



Evaluation zur Wirksamkeit der Lehre im Modul Mess- und Automatisierungstechnik

B. Schlegel*, C. Wermann, S. Odenbach

Professur für Magnetfluiddynamik, Mess- und Automatisierungstechnik, Institut für Mechatronischen Maschinenbau, Fakultät Maschinenwesen, TU Dresden

Abstract

Ausgelöst durch die Corona-Bedingungen wurde in den letzten Jahren viel in der Lehre verändert. Dabei stellt sich die Frage, welche Elemente der Lehre – digitale wie nicht digitale – für den Lernprozess der Studierenden tatsächlich förderlich sind. Um sich dieser Fragestellung anzunähern, wurde für das Modul Mess- und Automatisierungstechnik ein Evaluationskonzept entwickelt und im Sommersemester 2022 erstmals umgesetzt, mit dem Ziel, die studentische Perspektive auf diese Frage zu erfassen. Im folgenden Artikel werden das Konzept und Ergebnisse vorgestellt und kritisch diskutiert. Außerdem wird der Nutzen einer Evaluation konkreter Lehr-Lernelemente für die Weiterentwicklung der Lehre hervorgehoben. Dieser wird gesteigert, je häufiger eine Evaluation durchgeführt wird – in nachfolgenden Semestern, in anderen Modulen oder auch an anderen Universitäten. Ein klares Ergebnis dieser Evaluation ist die Bevorzugung von Präsenzveranstaltungen (auch in Ergänzung der Möglichkeit, online teilzunehmen) gegenüber reinen Online-Angeboten.

Triggered by the Corona conditions, much has changed in teaching in recent years. This raises the question of which elements of teaching - digital and non-digital - are actually conducive to the learning process of students. To approach this question, an evaluation concept was developed for the Measurement and Automation Technology module and implemented for the first time in the summer semester of 2022, with the aim of capturing the student perspective on this question. In the following article, the concept and results are presented and critically discussed. Furthermore, the benefit of an evaluation of concrete teaching-learning elements for the further development of teaching is emphasized. This is increased the more often an evaluation is carried out - in subsequent semesters, in other modules or even at other universities. A clear result of this evaluation is the preference for face-to-face courses (also in addition to the possibility to participate online) over purely online courses.

*Corresponding author: beatrice.schlegel@tu-dresden.de

1. Einleitung

Im Sommersemester 2022 wurde der zweite Teil des Moduls Mess- und Automatisierungstechnik evaluiert mit dem Ziel, die Perspektive der Studierenden zur Wirksamkeit der Lehre im Modul detailliert zu erfassen. Daraus sollen relevante Hinweise zur Weiterentwicklung von Lehre gewonnen werden. An dieser Stelle sei darauf hingewiesen, dass die Evaluation kein Ersatz für die TU-weite Lehrveranstaltungsevaluation zum Zweck der Qualitätskontrolle ist, die an der TU Dresden vom Zentrum für Qualitätsanalyse durchgeführt wird. Die Zielstellung der hier dargelegten Evaluation ist eine andere. Sie wird im Abschnitt 2 genauer ausgeführt. Im Abschnitt 3 werden das Evaluationskonzept und das Untersuchungsdesign beschrieben und kritisch diskutiert. Ein Ausschnitt der Evaluationsergebnisse ist Gegenstand des Abschnittes 4. Im Abschnitt 5 werden diese zusammengefasst und die gewonnenen Erkenntnisse beschrieben, im Abschnitt 6 ein Fazit für die Lehre gezogen sowie ein Ausblick auf weitere Erhebungen gegeben.

Mit diesem Artikel sollen vor allem Lehrende und mit Lehre befasste Personen im Bereich Ingenieurwissenschaften angesprochen werden, die ebenfalls Interesse daran haben, durch Evaluation Impulse und Hinweise zur Weiterentwicklung ihrer eigenen Lehrkonzepte zu erhalten. Werden ähnliche Evaluationen in unterschiedlichen Modulen durchgeführt, können Vergleiche gezogen oder auch Fragestellungen gemeinsam ausgewertet werden. Dies würde zu einer höheren Aussagekraft und zu weitreichenderen Hinweisen zur Weiterentwicklung von Lehre führen.

2. Motivation und Zielstellung

Nach mehreren Corona-Semestern und wiederholten Umwälzungen in den Lehrkonzepten, ausgelöst durch die Pandemie-Bedingungen, ist nicht – wie vielleicht vermutet – eine Müdigkeit und Zurückhaltung gegenüber Veränderungen in den Lehrkonzepten eingetreten. Stattdessen gibt es Bestrebungen, weitere Veränderungen auf solide Füße zu stellen, die Erkenntnisse aus den Corona-Semestern in die Lehre einzubeziehen und die bestmögliche Variante herauszufinden, die Präsenzformate mit

Online- bzw. digitalen Elementen kombiniert. Dabei steht neben der Expertise der Lehrpersonen und ihrem fortlaufenden Diskurs zur Lehre die Perspektive der Studierenden im Fokus.

Die Frage ist, wie wirksam die einzelnen Elemente aus dem Lehrangebot – digitale und nicht-digitale – tatsächlich aus Sicht der Studierenden sind. Gibt es Elemente, die für die Studierenden besonders nützlich erscheinen? Weitere Fragen, die mit Hilfe der Evaluation beantwortet werden sollen, sind: Gibt es unterschiedliche Einschätzungen zwischen deutschen und nicht-deutschen Studierenden? Wie oft werden Lehrangebote (Vorlesungen, Übungen, Praktika, Vorlesungsvideos) genutzt? Welches Format (in Präsenz, hybrid, digital) wird von den Studierenden bevorzugt?

Wie diese Fragen mit Hilfe der durchgeführten Evaluation beantwortet werden können, wird im Abschnitt 4 gezeigt und diskutiert. Grundlegend für eine zielführende Interpretation der Ergebnisse ist das Evaluationskonzept, das im anschließenden Abschnitt dargelegt wird.

3. Evaluationskonzept und Untersuchungsdesign

Was wird evaluiert?

Gegenstand der Evaluation ist das Modul Mess- und Automatisierungstechnik, zu dem eine zweisemestrige Vorlesung, Praktika und Rechenübungen gehören (im Folgenden als Lehr-Lernangebote bezeichnet). Die einzelnen Elemente (siehe Untersuchungsdesign), die in den Lehr-Lernangeboten den Lernprozess der Studierenden unterstützen sollen, werden auf ihre Wirksamkeit hin untersucht. Dabei ist es nicht möglich, die Wirksamkeit direkt zu messen. Sie wird über die Einschätzung der Studierenden erhoben. Zwar lassen sich aus den Ergebnissen von Selbsttests, die im Verlauf des Semesters angeboten werden, sowie den Klausurergebnissen am Ende des Moduls Aussagen über die Erreichung von Lernzielen ableiten, allerdings nicht auf einzelne Elemente bezogen.

Ziel der Lehr-Lernangebote ist ein Zuwachs an Kompetenz, also Kenntnissen, Fähigkeiten und Fertigkeiten im Bereich der Mess- und Automatisierungstechnik. **Lernprozesse** werden

dabei der Beschreibung in der Studienordnung folgend [1] so verstanden: Sie haben einen Zuwachs an Kompetenz in einem konkreten fachlichen Bereich zum Ziel und beinhalten verschiedene Prozesse, die durch unterschiedliche Lehr-Lernangebote unterstützt werden können. Relevant sind Erkenntnisprozesse zur Ausbildung eines Fachverständnisses, Anwendungsprozesse, bei denen Fähigkeiten ausgebildet und Kenntnisse vertieft werden, und Übungs- bzw. Trainingsphasen, in denen aus Fähigkeiten Fertigkeiten entstehen, die stärker automatisiert sind. Nebengeordnet bei der Betrachtung der Wirksamkeit von Lehr-Lernangeboten, und dennoch bedeutsam, ist die Motivation, ohne die kein Lernprozess begonnen und aufrechterhalten werden kann.

Wozu wird evaluiert?

Ziel der Evaluation ist es herauszufinden, welche Lehr-Lernangebote und Elemente von den Studierenden als hilfreich für ihren Lernprozess eingeschätzt werden, um Hinweise zur Weiterentwicklung von Lehrkonzepten zu erhalten (Erkenntnisinteresse). Dabei geht es weniger darum, Elemente aufgrund von Evaluationsergebnissen in der Lehre wegzulassen, die als weniger hilfreich eingeschätzt wurden, sondern Optimierungsbedarf bei deren Umsetzung festzustellen bzw. die Elemente häufiger zu nutzen, die als besonders hilfreich eingeschätzt wurden (Entwicklungsinteresse). Außerdem soll herausgefunden werden, ob unterschiedliche Gruppen an Studierenden (nicht-deutsch, deutsch, männlich, weiblich) Lehr-Lernangebote unterschiedlich bewerten.

Wie wird evaluiert?

Die Evaluation erfolgte ex-post, also am Ende des Angebotszeitraums und hat folglich einen summativen Charakter. Der Evaluation liegen folgende Annahmen zugrunde:

Ein Lernprozess im Sinne eines Erkenntnisgewinns mit nachfolgender Festigung durch Anwendung und Übung, der zu einem Zuwachs an Kompetenz führt, wird durch motivierende, erkenntnisunterstützende Elemente sowie Elemente der Anwendung, Festigung und Übung optimal unterstützt. Studierende können einschätzen, welche Elemente sie dazu motivieren, sich mit Inhalten auseinanderzusetzen, und welche Elemente wie stark dazu beitragen,

Zusammenhänge zu verstehen, nachzuvollziehen und zu festigen (es geht weder um ein Ranking, noch um ein Entweder-Oder). Dabei wird durch ein ex-post-facto Design ein Vergleich zwischen Studierenden-Gruppen ermöglicht.

Neben den Lehr-Lernangeboten, deren Wirksamkeit mit der Evaluation erfasst werden soll (Interventionseffekte), können andere Faktoren den Lernprozess maßgeblich beeinflussen. Diese externen konfundierenden Effekte werden in der Befragung am Ende des Lehr-Lernangebotezeitraums miterfasst. Beispiele dafür sind: Lernen mit Freunden, Gespräche mit der Familie, Schauen von Youtube-Videos usw. Die Effekte, die diese Faktoren hervorrufen, sind nicht Teil des Untersuchungsgegenstandes. Dies muss in der Erhebung mitgedacht werden.

Neben dem summativen weist die Erhebung einen formativen Charakter auf, da die Ergebnisse zur stetigen Weiterentwicklung von Lehre genutzt werden sollen. Weitere Erhebungen lassen einen Vergleich über Semester hinweg zu und ermöglichen Aussagen über die langfristige Entwicklung von Lehre.

Untersuchungsdesign

Die Evaluation erfolgte in einer Abschlussbefragung in der letzten Vorlesung des Sommersemesters 2022. Alle anwesenden Studierenden waren aufgefordert, den Online-Fragebogen in einem Zeitfenster innerhalb der Vorlesung auszufüllen. Dazu wurde ein QR-Code generiert, der direkt zur Befragung führte. Diese Vorgehensweise ermöglichte es, beinahe alle Anwesenden zu befragen. Zusätzlich wurde der Link zur Befragung an alle Studierenden gesendet, so dass auch Personen an der Befragung teilnehmen konnten, die die letzte Vorlesung nicht besucht haben. Der standardisierte Fragebogen wurde mit der Online-Umfragen-Applikation LimeSurvey erstellt, die der TU Dresden über das Bildungsportal Sachsen bereitgestellt wird [2]. Die Befragung erfolgte anonym, mit Erfassung des Datums und der Timings zu den einzelnen Fragenblöcken.

Der Fragebogen enthält vorrangig geschlossene Fragen mit einer 4-stufigen unipolaren Likert-Skala („1“, „2“, „3“, „4“, „kann ich nicht einschätzen“), deren niedrigste Ausprägung („1“)

mit „stimme nicht zu“ und deren höchste („4“) mit „stimme voll zu“ spezifiziert sind. Zur ersten Frage des Fragebogens werden Beispiele zu den Antwortmöglichkeiten gegeben. Die Fragen sind in folgende Blöcke gebündelt:

- Block 1: Das Lehrangebot zur Mess- und Automatisierungstechnik im Sommersemester 2022: Was hat Ihnen geholfen?
- Block 2: Was haben Sie genutzt?
- Block 3: Was bevorzugen Sie?
- Block 4: Allgemeine Informationen (soziodemografische Daten)

In **Block 1** wurde nach Einschätzung folgender Elementen gefragt: Erklärungen in der Vor-

lesung, Zwischenabfrage mit der Lernplattform Kahoot! [3], Wiederholungen am Anfang der Vorlesung, Einbindung von Anschauungsmaterialien, das, was von der Lehrperson während der Vorlesung aufgeschrieben wurde, praktische Anwendungen, eigene Mitschriften, X-Kapitel¹, geschichtliche Erzählungen, Vorlesungsvideos, Lösen von Übungsaufgaben, Besuch von Übungen, Musterlösungen zu den Übungen und die Vorlesungen und Übungen insgesamt, ebenso wie Praktika. Eine weitere Differenzierung der Praktika in einzelne Elemente wurde nicht vorgenommen, da es dazu eigene Befragungen [4] gab. Ein Beispiel zu den Items findet sich in Abbildung 1.

*Die Inhalte habe ich erst richtig verstanden durch ...					
	1	2	3	4	kann ich nicht einschätzen
... die Praktika.	<input type="radio"/>				
... Einbindung von Anschauungsmaterialien wie beispielsweise U-Rohr-Manometer oder Fliehkraftregler.	<input type="radio"/>				
... die Erklärungen in den Vorlesungen.	<input type="radio"/>				
... die Wiederholung am Anfang der Vorlesungen.	<input type="radio"/>				
... das, was von der Lehrperson während der Vorlesung aufgeschrieben wurde.	<input type="radio"/>				

Abbildung 1: Beispiel-Items aus der Befragung im Sommersemester 2022 zur Wirksamkeit der Lehre

Weitere Item-Anfänge sind:

- „Ich konnte die Zusammenhänge nachvollziehen durch...“,
- „Ich konnte mein erworbenes Wissen festigen durch...“,
- „Ich war motiviert, mich mit den Inhalten auseinanderzusetzen, durch...“,
- „In meinem Lernprozess vorangebracht hat mich...“.

In **Block 2** wurde gefragt, an wie vielen Vorlesungen, Übungen und Besprechungen zu den Praktika die Studierenden teilgenommen haben. Die Antworten erfolgen über Zahleneingaben. Ebenso wurde zahlenmäßig die Selbstlernzeit pro Woche in Minuten abgefragt, sowie genutzte Möglichkeiten neben dem Lehr-

Lernangebot, wie Lehrbücher, Youtube-Videos, Gespräche mit Freunden usw.

Welche Varianten im Bereich digitale Lehre bevorzugt wurden, war Gegenstand des **Blocks 3**: Vorlesung in Präsenz, Bildschirmaufzeichnung, Live-Übertragung, hybride Umsetzung sowie die zeitliche Einbindung von Kahoot! – zu Beginn, in der Mitte oder am Ende der Vorlesung.

Folgende Daten wurden in **Block 4** abgefragt: angestrebter Abschluss, studierte Fachrichtung, Fachsemester, Geschlecht und Staatsangehörigkeit (deutsch, EU-Länder, Nicht-EU-Länder). Am Ende des Fragebogens konnten in einem Freitextfeld Anmerkungen, Wünsche und Kritikpunkte geäußert werden.

¹ Hier werden Studierende aufgefordert, Messtechnik im alltäglichen Leben zu fotografieren, zu hinterfragen und an die Lehrperson zu senden. Im sogenannten X-Kapitel in

der Vorlesung wird das dahinterliegende Messprinzip erklärt.

Kritische Diskussion

Kein Prä-Post-Design

Soll die Wirksamkeit von Lehr-Lernangeboten erfasst werden, bietet sich an, am Beginn und am Ende des Angebotszeitraums den Kompetenzstand zu messen. Ein Prätest ist im Modul Mess- und Automatisierungstechnik nicht möglich. Außerdem liefert der Vergleich zwischen den Kompetenzständen keinen differenzierten Blick auf einzelne Elemente. Aus diesen Gründen wurde eine ex-post Befragung zur Einschätzung der Wirksamkeit einzelner Elemente sowie der Lehr-Lernangebote insgesamt gewählt.

Verzerrungen

Durch die Menge an Items in Block 1 (26) kann es zu einer gewissen Ermüdung bei der Einschätzung kommen. Da jedoch die Befragung zum ersten Mal durchgeführt wurde, war es wichtig, möglichst viele Elemente einschätzen zu lassen. Außerdem wurden vereinzelt Items doppelt abgefragt mit unterschiedlicher Formulierung, um zu prüfen, ob zufällig angekreuzt wurde.

Weitere Verzerrungen sind durch den Messzeitpunkt in der letzten Vorlesung möglich. Die Einschätzung der Wirksamkeit einzelner Elemente eines ganzen Semesters dürfte durchaus schwierig sein. Zu bedenken ist ebenfalls, dass Elemente des Lehr-Lernangebots nicht direkt und spürbar zum Verstehen oder Festigen beitragen, sondern eventuell verzögert oder unbewusst. Diese Wirkungen werden mit der Befragung nicht erfasst, sind aber genauso erwünscht wie direkt und bewusst wahrnehmbare.

Externe konfundierende Effekte

Diese Effekte wurden bereits angesprochen. Es wurde mit der Befragung erhoben, ob Studierende Lehrbücher, Youtube-Videos, Gespräche mit Freunden, Kommilitonen und Familie genutzt haben, um im Lernprozess besser voranzukommen. Da jedoch alle Personen mehr oder weniger solche Mittel nutzen, können Datensätze nicht ausgeklammert werden, um entsprechende Effekte auszuschließen.

Ebenfalls genannt seien hier die Leistungsfähigkeit und die Leistungsbereitschaft von Studierenden, die die Einschätzung von Elementen der Lehre stark beeinflussen können.

Keine repräsentative Stichprobe

Befragt wurden alle anwesenden Studierenden in der letzten Vorlesung. Es ist möglich, dass diese Studierenden motivierter sind, das Modul zu absolvieren, als die Studierenden, die nicht zur letzten Vorlesung gekommen sind. Andere Gründe für eine Nicht-Teilnahme könnten Krankheit oder Verpflichtungen in der Familie sein oder auch die bevorzugte Nutzung der Vorlesungsvideos. Damit ist die Gruppe der Befragten für die Gesamtheit der Studierenden im Modul Mess- und Automatisierungstechnik nicht repräsentativ.

4. Evaluationsergebnisse

Im Folgenden werden ausgewählte Ergebnisse aus der Befragung vorgestellt und kritisch diskutiert.

Die Teilnehmenden

Insgesamt liegen 160 vollständige Datensätze vor, die in der Auswertung berücksichtigt werden konnten. Davon waren 26 Personen weiblich, eine Person divers und 120 männlich. 13 Personen machten keine Angabe. Der Frauenanteil beträgt 16 % und entspricht damit in etwa dem Frauenanteil der gesamten Studierenden-Gruppe im Modul im Sommersemester 2022 (17 %). Der Anteil an Studierenden aus dem EU-Ausland und dem Nicht-EU-Ausland beträgt 17,5 %. In der Klausur zum Modul Mess- und Automatisierungstechnik im Sommersemester 2022 nahmen insgesamt 356 Studierende teil. Es konnten also 45 % der Studierenden befragt werden. 85 % der Befragten streben den Diplomabschluss an, die restlichen Bachelor-, Masterabschluss oder den Abschluss des Diplom-Aufbau-Studiengangs. Über 90 % der Befragten studieren die Fachrichtung Maschinenbau, knapp sieben Prozent Verfahrens- und Naturstofftechnik. 76 % der Befragten sind zum Zeitpunkt der Befragung im 6. Fachsemester, die anderen im 2. (Diplom-Aufbau), 4., 8. oder 10.

Nutzung von Angeboten

Die Studierenden wurden befragt, wieviel von den angebotenen 14 Vorlesungen, 14 Vorlesungsvideos und sechs Übungen sie genutzt haben. Die folgende Grafik (Abbildung 2) zeigt die Ergebnisse.

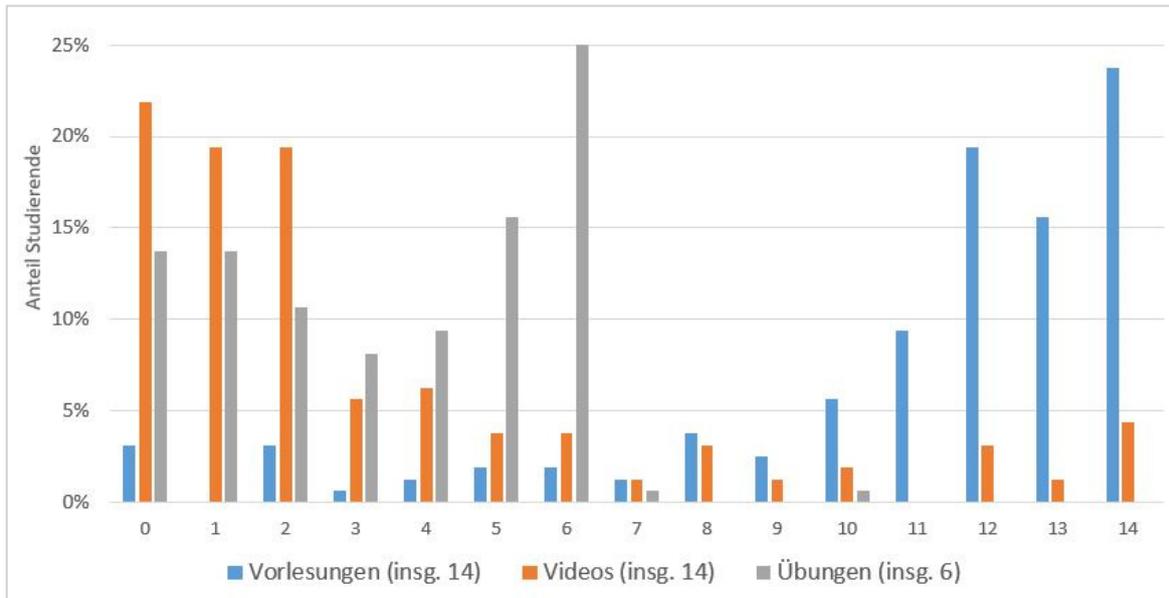


Abbildung 2: Anzahl an genutzten Angeboten.

Knapp 90 % der Befragten nutzten mindestens die Hälfte der Vorlesungen und rund die Hälfte der Befragten vier oder mehr Übungen. Sieben oder mehr Videos wurden von knapp 20 % der Befragten genutzt. Der Anteil an Personen, die keine Vorlesungen besucht haben, liegt bei 3 %. Ein Fünftel der Befragten hat keine Übungen besucht.

Obwohl nur sechs Übungen angeboten wurden, haben zwei Personen eine Zahl über sechs angegeben. Möglicherweise sind diese Personen in parallel angebotene Übungen gegangen, die zeitlich versetzt angeboten wurden. In zukünftigen Befragungen sollte hier eine Obergrenze gesetzt werden, da es darum geht, ob alle Übungen besucht wurden oder weniger.

Interessant bei der Nutzung von Lehr-Lernangeboten ist ein Vergleich zwischen deutschen und nicht-deutschen Studierenden. Aufgrund der geringen Gruppengröße der nicht-deutschen Studierenden (28) sind die Ergebnisse allerdings nur bedingt aussagekräftig. Für den Vergleich wurden die Mittelwerte der Nutzungshäufigkeiten beider Gruppen für Vorlesungen, Videos und Übungen gegenübergestellt (Abbildung 3). Vorlesungen und Übungen werden von beiden Gruppen ähnlich häufig genutzt, Videos jedoch von nicht-deutschen Studierenden etwas häufiger. Grund hierfür

könnte die Sprachbarriere sein, die durch die Möglichkeit der Unterbrechung oder langsameres Abspielen der Videos kompensiert werden kann

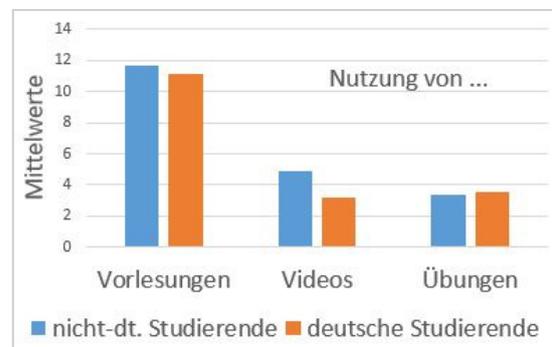


Abbildung 3: Vergleich der Nutzungsmittelwerte zwischen nicht-deutschen und deutschen Studierenden.

Der Vergleich von Mittelwerten der Nutzungshäufigkeiten wurde ebenfalls zwischen Frauen und Männern gezogen (Abbildung 4). Auch hier ist die Gruppengröße der Frauen mit 26 Befragten zu gering, um allgemeingültige Aussagen zu treffen.

Ein signifikanter Unterschied im Nutzungsverhalten der beiden Gruppen ist weder bei den Vorlesungen, den Vorlesungsvideos noch bei den Übungen zu erkennen.

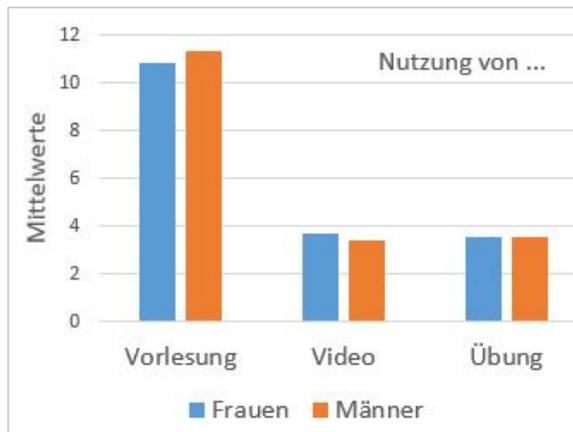


Abbildung 4: Vergleich der Nutzungsmittelwerte zwischen Frauen und Männern.

Bewertung Vorlesungen, Übungen, Praktika

Die Studierenden wurden befragt, wie stark sie in ihrem Lernprozess durch die Vorlesungen insgesamt, die Übungen insgesamt und die Praktika insgesamt vorangebracht wurden. Diese Bewertung wurde zeitlich nach der Bewertung einzelner Elemente abgefragt, so dass davon auszugehen ist, dass unter „Übungen insgesamt“ nicht nur die Veranstaltung Übung verstanden wurde, sondern auch die Übungsaufgaben und Musterlösungen.

Es wurden nur die Ergebnisse der Befragten genutzt, die mindestens die Hälfte der Vorlesungen und der Übungen besucht hatten (Abbildung 5).

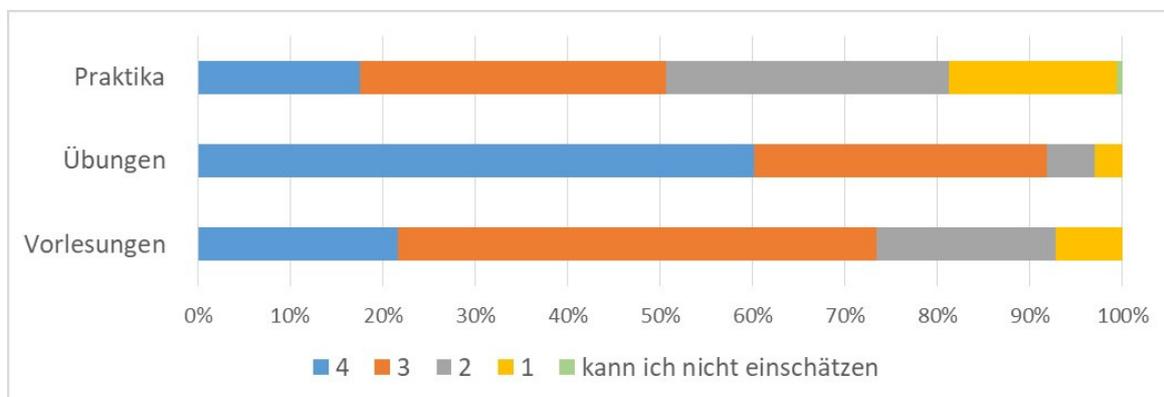


Abbildung 5: Bewertung der Lehr-Lernangebote insgesamt.

Über 90 % der Befragten bewerteten die Übungen positiv (Antwortkategorien „3“ und „4“), knapp dreiviertel bewerteten die Vorlesungen positiv, die Hälfte der Befragten die Praktika. Der Grund für die unterschiedliche Bewertung zwischen Übungen und Vorlesungen kann in der didaktischen Funktion beider Lehr-Lernangebote liegen. Während die Vorlesungen in erster Linie die Inhalte darbieten und die Studierenden sich diese größtenteils durch Mitschreiben aneignen, fördern Übungen eine aktivere Auseinandersetzung mit den Inhalten durch das eigenständige Lösen der Übungsaufgaben. Es ist durchaus nachvollziehbar, dass die Übungen somit als wirksamer für den eigenen Lernprozess eingeschätzt werden als die Vorlesungen, wenngleich die Vorlesungen die Basis liefern. Der Mehrwert des eigenständigen Tuns gegenüber dem reinen Zuhören dürfte bei den Praktika noch stärker sichtbar werden, da diese noch handlungsorientierter sind. Hier müssen nicht nur Berechnungen

durchgeführt, sondern Daten durch Experimente ermittelt werden. Die Ergebnisse zeigen jedoch, dass die Praktika deutlich weniger gut bewertet wurden. Ein sehr wahrscheinlicher Grund dafür ist der Entwicklungsstand der Praktika. Sie wurden während der Corona-Pandemie neu konzipiert und müssen noch entsprechend optimiert werden, während Übungen und Vorlesungen zwar angepasst wurden, aber noch immer auf den jahrelang bewährten Konzepten basieren. Zum Beispiel ist die Abstimmung zwischen Vorlesung und Praktikum noch zu verbessern. Dieser Erklärungsansatz wird durch Kommentare im Freitextfeld am Ende des Fragebogens gestützt.

Bewertung der Vorlesungselemente

Im Fragenblock 1 wurden die Studierenden befragt, wie wirksam die verschiedenen Elemente wie beispielsweise Mitschreiben oder Anschrieb durch die Lehrperson für ihren Lernprozess waren. Die nachfolgende Grafik

(Abbildung 6) zeigt Ergebnisse von Studierenden, die mindestens die Hälfte der Vorlesungen besucht haben. Dabei wurden für die Auswertung die Antwortkategorien „1“ und „2“ unter „negativ“ zusammengefasst und „3“ und „4“ unter „positiv“.

Die Elemente wurden überwiegend positiv be-

wertet. Dreiviertel der Befragten schätzten Anschauungsmaterial als hilfreich für das eigene Verstehen ein (höchste Wirksamkeit). 60 % der Befragten bewerteten das Verstehen durch das eigene Mitschreiben positiv (geringste Wirksamkeit). Alle anderen Elemente liegen dazwischen.

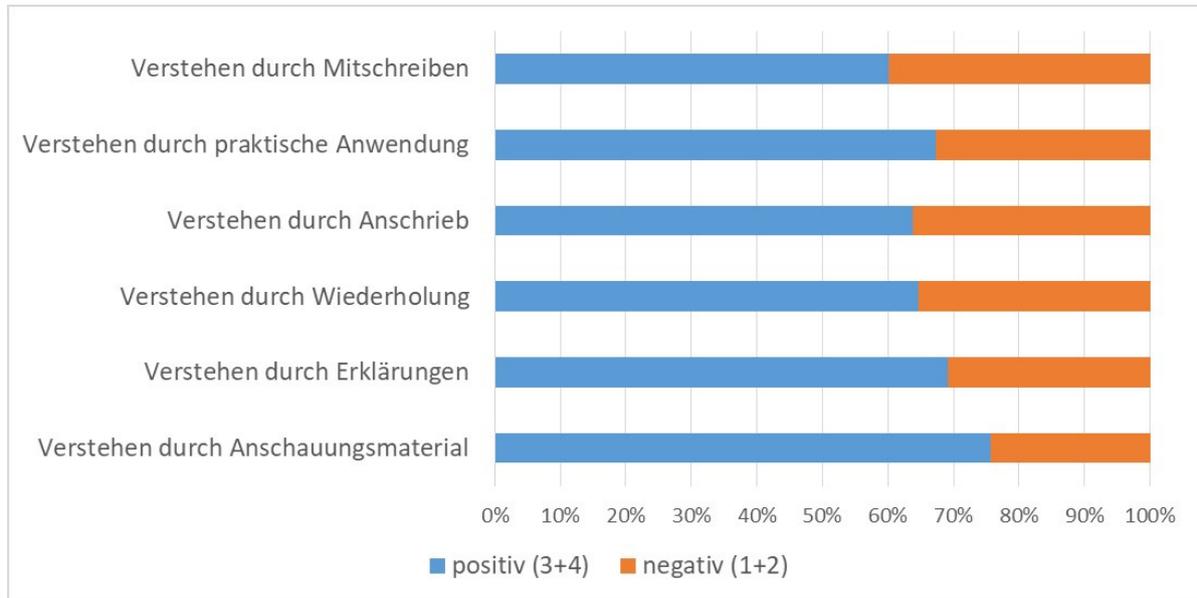


Abbildung 6: Bewertung der Vorlesungselemente.

Bei der Bewertung dieser Ergebnisse ist zu beachten, dass diese Elemente nur im Zusammenspiel wirksam werden und im Grunde nicht allein betrachtet werden können. Möglicherweise konnten die Befragten hier nur schwer zwischen den Wirksamkeiten einzelner Elemente differenzieren. Betrachtet man die Korrelationen (Berechnung der Koeffizienten mit der Excelfunktion KORREL) zwischen ähnlichen Items, erhält man Werte zwischen 0,3 und 0,5.

Die Korrelation beispielsweise zwischen „Die Inhalte habe ich erst richtig verstanden durch Einbindung von Anschauungsmaterialien“ und „Die Inhalte habe ich erst richtig verstanden durch praktische Anwendungen“ beträgt 0,33. Die Korrelation zwischen Anschrieb der Lehrperson und Mitschrift der Studierenden beträgt 0,48. Es liegen folglich Zusammenhänge vor.

Weiterhin wurde zu den Vorlesungselementen abgefragt, welche Elemente dazu beitragen, den Stoff zu festigen. In der Abbildung 7 sind

die Ergebnisse zu den Elementen Wiederholung am Anfang der Stunde und Zwischenabfrage dargestellt.

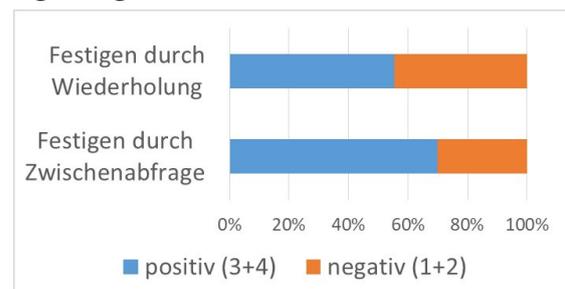


Abbildung 7: Bewertung der Elemente Wiederholung und Zwischenabfrage.

Beides wurde überwiegend positiv bewertet, wobei die Zwischenabfrage besser abgeschnitten hat. Möglicherweise liegt das daran, dass sich die Zwischenabfrage auf den Stoff bezieht, der direkt davor besprochen wurde. Die Wiederholung erfolgte am Anfang der Stunde, der Stoff lag dann eine Woche zurück. Somit dient die Wiederholung am Anfang der Stunde mehr der Reaktivierung als der Festigung. Dies sollte

in einer nachfolgenden Befragung stärker expliziert werden.

Interessant zur Einschätzung der Vorlesungselemente ist ein Vergleich zwischen den Gruppen nicht-deutscher und deutscher Studierender. Dazu wurden die Mittelwerte der Gruppen zu den einzelnen Elementen verglichen (Abbildung 8).

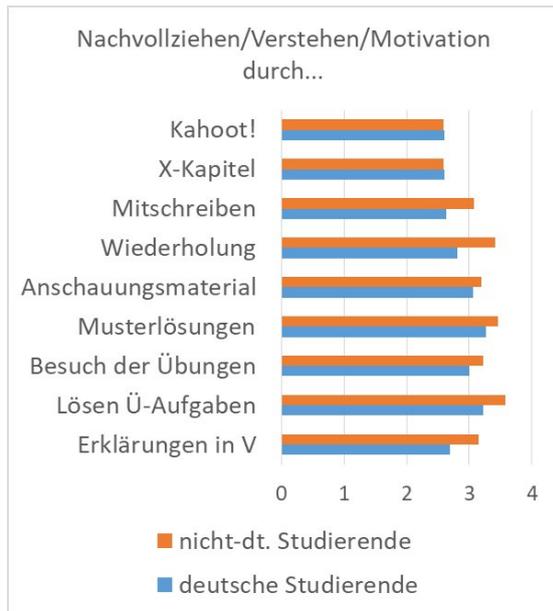


Abbildung 8: Vergleich der Bewertung von Vorlesungselementen.

Außer bei den Elementen Kahoot! und X-Kapitel bewerteten die nicht-deutschen Studierenden die Elemente mit 0,1 bis 0,6 Punkten besser als die deutschen Studierenden. Dies kann als Tendenz gewertet werden, einzelne Elemente besser zu bewerten. Einschränkend sei hier nochmal auf die geringe Gruppengröße der nicht-deutschen Studierenden hingewiesen.

Bewertung der Übungen

Zu den Übungen wurden die Studierenden befragt, wie hilfreich die Elemente waren, um die fachlichen Zusammenhänge nachvollziehen zu können. Aus Abbildung 9 ist ersichtlich, dass das Lösen von Übungsaufgaben und die Musterlösungen zu den Übungen von über 80 % der Befragten positiv bewertet wurde und der Besuch der Übungen von knapp dreiviertel der Befragten. Möglicherweise ist der Grund für die unterschiedliche Bewertung die schwankende Qualität der Übungen, je nach übergleitender Person. Diese These wird gestützt durch die etwas größere Streuung der Antworten als bei den anderen Elementen.

Bevorzugte Varianten

Die Studierenden wurden gefragt, welche Variante der Umsetzung der Vorlesung sie persönlich bevorzugen. Sie hatten bei jeder Variante

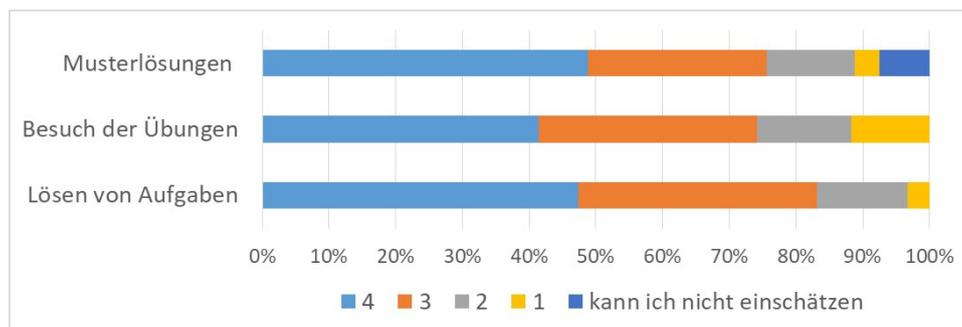


Abbildung 9: Vergleich der Bewertung von Übungselementen.

die Möglichkeit, eine der folgenden Antwortkategorien auszuwählen: „ja“, „nein“ und „kann ich nicht einschätzen“. Die Ergebnisse sind in Abbildung 10 dargestellt.

Über 80 % der Befragten stimmten für eine Vorlesung in Präsenz und ebenfalls über 80 % für die Hybrid-Variante, also einer Vorlesung in Präsenz mit der Möglichkeit, online teilzunehmen.

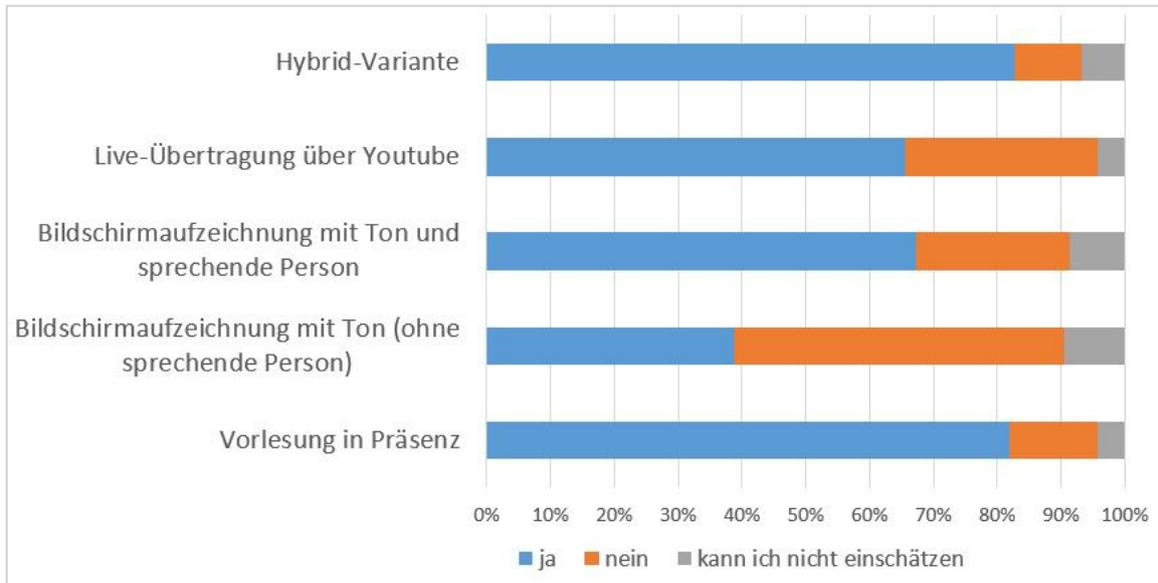


Abbildung 10: Bevorzugte Variante der Vorlesung.

Die Korrelation dieser beiden Varianten ist kleiner als 0,1. Es besteht also kein signifikanter Zusammenhang zwischen diesen beiden Varianten. 65 % der Befragten befürworteten die Live-Übertragung über YouTube, die Bildschirmaufzeichnung mit Ton und sprechender Person von 67 % der Befragten. Die Mehrheit der Befragten (61 %) lehnte eine Bildschirmaufzeichnung mit Ton, aber ohne sprechende Person, ab. Es gibt folglich eine deutliche Bevorzugung von Vorlesungen in Präsenz.

Weiterhin wurde gefragt, welche Variante der Abfrage mit Kahoot! bevorzugt wird. Die Studierenden hatten die Möglichkeit, zu jeder Variante mit „ja“, „nein“, „gar nicht“ oder „Sonstiges“ zu antworten. Die Ergebnisse in Abbildung 11 zeigen, dass die Befragten die Abfrage in der Mitte der Vorlesung eindeutig favorisieren. Die Ergebnisse „gar nicht“ und „Sonstiges“ wurden in der Abbildung weggelassen (in Summe drei Personen).

Die Studierenden wurden im Fragenblock 2 danach befragt, welche anderen Möglichkeiten sie neben dem Lehr-Lernangebot zum Modul Mess- und Automatisierungstechnik nutzen, um im Lernprozess voranzukommen. Die nachfolgende Grafik (Abbildung 12) zeigt, dass

Gespräche mit Kommilitonen sowie Gespräche im Freundeskreis weitaus häufiger genutzt wurden als Unterlagen anderer Studierender, Tutorials oder Lehrbücher. Ein Vergleich der Wirksamkeit dieser Elemente gegenüber dem Lehr-Lernangebot zum Modul kann mit diesen Ergebnissen allerdings nicht gezogen werden.

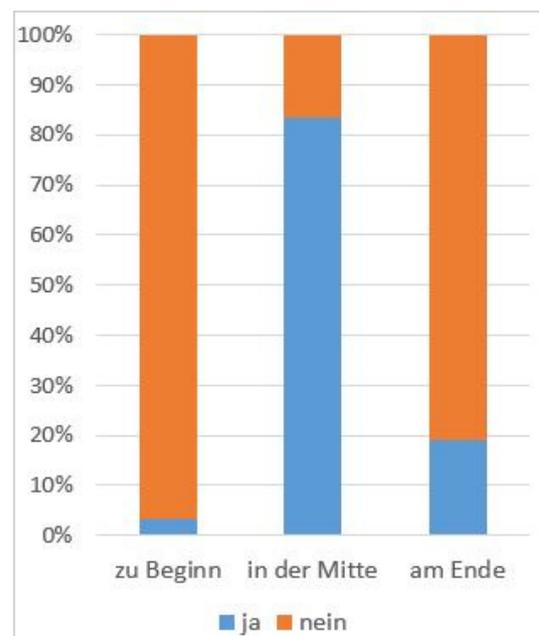


Abbildung 11: Bevorzugte Variante bei der Zwischenabfrage mit Kahoot!

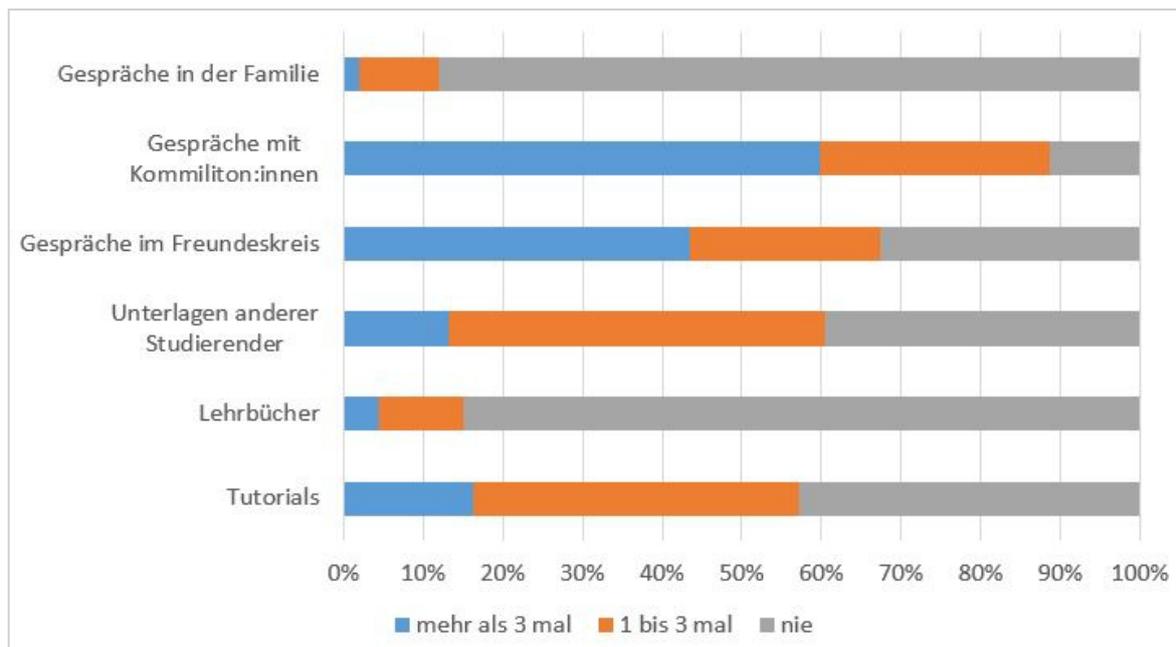


Abbildung 12: Nutzung anderer Lernmöglichkeiten.

5. Zusammenfassung und Interpretation der Ergebnisse

Knapp 90 % der Befragten nutzen mindestens die Hälfte der **Vorlesungen** und rund die Hälfte der Befragten vier oder mehr Übungen. 20 % der Befragten haben keine Übungen besucht. Daraus lässt sich schlussfolgern, dass die Studierenden den Besuch der Vorlesung für sinnvoll erachten, der Besuch der Übungen scheint für einige weniger sinnvoll bzw. hilfreich zu sein. Bei der Gesamteinschätzung der Lehr-Lernangebote schneiden jedoch die Übungen am besten ab. Betrachtet man die Bewertung einzelner Elemente bei den Übungen, wird deutlich, dass die Übungsaufgaben und Musterlösungen als sehr wirksam eingeschätzt werden, der Besuch der Übungen als weniger wirksam. Daraus kann abgeleitet werden, dass die Qualität der Übungen hinsichtlich ihrer Wirksamkeit auf den Lernprozess verbessert werden kann.

Auch wenn die Vorlesungen weniger gut abschneiden als die Übungen, heißt das möglicherweise nicht, dass sie verbessert werden sollten. Der Grund kann auch in der didaktischen Funktion liegen. Die Praktika hingegen sollten angepasst werden, was bereits von den Lehrenden vor der Befragung benannt wurde und was die Kommentare im Freitextfeld belegen.

Die **Videos** zu den Vorlesungen wurden nicht von allen als wirkungsvoll angesehen und genutzt. Allerdings hat sich gezeigt, dass sie von der Gruppe der nicht-deutschen Studierenden häufiger genutzt wurden.

Das Lösen von **Übungsaufgaben** und die Musterlösungen zu den Übungen wurden von über 80 % der Befragten positiv bewertet. Sie haben damit das höchste Ergebnis bei der Bewertung von Lehr-Lernangeboten und Elementen erreicht. Aufgaben selbstständig zu lösen, wird von den Studierenden folglich als sehr wirkungsvoll wahrgenommen. Der positive Effekt von Übungen auf den Lernprozess könnte noch unterstützt worden sein durch die Musterlösungen, indem sie bei Nicht-Weiterkommen in Übungsaufgaben hilfreiche Hinweise gegeben haben und damit Frustrationen vorbeugen. Dies könnte in einer späteren Untersuchung expliziert werden.

Über 80 % der Befragten stimmten für eine **Vorlesung in Präsenz** und ebenfalls 80 % für die Hybrid-Variante, also eine Vorlesung in Präsenz mit der Möglichkeit, online teilzunehmen. Die Studierenden favorisieren demnach eindeutig Präsenzveranstaltungen. Ebenso eindeutig ist der Favorit der Zwischenabfrage in der Mitte der Vorlesung.

Überprüfung des Fragebogens

Dazu wurden folgende Punkte untersucht:

Bei Angabe, dass keine Vorlesung besucht und kein Video geschaut wurde (trifft auf eine befragte Person zu), hätte bei den Einschätzungen zu den Elementen der Vorlesung die Antwortkategorie „kann ich nicht einschätzen“ ausgewählt werden müssen. Die Überprüfung hat ergeben, dass alle Antwortkategorien angekreuzt wurden. Um das Falsch-Ankreuzen zu umgehen, wäre es sinnvoll, vor der Einschätzung der einzelnen Elemente die Nutzung von Lehr-Lernangeboten abzufragen und bei Nicht-Nutzung von Vorlesungen und Videos die Einschätzung zu den Vorlesungselementen zu überspringen.

Bei der Angabe, dass keine Vorlesungsvideos genutzt wurden, wurden folgende Items überprüft:

„Die Inhalte habe ich erst richtig verstanden durch die Vorlesungsvideos.“

„Ich konnte die Zusammenhänge nachvollziehen durch die Vorlesungsvideos.“

Beim ersten Item wurden von 60 % der Befragten die Antwortkategorien „1“ bis „4“ genutzt, beim zweiten Item von 51 %. Das spricht dafür, dass hier zufällig angekreuzt wurde. Verringern lässt sich dieses Problem möglicherweise durch Reduktion der Item-Anzahl und durch klarere Formulierungen, die von den Studierenden sofort verstanden werden.

Des Weiteren wurde die Korrelation zwischen zwei Items untersucht, die auf denselben Inhalt abzielen.

„Ich konnte die Zusammenhänge nachvollziehen durch die Erklärungen in den Vorlesungen.“

„Die Inhalte habe ich erst richtig verstanden durch die Erklärungen in den Vorlesungen.“

Der Vergleich wurde für die gesamte Gruppe, für die Gruppe der deutschen Studierenden und für die nicht-deutschen Studierenden gezogen, mit folgendem Ergebnis:

Gruppe:	gesamt	Nicht-deutsch	deutsch
Korrelationskoeffizient	0,65	0,78	0,59

Der Gesamtwert von 0,65 zeigt durchaus eine Korrelation an, allerdings nicht in dem Maße, wie es bei gleicher inhaltlicher Bedeutung zu erwarten wäre. Das spricht dafür, dass die Items nicht eindeutig auf den Inhalt referenzieren, zumindest für die Gruppe der deutschen Studierenden. Sie scheinen also die beiden Items stärker inhaltlich zu differenzieren als die nicht-deutschen Studierenden. Eine andere Erklärung wäre, dass sie eher zufällig einen Wert ankreuzten und damit weniger gewissenhaft als die nicht-deutschen Studierenden wären. Um hier eindeutiger Ergebnisse zu erhalten, müssten die Items so formuliert werden, dass sie tatsächlich keine unterschiedliche Deutung zulassen.

6. Fazit und Ausblick

Eine Evaluation von Lehre in Richtung Wirksamkeit von einzelnen Lehr-Lernangeboten und Elementen ist eine gute Basis, um Lehre konkret weiterzuentwickeln. Diese hier vorgestellte Evaluation wurde im Sommersemester 2022 das erste Mal durchgeführt. Erste Erkenntnisse konnten daraus gezogen werden. Allerdings sind gesicherte Aussagen in der Breite der Befragung erst dann ableitbar, wenn sie mehrfach durchgeführt wurde und ggf. in anderen Modulen Anwendung gefunden hat. Im Folgenden wird ein Fazit aus den Erkenntnissen für die Lehrkonzepte gezogen und im Anschluss ein Ausblick über weitere Evaluationen gegeben.

Fazit für das Lehrkonzept des Moduls Mess- und Automatisierungstechnik

Um die Besuchszahlen von **Übungen** zu erhöhen, kann es hilfreich sein, die Übungsleitenden zu schulen und damit die Qualität zu verbessern und zu sichern. Dabei sollten die Übungsleitenden lernen, wie sie stärker studierendenorientiert arbeiten können, so dass reines Vorrechnen in den Übungen vermieden wird und die Übungen mehr beratenden Charakter erhalten.

Weiterhin sollten **Vorlesungsvideos** bereitgestellt werden, um die Möglichkeit zu geben, Vorlesungsinhalte zu wiederholen bzw. als Ersatz für die Vorlesung zu nutzen, wenn ein Besuch in Präsenz nicht möglich ist.

Um den positiven Effekt von Übungsaufgaben auch in der **Vorlesung** zu nutzen, könnten bereits da kleinere Übungsaufgaben integriert werden, die selbstständig von den Studierenden gelöst werden müssten. Damit ließe sich die Aktivität der Studierenden erhöhen und der Prozess des reinen Zuhörens und Mitschreibens unterbrechen – ähnlich wie in der Zwischenabfrage. Damit kann die Aufmerksamkeit der Studierenden besser aufrechterhalten werden. Auch die Verknüpfung von Vorlesung und Übung kann damit leichter gestaltet werden.

Veranstaltungen sollten möglichst **in Präsenz** angeboten werden. Eine zusätzliche Online-Teilnahme kann für Personen mit Einschränkungen sehr nützlich sein, wird aber den Besuch in Präsenz nicht vollständig ersetzen.

Bei der Auswertung der **Evaluation** ist deutlich geworden, dass der Fragebogen für die nächste Evaluationsrunde nach folgenden Punkten angepasst werden sollte:

- Klar formulierte und gut unterscheidbare Items,
- Weniger Items,
- Keine Bewertung von Lehr-Lernangeboten, die nicht genutzt wurden,
- Präzisierung bei einzelnen Elementen, zum Beispiel: Wie wurden Musterlösungen genutzt?
- Möglicherweise mehrere Befragungen im Verlauf des Semesters,
- Einbezug von Ergebnissen aus Selbsttests, die im Laufe des Semesters angeboten werden.

Trotz der Anpassungen sollten Items, die eindeutige Ergebnisse geliefert haben, beibehalten werden. Auch bei der Weiterentwicklung von Items ist es für die Vergleichbarkeit nützlich, in einander überführbare Skalen zu nutzen. Somit können durch Vergleich mit der bereits vorliegenden Evaluation Entwicklungstendenzen in der Lehre sichtbar werden. Außerdem gehen die langfristigen Bestrebungen, wie bereits in der Einleitung erwähnt, dahin, dass andere Module in der Fakultät Maschinenwesen der TU Dresden und darüber hinaus (fachlich und universitär) in ähnlicher Form durchgeführt und gemeinsame Auswertungen vorgenommen werden. Auf dieser Basis lässt

sich perspektivisch fachübergreifend und fundiert über die Wirksamkeit von Lehre diskutieren – ganz besonders auch in Hinblick auf die Digitalisierung bzw. Teildigitalisierung von Lehrveranstaltungen

Danksagung

Unser Dank gilt den Studierenden des Moduls Mess- und Automatisierungstechnik, die an der Befragung teilgenommen sowie allen Lehrenden, die die Evaluation unterstützt und ermöglicht haben. Namentlich sei hier Dr. Adrian Lange genannt.

Literatur

- [1] Studienordnung für Maschinenbau https://www.verw.tu-dresden.de/Amtbek/PDF-Dateien/2019-10/01_13soDM17.05.2019.pdf
- [2] Limesurvey-Umfragetool <https://bildungsportal.sachsen.de/umfragen/>
- [3] <https://kahoot.it/>
- [4] Wermann, C. (2022): Entwicklung und Auswertung der Evaluation von Praktika@home. In: Lessons Learned Journal.
- [5] Stockmann, R. (Hrsg.) (2007): Handbuch zur Evaluation. Eine praktische Handlungsanleitung. Sozialwissenschaftliche Evaluationsforschung, Band 6. Münster: Waxmann Verlag GmbH.
- [6] Porst, Rolf (2009): Fragebogen. Ein Arbeitsbuch. 2. Aufl. Studienskripten zur Soziologie.