



# Entwicklung und Auswertung der Evaluation von Praktika@home

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

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

## Abstract

Aufgrund der Corona-Pandemie wurden viele Lehrveranstaltungen auf neue Formate umgestellt, häufig kurzfristig und ohne die Möglichkeit einer strukturierten Erprobung. Im Modul Mess- und Automatisierungstechnik wurden die Praktika@home entwickelt, die nach dem Blended-Learning-Konzept durchgeführt werden. Um zu evaluieren, wie gut das Lehrangebot die Studierenden bei der Erreichung der Lernziele unterstützt, wurde ein Fragebogen erarbeitet. Die Gestaltung und Auswertung der Ergebnisse werden anhand des erstmals im Sommersemester 2022 durchgeführten Experiments ‚Dehnungsmessung‘ beschrieben und kritisch diskutiert. Die Ergebnisse der Evaluation zeigen, dass das Betreuungskonzept während der Praktika überarbeitet werden muss. Aus den Freitext-Kommentaren, die von den Studierenden ausgiebig genutzt wurden, konnten Ansatzpunkte für diese Veränderung identifiziert werden. Darüber hinaus kann abgeleitet werden, dass eine bessere Abstimmung zwischen Vorlesung und Praktikum notwendig ist. Zuletzt wurden Vorschläge zur Verbesserung des Fragebogens erarbeitet.

Due to the Corona pandemic, many courses were converted to new formats, often at short notice and without the possibility of structured testing. In the Measurement and Automation Technology module, the Praktika@home were developed, which are conducted according to the blended learning concept. A questionnaire was developed, to evaluate how well the teaching offer supports the students in achieving the learning objectives. The design and evaluation of the results are described and critically discussed on the basis of the experiment 'strain measurement', which was conducted for the first time in the summer semester 2022. The results of the evaluation show that the supervision concept during the practical course needs to be revised. Starting points for this change could be identified by evaluating the free text comments, which were used extensively by the students. Furthermore, it can be deduced that a better coordination between lecture and practical course is necessary. Finally, suggestions for improving the questionnaire were developed.

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

## 1. Ausgangslage und Motivation

Die Corona-Pandemie hat die Lehre an Hochschulen und Universitäten massiv verändert. Innerhalb weniger Wochen musste ein Großteil der Veranstaltungen in ein digitales Format überführt werden, mit wenig Zeit zur Erprobung. Dies war gleichzeitig eine Herausforderung, aber auch eine Möglichkeit, die Lehre zu modernisieren und neue Lehr-Lernkonzepte auszuprobieren. Da Präsenzlehre jetzt vielerorts wieder stattfinden kann, stellt sich auch die Frage, in welcher Form Lehrveranstaltungen umgesetzt werden sollen. Dabei sind Evaluationen ein wichtiges Instrument, um Veranstaltungen zu untersuchen und den Input sowie die Perspektive der Lernenden mit einzubeziehen.

Studierende des Maschinenbaus können ihre Lehrveranstaltung am Ende des Semesters über die standardisierte ‚Lehrveranstaltungsevaluation‘ des Zentrums für Qualitätsanalyse beurteilen. Diese bietet zwar eine hohe Vergleichbarkeit zwischen den Lehrveranstaltungen, kann jedoch keine strukturellen Unterschiede und individuellen Fragestellungen berücksichtigen. Im Modul Mess- und Automatisierungstechnik werden neben der Vorlesung und den Rechenübungen sogenannte Praktika angeboten, in denen die Studierenden ihr Wissen experimentell anwenden sollen.

Durch die starken Einschränkungen während der Corona-Semester wurde das Konzept der Praktika signifikant geändert. Es wurden die sogenannten Praktika@home eingeführt [1, 2]. Bei der ‚klassischen‘ Umsetzung der Praktika kann auf jahrelange Erfahrung zurückgegriffen werden. Die Umstellung auf Praktika@home bedeutete jedoch eine drastische Änderung der Lehre sowohl für Studierende als auch für Lehrende. Aus diesem Grund wurde am Lehrstuhl eine Evaluation entwickelt, mit der nicht das gesamte Modul, sondern speziell die Praktika untersucht werden.

Im Artikel werden die Herangehensweise zur Erstellung der Evaluation sowie die Ergebnisse der Auswertung vorgestellt. Abschließend wird die Evaluation kritisch reflektiert. Im Ausblick werden verschiedene Ansätze diskutiert, mit denen aufgetretene Probleme behoben werden können.

Die vorgestellte Evaluation beschränkt sich hierbei auf eines der sechs Experimente, den Versuch zum Thema Dehnungsmessung.

## 2. Untersuchungsgegenstand

Praktika@home ist Teil des Pflichtmoduls ‚Mess- und Automatisierungstechnik‘ der Diplom- und Bachelorstudiengänge Maschinenbau und Verfahrens- und Naturstofftechnik der Fakultät Maschinenwesen an der TU Dresden. Diese Veranstaltung ist regulär für das fünfte und sechste Semester vorgesehen und wird von durchschnittlich 400 Studierenden besucht. Umgesetzt werden die Praktika in einem Blended-Learning-Format, wobei die Studierenden Experimente zuhause in Partnerarbeit durchführen und für Betreuungstermine an die Universität kommen. Als Prüfungsleistung wird ein handschriftliches Protokoll abgegeben. Ein Praktikum beginnt damit, dass die Materialien online über OPAL (Online-Plattform für Akademisches Lehren und Lernen) bzw. YouTube bereitgestellt werden. Zu jedem Experiment gibt es ein Einführungsvideo, das den Studierenden den Einstieg in das Thema und das eigenständige Experimentieren erleichtern soll. Die Versuchsanleitung beinhaltet die Aufgabenstellung und eine Zusammenfassung des theoretischen Hintergrunds.

Nach dem Upload des Videos und der Versuchsanleitung haben die Studierenden eine Woche Zeit, sich mit dem Experiment auseinanderzusetzen. Anschließend gibt es eine Zwischenbesprechung, in der die Studierenden ihre Fragen untereinander oder mit Unterstützung der Betreuungsperson klären können. Nach einer weiteren Woche erfolgt die Protokollabgabe. Als Letztes findet eine Nachbesprechung statt, in der noch offene Fragen diskutiert werden können und die fachliche Richtigkeit der Ergebnisse gesichert wird. Der Ablauf ist auf Abbildung 1 schematisch dargestellt.

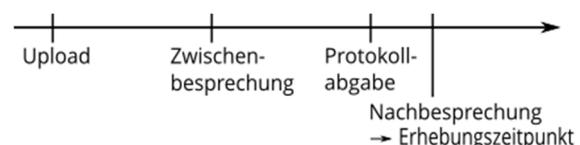


Abbildung 1: Ablauf der Praktika

Das Ziel der Praktika besteht darin, die Studierenden die theoretischen Inhalte der Vorlesung praktisch anwenden zu lassen. Im Versuch ‚Dehnungsmessung‘ ist der Aufbau verschiedener elektrischer Schaltungen mit dem Arduino-Microcontroller vorgesehen. Mit diesen Aufbauten wird die Diagonalspannung einer Wheatstone’schen Messbrücke automatisiert aufgenommen und daraus die mechanische Spannung im Bauteil bestimmt. Diese Daten werden anschließend von den Studierenden ausgewertet und interpretiert. Der Praktikumsversuch ‚Dehnungsmessung‘ wurde im Sommersemester 2022 zum ersten Mal von Studierenden durchgeführt. Die Evaluationsergebnisse dazu werden im Folgenden vorgestellt.

Mit der Umsetzung der Praktika im Blended-Learning-Format soll individualisiertes Lernen (zeit- und ortsunabhängig) unterstützt werden. Die Gestaltung der Zwischen- und Nachbesprechung zielt darauf, die Kommunikation, Kollaboration und Vernetzung zwischen den Studierenden zu fördern. Zusammengefasst sollen die Lehr-Lernangebote die Studierenden an die wissenschaftliche Arbeitsweise heranführen.

Das Erkenntnisinteresse der Evaluation besteht darin, herauszufinden, ob die bereitgestellten Lehr-Lernmaterialien und die Betreuung derart gestaltet sind, dass sie die Studierenden beim Erreichen der Lernziele unterstützen.

### 3. Untersuchungsdesign

Die Evaluation von Praktika@home erfolgt durch eine Abschlussbefragung. Aufgrund der großen Studierendenzahl in der Lehrveranstaltung wurde als Befragungsinstrument ein Fragebogen für die Studierenden entwickelt.

Im Fragebogen wurden sowohl geschlossene Fragen als auch Freitexte eingesetzt. Die Freitexte wurden, trotz des höheren Auswertungsaufwands, verwendet, um Begründungen für Antworten und ein genaueres Stimmungsbild zu erhalten. Darüber hinaus können zusätzliche Informationen bzw. neue Aspekte erfasst werden, die bei der Erstellung des Fragebogens nicht bedacht wurden.

Es wurde eine vierstufige Likert-Skala verwendet. Die Items (Aufgaben bzw. Fragen eines Tests) werden dabei als positive oder negative Aussage formuliert. Über die mehrstufige Antwortskala wird die persönliche Einstellung der Befragten, wie stark sie dem Item zustimmen oder dieses ablehnen, gemessen. Es wurde eine symmetrische Skala gewählt, da so keine Enthaltung möglich ist und sich die Teilnehmenden für eine Seite entscheiden müssen [3].

Der Fragebogen wurde im Anschluss an die Nachbesprechung ausgegeben. Damit hat die Evaluation sowohl formativen als auch summativen Charakter. Für die Studierenden ist der summative Charakter dominant, da sie erst nach Beendigung des Praktikums um Rückmeldung gebeten werden und nicht mehr selbst von den Ergebnissen der Evaluation profitieren. Für das Entwicklungsteam ist die Erhebung jedoch formativ, da die Ergebnisse fortwährend in die Verbesserung der Grundkonzeption der Praktika sowie die Gestaltung der Lehr-Lernmaterialien der jeweiligen Experimente einfließen. Erhebung und Aufbereitung erfolgen mittels LimeSurvey, einer Online-Umfrage-Applikation, die von der TU Dresden unterstützt wird [4]. Die Befragung erfolgte anonym.

Aus dem übergeordneten Evaluationsziel wurden folgende Aspekte abgeleitet, die neben den soziodemografischen Daten durch die Befragung ermittelt werden sollen:

- (a) fachspezifisches deklaratives Wissen
- (b) fachspezifisches prozedurales Wissen
- (c) Nützlichkeit der bereitgestellten Lehr-Lernmaterialien
- (d) Betreuung während Zwischen- und Nachbesprechung
- (e) Erfahrung mit angeleiteten Lernaktivitäten
- (f) Anbindung der Praktikumsinhalte an die Vorlesung
- (g) Praktikumsdurchführung

Es muss berücksichtigt werden, dass die Ergebnisse der Erhebung keine Angaben über das tatsächliche Wissen der Studierenden liefern. Stattdessen wird die Selbsteinschätzung erhoben.

Für die zu erfassenden Aspekte wurden jeweils zwei bis vier Items formuliert. Die Ergebnisse der Evaluation werden exemplarisch vorgestellt.

#### 4. Auswertungsverfahren

Für die Auswertung der freien Kommentare wurde die Methode der qualitativen Inhaltsanalyse verwendet. Dabei werden die Kommentare inhaltlich zusammengefasst und kategorisiert [5, 6]. Bei der Kategorienbildung kann entweder deduktiv oder induktiv vorgegangen werden. Bei der Auswertung dieser Evaluation wurden die Kategorien nicht deduktiv vorgegeben, sondern induktiv aus Antworten abgeleitet. Hierfür wurde zu Beginn in einem Testdurchlauf nur ein Teil der Daten kategorisiert. Anschließend wurden die restlichen Kommentare in das vorläufige Kategoriensystem eingeordnet. Dabei kann es vorkommen, dass in Kommentaren mehrere Aspekte aufgezählt werden. Diese Kommentare wurden dementsprechend mehreren Kategorien zugeordnet. Nach der Zuordnung aller Kommentare zu einer oder mehreren Kategorien wurden diese erneut gesichtet, um ähnliche Kategorien zusammenzulegen oder nachträglich auszudifferenzieren. Als Letztes wurden die Kategorien quantifiziert bzw. gewichtet.

Im Hinblick auf das Ziel der Evaluation, das Praktikum weiterzuentwickeln, wurden aus den Kategorien Forderungen bzw. Handlungsanweisungen abgeleitet, die aus studentischer Sicht zur Verbesserung des Praktikums beitragen. Diese Handlungsanweisungen werden im Abschnitt ‚freie Kommentare‘ diskutiert.

Die Auswertung der geschlossenen Fragen erfolgte mit der Häufigkeitsverteilung.

#### 5. Ergebnisse

Da im Wintersemester 2021/2022 bis zu 325 Studierende (von insgesamt 430) an der Nachbesprechung teilnahmen, wurde der Erhebungszeitpunkt der Evaluation auf das Ende dieser Veranstaltung gelegt. Im Sommersemester 2022 reduzierte sich die Zahl der Teilnehmenden jedoch drastisch auf 109, von denen 91 den Fragebogen vollständig ausfüllten

(davon 65 männlich, 19 weiblich, 7 keine Antwort). Im Unterschied zum vorangegangenen Semester wurden im betrachteten Zeitraum keine Zusatzpunkte mehr für den Besuch der Konsultation vergeben. Dies könnte eine Ursache für die geringere Teilnahme sein.

#### Fachspezifisches deklaratives Wissen

In erster Linie soll das Praktikum Lehrinhalte aus der Vorlesung aufgreifen und diese Themenschwerpunkte weiterführend behandeln. Die Studierenden erwerben im Praktikum somit deklaratives Wissen („Wissen, dass“). Deklaratives Wissen umfasst sowohl einzelne Fakten (z. B. Kennzahlen, Formeln) als auch komplexes Zusammenhangswissen (z. B. Verständnis des Einflusses der Umgebungsbedingungen auf das Messergebnis). Dies wird einerseits durch die Praktikumsanleitung unterstützt, die an den Vorlesungsinhalten anknüpft und in der der theoretische Hintergrund des Experiments zusammenfasst wird. Darüber hinaus experimentieren die Studierenden eigenständig und erwerben dabei Kenntnisse, die nicht in der Vorlesung oder den bereitgestellten Materialien expliziert wurden, sondern aus der Lösung der Problemstellungen resultieren. Anhand der Selbsteinschätzung der Studierenden, ob sie fachspezifisches deklaratives Wissen besitzen, soll überprüft werden, ob die gesetzten Lernziele erreicht wurden. Daher wurde analysiert, welche Kenntnisse die Studierenden nach Durchführung des Praktikums zwingend erworben haben sollten. Diese wurden anschließend als Items formuliert.

In Abbildung 2 sind die Ergebnisse der Selbsteinschätzung der Studierenden über drei abgefragte Kenntnisse angegeben. Aufbau und Funktionsweise von Dehnungsmessstreifen (DMS) werden sowohl in der Vorlesung als auch in der Praktikumsanleitung behandelt. Die Vor- und Nachteile der jeweiligen Wheatstone’schen Messbrücke werden in der Vorlesung und im Verlauf des Praktikums thematisiert, während das Wissen darüber, warum die aufgenommenen Messdaten von der Theorie abweichen, erst im Verlauf des Praktikums durch die Bearbeitung der Aufgaben erworben wird. Es kann angenommen werden, dass der Aufwand für den Erwerb dieser Kenntnisse un-

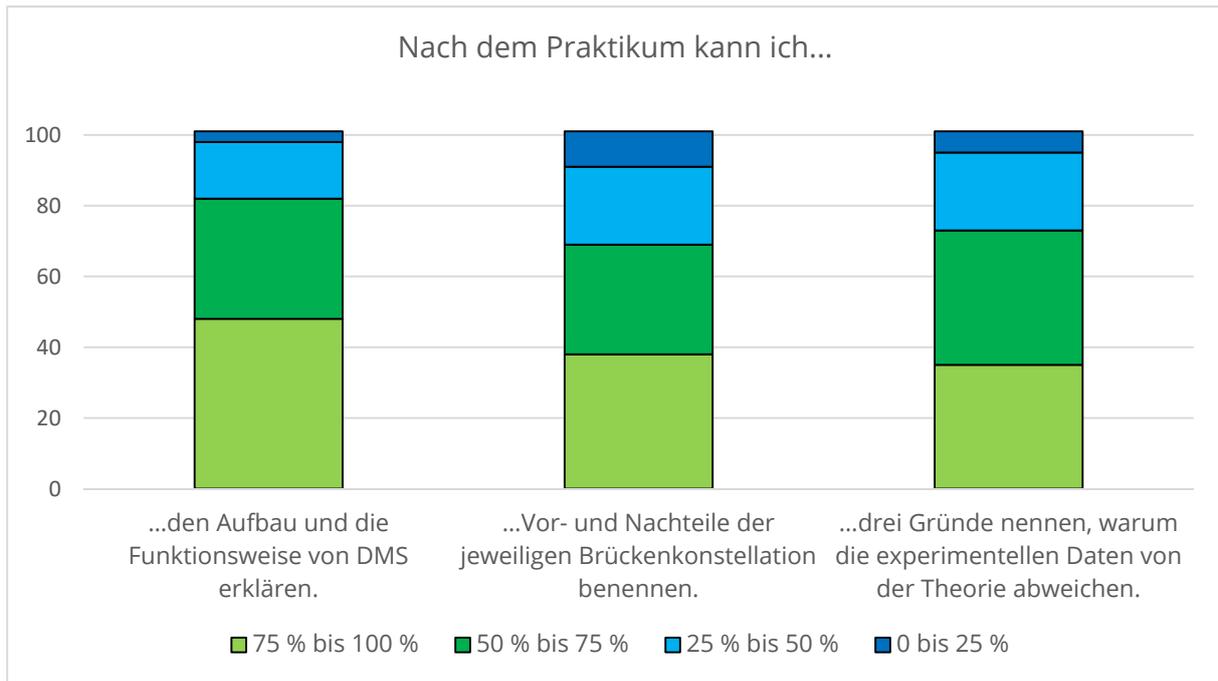


Abbildung 2: Selbsteinschätzung zu deklarativem Wissen

terschiedlich groß ist. Außerdem unterscheiden sich die abgefragten Kenntnisse in ihrer Komplexität (reines Faktenwissen im Vergleich zu konzeptuellem Wissen).

Der Anteil an Studierenden, die ihr Wissen als besonders hoch einstufen (75 % bis 100 %) liegt bei der Frage zu Aufbau und Funktionsweise bei 48 %. Bei der Frage zu Vor- und Nachteilen der Brückenkonstellationen liegt der Anteil bei 38 % und bei der Abweichung von Theorie und Praxis bei 35 %.

Die Anzahl der Studierenden, die ihr Wissen als hoch einstufen, nimmt mit zunehmender Komplexität des Wissens und dem erforderlichen Lernaufwand ab. Dabei ist der Unterschied zwischen Wissen, das nur durch die Bearbeitung des Praktikums erworben wird, und dem, das zusätzlich in der Vorlesung behandelt wurde, minimal. An dieser Stelle muss berücksichtigt werden, dass in der Evaluation das Vorwissen der Studierenden nicht mit abgefragt wird. Anhand der Ergebnisse kann deshalb nicht unterschieden werden, ob die Befragten bspw. die Vor- und Nachteile der Wheatstone'schen Messbrücke schon vor Bearbeitung des Praktikums kannten oder dieses Wissen im Praktikum erworben wurde.

### Fachspezifisches prozedurales Wissen

Neben deklarativem Wissen erwerben die Studierenden im Praktikum vor allem prozedurales Wissen („Wissen, wie“). Prozedurales Wissen wird umgangssprachlich auch als Können bezeichnet und bezeichnet somit die Fähigkeit, deklaratives Wissen zu verknüpfen und als Handlungsablauf anzuwenden. Beispiele dafür sind das Ausrechnen von Aufgaben oder das Schreiben eines Protokolls. Analog zum Vorgehen beim deklarativen Wissen wurden die wichtigsten im Praktikum zu erwerbenden Fähigkeiten definiert.

Auf Abbildung 3 sind die Items zum prozeduralen Wissen aufgeführt. Mit zwei der Items werden Fähigkeiten abgefragt, die in den Vorlesungen ‚Mess- und Automatisierungstechnik‘ und ‚Technische Mechanik‘ durch Mit- bzw. Abschreiben geübt wurden. Dies betrifft die Fähigkeit, den Schaltplan einer Wheatstone'schen Messbrücke aufzuzeichnen und den Spannungszustand in einem Biegebalken rechnerisch zu bestimmen. Es schätzen 59 % bzw. 62 % der Studierenden ihr Wissen darüber als sehr hoch ein. Die anderen Fragen beziehen sich auf Handlungsabläufe, die einzig im Praktikum angewendet werden und dem-

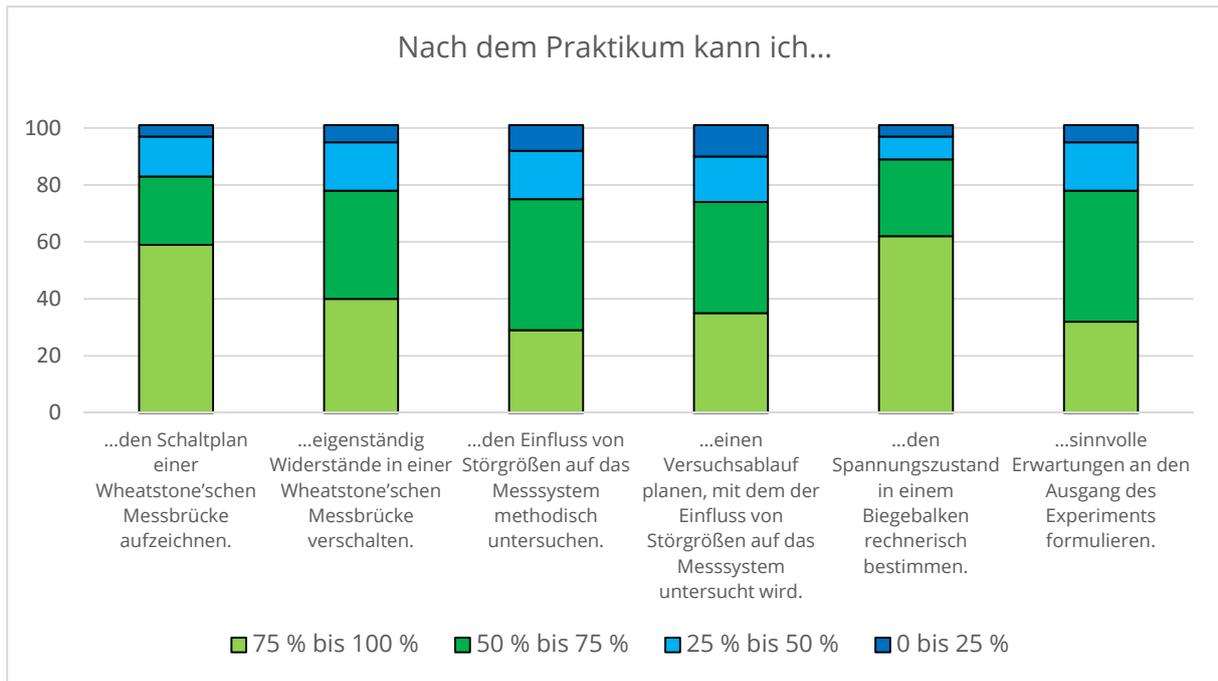


Abbildung 3: Selbsteinschätzung zu prozeduralem Wissen

entsprechend nicht schon vorher geübt oder trainiert wurden. Dies spiegelt sich auch in der Selbsteinschätzung der Studierenden wieder. Die Fähigkeit, den Einfluss von Messgrößen auf das Messsystem methodisch untersuchen zu können, bewerten 29 % der Studierenden als sehr hoch. Auch die Fähigkeit, einen Versuchsablauf zu planen oder sinnvolle Erwartungen an den Ausgang eines Experiments zu stellen, wird nur von 35 % bzw. 32 % als sehr hoch eingeschätzt

Insgesamt schätzen die Studierenden jedoch sowohl ihr deklaratives als auch prozedurales Wissen hoch ein. Diese Zustimmungswerte können verschiedene Ursachen haben. Da dies der erste Durchlauf der Evaluation ist, wurden lediglich die Kerninhalte des Praktikums als Lernziel-Items formuliert. Deshalb ist es denkbar, dass diese Lernziele tatsächlich von einem Großteil der Studierenden erreicht wurden. Das würde bedeuten, dass in Zukunft weitere Lernziele in der Evaluation berücksichtigt werden können. Gleichzeitig sollte jedoch auch die Formulierung der bestehenden Lernziele überprüft werden und in Betracht gezogen werden, diese weiter zu präzisieren.

Darüber hinaus sollte der Zeitpunkt der Evaluationserhebung berücksichtigt werden. Da

diese am Ende der Nachbesprechung stattfindet, nehmen nur Studierende an der Erhebung teil, die auch diese Intervention besuchen. Es kann angenommen werden, dass dies vorwiegend motivierte Studierende sind. Das deutet auf einen Selektions-Bias hin, der die hohen Lernziel-Quoten verursachen könnte.

### Betreuung in Zwischen- und Nachbesprechung

Ein wichtiger Aspekt der Evaluation ist die Bewertung der Zwischen- und Nachbesprechung durch die Studierenden. Da der Lernprozess der Studierenden nicht mehr in Präsenz an der Universität, sondern zuhause stattfindet, sind die Betreuungsangebote von besonderer Wichtigkeit. Zwischen- und Nachbesprechungen sind die einzigen Termine, an denen es einen direkten Kontakt zwischen Studierenden und Betreuungspersonen gibt. Das Ziel der Zwischenbesprechung besteht darin, die Studierenden anzuleiten, Fragen kollaborativ zu lösen. Im Rahmen der Nachbesprechung sollten offene Fragen mit den Studierenden geklärt werden. In Abbildung 4 ist die Einschätzung der Studierenden zur Betreuung in der Zwischen- und Nachbesprechung zu sehen.

Es gaben 47 % der Studierenden an, dass ihre Fragen in der Zwischenbesprechung nicht beantwortet wurden<sup>1</sup>. Dieses Ergebnis steht im Gegensatz zu der Angabe, dass sich 66 % der Studierenden gut durch ihre Betreuungsperson unterstützt fühlen. Im Vergleich dazu geben 76 % der Studierenden an, dass sie ihr Verständnis für die Praktikumsinhalte in der Nachbesprechung vervollständigen konnten.

Dies spricht für eine sinnvolle Gestaltung dieser Veranstaltung.

Eine andere Erklärung kann in der Formulierung des Items liegen. Aus der Formulierung ist nicht eindeutig erkennbar, ob die Betreuungsperson in der Zwischen- oder der Nachbesprechung gemeint ist. Bei einigen Studierenden kann diese übereinstimmen, was jedoch nicht zwingend gegeben ist.

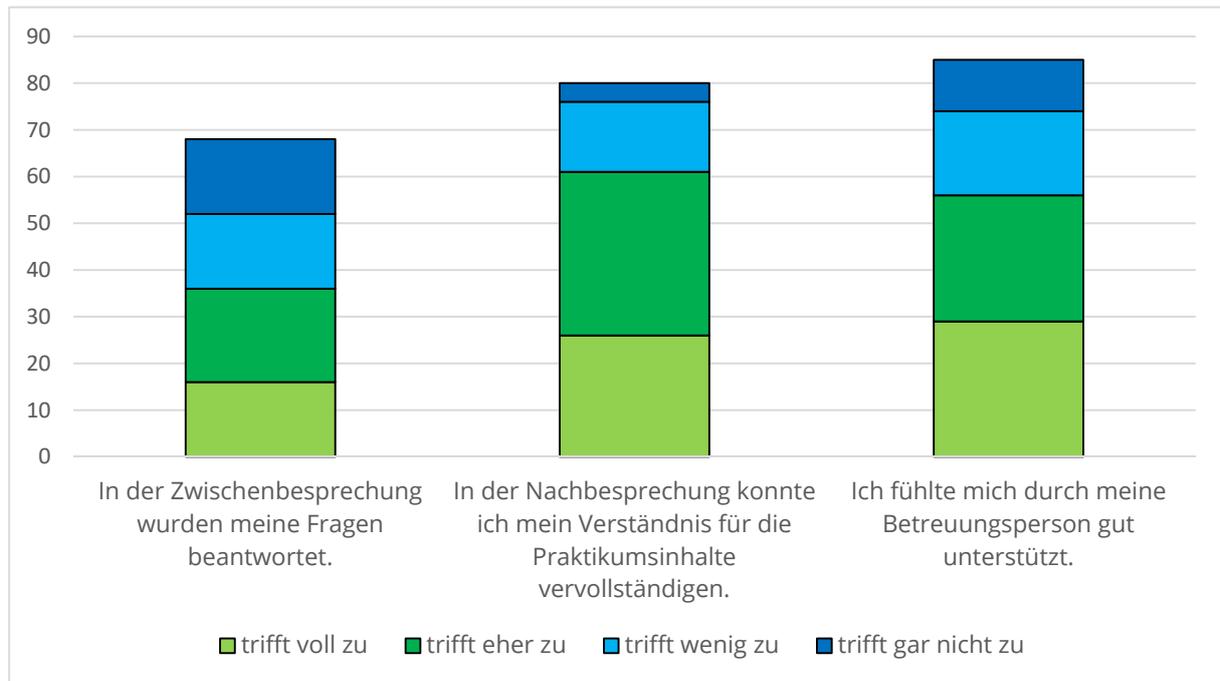


Abbildung 4: Betreuung in Zwischen- und Nachbesprechung

Es ist somit möglich, dass die Studierenden die Betreuungsperson nur im Kontext der Nachbesprechung bewertet haben. Dazu kommt, dass die Studierenden nach dem persönlichen Kontakt gehemmt sein könnten, ihre Betreuungsperson schlecht zu bewerten. Außerdem kann den Befragten unklar sein, worauf die Unterstützung bezogen ist. Das Item sollte deshalb umformuliert werden, um diese Probleme zu vermeiden.

### Erfahrung mit angeleiteten Lernaktivitäten

Ein sehr positives Ergebnis zeigt die Einschätzung der Studierenden bezüglich der neu eingeführten Gruppenarbeitsphasen. Die Ergebnisse sind auf Abbildung 5 zu sehen.

Es stimmen 76 % der Studierenden zu, dass sie verstanden haben, wozu die Gruppenarbeit dienen soll. Das deutet darauf hin, dass die Anleitung und Motivation dieser Methode gut gelungen ist. Darüber hinaus geben 85 % der Studierenden an, dass es ihnen leichtgefallen ist, sich in die Gruppenarbeit einzubringen. Gleichzeitig stimmen 77 % zu, dass sie sich durch die Gruppenarbeit intensiv mit den Praktikumsinhalten auseinandergesetzt haben.

Die Ergebnisse weisen darauf hin, dass die Studierenden gute Erfahrungen mit der Gruppenarbeit gemacht und einen subjektiven Nutzen aus der Arbeitsweise gezogen haben. Deshalb wird diese Methode auch in Zukunft im Rahmen der Konsultationen eingesetzt.

<sup>1</sup> Eine Angabe wird als Zustimmung gewertet, wenn „trifft eher zu“ oder „trifft voll zu“ angekreuzt wurde. Dies entspricht Stufe 3 und 4 auf der Likert-Skala.

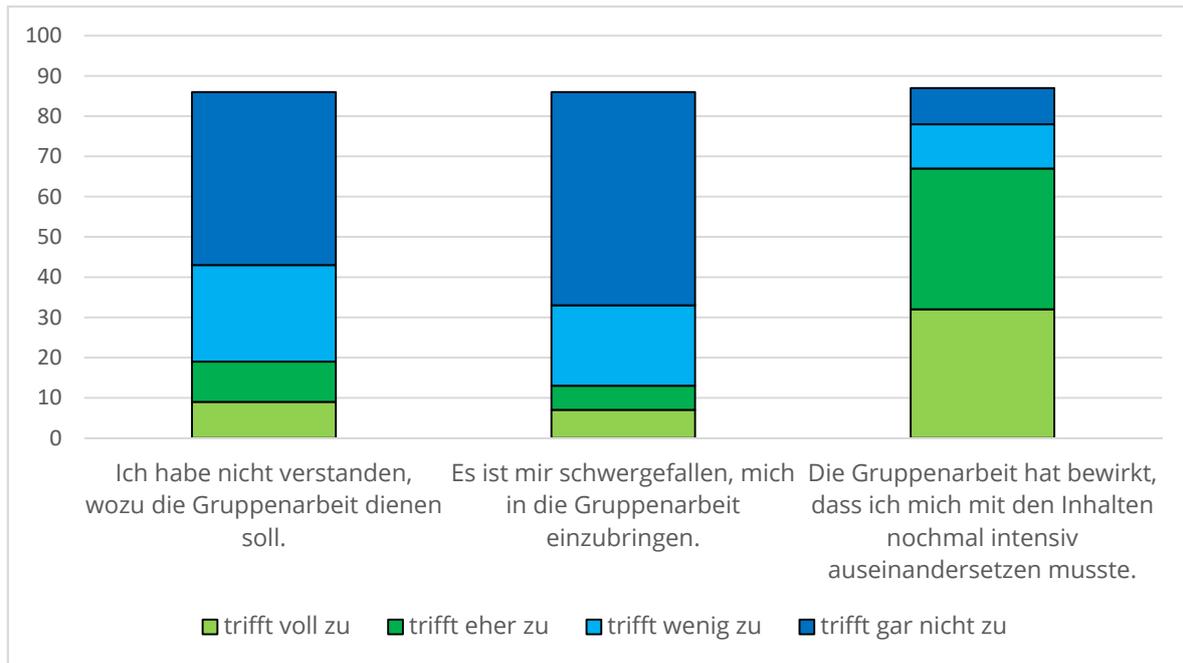


Abbildung 5: Erfahrung der Studierenden mit Gruppenarbeit

### Praktikumsdurchführung

Ein wichtiger Aspekt bei der Umsetzung der Praktika ist die Akzeptanz der Studierenden. Dafür müssen die Inhalte unter anderem in den Vorlesungskontext eingebunden sowie für die Studierenden von praktischer Relevanz sein. Dies wird mit den ersten beiden Items aus Abbildung 6 „Ich habe verstanden, warum das Praktikum sinnvoll ist“ und „Im Praktikum konnte ich mein Verständnis für die Vorlesungsinhalte vertiefen.“

„sungs-inhalte vertiefen“ abgefragt. Diesen Aussagen stimmen 78 % bzw. 67 % der Studierenden zu. Das Ergebnis weist darauf hin, dass die Relevanz der Praktikumsinhalte von den Studierenden erkannt wird. Auch die Kopplung des Praktikums an die Vorlesung scheint gut gelungen zu sein, kann jedoch noch verstärkt werden. Dies kann erreicht werden, indem in der Vorlesung stärker auf das Praktikum eingegangen und in der Praktikumsanleitung vermehrt auf die Vorlesung referenziert wird.

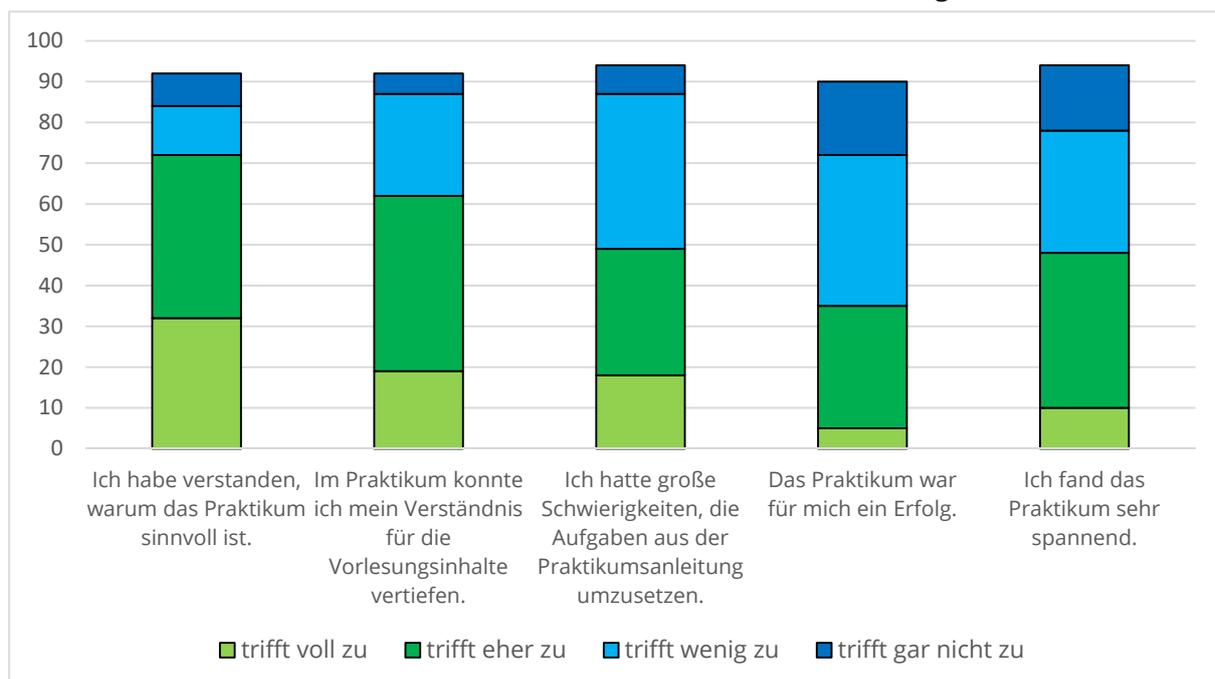


Abbildung 6: Allgemeine Bewertung des Praktikums

Mit dem nächsten Item wird abgefragt, ob die Studierenden Schwierigkeiten bei der Umsetzung der Aufgaben hatten. Es geben 52 % der Studierenden an, große Schwierigkeiten gehabt zu haben. Einige Ursachen hierfür konnten aus den Freitext-Kommentaren identifiziert werden, auf die im anschließenden Abschnitt eingegangen wird.

Während 51 % das Praktikum spannend fanden, werten nur 39 % der Befragten das Praktikum als Erfolg. Es kann angenommen werden, dass diese Bewertung mit den Schwierigkeiten in der Umsetzung der Praktikumsaufgaben zusammenhängt.

### Freie Kommentare

Als Abschluss des Fragebogens wurde eine offene Frage gestellt, mit der die Studierenden explizit dazu aufgefordert wurden Probleme zu benennen: „Was hat Ihnen besonders gut am Praktikum gefallen und was nicht? Was würden Sie ändern wollen?“ Insgesamt wurden von 37 % der Befragten 120 Kommentare verfasst. Neben Kritik gab es auch positive Rückmeldungen, die jedoch aufgrund der geringen Anzahl nicht weitergehend beschrieben werden. Wie im Abschnitt ‚Auswertungsverfahren‘ erläutert, wurden die Freitexte kategorisiert und aus den ermittelten Kategorien Forderungen formuliert. Forderungen, die aus den größten Kategorien abgeleitet wurden, sind im Folgenden aufgelistet. Die Anzahl der Kommentare ist in Klammern vermerkt:

1. Zeitaufwand im Praktikum reduzieren (69)
2. Stabileres Messsystem zur Verfügung stellen (21)
3. Fehler im Code beheben bzw. besser kommunizieren (20)
4. Digitales Protokoll verwenden (12)
5. Fragen während der Zwischenbesprechung beantworten (6)
6. Fragen auch außerhalb der Zwischenbesprechung beantworten (4)

Der mit Abstand häufigste Kommentar bezieht sich auf den zu hohen Zeitaufwand, der für das Praktikum notwendig sei („Durchführung war viel zu zeitintensiv“). Die von den Studierenden angegebene Bearbeitungszeit beträgt durchschnittlich 18 Stunden. Dies liegt zwar über

den laut Modulbeschreibung im Mittel der drei anstehenden Versuche im Semester vorgesehenen zwölf Stunden. Es muss jedoch berücksichtigt werden, dass die Bearbeitungszeit der Praktika variiert und der Aufwand für die Praktika im Ganzen immer noch im vorgesehenen Rahmen liegt. Im nächsten Semester sollte der Arbeitsaufwand den Studierenden zu Beginn der Lehrveranstaltung kommuniziert werden, damit sie ihre Zeit dementsprechend planen können.

Der hohe Zeitaufwand hängt zusätzlich mit Punkt 2 und 3 zusammen. Ein großes Problem stellte die Reproduzierbarkeit von Ergebnissen aufgrund des instabilen Messsystems dar: „Zum Teil mussten wegen etwas eigenwilligen Steckverbindungen ganze Versuchsreihen mehrfach aufgenommen werden“. Punkt 3 bezieht sich darauf, dass während des Praktikums ein Fehler im bereitgestellten Arduino-Programm entdeckt wurde, der jedoch nicht an alle Studierenden kommuniziert wurde. Dieser Fehler verursachte massive Abweichungen zwischen den Messdaten und den theoretischen Vergleichswerten, weshalb die Studierenden viel Zeit in die Fehlersuche investierten. Der Fehler konnte bereits behoben werden, wodurch der Arbeitsaufwand reduziert wird.

Das Protokoll sollte im betrachteten Semester versuchsweise in analoger Form abgegeben werden. Dies wurde von den Studierenden jedoch als „nicht zeitgemäß“ und „unnötiger [Mehr]Aufwand“ wahrgenommen. Dementsprechend wird in Zukunft ein digitales Protokoll umgesetzt.

In Punkt 5 wird ein Problem thematisiert, das bereits im Abschnitt ‚Betreuung in Zwischen- und Nachbesprechung‘ diskutiert wurde. Die Studierenden geben an, dass ihre Fragen in der Zwischenbesprechung nicht beantwortet wurden. Dies soll durch ein angepasstes Konzept der Zwischenbesprechung im Wintersemester 2022/2023 gelöst werden.

Daran schließt sich die Forderung aus Punkt 6 an. Die Studierenden wünschen sich, Fragen auch außerhalb der Konsultationstermine stellen zu können. Dies kann jedoch aufgrund der großen Anzahl an Teilnehmenden nicht realisiert werden. Dieses Problem soll jedoch trotzdem berücksichtigt werden. Vor dem nächsten

Durchlauf der Praktika sollte die Herausforderung der Betreuung von bis zu 400 Studierenden transparent kommuniziert werden. Außerdem ist eine angeleitete Vorbereitung auf die Konsultation geplant. Damit sollen die Studierenden bereits vor der Konsultation Schwierigkeiten bei der Bearbeitung identifizieren, die dann gemeinsam in den Präsenzterminen gelöst werden.

## 6. Zusammenfassung

Bereits aus den ersten Evaluationsergebnissen konnten viele Erkenntnisse zur Verbesserung des Praktikums und der Gestaltung der Evaluation selbst gezogen werden.

Die Selbsteinschätzung der Studierenden zu deklarativem und prozeduralem Wissen ist sehr hoch. Dies kann auf verschiedene Ursachen zurückgeführt werden. Einerseits wurden nur die zentralen Lerninhalte des Praktikums abgefragt. Andererseits muss der Erhebungszeitpunkt berücksichtigt werden. Da der Fragebogen am Ende der Nachbesprechung eingesetzt wurde, kann es zu einer positiven Auswahlverzerrung gekommen sein. An der Nachbesprechung hat etwa ein Viertel der eingeschriebenen Studierenden teilgenommen. Es ist daher möglich, dass bei der Umfrage nur die motivierten und gegebenenfalls leistungsstärkeren Studierenden erfasst wurden. Damit kann das Ergebnis der Evaluation nicht als repräsentativ für die Studierenden des Moduls Mess- und Automatisierungstechnik angesehen werden.

Aus den Ergebnissen ist ein Zusammenhang zwischen der Komplexität des Wissens sowie dem notwendigen Aufwand zur Erreichung des Wissens und der Selbsteinschätzung der Studierenden zu erkennen. Je komplexer und aufwändiger der Wissenserwerb, desto weniger Studierende geben an, über dieses Wissen zu verfügen. Allerdings ist aus der Erhebung nicht ersichtlich, ob der Erwerb des Wissens auf die Gestaltung des Praktikums zurückzuführen ist oder dem Vorwissen der Befragten entspricht. Deshalb lässt die Itembatterie nur indirekt Rückschlüsse auf die Qualität der Lehr-Lernmaterialien sowie der Betreuung zu. Die Ergebnisse sind hilfreich, die Entwicklung der

Praktika semesterübergreifend zu beobachten. Somit kann erhoben werden, ob die Anpassungen in der Gestaltung des Praktikums langfristig Einfluss auf die Selbsteinschätzung der Studierenden haben.

Da über die Hälfte der Befragten angegeben, dass ihre Fragen während der Zwischenbesprechung nicht geklärt werden konnten, sollte das Konzept überarbeitet werden. Besonders gut wurden jedoch die Gruppenarbeitsphasen angenommen. Sowohl die Anleitung als auch die Erfahrung der Studierenden mit dieser Methode wurden positiv bewertet.

Aus den Ergebnissen der Evaluation kann geschlossen werden, dass die Studierenden die Relevanz des Praktikums erkennen. Auch die Anbindung der Praktikumsinhalte an die Vorlesung wird gut bewertet, kann jedoch weiter verbessert werden.

Fast die Hälfte der Studierenden hatte Schwierigkeiten bei der Umsetzung der Praktikumsaufgaben. Mehrere Ursachen dafür konnten aus den Freitexten erschlossen werden. Ein bei den Studierenden häufig auftretendes Problem stellte die Reproduzierbarkeit von Ergebnissen aufgrund des instabilen Messsystems dar. Zusätzlich verursachte ein Fehler im bereitgestellten Arduino-Code signifikante Abweichungen zwischen den Messdaten und den theoretisch berechneten Werten.

Die offene Frage am Ende des Fragebogens wurde von 37 % der Befragten genutzt, um Rückmeldung zum Praktikum zu geben. Daraus ging zusätzlich hervor, dass die analoge Form des Protokolls von den Studierenden eher abgelehnt und eine digitale Variante bevorzugt wird. Außerdem wurde in den freien Kommentaren darauf hingewiesen, dass in der Zwischenbesprechung nicht alle Fragen beantwortet wurden. Darüber hinaus besteht der Wunsch, dass zusätzlich Fragen außerhalb der Konsultationstermine gestellt und geklärt werden können.

Letztlich hat die Evaluation gezeigt, wie vielschichtig die Gestaltung der Lehrveranstaltung Praktika@home ist. Die unmissverständliche und exakte Formulierung sowohl des Erkenntnisinteresses als auch der jeweiligen Items ist komplex. Bei der Auswertung wurde deutlich, dass sehr viel abgefragt wurde, die Formulie-

rung der Items jedoch teilweise zu unspezifisch war. Dadurch bezogen sich die Ergebnisse in diesen Fällen nicht auf das Erkenntnisinteresse.

Allein die Entwicklung der Evaluation hat bereits eine intensive Auseinandersetzung der Lehrenden mit der eigenen Lehrveranstaltung bewirkt. Aus der Auswertung des ersten Durchlaufs konnten zusätzlich viele Ansätze zur Weiterentwicklung des Praktikums und des Fragebogens gewonnen werden.

## 7. Ausblick

Ein Thema, das sowohl in den geschlossenen Fragen als auch der offenen Frage erhoben wurde, betrifft die Beantwortung von Fragen zum Praktikum. Dabei wurde einerseits kritisiert, dass Fragen in der Zwischenbesprechung nicht beantwortet wurden und andererseits, dass es keine Möglichkeit gab, Fragen außerhalb der Konsultationstermine zu stellen. Deshalb soll die Betreuung im Wintersemester 2022/2023 angepasst werden. Dabei werden die Unterlagen für alle Praktika bereits zu Beginn des Semesters hochgeladen. Auch die Termine für Konsultationen und Angaben werden am Semesterstart kommuniziert. Die Studierenden können sich so ihre Zeit frei einteilen und Arbeitsphasen besser einplanen.

Die Strukturierung der Selbstlernphasen soll durch den Einsatz von Logbüchern (reading logs [7, 8]) unterstützt werden. Wenn die Logbücher vor der Konsultation hochgeladen werden, erhalten die Studierenden Zusatzpunkte. Dadurch sollen die Studierenden sich im Vorfeld mit den Experimenten auseinandersetzen und ihre Fragen formulieren. Die Betreuungspersonen können sich auf diese Fragen vorbereiten und die Gestaltung der Konsultationstermine dementsprechend anpassen. So soll außerdem die Zahl der Teilnehmenden in der Zwischenbesprechung gesteigert werden.

Aus den freien Kommentaren wurde zusätzlich deutlich, dass die Studierenden keine Vorstellung von dem für die Praktika vorgesehenen Arbeitsaufwand haben. Es bietet sich deshalb an, die Praktika stärker in die Vorlesung einzubinden. Dadurch könnte der Aufwand für die Praktika in den Kontext des gesamten Moduls gesetzt und von den Studierenden besser nachvollzogen werden.

Auch die Gestaltung des Fragebogens soll vor dem nächsten Einsatz überarbeitet werden. Dabei soll bei jedem Item überprüft werden, ob ein Bezug zum Erkenntnisinteresse „Sind die bereitgestellten Lehr-Lernmaterialien und die Betreuung derart gestaltet, dass sie die Studierenden bei der Erreichung der Lernziele unterstützen?“ besteht. Die Items, die dieser Anforderung nicht entsprechen, sollten umformuliert oder gekürzt werden.

Zusätzlich sollte der Fragebogen vor dem Einsatz von Kolleginnen und Kollegen getestet werden, die nicht am Entwicklungsprozess beteiligt waren, um die Items auf Verständlichkeit zu prüfen. Auch bei der Auswertung dieser ersten Stichprobe können bereits Probleme oder Unstimmigkeiten auffallen, die anschließend noch behebbar sind.

Ferner sollte ein anderer Evaluationszeitpunkt gewählt werden. Es hat sich nicht nur gezeigt, dass die Zahl der Teilnehmenden zwischen den Semestern stark schwankt, sondern dass eine Gruppe von Studierenden systematisch von der Befragung ausgeschlossen wird. Die Studierenden, die nicht an der Abschlussbesprechung teilnehmen, haben bisher keine Möglichkeit, über die Evaluation Rückmeldung zu geben. Es wäre jedoch von Interesse, herauszufinden, weshalb diese Studierenden nicht an den Lehr-Lernangeboten teilnehmen und wie sie gestaltet werden müssten, um die Studierenden in ihrem Lernprozess zu unterstützen.

Ebenfalls interessant wäre zu überprüfen, ob sich die Bewertung der Lehr-Lernangebote unterscheidet, wenn die Studierenden angeben, fachspezifisches Wissen zu besitzen. Das kann Aufschluss darüber geben, wie leistungsschwächere Studierende unterstützt werden könnten.

Eine Schwierigkeit bei der Entwicklung des Fragebogens stellen die unterschiedlichen Perspektiven dar. Die Evaluation wird von Lehrenden erstellt. Dabei werden teilweise Annahmen über studentische Verhaltensweisen und Herausforderungen getroffen. Um die Erhebung tatsächlich lernendenzentriert zu gestalten, wäre es vorteilhaft, Studierende in die Entwicklung einzubeziehen.

## Danksagung

Unser Dank gilt den Studierenden des Moduls Mess- und Automatisierungstechnik, die an der Befragung teilgenommen haben, sowie allen Lehrenden, die die Evaluation unterstützt und ermöglicht haben.

## Literatur

- [1] S. Odenbach, J. Morich, L. Selzer (2021) Praktikum ohne Präsenz - geht das?, Lessons Learned 1, 1/2 <https://doi.org/10.25369/ll.v1i1/2.6>
- [2] L. Selzer, B. Bust, J. Morich, S. Odenbach (2022) Regelkreisversuch - „vom Prototyp zur Massenware“, Lessons Learned 2, 1
- [3] Moosbrugger, H. und Kelava, A. (2020). *Testtheorie und Fragebogenkonstruktion* (3. Aufl.). Springer Berlin Heidelberg
- [4] Limesurvey-Umfragetool <https://bildungsportal.sachsen.de/umfragen/>
- [5] Mayring, P. (2022). *Qualitative Inhaltsanalyse Grundlagen und Techniken* (13. Aufl.). Beltz
- [6] Kuckartz, U. und Rädiker, S. (2022). *Qualitative Inhaltsanalyse. Methoden, Praxis, Computerunterstützung, Grundlagentexte, Methoden* (5. Aufl.). Beltz Juventa.
- [7] Carroll, S., Beyerlein, S., Ford, M. and Apple, D. (1996). The Learning Assessment Journal as a tool for structured reflection in process education. In *Technology-Based Re-Engineering Engineering Education Preceedings of Frontiers in Education FIE'96 Annual Conference* (Vol. 1, pp.310-313)
- [8] Schadschneider, A., Abrams, D. (im Druck). Einsatz von Reading Logs in Inverted Classroom Veranstaltungen. Lessons Learned 4