

Fakultät Maschinenbau

Ingenieur**Didaktik**

Projektarbeit

Digitale Lehre der Fakultät Maschinenbau im Sommersemester 2020

vorgelegt von

Lucas Duchêne, Philipp Sauerwald & Friedrich Schulten

Betreuende: Dipl.-Wirt.-Ing. Silke Frye

Dr. phil. Tobias Haertel

Im Sommersemester 2020 musste der gesamte hochschulische Lehrbetrieb aufgrund der COVID-19-Pandemie in kürzester Zeit von Präsenz- auf Online-Lehre umgestellt werden. Für Lehrende und Studierende bedeutete dies eine große Umstellung und war mit vielen Herausforderungen verbunden. Im Rahmen dieser Projektarbeit wurde das Angebot digitaler Lehre an der Fakultät Maschinenbau der TU Dortmund im Sommersemester 2020 aus Perspektive der Studierenden untersucht. Ausgehend von einer Übersicht der eingesetzten und weiterer vielversprechender Formate wurden in einer Online-Befragung der Studierenden u.a. die Akzeptanz, eine Bewertung der praktischen Umsetzung, eine Einschätzung des individuellen Lernerfolgs sowie Wünsche und Anregungen zum zukünftigen Einsatz digitaler Lehr- und Lernkonzepte erhoben. Die Ergebnisse dieser Untersuchung ermöglichen eine erste Einschätzung der Qualität und der Erfolge der digitalen Formate, zeigen aber auch Probleme und zukünftige Herausforderungen für Lehrende und Studierende auf. Ausgehend von diesen Ergebnissen werden abschließend praktische Handlungsempfehlungen zur Weiterentwicklung und weiteren Durchführung digitaler Lehr- und Lernkonzepte abgeleitet. Diese sind nicht nur wesentlich für die Planung eines „hybriden“ Lehrbetriebs im Wintersemester 2020/21, sondern können darüber hinaus ganz allgemein die Verankerung und Optimierung digitaler Konzepte in der ingenieurwissenschaftlichen Hochschullehre unterstützen.

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis.....	i
Abbildungsverzeichnis	iii
Tabellenverzeichnis.....	v
1 Einleitung (P. Sauerwald).....	1
1.1 Auslösende Ursache und Problemstellung	1
1.2 Aufgabenstellung und Zielsetzung.....	1
1.3 Vorgehensweise.....	2
2 Digitale Lehre – Stand der Technik (F. Schulten).....	3
2.1 Begriffserklärungen.....	3
2.1.1 E-Learning.....	3
2.1.2 Blended Learning	4
2.1.3 E-Teaching	4
2.1.4 Mobile Learning	5
2.1.5 Digitale Prüfungen	5
2.2 Digitale Lehre in Deutschland.....	6
2.2.1 Das Hochschulforum Digitalisierung	6
2.2.2 Die digitale Lehre aus der Perspektive verschiedener Akteure an Hochschulen	6
2.2.3 Digitale Lehre in der Ingenieurausbildung	8
2.2.4 Curriculum 4.0 / Curriculare Einbindung der Digitalen Lehre.....	8
2.3 Digitale Lehre weltweit.....	10
3 Digitale Lehre der Fakultät Maschinenbau (P. Sauerwald).....	12
3.1 Sonderregelungen im Sommersemester 2020	12
3.2 Werkzeuge für die digitale Lehre an der Fakultät Maschinenbau.....	13
3.3 Angebotene E-Learning-Formate an der Fakultät Maschinenbau.....	14
3.4 E-Learning-Formate für Vorlesungen	16
3.5 E-Learning-Formate für Übungen.....	18
3.6 Probleme und Lösungen.....	19
3.7 Zusammenfassung	20
4 Erwartungen und Feedback der Studierenden.....	22

4.1	Grundlagen einer Umfrage (L. Duchêne).....	22
4.2	Aufbau und Inhalt des Fragebogens (L. Duchêne).....	36
4.3	Auswertung der Befragung (L. Duchêne)	37
4.3.1	Allgemeiner Umfragenteil (Demografische Fragen) (L. Duchêne)	38
4.3.2	Ist-Situation (P. Sauerwald).....	42
4.3.3	Erfahrungen (F. Schulten)	51
4.3.4	Soziale Interaktion und Datenschutz (F. Schulten, L. Duchêne).....	59
4.3.5	Wünsche (P. Sauerwald)	64
4.3.6	Fazit (L. Duchêne).....	72
5	Empfehlungen für kommende Semester	85
5.1	Empfehlungen auf Basis der Ist-Situation und Wünsche (P. Sauerwald)	85
5.2	Empfehlungen auf Basis der Erfahrungen, des Stands der Technik und der sozialen Interaktion (F. Schulten).....	86
5.3	Empfehlungen auf Basis der Auswertung des Datenschutzes und des Fazits (L.Duchêne).....	87
6	Literaturverzeichnis.....	89
	Anhang	93

Abbildungsverzeichnis

ABBILDUNG 3-1: ZEITSTRAHL	12
ABBILDUNG 3-2: BENUTZTE E-LEARNING-FORMATE FÜR VORLESUNGEN AN DER FAKULTÄT MASCHINENBAU.....	16
ABBILDUNG 3-3: VERGLEICH BACHELOR-MASTER	18
ABBILDUNG 3-4: ÜBUNGEN	19
ABBILDUNG 4-1: ARBEITSABLAUFPLAN	35
ABBILDUNG 4-2: GESCHLECHT	39
ABBILDUNG 4-3: ALTERSGRUPPE	39
ABBILDUNG 4-4: UNIVERSITÄTSEMESTER.....	40
ABBILDUNG 4-5: ANGESTREBTER STUDIENABSCHLUSS.....	41
ABBILDUNG 4-6: STUDIENGANG DER FAKULTÄT MASCHINENBAU.....	42
ABBILDUNG 4-7: BEWERTUNG DER VERWENDUNG VON E-LEARNING-FORMATEN VOR DER CORONAKRISE.....	42
ABBILDUNG 4-8: UNTERSCHIED BACHELOR-MASTER BEI DER VERWENDUNG VON E-LEARNING	43
ABBILDUNG 4-9: MEINUNGSÄNDERUNG NACH DEN ERSTEN WOCHEN DES SOMMERSEMESTERS 2020	44
ABBILDUNG 4-10: VERGLEICH ZWISCHEN DER ANZAHL DER FACHSEMESTER.....	44
ABBILDUNG 4-11: UMFANG VORLESUNG	45
ABBILDUNG 4-12 BOXPLOT ‚SELBSTSTUDIUM‘ & BOXPLOT ‚AUDIO-AUFZEICHUNG‘	46
ABBILDUNG 4-13: BOXPLOT ‚VIDEOS (PROFESSOR*IN), BACHELOR‘ & BOXPLOT ‚VIDEOS (PROFESSOR*IN), MASTER‘ ..	47
ABBILDUNG 4-14: UMFANG ÜBUNG	48
ABBILDUNG 4-15: VERPFLICHTUNG DER E-LEARNING-FORMATE	50
ABBILDUNG 4-16: BEWERTUNG DER FORMATE HINSICHTLICH MOTIVATION UND SPAß BEIM LERNEN.....	52
ABBILDUNG 4-17: BEURTEILUNG DER FORMATE HINSICHTLICH DER HILFSTELLUNG	53
ABBILDUNG 4-18: BEURTEILUNG DER LERNFORTSCHRITTSKONTROLLE.....	54
ABBILDUNG 4-19: LERNERFOLG IM VERGLEICH ZU PRÄSENZVERANSTALTUNGEN.....	55
ABBILDUNG 4-20: ZEITAUFWAND IM VERGLEICH ZU PRÄSENZVERANSTALTUNGEN	56
ABBILDUNG 4-21: VERSTÄNDLICHKEIT DER FORMATE IM VERGLEICH ZU PRÄSENZVERANSTALTUNGEN	57
ABBILDUNG 4-22: VERGLEICH DER E-LEARNING-FORMATE MIT DER PRÄSENZLEHRE.....	58
ABBILDUNG 4-23: BEURTEILUNG DER REDUZIERUNG DES SOZIALEN KONTAKTS DURCH E-LEARNING-FORMATE.....	60
ABBILDUNG 4-24: BEURTEILUNG DER WICHTIGKEIT DES GEMEINSAMEN LERNENS MIT MITSTUDIERENDEN	61
ABBILDUNG 4-25: BEURTEILUNG DES VERTRAUENS IN DIE BILDUNGSEINRICHTUNG DIE DATEN FÜR DEN ANGEGEBENEN ZWECK ZU VERWENDEN	62
ABBILDUNG 4-26: BEURTEILUNG DER SORGEN DURCH DEN EINSATZ VON E-LEARNING-FORMATEN LAUFEND ÜBERWACHT ZU WERDEN	63
ABBILDUNG 4-27: WÜNSCHE FÜR VORLESUNGEN MIT UND OHNE BERECHNUNGSSCHWERPUNKT	65
ABBILDUNG 4-28: AUFFÄLLIGKEITEN BEI DER ART DES ABSCHLUSSES.....	66
ABBILDUNG 4-29: AUFFÄLLIGKEITEN BEI VERSCHIEDENEN STUDIENGÄNGEN	67
ABBILDUNG 4-30: WÜNSCHE FÜR ÜBUNGEN MIT UND OHNE BERECHNUNGSSCHWERPUNKT	68
ABBILDUNG 4-31: AUFFÄLLIGKEITEN BEI VERSCHIEDENEN STUDIENGÄNGEN	69
ABBILDUNG 4-32: WÜNSCHE ZUR VERPFLICHTUNG DER E-LEARNING-FORMATE.....	71
ABBILDUNG 4-33: AUFFÄLLIGKEITEN BEI UNTERSCHIEDLICHEN E-LEARNING-FORMATEN.....	72

ABBILDUNG 4-34: KATEGORIEN DER FREITEXTANTWORTEN.....	73
ABBILDUNG 4-35: BEURTEILUNG DER IT-INFRASTRUKTUR DER TU DORTMUND.....	77
ABBILDUNG 4-36: BOXPLOTS ZUR BEURTEILUNG DER IT-INFRASTRUKTUR DER TU DORTMUND	78
ABBILDUNG 4-37: BEURTEILUNG DER TECHNISCHEN ANWENDUNG DER E-LEARNING-FORMATE.....	79
ABBILDUNG 4-38: BOXPLOT ZUR BEURTEILUNG DER TECHNISCHEN ANWENDUNG DER E-LEARNING-FORMATE.....	80
ABBILDUNG 4-39: SINN DER E-LEARNING WÄHREND DES PRÄSENZVERANSTALTUNGSBETRIEBS	80
ABBILDUNG 4-40: BOXPLOTS ZUM SINN DER E-LEARNING WÄHREND DES PRÄSENZVERANSTALTUNGSBETRIEBS.....	81
ABBILDUNG 4-41: VERGLEICH DES LERNERFOLGS E-LEARNING - PRÄSENZVERANSTALTUNGEN.....	82
ABBILDUNG 4-42: BOXPLOTS ZUM VERGLEICH DES LERNERFOLGS E-LEARNING - PRÄSENZVERANSTALTUNGEN.....	83
ABBILDUNG 4-43: WAHL ZWISCHEN AUSSCHLIEßLICH E-LEARNING ODER AUSSCHLIEßLICH PRÄSENZVERANSTALTUNGEN	84

Tabellenverzeichnis

TABELLE 2-1: FORMEN DES E-ASSESSMENT (NACH ARNOLD ET AL., 2018, S. 313 ERWEITERT UND MODIFIZIERT NACH SCHMEES & HORN 2014, S. 27-86)).....	5
TABELLE 3-1: AUSZUG EINIGER MOODLE-TOOLS (BÖSCH, 2020)	13
TABELLE 3-2: ÜBERSICHT DER GEFUNDENEN E-LEARNING-FORMATE	15
TABELLE 3-3: WEITERE E-LEARNING-FORMATE (MANHAL, 2020)	16
TABELLE 3-4: ÜBERSICHT FACHLABORE	20
TABELLE 4-1: MEDIANE DER E-LEARNING-FORMATE FÜR VORLESUNGEN	46
TABELLE 4-2: MEDIANE DER E-LEARNING-FORMATE FÜR ÜBUNGEN	48

1 Einleitung (P. Sauerwald)

Im Rahmen der fachwissenschaftlichen Projektarbeit im Masterstudiengang Maschinenbau soll das Angebot der digitalen Lehre an der Fakultät Maschinenbau analysiert und ausgewertet werden. Dafür werden auch Erfahrungen und Wünsche von Studierenden miteinbezogen. Die vorliegende Projektarbeit wurde vom Lehrstuhl für Ingenieurdidaktik betreut, welcher unter anderem Forschungen bezüglich der Planung und Umsetzung von E-Learning-Konzepten für Schulen oder Universitäten durchführt.

1.1 Auslösende Ursache und Problemstellung

Aufgrund der Corona-Pandemie wurde der Start des Sommersemesters 2020 um drei Wochen verschoben und auch zum verschobenen Semesterstart sind Präsenzveranstaltungen aufgrund des Kontaktverbots in NRW nicht durchführbar. Daher sind alle Fakultäten damit konfrontiert, ihr Lehrangebot möglichst vollständig digital anzubieten. Für Lehrende und Studierende bedeutet dies eine enorme Umstellung und Belastung, um das Semester ohne direkten Kontakt erfolgreich zu absolvieren. Die Studierenden sind gezwungen, die Inhalte der Vorlesungen, die in der Präsenzlehre zu festen Zeiten stattfinden, eigenständig zuhause zu erarbeiten. Sie besitzen damit nicht mehr die Möglichkeit nach den Veranstaltungen an der Universität sich kurz nochmal mit Kommilitonen oder Lehrenden über den Stoff auszutauschen. Auch die Lehrenden müssen sich Gedanken machen, wie sie ihre zu vermittelnden Inhalte den Studierenden bestmöglich digital zu Verfügung stellen, sodass möglichst wenig Verständnisprobleme bei den Studierenden auftreten. Von zuhause aus ist es für die Lehrenden viel schwieriger einzuschätzen, ob etwas verstanden wurde oder nicht. Somit könnte das Problem bestehen, dass in diesem Semester einige Inhalte nur oberflächlich oder gar nicht von den Studierenden verstanden werden.

1.2 Aufgabenstellung und Zielsetzung

In dieser Projektarbeit soll eine Übersicht über das digitale Lehrprogramm der Fakultät Maschinenbau gegeben und noch weitere Möglichkeiten zur Durchführung der digitalen Lehre aufgezeigt werden. Dafür werden die verwendeten E-Learning-Formate zusammengetragen und nach weiteren Formaten recherchiert. Die Hauptaufgabe dieser Arbeit aber liegt in der Erstellung eines Fragebogens, der ein Feedback von Studierenden der Fakultät Maschinenbau zur Umsetzung der digitalen Lehre einholt und nach Optimierungspotential für die Zukunft fragt, sodass alle Inhalte, die sonst in der Präsenzlehre vermittelt werden, auch online ohne Qualitätsverlust zur Verfügung gestellt werden können.

Das Ziel dieser Arbeit ist basierend auf dem Fragebogen und den daraus resultierenden Antworten der Studierenden eine gute Handlungsempfehlung zur Durchführung der digitalen Lehre an der Fakultät Maschinenbau für die Zukunft zu geben.

1.3 Vorgehensweise

Zu Beginn dieser Arbeit wird der Stand der Technik im Bereich der digitalen Lehre zusammengetragen, um ein generelles Verständnis für dieses Thema zu erlangen. Anschließend wird eine Recherche zu den jeweiligen E-Learning-Formaten in verschiedenen Modulen an der Fakultät Maschinenbau durchgeführt, um sich einen Überblick über die eingesetzten E-Learning-Formate zu verschaffen. Zusätzlich wird nach weiteren zusätzlichen Formen gesucht, die ebenfalls für die Umsetzung der digitalen Lehre eingesetzt werden können. Basierend auf dem Stand der Technik und der Recherche an der Fakultät Maschinenbau wird nach wissenschaftlicher Vorgehensweise, welche ebenfalls in dieser Projektarbeit erläutert wird, ein Fragebogen für die Studierenden erstellt. Dieser Fragebogen dient dazu das Feedback der Studierenden über das Online-Semester einzuholen, indem sie zu ihren individuellen Erfahrungen mit den eingesetzten E-Learning-Formaten, der Umsetzung der digitalen Lehre durch die Fakultät Maschinenbau und Wünschen für mögliche zukünftige Durchführung der Lehre mit E-Learning-Formaten befragt werden. Die Antworten des Fragebogens werden im Folgenden ausgewertet und analysiert, um Auffälligkeiten aufzudecken. Abschließend wird auf der Grundlage der Ergebnisse dieser Arbeit eine Handlungsempfehlung für kommende Semester gegeben, die Verbesserungspotential sichtbar macht und Tipps zur Umsetzung der digitalen Lehre an der Fakultät Maschinenbau geben soll.

2 Digitale Lehre – Stand der Technik (F. Schulten)

Im folgenden Kapitel werden zunächst zentrale Begriffe der digitalen Lehre erläutert. Daraufhin wird der aktuelle Stand der digitalen Lehre in Deutschland zusammengefasst. Abschließend erfolgt eine Einordnung in den globalen Kontext.

2.1 Begriffserklärungen

Im Bereich der digitalen Lehre wird schnell auf viele verschiedene Begriffe gestoßen, die oft Ähnliches beschreiben. Was man genau unter E-Learning, Blended Learning oder auch Mobile Learning versteht und was sie voneinander unterscheidet, soll im folgenden vermittelt werden. Im Anschluss werden verschiedene Möglichkeiten digitaler Prüfungen aufgezeigt.

2.1.1 E-Learning

E-Learning (Electronic Learning) beschreibt alle Lernformen, bei denen digitale Medien zum Einsatz kommen. Dabei beginnt die Bandbreite bei der Distribution von Lehrmaterialien (z.B. PDF- oder Powerpoint-Dateien) und endet bei einem volldigitalen Studium (Kerres, Preußler 2012, S. 2). Die elektronischen Mittel, Räume und Verknüpfungen können dabei sowohl für das individuelle Lernen als auch für das Lernen in Gruppen bzw. Kursen zur Kompetenzentwicklung und Bildung genutzt werden. (Arnold et al., 2018, S.22)

E-Learning Angebote umfassen nach Horz (2015, S. 140) spezifische Vor- bzw. Nachteile. Danach liegt der erste Vorteil in der hohen Selbstbestimmtheit des Lernenden bezüglich Lerntempo und -weg. Auch die Unabhängigkeit von Zeit und Ort sei positiv zu bewerten und gebe Lernenden sowie Lehrenden eine große Autonomie. Die Nachteile von E-Learning seien zum einen eine durch die Zeit- und Ortsunabhängigkeit begründete Anonymität und soziale Isolierung der Lehrenden und Lernenden, was eine hohe Anforderung an die Selbstorganisation der Individuen fordere. Zum anderen bestehe eine Gefahr der kognitiven Überlastung der Lernenden aufgrund von komplexen didaktischen Designs. Zudem fehle den Lehrenden ein unmittelbares Feedback, um auf eventuelle Schwächen der Lernenden eingehen zu können. (Ulrich, 2016, S. 140)

Meist werden die verschiedenen Angebote über Lernplattformen bzw. Kursmanagementsysteme Vertrieben. Die Universität Bonn hat im September 2014 einen Überblick veröffentlicht. Demnach sind die meistverwendeten Lernplattformen Moodle (36 Nennungen) und Ilias (22 Nennungen). An der TU Dortmund wird Moodle angewendet. (Michel, 2015, S.34)

Beim E-Learning ist generell die Didaktik der Masse vorzuziehen. Es kommt also nicht auf Menge und Vielfalt des Angebots an, sondern auf ein passendes didaktisches Konzept. Die Kriterien guten E-Learnings entsprechen dabei denen der Präsenzlehre, wobei darüber hinaus die Medienkompetenz der Nutzer wichtig wird. (Kerres, 2013, S. 55 ff.) „Im Grunde können Lehrende bei der Ausgestaltung des E-Learning-Angebots nichts falsch machen, da sich alles positiv auf den Lernerfolg der Studierenden auswirkt, wenn es didaktisch sinnvoll eingebettet ist“ (Ulrich, 2016, S. 141) Auch die Zufriedenheit und der Lernerfolg der Studierenden

sein beim E-Learning fast auf dem gleichen Niveau wie bei der Präsenzlehre. (Allen et al., 2002, Machtmes & Asher 2000) Zudem sei zur Optimierung des E-Learnings die Interaktion zwischen Lehrenden und Kommiliton*innen erforderlich (Zhao et al., 2005), Lou et al. (2006) kommen sogar zu dem Ergebnis, dass reines E-Learning bei einem durchdachten didaktischen Konzept der Präsenzlehre überlegen ist.

2.1.2 Blended Learning

Der Begriff Blended Learning beschreibt das Lernen mit digitalen Medien in virtuellen Lernräumen, das mit Präsenzveranstaltungen ergänzt oder verbunden wird. Wobei die Präsenz heute auch durch Online-Vorlesungen, -Seminare oder -Tutorien ersetzt werden kann (Arnold et al. 2018, S. 23).

Durch Blended Learning-Angebote können die Nachteile des E-Learnings kompensiert werden, sofern die E-Learning Angebote didaktisch sinnvoll in ein Gesamtkonzept eingebettet sind (Reinmann-Rothmeier 2003, S. 35 ff.; Zellweger Moser & Jenert, 2011). Daher sind Blended Learning Angebote der reinen Präsenzlehre und auch den reinen E-Learning Angeboten vorzuziehen. Auch der Lernerfolg ist höher (Tamim et al. 2011, S. 16 in Ulrich, 2016). Analog zu den Lehrmethoden ist auch hier nicht ein spezifisches E-Learning Angebot optimal, sondern es bestehen viele sinnvolle Möglichkeiten (Ulrich, 2016, S. 140). Außerdem ist darauf zu achten, dass in Lernumgebungen eine angemessene Kommunikation stattfindet. Nicht beantwortete Fragen demotivieren die Studierenden. Auch schwer nachvollziehbare Diskussionsthreads, unklare Arbeitsaufträge, fehlende wissenschaftliche Beitragsqualität oder technische Probleme hemmen die Nutzung der Angebote. In Bezug auf Gruppenarbeiten sollten entweder möglichst gleiche Persönlichkeiten oder eine möglichst heterogene Gruppe zusammenarbeiten. Aufgaben für kleine Lerngruppen seien hilfreich (Lou et al. 2001, S. 465). Besonders, wenn die Software eine selbstbestimmte Lerngeschwindigkeit ermögliche (Lou et al. 2001, S. 474). Bei virtuellen Lerngruppen sei die soziale Eingebundenheit zentral (Köhler et al. 2008, S. 488 ff.) und sie benötigten etwas mehr Zeit, während sie allerdings auch mehr Lernstrategien nutzten. (Lou, 2004 in Ulrich, 2016, S 145) Besonders wichtig sei auch, den Studierenden den Nutzen und Bedarf der E-Learning-Angebote zu vermitteln. Der Nutzen solle durch extrinsische Motivationsanreize (Pflichtübungen, Abgaben, Überprüfungen / Tests) verdeutlicht werden. Andererseits bestünde die Möglichkeit einer zu geringen Nutzung von Angeboten, welche mit hohen zeitlichen und finanziellen Investitionen einhergingen (Hew et al., 2010, S. 578 in Ulrich, 2016).

Laut einer Umfrage der Bertelsmann Stiftung und des MMB-Instituts für Medien und Kompetenzforschung haben im Jahr 2017 bereits 2017 42 % der 662 befragten Hochschullehrenden zumindest gelegentlich Blended-Learning-Formate eingesetzt. Vorreiter bei verwendeten Medien sind jedoch Präsentationstools oder Whiteboards (57 % häufig, 28 % gelegentlich), Lernmanagementsysteme (56 % häufig, 18 % gelegentlich) und klassische Lehr- und Lernmittel (50 % häufig, 40 % gelegentlich)

2.1.3 E-Teaching

An Stelle des Begriffs E-Learning wird alternativ auch der Begriff E-Teaching verwendet, da Veranstaltungsinhalte von Lehrenden konzipiert und multimedial zur Verfügung gestellt werden. Es handelt sich also um elektronische Lehrveranstaltungen, an denen der Lernende teilnimmt. Falls es notwendig

erscheint, erfolgt eine asynchrone oder synchrone Kommunikation mit dem Lehrenden in virtuellen Lernräumen oder in Präsenzveranstaltungen. (Arnold et al., 2018, S. 23)

2.1.4 Mobile Learning

Mobile Learning (oder auch M-Learning) ist ein dem E-Learning untergeordneter Begriff und bezeichnet das mobile und vernetzte Lernen unterwegs mit mobilen, ständig verfügbaren, meist vernetzten Endgeräten. Mobile Learning ist im Vergleich zu vielen anderen Lernformen / Formaten zeit- und ortsunabhängig. Der Begriff ist jedoch nicht fest definiert. (de Witt & Gloerfeld (Hg.), 2018, S. 258 ff.; de Witt, 2013, S. 15)

2.1.5 Digitale Prüfungen

Verschiedene elektronische Test- und Prüfverfahren können unter dem Begriff E-Assessments zusammengefasst werden, allerdings hat sich noch keine einheitliche Begriffsverwendung etabliert. (Arnold et al., 2018, S. 313) Seit den 1990er Jahren haben sich an deutschen Hochschulen parallel zum E-Learning auch E-Assessments etabliert. Allerdings ist es auch in diesem Bereich so, dass die Hochschulen eher individuell als gemeinsam agieren. (Michel, 2015, S. 12) In Tabelle 2-1 sind zur Übersicht verschiedene Arten von E-Assessments nach Zeitpunkt und Zielsetzung aufgeführt.

Tabelle 2-1: Formen des E-Assessment (nach Arnold et al., 2018, S. 313 erweitert und modifiziert nach Schmees & Horn 2014, S. 27-86))

Art	Zeitpunkt	Zielsetzung	Beispiele
Beratend	Vor der Bildungsmaßnahme	Orientierung / Auswahl	Online Self Assessment Studieneignungstest Laufbahnberatungstest
Diagnostisch	Zu Beginn der Bildungsmaßnahme	Einstufung / Zulassung	Studierfähigkeitstest Auswahltest Einstufungstest
Formativ	Während der Bildungsmaßnahme	Rückmeldung / Zwischen-Feedback	E-Übung Quiz, Zwischentest
Summativ	Am Abschluss der Bildungsmaßnahme	Beurteilung der Lehr- / Lernergebnisse	Vorher-Nachher-Messung elektronische Klausur Scan-Klausur (bei Massenprüfung) mündliche Prüfung per Videokonferenz
Qualitätssichernd	Der Bildungsmaßnahme nachgelagert	Verbesserung der Bildungsmaßnahme	Elektronischer Progresstest Plagiatsüberprüfung elektronische Lehrevaluation

Für die Anwendung von E-Assessments gibt es verschiedene Motivationen. Bei Massenprüfungen erleichtern sie zum Beispiel die Auswertung und bringen eine Zeit- und Kostenersparnis. In anderen Fällen sind Motivationssteigerung, Selbsteinschätzung oder die Verbesserung der Lehre die verfolgten Ziele der Hochschulen. Einen vergleichsweise hohen Verbreitungsgrad haben in Deutschland summative E-Klausuren mit hoher Teilnehmerzahl, die zentral in einem PC-Prüfungsraum beziehungsweise Testcenter stattfinden und einen vergleichsweise hohen Kostenaufwand erfordern. Sie werden jedoch wegen der hohen Rechtssicherheit

bevorzugt. (Michel, 2015, S. 44 f.) Das Problem der hohen Kosten könnte zukünftig durch den von der ETH Zürich entwickelten „Safe Exam Browser“ minimiert werden, da mit diesem auch auf privaten Geräten der Studierenden geprüft werden kann. (Halbherr et al., 2016, S.259 f.)

2.2 Digitale Lehre in Deutschland

Der Einsatz von digitalen Lehrmethoden und Lehrinstrumenten findet in Deutschland bereits heute statt. Dabei reicht das Spektrum von zur Verfügung gestellten PDF-Dokumenten bis hin zu aufwendigen Blended-Learning-Konzepten. Dabei kommen Lehrplattformen, wie Stud.ip, ILIAS oder Moodle zur Veranstaltungsorganisation zum Einsatz. Der Fortschritt der digitalen Lehre ist sehr Personen- und Hochschulspezifisch und lässt sich nicht auf einzelne Regionen oder Bundesländer zurückführen. (Grünewald, 2020, S 15)

In diesem Abschnitt wird zunächst das Hochschulforum Digitalisierung als deutschlandweit vernetzende Instanz vorgestellt. Darauf folgen die Perspektiven von den verschiedenen Akteuren an Hochschulen (Hochschulleitungen und Hochschulverwaltungen, Lehrende, Studierende). Im Anschluss wird speziell auf die digitale Lehre in der Ingenieurausbildung eingegangen und abschließend wird die Einbindung der digitalen Lehre in die Curricula thematisiert.

2.2.1 Das Hochschulforum Digitalisierung

Das Hochschulforum Digitalisierung (HFD) wurde 2014 gegründet und ist eine vom Bundesministerium für Bildung und Forschung geförderte, gemeinsame Initiative des Centrum für Hochschulentwicklung, der Hochschulrektorenkonferenz und des Stifterverbandes der deutschen Wissenschaft. Das HFD möchte gezielt Lehrende, die aktiv im Bereich der digitalen Lehre sind, vernetzen und organisiert verschiedene Veranstaltungen, mit denen es den Prozess der digitalen Transformation bundesweit gestalten will. Mit der studentischen Zukunfts-AG „DigitalChangeMaker“ bietet das HFD Studierenden die Möglichkeit, am Diskurs um Digitalisierung in der Hochschulbildung teilzunehmen. (Hochschulforum Digitalisierung, 2020)

2.2.2 Die digitale Lehre aus der Perspektive verschiedener Akteure an Hochschulen

Die Perspektive der Hochschulleitungen und Hochschulverwaltungen

Laut Monitor Digitale Bildung 2017 der Bertelsmann Stiftung und des MMB-Instituts für Medien und Kompetenzforschung sehen die Hochschulleitungen und -verwaltungen die größte Herausforderung der digitalen Lehre in Rechtlichen Fragen (69 %). Dabei wurden 84 Personen aus Hochschulleitung- und Verwaltung befragt. Weitere Herausforderungen sind ein zu hoher Aufwand für nicht angerechnete Leistungen (58 %) und zu hohe Kosten für die Beschaffung der Lehrinhalte (53 %). Gesundheitliche Bedenken (6 %) und zu wenig Zeit der Studierenden (10 %) werden von den meisten Befragten nicht als Herausforderungen angesehen. (Schmid et al., 2017, S. 25)

Im Rahmen einer erstmaligen Sonderbefragung des Hochschulbarometers (normalerweise jährliche Befragung aller Hochschulleitungen Deutschlands durch den Stifterverband der deutschen Wissenschaft) haben Anfang

April 2020 168 Hochschulleitungen ihre Einschätzungen zum digitalen Sommersemester abgegeben. Dies entsprach einer Rücklaufquote von 43 %. 90 % der Hochschulleitungen sehen sich für den Semesterstart gut gerüstet. Für 94 % bedeutet die aktuelle Situation eine Chance, sich langfristig im Bereich der digitalen Lehre zu verbessern. Laut Einschätzung der Hochschulleitungen konnten etwa drei Viertel der Lehre digital durchgeführt werden und etwa zwei Drittel der Prüfungen angeboten werden. Für die digitale Lehre benötigen die Hochschulen finanzielle Unterstützung. Für den Ausbau der IT-Infrastruktur und -Ausstattung würden die Hochschulleitungen laut Umfrage fast die Hälfte der zusätzlichen finanziellen Mittel benötigen. Ein Viertel der Summe würde für den Ausbau der mediendidaktischen Qualifizierung von Lehrenden und E-Learning Support ausgegeben. Etwa gleiche Berücksichtigung würden sowohl die Anschaffung von Software-Lizenzen (16 %) als auch digitale Beratungs- und Betreuungsangebote für Studierende (15 %) finden. Außerdem wünschten sich 85 % eine Klärung der rechtlichen Rahmenbedingungen für digitale Prüfungen. Die politische Entscheidung zur Durchführung des Sommersemesters wird zu 93 % unterstützt, 7 % fordern ein sogenanntes Nicht-Semester (ein Semester, das nicht regulär als solches zählt und Nachteile für Lehrende und Studierende berücksichtigt) (Stifterverband für die deutsche Wissenschaft, 2020).

Die Perspektive der Lehrenden

Im Rahmen des Monitor Digitale Bildung 2017 wurden auch Hochschullehrende befragt. Von 42 % der 662 befragten Hochschullehrenden wurden zumindest gelegentlich Blended-Learning-Formate eingesetzt.

Vorreiter bei verwendeten Medien sind jedoch Präsentationstools oder Whiteboards (57 % häufig, 28 % gelegentlich), Lernmanagementsysteme (56 % häufig, 18 % gelegentlich) und klassische Lehr und Lernmittel (50 % häufig, 40 % gelegentlich). Generell zeigt sich, dass die Medien mit erhöhtem Betreuungsaufwand deutlich weniger genutzt werden. (Schmid et al., 2017, S. 15)

Als größte Herausforderungen werden ein zu hoher Aufwand für nicht angerechnete Leistungen (Lehrdeputat) (60 %) und rechtliche Fragen (62 %) gesehen. Kosten für die technische Ausstattung und die Wartung werden von je ca. 35 % kritisch gesehen. (Schmid et al., 2017, S. 26)

Die Perspektive der Studierenden

Eine Auswertung aus dem CHE Hochschulranking für die deutschen Hochschulen gibt einen Einblick in die Studierendenperspektive. Diese bewerten die IT-Infrastruktur an Hochschulen als generell sehr gut. Laut Auswertung ist das fachbezogene Nutzungsverhalten der Studierenden in der Stichprobe (n = 27.473) über alle Altersgruppen hinweg sehr homogen. Sowohl unter 22-jährige als auch über 30-jährige Studierende nutzen zu etwa 90 % klassische digitale Medien und Kommunikationstools, zu etwa 40 % interaktive Tools und Formate und jeweils zu etwa 50 % soziale Kommunikationstools, audio- und videobasierte Medien und Tutorials und Elektronische Prüfungssysteme (Persike & Friedrich, 2016, S. 24).

Digitale Medien in der Lehre sind in der Regel Push-Angebote, da Studierende eher ergebnisorientiert mit den zur Verfügung gestellten Materialien lernen und weniger nach alternativen Lernquellen suchen. (Persike & Friedrich, 2016 S. 38) Dies bestätigt eine zentrale Rolle der Lehrenden für die Einführung und Gestaltung digitaler Lehrkonzepte. Für eine flächendeckende Implementierung digitaler Inhalte ist daher eine verbindliche curriculare Verankerung erforderlich (Persike & Friedrich, 2016, S. 39).

Im Monitor Digitale Bildung 2017 haben 89 % der 2.759 befragten Studierenden angegeben, dass sie ein Vortrag mit Lernvideos, Präsentationstools oder Whiteboard-Einsatz zum Lernen motiviert. Am wenigsten motivierte die Studierenden der Einsatz von Lern-Apps oder Lernspielen (45 %) und die Nutzung von PDF-Dokumenten oder eBooks der Dozenten in den Veranstaltungen (53 %). Da bis auf Lernspiele alle weiteren Antworten mit über 50 % als mindestens „Motiviert mich eher“ bewertet wurden, zeigt sich eine generelle Motivationsbereitschaft der Studierenden bei gleichzeitiger Methodenoffenheit. Auch durch klassische Lehr- und Lernmittel, wie Tafel oder Bücher fühlen sich 68 % der befragten Studierenden motiviert, und damit 10 % mehr als durch das Lernen mit einem Lernmanagementsystem (Schmid et al., 2017, S. 19).

2.2.3 Digitale Lehre in der Ingenieurausbildung

Eine 2019 veröffentlichte Studie des Vereins deutscher Ingenieure (VDI) zeigt, „dass die Notwendigkeit inter- und transdisziplinärer Ansätze, Soft Skills, die Bedeutung des Praxisanteils der Lehre, ethische Aspekte und gewinnbringende Partnerschaften mit Unternehmen [...] eine große Rolle spielen“ (Gottburgsen et al., 2019, S. 4). Und auch der VDI fordert die Erhöhung des Umfangs der digitalen Inhalte in den Curricula. Bei Berufseinsteigern fällt heute schon auf, dass diese sich durch das absolvierte Studium nicht hinreichend auf die digitalen Fachinhalte bei der Arbeit vorbereitet fühlen. Für eine Implementierung in die Curricula sollen bisherige Inhalte geprüft und neue hinzugefügt werden (Gottburgsen et al., 2019, S. 4).

2.2.4 Curriculum 4.0 / Curriculare Einbindung der Digitalen Lehre

Der aktuelle Diskussionsstand um die Curriculumentwicklung im Themenfeld der digitalen Transformation in Deutschland wurde in einem Arbeitspapier des HFD mit dem Titel „Studiengänge in der Digitallisierung – Baustelle Curriculumentwicklung“ analysiert und im Februar 2020 veröffentlicht. Dabei umfasst der Begriff der Curriculumentwicklung in dieser Studie die drei Komponenten digitale Lehrmethoden, digitale Lehrinhalte und curricular verankerte digitale Kompetenzen. Es konnten vier Punkte herausgearbeitet werden, die für eine gelingende Curriculumentwicklung entscheidend sind:

- Finanzielle Ausstattung der Hochschulen
- Silodenken überwinden
- Curricula systematisch in den Blick nehmen
- Weiterbildung als neue Hochschulaufgabe

Finanzielle Ausstattung der Hochschulen

Auch das HFD erkennt eine individuelle Abhängigkeit der digitalen Lehrangebote vom jeweiligen Lehrenden. Hinzu kommt der negative Effekt der hohen Personalfuktuation im wissenschaftlichen Bereich. Dieser erschwert die Schaffung einer Methodenkontinuität. Dabei benötigen besonders anspruchsvolle Methoden, die in das gesamte Lehrkonzept eingearbeitet werden müssen (z. B. Blended Learning), viel Zeit für den Aufbau von Erfahrungswissen und die Erstellung der Konzepte. Weiterhin sei, so das HFD, aber weniger der Einsatz und Erfolg in der Lehre maßgeblich für die wissenschaftliche Karriere, sondern vielmehr die Publikationsleistung. Dadurch bestehen für wissenschaftliche Mitarbeiter*innen kaum Anreize dafür,

zusätzliche Zeit in Lehrkonzepten und -projekten zu investieren. (Grünewald 2020, S. 8) Selbst wenn Technik und Methode stimmen, bleibt noch das grundsätzliche Problem der finanziellen Ausstattung der Hochschulen. Neue Aufgaben durch die Digitalisierung bringen einen gestiegenen Finanzbedarf mit sich. Nachhaltig könne dieser nicht über befristete Projektmittel gedeckt werden. Bei bestehenden Strukturen bestünde zudem die Gefahr, dass die Digitalisierung aufgrund der Vernachlässigung anderer Inhalte gebremst werde. (Grünewald 2020, S. 9) „Dies wird als einer der Gründe angesehen, warum Deutschland in der Digitalisierung des wissenschaftlichen Bereichs eine eher langsame Entwicklung vollzieht.“ (Grünewald 2020, S. 19) Dazu kommen hohe Kosten für volldigitalisierte Datenbanken, die sich kleine Institute bei gleichbleibenden Strukturen bzw. Budgets nicht leisten können.

Silodenken überwinden

Der notwendigen curricularen Weiterentwicklung steht auch ein verbreitetes Silodenken in den Fakultäten im Weg. Das bedeutet, dass jede Fakultät für sich nach digitalen Lösungen sucht und diese für sich entwickelt. Das Silodenken bremst die Entwicklung der digitalen Lehre und ist ineffizient, da Methoden und Werkzeuge der digitalen Lehre fachdisziplinübergreifend sind und dementsprechend übergeordnet koordiniert und entwickelt werden können. (Grünewald 2020, S. 10) Zusätzlich gibt es das Problem, dass Qualität und Quantität der verwendeten digitalen Methoden stark von der Motivation und Experimentierfreude der lehrenden Person sowie von der jeweiligen Unterstützung der Fakultät oder Hochschule abhängen. (Grünewald 2020, S. 15)

Es scheint als fehle eine zentrale Instanz, um praxisnahes Lehrwissen zu bündeln und kontinuierlich wissenschaftliche Erkenntnisse einfließen zu lassen. (Grünewald 2020, S. 15) Ein zentraler Methodenkatalog kann auf zwei Ebenen Hilfestellung bieten: „fachspezifisch durch Best-Practice-Beispiele sowie interdisziplinär durch allgemeinere Ansätze, die sich fachspezifisch adaptieren lassen.“ (Grünewald 2020, S. 18)

Curricula systematisch in den Blick nehmen

Mancherorts fehle es sowohl an Sensibilisierung für das Thema als auch an Erfahrungswissen über tragfähige Konzepte. Um dieses zu verbessern, schlägt das HFD den Aufbau eines Netzwerks von Expert*innen zur Beratung für Curricula 4.0 vor. Außerdem sei es hilfreich, einen zentralen bundesweiten Methodenkatalog aufzubauen. Dieser soll Lehrenden fachspezifisch Best Practice Ansätze aufzeigen, die sie dann übernehmen können. Doch am deutlichsten fehlen curricular definierte Digitalkompetenzen. Hier befindet sich der größte Nachholbedarf für hochschulübergreifenden Akteure sowie für die verschiedenen Fachbereiche. (Grünewald 2020, S. 16)

Ein alarmierendes Beispiel der Rückständigkeit Deutschlands („Digital Transformation Gap“) zu anderen Ländern zeige sich in manchen Geisteswissenschaften, wo der Rückstand auf 20 bis 30 Jahre geschätzt wird. Als Grund dafür werden fehlende nachhaltige Investitionen in diesem Bereich genannt. (Grünewald 2020, S. 19)

Nach aktuellem Stand sind die Ingenieurwissenschaften mit der Diskussion zur Gestaltung von Curricula 4.0 am weitesten fortgeschritten. Wichtige Akteure (VDI, Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau e. V., 4ING – Fakultätentage der Ingenieurwissenschaften und Informatik an Universitäten e. V.) thematisieren und erarbeiten Reformprozesse und definieren Kompetenzanforderungen für Studierende. (Grünewald 2020, S. 21) Dabei befassen sie sich erst „seit 2018 konkret mit der Thematik Digitalisierung und ihrer Folgen für die ingenieurwissenschaftlichen Studiengänge.“(Grünewald 2020, S. 35) Es werde im Ingenieurbereich allerdings keine Pauschallösungen geben, da sowohl der Föderalismus wie auch unterschiedliche Landeshochschulgesetze und Finanzierungsmöglichkeiten unterschiedliche Rahmenbedingungen schaffen. Man dürfe zudem auch nicht die unterschiedlichen Bedürfnisse der ingenieurwissenschaftlichen Fachrichtungen bei einer solchen Umsetzung außer Acht lassen. (Grünewald 2020, S. 35)

Laut VDI müsse für jedes Modul geprüft werden, welche Veränderungen des benötigten Kompetenzprofils der Studierenden für die digitale Transformation benötigt werden, da die Digitalisierung das gesamte Studium betreffe (Eckert et al. 2018, S. 3). Daraus folgt, dass der Grad der Digitalisierung einzelner Inhalte zu erfassen ist, bisherige Lehrinhalte zum Teil reduziert werden müssen, um digitalen Inhalten Kapazitäten zu übertragen und dass ausgewählte Inhalte vom Grund- in das Vertiefungsstudium verschoben werden sollten.

Der VDI folgert, dass das „Ingenieurstudium starke inhaltliche Veränderungen und Weiterentwicklungen“ braucht, damit agile, leicht anpassbare Studiengänge geschaffen werden, die neue Themen schnell integrieren können. Interessant ist, dass die Bereitschaft zur digitalen Transformation höher eingeschätzt wird, als die Fähigkeit dazu. Dazu zeigen sich Studierende besonders flexibel, wenn es um die Anpassung der eigenen Studienschwerpunkte geht. Als entschleunigenden Faktor sehen sie Lehrende, die neuen Inhalten ablehnend gegenüberstehen.

Die Umsetzung der digitalen Transformation als strategisches Ziel werde zwar bereits häufig gesehen, sie sei aber noch nicht flächendeckend auf allen Hochschulebenen verankert. Daher solle die digitale Transformation als Querschnittsthema in den Curricula allgegenwärtig verankert werden, Lehrinhalte sollten ergebnisoffen laufend hinterfragt werden und ein fakultätsinterner und -übergreifender Diskurs über curriculare Zuschnitte sollte angestoßen werden. Dazu benötige es eine die Interdisziplinarität befördernde Kultur, die es zu etablieren gelte (Gottburgsen et al. 2019).

Weiterbildung als neue Hochschulaufgabe

Kürzere Innovationszyklen haben eine hohe Dynamik der Veränderung nachgefragter Kompetenzen induziert. Daher ist der Bedarf nach lebenslanger Weiterbildung nach Studium oder Ausbildung stark steigend. (WGP-Standpunkt: Industriearbeitsplatz, 2025, S. 24) Hochschulen können diesem Bedarf entsprechen, „indem sie ihren Weiterqualifizierungsbereich ausbauen, etwa in Form von Zertifikaten.“ (Grünewald, 2020, S. 42)

2.3 Digitale Lehre weltweit

Die international angelegte Studie „Models for online, open, flexible and technology enhanced higher education across the world“ (Orr et al., 2018) hat 69 Hochschulen weltweit zu den Veränderungen ihrer Studien- und Lehrangebote durch digitale Medien befragt. Unter den befragten Hochschulen befanden sich

auch viele Fernuniversitäten. Im Ergebnis lässt sich festhalten, dass im weltweiten Kontext kein radikaler Wandel in Richtung Digitalisierung an den Hochschulen erkennbar ist. Digitale Medien werden von vielen der untersuchten Hochschulen nur in geringem Maße angewendet und wenn, sind sie selten in erkennbare Digitalisierungsstrategien eingebettet. Neben wenigen Leuchtturmprojekten ist jedoch nicht von einem flächendeckenden Wandel zu berichten (Orr et al., 2018).

3 Digitale Lehre der Fakultät Maschinenbau (P. Sauerwald)

An der Fakultät Maschinebau studieren aktuell über 4.000 Studierende an 16 verschiedenen Lehrstühlen, Fachgebieten und Instituten. Bis zum Sommersemester 2020 wurde an der Fakultät Maschinenbau in vielen Modulen kein Konzept in Hinsicht auf die digitale Lehre verfolgt. Aufgrund der Coronakrise sind alle Einrichtungen im Sommersemester 2020 gezwungen, die bisher weitestgehend angebotenen Präsenzlehre auf neue E-Learning-Formate umzustellen.

In diesem Kapitel wird näher darauf eingegangen, wie das E-Learning an der Fakultät Maschinebau genau umgesetzt wird. Das beinhaltet die zur Verfügung stehende Software sowie die unterschiedlichen angebotenen E-Learning-Formate. Außerdem werden Probleme und deren Lösungsansätze kurz aufgezeigt.

3.1 Sonderregelungen im Sommersemester 2020

Der Ausbruch des Coronavirus beeinflusst auch die Abläufe an der TU Dortmund. Die Abbildung 3-1 zeigt chronologisch, welche wichtigen Ereignisse den Start des Sommersemesters 2020 beeinflussten. Abschließend wurden alle Studierende in einer Rundmail vom 23. April der Rektorin der TU Dortmund informiert (Gather, 2020), dass das Sommersemester 2020 als ‚Online-Semester‘ durchgeführt wird.

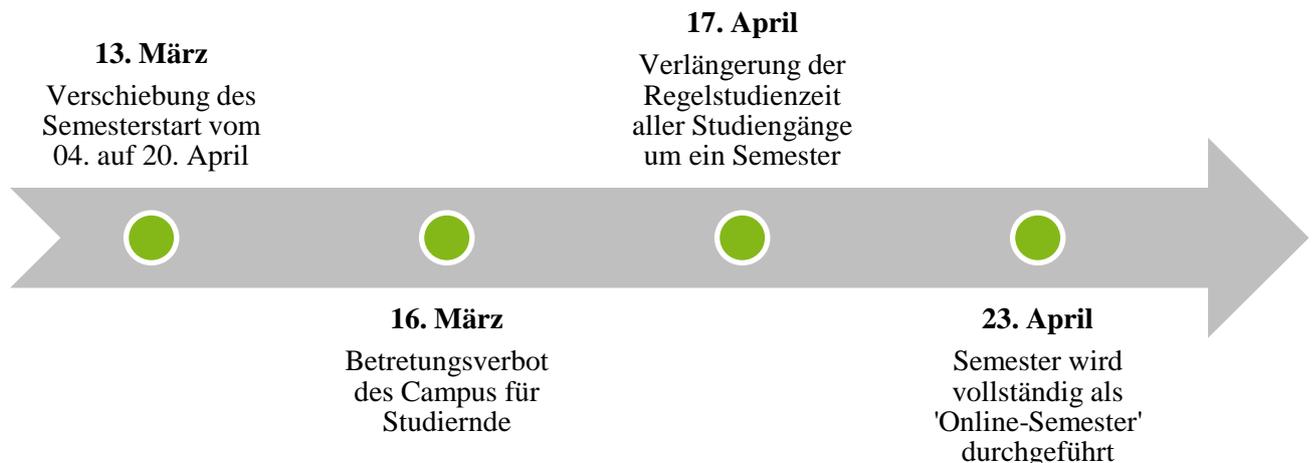


Abbildung 3-1: Zeitstrahl

Dies gilt auch für die Fakultät Maschinebau. Die verschiedenen Lehrstühle, Fachgebiete und Institute mussten somit die Lehre mit Hilfe von E-Learning-Formaten anbieten.

Zu den Corona-Sonderregelungen an der Fakultät Maschinebau zählt zum einen, dass eine unbenotete Leistung in einem Sprachkurs als Leistung für das fachübergreifende Modul ‚außerfachliche Kompetenz‘ anerkannt werden kann (Fakultät Maschinenbau, 2020) Des Weiteren ist es möglich mit Abschlussarbeiten bereits zu beginnen, wenn noch nicht die bisher geltende Mindestanzahl an angerechneten Leistungspunkten erreicht wurde. Hinzu kommt noch, dass Prüfungen, die ab dem dritten Fachsemester vorgesehen sind, bis einschließlich Sommersemester 2021 auch ohne anerkanntes Grundpraktikum angemeldet werden können (Fakultät Maschinenbau, 2020).

3.2 Werkzeuge für die digitale Lehre an der Fakultät Maschinenbau

An der Fakultät Maschinenbau werden aufgrund der Coronakrise verschiedene Software-Tools eingesetzt, um die E-Learning-Formate den Studierenden zugänglich zu machen.

Zum einen wird die Lernplattform Moodle eingesetzt, die sich schon vor der Coronakrise an der Fakultät Maschinenbau etabliert hat. Mit den zur Verfügung stehenden Funktion und Tools wird die Präsenzlehre unterstützt. Durch den Wegfall der Präsenzlehre ist Moodle im Sommersemester 2020 die zentrale Anlaufstelle für viele Studierende und Lehrende an der Fakultät Maschinenbau. Auf der Plattform werden von den Lehrenden die E-Learning-Formate für die Studierenden zur Verfügung gestellt oder Einladungen zu digitalen Veranstaltungen verteilt. Diese können dort von den Studierenden online verwendet werden. Neben der Bereitstellung der E-Learning-Formate verfügt Moodle noch über eine Vielzahl weiterer nützlicher Tools. In der nachfolgenden Tabelle 3-1 sind beispielhaft einige dieser Tools aufgelistet, die für die digitale Lehre verwendet werden können.

Tabelle 3-1: Auszug einiger Moodle-Tools (Bösch, 2020)

Tool-Name	Funktion
Abstimmung	Frage mit verschiedenen Antwortmöglichkeiten (Meinungsbild)
Aufgabe	ermöglicht es Kursteilnehmer/innen, Lösungen zu Aufgaben abzugeben (Text/Datei)
Chat	Kursteilnehmer/innen können in Echtzeit online in Moodle miteinander diskutieren
Datenbank	erlaubt es den Kursteilnehmer/innen, Einträge zu allen möglichen Themen anzulegen, anzusehen und zu durchsuchen
Feedback	Erstellung und Durchführung von Umfragen zu Evaluierungszwecken
Forum	ermöglicht es Kursteilnehmer/innen Ideen auszutauschen, indem sie Beiträge zu einem Diskussionsthema schreiben
Lektion	Studienmaterial wird strukturiert aufbereitet
Test	Erstellung einer Vielzahl von unterschiedlicher Fragetypen (Multiple-Choice-Fragen, Wahr-Falsch-Fragen und Kurzantwort-Fragen) zur Lernkontrolle

Eine weitere Methode, die Verwendung findet, ist das sog. ‚Web-Seminar‘. Dabei handelt es sich um eine Live-Onlinepräsentation mit einer vortragenden Person und vielen Zuhörern. Die vortragende Person teilt seinen Bildschirm per Software mit der Zuhörerschaft. Diese wiederum können per Webcam oder Chat mit der vortragenden Person interagieren und kommunizieren (Ott, 2014, S. 7-8). Dafür wurden aufgrund der Coronakrise zwei Videokonferenzsysteme an der TU Dortmund lizenziert, die dazu dienen ein Web-Seminar abhalten zu können. Es handelt sich dabei um die Programme ‚Webex‘ und ‚Zoom‘, wobei letztgenanntes deutlich häufiger zum Einsatz kommt. Für die digitale Lehre nützliche Funktionen von ‚Zoom‘ sind zum einen, dass die vortragende Person mit einem Mausklick alle Teilnehmenden stummschalten kann. Dies verhindert, dass der Vortrag durch mögliche Hintergrundgeräusche oder Kommentare der Teilnehmenden gestört wird. Möchten die Teilnehmenden eine Anmerkung machen oder Frage stellen, können sie per Mausklick eine

virtuelle Hand heben und der Vortragende kann sie laut stellen. Des Weiteren gibt es die sog. ‚Whiteboard-Funktion‘. Mit Hilfe dieser Funktion, welche sich vor allem für studentische Gruppenarbeiten eignet, können mehrere Teilnehmer gemeinsam an einer virtuellen Tafel arbeiten. Außerdem nützlich ist ein sog. ‚Break Out Room‘. Dies ermöglicht aus einem großen Web-Seminar verschiedene kleine Sitzungen zu erstellen, sodass Teilnehmende mit den gleichen Interessen ungestört kommunizieren können. Zudem besteht mit der ‚Umfragefunktion‘ die Möglichkeit in einem Web-Seminar Umfragen zu starten und Antworten der Teilnehmenden zu sammeln.

Als letztes wichtiges Software-Tool zur Durchführung der E-Learning-Formate dient ein sogenannter ‚Screencast‘. Dies ist eine Aufzeichnung von elektronischen Folien (z.B. PowerPoint) als Video, die durch verbale oder grafische Anmerkungen näher erläutert werden können (Ebner, 2020). So können Lehrveranstaltungen digital aufgezeichnet werden und müssen nicht live übertragen werden. Programme, die dafür an der Fakultät verwendet werden, sind zum Beispiel das kostenfreie Tool ‚Open Broadcast Studio‘ oder ‚Camtasia‘, für das eine Campuslizenz zur Verfügung steht. Es besteht aber auch die Möglichkeit direkt aus einer ‚PowerPoint-Präsentation‘ mit Hilfe des Aufnahmemodus ein Video mit Audio-Kommentar und grafischen Anmerkungen zu generieren.

3.3 Angebotene E-Learning-Formate an der Fakultät Maschinenbau

Durch eine Recherche in Modulen, die im Sommersemester 2020 angeboten werden und in Moodle über die Durchführung der Lehre informiert haben, konnten verschiedene E-Learning-Formate ermittelt werden, mit deren Hilfe die Lehre im Sommersemester 2020 durchgeführt wird. Dazu wurde in insgesamt 59 Module – 33 Bachelormodule und 26 Mastermodule – untersucht, in welcher Form die Vorlesungsinhalte und Übungen für die Studierenden aufbereitet und angeboten werden. Die Untersuchung wurde vor der Erstellung des Fragebogens, der die Umsetzung der Fakultät Maschinenbau aus Sicht der Studierenden sowie deren Erfahrungen untersuchen soll, durchgeführt.

Bei dieser Untersuchung, welche auch als Grundlage für die Erstellung des Fragebogens diente, stellten sich erstmals acht verschiedene Optionen für die Durchführung der digitalen Lehre für Vorlesungsinhalte heraus. Diese sind in folgender Tabelle 3-2 aufgelistet und erklärt. All diese E-Learning-Formate ermöglichen es, dass kein Studierender an der Universität präsent sein muss. Es ist vorgesehen, dass sich die Studierenden mit den Inhalten aus den E-Learning-Formaten, die über Moodle oder andere Software-Tools bereitgestellt werden, zuhause über mobile Endgeräte auseinandersetzen.

Tabelle 3-2: Übersicht der gefundenen E-Learning-Formate

E-Learning-Format	Beschreibung
Audio-Aufzeichnung mit synchronisierten Folien (Screencast)	Die Vorlesungsinhalte werden mittels Screencasts mit Erklärungen durch die Lehrende aufgezeichnet und als Video den Studierenden zur Verfügung gestellt.
Live-Stream	Die Lehrenden halten die Vorlesung live per Video. Eine Kommunikation mit dem Lehrenden ist nicht möglich.
Webinar	Die Lehrenden halten die Vorlesung live per Video. Eine Kommunikation mit dem Lehrenden ist nach Freigabe möglich.
Selbststudium	Den Studierenden werden die Vorlesungsunterlagen bereitgestellt, die dann im Selbststudium erarbeitet werden. Bei Rückfragen soll man sich an die Lehrenden wenden.
Online-Sprechstunden/-Abstimmungen	Mit Hilfe der Moodle-Tools ‚Forum‘ und ‚Abstimmung‘ können die Studierenden sich mit den Lehrenden jederzeit online per Textnachrichten über Themen der Vorlesungen und Übungen austauschen.
Online-Übungen	Auf Moodle werden Übungen bereitgestellt, die von den Studierenden selbständig bearbeitet werden. Lösungen und Erklärungshilfen werden zu einem späteren Zeitpunkt bereitgestellt.
Seminararbeit	Anstelle der Vorlesung wird eine Seminararbeit mit Bezug zu den Inhalten von den Studierenden durchgeführt, die Teil der Prüfungsleistung ist oder diese ersetzt.
Entfällt	Das Modul entfällt aufgrund der Coronakrise

Das Format ‚Online-Sprechstunden/-Abstimmungen‘ ist dabei eher als Unterstützung des jeweiligen gewählten Formats zu sehen und dient nicht dazu die Inhalte eines Moduls komplett auf diesem Weg zu vermitteln.

Durch eine weitere Literaturrecherche zu zusätzlichen E-Learning-Formaten, die in nicht untersuchten Modulen oder im späteren Verlauf des Semesters noch integriert werden könnten, konnten weitere Optionen für die Durchführung der digitalen Lehre entdeckt werden. Diese sind in der Tabelle 3-3 aufgelistet und werden auch in der Umfrage berücksichtigt.

Tabelle 3-3: Weitere E-Learning-Formate (Manhal, 2020)

E-Learning-Format	Beschreibung
Videos (Professor*in / Hilfskraft)	Die Lehrenden erstellen kurze Videosequenzen, in denen die wichtigsten Inhalte kurz und bündig zusammengefasst werden. Die Videos stehen dauerhaft zur Verfügung.
Videos (Studierende, Lernen durch Lernen)	Die Studierende erstellen eigenständig kurze Videos zu den Inhalten und stellen diese ihren Mitstudierenden zur Verfügung
Live-Konferenz	Lehrende und Studierende können sich gleichberechtigt im Online-Konferenzraum austauschen
Lernpfade mit Lektionen	Selbstüberprüfung mit Aufgaben, die den Lerneffekt individuell und gezielt steuern können
Micro Learning	Interaktives Format in Form einer App, die Inhalte in kleinen Schritten und kurzen Zeitfenstern vermittelt
Animationen / Simulationen	Interaktive Formate zur Vermittlung von komplexen Zusammenhängen
Lernspiele	Interaktive und spielerische Lernobjekte, die Inhalte anschaulich machen und den Lernprozess anregen

3.4 E-Learning-Formate für Vorlesungen

In Abbildung 3-2: Benutzte E-Learning-Formate für Vorlesungen an der Fakultät Maschinenbau ist die gesamte Verteilung der angebotenen E-Learning-Formate aus den untersuchten Modulen, die für Vorlesungen benutzt werden, dargestellt.

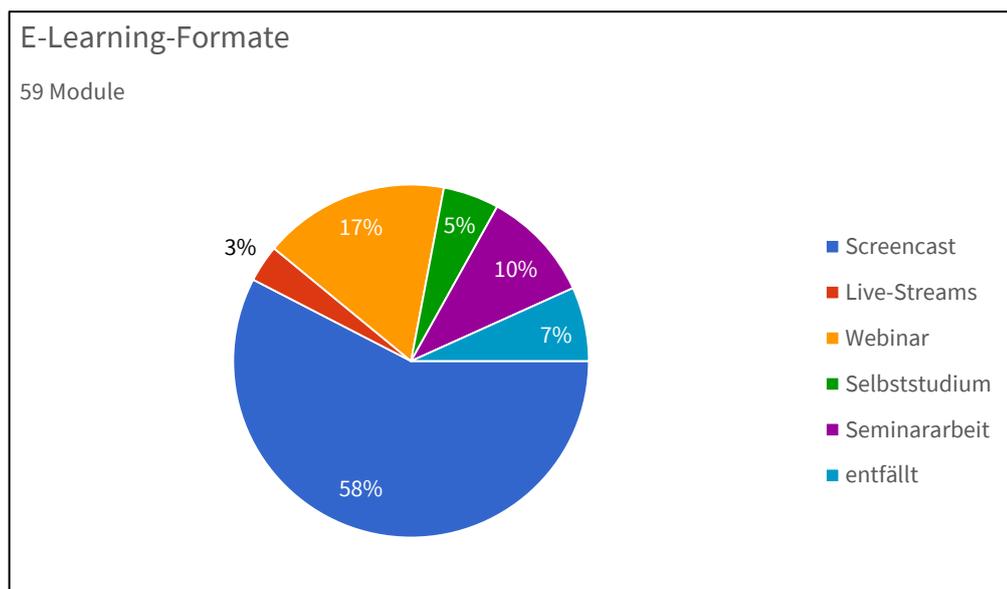


Abbildung 3-2: Benutzte E-Learning-Formate für Vorlesungen an der Fakultät Maschinenbau

Es zeigt sich, dass das Format ‚Screencast‘ für mehr als die Hälfte aller untersuchten Module benutzt wurde. Ein Vorteil dieses Formats ist es, dass sich die Studierenden orts- und zeitunabhängig mit den Inhalten der

Videos auseinandersetzen können, da die Videos dauerhaft auf der Lernplattform gespeichert sind. Zudem besteht die Möglichkeit beim Abspielen des Videos die Lerngeschwindigkeit individuell anzupassen oder sie mehrmals wiederzugeben. Nachteilig an diesem Format ist aus Sicht der Lehrenden der Erstellungsaufwand. Aus Sicht der Studierenden besteht das Problem Fragen nach kleinen Details nicht direkt klären zu können.

Webinare und Live-Streams der Vorlesungen wurden in rund 20% aller untersuchten Module für Vorlesungen verwendet. Bei diesen Formaten besteht eine Verbindlichkeit, wenn die Studierenden die Inhalte nicht verpassen wollen, da sie zu festen Zeitpunkten angeboten werden. Ein Vorteil des Webinars gegenüber einem Live-Stream liegt, darin dass die Studierenden bei Rückfragen mit dem Lehrenden kommunizieren können und eine persönliche Antwort bekommen können. Ein Problem, das bei beiden Formaten auftreten könnte, liegt darin, dass bei technischen Schwierigkeiten mit der Hard-/Software die Veranstaltung verpasst wird. Da keine Videos gespeichert werden, müssen sich die Studierenden die Inhalte in anderer Form erarbeiten.

„Seminararbeiten“ als Ersatz für Vorlesungen und Klausuren werden in rund 10% der Module durchgeführt. Dazu ist zu erwähnen, dass in allen Modulen schon vor der Coronakrise dieses Format benutzt wurde und es somit keine Umstellung im Vergleich zur Präsenzlehre darstellt.

Ein reines „Selbststudium“ wird in drei Modulen angeboten. Der Vorteil hierbei liegt in der Selbsteinteilung des Lernens, da lediglich der Klausurtermin fest definiert ist. Die Gefahr besteht, dass sich aufgrund des Fehlens von verbalen Erläuterungen Verständnisprobleme ergeben. Diese können jedoch durch Kommunikation mit dem Lehrenden in der „Online-Sprechstunde“ behoben werden.

Insgesamt vier Module mussten aufgrund der Coronakrise abgesagt werden. Hier bestand entweder keine personelle/zeitliche Kapazität, um die E-Learning-Formate in der kurzen Zeit umzusetzen, oder eine Umsetzung mit E-Learning-Formaten wurde didaktisch für sinnvoll nicht erachtet.

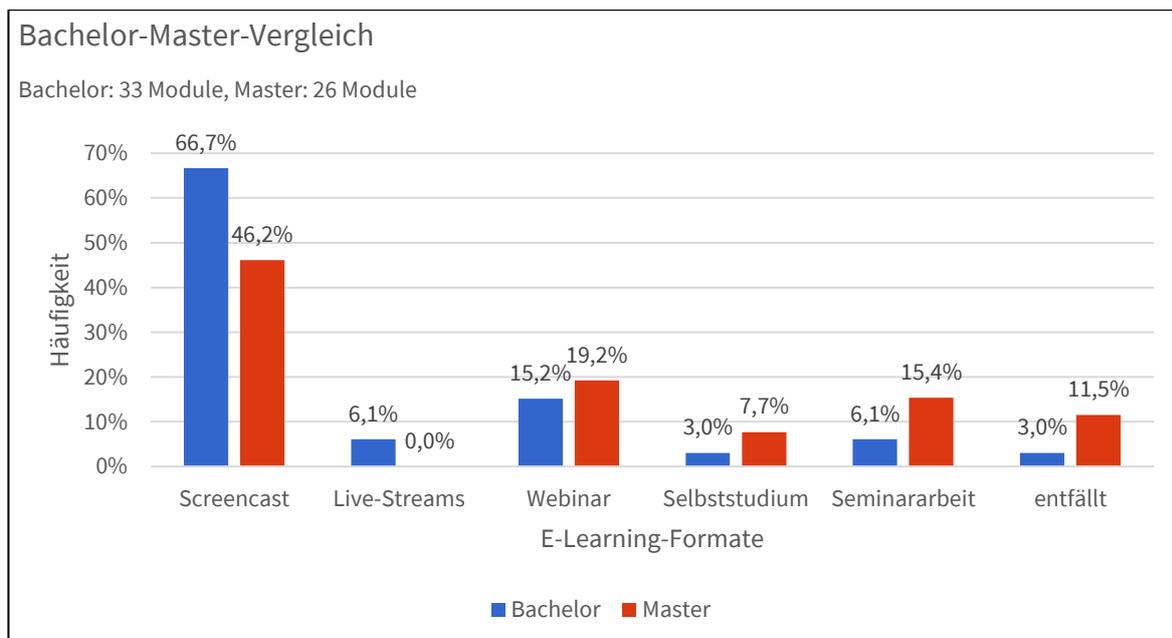


Abbildung 3-3 ist ein Vergleich der benutzten Formate zwischen den Bachelor- und Mastermodulen dargestellt. Das Diagramm zeigt, wie häufig ein Format benutzt wurde im Bezug zur Gesamtheit aller jeweiligen Module.

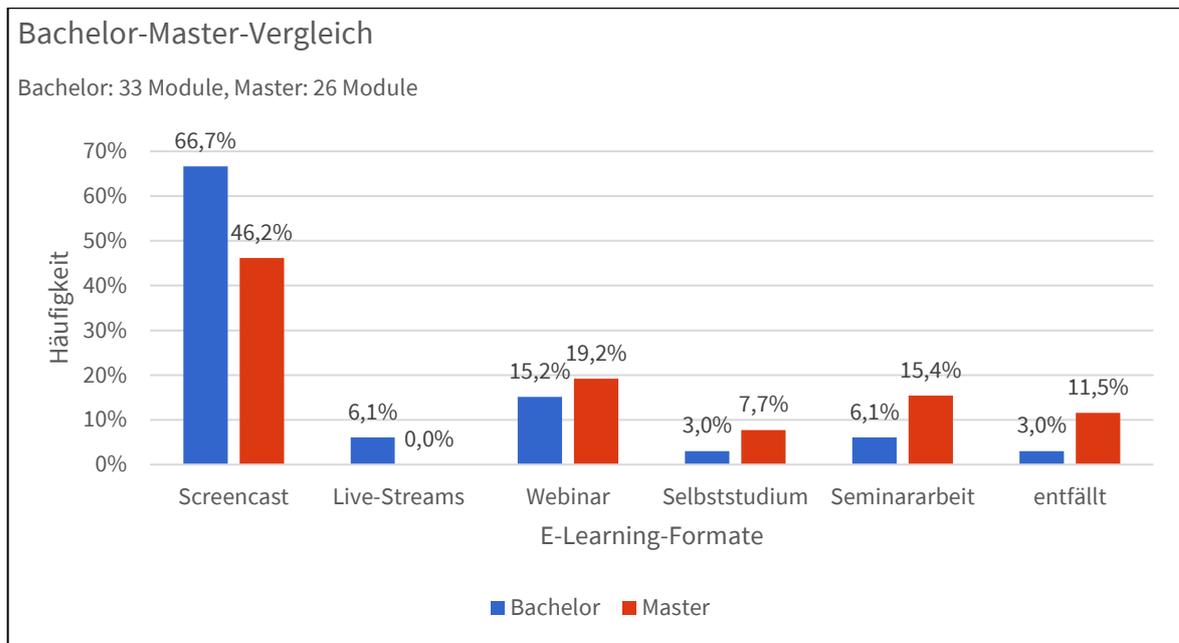


Abbildung 3-3: Vergleich Bachelor-Master

Es zeigt sich, dass in den Bachelormodulen zum größten Teil Formate benutzt werden, die über Video abrufbar sind. Vermutlich liegt dies an der größeren Teilnehmerzahl im Vergleich zu Masterveranstaltungen. In den Mastermodulen besitzen auch ‚Screencasts‘ und ‚Webinare‘ den größten Anteil. Auffällig ist, dass mehr ‚Seminararbeiten‘ angeboten werden. Dies könnte an der geringen Teilnehmerzahl in Mastermodulen liegen. Somit ist der Korrekturaufwand für die Lehrenden geringer. Zudem gibt es mehr ‚Ausfälle‘, da in diesen Modulen oft mit lizenzierten Softwares gearbeitet wird, die für Studierende zuhause nicht zugänglich gemacht werden können.

3.5 E-Learning-Formate für Übungen

Für Übungen wird in den meisten Modulen das Format der ‚Online-Übung‘ benutzt. Die Studierenden bearbeiten die Aufgaben zuhause, allerdings gibt es Unterschiede, wie die Lösungen bereitgestellt bzw. kommuniziert werden. Die erste Option besteht darin, dass auf Moodle Musterlösungen bereitgestellt werden. Diese können mit den selbstgemachten Übungen verglichen und korrigiert werden. Rückfragen können dann über das Moodle-Forum gestellt werden. Die zweite Option besteht darin, dass die Lehrenden die Lösungen zu festen Terminen live per ‚Webinar‘ vorstellen, sodass Rückfragen sofort geklärt werden können. In Abbildung 3-4 ist dargestellt, wie häufig die Option sowohl für Bachelor- als auch Mastermodule verwendet wird.

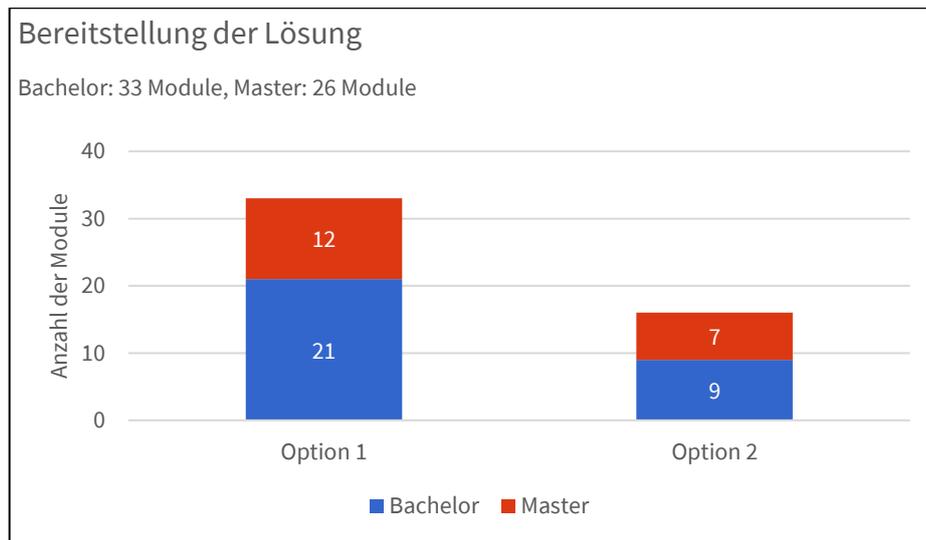


Abbildung 3-4: Übungen

Man kann feststellen, dass Option 1 ungefähr doppelt so oft gegenüber Option 2 zum Einsatz kommt. Dies könnte daran liegen, dass diese mit weniger Aufwand für die Lehrenden verbunden ist. Zudem fällt auf, dass das Verhältnis zwischen Bachelor und Master bei den jeweiligen Optionen Unterschiede aufweist. Bei Option 1 nehmen die Mastermodule rund 36 % ein, bei Option hingegen rund 44 %. Dies könnte wiederum an der geringen Anzahl von Studierenden pro Modul im Master liegen.

Bei genauerer Betrachtung der Inhalte der Module fällt allerdings auf, dass Option 2 zum größten Teil bei Modulen verwendet wird, die einen Berechnungsschwerpunkt besitzen, wie z. B. Höhere Mathematik und Konstruktionslehre. Dies wird bei der Erstellung der Umfrage im weiteren Verlauf berücksichtigt (s. Kap. 4.2).

3.6 Probleme und Lösungen

Man kann sehen, dass es möglich ist die Inhalte von Vorlesungen und Übungen auch mittels E-Learning-Formaten, ohne eine körperliche Anwesenheit an der Universität zu vermitteln. Problematischer wird dies bei der Durchführung von praktischen Versuchen, Experimenten oder Projektarbeiten. Diese Lehrinhalte erfordern fast immer eine Präsenz vor Ort an der Universität. Die Verknüpfung der Praxis mit der Theorie stellt eine „adäquate Form systematischer Berufsbildung, bei der die Chance besteht, reichhaltige, bedeutungsvolle und handlungsleitende Begriffe und Theorien sowie Handlungsstrategien anzueignen“ (Rauner, 2007, S. 68) und ist somit sehr wichtig für die Lehre.

Bei Projektarbeiten können die Themen so gewählt werden, dass diese auch ohne praktische Durchführung bearbeitbar sind. Die durch ein Projekt zu vermittelnden Kompetenzen, wie Kooperationsfähigkeit und selbstverantwortlicher Arbeitsorganisation (Fakultät Maschinenbau, 2018), können auch ohne Präsenz an der Universität erlangt werden. Bei praktischen Versuchen oder Experimenten, die dazu dienen die theoretischen Inhalte der Vorlesungen anschaulich zu machen, besteht die Möglichkeit diese abzufilmen und den Studierenden als Video zur Verfügung zu stellen.

Problematischer wird dies im Modul ‚Fachlabor‘, welches in den Bachelorstudiengängen Wirtschaftsingenieurwesen und Logistik und in den Masterstudiengängen Maschinenbau und

Wirtschaftsingenieurswesen absolviert werden muss. In diesem Modul wird mit einer praktischen Untersuchung eine ingenieurwissenschaftliche Problemstellung gelöst. Die Studierenden sollen dadurch Praxiskompetenz erlangen, „da sie zur eigenständigen bzw. theoretischen Versuchsvorbereitung aufgefordert sind“ (Fakultät Maschinenbau, 2018) und anschließend diesen auch durchführen. Diese Problematik wird von den folgenden Instituten, die im Sommersemester 2020 ein Fachlabor anbieten, wie folgt behandelt (s. Tabelle 3-4):

Tabelle 3-4: Übersicht Fachlabore

Einrichtung	Inhalt des praktischen Versuchsteils	Durchführung des praktischen Versuchsteils
Institut für spanende Fertigung	Drehen einer Welle	Die praktische Versuchsdurchführung wurde den Studierenden mithilfe einer digitalen Darstellung über Moodle vermittelt.
Lehrstuhl für Kunststofftechnologie	Additive Fertigung von Kunststoffteilen	Fünf Präsenzterminen werden bis auf eine Ausnahme digital abgehalten. Ein Termin, der aufgrund der Notwendigkeit von Lizenzen für Software nicht digital behandelt werden kann, wird in Kleingruppen entsprechend der Hygieneverordnung in Präsenz durchgeführt. (Hesse, 2020)
Fachgebiet Maschinenelemente	Antriebstechnik1 Pneumatik-Teil	Es gibt nur zwei Präsenztermine, die mit maximal acht Personen abgehalten werden. Der Rest wird digital durchgeführt. (Wißuwa, 2020)
Fachgebiet Maschinenelemente	Antriebstechnik2 Hydraulik-Teil	Auf September und Oktober verlegt. (Wißuwa, 2020)
Institut für Produktionssysteme	Fertigungssysteme zur Montage von Zweistufengetrieben	Entfällt.

Weitere Probleme, die auftreten können, sind der Wegfall von persönlichen Sprechstunden, die durch die Online-Sprechstunden ersetzt werden (s. Kap. 3.3), sowie individuelle Probleme bei Abschlussarbeiten von Studierenden, die durch Betretungsverbote oder Kontaktbeschränkungen entstehen können. Dafür müssen der Situation entsprechend individuelle Lösungen entwickelt werden.

3.7 Zusammenfassung

Die Fakultät Maschinenbau der TU Dortmund war aufgrund der Coronakrise gezwungen innerhalb kurzer Zeit die Inhalte des Sommersemester 2020 mittels E-Learning-Formate online für die Studierenden zur Verfügung zu stellen, da eine Präsenzlehre nicht genehmigt wurde. Mithilfe des an der Fakultät Maschinenbau bereits etablierten Moodle-Systems und der Unterstützung von weiteren Werkzeugen, wie z. B. Webinaren oder Screencasts, konnte die Inhalte der einzelnen Module den Studierenden online zugänglich zu machen.

Auffällig bei der Wahl der Formate ist dabei, dass viele Module über Videoformate angeboten werden. Somit haben die Studierenden den Vorteil, dass sie sich flexibel damit auseinandersetzen können. Bei den Übungen sind die Studierenden dazu aufgefordert die Aufgaben zuhause zu bearbeiten. Die Lösungen werden anschließend über hochgeladen Musterlösungen oder Webinare kommuniziert. Zudem fällt auf, dass es Unterschiede zwischen Master- und Bachelormodulen gibt. Somit ist es sinnvoll, diese Thematik in der Umfrage ebenfalls genauer zu untersuchen. Probleme, die durch die Umstellung erfolgen, sind zum einen der Wegfall des Praxisbezuges zu den theoretischen Inhalten der Vorlesung sowie organisatorische Abläufe.

Die abschließende Auswertung des Fragebogens (s. Kap. 4.3) wird zeigen, welche weitere Maßnahmen zur Umsetzung der digitalen Lehre getroffen werden und inwiefern die Umsetzung der Fakultät Maschinenbau von den Studierenden bewertet wird.

4 Erwartungen und Feedback der Studierenden

(L.Duchêne) Im folgenden Kapitel wird zuerst auf die Grundlagen einer Umfrage eingegangen, z. B. welcher Umfang angemessen ist, wie der Fragebogen aufgebaut sein sollte, welche Regeln und Normen bei der Stellung und Auswertung von Fragen eingehalten werden sollten und welche Möglichkeiten zur Auswertung existieren. Anschließend wird der Aufbau und der Inhalt des Fragebogens zum Thema E-Learning an der Fakultät Maschinenbau der TU Dortmund erläutert. Den Hauptteil stellt der abschließende Abschnitt mit der Auswertung der Befragung dar. Die Antworten aller Studierenden, die teilgenommen haben, werden verwendet, um daraus Schlussfolgerungen über die digitale Lehre an der TU Dortmund zu ziehen, Verbesserungspotentiale aufzudecken und Konzepte zu den einzelnen E-Learning-Formaten zu entwickeln.

4.1 Grundlagen einer Umfrage (L. Duchêne)

Bei der Datenerhebung in der Forschung existieren zwei Möglichkeiten, jedoch sind auch Mischformen möglich: Die qualitative Forschung analysiert individuelle Antworten meist aus Freitextantworten, Interviews, Beobachtungen, Diskussionen oder Ähnlichem (Bortz & Döring, 2006, S. 307 f.). Die quantitative Forschung ist auf Zahlen und Messbares ausgerichtet, dafür existieren viele Methoden zur Datenerhebung, wie beispielsweise das Zählen, Urteilen, Beobachten oder physiologische Messungen, doch die am häufigst verwendete im Bereich der empirischen Sozialwissenschaften ist die Befragung (vgl. Bortz & Döring, 2006, S. 137 ff.). Weiterhin spielt die Befragung bei gesellschaftlichen, politischen und wirtschaftlichen Entscheidungen, der Wahl von Strategien in Unternehmen und Organisationen bis hin zu Investitionsentscheidungen eine sehr wichtige Rolle (Kallus, 2016, S. 8).

Da die Umfrage an der Fakultät Maschinenbau der TU Dortmund auf einen Gesamtüberblick und nur in geringem Maße auf individuelle Antworten abzielt, wird eine Mischform mit größtmöglichem Anteil der quantitativen Forschung verwendet, aus welchem Grund in der Folge auf diese vorwiegend eingegangen wird. Aus der einmaligen Eingrenzung der Befragung auf Studierende der Fakultät Maschinenbau der TU Dortmund geht hervor, dass es sich um eine einfache Zufallsstichprobe und nicht um eine mehrstufige Zufallsstichprobe handelt, da die Personen nach festen Regeln basierend auf einem Zufallsprozess in einem und nicht mehreren Schritten ausgewählt werden (Schumann, 2019, S. 82 ff.).

Unterteilungskriterien bei Befragungen können der Standardisierungsgrad und die Kommunikationsart sein. Der Standardisierungsgrad beschreibt wie starr oder flexibel der Ablauf ist und kann sich auf die Antwortmöglichkeiten, die Reihenfolge der Fragen, die Interviewsituation und die Formulierung der Fragen beziehen. Die Kommunikationsart lässt sich in mündlich Face-to-Face, mündlich-telefonisch, schriftlich mit Stift und schriftlich-elektronisch gruppieren (Raab-Steiner & Benesch, 2011, S. 49).

Der Fragebogen als Umfragemittel, besonders wenn er vollstandardisiert und elektronisch durchgeführt wird, eignet sich besonders bei der Befragung großer Gruppen, da er leicht praktikabel und kostengünstig ist und sich einfach über viele verschiedene Wege im Internet verschicken lässt. Darüber hinaus beträgt die Feldzeit,

die Zeit bis zur Erreichung einer ausreichenden Rücklaufquote, meist einen Tag, was nicht bedeutet, dass die Befragung nach einem Tag beendet werden muss. Um eine höhere Rücklaufquote zu erreichen, kann die Zeit der Befragung auch 1-2 Wochen andauern. Die Zahl der Antworten nimmt ohne erneute Erinnerung fast exponentiell ab. Nur die schwer zu kontrollierende Erhebungssituation jedes einzelnen Umfrageteilnehmers ist ein nicht zu vernachlässigender Nachteil (Raab-Steiner & Benesch, 2011, S. 49), (Jacob et al., 2019, S. 120 ff.).

Um eine hohe Güte der Befragung zu erreichen, muss der Fragebogen die zu erfassenden Inhalte objektiv, zuverlässig und valide abbilden und soll nicht länger als 20 Minuten dauern, es sei denn es wird ein hochmotiviertes Klientel befragt, in diesem Fall kann eine Befragung bis zu 30 Minuten andauern. Objektivität bedeutet in diesem Zusammenhang, dass die Resultate unabhängig von der befragenden Person erfasst, ausgewertet und interpretiert werden können. Können die antwortenden Personen in konsistenter Weise (zusammenhängend in der Gedankenführung) antworten und entsteht bei den Ergebnissen unterschiedlicher Fragen eine Merkmalsfacette (ein spezieller Inhaltsaspekt), ist die Zuverlässigkeit gewährleistet. Für die Validität ist die präzise Festlegung des Forschungsthemas wichtig, damit die Items der Befragung genau die Merkmale und Zustände abbilden, die die Befragung zu messen vorgibt (Kallus, 2016, S. 15 ff.), (Jacob et al., 2019, S. 118). In den folgenden Kapiteln wird das Konzept und der Aufbau eines aussagekräftigen Fragebogens von der Konstruktion bis zur Fertigstellung beschrieben. Der erstellte Arbeitsablaufplan ist am Ende des Kapitels 4.1 in Abbildung 4-1 zu sehen.

Schritt 1: Findung

Nachdem sich eine Gruppe zusammengeschlossen oder Person gefunden hat, beginnt die Begutachtung der Aufgabe oder die Themenfindung, wenn das Thema noch nicht definiert ist. Dazu wird ein erstes Brainstorming durchgeführt, dessen Ideen inhaltlich sehr breit gefächert sein können und keine klare Fokussierung vorgegeben ist (Jacob et al., 2019, S. 58 ff.).

Schritt 2: Präzision

Im anschließenden zweiten Schritt wird das Forschungsthema oder die Forschungsfrage formuliert und präzisiert, wobei die Literrcherche unabdingbar ist, um über eigene Erfahrungen hinaus einen umfänglichen Überblick über das Forschungsthema zu erlangen. Gruppenintern wird zur späteren Konkretisierung der Fragen die Art der Forschung festgehalten. Mögliche Unterscheidungen aus der Literatur sind die explorative (erforschende), deskriptive (beschreibende), hypothesentestende kausalanalytische, prognostische (voraussagende) und evaluative (wertende) Forschung (Jacob et al., 2019, S. 66). Zur besseren Gliederung des Themas kann eine Mindmap als Strukturierungshilfe dienen. Des Weiteren muss vor der Konstruktion des Fragebogens geprüft werden, ob zum festgelegten Thema bereits Erfahrungen und Untersuchungen bestehen (Kallus, 2016, S. 14 ff.), (Jacob et al., 2019, S. 58 ff.).

Schritt 3: Festlegung

Der dritte Schritt beinhaltet erst die Abgrenzung und Klärung der Inhalte des Forschungsthemas und der Zielgruppe, anschließend die Unterteilung des Themas in Teilbereiche und die Ausarbeitung besonderer

Merkmale und abschließend die Beschreibung der Fragenbereiche sowie das Ausmaß und die Form der Antworten. Die Zielgruppe kann zufällig oder nicht zufällig ausgewählt werden, je nachdem ob die Grundgesamtheit oder eine bestimmte Gruppe befragt werden soll. Zudem wird in diesem Schritt festgelegt, ob eine Querschnittsuntersuchung, Untersuchung eines bestimmten Zeitpunkts, oder eine Längsschnittuntersuchung, Untersuchung der Entwicklung durch mehrere Zeitpunkte, durchgeführt wird. Mit diesen Informationen kann in der Folge ein Kosten- und Zeitplan entwickelt werden, der für die Finanzierung und Planung sehr wichtig ist. Auf die Fragenkonstruktion und die Form der Antworten wird im weiteren Verlauf Bezug genommen (Kallus, 2016, S. 14 ff.), (Jacob et al., 2019, S. 58 ff.).

Schritt 4: Fragenentwicklung

Nach dem Arbeitsablaufplan folgt die Formulierung der Fragen, die auch als Items bezeichnet werden, mit anschließender Prüfung auf Einfachheit, Verständlichkeit und sprachliche Form. Hierbei sind einige Regeln einzuhalten. Zuvor wird auf die Antwortformate eingegangen, weil die Festlegung der Formate Einfluss auf die Formulierung der Fragen hat. In einer ersten Aufgliederung wird zwischen freien (offenen) und gebundenen (geschlossenen) Antworten unterschieden.

„In einem freien Antwortformat wird die Item-Antwort von der getesteten Person selbst in einem allgemein verständlichen Zeichensystem formuliert, wie z. B. in der Sprache, in Form von Zahlen, in Bildern, in Gesten oder in Lauten“ (Rost, 2004, S. 59). Üblicherweise werden kurze schriftliche Antworten abgegeben, die spontane Reaktionen oder Gefühle ausdrücken, und von der Testleiterin / dem Testleiter bei der Auswertung in ein Kategoriensystem eingeordnet werden. Die freien Antwortformate setzen sich aus drei Arten zusammen. Bei der ersten Art wird keine Vorgabe außer der Angabe des Mediums gemacht, bei der zweiten wird dazu eine formale Vorgabe für das Erzeugungsverhalten erteilt, beispielsweise wie viele Antworten gegeben werden sollen oder welche Zeit für die Beantwortung besteht, um eine direkte Reaktion zu ermitteln. Die dritte Art gibt eine Lücke vor, die einen unvollständigen Satz oder eine Grafik vervollständigen soll. Vorgaben schränken die Freiheit der Beantwortung ein, vereinfachen dafür das Verständnis, was von der Testpersonen verlangt wird.

Zu den gebundenen Antwortformaten zählen zweikategorielle (dichtome) und mehrkategoriale Antwortformate. Den Befragten wird eine Auswahl an Möglichkeiten angeboten, die einen festgelegten Bereich umfassen, wodurch die Beantwortung der Frage vereinfacht wird. Zweikategorielle Antwortformate bieten zwei Ausprägungen für die Beantwortung an. Die den Fragebogen beantwortende Person wird vor die Entscheidung gestellt, beispielsweise die Frage mit ‚ja‘ oder ‚nein‘ beziehungsweise ‚stimmt‘ oder ‚stimmt nicht‘ zu beantworten. Die ausführlichste Unterart der gebundenen Antwortformate ist die Mehrkategoriale, welche viele Ratingsskalen umfasst, die in weitere Gesichtspunkte unterteilt werden können (Raab-Steiner & Benesch, 2011, S. 27 ff.). Zu Beginn werden erst die Ratingskalen erläutert, anschließend die verschiedenen Gesichtspunkte. Eine Skala ist ein Instrument zur Messung von Merkmalen mit dem Ziel der Erfassung eines Skalenwerts und der möglichen Zuordnung zu einer Person hinsichtlich des zu untersuchenden Merkmals. Die Skalenniveaus sind die Nominal- und Ordinalskalen, die als kategorial benannt werden, und die Intervall- und

Verhältnis- oder Ratioskalen unterteilt, die zur Kardinalskala vereinigt werden und deren Merkmale als metrisch bezeichnet werden:

- **Nominalskalenniveau:**

„Eine Nominalskala ordnet den Objekten eines empirischen Relativs Zahlen zu, die so geartet sind, dass Objekte mit gleicher Merkmalsausprägung gleiche Zahlen und Objekte mit verschiedener Merkmalsausprägung verschiedene Zahlen erhalten“ (Bortz, 2005, S. 18). Für diese Art der Skala existieren zwei Annahmen bei der Zuweisung der Zahlen: Es besteht eine Exklusivität, weshalb verschiedene Ausprägungen eines Merkmals unterschiedliche Zahlen zugewiesen bekommen, und eine Exhaustivität, die definiert, dass jede potentiell bestehende Merkmalsausprägung eine Zahl erhält (Rasch & Kubinger, 2006, S. 9). Weil sich lediglich aus verschiedenen Merkmalsausprägungen eine Häufigkeitsverteilung ergibt, sind nominalskalierte Variablen in ihrer Auswertmöglichkeit eingeschränkt. Werte werden dahingehend interpretiert, ob sie gleich oder ungleich sind.

Beispiel: 1 = ledig; 2 = verheiratet; 3 = verwitwet; 4 = geschieden

- **Ordinalskalenniveau:**

Über die Gleichheit und Ungleichheit hinaus kann beim Ordinalskalenniveau die Reihenfolge der Werte im Zahlenverhältnis interpretiert werden. Bei zwei Objekten erhält das Objekt mit der größeren Merkmalsausprägung die größere Zahl.

Beispiel: 1 = Nichtraucher; 2 = mäßiger Raucher; 3 = starker Raucher; 4 = sehr starker Raucher

- **Intervallskalenniveau:**

Im Vergleich zum Ordinalskalenniveau wird das Intervallskalenniveau dahingehend erweitert, dass die Merkmalsdifferenz analysierbar wird, indem „die Rangordnung der Zahlendifferenzen zwischen je zwei Objekten der Rangordnung der Merkmalsunterschiede zwischen je zwei Objekten entspricht“ (Bortz, 2005, S. 21).

Beispiel: Intelligenzquotient: 80, 90, 100, 110, 120,

Die erfassten Intelligenzquotienten können exakt verglichen und Abstände berechnet werden, allerdings nicht ins Verhältnis gesetzt werden, da es keinen absoluten Nullpunkt gibt. Hat Person A einen Intelligenzquotienten von 160, ist sie nicht doppelt so klug wie Person B, die einen Intelligenzquotienten von 80 hat.

- **Verhältnisskala:**

Die Verhältnisskala wird, wie der Name schon besagt, gegenüber der Intervallskala um die Auswertbarkeit des Verhältnisses der Merkmalsausprägungen der jeweiligen Objekte erweitert, weil ein absoluter Nullpunkt existiert. Damit ist die höchste Stufe der Skalierung erreicht.

Beispiel: Alter: 0 Jahre, 10 Jahre, 20 Jahre,

Die 40-jährige Person A ist doppelt so alt wie die 20 Jahre alte Person B.

(Raab-Steiner & Benesch, 2011, S. 27 ff.), (Schumann (2019, S. 21 ff.)

Es folgt ein Überblick über sechs unterschiedliche Gesichtspunkte der Skalenniveaus:

- **Unipolar versus bipolar:**
Ratingskalen können unipolar, somit von einem Nullpunkt ausgehend in eine Richtung verlaufen, oder bipolar symmetrisch sein, ergo von einem negativen Pol über einen fiktiven Nullpunkt zu einem positiv Pol verlaufen.
- **Anzahl der Abstufungen:**
Die Anzahl der Abstufungen einer Ratingsskala verändert die Differenzierbarkeit des Urteils, je mehr Abstufungen vorhanden sind, desto differenzierter kann das Urteil ausfallen. Wichtig ist die Vermeidung von Antworttendenzen, eine Tendenz zum extremen Urteil wird bei einer geringen Anzahl der Abstufungen weniger bemerkbar gemacht. Die maximale Abstufungsanzahl nach Lehrmeinung beträgt 5-7 Kategorien.
- **Ungerade versus gerade Anzahl an Abstufungen:**
Der dritte Gesichtspunkt beurteilt die Wahl einer ungeraden (Mittelkategorie / neutrale Kategorie) oder (Forced Choice) geraden Anzahl an Abstufungen. Bei der ungeraden Anzahl von Abstufungen wird die mittlere Kategorie teilweise fälschlicherweise verwendet, um eine Antwortverweigerung zu vermeiden oder sich vor einer Antwort zu drücken, und nicht um eine neutrale Haltung auszudrücken. Der Nachteil der geraden Anzahl an Abstufungen ist der Zwang zur Wahl in eine Richtung, da es keine neutrale Antwortmöglichkeit gibt.
- **Art der Etikettierung:**
Die Art der Etikettierung kann numerisch, verbal oder über Grafiken erfolgen. „Die wichtigsten Dimensionen zur Abstufung verschiedener Items sind Häufigkeit oder Wahrscheinlichkeit(,) Wertung wie gut / schlecht(,) Intensität /Stärke / Ausmaß (und) direkte Urteile nach psychologischen Konzepten wie Wichtigkeit, Zufriedenheit, Sicherheit oder Zustimmung“ (Kallus, 2009, S. 42).
- **Kontinuierliches Antwortformat (Analogskala):**
Die Analogskala besitzt keine Abstufungen und überlässt der Testperson die größtmögliche Entscheidungsfreiheit. Es wird ein Anfangs- und Endwert festgelegt, innerhalb dieses Rahmens kann die Testperson frei entscheiden, wobei das Problem der ‚Qual der Wahl‘ entstehen kann.
- **Q-Sort-Methodik:**
Die Q-Sort-Methodik wird nur selten angewendet und in dem erstellten Fragebogen nicht angewendet. Da diese Methodik sehr komplex zu beschreiben ist und nicht angewendet wird, wird auf eine Beschreibung verzichtet (Raab-Steiner & Benesch, 2011, S. 56 ff.).

(Kallus, 2009, S. 43 ff.)

Nach der Veranschaulichung der Antwortformate, der Ratingsskalen und deren Gesichtspunkte im vierten Arbeitsablaufschritt werden in diesem nun zuletzt die Regeln zur Formulierung und Arten von Items erläutert. Die Regeln können in semantisch-inhaltliche, sprachlich-grammatikalische und psychologische Aspekte aufgegliedert werden (Kallus, 2009, S. 59 ff.). Nach dem Vergleich mehrerer Literaturquellen erscheint die Aufteilung nach den „13 Geboten zur Formulierung von Fragen“ nach Jacob et al. (2019, S. 133 ff.) am präzisesten. Diese ‚13 Gebote‘ werden den drei Aspekten nach Kallus zugeordnet. Die Regeln nach Kallus

sind sehr spezifisch beschrieben, sodass eine gröbere Klassifizierung ohne Vernachlässigung wichtiger Informationen für den Umfang dieser Arbeit sinnvoller ist.

Eingangs werden die semantisch-inhaltlichen Aspekte aufgezeigt, durch dessen Einhaltung die den Fragebogen beantwortende Person die Fragen ohne Rücksprache versteht und beantworten kann:

- **Einfache und geläufige Formulierungen:**
Bei der Formulierung von Fragen sollte auf die Verwendung von Fremdwörtern, Fachwörtern, Abkürzungen oder Slang- / Dialektausdrücke verzichtet werden, da die Verständlichkeit der Frage einen höheren Wert als die hundertprozentig richtige Beschreibung des wissenschaftlichen Sachverhalts hat. Ausnahme ist die Befragung einer bestimmten Gruppe, in der die Fach-, Fremdwörter, Slangs, etc. geläufig sind und die Befragten sich durch die Formulierungen nicht belehrt fühlen.
- **Eindimensionale Fragen stellen:**
Der Bezug einer Frage auf genau einen Aspekt ist wichtig, denn bei Mehrdimensionalität wird die Frage kaum auswertbar. Deshalb muss die Frage in entsprechend viele Teilfragen aufgegliedert werden, damit auf alle Aspekte eingegangen werden kann.
- **Kategorien müssen wechselseitig exklusiv sein:**
Antwortmöglichkeiten dürfen sich inhaltlich nicht überschneiden, falls bei einem Item Mehrfachnennungen nicht vorgesehen sind.
- **Merkmalsausprägungen sinnvoll zusammenfassen:**
In einigen Fällen sind nur bestimmte Merkmalsausprägungen für die Befragung interessant, weshalb weitere Ausprägungen in inhaltlich sinnvollen und dem Verständnis des Befragten nicht entgegenstehenden Sammelkategorien zusammengefasst werden können.
- **Doppelte Verneinung vermeiden:**
Fragen oder Aussagen mit doppelter Verneinung werden häufig missverstanden und führen so zu einem verfälschten Ergebnis. Dies resultiert aus der meist im Alltag falsch gegebenen Antwort auf eine negativ formulierte Frage. Meist wird auf diese mit ‚Nein‘ geantwortet, aber im darauffolgenden Satz die Aussage der Frage bejaht.
- **Kausalkonstruktionen bei Statements vermeiden:**
Eine kausale Verknüpfung mehrerer Behauptungen soll vermieden werden, da nicht nachvollziehbar ist, auf welche Aussage oder Aussagen sich die Antwort bezieht.

An zweiter Stelle werden Regeln zu sprachlichen Aspekten behandelt. Bei der Erstellung der Items müssen die Perspektive und das Umfeld der Befragten bei der Sprache und Wortwahl berücksichtigt werden:

- **Einfache, aber vollständige Sätze formulieren:**
Lange Schachtelsätze verlängern die Dauer der Umfrage und erschweren das Verständnis der Frage. Das Gegenteil davon, sehr knappe Formulierungen z. B. ein Satz ohne die Verwendung eines Prädikats sind ebenfalls zu unterlassen, da sie zu einer unangenehmen Befragungsatmosphäre führen. Aufgrunddessen sollen Fragen in kurzen Sätzen ausformuliert sein.

- Mehrdeutige und interpretationsfähige Begriffe vermeiden:
Besonders bei offenen Fragen besteht die Möglichkeit mehrdeutiger Fragen, da keine Antwortmöglichkeiten vorhanden sind und der Befragte entscheiden kann, wie er auf Fragen antwortet (z. B. „Wo wohnen Sie?“). Wenn die Bandbreite aller möglichen Gedankenverknüpfungen unerwünscht ist, sollte auf eine präzise Fragestellung geachtet werden.

Psychologische Aspekte zielen auf die Lesbarkeit, ein klares Design, die Verständlichkeit, einfache Beantwortbarkeit, einen neutralen Bezug zum Personen- / Lebensumfeld und die Eindeutigkeit der Fragen ab. Dazu sollten folgende Empfehlungen eingehalten werden:

- Reizwörter vermeiden:
Begriffe, welche negativ konnotiert und polarisierend sind und dadurch gefühlsgeladene Antworten hervorrufen, sollen umgangen werden, indem Beschreibungen oder neutrale Synonyme verwendet werden. Beispiele für diese Begriffe sind ‚Zuwanderung‘ oder ‚Abtreibung‘. Eine Ausnahme besteht, wenn gerade die aus der Polarisierung entstehenden Antworten interessant sind.
- Suggestive Formulierungen vermeiden:
Die Stellung einer Frage soll die Befragten nicht zu einer speziellen Antwort drängen, es sei denn es besteht Interesse an der Verbreitung sozial nicht wünschenswerter Einstellungen und Verhaltensweisen.
- Ausbalancierte und gleichwertige Antwortkategorien verwenden:
Die Antworten dürfen die Befragten identisch zu der Formulierung der Fragen nicht zu einer bestimmten Antwort nötigen. Sowohl der gesamte Bereich von positiven zu negativen Antwortkategorien muss abgedeckt als auch die Aufzählung aller möglicher Merkmalsausprägungen gewährleistet sein (Exhaustivität).
- Fragen müssen für Befragte sinnvoll sein:
Die Befragten dürfen durch Fragen, die an deren Realität vorbeigehen, oder durch unrealistische und unverständliche Antwortvorgaben nicht irritiert werden. Teilweise sollten diese Fragen aus der Umfrage genommen werden, teils können die Fragen durch die Aufteilung in Filterfragen, wodurch die Antwortvorgaben sinnvoll werden, gestellt werden.
- Fragen müssen beantwortbar sein:
Die Umfrage darf niemals eine Überforderung für die Befragten darstellen, da dies Verärgerung hervorruft und zum Abbruch der Umfrage führen kann. Besonders auf Berechnungen oder retrospektive Fragen, die auf einen lange vergangenen Zeitraum Bezug nehmen, sind zu vermeiden.

Des Weiteren können bei der Konstruktion von Fragen und deren Antwortmöglichkeiten zur Verdeutlichung Grafiken oder Diagramme hinzugezogen werden (Kallus, 2010, S. 59 ff.), (Jacob et al., 2019, S. 133 ff.). Bei der Itemselektion können außerdem die Itemtrennschärfe, Itemvalidität, Itemreliabilität und Itemkorrelationen (Fragenabgrenzung, -güte, -zuverlässigkeit, -beziehungen) beachtet werden. Weitere Informationen sind für diese Arbeit zu weitreichend und können in Kallus (2016, S. 94 ff.) nachgelesen werden.

Schritt 5: Reihenfolge der Fragen

Nach der ausführlichen Erläuterung der Konstruktion der Fragen und der Antwortformate folgt im fünften Schritt des Ablaufplans die Fixierung der Fragenreihenfolge. Alle schriftlichen Formate haben bestimmte Regeln bzgl. des Aufbaus, genauso ist es auch beim Fragebogen. Die Dramaturgie eines Fragebogens spielt eine wichtige Rolle für die Motivation der Befragten und verhindert ein vorzeitiges Abbrechen. Der Fragebogen sollte mit einer klaren, bündigen Einleitung beginnen, welche folgende Aspekte beinhaltet:

- Kurze Vorstellung der Personen und Einrichtung, die die Erhebung durchführen;
- Fragestellung und Datenverwendungszweck;
- Bitte um vollständiges Ausfüllen der Fragen, da jede Beantwortung wichtig ist;
- Bitte um aufrichtige und rasche Beantwortung;
- Zusicherung der Anonymität;
- Dank für die Bearbeitung der Umfrage.

Die gewählte Anrede soll über den gesamten Fragebogen gleich bleiben, in der Regel wird für Erwachsene das ‚Sie‘, für Jugendliche das ‚Du‘ verwendet (Raab-Steiner & Benesch, 2011, S. 54 f.). Anschließend beginnt der Fragenabschnitt, in dem eine logische, nachvollziehbare Abfolge der Befragung empfehlenswert ist. Fragen zum gleichen Thema werden dabei in Fragenblocks zusammengefasst, die auch als Subtests bezeichnet werden, weil jeder Subtest theoretisch ein in sich geschlossenes Unterthema mit einer Merkmalsausprägung behandelt. Hin und her Springen zwischen den Themengebiete wirkt chaotisch. Überschriften und kurze Einleitungssätze können als gute Überleitung dienen und den Fragebogen strukturieren (Porst, 2011, S. 133 ff., S. 142 f.). Sowohl die Themengebiete als auch die Fragen innerhalb eines Themengebiets werden vom Allgemeinen zum Konkreten und vom Einfachen zum Abstrakten angeordnet (Zask.de, S. 7 ff.). Wenn es möglich ist, erscheint eine chronologische oder inhaltlich aufeinander aufbauende Anordnung ebenfalls sinnvoll.

Für die Aufrechterhaltung der Dramaturgie ist die richtige Verwendung und das Wissen über die Fragenarten von Bedeutung. In einer ersten Unterteilung wird zwischen Funktions- und inhaltlichen Fragen unterschieden. Die Funktionsfragen dienen vorwiegend der Dramaturgie, können sich im optimalen Fall aber auch wie die inhaltlichen Fragen zur Ergebnisaufnahme von Wissen, Einstellungen, Gedanken, usw. der Befragten eignen. Funktionsfragen werden in nachstehende fünf Fragentypen unterteilt:

- Einleitungsfrage:
Die Einleitungsfrage ist die erste Frage, vorausgesetzt die demografischen Fragen stehen am Schluss. Sie stellt die Eisbrecherfrage dar, die dem Befragten einen ersten Eindruck der Umfrage vermittelt. Aus diesem Grund soll sie...
 - ...spannend sein;
 - ...themenbezogen sein;
 - ...den Teilnehmer persönlich betreffen;
 - ...technisch einfach sein;

- ...von allen Teilnehmern beantwortbar sein.

(Porst, 2011, S. 138 f.)

- **Pufferfragen:**
Nach Abschluss eines Themengebiets und Beginn eines neuen Themas lenken Pufferfragen den Fokus auf das neue Thema, wodurch Kontexteffekte vermieden werden sollen. Des Weiteren können sie als Erholungsfragen eingesetzt werden.
- **Kontrollfragen:**
Zu einem späteren Zeitpunkt, beispielsweise im Fazit zum Ende der Befragung, können schon behandelte Themen durch Kontrollfragen in abgewandelter Form gestellt werden, um mögliche Antwortstrategien aufzudecken.
- **Filterfragen:**
Durch Filterfragen werden Personen von bestimmten Fragen ausgeschlossen, da sie für diese Personen irrelevant sind.
- **Schlussfrage:**
Die Schlussfrage schließt den inhaltlichen Befragungsteil ab und stellt im Optimalfall einen guten Übergang zu den demografischen Fragen dar, wenn diese am Ende stehen. Sie soll leicht beantwortbar sein und eine Art Schlussbetrachtung zum Thema darstellen.

Mithilfe der inhaltlichen Fragen werden Wissen, Fakten, Einstellungen, Persönlichkeitsmerkmale und Verhaltensweisen aufgenommen (Jacob et al., 2019, S. 148 ff. & S. 200 ff.). Demografische Fragen sind eine Sonderform der inhaltlichen Fragen, aufgrund ihrer Bedeutung für die Analyse werden sie kurz behandelt. Sie sind schnell und einfach zu beantworten, werden allerdings nicht immer gerne beantwortet und sind nicht spannend und interessant. Sie können sowohl am Anfang als auch am Ende gestellt werden. Werden diese Fragen am Anfang gestellt, kann es bei sensiblen Fragen den Teilnehmer abschrecken, werden die Fragen ans Ende gesetzt, kann es geschehen, dass die Teilnehmer die Daten vergessen oder absichtlich überspringen (Zask.de, S. 7 ff.), (Porst, 2011, S. 143) Am Ende der Umfrage wird erneut ein Satz zur Danksagung für die Teilnahme an der Umfrage geschrieben (Porst, 2011, S. 157).

Schritt 6: Layout des Fragebogens

Der sechste Schritt umfasst die Anpassung des Layouts des Fragebogens, um von Beginn an ansprechend auf die Augen der Befragten zu wirken. Da in dieser Arbeit ausschließlich eine Online-Befragung durchgeführt wird, wird nur auf Layoutregeln dieser eingegangen, welche in der Folge aufgelistet sind:

- Themengebiete klar voneinander trennen;
- Abstand zwischen Itemtext und Antwortvorgaben kleiner gestalten als zwischen zwei Items
→ Erkennung der Zusammengehörigkeit von Itemtext und Antwortmöglichkeiten;
- Äquivalent der Items beachten: Fettdruck, Hervorhebungen, graue / farbliche Unterlegung vermeiden;

- Schriftgröße der Items: Mindestens 12 Punkt wählen;
Schriftgröße der Antwortmöglichkeiten kann leicht kleiner gewählt werden (z. B. 10 Punkt);
- Serifenschriftart (z. B. Times New Roman) für Fließtext auswählen;
Tabellenorientierte Schrift ‚Arial‘ bei Antwortformaten verwenden;
- Verzerrung der Antwortskalen vermeiden;
- Um Zeilen bei tabellarischer Vorgabe von Antworten zu verdeutlichen keine Streifenmuster sondern optische Blöcke verwenden, ansonsten werden die Antworten beeinflusst (Kallus, 2016, S. 82 ff.).

Schritt 7: Endform

Bevor die Umfrage dem bestimmten Personenkreis zugänglich gemacht wird, soll in Schritt sieben zu einzelnen Fragen oder dem ganzen Fragebogen und dem Aufbau Expertenurteile eingeholt und ein Pretest mithilfe einer geringen Anzahl an Testpersonen durchgeführt werden. „Fragen werden daraufhin überprüft:

- ob sie verständlich sind und so verstanden werden, wie es beabsichtigt ist;
- ob wichtige Kategorien fehlen;
- ob den Fragen unterschiedliche Bedeutungen zugewiesen werden;
- ob Fragen als sensible, heikle oder provokante Fragen einzustufen sind.

Der Fragebogaufbau wird überprüft hinsichtlich:

- möglicher Kontexteffekte;
- Handhabbarkeit der Intervieweranweisungen;
- Dauer der Befragung“ (Jacob et al., 2019, S. 212).

Anschließend wird die Umfrage mithilfe der Dokumentation der Testpersonen überarbeitet. Bei einer gravierenden Veränderung ist ein erneuter Pretest empfehlenswert, um zu prüfen, ob die Mängel behoben wurden und sich bei der Anpassung keine neuen Schwächen oder Fehler ergeben haben (Schumann, 2019, S. 76).

Schritt 8: Durchführung der Umfrage

Schritt acht beinhaltet die Durchführung der Umfrage. Bei einer Online-Befragung, wie sie in dieser Arbeit vorliegt, wird der Link über mögliche Internetformate (z. B. E-Mail-Verteiler, Moodle-Plattform, Fakultäts-Homepage) zum gewünschten Zeitpunkt nach Prüfung der Fakultät auf Datenschutz, inhaltliche und formelle Korrektheit den Testpersonen zugänglich gemacht. Zu der Umfrage soll ein Text ähnlich der Einleitung des Fragebogens beigefügt werden, damit der angesprochene Personenkreis weiß, für wen er die Umfrage durchführt, wozu dies dient, auf welches Thema er sich einlässt, etc..

Schritt 9: Auswertung

Nach der festgesetzten Zeit wird die Umfrage beendet, worauf sich Schritt neun anreihet, der sich mit der Auswertung befasst. Die Auswertung kann in die Datenaufbereitung, die Visualisierung der Daten und die statistische Auswertung inklusive des Berichts unterteilt werden.

Die Datenaufbereitung- und auswertung erfolgt meist über Statistikprogramme, die bei der Auswertung der durchgeführten Umfrage nicht erforderlich sind, da aussagekräftige Ergebnisse auch durch Vergleiche, Hypothesen, Beschreibungen, Berechnung der Lage- und Lokalisationsmaße oder durch Kategorisierung der Freitextantworten und Ziehen von Schlüssen aus der Häufigkeit möglich sind. Bei der Datenaufbereitung wird zuerst jedem Item des Fragebogens eine Zahl zur Verarbeitung und anschließend jeder Merkmalsausprägung / Antwortmöglichkeit eine Variable zugewiesen. Danach werden die Rohwerte aller Fragen in das Datenverarbeitungssystem eingegeben. Dadurch können einfach Datenkontrollen und Speicherungen der anonymisierten Daten durchgeführt werden. Außerdem besteht in Datenverarbeitungsprogrammen nun die Möglichkeit einzelne Gruppen für bestimmte Items auszuwählen (,Transformieren‘). Dadurch, dass keine Statistiksoftware verwendet wird, entfällt die Eingabe der Rohwerte in die Software. Die anderen Arbeitsschritte können in eingeschränkter Form manuell oder mit Excel durchgeführt werden (Raab-Steiner & Benesch, 2011, S. 70 ff.), (Kallus, 2016, S. 108 ff.).

Mithilfe der Datenanalyse lassen sich die erhaltenen Daten in Form von Tabellen, Diagrammen, einzelnen Kennwerten und Grafiken visualisieren. Zu den tabellarischen Darstellungen zählen die Häufigkeitstabellen, in der absolute Häufigkeiten aufgezeigt werden, und die Kreuztabellen, welche absolute Häufigkeiten bestimmter Merkmalsausprägungen darstellen. Grafische Darstellungen sind in Form von Balkendiagrammen, Histogrammen, Boxplots und Streudiagrammen möglich. Die Häufigkeiten von nominal- und ordinalskalierten Variablen werden meist in Balkendiagrammen dargestellt. Histogramme werden verwendet, um die Verteilung intervallskalierter Variablen aufzuzeigen. Diese würden in einem Balkendiagramm unübersichtlich aussehen, sinnvoller ist die Zusammenfassung der Werte in Klassen und die Visualisierung der Klassenhäufigkeiten als Balken. Boxplots werden verwendet, um den Median und das obere und das untere Quartil von intervallskalierten Variablen und besonders den Median von ordinalskalierten Daten zu verbildlichen. Streudiagramme werden angewendet, wenn der Zusammenhang zweier Variablen dargestellt werden soll. In einem x-y-Koordinatensystem entsteht eine Punktwolke aus den Wertpaaren (Raab-Steiner & Benesch, 2011, S. 88 ff.).

Der letzte Schritt in diesem Arbeitsabschnitt ist das Verfassen des Auswertungsberichts inklusive statistischer Auswertung, welcher in die fünf Bereiche aufgeteilt werden können, die in der folgenden Auflistung kurz erläutert werden:

1. Theoretischer Teil:

Die vorhandene Literatur wird kurz aufgezeigt, um die Leser*innen auf die Untersuchung vorzubereiten und ihnen das Thema zu erklären.

2. Methoden:

In diesem Teil wird besonders das methodische Vorgehen beschrieben. Hier wird besonders auf die Untersuchungsobjekte (Teilnehmer*innen, Selektion, Rücklaufquote, Anzahl), das Untersuchungsmaterial (Test, Items, Plattformen) und die Untersuchungsdurchführung (Ablauf, räumliche und zeitliche Bedingungen) eingegangen.

3. Ergebnisse:

Die Resultate der statistischen Auswertung werden in diesem Teilbereich der Auswertung dargestellt. Da dieser Teil der umfassendste der Auswertung ist, wird dieser nach dem kurzen Überblick genauer beschrieben.

4. Diskussion und Ausblick:

Der vorherige Ergebnisabschnitt soll möglichst objektiv sein, dieser Diskussionsabschnitt kann subjektiv Ergebnisse interpretieren, allerdings keine wilden Spekulationen enthalten. Es wird auf den persönlichen Beitrag, den Beitrag zur Problemlösung und auf persönliche Schlussfolgerungen eingegangen. Die Diskussion soll in der Ich-Form geschrieben werden.

5. Zusammenfassung:

Wie die Überschrift es besagt, werden die vorherigen Abschnitte kurz zusammengefasst (Raab-Steiner & Benesch, 2011, S. 169 ff.), (2ask.de, S. 26).

Im weiteren Verlauf wird auf Punkt drei der vorangegangenen Auflistung eingegangen. Zu Beginn ist es dafür wichtig gewisse Lage- und Lokalisationsmaße zu kennen:

„Dazu zählen Lagemaße, auch Maße der ‚zentralen Tendenz‘ genannt, und ihre dazugehörigen Streuungsmaße. Zu den Lagemaßen gehören das arithmetische Mittel für intervallskalierte und normalverteilte Variablen, der Median für ordinalskalierte und / oder nicht normalverteilte Daten und der Modalwert als passende Kennzahl für nominalskalierte Daten. Die dazugehörigen Streuungsmaße geben darüber Auskunft, wie sehr sich vorliegende Messwerte voneinander unterscheiden. Die Varianz- bzw. Standardabweichung (Quadratwurzel der Varianz) ist das passende Maß zum arithmetischen Mittel. Der Quartilabstand ist das Streuungsmaß, welches zum Median gehört. (25 % der Werte liegen unterhalb des unteren Quartils und 25 % der Werte oberhalb des oberen Quartils.) Neben diesen beiden gibt es zusätzlich die sogenannte Spannweite (engl. Bezeichnung ‚Range‘) und die Perzentilwerte. Die Spannweite ist die Differenz der Ausdehnung zwischen Maximum und Minimum. Ihre Aussagekraft ist leider sehr beschränkt, da es keinerlei Angaben über dazwischenliegende Werte gibt. (Minimum und Maximum werden im Boxplot mithilfe der Antennen abgebildet.) (Raab-Steiner & Benesch, 2011, S. 112).“

Es existieren verschiedene Statistikteilgebiete, in diesem Abschnitt werden Unterschiede in der Inferenz- und Deskriptivstatistik erläutert und Möglichkeiten der Analyse aufgelistet aber nicht erklärt, da die Analyse der durchgeführten Umfrage durch Vergleiche, Hypothesen, etc. (siehe Anfang Schritt 9: Auswertung) durchgeführt wird.

In der Inferenzstatistik, werden im Gegensatz zur Deskriptivstatistik meist statistische Hypothesen aufgestellt, um von einer Stichprobe auf Verhältnisse in der Gesamtheit des untersuchten Personenkreises zu schließen. In der Deskriptivstatistik wird sich darauf beschränkt, Stichproben zu beschreiben. Dabei wird zwischen der Null- und der Alternativhypothese unterschieden. Sowohl in der Deskriptivstatistik als auch der Inferenzstatistik gibt es viele verschiedene Verfahren / Tests für eine bestimmte Anzahl an Stichproben, die Art der Abhängigkeit, die unterschiedlichen Skalenniveaus und die Normalverteilung (Beispiele aus der Deskriptivstatistik: t-Test für unabhängige Stichproben, t-Test für abhängige Stichproben, U-Test nach Mann & Whitney, Willcoxon-

Test, einfaktorielle Varianzanalyse, einfaktorielle Varianzanalyse mit Messwiederholung, Friedman-Test) (Raab-Steiner & Benesch, 2011, S. 120 ff.).

Abschließend werden die Ergebnisse in einem Bericht detailliert und in einer Präsentation verdichtet veröffentlicht. Daraufhin lassen sich Maßnahmen aus den Ergebnissen planen, welche nach einer gewissen Zeit in einer Ergebniskontrolle überprüft werden können (2ask.de, S. 27 f.).

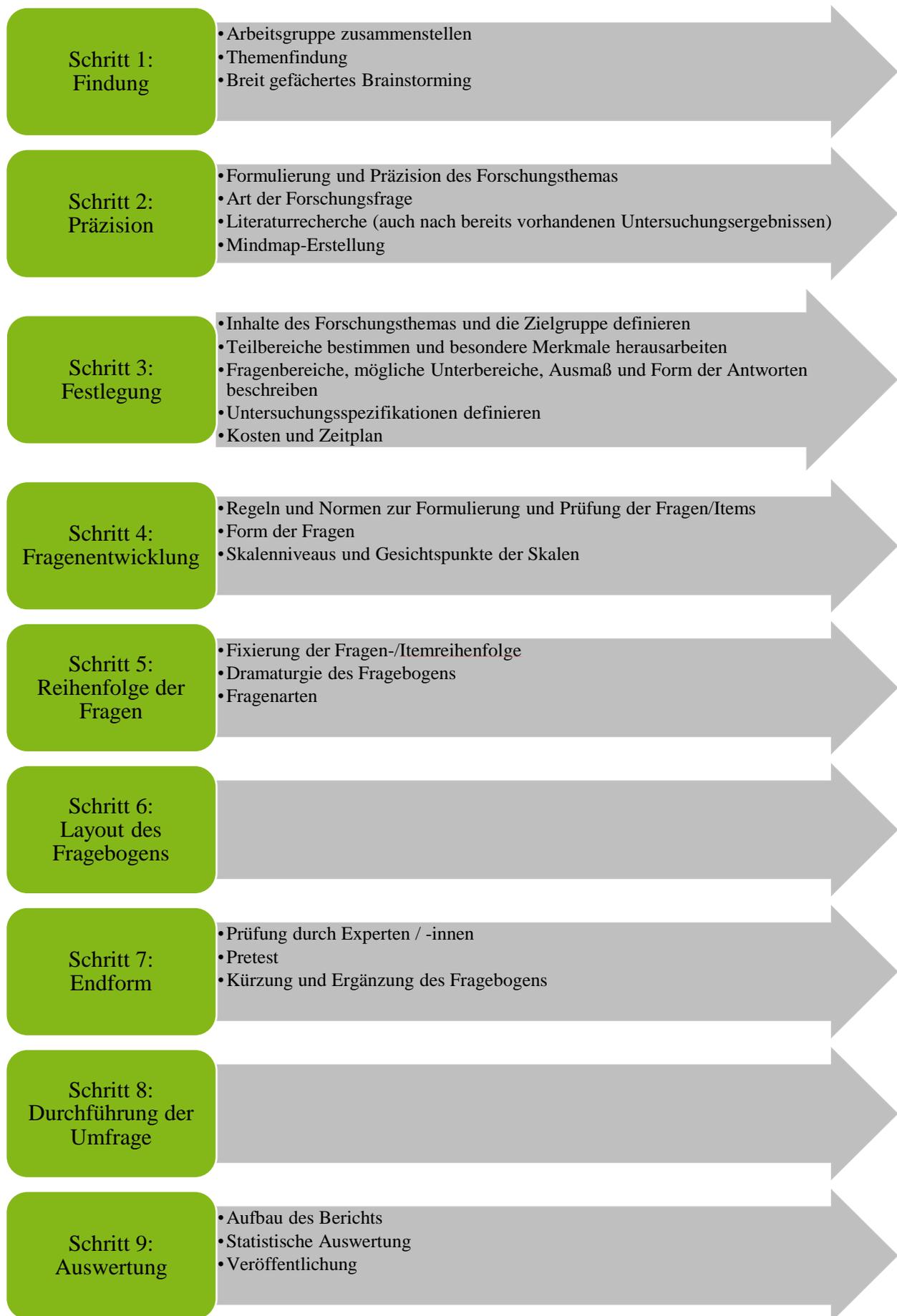


Abbildung 4-1: Arbeitsablaufplan

4.2 Aufbau und Inhalt des Fragebogens (L. Duchêne)

Das folgende Kapitel beinhaltet die Beschreibung und Erläuterung des entwickelten Fragebogens zur Analyse der digitalen Lehre der Fakultät Maschinenbau an der TU Dortmund. Da lediglich Studierende der Fakultät Maschinenbau an der Befragung teilnehmen konnten und keine weitere Einschränkung oder Auswahl stattfand, handelt es sich um eine einfache Zufallsstichprobe. Die Befragung wurde schriftlich-elektronisch über die Google-Umfragen-Plattform durchgeführt. Zur einfacheren Entwicklung, Beantwortung und Auswertung des Fragebogens wurde eine starre Fragenreihenfolge und eine größtenteils quantitative Forschung gewählt. Lediglich im Fragenteil ‚Fazit‘ wurde eine Freitextantwort gestellt, um den Studierenden die Möglichkeit zu gewährleisten Anregungen, Ideen, Wünsche, Verbesserungsvorschläge, Missstände oder Lob zum Thema der Umfrage auszusprechen. Nach Kontrolle des Datenschutzes und Freigabe wurde die Umfrage über E-Mail-Verteiler der Fakultät Maschinenbau den Studierenden für zwei Wochen zugänglich gemacht. Die geschätzte Dauer der Umfrage beträgt 15 Minuten. Der Arbeitsablaufplan wird bei der Erstellung des Fragebogens eingehalten, besonders bei der Fragenerstellung und der Reihenfolge der Fragen (siehe Kapitel 4.1; Schritt 4 und 5). Auf gewisse Kriterien und Entscheidungen bei der Auswahl von Varianten wird nachfolgend eingegangen.

Die Umfrage beginnt mit einem Einleitungstext, der die Kriterien enthält, wie sie in Kapitel 4.1 zu Beginn des fünften Schritts beschrieben werden. Anschließend folgen die demografischen Fragen zu Geschlecht, Altersgruppe, Universitätssemester, angestrebten Studienabschluss und Studiengang, die an den Anfang gesetzt wurden, damit sie nicht übersprungen werden und aufgrund der geringen Anzahl an Fragen schnell beantwortbar sind. Falls Studierende diese Fragen nicht beantworten wollen, besteht die Antwortmöglichkeit ‚keine Angaben‘, bevor die Beantwortung abgebrochen wird.

Anschließend reihen sich fünf Subtests (werden in der Umfrage als Kapitel bezeichnet) an die demografischen Fragen an. Zur Ein- und Überleitung jedes Subtests steht zu Beginn jeweils die Überschrift und ein Einleitungssatz, der den Teilnehmer auf den Subtest vorbereitet und somit die Dramaturgie des Fragebogens leitet. Im ersten dieser Subtests wird die Ist-Situation und die Sicht auf E-Learning-Formate nach den ersten Wochen des ersten digitalen Semesters abgefragt, weil dies die Studierenden ohne große Überlegungen beantworten können. Aus diesem Themengebiet entsteht die Einleitungsfrage: „Wie haben Sie die Verwendung von E-Learning-Formaten während des Studiums vor der Coronakrise gesehen?“; diese erfüllt die Kriterien der Einleitungsfrage (siehe Kapitel 4.1 Schritt 5). Darüber hinaus wird in diesem Subtest der Umfang der verschiedenen E-Learning-Formate für Vorlesungen und Übungen und die Teilnahmeverpflichtung abgefragt.

Im zweiten Subtest werden die Erfahrungen zu den E-Learning-Formaten hinsichtlich der Motivation, der fachlichen Hilfestellungen, der Kontrolle des Lernfortschritts und im Vergleich zu Präsenzveranstaltungen zum Lernerfolg, zum Zeitaufwand und zur Verständlichkeit der Inhalte behandelt. Dieser Subtest liegt an dieser Stelle, relativ zu Beginn des Fragebogens, da dieser ähnlich wie der erste Subtest die ersten Wochen des Semesters abfragt und durch die Matrixantwortsysteme große Konzentration erfordert.

Um die Dramaturgie aufrechtzuerhalten und die Befragten nicht zu erschöpfen, sollen im dritten Subtest ‚Soziale Interaktion und Datenschutz‘ vier Aussagen anhand einer linearen Skala beantwortet werden.

Der vierte Subtest beinhaltet die Wünsche der Studierenden bezogen auf die Verwendung der E-Learning-Formate bei Vorlesungen und Übungen mit und ohne Berechnungsschwerpunkt und die Teilnahmeverpflichtung. Somit kann ein Vergleich mit dem Subtest ‚Ist-Situation‘ gezogen werden.

Im abschließenden ‚Fazit-Subtest‘ können Studierende, wie bereits genannt, eine Freitextantwort geben und werden danach noch zur technischen Umsetzung seitens der Lehrstühle und der IT-Infrastruktur der TU Dortmund befragt. Die letzten drei Fragen der Umfrage dienen der Zusammenfassung und als Kontrollfragen. In diesen wird besonders auf den Vergleich zwischen digitaler Lehre und dem Präsenzveranstaltungsbetrieb eingegangen. Wie wichtig E-Learning-Formate während des Präsenzveranstaltungsbetriebs sind, wie das Erlernen von Studieninhalten im Vergleich ist und wie die Entscheidung ausfallen würde, wenn man sich zwischen den beiden Möglichkeiten entscheiden müsste, wird gefragt. Im Schlusswort wird dem Studierenden für die Teilnahme gedankt.

Für die demografischen Fragen und die Schlussfrage wird die Nominalskala verwendet, weil ausschließlich die Gleichheit oder Ungleichheit von Bedeutung ist, die Wertigkeit, Abstände oder Verhältnisse sind ohne Bedeutung. Bei der Befragung zur Altersgruppe und der Universitätssemester bestände die Möglichkeit der Auswertung nach der Verhältnisskala, wird aber für die Auswertung nur in sehr geringem Maße benötigt. Alle weiteren Fragen mit Skalenniveaus beinhalten die Ordinalskala. Eine Rangordnung ist möglich, jedoch keine Abstands- oder Verhältnisangabe. Diese Aussage reicht für das zu erforschende Thema aus.

Um den Teilnehmern der Umfrage die Möglichkeit zu gewährleisten jede Frage des Fragebogens nicht beantworten zu müssen, ist es entweder möglich die Frage zu überspringen oder die Antwort ‚keine Angabe‘ auszuwählen. Ansonsten stehen bei den Antworten mit Ordinalskala immer fünf Antwortmöglichkeiten zur Verfügung, die zur differenzierten Auswertung dieser Umfrage gut sind. Ausgenommen davon ist die Einleitungsfrage, da es eine Möglichkeit gibt, die Frage nicht beantworten zu können, wenn man vor der Coronakrise kein E-Learning hatte. Deswegen wurde eine weitere Antwortauswahl hinzugefügt. Es wurde eine ungerade Anzahl an Antwortmöglichkeiten festgesetzt, damit die Neutralität ausgedrückt werden kann und kein Zwang zu einer Richtung besteht, auch wenn dadurch akzeptiert werden muss, dass einige Teilnehmer diese Auswahl zur Ausweichung der Frage nutzen. Die Skalen sind bipolar (symmetrisch) aufgebaut, auch wenn über den Skalen teils Zahlen von eins bis fünf stehen. Dies liegt zum einen an der Google-Plattform, die die Auswahl negativer Zahlen nicht zulässt, und zum anderen daran, dass negative Zahlen den Teilnehmer beeinflussen können.

4.3 Auswertung der Befragung (L. Duchêne)

Das folgende Kapitel beinhaltet die Auswertung der Umfrage zu E-Learning-Formaten und der digitalen Lehre an der TU Dortmund unterteilt in die verschiedenen Kapitel der Umfrage. Insgesamt haben 152 Studierende der Fakultät Maschinenbau (4363 Studierende, Stand 01.12.2019) teilgenommen, was einen Anteil von ungefähr 3,5 % ausmacht. Der Anteil ist nicht besonders groß, dennoch lassen sich durch die gute Abbildung

der Gesamtmasse, wie sie in Kapitel 4.3.1 beschrieben wird, Beschreibungen (Deskriptivstatistik) und Hochrechnungen (Inferenzstatistik) ausgeben und daraus Schlüsse ziehen.

Die Auswertung wird anhand von Beschreibungen, Vergleichen, Hypothesen, Lage- und Lokalisationsmaßen und Kategorisierung der Freitextantworten durchgeführt. Eine komplexe Datenaufbereitung und die Durchführung von Tests durch Statistikprogramme (siehe Kapitel 4.1 Schritt 9) wird nicht angewendet, da es für den Umfang dieser Arbeit nicht nötig und zu aufwendig ist. Das Kapitel 4.3 startet mit der Beschreibung der Teilnehmer anhand der Auswertung der demografischen Fragen, mithilfe deren die Fragen aus darauffolgenden Kapiteln auf Gleichheit / Ungleichheit und Abstände in der Rangfolge (Ordinalskala) von merkmalspezifischen Gruppen (beispielsweise männlich-weiblich-divers oder Bachelor-Master) untersucht werden können.

4.3.1 Allgemeiner Umfragenteil (Demografische Fragen) (L. Duchêne)

In diesem Kapitel werden die Ergebnisse der demografischen Fragen präsentiert und mit den offiziellen Zahlen der Fakultät Maschinenbau verglichen, um zu analysieren, ob die Stichprobe die wirklichen Verhältnisse darstellt. Alle fünf Fragen wurden von den 152 Teilnehmenden beantwortet, von denen maximal zwei Personen bei den einzelnen Fragen keine Angabe machten. Daraus lässt sich schließen, dass die demografischen Fragen präzise, kurzweilig und diskret gestellt wurden. In der ersten Frage wurde gefragt: „Welchem Geschlecht gehören Sie an?“ 67,8 % (103) der Befragten gaben an, dass sie männlich sind, 30,9 % (47), dass sie weiblich sind, 1,3 % (2) machten keine Angabe und keiner wählte divers aus (siehe Abbildung 4-2). An der Fakultät Maschinenbau studieren 4363 Personen, von denen knapp 20 % weiblich und ca. 80 % männlich sind. Sollte bei einer der zu analysierenden Fragen des Fragebogens ein starker Unterschied bei den Antworten von männlich zu weiblich existieren, müssen die abweichenden 23 % berücksichtigt werden (weiblich ~11 % zu hoch, männlich ~12% zu gering), wenn das Ergebnis auf die Gesamtheit bezogen werden soll. Bei einer Rücklaufquote von 3,5 % der Umfrage ist dieser Unterschied gering ausschlaggebend auf das Ergebnis.

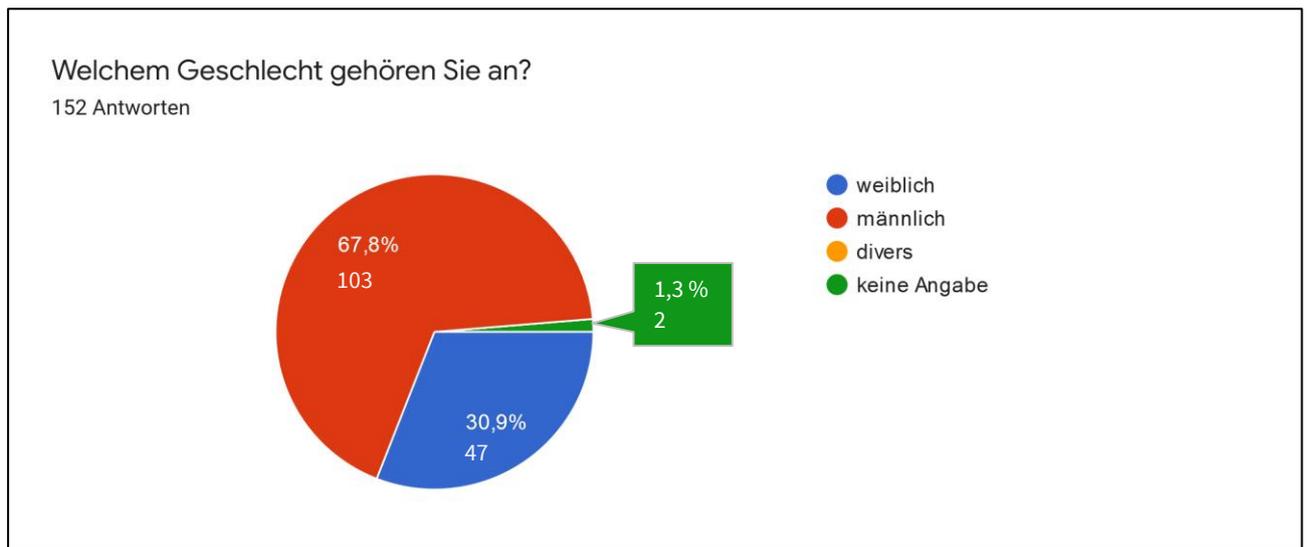


Abbildung 4-2: Geschlecht

Die zweite Frage „Welcher Altersgruppe gehören Sie an?“ beantworteten 9,9 % (15) der Studierenden mit ‚15-19 Jahren‘, 61,8 % (94) mit ‚20-24 Jahren‘, 24,3 % (37) mit ‚25-29 Jahren‘, 2,6 % (4) mit ‚30-34 Jahren‘, keine*r mit ‚>34 Jahre‘ und 1,3 % mit ‚keine Angabe‘ (siehe Abbildung 4-3). Der größte Teil der Umfrageteilnehmer*innen stammt, wie erwartbar, aus der Altersgruppe ‚20-24 Jahre‘, da diese Altersgruppe den Großteil aller Bachelorstudiengänge, besonders niedriger Semester, darstellt, die meist mehr Studierende beinhalten als die von Bachelorstudiengängen höherer Semester und Masterstudiengängen. Die gesamte Verteilung entspricht der Alterspyramide ‚Birnenform‘, wie sie auch in „2019 ZahlenDatenFakten“ der TU Dortmund für die gesamte TU Dortmund aufgezeigt wird. Eine Alterspyramide speziell für die Fakultät Maschinenbau kann aus veröffentlichter Literatur nicht entnommen werden.

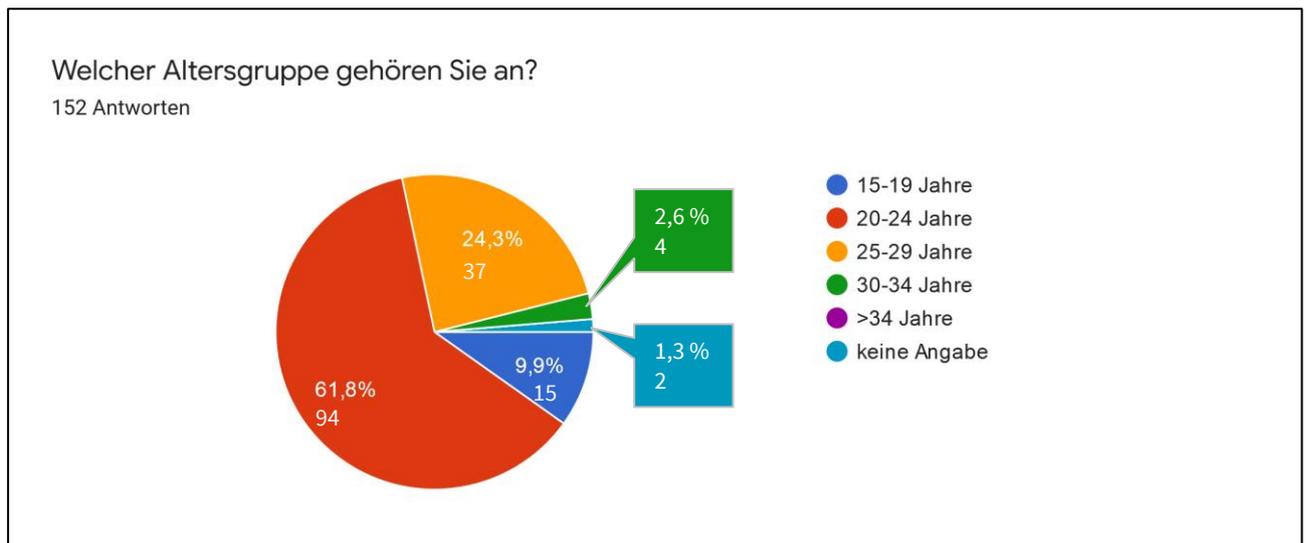


Abbildung 4-3: Altersgruppe

„In welchem Universitätssemester sind Sie aktuell?“ ist die dritte demografische Frage. Demnach befanden sich zum Zeitpunkt der Umfrage 16,4 % (25) der Befragten im ‚1.-2. Semester‘, 15,8 % (24) im ‚2.-3. Semester‘, 21,1 % (32) im ‚5.-6. Semester‘, 13,2 % (20) im ‚7.-8. Semester‘, 9,9 % (15) im ‚9.-10. Semester‘, 12,5 % (19) im ‚11.-12. Semester‘, 5,9 % (9) im ‚13.-14. Semester‘, 3,9 % (6) in einem Semester größer dem

„14. Semester“ und 1,3 % (2) machten keine Angabe (siehe Abbildung 4-4). Im Vergleich zu den Zahlen der Studierenden in den verschiedenen Semestern der Fakultät Maschinenbau bestehen große Unterschiede. Demnach müsste die Anzahl der Studierenden in höheren Semestern stark abnehmen. Werden beispielsweise die Anzahl der Antworten von Befragten aus dem „1.-2. Semester“ mit dem im „9.-10. Semester“ verglichen, besteht eine Abnahme von 3,3 %. Es existieren keine offiziellen Zahlen der Studierenden in den verschiedenen Semestern der Fakultät Maschinenbau oder der gesamten TU Dortmund, der Altersstruktur zufolge müsste sich die Anzahl zwischen den benannten Semestern aber mindestens halbieren. Der Nachteil dieser Verteilung besteht darin, dass sich die Ergebnisse der Umfrage nicht semesterspezifisch auf die Gesamtheit hochrechnen lassen. Dafür ergibt sich aus der relativ gleichen Verteilung der Universitätssemester der Befragten ein gutes Meinungsbild der Studierenden mit unterschiedlich langer Erfahrung an der Universität.

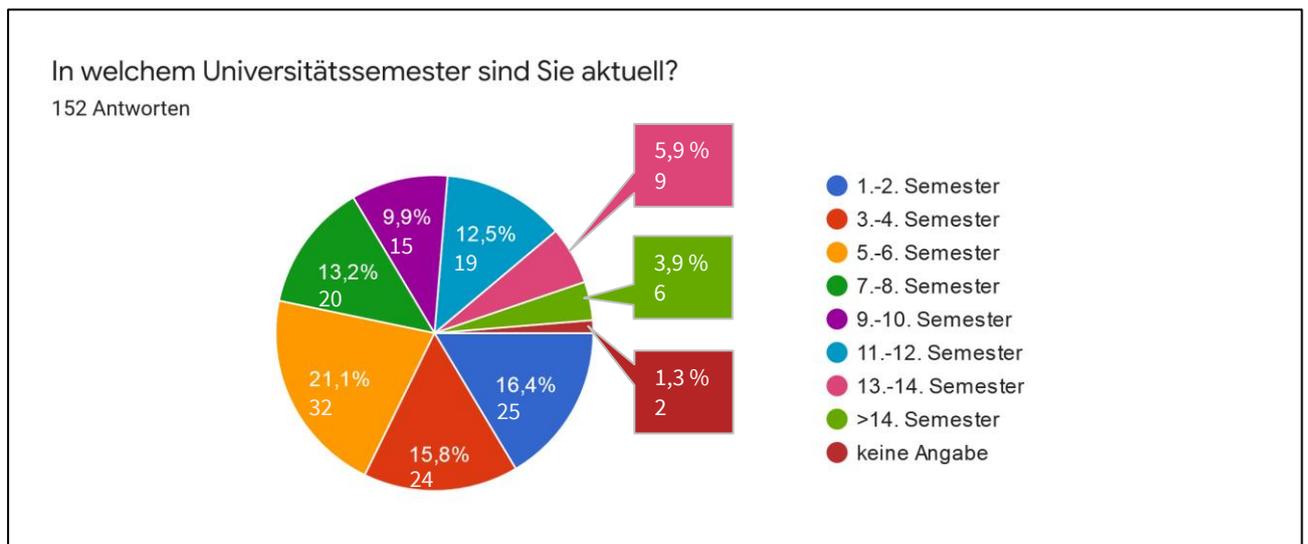


Abbildung 4-4: Universitätssemester

Die folgende vierte Frage lautet: „Welchen Studienabschluss streben Sie mit Ihrem derzeitigen Studium an?“ Der Abbildung 4-5 ist zu entnehmen, dass 72,4 % (110) der Teilnehmer*innen in einem Bachelorstudiengang und 27 % (41) in einem Masterstudiengang eingeschrieben sind. Nur eine befragte Person (0,7 %) machte zu dieser Frage keine Angabe. An der Fakultät Maschinenbau studieren ca. 68 % der Studierenden einen Bachelorstudiengang und ca. 32 % einen Masterstudiengang. Die Abweichungen der Prozentwerte dieser Frage zu den Werten der realen Gesamtheit der Fakultät sind so gering, dass sie in diesem Fall vernachlässigt werden können. Sowohl die Meinung der im Master als auch der im Bachelor Studierenden wird gut vertreten.

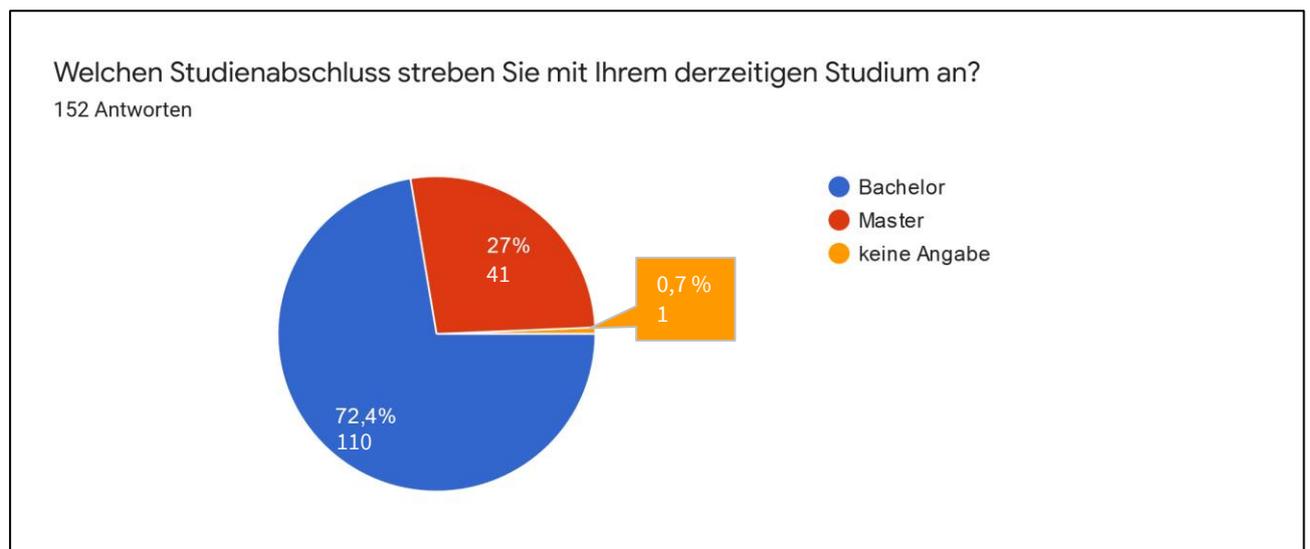


Abbildung 4-5: Angestrebter Studienabschluss

Die abschließende demografische Frage zielte auf den Studiengang des / der Befragten ab („In welchem Studiengang der Fakultät Maschinenbau sind Sie eingeschrieben?“). 42,1 % (64) der Befragten antworteten auf diese Frage ‚Maschinenbau‘, 39,5 % (60) ‚Wirtschaftsingenieurwesen‘, 9,2 % (14) ‚Logistik‘, 7,9 % (12) ‚Lehramt‘, 1,3 % (2) ‚Manufacturing Technology‘ und niemand ‚Automation und Robotics‘ oder ‚keine Angabe‘. Bezogen auf den Studiengang lassen sich die Ergebnisse der Umfrage gut auf die Gesamtheit übertragen, da die Gesamtverteilung ähnlich aussieht. 32,3 % der Studierenden an der Fakultät Maschinenbau studieren Maschinenbau (Abweichung (Umfragewert im Vergleich zu Gesamtwert): +9,8 %), 40,2 % Wirtschaftsingenieurwesen (Abweichung: -0,7 %), 17,5 % Logistik (Abweichung: -8,3 %), 4,4 % Lehramt (Abweichung: +3,5 %), 3,4 % Automation and Robotics (Abweichung: -3,4 %), 2,2 % Manufacturing Technology (Abweichung: -0,9 %). Die größte Abweichung liegt beim Studiengang Maschinenbau mit einem Plus von 9,8 % vor. Das kann daran liegen, dass die Umfrage von Studierenden dieses Studiengangs durchgeführt wurde und deswegen die Motivation zur Teilnahme des Befragtenkreises größer als bei anderen Studiengängen war und weiterhin die Erfolgchancen auf Veränderungen durch die Ergebnisse der Umfrage am größten eingeschätzt wurden. Aus welchem Grund der Studiengang Logistik die größte negative Abweichung hat, kann nicht bestimmt werden. Aus dem Masterstudiengang Automation und Robotics hat niemand an der Befragung teilgenommen. Aus dem etwas kleineren Masterstudiengang Manufacturing Technology nahmen zwei Personen an der Umfrage teil (TU Dortmund, 2020, S. 24 ff.).

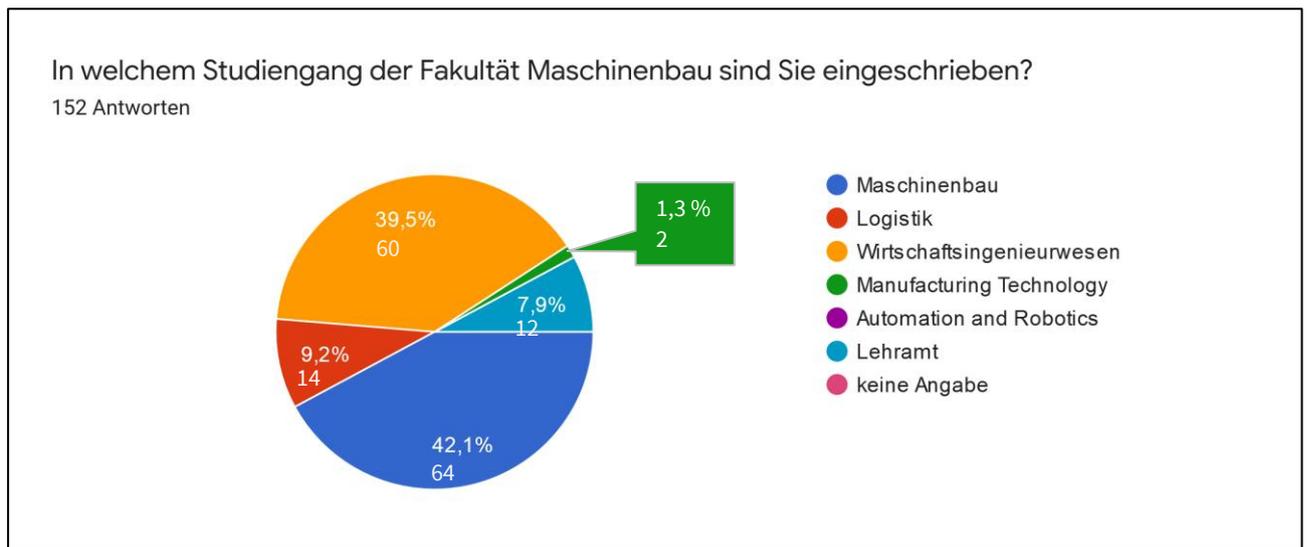


Abbildung 4-6: Studiengang der Fakultät Maschinenbau

4.3.2 Ist-Situation (P. Sauerwald)

In diesem Abschnitt werden die Ergebnisse des ersten Subtests ‚Ist-Situation‘ analysiert und ausgewertet. Der Subtest, der aus insgesamt fünf Fragen besteht, dient dazu einen Überblick über die allgemeine Meinung zum Thema E-Learning und den aktuellen Stand der angebotenen E-Learning-Formate aus Sicht der Studierenden zu erlangen und korreliert mit Kapitel 3 ‚Digitale Lehre an der Fakultät Maschinenbau‘.

Die erste Frage, welche die Einleitungsfrage der Umfrage darstellt (s. Kapitel 4.2), fragt nach der Meinung zur Verwendung von E-Learning-Formaten vor der Coronakrise. In Abbildung 4-7 sind auf der rechten Seite die verschiedenen Antwortmöglichkeiten sowie ihre relative Häufigkeit zu sehen.

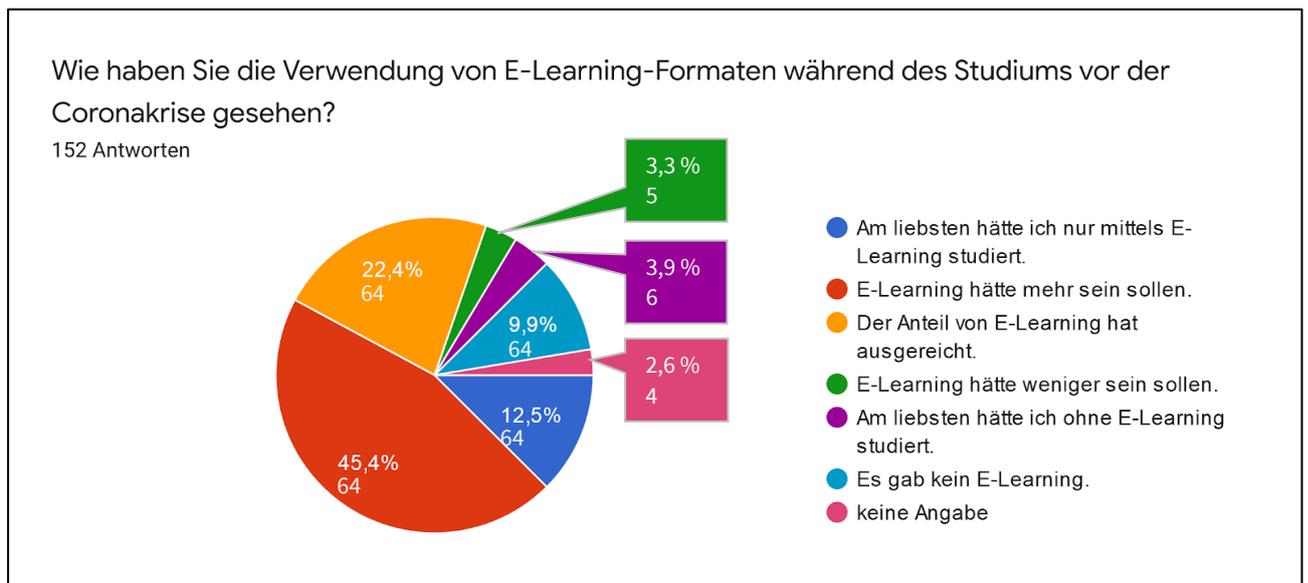


Abbildung 4-7: Bewertung der Verwendung von E-Learning-Formaten vor der Coronakrise

Die meistgenannte Antwortoption mit 69 (45,4 %) Antworten lautet: ‚E-Learning hätte mehr sein sollen‘. 19 Befragte (12,5 %) würden am liebsten komplett mit E-Learning-Formaten studieren. Somit besteht bei mehr als der Hälfte der befragten Personen der Wunsch nach mehr E-Learning in ihrem Studiengang. Rund ein

Viertel der Befragten befanden den Anteil von E-Learning im Studium für ausreichend. Wohingegen die Antwortoptionen (grün, lila und hellblau), die eher eine negative Einstellung zur Verwendung von E-Learning suggerieren, aufsummiert von 17,1 % der Befragten ausgewählt wurde. Diese Zahlen zeigen, dass die befragten Studierenden grundsätzlich die Verwendung von E-Learning schon vor der Coronakrise als sinnvoll erachtet haben und sich sogar häufiger den Einsatz von E-Learning-Formaten hätten vorstellen können. Weiterhin auffällig ist, dass ein Unterschied zwischen Bachelor- und Masterstudierende erkennbar ist. Bei der Antwortoption ‚Am liebsten hätte ich nur mittels E-Learning studiert‘ stammen 17 Stimmen von Bachelorstudierende und nur eine von einem Masterstudierenden (s. Abbildung 4-8). Bei der Antwortoption ‚Der Anteil von E-Learning hat ausgereicht‘ sind hingegen 22 Antworten (20% aller Bachelorstudierende) von Bachelor- und 12 von Masterstudierende (30 % aller Masterstudierende). Dies könnte daran liegen, dass die Masterstudierenden schon länger studieren und mit der Verwendung der angebotenen E-Learning zufrieden sind.

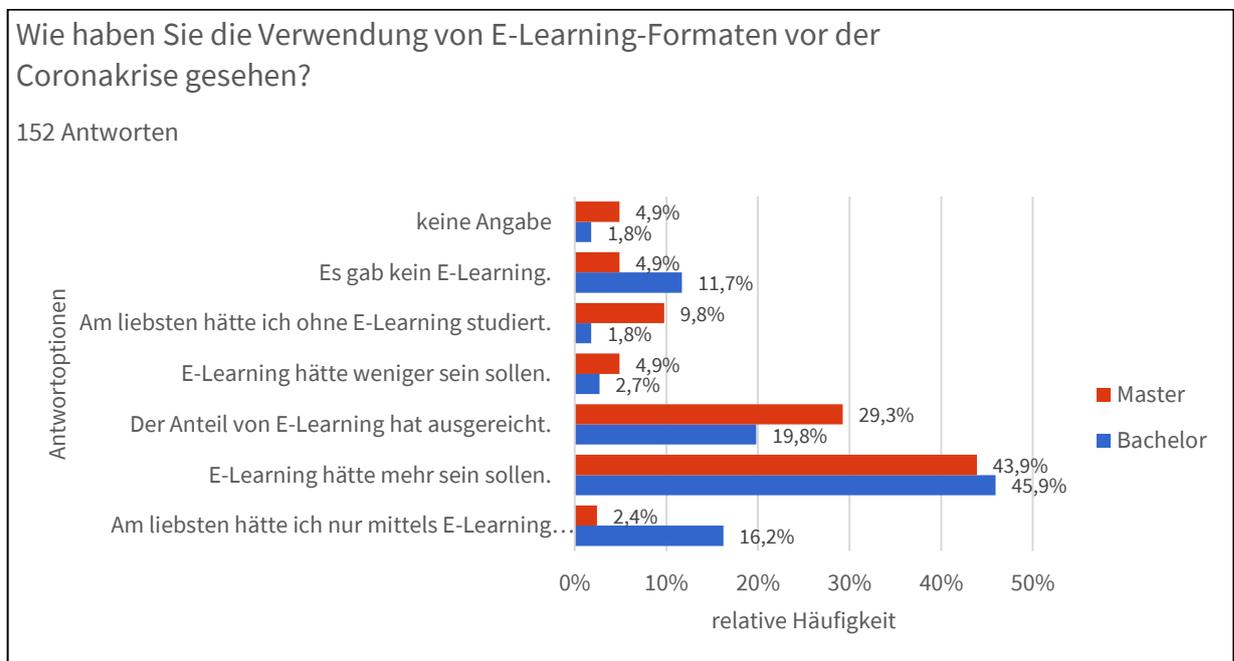


Abbildung 4-8: Unterschied Bachelor-Master bei der Verwendung von E-Learning

Die nächste Frage lautet: „Wie haben die ersten Wochen dieses Semesters Ihre Meinung zum Thema E-Learning verändert?“. Das Ergebnis dieser Frage ist in Abbildung 4-9 zu sehen. Ein Viertel aller Befragten geben eine ‚sehr positive‘ und knapp 40 % eine ‚positive‘ Meinungsänderung an. Bei 18,4 % kommt es zu keiner Meinungsänderung bezüglich E-Learning. Die Antwortoptionen ‚negativ‘ (11,2 %) und ‚sehr negativ‘ (3,9 %) sind die am wenigstens ausgewählten Antwortoptionen.

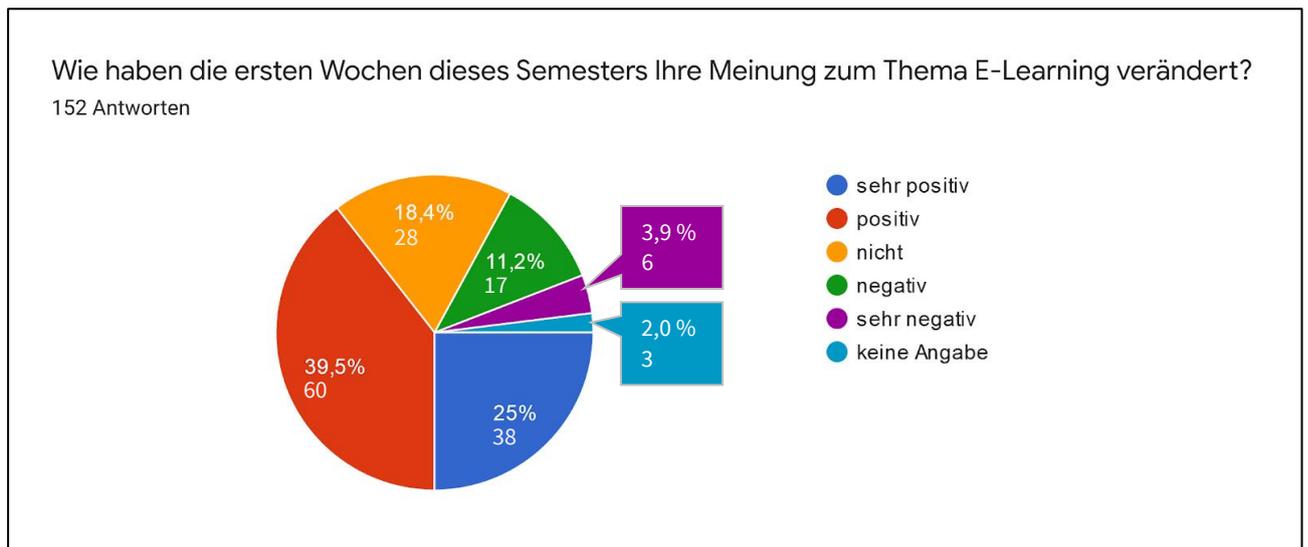


Abbildung 4-9: Meinungsänderung nach den ersten Wochen des Sommersemesters 2020

Das Ergebnis zeigt, dass sich in den ersten Wochen des Sommersemesters 2020 für ein Großteil der befragten Personen die Meinung zum Thema E-Learning verbessert hat. Mögliche Gründe hierfür sind die größere Flexibilität, da die Studierenden nicht mehr an fixe Orte und Termine, falls das gewählte E-Learning-Format dies ermöglicht, gebunden sind oder die Möglichkeit besteht ein individuelles Lerntempo zu wählen, welches über oder unter dem Durchschnitt der Gruppe liegt. Untersucht man die Antworten einzeln nach der Anzahl der absolvierten Universitätssemester fällt auf, dass es vor allem Unterschiede zwischen 1. und 2. Semestern im Vergleich zu Studierenden, die schon mehr als elf Semester absolviert haben. Dies zeigt Abbildung 4-10.

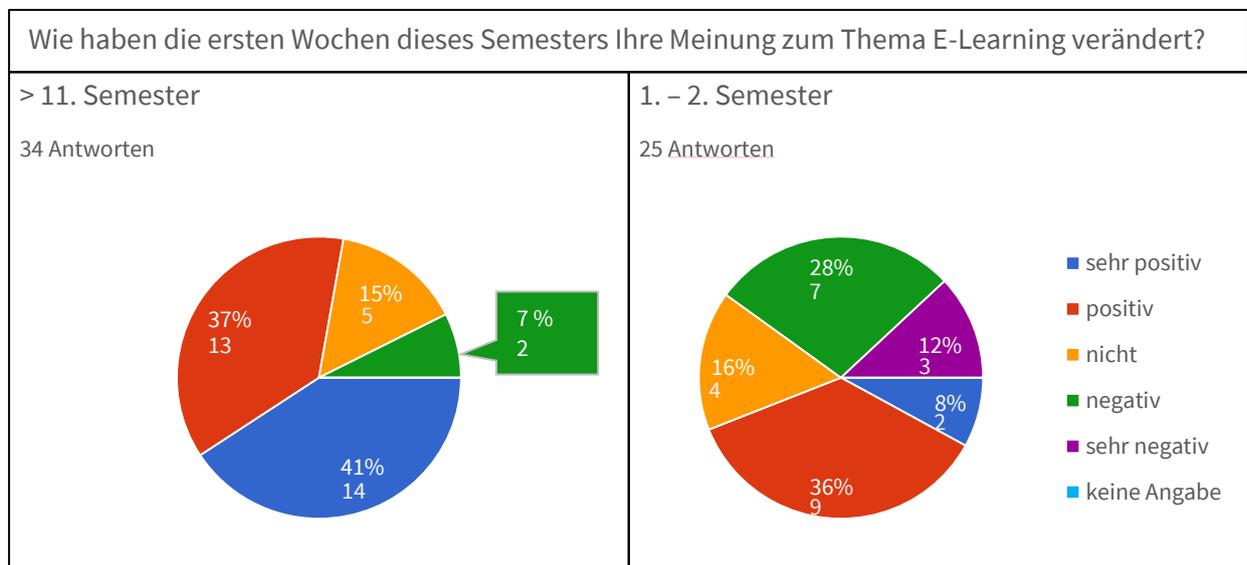


Abbildung 4-10: Vergleich zwischen der Anzahl der Fachsemester

Bei den erfahreneren Studierenden fällt die Antwortoption ‚sehr positiv‘ auf, wohingegen bei den Studienanfängern die größere Anzahl an ‚negativen‘ und ‚sehr negativen‘ Antworten im Vergleich zur Gesamtheit auffallen. Dies könnte daran liegen, dass die höheren Semester die Vorteile des E-Learnings besser sehen, da sie mit dem Arbeiten von zuhause aus durch das Studium bereits länger vertraut sind. Die Studienanfänger sind zum größten Teil noch den Präsenz-Unterricht aus der Schule gewöhnt und haben noch

keine großen Erfahrungen mit E-Learning gesammelt, sodass hier eine gewisse Verunsicherung bestehen könnte.

Die folgenden beiden Fragen im Subtest ‚Ist-Situation‘ untersuchen, in welchem Umfang verschiedene Formate für das E-Learning bei Vorlesungen und Übungen eingesetzt werden. Die Formate, welche beurteilt werden sollen, wurden durch die vorausgehende Recherche zur Umsetzung der digitalen Lehre an der Fakultät Maschinenbau entdeckt und ausgewählt (s. Kapitel 3.3). Die Beantwortung der Fragen erfolgt in einer Matrix, wobei jedem Format subjektiv zugeordnet werden muss, wie häufig es benutzt wird. Die Antwortoptionen hierfür sind ‚immer‘, ‚oft‘, ‚gelegentlich‘, ‚selten‘ und ‚nie‘. Die Frage bezieht sich auf die Gesamtheit aller Module einer befragten Person. Die befragte Person beurteilt also ob jedes einzelne E-Learning-Format öfters, seltener oder gar nicht benutzt wird bezogen auf alle Module, die sie in diesem Semester belegt hat.

Zuerst wird der Umfang bei Vorlesungen abgefragt. Die Ergebnisse dieser Frage bestehen aus einem sehr großen Datensatz, da 13 Formaten jeweils eine Antwortoption zugeordnet werden muss. Um sich einen ersten Überblick zu verschaffen, wird untersucht welche E-Learning-Formate wie häufig benutzt werden (s. Abbildung 4-11). Dafür gibt es 136 zur Verfügung stehende Antworten, 16 Antworten sind wegen Mehrfachauswahl in mindestens einer Spalte ungültig.

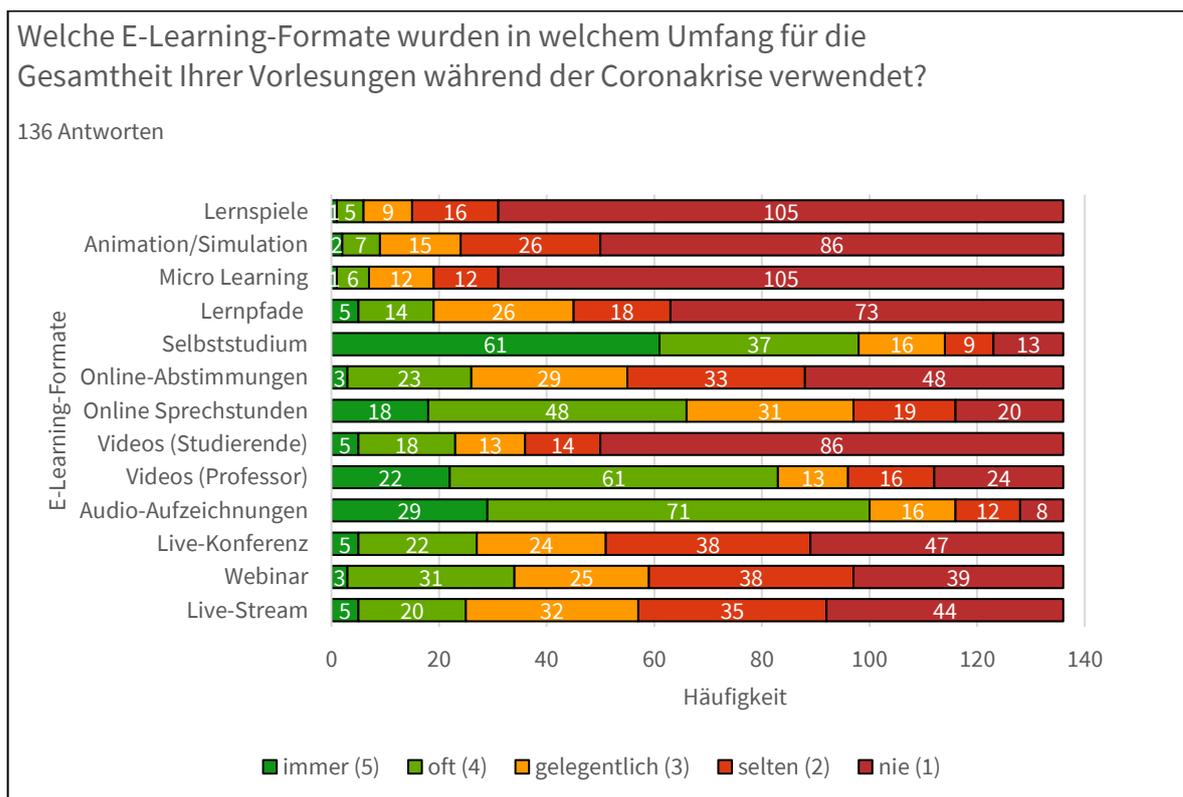


Abbildung 4-11: Umfang Vorlesung

Die Antwortoption ‚immer‘ wird am häufigsten für das ‚Selbststudium‘ (61 Stimmen), ‚Audio-Aufzeichnungen‘ (29) und ‚Videos (Professor*in)‘ (22) gewählt. In der Kategorie ‚oft‘ liegen ebenfalls ‚Audio-Aufzeichnungen‘ (71) und ‚Videos (Professor*in)‘ (61) sowie ‚Online-Sprechstunden‘ (48) vorne. Für gelegentlich sind ‚Live-Streams‘ (32), ‚Online-Sprechstunden‘ (31) und ‚Online-Abstimmungen‘ (21) die meistgenannten Antworten. Die Option ‚selten‘ besitzt bei ‚Live-Konferenz‘ (38), ‚Webinar‘ (38) und ‚Live-

Streams‘ (35) die meisten Stimmen. ‚Lernspiele‘ (105), ‚Micro Learning‘ (105), ‚Animation/Simulation‘ (86) und ‚Videos Stud.‘ (86) haben die meisten Stimmen bei der Antwortoption ‚nie‘. Um diese große Datenmenge besser vergleichbar zu machen, wird für jedes E-Learning-Format der Median und die Quartil-Abstände der Antworten bestimmt. In Tabelle 4-1: werden den Antwortoptionen Zahlen zugeordnet sowie aufgezeigt, bei welcher Antwortoption der Median der einzelnen E-Learning-Formate liegt.

Tabelle 4-1: Mediane der E-Learning-Formate für Vorlesungen

Antwortoption	Zahlenwert	Median der E-Learning-Formate
Immer	1	-
Oft	2	Audio-Aufzeichnungen mit synchronisierten Folien, Selbststudium, Videos (Professor*in)
Gelegentlich	3	Online-Sprech-/Fragestunden
Selten	4	Live-Streams, Live-Konferenzen, Online-Abstimmungen, Webinare
Nie	5	Animation/Simulation, Lernpfade mit Lektionen, Lernspiel Micro Learning, Videos (Studierende)

Durch die Berechnung der Quartil-Abstände für die jeweiligen E-Learning-Formate können Boxplots erstellt werden. Mit deren Hilfe kann man erkennen, welche Formate am häufigsten benutzt werden. Dies ist der Fall, wenn der Median bei Antwortoption 2 liegt und der Abstand zwischen oberem und unterem Quartil klein ausfällt. Durch Betrachtung der Boxplot fällt auf, dass die Formate ‚Selbststudium‘ und ‚Audio-Aufzeichnungen mit synchronisierten Folien‘ die meisten Stimmen in den Bereichen ‚immer‘ und ‚oft‘ besitzen und nach unten hin die geringste Streuung aufweisen (s. Abbildung 4-12).

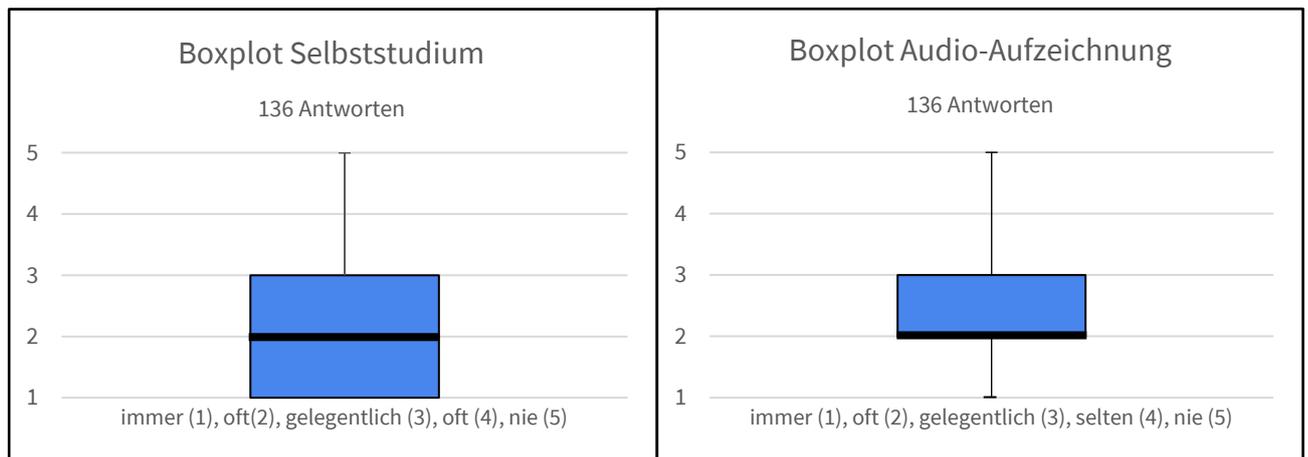


Abbildung 4-12 Boxplot ‚Selbststudium‘ & Boxplot ‚Audio-Aufzeichnung‘

Ein möglicher Grund für die häufige Nutzung dieser Formate ist, dass der Erstellungsaufwand für die Lehrenden mit am geringsten ist. Durch die kurzfristige Umstellung auf die digitale Lehre mussten die Lehrenden schnell reagieren. Für das ‚Selbststudium‘ beispielsweise müssen lediglich die Unterlagen mit den relevanten Inhalten bereitgestellt werden. Im Gegensatz dazu stehen die Formate, wie ‚Micro Learning‘ oder ‚Animation/Simulation‘, für die aufwendige Vorbereitung und Umsetzung nötig ist, die in der kurzen Zeit der Umstellung auf die digitale Lehre nicht realisierbar waren.

Auffälligkeiten oder Unterschiede zwischen verschiedenen Studiengängen oder Anzahl der Fachsemester können nicht festgestellt werden. Jedoch gibt es eine Auffälligkeit im Vergleich von Bachelor- und Masterstudiengängen bei Betrachtung der Boxplots. Bei dem Format ‚Videos (Professor*in)‘ weicht der Median um 2 Punkte ab (s. Abbildung 4-13). Im Bachelor wird dieses Format offenbar deutlich häufiger benutzt. Dies könnte daran liegen, dass mehr Studierende von den Lehrenden betreut werden müssen und somit weniger auf den einzelnen Studierenden eingegangen werden kann. Die Formate ‚Webinar‘ und ‚Live-Konferenz‘, die einen aktiven Austausch zulassen, werden dafür häufiger im Master benutzt, wenn auch nicht mit einem so großen erkennbaren Unterschied.

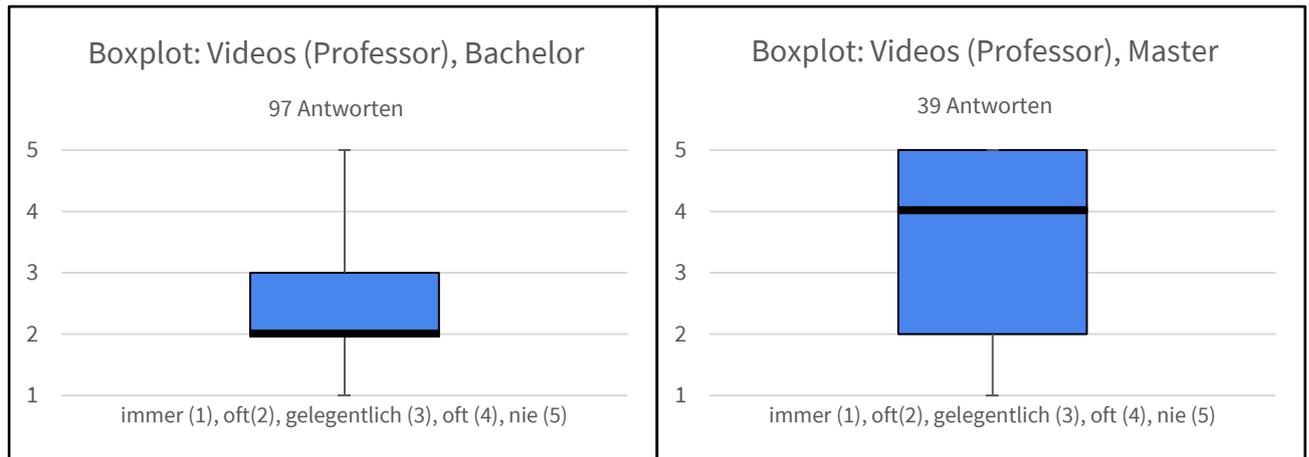


Abbildung 4-13: Boxplot ‚Videos (Professor*in), Bachelor‘ & Boxplot ‚Videos (Professor*in), Master‘

Betrachtet man die anfängliche Recherche vor dem Start der Umfrage lässt sich festhalten (s. Kapitel 3.4), dass auch dort das Format ‚Audio-Aufzeichnung‘, welches in Kapitel auch als Screencast bezeichnet wurde, das meistgewählte Format für das E-Learning ist. Das Selbststudium, zu dem man auch Seminararbeiten zählen kann, wurde – wie in der Umfrage – auch oft als eingesetztes Format in der Recherche aufgedeckt. Große Abweichung gibt es zum Format ‚Videos (Professor*in)‘. Dies wurde in der Recherche nicht berücksichtigt, da es zu dem Zeitpunkt nicht eingesetzt wurde. Es ist möglich, dass die Befragten zu diesem Format alle Formate zählen, die als Video verfügbar sind, oder erst nach der Recherche die Lehrenden kurze Videoclips eingesetzt haben. Da die Recherche aus Kapitel 3.4 vor der Umfrage durchgeführt wurde und nur ein Teil aller Module aus den befragten Studiengängen berücksichtigt wurde, kommt es zu Abweichungen zur Umfrage. Bei den meistbenutzten Formaten allerdings sind die Ergebnisse annähernd deckungsgleich, sodass der Umfang der eingesetzten Formate als korrekt eingeschätzt werden kann.

Die nächste Frage beschäftigt sich mit dem Umfang der E-Learning-Formate bei Übungen. Die Ergebnisse dieser Frage bestehen ebenfalls aus einem sehr großen Datensatz, da 14 Formaten jeweils eine Antwortoption zugeordnet werden muss. Im Vergleich zur Vorlesung kommt noch das Format ‚Online-Übung‘ hinzu. Um sich einen ersten Überblick zu verschaffen, wird untersucht welche E-Learning-Formate wie häufig benutzt werden (s. Abbildung 4-14). Dazu gibt es 139 zur Verfügung stehende Antworten, 13 Antworten sind wegen Mehrfachauswahl in mindestens einer Spalte ungültig.

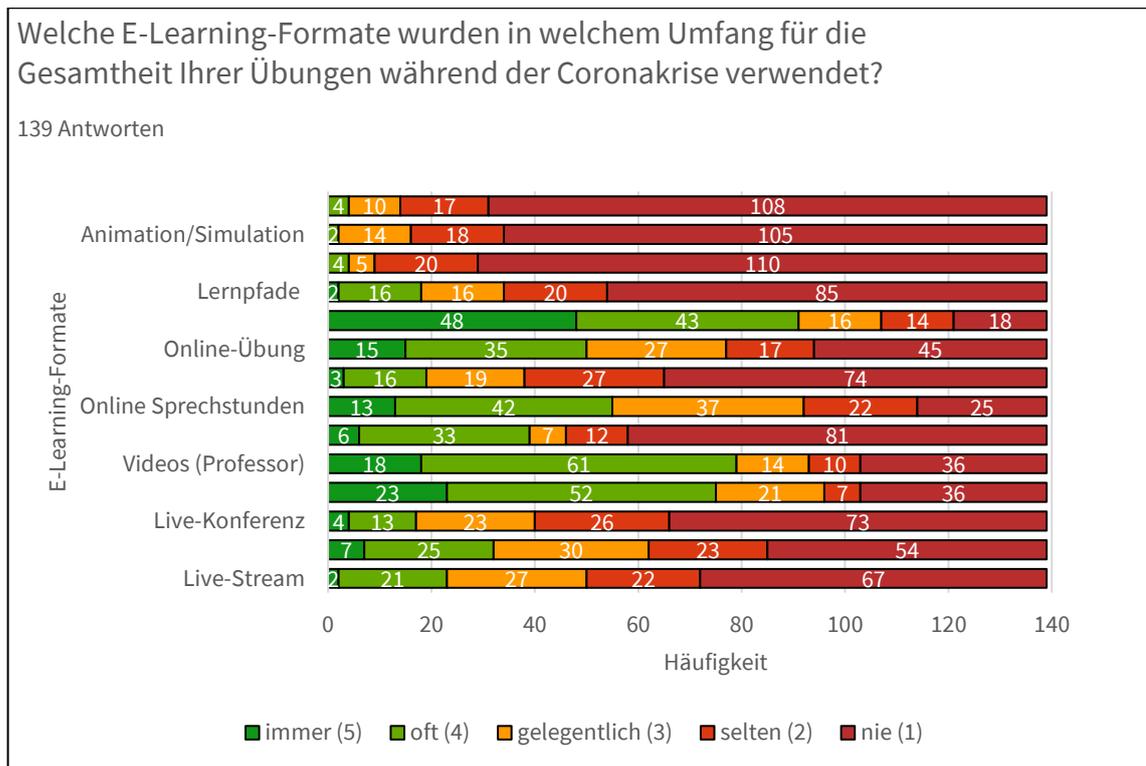


Abbildung 4-14: Umfang Übung

Die Antwortoption ‚immer‘ wird am häufigsten für das ‚Selbststudium‘ (48 Stimmen), ‚Audio-Aufzeichnungen‘ (23) und ‚Videos (Professor*in)‘ (18) gewählt. In der Kategorie ‚oft‘ werden liegen ebenfalls ‚Videos (Professor*in)‘ (61), ‚Audio-Aufzeichnungen‘ (52) und ‚Selbststudium‘ (43) vorne. Für ‚gelegentlich‘ sind ‚Online-Sprechstunden‘ (37), ‚Webinar‘ (30) und ‚Online-Übung‘ (30) die meistgenannten Antworten. Die Option ‚selten‘ besitzt bei ‚Online-Abstimmungen‘ (27), ‚Live-Konferenz‘ (26) und ‚Webinar‘ (23) die meisten Stimmen. ‚Micro Learning‘ (110), ‚Lernspiele‘ (108) und ‚Animation/Simulation‘ (105) haben die meisten Stimmen bei der Antwortoption ‚nie‘. Um auch diese große Datenmenge besser vergleichbar zu machen, wird für jedes E-Learning-Format der Median und die Quartil-Abstände der Antworten bestimmt. In Tabelle 4-2 werden den Antwortoptionen Zahlen zugeordnet sowie aufgezeigt, bei welcher Antwortoption der Median der einzelnen E-Learning-Formate liegt.

Tabelle 4-2: Mediane der E-Learning-Formate für Übungen

Antwortoption	Zahlenwert	Median der E-Learning-Formate
Immer	1	-
Oft	2	Audio-Aufzeichnungen mit synchronisierten Folien, Selbststudium, Videos (Professor*in)
Gelegentlich	3	Online-Sprech-/Fragestunden, Online-Übung
Selten	4	Live-Streams, Webinare
Nie	5	Animation/Simulation, Live-Konferenzen, Lernpfade mit Lektionen, Lernspiel Micro Learning, Online-Abstimmungen, Videos (Studierende)

Wie bei den Vorlesungen sind auch für Übungen ‚Audio-Aufzeichnungen‘, ‚Selbststudium‘ und ‚Videos (Professor*in)‘ die häufigsten benutzten Formate für die Durchführung des E-Learnings. Dies könnte ebenfalls auf die kurzfristige Umstellung von Präsenzlehre zum Online-Semester zurückgeführt werden. Weitere Auffälligkeiten oder Unterschiede zwischen verschiedenen Studiengängen, Anzahl der Fachsemester oder Art des Abschlusses können für Übungs-Formate nicht festgestellt werden.

Vergleicht man die die Formate für Übungen und Vorlesung fallen keine großen Unterschiede in Bezug auf den Umfang der benutzten Formate auf. Die Mediane der Antworten liegen bei fast allen Formaten für Vorlesung und Übung in derselben Antwortoption. Lediglich bei ‚Live-Konferenz‘ und ‚Online-Abstimmung‘ befindet sich der Median bei Übungen im Bereich ‚nie‘ und bei Vorlesungen bei ‚selten‘. Dies lässt darauf schließen, dass die Lehrenden ihre Inhalte für Vorlesung und Übung mit dem gleichen Format vermitteln und mit diese für sinnvoll erachten. Die häufig benutzten Formate im Sommersemester 2020 sind zum größten Teil Formate, die die Studierenden über ein Videoformat mit oder ohne direkte Kommunikationsmöglichkeit mit den Lehrenden verbinden. Die Technologien dafür waren schon vor Beginn der Coronakrise weitestgehend verfügbar. Die Inhalte der Vorlesungen und Übungen werden somit immer noch durch einen Lehrenden persönlich vorgetragen, allerdings nicht vor einer räumlich präsenten Zuhörerschaft. Die einzige Ausnahme bei den häufig benutzten Formaten bildet das ‚Selbststudium‘. Hierbei müssen sich die Studierenden ohne erklärende Worte der Lehrenden die Inhalte erarbeiten. Dabei können sie sich Unterstützung in ‚Online-Sprech-/Fragestunden‘ holen. Dies wird dadurch belegt, dass dieses Format sowohl für Vorlesungen als auch für Übungen im Median bei ‚gelegentlich‘ liegt. Die wenig benutzten Formate besitzen auch Potential, um die digitale Lehre durchzuführen. Sie kommen im Sommersemester 2020 nicht zum Einsatz, da sie mit einem hohen Erstellungsaufwand verbunden sind oder bei Formaten, die live abgehalten werden, die zeitliche oder personelle Kapazität fehlt. Zukünftig würden sie sich aber durchaus eignen, um die digitale Lehre zu unterstützen. ‚Micro Learning‘, ‚Lernpfade‘ oder ‚Videos (Studierende)‘ würden sich für Übungen anbieten, um den vermittelten Stoff selbständig zu vertiefen und zu verstehen.

Die abschließende Frage aus diesem Subtest lautet: „Waren diese E-Learning-Formate, auf die Gesamtheit Ihrer Module bezogen, während der Coronakrise verpflichtend, teils verpflichtend oder freiwillig?“. Bei dieser Frage wird ebenfalls in einer Matrix geantwortet. Jedem E-Learning-Format kann zugeordnet werden, ob die Teilnahme daran ‚verpflichtend‘, ‚teils verpflichtend‘ oder ‚freiwillig‘ ist. Der Unterschied zu den beiden vorangehenden Fragen ist, dass nur E-Learning-Formate beurteilt werden sollen, mit denen der Befragte in diesem Semester Erfahrungen gesammelt hat. Deswegen ist in der Abbildung 4-15 die relative Häufigkeit der drei Antwortoptionen bezogen auf die Anzahl der Antworten für ein E-Learning-Format dargestellt. Aus Gründen der Übersichtlichkeit ist der Prozentwert für die Antwortoption ‚verpflichtend‘ nicht angegeben. Diese Antwortoption besitzt bei allen E-Learning-Formaten den kleinsten relativen Anteil.

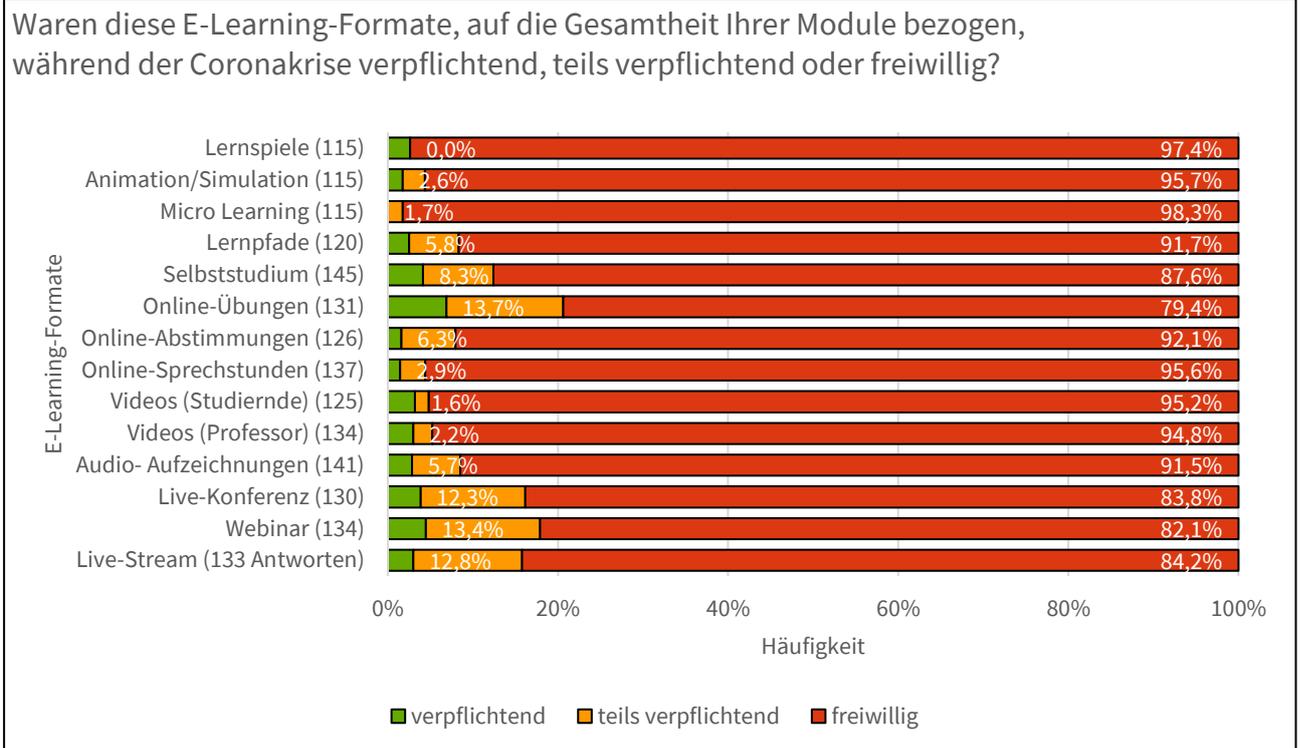


Abbildung 4-15: Verpflichtung der E-Learning-Formate

Man kann erkennen, dass für den Großteil der Studierenden die E-Learning-Formate nicht verpflichtend sind. Am meisten Verpflichtung besitzt das Format ‚Online-Übung‘ mit 18 Antworten (13,7 %) für ‚teils verpflichtend‘ und 9 Antworten (6,9 %) für ‚verpflichtend‘. Dies könnte daran liegen, dass es sich um verbindliche Leistungsnachweise handelt, die als Zulassung zu Klausuren dienen, oder um Studienleistungen, die auch zum Teil in die Endnote eines Moduls einfließen. Die Formate ‚Webinar‘ (18 Antworten $\hat{=}$ 13,4 %), ‚Live-Stream‘ (17 Antworten $\hat{=}$ 12,8 %) und ‚Live-Konferenz‘ (16 Antworten $\hat{=}$ 12,3 %) haben im Vergleich zu den anderen Formaten auch einen höheren Anteil im Bereich ‚teils verpflichtend‘. Bei all diesen Formaten tritt der Lehrende live mit den Studierenden in Kontakt, sodass eine Verpflichtung durchaus sinnvoll ist, um etwaige Rückfragen direkt klären zu können. Es könnte sich auch, um Seminare mit Anwesenheitspflicht handeln.

Im Vergleich zur Präsenzlehre ist dieses Ergebnis kein deutlicher Unterschied, da auch bei den meisten Vorlesungen und Übungen keine Anwesenheitspflicht für Studierende besteht.

4.3.3 Erfahrungen (F. Schulten)

Der zweite Subtest befasst sich mit den Erfahrungen der Studierenden mit verschiedenen E-Learning-Formaten und enthält sechs Fragen (Frage 11 bis 16), wobei sich die ersten drei Fragen auf E-Learning-Formate allein beziehen und die darauffolgenden Fragen den Vergleich zu Präsenzveranstaltungen abfragen. Bei allen Fragen des Subtests stehen folgende E-Learning-Formate zur Auswahl:

1. Live-Streams
2. Webinare / Live-Streams mit aktivem Feedback
3. Live-Konferenzen
4. Audio-Aufzeichnungen mit synchronisierten Folien
5. Videos (Professor*in, Hilfskraft)
6. Videos (Studierende, Lernen durch Lehren)
7. Online-Sprech- / Fragestunden
8. Online-Abstimmungen und Diskussionen in Foren oder per Live-Konferenz
9. Online-Übungen
10. Selbststudium (Skripte, Foliensätze, Übungen)
11. Lernpfade mit Lektionen
12. Micro Learning (kurze Lernphasen per App)
13. Animationen und Simulationen
14. Lernspiele

Zu jedem E-Learning-Format (pro Zeile) ist eine fünfstufige Ordinalskala (von 'sehr gut' / 'viel besser' / 'viel kleiner' bis 'sehr schlecht' / 'viel schlechter' / 'viel größer') auszufüllen. Bei den Fragen 12 und 13 gibt es alternativ die Möglichkeit 'nicht vorhanden' bzw. 'keine Kontrolle Vorhanden' auszuwählen.

Die elfte Frage der Umfrage lautet „Wie beurteilen Sie Ihre Motivation und den Spaß beim Lernen bei den gegebenen E-Learning-Formaten?“ Es gibt 143 auswertbare Antworten und neun Antworten, die wegen Mehrfachauswahl in mindestens einer Zeile vollständig nicht ausgewertet werden. Die Stimmen pro Antwortmöglichkeit sind der Abbildung 4-16 zu entnehmen.

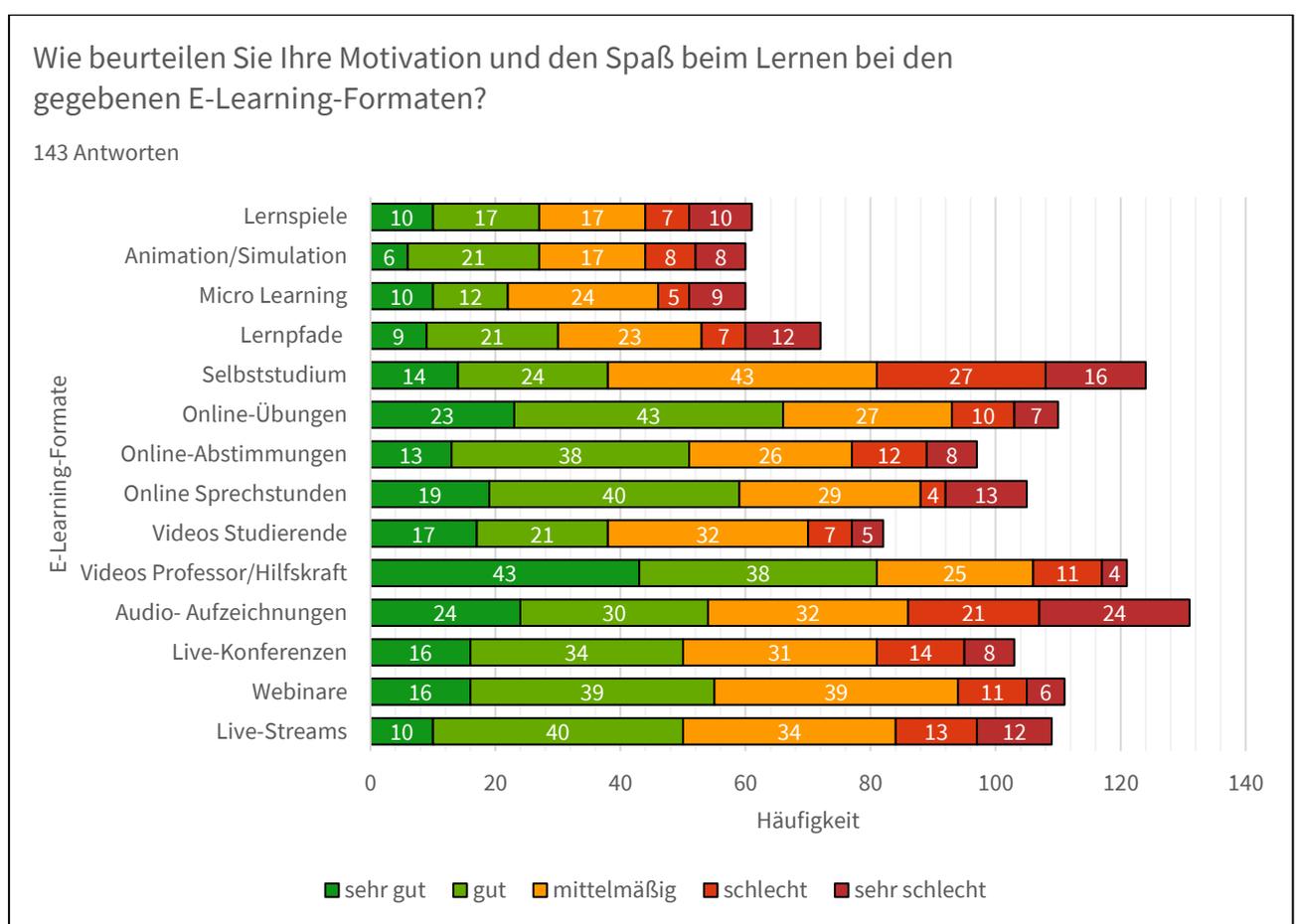


Abbildung 4-16: Bewertung der Formate hinsichtlich Motivation und Spaß beim Lernen

Die Motivation durch Videos von Professor*in*innen oder wissenschaftlichen Hilfskräften wird am positivsten bewertet. 43 (35,5%) der Studierenden bewerten sie als ‚sehr gut‘ und 38 (31,4%) als ‚gut‘. ‚Audio-Aufzeichnungen‘ werden von den Studierenden sehr unterschiedlich motivierend bewertet. Jeweils 24 Studierende (18,3%) bewerten sie als ‚sehr gut‘ beziehungsweise sehr schlecht. Diese Ambivalenz könnte durch die unterschiedliche Gestaltung durch Lehrende oder durch verschiedene Nutzertypen unter den Studierenden erklärt werden. In Kapitel 4.3.6 (‚Fazit‘) wird auf die Problematik von ‚Audio-Aufzeichnungen‘ im Modul Regelungstechnik hingewiesen. Die negativen Bewertungen kommen wahrscheinlich auch von Teilnehmenden dieses Moduls. Allerdings gibt es auch viele Studierende, die das Format motiviert.

Im Mittel werden die meisten Formate (10 \cong 71%) als mittelmäßig bewertet. Vier Formate (‚Videos Professor*in / Hilfskraft‘, ‚Online Sprechstunden‘, ‚Online-Abstimmungen‘, ‚Online-Übungen‘) werden im Mittel als ‚gut‘ bewertet. Das obere Quartil ist bei allen Formaten, bis auf ‚Videos Professor*in / Hilfskraft‘ (‚sehr gut‘) im Bereich ‚gut‘. Negative Ausschläge hin zur Antwortmöglichkeit ‚schlecht‘ gibt es im unteren Quartil bei ‚Audio-Aufzeichnungen‘, ‚Selbststudium‘, ‚Lernpfaden‘, ‚Animation / Simulation‘ und ‚Lernspielen‘. Somit verfehlen die ohnehin wenig vorkommenden ‚Lernspiele‘ bei vielen Studierenden ihre erwünschte Wirkung. Das kann entweder am Format selbst oder an einer fehlenden Einpassung in ein Gesamtkonzept liegen. Man sieht in den Ergebnissen eine Tendenz, dass Formate mit mehr sozialer Interaktion auch mehr motivieren. Videos motivieren die Studierenden vermutlich, da sie häufig kürzer als übliche

universitäre Veranstaltungen sind und sich auf ein bestimmtes Thema fokussieren. Auch die Gewöhnung an Videos durch Plattformen wie ‚YouTube‘ könnte dabei eine Rolle spielen.

In der zwölften Frage wurde gefragt: „Wie beurteilen Sie fachliche Hilfestellungen bei den gegebenen E-Learning-Formaten?“ Es gibt 144 auswertbare Antworten, acht Antworten sind wegen Mehrfachauswahl in mindestens einer Zeile vollständig nicht gültig. Die Stimmen pro Antwortmöglichkeit sind der Abbildung 4-17 zu entnehmen.

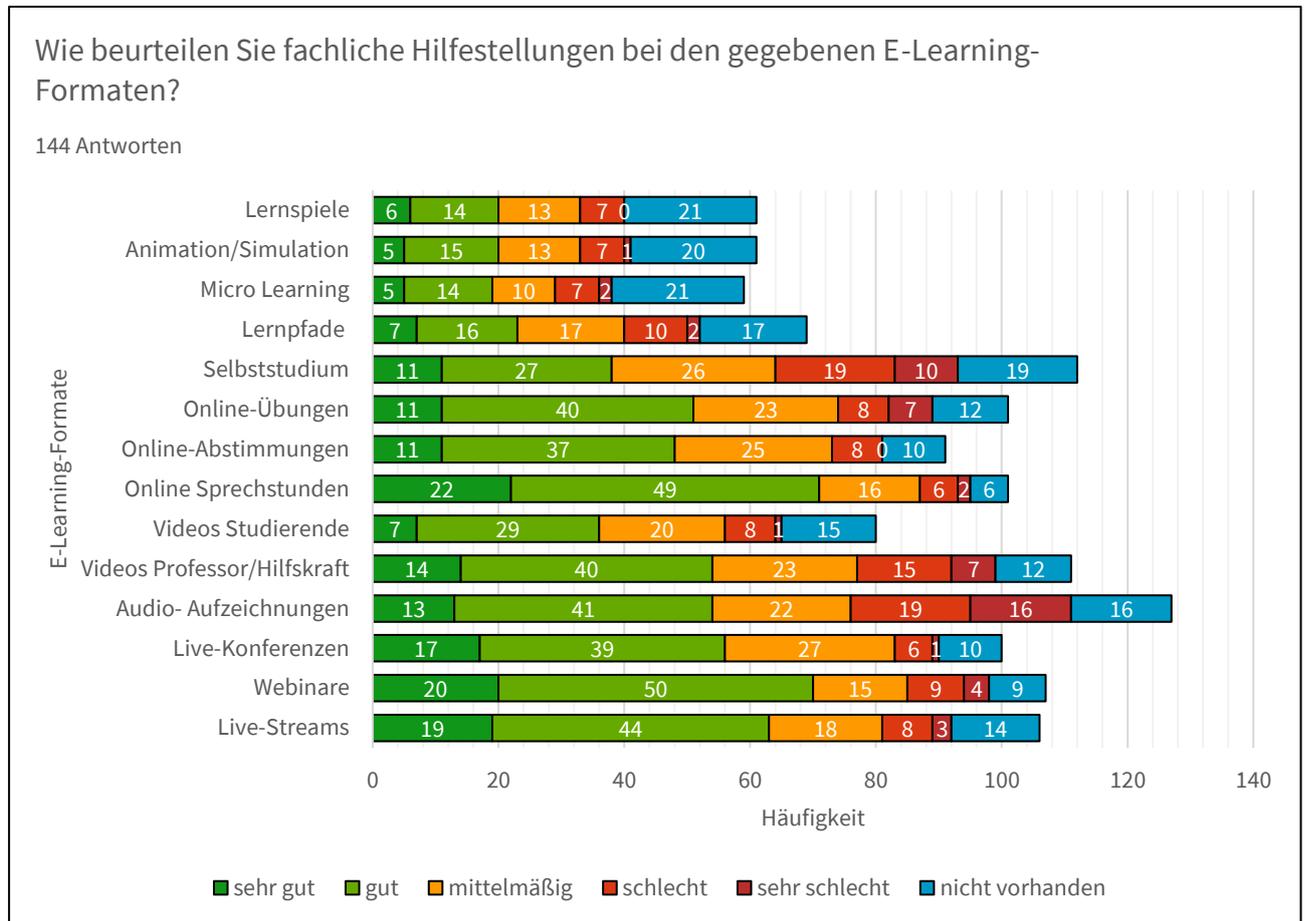


Abbildung 4-17: Beurteilung der Formate hinsichtlich der Hilfestellung

Für die fachliche Hilfestellung bekommen ‚Online-Sprechstunden‘ (71 $\hat{=}$ 70,3 %) und Web-Seminare (70 $\hat{=}$ 65,4 %) die meisten positiven Bewertungen. Sehr schlechte Bewertungen für die fachliche Hilfestellung der Formate gibt es insgesamt, mit maximal 16 Stimmen (12,6 %) für ‚Audio-Aufzeichnungen‘, wenige. Diese stechen jedoch besonders negativ heraus, da der Mittelwert für sehr schlechte Bewertungen bei 3,8% liegt. Bei Micro Learning, Animationen / Simulationen und Lernspielen ist mit jeweils über 30 % (35,6 %; 32,8 %; 34,4 %) am häufigsten keine Hilfestellung vorhanden.

Im Mittel werden nur sechs der 14 Formate als ‚gut‘ beurteilt. ‚Micro Learning‘ wird im Mittel sogar als ‚schlecht‘ beurteilt. Das liegt vor allem an den vielen Antworten für ‚nicht vorhanden‘. Daneben schneiden auch ‚Animationen / Simulationen‘ und auch ‚Lernspiele‘ im Vergleich schlecht ab, da deren fachliche Hilfestellung jeweils vom unteren Quartil als ‚nicht vorhanden‘ beurteilt wird. Die positive Beurteilung von Online-Sprechstunden und Web-Seminaren könnte durch die direkte Fragemöglichkeit in beiden Formaten

begründet werden. Beim Micro Learning fehlt wahrscheinlich häufig die Fachliche Hilfestellung, da eine Moderation durch Lehrende fehlt.

Die 13. Frage lautete: „Wie beurteilen Sie die Möglichkeit der Kontrolle Ihres Lernfortschritts bei den gegebenen E-Learning-Formaten?“ Es gibt 145 auswertbare Antworten, sieben Antworten sind wegen Mehrfachauswahl in mindestens einer Zeile vollständig nicht gültig. Die Stimmen pro Antwortmöglichkeit sind der Abbildung 4-18 zu entnehmen.

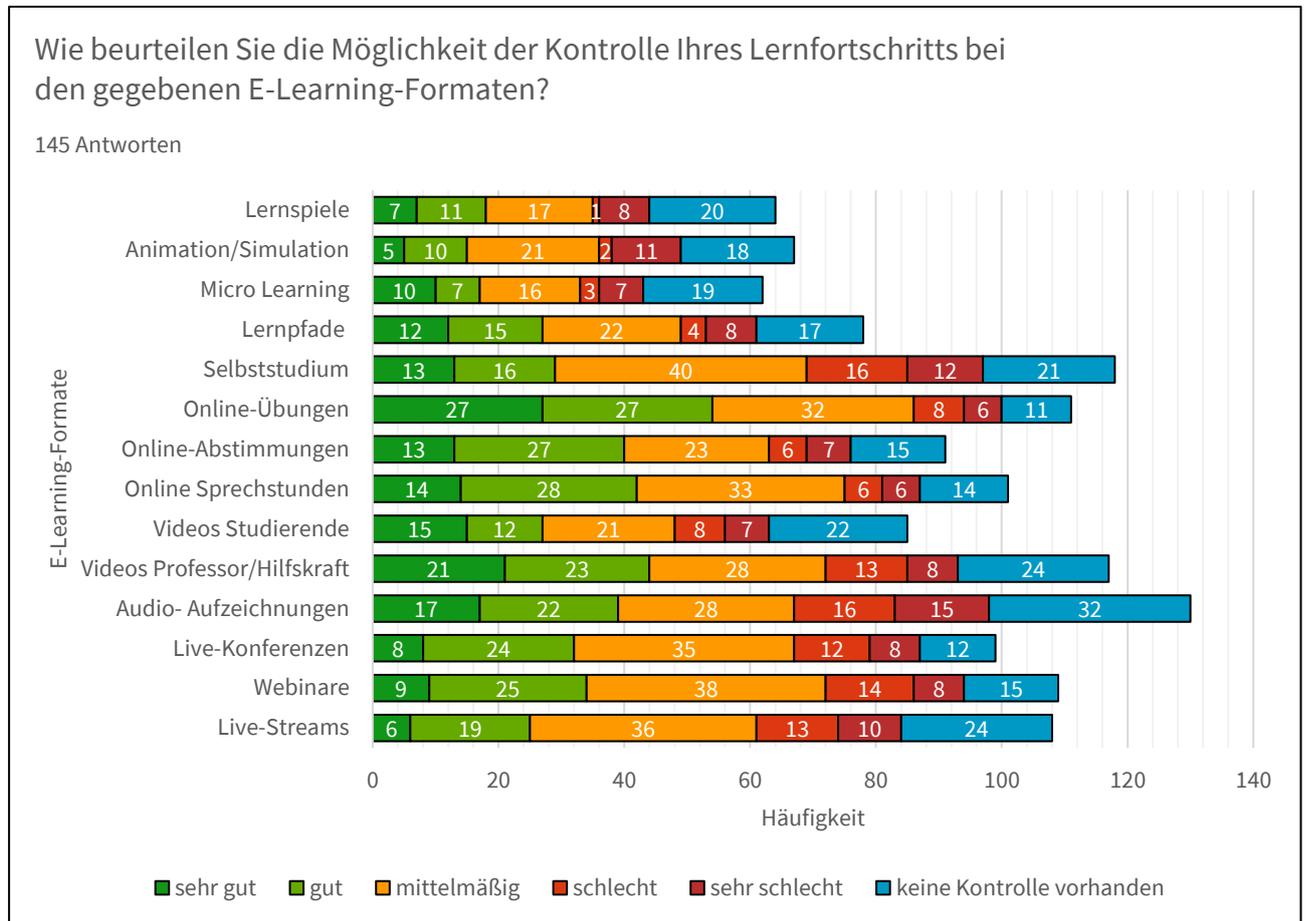


Abbildung 4-18: Beurteilung der Lernfortschrittskontrolle

Die Lernfortschrittkontrolle wird bei Online-Übungen am positivsten beurteilt. Die Studierenden bewerten diese zu 48,6 % als ‚sehr gut‘ oder ‚gut‘. Auch ‚Online-Abstimmungen‘ werden von vielen Teilnehmenden (40 \cong 44 %) positiv beurteilt und stechen positiv heraus. Verhältnismäßig wenige positive Bewertungen erhalten ‚Live-Streams‘, ‚Selbststudium‘ und ‚Animationen / Simulationen‘. Im Durchschnitt zeigt sich, dass die Kontrollmöglichkeiten begrenzt sind. Über alle Formate hinweg wird die Lernfortschrittkontrolle von durchschnittlich 38,3% als schlecht, sehr schlecht oder nicht vorhanden beurteilt. Dabei stechen besonders ‚Audio-Aufzeichnungen‘ (48,5 %), ‚Micro Learning‘ (46,8 %) und ‚Animationen / Simulationen‘ (46,3 %) negativ hervor. ‚Simulationen / Animationen‘ werden häufig nur für eine Teilaufgabe in einer Übung oder in einem Praktikum angewendet. Daher ist es schwierig, an ihnen den persönlichen Lernfortschritt zu reflektieren. Da es bei diesen Formaten aber eher um Verständnis, Visualisierung und Zeitersparnis geht, ist die negative Bewertung bei dieser Frage nicht überraschend. Bei ‚Audio-Aufzeichnungen‘ und ‚Micro Learning‘ ist es von den Lehrenden und der Ausgestaltung der Formate abhängig, ob eine Lernfortschrittkontrolle möglich ist.

Die positive Beurteilung von Online-Übungen lässt sich durch das für diese benötigte Wissen aus vorausgehenden Veranstaltungen erklären. So können Studierende prüfen, ob Sie die Inhalte aus den vorausgehenden, informativen Veranstaltungen verstanden haben. Außerdem kann bei bekannter Anzahl von Übungen der Lernfortschritt für das gesamte Modul abgeschätzt werden.

Die 14. Frage ist die erste vergleichende Frage mit Bezug auf Präsenzveranstaltungen und lautete: „Wie beurteilen Sie Ihren Lernerfolg bei den gegebenen E-Learning-Formaten im Vergleich zu Präsenzveranstaltungen?“ Es gibt 148 auswertbare Antworten, vier Antworten sind wegen Mehrfachauswahl in mindestens einer Zeile vollständig nicht gültig. Die Stimmen pro Antwortmöglichkeit sind der Abbildung 4-19 zu entnehmen.

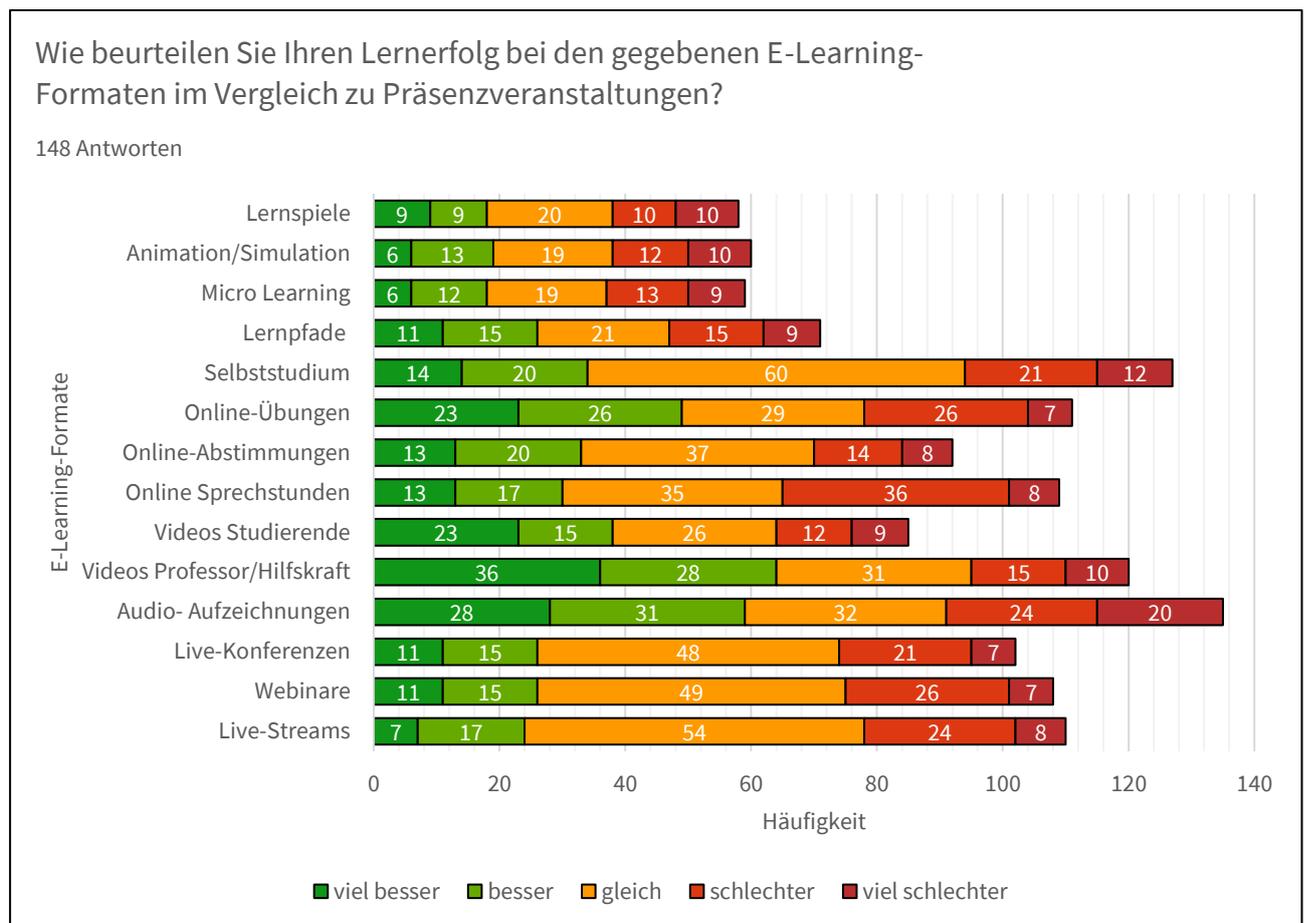


Abbildung 4-19: Lernerfolg im Vergleich zu Präsenzveranstaltungen

Hinsichtlich des Lernerfolgs im Vergleich zu Präsenzveranstaltungen schneiden Videos generell positiv ab. Die positiven Bewertungen haben gegenüber den negativen Bewertungen ein klares Übergewicht, wobei die Videos von Professor*innen und ihren Hilfskräften noch besser bewertet werden als die von Studierenden. Audioaufzeichnungen werden von vielen Studierenden (viel) besser als Präsenzveranstaltungen beurteilt ($59 \pm 43,7\%$). Allerdings werden sie auch von 44 Studierenden ($32,6\%$) (viel) schlechter beurteilt. Der Lernerfolg bei ‚Live-Streams‘, Web-Seminaren und ‚Live-Konferenzen‘ wird jeweils von über 45 % gleich dem Lernerfolg bei Präsenzveranstaltungen beurteilt. Dies ist aufgrund der Ähnlichkeit dieser E-Learning-Formate zu den Präsenzveranstaltungen nicht überraschend. Es gibt für diese drei Formate jeweils mehr negative als positive Stimmen, was eine Präferenz zu Präsenzveranstaltungen für diese Formate zeigt.

In der 15. Frage wurde der Zeitaufwand für die E-Learning-Formate im Vergleich zu Präsenzveranstaltungen abgefragt. Sie lautet: „Wie beurteilen Sie Ihren Zeitaufwand für die gegebenen E-Learning-Formate im Vergleich zu Präsenzveranstaltungen? Es wird angenommen, dass der gleiche Inhalt vermittelt wird.“ Es gibt 146 auswertbare Antworten, sechs Antworten sind wegen Mehrfachauswahl in mindestens einer Zeile vollständig nicht gültig. Die Stimmen pro Antwortmöglichkeit sind der Abbildung 4-20 zu entnehmen.

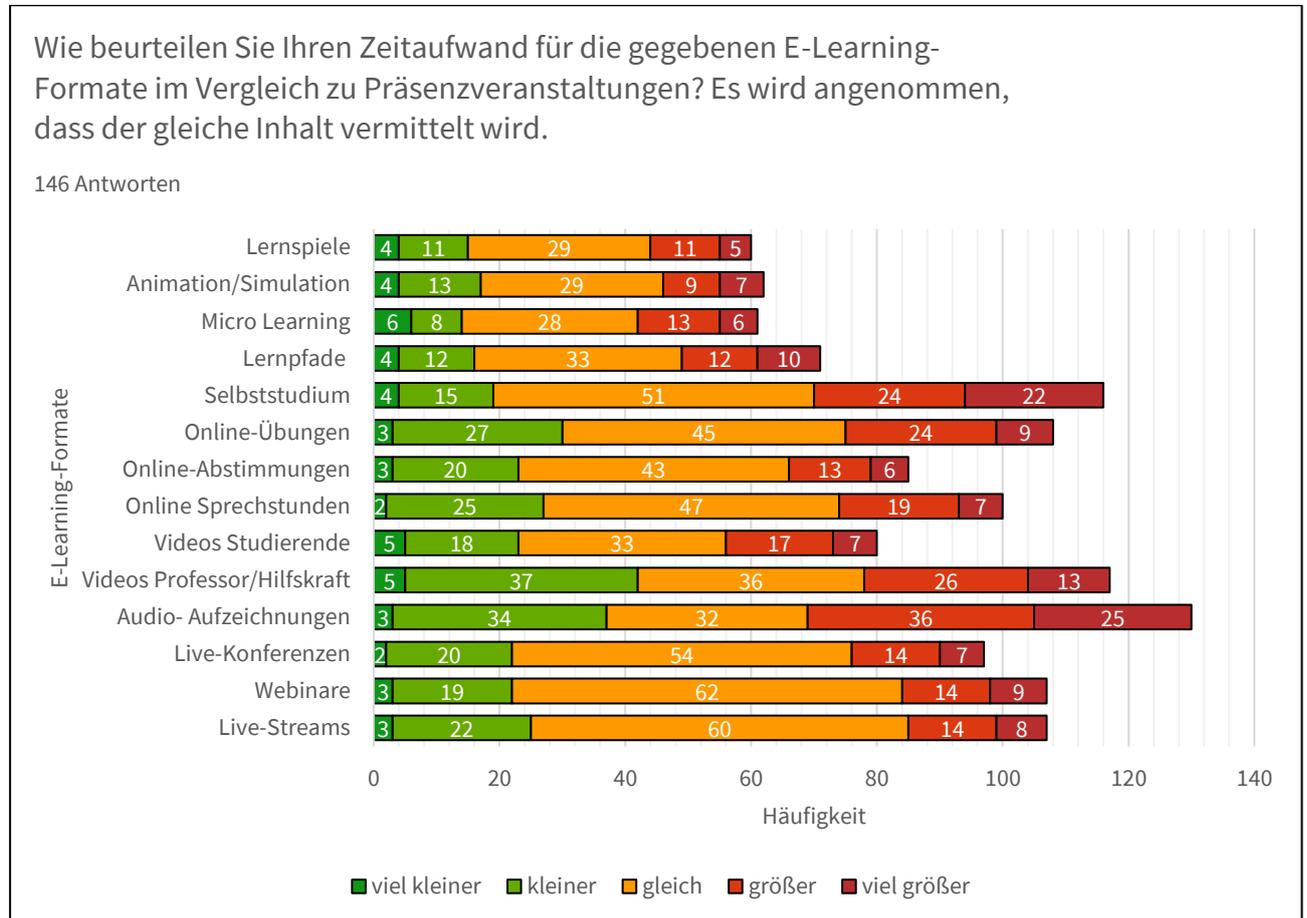


Abbildung 4-20: Zeitaufwand im Vergleich zu Präsenzveranstaltungen

Auf den ersten Blick lässt sich sofort erkennen, dass der Zeitaufwand generell durch E-Learning nicht viel kleiner wird. Im Durchschnitt werden die Formate zu 4,3% mit einem viel kleineren Zeitaufwand beurteilt. Ein Großteil der Teilnehmenden (41,3% bis 57,9%) beurteilt den Zeitaufwand für alle Formate, bis auf Videos von Professor*in*innen oder Hilfskräften (30,8%) und ‚Audio-Aufzeichnungen‘ (24,6%), als gleich dem Zeitaufwand für Präsenzveranstaltungen. Viel kleiner wird der Zeitaufwand für alle Formate jeweils nur von zwei bis sechs Studierenden (2-9,8%) beurteilt. ‚Audio-Aufzeichnungen‘ erzeugen für 61 Studierende (46,9%) einen zeitlichen Mehraufwand. Dieser zeitliche Mehraufwand kann auch die anderen Fragen für das Format ‚Audio-Aufzeichnungen‘ negativ beeinflusst haben. Online-Abstimmungen bedeuten nur für etwa ein Fünftel der Studierenden einen (viel) größeren Zeitaufwand (19 $\hat{=}$ 22,4%).

Die 16. Frage lautete: „Wie beurteilen Sie die Verständlichkeit der Inhalte bei den gegebenen E-Learning-Formaten im Vergleich zu Präsenzveranstaltungen? Es wird angenommen, dass der gleiche Inhalt vermittelt wird.“ Es gibt 151 auswertbare Antworten, eine Antwort ist wegen Mehrfachauswahl in mindestens einer Zeile vollständig nicht gültig. Die Stimmen pro Antwortmöglichkeit sind der Abbildung 4-21 zu entnehmen.

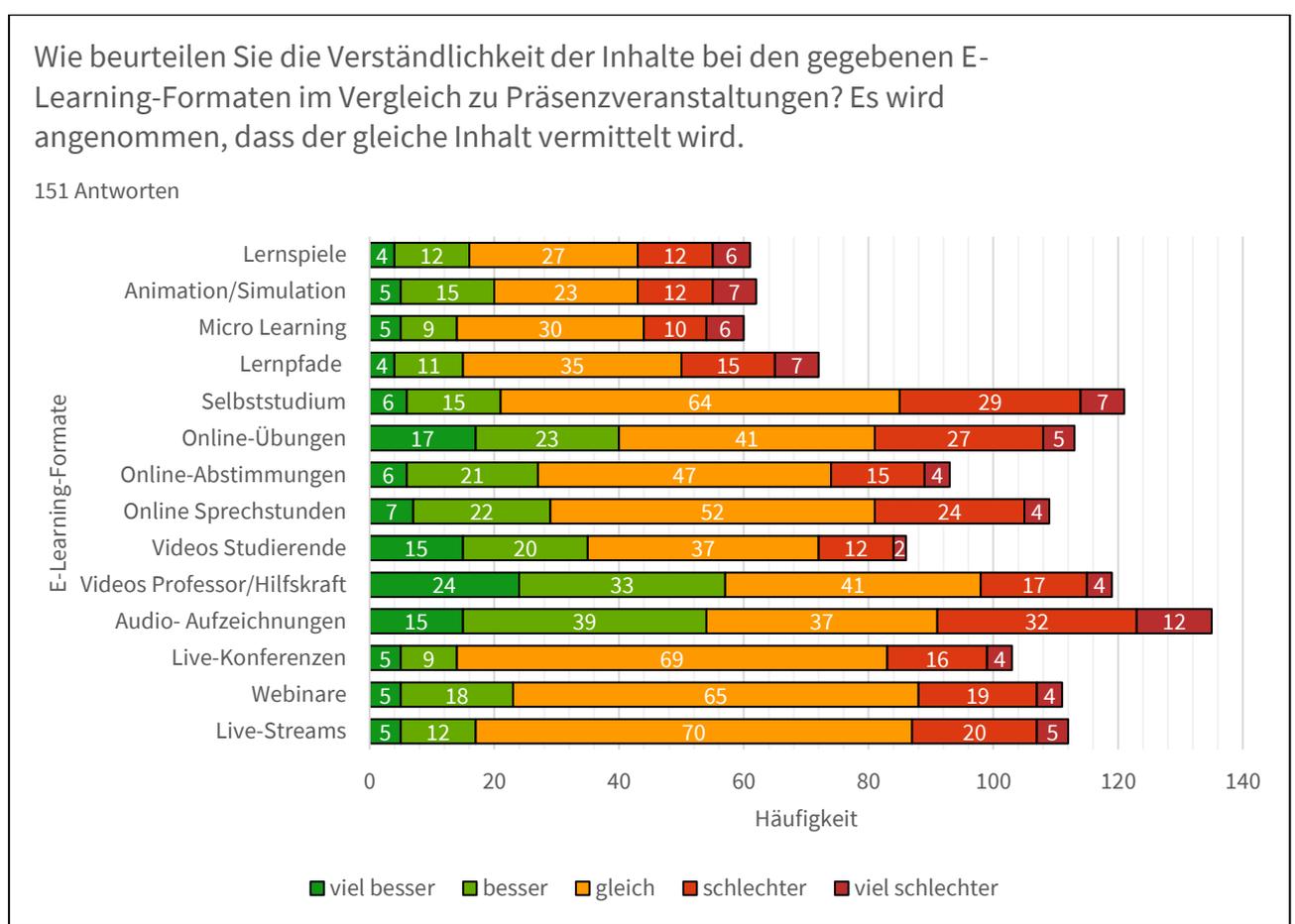


Abbildung 4-21: Verständlichkeit der Formate im Vergleich zu Präsenzveranstaltungen

Auch die Verständlichkeit der Inhalte wird bei Live-Streams, Web-Seminaren und Live-Konferenzen von einem Großteil der Befragten (65-70 $\hat{=}$ 58,6-67%) als gleichwertig zu den Präsenzveranstaltungen beurteilt. Bei Selbststudium, Lernpfaden und Microlearning gibt es jeweils mehr negative als positive Beurteilungen hinsichtlich der Verständlichkeit. Videos von Lehrenden werden eher (viel) besser (57 Antworten) als (viel) schlechter (21 Antworten) beurteilt. Audio-Aufzeichnungen steigern die Verständlichkeit der Inhalte für 54 Studierende. Allerdings mindern sie auch die Verständlichkeit der Inhalte für 44 andere Studierende. Ein erneutes Zeichen dafür, dass das Format in der Breite nicht überzeugen konnte.

Wenn man die vergleichenden Fragen zu Lernerfolg, Zeitaufwand und Verständlichkeit der Inhalte aufsummiert (Abbildung 4-22), zeigt sich, dass zwischen 21 % und 46 % der Studierenden die E-Learning-Formate besser als die Präsenzlehre bewerten und zwischen 23 % und 37 % sie schlechter bewerten. Der Anteil der Teilnehmenden, die E-Learning und Präsenzlehre gleichwertig beurteilen, liegt zwischen 25 % und 57 %.

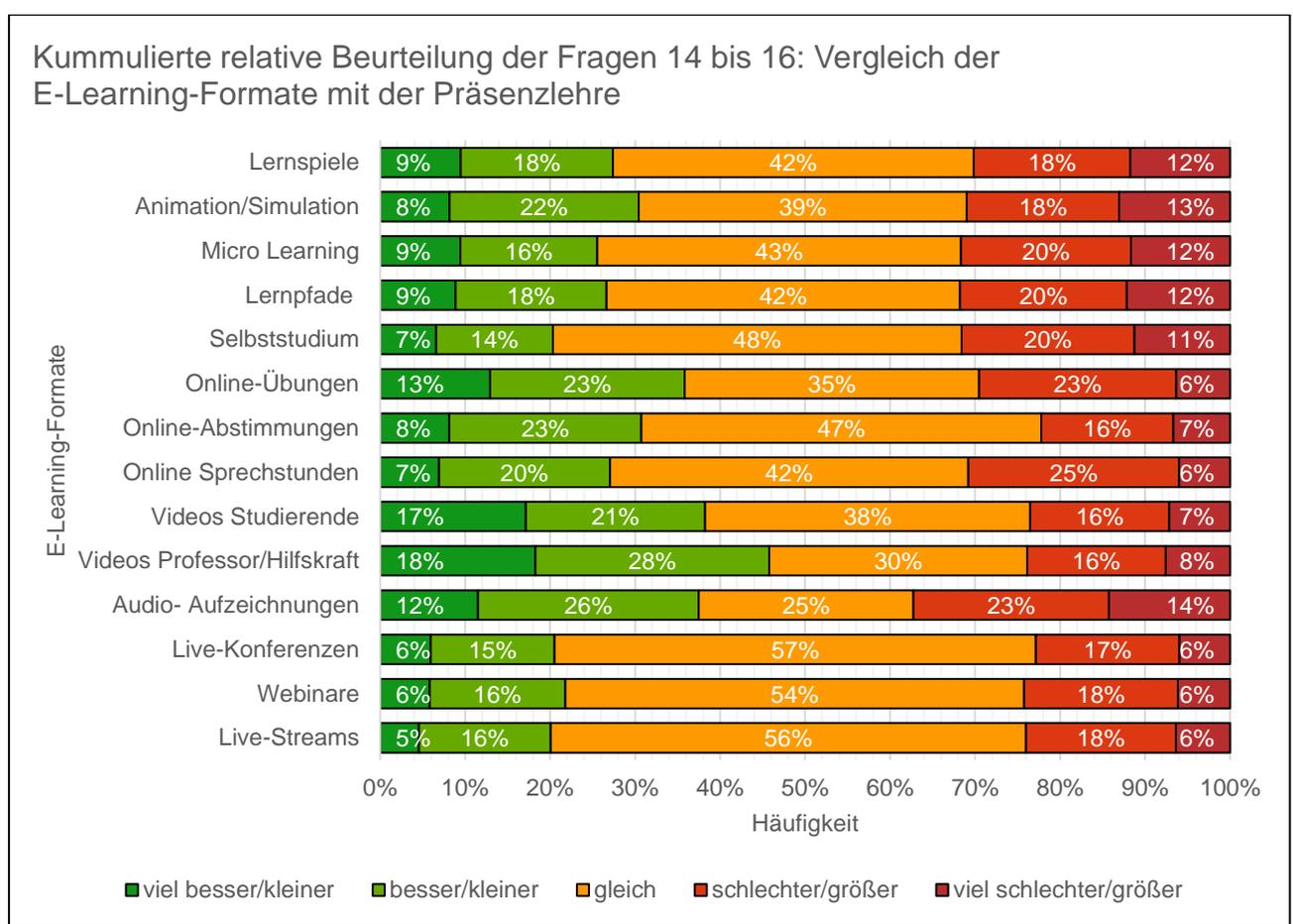


Abbildung 4-22: Vergleich der E-Learning-Formate mit der Präsenzlehre

Das zeigt, dass die Studierenden unterschiedlich gut mit den einzelnen Formaten oder dem E-Learning generell zurechtkommen. Außerdem zeigt der direkte Vergleich zur Präsenzlehre, dass Präsenzveranstaltungen ihrer digitalen Kopie (,Live-Streams‘, Web-Seminare, ,Live-Konferenzen‘) vorzuziehen sind. An die digitalen Möglichkeiten angepasste Formate, wie ,Videos Professor*in / Hilfskraft‘ werden von fast jedem fünften Studierenden jedoch viel besser als die Präsenzlehre bewertet und sollten in Zukunft häufiger angewendet werden. Audio-Aufzeichnungen mit synchronisierten Folien sind so zu gestalten, dass sie anwendungsfreundlich sind. Falls dies nicht gelingt, sollte auf andere, positiver bewertete Formate zurückgegriffen werden.

4.3.4 Soziale Interaktion und Datenschutz (F. Schulten, L. Duchêne)

(F. Schulten) In diesem Abschnitt der Umfrage werden je zwei Aussagen zur sozialen Interaktion und zum Datenschutz gegeben, zu denen die Studierenden auf einer fünfstufigen Ordinalskala ihre Zustimmung angeben können. Die Aussagen sind bewusst denen einer Umfrage unter Studierenden aller Fachrichtungen aus Österreich entsprechend, um die Ergebnisse miteinander vergleichen zu können (Malacek, 2020). An der Umfrage aus Österreich, die vom 28 Februar 2020 bis zum 17. März 2020 aktiv war, haben 393 Studierende teilgenommen. Zu dieser Zeit entwickelte sich die COVID-19-Pandemie in Österreich von wenigen Einzelfällen im Februar hin zu Beschränkungen des Reiseverkehrs und Absage von Veranstaltungen in geschlossenen Räumen ab 100 Personen am 10. März 2020, gefolgt von Schul- und Universitätsschließungen ab dem 16. März 2020. (Faßmann, 2020) Einige Hochschulen haben die Präsenzlehre bereits am 9. März 2020 beendet (FAZ.NET, 2020) Die Vorlesungsfreie Zeit endete an den meisten Universitäten Österreichs Ende Februar oder Anfang März 2020 (Universität Innsbruck, 2020; Technische Universität Wien, 2020). Somit begann die Umfrage zum Vorlesungsbeginn des Sommersemesters 2020 und endete zwischen sechs Tagen und einem Tag nach Beendigung der Präsenzlehre. Folglich fließen mit dieser Befragung Meinungen und Erfahrungen zur digitalen Lehre vor und nach der Beendigung der Präsenzlehre ein. Die Umfrage an der TU Dortmund wurde vom 18. Mai bis zum 26. Mai 2020 und somit vier Wochen nach Beginn des digitalen Semesters (20. April 2020) durchgeführt. Dementsprechend sind die Antworten durch die Erfahrungen mit der digitalen Lehre während der COVID-19-Pandemie beeinflusst (Technische Universität Dortmund, 2020)

Die Teilnehmenden waren zu ca. zwei Dritteln weiblich. 60 % von ihnen waren im Alter zwischen 19 und 26 Jahren, 40 % waren über 26 Jahre alt. Im Gegensatz zur Umfrage an der Maschinenbaufakultät der TU Dortmund gab es in der Umfrage in Österreich noch zusätzlich die Antwortmöglichkeiten 'keine Antwort' und 'weiß ich nicht', während eine mittlere Bewertung ('3') nicht möglich war. Allerdings lassen sich sowohl die Antwortmöglichkeit 'weiß ich nicht' als auch '3' als unentschieden bzw. gleichwertig und ohne Tendenz zu Zustimmung oder Ablehnung miteinander vergleichen.

Die erste Aussage lautet: "Durch E-Learning-Formate reduziert sich der soziale Kontakt mit Mitstudierenden". Durch E-Learning reduziert sich der soziale Kontakt zu Mitstudierenden für 55% der Studierenden an der Fakultät Maschinenbau der TU Dortmund. Unter den österreichischen Studierenden findet diese Aussage 14% vollste Zustimmung. 12% der Befragten der TU Dortmund stimmen der Aussage weniger oder überhaupt nicht zu. Bei den Österreichischen Studierenden ist dieser Teil mit 41% erheblich größer.

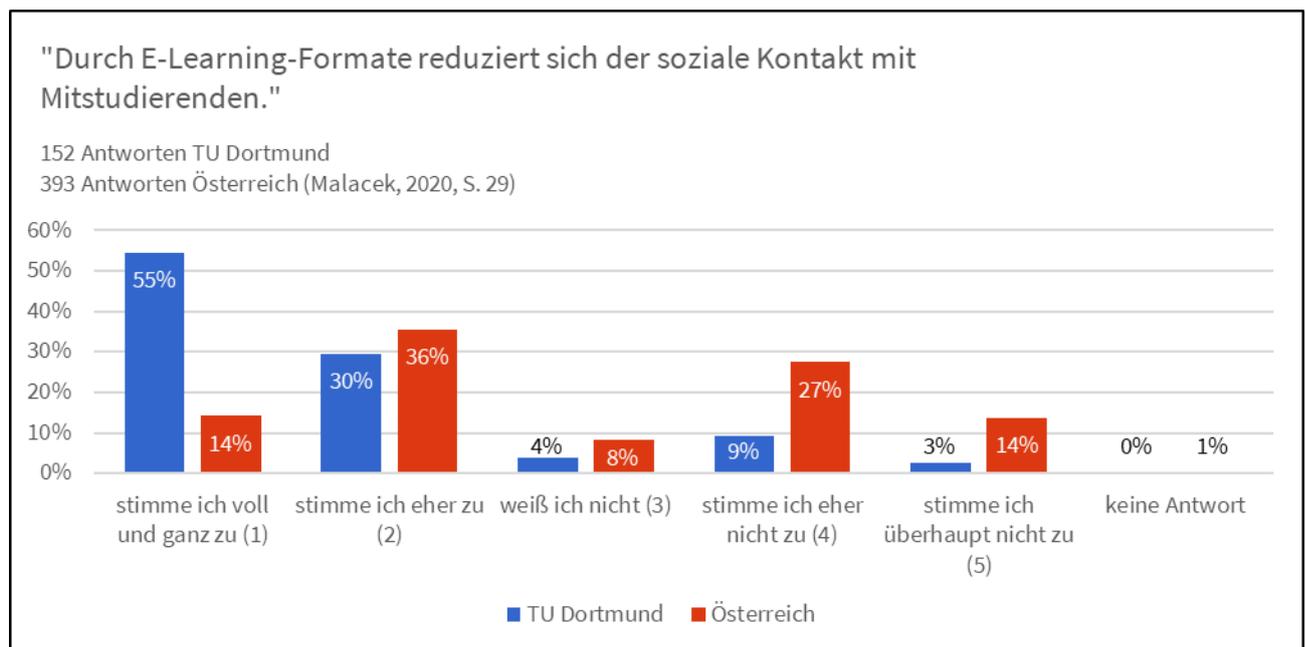


Abbildung 4-23: Beurteilung der Reduzierung des sozialen Kontakts durch E-Learning-Formate

Da der soziale Kontakt zwischen Studierenden durch E-Learning abnimmt, ist ein Format mit einer ausgewogenen Mischung aus E-Learning und Präsenzveranstaltungen wünschenswert (vgl. Malacek, 2020, S.33). Bei den Präsenzveranstaltungen sollte dann Frontalunterricht vermieden werden und auf die Interaktion zwischen den Studierenden geachtet werden. Diese Aussage kann insbesondere durch die Umstände (und den Fortschritt) der COVID-19-Pandemie und den einhergehenden Kontaktbeschränkungen zum jeweiligen Zeitpunkt der Umfrage beeinflusst sein. Während des Umfragezeitraums in Österreich gab es dort die ersten Kontaktbeschränkungen, während diese bei der Umfrage in Dortmund schon etwa zwei Monaten andauerten.

Die zweite Aussage lautet: "Gemeinsames Lernen mit Mitstudierenden ist für mich wichtig, und kann nicht durch digitale Kommunikation ersetzt werden". Dieser Aussage stimmen je ca. ein Drittel der Befragten voll und ganz zu. Ungefähr ein Fünftel (TU Dortmund) bzw. 28% (Österreich) stimmen der Aussage eher zu. 28% (TU Dortmund) bzw. 32% (Österreich) stimmen der Aussage eher nicht oder überhaupt nicht zu.

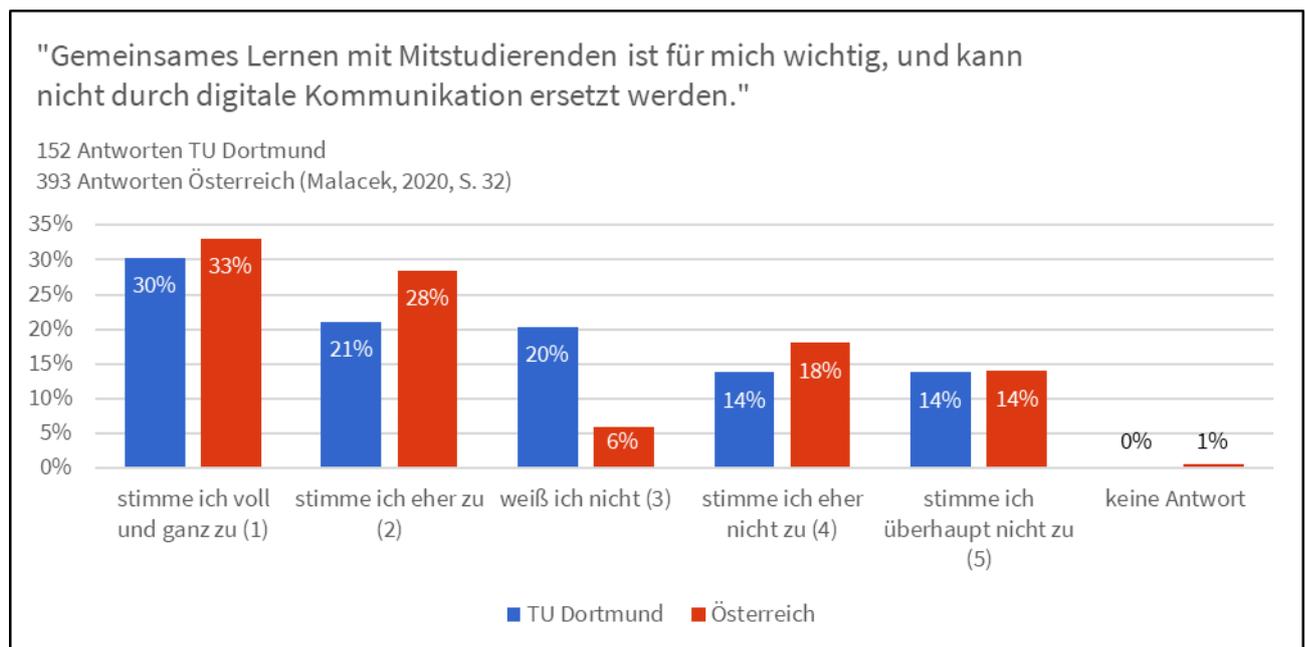


Abbildung 4-24: Beurteilung der Wichtigkeit des gemeinsamen Lernens mit Mitstudierenden

Es gibt also keine einheitliche Meinung dazu, ob digitale Kommunikation solche in Präsenz beim Lernen ersetzen kann. Allerdings zeigt die Tendenz, dass digitale Kommunikation das gemeinsame Lernen in Präsenz nicht ersetzen kann. Denn 51 % der Studierenden aus Dortmund und 61 % der österreichischen Studierenden stimmen der Aussage eher zu oder voll und ganz zu. Die große Differenz bei der Antwortmöglichkeit 'weiß ich nicht' bzw. '3' kann durch die unterschiedliche Struktur der Fragebögen beeinflusst sein. Im Fragebogen von Malacek (2020) befindet sich diese Antwortmöglichkeit nicht in der Mitte, sondern rechts neben der Antwortmöglichkeit 'stimme ich überhaupt nicht zu'.

Zusätzliche Kommunikationsangebote, wie „Diskussionsforen, bei denen Professor*innen + Studierende gemeinsam etwas beitragen können“ (Malacek, 2020, S. 50), könnten die Qualität der digitalen Kommunikation stärken. Die Ergebnisse der beiden Umfragen im Zusammenhang mit der ersten Aussage (Abbildung 4-23) zeigen, dass soziale Interaktion in physischer Präsenz ein wichtiger Faktor beim Lernen ist, da E-Learning „die soziale Interaktion zwischen Studierenden und somit ein fundierter fachlicher Austausch unter Studierenden [...] erschwert (wird).“ (Malacek, 2020, S. 50)

(L. Duchêne) Die dritte Aussage lautet: "Ich habe volles Vertrauen, dass meine Bildungseinrichtung meine Daten nur für die angegebenen Zwecke verwendet". Der Großteil der Studierenden entschied sich für die Zustimmung der Aussage. In Österreich wählten 37 % die erste Kategorie („stimme ich voll und ganz zu“) und 49 % die zweite Kategorie („stimme ich eher zu“). An der TU Dortmund wählten mit 52 % relativ mehr Studierende die erste Möglichkeit, dafür mit nur 22 % viel weniger die zweite Möglichkeit. Der Anteil der Unentschlossenen liegt an der TU Dortmund bei 16 %, wohingegen in Österreich lediglich zwei Prozent der Teilnehmer*innen nicht wussten, für welche Richtung sie sich entscheiden sollten. Für die vierte und fünfte Kategorie entschieden sich an der TU Dortmund zusammengerechnet neun Prozent und in Österreich zwölf Prozent. Ein Prozent der Personen, die an der Umfrage in Österreich teilnahmen gaben keine Antwort ab (siehe Abbildung 4-25).

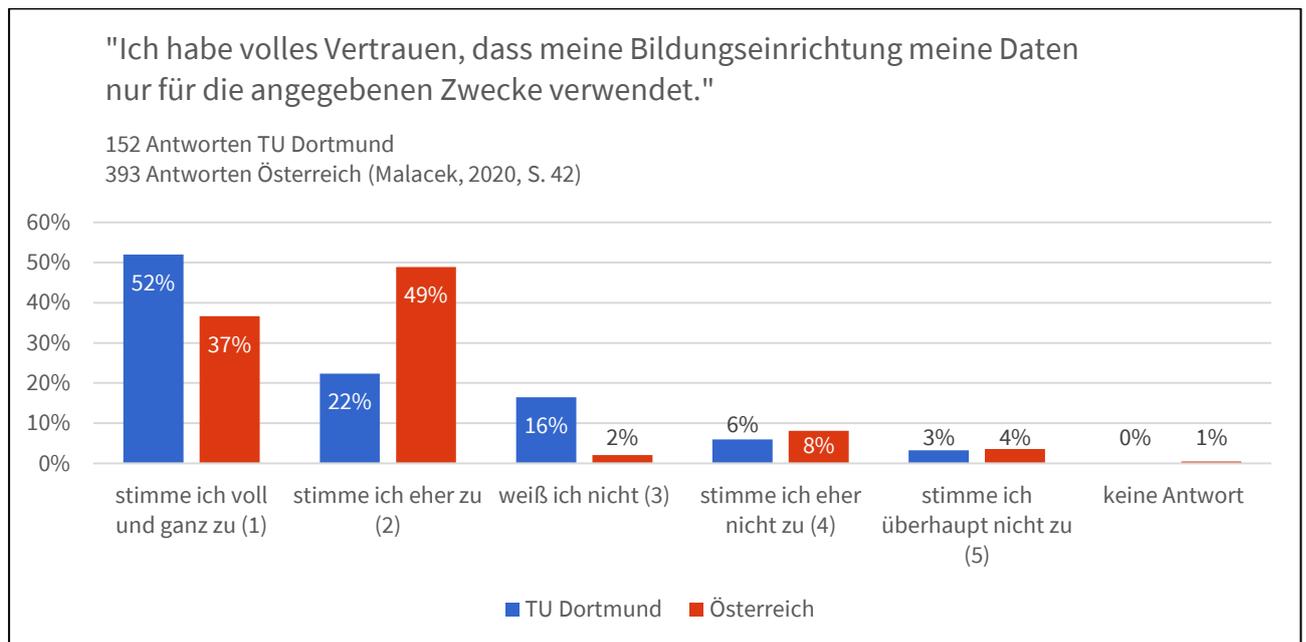


Abbildung 4-25: Beurteilung des Vertrauens in die Bildungseinrichtung die Daten für den angegebenen Zweck zu verwenden

Es ist klar ersichtlich, dass die Studierenden beider Umfragen der Bildungseinrichtung vertrauen, dass die Daten für die angegebenen Zwecke verwendet werden. Der Unterschied in den ersten beiden Kategorien ergibt sich zum einen aus den 16 % der Studierenden der TU Dortmund, die die mittlere Kategorie gewählt haben, und daraus, dass über 50 % der Personen der TU Dortmund voll vertrauen. In Österreich stimmten knapp 50 % der Aussage eher zu, aber nicht voll und ganz. Da die TU Graz bereits Grundziele der Digitalisierung entwickelt und veröffentlicht hat, deren Umsetzungsstart 2019 war, und Vorreiter auf dem Gebiet der Digitalisierung an Universitäten ist, wäre zu erwarten, dass das Vertrauen voll da sei (vgl. Digitalisierung, 2020). Eventuell fehlt an anderen Universitäten in Österreich die Aufklärung oder es gibt noch einige Mängel zu beheben. Der Anteil der Studierenden an der TU Dortmund, die nicht genau wissen ob sie der Bildungseinrichtung bei der Verwendung von Daten vertrauen können, kann daraus resultieren, dass die digitale Lehre an der TU Dortmund erst seit einem Semester in den Fokus der Studierenden gerückt ist und keine Erfahrungen bestehen. Die ungefähr zehn Prozent der Personen, die an beiden Bildungseinrichtungen noch nicht wirklich volles Vertrauen haben, können schlechte Erfahrungen in Hinsicht auf die Verwendung

ihrer Daten gemacht haben oder sehen noch Verbesserungspotential bei der Verwahrung ihrer Daten und des Datenschutzes beispielhaft bei Online-Meetings, Live-Konferenzen, usw.. Um die Studierenden zu überzeugen, dass ihre Daten sicher sind und für die angegebenen Zwecke verwendet werden, müssen zuerst hohe Datenschutzstandards eingehalten werden, um einen Datendiebstahl zu vermeiden, und die Daten ausschließlich für die angegebene Bestimmung verwendet werden. Anschließend ist das Schaffen einer hohen Transparenz der Datenverwendung von großer Bedeutung (vgl. Malacek, 2020, S. 46).

Die vierte Aussage lautet: "Ich habe Sorgen, dass ich durch den Einsatz von E-Learning-Formaten laufend überwacht werde". An der TU Dortmund steigt der relative Anteil der Antworten von der ersten bis zur fünften Kategorie annähernd exponentiell an. Es stimmten drei, fünf, elf, 24 bis hin zu 57 % in dieser Reihenfolge von der ersten („stimme ich voll und ganz zu“) bis zur fünften Kategorie („stimme ich überhaupt nicht zu“). Eine klare Mehrheit von 81 % hat demnach überhaupt (57 %) oder eher (24 %) keine Sorge überwacht zu werden. In Österreich sieht das Bild der Verteilung anders aus. Mit insgesamt 66 % hat ebenfalls der Großteil der Studierenden in Österreich überhaupt (29 %) oder eher (37 %) keine Sorgen überwacht zu werden. Die Mittelkategorie wählten lediglich fünf Prozent der Teilnehmer*innen der Umfrage in Österreich. Daraus ergibt sich, dass 29 % der Aussage dieses Item zustimmen, davon acht Prozent voll und ganz und 21 % eher. Fast ein Drittel macht sich folglich Sorgen durch den Einsatz von E-Learning-Formaten überwacht zu werden (siehe Abbildung 4-26).

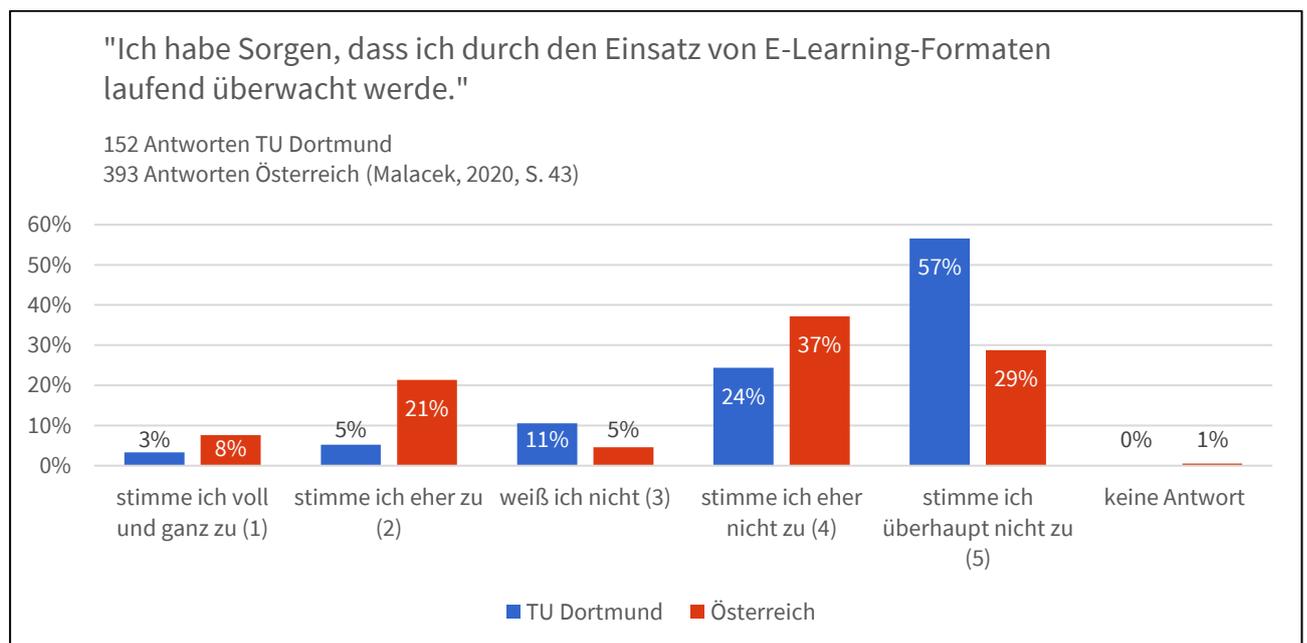


Abbildung 4-26: Beurteilung der Sorgen durch den Einsatz von E-Learning-Formaten laufend überwacht zu werden

Um den Eindruck der laufenden Kontrolle durch E-Learning-Formate nicht aufkommen zu lassen oder zu beseitigen, muss Aufklärung geleistet und Transparenz geschaffen werden. Ein Nachweis, wofür Daten verwendet werden und welche Daten wie gespeichert werden, ist sinnvoll (vgl. Malacek, 2020, S. 52). Ein weiteres heikles Thema ist die Überwachung bei Klausuren, die in diesem Item nicht einbezogen wird, dennoch in diesem Zusammenhang kommentiert wird. Bei Klausuren könne auf eine Überwachung nicht verzichtet werden, da die Betrugsquote zu hoch wäre, aber eine Überwachung aller Tätigkeiten, Bewegungen und des

Computers oder Notebooks im eigenen Hause stelle einen sehr starken Eingriff in den persönlichen Bereich dar. Darüber hinaus haben nicht alle Studierenden die gleichen Bedingungen im eigenen Wohnraum, weswegen alle Möglichkeiten der Klausur auf dem Gelände der Bildungseinrichtung ausgeschöpft werden sollten, bevor Klausuren von zu Hause aus geschrieben werden (Schneider, 2020), (Töpfer, 2017).

4.3.5 Wünsche (P. Sauerwald)

In diesem Subtest werden die Wünsche der Studierenden hinsichtlich der Verwendung von E-Learning-Formaten für Vorlesungen und Übungen sowie die Teilnahmeverpflichtung dieser Formate abgefragt.

Dies geschieht mit einer Unterteilung in Module mit Berechnungsschwerpunkt, wie z.B. Mechanik oder Mathematik, sowie Module ohne Berechnungsschwerpunkt, wie z.B. Werkstoffkunde oder Fertigungslehre. Zur Auswahl stehen alle bereits erwähnten E-Learning-Formate (s. Kapitel 4.3.2), zusätzlich stehen noch die Antwortoptionen ‚keine E-Learning-Formate‘ und ‚keine Angabe‘ zur Verfügung. Dabei hat jede befragte Person die Möglichkeit so viele Formate auszuwählen, wie er/sie für sinnvoll erachtet. Dies bedeutet, dass jede Frage insgesamt unterschiedlich viele Nennungen an Formaten besitzt. Da eine befragte Person z.B. bei der Frage nach ‚Vorlesungen für Module mit Berechnungsschwerpunkten‘ sich vier Formate wünscht, aber der Frage für ‚Module ohne Berechnungsschwerpunkt‘ nur zwei Formate als sinnvoll ansieht. Damit diese unterschiedliche Anzahl an ausgewählten E-Learning-Formaten bei den Fragen nach Vorlesungen und Übungen besser vergleichbar gemacht werden können, wird die jeweilige Anzahl pro Format relativ ins Verhältnis zur Gesamtanzahl an allen Antworten pro Frage gesetzt. Bei diesen Fragen wird eine Berechnung der Mediane nicht durchgeführt, da es sich bei den Antwortoptionen um keine ordinalskalierten Daten handelt (siehe Kapitel 4.1).

Die erste und dritte Frage dieses Subtests beschäftigt sich mit den Wunschformaten für Vorlesungen mit und ohne Berechnungsschwerpunkt. Bei der Frage nach den Wunschformaten für Vorlesungen von Modulen mit Berechnungsschwerpunkt gibt es insgesamt 649 Antworten von 152 befragten Personen, für Vorlesungen ohne Berechnungsschwerpunkt gibt es 618 Antworten. Das Ergebnis ist in Abbildung 4-27 dargestellt.

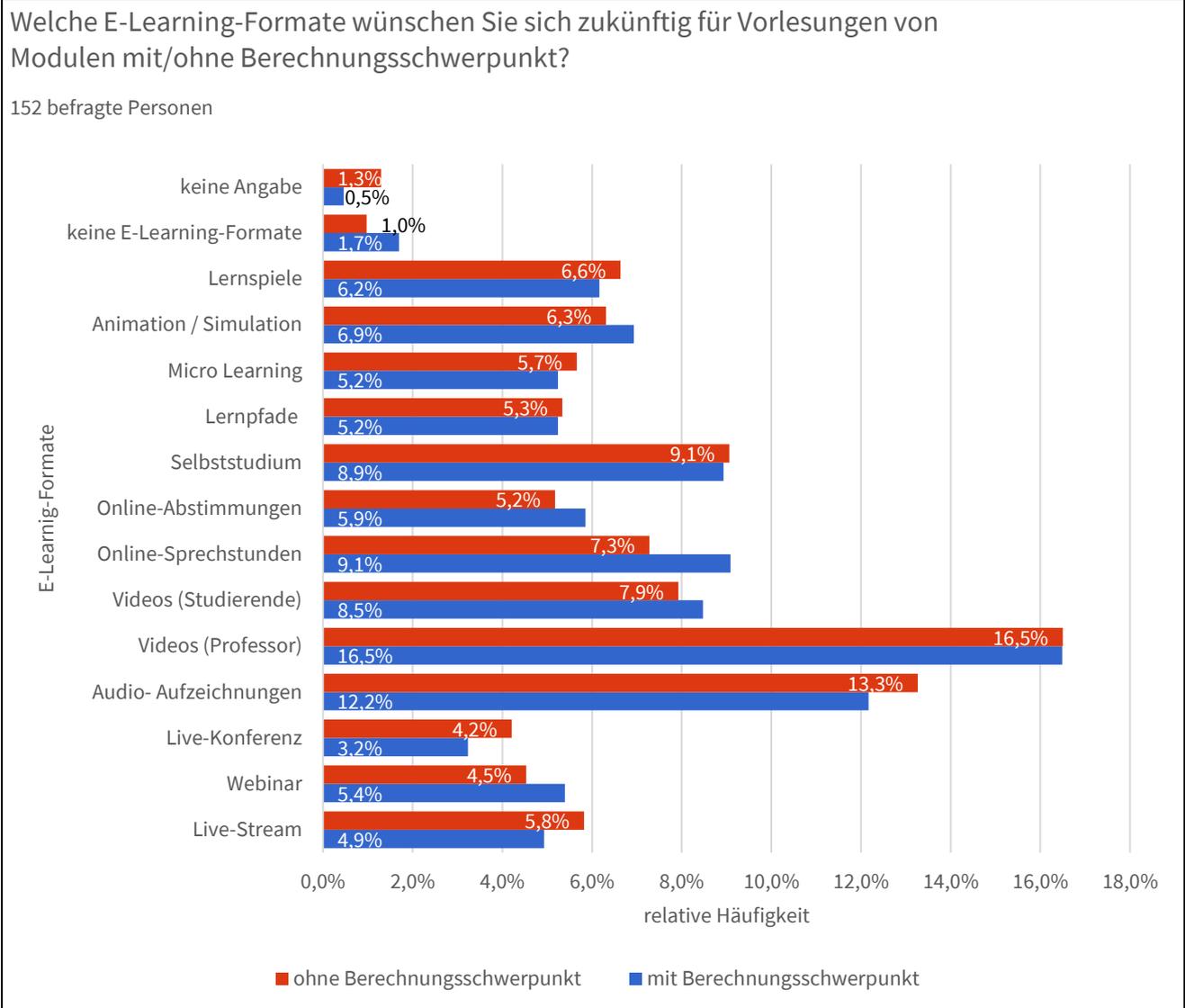


Abbildung 4-27: Wünsche für Vorlesungen mit und ohne Berechnungsschwerpunkt

Das Format ‚Videos (Professor*in)‘ ist mit 16,5 % aller Antworten (102 Stimmen) das meistgewünschte Format für Vorlesungen *ohne Berechnungsschwerpunkt*. Danach folgen ‚Audio-Aufzeichnungen mit synchronisierten Folien‘ mit 13,3 % (82 Stimmen), ‚Selbststudium‘ mit 9,1 % (56 Stimmen) und ‚Videos (Studierende)‘ mit 7,9 % (49 Stimmen). Die Formate, die sich am wenigsten gewünscht werden, sind ‚Online-Abstimmungen‘ (4,8 % \cong 32 Stimmen), ‚Webinare‘ (4,5 % \cong 28 Stimmen), ‚Live-Konferenz‘ (4,2 % \cong 26 Stimmen). Zusätzlich wünschen sich 1,0 % der befragten Personen, dass ‚keine E-Learning-Formate‘ angeboten werden. Weiterhin bestehen einige Auffälligkeiten, bei der Differenzierung zwischen Bachelor und Master. Die Wünsche der Bachelorstudierende entsprechen in etwa der Verteilung von allen Antworten, da bei keinem Format die Abweichung größer als $\pm 1,2$ Prozentpunkte im Vergleich zur Gesamtantwort beträgt. Betrachtet man nur die Antworten der Studierenden aus dem Master liegen bei zwei Formaten größere Abweichungen vor. Zum einen liegt die Häufigkeit für ‚Audio-Aufzeichnungen mit synchronisierten Folien‘ bei 16,5 % und bei dem E-Learning-Format ‚Videos (Studierende)‘ bei 3,0 % (s. Abbildung 4-28).

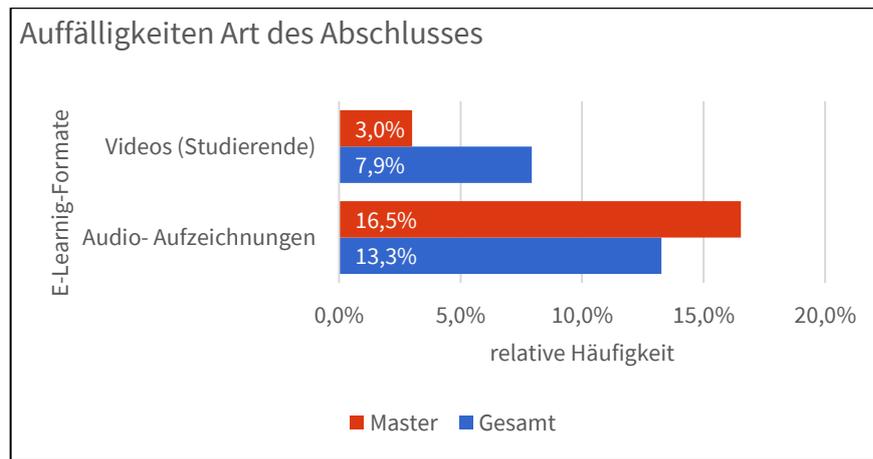


Abbildung 4-28: Auffälligkeiten bei der Art des Abschlusses

Eine mögliche Ursache für die Abweichung bei den Formaten ‚Videos (Studierende)‘, welches das eigenverantwortliche Lernen unterstützt, und ‚Audio-Aufzeichnung‘, das eher an die Präsenzlehre angelehnt ist, ist, dass sich die Masterstudierende in ihren spezialisierten Modulen ohne Berechnungsschwerpunkt mehr Erklärungen durch die Lehrenden wünschen und eine eigenverantwortliche Aneignung des Lehrinhalts nicht als sinnvoll erachten. Bei der Differenzierung nach Geschlecht oder Studiengang gibt es keine weiteren Auffälligkeiten, wobei der Studiengang ‚Manufacturing Technology‘ aufgrund zu weniger befragten Personen aus diesem Studiengang bei dieser und den folgenden Fragen nicht berücksichtigt wird.

Bei der Frage nach Vorlesungen in Modulen *mit Berechnungsschwerpunkt* ist das meistgewählte Wunschformat ebenfalls ‚Videos (Professor*in)‘ mit 16,5 % aller gegebenen Antworten (107 Stimmen). Anschließend kommen als gewünschte Formate ‚Audio-Aufzeichnungen mit synchronisierten Folien‘ mit 12,2 % (79 Stimmen), ‚Online-Sprechstunden‘ mit 9,1 % (59 Stimmen) und das ‚Selbststudium‘ mit 8,9 % (58 Stimmen). Zu den E-Learning-Formate, die nicht so oft ausgewählt wurden, zählen das ‚Micro Learning‘ (5,2 % $\hat{=}$ 34 Stimmen), ‚Live-Stream (4,9 % $\hat{=}$ 32 Stimmen) sowie ‚Live-Konferenzen‘ (3,2 % $\hat{=}$ 21 Stimmen). Die Antwortoption ‚keine E-Learning-Formate‘ wird mit einer Häufigkeit von 1,7 % aller gegebenen Antworten gewählt. Wenn die Antworten wieder nach Art des Abschlusses, Geschlecht und Studiengang unterschieden werden, sticht hierbei lediglich der Studiengang Lehramt bei einigen Formate heraus. Diese E-Learning-Formate sind in Abbildung 4-29 dargestellt.

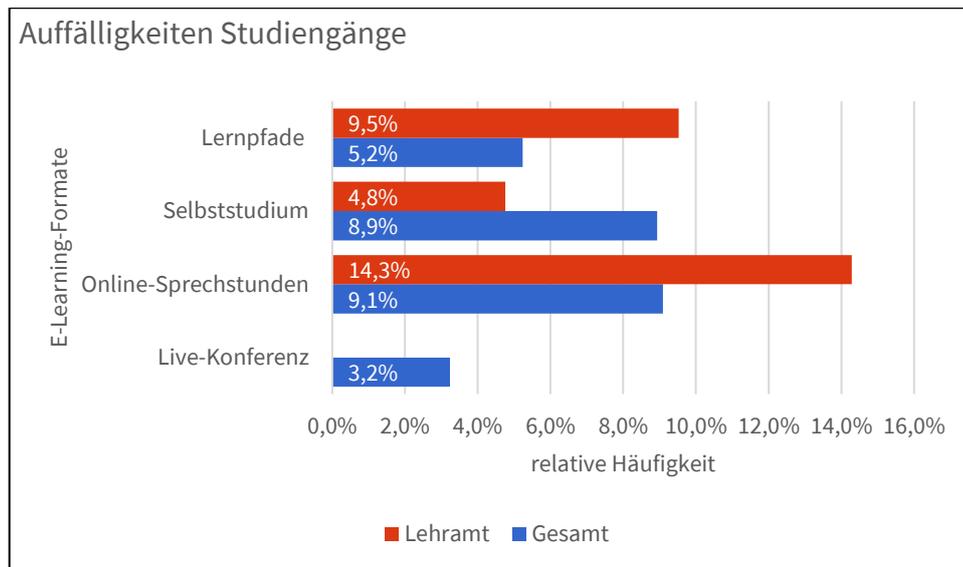


Abbildung 4-29: Auffälligkeiten bei verschiedenen Studiengängen

Man erkennt, dass die Formate ‚Selbststudium‘ und ‚Live-Konferenz‘, die ein eigenverantwortliches Lernen erfordern, deutlich geringer ausgewählt werden als in der Gesamtantwort. Dies bedeutet, dass sich die Lehramtsstudierende mehr Unterstützung in den Modulen mit Berechnungsschwerpunkt wünschen als die Gesamtheit. Dies wird auch durch die höheren Anteile an Antworten im Vergleich zur Gesamtheit bei den Formaten ‚Online-Sprechstunden‘ und ‚Lernpfade‘, die Rückfragen besser klären und den Lernfortschritt besser unterstützen können, deutlich.

Der Vergleich zwischen Modulen mit und ohne Berechnungsschwerpunkte zeigt auch noch Auffälligkeiten bei dem E-Learning-Formaten ‚Online-Sprechstunde‘, für das die Zahl der Antworten bei Modulen mit Berechnungsschwerpunkt 1,8 Prozentpunkten größer ist als bei Modulen ohne Berechnungsschwerpunkt. Dies zeigt, dass in Modulen mit Berechnungsschwerpunkten größer Rückfragebedarf besteht, welcher durch die anderen E-Learning-Formate nicht gedeckt werden kann. Es erscheint sinnvoll in diesen Modulen ein solches Forum für Rückfragen zusätzlich zur Verfügung zu stellen.

Betrachtet man die Wünsche im Vergleich mit dem Umfang der angebotenen E-Learning-Formate aus Kapitel 4.3.2 fällt auf, dass die oft benutzten Formate wie ‚Audio-Aufzeichnung‘ und ‚Videos (Professor*in)‘ auch zu den meistgewünschten Formaten zählen. Dies bedeutet, dass die Auswahl dieser Formate für die Lehre die Studierenden sinnvoll erscheint und weiterhin verwendet werden können. Die Video-Formate, die live übertragen werden (Live-Konferenz, Live-Stream, Webinar) und auch nur selten genutzt werden, liegen bei der Frage nach den Wunschformaten auf den hinteren Plätzen. Der Zusammenhang hier könnte sein, dass durch die geringe Benutzung die Vertrautheit mit diesen Formaten fehlt. Somit besteht ein geringes Interesse mit den genannten E-Learning-Formaten weiterhin zu arbeiten. Die Formate, die im Median mit ‚nie‘ bewertet sind (s. Tabelle 4-1) besitzen bei der Frage nach den Wunschformaten dafür einige Stimmen. Dazu zählen ‚Animation / Simulation‘ (ohne Berechnungsschwerpunkt: 6,3 %; mit Berechnungsschwerpunkt: 6,9 %), ‚Lernpfade mit Lektionen‘ (5,3 %; 5,2 %), ‚Lernspiele‘ (6,6 %; 6,2%) und ‚Micro Learning‘ (5,7 %; 5,2 %). Dies zeigt, dass Interesse seitens der Studierenden besteht mit diesen Formaten zukünftig zu arbeiten. Eine

Möglichkeit wäre die Video-Formate mit den letztgenannten Formaten zu kombinieren, um eine möglichst große Zufriedenheit bei den Studierenden zu gewährleisten.

Die zweite und vierte Frage beschäftigt sich mit den Wunschformaten für Vorlesungen mit und ohne Berechnungsschwerpunkt. Bei der Frage nach den Wunschformaten für Übungen von Modulen mit Berechnungsschwerpunkt gibt es insgesamt 709 Antworten von 152 befragten Personen, für Vorlesungen ohne Berechnungsschwerpunkt gibt es 648 Antworten. Das Ergebnis ist in Abbildung 4-30 dargestellt.

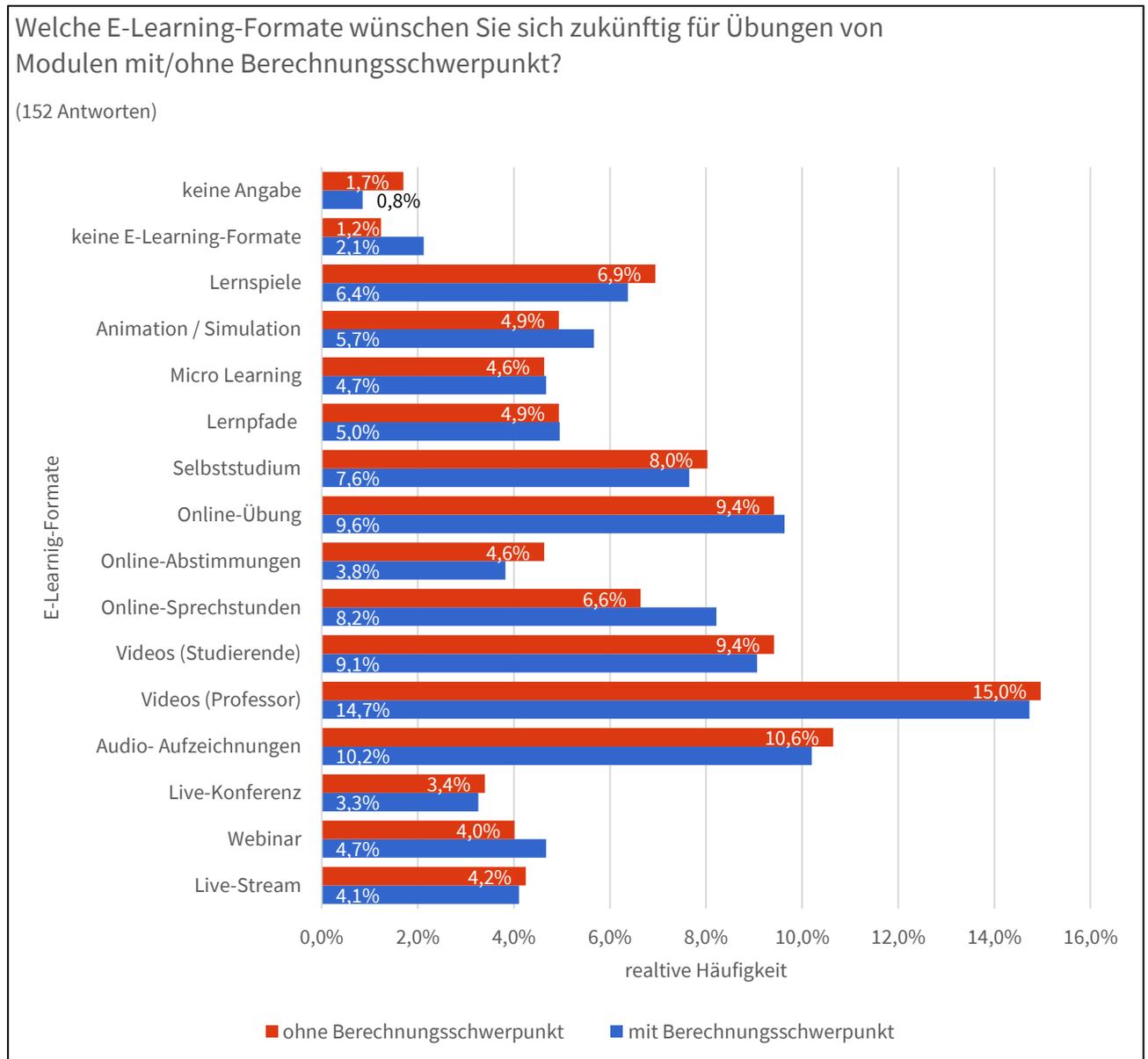


Abbildung 4-30: Wünsche für Übungen mit und ohne Berechnungsschwerpunkt

Für Übungen von Modulen *ohne Berechnungsschwerpunkt* wird sich mit 15,0 % (97 Stimmen) aller gegebener Antworten das Format ‚Videos (Professor*in)‘ am häufigsten gewünscht. Die Formate ‚Audio-Aufzeichnung mit synchronisierten Folien‘ (10,6 % $\hat{=}$ 69 Stimmen), ‚Online-Übung‘ (9,4 % $\hat{=}$ 61 Stimmen) und ‚Videos (Studierende)‘ (9,4 % $\hat{=}$ 61 Stimmen) reihen sich dahinter ein. Die Formate mit dem geringsten Anteil an Stimmen sind ‚Live-Stream‘ (4,2 % $\hat{=}$ 30 Stimmen), ‚Webinar‘ (4,0 % $\hat{=}$ 26 Stimmen) und ‚Live-Konferenz‘ (3,4 % $\hat{=}$ 22 Stimmen). ‚Keine E-Learning-Formate‘ wünschen sich 1,2 % aller befragten Personen. Bei der

Differenzierung zwischen Bachelor und Master sticht eine Abweichung heraus. Während bei fast allen Formaten die Abweichung zur Gesamtantwort nicht mehr als drei Prozentpunkte beträgt, fallen nur 4,9 % aller Antworten von Masterstudierenden auf das Format ‚Videos (Studierende)‘. Dies entspricht einer Abweichung von 4,5 Prozentpunkten zur Gesamtantwort. Ein möglicher Grund hierfür könnte sein, dass in diesen Modulen bereits andere Formen von Seminararbeiten durchgeführt werden und eine eigenständige Erstellung von Videos überflüssig erscheint. Dies deckt sich mit der Recherche aus Kapitel 3.5, indem aufgezeigt wird, dass in einigen Mastermodulen die Vorlesung durch Seminararbeiten ersetzt oder bereits vor der Coronakrise verwendet werden. Weitere Auffälligkeiten zwischen den Geschlechtern oder Studiengängen können nicht festgestellt werden.

Zur Durchführung von Übungen für Module *mit Berechnungsschwerpunkt* ist das meistgewünschte Format ebenso ‚Videos (Professor*in)‘ mit 14,7 % (104 Stimmen) aller gegebener Antworten. Weitere häufig gewünschte E-Learning-Formate sind ‚Audio-Aufzeichnung mit synchronisierten Folien‘ (10,2 % \cong 72 Stimmen), ‚Online-Übung‘ (9,6 % \cong 68 Stimmen) und ‚Videos (Studierende)‘ (9,1 % \cong 64 Stimmen). Weniger gewünschte Formate für Übungen in diesen Modulen sind ‚Live-Stream‘ (4,1 % \cong 29 Stimmen), ‚Online-Abstimmungen‘ (3,8 % \cong 27 Stimmen) und ‚Live-Konferenz‘ (3,1 % \cong 23 Stimmen). Zusätzlich wünschen sich 2,1 % der befragten Personen, dass ‚keine E-Learning-Formate‘ für Übungen angeboten werden. Auch bei dieser Frage gibt es eine erwähnenswerte Auffälligkeit – ähnlich zur Frage nach Vorlesungen mit Berechnungsschwerpunkt – bei der Unterscheidung der Studiengänge. Im Studiengang Lehramt weichen wieder folgende (s. Abbildung 4-31) Formate von der Gesamtantwort ab.

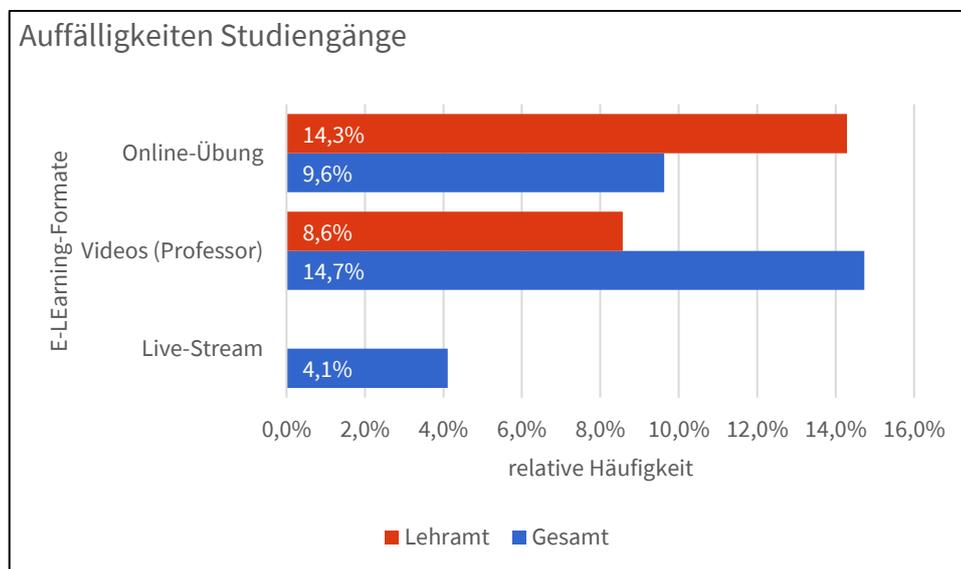


Abbildung 4-31: Auffälligkeiten bei verschiedenen Studiengängen

Die angehenden Lehrkräfte wünschen sich für die Durchführung der Übung keine ‚Live-Streams‘ und auch das Format ‚Videos (Professor*in)‘ ist im Vergleich zur Gesamtheit nicht so oft ausgewählt. Auf die ‚Online-Übungen‘ hingegen fallen 14,3 % aller gegebenen Antworten. Dies zeigt, dass diese Gruppe von Studierenden, die vermutlich aufgrund ihres Studiengangs über die größte fachliche Kenntnis im Bereich Didaktik verfügen, Video-Formate, in denen die Aufgaben vorgestellt werden, nicht für sinnvoll hält. Sie wünschen sich die Aufgaben mit Berechnungsschwerpunkt eigenständig zu bearbeiten und erst danach kontrollieren zu lassen.

Dies steht im Gegensatz zur Gesamtheit, die sich vermehrt ‚Videos (Professor*in)‘ wünschen. Eine sinnvolle Variante wäre es, die Übung in Modulen mit Berechnungsschwerpunkten so zu gestalten, dass zuerst die Übungsaufgaben bereitgestellt und durch die Studierenden eigenständig bearbeitet werden und anschließend ein Video mit der Vorstellung und ausführlichen Erläuterung der Lösung zur Verfügung gestellt wird.

Vergleicht man die Wünsche für Formate der Übungen mit den tatsächlich angebotenen Formaten aus Kapitel 4.3.2 gibt es einige Auffälligkeiten. Zum einen wird das Format ‚Online-Übung‘ häufiger als Wunsch genannt als das ‚Selbststudium‘. Bei der tatsächlichen Benutzung der Formate in Sommersemester 2020 wird das Selbststudium aber häufiger als die Online-Übung verwendet (s. Tabelle 4-2). Daher erscheint es empfehlenswert in Modulen, die sich eigenständig erarbeitet werden, eine zusätzliche Übung mit anzubieten. Die oft benutzten Formate wie ‚Audio-Aufzeichnung‘ und ‚Videos (Professor*in)‘ zählen auch bei den Formaten für Übungen zu den meistgewünschten E-Learning-Formaten. Somit scheint die Wahl dieser Formate für Übungen – vor allem in Module ohne Berechnungsschwerpunkt – die Richtige zu sein. Die Formate, die bei der Frage nach dem Umfang im Median mit ‚nie‘ bewertet werden (s. Tabelle 4-2; Animation/Simulation, Live-Konferenzen, Lernpfade mit Lektionen, Lernspiel Micro Learning, Online-Abstimmungen, Videos (Studierende)), werden sich von den Studierenden auch häufiger gewünscht. Das Format ‚Videos (Studierende)‘ (ohne Berechnungsschwerpunkt: 9,4 %; mit Berechnungsschwerpunkt: 9,1 %), in dem die Studierenden selbständig die Inhalte der Übungen aufbereiten und als Video für ihre Mitstudierenden bereitstellen sollen, wird sich vermehrt gewünscht. Dies besitzt Potential, da so die Inhalte aufgeteilt werden können und die Lehrenden durch ihre Sicht von außen Verständnisschwierigkeiten besser erkennen können. Die weiteren Formate, die ‚nie‘ benutzt werden, würden sich auch für die Durchführung von Übungen eignen. Allerdings ist hier der Erstellungsaufwand größer, auf lange Sicht aber könnte z.B. das ‚Micro Learning‘, welches über eine App wichtige Inhalte wiederholt und abfragt, als Format für Übungen zum Einsatz kommen.

Die abschließende Frage dieses Subtests thematisiert die Verpflichtung der E-Learning-Formate. Für jedes Format wird abgefragt, ob es als ‚verpflichtend‘, ‚teils verpflichtend‘ oder ‚freiwillig‘ gewünscht wird. Außerdem kann man noch die Angabe ‚Kann ich nicht sagen‘ auswählen. In Abbildung 4-32 ist die relative Häufigkeit der vier Antwortoptionen bezogen auf die Anzahl der Antworten für ein E-Learning-Format dargestellt.

Sollten diese E-Learning-Formate, auf die Gesamtheit Ihrer Module bezogen, verpflichtend, teils verpflichtend oder freiwillig sein?

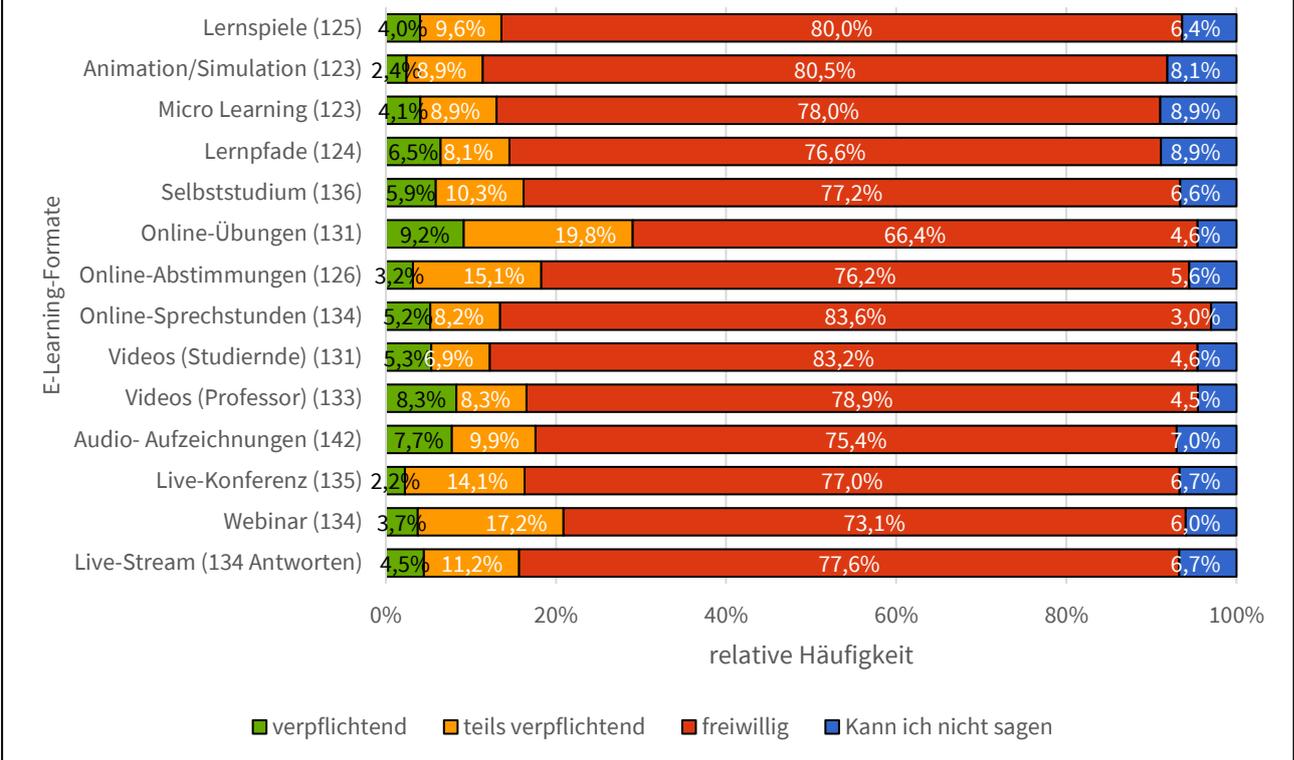


Abbildung 4-32: Wünsche zur Verpflichtung der E-Learning-Formate

Man kann erkennen, dass sich die meisten Studierenden in allen E-Learning-Formaten keine Verpflichtung wünschen. Rund zwei Drittel der befragten Personen finden, dass eine ‚Online-Übung‘ freiwillig sein sollte. Bei den restlichen Formaten schwankt dieser Wert um die 80 %. Die Antwortoption ‚teils verpflichtend‘ besitzt ihren größten Wert beim Format der ‚Online-Übung‘ mit 19,8 %. Des Weiteren wünschen sich 17,2 % der befragten Personen eine teilweise Verpflichtung für Webinare und 15,1 % für ‚Online-Abstimmungen‘. Knapp 10 % finden, dass ‚Online-Übungen‘ ‚verpflichtend‘ sein sollten. Die nächstgrößeren Prozentwerte in dieser Kategorie besitzen ‚Videos (Professor*in)‘ (8,3 %) und ‚Audio-Aufzeichnungen mit synchronisierten Folien‘ (7,7 %). Die Antwortoption ‚Kann ich nicht sagen‘ ist mit 3,0 % bei dem Format ‚Online-Sprechstunden‘ am geringsten, bei den Formaten ‚Animation / Simulation‘ (8,1 %), ‚Micro Learning‘ (8,9 %) und ‚Lernpfade‘ (8,9 %) liegt sie am höchsten. Vergleicht man die Wünsche der Verpflichtung mit der aktuellen Situation aus Kapitel fallen einige Dinge auf (s. Abbildung 4-15). Zum einen fällt auf, dass aktuell alle Formate öfter freiwillig angeboten werden, als es sich die befragten Personen wünschen. Dies bedeutet, dass die Lehrenden darüber nachdenken können zumindest einen Teil ihrer angebotenen E-Learning-Formate verpflichtend anzubieten. Vor allem bei den Formaten ‚Online-Übung‘ und ‚Online-Abstimmungen‘ könnte darüber nachgedacht werden, um sich einen besseren Überblick über den Lernfortschritt der Studierenden zu verschaffen. Außerdem fällt auf, dass bei den Live-Video-Formaten (Live-Konferenz, Live-Stream, Web-Seminar) die Prozentzahlen für ‚verpflichtend‘ und ‚teils verpflichtend‘ summiert nah beieinander liegen.

Für Ist-Situation und Wünsche bei den Video-Formaten, die jederzeit abrufbar sind, gibt es größere Differenzen (s. Abbildung 4-33).

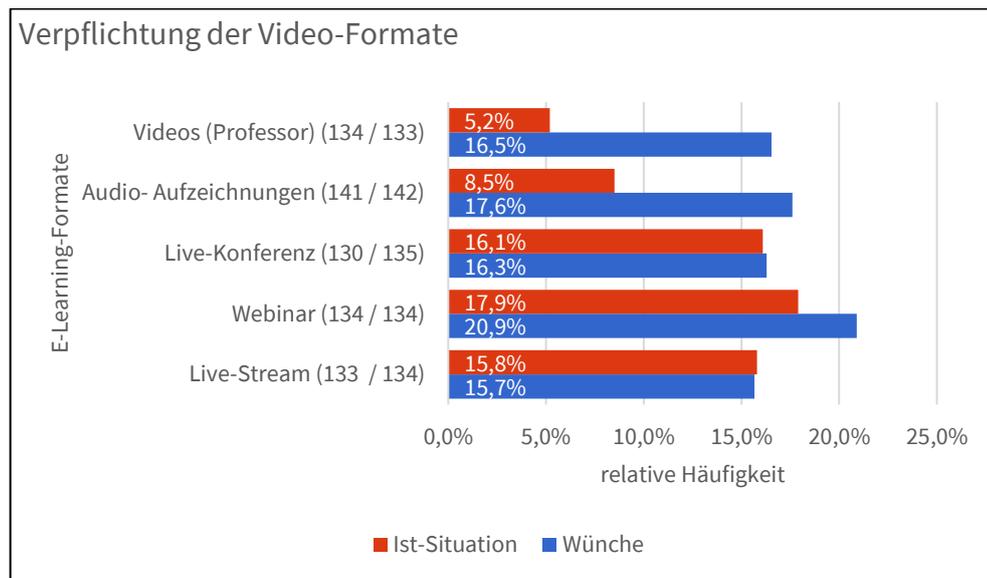


Abbildung 4-33: Auffälligkeiten bei unterschiedlichen E-Learning-Formaten

Dies zeigt, dass bei den Live-Video-Formaten von den Lehrenden das richtige Maß an Verpflichtung getroffen wird. Bei den abrufbaren Videos wünschen sich die Studierende mehr Verpflichtung als es aktuell der Fall ist. Die Formate ‚Lernpfade‘, ‚Micro Learning‘, ‚Animation / Simulation‘ und ‚Lernspiel‘ weisen vergleichbar große Abweichungen auf wie die abrufbaren Videos auf. Dies liegt darin begründet, dass sie aktuell in fast keinem Modul zum Einsatz kommen.

4.3.6 Fazit (L. Duchêne)

Im Fazit, dem abschließenden Subtest, wird zusammenfassend das gesamte Thema der digitalen Lehre durch gezielte Fragen behandelt. Es wird die IT-Infrastruktur der TU Dortmund, die technische Umsetzung der E-Learning-Formate und der Vergleich zwischen E-Learning-Formaten und Präsenzveranstaltungen thematisiert. Im folgenden Abschnitt werden die Antworten der Teilnehmer*innen ausgewertet, beginnend mit der einzigen Frage der Umfrage, die eine Freitextantwort zulässt.

Diese erste Frage des Fazits lautet: „[...] Haben Sie Wünsche, Anregungen oder Ideen zum Thema E-Learning, beispielsweise wie dieses in Zukunft umgesetzt, angepasst oder verbessert werden kann, welche besonderen Vor- und Nachteile Sie in bestimmten E-Learning-Formaten sehen oder was Sie in den letzten Wochen an dem Thema E-Learning besonders erfreut oder geärgert hat?“ Von den 152 Studierenden, die an der Umfrage teilgenommen haben, haben 55 Studierende eine Freitextantwort gegeben, wovon eine Antwort gelöscht werden muss, da sie nur einen Punkt enthält. Demnach beantworteten 35,5 % der teilnehmenden Personen diese Frage. Die geringe Antwortquote dieser Frage kann daran liegen, dass die Umfrage anspruchsvoll ist und viele Studierende zum Abschluss keine Motivation hatten, sich Gedanken über die von der Beantwortungsdauer her längste Frage des Fragebogens zu beantworten. Da lediglich das Rahmenthema dieser Frage festgelegt war, fielen die Antworten, wie erwartet und gewollt, sehr verschieden aus. Um einen besseren Überblick über alle Antworten zu erhalten, wurden nach Beendigung der Umfrage zuerst viele spezifische und

anschließend allgemeinere Kategorien entwickelt, zu denen einzelne Aspekte der Antworten zugeordnet wurden (siehe Abbildung 4-34). Die Antworten können sowohl einen als auch mehrere Aspekte enthalten. Da nicht auf jeden Aspekt jeder Antwort eingegangen werden kann, werden in den folgenden Abschnitten die allgemeineren Kategorien getrennt analysiert und mit Zitaten unterlegt, die den Großteil der Antwortaspekte abdecken.

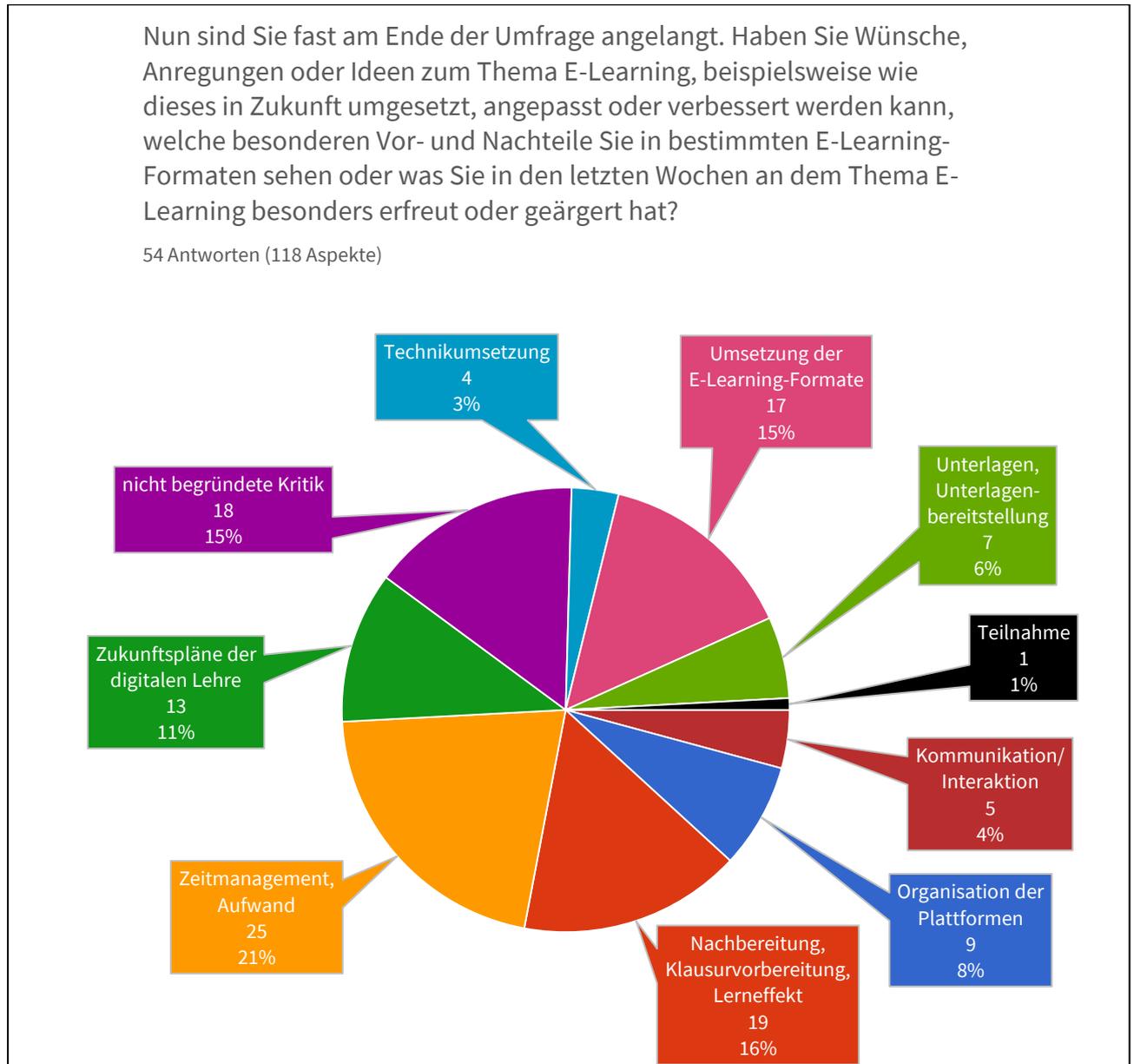


Abbildung 4-34: Kategorien der Freitextantworten

Mit 25 Nennungen nahmen die meisten Studierenden Bezug auf das Zeitmanagement und den veränderten Aufwand durch die digitale Lehre. Dabei wird besonders hervorgehoben, dass die Zeiteinteilung flexibler werde (12 Nennungen) und die Fahrtwege wegfielen (5 Nennungen), was eine erhebliche Zeiteinsparungsmöglichkeit darstelle. Dazu schrieb eine Studierende: „Man hat eine deutliche Zeitersparnis, da man sich nicht an Zeiten von Bahnverbindungen halten muss und sich somit die Fahrzeit spart. Man kann sich flexibel einteilen, wann man lernt und lernt somit automatisch effektiver.“ Da viele Studierende mit der Bahn zur Universität anreisen, kommt es durch Verspätungen bei der Bahn, zu Verspätungen der Studierenden

zu Vorlesungen, die durch die digitale Lehre vermieden werden. Außerdem wird der öffentliche Nahverkehr zur Hauptverkehrszeit entlastet (FAZ.NET, 2018). Des Weiteren gibt es zum Thema des Zeitmanagements auch Kritik, dass kein einheitlicher Rhythmus der Materialbereitstellung bestehe (5 Nennungen) und der Aufwand während des Studiums durch E-Learning größer werde (eine Nennung). Als Empfehlung wird ein Zeitplan der Materialbereitstellung und das Entwickeln von Lernpfaden genannt. Es wird kein Grund genannt, wieso der Aufwand durch E-Learning größer werde. Es können nur Vermutungen aufgestellt werden, beispielsweise dass der Studierende ein lernaufwendiges Semester besucht, die lehrenden Personen den Umfang an Lerninhalten durch das außergewöhnliche Semester angepasst und zu hoch angesetzt haben oder der Studierende das selbstorganisierte Lernen nicht gewohnt ist und daher den Lernaufwand subjektiv höher einschätzt.

Die zweitmeisten Nennungen erhielt die Kategorie, die die Nachbereitung von Vorlesungen und Übungen, die Klausurvorbereitung und den Lerneffekt beinhaltet (19 Nennungen). Besonders positiv wird die einfachere Nachbereitung von Studieninhalten durch die Möglichkeit der mehrmaligen Wiederholung der Sachverhalte erwähnt (12 Nennungen). Durch die Möglichkeit, dass sich alle Studieninhalte wiederholt anhören und ansehen lassen, werde ebenfalls die Klausurvorbereitung einfacher, erwähnten einige Studierende. Beim Vergleich des Lerneffekts zwischen digitaler Lehre und Präsenzveranstaltung gaben vier Studierende an, dass dieser besser beim E-Learning sei, nur einer nannte das Gegenteil. Wie schon bei der ersten ausgewerteten Kategorie, steht der Großteil der Teilnehmer*innen der digitale Lehre positiv gegenüber, was im nachstehenden Zitat gut erkenntlich wird: „Ein großer Vorteil der E-Learning-Formate ist, dass man unklare Sachverhalte wiederholt anschauen [...] kann. [...] Durch das E-Learning schaffe ich dieses Semester wesentlich mehr als zur Zeit der Präsenzveranstaltungen.“

Mit 18 genannten Aspekten folgt die Kategorie, die alle Aspekte nicht begründeter Kritik umfasst. Dies ist nicht abwertend zu verstehen, es wurde ausschließlich eine Meinung ohne Begründung geäußert, die überwiegend positiv war. Demnach bevorzugen viele Studierende aufgezeichnete Vorlesungen mittels Video, auf denen der Professor*in sichtbar ist (10 Nennungen). Fünf Studierende haben Lob geäußert: „Die TU und die Fakultät Maschinenbau machen derzeit m. M. n. alles richtig! Da muss man auch Mal ein Lob aussprechen.“ Besonders herausgestellt werden dabei Module der Höheren Mathematik, der Mechanik und das Modul Signale und Systeme. Für Verbesserungen hinsichtlich der Methoden der digitalen Lehre anderer Module können diese Module als Vorbild genommen werden. Den Studierenden nach bestehe besonders im Modul Regelungstechnik Potential zur Verbesserung. Im weiteren Verlauf der Auswertung wird darauf Bezug genommen.

Eine Nennung weniger als die letzte Kategorie erhielt die Kategorie ‚Umsetzung der E-Learning-Formate‘. Hierbei macht mit 13 Aufführungen die schlechte Anwendung des PPSX-Formats (Powerpoint Präsentation im Office Open XML Format) im Modul Regelungstechnik das Gros aus. Die Studierenden konnten während des Vortrags einer Powerpointpräsentation nicht sekundenweise vor- oder zurückspulen, um sich Inhalte erneut anzuhören oder zu überspringen. Sie konnten nur folienweise vor- oder zurückspulen, was teilweise eine Dauer von zehn Minuten ausmachte. Weiterhin gab es bei einigen Studierenden Probleme dieses Format zu starten. Es wird gebeten, diese Art der Präsentation technisch zu verbessern oder darauf zu verzichten und

anstelle dessen Videos hochzuladen, auf denen die Lehrperson Studieninhalte wie in einem Hörsaal präsentiert. Außerdem solle in Zukunft die Anwendung der Formate schriftlich oder per Video kurz erklärt werden.

13 weitere genannte Aspekte werden unter der Kategorie ‚Zukunftspläne‘ zusammengefasst. Umfrageteilnehmer*innen schrieben, dass in Zukunft eine Mischung aus Präsenzveranstaltungen und E-Learning angeboten werden solle (5 Nennungen). Außerdem solle jede Veranstaltung aufgezeichnet und hochgeladen werden, ohne den Datenschutz zu verletzen (4 Nennungen). Zukünftige Online-Übungen sollen zudem mit Bewertung und Beispielaufgaben mit Lösung bereitgestellt werden. Des Weiteren thematisiert ein Studierender den Datenschutz und dessen Verbesserungspotential. Da im Kapitel 4.3.3 (‚Soziale Interaktion und Datenschutz‘) die Meinung aller teilnehmenden Studierenden zum Thema Datenschutz ausgewertet wird, wird nun ausschließlich der Studierende zitiert und ein kurzer Kommentar dazu abgegeben:

„Leider wird weitestgehend auf den Datenschutz verzichtet und massenhaft Software wie Zoom, Webex oder Discord genutzt, obwohl genug quelloffene Alternativen bereitstehen. Z. B. Jitsi oder BigBlueButton. Für BigBlueButton gibt es auch eine Integration für Moodle und es wird auch von einigen Bundesländern großflächig in Schulen eingesetzt.“

Anfang der Coronakrise sind beispielsweise Datenschutzprobleme und Sicherheitslücken bei der Videokonferenzen-App Zoom bekannt. Nach einem neuen Update und einem vorgelegten Sicherheitsplan ist es jedoch fraglich, ob diese angewendete Software der TU Dortmund mittlerweile und in der Zukunft keinen hohen Datenschutz bietet (Ignor & Mehmke, 2020). Es kann jedoch eine Veränderung der Software angedacht werden, wenn die genannten Programme einen besseren Datenschutz und bessere Funktionen bieten.

Zu der Kategorie ‚Organisation der Plattformen‘ wird von Studierenden angemerkt, dass die Organisation der Plattformen sehr wichtig sei und deshalb die bestehende Plattform Moodle optimiert oder optimiert genutzt werden müsse. Außerdem machten zu viele verschiedene Plattformen das Lernen komplizierter, weswegen alle Module sich auf weniger oder eine Plattform beschränken sollten (5 Nennungen) (vgl. Malacek, 2020, S. 19) Dementgegen steht die Aussage, dass anstatt Moodle als Videoplattform Youtube verwendet werden solle, wenn die Datenschutzrichtlinien eingehalten werden. Ein zusammenfassender Kommentar eines Studierenden zu dieser Kategorie lautet:

„In vielen Modulen werden verschiedene Streaming- / Video- oder Konferenztools verwendet, was eine unnötige Komplexität kreiert. [...] Wenn das E-Learning und die IT-Infrastruktur der TU entsprechend ausgebaut wird, sollten die einzelnen Plattformsegmente (BOSS, Moodle, etc.) ein übersichtlicheres und UX (Usability & User Experience) optimiertes Interface erhalten. [...] Ich kenne weitaus nutzerfreundlichere Plattformen von anderen Universitäten und Fachhochschulen.“

Sieben Nennungen wurden der Kategorie ‚Unterlagen, Unterlagenbereitstellung‘ zugeordnet. Dabei wird mit vier Nennungen am häufigsten geschrieben, dass Materialien für das Studium nicht vom Bestehen eines begrenzt durchführbaren Tests oder einer anderen Leistung abhängig sein dürfen, wie es im Modul Regelungstechnik die Regel sei.

Bereits in Kapitel 4.3.3 wurden die Studierenden zur sozialen Interaktion befragt, dennoch war es drei Studierenden wichtig zu erwähnen, dass die Kommunikation bei Präsenzveranstaltungen besser sei. Weiterhin fehlt einem Studierenden die soziale Interaktion bei der digitalen Lehre. Ein weiterer Teilnehmer der Umfrage fordert, störende Kommilitonen auszuschließen. Den Ausschluss eines / r Studierenden halte ich jedoch für keine sinnvolle Lösung, weil jede / r Studierende die gleichen Möglichkeit haben sollte Studieninhalte anzuhören oder anzusehen. Der einmalige Fehler des Störens während eines Termins, sollte nicht mit dem Ausschluss bestraft werden. Dieses Problem tritt nur bei Live-E-Learning-Formaten auf, in denen die Lehrperson von der Möglichkeit Gebrauch machen sollte, alle Teilnehmer stumm zu schalten und nur im Falle einer Frage oder eines Kommentars die Stummschaltung einer / s Studierenden aufzuheben. Zum Thema Technik, welches in der zweiten Frage des Fazits untersucht wird, schrieben drei Studierende, dass die Video- oder Audioqualität teilweise zu schlecht sei. Die Videoqualität müsse in der heutigen Zeit mindestens Full-HD betragen. Ein Umfrageteilnehmer empfiehlt, durch Leihhausrüstung, die Dozierenden und Studierenden bereitgestellt werden solle, die Audio- und Videoqualität zu verbessern (vgl. Malacek, 2020, S. 19).

In der letzten entwickelten Kategorie, die nur einen Aspekt beinhaltet, äußert ein Studierender, dass die Teilnahme an einer Vorlesung oder Übung wahrscheinlicher sei, wenn sie live stattfindet. Diese Aussage widerspricht den Aussagen vieler Studierender, die das flexiblere Zeitmanagement bei der digitalen Lehre gutheißen. Welche Formate die Mehrheit der Studierenden für unterschiedliche Module bevorzugt, wird ausführlich in Kapitel 4.3.5 (,Wünsche‘) analysiert.

Zusammenfassend sind die Teilnehmer*innen mit der Umsetzung des ersten digitalen Semester seitens der Fakultät Maschinenbau der TU Dortmund überwiegend zufrieden und sehen einige Vorteile im E-Learning, wie z. B. die höhere Flexibilität und die einfachere Nachbereitung von Studieninhalten. Die fehlende Kommunikation und Interaktion wird als nachteilig bezeichnet. Überdacht werden sollten die Methoden im Modul Regelungstechnik. Weiterhin wäre ein Zeitplan jedes Moduls für die Planung der Studierenden und eine Vereinheitlichung der Plattformen und Tools sehr hilfreich. Für eine bessere Akzeptanz und ein besseres Verständnis der Lehrenden und Studierenden hinsichtlich der Zukunft des E-Learnings wäre es hilfreich, wenn die Organisation, in diesem Fall die Maschinenbaufakultät der TU Dortmund, die Ziele zur Digitalisierung der Lehre kommuniziert (vgl. Malacek, 2020, S. 55)

Das nächste Item des Umfragenteils ,Fazit‘ befragte die Studierenden nach der IT-Infrastruktur der TU Dortmund, die alle baulichen Einrichtungen, Hardware und Software für den Betrieb von (Anwendungs-) Software und dessen Planung, Wartung und den Betrieb durch Mitarbeiter*innen umfasst (Heinrich & Stelzer, 2009, S. 13). Der exakte Wortlaut des Items ist: „Wie beurteilen Sie die IT-Infrastruktur der TU Dortmund?“ 152 Studierende gaben ihre Bewertung auf einer fünfstufigen Skala von ,sehr gut‘ (1) bis ,sehr schlecht‘ (5) ab (siehe Abbildung 4-35). Die meistgegebene Antwort hat mit 68 Stimmen (44,7 %) die zweite Abstufung, die der Bewertung ,gut‘ entspricht. Die mittlere Kategorie wählten 42 Studierende (27,6 %). Es folgen die vierte Kategorie ,schlecht‘ mit 21 Stimmen (13,8 %) und die erste Kategorie ,sehr gut‘ mit 17 Stimmen (11,2 %). Ausschließlich vier Teilnehmer*innen wählten die fünfte Abstufung ,sehr schlecht‘.

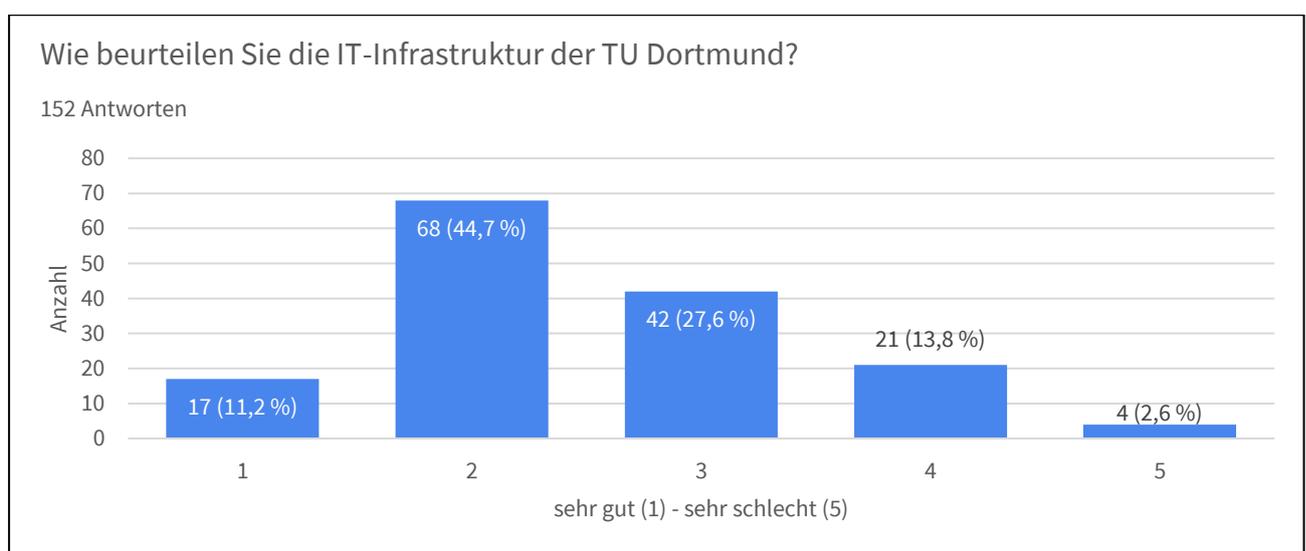


Abbildung 4-35: Beurteilung der IT-Infrastruktur der TU Dortmund

Wie in Abbildung 4-36 zu sehen ist, liegt der Median und das untere Quartil der Gesamtheit bei der zweiten Kategorie. Das obere Quartil der Gesamtheit liegt bei der dritten Kategorie. Demnach sehen die Umfrageteilnehmer*innen die Infrastruktur der TU Dortmund im Median als gut mit leichten Tendenzen zu mittelmäßig an. Wie schon bei der ersten Frage des Fazits wird erkennbar, dass einige Studierende sehr gute Erfahrungen mit der IT-Infrastruktur gemacht haben und nur sehr wenige sehr schlechte. Da sich die IT-Infrastruktur durch das erste digitale Semester voraussichtlich in den nächsten Semestern weiter entwickeln und verbessern wird, sieht die Zukunft diesbezogen positiv aus. Probleme wie beispielsweise eine zu geringe Anzahl an VPN-Zugängen oder der schlechte Datenschutz von Zoom-Meetings wurden schnell behoben. Wird die Bereitschaft beibehalten, in die IT-Infrastruktur zu investieren, wird sich bei einer erneuten Befragung die Mehrheit der Antworten sehr wahrscheinlich in die Richtung ‚sehr gut‘ verändern. Wie auch bei den folgenden drei Fragen des Fazits wird zuerst intensiv die Gesamtheit ausgewertet und anschließend auf Besonderheiten einzelner Gruppen, die aus den demografischen Fragen entstehen und von der Meinung der Gesamtheit abweichen, unter Hinzunahme von Boxplots eingegangen. Die Boxplots werden eingefügt, um auf Abweichungen in der Verteilung hinzuweisen und diese sichtbar zu machen, da relative Abweichungen einzelner Gruppen in Säulendiagrammen aufgrund der stark unterschiedlichen Gruppengrößen schlecht sichtbar werden. Weiterhin sind die meisten Abweichungen einzelner Gruppen im Vergleich zur Gesamtheit so gering, dass sie anders wahrscheinlich gar nicht wahrgenommen würden. Da die Antwortenanzahl einzelner Gruppen meist nur einen kleinen Anteil der Gesamtheit ausmacht, ist eine statistische Analyse nur in geringem Umfang möglich und auch nicht erforderlich. Teilweise können nur Vermutungen geäußert werden.

Der Median beschreibt den ‚in der Mitte‘ liegenden Wert der nach der Größe sortierten Messwerte. Unter Zunahme des Säulendiagramms und des unteren und oberen Quartils, unter bzw. oberhalb dessen Wert 25 % aller Messwerte liegen, lässt sich die Meinung des Kerns gut analysieren. Durch die Antennen im Boxplot wird ersichtlich, ob die komplette Range der Kategorien gewählt wurde oder die Extremkategorien keine Stimme erhielten.

Bei den weiblichen Studierenden (47 Antworten) wurde die IT-Infrastruktur leicht schlechter als bei der

Gesamtheit beurteilt. Der Median verschiebt sich auf die dritte Kategorie. Die anderen Werte verändern sich nicht. Die Abweichung kann an einer kritischeren Meinung der Teilnehmerinnen liegen oder auch an Unterschieden der einzelnen Studiengänge in der Entwicklung der IT-Infrastruktur. Die Verteilung der weiblichen Studierenden auf die Studiengänge unterscheidet sich zwischen 11,4 % beim Studiengang Maschinenbau und 31,3 % beim Studiengang Logistik (TU Dortmund, 2020, S. 24 ff.). Die Unterschiede zwischen den Studiengängen zeigen die weiteren Boxplots in Abbildung 4-36 für die Gruppierung ‚Lehramt- und Logistikstudierende‘, die aufgrund der geringen Anzahl von zwölf bzw. 14 Antworten jedoch nur gering aussagekräftig sind. Bei den Logistikstudierenden, bei denen der reale Anteil von weiblichen Studierenden an der Fakultät Maschinenbau am größten ist, liegt der Median und das untere Quartil bei der Kategorie ‚gut‘, das obere Quartil jedoch bei der Kategorie ‚schlecht‘. Die Logistikstudierenden haben sich nur in sehr geringer Anzahl für die mittlere Kategorie entschieden. Es herrscht keine Einigkeit, wie gut die IT-Infrastruktur in diesem Studiengang ist. Bei den Lehramtstudierenden sieht dies anders aus. Sowohl Median als auch oberes und unteres Quartil liegen bei der Kategorie ‚gut‘. Des Weiteren reicht die Spannweite indes von ‚sehr gut‘ bis ‚schlecht‘. Keine teilnehmende Person dieser Gruppe wählte die Kategorie ‚sehr schlecht‘. Dieser Studiengang hat aus den Antworten schließend eine gute IT-Infrastruktur.

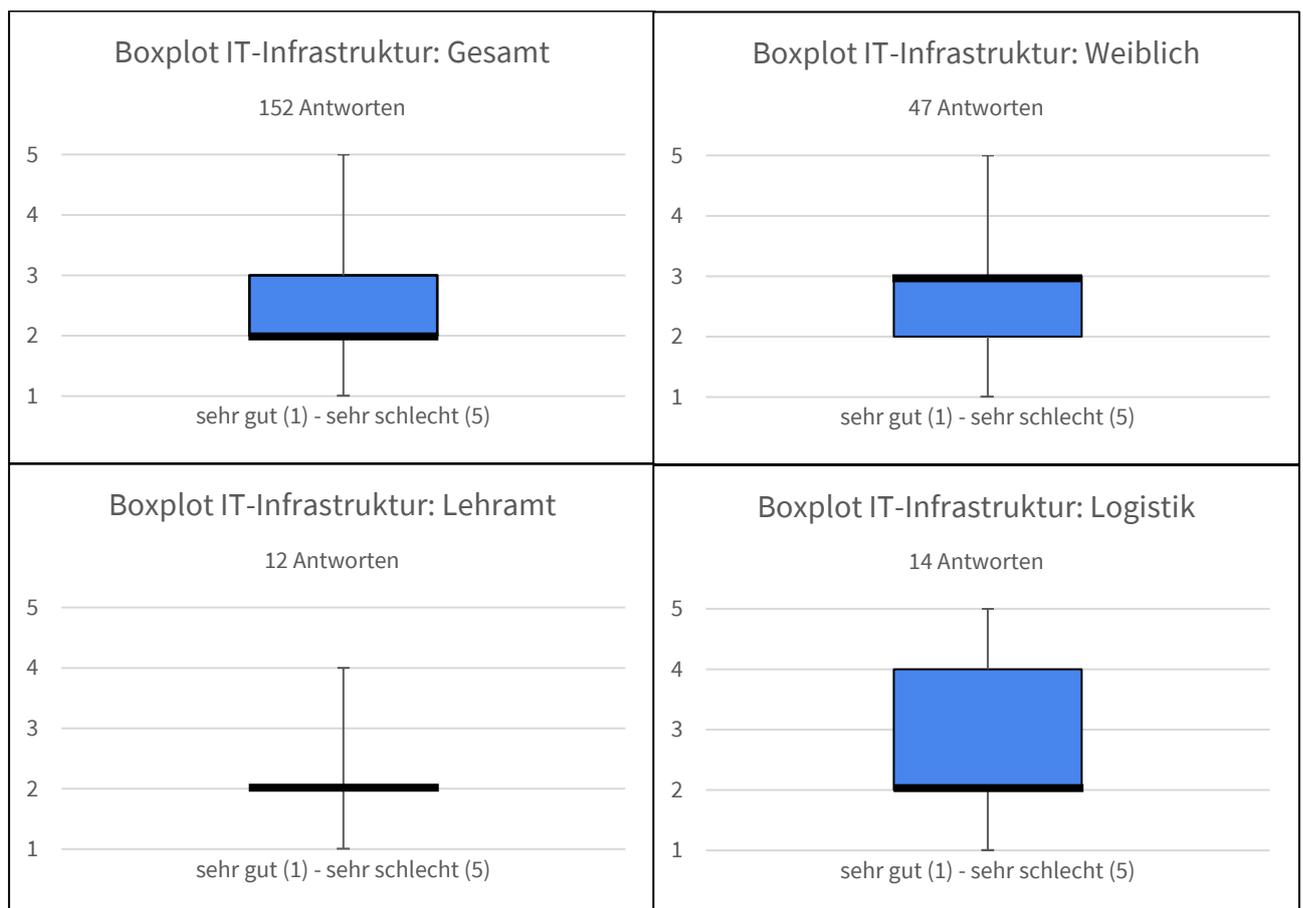


Abbildung 4-36: Boxplots zur Beurteilung der IT-Infrastruktur der TU Dortmund

Unter der dritten Frage des Fazits „Wie beurteilen Sie die technische Anwendung der E-Learning-Formate seitens der Lehrstühle der Fakultät Maschinenbau?“ wird verstanden, wie die Lehrstühle das Potential bestehender E-Learning-Formate ausgenutzt haben. Die Skala reicht von ‚sehr gut‘ (1) bis ‚sehr schlecht‘ (5).

Diese Frage beantworteten 150 Studierende, wovon mit 59 Stimmen (39,3 %) die meisten auf die zweite Kategorie (,gut‘) entfallen, gefolgt von der dritten Kategorie (,mittelmäßig‘) mit 46 Stimmen (30,3 %). ,Schlecht‘ oder ,sehr schlecht‘ beurteilten 24 Studierende (16 %) bzw. fünf Studierende (3,3 %) die Anwendung der E-Learning-Formate seitens der Lehrstühle. Für eine ,sehr gute‘ Bewertung entschieden sich 16 der befragten Personen (10,7 %).

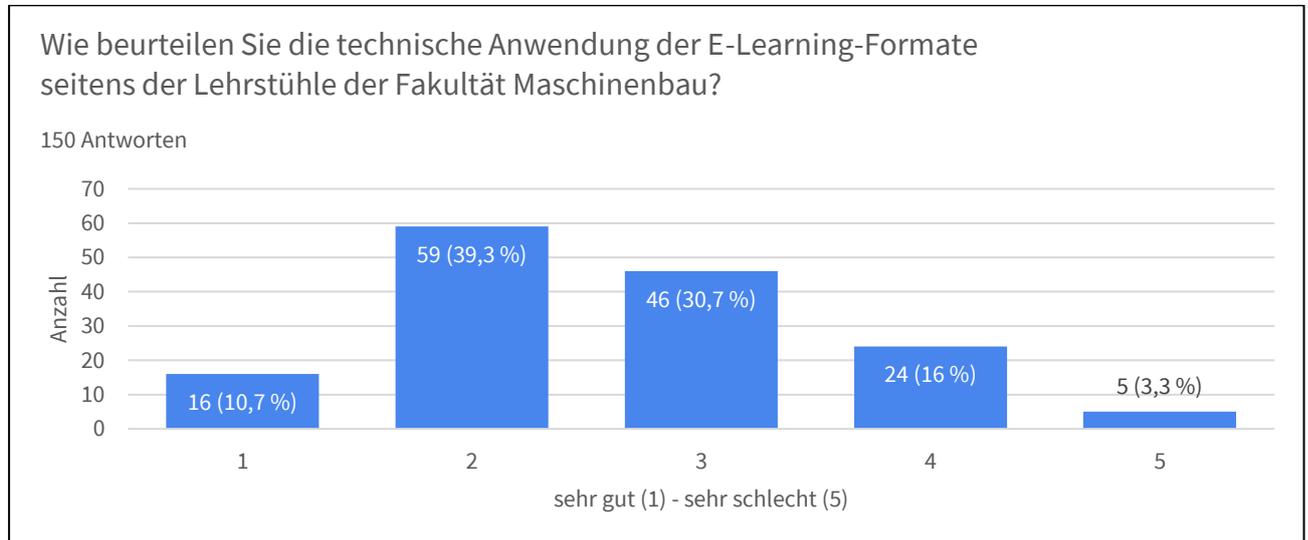


Abbildung 4-37: Beurteilung der technischen Anwendung der E-Learning-Formate

Daraus ergibt sich ein Median der exakt zwischen der zweiten und dritten Kategorie liegt. Das untere Quartil liegt bei der zweiten Kategorie, das obere Quartil bei der dritten (siehe Abbildung 4-38). Da in keiner Gruppierung, die aus den demografischen Fragen entstehen kann, eine Abweichung von dieser Lageverteilung entsteht, wird ersichtlich, dass die Fakultät Maschinenbau die E-Learning-Formate mittelmäßig bis gut angewendet haben. Zieht man die Freitextantworten aus der ersten Frage des Fazits hinzu, lässt sich dieses Ergebnis erklären. Laut Studierenden setzen manche Module die E-Learning-Formate sehr gut um und beschränken sich auch auf eine geringe Anzahl oder am besten eine Plattform, nur sinnvoll eingesetzte E-Learning-Formate und einfach bedienbare Software. Demgegenüber verwenden einige Module verschiedene Plattformen und wählen E-Learning-Softwares aus, die den Lernprozess durch Ärgernisse hindern, wie beispielsweise eine schlechte Spulfunktion und aufwendige Installation und Bedienbarkeit. Eine Standardisierung der Plattform und der Softwares für die einzelnen E-Learning-Formate könnte die Situation verbessern.

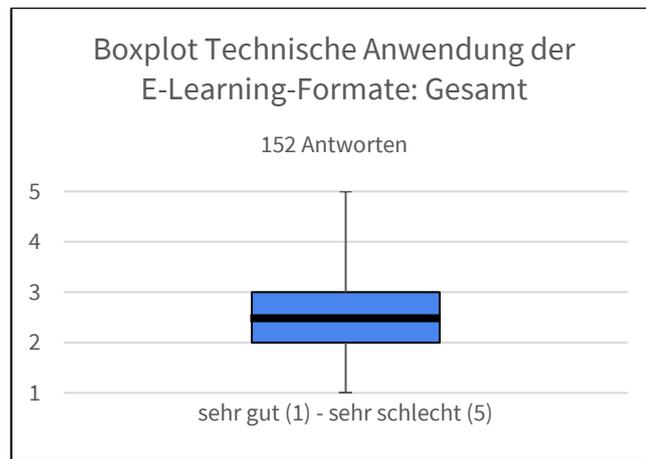


Abbildung 4-38: Boxplot zur Beurteilung der technischen Anwendung der E-Learning-Formate

Die Aussage des nächsten Items lautet: „Auch während des Präsenzveranstaltungsbetriebs an der Universität sind E-Learning Formate für Sie...“. Die Studierenden sollten diese mit den Abstufungen ‚sinnvoll‘ (1), ‚überwiegend sinnvoll‘ (2), ‚mittelmäßig sinnvoll‘ (3), ‚wenig sinnvoll‘ (4) oder ‚nicht sinnvoll‘ (5) vervollständigen. 92 der 152 Antworten entfallen auf die erste Kategorie (60,5 %), 42 weitere auf die zweite (27,6 %). Lediglich sieben Studierende (4,6 %) sehen E-Learning-Formate während des Präsenzveranstaltungsbetriebs als ‚mittelmäßig sinnvoll‘, acht (5,3 %) als ‚wenig sinnvoll‘ und drei (2 %) als ‚nicht sinnvoll‘ (siehe Abbildung 4-39)

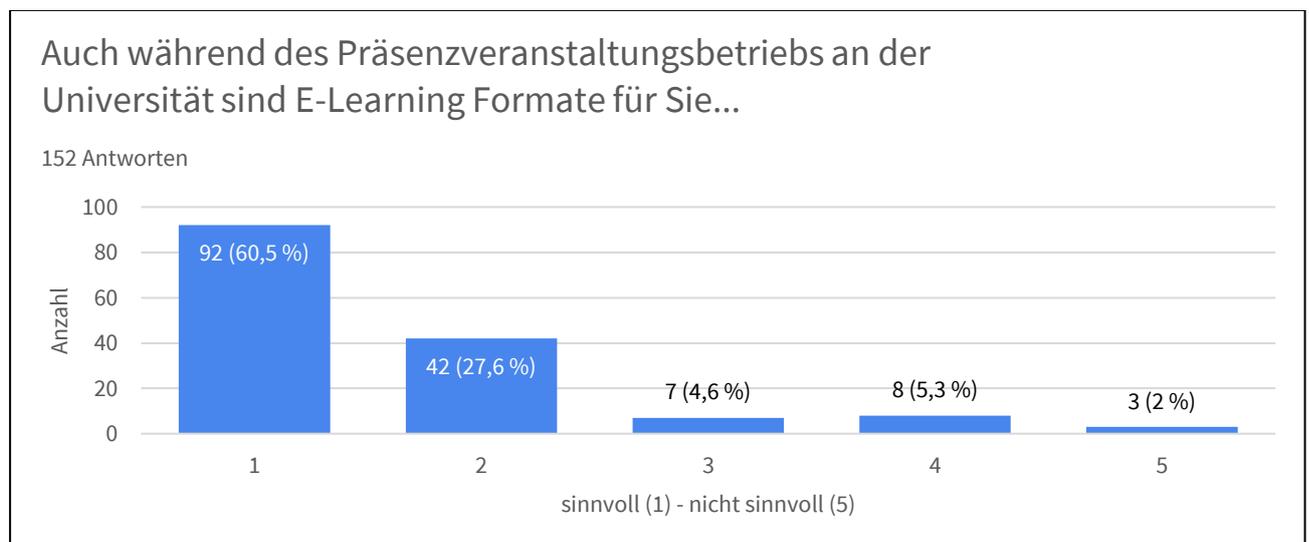


Abbildung 4-39: Sinn der E-Learning während des Präsenzveranstaltungsbetriebs

Wie schon aus Abbildung 4-39 ersichtlich wird, muss der Median und das untere Quartil der Gesamtheit der Teilnehmer*innen bei der erste Kategorie liegen. Das obere Quartil liegt bei der zweiten Kategorie (siehe Abbildung 4-40). Es lässt sich eindeutig aussagen, dass die Studierenden auch nach den coronabedingten digitalen Semestern die digitale Lehre neben den Präsenzveranstaltungen beibehalten wollen und diese mehrheitlich als überwiegend sinnvoll bis sinnvoll ansehen. Die höhere zeitliche Flexibilität und die einfachere Wiederholbarkeit von Studieninhalten sind nur einige Vorteile, die das E-Learning bietet. Die Nachteile, wie die fehlende Kommunikation und Interaktion würden durch den parallel laufenden Präsenzveranstaltungsbetrieb beseitigt.

Drei demografische Gruppen haben leichte Abweichungen bei den Lagemaßen im Vergleich zur Gesamtheit. Bei den 41 Masterstudierenden, die an der Befragung teilgenommen haben, verschiebt sich der Median auf die zweite Abstufung ‚überwiegend sinnvoll‘. Da sich die anderen Lagemaße nicht verändern, verändert sich der Kern des Ergebnisses nicht, dass die digitale Lehre als überwiegend sinnvoll neben den Präsenzveranstaltungen gesehen wird. Bei den zwölf Antworten von Lehramtstudierenden ändert sich im Vergleich zur Gesamtheit nur die Spanne, da das Maximum bei der dritten Abstufung ‚mittelmäßig sinnvoll‘ liegt. Ausgehend von dem Boxplot der Lehramtstudierenden verschiebt sich bei den 14 Logistikstudierenden weiterhin das obere Quartil auf einen Wert von 1,75 (siehe Abbildung 4-40). Die Mehrzahl der Antworten verschiebt sich bei diesen Studiengängen zur ersten Kategorie. Demnach sehen Studierende dieser Studiengänge auch in Zukunft E-Learning-Formate als sinnvoll an.

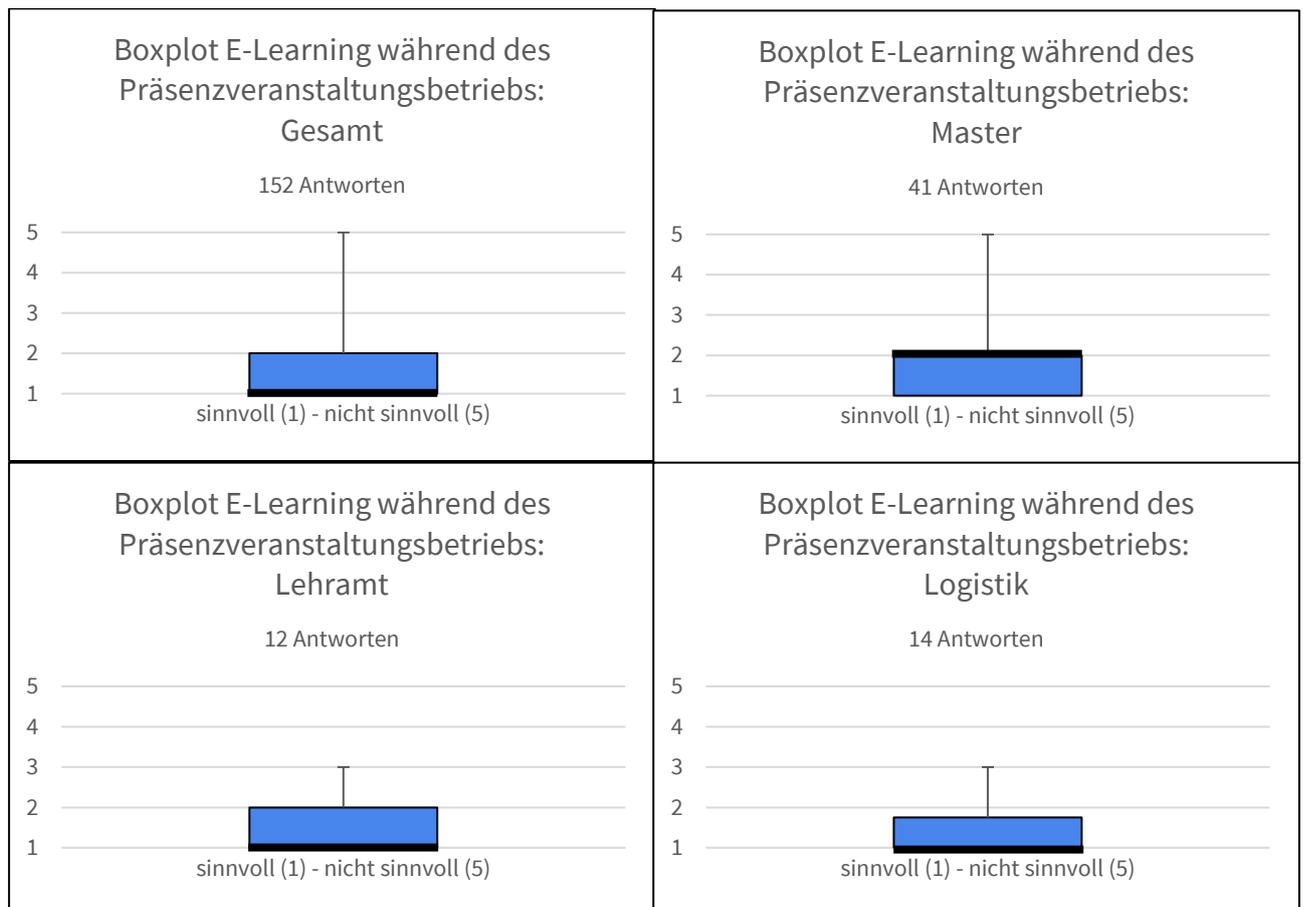


Abbildung 4-40: Boxplots zum Sinn der E-Learning während des Präsenzveranstaltungsbetriebs

Das letzte ordinalskalierte Item des Fazits mit fünf Abstufungen lautet: „Das Erlernen von Studieninhalten mittels E-Learning ist für Sie im Vergleich zu Präsenzveranstaltungen ...“. Als Antwortmöglichkeiten gab es die fünf Kategorien ‚sehr einfach‘ (1) bis ‚sehr schwierig‘ (5) mit den Zwischenkategorien ‚einfach‘ (2), ‚weder einfach noch schwierig‘ (3) und ‚schwierig‘ (4). Im Nachhinein betrachtet wäre eine Abstufung von ‚viel einfacher‘ bis ‚viel schwieriger‘ besser gewesen, da bei einem Vergleich von zwei Personen, Sachen oder Sachverhalten das Adjektiv im Komparativ verwendet wird. Da dies ein grammatischer Fehler und kein inhaltlicher Fehler ist, kann das Item nicht falsch verstanden werden. Folglich ist eine Auswertung der 152 Antworten zu diesem Item möglich. Die erste Abstufung und die vierte Abstufung wählten 23 Personen

(15,1 %). Die meisten Antworten erhielt die dritte Abstufung (55 Stimmen, 36,2 %) gefolgt von der zweiten Abstufung mit 42 Stimmen (27,6 %). Nur neun Umfrageteilnehmer*innen (5,9 %) wählten die fünfte Abstufung (siehe Abbildung 4-41).

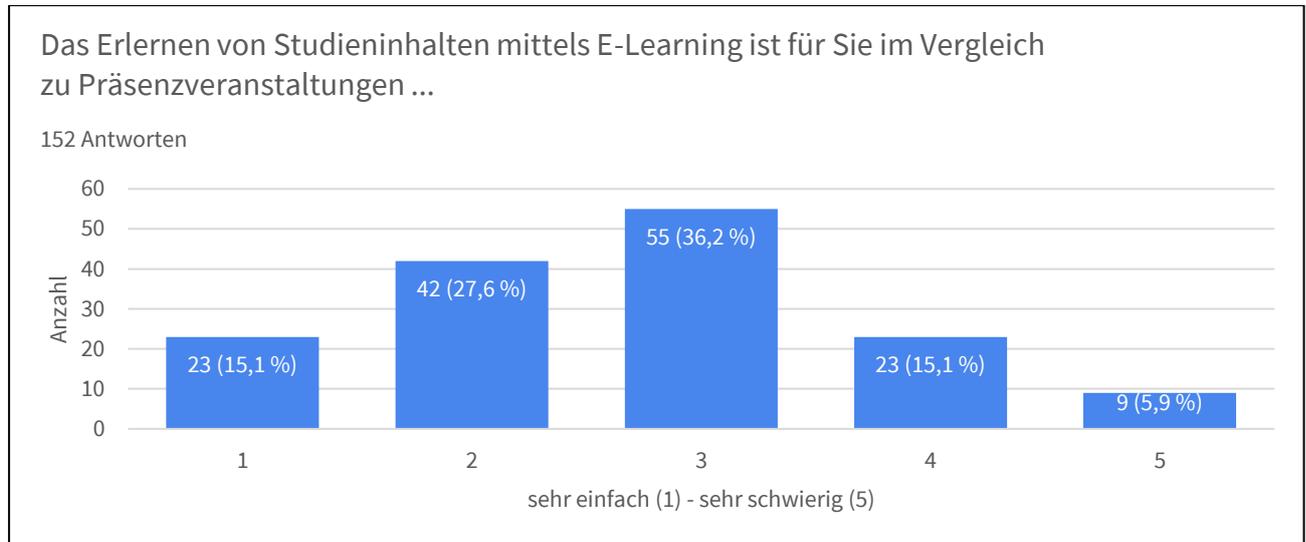


Abbildung 4-41: Vergleich des Lernerfolgs E-Learning - Präsenzveranstaltungen

Aus diesen Antwortbild ergibt sich für die Gesamtheit ein Median, der bei der dritten Abstufung liegt, also in der Mittelkategorie. Der große Anteil, der auf diese Kategorie fällt, kann als Ursache haben, dass viele Studierende nach wenigen Monaten nicht einschätzen können, ob sie mit E-Learning oder Präsenzveranstaltungen besser lernen können. Eine andere realistische Deutung ist es, dass viele Studierende ein Gleichgewicht bei dem Vergleich von Vor- und Nachteilen der Lehrmethoden sehen. Aus dem oberen Quartil, welches ebenfalls bei der dritten Abstufung liegt, und dem unteren Quartil, welches sich auf der zweiten Abstufung befindet, wird ersichtlich, dass der größere Anteil der Studierenden besser mit E-Learning-Formaten lernen kann (siehe Abbildung 4-42). Da aber keine sehr klare Tendenz in eine Richtung existiert, sollten in Zukunft beide Lehrmethoden beibehalten werden. Durch verschiedene Lerntypen der Studierenden, ergeben sich verschiedene Lehrmethoden, mit welchen Studieninhalte besser erlernt werden. Durch E-Learning und Präsenzveranstaltungen können in Zukunft mehr Lerntypen bedient werden.

Bei den Gruppierungen der Maschinenbaustudierenden (64 Antworten) und den Studierenden im ersten bis achten Semester (101 Antworten) verändert sich der Boxplot in der Weise, dass sich das obere Quartil auf die vierte Abstufung verschlechtert (siehe Abbildung 4-42). Dies kann daran liegen, dass das Verhältnis der Lerntypen noch ausgeglichener ist als das der Gesamtheit oder bezogen auf die Studierende im ersten bis achten Semester, dass sie beim Erlernen von Studieninhalten Kommunikation und Interaktion einen höheren Stellenwert beimessen als Studierende in höheren Semestern. Bei steigender Semesteranzahl steigt der Grad der Spezialisierung, in den ersten Semestern werden größtenteils die Grundlagen gelehrt. Grundlagenmodule haben häufiger einen Berechnungsschwerpunkt als Vertiefungsmodule. Bei Präsenzveranstaltungen, sowohl bei Vorlesungen als auch Übungen, ist ein Feedback oder die Beantwortung einer Frage einfacher und schneller zu erhalten. Bei Modulen, die sich auf die Vermittlung von Wissen und weniger auf Berechnungen konzentrieren, hat die Kommunikation und Interaktion vermutlich einen geringeren Stellenwert. Die geringe

Abweichung kann aber auch an der Individualität jedes Studierenden oder der nicht allzu großen Anzahl an Antworten liegen.

Bei den zwölf Studierenden des Studiengangs Lehramt verschiebt sich im Vergleich zur Gesamtheit der Median genau zwischen die zweite und dritte Kategorie. Beim Boxplot der Studierenden des Studiengangs Wirtschaftsingenieurwesen (60 Antworten) verschiebt sich dazu weiterhin das untere Quartil auf einen Kategoriewert von 1,75 (siehe Abbildung 4-42). Die Teilnehmer*innen, die aus diesen Studiengängen stammen, können demnach leicht besser mit E-Learning-Formaten lernen.

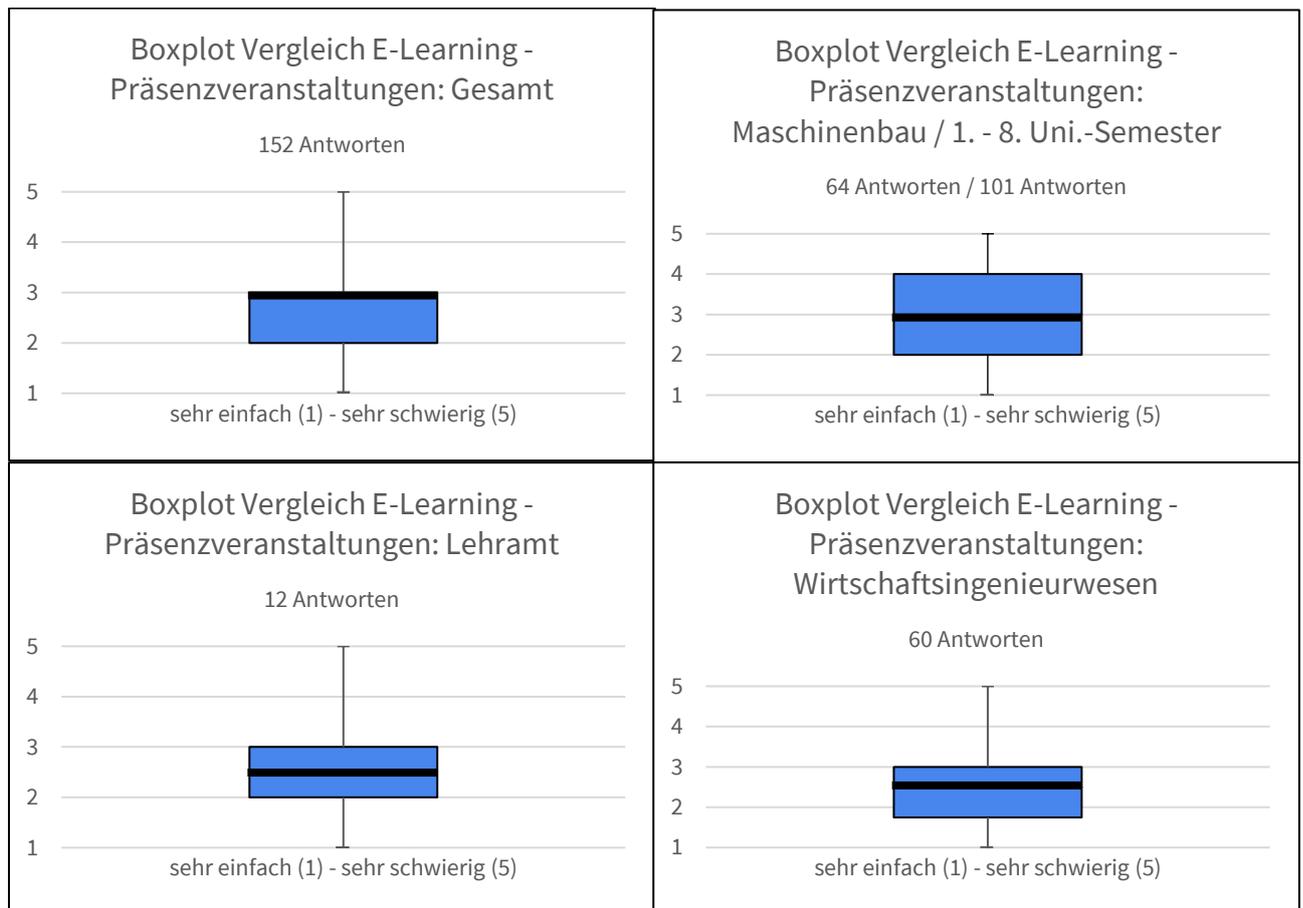


Abbildung 4-42: Boxplots zum Vergleich des Lernerfolgs E-Learning - Präsenzveranstaltungen

Im Gegensatz zum vorherigen Item, sollen die Studierenden in der Schlussfrage nicht nur die digitale Lehre mit Präsenzveranstaltungen in Bezug auf das Erlernen von Studieninhalten beurteilen, sondern die Wahl treffen, welche Methode sie wählen würden, wenn nur eine Methode möglich wäre. Die Schlussfrage lautet: „Zum Abschluss ein Szenario: In Zukunft wird es nur E-Learning oder nur Präsenzveranstaltungen geben. Für welches Format würden Sie sich entscheiden?“ Elf der 152 Studierenden wählten die Kategorie ‚keine Angabe‘. Mit 74 Stimmen (48,7 %) entschieden sich sieben Studierende mehr für Präsenzveranstaltungen als für das E-Learning (67 Stimmen, 44,1 %) (siehe Abbildung 4-43).

Auch in der Schlussfrage bestätigt sich der Eindruck, dass die Umfrageteilnehmer*innen der Fakultät Maschinenbau die digitale Lehre sehr positiv und zukunftsfähig beurteilen. 44,1 % der Personen würden das E-Learning den Präsenzveranstaltungen vorziehen. Es bildet sich ein fast ausgeglichenes Bild der beiden Methoden E-Learning und Präsenzveranstaltungen ab. Die Vorteile beider Methoden wurden ausführlich in

den Freitextantworten des ersten Items des Fazits aufgelistet und ausgewertet. Da sich die digitale Lehre in den Anfängen der Entwicklung befindet und wahrscheinlich zukünftig Investorengelder bereitgestellt werden, besteht großes Potential, dass E-Learning-Formate noch attraktiver und mindestens gleichwertig zu Präsenzveranstaltungen werden. Generell wird von den Studierenden eine Kombination aus digitaler Lehre und Präsenzveranstaltungen gewünscht, was aus den Freitextantworten und auch weiteren Fragen der Umfrage ersichtlich wird. Dies unterlegen zwei weitere Umfrage aus dem Jahre 2017 und 2020 der HS Koblenz und der TU Graz. Zukünftige Studierende wurden von der HS Koblenz Jahre vor der Coronakrise befragt, welche Studienform sie bevorzugen würden. 75 % der 85 Teilnehmer*innen antworteten: ‚Mischform Digital & Präsenz-Studium‘ (vgl. Hesse et al., 2017). In Österreich wurde erwähnt, dass nicht alles digitalisiert werden solle und die physische Präsenz erhalten bleiben müsse (vgl. Malacek, 2020, S. 56).

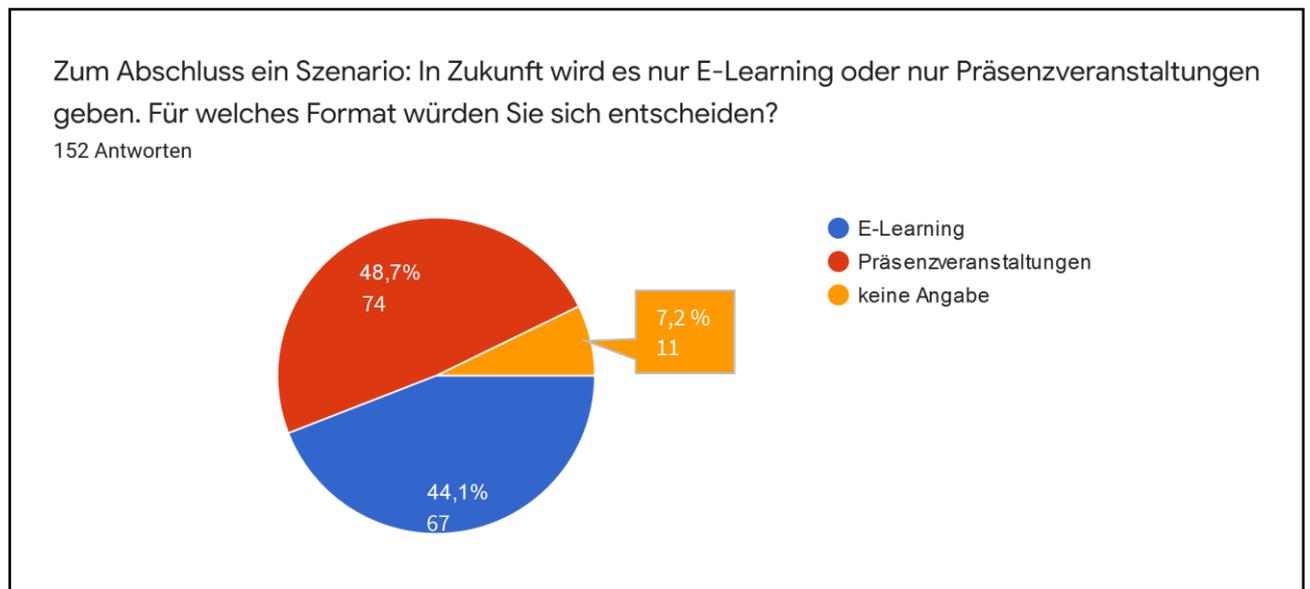


Abbildung 4-43: Wahl zwischen ausschließlich E-Learning oder ausschließlich Präsenzveranstaltungen

5 Empfehlungen für kommende Semester

Auf der Grundlage der Auswertung und Analyse des Fragebogens zum Sommersemester 2020 folgt in diesem Kapitel eine kurze Handlungsempfehlung zum Umgang mit digitaler Lehre und E-Learning-Formate für zukünftige Semester. Diese beinhaltet Tipps sowohl für einen normalen Präsenzbetrieb, wie vor der Coronakrise, als auch für einen eingeschränkten Betrieb in Krisenzeiten.

5.1 Empfehlungen auf Basis der Ist-Situation und Wünsche (P. Sauerwald)

Die Auswertung der Ist-Situation zeigt, dass bereits vor dem Sommersemester 2020 ein großes Interesse bei den Studierenden bestand E-Learning-Formate in ihrem jeweiligen Studiengang zu verwenden. Hinzu kommt, dass mehr als die Hälfte der befragten Personen einen besseren Eindruck für die Benutzung von E-Learning bekommen haben. Bei Studienanfängern allerdings (1. – 2. Semester) ist dieser Trend allerdings nicht erkennbar, sodass es empfehlenswert erscheint ihnen zu Beginn einen Überblick über die verschiedenen Formate und ihre Verwendung zu geben in Form einer kurzen verpflichtenden Präsentation oder Broschüre, um sie zum Beginn ihres Studiums auf mögliche E-Learning-Konzepte vorzubereiten und offene Fragen zu klären. Ansonsten sollte das E-Learning-Angebot auch bei normalen Präsenzbetrieb ausgeweitet werden. Die Formate, welche dann den Präsenzbetrieb unterstützen könnten, wären in diesem Fall dann aber nicht die im Sommersemester 2020 häufig verwendeten Video-Formate, sondern solche die die Inhalte der Vorlesungen und Übungen wiederholen und vertiefen, wie z. B. ‚Micro Learning‘ oder ‚Lernpfade mit Lektion‘. Neben den normalen Vorlesungen könnten Apps für das Smartphone oder andere Software-Programme die Studierenden zuhause digital unterstützen. Dies ist mit Planungs-, Entwicklungs- und Kostenaufwand verbunden, sodass die Lehrenden abwägen sollten, ob sie diese Formate einsetzen möchten. Entscheidet man sich dafür ist man in zukünftigen Krisenzeiten, wie die Corona-Pandemie, allerdings bereits frühzeitig gut aufgestellt. Des Weiteren sollten für Krisenzeiten Vorlesungen und Übungen allerdings auch per Video aufgezeichnet oder live übertragen werden, sodass Studierende, die zur Risikogruppe gehören oder häufig Kontakt mit dieser haben, die Möglichkeit haben auch von zuhause aus zu arbeiten. Bei einer strikten Kontaktbeschränkung müssen dann wieder Video-Formate oder das ‚Selbststudium‘ benutzt werden. Hierbei ist zu empfehlen, dass in jedem Modul eine Möglichkeit geschaffen wird inhaltliche und organisatorische Fragen abzuklären. Vor allem in Modulen, die einen Berechnungsschwerpunkt besitzen, sollte dies gegeben sein. Die Durchführung von praktischer und experimenteller Lehre, die in Krisenzeiten nicht digital angeboten werden können, muss unter Einhaltung von Schutzmaßnahmen in reduzierten Gruppengrößen stattfinden. Abschließend sollten die Studierenden generell keine Verpflichtung besitzen die E-Learning-Angebot in Krisenzeiten zu benutzen, da auch im normale Präsenzbetrieb keine Anwesenheitspflicht bei den meisten Vorlesungen und Übungen besteht. Für die Lehrenden ist es allerdings empfehlenswert regelmäßig im laufenden Semester die Qualität ihrer Lehre zu evaluieren. Dies könnte mit Online-Abstimmungen oder Online-Fragebögen geschehen, um die Auswahl ihrer E-Learning-Formate zu prüfen und gegebenenfalls anpassen zu können. Dafür sollten möglichst viele Studierende teilnehmen, sodass die Lehrenden die Teilnahme daran ausdrücklich empfehlen sollten.

5.2 Empfehlungen auf Basis der Erfahrungen, des Stands der Technik und der sozialen Interaktion (F. Schulten)

In den ersten vier Wochen des Semesters konnten die Studierenden erste Erfahrungen mit der vollständig digitalisierten Lehre machen. Diese wurden im Mittel mittelmäßig bis gut bewertet. Dafür, dass der Umbruch von der Präsenzlehre hin zur digitalen Lehre, bedingt durch die COVID-19-Pandemie, so plötzlich erfolgen musste, ist das ein gutes Ergebnis. Und basierend auf den positiven Erfahrungen mit der digitalen Lehre, lässt sich das Angebot in Zukunft weiter ausgestalten und optimieren. Wichtig ist aber auch, aus begangenen Fehlern zu lernen, vorhandene Mängel wahrzunehmen und diese in Zukunft zu beseitigen.

Die Umfrage zeigt, dass die Motivation der Studierenden durch E-Learning-Formate gesteigert werden kann. Dafür eignen sich insbesondere Video-Formate von Lehrenden und Online-Übungen. Audio-Aufzeichnungen mit synchronisierten Folien demotivieren die Studierenden teilweise, da die Nutzungsfreundlichkeit eingeschränkt ist. Um Studierenden eine möglichst gute fachliche Hilfestellung zu bieten, empfehlen sich im Bereich der digitalen Lehre Online-Sprechstunden und Web-Seminare. Bei Web-Seminaren ist darauf zu achten, dass diese mit einem Live-Chat für Fragen gestaltet sind, sodass die Hilfestellung von Seiten der Lehrenden gewährleistet ist. Im Bereich der Lernfortschrittskontrolle können viele Formate noch optimiert werden. Hier gilt es, in den nächsten Semestern jeweils zu den Formaten passende Möglichkeiten zur Kontrolle der Lernfortschritte zu entwickeln oder bestehende Hilfen auszubauen. Der direkte Vergleich der E-Learning-Formate mit der Präsenzlehre zeigt, dass die Studierenden unterschiedlich gut mit den einzelnen Formaten oder dem E-Learning generell zurechtkommen. Darüber hinaus zeigen die Ergebnisse, dass Präsenzveranstaltungen ihrer digitalen Kopie (,Live-Streams', Web-Seminare, ,Live-Konferenzen') vorzuziehen sind. An die digitalen Möglichkeiten angepasste Formate, wie Videos von Lehrenden, werden von fast jedem fünften Studierenden jedoch viel besser als die Präsenzlehre bewertet und sollten in Zukunft häufiger angewendet werden. Audio-Aufzeichnungen mit synchronisierten Folien sind so zu gestalten, dass sie anwendungsfreundlich sind. Falls dies nicht gelingt, sollte auf andere, positiver bewertete Formate zurückgegriffen werden.

In den kommenden Semestern ist es ratsam, ein fakultätsübergreifendes Konzept für die digitale Lehre der TU Dortmund zu entwickeln, um dem verbreiteten Silodenken entgegenzuwirken. Da besonders in den Ingenieurwissenschaften eine große Nachfrage nach digitaler Lehre besteht, die die digitale Transformation in diesem Bereich vorantreibt, können dort gewonnene Erfahrungen und generiertes Wissen mit anderen Fakultäten geteilt werden. Die TU Dortmund kann für einen gezielten Wissensaustausch ein Forum einrichten und dieses moderieren. Außerdem ist es notwendig, die digitale Lehre (stärker) in die Curricula einzubinden und zusätzliche finanzielle Ressourcen für diesen permanent zu betreuenden Bereich der Lehre bereitzustellen, um eine nachhaltige digitale Lehre zu entwickeln, die weniger von einzelnen Lehrpersonen und Projektbudgets abhängig ist.

Neben den positiven Erfahrungen mit digitalen Lehrangeboten und der hohen Nachfrage nach digitalen Lehrangeboten zeigen die Fragen zur sozialen Interaktion, dass es weiterhin sinnvoll ist, auch Präsenzveranstaltungen anzubieten. Die physische Anwesenheit von Kommiliton*innen und das gemeinsame

Lernen ist für viele Studierende wichtig und kann nicht vollständig durch digitale Kommunikation ersetzt werden. Daher sollten Blended Learning-Formate in Zukunft stärker in den Fokus genommen werden. Das Konzept einer voll digitalen (Fern-) Universität erscheint derzeit für die TU Dortmund nicht sinnvoll, wobei in Zukunft ein Angebot von einzelnen digitalen Studiengängen ergänzend zu denen mit Präsenzlehre denkbar ist.

5.3 Empfehlungen auf Basis der Auswertung des Datenschutzes und des Fazits (L.Duchêne)

In dem folgenden Abschnitt werden Handlungsempfehlungen für das weitere Vorgehen der Fakultät Maschinenbau in Bezug auf die Verwendung von E-Learning-Formaten auf Basis der Auswertung des Datenschutzes in Kapitel 4.3.3 und des Fazits (siehe Kapitel 4.3.6) gegeben. Besonders werden dabei die Freitextantworten des ersten Items des Fazits berücksichtigt.

Auf Grundlage der beiden Items aus Kapitel 4.3.3 und den Freitextantworten zum Thema Datenschutz wird ersichtlich, dass die Studierenden mit dem Umgang ihrer Daten großteils zufrieden sind, der TU Dortmund vertrauen, dass ihre Daten nur für die angegebenen Zwecke verwendet werden und sich nur in sehr geringem Maße überwacht fühlen. Im Laufe des ersten Semesters während der Coronakrise wurden einige Anpassungen durchgeführt, wie z. B. ein Update der Zoom-Applikation, um die Datensicherheit zu erhöhen und Videokonferenzen mit einem Passwort zu versehen. Um eine noch höhere Transparenz zu schaffen, könnte in jedem Modul angegeben werden, zu welchem Zweck, an welchem Ort und wie lange Aufzeichnungen, Daten, Abgaben, etc. gespeichert werden. Trotz des Updates der Zoom-Applikation sollte überdacht werden, ob andere Applikationen höhere Standards in den Bereichen Datenschutz, Nutzerfreundlichkeit und Anwendungsumfang bieten. BigBlueButton wäre beispielsweise eine Alternative, die bereits an Schulen in Deutschland eingesetzt wird und dazu in Moodle integrierbar wäre, wodurch die Anzahl der Plattformen gering gehalten bliebe.

Aus den anderen Freitextantworten können weitere Handlungsempfehlungen gegeben werden, die nacheinander aufgelistet und teilweise durch Ergebnisse aus weiteren Items des Fazits unterstützt werden. Die wichtigste Empfehlung ist, dass die digitale Lehre auch in Zukunft neben dem Präsenzveranstaltungsbetrieb beibehalten werden soll. Es kann von jeder Veranstaltung eine Aufzeichnung gemacht werden und diese gesichert hochgeladen werden. Eine Erweiterung durch eine zusätzliche Live-Übertragung mit der Möglichkeit Kommentare an die Lehrperson zu schicken, könnten die Lehre weiter verbessern. Viele Studierende können mithilfe von E-Learning-Formaten besser lernen, Studieninhalte können zur Klausurvorbereitung wiederholt angehört und / oder angeschaut werden, der Weg zur Universität wird eingespart, der öffentliche Nahverkehr rund um die Universitäten wird entlastet und die Lehre ist für die Lehrenden und Studierenden flexibler. Um der fehlenden Kommunikation und Interaktion entgegenzuwirken, können die Vorlesungen nach wie vor besucht werden und für einige wenige Veranstaltungen sollte die Anwesenheit verpflichtend sein. Flexibilität für den Zeitpunkt der Aufnahme durch den Lehrenden oder des Lernens durch den Studierenden ist gut, jedoch sollte es feste Zeitpläne für jedes Modul geben, wann welche Studieninhalte hochgeladen werden. Studierende können sich so Pläne entwickeln, in denen sie aufschreiben, wann sie für welches Modul Zeit benötigen. Eine gute Strukturierung vereinfacht das Lernen und erhöht den Lernerfolg.

Des Weiteren sollte von der TU Dortmund strikt vorgegeben werden, welche Plattformen die Lehrstühle verwenden dürfen. Je weniger Plattformen verwendet werden desto besser ist dies für die Studierenden. Viele Plattformen führen zu Unstrukturiertheit, Unverständnis, Unübersichtlichkeit und Komplexität. Das Potential von Moodle wird von viele Lehrstühlen nicht ausgeschöpft. Eventuell würden verpflichtende Fortbildungen für alle Lehrpersonen über das Thema Moodle und alle durchführbaren Anwendungen dieser Plattform die Situation verbessern. Weiterhin ist eine Erläuterung per Bild, Video und / oder Schriftblatt für die Installation und Verwendung jeder komplexen Anwendung auf Moodle, jeder zusätzlichen Plattform und Applikation für die Studierenden hilfreich, um Probleme bei der Installation, dem Starten und der Anwendung zu beseitigen. Die IT-Infrastruktur wird von den meisten Studierenden gut beurteilt. Um jedoch für jeden Studierenden gleiche Bedingungen zu schaffen und die Qualität der E-Learning-Formate zu erhöhen, wäre Leihequipment, wie beispielsweise Laptops, Kopfhörer mit Mikrofon, Full-HD-Webcams und eine stabile Internetverbindung für Studierende und Lehrende förderlich. In welchem Umfang dies umgesetzt werden kann, hängt vom Budget der TU Dortmund für dieses Equipment ab. Des Weiteren muss eine Regelung geschaffen werden, wer dieses Equipment für welchen Zeitraum erhält und in welchem Rahmen benutzen darf. Für eine gute Internetverbindung könnten Internetsticks ausgegeben werden, die nur für bestimmte Lehr- und Lern-Applikationen funktionieren.

6 Literaturverzeichnis

- Studierende nehmen häufiger Bus und Bahn (4. Oktober 2018). *FAZ.NET*. <https://www.faz.net/aktuell/karriere-hochschule/campus/studenten-kommen-meist-mit-oeffentlichem-nahverkehr-zur-uni-15820898.html>
- Österreich schließt landesweit Hochschulen (10. März 2020). *FAZ.NET*. <https://www.faz.net/aktuell/karriere-hochschule/coronavirus-oesterreich-schliesst-landesweit-hochschulen-16672495.html>
- 2ask.de. *Leitfaden für die Erstellung eines Fragebogens*. orbiz Software GmbH. https://www.2ask.de/media/1/10/2/3/5/bc958b68e726b401/Leitfaden_Fragebogenerstellung.pdf
- Allen, M., Bourhis, J., Burrell, N. & Mabry, E. (2002). Comparing Student Satisfaction with Distance Education to Traditional Classrooms in Higher Education: A Meta-Analysis. *American Journal of Distance Education*, 16(2), 83–97. https://doi.org/10.1207/S15389286AJDE1602_3
- Arnold, P., Kilian, L., Thillosen, A. M. & Zimmer, G. M. (2018). *Handbuch E-Learning: Lehren und Lernen mit digitalen Medien* (5. Aufl.). *utb Pädagogik: Bd. 4965*. W. Bertelsmann Verlag. <http://www.utb-studi-e-book.de/9783838549651>
- Bachmann, H. (Hg.). (2011). *Forum Hochschuldidaktik und Erwachsenenbildung: Bd. 1. Kompetenzorientierte Hochschullehre: Die Notwendigkeit von Kohärenz zwischen Lernzielen, Prüfungsformen und Lehr-Lern-Methoden* (1. Aufl.). hep-Verlag.
- Batinic, B. & Appel, M. (Hg.). (2008). *Springer-Lehrbuch. Medienpsychologie*. Springer Medizin Verlag Heidelberg. <https://doi.org/10.1007/978-3-540-46899-8>
- Bortz, J. (2005). *Statistik für Sozialwissenschaftler* (5. Aufl.). Springer.
- Bösch, L. (2020). *Aktivitäten*. moodle.org. <https://docs.moodle.org/38/de/Aktivit%C3%A4ten>
- Computerbild. <https://www.Computerbild.de>
- de Witt, C. (2013). *Mobile Learning: Potenziale, Einsatzszenarien und Perspektiven des Lernens mit mobilen Endgeräten*. Springer-Verlag Dordrecht. <http://gbv.ebib.com/patron/FullRecord.aspx?p=1317670>
<https://doi.org/10.1007/978-3-531-19484-4>
- de Witt, C. & Gloerfeld, C. (Hg.). (2018). *Handbuch Mobile Learning*. Springer VS. <https://doi.org/10.1007/978-3-658-19123-8>
- Dittler, U. (2017). *E-Learning 4.0*. DE GRUYTER. <https://doi.org/10.1515/9783110468946>
- Eckert, N., Gallenkämper, J., Heiß, H.-U., Kreulich, K., Mooraj, M., Müller, C., Müller, G., Schumann, C.-A., Sowa, T. & Spielberg, G. (2018). *Smart Germany - Ingenieurausbildung für die digitale Transformation*. <https://www.vdi.de/ueber-uns/presse/publikationen/details/ingenieurausbildung-fuer-die-digitale-transformation>
- Faßmann, H. (2020). *Persönliches Schreiben des Herrn Bundesministers*. Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Forschung. https://www.bmbwf.gv.at/dam/jcr:95f5a33b-e856-491d-bcab-b6ee0ec2c469/corona_bm_20200310.pdf
- Gather, U. (2020). *Coronakrise: Der verantwortungsvolle Universitätsbetrieb*. <https://service.tu-dortmund.de/group/intra/rundmails-zum-coronavirus>
- Gottburgsen, A., Wannemacher, K., Wernz, J. & Willige, J. (2019). *Ingenieurausbildung für die digitale Transformation. Zukunft durch Veränderung*.
- Great Britain. (2007). *The official introduction to the ITIL service lifecycle*. Stationary Office.
- Griesehop, H. R. & Bauer, E. (Hg.). (2017). *Lehren und Lernen online: Lehr- und Lernerfahrungen im Kontext akademischer Online-Lehre*. Springer VS. <https://doi.org/10.1007/978-3-658-15797-5>
- Großkurth, E.-M. & Handke, J. (2014). *The Inverted Classroom Model*. DE GRUYTER. <https://doi.org/10.1515/9783110344462>
- Grünewald, S. (2020). *Studiengänge in der Digitalisierung – Baustelle Curriculumentwicklung* (Arbeitspapiere des Hochschulforums Digitalisierung Nr. 52). Berlin. <https://doi.org/10.5281/zenodo.3614896>
- Halbherr, T., Dittmann-Domenichini, N., Piendl, T. & Schlienger, C. (2016). *Authentische, kompetenzorientierte Online Prüfungen an der ETH Zürich*. Zürich. Zeitschrift für Hochschulentwicklung, Jahrgang 11, Nr. 2. <https://www.zfhe.at/index.php/zfhe/article/view/890>
- Handke, J. (2017). *Handbuch Hochschullehre Digital: Leitfaden für eine moderne und mediengerechte Lehre* (2., überarbeitete Auflage). Tectum Verlag. <https://ebookcentral.proquest.com/lib/gbv/detail.action?docID=5291799>
- Handke, J. & Sperl, A. ((c)2012). *Das Inverted Classroom Model: Begleitband zur ersten deutschen ICM-Konferenz*. Oldenbourg Wissenschaftsverlag. <https://doi.org/10.1515/9783486716641>

- Heinrich, L.-J. & Stelzer, D. (2009). *Informationsmanagement: Grundlagen, Aufgaben, Methoden* (9. Aufl.). R. Oldenbourg.
- Hesse, A., Derichs, J., Heinrichs, S., Hoffmann, S., Raczkowiak, N. & Rieken, H. (2017). *Digitales Lehren und Lernen aus Sicht von Schülern, Studierenden und Dozenten* [Studie]. HS Koblenz, Koblenz. <https://hochschulforumdigitalisierung.de/de/print/blog/studie-digitales-lehren-und-lernen-aus-sicht-von-schuelern-studierenden-und-dozenten>
- Hesse, D. (18. Juni 2020). Fachlabor LKT (E-Mail).
- Hew, K., Cheung, W. & Ng, C. (2010). Student contribution in asynchronous online discussion: A review of the research and empirical exploration. *Instructional Science*, 38, 571–606. <https://doi.org/10.1007/s11251-008-9087-0>
- Hochschulforum Digitalisierung. (2020). *Das Hochschulforum Digitalisierung: Über uns*. <https://hochschulforumdigitalisierung.de/de/wir/das-hochschulforum>
- Horz, H. (2015). Medien. In E. Wild & J. Möller (Hg.), *Springer-Lehrbuch. Pädagogische Psychologie* (2. Aufl., S. 121–149). Springer-Verlag Berlin Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-642-41291-2_6
- Ignor, S. & Mehmke, S. (7. Mai 2020). Updates, Zukäufe: Zoom tut viel für die Sicherheit. *Computerbild*. <https://www.computerbild.de/artikel/cb-News-Sicherheit-Zoom-5.0-Meetings-App-Download-Datenschutz-Update-25661817.html>
- Jacob, R., Heinz, A. & Décieux, J. P. (2019). *Umfrage: Einführung in die Methoden der Umfrageforschung* (4., überarbeitete und ergänzte Auflage).
- Kallus, K. W. (2010). *Erstellung von Fragebogen* (1. Aufl.). UTB M. facultas.wuv. <http://www.utb-studi-e-book.de/9783838532776>
- Kallus, K. W. (2016). *Erstellung von Fragebogen* (2. Aufl.). *utb-studi-e-book: Bd. 4465*. facultas. <http://www.utb-studi-e-book.de/9783838544656>
- Kerres, M. (2013). *Mediendidaktik: Konzeption und Entwicklung mediengestützter Lernangebote*. De Gruyter Oldenbourg.
- Kerres, M., & Preußler, A. (2012). Mediendidaktik. *EEO Enzyklopädie Erziehungswissenschaft Online (ISSN 2191-8325)*, 1–17. https://learninglab.uni-due.de/sites/default/files/KerresPreu%C3%9Fler_Mediendidaktik_0.docx
- Köhler, T., Kahnwald, N. & Reitmaier, M. (2008). Lehren und Lernen mit Multimedia und Internet. In B. Batinic & M. Appel (Hg.), *Springer-Lehrbuch. Medienpsychologie* (S. 477–501). Springer Medizin Verlag Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-540-46899-8_20
- Lou, Y. (2004). Understanding process and affective factors in small group versus individual learning with technology. *Journal of Educational Computing Research - J EDUC COMPUT RES*, 31, 337–369. <https://doi.org/10.2190/XF5A-T29G-X170-7950>
- Lou, Y., Abrami, P. C. & d'Apollonia, S. (2001). Small Group and Individual Learning with Technology: A Meta-Analysis. *Review of Educational Research - REV EDUC RES*, 71, 449–521. <https://doi.org/10.3102/00346543071003449>
- Lou, Y., Bernard, R. & Abrami, P. C. (2006). Media and Pedagogy in Undergraduate Distance Education: A Theory-Based Meta-Analysis of Empirical Literature. *Educational Technology Research and Development*, 54, 141–176. <https://doi.org/10.1007/s11423-006-8252-x>
- Machtmes, K. & Asher, J. W. (2000). A meta-analysis of the effectiveness of telecourses in distance education. *American Journal of Distance Education*, 14(1), 27–46. <https://doi.org/10.1080/08923640009527043>
- Malacek, S. (28. März 2020). *Digitale Lehre aus Studierendensicht*. Technische Universität Graz. Forum neue Medien in der Lehre Austria. fnma Talks. <https://www.fnma.at/content/download/2007/9998>
- Manhal, S. & Rehatschek, H. (2020). *Lehrveranstaltungsformate, Lehrstrategien und Lehrmethoden*.
- Michel, L. P. (2015). *Digitales Prüfen und Bewerten im Hochschulbereich. Arbeitspapiere des Hochschulforums Digitalisierung: Bd. 1*. Hochschulforum Digitalisierung beim Stifterverband für die Deutsche Wissenschaft e.V.
- Mosler, J. (2020). *Sonderregelungen aufgrund des Coronavirus*. Technische Universität Dortmund. <https://www.mb.tu-dortmund.de/cms/de/Studium/Studienkoordination/Corona-Sonderregelungen/index.html>
- Mosler, J. (2020). *Unbenotete Sprachkurse im Sommersemester 2020 als Außerfachliche Kompetenz verwendbar*. Technische Universität Dortmund. <https://www.mb.tu-dortmund.de/cms/de/Studium/Studienkoordination/Corona-Sonderregelungen/index.html>
- Orr, D., Weller, M. & Farrow, R. (2018). *Models for online, open, flexible and technology enhanced higher education across the globe – a comparative analysis*. Oslo. https://oofat.oerhub.net/OOFAT/wp-content/uploads/2018/04/Models-report-April-2018_final.pdf
- Ott, M. (2014). *Das gute Webinar* (2. Aufl.). Springer Fachmedien Wiesbaden.
- Persike, M. & Friedrich, J.-D. *Lernen mit digitalen Medien aus Studierendenperspektive. Sonderauswertung aus dem CHE Hochschulranking für die deutschen Hochschulen* (Arbeitspapiere des Hochschulforums Digitalisierung Nr. 17). Berlin. Johannes-Gutenberg-Universität Mainz; CHE Centrum für Hochschulentwicklung.

- https://hochschulforumdigitalisierung.de/sites/default/files/dateien/HFD_AP_Nr_17_Lernen_mit_digitalen_Medien_aus_Studierendenperspektive.pdf
- Pfeiffer, F. (2018). *So führst du eine Umfrage für die Bachelorarbeit durch*. <https://www.scribbr.de/methodik/umfragefragebogen-bachelorarbeit/>
- Porst, R. (2011). *Fragebogen: Ein Arbeitsbuch* (3. Aufl.). *Studienskripten zur Soziologie*. VS Verlag für Sozialwissenschaften. <https://doi.org/10.1007/978-3-531-92884-5>
- Raab-Steiner, E. & Benesch, M. (2015). *Der Fragebogen: Von der Forschungsidee zur SPSS-Auswertung* (4. Aufl.). *UTB Schlüsselkompetenzen: Bd. 8607*. Facultas-Verlag. <http://www.utb-studi-e-book.de/9783838586076>
- Rasch, D. & Kubinger, K. D. (2006). *Statistik für das Psychologiestudium: Mit Softwareunterstützung zur Planung und Auswertung von Untersuchungen sowie zu sequentiellen Verfahren* (1. Aufl.). Elsevier Spektrum Akad. Verl. http://deposit.dnb.de/cgi-bin/dokserv?id=2670473&prov=M&dok_var=1&dok_ext=htm
- Rauner, F. (2007). Praktisches Wissen und berufliche Handlungskompetenz. *Europäische Zeitschrift für Berufsbildung*, 1(40), 57–72.
- Reinmann-Rothmeier, G. (2003). *Didaktische Innovation durch Blended Learning: Leitlinien anhand eines Beispiels aus der Hochschule* (1. Aufl.). *Aus dem Programm Huber: Psychologie Praxis: Reihe: Lernen mit neuen Medien*. Huber.
- Rost, J. (2004). *Lehrbuch Testtheorie - Testkonstruktion* (2. Aufl.). *Aus dem Programm Huber: Psychologie-Lehrbuch*. Huber.
- Rummler, K. (2014). *Lernräume gestalten - Bildungskontexte vielfältig denken: 22. Jahrestagung der Gesellschaft für Medien in der Wissenschaft, GMW 2014. Medien in der Wissenschaft: Bd. 67*. Waxmann. <http://www.waxmann.com/fileadmin/media/zusatztexte/3142Volltext.pdf>
- Schmees, M. & Horn, J. (2014). *E-Assessments an Hochschulen: Ein Überblick Szenarien. Praxis. E-Klausur-Recht* (1. Aufl.). Waxmann Verlag GmbH.
- Schmid, U., Goertz, L., Radomski, S., Thom, S. & Behrens, J. (2017). *Monitor Digitale Bildung: Die Hochschulen im digitalen Zeitalter*. Gütersloh. <https://doi.org/10.11586/2017014>
- Schneider, M. (19. März 2020). Jura-Klausuren aus dem Homeoffice. *Legal Tribune Online*. <https://www.lto.de/recht/studium-referendariat/s/corona-virus-jurastudium-klausuren-homeoffice-bucerus-law-school-debate-taeschung/>
- Schumann, S. (2019). *Repräsentative Umfrage: Praxisorientierte Einführung in empirische Methoden und statistische Analyseverfahren* (7., überarbeitete und ergänzte Auflage). De Gruyter Oldenbourg. http://www.degruyter.com/search?f_0=isbnissn&q_0=9783110596519&searchTitles=true
- Stifterverband für die Deutsche Wissenschaft e.V. *Digitale Changemaker: Studentische Zukunfts-AG zu Hochschulbildung im digitalen Zeitalter*. <https://hochschulforumdigitalisierung.de/de/changemaker>
- Stifterverband für die Deutsche Wissenschaft e.V. (2020). *Hochschulen sehen sich digital gut gerüstet für den Start ins Sommersemester*. https://www.stifterverband.org/pressemitteilungen/2020_04_20_hochschul-barometer_coronakrise
- Stommel, M. (2018). *Modulhandbuch Master of Science im Maschinenbau*. Technische Universität Dortmund. https://www.mb.tudortmund.de/cms/de/Studiengaenge/Maschinenbau-M_Sc/Modulhandbuch__Studienverlaufplan/index.html
- Tamim, R., Bernard, R., Borokhovski, E., Abrami, P. C. & Schmid, R. (2011). What Forty Years of Research Says About the Impact of Technology on Learning A Second-Order Meta-Analysis and Validation Study. *Review of Educational Research*, 81, 4–28. <https://doi.org/10.3102/0034654310393361>
- Technische Universität Dortmund. (2020). *2019 Zahlen Daten Fakten*. https://www.tu-dortmund.de/storages/tu_website/Referat_1/Zahlen-Daten-Fakten/ZahlenDatenFakten_2019_NR_WEB.pdf
- Technische Universität Dortmund. (2020). *Coronavirus: Maß-nahmen an der TU Dort-mund*. <https://www.tu-dortmund.de/coronavirus/>
- Technische Universität Graz. (2020). *home*. Technische Universität Graz. <https://www.tugraz.at/home/>
- Technische Universität Wien. (2020). *Akademischer Kalender: Fristen und Ferien an der TU Wien im Überblick*. <https://www.tuwien.at/studium/akademischer-kalender/>
- Töpfer, V. (20. Januar 2017). Uni-Klausur mit Fernüberwachung: So einfach war Schummeln noch nie. *Der Spiegel*. <https://www.spiegel.de/lebenundlernen/uni/iubh-fuehrt-on-demand-online-klausuren-ein-so-einfach-war-schummeln-noch-nie-a-1129916.html>
- TU Graz. (2020). *Digitalisierung: Digitale TU Graz: News* [Press release]. Graz.
- Ulrich, I. (2016). *Gute Lehre in der Hochschule: Praxistipps zur Planung und Gestaltung von Lehrveranstaltungen*. Springer Fachmedien Wiesbaden. <https://doi.org/10.1007/978-3-658-11922-5>
- Universität Innsbruck. *Einteilung der Studienjahre: Einteilung des Studienjahres 2019/2020*. https://www.uibk.ac.at/fakultaeten-servicestelle/einteilung_studienjahr.html

- Wichmann, A. (2019). *Quantitative und Qualitative Forschung im Vergleich: Denkweisen, Zielsetzungen und Arbeitsprozesse* (1. Aufl.). *Psychologie für Studium und Beruf*. Springer-Verlag Berlin Heidelberg. <https://doi.org/10.1007/978-3-662-59817-7>
- Wild, E. & Möller, J. (Hg.). (2015). *Springer-Lehrbuch. Pädagogische Psychologie* (2. Aufl.). Springer-Verlag Berlin Heidelberg. <https://doi.org/10.1007/978-3-642-41291-2>
- Wirtz, M. A. & Nachtigall, C. (2012). *Deskriptive Statistik* (6. Aufl.). *Statistische Methoden für Psychologen: / Markus Wirtz, Christof Nachtigall; Teil 1*. Beltz Juventa.
- Wissenschaftliche Gesellschaft für Produktionstechnik. (2018). *WGP-Standpunkt Industriearbeitsplatz 2025*. Berlin. https://wgp.de/wp-content/uploads/FINAL_WGP_Standpunkt_2025.pdf
- Wißwa, M. (18. Juni 2020). Antriebstechnik Fachlabor SoSe 2020 (E-Mail).
- Zellweger Moser, F., & Jenert, T. (2011). Konsistente Gestaltung von Selbstlernumgebungen. In H. Bachmann (Hg.), *Forum Hochschuldidaktik und Erwachsenenbildung: Bd. 1. Kompetenzorientierte Hochschullehre: Die Notwendigkeit von Kohärenz zwischen Lernzielen, Prüfungsformen und Lehr-Lern-Methoden* (1. Aufl., Bd. 1, S. 80–117). hep-Verlag.
- Zhao, Y., Lei, J., Yan, B., Lai, C. & Tan, H. S. (2005). What Makes the Difference? A Practical Analysis of Research on the Effectiveness of Distance Education. *Teachers College Record*, 107(8), 1836–1884. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9620.2005.00544.x>
- Zorn, I., Seehagen-Marx, H., Auwärte, A. & Krüger, M. (Hg.). (2013). *Lehrbuch für Lernen und Lehren mit Technologien* (2. Aufl.). Epubli.