Deshalb stand bei der Ausgestaltung

des Programmierkurses von Anfang an die Frage im Zentrum, wie diese Fertigkeiten am besten an das gegebene Zielpublikum vermittelt werden können. Unter dieser Leitfrage wurde und wird der Kurs kontinuierlich weiterentwickelt und wurde so etwa von einem klassischen Präsenzseminar auf ein Blended Learning-Format umgestellt. In solch einem Setting werden Elemente der traditionellen, zeitlich synchronen und räumlich ko-präsenten Lehre mit online verfügbaren Lerninhalten verschiedener Medientypen kombiniert, die die Studierenden zeitlich asynchron und räumlich flexibel konsumieren können [5-7]. Dadurch können Studierende ihren Lernfortschritt weitgehend selbst steuern, was beim Erlernen des Programmierens Vorteile mit sich bringt (s.u.). Der vorliegende Beitrag liefert einen ausführlichen Erfahrungsbericht zur Vermittlung von Programmierkenntnissen an Studierende der Germanistik, und speziell der Angewandten Linguistik. Aufbauend auf einer detaillierten Argumentation, inwiefern Forschende der GSW von Programmierkenntnissen als fundamentale digitale Kompetenz profitieren (Kap. 2), wird die Ausgangslage, die zur Umstellung auf Blended Learning geführt hat, geschildert (Kap. 3). Kapitel 4 beschreibt den aktuellen Programmierkurs sowie die damit gemachten Erfahrungen im Blended Learning-Format. Kapitel 5 schließt mit einem Ausblick auf ein laufendes Lehrforschungsprojekt, das den bestehenden Kurs weiter optimiert und auf Studierende anderer GSW ausweitet. Der Beitrag richtet sich nicht zuletzt an interessierte Dozierende innerhalb der GSW, die ihre Studierenden ebenfalls auf die Möglichkeiten und Erfordernisse vorbereiten wollen, die durch den *digital turn* entstehen.

## 2. Warum brauchen Geistes- und Sozialwissenschaftler:innen Programmierkenntnisse?

Im Folgenden soll an konkreten Arbeitsschritten einer beispielhaften Studie demonstriert werden, weshalb Forschende in den GSW einen Nutzen aus Programmierkenntnissen ziehen. Wo sinnvoll, wird auf verwandte Techniken verwiesen, die ebenfalls grundlegender Programmierkenntnisse bedürfen, den For-



schenden im Gegenzug aber methodische Flexibilität ermöglichen. In der Beispielstudie soll mithilfe eines quantitativen Ansatzes untersucht werden, wie sog. Erfolgscoaches auf YouTube ihr Publikum sprachlich adressieren. Dabei handelt es sich um ein Thema, das im Rahmen einer studentischen Arbeit im Studiengang Linguistik untersucht werden könnte. Typischerweise geschähe dies auf qualitative Weise, d.h. der Fokus läge auf einzelnen Belegen (einzelnen Instanzen von *Publikumsansprache*), die einer eingehenden Analyse unterzogen würden.

Beim hier verfolgten quantitativen Ansatz soll jedoch eine große Menge an Daten maschinell ausgewertet werden, um so Muster erkennen zu können, die über einzelne Belege hinausgehen. Im Idealfall treten dadurch Regelmäßigkeiten zu Tage, die bei einer qualitativen Herangehensweise verborgen blieben. In jedem Fall lassen sich die Muster in den Daten aber *quantifizieren*, wodurch klare Aussagen zur Relevanz eines Phänomens im gegebenen Kontext getroffen werden können.

```
for id in video_ids:
    result = {}
    transcript = YouTubeTranscriptApi.get_transcript(id, languages=['de'])
    text = ""
    lines = []

    for line in transcript:
        lines.append(line['text'])

    result['title'] = title.replace(" - YouTube", "")
    result['video_id'] = id
    result['transcript'] = lines
```

Abb. 1: Code zum Herunterladen von YouTube-Transkripten (Ausschnitt).

```
{
  "title": "ERFOLG BASICS: Durch diese Regeln wurde ich Milliardär",
  "video_id": "waavw4CRtoo",
  "transcript": [
    "liebe youtube freunde es geht heute um",
    "erfolg weltlichen erfolg und es gibt nur",
    "einen glasklaren grund warum ich",
    "überhaupt befugt bin und fähig bin",
    "darüber zu reden",
  ]
}
```

Abb. 2: Gespeicherte YouTube-Transkripte.

In einem ersten Schritt müssen die Daten, also die in den Videos vorkommende Sprache, erschlossen werden. Mithilfe bestehender Module (d.h. grob formuliert, fertigen Codebausteinen für einen bestimmten Zweck) für die hier verwendete Programmiersprache Python sowie weniger selbst geschriebener Zeilen Code kann über die Video-IDs (jedes YouTube-Video verfügt über eine solche ID) auf die jeweiligen Untertitel zugegriffen werden. Diese

können dann inklusive relevanter Metadaten in einem geeigneten Format abgespeichert werden (Abb. 1 und Abb. 2).

Ähnliche Module, die es Forschenden erlauben, durch wenige Zeilen Code bestimmte Inhalte von Sozialen Medien herunterzuladen, gibt es für diverse Plattformen. Abseits davon können Forschende auch selbst *scrapen*, also gezielt Inhalte von beinahe allen Webseiten herunterladen (*Web Scraping*). Eine weitere Methode zur Datenerschließung, die Forschenden mit Programmierkenntnissen zur Verfügung steht, ist die Einbindung von Modulen zur *Optical Character Recognition (OCR)* in den Code. Diese macht es möglich, Schriftzeichen aus Bildern auszulesen, wodurch der extrahierte Text maschinell auswertbar wird, was sowohl bei historischen Quellen als auch bei sog. *Sharepics* (Bildern mit Text zum Teilen, etwa bei Instagram) interessant ist.

Der zweite Schritt besteht darin, die gesammelten Daten aufzubereiten. Unter Einsatz geeigneter Module können sie flexibel und effizient verwaltet, gefiltert und für die Auswertung vorbereitet werden. Für die Auswertung im Rahmen der Beispielstudie sollen die gesammelten Daten Wort für Wort vorliegen (s.u.), daher werden sie in diesem Schritt tokenisiert (Abb. 3).

In  
Ihren  
Videos  
greifen  
Sie  
doch  
mehrere  
Themen  
an  
,  
denken  
Sie  
nicht  
,  
dass  
Sie  
damit  
jemanden  
beleidigen  
könnten  
?

Abb. 3: Tokenisierter Text.

Im dritten Schritt werden die Daten ausgewertet. Dafür wird *Publikumsansprache* als Kollokationen der Personalpronomina *Du* und *Sie* operationalisiert. Kollokationen sind häufig zusammen auftretende Wörter, etwa *unbeschrieben* und *Blatt* in der allgemeinen Sprache. Hier soll nun analysiert werden, welche Wörter häufiger als aufgrund ihrer Häufigkeit im sonstigen Text erwartbar in der Umgebung der ansprechenden Pronomina auftreten (Abb 4. zeigt dies für *Du*,  $N = 4$  Videos).

collocate	log Dice
kannst	12.23
hast	12.07
liebst	11.78
bist	11.76
wenn	11.46
etwas	11.4
lernen	11.14
tust	11.07
musst	10.84
was	10.82
findest	10.62
wirst	10.58

Abb. 4: Kollokationen zu ‚Du‘.

Für *Du* zeigt sich in Abb. 4 unter anderem, dass das Modalverb *können* am häufigsten (im Vergleich zur erwartbaren Häufigkeit) in den analysierten YouTube-Videos von Erfolgscoaches vorkommt. Es scheint, als läge der von den untersuchten Coaches beworbene, sprichwörtliche Schlüssel zum Erfolg im intrinsischen Vermögen des Zielpublikums. Diese These kann nun zum Ausgangspunkt weiterer quantitativer und qualitativer Untersuchungen genommen werden.

Zusammengefasst können Forschende – wie an diesem Anwendungsfall demonstriert – nur mit Programmierkenntnissen relevante Daten auf effiziente Weise erschließen und diese dann methodisch flexibel, auf die jeweilige Fragestellung abgestimmt aufbereiten und auswerten. Ein weiterer Anwendungsbereich von Programmierkenntnissen ist zudem die Visualisierung von Daten. Wenngleich es zu diesem Zweck Software gibt, für die keine Programmierkenntnisse benötigt werden (z.B. SPSS oder Microsoft Office-Software), ermöglichen

Programmierkenntnisse eine wesentlich flexiblere Visualisierung, die gerade zum Zweck wissenschaftlicher Publikationen vorteilhaft ist.

Zusätzlich zu diesen konkreten methodischen Vorteilen von Programmierkenntnissen wird Forschenden durch die digitale Arbeit ermöglicht, sich *algorithmisches Denken* anzueignen bzw. dieses zu festigen [4, S. 95]. Unter algorithmischem Denken wird die Fähigkeit verstanden, 1) ein gegebenes Problem genau zu analysieren, 2) einfache Schritte zu seiner Lösung zu definieren, 3) aus diesen Schritten eine Lösung zu erstellen, d.h. einen vollständigen und korrekten Algorithmus zu konstruieren, 4) diesen Algorithmus auf alle typischen wie untypischen Fälle hin zu testen, und 5) seine Effizienz zu verbessern. Algorithmisches Denken ist Voraussetzung für Programmierung und erwächst gleichermaßen aus dem Umgang mit Code. Von der Übung im algorithmischen Denken profitieren Forschende auch abseits des Programmierens, etwa in ihrer wissenschaftlichen Arbeit, zumal eine gründliche, durchdachte Herangehensweise an ein Problem (1-3 oben) sowie die stete Bemühung, eine potenzielle Lösung zu testen (4) in beiden Fällen elementare Aspekte sind.

### 3. Ausgangslage

Da Programmierkenntnisse also eine zunehmend relevante digitale Kompetenz für Studierende darstellen, bietet die Professur für Angewandte Linguistik seit Langem den Kurs *Programmieren für Sprachwissenschaftler:innen* an. Vor der Umstellung auf Blended Learning wurde dieser wie bereits erwähnt als klassisches Präsenzseminar durchgeführt. Unterrichtet wurde die Skriptsprache Perl. Von Woche zu Woche wurden neue Inhalte im Seminar vermittelt und wöchentlich waren Aufgaben durch die Studierenden zu lösen. Ergänzend wurde zudem ein Tutorium angeboten, was für Seminare in der Linguistik sonst unüblich ist, sich aufgrund der inhaltlichen Dichte aber als unbedingt erforderlich erwies. Einzelne Seminarsitzungen wurden genutzt, um gemeinsam an Aufgaben zu arbeiten, während andere jeweils der Einführung in ein Konzept der Programmierung bzw. später im Semester in spezifisch sprachwissenschaftliche Techniken wie



*Web Scraping* und insbesondere Korpusauswertung dienen.

Über die Semester gelang es so, stets eine gewisse Zahl von Studierenden für das Programmieren zu begeistern und ihnen so neue Möglichkeiten für ihre eigenen Studien zu eröffnen. Allerdings führten gleichzeitig auch viele Teilnehmer:innen das Seminar nicht zu Ende – die Abbruchquote war im Vergleich zu anderen Seminaren an der Professur deutlich höher. In einem einzigen Semester Studierenden, welche größtenteils nie zuvor programmiert hatten und auch sonst oft wenig technische Vorkenntnisse besaßen, eine Vielzahl von Programmier-techniken zu vermitteln, stellte in diesem Modus eine Herausforderung dar.

#### 4. Umstellung auf Blended Learning

Mit dem Wintersemester 2020/21 wurde der Kurs im Zuge der coronabedingten Umstellung auf digitale Lehre neu in einem Blended Learning-Format durchgeführt. Es wurden einerseits asynchrone Videoinhalte angeboten, andererseits wurde das Tutorium weiterhin synchron und – soweit es das Pandemiegeschehen zuließ auch räumlich ko-präsent – abgehalten. Lehrmaterialien verschiedener Medientypen, allen voran die genannten Videos, aber auch Code-Snippets, veranschaulichende Diagramme, ergänzende Dokumente sowie Links zu weiterführenden Ressourcen wurden miteinander verknüpft (Abb. 5 und Abb 6).



The image shows a screenshot of a course overview page. At the top, the title 'Programmieren für Sprachwissenschaftler:innen' is displayed in a large, bold, black font. Below the title, there are three blue hyperlinks: 'Mail / Zu OPAL / Matrix-Raum', 'Python-Dokumentation', and 'Übersicht:'. The 'Übersicht:' section contains a numbered list of 12 sessions, each with a date and a brief description of the topics covered. The sessions are: 1. Sitzung 1 (27.10.2020) - Einrichtung; 2. Sitzung 2 (03.11.2020) - Kommentare, Variablen, User Input; 3. Sitzung 3 (10.11.2020) - Listen, for-Loops; 4. Sitzung 4 (17.11.2020) - Bedingte Anweisungen, Booleans; 5. Sitzung 5 (24.11.2020) - Kommandozeilen-Argumente, File Input/Output; 6. Sitzung 6 (01.12.2020) - Dictionaries; 7. Sitzung 7 (08.12.2020) - Unser erstes Korpus; 8. Sitzung 8 (15.12.2020) - Encodings, Funktionen; 9. Sitzung 9 (05.01.2020) - XML, N-Gramme; 10. Sitzung 10 (12.01.2021) - Scraping; 11. Sitzung 11 (19.01.2021) - XML schreiben, Stanza; 12. Sitzung 12 (26.01.2021) - Reguläre Ausdrücke. At the bottom of the page, there is a blue hyperlink: 'Informationen zu den Prüfungsleistungen'.

Abb. 5: Überblicksseite des Kurses (Wintersemester 2020/21).

Die Kommunikation im Seminar erfolgte über einen Chatraum und weitere Beratung bei Problemen in erster Linie per Mail. Später im Semester wurden sog. *Echtzeit-Codings* als Video zur Verfügung gestellt, also Aufzeichnungen, in denen vollständige Programmieraufgaben in Echtzeit gelöst wurden, etwa das Scraping einer Webseite. Dabei wurden die einzelnen Schritte – Analyse der Seite, Links finden,

Seiten herunterladen, Text und Metadaten extrahieren und annotieren, in Korpus-Datei zusammenfassen – Stück für Stück vorgeführt, statt sie nur zu erläutern (Abb. 7). Diese Echtzeit-Coding-Sitzungen waren inspiriert von Coding-Streams auf der Streamingplattform Twitch bzw. auf YouTube, in denen man Entwickler:innen live – bzw. im Nachhinein bei der Aufzeichnung des Streams – beim Program-

mieren zuschauen kann. Solche Streams erfreuen sich großer Beliebtheit und stellen mittlerweile eine Art eigenes Lehrangebot dar [9][10]. Ein Unterschied zwischen dem im Se-

minar eingesetzten Echtzeit-Coding und den Twitch-Streams ist natürlich, dass bei aufgenommenen Videos nie Live-Interaktion mit den Zuschauer:innen stattfindet.

### Sitzung 7: Dictionaries

#### Existiert ein Schlüssel?

```
capital_cities["Spanien"]  
→ Fehler wenn Schlüssel nicht existiert
```

```
capital_cities.get("Spanien")  
→ Entweder Wert oder None
```

```
capital_cities.get("Spanien", "unbekanntes Land")  
→ Entweder Wert oder default-Wert
```



TECHNISCHE UNIVERSITÄT DRESDEN  
Programmieren für Sprachwissenschaftler:innen  
Professur für Angewandte Linguistik / Jan Langenhorst  
30.11.2021  
Folie 7

[Folien \(PDF\)](#)

Dictionary deklarieren:

```
ages = {"Fridolin" : 27, "Hannah" : 22}
```

Abb. 6: Kursinhalte.

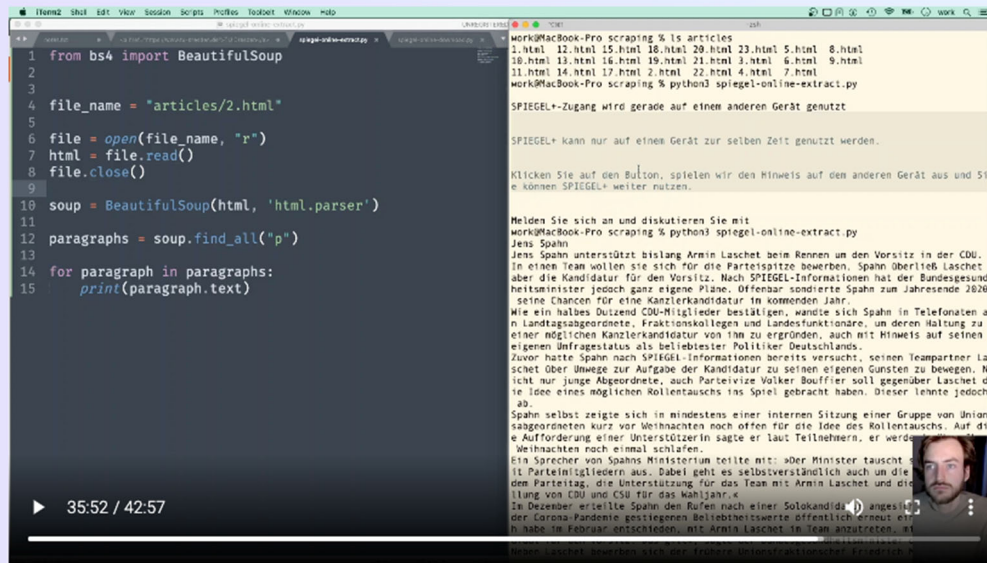
Abgesehen vom neuen Format war eine weitere Neuerung, dass Python statt wie bisher Perl unterrichtet wurde, da sich Python mittlerweile zu einer Art Wissenschaftsstandard entwickelt hatte. Python bietet zahlreiche Bibliotheken zur Analyse strukturierter Daten (u.a. Pandas), Datenvisualisierung (u.a. Matplotlib), Annotation (u.a. die NLP-Bibliotheken Stanza, SpaCy, NLTK, TextBlob etc.) sowie zum Scraping (u.a. BeautifulSoup, Selenium). Letztlich ist Python aufgrund seiner etwas simpleren Syntax und Semantik möglicherweise für Anfänger:innen leichter zu erlernen als das zuvor unterrichtete Perl (zum Vergleich von Python/Java: [11]).

Auch wenn vorhandene Bibliotheken einen Grund darstellen, eine spezifische Sprache zu unterrichten, so lag der Fokus des Seminars – als ein *Programmierseminar* – darauf, dass Studierende möglichst viel Code selbst entwi-

ckeln. Die Studierenden sollten nicht einfach vorhandenen Code mittels Python-Module wie in einem Baukasten zusammensetzen, sondern sich möglichst viele Schritte selbst erarbeiten. Durch reine Einführungen in Bibliotheken wäre kaum ein Mehrwert im Vergleich zu den eingangs erwähnten niedrigschwelligen Tools entstanden, die es auch für die Auswertung von (korpus-)linguistischen Daten gibt (z.B. Corpus Workbench, Sketch Engine). Es wäre z.B. möglich, sich von einem Python-Package innerhalb weniger Zeilen häufige Wortverbindungen ausgeben zu lassen. Mit etwas eigenem Aufwand kann dieser Prozess aber auch selbst nachvollzogen werden, wodurch die eigentliche Verarbeitung der Daten transparent wird. Somit steht man nicht einer Black Box in Form eines Tools gegenüber, sondern versteht die Analyse besser, da man die einzelnen Schritte selbst entwickelt hat.

## Sitzung 10: Scraping

### Scraping-Beispiel



```

1 from bs4 import BeautifulSoup
2
3
4 file_name = "articles/2.html"
5
6 file = open(file_name, "r")
7 html = file.read()
8 file.close()
9
10 soup = BeautifulSoup(html, 'html.parser')
11
12 paragraphs = soup.find_all("p")
13
14 for paragraph in paragraphs:
15     print(paragraph.text)

```

```

work@MacBook-Pro: scraping % ls articles
1.html 12.html 15.html 18.html 20.html 23.html 5.html 8.html
18.html 13.html 16.html 19.html 21.html 3.html 6.html 9.html
11.html 14.html 17.html 2.html 22.html 4.html 7.html
work@MacBook-Pro: scraping % python3 spiegel-online-extract.py
SPIEGEL+-Zugang wird gerade auf einem anderen Gerät genutzt
SPIEGEL+ kann nur auf einem Gerät zur selben Zeit genutzt werden.
Klicken Sie auf den Button, spielen wir den Hinweis auf den anderen Gerät aus und Sie können SPIEGEL+ weiter nutzen.
Melden Sie sich an und diskutieren Sie mit
work@MacBook-Pro: scraping % python3 spiegel-online-extract.py
Jens Spahn
Jens Spahn unterstützt bislang Armin Laschet beim Rennen um den Vorsitz in der CDU. In einem Team wollen sie sich für die Parteitagsitze bewerben. Spahn überließ Laschet aber die Kandidatur für den Vorsitz. Nach SPIEGEL-Informationen hat der Bundesgesundheitsminister jedoch ganz eigene Pläne. Offenbar sondierte Spahn zum Jahresende 2020 seine Chancen für eine Kanzlerkandidatur in kommenden Jahr.
Wie ein halbes Dutzend CDU-Mitglieder bestätigten, wandte sich Spahn in Telefonaten an Landtagsabgeordnete, Fraktionskollegen und Landesfunktionäre, um deren Haltung zu einer möglichen Kanzlerkandidatur von ihm zu ergründen, auch mit Hinweis auf seinen eigenen Unfragesstatus als beliebtester Politiker Deutschlands.
Zuvor hatte Spahn nach SPIEGEL-Informationen bereits versucht, seinen Teampartner Laschet über Umwege zur Aufgabe der Kandidatur zu seinen eigenen Gunsten zu bewegen. Nicht nur junge Abgeordnete, auch Parteivize Volker Bouffier soll gegenüber Laschet die Idee eines möglichen Koalitionsaustauschs ins Spiel gebracht haben. Dieser lehnte jedoch ab.
Spahn selbst zeigte sich in mindestens einer internen Sitzung einer Gruppe von Union-Abgeordneten kurz vor Weihnachten noch offen für die Idee des Koalitionsaustauschs. Auf die Aufforderung einer Unterstützerin sagte er laut Teilnehmern, er werde Weihnachten noch einmal schlafen.
Ein Sprecher von Spahns Ministerium teilte mit: »Der Minister tauscht sich mit Parteimitgliedern aus. Dabei geht es selbstverständlich auch um die Unterstützung für das Team mit Armin Laschet und die Wahl von CDU und CSU für das Wahljahr.«
Im Dezember erstellte Spahn den Ruf nach einer Solokandidatur angesichts der Corona-Pandemie gestiegenen Beliebtheitswerte öffentlich erneut. Er habe im Februar entschieden, mit Armin Laschet im Team anzutreten, et

```

### Skript 1

```

import urllib.request
from bs4 import BeautifulSoup

urls = set()

# Folgende URLs wollen wir ausnehmen, obwohl sie mit /politik/ anfangen
exclude_urls = [
    "https://www.spiegel.de/politik/",
    "https://www.spiegel.de/politik/deutschland/",
    "https://www.spiegel.de/politik/ausland/",
    "https://www.spiegel.de/politik/deutschland/",
    "https://www.spiegel.de/politik/ausland/",
    "https://www.spiegel.de/politik/"
]

# Übersichtsseite laden
response = urllib.request.urlopen("https://www.spiegel.de/politik/deutschland/")
data = response.read()
soup = BeautifulSoup(data, 'html.parser')

# Alle a-Elemente (= Links finden, egal wo sie stehen)
links = soup.find_all("a")

for link in links:

```

Abb. 7: Echtzeit-Coding-Video mit zugehörigem Code-Snippet.

Nachdem die Einrichtung von Python gemeistert war und sich die Studierenden mit der Shell vertraut gemacht hatten, wurde inhaltlich bei den Grundlagen der Programmierung wie Kontrollstrukturen und Datentypen sowie zugehörigen simplen Übungen angefangen. Ab Mitte des Semesters wurden immer spezifischere korpuslinguistische Anwendungen erarbeitet. Die Korpuslinguistik untersucht sprachliche Phänomene auf Basis großer Textsammlungen (*Korpora*), welche linguistisch (z.B. mit Wortarten) und mit Metadaten (z.B. Autor:in, Jahr, Genre) annotiert sind. Den Studierenden wurden zunächst unterschiedlich strukturierte Korpora zur Verfügung gestellt, welche auf häufige Wörter, n-Gramme (*n* aufeinanderfolgende Wörter) usw. untersucht werden sollten. Danach lag der Fokus auf der

Erstellung und Annotation eigener Korpora aus Webquellen. Insgesamt lernten die Studierenden Skripte zu schreiben, um selbst erstellte Korpora auf verschiedene sprachliche Muster sowie die Faktoren, die deren Auftreten bedingen, zu untersuchen. Aus den erlernten Techniken lassen sich viele weitere Arten der Analyse ableiten, was den Studierenden methodische Flexibilität ermöglicht.

### Ergebnisse

Die Durchführung des Seminars im Blended Learning-Format kann als Erfolg gewertet werden. Die Abbruchquote war geringer als in den früheren Semestern und die eingereichten Aufgaben waren meist von hoher Qualität. Im Wintersemester 2021/22 wurde das Seminar

in dieser Form bereits zum zweiten Mal angeboten, wobei die Ergebnisse vergleichbar waren mit dem ersten Semester.

Dieses erfreuliche Resultat scheint zu einem guten Teil auf das Blended Learning-Format an sich zurückzuführen zu sein. Neben räumlicher und zeitlicher Flexibilität beim Erlernen neuer Inhalte, scheint der größte Vorteil darin zu liegen, dass die Videoinhalte beliebig oft angeschaut werden können, nicht verstandene Abschnitte wiederholt werden können und sich Lernende so weniger schnell abgehängt fühlen. Zudem vermittelt das oben beschriebene Echtzeit-Coding (das ebenfalls flexibel konsumierbar ist) in zweierlei Hinsicht ein realistischeres Bild vom Programmieren: Erstens wird deutlich, dass die Bewältigung echter Aufgaben – im Unterschied zu vorgefertigten, kleinteiligen Übungen – einen gewissen zeitlichen Aufwand bedeutet und der Code inkrementell wächst, ohne dass sich jede einzelne Codezeile im Voraus planen ließe. Zweitens wird deutlich, dass es nicht möglich ist, mehr als ein paar Zeilen Code zu schreiben, ohne dass Anpassungen nötig werden bzw. sich Fehler einschleichen. Bei der statischen Darstellung wie in einem Lehrbuch wird jeweils nur fertiger Code, der sich von Beispiel zu Beispiel erweitert, ohne dass der Prozess dahinter sichtbar ist, dargestellt. Die inkrementelle und iterative Realität, die sich beim Echtzeit-Coding zeigt, könnte dazu führen, dass sich Lernende weniger schnell entmutigen lassen, wenn sie bei der eigenen Bearbeitung von Aufgaben auf Probleme stoßen. Gleichzeitig wird in diesen Videos ein rundum lebendiges Bild vom Programmieren gezeigt, was auch die Motivation anregen kann. Insgesamt scheint das Blended Learning-Format geeignet zu sein, um Anfänger:innen aus der Linguistik im Programmieren zu unterrichten.

Als Nachteil muss der Wegfall von physisch präsenten Sitzungen genannt werden, bei denen Teilnehmende gemeinsam Lösungen erarbeiten. Sicher bergen solche Sitzungen die Gefahr, dass einzelne Teilnehmer:innen mit dem Stoff nicht mehr mitkommen, gleichzeitig ist gemeinsames Arbeiten im selben Raum aber auch ein motivierender Faktor [8][9]. Die Blended Learning-Umsetzung des Seminars erfolgte bislang – abgesehen von Übungen im Tutorium – völlig ohne kollaborative Elemente.

Zudem entstand ein gewisses Spannungsverhältnis zwischen den sehr flexibel konsumierbaren Kursinhalten auf der einen Seite und der terminlich festgelegten Abgabe und anschließenden Auswertung der Hausaufgaben – die Auswertung durch den Dozenten erfolgte in einem festen Rhythmus, der abgewartet werden musste. Obschon das Echtzeit-Coding dem Kurs eine gewisse Dynamik verlieh, waren sämtliche Inhalte doch statisch, da die Studierenden nicht mit ihnen interagieren konnten. Dadurch blieb sicher einiges Potential ungenutzt.

### 5. Ausblick: Programmieren für Geistes- und Sozialwissenschaftler:innen

Aufbauend auf den guten Erfahrungen mit dem Blended Learning-Format zur Vermittlung von Programmierkenntnissen an Linguist:innen wird derzeit ein Lehrangebot konzipiert und entwickelt, das sich neben Sprachwissenschaftler:innen auch an Studierende anderer GSW richtet. Diese Arbeit findet im Rahmen des Projekts *Experimentierraum digitale Medienkompetenz (ExDiMed)* statt. Ziel des Projekts ist es, mithilfe von Blended Learning-Formaten Studierenden aus den GSW digitale Kompetenzen im Umgang mit Medien und Daten an die Hand zu geben. Wie eingangs ausgeführt handelt es sich bei Programmierkenntnissen um eine fundamentale Kompetenz in den zunehmend digitalen GSW. ExDiMed ist wiederum institutionell verankert im virTUos-Verbund und findet so Anschluss an andere Projekte zum Thema **virtuelles** Lehren und Lernen an der **TU Dresden** im **Open Source**-Kontext.

Was als Motivation für die Einführung eines Programmierkurses in der Linguistik galt, gilt in ähnlichem Maße auch für andere GSW, wie anhand von Bedarfsinterviews mit Vertreter:innen verschiedener GSW (konkret: Kommunikations-, Bild-, Geschichts- und Sozialwissenschaft) in Erfahrung gebracht werden konnte: Auch Studierende dieser GSW verfügen in aller Regel über wenige bis keine Programmierkenntnisse. Existierende Datensätze ließen sich zusätzlich zur dominierenden qualitativen Auswertung auch quantitativ analysieren. Darüber hinaus besteht großes Potenzial bei der Erschließung neuer Datenquellen (z.B. über Web Scraping, API-Abrufe oder OCR). Zudem

ist Text nicht nur in der Linguistik, sondern auch in anderen GSW ein wichtiger, wenn nicht der wichtigste Datentypus (z.B. digitalisierte Schriften, Zeitungskorpora oder Social Media-Posts in den Geschichts-, Kommunikations- bzw. Sozialwissenschaften). Der Fokus des Angebots wird also weiterhin auf Textdaten liegen, wobei Exkurse in z.B. flächige Daten (etwa Bilddaten in den Bildwissenschaften) möglich sind.

Die Programmiersprache Python wird beibehalten, neu wird das Angebot aber in der web-basierten IDE *JupyterLab* aufbereitet. In sog. *Jupyter Notebooks* können Code-Zellen mit Markdown-Zellen elegant verwoben werden (Abb. 8 und 9). Letztere können für Erklärtex-te oder die Formulierung von Übungsaufgaben verwendet und als nicht editierbar für Studierende eingestellt werden. Code-Zellen können entweder leer sein (etwa bei Übungsaufgaben) oder bereits Code enthalten, der von den Studierenden erweitert („Schreibe den Code fertig“), modifiziert („Setze relevante Parameter ein“ bzw. „Finde den Fehler“) und in jedem Fall ausgeführt werden kann. Insgesamt lässt sich so ein interaktives Notebook gestalten, in dem sich Studierende selbstgesteuert Wissen aneignen und dieses im gleichen Zug anwenden können. Studierende erhalten ihre persönliche Kopie eines Notebooks und können deshalb nicht nur wo explizit vorgesehen Code zu einer Übung einfügen, sondern auch beliebig viele weitere Codezellen sowie Markdown-Zellen hinzufügen (um eigene Ideen zu verfolgen bzw. um an relevanten Stellen eigene Notizen festzuhalten).

Die Unterteilung von Code in Zellen (ggf. mit Markdown-Zellen dazwischen) vermittelt und unterstreicht den bereits als wichtig vorgestellten inkrementellen Charakter von Programmieren: Zelle für Zelle (Schritt für Schritt) wird ein Problem gelöst und bei jeder Zelle wird überprüft, ob der Code das gewünschte (Zwischen-)Resultat liefert. Dadurch wird auch die beim algorithmischen Denken so zentrale schrittweise Lösungssuche praktiziert (s. Kap. 1).

Die Notebooks werden die Videos beim bisherigen Format größtenteils ablösen. Einzelne Notebooks, etwa zur Einführung in die IDE, sollen aber weiterhin von Videos flankiert wer-

den. Das bewährte Echtzeit-Coding soll beibehalten und mit Blick auf eine konsistente IDE in JupyterLab umgesetzt werden. Auch diese Videos lassen sich elegant in die Notebooks einbetten.

Die oben erwähnten Vorteile des Blended Learning-Formats (individuelles Lerntempo und Ansprechen verschiedener Kompetenzstufen, zeitlich und örtlich flexibles Lernen, Vermittlung eines realistischen Bildes von Programmieren) gelten auch bei einer Verschiebung weg von Video mit Skript hinzu interaktiven, teils von Videos flankierten Notebooks. Gleichzeitig sind die Inhalte wesentlich dynamischer aufbereitet und Studierende können unmittelbar mit ihnen interagieren, was das Angebot im Vergleich zum bisherigen weniger statisch macht.

Um zusätzlich Interaktion *zwischen* den Studierenden zu erreichen sind thematisch eingegrenzte *Hackathons* geplant, in deren Rahmen Teilnehmer:innen innerhalb einiger Stunden kollaborativ ein Problem bearbeiten. Ebenso sind Übungsaufgaben in Gruppenarbeit angedacht, wobei hierfür die Kollaborationsmöglichkeit bei JupyterLab genutzt werden soll (Voraussetzung ist, dass die Studierenden auf denselben Server zugreifen, wodurch auch kollaboratives, synchrones Arbeiten von getrennten Orten aus möglich ist). Kollaborative Lern-Settings haben sich in verschiedenen Studien als förderlich bei der Vermittlung von Programmierkenntnissen erwiesen [11-13]. In solch einer Umgebung können Studierende Ideen und Lösungen ko-konstruieren, die sie isoliert womöglich nicht entwickelt hätten [12]. Inhaltlich wird zwischen einem Grundlagen- und mehreren Aufbaumodulen unterschieden. In den Notebooks des Grundlagenmoduls soll wie bislang das theoretische Fundament zum Programmieren mit Python gelegt werden. Themen wie Variablen, Operatoren, Datentypen, Kontrollstrukturen (Bedingte Anweisungen und Schleifen), Funktionen und Methoden, Import von Modulen und Packages sowie Input/Output werden erklärt, wobei wiederum auf die realitätsnahe praktische Anwendung in Codebeispielen und Übungsaufgaben Wert gelegt wird. Noch vor die Grundlagenvermittlung soll eine knappe, angewandte Einführung in algorithmisches Denken (s. Kap. 2) gestellt wer-



den. Die Verinnerlichung dieser grundsätzlichen Art der Herangehensweise an ein (Programmier-)Problem ist nämlich wichtiger als die konkrete Syntax und Semantik der jeweiligen Programmiersprache [4, S. 90]. Ergebnisse aus einem iterativ konzipierten Programmier-

kurs [11], in dem jeweils nur ein Parameter zur vorangegangenen *condition* verändert wurde, legen nahe, dass das Voranstellen selbst einer kurzen Einheit zu algorithmischem Denken zu besseren Programmierfertigkeiten führt.

## Bedingte Anweisungen

Wir widmen uns als Erstes den bedingten Anweisungen und definieren dafür einen simplen string. Führe wie immer die Zelle aus, um `sentence` zu initialisieren.

```
sentence = "Der morgige Tag wird schön."
```

Eine bedingte Anweisung wird mit `if` eingeleitet, z.B.:

```
if sentence.startswith("Der"):
    print("Der Satz fängt mit einem Artikel im Maskulinum an.")
```

Natürlichsprachlich formuliert liest sich der obige Code: "Wenn der Satz mit 'Der' anfängt, dann geben wir '...' zurück".

Übrigens haben wir gerade eine sog. string-Methode kennengelernt, nämlich `startswith`, die überprüft, ob ein string (hier: `sentence`) mit der in der Klammer definierten Zeichenkette beginnt. Diese und andere Methoden besprechen wir im Detail im nächsten Notebook.

Wie gesagt, bei bedingten Anweisungen geht es immer um `True` oder `False`. Die obige Bedingung ist eigentlich abgekürzt formuliert. Ausformuliert lautet sie:

```
if sentence.startswith("Der") == True:
    print("Der Satz fängt mit einem Artikel im Maskulinum an.")
```

Nur wenn die angegebene Bedingung zutrifft (also den Wert `True` annimmt), wird der im Anweisungskörper geschriebene Code ausgeführt. In der Praxis verwendet man stets die Abkürzung, die, wie oben gezeigt, auch natürlichsprachlich intuitiv Sinn ergibt.

Nun ändern wir den Satz (genauer gesagt: wir referenzieren mit der Variablen `sentence` ein neues Objekt, das alte Objekt verliert seine Referenz):

```
sentence = "Die morgige Nacht wird schön."
```

Verwenden wir nun die gleiche bedingte Anweisung, so geschieht nichts, denn sie ergibt `False` und folglich wird die Anweisung im Körper nicht ausgeführt. Wir brauchen also eine zweite Bedingung, zusätzlich zur ersten, die wir beibehalten möchten:


*Abb. 8: Einführung in bedingte Anweisungen als Beispiel für die Kombination aus Markdown-Zellen (Erklärtexte) und (hier nicht ausgeführten) Code-Zellen in JupyterLab.*

Anschließend an das Grundlagenmodul sollen sich Aufbaumodule unterschiedlichen Anwendungsfällen widmen. Darunter fallen bisherige anwendungsorientierte Inhalte (etwa Web

Scraping), die so modifiziert werden, dass sie auch für Studierende anderer GSW von Interesse sind. Zusätzlich sind fachspezifische Module geplant, die konkret auf die Bedarfe der

jeweiligen GSW eingehen (als Beispiel: automatisierte *News Factor*-Analyse für die Kommunikationswissenschaft). Ein weiteres Aufbau-Modul soll statistische Auswertung sowie Visualisierungsmöglichkeiten behandeln. Alle Aufbaumodule sollen voneinander unabhängig

sein, sodass Studierende aus den verschiedenen GSW unter der Voraussetzung des theoretischen Fundaments modular einen für sie relevanten Programmierkurs zusammenstellen können.

 **Übung:** Bei Variablennamen haben wir ja schon gelernt, dass diese case-sensitive sind. Finde nun heraus, ob dies auch bei Zeichenketten der Fall ist, indem Du zwei Variablen mit zwei Zeichenketten definierst, die sich nur in punkto Groß-/Kleinschreibung unterscheiden. Lass Dir anschließend ausgeben, ob die Werte der beiden Variablen für Python gleich sind oder nicht.

```
# In diese Zelle kannst Du den Code zur Übung schreiben.  
str1 = "hallo"  
str2 = "HALLO"  
print(str1 == str2)
```

False

Abb. 9: Kombination aus Markdown-Zelle (Übungsbeschreibung) und (ausgeführter) Code-Zelle in JupyterLab.

Ungeachtet des angepassten und erweiterten Formats bleibt der Anspruch bestehen, dass Studierende mit wenigen bis keinen Vorkenntnissen durch dieses Lehrangebot in die Lage versetzt werden, geistes- und sozialwissenschaftliche Fragestellungen auf digital kompetente Weise zu bearbeiten – vom Beschaffen eigener Daten über die Datenaufbereitung bis hin zur Auswertung und Visualisierung. Mittelfristig soll das entwickelte Lehrangebot im neuen Masterstudiengang Digital Humanities an der TU Dresden (ab Wintersemester 2022/23) verankert werden. Zudem soll es als Open Educational Ressource bereitgestellt und in entsprechenden Verzeichnissen indiziert werden.

### Danksagung

Wir bedanken uns bei Gregor Mitzka, der sowohl den bisherigen Programmierkurs als auch ExDiMed als studentische Hilfskraft unterstützt.

Das Projekt ExDiMed wird von der Stiftung Innovation in der Hochschullehre im Rahmen des virTUos-Verbands gefördert.

### Literatur

- [1] Baum, C. & Stäcker, Th, Die Digital Humanities im deutschsprachigen Raum. Methoden. Theorien. Projekte, in: Dies. (Hg.): Grenzen und Möglichkeiten der Digital Humanities (= Sonderband der Zeitschrift für digitale Geisteswissenschaften 1), 2016. [https://doi.org/10.17175/sb001\\_023](https://doi.org/10.17175/sb001_023)
- [2] Snee, H., Hine, C., Morey, Y., Roberts, S., & Watson, H. Digital Methods as Mainstream Methodology. An Introduction. In: H. Snee, C. Hine, Y. Morey, S. Roberts, & H. Watson (Hrsg.), Digital Methods for Social Science. An Interdisciplinary Guide to Research Innovation; S. 1–11. Palgrave Macmillan UK, 2016. [https://doi.org/10.1057/9781137453662\\_1](https://doi.org/10.1057/9781137453662_1)
- [3] Deutsche Forschungsgemeinschaft. Digitaler Wandel in den Wissenschaften. Impulspapier, 2020. <https://doi.org/10.5281/zenodo.4191345>
- [4] Jannidis, F.: Grundbegriffe des Programmierens In: Ders., Kohle, H., & Rehbein, M. (Hrsg.). Digital Humanities. Eine Einführung. Metzler, 2017, 68-95.
- [5] Seufert, S., Mayr, P. Blended Learning. In: Fachlexikon e-learning. Wegweiser durch das e-Vokabular. Bonn, 2002.
- [6] Schoop, E., Bukvova, H., Lieske, C. Blended-Learning arrangements for higher education in the changing knowledge society. In: Proceedings of the International Conference on Current Issues in Management of Business and Society Development, 2010. <https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:bsz:14-qucosa-26183>
- [7] Kerres, M. Mediendidaktik Konzeption und Entwicklung mediengestützter Lernangebote. München: Oldenbourg Wissenschaftsverlag, 2013. <https://doi.org/10.1524/9783486736038>

- [8] Loes, Chad N. The Effect of Collaborative Learning on Academic Motivation. In: Teaching & Learning Inquiry 10(1), 2022. <https://doi.org/10.20343/teachlearningqu.10.4>
- [9] Haaranen, L. Programming as a Performance. Live-streaming and Its Implications for Computer Science Education. In: ITiCSE '17: Proceedings of the 2017 ACM Conference on Innovation and Technology in Computer Science Education. June 2017, S. 353-358. <https://doi.org/10.1145/3059009.3059035>
- [10] Pirker, J., Steinmaurer, A & Karakas, A. Beyond Gaming. The Potential of Twitch for Online Learning and Teaching, In: 26th ACM Conference on Innovation and Technology in Computer Science Education V. 1 (ITiCSE 2021), 2021, S. 74-80. <https://doi.org/10.1145/3430665.3456324>
- [11] Koulouri, T., Lauria, S., & Macredie, R. D. Teaching Introductory Programming. A Quantitative Evaluation of Different Approaches, ACM Transactions on Computing Education, 2015, 14 (4), S. 1-28. <https://doi.org/10.1145/2662412>
- [12] Beck, L., & Chizhik, A. Cooperative learning instructional methods for CS1. Design, implementation, and evaluation, ACM Transactions on Computing Education, 13(3), 2013, 10:1-10:21. <https://doi.org/10.1145/2492686>
- [13] Braught, G., Wahls, T., & Eby, L. M. The Case for Pair Programming in the Computer Science Classroom. ACM Transactions on Computing Education, 11(1), 2011, 2:1-2:21. <https://doi.org/10.1145/1921607.1921609>





# Pecha Kucha: Ein Vortragsformat für (digitale) Abschlusspräsentationen

S. Meier-Vieracker\*

*Professur für Angewandte Linguistik, Institut für Germanistik, Fakultät Sprach-, Literatur und Kulturwissenschaften, TU Dresden*

## **Abstract**

Pecha Kucha ist ein aus Japan stammendes Vortragsformat, bei dem 20 Slides für jeweils 20 Sekunden gezeigt werden, so dass die Redezeit exakt 6:40 beträgt. Es wird zunehmend auch in akademischen Lehrkontexten eingesetzt. Empirische Forschungen legen nahe, dass dieses Format klassischen PowerPoint-Präsentationen in einigen Aspekten überlegen ist und positive Lerneffekte mit sich bringt. Der Beitrag diskutiert auf der Grundlage eines Erfahrungsberichts zu einem linguistischen Projektseminar, in dem die digitalen Abschlusspräsentationen als Pecha Kucha gestaltet wurden, die Vor- und Nachteile dieses Formats. Weiterhin werden Möglichkeiten der Übertragung in analoge Settings diskutiert.

Pecha Kucha is a presentation format originating in Japan in which 20 slides are shown for 20 seconds each, making the speaking time exactly 6:40. It is increasingly being used in academic teaching contexts. Empirical research suggests that this format is superior to classic PowerPoint presentations in some aspects and can bring positive learning effects. The present article discusses the advantages and disadvantages of this format on the basis of a field report on a linguistics project seminar in which the digital final presentations were designed as Pecha Kucha. Furthermore, possibilities of transfer to analog settings are discussed.

\*Corresponding author: [simon.meier-vieracker@tu-dresden.de](mailto:simon.meier-vieracker@tu-dresden.de)

## 1. Einleitung

Präsentationen von Studierenden in Lehrveranstaltungen sind oft für alle Beteiligten frustrierend. Für die Präsentierenden, die sich nach einer oft mühsamen Vorbereitungsphase mit vielen Reibungsverlusten in der Gruppenarbeit den nicht ausreichend explizierten Erwartungen der Dozierenden aussetzen müssen; für die anderen Studierenden, die den möglicherweise schlecht aufbereiteten und schlecht gewichteten Stoff auf diesem Wege und nicht durch die erfahreneren Lehrpersonen vermittelt bekommen; für die Dozierenden, die die Inhalte schließlich häufig schon kennen und deshalb auch vor allem die Mängel in den mal zu ausschweifenden, mal zu cursorischen Darstellungen erkennen. Gerade in geisteswissenschaftlichen Seminaren, die oft nicht mehr als eine Serie von stundenfüllenden Studierendenreferaten sind, bergen die üblichen Präsentationsformate hohes Frustrationspotenzial.

Davon ausgehend, dass der gänzliche Verzicht auf studentische Präsentationen auch keine Alternative ist, müssen also die Präsentationsformate selbst überdacht werden. Dass es hier Bedarf gibt, lässt sich an den zahllosen Leitfäden und Ratgebern ablesen, die beispielsweise Dozierende auf ihren Homepages veröffentlichen [1]. Hier soll diesen Leitfäden mit den zweifellos wertvollen Ratschlägen und Hinweisen nicht noch ein weiterer an die Seite gestellt, sondern mit Pecha Kucha ein Vortragsformat vorgestellt werden, das sich vor allem durch ein äußerst striktes Zeitregime auszeichnet. Im Sommersemester 2022 kam es sehr erfolgreich in einem linguistischen Projektseminar zum Thema „Fankulturen und Fankommunikation“ zur Anwendung.

Dazu werde ich zunächst das Format vorstellen und einen Forschungsüberblick geben. Anschließend werde ich die Gestaltung und den Aufbau des Projektseminars schildern, in das die Pecha-Kucha-Präsentationen eingebettet waren und auf dieser Grundlage die Vor- und Nachteile des Formats reflektieren. Schließen werde ich mit einigen Überlegungen, ob und inwiefern das Format an digitale Lehrkontexte gebunden ist oder auch in die analoge Präsenzlehre übertragen werden kann.

## 2. Was ist Pecha Kucha?

Pecha Kucha ist ein aus Japan stammendes Vortragsformat, bei dem 20 Slides (PowerPoint o.ä.) für jeweils 20 Sekunden gezeigt und von der präsentierenden Person mit mündlichem Vortragstext unterlegt werden, so dass die Redezeit exakt 6:40 min beträgt. Damit ist das Regelwerk auch schon vollständig beschrieben. Wie die so terminierten Slides und der mündliche Vortrag gestaltet wird, ist nicht weiter geregelt, wenn es auch Empfehlungen wie etwa die Kiss-Strategie (Keep it short and simple) gibt.

Pecha Kucha ist nicht das einzige Vortragsformat, das auf das traditionsreiche rhetorische Stilprinzip der Kürze [2] setzt. Impulsreferate, Lightning Talks oder Elevator Pitches zeichnen sich ebenfalls durch enge zeitliche Begrenzung aus und werden deshalb auch gerne in Lehrkontexten genutzt, um zu ausschweifende Vorträge zu verhindern. Gegenüber diesen Formaten ist Pecha Kucha aber nochmals strikter, da auch die innere Taktung der einzelnen Slides einer klaren Regel folgt.

Pecha Kucha kommt in der Wirtschaft, vor allem aber eben auch in Bildungskontexten zum Einsatz. Typischerweise werden dabei mehrere Pecha Kuchas nacheinander gehalten, und das klassische Format ist die inzwischen weltweit institutionalisierte PechaKucha Night [3]. Vergleichbar mit dem Format des Science-Slam [4, 5] wird Pecha Kucha also gerne zur popularisierenden Wissenschaftskommunikation eingesetzt, die gezielt die Grenzen hin zum Entertainment überschreitet. Jenseits dieser geselligen Events ist Pecha Kucha aber auch in der universitären Lehre ein oft genutztes Format [6].

Die Potenziale von Pecha Kucha in Bildungskontexten werden auch in der Forschung thematisiert. Zahlreiche Forschungsarbeiten widmen sich den Einsatzmöglichkeiten im Kontext des Fremdsprachenunterrichts. Pecha Kucha scheint ganz allgemein bei der Entwicklung von Fertigkeiten öffentlicher Rede (public speaking skills) hilfreich zu sein [7] und kann bei Sprachlernenden die Sprechflüssigkeit verbessern [8]. Gerade das strikte und deshalb Führung bietende Regelwerk kann auch die

Angst vor öffentlichem Sprechen reduzieren [9].

Sind die Forschungen zu Sprachlernkontexten vor allem an Sprachproduktionsaspekten interessiert, nehmen andere Studien eher die Rezeption in den Blick und fragen zum Beispiel nach den Verstehens- und Behaltensleistungen bei Pecha Kucha im Vergleich zu herkömmlichen PowerPoint-Präsentationen [10] sowie nach verschiedenen Qualitätsurteilen. Gemessen an klassischen und auch in den meisten Leitfäden erwähnten Kriterien für gelungene Referate wie klare Vortragsstruktur oder Blickkontakt schneiden Pecha-Kucha-Vorträge besser ab [11]. Auch wenn es keine eindeutigen Belege dafür gibt, dass Pecha-Kucha-Präsentationen deshalb generell besser als andere Präsentationsformate dazu geeignet sind, um fachliche Inhalte zu verstehen und zu behalten [10], werden sie von Studierenden wie auch Dozierenden doch häufig als subjektiv angenehmer und vor allem unterhaltsamer wahrgenommen [12].

Die Forschungslage, so lässt sich vorerst zusammenfassen, stimmt zuversichtlich, das Format wenigstens ergänzend in die universitäre Lehre zu integrieren. Wie das konkret geschehen kann, werde ich im folgenden Abschnitt ausführen.

### 3. Zur Gestaltung des Projektseminars

Gegenstand des vollständig digital abgehaltenen Seminars waren Fankulturen und Fankommunikation in ihrer ganzen Breite. Ausgehend von der Beobachtung, dass fantypische Praktiken immer auch sprachlich-kommunikative Aspekte einschließen und sich Fans durch eine hohe semiotische Produktivität auszeichnen [13], sind Fans ein ausgezeichnete medienlinguistischer Untersuchungsgegenstand [14], anhand dessen sich auch andere linguistische Fragestellungen etwa nach Sprache und Identität, Sprache und Emotion oder nach Sprache in sozialen Gruppierungen vermitteln und bearbeiten lassen.

Das Seminar war in drei Phasen gegliedert. Sechs Plenumsitzungen zu Beginn dienten der Vermittlung der wichtigsten theoretischen und methodischen Grundlagen aus der soziologischen wie auch linguistischen Fanfor-

schung. In den darauf folgenden sechs Sitzungen arbeiteten die Studierenden in Kleingruppen an eigenen Forschungsprojekten, deren Ergebnisse sie schließlich in der letzten Sitzung im Pecha-Kucha-Format präsentierten. Die Auswahl und Ausgestaltung der Themen für die Forschungsprojekte oblag dabei ganz den Studierenden, deren Kenntnisse zu den z.T. sehr spezialisierten Fankulturen und Fanpraktiken so gezielt aktiviert wurden. Nicht selten waren die Studierenden selbst Fans und verfügten so über profundes Insiderwissen [15] und einen privilegierten Zugang zum empirischen Feld.

In der ersten Phase des Seminars dienten vorab zur Verfügung gestellte Inputvideos (Abb. 1), Seminarlektüre und deren Diskussion im Seminar sowie Gruppenarbeiten für exemplarische Analysen empirischen Materials der Vermittlung des Stoffes. Die Studierenden waren hier bereits in die Gruppen eingeteilt, in denen sie später auch an den Projekten arbeiten sollten, und waren aufgefordert, bereits frühzeitig Ideen für ein mögliches Forschungsthema zu entwickeln.

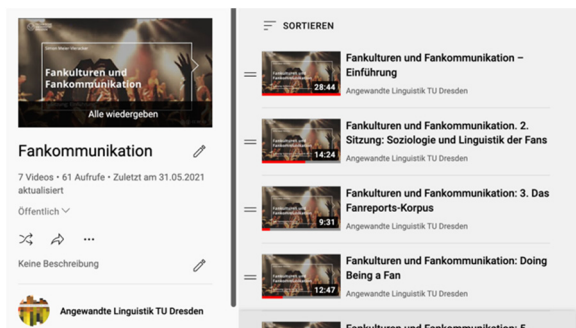


Abb. 1: [YouTube-Playlist mit Inputvideos](#)

In der zweiten Phase arbeiteten die Gruppen dann selbstständig an ihren Projekten. Als bibliographische Ressource stand eine kollaborative Zotero-Bibliothek [16] zur Verfügung, in der auf erweiterte Forschungsliteratur samt Volltexten zugegriffen werden konnte. Um den Workflow in den Projektarbeiten zu strukturieren, wurde ein Miro-Board eingerichtet, eine kollaborative Whiteboard-Plattform, auf der sich verschiedenste Medientypen (Texte, Bilder, Videos, Links) sammeln und visuell strukturieren lassen. Auf diesem Board wurden Meilensteine definiert (wie etwa Formulierung

der Fragestellung, Auswertung der Forschungsliteratur), zu denen die einzelnen Gruppen ihre Zwischenergebnisse ablegen sollten (Abb. 2).

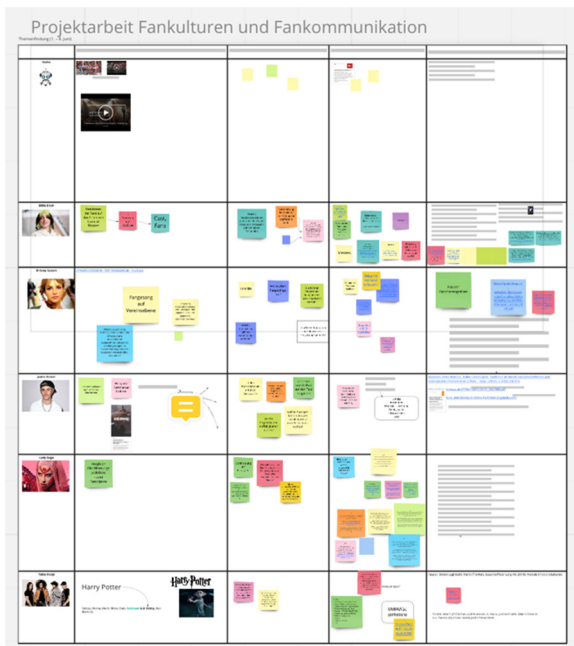


Abb. 2: Miro-Board

So konnten die je für sich arbeitenden Gruppen dennoch das Vorgehen und den Fortschritt der anderen Gruppen verfolgen. Diese Verlaufsdocumentation diente auch als Grundlage für die Beratungsgespräche. Während der Sitzungen war ich in einem virtuellen Besprechungsraum (wonder.me) anwesend und stand für kürzer oder längere Konsultationen zur Verfügung. Darüber hinaus arbeiteten die Gruppen selbständig und auch mit intern verteilten Aufgaben, um die zeitintensive Forschungsarbeit effizient durchführen zu können. Die Themenfindung und Wahl der geeigneten Forschungsmethoden nahm einiges an Zeit in Anspruch, schließlich aber wurden die folgenden Untersuchungen durchgeführt:

- Fanreaktionen auf das Serienende von Game of Thrones
- Fangesänge im Fußballstadion
- Fanproteste im Fußballstadion
- Kommunikation von Fans in der Fanfiction-Szene
- Glorifizierungspraktiken in @instagram-Biographien
- Fantrauer

Die Forschungsmethoden reichten von Fragebogenerhebungen über internetlinguistische Textanalysen bis hin zu multimodalen Analysen.

In der letzten Sitzung wurden dann die Ergebnisse aus den Forschungsprojekten im Pecha-Kucha-Format präsentiert. Alle Gruppen reichten vorab ihre 20 Slides umfassenden Präsentationen ein. Die Anzeigedauer wurde automatisch auf 20 Sekunden terminiert. So liefen die Slides in einer Videokonferenz in dem vorgegebenen Tempo durch und wurden von den Studierenden mit verteilten Rollen mit Vortragstext unterlegt. Zwischen den Präsentationen waren jeweils rund zehn Minuten für Feedback und Diskussion vorgesehen. Insgesamt waren die Präsentationen von überraschender Qualität und waren auch aus Sicht der Studierenden, die anfänglich deutliche Vorbehalte gegenüber diesem Format geäußert hatten, ein sehr gelungener Abschluss des Seminars.

#### 4. Pecha Kucha: Vor- und Nachteile

Das sehr strenge Pecha-Kucha-Format, so haben auch das abschließende Evaluationsgespräch sowie die anonymen, schriftlichen Evaluationen ergeben, bietet nach der Erfahrung des Projektseminars eine Reihe von Vorteilen.

- Das strikte Zeitregime und das automatische Durchlaufen der Slides verhindert konsequent das Überziehen der Redezeit, so dass die zur Verfügung stehenden Zeitslots gleich verteilt sind. Es gelten die gleichen Regeln und deshalb auch die gleichen Beschränkungen für alle.
- Ein derart strenges Format wie Pecha Kucha macht eine minutiöse Vorbereitung unumgänglich, so dass die Präsentationen, die Slides ebenso wie der Vortrag einschließlich der Sprecherwechsel, durchgängig auf hohem technischen Niveau sind [11]. Allzu textlastige Slides, die sich entsprechend empirischer Forschungsergebnisse negativ auf die Verstehens- und Behaltensleistungen der Zuhörenden auswirken [17], werden zugunsten textreduzierter und ansprechend bebildeter Slides vermieden. Überflüssige sowie ausschweifende metatextuelle Informationen und gruppeninterne Abstimmungen während

der Präsentation müssen auf ein Minimum reduziert werden zugunsten einer knappen Darstellung der Projektergebnisse [18].

- Die Gesamtlänge von 6:40 min entspricht ziemlich exakt der Zeitspanne, für die man – auch in einem digitalen Setting – ablenkungsfrei zuhören kann. Der recht schnelle Wechsel der Slides bindet die Aufmerksamkeit zusätzlich.
- Die knappe Zeit erfordert einen sportlichen, manchmal auch artistischen Vortragsstil mit einer gewissen Spontaneität, der einen ganz eigenen Unterhaltungswert hat [12]. Salopp ausgedrückt: Es macht einfach Spaß.

Diesen Vorteilen stehen jedoch auch einige Nachteile gegenüber:

- Am schwersten dürfte der Einwand wiegen, dass der eng gesteckte zeitliche Rahmen eine Reduktion der Informationsfülle verlangt, wie sie aus populärwissenschaftlichen Gattungen bekannt ist [19], die jedoch mit wissenschaftlichen Qualitätsansprüchen in Konflikt geraten kann. Für das Qualifikationsziel, wissenschaftliche Sachverhalte mit der gebotenen Komplexität und Detailtiefe methodisch sauber darzustellen, ist Pecha Kucha also kaum das richtige Format. Abhilfe können jedoch Begleitmaterialien bieten, die zusätzlich zur Pecha-Kucha-Präsentation vorbereitet werden. In unserem Fall waren dies digitale Materialien wie Padlets oder Frames im gemeinsamen Miro-Board, wo vertiefende Informationen oder empirische Belege nachgelesen werden konnten oder die Projektergebnisse noch einmal überblickshaft zusammengetragen wurden (Abb. 3).
- Das Format bevorzugt tendenziell Studierende mit Neigung und Talent zur Inszenierung. Dem kann und sollte dadurch begegnet werden, dass die Präsentationen selbst nicht benotet werden, zumal es sich um Gruppenleistungen handelt, in die mitunter sehr unterschiedliche Workloads eingegangen sind. Im hier beschriebenen Seminar wurden stattdessen je individuell verfasste schriftliche Projektdokumentationen und -reflexionen als Prüfungsleistungen eingereicht.

- Aktuell ist Pecha Kucha unter Studierenden weitgehend unbekannt. Sie suchen deshalb im Internet nach Vorlagen und Anregungen und finden hier unter Umständen Sonderregeln wie die Vorgabe völlig textfreier Slides. Dem kann abgeholfen werden, indem die Regeln frühzeitig und eindeutig, am besten schriftlich kommuniziert werden.

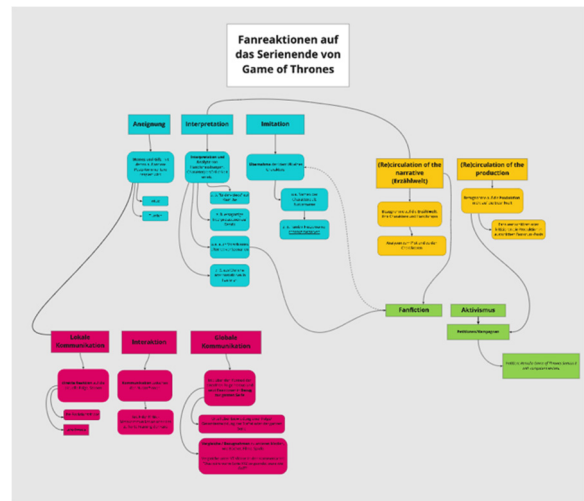


Abb. 3: Projektergebnis: Eine Klassifikation von Fanreaktionen

Mit den nötigen ergänzenden Behelfslösungen und -strategien überwiegen also deutlich die Vorteile und lassen das Pecha-Kucha-Format wenigstens für das spezielle Setting von Projektpräsentationen gegenüber freieren Formaten als überlegen erscheinen.

## 5. Offene Fragen

Das Format wurde in einem volldigitalen Setting erprobt und konnte gerade hier überzeugen. Zu prüfen wäre nun, ob das Format auch in analogen Settings ähnlich gewinnbringend eingesetzt werden kann. Im digitalen Setting fällt der Zeitverlust durch den Positionswechsel am Rednerpult weg. Die Rednerwechsel können vorher genau choreografiert werden und somit besonders nahtlos ablaufen. Der Aufmerksamkeitsfokus liegt deshalb voll auf den Slides und dem gesprochenen Text. Ob in einer Präsenzveranstaltung die körperliche Anwesenheit der Vortragenden möglicherweise Ablenkungsmomente einbringt und das Zeitmanagement gefährdet, müsste sich noch erweisen. Möglicherweise könnte man auch



die Studierenden die Präsentationen als Videos vorproduzieren lassen, die dann in der Präsenzveranstaltung gemeinsam angeschaut werden. Dadurch ginge aber der für das Gesamterleben nicht unwesentliche Livecharakter verloren.

Auch müsste erprobt werden, ob das Format auch in anderen, stärker wissensvermittlungsorientierten Kontexten eingesetzt werden kann. Bei Projektpräsentationen geben der Berichtscharakter und die naheliegende Struktur (Fragestellung, Methoden, Ergebnisse, Diskussion) nützliche Leitlinien für die Gestaltung der Präsentationen vor. Müssen dagegen theoretische Konzepte oder fachliches Detailwissen vermittelt werden, dürfte die Auswahl und Aufbereitung der Informationen eine größere Herausforderung darstellen. Forschungen zeigen zudem, dass Pecha-Kucha-Präsentationen für Zwecke der Prüfungsvorbereitung anderen Präsentationsformaten nicht überlegen sind, also nicht zu besseren Prüfungsleistungen führen [18]. Löst man sich jedoch von einer solchen leistungsorientierten Perspektive, könnte Pecha Kucha wenigstens ergänzend zu anderen Formaten auch zur Wissensvermittlung zum Einsatz kommen. Die über das reine Fachwissen hinausreichenden Lerneffekte, allen voran der Erwerb von Präsentationskompetenz, dürften sich auch hier einstellen.

## 6. Fazit

Das Pecha-Kucha-Format erweist sich als nützliches Instrument, um Projektpräsentationen in Lehrveranstaltungen in konziser, unterhaltender und zugleich vortragstechnisch anspruchsvoller Weise umsetzen zu können. Die im strengen Zeitrahmen nötige Reduktion der Informationsfülle wird insbesondere durch die akkurate Vorbereitung aufgewogen. Gerade für Seminarkontexte, in denen gleich mehrere Projekte präsentiert werden müssen, ist das Format zu empfehlen.

## Danksagung

Ich danke Dr. Jürgen Hermes (Universität zu Köln), der mich mit seinem autoChirp-Projekt-Pechakucha im Rahmen der vDHD 2021 [20] mit dem Format bekannt gemacht hat.

## Literatur

- [1] Lehrstuhl für Germanistische Linguistik, Universität Heidelberg. Anleitung zur Referatsvorbereitung, [https://www.gs.uni-heidel-berg.de/sprache02/hinweise/stud\\_ref.html](https://www.gs.uni-heidel-berg.de/sprache02/hinweise/stud_ref.html) (accessed 17 March 2022).
- [2] Gardt A. Kürze in Rhetorik und Stilistik. In: Bär JA, Roelcke T, Steinhauer A (eds) Sprachliche Kürze. Berlin, Boston: De Gruyter, pp. 70–88. <https://doi.org/10.1515/9783110204346.70>.
- [3] PechaKucha Cities, <https://www.pechakucha.com/cities> (accessed 10 February 2022).
- [4] Niemann P (ed). Science-Slam: multidisziplinäre Perspektiven auf eine populäre Form der Wissenschaftskommunikation. Wiesbaden: Springer VS, 2020.
- [5] Niemann P, Schrögel P, Hauser C. Präsentationsformen der externen Wissenschaftskommunikation: Ein Vorschlag zur Typologisierung. Zeitschrift für Angewandte Linguistik 2017; 67: 81–113. <https://doi.org/10.1515/zfal-2017-0019>.
- [6] Courtney Klentzin J, Bounds Paladino E, Johnston B, et al. Pecha Kucha: using “lightning talk” in university instruction. Reference Services Review 2010; 38: 158–167. <https://doi.org/10.1108/00907321011020798>.
- [7] Mahendra AW. Breaking the silence. Utilizing Pecha Kucha to promote students’ speaking skills. LLT Journal: A Journal on Language and Language Teaching 2018; 21: 55–64.
- [8] Rokhaniyah H. Exploring PechaKucha in EFL learners’ speaking fluency. Journal on English as a Foreign Language 2019; 9: 146–162. <https://doi.org/10.23971/jefl.v9i2.1326>.
- [9] Coskun A. The Effect of Pecha Kucha Presentations on Students’ English Public Speaking Anxiety. Profile: Issues Teach Prof Dev 2017; 19: 11–22. [https://doi.org/10.15446/profile.v19n\\_sup1.68495](https://doi.org/10.15446/profile.v19n_sup1.68495).
- [10] Oliver J, Kowalczyk C. Improving Student Group Marketing Presentations: A Modified Pecha Kucha Approach. Marketing Education Review 2013; 23: 55–58. <https://doi.org/10.2753/MER1052-8008230109>.
- [11] Beyer AM. Improving Student Presentations: Pecha Kucha and Just Plain PowerPoint. Teaching of Psychology 2011; 38: 122–126. <https://doi.org/10.1177/0098628311401588>.
- [12] Beyer AA, Gaze C, Lazicki J. Comparing students’ evaluations and recall for Student Pecha Kucha and PowerPoint Presentations. Journal of Teaching and Learning with Technology 2012; 26–42. <https://scholarworks.iu.edu/journals/index.php/jotlt/article/view/3109>
- [13] Fiske J. The cultural economy of fandom. In: Lewis LA (ed) The adoring audience. Fan culture and popular media. London, New York: Routledge, 1992, pp. 30–49.
- [14] Hauser S, Meier-Vieracker S. Fankulturen und Fankommunikation: Einleitende Anmerkungen. In: Hauser S, Meier-Vieracker S (eds) Fankulturen und Fankommunikation. Berlin: Lang, 2022, pp. 9–13.
- [15] Winter R. Die Produktivität der Aneignung. Zur Soziologie medialer Fankulturen. In: Holly W, Püschel U (eds) Medienrezeption als Aneignung. Wiesbaden:

- VS Verlag für Sozialwissenschaften, pp. 67–79.  
<https://doi.org/10.1007/978-3-322-87281-4>.
- [16] Winslow RR, Skripsky S, Kelly SL. Not just for citations: Assessing Zotero while reassessing research. *Information literacy: Research and collaboration across disciplines* 2016; 299–316.
- [17] Tangen JM, Constable MD, Durrant E, et al. The role of interest and images in slideware presentations. *Computers & Education* 2011; 56: 865–872.  
<https://doi.org/10.1016/j.compedu.2010.10.028>.
- [18] McDonald RE, Derby JM. Active Learning to Improve Presentation Skills: The Use of Pecha Kucha in Undergraduate Sales Management Classes. *Marketing Education Review* 2015; 25: 21–25.  
<https://doi.org/10.1080/10528008.2015.999593>.
- [19] Niederhauser J. Das Schreiben populärwissenschaftlicher Texte als Transfer wissenschaftlicher Texte. In: Jakobs E-M, Knorr D (eds) *Schreiben in den Wissenschaften*. Frankfurt a.M. u.a.: Lang, 1997, pp. 107–122.
- [20] Hermes J. Nicht verpassen: #acppk! TExperimenTales, <https://experimentales.hypotheses.org/4567> (accessed 23 March 2022).







## Virtuelle Exkursion Kleinwelka

D. Hetjens<sup>2</sup>, A. Lasch<sup>1\*</sup>, M. Rummel<sup>2</sup>, R. C. Schuppe<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Professor für germanistische Linguistik und Sprachgeschichte, Institut für Germanistik, Fakultät SLK, TU Dresden (TUD)

<sup>2</sup> Wissenschaftl. Mitarbeiter:innen an der Professur für germanistische Linguistik und Sprachgeschichte

### Abstract

Im Artikel wird am Beispiel der "Virtuellen Exkursion Kleinwelka" das Potential von VR-Modellen als Ankerpunkten für interdisziplinäre und internationale Lehre und Forschung beleuchtet. Nach 1) einer knappen Einführung auch zum 2) sozialgeschichtlichen Hintergrund der Herrnhuter Brüdergemeine zeigen wir 3) ausgehend vom virtuellen Modell\*\* des "Hauses der ledigen Schwestern" Kleinwelka, wie 4) die technische Umsetzung eines solchen Modells realisiert wird, 5) wie und welche Ergebnisse aus Forschung und Lehre in einem solchen Modell präsentiert werden können und 6) wie sich am Beispiel eines solchen Modells die Relevanz der weltumspannenden Herrnhuter Brüdergemeine für die europäische Wissensgeschichte entfalten lässt.

In the article, the potential of VR models as anchor points for interdisciplinary and international teaching and research is demonstrated using the example of the "Virtual Excursion Kleinwelka". After 1) a brief introduction also on the 2) socio-historical background of the Moravian Church, we show 3) based on the virtual model\*\* of the "Haus der ledigen Schwestern" Kleinwelka, how 4) the technical implementation of such a model is realized, 5) how an wich results from research and teaching can be presented in such a model and 6) how the relevance of the global Moravian Church for the European history of knowledge can be uncovered on the example of such a model.

\*Corresponding author: [alexander.lasch@tu-dresden.de](mailto:alexander.lasch@tu-dresden.de) \*\* Digitale Quellen sind im Text hinter "sprechenden Links" hinterlegt und nicht separat im Quellen- und Literaturverzeichnis ausgewiesen. Digital sources are placed behind "meaningful links" in the text and are not listed separately in the references.

## 1. Anliegen: virtuelle Exkursionen

Kleinwelka spielt als Ortsgemeine ab Mitte der 1750er Jahre (vgl. [10] Mahling 2017, [11] Mahling 2019a: 40-50 und [12] 2019b) für die Herrnhuter Brüdergemeine – eine am Beginn des 18. Jahrhunderts in Ostsachsen gegründete und in nur wenigen Jahrzehnten weltumspannende Glaubensgemeinschaft (vgl. u.a. [8] Lasch 2009/2021) – eine herausragende Rolle. Die Dokumente und Spuren dieser Gemeinschaft bieten interdisziplinärer Forschung einen unvergleichbar reichen Wissensschatz, um globale Auswirkungen europäischer Sendungskultur nachvollziehen und verstehen zu können (vgl. exemplarisch im Kontext (post-)kolonialer Linguistik [6] Lasch 2019). Allerdings müssen die Wege in dieses Wissensarchiv im Kontext der Digital Humanities (vgl. insbesondere [3] Faull 2021) erst angelegt werden – eine virtuelle Exkursion kann dafür ein erster Ausgangspunkt sein.

Virtuelle Exkursionen kommen, vor allem in Fachkontexten, in denen Erkundungen eine zentrale Rolle spielen, nämlich genau dann zum Einsatz, wenn 1) der Zugang zu bestimmten Orten und Räumen durch Barrieren unterschiedlichster Art (erheblich) erschwert ist, oder 2) durch den Einsatz moderner und spezifischer AR- und VR-Technologie Lernende in besonderer Weise motiviert werden sollen: Geo- und Geschichtswissenschaften bzw. ihren Didaktiken (vgl. etwa [18] Schmidt, Lindau & Finger 2013). Die Adaption des Konzeptes für historisch-linguistisch orientierte Lehre und Forschung liegt aus diesen und zwei weiteren Gründen nahe. Zum einen können 3) Quellen unzugänglich sein. Zum anderen kann 4) projektorientiertes und gemeinsames Lehren und Lernen dadurch limitiert sein, dass Lernende, z.B. in internationalen Kooperationen, nicht an einem Ort gemeinsam an einem Projekt zusammenarbeiten können.

Virtuelle Exkursionen werden deshalb im Kontext des Projektes DigitalHerrnhut in virTUos (Virtuelles Lehren und Lernen an der TU Dresden im Open Source-Kontext, [7] Lasch 2021) als innovative virtuelle Lehr- und Lernumgebung unter Einzug kulturell relevanter Orte der Herrnhuter Brüdergemeine in Ostsachsen ausgehend von einem Piloten des "Houses der ledigen Schwestern Kleinwelka" entwickelt.

Ziel dieses Piloten ist, digitalisierte Quellen und kleinere Beiträge aus Lehre und Forschung in einem ‚begehbaren‘ 3D-Modell des Hauses und relevanter Außenflächen zu präsentieren, um Erfahrungs- und Lernräume zur Erkundung zu öffnen und erste Wege in einen Teil des Wissensarchivs Herrnhut vorzuzeichnen. Die in diesem Beitrag bereits in das 3D-Modell eingebetteten Inhalte wurden in zwei [Sommerworkshops](#) und dem Seminar [Digital Herrnhut](#) im Wintersemester 2021/2022 erarbeitet und dienen als thematische Ausgangspunkte für Anschlussarbeiten sowie für die Kommunikation zwischen Wissenschaft und Öffentlichkeit (bspw. zur Eröffnung des Kultursommers 2022 in Kleinwelka).



Abb. 1: Kleinwelka in der Nähe von Bautzen in der [Stichsammlung Herrnhutischer Gemeinen und Schulen](#) von Abraham Louis (1782).

## 2. Herrnhuter Brüdergemeine

Die Herrnhuter Brüdergemeine (vgl. zum Kapitel [14] Meyer 2021 und [20] Vogt 2022 im Detail und im Kontext des Pietismus übergreifend [2] Breul 2021) ist eine pietistische Gemeinschaftsgründung, die auf Nikolaus Ludwig, Reichsgraf von Zinzendorf (1700-1760) zurückgeht (vgl. [1] Atwood 2021). Ab 1722 ermöglicht er verfolgten Gliedern der mährischen Brüderunität die Ansiedlung im ostsächsischen Berthelsdorf auf 'des Herren Hut'; ab 1727 ist

die Gemeinschaft konstituiert (vgl. [21] Zimmerling 2022). Im Kontrast zur Glaubensauffassung des pietistischen Halle erklärt Zinzendorf Glaube zur „Herzens-Religion“: Die Bindung des Herzens an Christus ist zentral, Glauben und Vertrauen zu Gott sind Herzenssache. Prinzipiell ist allen Gläubigen das Erkennen und das Erwecktwerden durch Gott möglich, wobei Glauben und Erweckung als Zeichen der Erwählungsgnade Gottes (Prädestination) gelten. Denkt man Gemeinschaft so radikal, erscheint konsequent, dass alle (erweckten) Mitglieder der Gemeinschaft einander gleich sind (Egalität), prinzipiell unabhängig von Geschlecht, Herkunft und Besitz. Da das Erweckungserlebnis Voraussetzung für die Aufnahme in die Gemeinschaft ist (Exklusivität), sind die Mitglieder angehalten, stets sich selbst zu prüfen und ihre Einstellung zu sich und ihrem Leben in der Gemeinschaft zu reflektieren (Reflexivität) (vgl. [5] Lasch 2005: 4-23). Das christozentrische Glaubensmodell sowie dessen Ausgestaltung bringen Zinzendorf und die junge Gemeinschaft bald nach der Gründung in Konflikt mit der lutherischen Orthodoxie, was zwischenzeitlich mehrfach zur Ausweisung Zinzendorfs und auch zum Verbot der Gemeinde in (Kur-)Sachsen führt. Zinzendorf selbst begreift das Exil als "Pilgerschaft" und seine Gemeinschaft als "Pilgergemeinde" (vgl. [1] Atwood 2021: 189f.), was ab den 1730er Jahren den Grundstein legte für die weltweiten Missionsaktivitäten der Gemeinschaft (vgl. [15] Vogt 2021: 570-572).

August Gottlieb Spangenberg (1704-1792) ([13] Mai C 2011) kommt nach dem Tod Zinzendorfs 1760 die Aufgabe zu, die Gemeinschaft institutionell zu stabilisieren. Bis zum Ende des 18. Jahrhunderts ist dies wichtigstes Ziel der Synoden neben Klärung des Umgangs mit den finanziellen Herausforderungen, die die Mission mit sich bringt. Unter Spangenbergs Führung bekennt sich die Unität zur Confessio Augustana und lehnte ein eigenes Bekenntnis ab. Er glättete die Biographie Zinzendorfs und legte mit *Von der Arbeit der evangelischen Brüder unter den Heiden* (1782) und dem *Unterricht für die Brüder und Schwestern, welche unter den Heiden am Evangelio dienen* (1784) einen Grundstein der Missionstheologie, deren Prinzipien über das 19. Jahrhundert hinweg galten.

Daneben wurde die Eigengeschichtsschreibung initiiert: Zu nennen sind bspw. die *Historie von Grönland* von David Cranz (1723-1777), die *Geschichte der Mission der evangelischen Brüder auf den caribischen Inseln* Christian Georg Andreas Oldendorps (1721-1787), die *Geschichte der Mission der evangelischen Brüder unter den \*Indianern in Nordamerika* Georg Heinrich Loskiels (1740-1814) oder die *Alte und neue Brüder-Historie* in drei Bänden, ebenfalls von Cranz. Neben diesen Großnarrationen tragen die *Nachrichten* zur Darstellung der Gemeinde ganz erheblich bei. Diese werden ab 1817 als *Beyträge zur Erbauung aus der Brüder=Gemeine* (BBG), ab 1819 als *Nachrichten aus der Brüder=Gemeine* (NBG), auch gedruckt und haben handschriftlich kopierte Vorläufer ab der Mitte des 18. Jahrhunderts. In England hingegen etablieren sich sekundär die *Periodical Accounts Relating to the Missions of the Church of the United Brethren* als eines der zentralen Organe für die englischsprachigen Adressat:innen (vgl. [8] Lasch 2009/2021: 5-14). An diesen wenigen Beispielen sei nur ausschnitthaft illustriert, welche bedeutende Rolle die Herrnhuter Brüdergemeine oder Moravian Church im 18. Jahrhundert als Vermittlerin von Wissen aus den weltweiten Missionsfeldern spielt (vgl. [19] Vogt 2021): In nur wenigen Jahrzehnten breitet sich die Gemeinschaft über die ganze Welt aus, pflegt ihre Beziehungen mit internationalen Gelehrtenkreisen, publiziert umfangreich und mehrsprachig, womit sie unsere europäische Sicht auf die Welt ganz maßgeblich mit prägte.

### 3. Das Haus der ledigen Schwestern Kleinwelka als Ankerpunkt für eine virtuelle Exkursion

Kleinwelka (vgl. zum ganzen Kapitel [10] Mahling 2017) als eine der herrnhutischen Ortsgemeinen in der Nähe von Bautzen spielt für die sich schnell ausbreitende Gemeinschaft zweifach eine besondere Rolle. Zum einen ist Kleinwelka "geistliches Zentrum" für die "Arbeit unter den Sorben" ([14] Meyer 2021: 236). Zum anderen ist Kleinwelka über 150 Jahre einer der zentralen Bildungsorte der (Missions-)Gemeinschaft. Nach ersten Ansiedlungen wird bereits 1757/58 der charakteristische Betsaal

errichtet am zentralen Zinzendorfplatz; Chorthäuser und der Gottesacker (1756) als Friedhof der Gemeinschaft weisen den Ort als herrnhutisch aus. 1764 wird das Brüderhaus bezogen, 1770 das Schwesternhaus geweiht, 1778 werden das erste Haus der Knabenanstalt und das Diasporahaus eröffnet und bald um das erste Haus der Mädchenanstalt (1781) erweitert. Die Schulen in Kleinwelka werden in den Folgejahren zu einem Dreh- und Angelpunkt der weltweiten Mission: Die in der Mission tätigen Eltern schicken ihre Kinder zur Ausbildung auf die Schulen Kleinwelkas, bevor sie (z.B.) das Pädagogium Niesky besuchen: Da "immer wieder die Eltern ihre Kinder nach Kleinwelka schickten und die Kinder dann wieder ihre Kin-

der [...]", muss man sich fragen, wer "hier nicht zur Schule gegangen [ist.] Also fast alle Missionsfamilien waren über Generationen hier", wie Marleen Schindler, in einem Interview mit Andreas Tasche, als Studienleistung herausarbeitet. Das Interview ist auf dem Projektblog [DigitalHerrnhut](#), als Folge des Studierendenpodcasts [lasch not least](#) wie auch in der Virtuellen Exkursion Kleinwelka veröffentlicht ([17] Schindler 2022). Stellvertretend für das international vernetzte "geistliche Zentrum" Kleinwelka rückt der mehrteilige Gebäudekomplex der Schwesternhäuser in den Mittelpunkt unseres Interesses für die Ausgestaltung einer virtuellen Exkursion.



Abb. 2: Die [Schwesternhäuser Kleinwelka](#). Foto: CC BY-SA 4.0 Mike Salomon. Perspektive auf der Basis des Stichts von Abraham Louis (1782), vgl. Abb. 1.

Die Schwesternhäuser liegen zwischen Betsaal und Gottesacker und sind in ihrem historischen Bestand weitestgehend erhalten, so dass sich die stufenweise Erweiterung bis 1896 auch heute noch rekonstruieren lässt: Das Schwesternhaus von 1770 wird schnell zu klein; bereits seit 1787 wird ein großer Anbau, das Schwesternchorhaus, genutzt. Dieser Ausschnitt des Ensembles – Schwesternhaus und Schwesternchorhaus sowie der Schwesternhausgarten (im Zentrum der Abb. 2) – bilden den Kern einer virtuellen Exkursion.

#### 4. Technische Aspekte der Modellierung

Das (noch nicht öffentlich zugängliche) 3D-Modell des Schwesternhauses und des Schwesternchorhauses wurde nach Absprache zwischen Brüderunität, des Schwesternhäuser Kleinwelka e.V. und der TU Dresden mittels des kommerziellen Dienstangebots von [Matterport](#) erstellt. Matterport ist eine Plattform, die es nach [Eigendarstellung](#) erlaubt, "Objekte der

realen Welt in immersive, digitale Zwillinge" zu wandeln. Damit ist gemeint, dass 3D-Modelle von Objekten und vor allem Innenräumen erstellt werden, die anschließend in AR- und VR-Umgebungen oder einfach in einer Browserapplikation erkundet werden können. Dafür stellt Matterport eine eigene Cloudumgebung zur Verfügung, die die kollaborative Bearbeitung der Modelle erlaubt und einen 'Besuch' und die Erkundung des Modells browsergestützt von jedem netzwerkfähigen Gerät aus erlaubt. Die Zugänglichkeit, die Einfachheit der technischen Umsetzung und der bemerkenswerte Detailgrad der Modellierung sprechen für den Einsatz dieses Angebots, das ursprünglich für den Immobilienhandel konzipiert wurde, aber nach und nach, auch pandemiegetrieben, immer häufiger auch von kulturellen Einrichtungen wie Museen oder für digitale Lehr- und Lernumgebungen eingesetzt wird. Neben dem Modell können so genannte (kostenpflichtige) "Add Ons" genutzt werden, um die Daten des Modells direkt zu beziehen und



weiter zu verarbeiten. Nach [Eigendarstellung](#) ist z.B. das Matteredpak " für Architekten, Ingenieure und Beschäftigte im Bauwesen gedacht, die diese Assets in Drittprogramme (wie 3ds max, ReCap, Revit oder AutoCAD) importieren, zusätzliche Änderungen vornehmen" können. Aber es ist natürlich auch möglich, und das

planen wir für die Zukunft, Studierende mit diesen Daten im Kontext der [Digital Humanities](#) gestalterisch umgehen zu lassen. Doch vorerst nutzen wir ausschließlich das 3D-Modell, um es durch Digitalisate verschiedenster Art anzureichern und in einem ersten Schritt zu einer virtuellen Exkursion auszubauen.

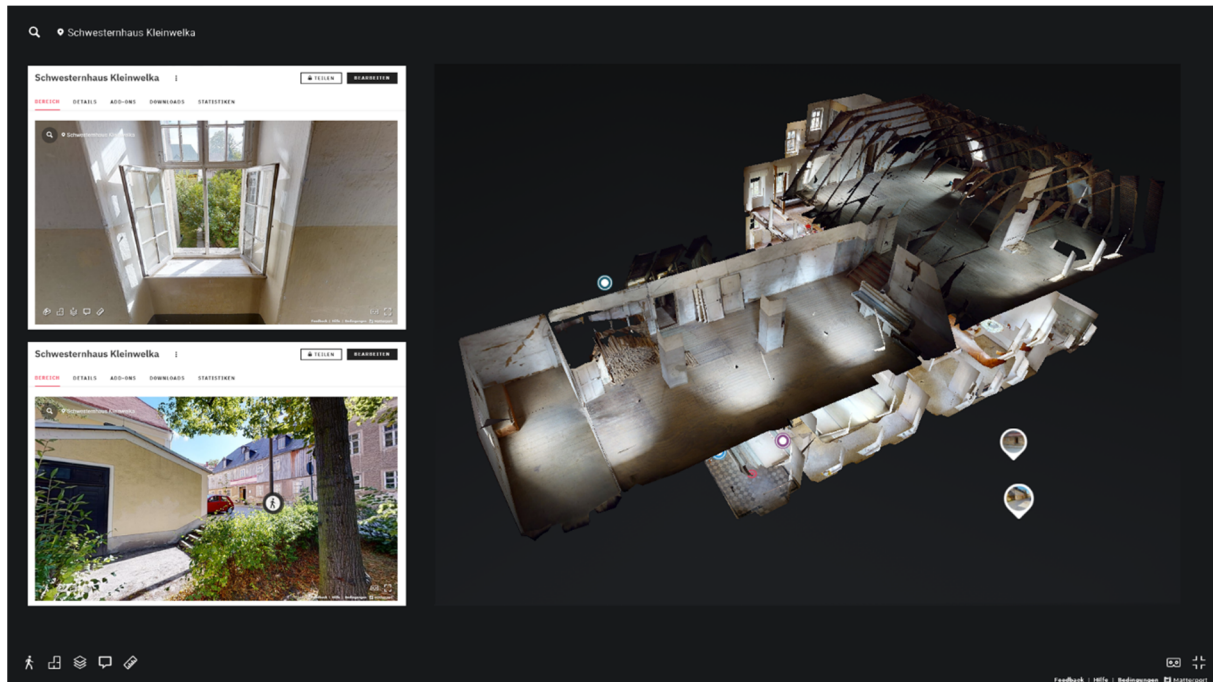


Abb. 3: 3D-Modell des Schwesternhauses. "Puppenhaus"-Ansicht, Aussicht auf den Schwesternhausgarten und Panoramaaufnahme der Außenansicht.

## 5. Anreicherung des Modells um Digitalisate und Ergebnisse aus Forschung und Lehre

Von besonderem Wert sind solche Modelle, wenn man sie durch Digitalisate und Ergebnisse aus Forschung und Lehre anreichern kann und damit Studierenden in der Lehre oder Bürgerwissenschaftler:innen und der interessierten Öffentlichkeit nicht allein eine Erkundungsmöglichkeit eines kultur-historisch relevanten Ortes in digitalen Umgebungen ermöglicht, sondern die Anreicherung des 3D-Modells gesteuert in verschiedenen Lehr- und Lernkontexten kollaborativ erfolgen kann, wobei es keine Beschränkungen hinsichtlich der Komplexität gibt – textuelle Einzeldokumente können genau so angelegt werden wie mehrstündige multimediale Führungen. Ein Beispiel war die Integration eines Interviews (vgl. Abschnitt 3), Implementierungen von gemeinsam

erstellten digitalen Transkriptionen und Editionen haben wir ebenfalls bereits vorgenommen. Darüber hinaus können Arbeitszwischenstände dokumentiert, Präsentationen eingestellt, Videoführungen angelegt, Interviews und Bilddigitalisate von Quellen unterschiedlichster Herkunft ausgestellt werden. Da die Herrnhutischen Wissensarchive nicht nur für die historische Linguistik von Interesse sind, sondern auch für die Geo-Informatik, die Kultur- und Landesgeschichte, Landschaftsarchitekturgeschichte und Botanik – wie in den Ausblicken (Abschnitt 7) kurz illustriert werden wird – sowie die Theologie, um nur einige zu nennen, bieten 3D-Modelle auch Ansatzpunkte für die interdisziplinäre und notwendige Kooperation, die aufgrund der niederschweligen Zugänglichkeit der Modelle auch international organisiert werden kann. Abb. 4 zeigt exemplarisch die Einbindung heterogener (linguistisch relevanter) Inhalte in das 3D-

Modell des Schwesternhauses. V.l.n.r. sind das in diesem Beispiel 1) eine Folge des frei zugänglichen Podcasts [Alte Schriften](#), für den Leser:innen handschriftliche herrnhutische Quellen zur Weiterverarbeitung einlesen (im verlinkten [Beispiel](#) liest unsere Studierende Marlene Wolf). Dann wird 2) auf das Projektblog [DigitalHerrnhut](#) verwiesen. 3) Die Auszüge der gedruckten Lebensbeschreibungen von Cornelius Adolf Römer (1805-1867) und Hermine Henriette Römer, geb. Weiß (1823-

1868), sind nebeneinandergestellt; auf das Digitalisat wird verlinkt: [Hermine Römer](#), so ist zu lesen, zog 1837 in das Schwesternhaus ein und war als Lehrerin zuerst in Niesky und dann in Berlin tätig, bevor sie Cornelius Adolf Römer heiratete. 1857 zogen sie nach Kleinwelka, um die Inspektion der oben schon erwähnten Missionsanstalten zu übernehmen. Die (gedruckten) Lebensbeschreibungen in den *Nachrichten aus der Brüder=Gemeine* (NBG), vgl. Abschnitt 2,



Abb. 4: Grundriss des Erdgeschosses des Modells des Schwesternhauses mit eingebetteten Digitalisaten.

sind zum einen eine zentrale Quelle zur Erschließung von Personennetzwerken in der Herrnhuter Brüdergemeine. Darüber hinaus sind sie nicht wie heutige Lebensläufe Ausdruck individueller Biographien. Die einzelnen Mitglieder positionieren sich in diesen Texten zum Wertehorizont der Gemeinschaft. Damit sind Lebensbeschreibungen zum anderen eine besondere Ressource zur Erschließung des (sprachlich konstruierten und prozessierten) Wertesystems der Glaubensgemeinschaft (vgl. [15] Roth 2021 und [5] Lasch 2005). Nicht nur Audioquellen wie einzelne Podcastfolgen, sondern auch 4) Videoinhalte sind direkt in das Modell integrierbar – in Abb. 4 ist das zugleich eine Einführung in die Virtuelle Exkursion Kleinwelka zur Erkundung wie ein Tutorial für die Einbettung von medialen Inhalten, um eine

Orientierung in der Matterport-Bearbeitungsoberfläche zu geben. Das Hosting auf Videoportalen (bspw. Vimeo oder wie im Beispiel auf Youtube) ist zwar Voraussetzung, die Inhalte müssen aber nicht öffentlich gestellt sein, was während der Bearbeitungsphasen des Modells in Kontexten der akademischen Lehre essentiell ist. Zum Abschluss 5) ist rechts außen das Digitalisat einer Handschrift eingebettet. Es handelt sich dabei um einen Auszug aus den in den Schreibstuben der Gemeinschaft kopierten Vorläufern der gedruckten *Nachrichten*, die im Moment in Zusammenarbeit zwischen dem Unitätsarchiv Herrnhut und der Sächsischen Landesbibliothek – Staats- und Universitätsbibliothek Dresden (SLUB) ab dem Jahr 1765 aus dem Herrnhuter Unitätsarchiv digital erschlossen werden ([4] Hermann 2022). Details

über diese Erschließung und Auswertung werden auf dem schon genannten Projektblog offengelegt. Konkret handelt es sich um den Bericht "Von Klein-Welcke, vom Nov. 1770" aus den handschriftlichen *Nachrichten* 1770, der allein schon wegen seines Umfangs von zehn Seiten bemerkenswert ist, was bei handschriftlich kopierten Quellen immer ein Hinweis auf einen besonderen Inhalt sein kann, wie z.B. diesen: "Eine Materie des Lobens und dankens war die Beziehung und Einweyhung des neuen ledigen Schwestern=Hauses. Unsre lieben Geschwister Spangen=bergs kamen zu dem Ende am 8ten zu uns. Am 10ten geschahe Nach=mittags um 2 Uhr der Einzug der Schwestern aus dem alten Hause ins neue Chorhaus, wo sie sich zum Liebesmahl auf dem neuen Saal versammelten." (418) Adressiert wird hier genau der Spangenberg ([13] Mai C 2011), der nach Zinzendorfs Tod als Bischof der Brüderunität die Gemeinschaft konsolidiert, was die Bedeutung der Weihe des Schwesternhauses in Kleinwelka in besonderer Weise unterstreicht. Der Text wurde im Kontext des Seminars [Digital Herrnhut](#) erschlossen und in die Virtuelle Exkursion Kleinwelka integriert.

**6. Ein Beispiel: Georg Heinrich Loskiel (1740-1814)**

Wie an diesem Beispiel im Kleinen Beziehungen zwischen den zentralen Akteur:innen und Orten der Brüderunität aufscheinen, die historisch unmittelbar mit dem virtualisierten Ort der Schwesternhäuser in Verbindung gebracht werden können, so lassen sich freilich auch Beziehungen rekonstruieren, die weit in die Welt ausgreifen. Eine dieser Beziehungen lässt sich aus der Lebensbeschreibung von [Marie Magdalene Hasting](#), geb. Schneider (1770-1851), aufbauen. Der Text ist in digitaler Edition von Lubina Mahling frei zugänglich als eine von über 100 Herrnhutischen Lebensbeschreibungen im [Sorabicon](#), das "wissenschaftlich fundiertes Wissen über die sorbische Sprache, Geschichte und Kultur" [präsentiert](#).

Zum anderen ist er, wie in Abb. 5 auch zu sehen, ebenfalls in den *Nachrichten* (NBG) der Gemeinde abgedruckt, was, ohne die Diskussion hier zu weit öffnen zu können, zum einen

ein Hinweis auf die überaus reiche herrnhutische Überlieferung und zum anderen auf unterschiedliche Adressat:innenkreise sowie Verwendungszusammenhänge der Lebensbeschreibungen ist (ausführlich [15] Roth 2021). Beide Texte sind in der Virtuellen Exkursion nebeneinander ausgestellt.



Abb. 5: Maria Magdalena Hastings (1770-1851) Lebensbeschreibung in der Sorabicon-Edition und in gedruckter Fassung für die NBG im virtuellen Schwesternhaus.

Maria Hasting ist "geboren den 6ten März 1770. in Kleinwelke", dem 'sorbischen Niesky', und [erinnert sich](#) an den "damalige[n] Gemeinshelfer und Prediger [...] Bruder Loskiel dem das Gedeihen der Kinder sehr am Herzen lag". Georg Heinrich Loskiel (1740-1814) durchlief verschiedene Bildungs- und Ausbildungsinstitutionen der Brüdergemeine, bis er 1801 erst "Präses der Direction der pennsylvanischen Gemeinden und Prediger der Gemeinde Bethlehem in Nordamerika" war und 1802 zum Bischof der Brüderunität ordiniert wurde. Maria Hasting lernt ihn kennen, als er nach der theologischen Ausbildung in Barby in Sachsen-Anhalt ab 1765 nicht nur in "verschiedenen theologischen Aemtern in herrnhutischen Gemeinden thätig war", sondern auch die für die Missionsgemeinschaft zentralen "Erziehungsanstalten in Kleinwelke und [im schlesischen] Gnadenfrei" begründete (ADB). Das *Baltische biografische Lexikon digital* (BBLD) fächert die Orte seines Wirkens wesentlich detaillierter auf, was einen besseren Eindruck von seiner Mobilität als Herrnhuter gibt, besonders seiner Rolle in Osteuropa und die Bedeutung mit der Berufung in die Unitäts-Ältesten-Konferenz in-



nerhalb der Gemeinschaft herausstellt: "Pastor d. Brüdergemeinde in Amsterdam, dann in Kl.-Welke b. Bautzen. 1782 in Livland.

gegenwärtig zu ordinieren u[nd] einzusegnen", wie wir aus der Quellenerschließung im seminaristischen Kontext und der [Rede zur Ordination Loskiels](#) am 19. März 1775 in Herrnhut wissen.

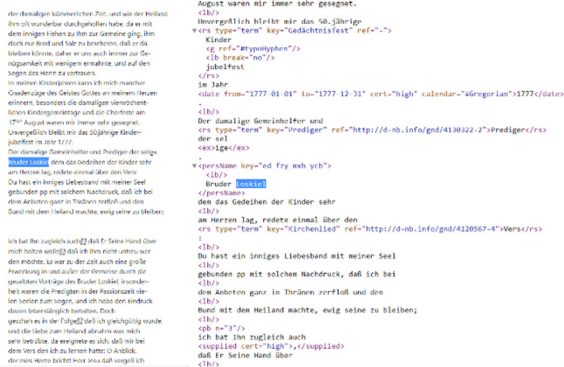


Abb. 6: Erwähnung Georg Heinrich Loskiels in der Lebensbeschreibung Hastings (Leseansicht und XML-Variante im Sorabicon).

Gehilfe d. Vorsitz. d. Brüdergem. in Liv- u. Estland, lebte in Strikenhof b. Wenden. 1789 Gemeindehelfer u. 1. Prediger in Gnadenfrey (Schles.). 1794 Gemeindehelfer d. herrnhutischen Gem. in Niesky (OL), 1798 in Herrnhut. 1801 Präses d. Direktion d. pennsylvan. Gemeinden, Prediger u. Gemeindehelfer zu Bethlehem (USA). 1802 Bischof. Zum Mitgl. d. Unitäts-Ältesten-Konferenz berufen, † aber vor Beginn d. Reise nach Europa." 1789 veröffentlichte er in Barby die einflussreiche und schon genannte Geschichte der Nordamerikamission. Diese Geschichte gehört neben anderen – das würde hier den Rahmen sprengen – zu den wichtigsten und umfassendsten deutschsprachigen Quellen über die Verhältnisse an der amerikanischen Ostküste des 18. Jahrhunderts, die wir von Kleinwelka aus eröffnen: "Nun meine lieben Brüder und Schwestern sehen wohl, warum ich diese Sache jetzt aus unsrer Loosung angeführt habe. Wir haben jetzt unsern lieben Bru[der] Loskiel vor uns, der bis daher die Gemeine in Amsterdam bedient, u[nd] als ein Diaconus der Brüder Kirche, das Amt eines Predigers dort verwaltet hat. Jetzt soll er nach Kleinwelcke gehen, u[nd] dort das Lehramt abermal über sich neh[men]. Da haben wir miteinander vor dem Heiland uns entschlossen, ihn zum Prediger des Brüder Volcks

## 7. Ausblicke

Für Lehr- und Forschungskontexte bildet die Virtuelle Exkursion Kleinwelka einen wichtigen Ausgangs- und Sammelpunkt. Sie gibt nicht nur Anlass dazu, über Quellen unterschiedlicher Art und die Vernetzung der Mitglieder der Herrnhuter Brüdergemeinde 'am historischen Ort' auf dem aktuellen technischen Stand der Modellierung von AR- und VR-Umgebungen zu reflektieren, sondern sie ermöglicht auch die internationale Kollaboration z.B. mit Studierenden, die mit großer Wahrscheinlichkeit in ihrem Studium nie die Gelegenheit haben werden, die historischen Orte der Brüdergemeinde in Ostsachsen zu besuchen. Gleiches gilt in umgekehrter Weise für die Studierenden in Deutschland, die nicht ohne Weiteres eine Exkursion nach Bethlehem, Pennsylvania, u.a. der Wirkungsstätte von Loskiel und dem heutigen Sitz des Moravian Archives, unternehmen können - eine entsprechende Erweiterung der virtuellen Exkursionen auch um historische Orte in den heutigen Vereinigten Staaten ist in Vorbereitung.

Darüber hinaus zeigen wir die Relevanz der Arbeitspraxen der Digital Humanities, wenn wir Quellen wie die hier exemplarisch beschriebenen in Textsammlungen zusammenführen, um sie korpuslinguistisch zu untersuchen. Das Korpus [DigitalHerrnhut GERMAN](#) ist Teil eines agilen, multimodalen und multilingualen Referenzkorpus der nächsten Generation (NexGen Agile Reference Corpus, N-ARC), das in Zusammenarbeit mit der Sächsischen Landesbibliothek – Staats- und Universitätsbibliothek Dresden (SLUB) aufgebaut wird. In DigitalHerrnhut GERMAN sind bisher erwähnte Lebensbeschreibungen (LB) ab 1750, deutschsprachige Narrationen zur Missionsgeschichte (NAR) sowie die gedruckten NBG (1819-1894) zusammengestellt.

CONCORDANCE DigitalHerrnhut GERMAN

CQL [word=="Bruder"] [word=="Loskiel"] • 11  
0.49 per million tokens • 0.000049%

Get more space

Details Left context KWIC Right context

1	✓	doc#114	persName key="ed_fzy_mxb_ycb"> <lb/> <s> <b>Bruder Loskiel</b> </persName> dem das Gedeihen der Kinder s
2	□	doc#114	äge des <persName key="ed_fzy_mxb_ycb"> <b>Bruder Loskiel</b> </persName>, insonder<lb break="no"/> heit
3	□	doc#116	ker, und <persName key="ed_fzy_mxb_ycb"> <b>Bruder Loskiel</b> </persName>, der Gemeinhelfer, <lb/> stimm
4	□	doc#321	und den 30. September in Herrn- hut. durch <b>Bruder Loskiel</b> getraut... </s><s> Nachdem wir am 4. Octobe
5	□	doc#333	lung, der ich in Kleinwelke beiwohnte, redete <b>Bruder Loskiel</b> zu den Abendmahls-Geschwistern über die V
6	□	doc#333	en Simdern an's Herz gelegt wurde. </s><s> <b>Bruder Loskiel</b> berief sich auf die Esfahrung seiner Zuhörer ,
7	✓	doc#358	ilige Gemeine helfer 'und Prediger, der selige <b>Bruder Loskiel</b> , dem das Gedeihen . der Kinder sehr am Her:
8	□	doc#360	iland für die Be- setzung seiner Stelle durch <b>Bruder Loskiel</b> . </s><s> Ex war eben von einem etwas heftig
9	□	doc#361	: beraubt waren, auf dem Gottes- acker, und <b>Bruder Loskiel</b> , der Gemeinhelfer, stimmte den Vers an: "Sei
10	□	doc#361	r Abendversammlung in Gnaden- frei durch <b>Bruder Loskiel</b> das Bad der heiligen Taufe. </s><s> Meinen I
11	□	doc#364	m in Curland, um daselbst dem alten Pastor, <b>Bruder Loskiel</b> , im Predigen zu helfen, und einige von ihm in

Rows per page: 20 1-11 of 11 < > 1 / 1 >

Abb. 7: Die Mehrworteinheit "Bruder Loskiel" im Korpus DigitalHerrnhut GERMAN. Hervorgehoben sind die beiden Varianten der Lebensbeschreibung Hastings im Sorabicon und in den NBG.

Mehrworteinheiten, wie die enge Apposition "Bruder Loskiel" (Abb. 6) lassen sich z.B. in der [SketchEngine](#) (Abb. 7), die wir für Lehr- und Forschungskontexte einsetzen, zuverlässig identifizieren.

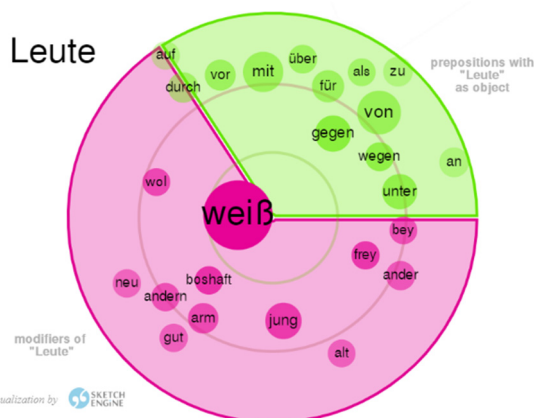


Abb. 8: Adjektivische Attribute von und Präpositionalgruppen mit "Leute" als Beispiele für die Untersuchung verfestigter Mehrworteinheiten (Kollokationen) zur Aufdeckung spezifischer Sprachgebrauchsmuster.

Interessanter wird es aber dann, wenn man bspw. in Missionsnarrationen aus Nordamerika wie der von Loskiel (1789) das Verhältnis

zwischen Native Americans und den Europäern ausmisst, die Loskiel, sich als Herrnhuter selbst distanzierend, "weiße Leute" nennt.

Aspekte wie diese, die Verwendung von herabsetzenden Bezeichnungen im Nordamerikakorpus in DigitalHerrnhut GERMAN, stehen im Mittelpunkt (post-)kolonialer linguistischer Studien ([9] Lasch (angenommen)), für die maschinelle Auswertungen unserer Quellen notwendig werden, um sie linguistischen Analysen unterziehen und Interpretationen zuführen zu können. (Abb. 8) Denn durch die Sichtbarmachung von spezifischen sprachlichen Mustern und Kollokationen, also verfestigten Mehrworteinheiten wie "weiße Leute" (Abb. 8), können nicht nur besondere Sprachgebräuche untersucht werden, sondern auch die Beziehungen zwischen Personen, Orten und Wissensbeständen von einem virtuellen Modell aus kommand aufgeschlossen und nachvollzogen werden. Studierende der historischen Linguistik lernen in der Virtuellen Exkursion Kleinwelka also nicht nur einen besonderen kultur-historischen Ort und seine Gemeinschaft kennen, sondern werden auch in die Arbeitspraxen und Methoden der Digital Humanities eingeführt. Denn sie erkunden nicht nur ein Modell,

sondern arbeiten an ihm mit, erstellen maschinenlesbare Texte aus Bilddigitalisaten, die sie wiederum korpuslinguistisch untersuchen können und Verbindungen offenlegen, die zu

interdisziplinärer Kooperation einladen, wofür abschließend dieser Herbarbeleg eines Basilikum (Abb. 9, Eintrag [JACO](#)) stehen kann.



Abb. 9: Basilikum-Herbarbeleg herrnhutischer Provenienz im virtuellen Modell des Schwesternhausgartens.

Das Exemplar wuchs "in horto Botanico" des Seminars Barby und wurde entweder von Friedrich Adam Scholler (1718-1785), Johann Jakob Bossart (1721-1789) oder von einem ihrer Studierenden, zu denen auch Georg Heinrich Loskiel gehörte, gesammelt und von Scholler in der äußerst einflussreichen *Flora Barbiensis* (1775) beschrieben (vgl. zu den Verbindungen in internationale Gelehrtenkreise [16] Ruhland 2017). Der Beleg gehört heute zum Herbarium Dresdense im Sammlungsteil herrnhutischer Provenienz, der im Moment (auch digital) erschlossen wird und im virtuellen Modell des Schwesternhausgartens integriert ist, bevor er eines Tages vielleicht, wenn auch nur virtuell, an seinen historischen Platz zurückkehren kann. Das aber ist eine andere Geschichte, die vor allem die Botaniker:innen im Forschungshub DigitalHerrnhut noch erzählen werden.

Die Virtuelle Exkursion Kleinwelka wird noch nicht als Instrument in der Lehre eingesetzt, um die Herrnhutischen Wissensarchive zu erkunden, da die Anreicherungsphase und vor allem die Anlage von Touren durchs Haus noch

nicht abgeschlossen und durch die Evangelische Brüderunität freigegeben sind. Die in diesem Beitrag eingesetzten Beispiele entstanden in Lehrkontexten, spiegeln Erschließungsprojekte mit den Partnerinstitutionen und sind Beiträge aus der Forschung – im Moment ist die Virtuelle Exkursion Kleinwelka also eher noch ein Virtuelles Schwesternhaus, das für die Erkundung in naher Zukunft aufbereitet wird. Ein wichtiger Schritt in diese Richtung wird der Kultursommer 2022 mit dem Beitrag aus Kleinwelka, der das Modell und die Ergebnisse vor Ort in Beziehung zueinander setzen wird.

### Danksagung

Für die enge Zusammenarbeit an der Virtuellen Exkursion Kleinwelka möchten wir neben den schon genannten Partnerinstitutionen namentlich Dr.in Lubina Mahling (Sorbisches Institut), Nora Kindermann (Professur für Geschichte der Landschaftsarchitektur und Gartendenkmalpflege, TUD) und Sarah Wagner (Professur für Botanik, TUD) danken.



## Literatur

- [1] Atwood C (2021): Nikolaus Ludwig Graf von Zinzendorf. In: Breul W (Hg.): Pietismus Handbuch. Tübingen. 184-197.
- [2] Breul W (Hg.) (2021): Pietismus Handbuch. Tübingen.
- [3] Faull K (2021): Digital Humanities. In: Breul W (Hg.): Pietismus Handbuch. Tübingen. 11-18.
- [4] Hermann K (2022): Herrnhuter Gemein-Nachrichten digital. Eine Kooperation des Unitätsarchivs und der SLUB Dresden. Sächsische Heimatblätter 68/1. 42-45.
- [5] Lasch A (2005): Lebensbeschreibungen in der Zeit. Zur Kommunikation biographischer Texte in den pietistischen Gemeinschaften der Herrnhuter Brüdergemeine und der Dresdner Diakonissenschwesternschaft im 19. Jahrhundert (Germanistik 31). Münster.
- [6] Lasch A (2019): „Die Welt wird schwarz“. Über das diskursiv konstruierte Konzept „Rasse“ als Gegenstand einer Diskurspragmatik. In: Gnosa T & Kallass K (Hg.): Grenzgänge. 1-11. [Online verfügbar](#).
- [7] Lasch A (2021): (Wissenschafts-)Kultur der Digitalität. In: Lessons Learned 1. DOI: <https://doi.org/10.25369/ll.v1i1/2.27>.
- [8] Lasch A (Hg.) (2009/2021): „Mein Herz blieb in Afrika“. Eine kommentierte Anthologie Herrnhutischer Missionsberichte von den Rändern der Welt am Beginn des 19. Jahrhunderts (N.L. von Zinzendorf. Materialien und Dokumente 2, 34). Hildesheim, Zürich, New York. [OpenAccess-Zweitpublikation](#) via Qucosa.
- [9] Lasch A (angenommen): "who called them, Sunday \*Indians or Shwannaks, that is, white people, the most opprobrious name they could invent". Powerful constructions in the service of verbal devaluation. In: Meier-Vieracker S & Schnick M (Hg.) Diskurs inaktiv.
- [10] Mahling L (2017): Um der Wenden Seelenheyl hochverdient - Reichsgraf Friedrich Caspar von Gersdorf. Eine Untersuchung zum Kulturtransfer. Bautzen.
- [11] Mahling L (2019a): Verflechtungsraum Lausitz. Böh-misch-ungarische Exulanten und Lausitzer Sorben. Begegnungen und Beziehungen im 18. Jahrhundert. (Kleine Reihe des Sorbischen Instituts 31). Bautzen. [Online verfügbar](#).
- [12] Mahling L (2019b): Mały Wjelkow – centrum serbskeho pismowstwa we 18. lětstotku [Kleinwelka – Zentrum des sorbischen Schrifttums im 18. Jahrhundert]. In: Rozhlad 1. 14-19.
- [13] Mai C (2011): August Gottlieb Spangenberg. In: Sächsische Biografie. Online-Ausgabe: <http://www.isgv.de/saebi/> (1.4.2022)
- [14] Meyer D (2021) Herrnhut und Herrnhag. In: Breul W (Hg.): Pietismus Handbuch. Tübingen. 233-239.
- [15] Roth K (2021): Die Textsorte Lebensbeschreibung als Forschungsobjekt der Textsemantik. In: Bär J. A. (Hg.): Historische Text- und Diskurssemantik (Jahrbuch für germanistische Sprachgeschichte 11). Berlin, Boston, 176-190. DOI: <https://doi.org/10.1515/jbgsg-2020-0013>.
- [16] Ruhland Th (2017): Zwischen grassroots-Gelehrsamkeit und Kommerz: Der Naturalienhandel der Herrnhuter Südasienmission. In: Förschler S & Mariss A (Hg.): Akteure, Tiere, Dinge: Verfahrensweisen der Naturgeschichte in der Frühen Neuzeit. Köln. 29-45.
- [17] Schindler M (2022): Kleinwelka – Kanzel der Sorben und Drehscheibe der Mission. Ein Interview mit Andreas Tasche und Bernd Domschke. Publikation auf dem Projektblog [DigitalHerrnhut](#), im Podcast "[lasch not least](#)" in der Virtuellen Exkursion Kleinwelka.
- [18] Schmidt D, Lindau A-K & Finger A (2013): Die virtuelle Exkursion als Lehr- und Lernumgebung in Schule und Hochschule. In: HJfG 35. 145-157. [Online verfügbar](#).
- [19] Vogt P (2021): Missionsfelder und Internationale Beziehungen. In: Breul W (Hg.): Pietismus Handbuch. Tübingen. 568-578.
- [20] Vogt P (2022): Herrnhut - "Republik Gottes" in der Oberlausitz. In: Sächsische Heimatblätter 68/1. 10-13.
- [21] Zimmerling P (2022): Herrnhut - die erste christliche Gemeinschaftsgründung der Brüdergemeine. In: Sächsische Heimatblätter 68/1. 14-20.





# Lernreisen mit digitalen Whiteboards

S. Richter\*

*Digital Manager, Dresden International University*

## Abstract

Neues Lernen ist selbstorganisiert(er). Die Lernenden übernehmen selbst Verantwortung für ihr Lernen. Lehrende werden zu Lernbegleiter:innen und geben Impulse und unterstützen den Lernprozess. Um Lernszenarien zu gestalten, die auch hybrid und asynchron funktionieren, ist der Einsatz von digitalen Whiteboards oder Pinnwänden empfehlenswert, denn diese ermöglichen nicht nur das strukturierte Hinterlegen von Material, sondern sind auch Basis für Gruppenarbeiten und Brainstormings oder Austausch. Kollaboration wird immer wichtiger, deshalb ist es sinnvoll, dies bereits innerhalb des Studiums zu ermöglichen und auch zu üben. Die passive Teilnahme an Vorlesungen wird durch interaktive Formate abgelöst, denn viele Inhalte können die Teilnehmenden sich mit Hilfe von Büchern, Beiträgen im Internet, Videos oder Podcasts außerhalb der Lehrveranstaltung selbst aneignen. Die Kuratierung des vielfältigen Materials ist Aufgabe von Lernbegleiter:innen. Digitale Whiteboards oder Pinnwände geben Struktur und bestenfalls sind diese ansprechend als eine Art Lernreise aufgebaut, so dass Teilnehmende das Lernen positiv verknüpfen. Wichtig im New Learning ist, das Zusammentreffen der Lernenden und Lernbegleiter:innen in einer Lernveranstaltung dem Austausch, wertvollen Diskussionen und Übungen zu widmen.

New learning is self-organised(er). Learners take responsibility for their own learning. Teachers become learning guides and provide impulses and support for the learning process. In order to design learning scenarios that also function hybrid and asynchronously, the use of digital whiteboards or pinboards is recommended, because these not only enable the structured storage of material, but are also the basis for group work and brainstorming or exchange. Collaboration is becoming more and more important, so it makes sense to make this possible and to practise it already during your studies. Passive participation in lectures is being replaced by interactive formats, because the participants can acquire much of the content themselves outside the course with the help of books, contributions on the internet, videos or podcasts. The curation of the diverse material is the task of learning guides. Digital whiteboards or pinboards provide structure and, at best, are attractively designed as a kind of learning journey so that participants positively link learning. In New Learning it is important to dedicate the meeting of learners and facilitators in a learning event to exchange, valuable discussions and exercises.

\*Corresponding author: [sandra.richter@di-uni.de](mailto:sandra.richter@di-uni.de)

## 1. Selbstorganisiertes Lernen

Wie kann man Lernen so gestalten, dass Kreativität, Kollaboration und auch Freude am Lernen in den Fokus rücken und die reine Wissensvermittlung nicht den ganzen Lernraum einnimmt?

Diese Frage beschäftigt uns an der DIU Dresden International University, da wir zum einen hauptsächlich berufsbegleitend Studierenden zur Weiterentwicklung verhelfen und diese neben ihrer Arbeit offen für flexible Lernmodelle sind, die gern Spaß machen dürfen, zum anderen ist uns wichtig, ein Miteinander zu fördern, das dann wiederum in den Arbeitsalltag einfließen kann, um auch dort Impulse für ein WIR-Gefühl zu setzen.

Das Prinzip der Lernreisen mit Unterstützung digitaler Whiteboards ist eine gute Lösung für unsere Lernveranstaltungen. Unsere Erfahrungen damit haben wir nachfolgend zusammengefasst.

## 2. Was ist eine Lernreise?

Unter Lernreisen verstehen wir einen Leitfaden durch die Lernveranstaltung mit einem Start, verschiedenen Etappen und Gruppen- bzw. Selbstlernzielen, einem Ende und zwischendurch sowie als Abschluss Retrospektiven, um auch aus dem Blick zurück zu lernen. Eine Lernreise verknüpft dabei synchrone und asynchrone Phasen.

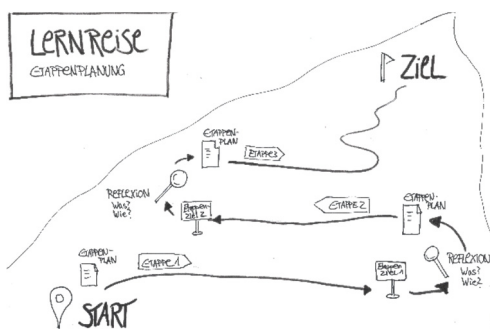


Abb. 1: Lernreise [1]

### Der Beginn der Reise

Jede Reise beginnt mit einer Vorstellung der Lerngruppe und der Definition der Ziele. Der Zweck der Reise muss allen klar sein, damit die Teilnehmenden innerhalb der Reise nicht vom Weg abkommen.

Teilnehmer:innen und Lernbegleiter:innen lernen sich kennen. Dabei geht es nicht zwangsläufig um fachliches Wissen, sondern eher um die Menschen, die gemeinsam zu dieser Reise aufbrechen. Wie bei einer Urlaubsreise soll eine wertschätzende und fröhliche Stimmung aufkommen können.

Für einen guten Start gibt es vielfältige Methoden und Tools. Ein Beispiel ist eine Kombination aus der Methode Impromptu Networking aus dem Liberating-Structures-Methodenkoffer - siehe auch <https://liberatingstructures.de/liberating-structures-menu/impromptu-networking/> mit der Website <https://www.checkin-generator.de/>.

Im Impromptu Networking gibt es drei Runden mit jeweils unterschiedlichen Zweiergruppierungen, die sich jeweils vier Minuten zu einer Frage austauschen, die mit Hilfe des CheckIn-Generators schnell gefunden ist. Die Methode funktioniert sowohl analog als auch digital, wobei die Möglichkeit der automatischen Break-out-Rooms in Videokonferenztools wie beispielsweise MS-Teams oder Zoom sehr unterstützend ist. Mit einem Knopfdruck werden Gruppen zufällig zusammengewürfelt und auch automatisch wieder ins Plenum zurückgeholt.

### Tipp:

Die ersten beiden Fragen im Impromptu Networking können auflockernde Fragen aus dem Generator sein wie beispielsweise "Was war der schlechteste Film, den du je gesehen hast.", denn es geht zunächst um Kennenlernen in möglichst lockerer Atmosphäre. Wir empfehlen, die dritte Frage so zu formulieren, dass sie entweder bereits Erwartungen an die Lernreise abfragt oder zum Thema der Reise hinführt. Zum Abschluss der Methode können je nach Größe der Gruppe mündlich oder schriftlich Impulse aus der Kleingruppe ins Plenum geholt werden. Digital nutzen wir hierfür gern einen Chatstorm. Die Teilnehmenden schreiben ihren Beitrag in den Chat, schicken diesen aber erst auf Kommando ab. So ist abkupfern vorgebeugt.

Wichtig in der Kennenlernrunde ist, dass sich alle Teilnehmenden einbezogen fühlen und dass ein Miteinander auf Augenhöhe entstehen kann. Es geht beim Einstimmen auf die



Reise also darum, Vertrauen aufzubauen und zu schauen, welche Gemeinsamkeiten die Teilnehmenden haben.

Wovon wir abraten möchten, sind Vorstellungsrunden, in denen jede:r Teilnehmende ein paar Worte zu sich verliert. Vor allem bei größeren Gruppen ist das ein langwieriger Prozess und vermutlich merken sich die Teilnehmenden nicht einmal ein Viertel der Personen wirklich und schweifen in Gedanken schnell ab. Eine Abwandlung, die in kleineren Gruppen durchaus praktikabel ist: Es werden Zweiergruppen gebildet und die Teilnehmenden stellen sich ihrem Gegenüber kurz vor. Im Plenum stellen die Teilnehmenden dann jeweils ihr Gegenüber kurz vor. Probieren Sie das einmal aus. Das gibt allen Teilnehmenden ein sehr angenehmes Gefühl.

Nachdem sich nun alle ein wenig kennengelernt haben, ist es sehr hilfreich, ein paar kurze Stichworte auch im Whiteboard zu verankern. Die Teilnehmenden "basteln" virtuelle Namensschilder und versehen diese mit einem Foto, Hobbies, wenn gewünscht den Links zu Social-Media-Profilen wie LinkedIn oder Twitter oder ähnlichen wissenswerten Informationen zur Person. Die Kriterien werden am besten im Vorfeld festgelegt. Die Reisegruppe ist nun startklar und bereit für ihr Lernabenteuer.

Die Ziele der Reise werden formuliert, so dass allen der Rahmen klar ist. Aus dem Projektmanagement leihen wir uns hier die SMART-Formel aus:

- Spezifisch
- Messbar
- Attraktiv
- Realistisch
- Terminiert

Die Reisenden kennen also die Rahmenbedingungen für ihre Reise und können nun gut gerüstet und selbstorganisiert starten.

### Etappen

Eine Lernreise kann aus mehreren Etappen bestehen. Gruppen können sich unterschiedlichen Themen widmen, die sie dann im Plenum vorstellen. Genau wie bei einer Reise, bei der

einige eben zum Aussichtspunkt laufen, andere mit dem Leihfahrrad zum Hafen fahren. Dies ist die Selbstlernzeit und - um beim Bild „Reisen“ zu bleiben - die Zeit, die individuell zur Verfügung steht, um das jeweilige Ziel selbst zu erkunden. Dabei kann man frei entscheiden, ob man dies (teilweise) allein bestreitet oder mit anderen.

Jede Etappe endet mit einer Retrospektive – die Erkenntnisse werden für alle sichtbar, die Teilnehmenden zeigen im übertragenen Sinne also die Fotos zu ihrer Reise und geben Empfehlungen, was an der Route optimiert werden könnte.

Wir vergleichen dies gern mit dem abendlichen interaktiven Animationsprogramm, bei dem die Reisenden zusammenkommen, von ihren Erlebnissen berichten und in fröhlicher Stimmung teilen, was sie gesehen (gelernt) haben.

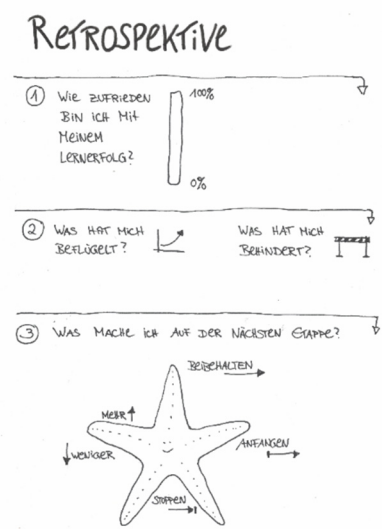


Abb. 2: Retrospektiven [1]

### Abschluss

Hat man die Etappen erfolgreich absolviert, ist das Ende der Reise in Sicht. Nach der vorab vorgegebenen Zeit kommen alle zu einem Abschlussfest zusammen. Etwas geschafft zu haben und dafür Wertschätzung zu erfahren, ist dabei der Kern.

Die Reise selbst ist also eher individuell, aber die (Zwischen-)Ziele sind klar definiert. Es wird ein Umfeld für Kollaboration geschaffen, aber kein Zwang für Gruppenarbeiten aufgebaut. Wichtig ist, dass man immer wieder regelmä-

ßige Treffen mit allen Teilnehmenden vereinbart, um ggf. zu unterstützen, denn selbstorganisiertes Lernen hat natürlich auch Tücken.

Nicht umsonst gibt es Formate wie Working out loud oder lernOS, die regelmäßige Treffen (12 Wochen lang für jeweils eine Stunde pro Woche) und zwischen den Treffen Selbstlernphasen vorsehen. Denn selbstorganisiertes Lernen bedeutet nicht, alles allein zu bestreiten, sondern, dass der/die Lernende so lernt, wie es am besten passt hinsichtlich Zeit, Häufigkeit, Format o. ä.

### 3. Wozu Whiteboards?

Wie können nun digitale Whiteboards bei einer solchen Lernreise unterstützen?

Sie dienen nicht nur der kreativen Visualisierung der (Teil-)Ziele, sie bieten auch eine Basis für von Lernbegleiter:innen zur Verfügung gestelltes Informationsmaterial, das jederzeit flexibel abrufbar und übersichtlich angeordnet auf dem Board zu finden ist. Zudem sind Whiteboards eine gute Möglichkeit, Ergebnisse zu dokumentieren, Ideen zu sammeln und zu bewerten, kreativ zu werden und kollaborativ miteinander in den Austausch zu kommen. Der große Vorteil digitaler Whiteboards sind die zahlreichen Funktionalitäten vom Beschriften von sticky notes über Einbinden von Bildern und Icons bis hin zu Verlinkungen zu Websites oder zu anderen Whiteboards oder bestimmten Flächen im Whiteboard. Auch die Voting-Funktion kann sehr nützlich sein. Passend zum Ziel kann ein Whiteboard aufgebaut und gestaltet werden, welches die Kreativität anregt und mit Farben, Formen und Struktur einen Rahmen für die Lernreise festlegt.

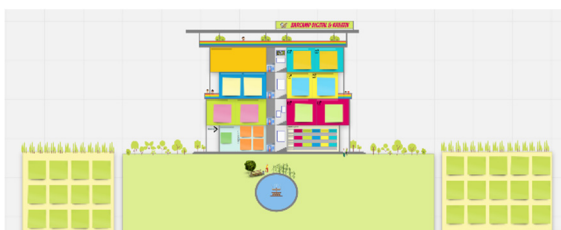


Abb. 3: Beispiel Miro-Board für ein Kreativ-Barcamp

Für digitale Whiteboards von zum Beispiel Mural oder Miro gibt es kostenfreie Education-Lizenzen für Lehrende:

<https://miro.com/education-whiteboard/>

<https://www.mural.co/education>

Conceptboard ist DSGVO-konform:

<https://conceptboard.com/>

Digitale Whiteboards sind sich in der Handhabung sehr ähnlich, es gibt aber auch Unterschiede, die allerdings meist erst von Belang sind, wenn man umfangreichere Vorhaben mit einem digitalen Whiteboard unterstützen möchte.

Ob man nun Mural, Miro, Conceptboard oder doch lieber digitale Pinnwände wie beispielsweise Padlet oder Taskcards verwendet, ist schwer zu entscheiden, wenn man sich die Tools nicht vorher anschaut und nicht genau weiß, was damit möglich ist.

Deshalb haben wir nachfolgend einige Tipps zu Miro-Whiteboards zusammengestellt.

### 4. Tipps für Miro-Boards im Überblick

Miro ist das Whiteboard unserer Wahl, deshalb möchten wir unsere Learnings aus der Anwendung in verschiedensten Kontexten an dieser Stelle teilen.

Teil I - Aufbau der Lernreise

Hat man einmal ein Whiteboard für die Lernreise aufgebaut, kann dieses als fertiges persönliches Template immer wieder verwendet werden. Der Aufbau kann dabei durchaus aufwändig und komplex sein. Dies ist auch für die eigene Kreativität förderlich. Jeder Aufbau sollte einer klar erkennbaren und nachvollziehbaren Struktur folgen.

Überlegen Sie sich genau, wofür Sie das Board verwenden wollen, welche Farben, Bilder und Frames Sie benötigen und wie Sie diese so verbinden, dass sich Teilnehmende zurechtfinden können. Pfeile und Verbinder und eindeutige Icons können hier sehr nützlich sein. Ein Layout passend zum Thema der Lernreise kann anregend sein. Oder wie wäre es mit der Idee, das Hochschulgebäude im Miro-Board nachzuempfinden?

Es gibt bereits viele gute Templates, allerdings sind diese meistens in Englisch. Wir nutzen beispielsweise gern das Template "Sticky Pack" (Stapel mit Sticky Notes - virtuelle Klebezettelchen), so können Sie an jeder Ecke, an denen

Sticky Notes genutzt werden sollen, immer gleich einen Stapel bereitstellen.

Fragen Sie sich konkret, welche Elemente verankert werden müssen, so dass Teilnehmende diese nicht mehr verändern können (Lock) und welche Elemente editierbar sein sollen.

Welchen Boardausschnitt sollen die Teilnehmenden sehen, wenn sie auf dem Board landen (Set start view)?

Nutzen Sie die "Link to"-Funktion, wenn Sie verlinken möchten. So sind die Links immer ansteuerbar, selbst wenn gerade jemand anders das Element mit dem Link blockiert. Dass ein Link hinterlegt ist, erkennen die Teilnehmenden immer an einem Symbol rechts oben in der Ecke des jeweiligen Elements.

Haben Sie bereits eine Power-Point-Präsentation für Ihren Kurs erstellt, die Sie gern verwenden möchten, dann können Sie diese ins Miro-Board hochladen und dort mit einem Klick alle Seiten extrahieren, so dass diese nacheinander als Bild angezeigt werden. Den einzelnen Seiten wiederum können Sie Frames zuordnen für Fragestellungen oder weiterführende Hinweise.

Überlegen Sie genau, ob Sie vielleicht mehrere Boards aufbauen und miteinander verlinken. Manchmal ist es sinnvoll dies zu tun, wenn ein Teil besser nicht mehr editierbar sein soll und deshalb auf "View" gesetzt werden kann, während andere Frames während der Veranstaltung verändert werden sollen (z. B. Flächen für Dokumentationen der Gruppenarbeiten oder eine Feedback- und Supportecke).

Bei sehr komplexen Boards empfiehlt es sich, ein kurzes Erklärvideo zur Einführung zu erstellen. Hierfür nutzen wir OBS <https://obsproject.com/de> und filmen den Bildschirm und erklären, was wir auf dem Bildschirm zeigen.

Den Link zum Videokonferenztool bzw. die Hinweise zur Lernreise ausschließlich auf dem Miro-Board einzubinden, kann Schwierigkeiten verursachen. Es gibt Teilnehmende, die kennen sich mit Miro (noch) nicht aus und diese finden dann auch den Link und sonstige Informationen nicht. Senden Sie also kurz vor der Lernreise noch einmal eine Nachricht mit allen relevanten Links und Informationen und bestenfalls auch einen OnePager oder Link zum Erklärvideo zur Erläuterung des Whiteboards und planen Sie Zeit nach der Begrü-

ßung für eine kurze Einführung auf dem Board ein (Rundgang mit geteiltem Bildschirm). Gehen Sie davon aus, dass es in Ihrer Lerngruppe sowohl Anfänger:innen als auch Profis in der Nutzung von Whiteboards gibt. Damit sich die Profis nicht langweilen, überlegen Sie sich eine kleine Übung auf dem Board, die diese während der Einführung erledigen können. Die Anfänger:innen bleiben im Hauptmeeting bei Ihnen, die Profis schicken Sie in einen Breakout-Room, so dass sich diese auch schon einmal austauschen können, ohne die Einführung anhören zu müssen.

TEIL II - während der Lernreise

Nutzen Sie die Funktion "Hide collaborators cursors", sonst wird es gerade bei sehr vielen Teilnehmenden unübersichtlich auf dem Board.

Nutzen Sie die Funktion "Bring everyone to me", so dass alle Teilnehmenden immer genau da sind, wo sie gerade arbeiten sollen.

Sollten alle Teilnehmenden Neulinge sein, geben Sie den Link zum Board erst nach der Einführung über den Chat bekannt, damit die Teilnehmenden nicht schon auf das Board gelangen, während Sie noch die Einführung vornehmen. So vermeiden Sie Chaos und Zwischenfragen, weil der eine oder die Andere lieber auf dem Board herumprobiert, statt konzentriert die Einführung anzuschauen.

Benutzen Sie das Miro-Whiteboard gern auch als Präsentationsersatz. Sie können einfach von Frame zu Frame springen oder den Präsentationsmodus nutzen und so nacheinander die Frames ansteuern, die Sie vorher in der richtigen Reihenfolge angeordnet haben.

Für Gruppenarbeiten, bei denen die verschiedenen Gruppen zunächst nicht sehen sollen, was die jeweils anderen im Whiteboard visualisieren oder aufschreiben, bietet es sich an, jeweils eigene Whiteboards zu erstellen und den Gruppen den jeweiligen Link dorthin zukommen zu lassen. Um diese dann wieder zusammenzuführen, kann im Vorfeld eine Fläche im Haupt-Board aufgebaut werden, die alle Links zu den Gruppen-Boards enthält. Diese kann vor und während der Gruppenübung auf "unsichtbar" gesetzt werden. Diese Funktionalität ist vor allem bei Miro sehr einfach anzuwenden, indem man auf das offene oder wie im Bild unten geschlossene Auge klickt. Diese

Funktion ist auch sinnvoll, wenn die Teilnehmenden noch nicht alle Inhalte sehen, sondern die einzelnen Bereiche erst nach und nach zu bearbeiten sein sollen.

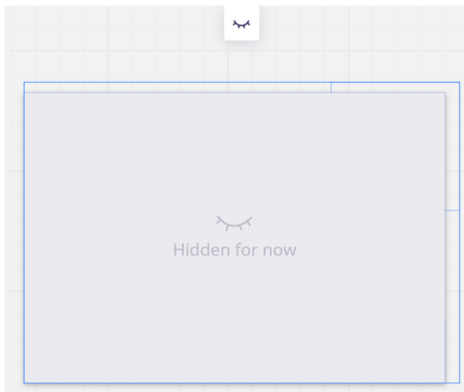


Abb. 4: Funktionalität "Hidden for now" im Miro-Board

### Teil III - nach der Lernreise

Die Exportfunktion ermöglicht, alle Ergebnisse als PDF oder PNG zu sichern und den Teilnehmenden im Nachgang zur Verfügung zu stellen.

Wenn das Miro-Board weiterhin sichtbar aber nicht bearbeitbar bleiben soll, ist es möglich, das Board in den Modus "View" zu setzen. So können Teilnehmende alle Links nutzen, aber das Board ansonsten nicht mehr verändern. Im Modus "Comment", sind zusätzlich auch Kommentare möglich.

## 5. Whiteboard vs. Pinnwände?

Pinnwände bieten sich an, wenn man keinen komplexen Aufbau benötigt, sondern eher Ideen sammelt oder ausschließlich Material zur Verfügung stellt. Whiteboards können sehr viel mehr, sind dadurch aber auch zunächst unübersichtlicher in der Anwendung und erfordern definitiv eine Einführung vor der Nutzung, damit es kein Chaos gibt und einige Teilnehmende schon zu Beginn Nerven und Lust verlieren.

Weit verbreitet und beliebt ist die Nutzung von Padlet <https://de.padlet.com/>, denn hier können Teilnehmende einfach mit einem Klick auf ein + eine neue Karte hinzufügen und diese intuitiv mit den gewünschten Inhalten füllen.

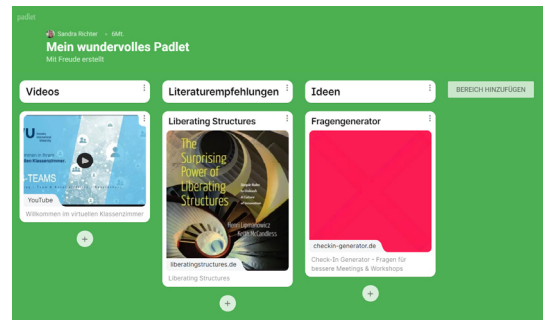


Abb. 5: Beispiel für ein Padlet

Als DSGVO-konforme Alternative zu Padlet empfehlen wir die Nutzung von Taskcards <https://www.taskcards.de/>. Ein großer Pluspunkt ist, dass Taskcards von einem Schmal-kaldener Unternehmen entwickelt wurde.

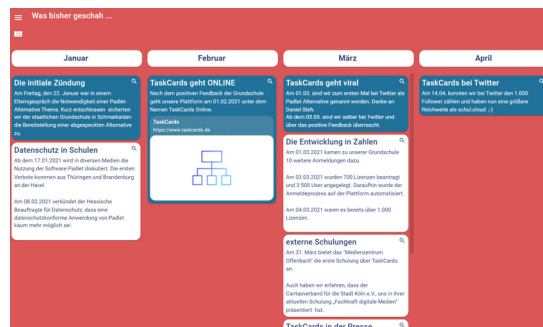


Abb. 6: Beispiel für eine Pinnwand von Taskcards

Eine komplexe Lernreise zu gestalten, ist sinnvoll, wenn man die Lerngruppe über einen längeren Zeitraum kreativ und kollaborativ an ein Ziel heranführen möchte.

Die Nutzung von Whiteboards im vollen Funktionsumfang ist zunächst sehr aufwändig. Ein wiederverwendbares Template aufzubauen, das eine Lernreise mit verschiedenen synchronen und asynchronen Selbst- und Gemeinsamlernphasen abbildet, muss gut durchdacht sein. Eine nachvollziehbare Struktur ist essenziell. Verlinkungen müssen stimmen und auch als solche erkennbar sein. Feststehende Inhalte müssen so fixiert werden, dass diese von den Lernenden nicht verändert oder gar gelöscht werden können. Im Aufbau eines komplexen Boards steckt demnach sehr viel Zeit, Energie und Konzentration. Das sollte nicht unterschätzt werden. Jedoch kann ein Whiteboard auch nach und nach gestaltet werden, so dass nicht von Anfang an jede mögliche Hürde bedacht werden muss. Beim Aufbau ei-

nes strukturierten Whiteboards für die Lernreise lernt man selbst immer weiter dazu und entwickelt sich und das Board weiter.

Es ist wichtig, eine ausführliche Einführung in das Tool und die Struktur der Lernreise zu geben, damit sich alle Nutzer:innen gut zurechtfinden. Auch das ist eine Herausforderung, die Zeit und Energie kostet, denn was einem selbst logisch erscheint, muss noch lange nicht für andere nachvollziehbar sein. Hier ist Geduld gefragt. Anfänglich werden vermutlich trotzdem einige Schwierigkeiten auftreten, deshalb empfehlen wir gerade für die Einführung ins Board bestenfalls kein hybrides Setting zu wählen, da es hier darauf ankommt, alle gleichermaßen zu erreichen.

Tipp:

Finden Sie heraus, wer sich im Board direkt zurechtfindet und wer nicht. Bilden Sie gemischte peer-to-peer-Lerngruppen als erste Übung nach der Einführung, da sich Teilnehmende wohler fühlen, Verständnisfragen in kleinerem Kreis zu stellen.

## 6. Hürden

Vor allem in den asynchronen Selbstlernphasen ist eine gute Planung notwendig, denn selbstorganisiertes Lernen ist nicht unfehlbar. Wir kennen alle das Aufschieben von eher unliebsamen Aufgaben, die Informationsflut, die einen zu erdrücken droht oder die vielen Ablenkungen, die im Alltag auf uns lauern.

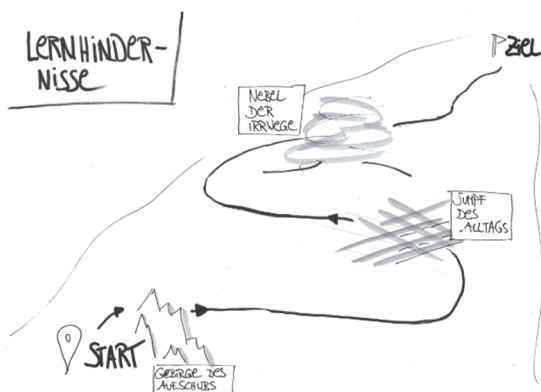


Abb. 7: Lernhindernisse [1]

Eine Lernreise ist immer so aufgebaut, dass sich alle Teilnehmenden regelmäßig synchron treffen und austauschen. So erkennen Sie, wer

noch auf dem richtigen Weg ist, wer ggf. Unterstützung benötigt oder einen kleinen Motivations Schub. Diese regelmäßigen Treffen sind direkt im Kalender zu verankern.

Ein Tipp für die Selbstlernphase ist, sich auch hierfür Fokuszeit im Kalender freizuhalten, damit Ablenkungen möglichst auf ein Minimum reduziert werden können und man sich bewusst auf seine Lernreise begeben kann.

Zusätzlich zu den synchronen Lernveranstaltungen mit Lernbegleiter:in können Lernzirkel angeregt werden. Lernzirkel bestehen aus maximal 5 Teilnehmenden, die sich regelmäßig beispielsweise eine Stunde pro Woche analog oder digital treffen und zu den Aufgaben der Selbstlernphase austauschen (in Anlehnung an Working out loud). Das hilft unter Umständen, an den Themen dranzubleiben.

## 7. Lerneffekt durch Teilen von Wissen

Der DIUtalk ist ein regelmäßiges Austauschformat für und mit Lehrenden der DIU. Alle 14 Tage treffen wir uns für eine Stunde und diskutieren und lernen in lockerer Atmosphäre.

Im DIUtalk Deep Dive, unserem Tool-Workshop-Format, haben wir die Whiteboards von Mural und Miro sowie die Pinnwand von Padlet und Taskcards mit den teilnehmenden Dozierenden der DIU bereits genauer beleuchtet und bieten weiterhin regelmäßig zweistündige Workshops zu verschiedensten Tools an. Darüber hinaus haben wir unseren 14tägigen DIUtalk um den DIUtalk Best Practices erweitert, in welchem die Dozierenden vorstellen, wie sie methodisch vorgehen und welche Tools sie zur Unterstützung verwenden. Wir haben in LinkedIn eine [Community für Lehre und Lernen in LinkedIn](#) etabliert und dort teilen wir ebenfalls hilfreiche Informationen und Links zu spannenden Blogbeiträgen oder Tools.



Abb. 8: #DIUtalk - die Community für Lehre und Lernen auf LinkedIn



Teilen von Wissen hilft aber nicht nur dem Konsumierenden, sondern auch dem Verfassernden. Sie sortieren ihre Gedanken, fassen diese zusammen, bringen Informationen auf den Punkt und haben zusätzlich das gute Gefühl, dass diese Hinweise jemandem nützen werden. An dieser Stelle sei Social Media zu nennen, als Plattform, um Wissen auch außerhalb der Lernreise zu teilen. Vor allem Twitter mit der Herausforderung, die Essenz in 250 Zeichen niederzuschreiben, ist eine wunderbare Möglichkeit, sich auf das Wesentliche zu fokussieren. Es ist nicht zu unterschätzen, wie viele wertvolle Impulse via Social Media täglich geteilt werden. Die Möglichkeit, bestimmten Hashtags oder Personen zu folgen bzw. auch Themen auszublenden, sorgt für eine Eingrenzung der Informationsflut.

## 8. Material für die Lernreise

Was auf Twitter gar nicht anders funktioniert, ist auch für andere Formate relevant.

Wir sind oft nicht in der Lage, langen Videos zu folgen oder seitenlange Sachtexte konzentriert zu lesen. Jede:r Lernende ist dahingehend natürlich verschieden, aber kurze intensive Lernsequenzen lassen sich im Allgemeinen besser in den Alltag integrieren. Die Selbstlernphase sollte deshalb eher kurze Lernhäppchen beinhalten.

Auch die Art des Materials sollte bestenfalls sehr divers sein. Nutzen Sie die Fülle der Möglichkeiten, verlinken Sie zu einem spannenden Podcast, Erklärvideos, Artikeln in Fachzeitschriften oder Blogartikeln. Empfehlen Sie gern Auszüge aus Fachbüchern, aber vermeiden Sie es, den Teilnehmenden ein Buch an die Hand zu geben, ohne den Fokus auf Themenbereiche zu legen.

In unserem internen DIU-WIKI finden sich kurze Lernsnacks mit hilfreichen Screenshots und OnePägern oder Erklärvideos, die maximal 12, bestenfalls sogar nur 5 Minuten, lang sind. Auch das war ein Lernprozess. Das erste Lernvideo, das wir erstellt haben, war 18 Minuten lang und es regnete Beschwerden, weil das viel zu lang sei. Also ist es wichtig, sich auf das Wesentliche zu konzentrieren und ggf. Inhalte sinnvoll auf mehrere Formate, Videos, Dokumente oder ähnliches aufzuteilen.

## 9. Hybride Lernreisen

Lernreisen verbinden asynchrone Selbstlernphasen mit synchronen Austauschphasen. In jeder Phase steht es den Teilnehmenden frei, ob sie online oder offline teilnehmen, dennoch müssen alle Teilnehmenden über portable Endgeräte verfügen, die die Nutzung von virtuellen Besprechungen und digitalen Whiteboards ermöglichen.

Für die Teilnahme in den Räumen der DIU sind diese mit mobiler Videokonferenztechnik ausgestattet, die es erlaubt, Bild und Ton sowohl in den Raum als auch aus dem Raum zu den virtuell Teilnehmenden zu übertragen.

In den asynchronen Gruppenlernphasen können die Teilnehmenden ihren Lernort ebenfalls frei wählen. In manchen Gruppen trifft man sich möglicherweise komplett analog im Biergarten, in anderen virtuell. Besonders interessant sind auch hier die Mischformen. Es ist eine gute Koordinierung in den Gruppen erforderlich, wenn nicht alle am selben physischen Ort bzw. alle virtuell dabei sind. Auch das ist eine Kompetenz, die ausprobiert werden muss, um sich souverän in der hybriden Arbeits- und Lernwelt bewegen zu können. Gerade bei Miro-Boards ist sogar eine virtuelle Teilnahme mit dem Smartphone gut machbar, da es eine praktikable Smartphone-App gibt.

Tipps für hybride Lern- und Arbeitswelten:

Legen Sie im Vorfeld konkrete Termine für die synchronen Treffen aller Teilnehmenden fest, die zu den jeweiligen Aufgabenstellungen passen, die asynchron entweder selbstorganisiert oder in der Gruppe betrachtet werden sollen. Feste Ankerpunkte im Kalender sind wichtig, damit das Lernen möglichst zielgerichtet ist und sich die Teilnehmenden fokussieren können. Bieten Sie eine Kontaktmöglichkeit für Rückfragen in der Selbstlernzeit. Hierfür eignet sich die Chatfunktion im Board oder eine Q&A-Fläche pro (Teil-)Ziel. Es ist aber zu beachten, dass Sie ganz klar regeln, dass Sie sich als Lernreisebegleiter:in bestimmte Termine setzen, um ins Board zu schauen, um die Fragen zu beantworten.

Von einer Rund-um-die-Uhr-Betreuung wird dringend abgeraten.









# Digitale und hybride Lehre in der medizinischen Ausbildung am Beispiel des Medizinischen Interprofessionellen Trainingszentrums MITZ

## Impulse und Entwicklungspotentiale

A. Röhle, E. Bibrack\*

*Medizinisches Interprofessionelles Trainingszentrum, Medizinische Fakultät Carl Gustav Carus, TU Dresden*

### Abstract

Mit Beginn der COVID-19-Pandemie wurde die Durchführung der praktischen Lehre vor große Herausforderungen gestellt. Das Medizinische Interprofessionelle Trainingszentrum (MITZ) ist diesen mit der Implementierung neuer Lehr-/Lernformate erfolgreich begegnet und hat die Chance genutzt, weitere Projekte zu initiieren. Vor dem Hintergrund sich verändernder beruflicher An- und Herausforderungen wird damit zugleich der zunehmenden Kompetenzorientierung in der Hochschullehre Rechnung getragen, indem Lehr-/Lernprozesse die Lernenden als aktiv Handelnde in den Fokus stellen. Neue digitale Formate und Technologien haben das Potential, den Wandel hin zu einem eigenverantwortlichen und personalisierten Lernen zu vollziehen. Im Folgenden wird unter methodischen und bildungswissenschaftlichen Aspekten die Neuausrichtung der praktischen Lehre im MITZ vorgestellt.

With the onset of the COVID-19 pandemic, the implementation of practical teaching was faced with major challenges. The Medical Interprofessional Training Center (MITZ) has successfully met these significant challenges by implementing new teaching/learning formats and has taken the opportunity to initiate further projects. Against the backdrop of changing professional requirements and challenges, this also takes into account the increasing competence orientation in higher education by focusing teaching/learning processes on the learners as active agents. New digital formats and technologies have the potential to bring about a change towards independent and personalized learning. In the following, the new orientation of practical teaching at MITZ is presented under methodological and educational aspects.

\*Corresponding author: [eva.bibrack@uniklinikum-dresden.de](mailto:eva.bibrack@uniklinikum-dresden.de)

## 1. Einleitung

Mit Beginn der COVID-19-Pandemie wurde die Durchführung der praktischen Lehre vor große Herausforderungen gestellt. Das Medizinische Interprofessionelle Trainingszentrum MITZ ist diesen mit der Implementierung neuer Lehr-/Lernformate erfolgreich begegnet und hat die Chance genutzt, weitere Projekte zu initiieren. Im Folgenden wird unter methodischen und bildungswissenschaftlichen Aspekten die Neuausrichtung der praktischen Lehre im MITZ vorgestellt.

## 2. Einführung des Flipped Classroom Modells im Zuge der COVID-19-Pandemie

Das MITZ, das Skills Lab der Medizinischen Fakultät Carl Gustav Carus, bereitet Studierende der Human- und Zahnmedizin auf den späteren Berufsalltag vor: Das Pflichtcurriculum des Humanmedizinstudiums sieht 35 und das des Zahnmedizinstudiums 14 Trainings praktischer und kommunikativer Basiskompetenzen vor. Die Lehre erfolgt in Kleingruppen im Peer-Teaching-Format [1].

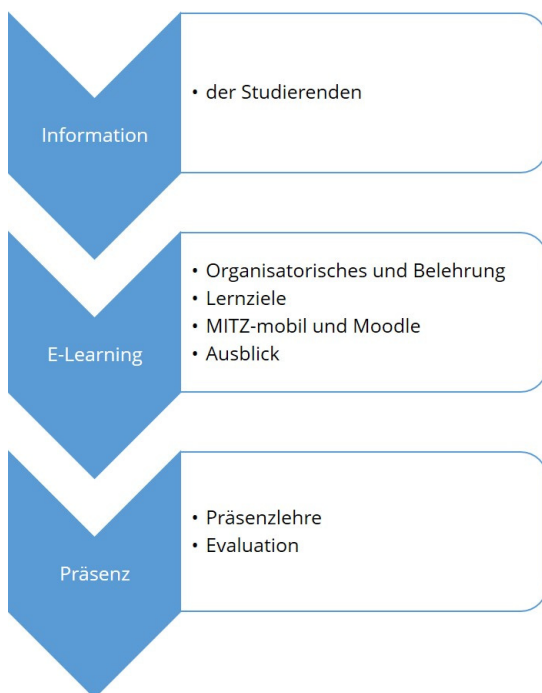


Abb. 1: Übersicht über die Durchführung des ICM im MITZ

Um die Lehre während der COVID-19-Pandemie im Sommersemester 2020 aufrecht zu erhalten, wurde das Lehr-/Lernformat Inverted Classroom (auch Flipped Classroom - ICM) implementiert [2]. Bei diesem didaktischen Konzept werden Lerninhalte von den Studierenden im Selbststudium erarbeitet und während der Präsenzveranstaltung aufgegriffen (Abb. 1). Als Variante des Blended Learnings kombiniert dieses Konzept die Vorzüge des digitalen Lernens mit denen der Präsenzlehre. Die Selbstlernphase fokussiert das Lernen auf einem niedrigeren Level kognitiver Prozesse, welche in notwendiger Vorbereitung auf die Präsenzphase jedoch unerlässlich sind. Dadurch wird der Weg zu einem aktivierenden Lernen geebnet, um den Erwerb kognitiv anspruchsvoller Fähigkeiten zu ermöglichen.

Die Selbstlernphase wurde mit Hilfe des Lernmanagementsystems Moodle in Kombination mit der Webseite [www.MITZ-Mobil.de](http://www.MITZ-Mobil.de) [3] strukturiert (Abb. 2). Nach Pilotierung des ICM wurde das Lehr-/Lernformat auch für das Wintersemester 2020/2021 umgesetzt [4] und ab dem Sommersemester 2021 fest etabliert und weiterentwickelt [5].

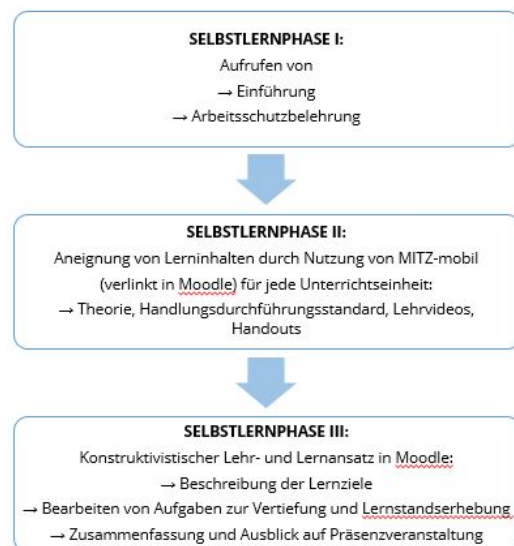


Abb. 2: Aufbau des vorbereitenden E-Learnings im Lernmanagementsystem Moodle

Begleitend zur Implementierung und Verstetigung des ICM erfolgte die Evaluation seitens der Studierenden mit einem auf der Befragungs- und Prüfungssoftware EvaSys

[https://www.electricpaper.de/] basierenden Online-Fragebogen.

### 3. Weiterentwicklung des ICM

Durch die getrennte Bewertung des E-Learnings und des Präsenztrainings innerhalb der Evaluation konnten weitere Anhaltspunkte für Verbesserungspotentiale erhoben werden [5], welche vorrangig die Bereitstellung und Anpassung von interaktiven Lehrmaterialien an die technischen Voraussetzungen der Lernenden betreffen (Tab. 1).

Zudem ergab sich ein übergeordneter Anpassungsbedarf auf Grundlage des Constructive Alignments [6] und der Anforderungen des Na-

tionalen Kompetenzbasierten Lernzielkatalogs Medizin (NKLM) 2.0 [7], welcher sich auf die lernbedarfsorientierte Anpassung von Lernzielen und Lehrmethoden bezieht.

Mit einer erweiterten Evaluation für das E-Learning ab dem Sommersemester 2022 sowie der Überarbeitung der Lernziele und Lehrmethoden soll die bedarfsgerechte Pflichtlehre im MITZ weiter verstetigt und ausgebaut werden.

Der Erfolg der Neuausrichtung der praktischen Lehre im MITZ sowie die Pilotierung neuer innovativer hybrider Konzepte im Rahmen der praktischen Lehre wird nachfolgend aus bildungswissenschaftlicher Sicht begründet.

Tab. 1: Anpassungen auf verschiedenen Ebenen des Lehr-/Lernformats

Teilbereich des ICM	erfolgte Anpassungen
MITZ-mobil	Zusätzliche Lehrvideos und Bildmaterial Präzisierung und Anpassung einzelner Inhalte
Moodle	Layout benutzerfreundlicher Einzelne Fragestellungen geschärft und Lösungen hinterlegt
Lernziele	Differenzierung der Lernziele in E-Learning Ziele und Präsenzziele
Tutorguides (Einarbeitung der Peer-Tutor:innen)	Grundlegende didaktische Überarbeitung Verknüpfung der Lernorte MITZ-mobil, Moodle, Präsenzlehre (neue) Einarbeitung aller Tutor:innen
Präsenzlehre	Struktureller Ablauf der praktischen Lehrereinheit: Lehrskizze zugunsten praktischer Trainingszeit angepasst

### 4. Digitalisierung als Chance für kompetenzorientierte Hochschullehre

*„In den Hörsälen [...] von heute befindet sich mit der ‚Millennium-Generation‘ eine Generation von [...] Studenten mit neuen technologischen Bedürfnissen. Das hat nicht nur neue Inhalte und neue Hörsaalumgebungen, sondern auch eine neue Pädagogik zur Folge.“ [8]*

Der Blick auf den Campus einer Hochschule bestätigt es: Die „digital natives“, Studierende, die mit Smartphone, Tablet und Co. aufgewachsen sind, sind längst im Hochschulalltag angekommen. Sie interagieren in nahezu allen Lebensbereichen digital und hegen vermutlich die Erwartung, dass ihrer digitalen Lebensweise auch im akademischen Lehr-/Lernumfeld Rechnung getragen wird [8]. Widersprüchlich zu dieser Feststellung lässt sich jedoch konstatieren, dass diese junge Generation dennoch nicht als Treiber der Digitalisierung

fungiert. Bezogen auf das Lernen und einen erfolgreichen Studienabschluss richten sie ihren Fokus vielmehr auf das Erlangen von Leistungspunkten. Wie die Lehre konkret gestaltet wird, scheint sie dabei weniger zu interessieren [8]. Auch die meisten Hochschullehrenden halten an bisherigen Lehrformaten fest – der Digitalisierung gegenüber sehr aufgeschlossene Lehrende gelten eher als „Exoten“ [8].

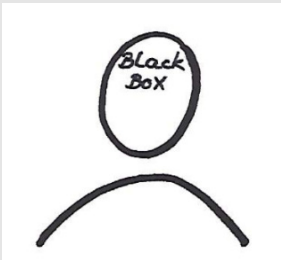
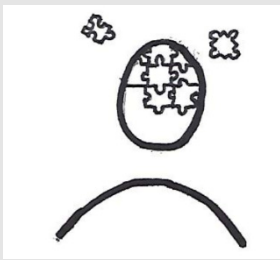
Als wesentlicher Digitalisierungs-Treiber zwang die COVID-19-Pandemie seit Anfang 2020 Lehrende zunehmend zur Verlagerung ihrer Lehre an neue digitale Lernorte und somit zur Umgestaltung der Lernumgebung. Wenn diese Umgestaltung auch notgedrungen erfolgte und viele Lehrende nach der Pandemie wieder zu bisherigen Lehrformaten wechseln möchten, sollte diese Zeit der Krise als große Chance verstanden werden, notwendige Umstrukturierungen zu vollziehen.

Vor dem Hintergrund eines sich verändernden Bildungsideals der letzten Jahrzehnte hat sich das lerntheoretische Paradigma von objektiv-behavioristischen zu subjektiv-konstruktivistischen Ansätzen gewandelt (Tab. 2). Dabei wird nicht mehr von objektiv vorhandenem Wissen ausgegangen, sondern davon, dass Individuen Fähigkeiten zur Erschließung, Priorisierung und Strukturierung von Wissen benötigen, um dieses individuell zu repräsentieren. Der Fokus liegt weniger auf der Erzeugung und Verfügbarkeit von Wissen als vielmehr auf dem Wissensmanagement, also dem Umgang mit einer immer größer werdenden Wissensmenge [9]. Der Stellenwert solcher überfachlichen, methodischen Fähigkeiten wird immer bedeutender, um Studierende adäquat auf berufliche, aber auch auf gesellschaftliche An- und Herausforderungen vorzubereiten. Dem damit gemeinten Wandel von der Inhaltsorientierung hin zur Kompetenzorientierung im Studium wird mit der Bezeichnung *shift from teaching to learning* Ausdruck verliehen [9]. Dieser Para-

digmenwechsel erfordert Umstrukturierungsmaßnahmen – Lehr-/Lern-Prozesse müssen modifiziert, Lernumgebungen zunehmend lernerzentriert an den Bedürfnissen der Lernenden ausgerichtet werden. Lernen muss zum eigenständigen Denken und Üben und zum selbstgesteuerten komplexen Problemlösen anregen. Dementsprechend muss Lehre derart gestaltet werden, dass Studierende als aktiv Handelnde in ihrem Lernprozess agieren, Lehrende eher eine begleitende, unterstützende, moderierende Rolle einnehmen. Als Konsequenz für die Lehre muss die Lernumgebung angepasst und mit neuen Medien angereichert werden (bspw. durch Blended-Learning-Formate) [9].

Die Zeit der Krise konnte den Digitalisierungsfortschritt an deutschen Hochschulen beschleunigen. In notwendiger Anpassung an zukünftige gesamtgesellschaftliche und berufliche Herausforderungen sollte diese Weiterentwicklung forciert werden, anstatt in alte Lehrmuster zurückzufallen.

Tab. 2 Vergleich der Lerntheorien

<b>Behaviorismus</b>	<b>Konstruktivismus</b>
Lernen als „Black Box“	Lernen als Konstruktionsprozess
	
Fokus liegt auf Erzeugung und Verfügbarkeit von Wissen: „Ablagern von Wissen“	Fokus liegt auf Erschließung, Priorisierung und Strukturierung von Wissen: „Wissensmanagement“
Ziel: Erwerb von (Fakten-)Wissen → Geben von richtigen Antworten	Ziel: Kompetenzerwerb → Bewältigen komplexer Situationen
Lernende agieren fremd-/außengesteuert	Lernende agieren selbstgesteuert
Lehrende als Autoritätsperson	Lehrende als Coach, Begleiter:in

### 5. Lernen in einer personalisierten Lernumgebung

Das MITZ ist mit der pandemiebedingten Einführung des Flipped Classroom Modells einen bedeutenden Schritt in Richtung Neuausrichtung einer zukunftsorientierten Lehre gegangen. Das hybride Lernen im ICM ergänzt digitale und analoge Lehre in einem aufeinander

abgestimmten Konzept, welches die digitalen Inhalte integrativ einbindet, anstatt sie lediglich ergänzend oder isoliert neben den Präsenzanteilen existieren zu lassen. E-Learning und Präsenzlehre bilden eine genau aufeinander abgestimmte Einheit und führen als diese zur Erreichung der festgesetzten Lernziele.

Das hybride Lehrmodell des MITZ bietet gute Voraussetzungen, um die Studierenden zunehmend als aktive Gestaltende ihres Lernprozesses in eine neue Lernumgebung zu integrieren. Lernen soll personalisierter gestaltet werden und sich am jeweiligen Individuum ausrichten. In einer personalisierten Lernumgebung stehen Vorkenntnisse, Erfahrungen und Interessen der Lernenden im Mittelpunkt. Die Studierenden sind dabei zugleich in der Verantwortung, eigenständig Stärken und Defizite hinsichtlich des eigenen Kompetenzerwerbes zu identifizieren. Diese Selbsteinschätzung führt dazu, dass Maßnahmen ergriffen werden, um die gewünschten und geforderten Lernziele zu erreichen. Der Lernprozess ist somit durch ein Aktivwerden der Studierenden gekennzeichnet. Die Lehrenden sind dabei keinesfalls passiv oder tragen ihrerseits keine Verantwortung mehr, sondern müssen eine anregende Umgebung für diese Art des Lernens schaffen. Zentrale Ansprüche an diese Lernumgebung sind dabei:

- Ermöglichung der eigenständigen Erschließung und Bewältigung komplexer Probleme durch die Studierenden.
- Ermöglichung des Austauschs mit anderen Lernenden.
- Gewährleistung von Feedback zum Lernerfolg.

Um diesen Ansprüchen gerecht zu werden und die bestehende hybride Pflichtlehre im MITZ zu ergänzen, soll in Form fakultativer Lernangebote verstärkt auf die individuellen Bedarfe der Studierenden eingegangen werden. Mithilfe digitaler Assessments sollen beispielsweise Feedbackverfahren entwickelt werden, welche den Lernenden eine Rückmeldung zum Lernerfolg geben. Sowohl für die strukturellen Bedingungen im MITZ als auch hinsichtlich eines umfassenden Kompetenzerwerbes gehen mit der Etablierung einer personalisierten Lernumgebung zahlreiche Vorteile einher:

- Bestehende Lehr-/Lernszenarien der hybriden Pflichtlehre dienen als Grundlage zur Konzeption fakultativer Angebote, bereits vorhandene (digitale) Medien können aufgegriffen und erweitert werden.

- Die Angebote sind flexibel, d. h. unabhängig von personellen und zeitlichen Ressourcen, nutzbar.
- Digitale Kompetenzen der Studierenden werden gefördert.
- Digitale Lernangebote als Chance, Studierende zu inkludieren, denen eine Teilnahme an Präsenzangeboten nicht möglich ist.
- Kompetenzen zur Selbsteinschätzung werden gefördert.
- Übergeordnet wird der Erwerb beruflicher Handlungskompetenz gefördert.

Das Flipped Classroom Modell als Lehrkonzept der Pandemie hat nicht nur den Fortbestand der Pflichtlehre gewährleistet, sondern zahlreiche Anknüpfungspunkte für die Erweiterung digitaler Lernangebote im MITZ geschaffen und somit den Weg für eine neue personalisierte Lehr-/Lernkultur im MITZ geebnet.

## 6. Perspektiven im Projekt virTUos

Aktuell lässt sich festhalten, dass digitale Lehr-/Lernformate in der medizinischen Ausbildung noch nicht flächendeckend und integrativ eingesetzt werden, deren Mehrwert jedoch u. a. im Zuge der notwendigen Anpassungen aufgrund der COVID-19-Pandemie zunehmend an Relevanz gewinnt. Zusätzlich begründet sich die Notwendigkeit einer vermehrten Integration digitaler Lehre vor dem Hintergrund der Teilhabe an Bildung sowie durch das veränderte Lernverhalten von Studierenden. Die lediglich punktuelle Anreicherung von Lehre mit digitalen Medien entspricht nicht dem vorliegenden sowie dem noch zu erwartenden Bedarf einer sich grundlegend verändernden Lernkultur. Der zunehmende Wandel zu einer den selbstgesteuerten Lernprozess begleitenden Lehre [10] und einer intensiveren Interaktion mit Lernenden bietet die Chance, dauerhaft ein Lehrangebot zu erstellen, welches frei von strukturellen und zeitlichen Bedingungen ein bedarfsgerechtes und anwenderorientiertes Lernen ermöglicht.

Mit dieser Zielstellung sollen im Rahmen des Projektes virTUos im Bereich der Medizin verschiedene Teilvorhaben realisiert werden – zum einen die Etablierung von Telepräsenzro-



botern in der Lehre und zum anderen die Entwicklung und Einführung eines digitalen Assessments zur Bewertung von Fähigkeiten und Fertigkeiten im selbstgesteuerten Lernprozess.

## 7. Telepräsenzroboter

Telepräsenzroboter sollen zukünftig Lehr-/Lernangebote des MITZ niedrigschwellig zugänglich machen. Studierende, denen eine Teilnahme an der Präsenzlehre nicht möglich ist, werden dadurch in ihrem Studienablauf nicht beeinträchtigt. Der Einsatz von Telepräsenzrobotern wird daher als Chance verstanden, die Lehre im MITZ inklusiver zu gestalten, digitales Distanzlernen zu ermöglichen und allen Studierenden somit Teilhabe an den Lehr-/Lernangeboten zu gewähren und positiv Einfluss auf einen erfolgreichen Studienverlauf zu nehmen.

## 8. HybParc

Eine besondere Herausforderung der praktischen Lehre im MITZ ist darüber hinaus die Bewältigung der individuellen Lernbedarfe einer großen Anzahl von Studierenden. Eine entwicklungsförderliche Lernbegleitung aller Studierender ist aufgrund limitierter personeller Ressourcen nicht umsetzbar. Vor diesem Hintergrund gilt es, Assessments zu entwickeln, die die individuellen Lernbedarfe durch das Einrichten einer Selbstlernumgebung dennoch aufgreifen. Studierende sollen zunehmend eigenverantwortlich Potentiale und Defizite im Lernprozess erkennen und entsprechende Trainings- und Selbstlernangebote in Anspruch nehmen. Zur Rückmeldung und Bewertung wird ein automatisiertes Feedback zum Einsatz kommen, welches im Teilprojekt HybParc in einem interprofessionellen Innovationsteam entwickelt, pilotiert und implementiert werden soll. Der Fokus liegt dabei auf dem Einsatz von Videoaufzeichnungen und Sensordaten zur (teil-)automatisierten Analyse von Handlungsabläufen innerhalb von Trainings-/Prüfungs-Parcours. Neben einer Effizienzsteigerung bei der Vermittlung praktischer Fertigkeiten wird im Teilprojekt HybParc auch der Aufbau digitaler Kompetenzen bei den Studierenden gefördert.

Neben dem sensorbasierten Feedback sollen im Teilprojekt HybParc Lehr-/Lernszenarien für virtuelle Realitäten konzipiert werden. Virtuelle Realitäten sind in der Lage, reale Situationen und dynamische Sachverhalte abzubilden und erlebbar zu machen. Das Lernen in VR-Lernumgebungen stellt perspektivisch eine weitere Möglichkeit dar, zusätzliche Lernangebote für Studierende bereitzustellen.

## 9. Fazit

Durch die Erfahrungen aus der Covid-19-Pandemie konnten wichtige Erkenntnisse im Bereich der digitalen Lehre generiert werden. Die Fortschritte sollen dabei als Chance genutzt werden, digitales Lehren und Lernen weiter voranzutreiben und nicht in alte Lehrmuster zurückzufallen. In sinnstiftender Ergänzung zur etablierten Präsenzlehre sollen jedoch auch kritisch Chancen und Grenzen der Digitalisierung abgewogen werden. In diesem Zusammenhang müssen digitale Lehr-/Lernformate in ein stimmiges didaktisches Konzept eingebettet werden und stets begründet in Ergänzung zu anderen Lehrformaten zum Einsatz kommen.

Die derzeitige Entwicklung der praktischen Lehre im MITZ zeigt richtungsweisend Trends auf, welche die Lernumgebung und Lehr-/Lernformate maßgeblich beeinflussen und die Lehre personalisierter, interaktiver und mobiler gestalten werden – das MITZ nimmt dabei eine beispielhafte Rolle im Bereich der medizinischen Ausbildung ein.

## Literatur

- [1] Alvarez S, Dethleffsen K, Esper T, Horneffer A, Reschke K, Schultz JH. An overview of peer tutor training strategies at German medical schools. *Z Evid Fortbild Quali Gesundheitswes.* 2017;126:77-83. DOI: 10.1016/j.zefq.2017.09.009
- [2] Röhle et al. Practical teaching in undergraduate human and dental medical training during the COVID-19 crisis. Report on the COVID-19-related transformation of peer-based teaching in the Skills Lab using an Inverted Classroom Model. *GMS J Med Educ* 2021;38(1):Doc2. DOI: 10.3205/zma001398
- [3] Weber T. MITZ-mobil - Zeitgemäßes Lernen an der medizinischen Fakultät Carl Gustav Carus in Dresden: Zeitgemäßes Lernen an der Medizinischen Fakultät Carl Gustav Carus (Dresden). In: Jahrestagung der Gesellschaft für Medizinische Ausbildung (GMA). Bern, 14.-17.09.2016. Düsseldorf: German Medical

- Science GMS Publishing House; 2016. DocDE25-616 . DOI: 10.3205/16gma265
- [4] Röhle A, Hübsch G. Notwendige Schritte der Weiterentwicklung der praktischen Lehre nach Implementierung von COVID-19 bedingten Blended-Learning-Konzepten. In: 15. Internationales SkillsLab Symposium 2021. sine loco [digital], 18.-20.03.2021. Düsseldorf: German Medical Science GMS Publishing House; 2021. DocV3.3. DOI: 10.3205/21isls32, URN: urn:nbn:de:0183-21isls329
- [5] Poweleit G, Krumm K, Willemer M-C. In press. Die Weiterentwicklung des 4. Lernortes am Medizinischen Interprofessionellen Trainingszentrum (MITZ) Dresden. Bedarfsorientierte Anpassung des E-Learning-Angebotes zur Förderung der Lernmotivation und des Lerneffektes von Studierenden der Humanmedizin: iSLS 2022 - online Veranstaltung der Karl Landsteiner Privatuniversität für Gesundheitswissenschaften, Krems, Österreich, der Universität Bern, Schweiz und der Universität zu Köln, Deutschland. 2022.
- [6] <https://www.e-teaching.org/didaktik/konzeption/constructive-alignment> (letzter Zugriff 12.4.2022)
- [7] <https://www.medizinische-fakultaeten.de/themen/studium/nklm-nklz/> (letzter Zugriff 12.4.2022)
- [8] Handke J. Handbuch Hochschullehre Digital. Leitfaden für eine moderne und mediengerechte Lehre. Badeb-Baden: Tectum; 2020: 19-44. DOI: 10.5771/9783828875302
- [9] Bachmann H. Kompetenzorientierte Hochschullehre. Die Notwendigkeit zwischen Kohärenz von Lernzielen, Prüfungsformen und Lehr-Lern-Methoden. Bern: h.e.p; 2011: 14-31.
- [10] Pädagogisches Landesinstitut Rheinland-Pfalz Speyer. Perspektivenwechsel im Bildungssystem: Vom input- zum outcomeorientierten Denken. Abrufbar unter [www.kmk-format.de/material/Fremdsprachen/1-2-7\\_Outcome-Orientierung.pdf](http://www.kmk-format.de/material/Fremdsprachen/1-2-7_Outcome-Orientierung.pdf) (letzter Zugriff 12.4.2022)





# Erstellung eines fachspezifischen Aufgabenpools anhand von zwei Beispielen des Studienerfolgsprojektes OSA 3.0

C. Czichy<sup>1</sup>, A. Abdel-Haq<sup>2</sup>, S. Odenbach<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Professur für Magnetofluidodynamik, Mess- und Automatisierungstechnik, Institut für Mechatronischen Maschinenbau, Fakultät Maschinenwesen, TU Dresden

<sup>2</sup>Projekt Online-Self-Assessments, Dekanat, Fakultät Elektrotechnik und Informationstechnik, TU Dresden

## Abstract

Die Gruppe der Studieninteressierten ist bzgl. Wissenstand und Interessenslage sehr heterogen, so dass es eine Herausforderung darstellt, z. B. den Vorlesungsstoff entsprechend des Vorwissens aufzubereiten, Praktika spannend zu gestalten oder eine adäquate Prüfungsvorbereitung anzubieten. Ebenso sind Ideen gefragt, um das eigene Wahlmodul vorzustellen oder für die Vertiefung an sich zu werben. Eine Lösung stellt ein fachspezifischer Aufgabenpool dar. Wie die Wissensstände in Erfahrung gebracht und Interesse geweckt werden kann, wird anhand des Studienerfolgsprojektes OSA 3.0 erläutert, wobei OSA für Online-Self-Assessment steht. Die einzelnen Prozessschritte werden im Detail beschrieben und die Entwicklung von zwei Aufgaben wird exemplarisch für diese Schritte gezeigt.

The group of prospective students is very heterogeneous in terms of knowledge and interests, so it is challenging to prepare the lecture material according to prior knowledge, to make practicals exciting or to offer adequate exam preparation. Ideas are also needed to present one's own elective module or to promote the specialisation itself. One solution could be a subject-specific assignment pool. The academic success project OSA 3.0, short for online-self-assessment, will be used to explain how knowledge levels can be ascertained and how interest can be aroused. The individual steps of the process are described in detail and the development of two tasks is shown as examples of these steps.

\*Corresponding author: [stefan.odenbach@tu-dresden.de](mailto:stefan.odenbach@tu-dresden.de)

## 1. OSA 3.0 - Wozu das Ganze?

Die Abkürzung OSA steht für Online Self-Assessment und ist nach den Bereichen Mechatronik und Elektrotechnik 2020 mit Maschinenbau in die dritte Runde gegangen. Die OSA der TUD sind ein Studienerfolgsprojekt, welche sich an Studieninteressierte (SI) der MINT-Fächer richten. Es werden Fachaufgaben mit einer Gesamtbearbeitungszeit von 90 min angeboten, die in diesem Fall den Studiengang Maschinenbau repräsentieren sollen. Zum einen soll ein Eindruck der Herausforderungen im Studium vermittelt werden, wobei der Schwerpunkt auf den Anforderungen im Grundstudium liegt. Andererseits werden die Vertiefungsrichtungen und mögliche Arbeitsperspektiven vorgestellt. Anhand dessen können die SI vor der Studienwahl testen, ob der Studiengang für sie in Frage kommen würde und was sie im Studium und darüber hinaus erwarten wird. Die SI können nun besser einschätzen, welche Erwartungen an sie gestellt werden und was sich hinter dem sehr breit aufgestellten Bereich des Maschinenbaus verbirgt. Damit werden falsche Vorstellungen an das Studium im Allgemeinen und für Maschinenbau im Speziellen abgebaut, mit dem Ziel, die Abbruchquote zu senken.

Dieses Angebot ist besonders wichtig, wenn die potenziellen Studienanfänger:innen nicht vor Ort Eindrücke gewinnen können, sei es durch logistische, finanzielle oder zeitliche Bar-

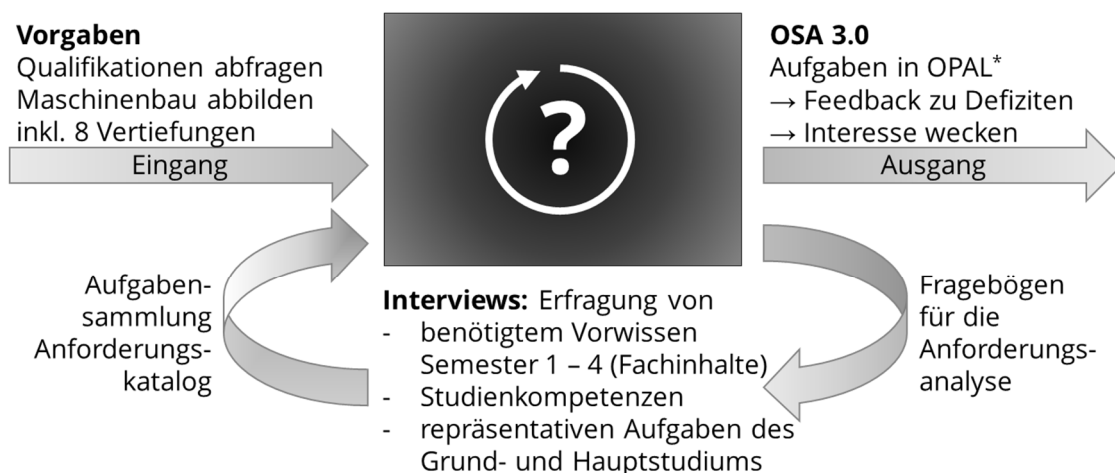
rieren oder organisatorische Problemen wie dem Ausfallen von Veranstaltungen bspw. dem Tag der offenen Tür oder der Langen Nacht der Wissenschaften (LNdW). Ebenso können damit zu Zeiten der Digitalisierung räumliche Distanzen überbrückt und ein zeitlich unabhängiges Angebot gemacht werden, welches abgesehen von einem Internetzugang keine finanziellen Voraussetzungen der SI benötigt.

Wie nun solche Fachaufgaben entwickelt wurden, soll im Folgenden schrittweise erläutert und damit ein Leitfaden an die Hand gegeben werden. Die Schritte 2 bis 5 werden anhand von zwei konkreten Beispielaufgaben dargestellt.

## 2. Die Ausgangssituation

Zunächst lässt sich die Aufgabenstellung recht gut mit einer Blackbox verdeutlichen, wie sie in Abb. 1 gezeigt wird. Als Eingangsgrößen fließen zum einen die allgemeinen Anforderungen und Erwartungen ein, wie sie im Einleitungstext benannt sind. Die notwendigen bzw. in die Aufgaben zu integrierenden Anforderungen sind zusätzliche Eingangsgrößen, die allerdings im Verlauf des Prozesses erst erhoben werden müssen. Die Definition des Ziels, hier ein OSA für den Bereich Maschinenbau, dient als Ausgangsgröße.

Die Erstellung der Aufgaben selbst ist ein iterativer Ablauf.



\* Online-Plattform für Akademisches Lehren und Lernen

Abb. 1: Anforderungen und Ziele des OSA-Projektes in Form einer Blackbox -

### 3. Schritt 1 - Die Anforderungsanalyse

Im ersten Schritt musste ermittelt werden, welche konkreten Inhalte in die Aufgaben einfließen sollten. Als Methodik wurde die Anforderungsanalyse gewählt, da diese flexibel in der Erstellung ist und so genau auf die zu erfragenden Inhalte angepasst werden konnte.

Befragt wurden zum einen Dozent:innen des Grundstudiums, um einerseits das geforderte Vorwissen für die jeweiligen Module der ersten vier Semester zu ermitteln und andererseits Einsteigeraufgaben zu erfragen. Weiterhin wurden auch Dozent:innen der Vertiefungsrichtungen interviewt, um Beispiele bzw. Ideen für fachtypische Aufgaben zu erhalten, welche die Vertiefungsrichtungen abbilden sollen. Des Weiteren wurden alle Dozenten gebeten, Auskunft zu den Studienkompetenzen zu geben, da auch Fertigkeiten und Fähigkeiten durch die Art der Aufgabenstellung geprüft werden.

Alle Befragten erhielten einen einheitlichen Fragebogen mit offenen Fragen und konnten entscheiden, welche sie in welchem Umfang beantworten wollten. Diese Antworten wurden bevorzugt in Interviews erfasst, wobei auch ein Ausfüllen durch die oder den Befragte:n direkt möglich war. Die Bögen und die Erläuterungen dazu erhielten die Befragten eine Woche vorher, um sich auf den Termin vorbereiten zu können.

Fragestellungen und Nachfragen innerhalb des Interviews wurden so gestaltet, dass die Befragten nicht beeinflusst wurden.

Nachdem die Befragungen abgeschlossen waren, wurden alle Antworten strukturiert in vorläufigen Anforderungskatalogen zusammengefasst. Anschließend erhielten die Befragten diese Kataloge zur Wichtung, um eine Checkliste der wichtigsten Anforderungen zu erstellen. Nur die auf diese Weise als notwendig erachteten Punkte flossen in die Fachaufgaben ein, da nur eine begrenzte Zeit von 90 min für die Bearbeitung dieser vorgesehen ist.

### 4. Schritt 2 - Das grobe Konzept

Um die Situation für die SI greifbarer zu machen und so die Lust am Lösen der Aufgaben

aufrechtzuerhalten, wurde eine übergeordnete Geschichte kreiert. Für das OSA 3.0 wurde als Szenario ein Praktikum in einem KMU<sup>1</sup> konstruiert, in dem Einblicke in verschiedene Arbeitsbereiche gewährt werden. Die gesammelten Ideen, Vorschläge und Beispiele für die Fachaufgaben wurden zusammen mit den durch die Interviews entstandenen eigenen Ideen hinsichtlich Überschneidungen und Themen gruppiert. Am Ende ergaben sich vier Abteilungen, denen die Aufgaben zugeordnet wurden: Konzeptionierung, Auslegung, Produktion und Logistik.

Unter Konzeptionierung sind Aufgaben zu finden, die auf Recherchefähigkeiten, Überblicksgewinnung und Ideensammlungen abzielen.

Aufgaben der Auslegung haben als Schwerpunkt die Berechnung und Ausgestaltung von den in der Konzeptionierung gewonnenen Ideen. In diesen Bereich fallen außerdem Aufgaben zu Konstruktion und Simulation bzw. Programmierung.

Unter Produktion fallen Aufgaben des Shopfloor-Managements und der Fertigung.

Der letzte Bereich, die Logistik, umfasst Aufgaben des Warenflusses, der Arbeitswege und des Transportes.

Eine ansprechende Gestaltung der OPAL-Seite geht Hand in Hand mit der Aktivierung der SI. Das Seitenlayout soll zum Ausprobieren anregen. Dafür wurde je Bereich eine Illustration angefertigt, welche in Abb. 2 zu sehen ist.

Bsp.1:

Bzgl. des Einblicks ins Maschinenbaustudium kamen aus den Bereichen der Konstruktion Vorschläge hinsichtlich technischer Zeichnungen. Dies wurde der „Auslegung“ zugeordnet.

Bsp. 2:

Aus verschiedenen Bereichen z. B. aus Physik, technischer Mechanik, sowie Logistik und Kraft- und Fahrzeugtechnik wurden als Schwerpunkte Bewegungsabläufe und die Berechnung von Weg, Zeit und Geschwindigkeit vorgeschlagen. Die daraus entstehende Aufgabe wurde unter „Logistik“ vermerkt.

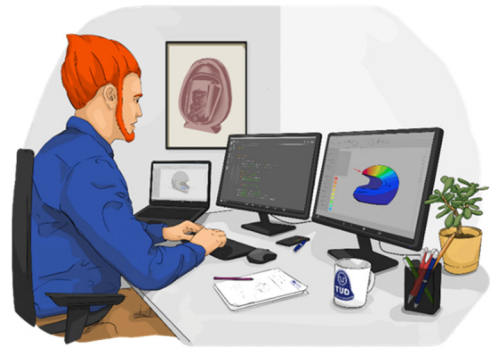
<sup>1</sup> Klein- oder mittelständisches Unternehmen





Konzeptionierung

Produktion



Auslegung

Logistik

## Praktikum in einem KMU



Abb. 2: Visualisierung der 4 Arbeitsbereiche zur ansprechenden Darstellung der Opalseite

### 5. Schritt 3 - Zuweisungen der Anforderungen

Nachdem das grobe Konzept stand, wurden die Anforderungen des gewichteten Anforderungskatalogs den Aufgaben zugeordnet. Zum einen gab das geforderte Vorwissen (W) den Aufgaben ihren Inhalt, zum anderen fließen die Studienkompetenzen (K) in die Struktur der Aufgabenstellung und in die Ergebnisabfrage ein. Anschließend wurden die Aufgaben nach ihrer Bedeutung eingeteilt in Pflicht-, Wahl- und Zusatzaufgaben.

Pflichtaufgaben (PA) fragen die grundlegenden Fähigkeiten und Wissensgebiete ab. Diese müssen bei der Bearbeitung des OSAs von den SI gelöst werden.

Bei den Wahlaufgaben (WA) können die SI nach Interesse entscheiden, welche sie bearbeiten wollen, und so in die Vertiefungsrichtungen hinein schnuppern.

Die Zusatzaufgaben (ZA) unterliegen meist einer subjektiven Bewertung, da z. B. Kreativität gefragt ist. Diese Aufgaben sind zudem zeitaufwändig und dienen als Vertiefung.

Bsp. 1: Bauteilansichten (PA)

W: Skizzen als wichtiges Kommunikationsmittel eines:r Ingenieur:in (Informationen anschaulich darlegen)

K: räumliches Vorstellungsvermögen, visuelle Intelligenz

Bsp. 2: Sprinterbeladung (PA)

W: Bewegungsgleichungen, Integration

K: logisches Denken (Zusammenhänge und Abläufe erkennen), Abstraktionsvermögen (Vereinfachung von Bewegungsabläufen)

### 6. Schritt 4 - Die Umsetzung in OPAL

Bevor die Aufgaben ausgelegt werden konnten, mussten objektive Bewertungskriterien festgelegt und die damit verbundene Umsetzung auf der gewählten Plattform geprüft werden. Im vorliegenden Beispiel wurden die Aufgaben in OPAL umgesetzt, welches verschiedene Aufgabentypen wie Lückentexte, Diagramme und Zahlenwertabfragen erlaubt, aber auch Einschränkungen unterworfen ist.

Um das Interesse der Befragten nicht zu verlieren, wurde darauf geachtet, die Lösungsabfrage abwechslungsreich zu gestalten.

**Bsp. 1: Bauteilansichten**

Die Umsetzung dieser Aufgabe erfolgt in Form einer Tabelle, wie sie in Abb. 3 zu sehen ist. In dieser sind die Bezeichnung des Objektes und die verschiedenen Ansichten einzutragen, wobei je Bauteil nur eine Ansicht bzw. die Bezeichnung vorgegeben wird. Das Ergänzen der fehlenden Elemente kann mittels Dropdown-Menü oder durch Ziehen aus einem Vorrat an den entsprechenden Platz geschehen.

**Bsp. 2: Sprinterbeladung**

In dieser Aufgabe werden verschiedene Aufgabentypen kombiniert. So erfolgt einerseits eine Abfrage von Ergebnissen über die direkte Eingabe von Zahlenwerten, zum anderen kann ein Diagramm durch Anklicken von Gitterpunkten generiert werden. Außerdem sind Integrale aufzustellen und zu lösen. Diese Gleichungen können direkt eingegeben werden und sind bei Vorgabe der Variablen entsprechend mit einer hinterlegten Antwort vergleichbar.

**7. Schritt 5 - Die Konkretisierung**

Bei der Ausformulierung der Aufgaben ist beständig auf den zu erwartenden Wissenstand (hier Sekundärstufe 2) zu achten. Während der Erstellung des Rechenweges ist es sinnvoll, bereits Hinweise, Stolpersteine und vorausgreifendes Wissen zu notieren. So mag eine konkrete Formel den SI noch nicht bekannt sein, weswegen diese vorgegeben wird, aber die Umformung der Gleichung sollte im Bereich der Fertigkeiten liegen. Zumeist gibt es einen Einleitungstext, der die Aufgabe in den Kontext

einbindet und die zur Lösung benötigten Informationen beinhaltet. Diesem Text folgt dann die konkrete Aufgabenstellung, wie in den folgenden Beispielen.

**Bsp. 1: Bauteilansichten**

**Einleitungstext:**

Im Rahmen einer kleinen Projektarbeit müssen verschiedene Gegenstände als 3D-Objekte zur Begutachtung erstellt und für die Fertigung als technische Zeichnungen vorgelegt werden.

**Aufgabenstellung:**

Erstellen Sie eine Übersicht der Bauteile unter verschiedenen Ansichten, in dem Sie die dazu folgende Tabelle hinsichtlich Produktbezeichnung, Seitenansicht, Draufsicht, Vorderansicht und 3D-Ansicht ergänzen.

**Bsp. 2: Sprinterbeladung**

**Einleitungstext:**

Nachdem ermittelt wurde, wie viele Kartons in den Sprinter passen, muss die Beladungszeit bestimmt werden. Die Kartons werden mittels Gabelstapler aus dem Lager in den Sprinter verladen. Dabei muss der Gabelstapler mehrmals fahren, es sind also neben Beladung und Entladung auch die Leerfahrten zu beachten.

**Aufgabenstellung:**

Der Gabelstapler schafft 3 Kartons pro Fahrt, wobei das Be- und Entladen jeweils 10 s dauert. Vom Lager zum Sprinter sind es 120 m. Der Gabelstapler hat eine Höchstgeschwindigkeit


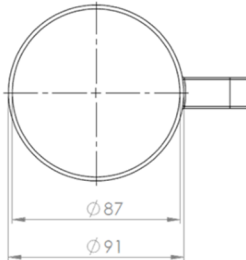
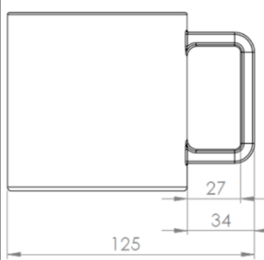
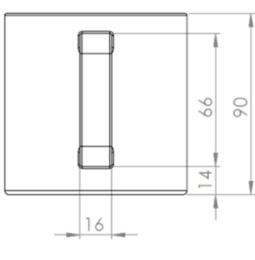
Bez.	3D-Ansicht	Draufsicht	Vorderansicht	Seitenansicht
Tasse				

Abb. 3: Umsetzung der Aufgabe zu den technischen Zeichnungen

von 20 km/h, die durch die Masse der Pakete nicht beeinflusst wird, und beschleunigt in 8 s auf 10 km/h. Die Beschleunigung kann dabei als konstant angesehen werden.

1. Welche Zeit wird für die 600 m mit dem Gabelstapler ohne Be- und Entladungszeit benötigt?
2. Zeichnen Sie das v-t- und das s-t-Diagramm für eine Fahrt durch Anlicken der Punkte im Gitter.
3. Wie lauten die Integrale und die integrierten Gleichungen für die Geschwindigkeit  $v$  und den Weg  $s$ , wenn für  $a(t) = m t$  mit  $m = 0,5 \frac{m}{s^3}$  und  $a = \dot{v} = \ddot{s}$  gilt?
4. Welche Zeit wird für die gesamte Beladung, also bis zu dem Zeitpunkt, wenn der letzte Karton im Sprinter eingeladen wird, benötigt?

Die Hinweise zu den Aufgaben erfolgen anhand des zu erwartenden Wissenstands in Abhängigkeit von der Anzahl der Lösungsversuche. Für die Fachaufgaben haben die SI 2 Versuche zur Verfügung. Beim ersten Versuch (Stufe 1) gibt es bereits Hinweise, die ausklappbar sind und den SI je nach Bedarf im Hinblick auf ihr Vorwissen aus der Schule zur Verfügung stehen. In Stufe 2, nach dem ersten Fehlversuch, werden konkrete Hinweise z. B. in Form von Zwischenergebnissen gegeben. Nach dem zweiten Fehlversuch wird in Stufe 3 die Lösung samt Lösungsweg vorgestellt.

#### Bsp. 1: Bauteilansichten

##### Stufe 1: allgemeine Hinweise

Als Ergänzung zum Einleitungstext und dem darin gegebenen Beispiel einer Tasse (siehe Abb. 3) wird eine weitere Darstellung (Abb. 4) gezeigt, um einen besseren Eindruck von den Ansichten bzw. ihrer Zuordnung zu vermitteln.

##### Stufe 2: Hilfestellung nach Fehlversuch

Es erscheint folgender Text:

"Bei den Produkten handelt es sich um: ...  
in dieser Reihenfolge.

Es gibt auch Ansichten, die keinem Bauteil zugeordnet sind oder eine nicht geforderte Ansicht darstellen."

##### Stufe 3: Auflösung

Es erscheint folgender Text:

"Die vollständige Übersicht ist hier als PDF hinterlegt:" \*Link zum Download des PDF's\*

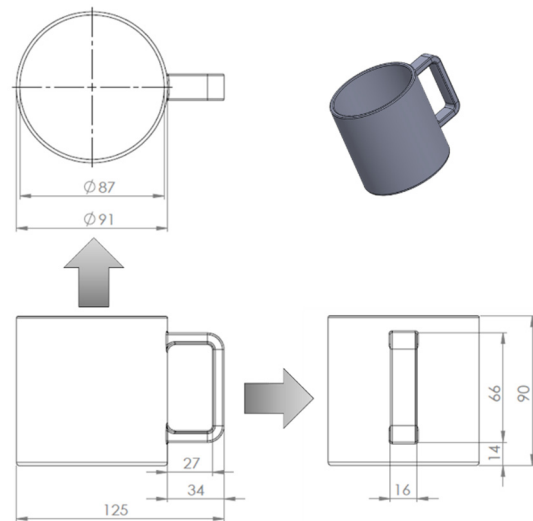


Abb. 4: Hinweisfeld der 1. Stufe für das Beispiel 1 „Bauteilansichten“

#### Bsp. 2: Sprinterbeladung (Auszüge)

##### Stufe 1: allgemeine Hinweise

Es erscheint folgender Text:

"Prüfen Sie Ihre Umrechnung der Einheiten.

Die Punkte über einer Variablen kennzeichnen die Stufe der Ableitung nach der Zeit."

##### Stufe 2: Hilfestellung nach Fehlversuch

Die Hilfestellung erfolgt abhängig von der Teilaufgabe.

zu 1. Der Ablauf der Bewegungen ist wie folgt: Beschleunigen aus der Ruhe auf 20 km/h (gleichmäßig beschleunigte Bewegung) – konstante Geschwindigkeit (gleichförmige Bewegung) – Abbremsen in den Stillstand (gleichmäßig verzögerte Bewegung)

zu 2. Prüfen Sie, ob Sie sich nicht verkleckert haben. Haben Sie die Werte für die einzelnen Abschnitte aufaddiert?

zu 3. siehe Abb. 5

zu 4. Wie oft muss der Fahrer hin und wie oft zurückfahren? Es geht ausschließlich um die Beladungszeit.

### Stufe 3: Auflösung

An dieser Stelle werden Formeln, Ergebnisse und die Diagramme gezeigt.

Bei der Ausformulierung der Aufgaben ist darauf zu achten, gendgerechte Sprache zu verwenden, um alle SI anzusprechen. Für die Aufgaben wurde auf eine inkludierende Wortwahl geachtet, da dies Brücken schafft. Die OSAs sind ein Aushängeschild der TU Dresden und spiegeln eine (welt-)offene und tolerante Politik wieder.

Ggf. sind alternative Varianten in verschiedenen Sprachen bzw. in einfacher Sprache zu verfassen.

## 8. Schritt 6 - Die Evaluation

Die Fachaufgaben werden noch mehrfach angepasst. Zum einen erfolgt ein Abgleich mit dem Anforderungskatalog, ob wirklich alle relevanten Punkte verarbeitet wurden. Zum anderen werden Testläufe zunächst intern, dann extern durch die Zielgruppe (hier Schüler:innen der Sekundärstufe 2) durchgeführt. Nach jedem Durchlauf wird Feedback eingeholt und entsprechende Anpassungen vorgenommen. Durch diesen iterativen Prozess sollen Stolpersteine und technische Hürden abgebaut werden, so dass ein repräsentatives, anwenderfreundliches Aufgabenspektrum in OPAL entsteht.

## 9. Anwendungsmöglichkeiten

Nun lässt sich das Vorgehen, wie Aufgaben zugeschnitten auf die Anforderungen entwickelt

werden, auch auf die eigenen Übungsaufgaben, Praktika oder andere Prüfungs(vor)leistungen, wie Abb. 6 zeigt, übertragen. Sei es, um Interesse zu wecken, Abwechslung zu bieten oder Wissen zu vertiefen. Ebenso kann es als Leitfaden für die Entwicklung neuer, als Ergänzung zur digitalen Lehre dienender Aufgaben genutzt werden.

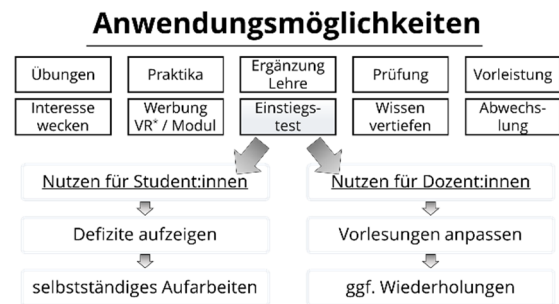


Abb. 6: Anwendungsmöglichkeiten von Fachaufgaben im Lehralltag.

Auch zu Beginn eines Semesters im Allgemeinen oder am Anfang des Studiums im Speziellen können Fachaufgaben in Form eines Einstiegstests genutzt werden. Damit kann ein Eindruck vom Fach vermittelt und gleichzeitig das (Vor-)Wissen abgefragt werden, um Lücken aufzudecken.

Dies ist sowohl für die Student:innen hilfreich, um Defizite aufzuarbeiten, als auch für die Dozent:innen, die auf Grundlage der Ergebnisse ihre Vorlesungen anpassen und ggf. Wiederholungen einbauen können. Besonders die durch die Covid-19-Pandemie entstandenen Wissenslücken können auf diese Weise ermittelt und angepasste Maßnahmen ergriffen werden.

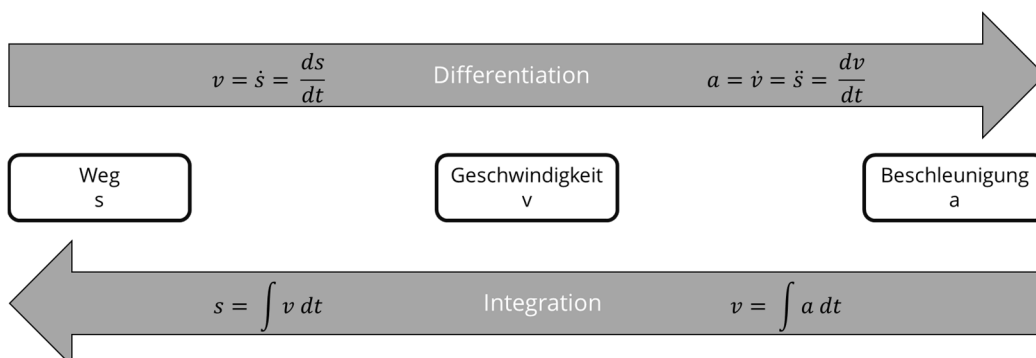


Abb. 5: Hinweis der Stufe 2 zur Aufgabe 3 der Sprinterbeladung

## 10. Zusammenfassung

Zum Schluss sollen an dieser Stelle die einzelnen Schritte in Abb. 7 zusammengestellt werden, so dass diese als Checkliste für die Erstellung eines eigenen fachspezifischen Aufgabenpools genutzt werden kann.

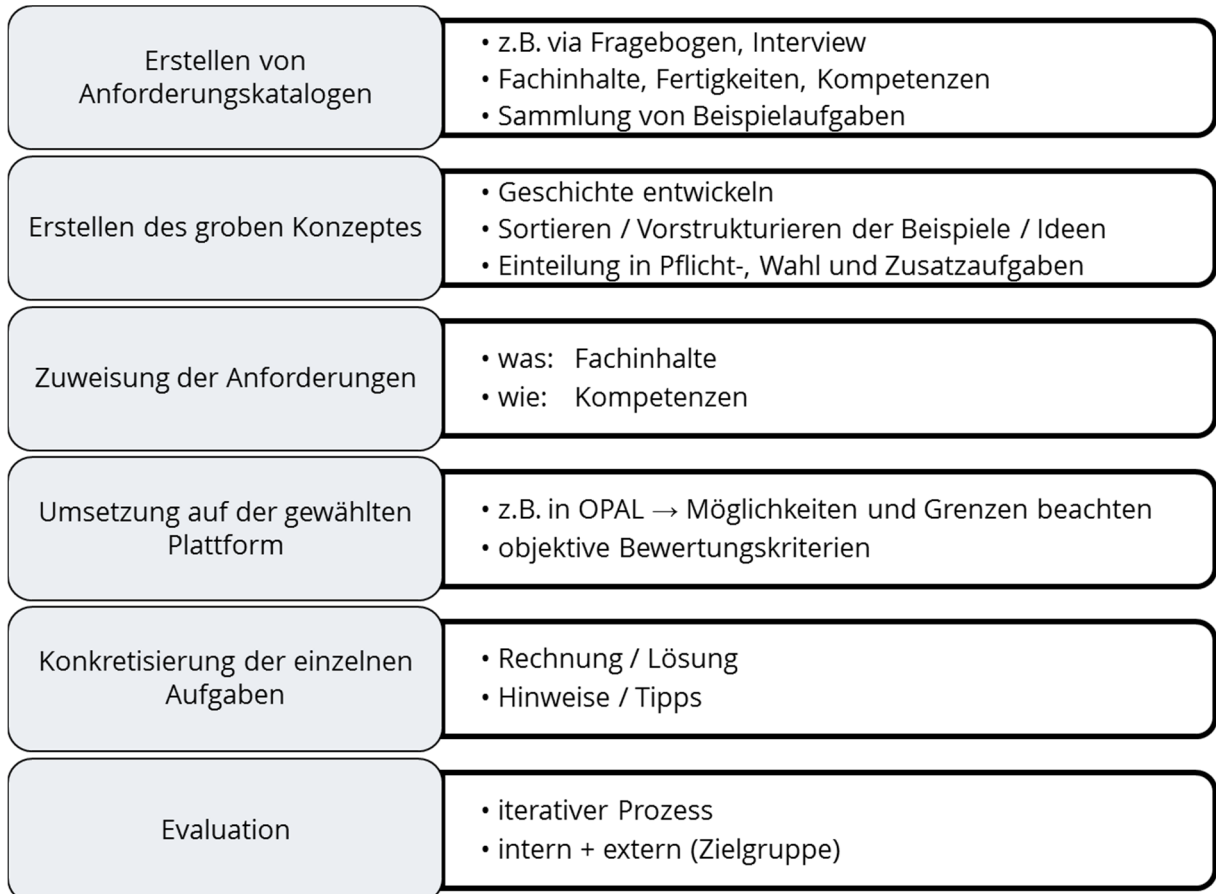


Abb. 7: Zusammenfassung der einzelnen Schritte zur Erstellung eines fachspezifischen Aufgabenpools.

### Danksagung

Ein Dank geht an die Kolleg:innen vom OSA 3.0-Projekt für die tolle Zusammenarbeit.

Ebenso möchten wir uns bei allen Interviewpartner:innen für die interessanten Gespräche und die aufschlussreichen Antworten bedanken.

Besonderer Dank geht an Simon Schmitt für die Erstellung der Egon Sensor Bilder.

### weiterführende Informationen

<https://tud.link/w0un>

oder direkt auf OPAL ausprobieren:

Elektrotechnik

<https://tud.link/nyyl>

Mechatronik

<https://tud.link/sqk0>





## Erkenntnisse aus der Tutorienarbeit unter pandemischen Bedingungen

B. Schlegel<sup>1\*</sup>, M. Ludwig<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Professur für Magnetfluiddynamik, Mess- und Automatisierungstechnik, Institut für Mechatronischen Maschinenbau, Fakultät Maschinenwesen, Technische Universität Dresden

<sup>2</sup> Team TUTORING, Projekt MTC II, Zentrum für Weiterbildung & Institut für Berufliche Fachrichtungen, Fakultät Erziehungswissenschaften, Technische Universität Dresden

### Abstract

Mit diesem Beitrag werden Erkenntnisse in der Tutorienarbeit an der TU Dresden während der SARS-CoV-2-Pandemie herausgestellt, die einerseits auf den Erfahrungen in Qualifizierungsmaßnahmen beruhen und andererseits auf Evaluationsergebnissen. Diese werden unter anderem im Beitrag vorgestellt und diskutiert. Es ergaben sich neue Herausforderungen für Tutor:innen und damit auch eine veränderte Aufgabenvielfalt: größere Gruppen, Online-Tutorien, Interaktion anregen - um hier nur die wichtigsten zu nennen. Unterstützend dabei wirkten vor allem die Betreuungspersonen, ein stabiles Beschäftigungsverhältnis und psychologische, methodische Unterstützung bei Krisen und schwierigen Situationen sowie Wertschätzung und Motivation durch gezielte Qualifizierung. Neben den Erkenntnissen und der veränderten Aufgabenvielfalt während der Pandemie werden in diesem Artikel die Potentiale von Tutorienarbeit, Unterstützungsoptionen für Tutor:innen und Schlussfolgerungen für die nach-pandemischen Semester bezüglich der Qualifizierung von Tutor:innen aufgezeigt.

This paper highlights findings in tutorial work at the TU Dresden during the SARS-CoV-2 pandemic, which are based on experiences in qualification measures on the one hand and on evaluation results on the other hand. Among other things, these are presented and discussed in the article. New challenges arose for tutors and thus also a changed variety of tasks: larger groups, online tutorials, stimulating interaction - to name only the most important ones here. Supporting factors were above all the tutors, a stable employment relationship and psychological, methodical support in crises and difficult situations, as well as appreciation and motivation through targeted qualification. In addition to the findings and the changed variety of tasks during the pandemic, this article highlights the potentials of tutorial work, support options for tutors and conclusions for the post-pandemic semesters regarding the qualification of tutors.

\*Corresponding author: [Beatrice.schlegel@tu-dresden.de](mailto:Beatrice.schlegel@tu-dresden.de)



## 1. Einleitung

Mit diesem Beitrag sollen Erkenntnisse aus der Tutorienarbeit in den Pandemiesemestern an der Technischen Universität Dresden verdeutlicht werden. Es sollen "Learnings" herausgestellt werden, auf deren Basis es möglich ist, Tutor:innen in der nach-pandemischen Zeit zielgerichteter zu qualifizieren, so dass sie das angeeignete Wissen in ihre eigene Lehre transferieren können. Schließlich können die erlangten Erkenntnisse auch helfen, Tutorienarbeit und Tutor:innen-Qualifizierung zielgerichtet und attraktiv zu gestalten – für alle Beteiligten: Tutor:innen, deren Vorgesetzten, Studierende und Qualifizierende.

Zunächst wird nach der Einführung in die Thematik Tutorienarbeit und der Projektrahmen angerissen, in dem das Projekt „TUTORING“ agiert. Danach werden die Potentiale der Tutorienarbeit für die Studierenden herausgestellt, die sich in den Pandemie-Semestern deutlicher gezeigt haben. Schließlich wird herausgearbeitet, welche Unterstützung und welche konkreten Maßnahmen notwendig sind, um die Potentiale der Tutorienarbeit voll ausschöpfen zu können. Dabei werden projektintern durchgeführte Befragungen und Evaluationen in die Betrachtung einbezogen. Beantwortet werden sollen die Fragen, was Tutor:innen bei der Bewältigung ihrer veränderten Aufgabenvielfalt hilft und wie die Erkenntnisse für die post-pandemische Zeit genutzt werden können.

## 2. Tutorienarbeit und das Projekt TUTORING

Tutorienarbeit bezeichnet zum Einen die Lehrtätigkeit von Tutor:innen und zum Anderen die Unterstützung der Tutor:innen bei ihrer Arbeit wie die Qualifizierung des Projektes TUTORING.

### Über Tutor:innen

Tutor:innen sind ein wichtiger Bestandteil der Lehre an Hochschulen, denn sie tragen zur Sicherung der Lehrqualität bei, ergänzen das Lehrangebot mit integrativen oder additiven Angeboten und unterstützen und entlasten hauptamtlich Lehrende.

Tutor:innen gestalten lehrbegleitende oder beratende Angebote, v. a. in Form von Tutorien, Workshops, Übungsgruppen, Praktika, Schreibwerkstätten oder studentischer Beratung.

### Über Qualifizierungsangebote für Tutor:innen

Im Positionspapier des Netzwerks Tutorienarbeit an Hochschulen [6], dem mittlerweile 70 Hochschulen aus Deutschland angehören, wurde 2018 mit Bezug zu Empfehlungen des Wissenschaftsrats sowie der Deutschen Gesellschaft für Hochschuldidaktik deutlich herausgearbeitet, dass "ein verlässliches hochschuldidaktisches Qualifizierungs- und Unterstützungsangebot für Tutorien, eingebettet in den hochschulischen Gesamtkontext, (...) die Voraussetzung für Akzeptanz und Wirksamkeit von Tutorien" sei. Auch in den Tutorien selbst beeinflusst die Lehrqualität den Lern- und Studienerfolg der Teilnehmenden: „Teilweise wird die Betreuungsqualität bei Tutor\*innen mit Training besser beurteilt als bei Tutor\*innen ohne Training“ [4]. Inwiefern Tutorienarbeit wirkungsvoll und hoch qualitativ über Seminare, Weiterbildungen oder andere Qualifizierungen tatsächlich gefördert wird, obliegt jeder Hochschule selbst.

### Über TUTORING

Das am Zentrum für Weiterbildung der Technischen Universität Dresden angesiedelte ESF-geförderte Projekt TUTORING [7] unterstützt Tutor:innen aller Fachbereiche bei der Planung ihrer (digitalen) Tutorien und berät bei auftretenden Schwierigkeiten im Semesterverlauf. Die folgenden Qualifizierungsbausteine stellen die inhaltliche Basis des Projektes dar.

#### Qualifizierungsbausteine

- Basismodule: didaktische und methodische Grundlagen,
- Workshops: Vertiefung spezifischer Themen, wie z.B. „Interaktion anregen“ oder „Selbstbewusst präsentieren“,
- Peertreffen: Austausch der Tutor:innen untereinander und kollegiale Fallberatung sowie

- Coaching und Hospitation in Tutorien: Arbeit an individuellen Ressourcen mit Peers oder TUTORING-Mitarbeitenden.

Die Qualifizierungsbausteine unterscheiden sich hinsichtlich der angebotenen Anzahl und Zeiträume, in denen sie angeboten werden. Während die eintägigen Basismodule kurz vor Beginn des neuen Semesters durchgeführt werden, um vor allem neuen Tutor:innen einen guten Start zu ermöglichen, werden die restlichen Bausteine semesterbegleitend angeboten und umfassen meist anderthalb bis drei Stunden. Die Teilnahme an den einzelnen Bausteinen ist kostenfrei.

Mit Hilfe der Qualifizierungsbausteine werden die folgenden Lernziele für die Tutor:innen verfolgt:

- Didaktik-Kenntnisse schärfen,
- Methoden und Werkzeuge zur Leitung von Tutorien kennenlernen,
- eigene vorhandene Kompetenzen und Selbstsicherheit stärken,
- die eigene Rolle als Tutor:in verstehen und kommunizieren sowie
- Online- und Präsenzlehre beherrschen.

Zielgruppe sind alle studentischen Tutor:innen - darunter fallen Fachtutor:innen aller Studiengänge wie auch studentische Hilfskräfte, die Tutoriums-, Übungs- und Praktikumsleitende sind.

### 3. Welche Rolle spielen Tutor:innen für Studierende?

In der Zeit der Pandemie ist noch deutlicher geworden, dass das Potential der Tutorienarbeit über die fachliche Unterstützung der Studierenden in ihrem Lernprozess weit hinausgehen kann.

Besonders im Bereich des sozialen Miteinanders haben Tutor:innen in den Pandemie-Semestern hervorragende Arbeit geleistet, indem sie den Studierenden eine Orientierung gegeben, Frust und Unsicherheit durch das anfängliche Chaos im Sommersemester 2020 abgefangen und ihre Mittler-Funktion zwischen den Studierenden und hauptamtlich Lehrenden weit über das bisherige Maß hinaus erfüllt

haben. Bei der Betreuung von Studien-Anfänger:innen nahmen diese Funktionen in den Tutorien einen großen Raum ein. Der häufig zitierte Peer-Effekt erscheint hier weit stärker als vor der Pandemie.

#### Zum Peer-Effekt:

Der größte Vorteil von Tutor:innen, im Vergleich zu anderen Lehrenden, ist ihre Nähe zu den Studierenden. Da die Tutor:innen selbst erst die Aneignungs- und Lernprozesse vollzogen haben, die sie im Rahmen ihrer Tutorienarbeit bei den Studierenden begleiten, haben sie oft ein sehr tief reichendes Verständnis der Schwierigkeiten bei diesen Prozessen. Sie können nachvollziehen, warum etwas nicht verstanden wird oder wo die Hürden im Aneignungsprozess liegen. Fehlvorstellungen sind für sie oft nachvollziehbarer als für hauptamtlich Lehrende. Aufgrund des ähnlichen Erfahrungshintergrundes und desselben Status können die Tutor:innen mit den Studierenden auf Augenhöhe arbeiten. Das senkt die Hürde bei den Studierenden, eigene Wissenslücken zu offenbaren.

Im Folgenden werden Forschungsergebnisse zu Peer-Effekten in der Jugendforschung herangezogen, die auf die Tutorienarbeit übertragbar sind, und um Potentiale herauszuheben, die zukünftig im Kontext Tutorienarbeit im Rahmen von Forschungsarbeiten näher zu erörtern sind.

#### Tutor:innen als treibende Kraft der Entwicklung aus der Schule hinein ins Studium

Neben der Unterstützung der eigenen (fachlichen) Entwicklung und emotionaler Sicherheit fördern Peers die „Weiterentwicklung der sozialen und emotionalen Kompetenzen“ [...], indem sie sich gegenseitig herausfordern, soziale Unterstützung leisten bzw. nachfragen, sich miteinander vergleichen und sich Rückmeldung geben, aber auch indem sie sich dazu antreiben, ihre Standpunkte zu überprüfen, Grenzen zu setzen sowie gemeinsam Konflikte und Probleme zu lösen.“ [8]

Diese im Bereich Jugendbildung eruierten Feststellungen lassen sich besonders beim Eintritt in das Studium auf Studierende übertragen. Entwicklungen wie die eigene Identitäts-

bildung, die Berufsorientierung und das Ausloten der eigenen Fähigkeiten sind häufig noch nicht abgeschlossen und erfahren im Rahmen des Übergangs von Schule (oder anderen Kontexten) zum Studium Irritationen bzw. Impulse, die auch zu einer Neuausrichtung führen können. Hier können Tutor:innen als Peers – so die Annahme – treibende Kraft sein, um die Entwicklung von Abiturient:innen zu reflektierten, kritisch denkenden und selbstbewussten Studierenden zu fördern.

### **Tutor:innen als Türöffner**

Im Kontext Jugendforschung nehmen Behrens und Rabe-Kleeberg an, dass Peers die Funktion von Türöffnern übernehmen können, die „Zugangsprozesse von Individuen zu Institutionen“ [2] ermöglichen. So könnten sie den ihnen anvertrauten Studierenden Zugang zu Beratung und Ansprechpartner:innen verschaffen. Zum einen könne „dies über die Weitergabe von Informationen erfolgen, zum anderen aber auch durch die Weiterreichung von Kontaktdaten oder durch die konkrete Empfehlung bestimmter Personen.“ [2]

### **Diskurs-Üben für die Arbeitswelt**

Der Diskurs in Vorlesungen und Seminaren hat in den Pandemie-Semestern weit weniger Raum erhalten als zuvor. In den Tutorien konnte dies teilweise ausgeglichen werden, da sich Studierende hier eher trauten, die Tutor:in anzusprechen.

Gehen Studierende in den fachlichen Diskurs mit ihren Tutor:innen und vice versa, üben und trainieren sie sozusagen für die spätere Arbeitswelt, in der sie mit Kolleg:innen interagieren, die teilweise einen ähnlichen oder auch einen anderen Erfahrungshintergrund haben, aber einen ähnlichen Status besitzen. Im Kontext Jugendforschung stellt Betz fest, dass „durch die Auseinandersetzung mit Gleichaltrigen [...] Konfliktstrategien entwickelt, erlernt und eingeübt [werden], die für die berufliche und private Lebenswelt eingesetzt werden können und einen zentralen Bestandteil der gesellschaftlichen Teilhabe darstellen.“ [3] Neben Praktika in Betrieben oder anderen Institutionen kann dies eine gute Vorbereitung auf die immer komplexer werdende Arbeitswelt darstellen, in der die Fähigkeit zur Kommunikation

und Kollaboration eine grundlegende Voraussetzung ist, um den Anforderungen der Arbeitswelt zu genügen. Zusätzlich üben Tutor:innen die Wissensvermittlung im universitären Kontext, was für eine Wissenschaftskarriere überaus vorteilhaft sein kann.

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass Tutor:innen in vielerlei Hinsicht über ein hohes Potential für die Entwicklung und den Studierenerfolg ihrer Studierenden verfügen. Sie ermöglichen soziale Einbindung, dienen als Brücke zu Universitätsvertreter:innen und unterstützen die Kompetenzentwicklung der Studierenden in Richtung Kooperation und Kollaboration.

## **4. Veränderte Aufgabenvielfalt in der Pandemie für Tutor:innen**

Die oben dargestellten „Rollen“ von Tutor:innen spielen unter „normalen“ Studenumständen bereits eine wichtige Rolle. Unter pandemischen Bedingungen verstärkte sich diese Rolle noch in kommunikativer Hinsicht, da Tutor:innen – selbst noch im Studium – zahlreiche Nöte und Sorgen der Mit-Studierenden hautnah selbst erlebten und daher oft als Ansprechpartner:innen vorgezogen wurden – dies wurde in direkten Gesprächen mit den Tutor:innen verdeutlicht. Die Kommunikation mit und Beratung von Studierenden fernab der fachlichen Unterstützung war laut ihrer Aussage während der Pandemie ein stark vergrößerter Aufgabenbereich.

Eine weitere Herausforderung waren die größeren Gruppen im Online-Tutorium. So gab eine Tutorin in einem Interview mit TUTORING an:

„Meine Herausforderung? Wie ich, da Tutorenmittel gekürzt wurden, fast die doppelte Menge an Studierenden in den Tutorien halten kann und zur Mitarbeit anrege. Die Beteiligung sinkt in den letzten beiden Semestern immer weiter.“ (Tutorin, Fachbereich Geistes- und Sozialwissenschaften; Angabe in anonymen Fragebogen, SoSe 2021)

Folgende veränderte Aufgaben ergaben sich daraus:

- Breakout-Sessions für kleinere Gruppen einrichten und koordinieren,

- entsprechend organisatorische Fragen klären,
- Interaktion zwischen den Studierenden online organisieren, indem man zu Mitarbeit im Online-Kontext und zu Kollaboration motiviert,
- Lösungen von Studierenden untereinander online sichtbar machen,
- den Lernstand der Studierenden online erfassen sowie
- Videos und Online-Materialien erstellen.

### 5. Was unterstützt Tutor:innen bei der Bewältigung ihrer vielfältigen Aufgaben?

Aus den oben dargestellten Aufgaben wird deutlich: Neben dem fachlichen Wissen brauchen Tutor:innen zwingend auch methodisch-didaktische Fertigkeiten sowie Unterstützung im Bereich der Online-Lehre.

Zusätzlich benötigen sie in Zeiten von Unsicherheit und wenig Optionen für Planungssicherheit laut der vorliegenden Befragung (durchgeführt im Dez. 2021 - Jan. 2022) von 27 Tutor:innen der TU Dresden vor allem:

1. Rückhalt von Betreuungspersonen,
2. Stabilität des Beschäftigungs-Verhältnisses,
3. psychologische sowie methodische Unterstützung bei Krisen oder schwierigen Situationen, damit sie selbstbewusst und -sicher mit diesen umgehen können,
4. Wertschätzung für die Tutorienarbeit und
5. Motivation durch gezielte Qualifizierung.

Zum letzten Punkt gab es in der Befragung von Tutor:innen eine wichtige Erkenntnis: sie arbeiten insbesondere wegen der Freude am Lehren und anderen etwas beizubringen als Tutor:innen (Abbildung 1). Die Motivation dazu lässt sich durch gezielte Qualifizierung noch fördern.

Die oben genannten wünschenswerten Unterstützungsmaßnahmen werden auch von Dozierenden und Betreuungspersonen betont.

Dies zeigen folgende Aussagen im Rahmen der Befragung von elf Betreuungspersonen:

„Wäre wichtig, Tutorienarbeit als Lernformat für Tutor:innen als Lehrende und Lernende mehr wertzuschätzen - auch im Hinblick auf die finanzielle Förderung.“

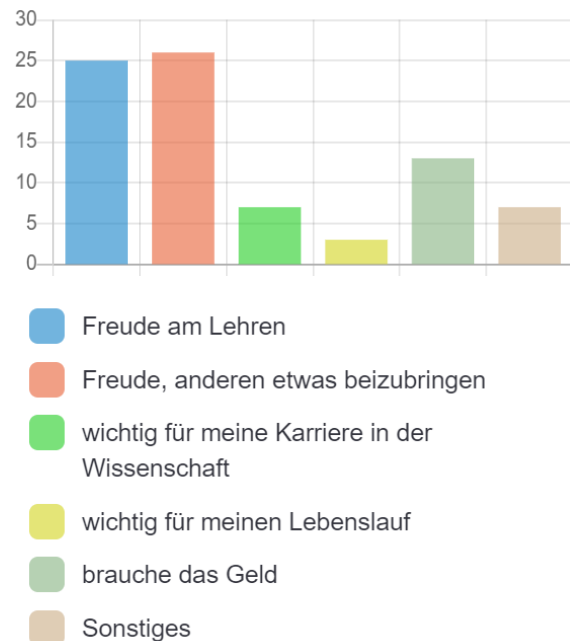


Abb. 1: Ergebnis der Befragung von Tutor:innen (durchgeführt im Dez. 2021 - Januar 2022) - Frage nach der Motivation für die Tätigkeit als Tutorin bzw. Tutor

Ein weiteres Zitat illustriert mehrere Aspekte von Bedarfen:

„In meinen Augen werden zu wenig finanzielle Mittel für die Tutorienarbeit bereitgestellt, die „bezahlen“ Stunden entsprechen nicht dem Aufwand. Zudem sollte in meinen Augen die Wichtigkeit von Tutorien ergänzend zur Lehre mehr hervorgehoben werden, auch durch verpflichtenden Besuch. Somit kann die Beziehung zwischen Lehr-/Prüfperson und Tutor:in gestärkt und unterstützt werden, weil die Position als Scharnier zwischen Studierenden und Dozierenden elementar ist.“

Zu 1.: Der Rückhalt von Betreuungspersonen kann zum einen dadurch befördert werden, dass sie selbst in ihrer Funktion unterstützt werden. Mit dem Workshop „Let it work“ erhalten sie wichtige Informationen, wie Tutor:innen unterstützt und eingebunden werden können (Onboarding von Studierenden) sowie

eine Möglichkeit, sich mit anderen Betreuungspersonen intensiv auszutauschen. Zum anderen kann der Rückhalt von Betreuungspersonen durch die Wertschätzung von Tutorienarbeit seitens der Universitätsleitung unterstützt werden. Informative Artikel in Universitätsmedien und Newslettern können hier einen wertvollen Beitrag leisten.

Zu 2.: Die Stabilität des Beschäftigungsverhältnisses kann v.a. durch folgende Punkte hergestellt werden:

- frühzeitige Einstellung und längere Beschäftigungszeiten,
- Haltung der Universitätsleitung zu Tutorien als wichtiger Lehrbaustein.

Zu 3.: Psychologische und methodische Unterstützung in schwierigen Situationen lässt sich u.a. durch folgende Maßnahmen umsetzen:

- Kursangebot zu „Schwierige Situationen im Tutorium“,
- Kollegiale Fallbesprechung in Form von Peertreffs, in denen Tutor:innen Gelegenheit zum Austausch zu konkreten Vorkommnissen haben,
- Coaching-Angebot durch institutionelle Stellen wie z.B. TUTORING-Mitarbeiterinnen,
- Grundsätzliche Haltung der Qualifizierenden und Betreuungspersonen, die von den Erfahrungswerten und konkret erlebten Szenarien der Teilnehmenden ausgeht.

Entscheidend bei der Qualifizierung ist, dass Tutor:innen praktische Hilfe erhalten und weniger theoretischen Input. Ebenfalls entscheidend ist eine vertrauensvolle Atmosphäre, damit auch unangenehme Situationen angesprochen und emotionale Unterstützung gegeben werden kann. Der positive Wirkeffekt bei den Peertreffs liegt vor allem darin, dass Tutor:innen verstehen, dass sie nicht allein mit ihren Fragen sind. Zusätzlich sollte betont werden, dass die Fehlertoleranz bei sich selbst und gegenüber den Studierenden ein wichtiger Psychohygienefaktor ist – gerade in Pandemiezeiten.

Zu 4.: Wertschätzung für die Tutorienarbeit lässt sich ideell, aber auch monetär ausdrücken:

- gerechte Entlohnung der Tätigkeit (reine Tutorienzeit vs. Tutorienzeit + Vorbereitung + Nachbereitung + Betreuungsleistung zwischen Tutorien),
- Bekräftigung der Universitätsleitung, dass Tutorien ein wichtiger Lehrbaustein sind,
- gezieltes Ansprechen von Tutor:innen durch die Betreuungsperson mit einem Dank für die geleistete Arbeit und
- gemeinsames Event als Ausdruck der Wertschätzung.

Zu 5.: Motivation unterstützen: Vor allem die Freude am Lehren steht für Tutor:innen als wichtiger motivationaler Faktor im Vordergrund. Es lässt sich somit als Maßnahme eine gezielte Qualifizierung ableiten, um der Freude am Lehren auch die entsprechenden didaktischen Kompetenzen hinzuzufügen:

- bedarfsorientierte Qualifizierung,
- fachliche und menschliche Mitwirkung von hauptamtlich Lehrenden bei der Qualifizierung, um Wichtigkeit zu unterstreichen und Fachlichkeit zu importieren (Bsp.: „Rechenübungen leiten“) sowie
- Verdeutlichung von Freiheitsgraden für die Tutor:innen in ihrer Arbeit.

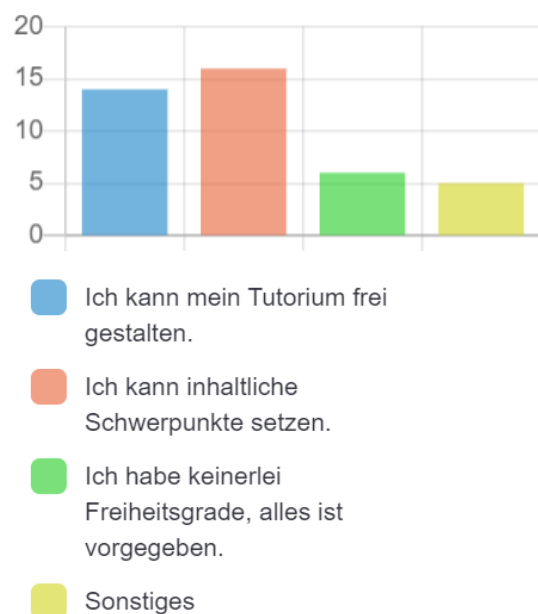


Abb. 2: Ergebnis der Befragung von Tutor:innen (durchgeführt im Dez. 2021 – Januar 2022) – Frage nach Freiheitsgraden bei der Gestaltung

Zum letzten Punkt gab es in der Befragung von Tutor:innen eine interessante Feststellung: Einige Tutor:innen kennen ihre Freiheitsgrade in der Ausgestaltung der Tutorien nicht. Sie meinten z.T. auch, sie hätten keine Freiheitsgrade. Sechs von 29 befragten Tutor:innen gaben an, weder organisatorische noch inhaltliche Freiheiten zu haben. Lediglich die Hälfte der Befragten gab an, das Tutorium frei gestalten zu können (zu den Freiheitsgraden bei der Gestaltung: Abbildung 2).

Alle befragten Betreuungspersonen hingegen gaben an, dass es gewisse inhaltliche Freiheitsgrade gäbe. In den Pandemie-Semestern, besonders im Sommersemester 2020, eröffneten sich vollkommen neue Gestaltungsoptionen. Beispielsweise bestanden Auswahlmöglichkeiten hinsichtlich eines passenden Tools für die Durchführung eines Online-Tutoriums oder bei der Gestaltung einer digitalen Rechenübung mit Breakout-Räumen. Diese Diskrepanz könnte durch gute Kommunikation überbrückt werden: Tutor:innen fragen direkt nach Gestaltungsspielräumen und auf der anderen Seite kommunizieren Betreuungspersonen klar und deutlich die organisatorischen und inhaltlichen Freiheitsgrade.

## 6. Wie können die Erkenntnisse für die post-pandemische Zeit genutzt werden?

### Metatutor:innen als Teil der Qualifizierung

In der Pandemie und darüber hinaus wurde und wird der ständige Wandel von Bedarfen in der Tutorienarbeit stärker als zuvor durch die Einbindung von erfahrenen Tutor:innen in die Qualifizierung abgedeckt: Tutor:innen agieren als Metatutor:innen, Peer-Expert:innen und Ideen-Lieferant:innen. Sie helfen anderen Tutor:innen in der kollegialen Fallberatung, beschreiben Lehrdesigns und stellen diese zur Verfügung. Sie halten Workshops oder Vorträge in den Basismodulen. Auch hier greift der Peer-Effekt und ermöglicht eine agile und zielgruppen-nahe Weiterentwicklung der Qualifizierungsangebote. Tutor:innen bringen außerdem unkonventionelle und originelle Ideen ein, die anderen Tutor:innen manchmal mehr helfen, als pädagogisch und psychologisch fundierte Hilfestellungen. Dies illustriert das

folgende Beispiel eines Tutors: das Aufkleben von Googly-eyes neben der Kamera im Online-Tutorium lenkt den Blick des Tutors häufiger in die Kamera. Somit fühlen sich Studierende am heimischen Laptop auf der anderen Seite im Online-Tutorium stärker angesprochen (siehe Abbildung 3).

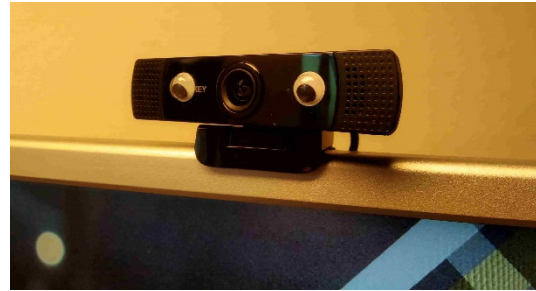


Abb. 3: Tutor fördert seinen Blick in die Kamera mit Googly eyes.

Das Metatutor:innen-Konzept dient auch in der post-pandemischen Zeit zur Deckung neu auftretender Bedarfe – beispielsweise bei der Umstellung auf Präsenzbetrieb (überwiegend Präsenz + digitale Ergänzung).

### Tutor:innen als Multiplikatoren in der Lehrentwicklung

Tutor:innen sind aufgrund ihrer Nähe zu den Studierenden Multiplikatoren für deren Bedarfe. Diese Rolle war in der Pandemie sehr bedeutsam für die Entwicklung von Qualifizierungsangeboten von TUTORING. Häufig wird spekuliert, was Studierende in der Lehre eigentlich brauchen, was ihnen tatsächlich helfen würde. In einigen Fällen werden dieser Diskussion Befragungen von Studierenden zugrunde gelegt. Selten gibt es die Möglichkeit Konzepte für bedarfsorientierte Lehre zu entwickeln, die auf Basis umfangreicher Befragungen beruhen. Tutor:innen sind hier wichtige Informationsquellen und sollten im Brainstorming und in der Konzeptionierung neuer Lehrideen einbezogen werden.

### Komprimierte Basis-Qualifizierung

Im Laufe der Pandemie wurde die Basis-Qualifizierung kurz vor Semesterstart immer wieder verändert und den besonderen Bedingungen der jeweiligen Pandemie-Phase angepasst. Die im März 2022 durchgeführte Qualifizierung im



Online-Format mit 20-minütigen Kurzpulsen bezogen auf die Teilnehmendenzahl war mit über 40 Teilnehmenden bisher eine der am häufigsten besuchten Qualifizierungen. Besonders gut wurden die folgenden Aspekte bewertet: "Die kurzen und regelmäßigen Pausen waren super (das wird sonst viel zu oft vergessen)" und "Ich finde es gut, dass nicht zu lange auf den einzelnen Themen "herumgehackt" wird, sondern dass man viele Themen in kurzen Blöcken abhandelt".

Die Tutor:innen hatten so genügend Zeit, auch zwischen den inhaltlichen Impulsen miteinander zu diskutieren und die Themen zu vertiefen.

Anschließend gab es am Nachmittag längere Themen-Workshops. Es wurden vertiefende Inhalte für den Ingenieursbereich, die Wirtschaftswissenschaften sowie die Geisteswissenschaften angeboten – teilweise durch hauptamtlich Lehrende aus den Fachbereichen.

Die Teilnehmenden konnten den Ablauf frei und nach Bedarf gestalten, was positiv bewertet wurde, wie auch die folgende Rückmeldung bestätigt: "gute Auswahlmöglichkeit (der) Programmpunkte (am) Nachmittag".

90 % der Teilnehmenden sahen ihre Erwartungen an die Veranstaltung in der Abschlussevaluation als "Eher erfüllt" bis "sehr erfüllt" an.

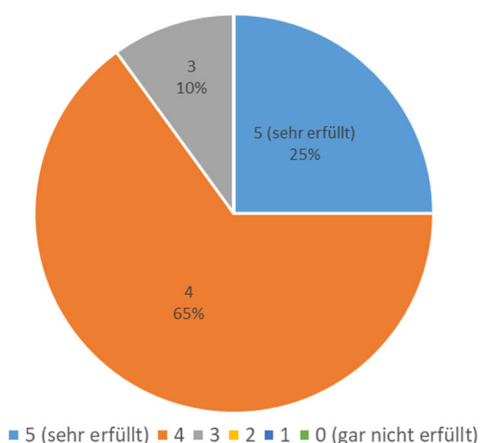


Abb. 4: Ergebnis der Evaluation der Basisqualifizierung März 2022 von Tutor:innen - Frage nach der Erfüllung ihrer Erwartung an die Veranstaltung

Die Basis-Qualifizierung soll auch in den kommenden Semestern in dieser knappen, sehr effektiven Form umgesetzt werden.

### Workshops zu Online-/Hybrid-Tutorien

Die Potentiale, die sich aus den schwierigen Bedingungen der Pandemie-Semestern ergeben haben, sind direkt in die Kursangebote des TUTORING-Qualifizierungsangebotes geflossen und sollen auch weiterhin angeboten werden, um für alle Eventualitäten bereit zu sein: es werden Weiterbildungsangebote zu Online-Themen, Präsenz-Veranstaltungen und hybriden Formaten nachgefragt.

Im Kontext der SARS-CoV-2-Pandemie entstanden innerhalb weniger Tage und Wochen folgenden Angebote:

- Online-Tutorien moderieren,
- Arbeit mit interaktiven Online-Tools,
- Interaktionen online fördern,
- Hybride Tutorien gestalten und leiten sowie
- Präsentationsworkshops zum Thema „Zurück zur Präsenz“.

Auch im aktuellen Sommersemester und darüber hinaus wird es weiterhin hybride Lehre geben. Studierende werden sich mit einem Mix aus Online- und Präsenzangeboten konfrontiert sehen. Dies können sie für sich positiv nutzen, gut auswählen und sich einarbeiten in verschiedenste Arbeitsmittel und -stile. Dabei können Tutor:innen ebenfalls unterstützen.

### Wertschätzung und Sichtbarkeit

TUTORING hat im Verlauf der Pandemie Tutor:innen und ihrer Arbeit durch unterschiedliche Formate Wertschätzung entgegengebracht und festgestellt, wie sehr die Tutorienarbeit an der TU Dresden von der Wertschätzung profitiert. Potentiale können erkannt und verstanden werden, wenn immer wieder von ihnen berichtet wird. Die TUTORING-Mitarbeitenden haben Interviews und Lehrdesigns veröffentlicht und einen monatlich erscheinenden TUTORING-Newsletter [8] ins Leben gerufen. Außerdem küren sie einmal im Semester das beste Tutorium und stellen immer wieder auf verschiedenen Ebenen die Arbeit der Tutor:innen in den Mittelpunkt von Diskussionen an der TU Dresden (Treffen von Qualifizierenden, Gespräche mit dem Prorektorat für Bildung, Workshops zum Lehrleitbild usw.)

Darüber hinaus wurde das Format "Let it work" für Lehrende entwickelt, das thematisiert, wie Tutor:innen in das Lehrteam eingebunden und bestmöglich integriert werden können, um ihre eigenen Aufgabenbereiche zu entlasten.

### **Tutor:innen zur sozialen Einbindung von Studierenden befähigen**

In einem Studium, das in der Anonymität von Online-Lehrveranstaltungen und der entsprechenden sozialen Isolation begann, braucht es in der post-pandemischen Zeit Personen, die den Zugang zu den Akteur:innen der Universität (Lehrende als 'Gesicht' der Universität) und zu ihrer Kultur erleichtern. Tutor:innen sind prädestiniert, diese Rolle zu übernehmen, da sie einerseits einen Erfahrungsvorsprung haben, sich bereits im universitären Kontext etablieren konnten und in Kontakt mit Lehrpersonal sind, andererseits aber auf Augenhöhe mit ihren Studierenden agieren, verbunden durch denselben Status.

## **7. Fazit und Ausblick für TUTORING**

Bestenfalls werden die TUTORING-Qualifizierungen durch verstetigte Stellen rektoratsseitig unterstützt, um den derzeitigen Projektcharakter und den damit einhergehenden Wissensverlusten durch Fluktuation zu verhindern. TUTORING hat zum Ziel, auch in den kommenden Monaten die Qualifizierung von Tutor:innen auszubauen. Hybride Formate und Online Educational Resources sollen vielfältige Themen aufgreifen. Von den Fach-Instituten braucht es einerseits thematisch-inhaltlich Input für die Fachspezifik, indem Betreuungspersonen und hauptamtlich Lehrende Inhalte mitgestalten und Erwartungen klar kommunizieren. Andererseits werden strukturell Hilfen gebraucht, indem bspw. Qualifizierungszeiten gleich Arbeitszeiten sind und bezahlt oder anderweitig anerkannt werden. Durch die bisherigen umfangreichen Erfahrungen bleibt TUTORING bei der Wahl von Präsenz- oder digitalen Angeboten flexibel.

Ergänzt wird die Qualifizierung auch in Zukunft durch die individuellen, oben vorgestellten, Angebote. TUTORING-Mitarbeitende qualifizieren sich ständig ebenfalls selbst weiter und

engagieren sich für eine deutschlandweit anerkannte Akkreditierung der TU Dresden im Rahmen des "Netzwerks Tutorienarbeit an Hochschulen".

### **Danksagung**

Wir danken allen Tutor:innen und Betreuungspersonen, die unser Angebot mit ihrem Erfahrungsschatz bereichern, für ihre Offenheit und ihr Engagement.

### **Literatur**

- [1] Behrens, J./Rabe-Kleeberg, U. (2000): Gatekeeping im Lebenslauf. Wer wacht an Statuspassagen? In: Hoer-ning, E. (Hrsg.): Biographische Sozialisation. Stuttgart: Lucius und Lucius. S. 101-135.
- [2] Beierle, S. (2013): Die Rolle von Peers, Neuen Medien und Online-Communitys bei der Berufsorientierung. Deutsches Jugendinstitut. [https://www.dji.de/fileadmin/dji/pdf/1152\\_16751\\_Peers\\_DJI\\_Abschlussbericht\\_Stand\\_03\\_2013.pdf](https://www.dji.de/fileadmin/dji/pdf/1152_16751_Peers_DJI_Abschlussbericht_Stand_03_2013.pdf)
- [3] Betz, T. (2004): Bildung und soziale Ungleichheit: Lebensweltliche Bildung in (Migranten-)Milieus. Trier: Zentrum für sozialpädagogische Forschung der Universität Trier, 84 S. - (Arbeitspapiere des Zentrums für sozialpädagogische Forschung der Universität Trier; II-16)
- [4] Glathe, A. (2017): Effekte von Tutorentraining und die Kompetenzentwicklung von MINT-Fachtutor\*innen in Lernunterstützungsfunktion. Darmstadt, Technische Universität, [Dissertation]
- [5] Lüpschen, N./von Salisch, M./Kanevski, R. (2012): Ganztagschule. Ort der Freundschaft. Imform 1/2012. LVR-Landesjugendamt Rheinland. S. 16-20.
- [6] Positionspapier: Tutorienarbeit an Hochschulen. (Beschlissen auf dem Netzwerktreffen am 13.03.2018 in Würzburg). [http://www.tutorienarbeit.de/fileadmin/pdf/Flyer/Zukunft\\_der\\_Tutorienarbeit\\_an\\_Hochschulen\\_Positionspapier\\_15052018.pdf](http://www.tutorienarbeit.de/fileadmin/pdf/Flyer/Zukunft_der_Tutorienarbeit_an_Hochschulen_Positionspapier_15052018.pdf)
- [7] TUTORING - Qualifizierung für Fachtutorinnen und Fachtutoren aller Studiengänge <https://tu-dresden.de/karriere/weiterbildung/zentrum-fuer-weiterbildung/tutoring>
- [8] TUTORING-Newsletter: <https://tu-dresden.de/karriere/weiterbildung/zentrum-fuer-weiterbildung/tutoring/newsletter>





## Studieren 2.0 – Präsenz, Digital oder Hybrid?

M. Fiedler\*, J. Kaliske, M. Kästner

*Professur für Numerische und Experimentelle Festkörpermechanik, Institut für Festkörpermechanik, Fakultät Maschinenwesen, TU Dresden*

### Abstract

Bis 2019 war die Titelfrage noch einfach zu beantworten. Veranstaltungen an der TU Dresden waren in der Regel in Präsenz, selten gab es Unterlagen und Kurse, die ein digitales oder hybrides Studieren möglich machten. Seit dem Beginn der Coronapandemie hat sich das Bild der TU Dresden jedoch deutlich gewandelt. Neben dem Präsenz- entstand ein Digitalcampus, der Studierenden und Lehrenden neue Perspektiven und Möglichkeiten eröffnete. Zukünftig muss sich deshalb damit beschäftigt werden, wie dieser neue Campus genutzt werden kann, wenn Präsenz-Lehre wieder möglich ist. Diese Veröffentlichung beleuchtet die Vor- und Nachteile der synchronen und asynchronen Digital-Lehre und zeigt Szenarien auf, wie Hybrid-Lehre zukünftig an der TU Dresden realisiert werden könnte.

Until 2019, the title question was still easy to answer. Events at TU Dresden were usually face-to-face, and there were rarely any documents or courses that made digital or hybrid studying possible. Since the beginning of the corona pandemic, however, the picture at TU Dresden has changed significantly. A digital campus has emerged alongside the classroom campus, opening up new perspectives and opportunities for students and teachers. In the future, therefore, it will be necessary to consider how this new campus can be used when face-to-face teaching is possible again. This publication highlights the advantages and disadvantages of synchronous and asynchronous digital teaching and shows scenarios of how hybrid teaching could be realized at the TU Dresden in the future.

\*Corresponding author: [melanie.fiedler@tu-dresden.de](mailto:melanie.fiedler@tu-dresden.de)

## 1. Einleitung

Über zwei Jahre nach dem ersten Lockdown Ende März 2020 in Deutschland, ist die Gesellschaft 2022 immer noch weit von der vorpandemischen Normalität entfernt. Mit der Zeit hat sich allerdings ein Zusammenleben und eine Akzeptanz von Einschränkungen eingebürgert. Auch den Lehrbetrieb an Hochschulen hat die Corona-Pandemie erheblich beeinflusst und nachhaltig verändert. Es werden sich weiterhin an Hygienevorschriften gehalten, Raumkapazitäten beachtet und nach Möglichkeit digitale oder hybride Lehre angeboten. Mit dem Beginn des Sommersemesters 2022 kehrte die Lehre größtenteils in den Hörsaal zurück. Eine Statistik, in welchem Umfang Präsenz-Lehre in den Vorlesungen und Übungen der TU Dresden umgesetzt wird, ist aktuell jedoch nicht verfügbar. Durch die Corona-Pandemie sind an der TU Dresden zwei Welten entstanden: Der "alte" Präsenzcampus und der "neue" Digitalcampus. Zukünftig werden damit Präsenz-, Hybrid- und Digitalstudierende an der TU Dresden studieren können. Die Herausforderung der Zukunft wird es sein, diese beiden Welten miteinander zu verbinden und einen gemeinschaftlichen Campus zu schaffen, dessen Digital- und Präsenzangebote sinnvoll miteinander interagieren. Inklusion ist hierfür das Schlüsselwort. Die Vorteile und Erfahrungen aus den vergangenen digitalen Semestern sollten genutzt werden, um ein breiteres Angebot und individuelleres Lernen zu ermöglichen.

## 2. Definition Präsenz, Digital und Hybrid

Bevor eine adäquate Beurteilung des Lehrbetriebs vorgenommen werden kann, werden zunächst die Begriffe "Präsenz-Lehre", "Digital-Lehre" und "Hybrid-Lehre" definiert.

Die Herkunft des deutschen Wortes "Präsenz" führt über das französische Wort "présence" zum Ursprung im Latein: "praesentia", was "Gegenwart" oder "Anwesenheit" bedeutet. Als Präsenz-Lehre kann somit eine Lehre mit Anwesenheit der Studierenden und der Lehrpersonen verstanden werden. Bis 2019 war dieser Begriff dadurch klar definiert. Präsenz bedeutete die physische Anwesenheit von Stu-

dierenden und Lehrenden innerhalb des Campus der TU Dresden. Seit der Entwicklung des digitalen Campus und der damit einhergehenden Entwicklung digitaler Lehrinhalte, kann diese Definition allerdings in Frage gestellt werden.

Digitale Lehre kann synchron und asynchron abgehalten werden, [1]. Bei einer synchronen Bereitstellung der digitalen Inhalte sind Studierende und Lehrende weiterhin gleichzeitig anwesend, lediglich der tatsächliche physische Standort unterscheidet sich. Bei einer asynchronen digitalen Lehre sind ebenfalls Studierende und Lehrende anwesend, jedoch zu unterschiedlichen Zeitpunkten und nicht zwangsläufig am gleichen physischen Ort. Während die digitale asynchrone Lehre also eindeutig von dem Wort Präsenz allein durch die Forderung der gleichzeitigen Anwesenheit abzugrenzen ist, ist die synchrone Digital-Lehre als Alternativform der klassischen Präsenz-Lehre zu verstehen, die sich lediglich durch den Begriff "physisch" voneinander unterscheiden lässt.

Neben den Begriffen der Digital- und Präsenz-Lehre wird seit 2020 zunehmend auch der Begriff der Hybrid-Lehre verwendet. Das hybride Lehrkonzept oder oftmals auch als "Blended Learning" bezeichnet, bildet eine Kombination aus physischer Anwesenheit und Phasen digitaler Angebote ab [3].

Ein Hybridstudierender kann deshalb als eine Person verstanden werden, die sowohl digitale als auch physische Lehrangebote in ähnlichem Umfang nutzt, während Präsenz- und Digitalstudierende jeweils eine der beiden Lehrformen deutlich bevorzugt verwenden.

## 3. Aktueller Stand der Technik im Lehrbetrieb

Pandemiebedingt war in den Jahren 2020 und 2021 zu großen Teilen eine Präsenz-Lehre an den Universitäten nicht mehr möglich. Digitale und hybride Konzepte mussten entwickelt werden, um den neuen Einschränkungen gerecht zu werden und den Lehrbetrieb weiter aufrecht erhalten zu können. Die Erfahrungen, die dabei durch Lehrende und Studierende gesammelt wurden, wurden in zahlreichen Publikationen dokumentiert und aufgearbeitet.

Dabei werden besonders auch die gewonnenen Freiheiten infolge der Digital- und Hybrid-Lehre hervorgehoben. So bedeuten aufgezeichnete bzw. asynchrone Formate eine höhere Flexibilität bei der Be- und Erarbeitung der Lehrinhalte, [4, 6, 10, 12]. Studierende können sich Lehrangebote zu unterschiedlichen Zeiten in unterschiedlichem Tempo aneignen. Daraus folgt eine höhere Bildungsgerechtigkeit, da nun auch Gruppen der Bevölkerung an den Inhalten teilhaben können, die z.B. aus zeitlichen Gründen sonst nicht hätten teilnehmen können. Auch in [5] werden die Vorteile digitalen Lehrens und Lernens in der Unabhängigkeit von physischer Anwesenheit und individualisierbarer Zeitaufteilung gesehen. Die mangelnden Interaktionsmöglichkeiten mit Lehrenden und anderen Kursteilnehmenden wird jedoch als Beschränkung der Digital-Lehre beschrieben. Allerdings wird auch hervorgehoben, dass digitale Lehrangebote die Zugänglichkeit zu höherer Bildung fördern. In [2] werden hingegen synchrone digitale Streams positiv hervorgehoben, da diese das gewohnte "Vorlesungs-Gefühl" der klassischen physischen Präsenz-Lehre erhalten, mit der Begründung, dass weiterhin zu geregelten Zeiten Vorlesungen besucht werden und die Studierenden nicht auf besondere Eigenmotivation angewiesen sind. [7] dokumentiert Probleme der Studierenden mit dem digitalen Lernen. Dazu gehört eine geringere Motivation beim Fernstudium in Kombination mit einer ungeeigneten häuslichen Umgebung. Auch wurden von Studierende Probleme infolge der fehlenden Interaktionsmöglichkeiten im digitalen Raum im Vergleich zum Klassenzimmer bzw. Seminarraum gemeldet. In [6] werden Evaluationsergebnisse (297 Studierende, 15 Lehrende) zur digitalen Lehre im Ingenieurwesen vorgestellt. Dabei werden von Studierenden auch fehlende aktivierende Methoden in den Online-Vorlesungen thematisiert und in diesem Zusammenhang auf Umfrage-Tools wie Kahoot hingewiesen. Neben vielen Vorteilen sehen hingegen Lehrende Probleme durch die fehlende Interaktion von Angesicht zu Angesicht zwischen Studierenden und Lehrenden. Als Schlüssel für eine erfolgreiche Digital-Lehre sehen [6] demnach:

- Effektive Lehrstrategien

- Nutzung von Aktivierungsmethoden wie z.B. Umfragen
- Aktives Engagement von Studierenden im Online-Klassenzimmer
- Fairness und Variation von Prüfungen
- Interaktion mit Studierenden (Zuhören und Antworten)

In [9-12] werden die Chancen, Vor- und Nachteile hybrider Lehrkonzepte beschrieben. Durch Einsatz von Hybrid-Lehre sei es möglich, neue und moderne Methoden der Wissensvermittlung zu implementieren, eine höhere aktive Beteiligung durch das Abweichen von Frontalunterricht zu erhalten und den Studierenden die Wahl der Lernmethode selbst zu überlassen, [10]. Digitale Lehreinheiten machen es dem Lehrenden zudem einfacher, auf externe Ressourcen und Referenten zuzugreifen, da Fahrtkosten entfallen, [12]. Dies gestaltet den Lehrinhalt interessanter und anschaulicher.

[11] stellt in einer Studie fest, dass Klausurergebnisse tendenziell besser sind, wenn hybride oder digitale Formate genutzt werden. Dabei sind die Ergebnisse von weiblichen Teilnehmenden konstant, männliche Teilnehmende haben jedoch deutlich besser in hybriden und digitalen Lehrformaten abgeschnitten. Dies zeigt, dass es Unterschiede in den Präferenzen und der damit verbundenen Leistung unter den Studierenden gibt.

[10] und [12] heben hervor, dass theoretisch unbegrenzte Teilnehmerzahlen durch digitale Veranstaltungen möglich sind. Dies legt nahe, Veranstaltungen der Hochschule für Interessierte zu öffnen und den interdisziplinären Diskurs zu fördern. Mehr Studierende außerhalb des Campus bedeuten außerdem einen Kostendegressionseffekt, da mehr Studierende in weniger Gebäuden unterrichtet werden können, [12].

Digitale Formate bergen jedoch auch Herausforderungen. So muss versucht werden, die fehlende Interaktion im Hörsaal durch Diskussionen in Breakout-Räumen wettzumachen, [9]. Zudem wird den Studierenden wesentlich mehr Selbstverantwortung abverlangt, [11]. In [12] ist zudem die Rede davon, dass der Erfolg und die Qualität des Lernens wesentlich davon



abhängen, welche Voraussetzungen bzgl. digitaler Kompetenzen gegeben sind. Sobald die Studierenden Probleme mit der Internetverbindung, kein Mikrofon zur Verständigung oder die Lehrperson kein ordentliches Mikrofon besitzt, leidet die Lehre unter starken Einschränkungen. Eine Präsenz-Veranstaltung, die gleichzeitig gestreamt wird, stellt eine besondere Herausforderung für die Lehrenden dar. So muss nach [12] gleichzeitig der Raum in Präsenz und der digitale Vorlesungsraum gehandhabt werden. Es wird geschildert, dass sich Studierende schnell vernachlässigt fühlen, wenn sich die Lehrperson auf einen der beiden Räume konzentriert hat. Dieser Spagat kann zu einer Überforderung der Lehrperson aufgrund der zusätzlichen Belastung führen, [12].

#### 4. Umsetzungskonzepte der Digital- und Hybrid-Lehre an der TU Dresden

Innerhalb der TU Dresden existieren verschiedene Umsetzungsformen der Digital- und Hybrid-Lehre, vgl. [13]. Dabei soll innerhalb dieses Papers der Fokus auf den Standardkonzepten hinsichtlich Vorlesungen und Übungen liegen. Sonderformen, wie z.B. die digitalisierte Darstellung von Praktika, vgl. [8], werden nicht weiter beleuchtet.

In der praktischen Umsetzung der synchronen Digital-Lehre an der TU Dresden lassen sich hauptsächlich folgende Formate in Vorlesungen und Übungen wiederfinden: Digitale Streams der physischen Präsenz-Vorlesungen sowie digitale Konsultationen und synchrone Präsentation von Anwendungen der Lehrinhalte.

Die Bereitstellung digitaler Streams ermöglicht Studierenden eine digitale Anwesenheit bei gleichzeitig physischer Anwesenheit des Dozierenden. Vorteil dieser Umsetzung digitaler Lehre ist die Integration der Digitalstudierenden in den Präsenz-Lehrbetrieb. Im Vergleich zu einer inklusiven Einbindung nehmen die Studierenden durch den integrativen Ansatz zwar an der Veranstaltung teil, haben aber keine Möglichkeit der Interaktion mit den physisch anwesenden Studierenden und Lehrenden. Wird ein Live-Chat zur Interaktion mit digitalstudierenden eingesetzt, kann somit zwar

Interaktion mit dem Lehrenden gelingen, allerdings muss der Lehrende während der Präsenz-Vorlesung auch gleichzeitig immer den digitalen Raum betreuen und beobachten. Dies kann wie in [12] beschrieben schnell zu einer ungewollten Ungleichbehandlung der Digital- und Präsenzstudierenden und zu einem Gefühl der Vernachlässigung führen. Auch sind die Studierenden durch das Streaming an feste Vorlesungszeiten gebunden, haben teilweise keine Möglichkeiten den Stream zu pausieren oder sich unklar gebliebene Sachverhalte wiederholt anzuschauen. Die Vorteile, die die digitale Lehre Studierenden bieten kann, können also mitunter nicht genutzt werden, wenn die Vorlesung live in den digitalen Raum gestreamt wird ohne anschließend asynchron als Aufzeichnung zur Verfügung gestellt zu werden.

Asynchrone Formate fördern hingegen die Freiheit zur eigenen Gestaltung des Lernvorgangs und ermöglichen häufig einen viel flexibleren Studienalltag, was der Diversität der Studierenden entgegenkommen kann. Studierende mit Kindern, mit Nebenjobs oder ähnlichen Verpflichtungen sind so in der Lage, den Lehrbetrieb an ihr eigenes Tempo und ihren Alltag anzupassen. Als Beispiel können hier Aufzeichnungen der Vorlesung, Videos oder Online-Aufgaben zur ergänzenden Vertiefung der Lehrinhalte, und digitale Spiele (Quiz, Simulationen, Zeichenspiele) genannt werden, vgl. [5]. Im Gegensatz zur synchronen digitalen Lehre kommt es bei der asynchronen digitalen Lehre allerdings zu einer vollständigen Entkopplung des Präsenz- und Digitalcampus.

Existieren sowohl Digital- als auch Präsenzstudierende müssen diese unabhängig voneinander betreut und administriert werden. Für Lehrende kann so ein deutlicher Mehraufwand entstehen. Auch Studierende können die dazu zusätzlich erstellten Angebote auf beiden Campus als Vor- oder Nachteil wahrnehmen. Als Vorteil, da z.B. auf dem digitalen Campus Vorlesungsvideos erneut angeschaut und so Themen einfacher wiederholt werden können, als Nachteil da mitunter eine Vielzahl an zusätzlichen Angeboten auch zu Überforderung im Sinne des Umfangs für die Prüfungsvorbereitung führen kann.

Einen Zwischenweg kann eine Hybrid-Lehre schaffen, die gezielt die Vor- und Nachteile beider Campus verbindet. Eine oftmals praktizierte Variante der letzten Semester war es, die Vorlesung als aufgezeichnete Videodatei bereitzustellen und die zugehörigen Übungen in Präsenz stattfinden zu lassen. Also eine Mischung aus asynchroner Digital-Lehre und physischer Präsenz-Lehre in der Studierende gezielt beide Campus nutzten. Vorteil an dieser Variante ist die Flexibilität mit der Studierende die asynchronen digitalen Vorlesungen anschauen können, jedoch fehlt die Möglichkeit der Interaktion mit Kommilitonen und Lehrenden. Ein Forum kann dies nur bedingt ausgleichen. Eine Interaktion kann wiederum durch die Präsenz-Übungen erfolgen, wobei diese meist auf die Übungsinhalte beschränkt ist und zu festen Zeiten stattfinden muss. Hybridstudierende sind dadurch Studierende, die einen Teil der Veranstaltung als Präsenzstudierende und einen anderen Teil als Digitalstudierende erleben. Somit existieren weiterhin auch für Hybridstudierende zwei klar getrennte Campus, auf denen sie sich jedoch frei bewegen können.

### 5. Anwendungsbeispiel Fach Technische Mechanik für Wirtschaftsingenieure

Die zuvor beschriebenen Unterschiede, Vor- und Nachteile zwischen Präsenz-, Digital- und Hybrid-Lehre konnten im Grundfach "Technische Mechanik für Wirtschaftsingenieure" beobachtet werden. Die Module "Technische Mechanik I+II" für Wirtschaftsingenieure" haben einen Umfang von je zwei SWS Vorlesung und je einer SWS Übung. Bei dieser einführenden Veranstaltung werden Grundlagen der Technischen Mechanik im 1. und 2. Semester gelehrt.

#### Präsenz-Lehre (vor 2020)

Vor 2020 wurden sowohl die Vorlesung als auch die Übungen nur in Präsenz angeboten. Über das Semester hinweg wurde wöchentlich eine Vorlesung im Hörsaal gehalten. Das Skript stand den Studierenden zum Download zur Verfügung, jedoch enthielt es freie Felder, die Studierende im Rahmen der Vorlesungen mit Skizzen und Beispielaufgaben füllen mussten. Dadurch wurden die Studierenden aktiviert

mitzudenken und am Unterricht teilzunehmen, was sich auch positiv auf die Hörsaallautstärke auswirkte.

Die Präsenz-Übungen wurden wöchentlich angeboten, wobei die Übungsaufgaben alle 2 Wochen wechselten. Zu Beginn wurde eine kurze thematische Einführung und Hinweise durch einen wissenschaftlichen Mitarbeitenden gegeben und anschließend wurden die Übungsaufgaben eigenständig durch die Studierenden bearbeitet. Die Rolle des Übungsleitenden bestand darin, Hilfestellung zu leisten und Lösungswege zu diskutieren. Unterstützend wirkten eigens dafür angestellte studentische Hilfskräfte. Beispielhaft wurden Lösungen für die Aufgaben der ersten Übungen hochgeladen, für die restlichen Übungen waren keine Kurzlösungen vorgesehen. Die Präsenz-Übung hatte damit gleich mehrere positive Effekte:

- Der Austausch in Kleingruppen führte zum Erlernen der fachlichen Diskussion.
- Übungsinhalte wurden selbstständig erarbeitet und der Vorlesungsinhalt somit wiederholt und vertieft.
- Die Übungseinführung gab eine übersichtliche Zusammenfassung der Vorlesungsinhalte.

Die negativen Effekte waren allerdings:

- Die starke Heterogenität in der Wissensvermittlung in Abhängigkeit vom betreuenden wissenschaftlichen Mitarbeitenden.
- Nachfragen und Überprüfungen waren auf den Präsenzbetrieb beschränkt.
- Feste Übungszeiten führten dazu, dass einige Studierende nicht an den Übungen aufgrund anderer Verpflichtungen teilnehmen konnten.

#### Digital-Lehre (ab 2020)

Durch das Fortschreiten der Corona-Pandemie mussten die Module zur Technischen Mechanik ausschließlich digital angeboten werden. Die Vorlesungen wurden aufgezeichnet und den Studierenden asynchron zur Verfügung gestellt. Kommunikation mit Studierenden fand über ein Online-Forum oder über die wöchentlichen synchronen digitalen Übungen statt. Die Übung selbst wurde als digitale Videokonferenz angeboten. Die Organisation des

Ablauf der Übung wurde den jeweiligen betreuenden Mitarbeitenden überlassen. In den unterschiedlichen Übungsgruppen gab es dadurch unterschiedliche Lehrkonzepte: Während in der einen Übungsgruppe Unterräume für Kleingruppen zur Verfügung gestellt wurden, damit Studierende gemeinsam den Übungsinhalt bearbeiten und den Mitarbeitenden gezielt Fragen stellen konnten, wurde in der anderen Übungsgruppe nur im Hauptraum gearbeitet, wo auch regelmäßig komplette Übungsaufgaben beispielhaft vorge-rechnet wurden. Studierende konnten sich so zwischen zwei verschiedenen Lehrkonzepten entscheiden. Zudem wurden im Digitalcampus Einführungsvideos und Kurzlösungen zu allen Aufgaben der Übung bereitgestellt, um eine Selbstüberprüfung und unabhängige Bearbeitung der Aufgaben außerhalb der regelmäßigen Übung zu ermöglichen.

Durch den Einsatz der Kurzlösungen, die den Studierenden den Weg durch die Übungsbearbeitung enger vorgab als im Präsenzbetrieb und die Überprüfung der Zwischenergebnisse ermöglichte, nahm die Anzahl der Fragen innerhalb der Übungen ab. Die digitale Übung hatte damit gleich mehrere positive Effekte:

- Die vorherige starke Heterogenität in der Wissensvermittlung durch unterschiedliche Betreuende wurde durch Vorlesungsvideos, aufgezeichnete Übungseinführungen und bereitgestellte Kurzlösungen abgeschwächt.
- Die Studierenden konnten die Vorlesungsvideos beliebig oft wiederholen und in ihrem eigenen Tempo bearbeiten.
- Überprüfungen und Übungsbearbeitung waren durch die Kurzlösungen nicht auf den Präsenzbetrieb beschränkt.
- Es war weniger Personal für die Beantwortung der Fragen notwendig.

Die negativen Effekte waren allerdings:

- Die Studierenden tauschten sich tendenziell weniger in Kleingruppen aus und lern-ten somit nicht die fachliche Diskussion.
- Der Übungsinhalt wurde nur noch teilweise selbstständig erarbeitet, da der Lösungsweg durch die Kurzlösung enger beschrieben war.
- Es haben weniger als 30% der Studierenden an den Übungen teilgenommen.

- Die Interaktion zwischen den Studierenden und zwischen den Studierenden und den Lehrenden war erheblich durch nicht aktivierte Kameras und Mikrofone eingeschränkt.

### **Hybrid-Lehre (seit WiSe 21/22)**

Sinkende Infektionszahlen ermöglichten eine Rückkehr in die Hörsäle der TUD. Die Vorlesungen der Module wurden vollständig in Präsenz angeboten, allerdings wurden die Aufzeichnungen der Vorlesung des vergangenen digitalen Semesters asynchron auf dem Digitalcampus zur Verfügung gestellt. Dadurch konnten Studierende ihre eigene Lehrform wählen, um eine möglichst individuelle Lehre zu ermöglichen. Auch das wiederholte Anschauen der Vorlesungen zur Prüfungsvorbereitung war möglich. Da die Übungsaufgaben nur alle 2 Wochen wechselten, wurden im Wechsel Präsenz- und Digitalübungen angeboten. Die Teilnehmerzahlen in den Präsenz- und Onlineübungen sanken im Vergleich zu 2019. Besonders stark waren die Online-Übungen betroffen, die teilweise nur von einigen wenigen Studierenden besucht wurden.

## **6. Möglichkeiten des Hybridstudiums an der TU Dresden**

Seit dem Sommersemester 2022 werden die Vorlesungen und Übungen an der TU Dresden wieder überwiegend in Präsenz angeboten. Lehrenden steht es dabei frei, ob und in welcher Form zusätzliche Digital-Lehre angeboten wird. Ein komplettes Digitalstudium oder Hybridstudium ist dadurch an der TU Dresden aktuell nicht möglich. Soll an der TU Dresden dauerhaft auf hybrides Studieren gesetzt werden, so sind verschiedene Varianten denkbar.

Die erste Variante hybrider Lehre an der TU Dresden wäre eine gleichzeitige, unabhängige Bereitstellung der Präsenz- und Digitalcampus, so wie es aktuell schon in vielen Veranstaltungen umgesetzt wird. Studierende hätten so die Möglichkeiten Vorlesungen und Übungen entweder in Präsenz oder in Digital zu besuchen. Die Vorlesungen würden in Präsenz gehalten, bereits aufgezeichnete Vorlesungen asynchron zur Verfügung gestellt oder alternativ synchron aus dem Hörsaal gestreamt (und an-

schließend als asynchrone Aufzeichnung gespeichert) sowie synchrone Präsenz- sowie Digital-Übungen angeboten. Diese Art und Weise der erweiterten hybriden Lehre verfolgt einen möglichst inklusiven Ansatz, indem die Integration der unterschiedlichen Bedürfnisse und Vorlieben bzgl. der Lerngewohnheiten fortgeführt werden und sich das Lehrsystem an die Studierenden anpasst. Dadurch wird das bereits existierende integrative System verbessert, das im Vergleich zu einem inklusiven System lediglich Angewohnheiten akzeptiert, sich jedoch nicht ändert. Dadurch würden Studierende nicht mehr ausgegrenzt werden, die zum Beispiel auf digitale Lehre angewiesen sind, da sie tagsüber arbeiten müssen. Diese Variante würde somit Präsenz-, Digital- und Hybridstudieren erlauben, allerdings auch einen deutlich erhöhten Betreuungsaufwand bedeuten, da beide Campus gleichzeitig von Lehrenden betreut werden müssten. Sobald nicht mehr auf die bereits digitalisierten Inhalte der Jahre 2020-2021 zurückgegriffen werden kann, sondern die digitalen Lehrinhalte überarbeitet oder sogar neu erstellt werden müssten, würde Mehraufwand entstehen. Sollen beide Campus von Studierenden gezielt benutzt werden, indem z.B. digitale Vorlesungen und Präsenz-Übungen angeboten werden, so ist ein ständiger Wechsel zwischen den Campus im Stundenplan der Studierenden schwierig. Stundenpläne sollten so angepasst werden, dass sich Studierende block- oder tageweise auf einem der beiden Campus bewegen. In Bild 1 wurde dies für die Studienrichtung Simulationsmethoden, 6. Semester einmal beispielhaft dargestellt. Im Bild 1 oben ist der aktuelle Stundenplan dargestellt. Übungen und Praktika sind als Präsenz-Lehre blau hinterlegt. In der aktuellen Form müssten Studierende donnerstags in der 1.+2. DS Präsenz-Übungen besuchen, anschließend eine digitale Vorlesung, dann wieder Präsenz, dann wieder digital. Um den Digitalveranstaltungen beizuwohnen bräuchten Studierende dafür einen Raum, um sich die digitale Veranstaltung auf ihrem Laptop anschauen zu können. Eine Verminderung der notwendigen Raumkapazitäten, wie in [12] beschrieben, wäre so nicht möglich. In Bild 1 Mitte zeigt Szenario 1 hingegen einen blockweisen Wechsel zwischen Prä-

senz-Lehre und Digital-Campus im Stundenplan auf. Basis für ein solches Szenario wäre eine verlängerte Mittagspause für einen Campuswechsel. Szenario 2 stellt einen täglichen Wechsel zwischen Präsenz- und Digitalcampus dar. Beide Szenarien würden dazu führen, dass die Auslastung der Lehrräume sinkt und das Zeitraster der TU Dresden besser ausgenutzt werden kann. Das 8. Semester Simulationsmethoden könnte dann in Szenario 1 gespiegelt zum 6. Semester Montag- bis Donnerstagvormittag Präsenzveranstaltungen haben und dafür nachmittags den Digitalcampus nutzen.

**Aktuell: Sommersemester 2022, Stundenplan Simulationsmethoden (6. Semester)**

	Montag	Dienstag	Mittwoch	Donnerstag	Freitag
1. DS		Ü Num. Ström.mech.	P Exp.FK-Mechanik	Ü S+A Prod.modelle	
2. DS	V MKS - Dynamik	P Mess-/Autom.te.2	P Exp.FK-Mechanik	Ü Num.Ström.mech.	
3. DS	V Stab/Flächen-TW	P Mess-/Autom.te.2	Ü Stab/Flächen-TW	V Exp.Ström.mech.	
4. DS	V Gasdynamik	V Kontinuumsmech.	Ü Kontinuumsmech.	Ü Produktdatenman.	V Konstr. mit CAD
5. DS	V Num.Ström.mech.	V Multifkt.Strukt.	Ü MKS - Dynamik	V Exp.FK-Mechanik	Ü Konstr. mit CAD
6. DS	Ü Gasdynamik	V Mess-/Autom.te.2	Ü Mess-/Autom.te.2	V S+A Prod.modelle	
7. DS			V Fachpraktikum MB	Ü Mess-/Autom.te.2	

Szenario 1: Blockweise Campus-Wechsel

	Montag	Dienstag	Mittwoch	Donnerstag	Freitag
1. DS	V MKS - Dynamik	V Num.Ström.mech.	V Mess-/Autom.te.2	V Exp.FK-Mechanik	Ü S+A Prod.modelle
2. DS	V Stab/Flächen-TW	V Kontinuumsmech.	V Fachpraktikum MB	V S+A Prod.modelle	Ü Num.Ström.mech.
3. DS	V Gasdynamik	V Multifkt.Strukt.	V Exp.Ström.mech.	V Konstr. mit CAD	Ü Produktdatenman.
4. DS	<b>Campuswechsel und Mittagspause</b>				
5. DS	Ü Gasdynamik	Ü Stab/Flächen-TW	P Exp.FK-Mechanik	Ü MKS - Dynamik	P Mess-/Autom.te.2
6. DS	Ü Num.Ström.mech.	Ü Kontinuumsmech.	P Exp.FK-Mechanik	Ü Mess-/Autom.te.2	P Mess-/Autom.te.3
7. DS			Ü Mess-/Autom.te.2		Ü Konstr. mit CAD

Szenario 2: Täglicher Campus-Wechsel

	Montag	Dienstag	Mittwoch	Donnerstag	Freitag
1. DS	V MKS - Dynamik	P Exp.FK-Mechanik	V Mess-/Autom.te.2	P Mess-/Autom.te.2	Ü S+A Prod.modelle
2. DS	V Stab/Flächen-TW	P Exp.FK-Mechanik	V Fachpraktikum MB	P Mess-/Autom.te.3	Ü Num.Ström.mech.
3. DS	V Gasdynamik	Ü Gasdynamik	V Exp.Ström.mech.	Ü Mess-/Autom.te.2	Ü Produktdatenman.
4. DS	V Multifkt.Strukt.	Ü Num.Ström.mech.	V Exp.Ström.mech.	Ü MKS - Dynamik	Ü Konstr. mit CAD
5. DS	V Num.Ström.mech.	Ü Stab/Flächen-TW	V S+A Prod.modelle	Ü Mess-/Autom.te.2	
6. DS	V Kontinuumsmech.	Ü Kontinuumsmech.	V Konstr. mit CAD		
7. DS					

Bild 1: Stundenpläne aktueller (Oben) und hybride Lehrszenarien (Mitte + Unten)

Bei dieser Variante wäre somit ein reines Präsenz-Studium nicht mehr möglich. Eine Doppelbelastung der Lehrenden durch gleichzeitige Nutzung der beiden Campus wäre allerdings auch nicht mehr gegeben. Würden Vorlesungen dauerhaft asynchron digital angeboten werden, müssten Kommunikationswege zwischen Lehrenden und Studierenden geschaffen werden. Dies könnte z.B. in Form einer Zoom-Sprechstunde sein, die der Lehrende während seines digitalen Vorlesungstermins aus seinem Büro hält. Studierende könnten so direkt Fragen zu den digitalen Vorlesungsvideos klären. Bei rein digitalen Vorlesungen sollten zudem die in [6] beschriebenen Schlüssel für eine erfolgreiche Digital-Lehre beachtet werden, die auch aktivierende Methoden wie Umfragen empfehlen. Eine dritte Variante wäre eine komplette Neustrukturierung der Lehre an Universitäten. Das

bisherige strenge Konzept von Vorlesungen und Übungen würde abgeschafft und durch vorgabenfreiere Themenblöcke ersetzt werden, in denen die Thematik im Vordergrund steht. Eine Veranstaltung, die bisher aus 2 SWS Vorlesungen und 1 SWS Übung besteht, würde künftig nur noch als Veranstaltung mit 3 SWS angeboten werden. Bisherige Vorlesungsvideos könnten thematisch in kürzere Videoblöcke à 20-30 Minuten aufbereitet, Übungsaufgaben durch Selbstlernszenarien wie z.B. Opal-Tests mit Lösungshinweisen unterstützt werden, vgl. Bild 2. Studierende, die einen Themenblock einer Veranstaltung besuchen, könnten dann selbst entscheiden, ob sie diesen mit 90 Minuten Vorlesungsvideos, Vorlesungsvideos und Übungsaufgaben im Wechsel oder ganz mit Übungsaufgaben füllen möchten. Gerne kann hier durch die Lehrenden auch eine Empfehlung gegeben werden. Vorteil dieser Variante wäre eine bessere Verknüpfung der theoretischen Vorlesungen (Zuhören) mit den praktischen Übungsaufgaben (Anwendung).

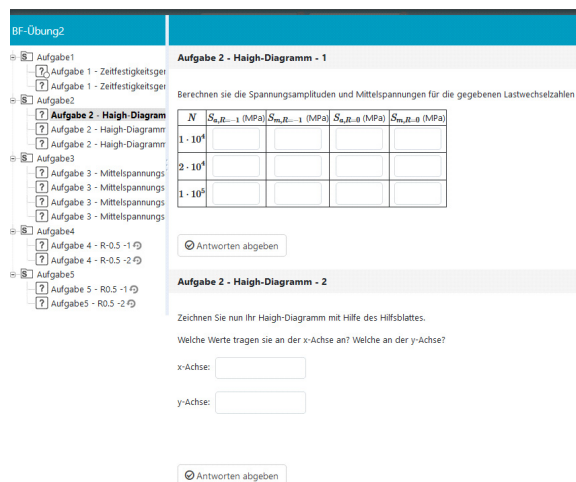


Bild 2: Selbstlernszenario zur Überprüfung der Zwischenlösungen der Präsenzaufgaben

Auch könnte die Heterogenität im Vorwissen und die Diversität der Lerntypen durch dieses Konzept gut abgefangen werden, in dem Studierende ihr eigenes Tempo bestimmen. Lehrende würden dann im Hörsaal oder Seminarraum individueller auf die einzelnen Fragen und Probleme eingehen können und könnten die Studierenden so gezielter betreuen. Sinnvoll wäre in einer solchen Variante, die Studie-

renden in Lerngruppen zu gruppieren, die gemeinsam die Veranstaltung besuchen. Durch diesen Ansatz wäre eine Verknüpfung des Präsenz- mit dem Digitalcampus für Präsenzstudierende möglich, da digitale Inhalte in Präsenz genutzt werden würden.

Die Einbindung von Digitalstudierenden in den Präsenzcampus kann innerhalb dieser Variante auch einfach gewährleistet werden, indem an mehrere Studierendengruppen innerhalb des Themenblocks Tablets verteilt werden, die synchron mit Zoom-Breakout-Rooms verbunden sind und eine Inklusion der Digitalstudierenden in die Präsenzstudierendengruppe ermöglichen. Lehrende haben so weiterhin nur in Präsenz Studierendenfragen zu klären, unabhängig davon ob diese von Präsenzstudierenden oder in den Kleingruppen zugeschalteten Digitalstudierenden kommen. Die Präsenz- und Digitalcampus werden so für synchron Digital-, Präsenz- oder Hybridstudierende zu einem Gesamtcampus der TU Dresden, der nicht unabhängig voneinander betreut werden muss.

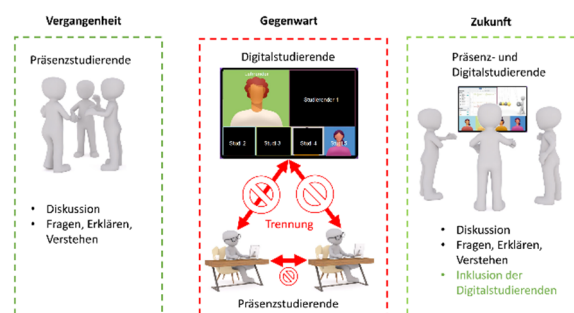


Bild 3: Inklusion von Digitalstudierenden in Präsenzveranstaltungen

Für asynchron Digitalstudierende ständen weiterhin die Vorlesungsvideos und Selbstlernszenarien für Übungen digital zur Verfügung.

In [14] sind bereits erste Erfahrungen mit einer solchen agilen Lehr- und Lernform (eduScrum) in der Hochschullehre dokumentiert worden. Die teilnehmenden Studierenden gaben anschließend in einer Selbsteinschätzung an, durch das agile Lernen deutlich höhere Fachkompetenzen, Sozialkompetenzen und Selbstständigkeit entwickelt zu haben als in anderen Seminaren mit "klassischen" Lehrkonzepten. Positive Effekte, die auch bei anderen Formen des agilen Lernens wie z.B. der Methodik des

"Inverted Classroom" [15] oder des projektorientierten Lernens [16] beschrieben werden. All diese Konzepte haben gemeinsam, dass Studierende aktiver in die Unterrichtsgestaltung eingebunden werden und dadurch ein besseres Verständnis und eine höhere Fachkompetenz aufbauen.

## 7. Zusammenfassung

Seit Beginn der Coronapandemie entstand an der TU Dresden ein neuer, umfangreicher Digitalcampus. Zu vielen Vorlesungen entstanden Video-Aufzeichnungen, die zukünftig asynchron zur Verfügung gestellt werden können. Für Übungen wurden Einführungsvideos, Wikis oder andere Selbstlernszenarien entwickelt, die ebenfalls ohne Mehraufwand genutzt werden können. Jedoch stellt sich die Frage, wie diese digitalen Materialien genutzt werden können, um Digital- und Hybrid-Lehre an der TU Dresden zu ermöglichen, ohne einen erhöhten Betreuungsaufwand durch die beiden Campus zu generieren. Innerhalb dieser Veröffentlichung wurden verschiedene Szenarien der hybriden Lehre diskutiert. Die Szenarien unterschieden sich dabei in ihrer Auswirkung auf die Präsenz-Lehre, in ihrem Grad der Inklusion des Digital- in den Präsenzcampus, der Berücksichtigung der Diversität im Vorwissen und der Wissensvermittlung sowie im Umsetzungsaufwand und der Raumplanung, vgl. Tabelle 1. Je nach Gewichtung der unterschiedlichen Entscheidungskriterien kann so eine Vorzugsvariante für Hybrid-Lehre ausgewählt werden.

Tabelle 1: Vergleich der Varianten der Hybrid-Lehre

	Var. 1	Var. 2	Var. 3
Auswirkung auf Präsenz-Lehre	0	+	++
Inklusion Digital- in Präsenz-Lehre	-	0	+
Diversität	+	0	++
Umsetzungsaufwand	++	+	-
Raumplanung	0	++	0

## Literatur

- [1] Reinmann, G. (2021). Präsenz-, Online- oder Hybrid-Lehre? Auf dem Weg zum post-pandemischen. Impact Free 37. Hamburg. URL: [https://gabi-reinmann.de/wp-content/uploads/2021/06/Impact\\_Free\\_37.pdf](https://gabi-reinmann.de/wp-content/uploads/2021/06/Impact_Free_37.pdf)
- [2] Lackner, E. Kopp, M. (2014). Lernen und Lehren im virtuellen Raum. Herausforderungen, Chancen, Möglichkeiten - In: Rummler, Klaus [Hrsg.]: Lernräume gestalten - Bildungskontexte vielfältig denken (S. 174-186). Münster u.a.: Waxmann. DOI: 10.25656/01:10101
- [3] Bosse, E., Barnat, M., Szczyrba, B. (2021). Forschungsimpulse für die Hochschulentwicklung im Kontext hybrider Lehre. Köln. URN: urn:nbn:de:hbz:832-cos4-9471
- [4] Samuel, Kehinde G., Umar Abdulrahman, and Samuel BF Ajakaiye. "DIGITAL LEARNING IN THE POST COVID-19 PANDEMIC." APWEN 2021 NATIONAL CONFERENCE. Vol. 3.
- [5] Nanjundaswamy, C., S. Baskaran, and M. H. Leela. "Digital Pedagogy for Sustainable Learning." Shanlax International Journal of Education 9.3 (2021): 179-185.
- [6] Ahmed, Vian, and Alex Opoku. "Technology supported learning and pedagogy in times of crisis: the case of COVID-19 pandemic." Education and Information Technologies 27.1 (2022): 365-405.
- [7] García-Alberti, Marcos, et al. "Challenges and experiences of online evaluation in courses of civil engineering during the lockdown learning due to the COVID-19 pandemic." Education Sciences 11.2 (2021): 59.
- [8] Khutz, Moritz; Kupfer, Robert; Kirvel, Christian; Hornig, Andreas; Modler, Niels; Gude, Maik: Das Praktische im Virtuellen - Digitale Lehre am ILK; Lessons Learned Journal, Vol. 1, 2021
- [9] Weissmann, Yaël, Mirdita Useini, and Jörg Goldhahn. "COVID-19 as a chance for hybrid teaching concepts." GMS Journal for Medical Education 38.1 (2021).
- [10] Beckmann, Astrid. "Implementing hybrid education using the mathedu digital-teaching concept—an example from maths teacher education." Proceedings of INTED2021 Conference 8th-9th March 2021. 2021.
- [11] Little, P., & Jones, B. (2020). A Comparison of Student Performance in Face to Face Classes versus Online Classes versus Hybrid Classes Using Open Educational Resources. Journal of Instructional Pedagogies, 2020(24). <https://eric.ed.gov/?id=EJ1263878>
- [12] Bülow, Morten Winther. "Designing synchronous hybrid learning spaces: Challenges and opportunities." Hybrid Learning Spaces. Springer, Cham, 2022. 135-163.
- [13] Krupke, Benjamin. "Der Mix macht's – Asynchron, synchron, inverted ... von der Folienvertonung bis zum Experiment", Lessons Learned Journal, Vol. 1, 2021
- [14] Sturm, Nico, and Heike Rundnagel. "Agiles Lernen digital gestützt: Die Methode eduScrum in der Hoch-



schullehre." Digitalisierung in Studium und Lehre gemeinsam gestalten. Springer VS, Wiesbaden, 2021. 577-598.

- [15] Mason, Gregory S., Teodora Rutar Shuman, and Kathleen E. Cook. "Comparing the effectiveness of an inverted classroom to a traditional classroom in an upper-division engineering course." *IEEE transactions on education* 56.4 (2013): 430-435.
- [16] Hollstein, André, Ulrich Kerzel, and Damir Ismailović. "Projektorientiertes Lernen in der Online-Lehre." *Praxisorientierte Hochschullehre*. Springer Gabler, Wiesbaden, 2021. 351-361.



# Förderung von Selbst- und Methodenkompetenz im digitalen Biomechanikpraktikum

B. Kruppke\*

*Professur Biomaterialien, Institut für Werkstoffwissenschaft, Fakultät Maschinenwesen, TU Dresden*

## Abstract

Mit der Anpassung der Hochschullehre an den digitalen Raum wurden verschiedene Konzepte für Vorlesungs- und Seminarformate entwickelt, umgesetzt und evaluiert. Besondere Aufmerksamkeit wird deshalb nun Formaten gewidmet, deren Fokus auf praktische Lernerfahrungen gerichtet ist. Es ergibt sich ein Widerspruch aus dem Vorhaben Praktikumsveranstaltungen in den digitalen Raum zu verlegen, was im Folgenden durch die Erläuterung bisheriger Praktika in der Professur für Biomaterialien der Technischen Universität Dresden verdeutlicht wird.

Aufbauend auf dieser Betrachtung wurde eine Lernwerkstatt zum Thema „Biomechanik im Alltag“ unter Berücksichtigung der Limitationen und Möglichkeiten des digitalen Raumes entwickelt. Das Ziel der digitalen Lernwerkstatt ist eine kompetenzorientierte praktische Lernerfahrung zum Erwerb von Selbst- und Methodenkompetenz, im Vergleich zur Fachkompetenzgetriebenen Präsenzlehre. Die Lernwerkstatt wurde im Modul Werkstoffwissenschaft (2. Semester) als synchron-digitales Praktikum mit asynchronen Aktivitätsphasen durchgeführt. Zunächst wird die an Projektmanagementansätze angelehnte Durchführung der Lernwerkstatt erläutert. Daraus ergab sich eine individuell vollzogene Projektbearbeitung durch die Studierenden. Die abschließenden Erkenntnisse aus der Betreuung des Lehrformates führen zum Ausblick auf eine Lehrveranstaltung, die die Elemente des Projektmanagements mit den Fachinhalten verknüpft.

With the adaptation of university teaching to the digital space, various concepts for lecture and seminar formats have been developed, implemented and evaluated. Special attention is therefore now being paid to formats whose focus is on practical learning experiences. A contradiction arises from the plan to move internship events into the digital space, which will be clarified in the following by explaining previous internships in the Chair of Biomaterials at TU Dresden.

Based on this consideration, a learning workshop on the topic of "Biomechanics in everyday life" was developed, taking into account the limitations and possibilities of the digital space. The goal of the digital learning workshop is a competence-oriented practical learning experience for the acquisition of self- and methodological competence, in comparison to subject competence-driven classroom teaching. The learning workshop was implemented in the Materials Science module (2nd semester) as a synchronous digital practical course with asynchronous activity phases. First, the implementation of the learning workshop based on project management approaches is explained. This resulted in an individually completed project processing by the students. The final findings from the supervision of the teaching format lead to the outlook for a course that links the elements of project management with the subject content.

\*Corresponding author: [benjamin.kruppke@tu-dresden.de](mailto:benjamin.kruppke@tu-dresden.de)

## 1. Einleitung

Vorlesungen und Seminare mit Onlinetools, im Hybridformat, durch synchrone Webmeetings oder asynchrone Arbeitsaufträge, mit Inverted Classroom [1–3], kommentierten PowerPoint-Folien, Skripten oder Audiodateien – all dies gehört heute zum Stand der Technik in der Hochschullehre.

Die Transformation der praktischen Lernerfahrung lässt sich dabei deutlich schwerer vollziehen, sind doch einzelne digitale Praktika sehr stark an die jeweiligen Fachbereiche geknüpft. So sind Lab@Home-Ansätze mit individualisierten Kursen im Computerlabor vor allem für Programmieraufgaben, CAD-Kurse oder Modellierungen umsetzbar [4]. Praktische Versuche im Hochschulkontext erfordern hingegen häufig komplizierte Apparaturen oder teure Messgeräte. Diese können beispielsweise durch mobile Ingenieurkoffer bereitgestellt werden [5], wobei auch hier schnell Grenzen der Versuchsdurchführung und Studierendenzahlen erreicht werden.

Einen niederschweligen Ansatz stellen Experimente dar, die mit den verfügbaren Komponenten von Studierenden zu Hause selbst durchgeführt werden können. Hierbei zeigte sich, dass die Studierenden die Möglichkeit, über mehrere Wochen mit den Experimenten zu arbeiten, umfangreiche Versuchsreihen durchzuführen und so ein tiefes Verständnis für die inhaltlichen Aspekte zu erlangen [6]. Die intensive Auseinandersetzung mit der Methode selbst und die Stärkung der individuellen Lernerfahrung kann somit die digitalen und Distanzunterrichtseinschränkungen kompensieren. Zudem können vergleichende Betrachtungen der Ergebnisse einzelner Studierender eine weitere Dimension der fachlichen Beurteilung liefern [6].

Die Entwicklung der Lernwerkstatt zum Thema „Biomechanik im Alltag“ berücksichtigt die Limitationen und Möglichkeiten des digitalen Raumes, wobei die digitalen Kommunikationsmittel zur Koordination und zum Abgleich der einzelnen Versuchsergebnisse der Studierenden genutzt werden. Grundsätzlich erfolgt die Durchführung der Lernwerkstatt in Anlehnung an Leitlinien des agilen Projektmanagements [7–9]. Dies spiegelt sich vor allem in den Itera-

tionsschritten der Durchführung und den definierten Zeitvorgaben der Bearbeitung wieder. Die unterschiedlichen Voraussetzungen im Selbststudium sind ebenfalls Gegenstand der studentisch koordinierten Planung der Lernwerkstatt, wobei das Vorhandensein eines Mobiltelefons oder eines ähnlichen portablen Gerätes mit Beschleunigungs- und Lagesensoren vorausgesetzt wird. Die Lernwerkstatt wurde im Rahmen des Moduls Werkstoffwissenschaft (2. Semester) als synchron-digitales Praktikum mit asynchronen Aktivitätsphasen entworfen und durchgeführt. Hierbei bedeutet synchrone Lehre, dass die Lehrperson und die Studierenden gleichzeitig in einem definierten Zeitfenster an einer Lehrveranstaltung teilnehmen, während unter asynchroner Lehre die orts- und zeitunabhängige Beschäftigung der Studierenden mit bereitgestellten Lehrinhalten verstanden wird. Zukünftig ist eine Übertragung dieses Formats auf das Modul Biomechanik (8. Semester) angestrebt.

Zur besseren Einordnung der fachspezifischen Anforderungen an Praktika, Laborversuche und Experimentalvorlesungen wird zunächst der Ablauf klassischer praxisbezogener Lehrveranstaltungen im Bereich der Biomechanik bzw. der Biomaterialien erläutert. Daraus ergibt sich die Planung des digitalen Biomechanikpraktikums in Form einer Lernwerkstatt mit einer Verschiebung des primären Fokus von der Vermittlung von Fachkompetenz hin zur Entwicklung von Selbst- und Methodenkompetenzen.

## 2. Praktikum im Präsenzstudium

Im Rahmen des Praktikums werden zwei Lehrformate, das klassische Laborpraktikum mit vorgegebenem Ablauf und die freier gestaltbare Lernwerkstatt in der Professur für Biomaterialien durchgeführt. Beim Laborpraktikum steht der Erwerb von Fach- und Methodenkompetenz im Mittelpunkt. Hierzu besteht meist eine sehr konkrete Aufgabenstellung, die eng mit den Vorlesungsinhalten verknüpft ist. Die Praktikumsdurchführung setzt das Fachwissen der Studierenden voraus, um die Problemstellungen eigenständig und sachlich angemessen zu bearbeiten und das Ergebnis zu beurteilen (Fachkompetenz nach [10]).

Hierzu sind Fähigkeit und Bereitschaft der Studierenden zur Anwendung bestimmter Arbeitsmethoden notwendig (Methodenkompetenz, [10]).

Somit konzentrierten sich klassische Laborpraktika zum Thema Biomechanik beispielsweise auf die Analyse der Materialeigenschaften biologischer Materialien, um daraus auf die mechanischen Werkstückeigenschaften z.B. am Beispiel des Knochens zu schließen. So wurde entsprechend eines Bottom-up Ansatzes, also ausgehend von mikroskopischen Dimensionen und molekularen Eigenschaften auf die makroskopischen Verbundwerkstoffeigenschaften zu schließen, die Fibrillogenese von Kollagen als Grundbestandteil des Knochens mittels UV/Vis-Spektroskopie und Rasterkraftmikroskopie analysiert und darauf aufbauend die Knochenremodellierung durch Degradations- und Zellversuche verdeutlicht. Dem liegen die fachorientierten und methodischen Lernziele zugrunde, dass die Studierenden in der Lage sind einfache Labortätigkeiten und Messungen durchzuführen. Zudem können sie Zusammenhänge zwischen Knochenkomponenten und deren Bildungsbedingungen und den Abbauprozessen erläutern. Durch die konkrete Aufgabenstellung und den straffen Zeitplan des Praktikums werden die Studierenden in der Regel nicht zum beisteuern der eigenen Kreativität oder Lösungsansätze angeregt.

Das Konzept der Lernwerkstätten als praktisches Lehrformat rückt das eigenständige forschende Lernen der Studierenden in den Fokus. Als fachbezogenes Lernziel sollen die Studierenden hierbei in die Lage versetzt werden, ein Konzept zur Analyse oder zur Nachbildung eines biologischen Vorbildes zu entwickeln. Dazu ist es notwendig, dass sie sich selbstständig als Gruppe über eine Strategie einigen und abschließend gemeinsam einen Vortrag erstellen und präsentieren. Die Studierenden lernen im fachlichen Kontext die Kommunikation in der Gruppe, also das verständliche ausdrücken ihrer Ideen und das aktive Zuhören sowohl bei Kritik als auch bei weiterführenden Ideen. Die gemeinsame Aufgabenplanung und sich dabei gegebenenfalls selbst zurückzunehmen sind ebenfalls als Sozialkompetenzlernziel für eine konstruktive Zusammenarbeit zu erlernen.

Zumeist dient eine vage formulierte Aufgabe oder Fragestellung als Anreiz, die Kreativität und Neugier der Lernenden zu aktivieren. Unter Bereitstellung eines umfangreichen Material- und Methodenspektrums sowie eines Raumes bzw. einer Plattform zum Austausch zwischen den Lernenden wird zunächst ein Arbeitsplan entwickelt [11]. Die Studierenden sind dabei auf sich allein gestellt. Der bzw. die Lehrende steht als Dialogpartner und Lernbegleiter zur Verfügung, ohne unmittelbar in die studentischen Aktivitäten einzugreifen [11].

Das etablierte Vorgehen basiert – dem theoretischen Konzept entsprechend – auf der unmittelbaren Auseinandersetzung der Studierenden mit einem Impulsobjekt (z.B. einem Krabbenpanzer oder Hühnerknochen) oder einer Frage (z.B. Was macht den Knochen so belastbar?). Das verfügbare Methodenspektrum wird durch eine Laborführung (im Max-Bergmann-Zentrum für Biomaterialien, Institut für Werkstoffwissenschaft) zugänglich gemacht.

Unter Verzicht auf eine strikte fachspezifische Anleitung, verschiebt sich im Konzept der Lernwerkstätten der Fokus des Kompetenzerwerbs stärker zur Selbst- und Sozialkompetenz. Dadurch wird natürlich auch die Agilität und das Improvisationstalent der Lehrenden stärker gefordert. Die selbstständig errungene Fach- und Methodenkompetenz der Studierenden lässt sich damit aber, wenn auch gegebenenfalls auf einem etwas geringeren Niveau, besonders intensivieren.

### 3. Praktikum im digitalen Raum

Wie die Erläuterungen zum Präsenzpraktikum und insbesondere der Lernwerkstätten erkennen lassen, ist die Übertragung der Lernziele und des Kompetenzerwerbs durch ein Praktikum im digitalen Raum besonders erschwert.

Verschiedene durchgeführte digitale Lehrformate mit Praxisbezug verfolgten primär die Vermittlung der Fachkompetenzen. Hierzu wurden Experimente als Videos aufgezeichnet und den Studierenden bereitgestellt (Abb. 1a). Weiterhin wurden Experimentalvorlesungen als synchrone Veranstaltungen mit web-basierten Interaktionsmöglichkeiten (Chat, geteiltes Whiteboard, Abstimmungen) von Studierenden und Lehrenden durchgeführt (Abb. 1b)

[12]. Weiterhin wurden den Studierenden, einem klassischen Praktikumsablauf folgend, Vorbereitungsaufgaben als pdf-Skript zur Verfügung gestellt. Die Verlagerung in den digitalen Raum führte dazu, dass asynchrone „Präsentations“praktika erstellt wurden. Hier sind die Durchführung und Ergebnisse in Form von Präsentationsfolien aufbereitet, die durch

kurze Videosequenzen ergänzt sind (Abb. 1c). Ziel ist es die Versuchsdurchführung und Messwertgewinnung möglichst nachvollziehbar zu gestalten, damit die Auswertung der bereitgestellten Daten durch die Studierenden in einem abschließenden Praktikumsprotokoll erfolgen kann.



Abb. 1: a) Foto von einer Videoaufzeichnung aus dem Zellkulturlabor, b) Videostandbild aus einer Experimentalvorlesung, c) Versuchsergebnisse als Präsentationsfolien (Fotos und Zeitraffervideo) zur Auswertung durch Studierende.

Im Ergebnis zeichnet sich jedoch ab, dass die praktische Lernerfahrung nicht durch das hohe Engagement bei der Videoerstellung und Experimentvorführung kompensiert werden kann. Dies bestätigt das studentische Feedback mit Zitaten, wie "Praktikum lieber vor Ort" und „zu viel zu lesen“ zum bereitgestellten Begleitmaterial. Es scheint der Anreiz für die langwierige Praktikumsvorbereitung mit ausführlichen Skripten zu sinken, wenn diese anschließend als Video oder Ergebnispräsentation verfügbar und auch schneller bis zum Ende abzuspielen sind. Auch die Einarbeitung von Studierenden im Rahmen von Qualifizierungsarbeiten ist ohne praktische Erfahrungen im Labor mit höherem Aufwand verbunden, woraus sich in der Professur für Biomaterialien eine nachdrückliche Forderung nach mehr Praktika ergeben hat.

#### 4. Agiles Projektmanagement in Hochschulpraktika

In Anlehnung an das agile Projektmanagement werden die Studierenden als Team mit einem Problem konfrontiert, das durch mehrere Szenarien umrissen wird. So können sie selbst entscheiden, welche Teilaspekte Sie bearbeiten möchten, wie sie die Lösung gestalten und

welche Mittel dafür notwendig und realisierbar sind. Der bzw. die Lehrende ist ausschließlich für die Unterstützung der Gruppenorganisation (Bereitstellung einer Kommunikationsplattform, Datenaustausch), für die Vermittlung von gegebenenfalls geplanten Untersuchungen sowie in Konfliktsituationen zwischen den Gruppenmitgliedern zuständig.

Die Organisation der Gruppe, wie eine Aufteilung in kleinere Expertengruppen, die sich zum Beispiel mit theoretischen Grundlagen, der technischen Umsetzung und dem Zusammenführen der einzelnen Erkenntnisse beschäftigen, obliegt der Gruppe selbst, wozu ein Gruppenleitungsposition durch die Gruppenmitglieder zu bestimmen ist.

Die Projektbearbeitung findet in festgelegten Zeitintervallen statt, wobei stets zu Beginn ein Arbeitsplan für das aktuelle Intervall erstellt wird, das möglichst schnell ein präsentierbares Ergebnis liefert. Durch die gemeinsame Vorstellung des Ergebnisses vor dem Lehrenden erhalten die Studierenden rasch eine Rückmeldung zu den noch umzusetzenden oder sich neu ergebenden Anforderungen. Diese werden in den Arbeitsplan für das nächste Intervall (entsprechend der Priorisierung durch die Studierenden) aufgenommen und umgesetzt.

Mithilfe dieses Konzeptes erhalten die Studierenden eine höhere Verantwortung und einen größeren Freiraum, womit kreative und flexible Problemlösungen angeregt werden.

Erst nach der Durchführung zeichnete sich ab, dass das agile Projektmanagement als Lernziel angesehen werden kann, damit die Studierenden für die spätere Arbeit bereits mit agilen Methoden, den darin vorgesehenen personellen Rollen, Artefakten und Events vertraut sind und diese später auf andere Fachbereiche übertragen können.

## 5. Die digitale Lernwerkstatt

Für die digitale Lernwerkstatt wurde das Konzept wie folgt angewandt. Es bestand das vorrangige Ziel, das Praktikum als individuelle Lernerfahrung umzugestalten, sodass die studentische Selbstverantwortung und die Nutzung allgemein verfügbarer Mittel und Methoden in Bezug auf die Materialwissenschaft (im Speziellen: Biomechanik) im Mittelpunkt stehen. Dies wurde von den Studierenden umgesetzt, indem sie sich entschieden Bewegungsabläufe alltäglicher Tätigkeiten mittels der Sensoren in Mobiltelefonen aufzuzeichnen.

Dabei sollte individuelles Arbeiten möglich sein, sodass das Gruppenergebnis nur durch ein digitales Zusammenführen der Einzelergebnisse erfolgt. Die Studierenden sollen allein und gleichwertig zur Praktikumsteilnahme befähigt sein.

Ein terminiert bereitgestellter digitaler Lernraum (z.B. BigBlueButton, Zoom) dient den Studierenden zum Austausch innerhalb der Gruppe, zur Konzeption von Versuchen und zur Ergebnisbesprechung, während der Lehrende hier nur beratend zur Verfügung steht.

### Ablauf

Im Rahmen der Auftaktveranstaltung erfolgt eine kurze Erläuterung des Lernwerkstattkonzeptes und die Themenbeschreibung (Biomechanik). Die Komplexität der Erfassung biomechanischer Kennwerte wird durch den Lehrenden erläutert und auf die verschiedenen Aspekte: vom Zellaufbau, über die Biomaterialkomponenten bis hin zur Sportbiomechanik verwiesen.

Im Folgenden erarbeiten die Studierenden ih-

ren Versuchsplan für die Erfassung biomechanischer Abläufe im Alltag sowie den Arbeitsplan für das erste Intervall. Synchroner Konsultationen (alle 2 Wochen) dienen zur Abstimmung der individuellen Versuche und Besprechung der Messergebnisse. Daraus werden in den nachfolgenden Intervallen weitere Methoden(vorschriften) erarbeitet, um die Einzelergebnisse zu harmonisieren und vergleichbar zu erfassen. Zum Abschluss erfolgt als Gruppenergebnis die Auswertung der individuellen Ergebnisse unter Übertragung der kinematischen Messwerte auf die dynamische Belastungssituation des Körpers als Präsentation.

### Ergebnisse

Da sich die Biomechanik im vorliegenden Fall mit dem menschlichen Bewegungsapparat beschäftigt, musste zunächst ein Weg zu dessen Charakterisierung gefunden werden. Die Studierenden wählten hierfür Mobiltelefone als allgemein verfügbares Messgerät. Die Bewegungssensoren wurden mit der App phyphox® (verfügbar für Android und Apple [13]) aufgezeichnet und ausgelesen [14].

Auf einem digitalen Whiteboard wurden verschiedene potentielle Bewegungsabläufe von den Studierenden notiert und eine Auswahl getroffen. Diese Auswahl wurde nach einer ersten Prüfung der Messwernerfassung und geeigneter Randbedingungen (Bewegungsabläufe, Mobiltelefonpositionierung) im zweiten Intervall konkretisiert. Zudem wurden die möglichen charakteristischen Parameter zu deren Aufzeichnung sowie die Aufzeichnungsrandbedingungen (Anzahl von Bewegungswiederholungen, Gewichte, Pausen) zusammengetragen (Abb. 2).

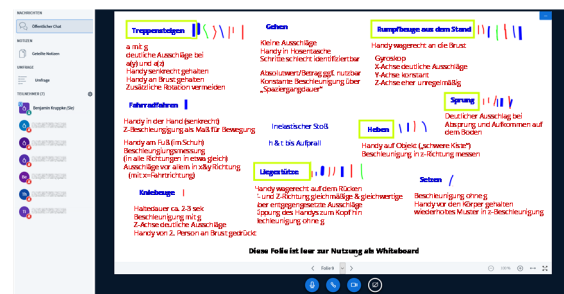


Abb. 2: Geteiltes Whiteboard: Parameter und Abstimmung (senkrechte Striche) für die aufzuzeichnenden Bewegungsabläufe (Treppensteigen, Rumpfbeuge, Sprung, Heben, Liegestütze).



Im zweiten Intervall wurde zudem eine Plattform (Google Sheets) zur gemeinsamen Datenvisualisierung und -auswertung ausgewählt. Eine Teilgruppe der Studierenden übernahm die Normierung und das gestaffelte Auftragen der Daten aller Mitglieder.

Im dritten Intervall wurden die Bewegungsabläufe von allen Studierenden in 8-facher Wiederholung mit der phyphox-Funktion „Beschleunigung ohne g“ aufgezeichnet. Nach einem ersten Datenvergleich wurden die individuellen Bewegungsdaten anhand charakteristischer Maxima oder Minima der ersten und letzten Wiederholungseinheiten auf die jeweilige Gesamtdauer normiert (Abb. 3).

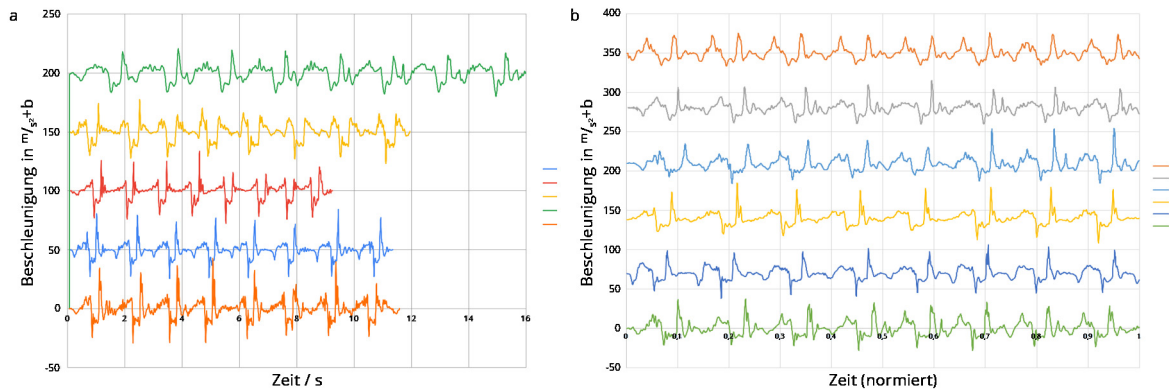


Abb. 3: Sprung-Beschleunigungsdaten der Studierenden (je 8 Wiederholungen): a) Rohdaten, b) normiert auf jeweilige Gesamtdauer.

Eine besondere Herausforderung stellte der Vergleich der individuellen Daten dar, da bereits geringe Abweichungen vom Protokoll zu unterschiedlichen charakteristischen Beschleunigungsmustern einzelner Bewegungen führte. Somit legten die Studierenden im letzten Intervall einen abschließenden Präsenztermin im Freien fest, der unter Einhaltung der Corona-Schutzmaßnahmen erfolgte. Hier wurden die vereinbarten Abläufe durch alle Studierenden gleichzeitig und unter kontrollierten Bedingungen aufgezeichnet. Es zeigte sich der Mehrwert der Gruppenaktivität anhand der deutlich gleichförmigeren Bewegungskurven. Es ist darauf hinzuweisen, dass auch ein rein digitaler Ansatz zur Durchführung des Praktikums zu einem aussagekräftigen Ergebnis bezüglich der biomechanischen Bewegungsabläufe im Alltag geführt hätte.

Über die fachliche Komponente hinaus, die der Präsenztermin beinhaltete, konnten die Studierenden ihre durch die zuvor eigenständig durchgeführten Messungen erworbene Selbstkompetenz unter Beweis stellen. So wiesen sie sich gegenseitig auf Verbesserungsmöglichkeiten der Bewegungsabläufe hin, wählten die Durchführungsorte und Hilfsmittel eigenständig und koordinierten die Taktgebung. Den

technischen Umgang mit der mobiltelefonbasierten Messwerterfassung beherrschten alle Studierenden problemlos. Auch die Auswertung und Diskussion der Ergebnisse, sowie deren Präsentation als Gruppe erfolgten in Anbetracht des frühen Studiensemesters mit einem äußerst hohen Standard.

Im Rahmen weiterer Praktikumsgruppen soll ein stärkerer Fokus auf die abschließende Übertragung der Messwerte auf die Belastungssituation des Körpers gelegt werden. Hier ergab der rasche Übergang von der Festlegung der Bewegungsabläufe zum Messverfahren eine Vernachlässigung der späteren Aussagekraft und der Einbeziehung weiterer möglicher Messwerte oder Methoden. So entschieden sich die Studierenden die Analysen des Treppensteigens sowie der Rumpfbeugen wegen der begrenzten Aussagekraft nicht weiter auszuwerten.

Die Umsetzung der agilen Projektdurchführung führte zu einem hohen Engagement der Studierenden. Dies zeigte sich in der kreativen und zeitaufwendigen Testphase der Messwerterfassung verschiedener Bewegungsabläufe. Alle Studierenden führten außerhalb der onlinetreffen die Messungen ihrer Bewegungsabläufe durch und fügten die Daten eigenständig

in die gemeinsame Tabelle ein. Durch die agile, also schrittweise Umsetzung erfolgte dies mehrfach unter veränderten Randbedingungen (Vorgaben, die sich die Studierenden für ihre Messungen gaben). Stets waren die Messdaten aller Studierenden für alle Bewegungsabläufe entsprechend der Zeitvorgaben eingefügt und ausgewertet. Auch in späteren Projektintervallen wurde mit großem Aufwand die Vergleichbarkeit der individuellen Ergebnisse verbessert.

Die im Rahmen des digitalen Praktikums gewonnenen Erkenntnisse dienen nun als Grundlage für die Neugestaltung verschiedener Module. Diese werden noch strenger an die Vorgaben des agilen Projektmanagements angelegt. Hierbei ist zwar eine Präsenz- bzw. Hybriddurchführung vorgesehen, doch die Erfahrungen ermöglichen ein unmittelbares ausweichen auf den digitalen Raum, falls dies notwendig ist. Für die neuen Module werden die nun umfangreich vorliegenden digitalen Vorlesungsaufzeichnungen im Sinne des Inverted Classrooms zur Verfügung gestellt, um eine Projektaufgabe iterativ und kreativ zu bearbeiten. Die Grundlagenkenntnisse werden somit unmittelbar angewendet und die Bedeutung dieser Kenntnisse für die Studierenden im Projekt erlebbar.

## 6. „Lesson learned“

- Videos und Experimentalvorlesungen können praktische Lernerfahrung nicht ersetzen (eingeschränkte Methoden)
- Individuell durchführbare Praktika mit Mobiltelefon als Messgerät sind vergleichsweise leicht (mit hoher Akzeptanz) umsetzbar
- Studierende erlangen in Lernwerkstätten hohe Selbstkompetenz, die sich in aktiver Beteiligung widerspiegelt
- Digitale Lehrkonzepte lassen sich leichter auf Präsenzveranstaltungen (ggf. mit PCs) umstellen
- Agile iterative Projektbearbeitung fördert Einsatz und kreative Lösungsansätze

## Danksagung

Im Rahmen der Lehrveranstaltungsplanung danke ich Herrn Professor Dr. Hans-Peter

Wiesmann, Herrn Dr. Thomas Hanke, Frau Dr. Ute Bergmann, Frau Dr. Sabine Apelt und Frau Dr. Christiane Heinemann für die kollegiale Unterstützung und den regen Austausch.

## Literatur

- [1] B. Kruppke, Der Mix macht's – Asynchron, synchron, inverted ... von der Folienvertonung bis zum Experiment, *Lessons Learn.* 1 (2021) 1–12. <https://doi.org/10.25369/ll.v1i1/2.2>.
- [2] N.T.T. Thai, B. De Wever, M. Valcke, The impact of a flipped classroom design on learning performance in higher education: Looking for the best “blend” of lectures and guiding questions with feedback, *Comput. Educ.* 107 (2017) 113–126. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2017.01.003>.
- [3] A. Roehl, S.L. Reddy, G.J. Shannon, The Flipped Classroom: An Opportunity To Engage Millennial Students Through Active Learning Strategies, *J. Fam. Consum. Sci.* 105 (2013) 44–49. <https://doi.org/10.14307/jfcs105.2.12>.
- [4] J.-O. Joswig, F.M. Arnold, Lab@Home: Individualisierte Computerpraktika, *Lessons Learn.* 1 (2021) 1–8. <https://doi.org/10.25369/ll.v1i1/2.26>.
- [5] M. Beiteltschmidt, Z. Wang, Ingenieurkoffer für Experimentalpraktika@home, *Lessons Learn.* 1 (2021) 1–8. <https://doi.org/10.25369/ll.v1i1/2.16>.
- [6] S. Odenbach, J. Morich, L. Selzer, Praktikum ohne Präsenz - geht das?, *Lessons Learn.* 1 (2021). <https://doi.org/10.25369/ll.v1i1/2.6>.
- [7] A. Jurado-Navas, R. Munoz-Luna, Scrum Methodology in Higher Education: Innovation in Teaching, Learning and Assessment, *Int. J. High. Educ.* 6 (2017) 1. <https://doi.org/10.5430/ijhe.v6n6p1>.
- [8] M. Persson, I. Kruzela, K. Allder, O. Johansson, P. Johansson, On the use of scrum in project driven higher education, *Proc. ....* (2011). <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.217.9885&rep=rep1&type=pdf>.
- [9] M. Muller-Amthor, G. Hagel, M. Gensheimer, F. Huber, Scrum higher education - The scrum master supports as solution-focused coach, *IEEE Glob. Eng. Educ. Conf. EDUCON.* 2020-April (2020) 948–952. <https://doi.org/10.1109/EDUCON45650.2020.9125304>.
- [10] M. Cursio, D. Jahn, Leitfaden zur Formulierung kompetenzorientierter Lernziele auf Modulebene, [https://www.med.fau.de/files/2015/09/31072014\\_leitfaeden\\_fbzhl\\_1\\_2013\\_lernziele.pdf](https://www.med.fau.de/files/2015/09/31072014_leitfaeden_fbzhl_1_2013_lernziele.pdf), Erlangen, Nürnberg, 2013.
- [11] Verbundes europäischer Lernwerkstätten (VeLW) e.V., Qualitätsmerkmale von Lernwerkstätten und Lernwerkstattarbeit, <https://www.forschendeslernen.net/files/eightytwenty/materialien/VeLW-Broschuere.pdf>, Deutschland, 2009. <http://www.forschendeslernen.net/files/eightytwenty/materialien/VeLW-Broschuere.pdf>.
- [12] B. Kruppke, Digital Experiments in Higher Education—A “How to” and “How It Went” for an Interactive Experiment Lecture on Dental Materials,

- Educ. Sci. 11 (2021) 190.  
<https://doi.org/10.3390/educsci11040190>.
- [13] Phyphox®, RWTH Aachen Univ. (n.d.).  
<https://phyphox.org/>.
- [14] S. Staacks, S. Hütz, H. Heinke, C. Stampfer, Advanced tools for smartphone-based experiments: phyphox, Phys. Educ. 53 (2018) 045009.  
<https://doi.org/10.1088/1361-6552/aac05e>.



## Virtuell<sup>2</sup> – Simulationspraktikum im digitalen Raum

M. Kuhtz\*, B. Grüber, C. Kirvel, N. Modler, M. Gude

*Institut für Leichtbau und Kunststofftechnik (ILK), Fakultät Maschinenwesen, TU Dresden*

### Abstract

Im Praktikum zur Lehrveranstaltung Simulationstechnik besteht insbesondere in der digitalen Lehre zum einen die Herausforderung der Schaffung von Voraussetzungen zur häuslichen Bearbeitung der Aufgaben. Zum anderen sind die individuellen Voraussetzungen und Fähigkeiten der Studierenden im Sinne einer nachhaltigen Lehre zu berücksichtigen. Ein Lösungsansatz hierfür ist die didaktische Methode des Flipped Classroom, bei der die Stoffarbeit anhand von vorbereiteten Materialien wie etwa Erklärvideos in individueller Verantwortung der Studierenden liegt. Dazu wird auch die Studentenversion der Simulationssoftware Simcenter Femap genutzt, die den Studierenden am heimischen Windows-PC kostenfrei zur Verfügung steht. Die eigentliche Praktikumszeit wird in der Anwendungsphase in Form von Konsultationen und digitalen Gruppenarbeiten nach der Methode des Aktiven Plenums zur Festigung und Vertiefung der erworbenen Kenntnisse genutzt.

Diese Methode bietet eine Reihe von Vorteilen in Bezug auf die didaktischen Herausforderungen wie etwa unterschiedliche Lerntempi der Studierenden oder Aktivierung der Studierenden. Insbesondere die digitale Gruppenarbeit in Form eines Aktiven Plenums fand großen Anklang bei den Studierenden, sodass viele Elemente dieses Lehrformat auch bei der Rückkehr in verstärkte Präsenzlehre beibehalten werden.

In the practical course for the course Simulation Technology, there is the challenge of creating the conditions for working on the tasks at home, especially in digital teaching. On the other hand, the individual requirements and abilities of the students must be taken into account in the sense of sustainable teaching. One approach to solving this problem is the digital method of the flipped classroom, in which students are individually responsible for working through the material using prepared materials such as explanatory videos. For this purpose, the student version of the simulation software Simcenter Femap is used, which is available to the students free of charge on their Windows PC at home. The actual practical training time is used in the application phase in the form of consultations and digital group work according to the active plenum method to consolidate and deepen the acquired knowledge.

This method offers a number of advantages in terms of didactic challenges such as different learning paces of the students or activation of the students. In particular, the digital group work in the form of an active plenum was very well received by the students, so that many elements of this teaching format will also be retained in the return to increased presence teaching.

\*Corresponding author: [Moritz.Kuhtz@tu-dresden.de](mailto:Moritz.Kuhtz@tu-dresden.de)

## 1. Didaktische Herausforderung

Das hier betrachtete Praktikum zur Lehrveranstaltung **Simulationstechnik** ist innerhalb des Moduls "Berechnung von Leichtbaustrukturen" (MW-MB-LB-04) angesiedelt und wird jeweils im Sommersemester durch das Institut für Leichtbau und Kunststofftechnik (ILK) angeboten. Es ist ein Pflichtmodul für Studierende der Studienrichtung Leichtbau im Diplomstudiengang und im Diplom-Aufbaustudiengang Maschinenbau der Technischen Universität Dresden, wobei insbesondere der Aufbaustudiengang vorwiegend von ausländischen Studierenden genutzt wird. Zudem können Studierende des Wirtschaftsingenieurwesen "Simulationstechnik" als Wahlpflichtfach im Fachstudium absolvieren. Somit ergibt sich insgesamt eine sehr heterogene Zusammensetzung der Praktikumsgruppe hinsichtlich Vorkenntnissen, Fachsemester und Sprachkompetenz

Inhaltlich werden im Rahmen des Praktikums Methoden zur Simulation von Leichtbaustrukturen vermittelt. Dabei wird im Wesentlichen die Methode der Finiten Elemente genutzt, deren praktische Anwendung mittels der etablierten Software Simcenter Femap erlernt wird. Diese Software steht den Studierenden im Rahmen der akademischen Bildung als Studentenversion kostenfrei zum Betrieb auf einem Windows-PC zur Verfügung [1], weshalb sie für die hier angewendete Lehr-Lern-Methode prädestiniert ist. Darüber hinaus ist die enthaltene Lizenz zeitlich unbegrenzt, und auch die Modellgröße ist nicht limitiert, so dass die Software auch über diese Lehrveranstaltung hinaus genutzt werden kann. Zum einen bietet sich hiermit der Vorteil, dass die Studierenden die in der Lehrveranstaltung erworbenen Kenntnisse und Fähigkeiten im späteren Verlauf des Studiums festigen und vertiefen können. Zum anderen motiviert diese Wiederverwendung die Studierenden, den Umgang mit der Software zu erlernen, da ihre persönlichen Kompetenzen für eine spätere berufliche Tätigkeit erweitert werden.

Infolge der unterschiedlichen Studienabläufe und Lernstände in Bezug auf das vorausgesetzte Wissen sind die Vorkenntnisse der Studierenden sehr heterogen. Demnach ergeben

sich fünf zentrale didaktische Herausforderungen: **Unterschiedliche Lerntempi, Lernerfolgskontrollen, Aktivierung der Studierenden, sprachliche Kompetenzen und Anpassung der Prüfung.**

Aufgrund ihrer individuellen Vorkenntnisse und ihrer jeweiligen Motivation haben die Studierenden sehr unterschiedliche Lerntempi. Da der Umgang mit einer neuen Software selten „über Nacht“ erlernt werden kann, erhalten die Studierenden durch zielgerichtete Lernerfolgskontrollen begleitend zum Semesterverlauf Feedback zum individuellen Lernstand. Darüber hinaus ist die Aktivierung der Studierenden erforderlich, da insbesondere in digitalen Lehr-Lern-Einheiten die Gefahr besteht, dass sich Studierende nicht intensiv mit den fachlichen Inhalten auseinandersetzen. Darüber hinaus ist die sprachliche Kompetenz (Deutsch oder Englisch) bei vielen der internationalen Studierenden aus Lehrendensicht für einen intensiven wissenschaftlich-technischen Austausch unzureichend. Schließlich muss die Prüfung entsprechend der geänderten Lehr-Lern-Aktivitäten und der neu formulierten Lernziele nach dem Konzept des Constructive Alignments sowie aufgrund der digitalen Prüfung umgestellt werden.

## 2. Lösungsansatz: Flipped Classroom

Das am ILK etablierte umfassende Lehr-Lern-Konzept, das die vier Dimensionen der digitalen Lehre: **Lehren und Lernen, Beraten und Begleiten, Prüfen und Bewerten** sowie **Evaluieren und Feedback** beinhaltet, dient als Grundlage für eine erfolgreiche Durchführung der Lehre vor dem Hintergrund der beschriebenen Herausforderungen (Abb. 1).

Die didaktische Methode des **Flipped Classroom** (auch: Inverted Classroom) bietet insbesondere bei der hier vorgestellten Lehr-Lern-Aktivität eine Reihe von Vorteilen und wird daher in den Kontext der vier Dimensionen der digitalen Lehre eingebunden. Dabei adressiert diese Methode vor allem den Bereich des Lehrens und Lernens. Im Gegensatz zu klassischen Lehrformen wie etwa einer Vorlesung, bei der der Lernstoff in Präsenz vermittelt und an-



Abb. 1: Dimensionen der am ILK etablierten digitalen Lehr-Lern-Formate mit exemplarischen Anwendungsfeldern [3]

schließlich im Selbststudium vertieft und angewendet wird, vertauscht diese Methode die Rollen des Präsenz- und des häuslichen Lernens [2]. So werden in der asynchronen Lernphase (Erarbeitungsphase) die Lerninhalte unter Berücksichtigung der Lernziele vorwiegend durch:

- das Anschauen der Erklärvideos (Tutorials),
- dem Nachvollziehen der Tutorials,
- dem Bearbeiten der Aufgabenstellungen und
- dem eigenständigen Üben anhand von Aufgaben ohne Musterlösung

selbstständig durch die Studierenden erarbeitet. Darüber hinaus wird die synchrone Lernphase (Anwendungsphase) genutzt, um die gelernten Inhalte zu diskutieren, vertiefen und anzuwenden. Diese Methode wurden bereits in vielen Lehr-Lern-Projekten der Fakultät Maschinenwesen der TU Dresden [4,5] und darüber hinaus [6,7] erfolgreich angegangen und umgesetzt.

### 3. Lehren und Lernen

In der asynchronen Lernphase (Erarbeitungsphase) werden die Lerninhalte vorrangig durch Tutorials mit Begleitblätter vermittelt. Die Videos wurden als so genannter Screencast mit Einblendung des Lehrenden mittels der Software **OBS Studio** aufgezeichnet und über den Videocampus Sachsen direkt in der Online-Plattform für Akademisches Lehren und Lernen (OPAL) bereitgestellt. Die Produktion und

Bereitstellung der Lehrvideos zu den einzelnen Inhalten ermöglicht es den Studierenden, die Lerninhalte entsprechend ihrer persönlichen Voraussetzungen (Lerntempi, sprachliche Kompetenz, etc.) und nach freier Zeiteinteilung zu bearbeiten. Dabei stellt ein gleichbleibender Aufbau (Einführung, Hauptteil und Zusammenfassung) und wiederkehrende Stilelemente in den Videos eine Struktur her, anhand derer sich die Studierenden relativ leicht orientieren können. Die Einblendung eines Kamera-bildes in die Bildschirmaufnahme macht die Videos etwas persönlicher und somit auch in Zeiten der Kontaktbeschränkungen für die meisten Studierenden angenehmer. Dabei ist die größte Herausforderung der zeitliche Aspekt bei der Videoproduktion, der anfänglich deutlich unterschätzt wurde. Neben kleineren technischen Schwierigkeiten wie etwa Lärm in der häuslichen Arbeitsumgebung ist vor allem auch das Schneiden sehr zeitintensiv. Gleichzeitig sind die Lehrenden beim erneuten Anschauen eines Videos deutlich selbstkritischer in Bezug auf sprachliche Formulierungen als bei Präsenzveranstaltungen, was oftmals zu wiederholten Aufnahmen führt.

Zu Beginn und Ende des Semesters findet jeweils ein synchrones Online-Meeting im gesamten Plenum statt. Das erste Treffen dient zum einen dazu, einen persönlichen Kontakt zwischen Lehrenden und Studierenden herzustellen sowie den Semesterplan und organisatorische Abläufe vorzustellen und abzuklären. Zum anderen wird am Ende des Treffens eine



Umfrage zum bisherigen Kenntnisstand, zu organisatorischen und inhaltlichen Fragestellungen sowie zur Motivation durchgeführt. Die Antworten dienen dazu, die Lerngruppe bezüglich ihrer Leistungsfähigkeit besser einschätzen zu können, um so ggf. einzelne Lehr-Lern-Sequenzen bedarfsgerecht anzupassen. Darüber zeigte sich in vorangegangenen Semestern, dass sich das Aufnehmen von Feedback der Studierenden positiv auf die Motivation der Studierenden und die Atmosphäre innerhalb der Lehrveranstaltung auswirkt.

Ursprünglich waren zwei Online-Meetings in Form eines **Aktiven Plenums** [7] geplant (Tab. 1). Dabei wird den Studierenden die Möglichkeit gegeben, gemeinsam an der Lösung einer Aufgabenstellung zu arbeiten. Es wird auf ein festes Format zurückgegriffen: Vorstellung der Aufgabenstellung und Klären aufkommender Fragen im Plenum, Arbeit in Kleingruppen sowie Präsentation der Gruppenarbeit und Zusammenfassung im Plenum. Dazu eignet sich zum Beispiel das Konferenztool **Zoom**, da hier die Teilnehmer vergleichsweise einfach in die Kleingruppenarbeit geschickt und ins Plenum zurückgeholt werden können.

Dieses Format erfreute sich besonderer Beliebtheit bei den Studierenden, und auch die Arbeitsergebnisse waren weitaus besser als erwartet, weshalb dieses Format im Laufe des Semesters zu Ungunsten der Sprechstunde vorrangig angeboten wurde. Die anderen Zeiten der Online-Präsenz waren in Form von 30-minütigen Sprechstunden in Lerngruppen (LG) gestaltet. Hier wird den Studierenden die Gelegenheit gegeben, fachliche, technische oder organisatorische Fragen zu stellen und Missverständnisse zu klären. Diese Gelegenheit wurde allerdings nur vereinzelt genutzt. Ursächlich hierfür war zum einen die teilweise unzureichende Vorbereitung der Studierenden und zum anderen die verbesserungswürdige Reflektion des individuellen Lernstands, die durch die Formulierung von offenen Fragestellungen nur eingeschränkt erreicht wurde. Die Online-Treffen am Ende des Semesters dienen zur Klärung inhaltlicher Fragen sowie zur inhaltlichen und technischen Erprobung des Praxisteils der Klausur (Probeklausur).

Während der synchronen Veranstaltungen werden die Studierenden animiert auch das

Kamerabild zu teilen, um ein persönlicheres und damit angenehmeres Lernklima zu schaffen und gleichzeitig indirekt die Studierenden zur aktiven Teilnahme an der Lehrveranstaltung zu motivieren.

#### 4. Beraten und Begleiten

Neben den Online-Meetings erhalten die Studierenden im Wesentlichen durch synchrone Online-Treffen in Einzel- oder Kleingruppen Beratungsmöglichkeiten. Individuelle Problemstellung können durch die Vereinbarung individueller Sprechzeit als Online-Treffen gelöst werden. Darüber hinaus steht im OPAL-Kurs der Baustein „Forum“ zur Verfügung, der zum Austausch unter den Studierenden als auch für Fragen an die Lehrenden dient und vor allem in Hinblick auf die Prüfungsphase genutzt wurde.

#### 5. Prüfen und Bewerten

Neben der summativen Prüfung am Ende des Semesters und der erwähnten Umfrage zu Beginn der Lehrveranstaltung erfolgt eine informative Lernerfolgskontrolle anhand der Praktikumsbeispiele auch im Aktiven Plenum mit und ohne Musterlösung. Dieses Format bietet die Möglichkeit, dass die Studierenden ihren jeweiligen Lernstand mit der Vergleichsgruppe der Kommilitoninnen vergleichen.

Für die Prüfungsvorbereitung wird an die etablierten Methoden der Erarbeitungs- und Anwendungsphase angeknüpft. So werden zwei **Probeklausuren** zu Teilen der Lehrveranstaltung innerhalb der Modul- bzw. Fachprüfung angeboten. Während die erste vorrangig den inhaltlichen Aufbau der Fragestellungen adressiert, ist die zweite vorwiegend zum Klären technischer Funktionsweisen der Online-Prüfung bestimmt. Soweit funktionierte das reibungslos, und die Studierenden konnten sehr gut mit den Aufgaben, die sich stark an die Übungsaufgaben anlehnten, umgehen.

Die Prüfung am Ende des Semesters ist eine Modulprüfung und wurde in diesem Semester als Online-Prüfung in Form eines „open book exam“ durchgeführt. Dabei wurden die Aufgaben für den Praktikumsteil der Simulationstechnik mit Simcenter Femap gestellt.

Tab. 1: Semesterablaufplan

Erarbeitungsphase				Anwendungsphase		
	Praktikumsinhalt	Methode	Materialien	Anwendung	Methode	Medien/ Materialien
1	Einschreiben und Übersicht OPAL-Kurs	Selbststudium	OPAL	Einführung	Online-Meeting	Zoom
2	EET, Grafische Oberfläche, Erste Hilfe	Tutorial	Videos und Begleitblätter (BB)	LG1, LG2, LG3, LG4	Sprechstunde	Zoom, Fragen Forum Begleitblätter
3	Geometrie erstellen bzw. importieren, Vernetzen, Mittelflächenmodellierung	Tutorial	Videos und BB	LG5, LG6, LG7, LG8	Sprechstunde	Zoom, Fragen Forum BB
4	Aufgabe 2.1 Balkenelemente mit konstantem Rohrquerschnitt: Eigenlast	Selbststudium	Aufgabenblatt (AB)	LG9, LG10, LG11, LG12	Sprechstunde	Zoom, Fragen Forum BB
5	Aufgabe 2.2 Welle mit variablen Rohrquerschnitt: Eigenlast und Querkraft	Selbststudium	AB	LG1, LG2, LG3, LG4	Sprechstunde	Zoom, Fragen Forum BB
6	Aufgabe 2.3 Fehlersuche und -behebung	Selbststudium	AB	Aufgabe 2.2	Aktives Plenum	Zoom
7	Aufgabe 2.4 Schalenvernetzung und 1D-Verbindungen	Selbststudium	AB	LG5, LG6, LG7, LG8	Sprechstunde	Zoom, Fragen Forum BB
8	Aufgabe 2.5 Mittelflächenmodellierung und Parameterstudie	Selbststudium	AB	LG9, LG10, LG11, LG12	Sprechstunde	Zoom, Fragen Forum BB
9	Laminate-Modeller, Solid-Laminate	Tutorial	Videos und BB	LG1, LG2, LG3, LG4	Sprechstunde	Zoom, Fragen Forum BB
10	Aufgabe 2.6 Laminatmodellierung	Selbststudium	AB	LG5, LG6, LG7, LG8	Sprechstunde	Zoom, Fragen Forum BB
11	Aufgabe 2.7 Volumenmodellierung	Selbststudium	AB	Aufgabe 2.6	Aktives Plenum	Zoom
12	Aufgabe 2.8 Volumenlaminatmodellierung	Selbststudium	AB	LG9, LG10, LG11, LG12	Sprechstunde	Zoom, Fragen Forum BB
13	Freies Üben u.a. mit Übungsaufgaben	Selbststudium	OPAL	Abschluss	Online-Meeting	Zoom
14	Freies Üben u.a. mit Übungsaufgaben	Selbststudium	OPAL	Probeklausur	Probeklausur	Auswertung

Anhand der Prüfungsergebnisse können zwei wesentliche Schlussfolgerungen gezogen werden: Als erstes ist zu erkennen, dass Studierende, die sich aktiv in den Sprechstunden und

den Aktiven Plenen beteiligt hatten, gute bis sehr gute Leistungen erzielt haben. Zweitens haben Studierende mit geringer Beteiligung höchstens befriedigende Leistungen erreicht.

Diese Gruppe besteht vorwiegend aus Studierenden des Aufbaustudienganges, deren Muttersprache nicht Deutsch ist. Hierbei wird vermutet, dass mangelnde Sprachkompetenzen der Studierenden die aktive Teilnahme an interaktiven Formaten der Anwendungsphase hemmen und somit auch fachliche Defizite auftreten.

Obwohl im Rahmen der Lehrvideos die sprachlichen Voraussetzungen berücksichtigt wurden, nahmen nur sehr wenige Studierende dieser Gruppe die Möglichkeiten der Sprechstunde oder des Aktiven Plenums wahr. Die bessere Aktivierung der Studierenden mit Deutsch als Fremdsprache bleibt als didaktische Herausforderung bestehen.

## 6. Evaluieren und Feedback

Neben der Evaluation durch die Fakultät erfolgte auch eine ständige Evaluation in der Anwendungsphase. So gibt es in den Online-Meetings immer die Möglichkeiten für Rückfragen. Die Sprechstunden geben den Studierenden Möglichkeiten Feedback untereinander zu geben und an die Lehrenden zu richten. Darüber hinaus konnten die Studierenden durch Vergleich ihrer Übungsergebnisse mit der Musterlösung bzw. durch Diskussion im Forum ihren Lernstand vergleichen.

Darüber hinaus war das Feedback der Studierenden in Bezug auf die Lehrveranstaltung schwer greifbar. In den persönlichen Gesprächen der Sprechstunden wurden Methoden und Materialien als „gut“ oder „sehr gut“ eingeschätzt. Allerdings haben sich wenige Studierende bei strukturierteren Feedbackrunden etwa in Form von informellen Umfragen zu Beginn oder am Ende einer synchronen Veranstaltung aktiv beteiligt. Die eingegangenen Rückmeldungen waren ausschließlich neutral oder positiv. Offensichtlich liegt eine gewisse Feedbackmüdigkeit auf Seiten der Studierenden vor, denn auch die Befragung des Zentrums für Qualitätsanalyse der TU Dresden zu den Kursinhalten spezifisch zur Praktikumseinheit konnte nicht statistisch ausgewertet werden, weil weniger als zehn Antwortbögen bei 80 im OPAL\_Kurs eingeschriebenen Studierenden abgegeben wurden.

## 7. Fazit

Die didaktische Methode des Flipped Classroom bietet eine Reihe von Vorteilen im Kontext digitaler Lehre wie etwa Berücksichtigung unterschiedlicher Lerntempi und fügt sich gut in die Dimensionen der digitalen Lehr-Lern-Formate ein. Deshalb ist es vorgesehen, viele Elemente dieses Lehrformates auch bei der Rückkehr in verstärkte Präsenzlehre beizubehalten.

## Danksagung

Die Autoren danken dem Zentrum für Qualitätsanalyse für die Unterstützung der TU Dresden bei der Evaluation sowie dem Zentrum für interdisziplinäres Lernen und Lehren der TU Dresden für die Hilfestellung bei der Erstellung der Onyx-Prüfung.

## Literatur

- [1] [https://www.plm.automation.siemens.com/plmapp/education/femap/de\\_de/free-software/student](https://www.plm.automation.siemens.com/plmapp/education/femap/de_de/free-software/student)
- [2] A. Roehl, S.L. Reddy, G.J. Shannon, The Flipped Classroom: An Opportunity To Engage Millennial Students Through Active Learning Strategies, *J. Fam. Consum. Sci.* 105 (2013), S. 44–49.  
<https://doi.org/10.14307/JFCS105.2.12>
- [3] M. Kuhtz, R. Kupfer, C. Kirvel, A. Hornig, N. Modler, M. Gude: Das Praktische im Virtuellen – digitale Lehre am ILK. In: S. Odenbach (Hg.): *Lessons Learned Band 1*. <https://doi.org/10.25369/ll.v1i1/2.28>
- [4] B. Kruppke: Der Mix macht's – Asynchron, synchron, inverted ... von der Folienvertonung bis zum Experiment. In: S. Odenbach (Hg.): *Lessons Learned Band 1*. <https://doi.org/10.25369/ll.v1i1/2.2>
- [5] E. Schoop, R. Sonntag, M. Altmann, W. Sattler: Stell Dir vor, es ist „Corona“ – und keiner hat's gemerkt. In: S. Odenbach (Hg.): *Lessons Learned Band 1*. <https://doi.org/10.25369/ll.v1i1/2.33>
- [6] K. Falconer, S. Hoffmann, A. Schadschneider: Lehre an Schulen und Hochschulen in Zeiten von Corona – Ein Erfahrungsbericht aus Sicht der Physikdidaktik. In: S. Odenbach (Hg.): *Lessons Learned Band 1*. <https://doi.org/10.25369/ll.v1i1/2.29>
- [7] S. Richter: *Lessons Learned an der DIU*. In: S. Odenbach (Hg.): *Lessons Learned Band 1*. <https://doi.org/10.25369/ll.v1i1/2.15>
- [8] L. Berger, J. Grzega, C. Spannagel (Hg.) (2011): *Lernen durch Lehren im Fokus. Berichte von LdL-Einsteigern und LdL-Experten. Ein Workshop-Band zum LdL-Tag 2009 an der Pädagogischen Hochschule Ludwigsburg*. Berlin: epubli GmbH.



## Regelkreisversuch - „vom Prototyp zur Massenware“

L. Selzer\*, B. Bust, J. Morich, S. Odenbach

*Professur für Magnetofluidynamik, Mess- und Automatisierungstechnik, Institut für Mechatronischen Maschinenbau, Fakultät Maschinenwesen, TU Dresden*

### Abstract

Aufgrund der Restriktion von Präsenzveranstaltungen ab dem Sommersemester 2020 sind die Praktika der Vorlesung „Mess- und Automatisierungstechnik“ von Laborversuchen, die am Lehrstuhl durchgeführt wurden, hin zu Heimversuchen überarbeitet worden, die von zu Hause aus absolviert werden können. Bei der ersten Generation von Praktikumsversuchen dieser Art wurde auf eine Voll- oder Teildigitalisierung von ursprünglichen Versuchen, sowie der Neuentwicklung von Versuchen gesetzt, wobei gängige Alltagsmaterialien für die Versuche verwendet wurden, um den Materialaufwand von Seiten des Lehrstuhls zu minimieren. In der zweiten Generation sollte ein Materialpaket erstellt werden, welches in der Form eines Experimentierkoffers für die Durchführung vom Lehrstuhl ausgeliehen wird. Der Regelkreisversuch stellt einen dieser „Koffer-Versuche“ dar und hat die Anwendung, Einstellung sowie Charakterisierung verschiedener Regler zum Inhalt. Die Entwicklung des Regelkreisversuches, sowie eine detaillierte Durchführung des Versuchs sollen in diesem Beitrag erläutert werden.

Due to restrictions in face-to-face teaching with the summer semester of 2020, the practical courses of the lecture "measurement and automation technology" got restructured from lab courses being performed at the institute to "at home" courses, which can be done by the students from their own home. In the first generation, existing courses received a full or partial digitalization and new courses were developed, which used everyday items. All these courses did not require any materials provided by the institute. For the second generation of "at home" courses a material bundle was designed, which students could borrow from the institute in the shape of a suitcase. The control loop course is one of these suitcase courses and encompasses the application, tuning and characterization of various control loops. The development of the control loop course, as well as a detailed testing of the course are part of this article.

\*Corresponding author: [Lukas.Selzer@tu-dresden.de](mailto:Lukas.Selzer@tu-dresden.de)

## 1. Die Ausgangssituation

Am Lehrstuhl für Magnetofluidodynamik, Mess- und Automatisierungstechnik wurden aufgrund der Restriktionen von Präsenzveranstaltungen für das Sommersemester 2020 Praktikumsversuche der Vorlesung „Mess- und Automatisierungstechnik“ (MAT) in Heimversuchsvarianten überführt, bei denen dies mit relativ wenig Materialaufwand möglich war. Hierzu wurden entweder auf Materialien gesetzt, die in studentischer Umgebung vorzufinden sind, wie etwa eine Smartphone-Kamera für einen Versuch der digitalen Bildverarbeitung, oder indem Versuche, die in der ursprünglichen Variante einen hohen digitalen Anteil hatten, nun vollständig digitalisiert worden sind, wie etwa die Messdynamik [1]. Für das Sommersemester 2021 sollten jedoch Praktikumsversuche entwickelt werden, bei denen Materialien in Form eines Versuchskoffers bereitgestellt werden, der vom Lehrstuhl ausgeliehen und nach Abschluss des Praktikums wieder abgegeben werden kann. Da auch jene berücksichtigt werden mussten, denen aufgrund der gesellschaftlichen Lage dies verwehrt blieb, etwa weil sie sich nicht mehr in der näheren Umgebung aufhielten, sollte auch gleichzeitig eine Eigenbau-Variante entwickelt werden. Die Betroffenen mussten sich hierfür die nötigen Materialien selbst kaufen und konnten so die Versuche dennoch durchführen. Die Basis der Versuche sollte hierbei der Umgang mit Arduino Mikrocontrollern darstellen. Der Regelkreisversuch stellt einen Versuch dar, der hierfür überarbeitet wurde und dessen Neuentwicklung nun im Folgenden näher beschrieben werden soll.

## 2. Der ursprüngliche Regelkreisversuch

Zunächst soll der ursprüngliche Regelkreisversuch beschrieben werden. Dieser stellt einen der ersten am Lehrstuhl entwickelten Praktikumsversuche dar und befasst sich mit PID-Reglern, deren Einstellungen und dem Verhalten des Systems bei verschiedenen Reglerparametern. Der Versuch besteht aus einem Plexiglasrohr (Regelstrecke), in das über eine Tauchpumpe Wasser aus einem Eimer gepumpt wird. Durch einen Druckmesser wird der Wasserstand (Regelgröße  $x$ ) bestimmt und

durch einen Regler entsprechend des Sollwertes die Leistung der Tauchpumpe (Stellgröße  $z$ ) geregelt. Der ursprüngliche Versuchsstand ist in Abb. 1 gezeigt.

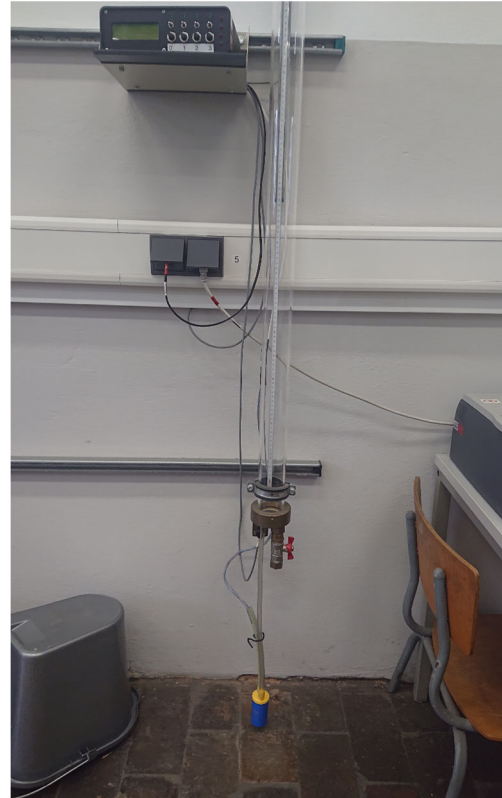


Abb. 1: Ursprünglicher Regelkreisversuch mit Plexiglasrohr, Tauchpumpe, Ventil und der Reglerbox.

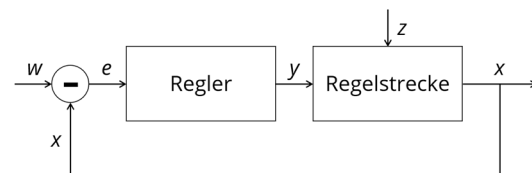


Abb. 2: Schematische Darstellung eines Regelkreises mit dem Sollwert  $w$ , der Regelgröße  $x$ , der Regelabweichung  $e$ , der Stellgröße  $y$  und der Störgröße  $z$ .

Ein allgemeiner schematischer Aufbau eines Regelkreises ist in Abb. 2 gezeigt. Ein großer Fokus wird bei diesem Versuch auf die Auswertung der Systemantworten bei vorgegebenen Reglerparametern gelegt, nicht aber auf die verschiedenen Bestimmungsverfahren der Parameter selbst. Der Regler bleibt daher eher eine „Blackbox“, in die die Parameter eingetragen werden. Aufgrund des großen Rohrdurchmessers ist der Versuchsstand auch relativ träge, wodurch sich lange Durchführungszeiten ergeben.



### 3. Der erste Prototyp

Der neue Versuchstand sollte möglichst in einem Experimentalkoffer passen, schneller durchführbar sein und eine höhere Interaktion mit dem Regler selbst erlauben. Der erste Prototyp bestand aus einem Hochtemperaturrohr (Regelstrecke), dem Gebläse eines Föhns am unteren Rohrende, sowie einem Styroporball im Rohr. Als Halterung des Versuchstandes dienten zwei Kartons. Mit einem Arduino wurde durch einen Ultraschallsensor die Balldistanz ( $d$ , Regelgröße  $x$ ) von oberen Rohrende bis zur oberen Seite des Styroporballs über eine Laufzeitmessung ermittelt und die Leistung des Gebläses über die Pulsweitenmodulation ( $PWM$ , Stellgröße  $y$ ) entsprechend geregelt. Die Solldistanz konnte durch ein Potentiometer variiert werden. Für den PID-Regler wurde auf die Open-Source Bibliothek „Arduino PID Library“ von Brett Beauregard zurückgegriffen, die die benötigten Funktionalitäten abdeckt [2]. Da die Balldistanz gemessen wird und diese sich mit höherer Leistung des Gebläses verringert, wird der PID-Regler in einem inversen Modus benutzt.



Abb. 3: Komponenten des ersten Prototyps aus Hochtemperaturrohr, Föhngebläse, Styroporball, Arduino und Ultraschallsensor. Die Steckplatine vereinfacht die Verkabelung aller Bauteile. Eine 3D-gedruckte Fassung dient zur Befestigung des Gebläses an dem Rohr.

Der Wechsel des Mediums von Wasser auf Luft hatte zum Ziel, die Durchführungszeiten signifikant zu reduzieren, jedoch ändern sich dadurch auch die physikalischen Beziehungen von Regel- und Stellgröße. Im Falle des Wasserrohres steigt der Druck linear mit der Wasserstandhöhe und der damit benötigten Leistung der Tauchpumpe an. Dieser lineare Zusammenhang von Regel- und Stellgröße ist für einen PID-Regler wichtig. Im Falle des Luftrohres

ist der Druck hingegen über die Rohrlänge konstant, sodass sich für den Styroporball mit der Auftriebskraft  $F_A$  und der Gravitationskraft  $F_G$  drei Fälle ergeben:

- $F_A < F_G$ : der Ball fällt
- $F_A = F_G$ : der Ball bleibt an seiner Position
- $F_A > F_G$ : der Ball steigt auf

Diesem nicht-linearen Zusammenhang von Balldistanz und Motorleistung kann jedoch durch das Anbringen von Löchern in das Hochtemperaturrohr entlang der Rohrlänge entgegengewirkt werden. Durch die Druckverluste entlang dieser Löcher ergibt sich wieder ein linearer Zusammenhang von Motorleistung und Balldistanz. Somit konnte mit diesem Prototyp nun die Balldistanz mithilfe eines PID-Reglers geregelt werden.

### 4. Die Massenware

Während der erste Prototyp einen guten Meilenstein und einen Beweis des Konzepts darstellte, so konnte dieser nicht in einer hohen Stückzahl gefertigt werden, da z.B. das Ausbauen der Gebläse aus 400 Föhnen ökonomisch und logistisch nicht sinnvoll ist. Zudem sollte die provisorische Halterung durch Kartons durch einen stabileren Aufbau ersetzt und der Versuchstand um eine Lichtschranke erweitert werden, um in dem Versuch genaue Lastabwürfe zu ermöglichen. Als Ersatz für das Föhngebläse boten sich PC-Lüfter an, da diese eine genormte Größe mit Lochmuster aufweisen, was die Entwicklung einer Halterung vereinfacht. Es wurde jedoch ein hoher maximalen Luftstrom der Lüfter im Vergleich zum Normalgebrauch benötigt, während die Lärmentwicklung vernachlässigt werden konnte. Dies schränkte die verwendbaren Modelle erheblich ein. Für die Herstellung der Halterung wurde sich gegen verschiedene Fertigungsverfahren entschieden, da z.B. 3D-Druck und das Fräsen von vielen Teilen mit langen Herstellungszeiten und hohen personellen Aufwand verbunden gewesen wäre. Hochdurchsatzverfahren, wie z.B. Spritzguss, fielen jedoch aufgrund der endlichen Stückzahl ebenfalls aus. Es wurden daher Gewindestangen, lasergeschnittene Stahlplatten und Muttern verwendet, um das Lochprofil der Lüfter zu nutzen



und somit einen stabilen Versuchsaufbau zu erhalten, wie in Abb. 4 zu sehen ist.

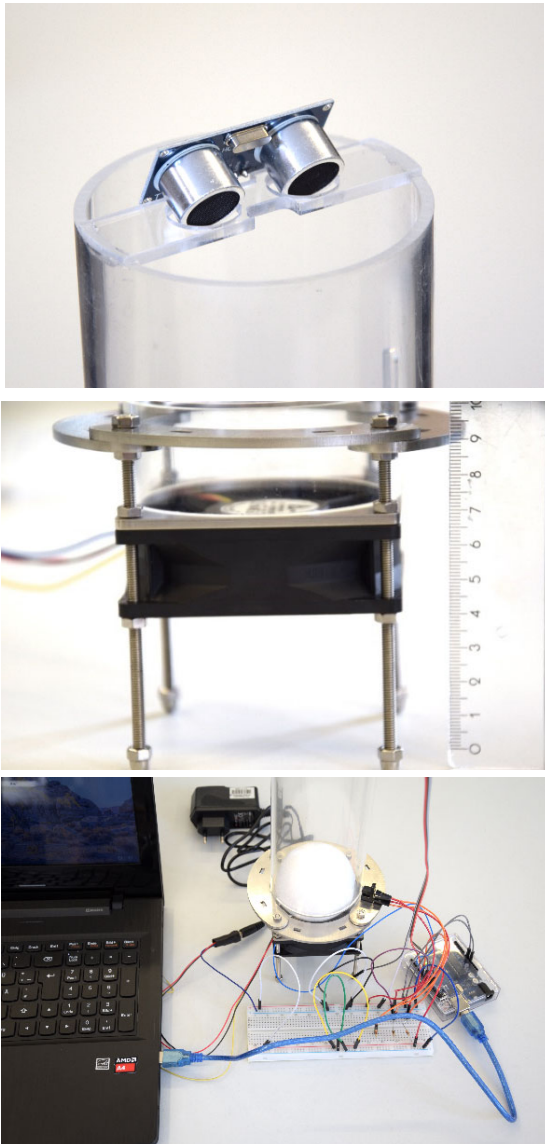


Abb. 4: V.o.n.u. Oberes Ende des Plexiglasrohrs mit Ultraschallsensor. Unterer Versuchsaufbau bestehend aus Lüfter, Gewindestangen, Muttern und lasergeschnittenen Stahlplatten. Vollständig verkabelter Versuchsaufbau.

Das Hochtemperaturrohr wurde durch ein Plexiglasrohr ersetzt, wodurch der Versuch aufgrund dessen Transparenz viel anschaulicher wird. Statt den Löchern wurden Schlitz in die Seiten und eine weitere Öffnung am unteren Ende des Rohres gefräst. Hier kann eine Blende zur Drosselung des Luftstroms geschoben werden, die dann mit einer Lichtschranke elektronisch registriert wird. Zudem wurde ein Steg für den Ultraschallsensor angeklebt. Die Fertigung der Rohre erforderte aufgrund der

aufwändigen manuellen Verfahren einen Großteil der Herstellungszeit. Das Potentiometer zur Änderung des Sollwertes entfällt, da dieser nun rein über die Software geändert wird.

## 5. Die Eigenbau-Variante

Für jene, die keinen Zugang zu Versuchskoffern bekommen konnten, wurde eine Sonderanleitung erstellt, die einen alternativen Versuchsaufbau beschreibt. Dieser stellt eine Mischung aus dem ersten Prototyp und dem am Ende ausgegebenen Versuchsaufbau dar. Die Materialien müssen hierfür selbstständig organisiert werden.



Abb. 5: Studentischer Eigenbau aus einem Hochtemperaturrohr und Klemmbausteinen [3.]

Es werden die gleichen elektrischen Komponenten verwendet, jedoch soll ein Hochtemperaturrohr oder ein Rohr aus Pappe mit Lochmuster als Regelstrecke benutzt werden, an das der Lüfter mit Klebeband befestigt werden soll. Als Halterung werden Kartons oder Bücher vorgeschlagen. Allgemein dürfte hier improvisiert und eigene ingenieurtechnische Lösungen herangezogen werden.

Ein herausragender studentischer Eigenbau aus Klemmbausteinen und einem Hochtemperaturrohr von etwa einem Meter Länge ist in Abb. 5 dargestellt. Eine Detailansicht des Sockels ist in Abb. 6 dargestellt. Aufgrund der Rohrlänge wurde der Abstrahlwinkel des Ultraschallsensors verkleinert, um die Reichweite des Sensors zu erhöhen, wie in Abb. 7 zu sehen ist. Dieses Beispiel zeigt, dass mithilfe der Versuchs- und Sonderanleitung sehr kreative und anspruchsvolle Lösungsansätze angeregt werden können.

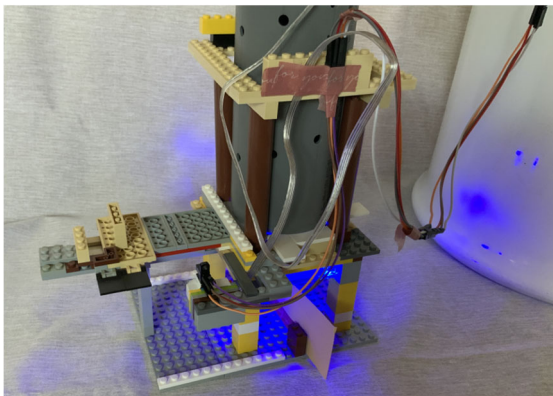


Abb. 6: Detailansicht des unteren Sockels [3].



Abb. 7: Ultraschallsensor mit verkleinertem Abstrahlwinkel zur Reichweitenverlängerung [3.]

## 6. Das didaktische Konzept

Da Systemantworten nun auch von anderen Versuchen behandelt werden, sollte der Fokus des neuen Regelkreisversuchs eher auf Regler im Allgemeinen und den PID-Regler und dessen Einstellung im Speziellen gelegt werden. Für alle Aufgaben werden vom Lehrstuhl Programme für den Arduino gestellt. Eigene Programmierkenntnisse sind für die Durchführung des Versuchs im Vorhinein nicht erforderlich, jedoch muss die Logik der verwendeten Programme soweit verstanden werden, dass kleine Änderungen getätigt werden können, wie etwa das Einsetzen von Zahlenwerten. Zunächst muss die Regelstrecke charakterisiert werden. Hierfür werden verschiedene Leistungen des Lüfters vorgegeben, die vom Styroporball erreichten Höhen gemessen. Der Zusammenhang wird anschließend in einem Diagramm dargestellt. Aus den ermittelten Werten ergeben sich der Arbeitsbereich des Reglers und wichtige Parameter für die weiteren Versuche, die notiert werden müssen. Nun soll ein einfacher Zweipunktregler vermessen und um eine Hysterese erweitert werden. Die Messkurven sollen wieder in einem Diagramm dargestellt und die Frequenz sowie die Amplitude der Schwingungen ermittelt werden. Als Übergang vom Zweipunktregler zum PID-Regler wird nun ein reiner P-Regler verwendet, dessen drei Grenzfälle einer unterkritischen, kritischen und überkritischen Reglerverstärkung untersucht werden sollen. Auch hier soll eine Darstellung mit Diagrammen zum Vergleichen der Fälle erfolgen. Aus dem kritischen Verhalten können nach Ziegler und Nichols wiederum Reglerparameter eines PID-Reglers bestimmt werden, die für den nächsten Versuch verwendet werden [4]. Der selbst ermittelte PID-Regler wird nun charakterisiert, indem eine Sprungantwort und ein Lastabwurf des Systems aufgenommen, in Diagrammen dargestellt und mit gängigen Kriterien ausgewertet werden. Eine alternative Methode zur Bestimmung von Parametern wird aufgezeigt, indem eine unregelmäßige Sprungantwort des Systems aufgenommen und aus dieser Systemantwort Proportionalitäts- und Zeitkonstanten bestimmt werden, die die Ermittlung von PID-Parametern nach dem Lambda-Verfahren erlauben [5]. Auch diese Einstellungen

werden mittels geregelter Sprungantwort und Lastabwurf getestet. Zuletzt sollen die beiden erstellten Regler nach Ziegler und Nichols und nach Lambda miteinander verglichen und diskutiert werden. Optionale Aufgaben, wie etwa die Variation der Hysterese beim Zweipunktregler oder die Optimierung der Reglerparameter bilden eine Möglichkeit, bei der sich je nach Eigeninteresse noch intensiver mit den Reglern befasst werden kann.

## 7. Die Korrektur

Da an dem Praktikum ca. 500 Personen teilnehmen und aufgrund von Zweiergruppen ca. 250 Protokolle korrigiert werden müssen, sollte die Korrektur möglichst einfach und zeit-effektiv gestaltet werden, um die zeitliche Belastung der Mitarbeiter des Lehrstuhls zu minimieren. In den Aufgabenstellungen wird daher ein hoher Fokus auf Diagramme gelegt, da diese den Korrektoren mit einem geschulten Blick die richtige Durchführung des Versuches eindeutig aufzeigen. Es wurde ein Musterprotokoll vorgegeben, in das Diagramme und Messwerte an entsprechenden Platzhaltern eingetragen werden mussten. Offene Fragen wurden nur an wenigen Stellen gestellt, um ausschweifende Texte mit höherem Korrekturaufwand zu vermeiden.

## 8. Der Test

Im Folgenden soll beschrieben werden, wie der Versuch detailliert getestet wurde, wobei die hierfür verwendete Vorgehensweise über das hinausgeht, was in der studentischen Durchführung des Praktikums erwartet und gefordert wird. Die beim Versuch bereitgestellten Arduino-Programme wurden so modifiziert, dass während einer Messung die Parameter nach Zeitintervallen automatisch inkrementweise geändert werden, was eine vollautomatische Datenaufnahme mit Ausnahme der Lastabwürfe erlaubt. Die Auswertung erfolgte über ein Python-Skript.

### Die Charakterisierung

Zur Charakterisierung der Regelstrecke wurde der PWM-Wert, mit dem die Leistung des Lüfters eingestellt wird, von 120 bis 255 in 2,5er-

Schritten alle 30s erhöht. Die Mittelwerte und die zweifache Standardabweichung wurden für die Balldistanz  $d$  ermittelt, wobei die Daten der ersten 10s je PWM-Wert verworfen wurden, um nur den Gleichgewichtszustand zu betrachten. Der Verlauf der Ballhöhe  $h$  für die verschiedenen PWM-Werte ist in Abb. 8 gezeigt. Zunächst bleibt der Ball in Ruhe, bis er ab  $PWM_{min}$  anfängt zu schweben. Der Ball steigt relativ linear mit dem PWM-Wert an, bis das obere Rohrende erreicht wird. Da die Schlitze nicht durchgängig sind, kommt es hier zu einem komplexeren oszillierendem Schwebeverhalten des Balls, da die Strömung von der Ballposition selbst abhängig ist. Bei höheren PWM-Werten wird der Ball zum Ultraschallsensor gedrückt und unterschreitet den Mindestabstand des Sensors. Hieraus resultieren nur noch stark schwankende Messergebnisse des Sensors. Bei höheren PWM-Werten ändert sich dieses Verhalten nicht mehr.  $PWM_{max}$  stellt nun den maximalen PWM-Wert dar, bei dem der Ball noch stabil schwebt und nicht den Mindestabstand des Sensors unterschreitet. Die Änderung der Messschwankung kann als Bestimmungskriterium für  $PWM_{max}$  herangezogen werden. Der Wert von  $PWM_{max}$  ist somit der höchste PWM-Wert, bei dem noch eine signifikante Distanz vorliegt, diese also größer als ihre zweifache Standardabweichung  $\sigma_d$  ist:

$$d > 2\sigma_d \quad (1)$$

Die Werte von  $d_{max}$  und  $PWM_{min}$  wurden iterativ ermittelt. Zunächst wurde die Distanz beim geringsten PWM-Wert als Maximaldistanz  $d_{max}$  angenommen und die Ballhöhe  $h$  aus der Differenz berechnet:

$$h = d_{max} - d \quad (2)$$

Für  $PWM_{min}$  wurde der erste PWM-Wert verwendet, bei dem ein signifikantes Schweben des Balls vorliegt:

$$h > 2\sigma_d \quad (3)$$

Anschließend wurde  $d_{max}$  als Mittelwert aller Werte  $PWM < PWM_{min}$  berechnet und das Verfahren erneut bis zur Konvergenz durchgeführt. Zudem wurde die mittlere Schwankung  $2\bar{\sigma}_d$  für  $d$  von  $PWM_{min}$  bis  $PWM_{max}$  bestimmt. Diese ist ein Maß dafür, wie stabil der Versuchsstand ohne Regler ist. Die ermittelten Werte sind in Tab. 1 zusammengefasst.

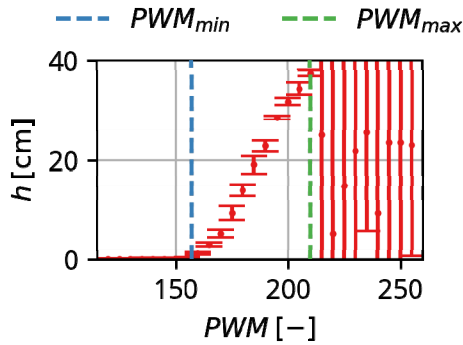


Abb. 8: Charakterisierung der Regelstrecke. Aufgetragen ist die Ballhöhe gegen die verwendeten PWM-Werte.

Tab. 1: Ermittelte Werte aus der Charakterisierung.	
$d_{max}$	$(43,3 \pm 0,1)$ cm
$2\bar{\sigma}_d$	1,2 cm
$PWM_{min}$	157,5
$PWM_{max}$	210

### Der Zweipunktregler

Anschließend wurde ein Zweipunktregler mit den ermittelten Werten  $PWM_{min}$  und  $PWM_{max}$  und unterschiedlicher Hysteresenweite  $d_H$  getestet. Hierfür wurden Messwerte für je 30 s pro  $d_H$  aufgenommen und diese von  $d_H = 0$  cm bis  $d_H = 24$  cm in Schritten von 4 cm erhöht. Der zeitliche Kurvenverlauf von  $h$  und den PWM-Werten für  $d_H = 0$  cm ist in Abb. 9 dargestellt. Die Ballhöhe entspricht einer harmonischen Oszillation, während die PWM-Werte einem Rechtecksignal entsprechen.

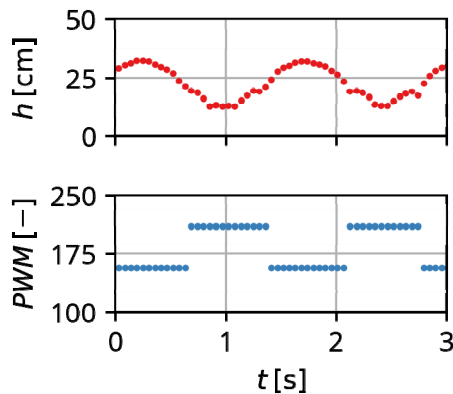


Abb. 9: Zeitlicher Verlauf der Höhe und der PWM-Werte für einen Zweipunktregler ohne Hysterese.

Für die Bewertung des Hystereseneinflusses wurden die Frequenz und die Amplitude der Schwingungen bestimmt. Hierbei wurden die ersten 10 s je  $d_H$  verworfen, um nur den Gleichgewichtszustand zu betrachten. Zunächst wurde die Differenz einer Schwingung zu ihrem Mittelwert gebildet und die Nulldurchgänge ermittelt, wobei durch einen Filter nahe beieinander liegende Nulldurchgänge, die durch das Signalrauschen entstehen, auf einen einzelnen Nulldurchgang reduziert wurden. Die Periodendauer wurde durch die doppelte mittlere zeitliche Differenz der Nulldurchgänge und die Frequenz als deren Kehrwert bestimmt. Es wurden die Mittelwerte der maximalen Amplitudenbeträge zwischen den Nulldurchgängen als die Amplitude der Schwingung bestimmt. Die Frequenzen und Amplituden sind in Abb. 10 gegen die Hystereseweite aufgetragen. Die Frequenz nimmt mit  $d_H$  ab, während die Amplitude  $A$  zunimmt.

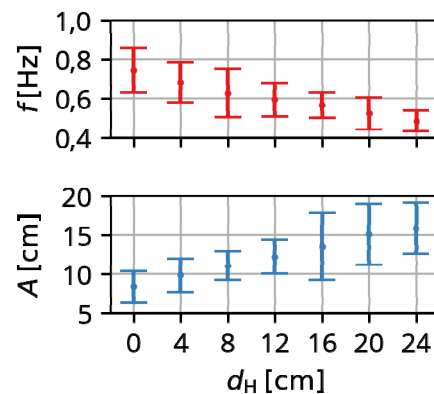


Abb. 10: Frequenz und Amplitude der Zweipunktregler mit zunehmender Hystereseweite.

### Der P-Regler

Für die Bestimmung der kritischen Reglerverstärkung  $K_{p,krit}$  wurden zunächst ein reiner Proportionalregler von  $K_p = 1$  cm<sup>-1</sup> bis  $K_p = 15$  cm<sup>-1</sup> getestet und visuell ermittelt, wann in etwa eine Schwingung einsetzt. Anschließend wurde eine Messreihe von  $K_p = 2,5$  cm<sup>-1</sup> bis  $K_p = 5$  cm<sup>-1</sup> in Schritten von 0,1 cm<sup>-1</sup> mit je 30 s pro  $K_p$ -Wert durchgeführt. Für die Auswertung wurden die ersten 10 s je  $K_p$ -Wert verworfen, um Effekte aus Einschwingvorgängen zu vermeiden.



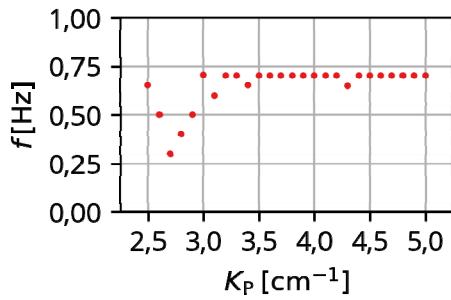


Abb. 11: Frequenzen mit jeweils der maximalen Amplitude aus der Fourier-Transformation für reine P-Regler über verschiedene Werten von  $K_p$ .

Für jeden  $K_p$ -Wert wurde eine Fourier-Transformation durchgeführt und die Frequenz mit der größten Amplitude im Frequenzspektrum ermittelt. Die ermittelten dominanten Frequenzen sind in Abb. 11 gezeigt. Bei  $K_p$ -Werten oberhalb von  $3 \text{ cm}^{-1}$  sticht eine Frequenz von etwa  $0,7 \text{ Hz}$  hervor, während bei geringen  $K_p$ -Werten besonders bei Betrachtung der Frequenzspektren selbst eher zufällige Frequenzen vorliegen.

Für eine genauere Bestimmung werden die Kurvenverläufe im Bereich von  $K_p = 3,0 \text{ cm}^{-1}$  bis  $K_p = 3,4 \text{ cm}^{-1}$  betrachtet, wie in Abb. 12 dargestellt. Hier zeigt sich, dass eine stabile harmonische Oszillation erst ab  $K_{p,Krit} = 3,2 \text{ cm}^{-1}$  einsetzt. Es liegt eine Periodendauer  $T_{Krit} = 1,46 \text{ s}$  vor.

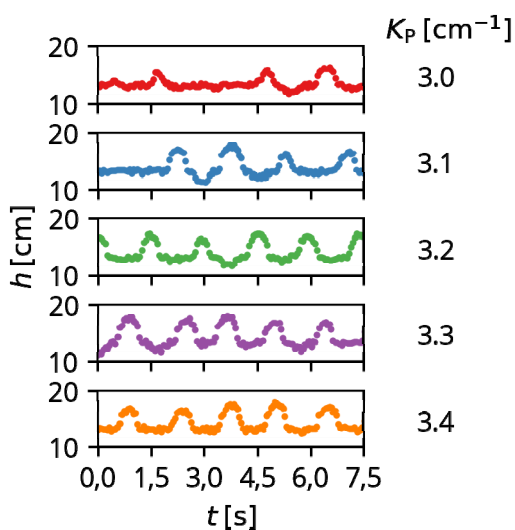


Abb. 12: Zeitlicher Verlauf der Höhe eines P-Reglers mit  $K_p = 3,0 \text{ cm}^{-1}$  bis  $K_p = 3,4 \text{ cm}^{-1}$ .

Zum Veranschaulichen des P-Reglers wurden nun Regler mit unterkritischer, kritischer und überkritischer Reglerverstärkung getestet. Die zeitlichen Verläufe von  $h$  und  $PWM$  sind in Abb. 13 dargestellt. Beim unterkritischen Verhalten sind sowohl  $h$ , als auch  $PWM$  nahezu konstant, wobei kleinere Schwankungen auftreten. Beim kritischen Verhalten bilden diese jeweils eine harmonische Oszillation aus, wobei diese um  $180^\circ$  phasenverschoben sind. Die Phasenverschiebung rührt aus der Differenzbildung zur Berechnung von  $h$ . Beim überkritischen Verhalten nimmt für  $h$  die mittlere erreichte Höhe, sowie die Amplitude der Schwingung zu. Bei den  $PWM$ -Werten zeigt sich ein Übergang von einer harmonischen Schwingung hin zu einer Rechteckschwingung.

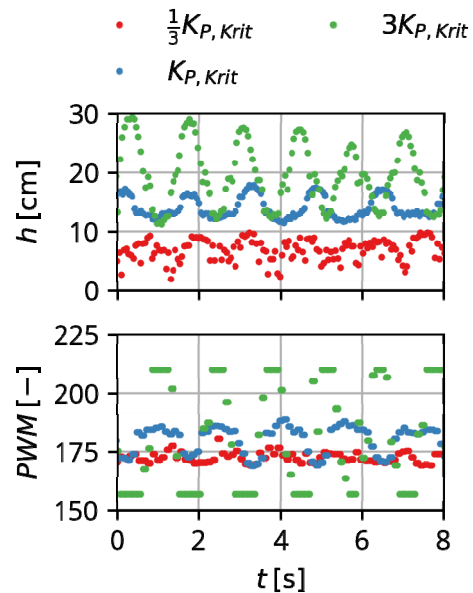


Abb. 13: Zeitlicher Verlauf der Höhe und der PWM-Werte von P-Reglern mit unterkritischer, kritischer und Überkritischer Reglerverstärkung.

### Die Ziegler-Nichols Einstellung

Aus  $K_{p,Krit}$  und  $T_{Krit}$  können die Reglerparameter nach Ziegler und Nichols bestimmt werden. Die Parameter sind in Tab. 2 aufgeführt. Mit den eingestellten Reglerparametern wurden nun drei Sprungantworten durchgeführt, indem der Sollwert  $d_S$  jeweils von  $35 \text{ cm}$  auf  $15 \text{ cm}$  geändert wurde.

**Tab. 2: Werte aus dem kritischen Verhalten und Reglerparameter nach Ziegler und Nichols.**

$K_{P,Krit}$	$3,2 \text{ cm}^{-1}$
$T_{Krit}$	$1,46 \text{ s}$
$K_P = 0,6K_{P,Krit}$	$1,92 \text{ cm}^{-1}$
$K_I = 1,2 \frac{K_{P,Krit}}{T_{Krit}}$	$2,69 \text{ cm}^{-1}\text{s}^{-1}$
$K_D = 0,075K_{P,Krit} \cdot T_{Krit}$	$0,34 \text{ cm}^{-1}\text{s}$

Zur Auswertung werden die folgenden Kenngrößen ermittelt:

- $\sigma_s$ , die Standardabweichung im geregelten Zustand nach dem Sprung im Gleichgewichtszustand
- $x_{os}$ , die relative Höhe des maximalen Überschingers, bezogen auf den Sollwert
- $t_1$ , die Zeit, nach der das  $\pm 7,5\%$ -Band des Sollwerts zum ersten Mal erreicht wird
- $t_2$ , die Zeit, nach der das  $\pm 7,5\%$ -Band nicht mehr verlassen wird

Die Verläufe und mittleren Werte der Kenngrößen sind in Abb. 14 dargestellt. Die Sprungantworten sind in ihrer Dynamik trotz Schwankungen vor dem Sprung gut reproduzierbar. Die Kenngrößen mit statistischen Unsicherheiten sind in Tab. 3 aufgelistet. Der Verlauf ist durch einen Überschwinger von 14,1 % mit einer charakteristischen exponentiellen Abnahme der Schwingung gekennzeichnet. Der Ball erreicht das  $\pm 7,5\%$ -Band nach 732 ms und verlässt dieses nach 1390 ms nicht mehr. Mit einem Metallschieber wurde der Luftstrom gedrosselt und durch das Ziehen des Schiebers ein Lastabwurf durchgeführt. Zur Bewertung werden  $\sigma_s$ ,  $x_{os}$  und  $t_1$  ermittelt, wobei hier  $t_1$  die Zeit darstellt, ab der nach dem Überschwinger das  $\pm 7,5\%$ -Band zum ersten Mal wieder erreicht wird. Die Verläufe und mittleren Werte der Kenngrößen sind in Abb. 15 dargestellt. Bei den Verläufen kommt es zunächst zu einem Überschwinger von 49,1 %. Der Ball erreicht das  $\pm 7,5\%$ -Band nach 1200 ms, jedoch tritt danach eine relativ starke Schwingung auf, die das  $\pm 7,5\%$ -Band mehrfach verlässt. Diese Schwingung nimmt mit der Zeit nicht ab. Die ermittelten Kenngrößen mit statistischen Unsicherheiten sind in Tab. 4 aufgelistet.

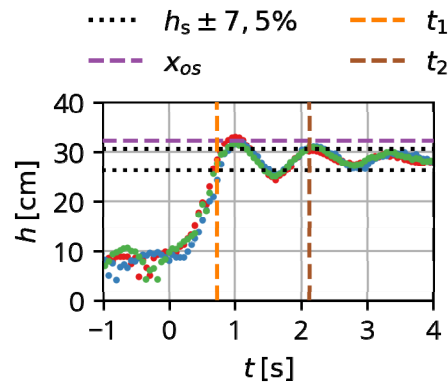


Abb. 14: Zeitliche Verläufe von drei Sprungantworten, sowie die mittleren Werte der Kenngrößen für den Regler nach Ziegler und Nichols.

**Tab. 3: Auswertung der Sprungversuche für den Regler nach Ziegler und Nichols.**

$\sigma_s$	$(1,6 \pm 0,1) \text{ cm}$
$x_{os}$	$(14,1 \pm 3,7) \%$
$t_1$	$(732 \pm 92) \text{ ms}$
$t_2$	$(1390 \pm 470) \text{ ms}$

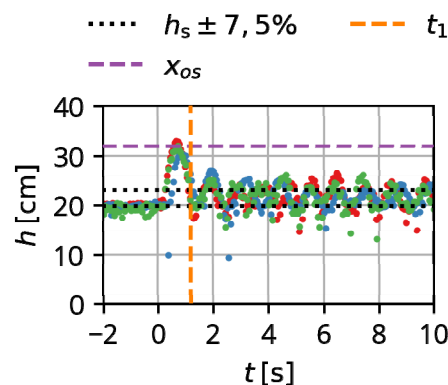


Abb. 15: Zeitliche Verläufe von drei Lastabwürfen, sowie die mittleren Werte der Kenngrößen für den Regler nach Ziegler und Nichols.

**Tab. 4: Auswertung der Lastabwürfe für den Regler nach Ziegler und Nichols.**

$\sigma_s$	$(7,4 \pm 2,2) \text{ cm}$
$x_{os}$	$(49,1 \pm 9,3) \%$
$t_1$	$(1200 \pm 140) \text{ ms}$

### Die Lambda Einstellung

Neben dem kritischen Verfahren kann die Regelstrecke über einen unregulierten Sprungversuch charakterisiert werden, wobei der vorgegebene PWM-Wert geändert wird. Drei



Sprungversuche sind in Abb. 16 dargestellt. Für die Charakterisierung werden die folgenden Parameter ermittelt:

- $K' = \frac{\Delta h}{\Delta PWM}$  der Quotient der Ausgangs- und Eingangswertänderung
- $t_t$  die Verzugszeit des Systems bis es zu einer signifikanten Änderung von  $h$  kommt
- $\tau$  die Zeit, die nach der Verzugszeit gebraucht wird, bis  $0,63\Delta h$  erreicht ist

Aus diesen Werten können nach der Lambda Einstellung die Reglerparameter bestimmt werden. Die Werte und Parameter sind in Tab. 5 aufgeführt. Für die Berechnung von  $K_C$  wurde ein  $N = 3$  gewählt, was zu einem langsamen, aber stabilen Regler führen soll.

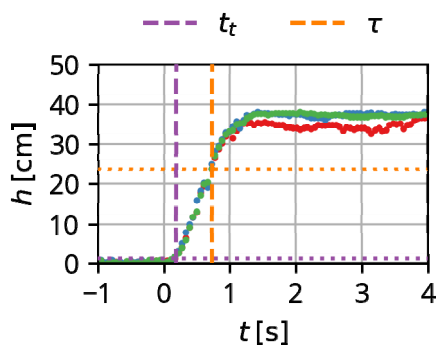


Abb. 16: Zeitliche Verläufe von drei unregulierten Sprungantworten zur Charakterisierung der Regelstrecke.

$K'$	$(0,69 \pm 0,02) \text{ cm}$
$t_t$	$(187 \pm 26) \text{ ms}$
$\tau$	$(551 \pm 46) \text{ ms}$
$K_C = \frac{\tau}{K'(N\tau + t_t)}$	$0,43 \text{ cm}^{-1}$
$K_p = K_C$	$0,43 \text{ cm}^{-1}$
$K_I = \frac{K_C}{\tau}$	$0,78 \text{ cm}^{-1}\text{s}^{-1}$
$K_D = 0$	$0 \text{ cm}^{-1}\text{s}$

Der Regler wird wie bei der Ziegler-Nichols Einstellung mit einem Sprungversuch und einem Lastenabwurf getestet. Die Verläufe der Sprungversuche sind in Abb. 17 dargestellt und deren Parameter in Tab. 6 aufgeführt.

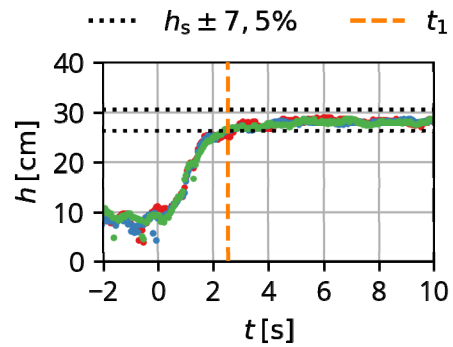


Abb. 17: Zeitliche Verläufe von drei Sprungantworten, sowie die mittleren Werte der Kenngrößen für die Lambda Einstellung.

$\sigma_s$	$(1,3 \pm 0,2) \text{ cm}$
$x_{os}$	$(0 \pm 0) \%$
$t_1$	$(2560 \pm 340) \text{ ms}$
$t_2$	$(0 \pm 0) \text{ ms}$

Im Vergleich zur Ziegler-Nichols Einstellung ist der Regler sehr viel langsamer. Das  $\pm 7,5\%$ -Band wird erst nach 2560 ms erreicht, was der dreieinhalbfachen Dauer der Ziegler-Nichols Einstellung entspricht, jedoch wird dieses danach auch nicht mehr verlassen. Zudem kommt es zu keinem Überschwinger und die Schwingung im Gleichgewichtszustand ist etwas kleiner. Die Verläufe der Lastabwürfe sind in Abb. 18 dargestellt und deren Parameter in Tab. 7 aufgeführt. Beim Lastabwurf zeigt sich ein etwas höherer Überschwinger von 66,3% und es dauert mit 3840 ms länger, bis der Sollwert wieder erreicht wird. Dafür ist die Schwingung nach dem Lastabwurf hier nur etwa halb so groß, wie die, die bei Ziegler und Nichols beobachtet wird. Die Lambda Einstellung ist also langsamer und anfälliger für externe Störungen, vermeidet dafür aber Überschwinger beim Einregeln eines Sollwertes und hält diesen dann stabiler. Die beiden Verfahren haben unterschiedliche Anwendungsfelder. So sind Parameter nach Ziegler und Nichols einfacher zu ermitteln und man erhält einen schnelleren Regler. Hierfür wird jedoch ein robustes System vorausgesetzt, welches durch Oszillation oder Überschwinger keinen Schaden nimmt. Mit der Lambda Einstellungen kann hingegen ein Überschwinger vermieden werden. Dafür

ist das Ermittlungsverfahren komplizierter und der Regler ist langsamer und gegenüber Störungen empfindlicher. Im Allgemeinen stellen die gezeigten Ermittlungsverfahren eher die Startpunkte für eine manuelle Optimierung der Reglerparameter für einen bestimmten Anwendungsfall dar.

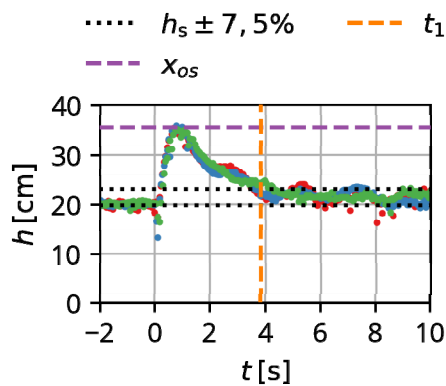


Abb. 18: Zeitliche Verläufe von drei Lastabwürfen, sowie die mittleren Werte der Kenngrößen für die Lambda Einstellung.

Tab. 7: Auswertung der Lastabwürfe für die Lambda Einstellung.	
$\sigma_s$	$(3,7 \pm 0,3)$ cm
$x_{os}$	$(66,3 \pm 1,4)$ %
$t_1$	$(3840 \pm 670)$ ms

## 9. Die studentische Durchführung

Der Versuch wurde im Sommersemester 2021 durchgeführt. Erkenntnisse aus dieser Durchführung sowie der hier beschriebenen Durchführung flossen in eine Überarbeitung der Anleitung und Aufgabenstellung, wobei Unterschiede zur eigenen Durchführung im Folgenden näher erläutert werden sollen. Die Studierenden befinden sich im 6. Semester bei der Durchführung des Versuches, sodass tiefere Programmierkenntnisse wie etwa die Verwendung von Programmschleifen nicht vorausgesetzt werden können. Stattdessen soll mit den gestellten Programmen durch manuelles Editieren der Zahlenwerte experimentiert und deren Auswirkung auf den Versuchsstand beobachtet werden. Erste Erfahrungen mit einem Arduino werden in anderen vorherigen Versuchen erworben. Während mit Pro-

grammschleifen der mögliche Leistungsbereich des Lüfters automatisch vollständig beobachtet werden kann, wäre ein einfaches Ablaufen solcher Programme wenig interaktiv und würde zu keiner großen Einbindung der Teilnehmenden führen. Durch das manuelle Variieren der Werte hat die Charakterisierung der Regelstrecke einen explorativen Charakter und es müssen Überlegungen über die sinnvolle Verteilung der Messpunkte für die Erfüllung der Aufgabenstellung angestellt werden. So sind in der Umgebung von  $PWM_{min}$  oder  $PWM_{max}$  höhere Messpunktdichten sinnvoll, während für den linearen Bereich dazwischen eine geringere Dichte ausreichend ist. Aufgrund des zeitlichen Rahmens des Versuches wurde im Falle des Zweipunktreglers nur eine Einführung einer Hysterese gefordert, nicht jedoch die Variation der Hysteresebreite, wie sie hier durchgeführt wurde. Als optionale Aufgabe kann jedoch eine weitere Hysteresebreite ausgetestet werden. In einer Teilnehmergruppe als Stichprobe ( $N = 29$ ) wurden im Schnitt 55 % der Punkte dieser optionalen Aufgabe erreicht. Ebenso wie bei der Charakterisierung der Regelstrecke könnte  $K_{p,krit}$  durch eine Programmschleife ermittelt werden, jedoch wird durch die manuelle Ermittlung die Abschätzung von und Annäherung an Werte geschult. Zudem kann kein Umgang mit Fourier-Transformationen, wie es hier exerziert wurde, vorausgesetzt werden, sodass stattdessen die Beobachtungsgabe eine größere Rolle spielt. Ein Hindernis stellte hierbei jedoch der Einschwingvorgang dar, da dieser zwar eine Oszillation beobachten lässt, diese jedoch mit der Zeit abklingt. Tendenziell wurden dadurch in der studentischen Durchführung geringere  $K_{p,krit}$  ermittelt. Nach einer Überarbeitung der Aufgabenstellung wird nun explizit auf den Einschwingvorgang hingewiesen. Ursprünglich waren für Sprungantwort und Lastabwurf ein  $\pm 5\%$ -Band vorgesehen, jedoch zeigte sich besonders bei der Ziegler-Nichols Einstellung, dass dieses je nach Wahl von  $K_{p,krit}$  ein zu geringes Toleranzband darstellt, so dass nun generell ein  $\pm 7,5\%$ -Band für den Versuch verwendet werden soll. Stellenweise zeigten sich bei Ziegler-Nichols Einstellungen ein sehr instabiles Verhalten, wenn ein zu hohes  $K_{p,krit}$  verwendet worden ist. Die Auswertung der

Kurvenverläufe und die Erstellung von Diagrammen erfolgten bei der studentischen Auswertung im Regelfall mithilfe von Tabellenkalkulationsprogrammen und im Ausnahmefall mit Matlab. Die Optimierung eines Reglers stellte eine weitere optionale Aufgabe dar, wobei in der Stichprobe im Schnitt nur 25 % dieser Punkte erreicht wurden. Die Aufgabe stellt jedoch verglichen mit der anderen optionalen Aufgabe auch einen erheblichen Mehraufwand dar. Insgesamt wurden mit 83 % der zu erreichenden Punkte in der Stichprobe die Aufgabenstellung durch die Teilnehmenden gut erfüllt, wobei etwa 6 % davon aus den optionalen Aufgabenteilen stammen. Die Aus- und Rückgabe der Experimentierkoffer erfolgte ohne größere Schwierigkeiten. Die Noteneintragung erfolgte erst nach vollständiger Rückgabe des Experimentierkoffers. Etwa 10 Arduinos mussten ersetzt werden, wobei hier einerseits werkseitig schon Defekte vorgelegen haben können, da aus zeitlichen Gründen nicht alle Arduinos vor der Ausgabe getestet werden konnten. Andererseits ist das Anstecken des 12 V Lüfternetzteils an den 5 V Eingang des Arduinos eine weitere mögliche Ursache. In der Anleitung wird nun explizit darauf hingewiesen, dies nicht zu tun.

## 10. Das Fazit

Mit dem hier gezeigten Regelkreisversuch wurde ein alter Versuch des Lehrstuhls neu entwickelt. Aufgrund des Wechsels des Mediums lassen sich die Versuche schneller durchführen. Mit Ausnahme des Rohrs ist der Versuch sehr kompakt und Teil des Experimentierkoffers des Lehrstuhls. Die Sonderanleitung erlaubt es auch ohne den Experimentierkoffer mit eigenen Materialien einen äquivalenten Versuchsstand aufzubauen und den Versuch durchzuführen. Didaktisch gesehen werden die Studierenden von einem einfachen Zweipunktregler über einen P-Regler hin zum PID-Regler geführt und lernen die Charakterisierung und verschiedene Einstellregeln dieser Regler kennen. Wie anhand der hier gezeigten Durchführung zu sehen ist, können sehr unterschiedliche Regler mit diesem Versuchsstand gut veranschaulicht werden. Im MAT-Praktikum des Sommersemesters 2021 wurde der Versuch erfolgreich mit 400 Studierenden

durchgeführt, wobei Erkenntnisse aus dieser Durchführung in eine Überarbeitung der Anleitung und Aufgabenstellung flossen. Die genauen Messwerte eines Versuchsstandes können je nach Lüfter und Güte des Aufbaus, wie z.B. die Neigung des Rohres, variieren, sodass jede studentische Gruppe einen Versuchsstand mit individuellen Werten hat.

## Danksagung

Wir bedanken uns beim FOSTER-Programm der TU Dresden für die finanzielle Förderung des Projektes. Zudem gilt unser Dank Mitarbeitern des Lehrstuhls für Magnetofluidynamik, Mess- und Automatisierungstechnik, die als Beta-Tester des Versuchs konstruktiv zu dessen Entwicklung beigetragen haben, des Weiteren Lars Gladrow und den Mitarbeitern des Werkstatt- und Versuchsfeldverbundes für den erheblichen Personalaufwand bei der Fertigung der Versuchsstände. Karl Kaden und Kevin Klinkicht danken wir für die Verwendung der Fotos ihres Versuchsstandes.

## Literatur

- [1] S. Odenbach, L. Selzer und J. Morich, „Praktikum ohne Präsenz - geht das?“, Lessons Learned, Nr. 1, pp. 1-2, 21.07.2021.
- [2] B. Beauregard, „Arduino PID Library,“ [Online]. Available: <https://github.com/br3ttb/Arduino-PID-Library>.
- [3] Fotos: K. Kaden und K. Klinkicht. Private Korrespondenz
- [4] Ziegler J.G. und Nichols N.B., Optimum settings for automatic controllers, Trans. ASME, pp. 759-768, 1942
- [5] Dahlin E.B., Designing and Tuning Digital Controllers, Instr and Cont Syst, 41 (6), 77, 1968.



## Betrugsversuche in der Hochschullehre:

# Einordnung der aktuellen Situation an der TU Dresden und abgeleitete Handlungsmöglichkeiten

C. Böhm, A. Jantos\*, K. Lauber

*ZiLL – Zentrum für interdisziplinäres Lernen und Lehren, Technische Universität Dresden*

### Abstract

Seit dem Sommersemester 2020 werden an der TU Dresden, sowie fast allen deutschen und internationalen Hochschulen, Prüfungen zum wesentlichen Anteil digital durchgeführt. Diese Veränderung in der Prüfungslandschaft, auch an der TU Dresden, hat unweigerlich bereits bekannte, aber auch neue Fragen zur Planung und Durchführung betrugssicherer (digitaler) Prüfungen mit sich gebracht. Diskussionen zu Prävention, Nachweis oder Sanktion von Betrugsversuchen werden mitunter leidenschaftlich geführt, bedürfen allerdings einer evidenzbasierten Grundlage, um die Sachlage angemessen einschätzen und Handlungsmöglichkeiten ableiten zu können. Nachfolgend werden bestehende Erkenntnisse zur aktuellen Situation aus Umfragen an der TU Dresden sowie (inter-)national gebündelt dargestellt, die TUD und eine Fakultät an der TUD unter die Lupe genommen und Handlungsmöglichkeiten abgeleitet sowie einzubeziehende Aspekte der Thematik diskutiert. In diesem Beitrag wird in keiner Weise ein Generalverdacht des Betrugs in digitalen Prüfungen gegenüber Studierenden ausgesprochen. Ziel ist, die Thematik von Betrugsversuchen in digitalen Prüfungen unter einer wissenschaftlichen und didaktischen Brille zu betrachten.

Since the summer semester of 2020, exams at TU Dresden, as well as at almost all German and international universities, have been conducted digitally for the most part. This change in the examination landscape, also at TU Dresden, has inevitably brought with it already known, but also new questions about the planning and implementation of fraud-proof (digital) examinations. Discussions on the prevention, detection, or sanctioning of attempted cheating are sometimes passionate, but require an evidence-based foundation in order to adequately assess the situation and derive possible courses of action. In the following, existing findings on the current situation from surveys at the TU Dresden as well as (inter-)nationally are presented in bundled form, the TUD and one faculty at the TUD are put under the microscope and possibilities for action are derived as well as aspects of the topic to be included are discussed. This article in no way expresses a general suspicion of cheating in digital exams against students. The aim is to look at the issue of attempted cheating in digital exams from a scientific and didactic perspective.

\*Corresponding author: [anne.jantos@tu-dresden.de](mailto:anne.jantos@tu-dresden.de)

## 1. Aktuelle Situation

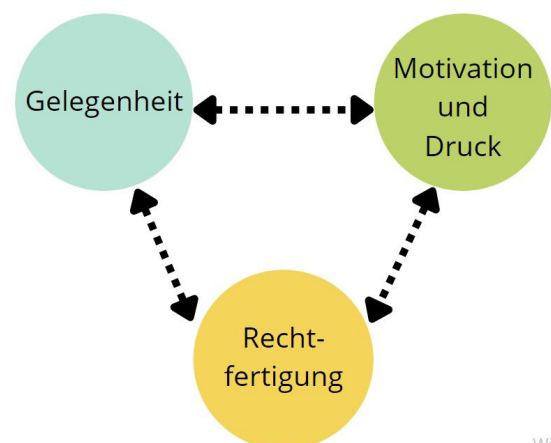
Die nationale und internationale Datenlage zeigt ein uneindeutiges Bild hinsichtlich einer Zu- oder Abnahme oder gleichbleibenden Zahlen von Betrugsversuchen in digitalen Kurs- und Prüfungssituationen. Wir betrachten in diesem Beitrag ausschließlich schriftliche Prüfungssituationen im Hochschulkontext mit der Zielgruppe der Studierenden. Betrug ist gemeint als die Zuhilfenahme nicht zugelassener Hilfsmittel oder Personen, um sich in vollem Bewusstsein einen Vorteil zu erschleichen. [in Anlehnung an 1 und angepasst an den Hochschulkontext]. Dendir & Maxwell definieren jede Form der "akademischen Unehrlichkeit", d.h. jedes Verhalten, unter welchem man seine akademische Arbeit fälschlicherweise als seine eigene ausgibt, als Betrug [2]. Norris gibt jedoch zu bedenken, dass universelle Definitionen nicht auffindbar seien, da jede Institution/Fakultät/Lehrperson ebenfalls eigene Regelwerke aufstellt und vermittelt [3].

Innerhalb der sich zurzeit erweiternden Datenlage zeigt sich die Tendenz einer erhöhten Anzahl von Betrugsversuchen in digitalen Prüfungssettings im Vergleich zu Präsenzprüfungen: Laut einer Umfrage unter 1608 Studierenden an deutschen Hochschulen durch Janke et al. (2021) geben 31,7% der befragten Studierenden an, in Präsenzprüfungen unerlaubte Hilfsmittel genutzt zu haben oder mit anderen Studierenden kommuniziert zu haben. In Online-Prüfungen ist dieser Wert mit 61,4% fast doppelt so hoch [4]. Es muss angemerkt werden, dass bisher keine Statistiken offiziell bestätigter Betrugsversuche in Präsenz- und digitalen Prüfungen gefunden oder eingesehen werden konnten. Die folgenden Daten beziehen sich auf Umfragen, Vergleich von Testergebnissen und Selbstaussagen der Befragten. Auch Alessio et al. (2017) zeigen, dass Prüfungsgruppen, die ohne Beaufsichtigung Online-Klausuren absolvierten, signifikant besser abschnitten als Prüfungsgruppen mit Proctoring-Maßnahmen. Die Autor:innen schlussfolgern, dass die besseren Testergebnisse der Prüfungsgruppe ohne Beaufsichtigung auf die Nutzung unerlaubter Hilfsmittel zurückzuführen ist [5]. King und Case (2014) stellen zudem fest, dass nicht nur eine höhere Anzahl von Studierenden in Online-Klausuren betrügt,

sondern auch diejenigen, die betrügen, dies in gesteigerter Regelmäßigkeit tun (3,3-mal pro Semester), verglichen mit Betrugsversuchen in Präsenzklausuren innerhalb eines Semesters (2,9-mal pro Semester) [6]. Zu dem Ergebnis erhöhter Anzahl an Betrugsversuchen in Online-Klausuren, verglichen mit Präsenzklausuren, kommen auch Dendir und Maxwell (2020) [4] oder Varble (2014) [7]. Gleichzeitig zeigen Weiner und Hurtz (2017), dass es keine signifikanten Unterschiede zwischen Prüfungsgruppen gibt, die in einem PC-Pool arbeiten und solchen, die außerhalb des PC-Pools die Prüfung absolvieren – wobei beide Gruppen mit Proctoring-Maßnahmen unter Beobachtung standen [8]. Im Gegenzug zu diesen Ergebnissen konnten Ladyshevsky (2015) und Beck (2014) keine Unterschiede in den Testergebnissen von Studierenden feststellen, die beaufsichtigte Präsenzklausuren und unbeaufsichtigte Online-Klausuren schrieben [9,10]. Untersuchungen, die keine Veränderung der Prüfungsergebnisse feststellen konnten, umfassten allerdings als Untersuchungsgegenstand akademischen Betrug in Kursen insgesamt, nicht ausschließlich in Prüfungen.

## 2. Faktoren

Betrug in (digitalen) Klausuren wird durch Becker et al. (2006) mithilfe des „Betrugs-Dreiecks“ nach Donald R. Cressey untersucht. Folgende drei Faktoren werden als positive Prädiktoren für das Auftreten von Betrugsverhalten genannt:



Win

Abbildung 1: Gründe für Betrug in summativen Prüfungen [11]

Die Gelegenheit ist vorhanden, wenn Betrugsversuche mit hoher Wahrscheinlichkeit nicht entdeckt werden (können). Zum Beispiel geben nach King und Case (2014) 74% der 385 befragten Studierenden an, dass es in ihren Augen sehr oder relativ einfach erscheint, in Online-Prüfungen zu betrügen [6]. Dies ist vor allem in unbeaufsichtigten Prüfungssituationen gegeben, wie sie während des Emergency Remote Teaching notwendigerweise oft durchgeführt werden mussten. Auch die Faktoren Motivation, Druck oder Notwendigkeit können in Zeiten von Pandemie, nach wie vor ungewohnten Lehr- und Lernsituationen oder Einschränkungen von sozialen Kontakten, herangezogen werden: So wird die Vermutung geäußert, dass Studierende unter anderem durch veränderte familiäre und gesellschaftliche Umstände, Schwierigkeiten mit den Anforderungen selbstregulierten Lernens oder auch Schwierigkeiten mit dem Online-Prüfungsformat stärkere Schwierigkeiten in der Vorbereitung auf Online-Klausuren erlebten. Der daraus resultierende erhöhte Druck kann als eine Erklärung für eine mögliche verstärkte Bereitschaft zum Betrug, während der Online-Prüfung herangezogen werden [4].

Insbesondere zu Beginn der Pandemie wurde die Umstellung der Präsenz- auf Online-Lehre als außerordentlich herausfordernd und anstrengend auf Seiten der Lehrenden sowie Studierenden erlebt. Es resultierten Verunsicherung und veränderte Kommunikationsmuster [4]. Wie auch Arndt et al. (2020) zusammentragen, fühlten sich viele Studierende oftmals schlechter auf digitale Prüfungen als auf Präsenzprüfungen vorbereitet [12].

Stammen und Ebert (2002) zeigen, dass ein möglicher Zusammenhang zwischen der Benurhigung über nicht ausreichend fachlichen Austausch in digitalen Lehr-Lernsettings und der Befürchtung einer Benachteiligung in digitalen Klausuren besteht [13]. Demgegenüber zeigten sich die Lehrenden in einer Befragung an der Universität Potsdam positiver als die Studierenden bezüglich einer angemessenen Prüfungsvorbereitung durch die virtuelle Lehre eingestellt [14]. Rechtfertigung ist gegeben, wenn Betrugsformen oder Betrug an sich mit eigenen Wertvorstellungen vereinbar sind. Bemerkenswert ist, dass Studierende unter ihren Kommiliton:innen, in ihrem Studiengang bzw. an der

Hochschule ein hohes Maß an Betrugsverhalten, kann eine höhere Toleranz gegenüber Betrug entstehen - oder die Sorge, dass es notwendig ist, in Klausuren zu betrügen, um diese selbst bestehen zu können [15].

In Zeiten von Pandemie und digitaler Lehre können verstärkt Faktoren vorhanden sein, die das Auftreten von Betrugsversuchen begünstigen. Die in diesem Beitrag betrachteten Studien stimmen mit wenigen Ausnahmen mit dieser Annahme überein. Auf Grundlage der dargestellten und diskutierten Erkenntnisse aus unterschiedlichen Umfragen wird nun auf die aktuelle Situation an der TU Dresden sowie ein konkretes Beispiel aus der Fakultät Wirtschaftswissenschaften eingegangen.

### 3. Situation an der TU Dresden

Das Zentrum für Qualitätsanalyse der TU Dresden führte im Auftrag des Prorektorats Bildung und in Zusammenarbeit mit dem Zentrum für interdisziplinäres Lernen und Lehren (ZiLL) im Sommersemester 2021 eine Umfrage unter Lehrenden und Studierenden der TU Dresden zum Thema digitale Prüfungen durch. 62% der Befragten gaben an, dass nach ihrer Einschätzung digitale Prüfungsformate (viel) häufiger zu Betrug führen, 33% schätzen ein, dass es unverändert blieb und 7% haben den Eindruck es gäbe weniger Betrugsversuche. 54% der Lehrenden und Studierenden empfinden mindestens teilweise, dass Online-Prüfungen wegen verschiedener Betrugsmöglichkeiten zu ungerechten Ergebnissen führen.

Wenn Betrug beobachtet wurde, handelte es sich zu 60% um Plagiate, 10% Identitätstäuschung und 54% andere Täuschungsmethoden. Aus diesem Umstand heraus entschieden sich einige Prüfer:innen gegen eine digitale Prüfung und lehnen diese gar generell ab, solange Betrug nicht ausgeschlossen werden kann, denn dies würde die Objektivität der Prüfung unmöglich machen. Es wird vor allem bemängelt, dass die Umstellung auf digitale Formate unter Berücksichtigung der Betrugsmöglichkeiten einen sehr hohen Aufwand mit sich bringt. Unter der im Sommersemester an der TU Dresden geltenden Ausnahmeregelung, dass die Noten nicht bindend sind, wird dieser Aufwand als zu hoch eingeschätzt. [16]



#### 4. Ein Beispiel aus der Fakultät Wirtschaftswissenschaften

Eine Umfrage an der Fakultät Wirtschaftswissenschaften nach den Prüfungen im Wintersemester 2020/2021 ergab, dass 28% der Studierenden in schriftlichen Online-Prüfungen mithilfe nicht zugelassener Hilfsmittel einen Vorteil erzielen konnten. Die wichtigsten Motive dabei waren Gelegenheit zum Betrug, fehlende Skrupel und der Umstand, dass Studierende das Prüfungsformat als unfair und/oder überholt empfanden.

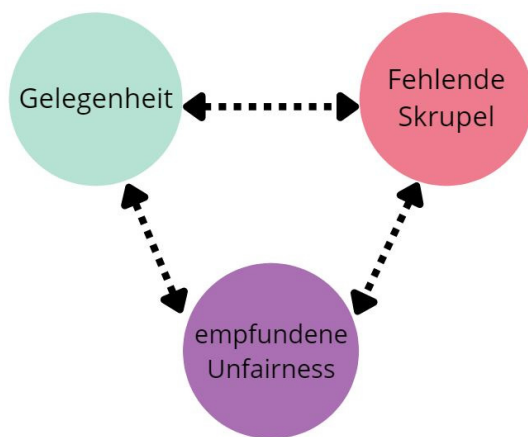


Abbildung 2: Gründe für Betrug in summativen Prüfungen an der Fakultät Wirtschaftswissenschaften der TUD [17]

Mehr als die Hälfte der Studierenden, die erfolgreich betrogen, gaben an, dass sie froh sind, dies getan zu haben, da die Prüfung als unfair wahrgenommen wurde [17].

Dozent:innen der Fakultät wiederum nahmen viel Mehraufwand auf sich, um einem Betrug in digitalen Klausuren vorzubeugen. Zu den organisatorischen Methoden, Betrug zu vermeiden, gehört z.B. das Gruppenbilden. Dazu gruppierten Prüfende die Teilnehmenden und gaben verschiedenen Versionen einer Prüfung heraus, um gemeinschaftliches Arbeiten zu verringern. Weitere gängige Methoden waren das Randomisieren von Fragen und/ oder Antworten bei Multiple-Choice und Single-Choice-Fragen. Die beliebteste didaktische Methode in den Wirtschaftswissenschaften war das Anheben der Fragen auf eine höhere Taxonomiestufen. Blooms (1956) sechs kognitive Taxonomiestufen helfen bei der Bestimmung von unterschiedlichen kognitiven Lernzielen in Lehr-

und Prüfungssituationen. Die Taxonomiestufen sind hierarchisch gegliedert und unterscheiden verschiedene Komplexitäts- und Schwierigkeitsniveaus [18]. Auf die Abfrage von Fakten wurde größtenteils verzichtet. Stattdessen wurden Anwendungs- und Reflexionsfragen gestellt. Für 7 von 7 Prüfungen gab die prüfende Person an, dass es viele Gelegenheiten zum Betrug gab, vor allem für unerlaubte Gruppenarbeit. Jedoch bestätigten auch 7 von 7 Prüfer:innen, dass die Prüfung nicht ohne gute Vorbereitung bestanden werden konnte und dass sowohl Notenschnitt als auch Durchfallquote und Notenspektrum den Vorjahren gleichen (Interviews an der Fakultät).

#### 5. Handlungsmöglichkeiten

Eine effektive Methode zum Verringern der Betrugsmöglichkeiten in summativen Online-Klausuren ist die Open-Book-Klausur mit Anpassung der Fragentaxonomie. Hierbei sind alle Hilfsmittel von vornherein zugelassen und es werden statt Fragen zur Reproduktion von Wissen Anwendungs-, Transfer- sowie Reflexionsaufgaben gestellt, die auf den Veranstaltungsmaterialien basieren und das Verständnis der Studierenden prüfen [18,19,20]. Hierbei ist vor allem auf Transparenz bei der Kommunikation zum Ablauf und der Aufgabenabfolge zu achten, denn der größte Kritikpunkt von Studierenden der Fakultät Wirtschaftswissenschaften war die fehlende Übersichtlichkeit der Klausur [21].

Eine weitere Veränderung in Richtung Verständnisprüfung kann darüber erfolgen, die Studierenden eigene Aufgaben nach einem bestimmten Muster (z.B. bezogen auf eine behandelte Formel) selbst erstellen zu lassen. Hier wird nicht das Auswendiglernen eines Merksatzes oder einer Formel verlangt, sondern das Ableiten sinnvoller Aufgaben bezogen auf dieselbe. Weiterhin ist es ratsam auf mündliche Prüfungen umzusteigen, sofern möglich, da dieses Format nur wenige Gelegenheiten zum Betrug eröffnet [22].

Das Umstellen des Prüfungskonzeptes von summativen Klausuren auf formative Assessmentformen verspricht eine weitere nachhaltige Lösung, die zudem lernendenzentriert eingesetzt werden kann, um die Lehre anzureichern [23]. Allerdings ist diese Lösung jedoch

in der Regel mit einer Neukonzeption des gesamten Kurses verbunden und fordert daher erhöhten Arbeitsaufwand. Ob der Aufwand einer solchen Umstrukturierung gerechtfertigt ist, muss jedoch stets eingehend geprüft werden, da er in höchster Abhängigkeit zu Rahmenbedingungen wie die Anzahl der zu prüfenden Studierenden, die technische Ausstattung der Beteiligten, die Umsetzbarkeit unter der geltenden Studien- und Prüfungsordnung, Zeit- und Personalressourcen, Unterstützungsmöglichkeiten der Lehrenden uvm. steht.

## 6. Diskussion

Die Kontrollierbarkeit von Online-Klausuren wird von Lehrenden mitunter als eine Herausforderung bzgl. der Online-Lehre empfunden [24]. Mit dem Begriff Kontrollierbarkeit geht die Frage danach einher, was kontrolliert werden soll – im Rahmen von Online-Klausuren wird hier der Aspekt der Chancengleichheit von Studierenden und deren Leistung hervorgehoben [25]. Betrugsversuche stehen daher im Konflikt mit der angestrebten Chancengleichheit für alle Studierenden unter Prüfungsbedingungen.

Zudem ist der Wandel zu Open Source in der Arbeits- und Lehrpraxis zu bedenken, der sich u. a. in der Förderung von Open Educational Resources, Open Access bzgl. wissenschaftlicher Publikationen oder Open Content-Plattformen manifestiert. Das gemeinsame Erarbeiten und Bereitstellen von Inhalten, welche unter bestimmten Lizenzbedingungen weiterverwendbar sind, rücken in den Fokus des praktischen Arbeitslebens. Als grundlegender Ausdruck dieses Wertewandels lässt sich der hohe Stellenwert von Teamfähigkeit und kooperativem Arbeiten als Soft Skills in Arbeitsgruppen und -teams beobachten. Es ist davon auszugehen, dass Studierende perspektivisch mit diesen Soft Skills ausgestattet sein müssen, d.h. diese auch in ihrer Studienausbildung erlernt und angewendet haben müssen. Wird diesem Gedanken gefolgt, ergibt sich die Frage nach der kompetenzorientierten Gestaltung von Prüfungsleistungen - wobei Teamarbeit als ebenso ernstzunehmende und grundlegende Kompetenz in den Fokus rücken sollte wie beispielsweise Fachkompetenz. Was wäre unter diesen Umständen ein Betrugsversuch?

Die Datenlage spiegelt, dass Betrugsversuche bei unbeaufsichtigten Online-Klausuren tendenziell häufiger vorkommen und wie am Beispiel der Fakultät Wirtschaftswissenschaften gezeigt wurde, nur mit hohem Aufwand verringert werden können. Daher muss die Frage gestellt werden, welche praktische Definition von Betrug im akademischen Kontext zur Leistungsmessung verschiedener Fragestellungen mit Blick auf die Berufspraxis überhaupt sinnvoll erscheint. Dies wird jedoch von verschiedenen Faktoren wie Disziplin, Fachkultur, Zielstellungen, Fachinhalten, Größe der Studierendengruppe etc. beeinflusst und differenziert zu bewerten sein.

## 7. Kritische Betrachtung

Abschließend möchten wir gern einige Gedanken und Schlussfolgerungen, die sich für uns im Zuge der Beschäftigung mit dem Thema Betrugsversuche in digitalen Klausuren ergeben haben, diskutieren und teilen. Eine Auseinandersetzung mit Betrugsversuchen in Online-Klausuren kann nur schwerlich ohne den Blick auf Betrugsversuche in Präsenzklausuren unternommen werden: Auch in Präsenzklausuren wurde und wird immer wieder in variierendem Anteil betrogen [4], auch wenn dies durch Beaufsichtigung erschwert wird. Vermutlich sind auch unter den Hochschulangehörigen, die keine Studierenden (mehr) sind, Personen, die in Schul- und/oder Studienzeiten einen Spickzettel im Federmäppchen deponiert haben, auf den Nachbartisch geschaut oder sich heimlich mit Kommiliton:innen ausgetauscht haben. In einigen Fakultäten der TU Dresden ist bei einzelnen Lehrenden das Mitbringen eines einseitigen Spickzettels gar erlaubt. Es ist nicht das Format „digitale Klausur“ per se, das zum Betrug verleitet, sondern der Kontext, in dem Klausuren stattfinden, weitgehend unabhängig davon, ob in Präsenz oder digital. Wir benötigen daher eine differenzierte und offene Auseinandersetzung darüber, welche Art der Prüfungen bzw. Leistungsmessungen in der Zukunft gebraucht werden und wie die Rahmenbedingungen dafür aussehen müssen. Fragen können wir uns auch, wie wir möglichst schnell in Prüfungsarten kommen, die Wissen entwickeln, in der Prüfung selbst und damit die unteren reproduktiven Taxonomie-stufen des Lernens verlassen.

In Zeiten, in denen Frage- und Problemstellungen zunehmend komplexer werden, oft interdisziplinäre Herangehensweisen erfordern, die Arbeitswelt zunehmend digital funktioniert und mit digitalen Mitteln organisiert wird, scheinen weniger die Fähigkeit zum Replizieren, als vielmehr methodische Kompetenzen, Teamfähigkeit oder das Verständnis von Ursache-Wirkungs-Zusammenhängen als wichtige Kompetenzen für die spätere berufliche Tätigkeit, aber auch für die Übernahme gesellschaftlicher Verantwortung.

## Literatur

- [1] "Cheating" in Oxford English Dictionary, 3rd ed. Oxford, UK: Oxford Univ. Press, Mar. 2012, def. 2. [Online]. Available: <https://www.oed.com>. 2021
- [2] Dendir, S.; Maxwell, R. S. (2020). Cheating in online courses: Evidence from online proctoring. *Computers in Human Behaviour Reports*, 2. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.chbr.2020.100033>
- [3] Norris, M. (2019). University online cheating - how to mitigate the damage. *Research in Higher Education Journal* Volume 37.
- [4] Janke, S.; Rudert, S. C.; Petersen, Ä.; Fritz, T. M.; Dammiller, M. (2021). Cheating in the wake of COVID-19: How dangerous is ad-hoc online testing for academic integrity?: Center for Open Science.
- [5] Alessio, H. M., Malay, N., Maurer, K., Bailer, A. J., & Rubin, B. (2017). Examining the Effect of Proctoring on Online Test Scores. *Online Learning* 21 (1), S. 146–161. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1140251.pdf>.
- [6] King, D.; Case, C. (2014). E-Cheating: Incidence and trends among College students. In: *Issues in Information Systems* 15 (1), 20-27. DOI: 10.48009/1\_iis\_2014\_20-27.
- [7] Varble, D. (2014). Reducing Cheating Opportunities in Online Test. In: *Atlantic Marketing Journal* 3 (3), S. 131-149. <https://digitalcommons.kennesaw.edu/amj/vol3/iss3/9>.
- [8] Weiner, J. A.; Hurtz, G. (2017). A Comparative Study of Online Remote Proctored versus Onsite Proctored High-Stakes Exams. *Journal of Applied Testing Technology*, 18 (1), S. 13-20.
- [9] Ladyshevsky, R. K. (2015). Post-graduate student performance in 'supervised in-class' vs. 'unsupervised online' multiple choice tests: implications for cheating and test security. In: *Assessment & Evaluation in Higher Education* 40 (7), S. 883–897. DOI: 10.1080/02602938.2014.956683.
- [10] Beck, V. (2014). Testing a model to predict online cheating: Much ado about nothing. *Active Learning in Higher Education*, 15, S. 65-75. DOI: 10.1177/1469787413514646.
- [11] Becker, D.; Connolly, J.; Lentz, P.; Morrison, J. (2006). Using the business fraud triangle to predict academic dishonesty among business students. In: *Academy of Educational Leadership Journal* 10 (1), S. 37-54.
- [12] Arndt, C., Ladwig, T., & Knutzen, S. (2020). Zwischen Neugier und Verunsicherung: interne Hochschulbefragungen von Studierenden und Lehrenden im virtuellen Sommersemester 2020: Ergebnisse einer qualitativen Inhaltsanalyse. TUHH Universitätsbibliothek. DOI: <https://doi.org/10.15480/882.3090>.
- [13] Stammen, K.-H. & Ebert, A. (2020). Noch online? Studierendenbefragung zur medientechnischen Ausstattung im Sommersemester 2020. Befragungszeitraum: 29.04 - 17.05.2020. Duisburg: Universität Duisburg-Essen. [https://panel.uni-due.de/assets\\_websites/18/StammenEbert\\_2020\\_NochOnline\\_Gesamtbericht.pdf](https://panel.uni-due.de/assets_websites/18/StammenEbert_2020_NochOnline_Gesamtbericht.pdf).
- [14] Zentrum für Qualitätsentwicklung in Lehre und Studium (2020). Ergebnisbericht zu PotsBlitz "Online-Lehre 2020" im SoSe 2020 - Gesamtbericht. Befragungszeitraum: 04.06. - 21.06.2020. Potsdam: Universität Potsdam. [https://pep.unipotsdam.de/media/PotsBlitz/Berichte/PotsBlitz\\_Gesamtbericht.pdf](https://pep.unipotsdam.de/media/PotsBlitz/Berichte/PotsBlitz_Gesamtbericht.pdf).
- [15] Holden, O.; Kuhlmeier, V. A.; Norris, M. (2020). Academic Integrity in Online Testing: A Research Review: Center for Open Science.
- [16] Gaaw, S.; Frohwieser, D.; Lenz, K. (2021). Schnellauswertung Befragung von Lehrenden und Studierenden zum digitalen Prüfen im Wintersemester 2020/21 - Erste Zwischenergebnisse. Durchgeführt am Zentrum für Qualitätsanalyse der TU Dresden.
- [17] Jantos, A. (2021). Motives for Cheating in Summative E-Assessment in Higher Education - A Quantitative Analysis. 13th International Conference on Education and New Learning Technologies.
- [18] Bloom, B. (1956). *Taxonomy of Educational Objectives. Handbook 1: Cognitive Domain*. London: Longman.
- [19] Stollhoff, R.; Jeremias, X.V. (2020). Konzeption und Durchführung von Fernprüfungen an Hochschulen. Eine systematische Einordnung und aus der Praxis motivierte konkrete Empfehlungen
- [20] Anderson, L.W.; Krathwohl, D.R. (2001). A taxonomy for learning, teaching, and assessment. A revision of Bloom's taxonomy of educational outcomes. New York: Longman.
- [21] Jantos, A.; Jung, C.; Kohl, A. (2021). Limitations in Written Summative E-Assessment in Higher Education – An Analysis of a Student Survey. In 24. Workshop GeNeMe'2021 Gemeinschaften Neue Medien.
- [22] Jantos, A. (2020). Conducting Oral Interviews Virtually using MS Teams. In 23. Workshop GeNeMe'2020 Gemeinschaften Neue Medien. P. 294-298.
- [23] Boud, D.; Falchikov, N. (2006). Aligning assessment with long-term learning. *Assess. Evaluat. Higher Educat.* 31, S. 399-413.
- [24] Stifterverband (2020). Befragung der Lehrenden an der HTW Berlin zur Lehre im Online-Sommersemester 2020, Befragungszeitraum: Juni 2020. Berlin: Hochschule für Technik und Wirtschaft Berlin, S. 4. [https://www.htw-berlin.de/files/Presse/News/Lehrendenbefragung\\_Ergebnisbericht\\_2020.pdf](https://www.htw-berlin.de/files/Presse/News/Lehrendenbefragung_Ergebnisbericht_2020.pdf).
- [25] Diel, S. et al. (2021). Online-Klausuren. Rahmenbedingungen, Implementierung und Evaluation., In: U. Dittler; C. Kreidl. *Wie Corona die Hochschullehre verändert. Erfahrungen und Gedanken aus der Krise zum zukünftigen Einsatz von eLearning*. Wiesbaden: Springer, S. 307-337.