

Förderung mediendidaktischer und  
informatischer Kompetenzen von  
Lehramtsstudierenden – eine  
Design-Based Research Studie

Dissertation zur Erlangung des Doktorgrades  
der Philosophischen Fakultät  
der Christian-Albrechts-Universität  
zu Kiel

vorgelegt von  
Leona S. Kruse

Kiel  
März 2024

Erstgutachter: Prof. Dr. Thilo Kleickmann  
Zweitgutachter: Prof. Dr. Andreas Mühling

Tag der mündlichen Prüfung: 27.06.2024

Durch den 2. Prodekan für Studium und Lehre, Prof. Dr. Elmar Eggert, zum Druck genehmigt:  
10.07.2024

Das diesem Bericht zugrundeliegende Vorhaben wurde im Rahmen der gemeinsamen ‚Qualitätsoffensive Lehrerbildung‘ von Bund und Ländern mit Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung unter dem Förderkennzeichen 01JA1923 gefördert. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei der Autorin.



Kontakt:

Leona Kruse: [leona.kruse@gmx.de](mailto:leona.kruse@gmx.de)

## Danksagung

Eine intensive Lernphase mit vielen Herausforderungen und bewältigten Hürden liegt hinter mir – eine Zeit, die ich nicht missen möchte. Auf dem Weg zur fertigen Dissertation konnte ich auf vielfältige Unterstützung von Personen aus unterschiedlichen Kreisen zurückgreifen, die zum Gelingen des Projektes auf verschiedene Weise beigetragen haben. Zunächst möchte ich meinen beiden Gutachtern Prof. Dr. Andreas Mühling und Prof. Dr. Thilo Kleickmann für ihre Betreuung meiner Arbeit und ihrer stets offenen und konstruktiven Begleitung bei verschiedenen Fragestellungen danken. Mein Dank geht an Dr. Andrea Bernholt, die mir weitere wertvolle Unterstützung im Erstellungsprozess meiner Dissertation gab.

Meine Arbeit hätte nicht ohne die Partner:innen aus den Lehrveranstaltungen realisiert werden können, hierfür danke ich Prof. Dr. Aiso Heinze, Prof. Dr. Jörg Kilian und Claudia Sticher für das mir entgegen gebrachte Vertrauen und die Gelegenheit, meine Projekte in ihren Fächern umzusetzen. Meiner damaligen Hilfskraft Lukas Scheppach danke ich insbesondere für die Mitarbeit in den Deutschdidaktikseminaren zu informatischen Inhalten, aber auch für die weitere Unterstützung während meiner Forschungstätigkeit. Ein weiterer Dank geht an den Promovierenden-Austausch zum Thema Design-Based Research, der aus einer Netzwerk-Tagung zu DBR entstand und mich über die letzten zwei Jahre durch einen regelmäßigen fachlichen Austausch begleitete.

Für die Unterstützung bei den Korrekturarbeiten an dieser Dissertation danke ich Else Kruse, Verena Scheider und Dion Baumgart für ihre Mühe, Expertise und investierte Zeit. Weitere tragende Kräfte während der Promotionszeit waren meine Familie, mein Partner, mein Freund:innenkreis und meine Kolleg:innen aus der Arbeitsgruppe, denen ich an dieser Stelle ebenfalls meinen Dank ausspreche.

Rastorf, Februar 2024  
Leona Kruse

## Kurzfassung

In der vorliegenden Arbeit wird untersucht, inwieweit die Forderung der KMK (2012, 2017, 2021) nach einer Förderung digitalisierungsbezogener Kompetenzen in allen Schulfächern durch die Lehrkräfte in der universitären Phase der Lehrkräftebildung angebahnt werden kann. Dazu wurden zwei Studien im Design-Based Research-Format durchgeführt, in denen untersucht wurde, wie die Förderung fachspezifischer digitalisierungsbezogener Kompetenzen erfolgen kann. Dabei fiel die Wahl bewusst auf ein MINT-Fach und ein Nicht-MINT-Fach, mit jeweils hohen Studierendenzahlen. Eine Intervention wurde in der Mathematikdidaktik gestaltet, mit dem Fokus auf der Förderung mediendidaktischer Kompetenzen, und eine in der Deutschdidaktik, in der informatische (Lehr-)Kompetenzen im Mittelpunkt standen. Obwohl beide Interventionen einen kleinen Umfang hatten, konnten die Lehramtsstudierenden einen signifikanten Kompetenzzuwachs erzielen, wenn auch nur in einem begrenzten Maß. Den Mathematikstudierenden fiel dabei der Zugang zu mediendidaktischen Fragestellungen leichter als den Deutschstudierenden zu informatischen Themen, dies bildete sich auch in den Ergebnissen ab.

*Schlagerwörter:* Digitalisierungsbezogene Kompetenzen, mediendidaktische Kompetenzen, informatische (Lehr-)Kompetenzen, Lehrkräftebildung, fachintegrierte Förderung, Mathematikdidaktik, Deutschdidaktik.

## Abstract

In the present work it will be investigated, how the requirement from the Conference of the Ministers of Education and Cultural Affairs (KMK, 2012, 2017, 2021) for the promotion digital related competencies in all school subjects supported from the teachers can be initiated in the university phase of the teacher education. Therefore, two studies were conducted in the design-based research format to explore the promotion of subject-specific digital related competencies. The choice was deliberately made between a STEM-subject and a non-STEM-subject, each with a high number of students. An intervention with the focus on promoting media didactics competencies was developed for the mathematics education course, and another for the German language education course to put computer science (teaching-) competencies in the centre. Although both interventions had a small scope the pre-service teachers increased significant in competencies, albeit to a limited extend. The access for the students of the mathematics to media didactics related issues was easier than for the students of the German language course to computer science topics, which was also shown by the results.

*Keywords:* Digital related competencies, media didactics competencies, computer science (teaching) competencies, teacher education, subject-integrated promotion, mathematics didactics, German language education

## Inhalt

Danksagung .....	4
Kurzfassung .....	5
<b>1. Einleitung</b> .....	<b>16</b>
1.1 Relevanz digitalisierungsbezogener Kompetenzen.....	16
1.2 Aufbau der Arbeit .....	17
<b>2. Theoretischer Hintergrund &amp; Forschungsfragen</b> .....	<b>19</b>
2.1 Stand der Forschung zu digitalisierungsbezogenen Kompetenzen von Schüler:innen.....	19
2.1.1 Relevante digitalisierungsbezogene Kompetenzmodelle für Schüler:innen .....	19
2.1.1.1 Strategie „Bildung in der digitalen Welt“ .....	19
2.1.1.2 Computer- und informationsbezogene Kompetenzen und Kompetenzen im Bereich Computational Thinking in der Studie ICILS .....	21
2.1.1.3 Dagstuhl-Dreieck .....	21
2.1.2 Ausprägungen der digitalisierungsbezogenen Kompetenzen von Schüler:innen .....	22
2.2 Stand der Forschung zu digitalisierungsbezogenen Kompetenzen von Lehrkräften .....	23
2.2.1 Relevante digitalisierungsbezogene Kompetenzmodelle für (angehende) Lehrkräfte ....	23
2.2.1.1 Technological Pedagogical Content Knowledge – TPACK-/DPaCK-Modell.....	24
2.2.1.2 Modell medienpädagogischer Kompetenz.....	25
2.2.1.3 Digital Competence of Educators – DigCompEdu .....	26
2.2.2 Ausprägungen der digitalisierungsbezogenen Kompetenzen von Lehrkräften .....	27
2.3 Gegenüberstellung der digitalisierungsbezogenen Kompetenzmodelle .....	31
2.4 Basismodelle und -begriffe für diese Arbeit.....	32
2.5 Stand der Forschung zu digitalisierungsbezogenen Kompetenzen von Lehramtsstudierenden .....	33
2.5.1 Ausprägungen der digitalisierungsbezogenen Kompetenzen von Lehramtsstudierenden und ihre Förderung im Studium.....	33
2.5.2 Forschungsstand mit dem Fokus auf die in Studie I und II geförderten digitalisierungsbezogener Kompetenzen von Lehramtsstudierenden im Studium.....	35
2.5.2.1 Forschungsstand mit dem Fokus auf die mediendidaktischen Kompetenzen in Studie I .....	36
2.5.2.2 Forschungsstand mit dem Fokus auf die informatischen (Lehr-)Kompetenzen in Studie II .....	38
2.6 Einstellungen und Motivation – Teil professioneller Kompetenz von Lehrkräften.....	40
2.7 Konzepte und Theorien zur didaktischen Konzeption der Interventionen für Studie I und II .	41
2.7.1 Spezielle theoretische Fundierung für die Entwicklung der Intervention zur Förderung mediendidaktischer Kompetenzen in der Mathematikdidaktik .....	42
2.7.2 Spezielle theoretische Fundierung für die Entwicklung der Intervention zur Förderung informatischer (Lehr-)Kompetenzen in der Deutschdidaktik .....	43

2.8	Ziele und Fragestellungen .....	44
<b>3.</b>	<b>Methodologischer Rahmen: Design-Based Research</b> .....	<b>46</b>
3.1	Herleitung des Forschungsansatzes .....	46
3.1.1	Abgrenzung der Begrifflichkeit .....	46
3.1.2	Ziele in Design-Bases Research .....	47
3.1.3	Charakteristiken von Design-Based Research.....	48
3.1.4	Kritik und Standards.....	49
3.2	Design-Based Research-Strukturmodelle .....	50
3.3	Bedeutung des Forschungsansatzes Design-Based Research für diese Arbeit .....	52
<b>4.</b>	<b>Konzeption der Interventionen für Studie I und II</b> .....	<b>54</b>
4.1	Konzeption der Intervention für Studie I.....	54
4.1.1	Organisationale und soziale Rahmenbedingungen .....	54
4.1.2	Entwicklungsphase der Intervention .....	55
4.1.2.1	Beschreibung der Intervention.....	55
4.1.2.2	Inhalte der Intervention .....	57
4.1.2.3	Einbindung der Intervention.....	60
4.1.2.4	Herausforderungen bei der Entwicklung der Intervention .....	60
4.2	Konzeption der Intervention für Studie II.....	61
4.2.1	Organisationale und soziale Rahmenbedingungen .....	61
4.2.2	Entwicklungsphase der Intervention .....	62
4.2.2.1	Beschreibung der Intervention.....	62
4.2.2.2	Ablauf der Intervention .....	63
4.2.2.3	Herausforderungen bei der Entwicklung der Intervention .....	67
<b>5.</b>	<b>Studie I: Förderung mediendidaktischer Kompetenz   Durchführung, Evaluation, Ergebnisse und Revision des didaktischen Designs in der Mathematikdidaktik</b> .....	<b>68</b>
5.1	Erster Forschungszyklus: Vorerfahrungen und erste Exploration der Intervention .....	68
5.1.1	Forschungsfokus und Fragestellungen der ersten Erhebung (Pilotierung) .....	68
5.1.2	Forschungsdesign.....	69
5.1.3	Methoden und Datenerhebung.....	70
5.1.3.1	Voruntersuchung.....	70
5.1.3.2	Prä-Befragung a und b .....	71
5.1.3.3	Post-Befragung .....	73
5.1.3.4	Diversität und Komplexität des digitalen Medieneinsatzes im Seminar .....	76
5.1.3.5	Erfassung relevanter Themen: Beratungsbedarf der Studierenden und gegebenes Feedback.....	77
5.1.4	Ergebnisse der Datenerhebungen .....	78
5.1.4.1	Ergebnisse: Voruntersuchung.....	78

5.1.4.2	Ergebnisse: Prä-Befragung a und b.....	79
5.1.4.3	Ergebnisse: Post-Befragung.....	86
5.1.4.4	Ergebnisse: Diversität und Komplexität der eingesetzten digitalen Medien im Seminar .....	90
5.1.4.5	Ergebnisse: Identifizierung relevanter Themen in Beratungsbedarfen der Studierenden und gegebenem Feedback.....	92
5.1.5	Rückbezug der Ergebnisse auf die Ziele des ersten Zyklus.....	96
5.1.6	Ableitung von Handlungsimplicationen für den zweiten Forschungszyklus.....	99
5.2	Zweiter Forschungszyklus: Einstellungen, Motivation und Kompetenzaufbau im Zusammenhang mit der Intervention.....	101
5.2.1	Forschungsfokus und Fragestellungen des zweiten Zyklus.....	101
5.2.2	Forschungsdesign.....	102
5.2.3	Methoden und Datenerhebung.....	103
5.2.3.1	Voruntersuchung.....	103
5.2.3.2	Einstellungen.....	103
5.2.3.3	Motivation.....	104
5.2.3.4	Mediendidaktischer Kompetenzaufbau.....	106
5.2.3.5	Fachbezogene Transferfähigkeit.....	106
5.2.3.6	Weitere Themen.....	108
5.2.3.7	Erfassung relevanter Themen: gegebenes Feedback an die Studierenden.....	109
5.2.4	Ergebnisse der Datenerhebungen.....	109
5.2.4.1	Ergebnisse: Voruntersuchung.....	110
5.2.4.2	Ergebnisse: Einstellungen.....	110
5.2.4.3	Ergebnisse: Motivation.....	112
5.2.4.4	Ergebnisse: Mediendidaktischer Kompetenzaufbau.....	113
5.2.4.5	Ergebnisse: Fachbezogene Transferfähigkeit.....	116
5.2.4.6	Ergebnisse: Weitere Themen.....	119
5.2.4.7	Ergebnisse: Identifizierung relevanter Themen im gegebenen Feedback.....	120
5.2.5	Rückbezug der Ergebnisse auf die Ziele des zweiten Zyklus.....	124
5.2.6	Ableitung von Handlungsimplicationen.....	126
5.2.7	Theoriebildung und abschließendes didaktisches Design zur Förderung mediendidaktischer Kompetenzen in der Mathematikdidaktik.....	128
5.2.7.1	Theoriebildung.....	128
5.2.7.2	Abschließendes didaktisches Design.....	130
5.3	Diskussion der Ergebnisse aus Studie I.....	134
5.3.1	Beantwortung der Forschungsfragen.....	140
5.3.2	Limitationen und Grenzen der Forschungsarbeit.....	141

5.3.3	Fazit und Ausblick .....	144
<b>6.</b>	<b>Studie II: Förderung informatischer (Lehr-)Kompetenz   Durchführung, Evaluation, Ergebnisse und Revision des didaktischen Designs in der Deutschdidaktik .....</b>	<b>146</b>
6.1	Erster Forschungszyklus: Voraussetzungen und erste Exploration der Intervention .....	146
6.1.1	Forschungsfokus und Zielformulierung der ersten Erhebung (Pilotierung) .....	146
6.1.2	Forschungsdesign.....	147
6.1.3	Methoden und Datenerhebung.....	147
6.1.3.1	Prä-Befragung.....	147
6.1.3.2	Post-Befragung .....	148
6.1.4	Ergebnisse der Datenerhebungen .....	149
6.1.4.1	Ergebnisse: Prä-Befragung.....	149
6.1.4.2	Ergebnisse: Post-Befragung.....	151
6.1.5	Rückbezug der Ergebnisse auf die Ziele des ersten Forschungszyklus .....	152
6.1.6	Ableitung von Handlungsimplicationen für den zweiten Forschungszyklus .....	154
6.2	Zweiter Forschungszyklus: Einstellungen, Motivation und Kompetenzaufbau im Zusammenhang mit der Intervention .....	155
6.2.1	Forschungsfokus und Zielformulierung der zweiten Erhebung.....	155
6.2.2	Forschungsdesign.....	156
6.2.2.1	Veränderte Bedingungen im zweiten Forschungszyklus .....	157
6.2.3	Methoden und Datenerhebung.....	162
6.2.3.1	Motivation .....	162
6.2.3.2	Informatische Kompetenzen .....	163
6.2.3.3	Fachbezogene Transferfähigkeit.....	163
6.2.3.4	Bewertung der Seminarsitzung .....	164
6.2.3.5	Einstellungen .....	164
6.2.4	Ergebnisse der Datenerhebungen .....	164
6.2.4.1	Ergebnisse: Motivation .....	165
6.2.4.2	Ergebnisse: Informatische Kompetenzen .....	166
6.2.4.3	Ergebnisse: Fachbezogene Transferfähigkeit .....	168
6.2.4.4	Ergebnisse: Bewertung der Seminarsitzung .....	168
6.2.4.5	Ergebnisse: Einstellungen .....	169
6.2.5	Rückbezug der Ergebnisse auf die Ziele des zweiten Zyklus.....	171
6.2.6	Ableitungen von Handlungsimplicationen .....	172
6.2.7	Theoriebildung und abschließendes didaktisches Design zur Förderung (Lehr-)informatischer Kompetenzen in der Deutschdidaktik .....	174
6.2.7.1	Theoriebildung.....	175
6.2.7.2	Abschließendes didaktisches Design .....	175

6.3	Diskussion der Ergebnisse aus Studie II .....	179
6.3.1	Beantwortung der Forschungsfragen .....	183
6.3.2	Limitationen und Grenzen der Forschungsarbeit in Studie II .....	184
6.3.3	Fazit und Ausblick .....	187
<b>7.</b>	<b>Diskussion der Ergebnisse aus Studie I und II .....</b>	<b>189</b>
7.1	Limitationen und Grenzen der Ergebnisse und der Methode.....	193
7.2	Fazit und Ausblick .....	194
	<b>Literaturverzeichnis .....</b>	<b>196</b>
	<b>Anhang .....</b>	<b>205</b>
	Studie I.....	205
	Anhang A: Inhalte der Online-Wissens-Ressource erster Forschungszyklus .....	205
	Anhang B: Erhebungsinstrumente erster Forschungszyklus.....	235
	Anhang C: Erhebungsinstrumente zweiter Forschungszyklus.....	246
	Anhang D: Kategoriensystem und Kategorienleitfaden.....	254
	Anhang E: Inhalte der Online-Wissens-Ressource – abschließendes didaktisches Design .....	262
	Studie II.....	280
	Anhang F: Aufgabenblätter, Hilfe-Hinweise, Erwartungshorizonte, Lösungen erster Forschungszyklus .....	280
	Anhang G: Erhebungsinstrumente erster Forschungszyklus.....	291
	Anhang H: Aufgabenblätter, Erwartungshorizonte, Lösungen zweiter Forschungszyklus .....	295
	Anhang I: Erhebungsinstrumente zweiter Forschungszyklus.....	305
	Anhang J: Kategoriensystem und Kategorienleitfaden .....	312

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: TPACK – Das Modell des “Technological Pedagogical Content Knowledge” .....	24
Abbildung 2: Modell medienpädagogischer Kompetenz .....	26
Abbildung 3: DigCompEdu Kompetenzrahmen.....	27
Abbildung 4: Generisches Modell zur Durchführung von Design-Forschung im Bildungsbereich.....	51
Abbildung 5: Holistisches DBR-Modell .....	52
Abbildung 6: Überblick über die Teile der Intervention Studie I.....	56
Abbildung 7: Übersicht über das Layout der Online-Wissen-Ressource im ersten Forschungszyklus auf Ebene eins.....	59
Abbildung 8: Übersicht über das Layout der Online-Wissen-Ressource im ersten Forschungszyklus auf Ebene zwei .....	60
Abbildung 9: Nach Themen kategorisierte Ergebnisse einer Freitextfrage zur Wahrnehmung der eigenen Gefühle in Bezug auf die Einbindung digitaler Medien in den eigenen Seminarentwurf.....	80
Abbildung 10: Nach Themen kategorisierte Ergebnisse einer Freitextfrage zu Lernwünschen der Studierenden im Bereich der Mediendidaktik in Prozent.....	81
Abbildung 11: Häufigkeit des Einsatzes einzelner digitaler Medien über alle Seminargruppen hinweg .....	91
Abbildung 12: Zuordnung der eingesetzten digitalen Medien zu den Komplexitätsstufen unter Angabe der Einsatz-häufigkeiten .....	92
Abbildung 13: Übersicht über die erfolgten Schritte im ersten Zyklus im DBR-Prozess in Studie I....	101
Abbildung 14: Übersicht über die Schritte im DBR-Prozess in Studie I.....	128
Abbildung 15: Übersicht über das abschließende Layout der Online-Wissens-Ressource auf Ebene eins.....	133
Abbildung 16: Übersicht über das abschließende Layout der Online-Wissens-Ressource auf Ebene zwei .....	133
Abbildung 17: Übersicht über das abschließende Layout der Online-Wissens-Ressource auf Ebene drei.....	134
Abbildung 18: Übersicht über die erfolgten Schritte im ersten Zyklus im DBR-Prozess in Studie II ..	155
Abbildung 19: Übersicht über die erfolgten Schritte im DBR-Prozess in Studie II .....	174

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Überblick über die Kompetenzen in der KMK-Strategie „Bildung in der digitalen Welt“ ..	20
Tabelle 2: Kompetenzstufen computer- und informationsbezogener Kompetenzen in ICILS 2018 und deren Skalenbereiche .....	22
Tabelle 3: Einordnung der Items aus ICILS 2018 zur Erhebung der selbsteingeschätzten digitalisierungsbezogenen Lehr-Kompetenzen von Lehrkräften .....	30
Tabelle 4: Verlauf der Ergebnisse aus den Erhebungen unter Lehramtsstudierenden der Universität Kiel zwischen 2018-2022 zur Förderung digitalisierungsbezogener Kompetenzen im Studium .....	35
Tabelle 5: Übersicht der ausgewählten digitalen Medien für die Online-Wissens-Ressource nach Einsatzziel strukturiert .....	58
Tabelle 6: Seminarablauf im ersten Forschungszyklus.....	64
Tabelle 7: Übersicht über die Datenerhebungen im ersten Forschungszyklus.....	70
Tabelle 8: Auszug aus dem Fragenbogen zur Voruntersuchung zu Vorerfahrungen im digitalen Medieneinsatz .....	71
Tabelle 9: Auszug aus dem Fragenbogen zur Prä-Befragung a zum eigenen digitalen Medieneinsatz	71
Tabelle 10: Auszug aus dem Fragenbogen zur Prä-Befragung b über die Selbsteinschätzung bezogen auf den digitalen Medieneinsatz.....	73
Tabelle 11: Auszug aus dem Fragenbogen der Post-Befragung zum Themenbereich „Präsentation des Unterstützungsangebots für das Seminar“ .....	74
Tabelle 12: Auszug aus dem Fragenbogen der Post-Befragung zum Themenbereich „Zufriedenheit und Nutzen der Online-Wissens-Ressource zum Einsatz digitaler Medien“ .....	74
Tabelle 13: Auszug aus dem Fragenbogen der Post-Befragung zum Themenbereich „Auswahl digitaler Medien für die Seminareinheit“ .....	75
Tabelle 14: Auszug aus dem Fragenbogen der Post-Befragung zum Themenbereich „Umgang mit dem digitalen Medium“ .....	76
Tabelle 15: Aufbau des Bewertungsrasters zur Einordnung der Komplexität des digitalen Medieneinsatzes.....	77
Tabelle 16: Vorerfahrung der Studierenden im digitalen Medieneinsatz.....	79
Tabelle 17: Ergebnisse der Medienausstattung der Studierenden .....	82
Tabelle 18: Ergebnisse zur Medienbeschäftigung der Studierenden in der Freizeit .....	83
Tabelle 19: Selbsteinschätzung der Studierenden zum Unterrichten mit digitalen Medien in der Schule zum Bereich „Digitale Ressourcen“ .....	84
Tabelle 20: Selbsteinschätzung der Studierenden zum Unterrichten mit digitalen Medien in der Schule zum Bereich „Lehren und Lernen“ .....	84
Tabelle 21: Selbsteinschätzung der Studierenden zum Unterrichten mit digitalen Medien in der Schule zum Bereich „Lehren und Lernen“ .....	85
Tabelle 22: Selbsteinschätzung der Studierenden zum Unterrichten mit digitalen Medien in der Schule zum Bereich „Lehren und Lernen“ .....	85

Tabelle 23: Ergebnisse zur Bewertung der Präsentation der Unterstützungsangebote für das Seminar .....	86
Tabelle 24: Ergebnisse zur Bewertung der Online-Wissens-Ressource .....	88
Tabelle 25: Ergebnisse zur Auswahl des digitalen Mediums der Studierenden .....	89
Tabelle 26: Ergebnisse zu den Vorbereitungswünschen der Studierenden auf den digitalen Medieneinsatz in der Schule während des Studiums .....	89
Tabelle 27: Kategorisiertes positives Feedback an die Studierenden zum digitalen Medieneinsatz in den durchgeführten Seminarsitzungen.....	94
Tabelle 28: Kategorisiertes negatives Feedback an die Studierenden zum digitalen Medieneinsatz in den durchgeführten Seminarsitzungen.....	95
Tabelle 29: Rückbezug der Ergebnisse zu Vorerfahrungen von Studierenden: Empfindungen, Erfahrungen, Medienaffinität und Selbsteinschätzung im Kontext digitalisierungsbezogener Lehr-Lern-Szenarien .....	97
Tabelle 30: Exploration der Intervention: Zufriedenheit und Identifizierung relevanter Themen .....	98
Tabelle 31: Übersicht über die Datenerhebungen im zweiten Forschungszyklus .....	103
Tabelle 32: Übersicht der Items über die Einstellungen zum digitalen Medieneinsatz.....	104
Tabelle 33: Übersicht der Items über die wahrgenommene Vermittlung von Kompetenzen und didaktischen Konzepten der Studierenden.....	104
Tabelle 34: Übersicht der Skala der Expectancy Value Theory of Motivation mit den jeweiligen Ausprägungen der Antwortmöglichkeiten der Frage.....	105
Tabelle 35: Auszug aus dem Fragenbogen zur Prä-Befragung zur Erfassung medienpädagogischer Kompetenz der Studierenden in kontextualisierten Fragen .....	106
Tabelle 36: Fragenformulierung für die Erhebung des Transferwissens bei den Mathematik- und Deutschstudierenden .....	107
Tabelle 37: Überblick über das Untersuchungsdesign zur Ermittlung der Transferfähigkeit .....	108
Tabelle 38: Auszug aus dem Fragenbogen der Post-Befragung zum Themenbereich „Auswahl digitaler Medien für die Seminareinheit“ .....	109
Tabelle 39: Vorerfahrung der Studierenden im digitalen Medieneinsatz.....	110
Tabelle 40: Einstellungen der Studierenden zum digitalen Medieneinsatz im Vergleich EG und KG. ....	111
Tabelle 41: Wahrgenommene Vermittlung von Kompetenzen und didaktischen Konzepten der Studierenden während des Studiums .....	112
Tabelle 42: Ergebnisse der Prä-Post-Vergleiche zur Erhebung der Motivation der Studierenden zum digitalen Medieneinsatz .....	113
Tabelle 43: Ergebnisse des mediendidaktischen Kompetenzzuwachses der Mathematikstudierenden in einem Prä-Post-Vergleich mit den Deutschstudierenden (KG).....	115
Tabelle 44: Regressionskoeffizienten zur Bestimmung der Wirksamkeit der Intervention zur Förderung des mediendidaktischen Wissens im Vergleich zwischen Mathematik (EG)- und Deutschstudierenden (KG) .....	116
Tabelle 45: Ergebnisse der Entwicklung des Transferwissens in der Post-Befragung bei Mathematikstudierenden .....	117

Tabelle 46: Ergebnisse der Entwicklung des Transferwissens in der Post-Befragung bei Deutschstudierenden .....	118
Tabelle 47: Vergleich der Ergebnisse zwischen Mathematik- und Deutschstudierenden zur Transferfähigkeit .....	118
Tabelle 48: Ergebnisse zur Auswahl des digitalen Mediums der Studierenden .....	120
Tabelle 49: Kategorisiertes positives Feedback an die Studierenden zum digitalen Medieneinsatz in den durchgeführten Seminarsitzungen.....	121
Tabelle 50: Kategorisiertes negatives Feedback an die Studierenden zum digitalen Medieneinsatz in den durchgeführten Seminarsitzungen.....	123
Tabelle 51: Übersicht der Ergebnisse: Einstellungen, Motivation, mediendidaktischem Kompetenzaufbau, Transferfähigkeit der Studierenden und verschiedene Themen .....	125
Tabelle 52: Übersicht der ausgewählten digitalen Medien für die Online-Wissens-Ressource nach Thema/Einsatzziel strukturiert .....	132
Tabelle 53: Auszug aus dem Fragenbogen zur Prä-Befragung zum Themenbereich „Technikinteresse“ .....	147
Tabelle 54: Auszug aus dem Fragenbogen der Post-Befragung zum Themenbereich „Einstellungen“ .....	149
Tabelle 55: Auszug aus dem Fragenbogen der Post-Befragung zum Themenbereich „Bewertung der Seminarsitzung“ .....	149
Tabelle 56: Ergebnisse zum Technikinteresse der Studierenden.....	150
Tabelle 57: Ergebnisse der Bewertung der Seminarsitzung.....	152
Tabelle 58: Rückbezug der Ergebnisse zu mitgebrachten Voraussetzungen der Studierenden: Erwartungen, Technikinteresse, Interesse am Seminarthema, Relevanzwahrnehmung.....	153
Tabelle 59: Exploration der Intervention: Zufriedenheit der Studierenden .....	154
Tabelle 60: Übersicht über die Datenerhebungen im zweiten Forschungszyklus .....	157
Tabelle 61: Seminarplan im zweiten Forschungszyklus .....	159
Tabelle 62: Übersicht der Skala der Expectancy Value Theory of Motivation mit den jeweiligen Ausprägungen der Antwortmöglichkeiten der Frage.....	162
Tabelle 63: Auszug aus dem Fragenbogen zur Prä-Befragung zur Erfassung informatischer Kompetenz der Studierenden in kontextualisierten Fragen .....	163
Tabelle 64: Auszug aus dem Fragenbogen der Post-Befragung zum Themenbereich „Bewertung der Seminarsitzung“ .....	164
Tabelle 65: Ergebnisse der Prä-Post-Vergleiche zur Erhebung der Motivation der Studierenden zum Erkennen und Formulieren von Algorithmen.....	165
Tabelle 66: Ergebnisse des informatischen Kompetenzzuwachses in einem Prä-Post-Vergleich mit KG .....	167
Tabelle 67: Regressionskoeffizienten zur Bestimmung der Wirksamkeit der Intervention zur Förderung des informatischen Wissens im Vergleich zwischen EG und KG.....	168
Tabelle 68: Ergebnisse der Bewertung der Seminarsitzung.....	168

Tabelle 69: Einstellungen der Studierenden zum digitalen Medieneinsatz im Vergleich EG und KG	170
Tabelle 70: Wahrgenommene Vermittlung von Kompetenzen und didaktischen Konzepten der Studierenden während des Studiums .....	170
Tabelle 71: Übersicht der Ergebnisse: Einstellungen, Motivation, informatischer Kompetenzaufbau, Transferfähigkeit der Studierenden und Bewertung der Seminarsitzung .....	171
Tabelle 72: Seminarplan für das abschließende didaktische Design .....	176
Tabelle 73: Vergleichende Übersicht der Ergebnisse im zweiten Forschungszyklus der Studie I und II .....	192

# 1. Einleitung

## 1.1 Relevanz digitalisierungsbezogener Kompetenzen

Der Lebensalltag in industriell entwickelten Ländern ist heutzutage annähernd in allen Bereichen tief durchdrungen von der Verankerung digitaler Prozesse, der Nutzung digitaler Technologien und der Thematisierung ihrer Einflüsse auf Bildungsbereiche, politische Entscheidungen, wirtschaftliche Veränderungen und gesellschaftliche Prozesse. In diesem Kontext stellt sich die Frage, ob das Bildungssystem Schule die Schüler:innen in ausreichendem Maße auf ein Leben in dieser „digital vernetzten Welt“ (Brinda et al., 2016, S. 1) – im Sinne einer Allgemeinbildung – vorbereitet. Laut der Kultusministerkonferenz (KMK) besteht der

Bildungs- und Erziehungsauftrag der Schule [...] im Kern darin, Schülerinnen und Schüler angemessen auf das Leben in der derzeitigen und künftigen Gesellschaft vorzubereiten und sie zu einer aktiven und verantwortlichen Teilhabe am kulturellen, gesellschaftlichen, politischen, beruflichen und wirtschaftlichen Leben zu befähigen. (KMK, 2017, S. 10)

Dieser Auftrag berücksichtigt „gesellschaftliche und wirtschaftliche Veränderungsprozesse und neue Anforderungen“ (KMK, 2017, S. 10) und umfasst, dass junge Menschen „zu einem selbstständigen und mündigen Leben in einer digitalen Welt befähigt werden.“ (KMK, 2017, S. 11) Im Mittelpunkt steht dabei, die „sachgerechte, selbstbestimmte, kreative und sozialverantwortliche Nutzung und Gestaltung von Medien [zu] erlernen“ (Blömeke, 2017, S. 234), ergänzt um ein grundlegendes informatisches Verständnis, dass es ermöglicht, „Funktionsweisen und grundlegende[n] Prinzipien digitaler Technologien zu verstehen“ (KMK, 2021, S. 24). Der Bildungsauftrag für den Bereich der Förderung digitalisierungsbezogener<sup>1</sup> Kompetenzen liegt also eindeutig bei den allgemeinbildenden Schulen. Welche (angehenden) Lehrkräfte sollen dazu aber befähigt werden, Schüler:innen auf die digitale Welt vorzubereiten? Eine naheliegende Antwort dafür ist: Informatik-Lehrkräfte, die sicher einen wichtigen Beitrag dazu an den Schulen leisten, an denen Informatik als verpflichtendes Unterrichtsfach integriert ist. Jedoch können auch andere Fachlehrkräfte in ihren Fächern digitalisierungsbezogene Kompetenzen fördern. Dafür ist es allerdings erforderlich, dass die Lehrkräfte entsprechende Kompetenzen zum einen selbst vorweisen und zum anderen auch fördern können. Diese Forderung wurde bereits 2012 von der Kultusministerkonferenz in dem Beschluss zur *Medienbildung in der Schule* (KMK, 2012, 24 f.) festgehalten. Für angehende Lehrkräfte bedeutet es, dass sie diese Kompetenzen während ihres Studiums entwickeln können sollten. Verschiedene Studien dazu zeigen jedoch, dass es Schüler:innen und (angehenden) Lehrkräften an notwendigen digitalisierungsbezogenen Kompetenzen mangelt, da solche noch nicht ausreichend in vielen Universitätscurricula integriert sind (s. Kapitel 2.1.2, 2.2.2 und 2.5.1). Hier setzt diese Forschungsarbeit in einem explorativen Ansatz an, indem darin der Frage nachgegangen wird, wie die Forderung der Kultusministerkonferenz (KMK, 2012, 2017, 2021) nach einer fachbezogenen Förderung digitalisierungsbezogener (Lehr-)Kompetenzen<sup>2</sup> praktisch in der ersten Phase der Lehrkräftebildung umgesetzt werden kann. Dafür wurden exemplarisch zwei Fachdidaktiken ausgewählt, die möglichst aus unterschiedlichen Disziplinen kommen und in denen unterschiedliche digitalisierungsbezogene Kompetenzen bei den Lehramtsstudierenden gefördert wurden. So standen in einer ersten Studie mediendidaktische Kompetenzen in der Mathematikdidaktik im Fokus der Untersuchung und in einer zweiten Studie informatische (Lehr-)Kompetenzen in der Deutschdidaktik, die jeweils durch ihre spezielle Anschlussfähigkeit und Anwendbarkeit im Fach geprägt waren und in unterschiedlichen zeitlichen Umfängen thematisiert wurden. Ein Auswahlkriterium für diese beiden

<sup>1</sup> Im Rahmen dieser Arbeit wird die Bezeichnung „digitalisierungsbezogene Kompetenzen“ verwendet. Der Begriff wird in Kapitel 2.4 näher betrachtet und hergeleitet.

<sup>2</sup> Unter „(Lehr-)Kompetenzen“ werden in diesem Kontext einerseits die vorhandenen eigenen digitalisierungsbezogenen Kompetenzen und andererseits solche verstanden, die für die Förderung digitalisierungsbezogener Kompetenzen bei Schüler:innen benötigt werden.

Fachdidaktiken war ihre große Studierendenzahl, um möglichst viele Studierende zu erreichen. Darüber hinaus sollte eine Fachdidaktik den MINT-Fächern und eine den Nicht-MINT-Fächern angehören, um möglichst unterschiedliche Fachdidaktiken zu untersuchen. Die mediendidaktischen Kompetenzen wurden dabei als reflektierter, nach lernförderlichen Aspekten analysierter und bewerteter Medieneinsatz formuliert, dem entsprechende didaktische Konzepte zugrunde liegen und dessen methodische Gestaltung der Lehr-Lern-Szenarien auf einem gemäßigt-konstruktivistischen Lernbegriff basiert (Blömeke, 2017, S. 232). Unter den informatischen Kompetenzen wurde in diesem Kontext auf das Erkennen und Formulieren von algorithmischen Strukturen in genutzten digitalen Werkzeugen fokussiert (KMK, 2017, S. 18). Als methodologischer Forschungsrahmen diente Design-Based Research, auf dessen Basis zwei Interventionen gestaltet und weiterentwickelt wurden.

## 1.2 Aufbau der Arbeit

Nach der ersten kurzen Hinführung zum Thema im vorangegangenen Abschnitt (1.1) wird im nächsten Kapitel (2) zunächst dargestellt, welche digitalisierungsbezogenen Kompetenzen bei Schüler:innen (2.1) und Lehrkräften (2.1.2) relevant und in Kompetenzmodellen zusammengefasst sind sowie Befunde, die deren Ausprägungen darstellten. Daran schließt sich eine Gegenüberstellung der vorgestellten digitalisierungsbezogenen Kompetenzmodelle (2.3) an sowie eine Klärung welche Modelle und Begrifflichkeiten für diese Arbeit eine Grundlage bilden (2.4). Es folgt die Darstellung des Forschungsstands zu den digitalisierungsbezogenen Kompetenzen der Personengruppe der Lehramtsstudierenden, sowohl deren allgemeiner Förderung in der ersten Phase der Lehrkräftebildung als auch mit der Fokussierung auf die Fragestellung, wie die in Studie I und II geförderten Kompetenzen bisher in Studiencurricula integriert wurden (2.5). Im Kontext der professionellen Kompetenz von Lehrkräften wird auf die erforderlichen Einstellungen und die notwendige Motivation eingegangen, die für den digitalisierungsbezogenen Kompetenzerwerb und das erfolgreiche Unterrichten in der Schule relevant sind (2.6). Anschließend werden die zugrundeliegenden Konzepte und Theorien für die didaktische Konzeption der Interventionen der Studie I und II vorgestellt (2.7). Auf der Basis des dargestellten theoretischen Hintergrunds im zweiten Kapitel werden die Ziele und Fragestellungen für diese Arbeit abgeleitet (2.8).

Im dritten Kapitel (3) wird die Forschungsmethodologie Design-Based Research als in Studie I und II verwendeter Forschungsrahmen mit ihrer Begrifflichkeit (3.1.1), ihren Zielen (3.1.2) und Charakteristika (3.1.3) sowie Kritikpunkten und Ansätzen zur Standardisierung vorgestellt (3.1.4). Anschließend folgen Beispiele von theoretischen Strukturmodellen (3.2) dieser Forschungsrichtung und die Bedeutung von Design-Based Research für diese Arbeit (3.3).

Das vierte Kapitel (4) gibt einen Einblick in die Entwicklung der beiden Interventionen und ihre Einbindung in die Lehrveranstaltung sowie die damit einhergehenden Herausforderungen (4.1 und 4.2). Dabei stehen im Fokus der Interventionen die Förderung mediendidaktischer Kompetenzen von Mathematikstudierenden und informatische (Lehr-)Kompetenzen von Deutschstudierenden.

Im fünften Kapitel (5) erfolgt die Darstellung der *Studie I: Förderung mediendidaktischer Kompetenz / Durchführung, Evaluation, Ergebnisse und Revision des didaktischen Designs in der Mathematikdidaktik* in zwei Forschungszyklen (5.1 und 5.2). Nachdem zunächst der Forschungsfokus (5.1.1) und das -design (5.1.2) für den ersten Forschungszyklus, die Erhebungsinstrumente (5.1.3) sowie der Ergebnisbericht (5.1.4 und 5.2.4) vorgestellt werden, folgt ein Rückbezug der Ergebnisse auf den Forschungsfokus (5.1.5) und eine Ableitung von Handlungsimplikationen für den zweiten Zyklus (5.1.6). Dieser schließt in einem zweiten Teil des Kapitels (5.2) an, ebenfalls mit der Präsentation des Forschungsfokus (5.2.1) und des -designs (5.2.2), der Erhebungsinstrumente (5.2.3) und dem Ergebnisbericht (5.2.4). Nach einem Rückbezug der Ergebnisse auf den Forschungsfokus im zweiten Zyklus (5.2.5) werden auf Basis der Ergebnisse theoretische Erkenntnisse (5.2.6) und das abschließende didaktische

Design der Intervention präsentiert (5.2.7). In einer anschließenden Diskussion stehen die Aussagekraft der Ergebnisse (5.3), die Beantwortung der Forschungsfragen (5.3.1) sowie die Limitationen und Grenzen der Forschung in Studie I im Mittelpunkt (5.3.2). Das Kapitel schließt mit einem Fazit und Ausblick (5.3.3).

Im sechsten Kapitel (6) wird die Studie II präsentiert: *Förderung informatischer (Lehr-)Kompetenzen / Durchführung, Evaluation, Ergebnisse und Revision des didaktischen Designs in der Deutschdidaktik*. Diese Studie wurde ebenfalls in zwei Forschungszyklen (6.1 und 6.2) durchgeführt und strukturell nach dem gleichen Schema wie Studie I dieser Arbeit vorgestellt: Nach der Bestimmung des Forschungsfokus (erster Zyklus: 6.1.1 und zweiter Zyklus: 6.2.1) folgt die Darstellung des Forschungsdesigns (erster Zyklus: 6.1.2 und zweiter Zyklus: 6.2.2), der Erhebungsinstrumente (erster Zyklus: 6.1.3 und zweiter Zyklus: 6.2.3), der Ergebnisse (erster Zyklus: 6.1.4 und zweiter Zyklus: 6.2.4) und ein Rückbezug der Ergebnisse auf den jeweiligen Forschungsfokus (erster Zyklus: 6.1.5. und zweiter Zyklus: 6.2.4.5). Im ersten Zyklus schließt an dieser Stelle die Ableitung von Handlungsimplikationen für den zweiten Durchlauf (6.1.6) an und im zweiten Zyklus die Ableitung von theoretischen Erkenntnissen und Gestaltungsprinzipien (6.2.6) und die Vorstellung des abschließenden didaktischen Designs (6.2.7). Am Ende dieses Kapitels werden die Ergebnisse der beiden Zyklen diskutiert (6.3), die Forschungsfragen beantwortet (6.3.1), die Limitationen und Grenzen des Forschungsvorgehens kritisch betrachtet (6.3.2), und es wird mit einem Fazit und Ausblick (6.3.3) abgeschlossen.

Im siebten Kapitel (7) erfolgt die Diskussion der gesamten Forschungsarbeit auf unterschiedlichen Ebenen. Das Kapitel schließt mit einem resümierenden Fazit und daraus abgeleiteten Ausblick für weitere Forschungsarbeiten und Implikationen für die Praxis die Arbeit ab.

## 2. Theoretischer Hintergrund & Forschungsfragen

Im zweiten Kapitel dieser Arbeit erfolgt eine Darstellung der erforderlichen digitalisierungsbezogenen Kompetenzen von Schüler:innen sowie ihre derzeitigen Ausprägungen. Daran schließt sich die Frage an, welche digitalisierungsbezogenen Kompetenzen Lehrkräfte benötigen, um Schüler:innen auf die digitale Welt vorzubereiten. Dazu werden sowohl relevante Kompetenzmodelle für Lehrkräfte als auch der Forschungsstand zu ihren derzeitigen Ausprägungen digitalisierungsbezogener Kompetenzen vorgestellt. Nach einer Gegenüberstellung der Kompetenzmodelle der Schüler:innen und der Lehrkräfte und ihrer kritischen Betrachtung werden die in dieser Arbeit verwendeten Modelle und Begrifflichkeiten festgelegt. Um das Thema weiter einzugrenzen, folgt ein Blick auf die Lehramtsstudierenden und ihren vorhandenen digitalisierungsbezogenen Kompetenzen sowie deren Förderung in der universitären Lehrkräftebildung. Im Anschluss erfolgt eine Fokussierung auf die in Studie I und II geförderten Kompetenzen zunächst durch ihre Definition, um daran anschließend den Forschungsstand zu umreißen. Nach der Einführung des Modells professioneller Kompetenz und einer Einordnung der für das erfolgreiche Unterrichten relevanten Aspekte, u.a. Einstellungen und Motivation, werden die den Interventionen in Studie I und II zugrundeliegenden Konzepte und Theorien vorgestellt. Abschließend werden aus den theoretischen Ausführungen die Forschungsfragen für diese Arbeit abgeleitet.

### 2.1 Stand der Forschung zu digitalisierungsbezogenen Kompetenzen von Schüler:innen

#### 2.1.1 Relevante digitalisierungsbezogene Kompetenzmodelle für Schüler:innen

Wird von digitalen, digitalisierungsbezogenen oder medienbezogenen Kompetenzen gesprochen, so sind immer solche gemeint, die angeben, was Schüler:innen können und wissen müssen, um sich in der digitalen Welt zurechtzufinden und in ihr aktiv und selbstverantwortlich agieren zu können. Zur näheren Betrachtung der digitalisierungsbezogenen (oder auch digitalen oder medienbezogenen) Kompetenzen wurden theoretische Kompetenzmodelle und Konstrukte mit unterschiedlichen Einsatzzwecken und in unterschiedlicher Detailliertheit in der Wissenschaft entwickelt. Damit für diese Arbeit eine Grundlage entsteht, welche Kompetenzen bei Schüler:innen im Unterricht zu fördern sind, werden im Folgenden einige Kompetenzmodelle vorgestellt, die vornehmlich für Deutschland relevant sind.

##### 2.1.1.1 Strategie „Bildung in der digitalen Welt“

Die Kultusministerkonferenz (KMK) entwickelte 2016 eine Strategie zur „Bildung in der digitalen Welt“ (KMK, 2017) und legte damit ein Handlungskonzept für die zukünftige Entwicklung der Bildung in Deutschland vor. Die Grundlage dieses Kompetenzrahmens sind drei viel beachtete Kompetenzmodelle: 1) Das „Kompetenzorientierte Konzept für die schulische Medienbildung“ der Länderkonferenz Medienbildung von 2015. 2) Das der ICILS-Studie zu „Computer- und informationsbezogene Kompetenzen von Schülerinnen und Schülern in der 8. Jahrgangsstufe im internationalen Vergleich“ zugrundeliegende Konstrukt der „computer- und informationsbezogenen Kompetenzen“ von 2013. 3) Das Kompetenzmodell „DigComp“, das von der EU-Kommission in Auftrag und durch das Institute for Prospective Technological Studies (JRC-IPTS) entwickelt wurde. Die zwei zentralen Ziele des Kompetenzmodells „Bildung in der digitalen Welt“ sind wie folgt formuliert:

- 1) „Die Entwicklung und das Erwerben der notwendigen Kompetenzen für ein Leben in der digitalen Welt“ (KMK, 2017, S. 12) kann keinem einzelnen Unterrichtsfach zugeordnet werden, da der „Zugang zu Informationen und Handlungsmöglichkeiten [...] jeweils fachspezifisch unterschiedlich“ (KMK, 2017, S. 12) ist. Daher sind alle Lehrkräfte angesprochen, im Rahmen ihres Faches die geforderten Kompetenzen der Schüler:innen zu fördern.

- 2) Die Gestaltung von Lehr- und Lernprozessen verändert sich durch die ubiquitäre Verfügbarkeit von digitalen Bildungsinhalten, sodass Lernende zunehmend Verantwortung für die Planung und Gestaltung ihrer individuellen Lernziele und -wege übernehmen lernen müssen (KMK, 2017, S. 12).

Das Kompetenzmodell gliedert sich in sechs Kompetenzbereiche, die es gilt, bei allen Schüler:innen zu fördern. Jedem Bereich werden konkrete Kompetenzen (insgesamt 22) (s. Tab. 1) und innerhalb dieser weitere detailliertere Einzelkompetenzen (insgesamt 61, nicht dargestellt) zugeordnet.

**Tabelle 1**

*Überblick über die Kompetenzen in der KMK-Strategie „Bildung in der digitalen Welt“*

Kompetenzbereich	Kompetenz
1. Suchen, Verarbeiten und Aufbewahren	1.1 Suchen und Filtern 1.2 Auswerten und Bewerten 1.3 Speichern und Abrufen
2. Kommunizieren und Kooperieren	2.1 Interagieren 2.2 Teilen 2.3 Zusammenarbeiten 2.4 Umgangsregeln kennen und einhalten (Netiquette) 2.5 An der Gesellschaft aktiv teilhaben
3. Produzieren und Präsentieren	3.1 Entwickeln und Produzieren 3.2 Weiterverarbeiten und Integrieren 3.3 Rechtliche Vorgaben beachten
4. Schützen und sicher Agieren	4.1 Sicher in digitalen Umgebungen agieren 4.2 Persönliche Daten und Privatsphäre schützen 4.3 Gesundheit schützen 4.4 Natur und Umwelt schützen
5. Problemlösen und Handeln	5.1 Technische Probleme lösen 5.2 Werkzeuge bedarfsgerecht einsetzen 5.3 Eigene Defizite ermitteln und nach Lösungen suchen 5.4 Digitale Werkzeuge und Medien zum Lernen, Arbeiten und Problemlösen nutzen 5.5 Algorithmen erkennen und formulieren
6. Analysieren und Reflektieren	6.1 Medien analysieren und bewerten 6.2 Medien in der digitalen Welt verstehen und reflektieren

*Anmerkung:* Tabelle in Anlehnung an KMK, 2017, S. 16–19.

2021 wurde eine ergänzende Empfehlung zur Strategie „Bildung in der digitalen Welt“ von der KMK veröffentlicht, die den Blickwinkel auf das „Lehren und Lernen in einer sich stetig verändernden digitalen Realität“ (KMK, 2021, S. 3) legt. Neben der Berücksichtigung von Chancengerechtigkeit, Heterogenität, inklusiver Pädagogik und Datensicherheit im Kontext des digitalen Medieneinsatzes, wird die Forderung nach einer informatischen Grundbildung formuliert, in der digitale Medien nicht nur genutzt, sondern selbst zum Lerngegenstand im Unterricht werden.

### 2.1.1.2 Computer- und informationsbezogene Kompetenzen und Kompetenzen im Bereich Computational Thinking in der Studie ICILS

Der ICILS-Studie (*International Computer and Information Literacy Study*), einer im Fünf-Jahres-Rhythmus seit 2013 durchgeführten international vergleichenden Erhebung über die *computer- und informationsbezogenen Kompetenzen* von Achtklässler:innen und seit 2018 zusätzlich über die Kompetenzen im Bereich *Computational Thinking*, liegen entsprechende theoretische Konstrukte darüber zugrunde, was diese Kompetenzen bedeuten. Die computer- und informationsbezogenen Kompetenzen werden

als individuelle Fähigkeiten einer Person definiert, die es ihr erlauben, digitale Medien zum Recherchieren, Gestalten und Kommunizieren von Informationen zu nutzen und diese zu bewerten, um am Leben im häuslichen Umfeld, in der Schule, am Arbeitsplatz und in der Gesellschaft erfolgreich teilzuhaben (Eickelmann, Bos & Labusch, 2019, S. 9).

Die computer- und informationsbezogenen Kompetenzen sind darin in vier Teilbereiche gegliedert: I) *Über Wissen zur Nutzung von Computern verfügen*, II) *Informationen sammeln und organisieren*, III) *Informationen erzeugen* und IV) *Digitale Kommunikation*. Jeder Teilbereich ist weiter in Kompetenzaspekte strukturiert, beispielsweise wird im Teilbereich III) *Informationen erzeugen* in die zwei Aspekte *Informationen umwandeln* und *Informationen erzeugen* unterschieden (Senkbeil et al., 2019, 84 ff.).

Die Kompetenzen im Bereich *Computational Thinking* scheinen auf den ersten Blick als sehr informatisch und daher sehr spezifisch und nicht für alle Schüler:innen bedeutsam. Die Relevanz dieser Kompetenzen für alle Schüler:innen wird von Senkbeil et al. wie folgt beschrieben:

Computational Thinking [lässt sich] als zunehmend wichtiger und zukunftsrelevanter Kompetenzbereich beschreiben, der mit steigender Relevanz von Algorithmen und dem in dem Zusammenhang auch häufig genannten Bereich der künstlichen Intelligenz möglicherweise zukünftig von jeder Schülerin und jedem Schüler im Laufe ihrer bzw. seiner Schulzeit erworben werden sollte, um zur aktiven, reflektierten, kreativen und erfolgreichen Teilhabe an der Gesellschaft befähigt zu werden. (Senkbeil et al., 2019, S. 100)

Die Autor:innen definieren *Computational Thinking* nach Wing (2006), als „ein Bündel fundamentaler fächerübergreifender Fähigkeiten, die es einem Individuum ermöglichen, komplexe Probleme unter Verwendung von Datenverarbeitung zu lösen.“ (Senkbeil et al., 2019, S. 98) In der ICILS-Studie werden die Kompetenzen im Bereich des *Computational Thinking* in zwei Teilbereiche gefasst: I) *Probleme konzeptualisieren* und II) *Lösungen operationalisieren*. Auch hier wird jeder Teilbereich durch Teilaspekte detaillierter in den Blick genommen. So wird beispielsweise der Teilbereich II) *Lösungen operationalisieren* in die Teilaspekte *Lösungen planen und bewerten* und *Algorithmen, Programme und Schnittstellen entwickeln* präzisiert (Senkbeil et al., 2019, S. 101).

### 2.1.1.3 Dagstuhl-Dreieck

Expert:innen aus der Didaktik der Informatik, der Medienpädagogik, der Wirtschaft und der Schulpraxis entwickelten 2016 das *Dagstuhl-Dreieck*<sup>3</sup> – ein theoretisches Modell für digitale Bildung. Demnach sollen Schüler:innen „dazu befähigt werden, selbstbestimmt mit digitalen Systemen umzugehen. Dies erfordert, sie zu verstehen, zu erklären, im Hinblick auf Wechselwirkungen mit dem Individuum und der Gesellschaft zu bewerten sowie ihre Einflussmöglichkeiten zu sehen und nicht nur ihre Nutzungsmöglichkeiten zu kennen.“ (Brinda et al., 2016, S. 2) Das Modell umfasst drei Perspektiven auf die digitalen und vernetzten Phänomene, Artefakte, Systeme und Situationen in der Welt, die es gilt in der Schule zu thematisieren: Die *technologische Perspektive* sieht eine Betrachtung der hinter den Systemen liegenden Funktionsweisen vor, um grundlegende Wirkprinzipien von Systemen zu verstehen

---

<sup>3</sup> Aufgrund der Ausrichtung auf das Lehren und Lernen und nicht der Weiterentwicklung von Kompetenzmodellen wird im Folgenden das *Dagstuhl-Dreieck* und nicht das wissenschaftlich-interdisziplinär erweiterte *Frankfurt-Dreieck* (Brinda et al., 2019) verwendet.

und wiederkehrende Konzepte darin zu erkennen. Dadurch werden Kompetenzen zur Mitgestaltung der digitalisierten Welt entwickelt. Im Blickwinkel der *gesellschaftlich-kulturellen Perspektive* werden Wechselwirkungen im Kontext digitaler Medien in der Gesellschaft untersucht, eigene Standpunkte im Diskurs entwickelt und dadurch die aktive Mitgestaltung der digitalen Kultur ermöglicht. Die *anwendungsorientierte Perspektive* fokussiert die Entwicklung von Wissen und Kompetenzen zur kriteriengeleiteten Auswahl von digitalen Systemen, ihrer sicheren Beherrschung zur Realisierung eigener und kooperativ umgesetzter Projekte.

### 2.1.2 Ausprägungen der digitalisierungsbezogenen Kompetenzen von Schüler:innen

Im Anschluss an die vorgestellten digitalisierungsbezogenen Kompetenzmodelle für Schüler:innen soll im Folgenden der aktuelle Stand der entwickelten digitalisierungsbezogenen Kompetenzen in dieser Zielgruppe erläutert werden. Dies erfolgt zur Konturierung des Themas und soll daher eher eine Orientierung geben, als eine umfassende Forschungslage abbilden. Dazu wird erneut die international vergleichende ICILS-Studie von 2018 herangezogen, deren für die Erhebung zugrunde gelegte theoretische Konstrukte bereits in Kapitel 2.1.1.2 vorgestellt wurden. Es werden Ergebnisse für die Bereiche *computer- und informationsbezogene Kompetenzen* und die Kompetenzen im Bereich des *Computational Thinking* präsentiert.

An der *International Computer and Information Literacy Study 2018* (ICILS 2018) nahmen zwölf Länder teil – Chile, Dänemark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Italien, Kasachstan, Luxemburg, Portugal, die Republik Korea, Uruguay, die USA sowie zwei zusätzlich untersuchte Regionen Moskau (Russische Föderation) und Nordrhein-Westfalen (Deutschland) (Eickelmann, Bos & Labusch, 2019, S. 8). Es beteiligten sich insgesamt 46.561 Achtklässler:innen aus mehr als 2.226 Schulen, davon waren 3.655 Schüler:innen von 210 Schulen aus Deutschland (Eickelmann et al., 2019, 60 f.). Die Studienergebnisse für die *computer- und informationsbezogenen* Kompetenzen wurden in eine fünfstufige Leistungsskala eingeordnet, wobei die höchste Kompetenzstufe V die höchsten computer- und informationsbezogenen Kompetenzen abbildet (s. Tab. 2).

**Tabelle 2**

*Kompetenzstufen computer- und informationsbezogener Kompetenzen in ICILS 2018 und deren Skalenbereiche*

Kompetenzstufe	Benennung
I	Rudimentäre, vorwiegend rezeptive Fertigkeiten und sehr einfache Anwendungskompetenzen
II	Basale Wissensbestände und Fertigkeiten hinsichtlich der Identifikation von Informationen und der Bearbeitung von Dokumenten
III	Angeleitetes Ermitteln von Informationen und Bearbeiten von Dokumenten sowie Erstellen einfacher Informationsprodukte
IV	Eigenständiges Ermitteln und Organisieren von Informationen und selbstständiges Erzeugen von Dokumenten und Informationsprodukten
V	Sicheres Bewerten und Organisieren selbstständig ermittelter Informationen und Erzeugen von inhaltlich sowie formal anspruchsvollen Informationsprodukten

*Anmerkung:* Tabelle in Anlehnung an Senkbeil et al., 2019, S. 91.

Die Ergebnisse zeigen, dass über alle Länder hinweg insgesamt nur wenige Achtklässler:innen (1.9%) die höchste Kompetenzstufe V erreichen, d. h. Informationen selbstständig ermitteln, sicher

bewerten und anspruchsvolle Informationsprodukte erzeugen können. Weniger als ein Viertel der Schüler:innen (22%) in Deutschland erreichen Kompetenzstufe IV und können damit eigenständig Informationen ermitteln und organisieren sowie selbstständig Dokumente und Informationsprodukte erzeugen. Kompetenzstufe III wird von 42.9% und damit von der größten Gruppe erreicht. Diese Schüler:innen können unter Anleitung Informationen ermitteln, Dokumente mit Hilfestellung bearbeiten und einfache Informationsprodukte erstellen. Die Kompetenzstufe II wird von knapp einem Viertel (23.5%) erreicht. Die Achtklässler:innen bringen auf dem Niveau basale Wissensbestände und Fertigkeiten hinsichtlich der Identifikation von Informationen und der Bearbeitung von Dokumenten mit. 9.7% der Schüler:innen werden der Kompetenzstufe I zugeordnet, sie weisen rudimentäre, vorwiegend rezeptive Fertigkeiten und sehr einfache Anwendungskompetenzen vor. Insgesamt liegen die Schüler:innen in Deutschland leicht unter dem internationalen Mittelwert, jedoch über der Vergleichsgruppe der EU (VG EU) (Eickelmann, Bos, Gerick & Labusch, 2019, 125 ff.).

Die Datenerhebung für die Kompetenzen im Bereich *Computational Thinking* im internationalen Vergleich wurde erstmals 2018 in acht Ländern durchgeführt – Dänemark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Luxemburg, Portugal, die Republik Korea und die USA – mit einer zusätzlich untersuchten Region – Nordrhein-Westfalen (Deutschland) (Eickelmann et al., 2019, S. 36). Die Ergebnisse zeigen, dass die deutschen Schüler:innen im internationalen Vergleich mit einem Mittelwert von 486 Leitungspunkten ( $SD = 103$ ) signifikant unterhalb des internationalen Mittels von  $M = 500$  ( $SD = 96$ ) liegen. Es gibt mehrere Länder, die sich signifikant über dem internationalen Mittelwert befinden, z.B. an der Spitze Republik Korea mit  $M = 536$  ( $SD = 111$ ) und Dänemark mit  $M = 527$  ( $SD = 84$ ). Nur Luxemburg liegt mit  $M = 460$  Punkten ( $SD = 107$ ) signifikant unter dem deutschen Durchschnitt (Eickelmann, Vahrenhold & Labusch, 2019, 380 ff.).

#### *Schlussfolgerung: Mangel digitalisierungsbezogener Kompetenzen bei Schüler:innen*

Die Ergebnisse über die *computer- und informationsbezogenen Kompetenzen* sowie der Kompetenzen im Bereich des *Computational Thinking* der ICILS-Studie, die im vorherigen Abschnitt erläutert wurden, zeigen Deutschland in beiden Bereichen unterhalb des internationalen Mittelwerts. Die *computer- und informationsbezogenen Kompetenzen* sind bei den Schüler:innen nur knapp unterhalb des internationalen Mittelwerts und über dem Mittelwert der Vergleichsgruppe der EU ausgebildet. Nur wenige Schüler:innen erreichen die höchste Kompetenzstufe V, die meisten entwickeln nur Kompetenzen bis zur Kompetenzstufe III. Die *computer- und informationsbezogenen Kompetenzen* der Schüler:innen besitzen noch ein deutliches Ausbaupotenzial. Die Kompetenzen im Bereich des *Computational Thinking* sind bei den deutschen Achtklässler:innen signifikant geringer ausgeprägt als im internationalen Mittel, nur ein Teilnahmeland liegt im Mittelwertvergleich signifikant unterhalb Deutschlands. Somit kann auch bei diesen Kompetenzen Entwicklungspotenzial bei den Schüler:innen identifiziert werden.

## 2.2 Stand der Forschung zu digitalisierungsbezogenen Kompetenzen von Lehrkräften

### 2.2.1 Relevante digitalisierungsbezogene Kompetenzmodelle für (angehende) Lehrkräfte

In den vorangegangenen Kapiteln sind zentrale und viel beachtete Kompetenzmodelle digitalisierungsbezogener Kompetenzen für Schüler:innen in Deutschland vorgestellt worden. Sie zeigen, welche Kompetenzen in einer digital vernetzten Welt als relevant angesehen werden, die es in der Schule zu fördern gilt. Als Voraussetzung dafür müssen sich die Lehrkräfte einerseits selbst entsprechende digitalisierungsbezogene Kompetenzen angeeignet haben und andererseits diese bei den Schüler:innen in den eigenen Fächern fördern können, also digitalisierungsbezogene Lehr-Kompetenzen entwickelt haben. In den folgenden Kapiteln werden daher die in Deutschland viel beachteten Kompetenzmodelle

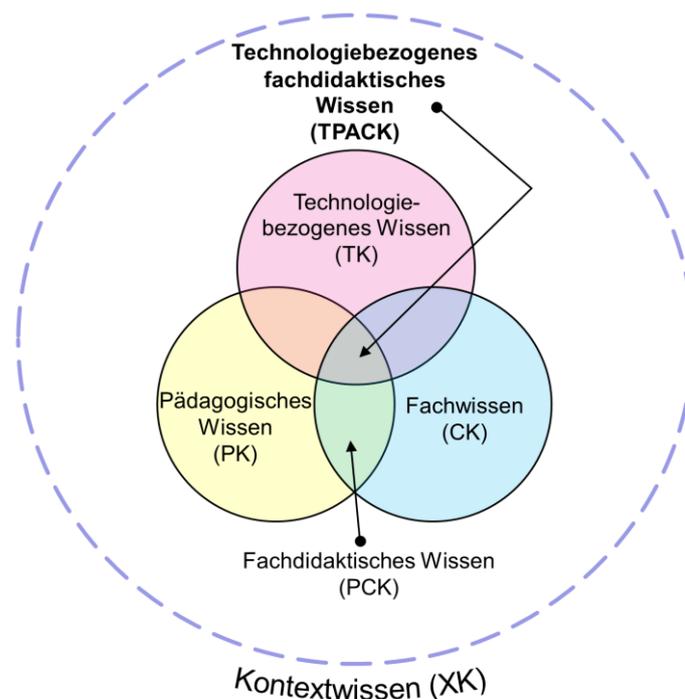
vorgestellt, die einen Überblick über die digitalisierungsbezogenen Lehr-Kompetenzen für Lehrkräfte geben.

### 2.2.1.1 Technological Pedagogical Content Knowledge – TPACK-/DPaCK-Modell

Die digitalisierungsbezogenen Lehr-Kompetenzen von Lehrkräften können in fachübergreifende und fachspezifische Kompetenzen unterschieden werden. Dafür schlägt das TPACK-Modell (Koehler & Mishra, 2009) eine Unterteilung in drei Wissensbereiche vor: Ausgehend von den Überlegungen Shulmans (Shulman, 1986) im Bereich des Professionswissens von Lehrkräften, das zwischen dem *pädagogischen Wissen* (Pedagogical Knowledge, PK) und dem *Fachwissen* (Content Knowledge, CK) unterscheidet und aus deren Schnittmenge sich das *fachdidaktische Wissen* (Pedagogical Content Knowledge, PCK) ergibt, wird als dritte Basis – neben dem PK und dem CK – das *technologiebezogene Wissen* (Technological Knowledge, TK) ergänzt (s. Abb. 1). Dieses Wissen umfasst nicht nur traditionelle Vorstellungen von Computerkenntnissen, sondern ein derartiges Verständnis über Informationstechnologien, das einem den sinnvollen sowie förderlichen und hinderlichen Einsatz im Beruf und Alltag zur Erreichung eines bestimmten Ziels ermöglicht. Aus der Ergänzung dieses Wissensbereichs ergeben sich drei weitere Schnittmengen: Als zentrale Schnittmenge aller drei Wissensbereiche entsteht das *technologiebezogene fachdidaktische Wissen* (Technological Pedagogical Content Knowledge, TPACK); zwischen dem TK und dem CK entsteht das *technologiebezogene fachliche Wissen* (Technological Content Knowledge, TCK); zwischen dem TK und dem PK ergibt sich die Schnittmenge des *technologiebezogenen pädagogischen Wissens* (Technological Pedagogical Knowledge, TPK). Das Modell verdeutlicht, dass bei der Förderung der einzelnen Wissensbereiche in den drei Säulen des Lehramtsstudiums (Fachdidaktik, Fachwissenschaft und Bildungswissenschaften) das *technologiebezogene Wissen* jeweils berücksichtigt werden sollte. Insbesondere das *technologiebezogene fachdidaktische Wissen* (TPACK) hat eine große Relevanz für das Unterrichten in der Schule. Das *Kontextwissen* (XK) umfasst Einflüsse aus der Umwelt, Presse und Öffentlichkeit, die auf alle Wissensbereiche wirken.

#### Abbildung 1

TPACK – Das Modell des “Technological Pedagogical Content Knowledge”



Anmerkung: Abbildung aus Koehler & Mishra, 2009, S. 63.

Ein Vorschlag zur Weiterentwicklung des TPACK-, ist das DPaCK-Modell (Huwer, Iron, Kuntze, Schaal & Thyssen, 2019). Es bezieht sich eigentlich auf den Bereich der MINT- Fächer<sup>4</sup>, wird in diesem Kontext dennoch als ein Modell für alle Fächer vorgestellt, da es als eine allgemeine Grundlage für die Ergänzung der Strategie „Bildung in der digitalen Welt“ der KMK Verwendung findet (KMK, 2021). Das DPaCK-Modell setzt an die Stelle des *technologiebezogenen Wissens* im TPACK-Modell (mit Auswirkung auf alle Schnittmengen) das *digitalitätsbezogene Wissen*. Dieses Wissen beinhaltet das *technologiebezogene Wissen*, umfasst aber weitere Aspekte der Digitalität<sup>5</sup>, die sich aus der Verschränkung zwischen der digitalen und der analogen Welt ergeben. Es berücksichtigt die Reflexion der sozio-gesellschaftlichen, kulturellen und kommunikationsbezogenen Herausforderungen. Der Fokus liegt beim *digitalitätsbezogenen Wissen* darauf, „in Entscheidungssituationen Optionen [zu] bewerten, Folgen ab[zuschätzen, um überlegt und kompetent handeln zu können.“ (Huwer et al., 2019, S. 360) Beispiele im Lehrkontext für die zentrale Schnittmenge – dem *digitalitätsbezogenen pädagogischen fachdidaktischen Wissens* (DPaCK) – beziehen sich auf Wissen über neue didaktische Lehr-Lern-Formate oder auf durch digitale Verfahren entstandene ethische Fragestellungen im fachwissenschaftlichen Kontext (Huwer et al., 2019). Eine weitere Ergänzung im DPaCK-Modell ist die *digitalitätsbezogene Analysekompetenz*, durch die im Kontext fortschreitender Entwicklungen das eigene Professionswissen fortwährend aktualisiert und Wissensbestände kritisch reflektiert werden sollen. Sie bezieht sich auf alle Wissensbereiche des Modells.

#### 2.2.1.2 Modell medienpädagogischer Kompetenz

Dem *Modell medienpädagogischer Kompetenz* von Blömeke (2017) liegt ein „gemäßigt-konstruktivistischer Lernbegriff zugrunde, in dem Problemorientierung, Selbststeuerung und kooperatives Lernen im Vordergrund stehen.“ (Blömeke, 2017, S. 232) Es werden die für Lehrkräfte relevanten unterrichtsbezogenen medienpädagogischen Kompetenzen zum einen in den *Einsatz von Medien* und zum anderen in die *Medienerziehung* unterteilt (s. Abb. 2). Der Einsatz von Medien kann als *mediendidaktische Kompetenz* bezeichnet werden, also dem Lehren und Lernen *mit* digitalen Medien. Diese umfasst die reflektierte Auswahl, Analyse und Bewertung der im Unterricht eingesetzten digitalen Medien sowie Wissen über angemessene didaktische und methodische Konzepte zur Gestaltung des Unterrichts, die einer gemäßigt-konstruktivistischen Auffassung von Lernen entsprechen. Die *Medienerziehung* – dem Lehren und Lernen *über* Medien – umfasst die Fähigkeit, Medienthemen im Sinn pädagogischer Leitideen im Unterricht behandeln zu können. Dafür benötigen Lehrkräfte medienerzieherische und methodische Konzepte zur Gestaltung der Lehr-Lern-Szenarien im Sinne einer gemäßigt-konstruktivistischen Lerntheorie.

Zur Umsetzung der dargestellten medienbezogenen Kernaufgaben von Lehrkräften nennt Blömeke drei Bedingungen: 1) *Berücksichtigung der Lernvoraussetzung der Schüler:innen*: Die Lehrkräfte müssen die Lebenswelt der Schüler:innen und ihr Medienhandeln sowie die Medieneinflüsse erfassen können. 2) *Gestaltung personaler und institutioneller Rahmenbedingungen*: Die Lehrkräfte müssen ihre eigene Lehrer:innenrolle reflektieren, sich bei der Entwicklung eines schulischen medienpädagogischen Gesamtkonzepts engagieren, jedoch auch gesellschaftliche Einflüsse auf die Medienförderung an der Schule reflektieren können sowie gleichzeitig einen zu starken Fokus nur auf die Förderung der

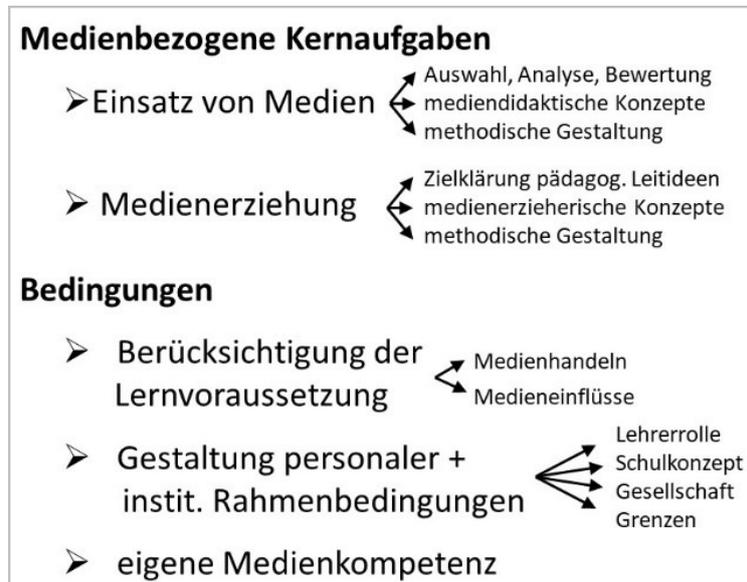
<sup>4</sup> MINT-Fächer = Mathematik, Informatik, Naturwissenschaft und Technik.

<sup>5</sup> Der Begriff der *Digitalität* ist eine Komposition aus digital und *Materialität/Realität* und geht auf Stalder (2016) zurück. Dieser beschreibt die Kultur der Digitalität durch drei Aspekte: *Referenzialität* ist ein Bezugssystem, nach dem Personen ihnen dargebotene Informationen und Erfahrungen einordnen; *Gemeinschaftlichkeit* entsteht durch gemeinsame Interessen und verfolgte Ziele (z.B. in Gruppen in sozialen Medien zu bestimmten Themen); *Algorithmizität* umfasst erforderliches Wissen über eingesetzte Algorithmen im Internet, damit dargebotene Ergebnisse reflektiert eingeordnet werden können (Stalder, 2016, 95 ff.).

Medienpädagogik neben anderen, ebenfalls relevanten Inhalten vermeiden. Als dritte Bedingung wird die *eigene Medienkompetenz* der Lehrkräfte genannt, die als zentrale Grundlage für das medienbezogene Handeln an der Schule gilt.

## Abbildung 2

Modell medienpädagogischer Kompetenz



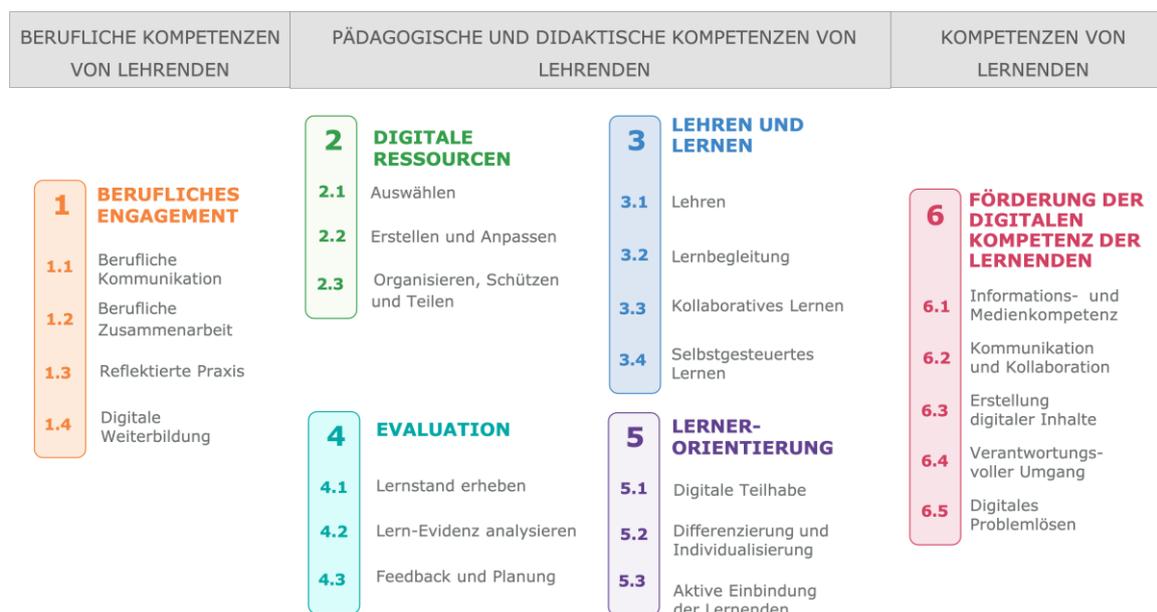
Anmerkung: Abbildung aus Blömeke, 2017, S. 233.

### 2.2.1.3 Digital Competence of Educators – DigCompEdu

Die *Gemeinsame Forschungsstelle der Europäischen Kommission* hat 2017 einen Rahmen für die digitalisierungsbezogene Kompetenz von Lehrkräften in der Europäischen Union erstellt, den *DigCompEdu – Digital Competence of Educators* (vgl. Redecker & Punie, 2017). Dieser beschreibt wissenschaftlich fundiert, was es für eine Lehrkraft bedeutet, digitalisierungsbezogen kompetent zu agieren. Es wird darin in *berufliche* und *pädagogisch-didaktische Kompetenzen von Lehrenden* sowie *Kompetenzen von Lernenden* in sechs Kompetenzbereichen unterschieden, die wiederum in insgesamt 22 Kompetenzfacetten unterteilt sind (s. Abb. 3). Zu den *beruflichen Kompetenzen* wird das *berufliche Engagement (1)* gezählt, mittels digitaler Medien u.a. die Kommunikation zu Eltern und Kolleg:innen zu verbessern. Die *pädagogischen und didaktischen Kompetenzen* umfassen die Nutzung *digitaler Ressourcen (2)*, das innovative *Lehren und Lernen (3)* mit digitalen Medien, die *Evaluation (4)* der Schüler:innenleistung mittels digitaler Technologien und die *Lernerorientierung (5)*. Letztere berücksichtigt u.a. beispielsweise die digitale Teilhabe aller Schüler:innen. Die *Kompetenzen von Lernenden* sind im letzten Kompetenzbereich – der *Förderung der digitalen Kompetenz der Lernenden (6)* – festgehalten: Lehrkräfte müssen u.a. die Informations- und Medienkompetenz und das digitale Problemlösen durch entsprechende Lerngelegenheiten bei den Schüler:innen fördern können.

### Abbildung 3

#### DigCompEdu Kompetenzrahmen



*Anmerkung:* Abbildung nach Redecker & Punie, 2017, S. 6, Darstellung nach Ghomi, Sorge & Mühling, 2022, S. 62.

#### 2.2.2 Ausprägungen der digitalisierungsbezogenen Kompetenzen von Lehrkräften

Den im Kapitel 2.2.1 vorgestellten digitalisierungsbezogenen Kompetenzmodellen für Lehrkräfte soll im Folgenden der aktuelle Stand der entwickelten digitalisierungsbezogenen Kompetenzen dieser Zielgruppe gegenübergestellt werden. Dafür wird u.a. erneut ein Blick in die bereits mehrfach zitierte international vergleichende ICILS-Studie (s. Kapitel 2.1.1.2 und 2.2.2) geworfen und um weitere Studien ergänzt.

Wie in den thematisierten Kompetenzmodellen für Lehrkräfte in Kapitel 2.2.1 gezeigt wurde, besteht national und international grundsätzlich Konsens darüber, dass Lehrkräfte über digitalisierungsbezogene Lehr-Kompetenzen verfügen müssen, um Unterricht mit digitalen Medien zu gestalten und entsprechende Kompetenzen bei den Schüler:innen fördern zu können (z.B. Koehler & Mishra, 2009; Redecker & Punie, 2017). Aufgrund des Mangels eines validen Instruments zur Erhebung digitalisierungsbezogener Kompetenzen bei Lehrkräften werden in den meisten Studien entsprechende Daten über die Selbsteinschätzung der Lehrkräfte erfasst (Drossel, Eickelmann, Schaumburg & Labusch, 2019, S. 211). Diese hat sich in der Erhebung von ICILS-2013 als besonders relevanter Prädiktor erwiesen, um auf den Einsatz digitaler Medien im Unterricht zu schließen (Drossel et al., 2019, S. 226). Es wird in diesem Kontext Abstand davon genommen, die Nutzungshäufigkeit der eingesetzten digitalen Medien im Unterricht zu betrachten, da diese zu wenig Aussagekraft über die Qualität und die didaktische Implementierung in Lehr-Lern-Szenarien gibt (Lorenz, Yotyodying, Eickelmann & Endberg, 2021, S. 16) und somit wenig Aufschluss über die digitalisierungsbezogenen Lehr-Kompetenzen von Lehrkräften. Beispielsweise kann eine tägliche Nutzung digitaler Medien angegeben werden, wenn die Lehrkraft lediglich ihre Inhalte auf nicht sonderlich lernförderliche Weise digital präsentiert.

An der 2018 durchgeführten ICILS Studie nahmen 26.530 Lehrpersonen aus 12 Ländern und zwei zusätzlichen Vergleichsregionen (s. Kap. 2.1.2) teil. 98.1% der Lehrkräfte geben bei der Frage nach

„unterrichtsbezogene[n] Kompetenzen im Bereich der Digitalisierung“ (Drossel et al., 2019, S. 226) an, die Fähigkeit zu besitzen („Das kann ich“), *nützliche Unterrichtsmaterialien im Internet zu finden*. Damit steht Deutschland international sehr gut dar, jedoch liegen sowohl der internationale Mittelwert als auch der Mittelwert der EU-Vergleichsgruppe (VG EU) insgesamt mit 95.3% bzw. 97.8% ebenfalls sehr hoch. Bei der Frage, wie sich Lehrkräfte bei der *Vorbereitung von Unterricht, der den Einsatz digitaler Medien durch Schüler:innen beinhaltet*, einschätzen, geben 78.9% der Lehrkräfte in Deutschland an, diese Fähigkeit zu beherrschen. Damit liegt Deutschland signifikant unter dem internationalen Mittelwert von 83.9%, jedoch vergleichbar mit dem Mittelwert der Vergleichsgruppe der EU mit 81.5%, aber signifikant höher als im Vergleich bei der Erhebung von 2013 (67.0%). *Den Lernstand von Schüler:innen mithilfe von digitalen Medien überprüfen zu können*, geben 49.3% der deutschen Lehrkräfte an. Das ist signifikant weniger als der internationale Mittelwert und der Mittelwert der Vergleichsgruppe der EU mit 78.4% bzw. 70.2%. Es fühlen sich nur 33.6% fähig, *ein Lernmanagement-System zu benutzen*, während der internationale Mittelwert bei 58.8% und der Mittelwert der EU-Vergleichsgruppe bei 46.2% liegen. Dabei liegt der Anteil der Lehrkräfte an Gymnasien signifikant höher (40.8%) gegenüber anderen Schulformen (29.3%). Jüngere Lehrkräfte bis 49 Jahren fühlen sich dabei zu einem höheren Anteil fähig (41.1%) als ältere ab 50 Jahren (20.9%) und männliche Lehrkräfte schätzen sich zu einem signifikant größeren Anteil als fähig ein, ein *Lernmanagement-System zu benutzen* als weibliche (Drossel et al., 2019, 226 ff.).

Die Ergebnisse über ausbaufähige digitalisierungsbezogene Kompetenzen von Lehrkräften in Deutschland belegen auch andere Erhebungen in Deutschland, die mittels Selbsteinschätzung Lehrkräfte befragten: Im Dezember 2020 führte die Robert Bosch Stiftung und die ZEIT (2020) (ausgeführt durch die forsa Politik- und Sozialforschung GmbH) eine Befragung<sup>6</sup> unter 1.015 Lehrkräften an allgemeinbildenden Schulen in Deutschland in Zeiten der Schulschließungen und des damit verbundenen Distanzunterrichts während der Corona-Pandemie durch. Sie fragte darin u.a. nach den *größten Verbesserungsbedarfen beim Fernunterricht an der eigenen Schule*. Die Lehrkräfte (N = 1.015) geben dabei auf dem vierten Rang mit 57% ein *Verbesserungsbedarf bei den Kompetenzen der Lehrkräfte hinsichtlich digitaler Lehrformate* und auf dem fünften Platz mit 55% *bei der Fortbildung von Lehrkräften, die Qualifizierungsbedarf im Umgang mit digitalen Lernformaten haben* an (Robert Bosch Stiftung & ZEIT, 2020, S. 18). *Verpflichtenden Fortbildungen* stimmen 78% der befragten Lehrkräfte (N = 40) *voll und ganz zu oder eher zu*, wie die Befragung *Schule Digital* der *Initiative D21* (Initiative D21, 2021, S. 56) ergab. Qualifizierungsbedarf wurde bereits 2016 durch die *Initiative D21* in der Erhebung *Schule Digital* in ähnlicher Form bei der Frage nach *wahrgenommenen Hürden beim Einsatz digitaler Medien und Lerninhalte im Unterricht* erfasst, bei der 62% der befragten Lehrkräfte (N = 1.425) *mangelnde IT-/Digital-Kenntnisse (z.B. durch fehlende Weiterbildung)* nennen (Initiative D21, 2016, S. 13).

Die Studie *Schule digital – der Länderindikator* (Lorenz et al., 2021) erfasste nach 2015, 2016, 2017 im Jahr 2021 zum vierten Mal aktuelle Informationen zum Lehren und Lernen mit digitalen Medien in der Sekundarstufe I an allgemeinbildenden Schulen in allen Bundesländern Deutschlands. Dabei basierte das Erhebungsinstrument auf abgeleiteten Indikatoren für Kompetenzen aus dem TPACK-Modell (s. Kap. 2.2.1.1). Über die Erhebungszeitpunkte hinweg konnte diese Studie bei vier der fünf Items einen positiven Trend in der Entwicklung der Kompetenzen der Lehrkräfte ermitteln: 2021 wurden 1.512 Lehrkräfte danach gefragt, inwiefern *sie digitale Medien auswählen können, mit denen sich die Fachinhalte im Unterricht besser vermitteln lassen*. 82% der Lehrkräfte *stimmen voll zu oder eher zu*, diese Fähigkeiten zu besitzen (fünfstufige Likert-Skala) (2017: 76.6%). Alle weiteren vorgestellten Ergebnisse fassen ebenfalls diese beiden Antwortkategorien (*stimme voll zu/stimme eher zu*) zu einer *Zustimmung* zusammen. 77% der befragten Lehrkräfte stimmen zu, dass sie *Unterricht so gestalten können, dass eine lernförderliche Kombination aus den Inhalten des Fachs, digitaler Medien und*

<sup>6</sup> Die Befragung ist bekannt unter dem Titel: *Das Deutsche Schulbarometer Spezial. Corona-Krise: Folgebefragung*.

*Lehrmethoden erfolgt* (signifikante Steigerung seit 2017: 73.4%). 70.1% geben an, dass sie *strategisch Fachinhalte, digitale Medien und Lehrmethoden, über die sie etwas gelernt haben, gemeinsam berücksichtigen können* (2017: 64.3%). 69.9% stimmen zu, dass sie *für den Unterricht digitale Medien auswählen können, die sowohl verbessern, was sie lehren, wie sie lehren sowie was die Schüler:innen lernen* (2017: 69.8%). Lehrkräfte können in 51.7% *andere Lehrkräfte anleiten, um in ihrem Unterricht Fachinhalte, digitale Medien und geeignete Lehrmethoden aufeinander abzustimmen* (2017: 43.0%) (Lorenz et al., 2021, 26 ff.). Bei der Frage nach dem *größten Verbesserungsbedarf an der eigenen Schule* geben Lehrkräfte im Jahr 2023 bei einer aktuellen Erhebung von *Das Deutschen Schulbarometer* auf Rang zwei mit 51% *Fortbildung von Lehrkräften, die Qualifizierungsbedarf im Umgang mit digitalen Lernformaten haben* und auf Rang drei mit 49% *Kompetenzen der Lehrkräfte mit digitalen Lernformaten* an (Robert Bosch Stiftung, 2023, S. 12) (ausgeführt durch die forsa Politik- und Sozialforschung GmbH).

Verschiedene Studien verdeutlichen, dass neben den digitalisierungsbezogenen Lehr-Kompetenzen, die vorhandene technische Infrastruktur an den Schulen als relevanter Faktor für den Einsatz digitaler Medien im Unterricht gilt, die häufig nicht ausreichend ausgebaut ist (Eickelmann, Bos & Labusch, 2019; Initiative D21, 2021, S. 56; Robert Bosch Stiftung & ZEIT, 2020; Robert Bosch Stiftung, 2023; Vodafone Stiftung Deutschland & Institut für Demoskopie Allensbach, 2020). Bereits 2016 formulierte die KMK als Voraussetzung für das Lehren und Lernen mit digitalen Medien eine „funktionierende Infrastruktur (Breitbandausbau; Ausstattung der Schule, Inhalte, Plattformen), die Klärung verschiedener rechtlicher Fragen (u. a. Lehr- und Lernmittel, Datenschutz, Urheberrecht)“ (KMK, 2017, S. 11). Auf diese Aspekte soll in dieser Arbeit jedoch nicht näher eingegangen werden, da sie vom Thema zu weit wegführten.

#### *Zuordnung der in den Studien benannten digitalisierungsbezogenen Lehr-Kompetenzen zu digitalisierungsbezogenen Lehr-Kompetenzmodellen*

Die Ergebnisse aus *Studien zu digitalisierungsbezogenen Lehr-Kompetenzen von Lehrkräften* in diesem Kapitel geben einen Einblick darüber, wie sich Lehrkräfte in verschiedenen Bereichen einschätzen. Da eine Interpretation der Ergebnisse jedoch ohne eine Kontextualisierung in die theoretischen Kompetenzmodelle schwierig ist, wird im Folgenden der Versuch unternommen, die Studienergebnisse in die Kompetenzmodelle für Lehrkräfte (s. Kap. 2.2.1) einzuordnen. Dadurch wird es möglich, eine Übersicht darüber zu erhalten, zu welchen Kompetenzen in den jeweiligen Studien Selbsteinschätzungen der Lehrkräfte gegeben wurden, inwiefern diese verschiedenen Facetten der Kompetenzmodelle umfassen, aber auch welche Kompetenzen nicht erfasst wurden.

Die eingesetzten Items der *ICILS-Studie* lassen sich recht gut in das Kompetenzmodell *DigCompEdu* (Redecker & Punie, 2017) (s. Kap. 2.2.1.3) einordnen. In der folgenden Tabelle 3 wird dafür ein Versuch unternommen.

**Tabelle 3**

*Einordnung der Items aus ICILS 2018 zur Erhebung der selbsteingeschätzten digitalisierungsbezogenen Lehr-Kompetenzen von Lehrkräften*

Itemwortlaut aus ICILS	Kompetenzbereich/-facette im DigCompEdu
<i>Nützliche Unterrichtsmaterialien im Internet finden</i>	<i>Digitale Ressourcen (2) / Auswählen</i>
<i>Vorbereitung von Unterricht, der den Einsatz digitaler Medien durch Schüler:innen beinhaltet</i>	<i>Förderung der digitalen Kompetenz der Lernenden (6) / Informations- und Medienkompetenz</i>
<i>Den Lernstand von Schüler:innen mithilfe von digitalen Medien überprüfen zu können</i>	<i>Evaluation (4) / Lernstand erheben</i>
<i>Ein Lernmanagementsystem benutzen</i>	<i>Berufliches Engagement (1) / Berufliche Kommunikation; Digitale Ressourcen (2) / Organisieren, Schützen, Teilen Evaluation (4) / Lernstand erheben;</i>

*Anmerkung: Das Item Ein Lernmanagementsystem nutzen kann in weitere Kompetenzbereiche des DigCompEdu eingeordnet werden.*

Das in der Erhebung *Das Deutsche Schulbarometer 2020* und *2023* (Robert Bosch Stiftung & ZEIT, 2020; Robert Bosch Stiftung, 2023) eingesetzte Item war sehr offen formuliert, indem nach den *größten Verbesserungsbedarfen (beim Fernunterricht) an der eigenen Schule* gefragt wurde, sodass daraus keine geeignete Einordnung in ein Kompetenzmodell erfolgen kann. Jedoch lassen sich in den Antwortkategorien der Lehrkräfte Themen finden, die einen Hinweis darauf geben, welche digitalisierungsbezogenen Kompetenzen in dieser Studie durch die Ergebnisse präsentiert werden. Die Antwortkategorien *Kompetenzen der Lehrkräfte hinsichtlich digitaler Lehrformate* und *Fortbildung von Lehrkräften, die Qualifizierungsbedarf im Umgang mit digitalen Lernformaten haben*, lassen sich in das *Modell medienpädagogischer Kompetenz* (Blömeke, 2017) einordnen und können darin der medienbezogenen Kernaufgabe *Einsatz von Medien*, also der *Mediendidaktik*, ggf. auch der eigenen *Medienkompetenz* zugeordnet werden. In der Studie *Schule Digital 2016* (Initiative D21, 2016) wurde nach den wahrgenommenen *Hürden beim Einsatz digitaler Medien und Lerninhalte im Unterricht* gefragt. Beim Einsatz digitaler Medien wird einerseits die *Medienkompetenz* und andererseits die *Mediendidaktik* fokussiert. Hier könnte ebenfalls das *Modell medienpädagogischer Kompetenz* (Blömeke, 2017) als Rahmung dienen. Die aus den Antworten generierte Kategorie *mangelnde IT-/Digital-Kenntnisse bei Lehrkräften (z.B. durch fehlende Weiterbildung)* lässt sich jedoch nicht eindeutig zuordnen, es könnte dabei die *eigene Medienkompetenz* gemeint sein, die im *Modell medienpädagogischer Kompetenz* explizit benannt wird. Die Antwortkategorie lässt sich auch dem *technologiebezogenen Wissen* im *TPACK-* bzw. *digitalitätsbezogenen Wissen* im *DPaCK-Modell* zuordnen. Das in der Erhebung *D21-Digital-Index 2021* (Initiative D21, 2021) eingesetzte Item (*Alle Lehrkräfte sollten künftig verpflichtende Fortbildungen zur Nutzung digitaler Lernformate erhalten*) fokussiert keinen konkreten Kompetenzbereich, und es kann auch nicht aus der Antwortkategorie eine Kompetenzzuordnung erfolgen. Die Studie *Schule digital – der Länderindikator* (Lorenz et al., 2021) entwickelte ihre Items auf Basis des *TPACK-Modells* und fokussierte explizit das *technologiebezogene fachdidaktische Wissen (TPACK)* der Lehrkräfte bei ihrer Erhebung.

*Schlussfolgerung: Mangel an digitalisierungsbezogenen Lehr-Kompetenzen bei Lehrkräften*

Die vorgestellten Studien über die digitalisierungsbezogenen Lehr-Kompetenzen von Lehrkräften wurden aufgrund ihrer thematischen Relevanz in Deutschland vorgestellt. Sie zeigen das noch

vorhandene Entwicklungspotenzial in verschiedenen Bereichen auf. Auf Basis der digitalisierungsbezogenen Kompetenzmodelle können verschiedene vorsichtige Schlussfolgerungen für die vorhandenen Lehr-Kompetenzen von Lehrkräften gezogen werden. Dabei ist zu berücksichtigen, dass die Daten der Studien durch Selbsteinschätzungen der Lehrkräfte entstanden sind, die möglicherweise nicht dem wirklichen Stand digitalisierungsbezogener Kompetenzen entsprechen.

- 1) Es werden nicht in allen Studien alle relevanten Kompetenzbereiche eines Kompetenzmodells erhoben.
- 2) Mediendidaktische Kompetenzen werden noch immer von der Hälfte der Lehrkräfte als fehlend wahrgenommen, jedoch mit leicht abfallendem Trend (2023).
- 3) Fortbildungen im Bereich der mediendidaktischen Lehr-Kompetenzen sind für die Hälfte der Lehrkräfte relevant (2023).
- 4) Technologiebezogenes fachdidaktisches Wissen liegt bei zwei Drittel bis drei Viertel der Lehrkräfte im eigenen Fach vor (2021).
- 5) Lehrkräfte können zu einem hohen Prozentsatz Unterrichtsmaterialien im Internet recherchieren und digitale Medien auswählen, um Fachinhalte besser zu vermitteln.
- 6) Es wurden nicht explizit Kompetenzen im Bereich der Medienerziehung (Blömeke, 2017) erhoben.

Die Studienergebnisse und daraus abgeleiteten Schlussfolgerungen zeigen, dass noch nicht alle Lehrkräfte über ausreichend entwickelte digitalisierungsbezogene (Lehr-)Kompetenzen in den verschiedenen Kompetenzbereichen verfügen. Somit ist es bisher nicht allen Lehrkräften möglich, die digitalisierungsbezogenen Kompetenzen mit den unterschiedlichen Teilaspekten bei den Schüler:innen zu fördern.

### 2.3 Gegenüberstellung der digitalisierungsbezogenen Kompetenzmodelle

Die Darstellung der vorgestellten Kompetenzmodelle für Schüler:innen und für Lehrkräfte in den vorangegangenen Kapiteln zeigt den Diskurs über die digitalisierungsbezogenen Kompetenzen auf. Dieser lässt sich noch durch weiter übergeordnete Kompetenzen wie beispielsweise dem *4K-Modell* (Fadel, Bialik, Trilling & Schleicher, 2017, 123 ff.) oder den *21st Century Skills* (Bertelsmann Stiftung, Deutsche Telekom Stiftung, Education Y e.V., Global Goals Curriculum e.V., Siemens, 2019) erweitern, die derzeit ebenfalls häufig Erwähnung finden. Jedoch würde die Ausweitung auf die inhaltliche Dimension benötigter zukünftiger Kompetenzen an dieser Stelle zu weit weg vom ursprünglichen Thema führen und ist daher in einem anderen Kontext zu diskutieren. Kompetenzmodelle bieten eine Diskussionsgrundlage und ermöglichen damit einen professionellen Dialog über die Kompetenzen von Lehrkräften. Sie können als Grundlage oder Orientierung in allen Phasen der Lehrkräftebildung Einsatz finden (EU-Kommission, 2013, S. 18).

Bei einer vergleichenden Betrachtung der verschiedenen Modelle wird eines deutlich: die bei den Schüler:innen zu fördernden digitalisierungsbezogenen Kompetenzen liegen inhaltlich recht nah beieinander, während sich die Kompetenzmodelle für Lehrkräfte teilweise recht deutlich voneinander unterscheiden. Dies könnte dem weniger strikten Curriculum in der Lehrkräftebildung gegenüber dem eher festgelegten Schulcurriculum geschuldet sein. Im *TPACK*-, bzw. *DPaCK-Modell* wird insbesondere die zentrale Bedeutung eines *fachdidaktischen technologischen*, bzw. *digitalitätsbezogenen Wissens* herausgestellt, während der Fachbezug im *Modell medienpädagogischer Kompetenz* keine Berücksichtigung findet. Dafür nimmt es eine Unterscheidung der Kernaufgaben in *Einsatz von Medien (Mediendidaktik)* und *Medienerziehung* vor und berücksichtigt beeinflussende Rahmenbedingungen, zu denen auch die *eigene Medienkompetenz* zählt. Im *DigCompEdu* wird ebenfalls kein fachdidaktischer Bezug benannt. Es werden die *eigene Medienkompetenz* (Berufliche Kompetenzen), *mediendidaktische Kompetenzen* und möglicherweise (je nach Umsetzung) im Bereich der *Förderung der digitalen*

*Kompetenzen der Lernenden* ein kleiner Teil *Medienerziehung* (verantwortungsvoller Umgang) und möglicherweise ebenfalls ein kleiner Teil *informatische Kompetenzen* (digitales Problemlösen) thematisiert. *Informatische Kompetenzen* sind in einem begrenzten Umfang im *DPaCK-Modell* als Wissen um Algorithmizität und deren Reflexion berücksichtigt.

Die verschiedenen Modelle zeigen eine unterschiedliche Detailliertheit der Kompetenzen auf, dabei sind abstraktere Modelle (*Dagstuhl-Dreieck*; *TPACK-/DPaCK-Modell*; *Modell medienpädagogischer Kompetenz*) geeignet, um die Verbindungen zwischen den verschiedenen Kompetenzbereichen auf unterschiedlichen Ebenen zu analysieren und unterschiedliche übergeordnete Facetten zu berücksichtigen. Detailliertere Kompetenzmodelle (*KMK-Strategie „Bildung in der digitalen Welt“*; *Computer- und informationsbezogene Kompetenzen* und Kompetenzen im Bereich *Computational Thinking*; *DigCompEdu*) konzentrieren sich auf ausgewählte Kompetenzen und sind dadurch inhaltlich ausführlicher.

Zwischen den zu fördernden Kompetenzen der Schüler:innen und den dafür vorgeschlagenen Lehrkompetenzen der Lehrkräfte fällt insbesondere eine Diskrepanz folgender Fertigkeiten auf: Wenn die Schüler:innen informatische Grundlagen für eine selbstverantwortliche und aktive Teilhabe in der zunehmend digitaler werdenden Welt im Laufe der Schule in allen Fächern erlernen können sollen (KMK, 2017; 2021), so bedarf es entsprechender Lehrkompetenzen auf Seiten der Lehrkräfte, um diese Aufgabe zu bewältigen. Es heißt in der ergänzenden Empfehlung zur KMK-Strategie: „Über eine vertiefte Auseinandersetzung einschlägiger Fächer wie Informatik oder Mathematik hinaus sollten alle angehenden Lehrkräfte dazu befähigt werden, die Funktionsweisen und grundlegenden Prinzipien digitaler Technologien zu verstehen und beispielsweise algorithmische Strukturen in genutzten digitalen Medien und Werkzeugen zu erkennen.“ (KMK, 2021, S. 24) Unter den vorgestellten Kompetenzmodellen für Lehrkräfte wird dieser Aspekt bisher nicht im ausreichenden Umfang berücksichtigt. Sie fokussieren alle schwerpunktmäßig den reflexiven, lernförderlichen Einsatz digitaler Medien mit weiteren unterschiedlichen Schwerpunkten. „Eine umfassende Bildung in der ‚digitalen Welt‘ muss [...] Digitalisierung<sup>7</sup> auch aus informatischer Perspektive als Unterrichtsgegenstand in den Blick nehmen“ (Gesellschaft für Informatik, 2016, S. 5). Somit lässt sich ein Bedarf einer ebensolchen Grundbildung zum einen aus den digitalisierungsbezogenen Kompetenzmodellen für Schüler:innen ableiten und zum anderen aus Forderungen der Politik und Wissenschaft. Bereits 2017 forderte die *Forschungsgruppe Lehrerbildung Digitaler Campus Bayern*, in Anlehnung an die KMK-Strategie „Bildung in der digitalen Welt“ (KMK, 2017), eine Integration grundlegender informatischer Themen in die Lehrkräftebildung (Forschungsgruppe Lehrerbildung Digitaler Campus Bayern, 2017) und wenig später sprach sich eine Expert:innenkommission vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (van Ackeren et al., 2019, S. 106) dafür aus, in allen Fächern neben der medienpädagogischen und der fachdidaktischen Kompetenz im Kontext der Digitalisierung und Digitalität auch eine informatische Kompetenz zu fördern. Barkmin et al. (2020) plädieren dafür, eine informatische Grundbildung als Teil der Allgemeinbildung zu bezeichnen und fordern im Rahmen der Lehrkräftebildung „jene Kompetenzen zu vermitteln, um ‚auf einer informatischen Basis aufbauend, digitale Themen und Methoden im Unterricht diskutieren und verwenden zu können.“ (Barkmin et al., 2020, S. 115)

## 2.4 Basismodelle und -begriffe für diese Arbeit

Im Verlauf dieser Arbeit werden an verschiedenen Stellen Bezüge zu den vorgestellten digitalisierungsbezogenen Kompetenzmodellen für Schüler:innen und für Lehrkräfte hergestellt. Die im Rahmen der Studie I und II (s. Kapitel 5 und 6) geförderten digitalisierungsbezogenen Kompetenzen werden in diese Modelle in den Kapiteln 2.5.2.1 und 2.5.2.2 eingeordnet. Es kann dafür nicht nur eines gewählt werden, da die Kompetenzmodelle unterschiedliche Foki setzen und somit unterschiedlich relevante

---

<sup>7</sup> Der Begriff „Digitalisierung“ wird in diesem Kontext als digitale Revolution oder Wende verstanden (Bendel, 2021).

Aspekte berücksichtigen, wie bereits gezeigt wurde. Eine nähere Beschreibung der im Kontext dieser Studie geförderten Kompetenzen erfolgt ebenfalls in den Kapiteln 2.5.2.1 und 2.5.2.2. Diese Arbeit basiert somit nicht auf einem einzelnen Kompetenzmodell.

Als Bezeichnung für die Kompetenzen, die Schüler:innen und Lehrkräfte benötigen, um in der von Technologien geprägten und durch algorithmische Prozesse gesteuerten Welt reflektiert partizipieren zu können, wird in dieser Arbeit der Begriff der *digitalisierungsbezogenen Kompetenzen* verwendet. Diese Begrifflichkeit lehnt sich inhaltlich an die von der KMK (2021) verwendete *Digitalisierungskompetenz* an, die die drei Perspektiven des *Dagstuhl-Dreiecks* (s. Kap. 2.1.1.3) umfasst. Da der darin enthaltene Terminus „Digitalisierung“ jedoch einen digitalen Umwandlungsprozess (Bendel, 2021) beschreibt, eignet er sich weniger für die Darstellung von Kompetenzen. Auch der im *DPaCK-Modell* (s. Kap. 2.2.1.1) verwendete Begriff „digitalitätsbezogen“ scheint nicht umfangreich genug zu sein und bezieht sich eher auf kulturell-reflexive Aspekte, die in dieser Arbeit nicht im Fokus stehen. „Digitalisierungsbezogene“ Kompetenzen referenzieren im Rahmen dieser Forschungsarbeit Kompetenzen, die aufgrund der veränderten Bedingungen im Kontext der Digitalisierung erforderlich sind. Sie umfassen somit auch „digitalitätsbezogene“ Kompetenzen, die als gesellschaftlich-kulturelle Perspektive im *Dagstuhl-Dreieck* enthalten sind, aber auch die technologische sowie die anwendungsorientierte Perspektive.

Die KMK geht in der ergänzenden Empfehlung zur Strategie „Bildung in der digitalen Welt“ (2021) von drei Kompetenzdimensionen aus, die auf das *DPaCK-Modell* aufbauen und zunächst große inhaltliche Schnittmengen aufzuweisen scheinen. Dennoch werden unterschiedliche Begriffe zur Darstellung der drei grundlegenden Bereiche verwendet: aus der ursprünglichen Bezeichnung *Fachwissen* im *DPaCK-Modell* wird *inhaltliche Kompetenz* in der ergänzenden Empfehlung der KMK, aus dem *pädagogischen Wissen* wird *pädagogische Kompetenz* und aus dem *digitalitätsbezogenen Wissen* wird *Digitalisierungskompetenz*. Aus den Wissensdomänen im *DPaCK-Modell* wurden also Kompetenzdimensionen in der KMK-Version. Mit Bezug auf das dem *DPaCK-Modell* zugrunde liegende *TPACK-Modell* argumentieren Schmid & Petko (2020), dass je nachdem wie das „Wissen“ im Modell ausgelegt wird, es als „Kompetenz“ verstanden werden kann. Es kann beispielsweise das *technologische Wissen* als ein weitergefasstes *medienbezogenes Wissen* gewertet werden:

Ein solches Wissen umfasst Grundkonzepte der Medienwissenschaft und solche der Informatik. Es befähigt nicht nur zur zielgerichteten Anwendung relevanter Medien und Technologien, sondern auch zur verantwortungsvollen Partizipation, zur Mitgestaltung und zur Kritik. Der Aspekt des technologischen Wissens im *TPACK-Modell* wäre damit letztlich gleichbedeutend mit ‚Medienkompetenz‘, wobei sich alle Teilaspekte gängiger deutschsprachiger Medienkompetenztheorien integrieren liessen [sic]. (Schmid & Petko, 2020, S. 129)

Möglicherweise führte diese oder eine ähnliche Auffassung zur Wahl des Kompetenz-, anstatt des Wissensbegriffs bei der Erstellung der ergänzenden Empfehlung der KMK (2021).

## 2.5 Stand der Forschung zu digitalisierungsbezogenen Kompetenzen von Lehramtsstudierenden

### 2.5.1 Ausprägungen der digitalisierungsbezogenen Kompetenzen von Lehramtsstudierenden und ihre Förderung im Studium

Wie im Kapitel 2.2.2 erläutert wurde, bringen noch nicht alle Lehrkräfte ausreichende digitalisierungsbezogene Kompetenzen bzw. Lehr-Kompetenzen für das Unterrichten unter Einbezug digitaler Medien (*mit* oder *über* digitale(n) Medien) mit. Daher gilt es, einen Blick in die Lehrkräftebildung zu werfen, inwiefern die bei den Lehrkräften fehlenden Kompetenzen bisher im Studium Eingang gefunden haben.

Die Lehramtsstudierenden beginnen im Mittel bereits ihr Studium mit signifikant geringeren digitalisierungsbezogenen Kompetenzen als Studierende anderer Fachrichtungen bei kleinen Effektstärken, wie Senkbeil, Ihme & Schöber (2020) bei Studienanfänger:innen (N = 1.518) zeigen. Diese Spanne verstärkt sich im Laufe ihres Studiums mit einem kleinen Schereneffekt weiter, sodass sie am Ende ihres ersten Studienabschnitts (6. Semester, N = 1.766) häufig nicht die normativ festgelegten digitalisierungsbezogenen Kompetenzstandards erreichen (Senkbeil et al., 2020). Diese Ergebnisse wurden bereits in vorherigen Studien vermutet (Herzig & Grafe, 2007, S. 95; Zylka & Müller, 2011, S. 250). Lehramtsstudierende unterscheiden sich damit signifikant bei kleinem Effekt von Studierenden anderer Fachrichtungen in Bezug auf ihre digitalisierungsbezogenen Kompetenzen (Senkbeil et al., 2020). Rubach & Lazarides (2020, 90 f.) untersuchten die digitalisierungsbezogenen Kompetenzen von Lehramtsstudierenden auf Basis der in der KMK-Strategie (s. Kap. 2.1.1.1) geforderten Kompetenzen für Schüler:innen, ergänzt um den Teilbereich *Unterrichten und Implementieren*, der beispielsweise das Erkennen von Potenzialen zur Nutzung digitaler Medien für die Unterrichtsgestaltung umfasst. Hierbei wird deutlich, dass Lehramtsstudierende (N = 292) sich speziell hinsichtlich der *Gestaltung* des Unterrichts mit digitalen Medien nur moderat einschätzen und in den Bereichen des *Schützens und sicheren Agierens*, des *Analysierens* und des *Problemlösens und Handelns* im Kontext digitaler Medien eine geringe Selbsteinschätzung haben. Erklärbar sind diese geringen Selbsteinschätzungswerte damit, dass sich Lehramtsstudierende an deutschen Hochschulen noch nicht flächendeckend mit verpflichtenden Inhalten zu „Medienkompetenz in einer digitalen Welt“ während ihres Studiums auseinandersetzen können. Beispielsweise haben nur 50% der Hochschulen, die ein Lehramtsstudium für das Gymnasium anbieten, entsprechende verpflichtende Angebote verankert (Bertelsmann Stiftung, CHE Centrum für Hochschulentwicklung, Robert Bosch Stiftung & Stifterverband für die Deutsche Wissenschaft, 2022). Diese Angebote sind an den Hochschulen häufig in den Bildungswissenschaften angesiedelt, nur 35% können entsprechende Inhalte in allen Fachdidaktiken vorweisen (Bertelsmann Stiftung, CHE Centrum für Hochschulentwicklung, Robert Bosch Stiftung & Stifterverband für die Deutsche Wissenschaft, 2022). „Eine umfassende, fächerübergreifende und fächerspezifische, medienbezogene bildungswissenschaftliche und informatische Kompetenzentwicklung ist in der Lehramtsausbildung bislang nicht systematisch und damit nicht verbindlich angelegt.“ (van Ackeren et al., 2019, S. 109)

Auch an der Universität in Kiel ergibt sich ein ähnliches Bild: Seit 2018 erhebt die *Student Teacher Professional Development Study (STePS)* u.a. die Förderung digitalisierungsbezogener Kompetenzen unter Lehramtsstudierenden in einer jährlichen, breit angelegten Bedarfsermittlung in zwei Items auf einer vierstufigen Likert-Skala (1 = *stimme überhaupt nicht zu* bis 4 = *stimme völlig zu*). Die Tabelle 4 zeigt die Ergebnisse im Verlauf von 2018-2022. Über die Jahre schätzen sich die Studierenden beim Item *Im Rahmen meines Studiums werden Kompetenzen zum Umgang mit digitalen Medien im Klassenraum vermittelt* auf einem mittleren Niveau mit einem marginal positiven Trend (2018:  $M = 2.18$ ; 2022:  $M = 2.21$ ) und einem leichten Peak im Jahr 2021 ( $M = 2.24$ ) ein. Beim Item *Im Rahmen meines Studiums werden didaktische Konzepte vermittelt, wie Lerninhalte durch den Einsatz von digitalen Medien effizient vermittelt werden können* sieht es sehr ähnlich aus (2018:  $M = 2.19$ ; 2022:  $M = 2.22$ ) (Carstensen et al., 2019; Carstensen et al., 2020; Carstensen et al., 2021; Klusmann et al., 2022; Lindner et al., 2018).

**Tabelle 4**

*Verlauf der Ergebnisse aus den Erhebungen unter Lehramtsstudierenden der Universität Kiel zwischen 2018-2022 zur Förderung digitalisierungsbezogener Kompetenzen im Studium*

	Förderung von Kompetenzen zum Umgang mit digitalen Medien im Klassenraum		Thematisierung didaktischer Konzepte, die Lerninhalte durch den digitalen Medieneinsatz effizient vermitteln		N	w/m in %
	M	SD	M	SD		
2018	2.18	.91	2.19	.87	1375	67/33
2019	2.17	.92	2.16	.89	1392	65/34
2020	2.15	.90	2.18	.85	1199	69/31
2021	2.26	.92	2.22	.86	1003	74/53
2022	2.21	.91	2.22	.85	788	76/24

*Anmerkung:* Vierstufige Likert-Skala von 1 = *stimme überhaupt nicht zu* bis 4 = *stimme völlig zu*. w/m = weibliche/männliche Studierende. (Carstensen et al., 2019; Carstensen et al., 2020; Carstensen et al., 2021; Klusmann et al., 2022; Lindner et al., 2018).

Die Selbsteinschätzung der Studierenden wird auch von Fachdidaktiker:innen (N = 19) bestätigt, die 2020 in einem offenen Fragenformat nach wahrgenommenen Entwicklungsbedarfen im Bereich digitalisierungsbezogener Kompetenzen der Studierenden befragt wurden. Knapp zwei Drittel der aus den 13 Fächern kommenden Lehrenden sehen insbesondere in der *Kenntnis und Anwendung von digitalen Werkzeugen und Geräten* Förderbedarf (Kruse & Mühling, 2023, S. 247). Wie eine Modulanalyse ergab, besteht an der Universität Kiel bislang kein verpflichtendes Lehrangebot, das als fester Bestandteil des Curriculums allen Lehramtsstudierenden zur Verfügung steht und in dem digitalisierungsbezogene Themen behandelt werden (Kruse & Mühling, 2023, S. 247).

In welcher Säule in der Lehrkräftebildung digitalisierungsbezogene Kompetenzen gefördert werden sollen, ist nicht abschließend diskutiert. Ein Ansatz ist ihre Förderung als Querschnittsaufgabe von Fachwissenschaften, Fachdidaktiken und Bildungswissenschaften (KMK, 2019, S. 3) als verzahnte, curricular verankerte Studieninhalte (van Ackeren et al., 2019, S. 111) zu implementieren. Gemäß der KMK-Strategie „Bildung in der digitalen Welt“ sollten insbesondere die Kompetenzen zur Nutzung digitaler Medien aus fachdidaktischer Sicht gefördert werden (KMK, 2017, S. 29), was sich im *TPACK-* bzw. *DPaCK-Modell* (s. Kap. 2.2.1.1) in der zentralen Schnittmenge – dem *digitalitätsbezogenen fachdidaktischen Wissen* – verorten lässt.

*Schlussfolgerung: Mangel an digitalisierungsbezogenen Kompetenzen bei Lehramtsstudierenden und ihrer Förderung im Rahmen des universitären Studiums*

Die Studienergebnisse zeigen, dass Lehramtsstudierende von Beginn an mit geringeren digitalisierungsbezogenen Kompetenzen das Studium beginnen als Studierende anderer Fachrichtungen und sich dieser Unterschied im Verlauf ihres Studiums weiter verstärkt. Die Ursache für die Vergrößerung dieses Schereneffekts kann mit einer defizitären Auseinandersetzung mit medienbezogenen Fragestellungen in curricular verankerten Lehrveranstaltungen in der ersten Phase der Lehrkräftebildung erklärt werden.

## 2.5.2 Forschungsstand mit dem Fokus auf die in Studie I und II geförderten digitalisierungsbezogener Kompetenzen von Lehramtsstudierenden im Studium

Im Folgenden wird ein Blick auf die in Studie I und II geförderten Kompetenzen gerichtet. Dafür werden die jeweiligen Kompetenzen (in Studie I mediendidaktische und in Studie II informatische

(Lehr-)Kompetenzen) zunächst aus den Kompetenzmodellen abgeleitet und beschrieben. Anschließend wird der Forschungsstand – wie diese Kompetenzen gefördert werden können – vorgestellt.

#### 2.5.2.1 Forschungsstand mit dem Fokus auf die mediendidaktischen Kompetenzen in Studie I

Die in Studie I im Mittelpunkt stehenden mediendidaktischen Kompetenzen in der Mathematikdidaktik werden für diese Arbeit in Anlehnung an Blömeke (2017) Darstellung im *Modell medienpädagogischer Kompetenz* (s. Kap. 2.2.1.2) zum Einsatz von Medien als einer der beiden Kernaufgaben von Lehrkräften verstanden. Die für den Medieneinsatz relevanten Kompetenzen umfassen die Auswahl, Analyse und Bewertung von digitalen Medien in Bezug auf lernförderliche Aspekte, die auf der Basis geeigneter didaktischer Konzepte und einer methodischen Gestaltung der Lehr-Lern-Szenarien auf dem gemäßigt-konstruktivistischen Lernbegriff beruhen (Blömeke, 2017, 232 f.). Diese Beschreibung wird durch mediendidaktische Aspekte aus dem *DigCompEdu* (s. Kap. 2.2.1.3) und dem *DPaCK-Modell* (s. Kap. 2.2.1.1) spezifiziert, indem die Einsatzplanung und -gestaltung lernförderlicher Lehr-Lern-Szenarien unter Einbezug digitaler Medien für unterschiedliche Lernziele (Redecker & Punie, 2017, 16 ff.), die Beachtung ihrer Auswirkungen auf das Lehr-Lerngeschehen und die Berücksichtigung spezifischer fachdidaktischer Kriterien ergänzt werden (Huwer et al., 2019, 361 f.).

Die ursprünglich geplante Förderung mathematisch spezifischer mediendidaktischer Kompetenzen (im *DPaCK-Modell* als *digitalitätsbezogenes fachdidaktisches Wissen* bezeichnet) musste aufgrund von äußeren Rahmenbedingungen in Bezug auf die Lehrveranstaltung (nähere Erläuterung s. Kap. 4.1.2), in die die Intervention integriert wurde, in eine vermehrte Förderung von überfachlichen mediendidaktischen Kompetenzen (im *DPaCK-Modell* als *digitalitätsbezogenes pädagogisches Wissen* benannt) verändert werden.

Im Folgenden wird dargestellt, wie die Förderung mediendidaktischer Kompetenzen in der Lehrkräftebildung bisher in verschiedenen Studien Umsetzung fand. Bei der Studiauswahl stand die Kombination zwischen Interventionen, deren Entwicklung auf bestimmte Fächer zugeschnitten war und dem Einsatz von Online-Selbstlern-Phasen für Studierende im Fokus. Beide Kriterien waren für die Gestaltung der Intervention zur Förderung mediendidaktischer Kompetenz im Rahmen dieser Arbeit leitend.

#### *Mathematikspezifisches Lehr-Lern-Konzept zur Förderung mediendidaktischer Kompetenz*

Beckmann (2020) präsentiert ein Blended-Learning-Format für Lehramtsstudierende der Mathematik, das einerseits eine Online-Digital Library im Lernmanagementsystem zur Verfügung stellte, die digitale Werkzeuge, Video-Demos (besprochene Textpräsentationen), Arbeitsaufträge und Literatur enthielt. Andererseits wurde der Austausch in Webinaren oder Präsenzveranstaltungen und Online-Foren ermöglicht. Das Ziel der Veranstaltung bestand darin, dass sich die Studierenden selbstständig, auf Basis der ihnen zur Verfügung gestellten Materialien, kritisch mit der Auswahl und Bewertung zielgruppenorientierter digitaler Medien in Hinblick auf Eignung und Chancen beim fachlichen Lernzuwachs sowie der Bedingungen für den erfolgreichen Einsatz und möglicher Hürden auseinandersetzen. Das übergeordnete Ziel bestand in der Erstellung eines niederschweligen Zugangs zu medienbezogenen Themen für den Lehreinsatz für Lehrende mit wenig Erfahrung im Themenfeld oder geringer Medienaffinität.

In verschiedenen Erhebungen wurden zunächst qualitative und erfahrungsbezogene Daten in Bezug auf die Akzeptanz des Angebots generiert. Nach jedem Webinar und nach Abschluss des Seminars waren die Studierenden aufgefordert, Online-Fragebögen auszufüllen.

Die Studierenden bewerteten den Einsatz des Lernmanagementsystems, dessen Struktur, die darin enthaltenen Arbeitsaufgaben, Video-Demos und die Foren als sinnvoll und geeignet. Die Webinare wurden ebenfalls positiv bewertet, insbesondere weil die Studierenden dadurch weitere digitale

Erfahrungen sammeln konnten. In den Kleingruppenräumen interagierten sie mehr mit ihren Kommiliton:innen als im Hauptraum, aktivierten ihr Live-Video, kommunizierten miteinander und nutzten das Whiteboard. Eine Untersuchung der Lernwirksamkeit des Angebots ist geplant.

#### *Erwerb digitaler Lehrkompetenz im naturwissenschaftlichen Kontext*

Huwer et al. (2020) entwickelten einen Lehr-Lern-Kurs für Lehramtsstudierende der Naturwissenschaften, der auf den fachspezifischen Einsatz digitaler Medien der Klassenstufe 5/6 in modularer Form vorbereitet. Dabei diente eine Online-Plattform zur selbstständigen Auseinandersetzung mit fachspezifisch naturwissenschaftlichen digitalen Werkzeugen (für die Fächer Biologie, Chemie und Physik), die durch begleitende strukturierte Lernaufgaben die Studierenden mit der Planung von mediengestütztem Unterricht unterstützten. Die darin verwendeten Beispiellernszenarien umfassten unterrichtsrelevante Anforderungssituationen. Somit berücksichtigen die Online-Module die curricularen Fachinhalte der Studienfächer mit dem Fokus auf spezifische unterrichtsrelevante Anforderungen. Die Online-Module umfassten vier Themenblöcke: *Inhalte aufbereiten/darbieen*, *Lernorganisation & Klassenführung*, *Experimentieren, messen und beobachten* sowie *Simulieren & modellieren*. Dabei sind die Inhalte in drei Kompetenzniveaus eingeteilt, sodass sich die Studierenden selbstständig, entsprechend ihrer Vorkenntnisse, einstufen konnten. Die Online-Module richteten sich an Studierende am Ende des Bachelors of Education oder im Master of Education. Sie können in naturwissenschaftliche Lehrveranstaltungen in Kombination mit Präsenzlehre eingesetzt werden.

Es erfolgte eine Evaluation zweier Module (*Inhalte aufbereiten/darbieen* und *Lernorganisation & Klassenführung*), die in Präsenzlehrveranstaltungen begleitend eingebunden wurden. Die schriftliche Erhebung (N = 14) in einem Prä-Post-Design durch Fragebögen erfasste die Einstellungen, subjektive Normerwartungen, erwartete Umsetzungsschwierigkeiten und die motivationale Orientierung zum digitalen Medieneinsatz im Naturwissenschaftsunterricht der Studierenden. Dabei konnte eine signifikante Steigerung mit mittlerem bis großen Effekt im Bereich der daraus errechneten Selbstwirksamkeitserwartung hinsichtlich des eigenen unterrichtlichen digitalen Medieneinsatzes nachgewiesen werden.

#### *TPACK – interdisziplinäre, praxisorientierte, fachspezifische Förderung mediendidaktischen Wissens von Lehramtsstudierenden*

In Anlehnung an das TPACK-Modell entwickelten Lachner et al. (2021) in Kooperation mit Fachdidaktiker:innen aus den Disziplinen Biologie, Deutsch, Englisch, Mathematik und Philosophie fachspezifische Blended-Learning-Angebote (mit einem Umfang von drei Wochen), in denen Lehramtsstudierende sich mit den grundlegenden fachdidaktischen Aspekten des digitalen Medieneinsatzes im Unterricht auseinandersetzen konnten. Die Entwicklung basierte dabei auf allgemeinen Kriterien zur Förderung von forschungsbasiertem Professionswissen und dem Prinzip der schrittweisen Annäherung an die Praxis. Die Lehr-Lern-Einheiten bestanden aus einer Online-Phase, in der sich die Studierenden selbstständig mit audiovisuellen Lernmaterialien und Übungsaufgaben befassten. Diese Inhalte wendeten sie anschließend in drei Präsenzseminaren zur Entwicklung eines fachbezogenen Unterrichtsentswurfs an, der den lernförderlichen digitalen Medieneinsatz beinhaltet. Begleitend erhielten die Studierenden fortwährend formatives Feedback. In Microteachings konnten die Studierenden Teile ihrer Unterrichtsentswürfe praktisch erproben. Diese Praxiseinheiten wurden aufgezeichnet, damit die Mitstudierenden im Anschluss die Möglichkeit hatten, den videographierten Studierenden Peer-Feedback zu geben, sodass diese ihr eigenes methodisches Unterrichtshandeln reflektieren konnten.

In einer quasi-experimentellen Feldstudie mit Kontrollgruppe (ähnliche fachdidaktische Seminare ohne entsprechender TPACK-Intervention) und zwei Kohorten wurde das im TPACK-Modell beschriebene technologische fachdidaktische Wissen und die motivationale Orientierung der Studierenden erfasst (Gesamtzahl der Studierenden = 208). Die Datenerhebung wurde mit einem validierten,

fachübergreifenden und einem fachspezifisch mediendidaktischem Wissenstest mit offenen Items durchgeführt. Die Motivation wurde mit drei unterschiedlichen Skalen in einem Prä- und Post-Design erhoben (zur Selbstwirksamkeit, wahrgenommene Nützlichkeit und zum Unterrichtsenthusiasmus) und die wahrgenommene Unterstützung bei der Entwicklung fachspezifisch mediendidaktischen Wissens mit einem bereits entwickelten Fragebogen erfasst. Um Redundanzen zwischen Prä- und Post-Erhebung zu vermeiden, wurden unterschiedliche Fragebögen verwendet: vor der Intervention die konzeptionelle TPK-Skala (technological pedagogical knowledge-Skala), da technologiebezogenes pädagogisches Wissen oft als entscheidende Voraussetzung für die Entwicklung von TPACK (technological pedagogical content knowledge) angenommen wird. Nach der Seminardurchführung wurde ein situationsbezogener TPK-Test sowie ein selbstentwickelter TPACK-Test durchgeführt.

Die vorläufigen Ergebnisse zeigen, dass die Studierenden der Intervention signifikant positivere Ergebnisse im TPACK mit mittlerem Effekt erzielten und der Erwerb um .44 Standardabweichungen höher lag gegenüber der Kontrollgruppe. Die Interventionsgruppe erzielte jedoch keine besseren Ergebnisse im TPK. Die Motivation unterschied sich signifikant mit einem starken Effekt in der technologiebezogenen Selbstwirksamkeit von der Kontrollgruppe, die wahrgenommene Nützlichkeit und der Unterrichtsenthusiasmus zeigten keine Unterschiede zur Kontrollgruppe. Die Interventionsgruppe nahm die Unterstützung beim Erwerb fachspezifischen mediendidaktischen Wissens signifikant höher mit einem starken Effekt wahr.

#### *Schlussfolgerung aus den Studien*

Wie die Darstellung der Studien zeigt, werden mediendidaktische Kompetenzen durchaus mit einem Fachbezug unter Einsatz von Online-Plattformen für Selbstlernphasen gefördert. Die Interventionen wurden als in sich abgeschlossene Lehr-Lern-Einheiten konzipiert und durchgeführt. An dieser Stelle setzt die vorliegende Forschungsarbeit an, die der Frage nachgeht, wie die Unterstützung des mediendidaktischen Kompetenzaufbaus durch einen Online-Kurs gestaltet sein sollte, damit dieser in eine grundständige, also bereits existierende, Mathematikdidaktikveranstaltung integriert werden kann.

#### 2.5.2.2 Forschungsstand mit dem Fokus auf die informatischen (Lehr-)Kompetenzen in Studie II

Die in der Studie II geförderten informatischen (Lehr-)Kompetenzen in der Deutschdidaktik konnten nur bedingt aus den einschlägigen Kompetenzmodellen für Lehrkräfte abgeleitet werden, da ihre Förderung entweder nicht explizit genannt oder zu unkonkret beschrieben wird.

Im *TPACK* bzw. *DPaCK-Modell* werden informatische (Lehr-)Kompetenzen möglicherweise im Bereich des *digitalitätsbezogenen fachdidaktischen Wissens* mitgedacht, wenn es heißt, dass dieses Wissen über traditionelle Vorstellungen von Computerkenntnissen hinausgeht und ein derartiges Verständnis über Informationstechnologien umfasst, das einem den sinnvollen sowie förderlichen und hinderlichen Einsatz im Beruf und Alltag zur Erreichung eines bestimmten Ziels ermöglicht. In Teilen werden informatische Anteile durch eine geforderte Auseinandersetzung mit der Algorithmizität – dem erforderlichen Wissen über eingesetzte Algorithmen im Internet und der Reflexion der dargebotenen Ergebnisse – berücksichtigt (Huwert et al., 2019, S. 359). Das *Modell medienpädagogischer Kompetenz* (Blömeke, 2017) berücksichtigt diesen Aspekt nicht, könnte die Ergänzung informatischer Kompetenzen jedoch sehr gut als eine der Kernaufgaben mit aufnehmen, in der das digitale Medium selbst zum Lerngegenstand wird (äquivalent zur Medienerziehung).

Die für diese Arbeit relevanten informatischen Kompetenzen wurden somit aus dem Modell der KMK-Strategie für Schüler:innen (s. Kap. 2.1.1.1), aus dem Bereich *Problemlösen und Handeln*, und im Speziellen aus der Kompetenz *Algorithmische Strukturen in genutzten digitalen Werkzeugen erkennen*

und formulieren entnommen (KMK, 2017, S. 18). Dieses Vorgehen ist insbesondere legitim, da die Studierenden zunächst selbst – vergleichbar mit den Schüler:innen – informatische Kompetenzen entwickeln müssen und diese erst in einem zweiten Schritt bei anderen fördern können.

Informatische Kompetenzen können, allgemeiner formuliert, als das Hinterfragen und Bewerten der Funktionsweise von informatischen Systemen und dem Verstehen ihrer Wirkprinzipien verstanden werden; das gilt ebenso für das Verständnis und der Kenntnis grundlegender Problemlösestrategien und -methoden. Diese dienen als Hintergrundwissen für die Mitgestaltung einer zunehmend digitaler werdenden Welt (Brinda et al., 2016, S. 3).

Im Folgenden wird dargestellt, wie die Förderung informatischer Kompetenzen in einem eher allgemeinen Verständnis bisher in der Lehrkräftebildung in verschiedenen Studien Umsetzung fand.

An einigen Universitäten werden in der Lehrkräftebildung informatische Kompetenzen seit einigen Jahren in unterschiedlicher Weise, meist durch zusätzliche Module, gefördert, z.B. als Ringvorlesung für Lehramtsstudierende *Informatik im Alltag* an der Universität Wuppertal (Losch & Humbert, 2019), in der alltägliche Phänomene aus einem informatischen Blickwinkel heraus betrachtet werden. An der Universität Passau wird ein Seminar zu informatischen Grundlagen (Dengel & Heuer, 2018) angeboten, das insbesondere Themenbereiche vom *Computational Thinking* in den Fokus stellt und als ein freiwilliges Angebot für Lehramtsstudierende konzipiert ist. Spezieller thematisiert ein zweitägiger Kurs für alle Lehramtsstudierenden der Universität Istanbul das Thema Roboter-Design und Programmierung als Gegenstand von Unterricht in der Schule (Kucuk & Sisman, 2018). Darin designen Studierende einen Roboter und lernen, wie sie ihn mit einer leichten Programmierung steuern können.

Der Online-Kurs *Digi4All – Kompetenzen für das Unterrichten in der digitalen Welt* der Universität Erlangen-Nürnberg (Seegerer, Michaeli & Romeike, 2021) wurde in eine Lehrveranstaltung mit dem Titel *Kompetenzen zum Unterrichten in der digitalen Welt* für Lehramtsstudierende integriert. Dabei sind insbesondere solche Inhalte aus dem Online-Kurs für die Lehrveranstaltung ausgewählt worden, die konkret im Fachunterricht angewendet werden könnten. Von den insgesamt zwölf behandelten Modulen thematisierten fünf informatische Inhalte, die jedoch eher in den Kontext digitaler Bildung gestellt, und weniger explizit als informatisch deklariert wurden. Diese umfassten die Themen: *Grundlagen der Digitalisierung, Computer und Internet, Fachspezifische Probleme mit Algorithmen lösen, Von Daten zu fachlichem Wissen und Simulationen im Fachkontext*. Die Erarbeitung der Themen erfolgte in Selbstlern-Phasen mit einem Online-Kurs. Eingeplante Präsenztermine zur Realisierung von direktem Austausch unter den Studierenden wurden aufgrund der Skalierung des Kurses und der Covid19-Pandemie durch Diskussionsforen und kollaborative Arbeitsaufgaben ersetzt. Durch einen Scaffolding-Ansatz erhielten die Studierenden Unterstützung bei der Bewältigung der im Kurs enthaltenen Aufgaben, beispielsweise durch Erklärvideos. Anwendungsbeispiele und Fachbezüge sowie gesellschaftlich relevante Zusammenhänge dienten zur Herstellung einer Verknüpfung zum jeweils eigenen Fach. Die Fachperspektive wurde in Reflexionsaufgaben erneut aufgegriffen. Insgesamt verfolgte das Lehrveranstaltungskonzept einen niederschweligen Zugang durch Eigenaktivität und spielerische Ansätze. Das Ziel des Kurses bestand in der Darstellung der Relevanz des Themas, der Anwendbarkeit der Inhalte, der Einblicke in die kreative Seite der Informatik und der Förderung informatischer Kompetenzen. Eine Prä-Post-Erhebung ( $n = 231$ ) ergab für das Interesse an der Informatik einen signifikanten Anstieg mit mittlerem Effekt. Die selbsteingeschätzten informatischen Kompetenzen stiegen in allen Teilfragen signifikant mit einem großen Effekt an. Weitere Ergebnisse aus den Freitextantworten zeigten, dass die Relevanz für das Fach erkennbar, das Scaffolding als hilfreich, der Praxisbezug als gut und die Kommunikation und Kooperation zwischen den Studierenden als bereichernd bewertet wurden.

Ganz aktuelle Studien zeigen, dass die Thematisierung informatischer Kompetenzen in den Fachdidaktiken weiter an Relevanz gewinnt, so untersuchten Braun und Huwer (2023) in Rahmen eines

systematischen Reviews, wie *Computational Literacy* in deutschen Modulhandbüchern des Faches Physik implementiert wurde. Dabei waren die Themen Automatisierung (*automation*), Digitalisierung (*digitization*) und Computersysteme (*computer systems*) leitend, die als informatische Kompetenzen oder informatisches Wissen konkrete Aspekte grundlegender Konzepte davon beschreiben. Es zeigte sich, dass *Computational Literacy* in 56% der Modulhandbücher in Form von Datenmessung und -erwerb genannt wird, diese findet in 82% der verpflichtenden Laborseminaren und in 44% der fachdidaktischen Kurse statt. *Computational Literacy* wird dabei auf einen anwendungsorientierten Teilbereich der Informatik beschränkt. Die Autoren kritisieren dabei den Mangel nachhaltiger und breiter Entwicklung von *Computational Literacy*, der meist nur in freiwilligen Wahlmodulen (33%) erfolgt und in den Modulhandbüchern häufig nur implizit (64%) beschrieben wird.

Noch in der Pilotphase befindet sich ein fakultatives Studienangebot der Universität Rostock, das sich an Lehramtsstudierende aller Fächer richtet und einen starken Berufsbezug aufweist, jedoch keinen Fachbezug (Davides, Hellming & Matens, 2023). Der Kurs *Medien und Digitalität* soll medienpädagogische und informatische Kompetenzen mit einem speziellen beruflichen Bezug fördern. Dabei wurden die informatischen Inhalte, ähnlich wie in der Studie von Seegerer et al. (2021), nicht explizit genannt, sondern in berufsbezogene Fragestellungen integriert, um die Annahme des Angebots für Nicht-Informatikstudierende und die Wahrnehmung der Relevanz für den beruflichen Schulalltag zu erhöhen. Der Kurs wurde in Anlehnung an die KMK-Strategie (2017, 2021) und den Standards für Lehrerbildung (2019) entwickelt, wobei der Kompetenzbereich *Unterrichten* (neben *Erziehen/Beraten*, *Beurteilen*, *Innovieren* (KMK, 2019)) nur als *Unterrichtsvorbereitung* aufgenommen wurde, um nicht auf fächerspezifische Schwerpunkte eingehen zu müssen. In diesem Bereich wurden *Lizenzen*, *Vorlagen* und *Kriterien für die Medienauswahl* und in einem zweiten Bereich zum *Kommunizieren und Kooperieren* die Themen wie beispielsweise *Datenschutz*, *Verschlüsselung*, *Kommunikationswege*, *Protokolle* thematisiert. Im Tätigkeitsfeld *Bewerten* standen u.a. *Datenbanken* und *Künstliche Intelligenz* im Mittelpunkt und im Bereich *Organisieren* zum Beispiel das *Speichern von Daten* und das *richtige Löschen*. Erste nicht repräsentative Ergebnisse einer Prä-Post-Erhebung, an der bisher 24 Studierende teilnahmen, zeigten, dass 84% der Studierenden eine Vorbereitung auf den digitalen Medieneinsatz in der Schule (mediendidaktische Inhalte) erwartet hatten. In Bezug auf die Themenbereiche des Kurses gaben die Studierenden zu Beginn eine geringere Relevanzwahrnehmung der informatischen Themen an als in der Post-Befragung.

### *Schlussfolgerung aus den Studien*

Die vorgestellten Studien zeigen, dass informatische Kompetenzen bisher eher wenig mit einem speziellen Fachbezug gefördert werden, sondern eher in ergänzenden und freiwilligen Lehrangeboten mit unterschiedlichem zeitlichen Umfang für alle Lehramtsstudierenden. Wenn eine Berücksichtigung des Themas erfolgt, so findet die Umsetzung ebenfalls in einem ergänzenden Ansatz statt. An dieser Stelle setzt die vorliegende Forschungsarbeit an, die der Frage nachgeht, wie informatische Kompetenzen in der Fachdidaktik Deutsch gefördert werden können, indem an bisherige Inhalte einer grundständigen, also bereits existierenden, Lehrveranstaltung angeknüpft wird und eine Integration des informatischen Themas erfolgen kann.

## 2.6 Einstellungen und Motivation – Teil professioneller Kompetenz von Lehrkräften

Im COACTIV-Modell der professionellen Kompetenz von Lehrkräften (Baumert & Kunter, 2011) werden die individuellen Merkmale für das erfolgreiche Unterrichten von Lehrkräften, empirisch fundiert, in ein theoretisches Modell gefasst, das sich in vier Dimensionen beschreiben lässt: 1) Dem *Professionswissen*, das das Wissen und Können (*knowledge*) in den Bereichen allgemein pädagogisch-psychologisches Wissen, Fachwissen und fachdidaktisches Wissen sowie Beratungs- und Organisationswissen umfasst. 2) Den *Überzeugungen (beliefs)* und *Werthaltungen (value commitments)*, die Annahmen

über Struktur, Genese und Validierung von Wissen betreffen, subjektive Theorien über das Lehren und Lernen sowie selbstbezogene Überzeugungen in Bezug auf das Lehren und Lernen im eigenen Fachbereich beinhalten. 3) Die *motivationale Orientierung*, die eng mit der Selbstwirksamkeit und der Entwicklung von Resilienz im Kontext beruflicher Belastungen einer Person verbunden ist. Dabei wird die intrinsische motivationale Orientierung durch die Komponente des Lehrenthusiasmus bestimmt, der sich in der Ausprägung erlebter positiver Emotionen beim Unterrichten zeigt. 4) Schließlich die *Selbstregulation*, die die Fähigkeit umfasst, die individuell unterschiedlich wahrgenommenen Herausforderungen im Lehrberuf zu bewältigen und gleichzeitig die eigenen Ressourcen zu berücksichtigen. Die Selbstregulationsfähigkeit wirkt sich auf die Qualität des Unterrichts aus.

In diesem Modell werden u.a. die Relevanz der *Überzeugungen* sowie *motivationale Orientierungen* im Kontext der professionellen Kompetenz von Lehrkräften deutlich, die in dieser Arbeit auf medienbezogene Themen angewendet werden. Im Bereich der *Überzeugungen* von Lehrkräften ist insbesondere der Übergang zu ähnlichen Begriffen wie etwa *Einstellungen* und *Haltungen* in der Literatur fließend (Pajares, 1992; Weygandt, 2021, 95 ff.). So werden bei Weygandt (2021, S. 103) sowohl *Einstellungen* als auch *Überzeugungen* und *Vorstellungen* unter dem *Beliefsbegriff* subsummiert. In Anlehnung daran wird in dieser Arbeit von *Einstellungen* gesprochen, wenn von subjektiven Theorien über das Lehren und Lernen und von selbstbezogenen Überzeugungen in Bezug auf das Lehren und Lernen berichtet wird.

Einstellungen zum digitalen Medieneinsatz werden durch positive lernbezogene Vorerfahrungen in der digitalen Mediennutzung während des Studiums günstig beeinflusst. Die positiven lernbezogenen Vorerfahrungen weisen zugleich einen bedeutsamen Effekt auf die Selbstwirksamkeitserwartung der Studierenden auf, selbst digitale Medien einzusetzen (Vogelsang, Finger, Laumann & Thyssen, 2019, 126ff.). Auch die *Theory of Planned Behavior* konstatiert, dass ein Prädiktor für die Intention eines Verhaltens die *Einstellungen* in Bezug auf das Verhalten sind<sup>8</sup> (Ajzen, 1991, S. 188). In Bezug auf die Dimension der *motivationalen Orientierung* gibt es verschiedene Theorien dazu, wie die Motivation die Auswahl, Ausdauer und Leistung einer Handlung beeinflusst. Eine überdauernde Perspektive geht davon aus, dass Auswahl, Ausdauer und Leistung einer Handlung mit der Überzeugung einhergehen, wie erfolgreich die Person bei der Ausübung der Handlung sein wird und in welchem Maße sie die Aktivität wertschätzt (Wigfield & Eccles, 2000, S. 68). Die *Expectancy Value Theory of Motivation* unterteilt Motivation dabei in drei Konstrukte, die ein differenziertes Bild darauf ermöglicht: der *Fähigkeitsüberzeugung (Ability Beliefs)*, beschrieben als die Wahrnehmung der aktuellen Kompetenz einer Person in Bezug auf eine bestimmte Aktivität, der *Erwartung (Expectancy)* einer Person in Bezug auf die zukünftige Kompetenz in einem Bereich und die *Nützlichkeit, Bedeutung und das Interesse (Usefulness, Importance, Interest)*, sich mit einem Gegenstand zu befassen (Wigfield & Eccles, 2000, S. 70). Interessen sind im Kontext von Motivation zu beschreiben, die Freude an Handlungen beeinflussen und vorübergehend oder fortwährend ein Teil des Selbstkonzeptes werden können (Krapp, 1998, S. 187).

## 2.7 Konzepte und Theorien zur didaktischen Konzeption der Interventionen für Studie I und II

Der Entwicklung der Interventionen der Studie I und II (s. Kap. 5 und 6) wurde ein *konstruktivistisches Lernverständnis* (Neubert et al. 2001; Reich, 1996, 2001, 2004) zu Grunde gelegt, das darauf beruht, dass „jeder Lerner [/jede Lernerin] auf der Grundlage seines [/ihres] ‚Experience‘ lernt, dabei eigene Werte, Überzeugungen, Muster und Vorerfahrungen einsetzt.“ (Neubert, Reich & Voß, 2001,

---

<sup>8</sup> Weitere Prädiktoren für die Intention eines Verhaltens sind *subjektive Norm* – die Beeinflussung durch wichtige Bezugspersonen, die ein bestimmtes Verhalten gutheißen – und *wahrgenommene Verhaltenskontrolle* – die wahrgenommene Leichtigkeit oder Schwierigkeit, ein Verhalten auszuführen (Ajzen, 1991, S. 188).

S. 256) Für Lehramtsstudierende bedeutet es, dass „es notwendig [ist], sie jenen Erfahrungen auszusetzen, die sie für den Aufbau einer eigenen bzw. theoriegeleiteten konstruktivistischen Perspektive benötigen.“ (Neubert et al., 2001, S. 263) Daher basierten beide Interventionskonzepte auf der eigenständigen Erarbeitung des Themas, sodass die Studierenden ihr eigenes Wissen in der Auseinandersetzung mit den Inhalten entwickelten.

Da sich die beiden Interventionen in ihrem Umfang und ihrer Ausgestaltung unterschieden, lagen ihnen für die weitere Entwicklung unterschiedliche theoretische Konzepte und Theorien zugrunde, die im Folgenden separat voneinander dargestellt werden.

### 2.7.1 Spezielle theoretische Fundierung für die Entwicklung der Intervention zur Förderung mediendidaktischer Kompetenzen in der Mathematikdidaktik

Bereits das Seminarkonzept der Lehrperson der Mathematikdidaktikveranstaltung (näher beschrieben in Kap. 4.1.1), in die eine Intervention integriert wurde, verfolgte einen konstruktivistischen Ansatz. Dabei eigneten sich die Studierenden die mathematikdidaktischen Inhalte selbstständig an, erstellten eigenständig einen Entwurf für eine Seminareinheit und es erfolgte die eigenverantwortliche Durchführung dieses Ablaufs im Seminar – ähnlich einer Unterrichtsplanung und Durchführung im späteren Lehrberuf. Dabei erhielten die Studierenden Unterstützung durch die Lehrperson. Dieser Ansatz wurde für die Intervention zur Förderung mediendidaktischer Kompetenzen ebenfalls aufgegriffen: Durch die eigenständige Auseinandersetzung mit dem digitalen Medieneinsatz im Rahmen der Seminarplanung auf Basis eines Online-Kurses (im Weiteren als *Online-Wissens-Ressource* bezeichnet) konnten die Studierenden selbst (berufsvorbereitende) Erfahrungen sammeln und dadurch eigenständiges Wissen entwickeln, wie es beim konstruktivistischen Lernansatz erfolgt.

Als weitere theoretische Grundlage diente das Prinzip des *handlungsorientierten Lernens*. Dabei „werden konkrete Handlungssituationen geschaffen, in denen *handelnd gelernt* und *lernend gehandelt* wird, in denen die Lernenden vor praktische Aufgaben gestellt werden, die sie praktisch handelnd lösen müssen.“ (Ballin & Brater, 1996, S. 33) Die Studierenden nahmen im Rahmen des Seminars die Perspektive von zukünftigen Lehrpersonen ein, wodurch ihre Handlungskompetenz für den Anwendungskontext des digitalen Medieneinsatzes gefördert wurde.

Die Intervention wurde auf Basis des Konzepts des *selbstregulierten Lernens* entworfen. Es wird als zentrale Kompetenz angesehen, die im Prozess des lebenslangen Lernens von besonderer Bedeutung ist und zu fördern gilt (Landmann, Perels, Otto, Schnick-Vollmer & Schmitz, 2015, S. 46). Es ermöglicht ferner „die effektive Nutzung technologiebasierter Bildungsmedien [...], indem der Lernende [/die Lernende] die Fülle an gleichzeitig auftretenden Anforderungen durch die Anwendung geeigneter kognitiver, metakognitiver und motivationaler Lernstrategien systematisiert und strukturiert sowie für den eigenen Lernprozess nutzt.“ (Perels & Dörrenbächer, 2020, S. 82) Dies bedeutete im Kontext der entwickelten Intervention, dass die Studierenden angehalten waren, sich eigenverantwortlich und selbstständig mit den Inhalten für den digitalen Medieneinsatz im Seminar zu befassen und, darauf aufbauend, entscheiden mussten, welche Inhalte für sie relevant sind. Dieses Vorgehen wird auch durch die in der *Selbstbestimmungstheorie* (Deci & Ryan, 1993) zentrale Motivationsfrage von Lernenden gestützt, die besagt, „daß [sic] eine auf Selbstbestimmung beruhende Lernmotivation positive Wirkungen auf die Qualität des Lernens hat.“ (Deci & Ryan, 1993, S. 223) Die Intervention wurde so entwickelt, dass sie den unterschiedlichen Bedarfen der Studierenden gerecht werden konnte: Jede Seminarplanung verfolgte andere Lernziele beim Einsatz digitaler Medien, sodass die Studierenden zunächst angehalten wurden, diese zu identifizieren und erst in einem nächsten Schritt das dazu geeignete

Medium auszuwählen<sup>9</sup> (Tulodziecki, Herzig & Grafe, 2021, S. 126). Bei der Entwicklung der Intervention wurde das Ziel des *personalisierten Lernens* berücksichtigt, bei dem die individuellen Lern- und Bildungsvoraussetzungen und -bedürfnisse berücksichtigt werden (Schaumburg, 2021, 136f.). Der Ansatz wurde verfolgt, um 1) den heterogenen Anforderungen im Kontext der angestrebten Lernziele in den Seminareinheiten gerecht zu werden, 2) auf die individuellen Bedürfnisse der Studierenden bezüglich ihrer digitalisierungsbezogenen Kompetenzen und ihres Kenntnisstands in Bezug auf das jeweils ausgewählte digitale Medium einzugehen und 3) den Studierenden die Möglichkeit zu bieten, gemäß ihres eigenen Tempos, zum bevorzugten Zeitpunkt an einem selbst gewählten Ort zu lernen.

## 2.7.2 Spezielle theoretische Fundierung für die Entwicklung der Intervention zur Förderung informatischer (Lehr-)Kompetenzen in der Deutschdidaktik

Zur Realisierung eines konstruktivistischen Lernansatzes im Rahmen der Entwicklung einer 90-minütigen Lehr-Lern-Einheit in der Deutschdidaktik (näher beschrieben in Kap. 4.2.1) eignet sich die *Gruppenarbeit* als Sozialform, da diese „den Aufbau von Konstruktionen [...] fördern, das heißt das fachliche Lernen [...] unterstützen“ (Gössling, 2020, S. 185) kann. Die Studierenden nehmen bei dieser Lernmethode einen aktiven Part ein, indem sie sich über die Lernaufgabe austauschen, neue Ideen und kognitive Strukturen aufbauen und sich mit den anderen Gruppenteilnehmenden bezüglich Richtung und Tempo der gemeinsamen Arbeit koordinieren müssen. Es wird eine vertiefte Auseinandersetzung mit dem Lerninhalt ermöglicht. Die Studierenden sind bei Gruppenarbeiten nicht nur kognitiv, sondern auch emotional in die Lernaktivitäten involviert, sodass sie beispielsweise die Aufgaben erfolgreich abschließen wollen (Johnson & Johnson, 2018, S. 60; Kunter & Trautwein, 2013, S. 121). Eine Motivationssteigerung und leichtere Informationsverarbeitung findet auch dann statt, wenn in den Aufgaben an *Vorwissen angeknüpft* wird (Kunter & Trautwein, 2013, 23 ff.). Aus dem Grund eignete sich in der Intervention der konkrete Bezug zum fachlichen Inhalt (hier der *Orthographie*) nicht nur, um das eigentliche Ziel – die fachintegrierte Förderung informatischer (Lehr-)Kompetenzen – zu verfolgen, sondern auch zur Annäherung an den tendenziell abstrakten informatischen Lerninhalt. Damit sich die Studierenden den Lerninhalt selbstständig aneignen konnten, wurden sie durch einen *Scaffolding-Ansatz* begleitet. Scaffolding geht auf Wood, Bruner & Ross (1976) zurück, die dieses Vorgehen beschreiben als “process that enables a child or novice to solve a problem, carry out a task or achieve a goal which would be beyond his unassisted efforts.” (Wood et al., 1976, S. 90) Es handelt sich also um einen Unterstützungsprozess, der das Lernen verbessert. Pea (2004) beschreibt, dass das Konzept des Scaffoldings sich auch für komplexe kognitive Lernprozesse eigne, und stellt eine starke konzeptionelle Verbindung zwischen Scaffolding und Vygotskys (1978) Konzept der *Zone der proximalen Entwicklung* (ZPD) her. Dieses beschreibt die Distanz zwischen dem aktuellen Entwicklungsstand beim unabhängigen Lösen von Problemen und dem Stand der potenziellen Entwicklung, der durch Problemlösen unter Anleitung bestimmt wird (Vygotsky, 1978, S. 86). Dabei ist es u.a. erforderlich, die Freiheitsgrade für die jeweilige Aufgabe zu reduzieren, um die Wahrscheinlichkeit einer effektiven Lösung durch die Lernenden zu erhöhen, und die Aufmerksamkeit auf relevante Aufgabenteile zu lenken, sodass die Aktivität des/der Lernenden auf die Aufgabenerfüllung ausgerichtet bleibt (Wood et al., 1976, S. 98). Die Entwicklung der einzelnen Arbeitsschritte im Seminar basierte auf dem *Methodischen Grundrhythmus* nach Meyer (2018, 70 f.), der sich in die Phasen *Einstieg*, *Erarbeitung* und *Ergebnissicherung* gliedert. Dabei umfasst der *Einstieg* die Eröffnung der Seminareinheit, die Hinwendung zum Thema und dient der Motivierung der Studierenden, sich mit dem Thema der Einheit zu befassen. In der *Erarbeitungsphase* wird das Thema konkreter anhand von Aufgaben durch die Lernenden

---

<sup>9</sup> Dies entspricht dem Vorgehen bei der Planung von Unterrichtseinheiten am IQSH (Institut für Qualitätsentwicklung an Schulen Schleswig-Holstein), das in der zweiten Phase der Lehrkräftebildung gelehrt wird (Boysen, Eccius, Fojut, Liesenberg-Rathje und Steiner 2015, 8 f.).

erarbeitet, die in der *Ergebnissicherung* vorgestellt und auf Korrektheit geprüft werden. In dieser Phase kann auch die Reflexion des Lerninhalts erfolgen.

Die Seminareinheit basierte auf den drei Basisdimensionen der Unterrichtsqualität, die eine große Relevanz im Kontext der Forschung zur Unterrichtsgestaltung aufweisen (z.B. Klieme, 2018; Kunter & Voss, 2011; Praetorius, Klieme, Herbert & Pinger, 2018). Es wird darin davon ausgegangen, dass sich Unterrichtsqualität auf Basis der drei Dimensionen *Klassenführung*, *konstruktive Unterstützung der Lernenden* und ihre *kognitive Aktivierung* entwickelt. Dabei wird unter *Klassenführung* der effektive Umgang mit Unterrichtsstörungen, Regelklarheit für die Lernenden und die Aufmerksamkeit der Lehrkraft in Bezug auf das Unterrichtsgeschehen verstanden. Die *konstruktive Unterstützung* umfasst die Berücksichtigung der Bedürfnisse der Lernenden, ein wertschätzender Umgang miteinander und die Aufmerksamkeit der Lehrperson auf die Verständnisprobleme der Lernenden. Die *kognitive Aktivierung* bezieht sich auf die Verwendung von Erklärungen und Aufgabenstellungen, die die Lernenden herausfordern, ihr vorhandenes Wissen zu aktivieren und, daran anknüpfend, sich durch eigenständiges Nachdenken neues Wissen zu erschließen (Klieme, 2018, 402 f.).

## 2.8 Ziele und Fragestellungen

Die Kapitel 2.2.2 und 2.5.1 zeigen das Defizit digitalisierungsbezogener Kompetenzen von Lehrkräften, Lehramtsstudierenden und ihrer ursächlich fehlenden Förderung im Rahmen des Studiums an Universitäten in Deutschland und an der Universität Kiel auf. Im Rahmen dieser Arbeit soll daher in Anlehnung an die KMK-Strategie (2017, 2021) die Förderung dieser Kompetenzen umgesetzt werden, digitalisierungsbezogene (Lehr-)Kompetenzen von Lehramtsstudierenden direkt in den Fächern zu fördern. Dabei soll speziell untersucht werden, wie Interventionen gestaltet sein müssen, um die Förderung mediendidaktischer bzw. informatischer (Lehr-)Kompetenzen in klassische fachdidaktische Lehrveranstaltungen zu integrieren. Bei den informatischen Kompetenzen ist anzumerken, dass Studierende zunächst eigene Kompetenzen in diesem Bereich aufbauen müssen und erst in einem nächsten Schritt dafür Lehr-Kompetenzen entwickeln können. Exemplarisch werden zwei Fächer aus unterschiedlichen Fachdisziplinen – ein MINT-Fach und ein Nicht-MINT-Fach – gewählt, die gleichzeitig hohe Studierendenzahlen aufweisen: Mathematik- und Deutschdidaktik. In der erstgenannten Fachdidaktik soll die Förderung mediendidaktischer und in der Deutschdidaktik informatischer (Lehr-)Kompetenzen erfolgen. Die Entscheidung, informatische (Lehr-)Kompetenzen in der Deutschdidaktik zu fördern, entstand aus der Motivation heraus, ein eher herausforderndes Förderszenario zu betrachten, in dem die anvisierten Kompetenzen mutmaßlich schwieriger zu fördern sind. Vermutlich würde der Aufbau informatischer (Lehr-)Kompetenzen den Mathematikstudierenden leichter fallen als den Deutschstudierenden, da sich erstere mit Algorithmen bereits im Studium befassen.

Die Forschungsfragen dieser Arbeit sind wie folgt formuliert:

### Ziel 1: Entwicklung der Interventionen

1. Wie sollte eine Online-Wissens-Ressource gestaltet sein, die den Aufbau überfachlicher mediendidaktischer Kompetenzen von Lehramtsstudierenden in der Mathematikdidaktik unterstützt?
2. Wie sollte eine Seminareinheit gestaltet sein, die den Aufbau fachbezogener informatischer (Lehr-)Kompetenzen von Lehramtsstudierenden in der Deutschdidaktik unterstützt?

### Ziel 2: Empirische Untersuchung der Wirksamkeit der entwickelten Interventionen

1. Welche Zusammenhänge bestehen zwischen Nutzung der Online-Wissens-Ressource in der Mathematikdidaktik über ein Semester hinweg und dem Erwerb fachübergreifender mediendidaktischer Kompetenzen?
2. Welche Zusammenhänge bestehen zwischen Teilnahme an der 90-minütigen Seminareinheit in der Deutschdidaktik und dem Aufbau fachbezogener informatischer (Lehr-)Kompetenzen?

Die beiden Interventionen werden in einem Design-Based Research-Ansatz entwickelt, der in Kapitel 3 genauer betrachtet wird.

Einige Teile dieser Arbeit mit ersten Ergebnissen wurden bereits im *Kölner Online Journal für Lehrer\*innenbildung* veröffentlicht (Kruse, Mühling & Kleickmann, 2023, S. 224–242).

### 3. Methodologischer Rahmen: Design-Based Research

Den methodologischen Rahmen zur Beantwortung der Forschungsfragen in dieser Arbeit bildet der Forschungsansatz Design-Based Research (DBR). Er wird in diesem Kapitel vorgestellt, aus verschiedenen Blickwinkeln beleuchtet, und es wird seine Bedeutung für diese Forschungsarbeit dargelegt.

#### 3.1 Herleitung des Forschungsansatzes

##### 3.1.1 Abgrenzung der Begrifflichkeit

Die Begrifflichkeit *Design-Based Research* wurde zunächst durch Brown 1992 (Brown, 1992) als *Design-Experiment* geprägt, als sie aus dem kontrollierten Labor ihre psychologische Forschung in den Klassenraum verlagerte. Ihr Ansatz war es, einerseits wirkungsvolle Interventionen zu entwickeln und andererseits Theorien über deren Wirkung zu entwerfen, um die Intervention auf andere, ähnliche Lehr-Lern-Situationen übertragen zu können. DBR entwickelte sich in den letzten 30 Jahren in unterschiedlichen Ländern parallel zueinander weiter, wodurch die unterschiedlichen Bezeichnungen für die gleiche Art der Forschung zu erklären sind. DBR ist weitgehend gleichzusetzen mit *Design Experiments* (z.B. Brown, 1992; Cobb, Confrey, diSessa, Lehrer & Schauble, 2003), *Development Research* (van den Akker, 1999), *Educational Design Research* (z.B. Bakker, 2018; McKenney & Reeves, 2019; van den Akker, Gravemeijer, McKenney & Nieveen, 2011) oder auch mit *gestaltungsorientierter* (Reinmann, 2017, S. 58) oder *entwicklungsorientierter Bildungsforschung* (Reinmann & Sesink, 2011) im deutschsprachigen Raum. So werden die verschiedenen Bezeichnungen von unterschiedlichen Autor:innen bevorzugt verwendet. Im deutschsprachigen Raum ist häufig die Begrifflichkeit *Design-Based Research* (Reinmann, 2021, S. 2; The Design-Based Research Collective, 2003) zu lesen, weshalb sie als Grundlage dieser Arbeit dienen soll. Der Design-Begriff im Kontext von DBR meint nach Edelson "Design is a sequence of decisions made to balance goals and constraints." (Edelson, 2002, S. 108) Zu treffende Entscheidungen in diesem Kontext beziehen sich auf den Design-Ablauf (*design procedure*), die Problemanalyse (*problem analysis*) und die Design-Lösungen (*design solutions*) (Edelson, 2002, S. 108).

Dieser Forschungsansatz grenzt sich von der häufig verwendeten *randomisierten kontrollierten Studie* (RCT, von englisch randomized controlled trial) (Creswell, 2005) ab, in dem Interventionen (Experimente) in einer Experimental- und einer Kontrollgruppe durchgeführt und evaluiert werden und aus deren Analyse neue Erkenntnisse für Verbesserungen ableitbar sind. Dieser in der Forschung der Naturwissenschaften sehr wertvolle Ansatz ist für komplexe Bildungsszenarien zu eingeschränkt, dies wurde in der Literatur bereits ausgiebig diskutiert (Biesta, 2007; Engeström, 2011; Olson, 2004). Einige Argumente sind folgende: 1) Es kann nicht vorausgesetzt werden, dass die gleichen Untersuchungsmethoden für Naturgegenstände auch auf den Menschen übertragbar sind. 2) Wenn eine Wirkung erzielt wird, kann nicht erklärt werden, warum und unter welchen Umständen sie eintritt. 3) Nach der Implementierung einer Intervention in die Praxis kann das erwartete Ergebnis ausbleiben, da die Umsetzung nicht in der erforderlichen Art erfolgt (Bakker, 2018, S. 11 eigene paraphrasierte Übersetzung).

Ähnlich DBR ist die *Aktionsforschung*, in der ebenfalls praktische Probleme im Bildungskontext in Iterationszyklen reflektiv gelöst werden sollen, um Theorie und Praxis zu verbinden (Opie & Sikes, 2004, zitiert nach Bakker, 2018, S. 15). Sie unterscheiden sich jedoch u.a. darin, dass in der Aktionsforschung die Praktiker:innen selbst die Fragestellungen aus der Praxis heraus entwerfen und sie selbst bearbeiten (Tulodziecki, Grafe & Herzig, 2013, S. 207), während in DBR-Projekten die Fragen aus der Wissenschaft in die Praxis getragen und dort gemeinsam bearbeitet werden (Reinmann, 2005). Aus der Gegebenheit heraus, dass in der Aktionsforschung die Wissenschaft nicht involviert ist, ist auch die Güte von Prozessen und Analyseverfahren der Ergebnisse nicht gegeben, deren Einhaltung darüber hinaus nur schwer in den Berufsalltag zu integrieren wäre (Altrichter & Posch, 2007, zitiert nach Tulodziecki et al., 2013, S. 208). DBR greift hingegen auf die verschiedenen Methoden sozialwissenschaftlicher Forschung zurück (Reinmann, 2014, S. 66).

Auch die iterativ angelegte *Unterrichtsforschung* ist DBR sehr nahe, indem direkt in der Bildungspraxis gearbeitet wird. Dabei zielt der Forschungsansatz darauf ab, Unterrichtsstunden kollaborativ im Team weiter zu entwickeln, für weitere Lehrkräfte in Form eines fertigen Designs zur Verfügung zu stellen und dadurch die Professionalität der Lehrkräfte zu erhöhen. Häufig sind Forschende in den Entwicklungsprozess involviert. DBR grenzt sich u.a. dadurch von der Unterrichtsforschung ab, indem als zentrales Ziel nicht die Professionalisierung von Lehrpersonen fokussiert, sondern ein theoriebasiertes Design für den Einsatz in ähnlichen Kontexten und Theorie für die Wissenschaft generiert wird (Bakker, 2018, S. 16).

Unter DBR wird keine Forschungsmethode verstanden, also keine spezielle Art der Datenerhebung oder ihrer Auswertung (Reinmann, 2018, S. 101), es handelt sich vielmehr um einen methodologischen Rahmen für eine Forschungsarbeit, der auf festgelegte Charakteristiken basiert (z.B. Bakker, 2018; Euler, 2014; Reinmann, 2022) und in den nächsten Abschnitten näher vorgestellt wird.

### 3.1.2 Ziele in Design-Bases Research

„Traditionelle“ Bildungsforschung fokussiert deskriptives Wissen und trägt damit kaum zur Entwicklung von hilfreichen Lösungen für unterschiedliche Design- und Entwicklungsprobleme in der Bildung bei. DBR hingegen untersucht Bildungsprozesse daraufhin, wie sie sein *könnten* oder *sollten* (Bakker, 2018, S. 3) und ist dafür geeignet, in komplexen Bildungsszenarien, in denen die speziellen Herausforderungen kaum spezifiziert sind und der Erfolg von der Umsetzung abhängig ist, Antworten zu generieren (van Ackeren, 2011, S. 2). „Typically, design researchers want to solve a problem; they see the potential of new technology for teaching and learning, or argue for the need to help learners prepare for skills increasingly needed in the future.“ (Bakker, 2018, S. 3) Somit ist es möglich, bestehende Bildungsszenarien weiterzuentwickeln, insbesondere jedoch der Herausforderung zu begegnen, nachhaltige Innovationen in die Praxis zu integrieren und nicht nur unter kontrollierten Laborbedingungen zu untersuchen (Reinmann, 2005). Der Frage nachgehend, was unter einer Innovation (die in die Praxis integriert werden soll) zu verstehen ist, geht die Antwort darüber hinaus, nur eine neuartige Idee zu entwickeln. Sowohl ihre Um- als auch ihre Durchsetzung ist erforderlich und damit einhergehend eine augenscheinliche Veränderung und ein Nutzen (Hauschildt, Salomo, Schultz & Kock, 2016, 4 f.).

Für den Bereich der Bildung heißt das: Wissenschaftliche Erkenntnisse zum Lernen und Lehren, mögen sie auch noch so neu sein, sind ebenso wenig Innovationen wie daraus abgeleitete Lehr-Lernkonzepte oder neue Lehr-Lernmedien an sich, allenfalls der Einsatz neuer Erkenntnisse, neuer Konzepte und neuer Medien kann unter bestimmten Bedingungen zu einer pädagogischen oder didaktischen Innovation werden. (Reinmann-Rothmeier, 2003, zitiert nach Reinmann, 2005, 54)

Dabei können Innovationen revolutionär oder radikal sein, diese Arten sind im Schul- und Hochschulbereich jedoch kaum vorzufinden. Evolutionäre Innovationen dagegen entwickeln sich allmählich und sind im Bildungsbereich eher vertreten, wenngleich ihre Durchsetzung schwer ist und von Förderungen und ihrer Bekanntheit abhängt (Reinmann, 2005, 55 f.). Aus der Perspektive der Innovationsforschung bieten DBR-Studien im Bildungsbereich einerseits das Potenzial der Entwicklung innovativer Lehr- und Lern-Umgebungen und andererseits deren Implementierung in das Bildungssystem (Seufert, 2014, S. 79). Denn im Mittelpunkt der Forschung bei DBR steht die Qualität der (innovativen) Intervention, indem explizit ihr Gestaltungsprozess (Design) untersucht und weiterentwickelt wird. Als Design-Gegenstände werden die Interventionen verstanden, die im Fokus von DBR-Prozessen stehen. Hierzu zählen beispielsweise kleinere Entwicklungen wie die Gestaltung einer Informationsgrafik, die einen komplexen Sachverhalt anschaulich darstellt, mittelgroße Projekte wie die Erstellung eines Seminarkonzepts, das insbesondere die Selbstorganisation der Studierenden fördern soll oder große Vorhaben wie die Entwicklung eines neuen Curriculums für die Studieneingangsphase (Reinmann, 2018, S. 2).

Neben der Konzipierung einer innovativen und funktionierenden Intervention dient ein DBR-Forschungsprozess dazu, wissenschaftliche Erkenntnisse zu gewinnen, die die Arbeit anderer Personen beeinflussen kann, die mit ähnlichen Problemen konfrontiert sind (McKenney & Reeves, 2019; McKenny & Reeves, 2013, S. 3; Reinmann, 2005; The Design-Based Research Collective, 2003, S. 5).

### 3.1.3 Charakteristiken von Design-Based Research

Wie in den vorherigen Abschnitten bereits beschrieben wurde, handelt es sich bei dem Ansatz DBR um keine Methode, sondern um ein Rahmenwerk, das bestimmte Kriterien für die Durchführung der Forschung vorgibt. Im Folgenden werden die grundlegenden Charakteristiken von DBR erörtert. Die fettgedruckten Begriffe sollen die einzelnen grundlegenden Aspekte hervorheben, wobei die häufige Nennung der Autor:innen in diesem Zusammenhang ihre Legitimation als Grundcharakteristikum beispielhaft belegen soll.

Bereits bei der **Formulierung der Forschungsfrage** steht der Prozess im Mittelpunkt, in dem der Frage nachgegangen wird, wie ein gewünschter Zielzustand in einem bestimmten Kontext durch eine Intervention erreicht werden kann (Bakker, 2018, 73 ff.; Euler, 2014, S. 17). Dabei wird ein **ungelöstes praktisches Problem** aus dem realen Bildungskontext fokussiert und dafür **direkt in der Bildungsumgebung eine Lösung entwickelt** (Euler, 2014, 17 f.; McKenney & Reeves, 2019, S. 13; The Design-Based Research Collective, 2003, S. 5). Hier entsteht eine gewinnbringende **Schnittstelle zwischen Wissenschaft und Praxis**, indem aus der jeweiligen Perspektive Erkenntnisse eingebracht werden können (Dilger & Euler, 2018; Euler, 2014, 17 f.; McKenney & Reeves, 2019, S. 14; Reinmann, 2022, S. 3; The Design-Based Research Collective, 2003, S. 6). Im Kontext der Hochschullehre kann die Rolle der Praxis und die der Wissenschaft in einer Person auftreten (Reinmann, 2023, S. 275). Der Gestaltungsprozess erfolgt in Form einer **Intervention, die theoriebasiert** entwickelt wird. Dies bedeutet, die Auswertung und Einbindung vorhandener Quellen dieses Themenbereichs bei der Gestaltung zu berücksichtigen (Dilger & Euler, 2018, 8 f.; Euler, 2014, 17 f.; McKenney & Reeves, 2019, 12 f.). Das prägnanteste Merkmal in einem design-basierten Forschungsprozess ist ein Studiendesign, das in **iterativen Entwicklungszyklen** angelegt ist (Bakker, 2018, S. 18; Dilger & Euler, 2018, S. 6; Easterday, Rees Lewis & Gerber, 2017, S. 137; Hoadley & Campos, 2022, S. 213; McKenney & Reeves, 2019, S. 15; Reinmann, 2022, S. 2; The Design-Based Research Collective, 2003, S. 5). Es wird zunächst ein erster Entwurf einer Intervention in der Praxis durchgeführt und in einer Begleitevaluation werden die Aspekte identifiziert, „deren Passung für den Kontext, deren Beitrag für die Problemlösung und deren Potential für die Zielerreichung als relevant gesehen werden.“ (Dilger & Euler, 2018, S. 11) Dabei wird auf die verschiedenen Methoden sozialwissenschaftlicher Forschung zurückgegriffen (Reinmann, 2014, S. 66), die ggf. mittels Triangulation „Informationen über a) den Prototypen selbst, b) dessen Funktionstüchtigkeit und c) Wirkweisen“ (Dilger & Euler, 2018, S. 11) geben können. Von unterschiedlichen Autor:innen sind verschiedene Prozessmodelle für die einzelnen Phasen eines Zyklus entworfen worden, die in der Anzahl der einzelnen Phasen und in ihrer Bezeichnung variieren, inhaltlich jedoch eine große Schnittmenge aufweisen (Dilger & Euler, 2018, S. 6). Den Modellen gemein sind folgende Phasen: *Gestaltung* der Intervention (theoriegeleitete Entwicklung), *Durchführung* in der Praxis, *Analyse* der erfassten Ergebnisse (unter einer konkreten Perspektive) und *Re-Design* (Überarbeitung der Intervention) und die Wiederholung der Abfolge in einem weiteren Zyklus (Reinmann, 2005, S. 62) (eine nähere Betrachtung der Prozessmodelle erfolgt in Kap. 3.2). Neben der Entwicklung einer Intervention ist mit DBR die Gewinnung wissenschaftlicher Erkenntnisse verbunden, die in **Theorien** münden (Easterday et al., 2017; Hoadley & Campos, 2022; McKenney & Reeves, 2019; Reinmann, 2022, S. 3). Diese werden als Gestaltungsprinzipien oder Design-Prinzipien (*design principles*) formuliert (Bakker, 2018; Euler, 2014, 97 ff.; Reinmann, 2022, S. 3), die als heuristische Aussagen (*heuristic statements*) andere Forschende in ihrer Arbeit unterstützen sollen:

The heuristic principles are meant to support designers in their tasks, but cannot guarantee success - they are intended to assist (in other projects) in selecting and applying the most appropriate (substantive and procedural) knowledge for specific design and development tasks. (Plomp, T. & Nieveen, N., 2010, S. 21)

Design-Prinzipien können in unterschiedlichen Bereichen liegen, so unterteilt Edelson (2002) in die folgenden drei: 1. *Domain Theories* generalisieren ein Teilproblem, beispielsweise über Lernende und wie sie in einem bestimmten Szenario lernen. Oder sie beschreiben ein gewünschtes Ergebnis und den Weg dorthin – bleiben aber auf einer beschreibenden Ebene. 2. Ein *Design Framework* ist eine generalisierte Design-Lösung, die präskriptiv Charakteristiken beschreibt, die eine designte Intervention benötigt, um bestimmte Ziele in einem bestimmten Kontext zu erreichen. 3. Eine *Design Methodology* ist präskriptiv und generalisiert Design-Prozesse, indem sie Richtlinien für den Prozess, nicht für das Produkt anbietet. Dies bezieht sich auf eine Klasse von Designs und umfasst die erforderliche Expertise und die Rollen der im Prozess wirkenden Personen (Edelson, 2002, 112 ff.). McKenney & Reeves (2019) schlagen eine ähnliche Kategorisierung der Gestaltungsprinzipien, jedoch in vier Bereiche, vor: 1. ein realweltliches Phänomen *beschreibend (descriptive)*, 2. Zusammenhänge *erklärend (explanatory)*, 3. Effekte unter bestimmten Bedingungen *vorhersagend (predictive)* und 4. Erkenntnisse über bestimmte Phänomene, ihre Funktionsweise und Ursache-Wirkungs-Beziehungen für bestimmte Aktivitäten *empfehlend (prescriptive/normativ)*, um bestimmte Wirkungen zu erzielen (McKenney & Reeves, 2019, 34 ff.).

Wie aus den bisherigen Ausführungen deutlich wurde, ist DBR ein relativ junger Forschungsansatz, dessen Theorie noch immer weiterentwickelt und verfeinert wird. Daraus resultiert teilweise Kritik, auf die im nächsten Abschnitt eingegangen wird.

#### 3.1.4 Kritik und Standards

Der seit Anfang der 1990er Jahre bestehende Forschungsansatz (s. Kap. 3.1.1) ist noch nicht in allen Dimensionen dezidiert ausdifferenziert erklärt und beschrieben, sodass er aus unterschiedlichen Perspektiven negative Kritik erhält. Einige Kritikpunkte sowie Reaktionen darauf aus der DBR-Community in Form von Überlegungen zu Qualitätskriterien werden in diesem Abschnitt betrachtet.

Die Designforschung lieferte bisher häufig Beiträge zum theoretischen Verständnis einiger Interventionstypen, die auf der Ebene beschreibender (*descriptive*) und erklärender (*explanatory*) Theorien bleiben und einen Mangel an vorhersagender (*predictive*) und empfehlender (*prescriptive/normativ*) Erkenntnisse hervorbringen (McKenney & Reeves, 2019, S. 268). Dies kritisieren auch Shavelson et al. (2003), d.h., auch die Generalisierbarkeit der Ergebnisse. Somit wird DBR häufig mangelnde wissenschaftliche Strenge vorgeworfen. Eine Prüfung von DBR anhand wissenschaftlicher Kriterien, aufgestellt vom International Research Council (National Research Council, 2002, 50 ff.), ergab jedoch, dass keines der darin enthaltenen sieben Aspekte wissenschaftlicher Forschung bei DBR verletzt wird (Fischer et al., 2003, zitiert nach Reinmann, 2005, S. 65). Da in DBR-Projekten viele Variablen nicht angemessen kontrolliert werden können – anders als in der Laborforschung – erfolgt häufig eine umfangreiche Erhebung von Daten, die aufgrund ihrer Menge nicht in ihrer Gesamtheit umfassend ausgewertet werden können. Um bei ihrer Auswahl Selektionsverzerrungen zu vermeiden, ist das Bewusstsein darüber daher unerlässlich (Brown, 1992, 162). Dede (2004) beobachtet bei DBR-Projekten darüber hinaus eine zu geringe Konzeptualisierung und übermäßige Methodologisierung ("under-conceptualized and over-methodologized"), womit gemeint ist, dass die Projekte sich zu stark auf die Methodik konzentrieren und die wissenschaftlichen Erkenntnisse ins Hintertreffen geraten (Dede, 2004, S. 107).

Aufgrund dieser und weiterer Kritikpunkte entstanden wissenschaftliche Beiträge zu Qualitätsfragen, Leitlinien und Standards in DBR-Projekten. Nachfolgend werden einige Diskussionslinien und Beispiele dazu skizziert.

Wie in allen Forschungsarbeiten, haben die methodischen Kriterien wie Objektivität, Reliabilität und Validität ihre (eingeschränkte) Gültigkeit in DBR-Projekten und stellen Aspekte des wissenschaftlichen Arbeitens als eine Prüfgröße der Qualität dar. Eingeschränkt ist ihre Gültigkeit deshalb, weil sie beispielsweise in Qualitativer Sozialforschung nicht ohne Probleme umsetzbar sind (Bakker, 2018, 90 ff.; Reinmann, 2022, S. 7). Bei der Replizierbarkeit von DBR-Studienergebnissen verhält es sich allerdings etwas anders als bei traditionellen Forschungsansätzen:

After all, a design is typically developed for a particular learning context or culture, and offers creative solutions for an idiosyncratic situation. It thus seems impossible to replicate design studies. In qualitative studies it is therefore common to interpret replicability as virtual replicability, the ability to follow the whole research process so that the main ideas can be used in different situations with the necessary adjustments. (Bakker, 2018, S. 93)

So können beispielsweise die entwickelten Design-Prinzipien (Theorien) in verschiedenen Kontexten eingesetzt werden, um durch die Replizierbarkeit ihre Robustheit zu prüfen. Brahm & Jenert (2014) schlagen als Gütekriterien einen Ansatz aus dem Bereich der Mixed Methods-Forschung vor, der auf Leech & Onwuegbuzie (2004) zurückzuführen ist. Dabei steht der Begriff der *Signifikanz* (englisch: *significance* = Bedeutsamkeit, Signifikanz) in unterschiedlichen Zusammenhängen im Fokus: Es wird nach *statistischer, praktischer, klinischer und wirtschaftlicher Bedeutsamkeit* bei einem Forschungsprojekte beurteilt. Zur Qualitätssicherung formuliert Euler (2014, 24 ff.) für jede der sechs Phasen seines entwickelten DBR-Prozessmodells Kernanforderungen des jeweiligen Handlungsfelds, Kernfragen, auf die die forschende Person Antworten finden sollte, Leitlinien für wissenschaftliches Arbeiten und eine Vorstellung davon, wie das erarbeitete Ergebnis der jeweiligen Prozessphase dargestellt werden sollte. Auch Reinmann (2022) schlägt ein Set an Standards vor, dass für DBR-Studien Gültigkeit haben sollte. Dabei unterscheidet sie in *Standards auf Ebene der Wissenschaftlichkeit* – der Frage nachgehend, was DBR zu wissenschaftlicher Forschung macht – und in *Standards auf Ebene der Designangemessenheit*, wobei sie erfasst, was DBR zu designbasierter Forschung macht.

An den vorgestellten Beispielen wird deutlich, dass aus unterschiedlichen Perspektiven Gütekriterien und Qualitätsstandards vorgeschlagen werden, die sich von denen traditioneller Forschung abheben. Jedoch hat sich bisher keiner dieser Ansätze in der DBR-Community durchgesetzt und es bleibt abzuwarten, wohin sich die weitere Entwicklung bewegt.

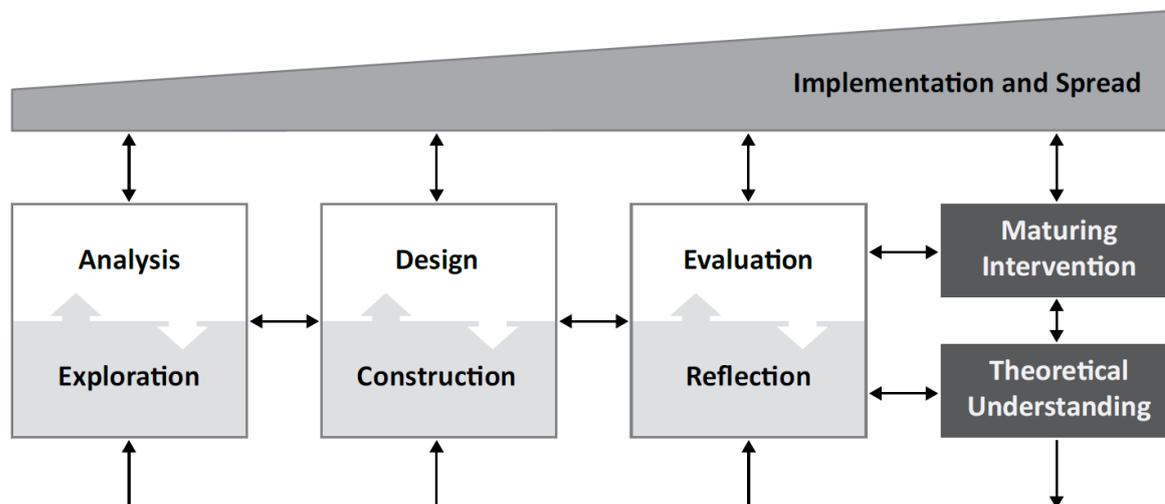
### 3.2 Design-Based Research-Strukturmodelle

Wie bereits in Kapitel 3.1.3 als ein grundlegendes Charakteristikum einer DBR-Studie vorgestellt, erfolgt die Forschung in einem strukturierten, iterativen Prozess. Dafür haben sich im Laufe der Jahre in den unterschiedlichen Disziplinen und Anwendungsbereichen sowie parallelen Forschungslinien von DBR (s. Kap. 3.1.1) verschiedene Prozessmodelle entwickelt, in denen sich strukturelle Gemeinsamkeiten finden lassen. Exemplarisch werden in diesem Kapitel zwei DBR-Modelle vorgestellt.

Im generischen Modell zur Durchführung von Design-Forschung im Bildungsbereich stellen McKenney & Reeves (McKenney & Reeves, 2012, 61 ff.; 2019, 82 ff.) bewusst ein DBR-Modell für vielfältige Einsatzbereiche vor (s. Abb. 4). Darin sind drei Kernelemente von DBR enthalten, die die flexible und iterative Struktur des Forschungsrahmens repräsentieren: in der Phase der *Analyse/ Exploration* erfolgt die Problemidentifikation und Literaturrecherche, daran schließt sich die Phase *Design/Konstruktion* an, in der, theoriegeleitet und lösungsorientiert, zunächst ein Entwurf und anschließend eine Intervention entwickelt wird. Im dritten Schritt liegt der Schwerpunkt auf der *Evaluation/Reflexion* des Prozesses, die zu den zwei Outputs – der praktischen (Intervention) und der theoretischen Ergebnisse (z.B. Design-Prinzipien) – führen. Parallel zu diesen drei Phasen erfolgt die Implementierung der entwickelten Intervention in die Praxis. Zwischen allen Schritten bestehen fortwährende Wechselwirkungen.

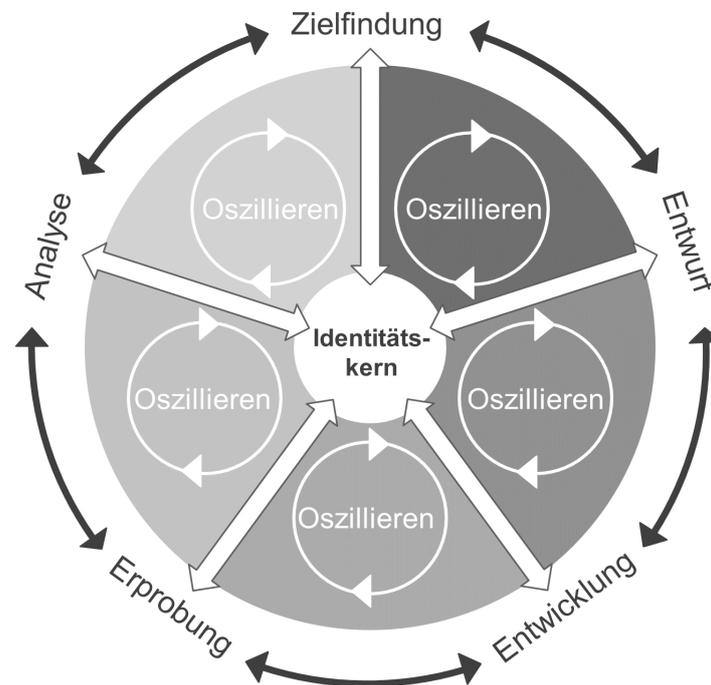
#### Abbildung 4

Generisches Modell zur Durchführung von Design-Forschung im Bildungsbereich



Anmerkung: Abbildung nach McKenney & Reeves, 2012, S. 77.

Das holistische DBR-Modell von Reinmann (2020) wurde für den Bereich der Hochschuldidaktik entworfen (s. Abb. 5). „Wie jedes andere DBR-Modell so ist auch der vorliegende Modellentwurf auf das doppelte Ziel ausgerichtet, unmittelbar praktisch nutzbare Interventionen zu erarbeiten und theoretische Erkenntnisse zu generieren, die entsprechend über den untersuchten singulären Fall hinausgehen.“ (Reinmann, 2020, S. 2) Es umfasst fünf Phasen, die gezielt in einem Kreis angeordnet sind, um den zyklischen Charakter zu betonen. Diese müssen im Rahmen eines DBR-Projektes alle durchlaufen werden, der Beginn ist jedoch nicht zwangsläufig bei der Zielfindung. In der *Zielfindung* werden das Problem identifiziert und Zielzustände erarbeitet, daran schließt sich die Phase des *Entwurfs* an, in der erste Skizzen einer Intervention entstehen. Es folgt die *Entwicklung* der Intervention und die *Erprobung* in der Praxis, womit die Testung der Funktionsfähigkeit, Praktikabilität und Wirksamkeit der Intervention verbunden ist. Im Schritt der *Analyse* werden die erhobenen Daten untersucht, Erfahrungen ausgewertet, Annahmen validiert und theoretische Verbindungen hergestellt. Allerdings betont Reinmann (2020, S. 4), dass die einzelnen Schritte nicht voneinander abgegrenzt erfolgen können, sondern während des gesamten Prozesses präsent sein müssen. Zudem beziehen sich die benachbarten Phasen jeweils aufeinander und können nicht unabhängig voneinander bearbeitet werden (in der Abb. 5 als „oszillieren“ bezeichnet). Als fortwährende Referenz führt Reinmann den Begriff des *Identitätskerns* ein, der einerseits die grundlegende Idee des Vorhabens ist und andererseits im Verlauf des Forschungsprozesses entwickelt wird und seine „Identität“ erhält.

**Abbildung 5***Holistisches DBR-Modell*

Anmerkung: Abbildung nach Reinmann, 2020, S. 5.

Für die Entwicklung der vorliegenden Arbeit ist nicht explizit ein einzelnes DBR-Modell als Grundlage verwendet worden, sondern im Allgemeinen der methodologische Forschungsrahmen als solcher. Die Modelle dienen als eine theoretische Grundlage für die relevanten Schritte im DBR-Prozess und für die Zielsetzung und Interaktion zwischen den unterschiedlichen Phasen.

### 3.3 Bedeutung des Forschungsansatzes Design-Based Research für diese Arbeit

Die exemplarische Entwicklung der Interventionen dieser Arbeit (s. Kap. 5 und 6) und die theoretische Erkenntnisgewinnung erfolgte auf Basis des DBR-Ansatzes. Dieser methodologische Forschungsrahmen eignete sich aufgrund folgender Kriterien für die Forschungsarbeit:

- **Ungelöstes praktisches Problem:** Die Forderung der fachintegrierten Förderung digitalisierungsbezogener (Lehr-)Kompetenzen in der Lehrkräftebildung (KMK, 2017, S. 29) ist bisher noch nicht ausreichend umgesetzt worden (s. Kap. 2.5). Es sollen alle Lehrkräfte die digitalisierungsbezogenen Kompetenzen in ihrem Fach in der Schule bei den Schüler:innen fördern können (KMK, 2017, S. 12), sie bringen dafür jedoch nicht die entsprechenden Kompetenzen aus dem Studium mit. Es liegt somit ein ungelöstes praktisches Problem bei der fachintegrierten Förderung digitalisierungsbezogener (Lehr-)Kompetenzen von Lehramtsstudierenden im Studium vor. Daher ist die exemplarische Untersuchung, wie die fachintegrierte Förderung mediendidaktischer Kompetenzen in der Mathematikdidaktik und informatischer (Lehr-)Kompetenzen in der Deutschdidaktik in grundständigen Lehrveranstaltungen umgesetzt werden kann, ein geeignetes Szenario, um mit DBR entwickelt und untersucht zu werden.
- **Forschungsfrage:** Die exemplarische Entwicklung der Interventionen kann in den Fokus der Forschung gesetzt und die Forschungsfragen können entsprechend formuliert werden.

- **Zusammenarbeit von Praxis und Wissenschaft:** Das Forschungsvorhaben kann in den Lehrveranstaltungen der jeweiligen Fächer stattfinden, sodass eine Zusammenarbeit zwischen den Hochschullehrenden (Praxis) und der Testleitung (Wissenschaft) erfolgt.
- **Entwicklung der Lösung direkt in der Bildungsumgebung:** Die Interventionen können direkt in die Lehrveranstaltungen integriert und an diese angepasst, in diesem Rahmen evaluiert und im nächsten Semester in überarbeiteter Form erneut eingesetzt und untersucht werden. Ihre Entwicklung findet demnach direkt in der originären Bildungsumgebung statt.
- **Theoriebasierte Entwicklung der Interventionen:** Die Interventionen werden unter Berücksichtigung der gegebenen Rahmenbedingungen im Fach theoriebasiert entwickelt.
- **Iterative Entwicklung:** Die Interventionen können in aufeinanderfolgenden Semestern in den Lehrveranstaltungen eingesetzt und weiterentwickelt werden.
- **Theoriebildung:** Die Entwicklung der Interventionen in den beiden Fächern hat exemplarischen Charakter, um daraus zum einen Interventionen zu entwickeln, die sich mit einem überschaubaren Anpassungsaufwand auch in anderen Fächern umsetzen lassen. Zum anderen sollen daraus Design-Prinzipien abgeleitet werden, die anderen Personen in ähnlichen Kontexten hilfreiche Empfehlungen zur Entwicklung und Durchführung von ähnlichen Interventionen geben.

## 4. Konzeption der Interventionen für Studie I und II

Im folgenden Kapitel wird die Entwicklung und die Einbindung der Interventionen der Studie I und II, unter Betrachtung ihrer Rahmenbedingungen, der Lernvoraussetzungen und der angestrebten Lernziele sowie herausfordernder Aspekte und beeinflussender Kontextbedingen vorgestellt. Die theoretischen Grundlagen dafür wurden in Kapitel 2.7 vorgestellt.

### 4.1 Konzeption der Intervention für Studie I

Im Rahmen der Studie I sollte die Forschungsfrage 1.1 über die Entwicklung einer Intervention (*Wie sollte eine Online-Wissens-Ressource gestaltet sein, die den Aufbau überfachlicher mediendidaktischer Kompetenzen von Lehramtsstudierenden in der Mathematikdidaktik unterstützt?*) und 2.1 über ihre Wirksamkeit (*Welche Zusammenhänge bestehen zwischen Nutzung der Online-Wissens-Ressource in der Mathematikdidaktik über ein Semester hinweg und dem Erwerb fachübergreifender mediendidaktischer Kompetenzen?*) beantwortet werden. Die Entwicklung der Intervention zur Beantwortung der Forschungsfragen wird im Folgenden beschrieben.

#### 4.1.1 Organisationale und soziale Rahmenbedingungen

##### *Klärung der Kooperationsgrundlagen*

Der Design-Prozess der entwickelten Intervention begann mit einem Gespräch mit der verantwortlichen Lehrperson verschiedener Lehrveranstaltungen in der Mathematikdidaktik. Darin wurde in einem ersten Schritt exploriert, inwiefern die praktischen und wissenschaftlichen Forschungsinteressen mit den Zielen, Inhalten und Rahmenbedingungen einer Lehrveranstaltung in Einklang gebracht werden können ohne dabei eine Kürzung oder Streichung fachdidaktischer Inhalte vorzunehmen. Es kristallisierte sich eine Lehrveranstaltung heraus, die sich für die Implementierung einer Intervention zur Förderung mediendidaktischer Kompetenzen bei Lehramtsstudierenden gut eignete, in der die Studierenden einen Unterrichtsentwurf entwickeln und durchführen mussten. Dabei bot es sich an, sie zur Einbindung digitaler Medien anzuhalten. Die Lehrveranstaltung wurde von der Lehrperson durchgeführt. Die Testleitung konnte im Rahmen der Lehrveranstaltung ihre Intervention einsetzen und untersuchen.

##### *Beschreibung der Lehrveranstaltung Studie I*

Die Intervention wurde für eine obligatorische Mathematikdidaktik-Lehrveranstaltung im ersten Semester im Studiengang Master of Education entwickelt, die wöchentlich 90 Minuten in einem Semester umfasste. Das Seminar war von der Lehrperson so gestaltet, dass die Studierenden in kleinen Gruppen selbstständig eine Seminareinheit zu mathematischen Kompetenzen entwickeln und im Seminar durchführen mussten. Zunächst wurde die Lehrveranstaltung im Online-Format durchgeführt, da aufgrund der Corona-Pandemie die Universität Kiel ihre Präsenzlehre zu Online-Lehre wechselte. Die Erfahrungen für die Studierenden im Online-Raum zu lehren, erschien der Lehrperson jedoch als außerordentlich nützlich für den späteren Lehrberuf, sodass diese Lehrveranstaltung auch in den folgenden Semestern im Online-Format durchgeführt wurde, auch wenn die pandemiebedingten Rahmenbedingungen einen Präsenz-Lehrbetrieb wieder zuließen. Diese Entscheidung wurde von der Lehrperson gezielt getroffen, damit die Studierenden durch das Seminarformat entsprechende digitalisierungsbezogene (Lehr-)Kompetenzen aufbauen können. Für die Lehrperson war ein hoher Interaktionsgrad in den Seminaren bedeutend, weshalb eine Vorgabe für die Seminarplanungen der Studierenden war, maximal eine halbe Stunde Vortrag durch die seminarleitende Gruppe einzuplanen.

### Individuelle Lernvoraussetzungen

Wie bereits in Kapitel 2.5.1 beschrieben, fehlen Lehramtsstudierenden Kompetenzen, um digitale Medien im Unterricht einzusetzen oder zu thematisieren und dadurch digitalisierungsbezogene Kompetenzen bei Schüler:innen fördern zu können. Die Lehramtsstudierenden in Kiel äußern den Wunsch, sich vermehrt mit digitalen Medien aus fachdidaktischer Perspektive auseinanderzusetzen und verschiedene Einsatzmöglichkeiten kennenzulernen sowie sich selbst darin zu erproben. In der Mathematikdidaktik wurden bisher nicht gezielt mediendidaktische Kompetenzen durch die Berücksichtigung entsprechender Inhalte gefördert. In einer Erhebung, die vor dem Seminarbeginn unter den Mathematikstudierenden durchgeführt wurde, zeigte sich (s. Kap. 5.1.3.15.1.4.1 und 5.2.4.1), dass die meisten Studierenden bisher wenig Vorerfahrungen im digitalen Medieneinsatz als Lehrperson mitbringen.

## 4.1.2 Entwicklungsphase der Intervention

### Ziele der Intervention

Als Ziel der Intervention sollten die Studierenden einerseits die Gelegenheit erhalten, durch den Umgang und Einsatz digitaler Medien im Seminar ihre eigene Medienkompetenz weiterzuentwickeln, indem sie sich mit verschiedenen digitalen Medien beschäftigen mussten. Sie sollten sich jedoch auch gezielt mit einem lernförderlichen Einsatz befassen – also mediendidaktische Kompetenzen entwickeln (Beschreibung s. Kap. 2.5.2.1). Das zentrale Lernziel für die Intervention lautete demnach: *Die Studierenden können sich selbstständig in geeignete digitale Werkzeuge einarbeiten und diese nach didaktischen Kriterien einsetzen.* Es ist abgeleitet aus dem *DigCompEdu* (s. Kap. 2.2.1.3), aus dem Bereich der pädagogischen und didaktischen Kompetenzen der Lehrenden aus unterschiedlichen Teilfacetten (Redecker & Punie, 2017, 16 ff.). Es zeigte sich, dass sich für diese Lehrveranstaltung besonders der Einsatz allgemeiner, lernförderlicher digitaler Medien eignete und nur in Teilen spezifisch mathematische Werkzeuge eingesetzt werden konnten. Daher wurde die ursprüngliche Absicht, fachspezifische mediendidaktische Kompetenzen zu fördern, abgewandelt in die Förderung überfachlicher mediendidaktischer Kompetenzen.

#### 4.1.2.1 Beschreibung der Intervention

Aufgrund der Vorgabe der Lehrperson für die Studierenden, in den Seminareinheiten für eine vertiefte Auseinandersetzung mit den Lerninhalten durch umfangreiche Interaktivität zu sorgen, und bedingt durch das Online-Format, mussten die Studierenden in ihren Seminarentwürfen den Einsatz digitaler Medien einplanen.

Die Intervention bestand aus Hilfestellung für die Studierenden zur selbstständigen Vorbereitung ihrer Seminareinheit in Bezug auf den digitalen Medieneinsatz (s. Abb. 6):

1. in Form der Bereitstellung einer Online-Wissen-Ressource,
2. durch ein individuelles und freiwillig nutzbares Beratungsangebot durch die Testleitung,
3. durch die Begleitung der Vorbesprechungen zur Unterstützung der Studierenden beim digitalen Medieneinsatz u.a. durch die Testleitung.

## Abbildung 6

Überblick über die Teile der Intervention Studie I



Die selbstständig nutzbare Online-Wissens-Ressource bot den Studierenden verschiedene Informationen zu unterschiedlichen digitalen Medien, inklusive typischer mathematischer Arbeitsmedien. Die Medien wurden nach ihrem Einsatzziel strukturiert dargestellt, wobei mehrere Medien einem Einsatzziel zugeordnet wurden und zugleich ein Medium unter mehreren Einsatzzielen aufgeführt werden konnte:

- Präsentation
- Math. Arbeitsmedien
- Dokumentation
- Abstimmung
- Austausch/Diskussion
- Kollaboration/Kooperation
- Reflexion/Rückmeldung

Die einzelnen digitalen Medien wurden mit Informationen aus den folgenden vier Bereichen näher vorgestellt: *Einsatzfeld*, *Software*, *Hilfreiche Tipps* und *Datenschutz*. Beim *Einsatzfeld* wurde das Medium kurz erklärt und es wurden Möglichkeiten aufgeführt, wofür es methodisch eingesetzt werden kann. Beispielsweise wurde das Medium *Abstimmungssystem Mentimeter* unter dem Einsatzziel *Abstimmung* aufgeführt und enthält beim Punkt *Einsatzfeld* die Erklärung: *Ein Abstimmungssystem kann sowohl in Präsenz als auch in der virtuellen Präsenzlehre sinnvoll eingesetzt werden. Dabei handelt es sich um eine Online-Live-Abstimmung, bei der die Lernenden an einer von der Lehrperson gestellten Abfrage online teilnehmen können. Deren Ergebnisse können im Anschluss direkt nach der Abstimmung live im Plenum gezeigt und weiterverwendet werden. Die Lernenden können entweder in der virtuellen Präsenzveranstaltung über den Browser an der Abfrage teilnehmen oder in einer Präsenzveranstaltung auch über das Smartphone. Abfragen lassen sich für folgende Zwecke einsetzen:*

- *Wissensüberprüfung/Selbsttest: Am Anfang des Seminars zur Ermittlung des Vorwissens, während des Seminars zur kognitiven Aktivierung, am Ende des Seminars zur Überprüfung der Lernziele*
- *Live-Umfragen*
- *Feedback/Evaluation*
- *Daten sammeln*
- *Meinungen, Einstellungen erfragen, um darauf eingehen zu können*

Beim zweiten Punkt *Software* erhielten die Studierenden Informationen über Zugangsmöglichkeiten, ggf. notwendige Voraussetzungen für den Einsatz des digitalen Mediums und über einzelne

Funktionen. Beim Abschnitt *Hilfreiche Tipps* konnten die Studierenden Anleitungen zur Nutzung und didaktische Hinweise für den Einsatz in der Lehre finden. Bei den Medien, die nicht dem Bundesdatenschutzgesetz entsprechen, wurde bei der Kategorie *Datenschutz* ein entsprechender Hinweis gegeben, dass dieses digitale Werkzeug nicht in der Schule eingesetzt werden kann. Bei allen Medien, die datenschutzkonform und teilweise sogar durch das IQSH zum Einsatz an Schulen freigegeben wurden, entfiel diese Kategorie und unter dem Punkt *Software* wurde darauf hingewiesen, dass es für den Schuleinsatz geeignet und dafür freigegeben ist.

Zur Einleitung der Online-Wissens-Ressource wurde eine Einführungsseite verfasst, die über die Ziele der Nutzung informierte. Diese waren im Überblick:

- die kognitive Aktivierung der Gruppe fördern
- selbst digitale Medien ausprobieren und sich mit einem lernförderlichen Einsatz auseinandersetzen
- die Online-Wissens-Ressource individuell, entsprechend der im eignen Seminarentwurf anvisierten Ziele und dem persönlichen Bedarf, nutzen

Darüber hinaus enthielt die Einführungsseite Hinweise zur Arbeit mit der Online-Wissens-Ressource:

- Anordnung der Medien entsprechend der damit zu verfolgenden Ziele – an dieser Stelle wurde herausgestellt, dass vor der Medienwahl für den Seminarentwurf zunächst die Ziele zu definieren sind, erst im nächsten Schritt erfolgt die Medienwahl, die die Erreichung des Ziels unterstützt
- Hinweis auf eine möglichst lernendenzentrierte Gestaltung der Seminareinheit und auf die Förderung einer aktiven Auseinandersetzung der Lernenden mit dem Inhalt
- Hinweis darauf, dass die unter dem Einsatzfeld *Präsentation* und in Teilen auch die bei den *mathematischen Arbeitsmedien* aufgeführten Medien, nicht aus sich heraus die Interaktion der Lernenden fördern (im Gegensatz zu den anderen aufgeführten Medien), sondern dass diese bewusst hergestellt werden muss

Unter einer dritten Überschrift wurde die *Unterstützung* von der Testleitung formuliert:

- Die Online-Wissens-Ressource mit ihren unterschiedlichen vorgestellten digitalen Medien, die durch Hinweise in vier Bereichen (Einsatzfeld, Software, hilfreiche Tipps, Datenschutz) Unterstützung bietet
- Individuelle Beratung zum Einsatz digitaler Medien bei der Testleitung mit Kontaktdaten

#### 4.1.2.2 Inhalte der Intervention

Die Auswahl der in der Online-Wissens-Ressource vorgestellten digitalen Medien erfolgte zunächst durch eine Sammlung mehrheitlich datenschutzkonformer digitaler Medien, die vom IQSH als geeignet für den Unterrichtseinsatz eingestuft wurden<sup>10</sup>. Dabei gab es während der Corona-Pandemie spezielle Ausnahmen für den Medieneinsatz, sodass in dieser Liste auch digitale Medien geführt wurden, die nicht dem Bundesdatenschutzgesetz entsprachen, aber zum Lehren und Lernen in der Schule verwendet werden durften. Allerdings wurden Empfehlungen für die Arbeit gegeben, wie der Datenschutz bestmöglich eingehalten werden konnte, z.B. sollte bei dem Medium *LearningApps* ohne Schüler:innen-Login gearbeitet werden. Diese Empfehlungen wurden auch an die Studierenden zur Nutzung weitergegeben. Neben der Aufnahme von digitalen Medien aus der IQSH-Sammlung wurden aus dem Hochschuldidaktikbereich der Universität Kiel solche gewählt, die ebenfalls dem Bundesdatenschutzgesetz genühten. Darüber hinaus gab es eine Auswahl an Medien, einschließlich dem eingesetzten

---

<sup>10</sup> Diese Medienauflistung ist nach der Corona-Pandemie nicht mehr verfügbar, ihre Verlinkung ist daher nicht möglich.

Videokonferenzsystem, die keinen ausreichenden Datenschutz für den Schuleinsatz erfüllten, die für das Seminar jedoch einen großen Gewinn darstellen. Bei diesen Medien wurde der Datenschutz in der Online-Wissens-Ressource thematisiert. Eine Übersicht über die Auswahl der aufgeführten Medien ist der in Tabelle 5 dargestellt, ihr Layout ist den Abbildungen 7 und 8 zu entnehmen und die entsprechenden Inhalte sind im *Anhang A: Inhalte der Online-Wissens-Ressource erster Forschungszyklus* einzusehen.

**Tabelle 5**

*Übersicht der ausgewählten digitalen Medien für die Online-Wissens-Ressource nach Einsatzziel strukturiert*

Einsatzziel	Digitales Medium
Präsentation	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Klassische Präsentationen mit Folien</li> <li>- Conceptboard</li> <li>- Padlet</li> <li>- Präsentation von Inhalten im Video oder Audio</li> </ul>
math. Arbeitsmedien	<ul style="list-style-type: none"> <li>- GeoGebra               <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Dynamisches Geometriesystem (DGS)</li> <li>▪ Computer-Algebra-System (CAS)</li> <li>▪ Tabellenkalkulation</li> </ul> </li> <li>- Interaktive Simulationen</li> </ul>
Dokumentation	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Whiteboard in Zoom</li> <li>- Digitale Moderationskarten mit Oncoo</li> <li>- Online-Text-Editor / Etherpad</li> <li>- Padlet</li> <li>- Conceptboard</li> </ul>
Abstimmung	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Abstimmungssystem Mentimeter</li> <li>- Chat in Zoom</li> <li>- Reaktionen in Zoom</li> </ul>
Austausch/Diskussion	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Gruppenräume in Zoom</li> <li>- Chat in Zoom</li> </ul>
Kollaboration/Kooperation	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Whiteboard in Zoom</li> <li>- Online-Text-Editor / Etherpad</li> <li>- Padlet</li> </ul>
Reflexion/Rückmeldung	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Interaktive Aufgaben mit LearningApps</li> <li>- Abstimmungssystem Mentimeter</li> <li>- Oncoo Evaluationszielscheibe</li> <li>- Padlet</li> <li>- Conceptboard</li> <li>- Whiteboard in Zoom</li> </ul>

## Abbildung 7

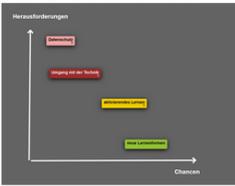
Übersicht über das Layout der Online-Wissen-Ressource im ersten Forschungszyklus auf Ebene eins

WiSe 2021 Mathematik FD3	Einsatz digitaler Medien
Informationssseite	Einführung
Einschreibung	Präsentation
Materialordner	mathematische Arbeitsmedien math. Arbeitsmedien
Teilnehmerliste	Dokumentation
<b>Einsatz digitaler Medien</b>	Abstimmung
Einführung	Austausch/Diskussion
Präsentation	Kollaboration/Kooperation
math. Arbeitsmedien	Reflexion/Rückmeldung
Dokumentation	
Abstimmung	
Austausch/Diskussion	
Kollaboration/Kooperation	
Reflexion/Rückmeldung	
Seminarbegleitung: Wiki	
Enthusiasmus	
Mitteilungen	
Forum	

**Anmerkung:** Die digitalen Medien wurden in der Online-Wissen-Ressource nach Einsatzzielen (Menü links und Übersicht in der Mitte) strukturiert.

## Abbildung 8

### Übersicht über das Layout der Online-Wissen-Ressource im ersten Forschungszyklus auf Ebene zwei

WiSe 2021 Mathematik FD3	Dokumentation
Informationssseite	... für die Online-Lehre
Einschreibung	Viele in diesem Kurs vorgestellten digitalen Werkzeuge können Sie auch für den Präsenzunterricht verwenden, das Online-Whiteboard in Zoom allerdings nicht.
Materialordner	<b>Mögliche digitale Medien</b>
Teilnehmerliste	Whiteboard in Zoom
<b>Einsatz digitaler Medien</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>Einsatzfeld:</b> Für kleine Gruppenarbeiten oder kleine Abfragen, bei denen sich die Lernenden zu einem Thema verorten sollen (z. B. in einer Matrix zum Verständnis eines Inhalts), kann ein Whiteboard verwendet werden.</li> <li><b>Software:</b> Ein Whiteboard kann im Videokonferenzsystem Zoom durch eine Präsentationsfolie für die Teilnehmenden bereitgehalten werden. Die Folie kann leer oder mit einer Aufgabe versehen sein. Die Teilnehmenden rufen die Kommentier-Funktion über die <i>Optionen</i> (beim Bildschirmteilen am oberen Bildschirmrand sichtbar) auf und können dann auf der Folie schreiben. Diese Kommentare lassen sich nach Beendigung der Aufgabe durch den/die Moderator:in speichern und wieder löschen (auch über die Optionen am oberen Bildschirmrand), ansonsten sind sie auf den Folgefolien ebenfalls zu sehen.</li> <li><b>Hilfreiche Tipps:</b> Beim erstmaligen Einsatz dieses Whiteboards sollten Sie etwas Zeit einplanen, damit die Lernenden sich mit den Optionen vertraut machen. Bedenken Sie, dass das Whiteboard eine nur überschaubare Größe hat und nicht für komplexe Aufgabenstellungen mit großen Gruppen geeignet ist.</li> <li><b>Datenschutz:</b> Das Videokonferenzsystem Zoom kann aufgrund des mangelnden Datenschutzes nicht an Schulen eingesetzt werden. Die Universität Kiel hat mit den Betreibern von Zoom spezielle Bedingungen zum Schutz der Daten der Mitglieder der Universität verhandelt.</li> </ul>
Einführung	
Präsentation	
math. Arbeitsmedien	Digitale Moderationskarten mit Oncoo
<b>Dokumentation</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>Einsatzfeld:</b> Digitale Moderationskarten können für die gleichen Zwecke wie die analoge Papiervariante verwendet werden: zum Brainstormen in einer großen oder kleinen Gruppe, für Planungsarbeit in Partner:innen- oder Gruppenarbeiten.</li> <li><b>Software:</b> Oncoo kann neben dem Einsatz in virtuellen, auch gut in Präsenzveranstaltungen mit Smartphones eingesetzt werden. Hier gelangen Sie zur Erstellung einer <i>leeren Pinnwand</i> für die Moderationskarten, auf die die Lernenden ihre digitalen Karten ablegen können. Oncoo ist datenschutzkonform und wird vom IQSH als zulässig einsetzbares Medium für Schulen geführt.</li> <li><b>Hilfreiche Tipps:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Eine kurze Videoanleitung für den Einsatz der <i>Moderationskarten von Oncoo finden Sie hier</i> (von Minute 00:20-05:14).</li> <li>Wenn die Arbeit mit Oncoo den Lernenden noch unbekannt ist, erklären Sie kurz die Funktionen, die für die Aufgabenbearbeitung nötig sind. Schalten Sie eine kleine Test- und Spaßphase vor die eigentliche Aufgabenbearbeitung, damit die Lernenden das Werkzeug ausprobieren und sich zurechtfinden können.</li> <li>Für unterschiedliche Gruppen oder Aufgaben können Sie unterschiedliche Kartenfarben vergeben, damit die Farben zugeordnet werden können.</li> </ul> </li> </ul>
Abstimmung	
Austausch/Diskussion	
Kollaboration/Kooperation	<b>Online-Text-Editor / Etherpad</b>
Reflexion/Rückmeldung	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>Einsatzfeld:</b> Online-Text-Editoren werden auch als "Etherpad" bezeichnet, es handelt sich dabei um ein kollaboratives, digitales Schreibwerkzeug, mit dem Sie in Echtzeit mit anderen Personen Inhalte in einem Text-Editor zusammentragen können. Beispiele für die Einsatzmöglichkeiten sind: <ul style="list-style-type: none"> <li>das kollektive Sammeln von Ideen, Argumenten, Rechercheergebnissen, Zitaten, Fragen, Problemen oder Feedback (auch in Gruppenarbeiten, in der</li> </ul> </li> </ul>
Seminarbegleitung: Wiki	
Enthusiasmus	
Mitteilungen	
Forum	

**Anmerkung:** Jedem Einsatzziel wurden verschiedene digitale Medien zugeordnet, aus denen die Studierenden das für ihr angedachtes Lehr-Lern-Szenario passende auswählen können. Jedes digitale Medium wurde mit seinem *Einsatzfeld*, *Hinweisen zur Software*, *Hilfreichen Tipps* und ggf. Informationen zum *Datenschutz* vorgestellt.

#### 4.1.2.3 Einbindung der Intervention

Die Online-Wissen-Ressource wurde in den zum Seminar zugehörigen Kurs im Lernmanagementsystem als weiterer Baustein neben den anderen Inhalten des Seminars (Organisatorisches, Gruppeneinteilungen, etc.) eingefügt. Dadurch erschien die Schwelle zur Nutzung möglichst gering zu sein. Dazu wurde zu Beginn des Semesters in der Einführungsveranstaltung die Online-Wissen-Ressource mit ihren verfolgten Zielen, ihrer Struktur und den Inhalten sowie die Möglichkeit der individuellen Beratung durch die Testleitung vorgestellt.

Die Testleitung begleitete die Vorbereitungen, zu der die Lehrperson der Lehrveranstaltung vor jeder Seminardurchführung die jeweilige Studierendengruppe einlud. Dabei konnte die Testleitung den Studierenden Hinweise zum digitalen Medieneinsatz und zum Datenschutz geben sowie für Fragen der Studierenden zur Verfügung stehen. Für Fragen konnten sich die Studierenden während des gesamten Semesters per E-Mail an die Testleitung wenden.

#### 4.1.2.4 Herausforderungen bei der Entwicklung der Intervention

Nachdem die Auswahl des Faches (s. Kap. 2.8) erfolgte, in der eine Intervention zur Förderung digitalisierungsbezogener Kompetenzen entwickelt werden sollte, schlossen sich die Kontaktaufnahme und erste Gespräche zwischen der Testleitung und der verantwortlichen Lehrperson an (s. Kap. 4.1.1). Die gemeinsame Erkundung einer geeigneten Lehrveranstaltung für die Umsetzung einer Intervention

erwies sich als ein durchaus herausfordernder Aspekt vor Beginn der Entwicklung der Intervention. Dies bedingte sich dadurch, dass eine Art Passungsprozess erfolgen musste, in dem die Lehrperson ihre Lehrveranstaltungen mit ihren Zielen, Inhalten und Rahmenbedingungen vorstellte und die Testleitung dazu Gedanken zu möglichen, passenden Interventionen grob skizzierte. Im gemeinsamen Gespräch konnte die anfängliche „Kluft“ zwischen den beiden zusammentreffenden wissenschaftlichen Disziplinen überwunden und eine gemeinsame Sprache gefunden werden. Diese führte zu einer einvernehmlichen Entscheidung darüber, in welcher Lehrveranstaltung eine Intervention erfolgen und wie diese in groben Zügen gestaltet sein sollte.

Eine weitere Herausforderung im Kontext der Entwicklung der Intervention gestaltete sich durch den Umstand, dass in den mathematischen Lehrveranstaltungen eine sehr hohe Inhaltsdichte vorhanden ist. Dies bedingt sich durch die Tatsache, dass in diesem Fach ein aufeinander aufbauendes, festgelegtes Curriculum mit einem inhaltlichen Umfang für den Unterricht der Klassen 5.-13. vorliegt. Die Auswirkung für die Intervention bestand darin, dass keine Seminareinheit für die explizite Thematisierung mediendidaktischer Kompetenzen erübrigt werden konnte. Somit wurde die Intervention als seminarbegleitendes Element für die Studierenden angelegt.

## 4.2 Konzeption der Intervention für Studie II

Im Rahmen der Studie II sollte die Forschungsfrage 1.2 über die Entwicklung einer Intervention (*Wie sollte eine Seminareinheit gestaltet sein, die den Aufbau fachbezogener informatischer (Lehr-)Kompetenzen von Lehramtsstudierenden in der Deutschdidaktik unterstützt?*) und 2.2 über ihre Wirksamkeit (*Welche Zusammenhänge bestehen zwischen Teilnahme an der 90-minütigen Seminareinheit in der Deutschdidaktik und dem Aufbau fachbezogener informatischer (Lehr-)Kompetenzen?*) beantwortet werden. Die Entwicklung der Intervention zur Untersuchung der Forschungsfragen wird im Folgenden beschrieben.

### 4.2.1 Organisationale und soziale Rahmenbedingungen

#### *Klärung der Kooperationsgrundlagen*

In Studie II begann der Design-Prozess der entwickelten Intervention – parallel zu Studie I – in einem ersten Gespräch mit der verantwortlichen Lehrperson verschiedener Lehrveranstaltungen in der Deutschdidaktik. Darin wurde in einem ersten Schritt exploriert, inwiefern die praktischen und wissenschaftlichen Forschungsinteressen mit den Zielen, Inhalten und Rahmenbedingungen der Lehrveranstaltungen der Lehrperson in Einklang gebracht werden kann, ohne dabei eine Kürzung oder Streichung fachdidaktischer Inhalte vorzunehmen. Es kristallisierte sich eine Lehrveranstaltung heraus, die sich für die Implementierung einer Intervention zur Förderung informatischer (Lehr-)Kompetenzen bei Lehramtsstudierenden eignete, in der sich die Studierenden mit der Orthographiedidaktik befassten. Es bot sich dafür an, eine Seminareinheit zu entwickeln und durchzuführen. Dabei wurde die Testleitung von einer Hilfskraft unterstützt, die Informatik im Studiengang Master of Education an der CAU studierte. Die übrigen Seminartermine wurden von der Lehrperson zum ursprünglichen Thema des Seminars gestaltet.

#### *Beschreibung der Lehrveranstaltung Studie II*

Die Intervention wurde für eine 90-minütige obligatorische Deutschdidaktik-Veranstaltung im ersten Semester im Studiengang Master of Education entwickelt. Die für die Präsenz-Lehre gestaltete Seminareinheit wurde kurz vor der Durchführung in ein Online-Format überführt, da aufgrund der Corona-Pandemie die Universität Kiel ihre Präsenzlehre zur Online-Lehre wechselte. Die durchgeführte Intervention fand im Kontext eines Orthographiedidaktikseminars statt, in dem sich die Studierenden

mit den Regeln und Prinzipien der Orthographie auseinandersetzen, wie sie erlernt werden kann und welche Schlüsse eine Lehrkraft aus Rechtschreibfehlern ziehen kann.

#### *Individuelle Lernvoraussetzungen*

Wie bereits in Kapitel 2.5.1 beschrieben, fehlen Lehramtsstudierenden Kompetenzen, um digitale Medien im Unterricht einzusetzen oder zu thematisieren, um so digitalisierungsbezogene Kompetenzen bei Schüler:innen fördern zu können. Die Lehramtsstudierenden in Kiel äußern den Wunsch, sich vermehrt mit digitalen Medien aus fachdidaktischer Perspektive auseinanderzusetzen und verschiedene Einsatzmöglichkeiten kennenzulernen sowie sich selbst darin zu erproben. Dabei verbleiben die Wünsche der Studierenden auf einer mediendidaktischen Ebene. In der Deutschdidaktik wurden bisher nicht gezielt informatische (Lehr-)Kompetenzen durch die Berücksichtigung entsprechender Inhalte gefördert.

### 4.2.2 Entwicklungsphase der Intervention

#### *Ziele der Intervention*

Als Ziel der Intervention sollten die Studierenden im Rahmen der Seminareinheit die Möglichkeit erhalten, sich mit der Begrifflichkeit „Algorithmus“ aus unterschiedlichen Perspektiven im Lehr- und Lern-Kontext zu beschäftigen und dadurch basale informatische Kompetenzen zu erwerben, die sie in ihren späteren Unterricht einbringen können (s. Kap. 2.1.1 zu den zu fördernden Kompetenzen bei Schüler:innen). Das zentrale Lernziel der Intervention lautete demnach: *Die Studierenden können algorithmische Strukturen in genutzten digitalen Tools verstehen und grob formulieren*. Da in den Kompetenzmodellen für die Lehrkräfte diese Kompetenz nicht enthalten ist, wurde sie aus der KMK-Strategie „Bildung in der digitalen Welt“ (s. Kap. 2.1.1.1) für Schüler:innen, aus dem Kompetenzbereich 5: Problemlösen und Handeln abgeleitet. Darin lautet eine Kompetenz (5.5): *Algorithmen erkennen und formulieren*, und wird noch präziser formuliert als (5.5.2): *algorithmische Strukturen in genutzten digitalen Tools erkennen und formulieren* (KMK, 2017, S. 18).

#### 4.2.2.1 Beschreibung der Intervention

Die Intervention umfasste eine 90-minütige Seminareinheit mit dem Titel *Digitale Werkzeuge zur Untersuchung orthographischer Varianz und orthographischer Normierung für Forschungs- sowie Lehr- und Lernzwecke*. Darin befassten sich die Studierenden – nach einer kurzen Hinführung zum Thema durch die Testleitung – mit der Formulierung eines von zwei Algorithmen in natürlicher Sprache, die im Kontext der Orthographie zu betrachten sind. Die eine Hälfte der Studierenden erarbeitete sich zunächst in Gruppen von drei Personen die *Damerau-Levenshtein-Distanz*. Dabei handelt es sich um einen Algorithmus, der in Schreibprogrammen für die Rechtschreibprüfung Einsatz findet. Die andere Hälfte der Studierenden erarbeitete sich ebenfalls in Gruppen von drei Personen einen Algorithmus zum *maschinellen Lernen*, der im gewählten Beispiel die angezeigten Treffer in einer Suchmaschine beeinflusst. Zur selbstständigen Erarbeitung erhielten die Studierenden Hilfe-Hinweise, die sie nutzen konnten, wenn sie die gestellten Aufgaben nicht lösen konnten. In einem nächsten Schritt fanden sich die Studierendengruppen zusammen, die am gleichen Thema gearbeitet hatten und tauschten sich über die Ergebnisse ihrer Aufgaben aus. Erst danach erfolgte eine Zusammentragung der beider Gruppenergebnisse im Plenum. Anschließend thematisierte die Testleitung Gemeinsamkeiten und Unterschiede der beiden Algorithmen und erklärte sie anhand eines Anwendungsbeispiels. Es folgten weitere Beispiele zum Einsatz der beiden behandelten Algorithmen im Kontext der Untersuchung orthographischer Varianz und Normierung. Abschließend wurde in einer Plenumsdiskussion über die Bedeutung der beiden kennengelernten Algorithmen für den Deutschunterricht gesprochen, Gedanken der Studierenden zusammengetragen und Ideen von der Testleitung vorgestellt. Die Intervention ist im Rahmen einer Deutschdidaktikveranstaltung als eine einzelne Seminareinheit eingebunden worden. Die Seminarreihe trug den Titel „Orthographiedidaktik“.

#### 4.2.2.2 Ablauf der Intervention

In diesem Abschnitt werden der Seminarablauf unter Angabe der eingeplanten Zeit für die jeweilige Seminarphase, deren Inhalt, die Aktivitäten der Lehrpersonen und Studierenden sowie die Arbeitsform und die eingeplanten Medien in einer Tabelle vorgestellt (s. Tab. 6). Dabei ist die Seminarzeit nicht ganz mit den Inhalten des Seminars ausgefüllt, da zehn Minuten am Anfang für die Prä-Befragung aufgewendet wurden. Die verwendeten Aufgabenstellungen und Hilfe-Hinweise sowie die zugehörigen Erwartungshorizonte und Lösungen sind dem *Anhang F: Aufgabenblätter, Hilfe-Hinweise, Erwartungshorizonte, Lösungen erster Forschungszyklus* zu entnehmen.

Tabelle 6

## Seminarablauf im ersten Forschungszyklus

Zeit	Phase	Inhalt	Lehrperson	Studierende	Arbeitsform	Medien
15	Einführung: Vorstellung und Einord- nung der Se- minarsitzung	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Begrüßung, Vorstellung der Lehrpersonen (Testleitung und Hilfskraft)</li> <li>- politische und gesellschaftliche Forderung, das Querschnittsthema „Digitalisierung“ in die Lehrkräftebildung zu integrieren</li> <li>- Schnittmenge mit den Fachanforderungen Deutsch auf aufzeigen: Kompetenzbereich IV: Sprache und Sprachgebrauch untersuchen (Ministerium für Bildung und Wissenschaft des Landes Schleswig-Holstein, 2020, S. 15)</li> <li>- Zentrale Forderung der KMK-Strategie „Bildung in der digitalen Welt“ (KMK, 2017): 1) Schüler:innen lernen ab der Grundschule mit und über digitale Medien, 2) bis Ende der Pflichtschulzeit können Schüler:innen Kompetenzen in der digitalen Welt erwerben, 3) jedes Fach leistet mit seinem spezifischen Zugang einen Beitrag zur digitalisierungsbezogenen Kompetenzförderung</li> <li>- Gegenstand der Seminarsitzung ist der Kompetenzbereich 5.5.2: Algorithmische Strukturen in genutzten digitalen Tools kennen und formulieren (KMK, 2017, S. 18)</li> </ul>	Testleitung	hören zu	frontal	Präsentation/ Beamer
	Überleitung	Aufgabe: An welchen Stellen begegnet Ihnen eine Verbindung zwischen Orthographie und digitalen Daten im Alltag?	Testleitung stellt Aufgabe und die Ergebnisse vor	brainstormen	Einzelarbeit	Oncoo-Pinnwand
20	Arbeitsphase Teil I	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aufgaben zur Formulierung von Algorithmen in natürlicher Sprache: 1) Damerau-Levenshtein-Distanz, 2) Maschinelles Lernen</li> <li>- Hilfe-Hinweise zur eigenständigen Bearbeitung der Aufgaben</li> </ul>	Testleitung stellt Aufgabe und Hilfen vor, Testleitung und Hilfskraft	bearbeiten	Kleingruppenarbeit (je 3 Personen)	Für jede Kleingruppe je ein Online-Text-Editor mit den Aufgaben; je Thema drei Online-Text-

			stehen beratend zur Seite			Editoren für die drei Hilfe-Hinweise Gruppenarbeitsräume im Videokonferenzsystem
10	Arbeitsphase Teil II	<p>Aufgaben:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Bitte entscheiden Sie, wie Sie der anderen Gruppe vorstellen können, wie die Ähnlichkeit der Wörter mithilfe des von Ihnen kennengelernten Algorithmus ermittelt wird.</li> <li>- Stellen Sie der anderen Gruppe auch die Schritte des Algorithmus vor.</li> <li>- Bestimmen Sie eine Person, die der anderen Gruppen die Ergebnisse vorstellt.</li> </ul>	Testleitung und Hilfskraft stehen beratend zur Seite	bearbeiten	Gruppenarbeit (Größe: halbe Seminargruppe)	Gruppenarbeitsräume im Videokonferenzsystem
10	Ergebnissicherung	Vorstellung der Merkmale beider Algorithmen durch die beiden Gruppen	Testleitung und Hilfskraft korrigieren bei Bedarf	bearbeiten	Seminargespräch	Online-Texteditor
5	Einordnung der Algorithmen und Beispiele	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Meta-Ebene der Algorithmen: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Gemeinsamkeiten: beide Algorithmen arbeiten auf einer Wissensbasis, die aber unterschiedlich erstellt wird</li> <li>▪ Unterschiede: Wissensbasis: „Weisheit der Massen“ vs. offizielle Wissensbasis</li> <li>▪ Auswirkungsbeispiel: maschinelles Lernen produziert u.U. falsch geschriebene Wörter, da es gemäß der „Weisheit der Massen“ funktioniert</li> </ul> </li> <li>- Anwendungsbeispiele der Algorithmen: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Damerau-Levenshtein-Distanz: Textverarbeitungsprogramme; klassische Suchmaschinen in Online-Bibliotheken; Analyseinstrument zur Erkennung von Fehlertypen und Kategorisierung von Rechtschreibfehlern bei Lernenden</li> </ul> </li> </ul>	Testleitung	hören zu	frontal	Präsentation/ Beamer

		<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Maschinelles Lernen: Spamfilter in E-Mailprogrammen; Suchmaschinen in Online-Bibliotheken (z.B. ZBW<sup>11</sup>, unscharfe Suche der Universitätsbibliothek Kiel); Sprachlernprogramme</li> </ul>				
15	Transfer	<i>Implikationen für den Deutschunterricht</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Aufgabe: Bitte überlegen Sie, welche Bedeutung die beiden kennengelernten Algorithmen für den Deutschunterricht haben könnten?</li> <li>- Denkanregung: Was wäre Ihre Antwort, wenn die Schüler:innen argumentieren, dass sie Orthographie nicht kennen müssen, weil das die Rechtschreibkorrektur übernimmt?</li> </ul>	Testleitung stellt Aufgabe vor	bearbeiten	Think-Pare-Share	Präsentation/ Beamer Gruppenarbeitsräume im Videokonferenzsystem
		Zusammentragen der Gedanken aus Think-Pare-Share	Testleitung moderiert	beteiligen sich an Diskussion		Präsentation/ Beamer
		<i>Vorstellung von Bedeutungsräumen und Anwendungsbeispielen</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Sensibilisierung: Rechtschreibkorrektur nicht immer korrekt, Fremdwörter häufig nicht in Wörterbuch</li> <li>- Veränderungen in der Orthographie: Textverarbeitungsprogramme sprachspezifisch, ggf. veraltet; Google prozessual für alle auf der Welt</li> <li>- Bearbeitung eines fachspezifischen, medienerzieherischen Themas: Erkennen und Aufarbeiten von Medieneinflüssen</li> <li>- Lese-Rechtschreib-Schwäche kann in Teilen ausgeglichen werden → Teilhabe an schriftlicher Kommunikation</li> </ul>	Testleitung	hören zu	Frontal	Präsentation/ Beamer
2	Abschluss	Verabschiedung	Testleitung	hören zu	Frontal	Präsentation/ Beamer

<sup>11</sup> ZBW – Leibniz-Informationszentrum Wirtschaft.

#### 4.2.2.3 Herausforderungen bei der Entwicklung der Intervention

Nachdem die Auswahl des Faches (s. Kap. 2.8) erfolgte, in der eine Intervention zur Förderung fachbezogener informatischer (Lehr-)Kompetenzen entwickelt werden sollte, schlossen sich die Kontaktaufnahme und erste Gespräche zwischen der Testleitung und der verantwortlichen Lehrperson an (s. Kap. 4.2.1). Die gemeinsame Erkundung einer geeigneten Lehrveranstaltung für die Umsetzung einer Intervention erwies sich als ein herausfordernder Aspekt vor Beginn der Entwicklung der Intervention. Dies bedingte sich zum einen dadurch, dass die Testleitung mit dem Wunsch in die Gespräche ging, informatische (Lehr-)Kompetenzen bei den Studierenden fördern zu wollen – ein fachfremdes und bisher eher untypisches Thema für ein Deutschdidaktikseminar. Zum anderen musste eine Art Passungsprozess erfolgen, in dem die Lehrperson ihre Lehrveranstaltungen mit ihren Zielen, Inhalten und Rahmenbedingungen vorstellte und die Testleitung dazu Gedanken zu möglichen passenden Interventionen grob skizzierte. Dies wurde durch den Umstand erschwert, dass die Expertise der Testleitung im medienpädagogischen und weniger im informatischen lag und sie daher auf Unterstützung aus der Arbeitsgruppe der Didaktik der Informatik angewiesen war. Es kamen somit drei unterschiedliche wissenschaftliche Disziplinen zusammen (Deutschdidaktik, Informatikdidaktik und Medienpädagogik), sodass es einiger Gespräche und E-Mailkommunikation bedurfte, in denen die verschiedenen Ideen und Möglichkeiten für eine Intervention ausgetauscht wurden. Es gelang die anfängliche „Kluft“ zwischen den zusammentreffenden Disziplinen zu überwinden und eine gemeinsame Sprache zu finden. Diese führte zu einer einvernehmlichen Entscheidung darüber, in welcher Lehrveranstaltung eine Intervention erfolgen und wie diese in groben Zügen gestaltet sein sollte.

## 5. Studie I: Förderung mediendidaktischer Kompetenz | Durchführung, Evaluation, Ergebnisse und Revision des didaktischen Designs in der Mathematikdidaktik

Nachdem im Kapitel 4.1 die Entwicklung der Intervention zur Förderung mediendidaktischer Kompetenz im Rahmen eines Mathematikdidaktikseminars beschrieben wurde, erfolgte ihr Einsatz über ein Semester hinweg. Die Intervention bestand aus einer entwickelten Online-Wissens-Ressource zum digitalen Medieneinsatz, die die Studierenden für die Planung und Durchführung ihrer selbstgestalteten Seminareinheit als Online-Lehrveranstaltung nutzen konnten. Ergänzt wurde dieses Angebot durch eine individuelle Beratung durch die Testleitung sowie ihrer Teilnahme an den durch die Lehrperson durchgeführten Vorbesprechungen (mit den Studierenden), mit der Intention der weiteren Beratung zum digitalen Medieneinsatz. Begleitend zur Testung der Intervention wurden verschiedene Datenerhebungen durchgeführt. Diese erfolgten gemäß des DBR-Ansatzes in insgesamt zwei Forschungszyklen (s. Kap. 5.1 und 5.2), die jeweils einen anderen Forschungsfokus setzten und sehr ähnlich zu denen aus Studie II formuliert wurden. Der Forschungsfokus (s. Kap. 5.1.1 und 5.2.1) enthielt verschiedene Fragestellungen, die am Ende des jeweiligen Forschungszyklus beantwortet wurden (s. Kap. 5.1.5 und 5.2.5). Nach der Vorstellung des Forschungsdesigns (s. Kap. 5.1.2 und 5.2.2) in den jeweiligen Zyklen, erfolgt die Präsentation der Methoden und Datenerhebungen (s. Kap. 5.1.3 und 5.2.3), die Vorstellung der Ergebnisse der Datenerhebungen (s. Kap. 5.1.4 und 5.2.4) und die Ableitung von Handlungsimplicationen zur Überarbeitung der Intervention (s. Kap. 5.1.6 und 5.2.6). Am Ende des zweiten Forschungszyklus folgt die Theoriebildung und Darstellung des abschließenden didaktischen Designs zur Förderung mediendidaktischer Kompetenzen in der Mathematikdidaktik (s. Kap. 5.2.7). Das Kapitel fünf wird durch die Diskussion der Ergebnisse (s. Kap. 5.3), die Beantwortung der Forschungsfragen, einen Überblick über Limitationen und Grenzen der Studie und ein abschließendes Fazit mit einem Ausblick abgeschlossen.

In beiden Forschungszyklen der Studien I und II wurde die Auswertung der erhobenen Daten mit dem Statistikprogramm *IBM SPSS Statistics*, Version 29 durchgeführt. Die Berechnung der Signifikanz für kleine zugeordnete Stichproben basierte auf dem Wilcoxon-Test (Wilcoxon, 1945, zitiert nach Field, 2009, 552 ff.) und für unabhängige Stichproben auf dem Mann-Whitney-Test ((Mann & Whitney, 1947, zitiert nach Field, 2009, 540 ff.), da diese sich aufgrund ihrer Robustheit gegenüber „Ausreißern“ empfehlen. Die Kategorienbildung erfasster Freitextantworten erfolgte induktiv und direkt aus dem Datenmaterial heraus<sup>12</sup> (Kuckartz, 2018, 88 ff.).

### 5.1 Erster Forschungszyklus: Vorerfahrungen und erste Exploration der Intervention

#### 5.1.1 Forschungsfokus und Fragestellungen der ersten Erhebung (Pilotierung)

Im ersten Forschungszyklus lag der Forschungsfokus auf der breiten Erkundung der Zielgruppe bezüglich ihrer *Vorerfahrungen* im digitalen Medieneinsatz als Lehrperson und auf einer ersten *Exploration der Intervention*. Zum Bereich der *Vorerfahrungen* wurden zur Vereinfachung die medienbezogenen Einstellungen hinzugezählt. Ferner wurden Erfahrungen, die Medienaffinität sowie die Selbsteinschätzung im Umgang mit dem Einsatz digitaler Medien als Lehrperson erfasst. Diese Daten geben einen Einblick in die Zielgruppe der Mathematikstudierenden, inwiefern die Studierenden ein Interesse an medienbezogenen Tätigkeiten mitbringen. Die *Exploration der Intervention* erfasste die Zufriedenheit der Studierenden mit der Intervention und die Identifizierung weiterer relevanter Inhalte, die in die Weiterentwicklung der Intervention für den zweiten Forschungszyklus einfließen. Diese weiteren

<sup>12</sup> Im Text werden nicht alle Kategorien und Kategoriensysteme vollständig vorgestellt, sie können bei der Autorin angefragt werden.

Inhalte wurden insbesondere im Rahmen der individuellen Beratung der Studierenden und durch das gegebene Feedback an die Studierenden identifiziert (s. Kap. 5.2.3.7).

Der Forschungsfokus wurde durch Fragen in zwei Bereichen konkret definiert, die zum Abschluss des ersten Forschungszyklus' beantwortet wurden.

*Vorerfahrungen von Studierenden: Einstellungen, Erfahrungen, Medienaffinität und Selbsteinschätzung im Kontext digitalisierungsbezogener Lehr-Lern-Szenarien*

- a) Was empfinden die Studierenden bei der Aufgabe, digitale Medien im Seminar einsetzen zu müssen?
- b) Wie viel Lehrerfahrung bringen die Studierenden im Einsatz digitaler Medien mit?
- c) Wie komplex ist der Medieneinsatz durch die Studierenden während des Seminars?
- d) Wie medienaffin sind die Studierenden?
- e) Wie gut schätzen sich die Studierenden hinsichtlich des Einsatzes digitaler Medien im ersten Mastersemester ein?

*Exploration der Intervention: Zufriedenheit und Identifizierung relevanter Themen*

- f) Wie bewerten die Studierenden die unterstützende Online-Wissens-Ressource im Lehrmanagementsystem zum „Einsatz digitaler Medien“ und das Beratungsangebot?
- g) Benötigen die Studierenden weitere Unterstützung?
- h) Welche wiederkehrenden Fragen formulierten die Studierenden im Rahmen des Beratungsbedarfs?
- i) Welche wiederkehrenden Themen wurden im Feedback an die Studierenden zurückgemeldet?

Im nächsten Abschnitt wird das Forschungsdesign in einem Überblick vorgestellt, mit dem die oben gestellten Fragen beantwortet wurden.

### 5.1.2 Forschungsdesign

Das Ziel des ersten Zyklus der Forschung lag zum einen auf der Erkundung der Vorerfahrungen der Studierenden im digitalen Medieneinsatz und zum anderen auf einer ersten Exploration des Designs der Intervention. Es wurden dafür vier Fragebögen eingesetzt, wovon der erste eine Voruntersuchung (s. Kap. 5.1.3.1) darstellte, der zweite zu Beginn und der dritte am Ende der ersten Seminareinheit (s. Kap. 5.1.3.2) und der letzte am Ende des Semesters (s. Kap. 5.1.3.3) eingesetzt wurde. Begleitend wurde die Häufigkeit des Medieneinsatzes im Seminar und der Umfang der Komplexität festgehalten (s. Kap. 5.1.3.4). Auch die von den Studierenden gestellten medienbezogenen Fragen zur Vorbereitung ihrer Online-Seminarsitzung und das Feedback (s. Kap. 5.1.3.5) an die Studierenden nach ihrer durchgeführten Online-Seminareinheit in Bezug auf den digitalen Medieneinsatz im Seminar wurde dokumentiert. Eine Übersicht über die Erhebungen ist in Tabelle 7 dargestellt.

**Tabelle 7***Übersicht über die Datenerhebungen im ersten Forschungszyklus*

Voruntersuchung*	Prä-Befragung a**	Prä-Befragung b***	Begleitende Erhebung	Post-Befragung
<ul style="list-style-type: none"> <li>Lehrerfahrung im digitalen Medieneinsatz</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Selbsteinschätzung</li> <li>Lernwünsche</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Medienaffinität</li> <li>Selbsteinschätzung</li> <li>Vorstellungen zur Komplexität von digitalen Medieneinsätzen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Dokumentation: Diversität und Komplexität des digitalen Medieneinsatzes der Studierenden</li> <li>Dokumentation des Feedbacks</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Zufriedenheit mit Unterstützungsangeboten</li> <li>Auswahl und Einarbeitung in digitale Medien</li> <li>Verschiedene Themen</li> </ul>

*Anmerkung:* \*Die Voruntersuchung erfolgte zwei Wochen vor dem Seminarbeginn. \*\*Prä-Befragung a war als qualitative Untersuchung angelegt und erfolgte zu Beginn der ersten Seminarsitzung. \*\*\*Prä-Befragung b erfolgte am Ende der ersten Seminarsitzung.

### 5.1.3 Methoden und Datenerhebung

Zur Untersuchung der formulierten Ziele für den ersten Zyklus wurden unterschiedliche Erhebungsverfahren verwendet, die dem jeweiligen Untersuchungsgegenstand angepasst waren. Diese umfassten Fragebögen, Dokumentationen und Bewertungsraster. Im Folgenden werden die einzelnen Datenerhebungen mit ihren Einsatzziele und anschließend die Erhebungsinstrumente selbst vorgestellt.

#### 5.1.3.1 Voruntersuchung

Im Vorfeld der Entwicklung der Intervention – in Form einer Online-Wissens-Ressource, die im Lernmanagementsystem OpenOLAT zur Verfügung gestellt wurde und den Titel „Einsatz digitaler Medien“ trug – war der Umfang der Vorerfahrungen der Studierenden, die das Seminar besuchen würden, nicht bekannt. In den vorangegangenen drei Semestern waren, der Corona-Pandemie geschuldet, die meisten universitären Lehrveranstaltungen in einem Online-Format durchgeführt worden. Da die pandemiebedingten Lockdowns zu einer vermehrten Verwendung von Videokonferenzsystemen im privaten Bereich geführt hatten, könnte in diesem Zeitraum ein gewisser Aufbau digitalisierungsbezogener Kompetenzen bei den Studierenden erfolgt sein. Daher diente die Voruntersuchung, die zeitlich zwei Wochen vor dem Seminarbeginn in Form eines Online-Fragebogens mit sieben Fragen umgesetzt wurde, der Beantwortung der Frage: Wie viel Vorerfahrung im digitalen Medieneinsatz aus Perspektive einer Lehrperson bringen die Studierenden mit in das Seminar? Die Ergebnisse wurden für den Aufbau der Online-Wissens-Ressource im Lernmanagementsystem verwendet.

Im Rahmen der Voruntersuchung wurden keine sozio-demographischen Daten erhoben, um den Fragebogen möglichst kurz zu gestalten und dadurch eine höhere Rücklaufquote zu erzielen. Der eingesetzte Fragebogen enthielt sieben Fragen, die sich auf die Erfahrung der Studierenden im Einsatz digitaler Medien aus der Perspektive der Lehrperson fokussierten. Die Studierenden schätzten sich dabei auf einer fünfstufigen Likert-Skala (1 = *keine Erfahrung*; 5 = *sehr viel Erfahrung*) selbst in Bezug auf ihre Vorerfahrung ein. Die Fragen wurden wie in Tabelle 8 beispielhaft aufgeführt, gestellt (der vollständige Fragebogen ist dem *Anhang B: Erhebungsinstrumente erster Forschungszyklus*, Tabelle B1 zu entnehmen).

**Tabelle 8**

*Auszug aus dem Fragenbogen zur Voruntersuchung zu Vorerfahrungen im digitalen Medieneinsatz*

<i>Bitte geben Sie an, wie viel Erfahrung Sie in Bezug auf den Einsatz folgender digitaler Medien haben:</i>	
Itemwortlaut	
1.	Sie haben interaktive Videokonferenzen moderiert
2.	Sie haben als Lehrperson ein Abstimmungssystem im Seminar eingesetzt (z.B. mit Pingo, Umfragen in Videokonferenzen)

*Anmerkungen: Fünfstufigen Likert-Skala: 1 = keine Erfahrung bis 5 = sehr viel Erfahrung.*

### 5.1.3.2 Prä-Befragung a und b

Die *Prä-Befragung a* erfolgte in der ersten Seminarsitzung in Form eines Online-Fragbogens. Dabei wurden zwei Fragen in einem offenen Fragenformat eingesetzt, um zu erfassen, wie sich die Studierenden mit der ihnen vorgestellten Aufgabe, für das Seminar fühlten. Die Studierenden hatten im Rahmen des Seminars die Aufgabe als Gruppenleistung eine Online-Seminarsitzung zu mathematischen Kompetenzen auszuarbeiten und anschließend – unter Einsatz digitaler Medien – durchzuführen. Den Studierenden war zu diesem Zeitpunkt noch nicht bekannt, dass sie als Unterstützung eine Online-Wissens-Ressource zur Verfügung gestellt bekommen würden. Somit wussten sie u. U. noch nicht, wie sie sich möglicherweise fehlende Kenntnisse und Fertigkeiten im digitalen Medieneinsatz aneignen sollten. Die Fragen dieser Erhebung sollten eine erste Einschätzung der Studierenden über ihre Empfindungen, Einstellungen, Motivation, Selbstwirksamkeit und Lernwünsche, bezogen auf den digitalen Medieneinsatz, möglich machen (s. Tab. 9).

**Tabelle 9**

*Auszug aus dem Fragenbogen zur Prä-Befragung a zum eigenen digitalen Medieneinsatz*

<i>Im Rahmen des Seminars zum Mathematikunterricht soll der Einsatz digitaler Medien in der studentischen Lehre gefördert werden. Dafür bitte ich Sie, vorab zwei Fragen zu beantworten:</i>	
Itemwortlaut	
1.	Wie fühlen Sie sich mit der Aufgabe, digitale Medien in Ihren Seminarentwurf einzubeziehen?
2.	Was würden Sie gerne dazulernen?

*Anmerkung: Die Fragen wurden als Freitextfragen gestellt.*

Die *Prä-Befragung b* erfolgte ebenfalls als Online-Fragebogen und wurde nach der ersten Seminarsitzung an die Studierenden versendet. Dieser fokussierte drei Ziele: 1. Erfassung der Medienaffinität der Studierenden, 2. Erfassung der Vorstellungen der Studierenden über einen simplen und komplexen digitalen Medieneinsatz, 3. Erfassung der Selbsteinschätzung zum digitalen Medieneinsatz.

Die Medienaffinität sollte für die Beschreibung der Zielgruppe erhoben werden, um einschätzen zu können, wie medienaffin die Studierenden sind. Die Antworten zur Komplexität digitaler Medieneinsätze (2) wurden zur Erstellung eines Komplexitätsrasters verwendet. Dieses wurde als Beobachtungsinstrument während der Seminarsitzungen eingesetzt, um Daten über die Komplexität und Diversität der eingesetzten digitalen Medien der Studierenden zu sammeln. Die Fragen zur Selbsteinschätzung über die Fähigkeiten der Studierenden im digitalen Medieneinsatz (3.) dienten dazu, die Zielgruppe in ihren Kenntnissen und Fähigkeiten detaillierter beschreiben und dadurch weitere Ergebnisse besser einordnen zu können.

Der Fragebogen umfasste zwei Fragen, die zur Beschreibung der Medienaffinität verwendet werden sollten. Die Fragen wurden der JIM-Studie (Medienpädagogischer Forschungsverbund Südwest, 2019) entnommen, die sich mit dem Medienumgang 12- bis 19-Jähriger beschäftigte: Zum einen wurde nach der *persönlichen Ausstattung mit digitalen Medien* in einer geschlossenen Frage mit Mehrfachantwortmöglichkeit und der Ergänzung durch ein Freitextfeld für die Kategorie *Sonstiges* gefragt. Zum anderen wurde die *Beschäftigungshäufigkeit mit den zuvor aufgeführten digitalen Medien* erfasst. Diese wurde für jedes einzelne Medium auf einer vierstufigen Skala mit folgenden Antwortmöglichkeiten erhoben: *täglich, mehrmals pro Woche, mehrmals pro Monat*, ergänzt um die Antwortmöglichkeit *k.A.* (= keine Angabe).

Zur Erhebung der Vorstellungen über den Grad der Komplexität eines digitalen Medieneinsatzes wurde in je einer offenen Frage nach einem Beispiel zu einem simplen und einem komplexen Einsatz gefragt. Mit „komplexem“ Einsatz ist an dieser Stelle ein herausfordernder Einsatz gemeint, den die Studierenden selbst definieren sollten.

Die Selbsteinschätzung der Studierenden über ihre Fähigkeiten im digitalen Medieneinsatz sollte eine bessere Einschätzung der Zielgruppe ermöglichen, in welcher Hinsicht weitere, insbesondere in der Post-Befragung erhobenen Daten, einzuordnen sind. Diese wurde zum einen durch eine allgemeine Vergleichsfrage erhoben (s. Tab. 10, Frage 1). Zum anderen wurde die Selbsteinschätzung der eigenen digitalisierungsbezogenen Kompetenzen in vier geschlossenen Fragen erfasst, die dem Selbsteinschätzungsinstrument *DigCompEdu* (Redecker & Punie, 2017) entnommen wurden (s. Kap. 2.2.1.3). Hierbei wurden Fragen aus dem Fragebogen für Lehrkräfte an allgemein- und berufsbildenden Schulen gewählt. Eine Frage gehörte dem Kompetenzbereich *Digitale Ressourcen* und drei dem Kompetenzbereich *Lehren und Lernen* an. Es handelt sich dabei um Single-Choice Fragen, die in fünf Antwortmöglichkeiten einen zunehmend anspruchsvolleren digitalen Medieneinsatz vorgeben. Es bestand die Herausforderung, dass sich die Studierenden zur Beantwortung/Selbsteinschätzung in die Rolle einer bereits tätigen Lehrkraft an einer Schule hineinversetzen mussten, um die Antworten zu geben (Beispielfrage s. Tab. 10, Frage 2).

Die vollständigen Fragebögen zu den Prä-Befragungen a und b sind dem *Anhang B: Erhebungsinstrumente erster Forschungszyklus*, Tabellen B2 und B3 zu entnehmen.

Tabelle 10

Auszug aus dem Fragenbogen zur Prä-Befragung b über die Selbsteinschätzung bezogen auf den digitalen Medieneinsatz

Itemwortlaut (Erläuterung)	Antwortoption
<p>1. Wie gut schätzen Sie sich im Vergleich zu Ihren Mitstudierenden dieses Seminars hinsichtlich des Einsatzes digitaler Medien im Seminar auf einer Skala von 1-10 ein?  <i>Bitte beantworten Sie diese Frage auch, wenn Sie Ihre Mitstudierenden nicht sehr gut kennen sollten. Sie können keine richtige oder falsche Antwort geben.</i></p>	<p>Zehnstufige Likert-Skala: 1 = <i>im Vergleich zu meine Mitstudierenden kann ich digitale Medien gar nicht im Seminar einsetzen</i>  bis  10 = <i>im Vergleich zu meinen Mitstudierenden kann ich digitale Medien sehr gut im Seminar einsetzen</i></p>
<p><i>Bitte schätzen Sie Ihre <u>derzeitigen</u> Kompetenzen ein, indem Sie sich vorstellen, wie Sie jetzt als Lehrkraft einer Schule mit digitalen Medien arbeiten würden. Sollte eine Antwortmöglichkeit für Sie nicht sinnvoll erscheinen, wählen Sie bitte eine andere.</i>  <i>Wählen Sie bitte die Aussage, von der Sie denken, dass Sie Ihre Praxis am besten widerspiegeln würde.</i></p> <p>2. Ich überlege sorgfältig, wie, wann und warum ich digitale Medien im Unterricht einsetzte, um sicherzustellen, dass sie didaktisch sinnvoll genutzt werden</p>	<p>a) Ich verwende digitale Medien nicht oder nur selten im Unterricht  b) Ich verwende die verfügbare Ausstattung mit den elementaren Funktionen, z.B. digitale Whiteboards oder Beamer  c) Ich verwende eine Vielzahl von digitalen Ressourcen und Werkzeugen in meinem Unterricht  d) Ich nutze digitale Werkzeuge, um den Unterricht systematisch zu verbessern  e) Ich setze digitale Werkzeuge ein, um innovative didaktische Strategien umzusetzen</p>

Anmerkung: Erläuterungen der Items sind *kursiv* geschrieben.

### 5.1.3.3 Post-Befragung

Die Post-Befragung der Studierenden erfolgte nach Beendigung des Seminars am Ende des Semesters als Online-Fragebogen. Darin wurden sechs verschiedene Bereiche untersucht (in Klammern sind die Anzahl der Fragen für den Bereich angegeben):

- 1) Präsentation des Unterstützungsangebots für das Seminar (2)
- 2) Zufriedenheit mit und Nutzen der Online-Wissens-Ressource zum Einsatz digitaler Medien (4)
- 3) Zufriedenheit mit der Vorbesprechung (3)
- 4) Auswahl digitaler Medien für die Seminareinheit (2)
- 5) Umgang mit dem digitalen Medium (5)
- 6) allgemeine Fragen (1)

Die **Präsentation der Unterstützungsangebote** (erster Bereich) für das Seminar erfolgte in der ersten Seminarsitzung. Es sollte in zwei Fragen zum einen erfasst werden, ob ausreichend Informationen über die Unterstützungsangebote gegeben wurden und zum anderen sollten Verbesserungsvorschläge gesammelt werden. Die erste Frage zur Bewertung der Präsentation der Unterstützungsangebote in der ersten Seminareinheit (s. Tab. 11) wurde auf einer fünfstufigen Likert-Skala (1 = *stimme gar nicht zu* bis 5 = *stimme voll und ganz zu*) erfasst. Die zweite Frage erhob Verbesserungs- und Ergänzungsvorschläge für die Einführung der Unterstützungsangebote in einem offenen Fragenformat.

**Tabelle 11**

*Auszug aus dem Fragebogen der Post-Befragung zum Themenbereich „Präsentation des Unterstützungsangebots für das Seminar“*

Itemwortlaut	Antwortoption
Bitte beurteilen Sie die Informationen, die Sie in der Einführungsveranstaltung für den digitalen Medieneinsatz im Seminar erhalten haben.	a) Die gegebenen Informationen zur Online-Wissens-Ressource waren für mich ausreichend. b) Die Informationen zum Beratungsangebot zum Einsatz digitaler Medien waren für mich ausreichend.

*Anmerkung: Fünfstufige Likert-Skala: 1 = stimme gar nicht zu bis 5 = stimme voll und ganz zu.*

Der zweite untersuchte Bereich umfasste **Zufriedenheit mit und Nutzen der Online-Wissens-Ressource zum Einsatz digitaler Medien**. Dazu wurden insgesamt vier Fragen gestellt, wovon die erste die grundsätzliche Nutzung der Online-Wissens-Ressource auf einer vierstufigen Skala (*gar nicht angeschaut; nur angeschaut; darin oberflächlich gelesen; darin intensiv gelesen*) erfasste. Zugleich war sie als geschachtelte Frage angelegt, die bei der Auswahl *darin intensiv gelesen* und *oberflächlich gelesen* zu einer zweiten Frage mit Freitextoption führte: *Bitte geben Sie stichpunktartig an, was für Sie an der Online-Wissens-Ressource hilfreich war*. Bei der Auswahl *nur angeschaut* und *gar nicht angeschaut* wurde zu der Frage geleitet: *Bitte geben Sie stichpunktartig an, aus welchen Gründen Sie die Online-Wissens-Ressource nur angeschaut oder gar nicht genutzt haben*. Die dritte Frage in diesem Bereich forderte die Studierenden auf, sich auf einer fünfstufigen Likert-Skala (1 = *trifft gar nicht zu* bis 5 = *trifft voll und ganz zu*; k. A. = *keine Angabe*) zu Aussagen, bezogen auf die Online-Wissens-Ressource, zu positionieren (s. Tab. 12).

**Tabelle 12**

*Auszug aus dem Fragebogen der Post-Befragung zum Themenbereich „Zufriedenheit und Nutzen der Online-Wissens-Ressource zum Einsatz digitaler Medien“*

Itemwortlaut
1. Die Online-Wissens-Ressource war inhaltlich hilfreich für die Vorbereitung der Seminare durchführung.
2. Die Online-Wissens-Ressource verwies auf zu wenig verschiedene digitale Medien.
3. Die Online-Wissens-Ressource verwies auf keine geeigneten digitalen Medien.
4. Die Online-Wissens-Ressource war übersichtlich strukturiert.
5. Die Online-Wissens-Ressource hatte für mich eine logische Struktur.

*Anmerkung: Fünfstufige Likert-Skala: 1 = trifft gar nicht zu bis 5 = trifft voll und ganz zu; k. A. = keine Angabe.*

Im dritten Bereich der Befragung zur **Zufriedenheit mit der Vorbesprechung** wurden drei Fragen gestellt. Die erste bezog sich in der Vorbesprechung auf die Wahrnehmung der Studierenden, wie frei sie über den digitalen Medieneinsatz entscheiden konnten. Es wurden weitere Fragen zur Entscheidungsfreiheit gestellt, die sich auf fachbezogene methodische Fragestellungen und auf inhaltliche Aspekte erstreckten, die hier jedoch nicht weiter berücksichtigt werden und dem Anhang zu entnehmen sind (s. *Anhang B: Erhebungsinstrumente erster Forschungszyklus*, Tabelle B5). Die zweite Frage erfasste hilfreiche Aspekte der Vorbesprechung und der ggf. angefragten Beratung in einer Freitextfrage.

Die dritte Frage dieses Bereichs erhob in einem offenen Fragenformat die Wünsche der Studierenden für die Vorbesprechung und die Beratung: *Welche Hinweise hätten Sie sich in der Vorbesprechung oder der Beratung, bezogen auf den digitalen Medieneinsatz, gewünscht?*

Der vierte Teil der Befragung befasste sich mit der **Auswahl digitaler Medien für die Seminareinheit** im Umfang von zwei Fragen. Die erste Frage forderte die Studierenden auf, sich auf einer fünfstufigen Likert-Skala (1 = *trifft überhaupt nicht zu* bis 5 = *trifft voll und ganz zu*) zu folgender Frage zu positionieren: *Mir fiel es schwer, das geeignete digitale Medium für einen bestimmten Einsatz im Seminar auszuwählen.* Sofern sich die Studierenden auf der Skala von 3 - 5 einordneten, wurde eine weitere Frage gestellt, die sie aufforderte, stichpunktartig in einem Freitext die Schwierigkeiten bei der Auswahl des digitalen Mediums zu skizzieren. Eine zweite Frage befasste sich mit dem Vorgehen bei der Auswahl des digitalen Mediums in fünf Items, zu der sich die Studierenden auf einer fünfstufigen Likert-Skala (1 = *trifft gar nicht zu* bis 5 = *trifft voll und ganz zu*) einordnen sollten (s. Tab. 13).

### Tabelle 13

*Auszug aus dem Fragenbogen der Post-Befragung zum Themenbereich „Auswahl digitaler Medien für die Seminareinheit“*

Itemwortlaut
1. Ich habe in der Online-Wissens-Ressource nach Impulsen und Hinweisen geschaut.
2. Ich habe mir den Einsatz digitaler Medien bei anderen Gruppen, die vor mir das Seminar durchgeführt haben, abgeschaut.
3. Ich habe mir den Einsatz digitaler Medien aus anderen Seminaren oder virtuellen Treffen abgeschaut.
4. Ich habe nach geeigneten digitalen Werkzeugen im Internet recherchiert.
5. Ich konnte von meinen persönlichen Erfahrungen zum digitalen Medieneinsatz profitieren.
6. Sonstiges

*Anmerkung: Fünfstufige Likert-Skala: 1 = trifft gar nicht zu bis 5 = trifft voll und ganz zu.*

Der **Umgang mit dem digitalen Medium** (fünfter Bereich) im Seminar wurde in fünf Fragen erfasst. Zunächst wurde gefragt, wie schwer den Studierenden die Einarbeitung in die eingesetzten digitalen Medien im selbstdurchgeführten Seminar gefallen war. Hierfür konnten sich die Studierenden auf einer fünfstufigen Likert-Skala mit einer Zusatzoption (1 = *gar nicht schwer* bis 5 = *sehr schwer* und *ich kannte die eingesetzten digitalen Medien bereits*) positionieren. Sofern Angaben bei 4-5 auf der Skala erfolgten, wurde eine weitere offene Frage nach den Schwierigkeiten (*Bitte erläutern Sie kurz, was genau Ihnen beim Einarbeiten in das digitale Medium schwerfiel?*) gestellt.

Das zweite Item forderte wieder eine Positionierung auf einer fünfstufigen Likert-Skala (1 = *trifft gar nicht zu* bis 5 = *trifft voll und ganz zu*) zu folgender Aussage: *Ich fühle mich durch den eigenen digitalen Medieneinsatz in diesem Seminar besser auf den digitalen Medieneinsatz in der Schule vorbereitet.*

Die drei weiteren Fragen befassen sich mit den Wünschen der Studierenden, sich noch mehr auf den digitalen Medieneinsatz in der Schule vorbereiten zu können (s. Tab. 14, Frage 1; Mehrfachantwort), mit der veränderten Bereitschaft, sich in neue digitale Medien einzuarbeiten (s. Tab. 14, Frage 2; Einfachantwort) und mit Empfehlungen der Studierenden für andere Studierende, die an diesem Seminar im nächsten Semester teilnehmen würden (s. Tab. 14, Frage 3; Freitext).

**Tabelle 14**

Auszug aus dem Fragebogen der Post-Befragung zum Themenbereich „Umgang mit dem digitalen Medium“

Itemwortlaut	Antwortoption
1. In welcher Form würden Sie sich wünschen, sich noch mehr auf den digitalen Medieneinsatz in der Schule vorbereiten zu können?	a) Ich möchte mehr Einsatzmöglichkeiten digitaler Medien in universitären Seminaren kennenlernen. b) Ich möchte mehr praktische Anwendungen von digitalen Medien im Rahmen universitärer Seminare ausprobieren können. c) Sonstiges
2. Hat sich Ihre Bereitschaft, sich in neue digitale Medien einzuarbeiten, durch die Seminarerfahrung verändert?	a) Ja, sie ist gestiegen b) Sie war schon vor dem Seminar hoch und ist gleichgeblieben c) Sie war schon vor dem Seminar gering und ist gleichgeblieben d) Nein, sie ist gesunken
3. Welche Empfehlung würden Sie Studierenden, die im nächsten Jahr an diesem Seminar teilnehmen werden, in Bezug auf den digitalen Medieneinsatz geben?	Freitext

Anmerkung: Frage 1 wurde als Mehrfachantwort, Frage 2 als Einfachantwort und Frage 3 als Freitext gestellt.

Der letzte (sechste) Bereich des Fragebogens umfasste zwei **allgemeine Fragen**. Zum einen wurde in einer offenen Frage danach gefragt, welche Inhalte die Studierenden im Bereich der Mediendidaktik noch lernen möchten. Zum anderen wurde eine Frage zur Kamera-Aktivierung während des Seminars gestellt, da meist alle Kameras ausgeschaltet waren und nur die seminardurchführende Gruppe ihr Videobild stets übertragen hatte. Diese Frage wurde im Rahmen dieser Studie nicht weiter berücksichtigt.

Der vollständige Fragebogen ist dem *Anhang B: Erhebungsinstrumente erster Forschungszyklus*, Tabelle B5 zu entnehmen.

#### 5.1.3.4 Diversität und Komplexität des digitalen Medieneinsatzes im Seminar

Im Vorfeld des Seminars war der Testleitung nicht bekannt, wie divers und wie komplex der Einsatz der digitalen Medien in den von den Studierenden durchgeführten Seminareinheiten werden würde. Es wurden daher zum einen die unterschiedlichen digitalen Medien und ihr jeweiliges Einsatzziel dokumentiert und zum anderen ein Beobachtungsinstrument in Form eines Bewertungsrasters zur Einordnung der Komplexität der genutzten digitalen Medien eingesetzt. Für die Erstellung des Bewertungsrasters wurden erhobene Daten aus der *Prä-Befragung b* (s. 5.1.3.2) über einen *simplem* und *komplexen* digitalen Medieneinsatz vom Anfang des Semesters genutzt (s. nächster Absatz). Diese beiden Dokumentationen sollten Aufschluss darüber geben, inwiefern sich die Studierenden zutrauen, digitale Medien einzusetzen und wie *anspruchsvoll* (im Folgenden als *komplex* bezeichnet) der Medieneinsatz erfolgt.

#### Konzeption des Bewertungsrasters zur Einordnung der Komplexität des digitalen Medieneinsatzes

Die als Freitext notierten Antworten der *Prä-Befragung b* wurden kategorisiert und zu einer siebenstufigen Komplexitätsskala (1 = *einfach* bis 7 = *komplex*, s. Tab. 15) entwickelt. Eine kurze

Erklärung des jeweiligen Komplexitätsgrads wird in der Spalte (s. Tab. 15) unter *Spezifizierung* gegeben, ergänzt durch eine weitere Spalte mit *Beispielen*, wie der konkrete Medieneinsatz aussehen kann, um dem jeweiligen Skalenwert zugeordnet zu werden. Dabei dienen die Beispiele als Orientierung und sind nicht als erschöpfend zu betrachten.

In jeder Seminareinheit wurden die verschiedenen eingesetzten digitalen Medien in die Komplexitätsskala eingeordnet.

**Tabelle 15**

*Aufbau des Bewertungsrasters zur Einordnung der Komplexität des digitalen Medieneinsatzes*

Komplexitätsgrad	Spezifizierung	Beispiele	1. Einsatz	2. Einsatz
1	Visualisierung	- PPT zeigen, Videos - Texte, Audio digital bereitstellen - Bildschirm teilen in Zoom - Rechercheauftrag im Internet geben		
2	Interaktion	- Umfragen durchführen		
3	leicht erhöhter didaktischer oder technischer Aufwand	- Videokonferenz nutzen - Breakout-Räume einsetzen - kollaborative Arbeit mit digitalem Board anleiten		
4	hoher Aufwand	- Aufwendige Präsentation		
5	Technik herausfordernd	- GeoGebra einsetzen		
6	Didaktik herausfordernd	- Gruppenarbeit: Organisation, Auswertung der Ergebnisse, Nutzung der Ergebnisse - Umgang mit begrenzter Verfügbarkeit des Mediums - Umgang mit nicht vertrautem Medium für alle TN		
7	Aufwand, Technik und Didaktik herausfordernd	- Lernspiele umsetzen		

*Anmerkung:* Die Komplexität nimmt mit steigender *Skalenummer* zu; eine kurze Erklärung des jeweiligen *Komplexitätsgrads* erfolgt in der Spalte *Spezifizierung*; die *Beispiele* dienen als Orientierung bei der Zuordnung von digitalen Medieneinsätzen.

#### 5.1.3.5 Erfassung relevanter Themen: Beratungsbedarf der Studierenden und gegebenes Feedback

Die Studierenden konnten als Unterstützungsangebot für die Durchführung ihrer Seminareinheit eine Online-Wissens-Ressource nutzen. Diese wurde zum einen auf der Grundlage wissenschaftlicher Konzepte (s. Kap. 2.7), und zum anderen unter Beachtung der Ergebnisse der Voruntersuchung (s. Kap. 5.1.4.1) erstellt. Eine Weiterentwicklung der Online-Wissens-Ressource erfolgte auf Basis der Analyse vorgestellter Erhebungen und darüber hinaus durch weitere relevante Inhalte, die auf der Grundlage

zweier Dokumentationen identifiziert wurden: 1) Die Fragen der Studierenden, die in den Beratungen mit der Testleitung – per E-Mail und in Vorbesprechungen – im Fokus standen. 2) Das Feedback, das die Testleitung den Studierenden nach den Seminardurchführungen zum digitalen Medieneinsatz gab.

Die Vorbesprechungen erfolgten meist eine Woche vor der durchzuführenden Seminareinheit der Studierenden mit der Seminarleitung und Testleitung. Sie boten der Studierendengruppe die Möglichkeit, neben der Vorstellung des Konzepts für das Seminar, auch methodische und medienbezogene Fragen zu stellen und Feedback zu den bisherigen Planungen zu erhalten. Medienbezogene E-Mailanfragen konnten von den Studierenden während des gesamten Semesters an die Testleitung gestellt werden. Diese medienbezogenen Fragen wurden nach Semesterende systematisch dahingehend ausgewertet, inwiefern ihre Themen eine ausreichende Relevanz hatten, um in die Online-Wissens-Ressource aufgenommen zu werden (s. Kap. 5.1.4.5 über die Auswertung und Ergebnisse).

Die Studierenden erhielten nach der Durchführung ihrer Seminareinheit fachwissenschaftliches und fachdidaktisches Feedback zum thematisierten Inhalt sowie zur mediendidaktischen Umsetzung. Das medienbezogene Feedback wurde seminarbegleitend in den Kategorien *Medieneinsatz, Aufmerksamkeit leiten, Problemlösen, Datenschutz und allgemeine Didaktik* dokumentiert und umfasste hauptsächlich mediendidaktische Aspekte. Nach dem Seminarende wurden die notierten Rückmeldungen systematisch dahingehend ausgewertet und analysiert, inwieweit diese wiederkehrende Schwierigkeiten bei den Studierenden ausdrückten (s. Kap. 5.1.4.5 über die Auswertung und Ergebnisse). Daraus sollten relevante Ergänzungen für die Online-Wissens-Ressource abgeleitet werden.

#### 5.1.4 Ergebnisse der Datenerhebungen

Nachdem in den vorangegangenen Abschnitten das methodische Vorgehen der unterschiedlichen Datenerhebungen dargestellt wurde, stehen in den folgenden Kapiteln die Auswertung und die Ergebnisse im Mittelpunkt, die nach den unterschiedlichen Erhebungszeitpunkten getrennt betrachtet werden.

##### 5.1.4.1 Ergebnisse: Voruntersuchung

Insgesamt brachten die Studierenden ( $N = 38$ ) wenig bis keine Erfahrung im digitalen Medieneinsatz als Lehrperson mit. Die Spannweite der Mittelwerte über die insgesamt sieben Fragen lag zwischen  $M = 1.34 - 2.32$  ( $1 = \text{keine Erfahrung}$  bis  $5 = \text{sehr viel Erfahrung}$ ). Mit Blick auf die einzelnen Items haben die Studierenden am meisten Erfahrung im *Moderieren von interaktiven Videokonferenzen* mit  $M = 2.32$  ( $SD = 1.25$ ). Weitere Ergebnisse sind der Tabelle 16 zu entnehmen.

**Tabelle 16***Vorerfahrung der Studierenden im digitalen Medieneinsatz*

Itemwortlaut	M (SD)
1. Sie haben interaktive Videokonferenzen moderiert.	2.32 (1.25)
2. Sie haben GeoGebra zur Visualisierung unterschiedlicher mathematischer Fragestellungen genutzt.	2.13 (1.12)
3. Sie haben Online-Text-Editoren für kollaborative Arbeit verwendet (z.B. Cryptpad, OnlyOffice in OpenOLAT).	2.03 (1.26)
4. Sie haben selbst Lern-Videos oder Lern-Audios erstellt (z.B. mit OpenBroadcaster-Software (OBS) oder Audacity).	1.34 (.63)
5. Sie haben als Lehrperson ein Abstimmungssystem im Seminar eingesetzt (z.B. Pingo, Umfragen in Videokonferenzen).	1.61 (1.08)
6. Sie haben als Lehrperson digitale Moderationskarten im Seminar eingesetzt (z.B. Oncoo).	1.42 (.83)
7. Sie haben selbst interaktive Aufgaben erstellt (z.B. mit LearningApps, H5P).	1.34 (.81)

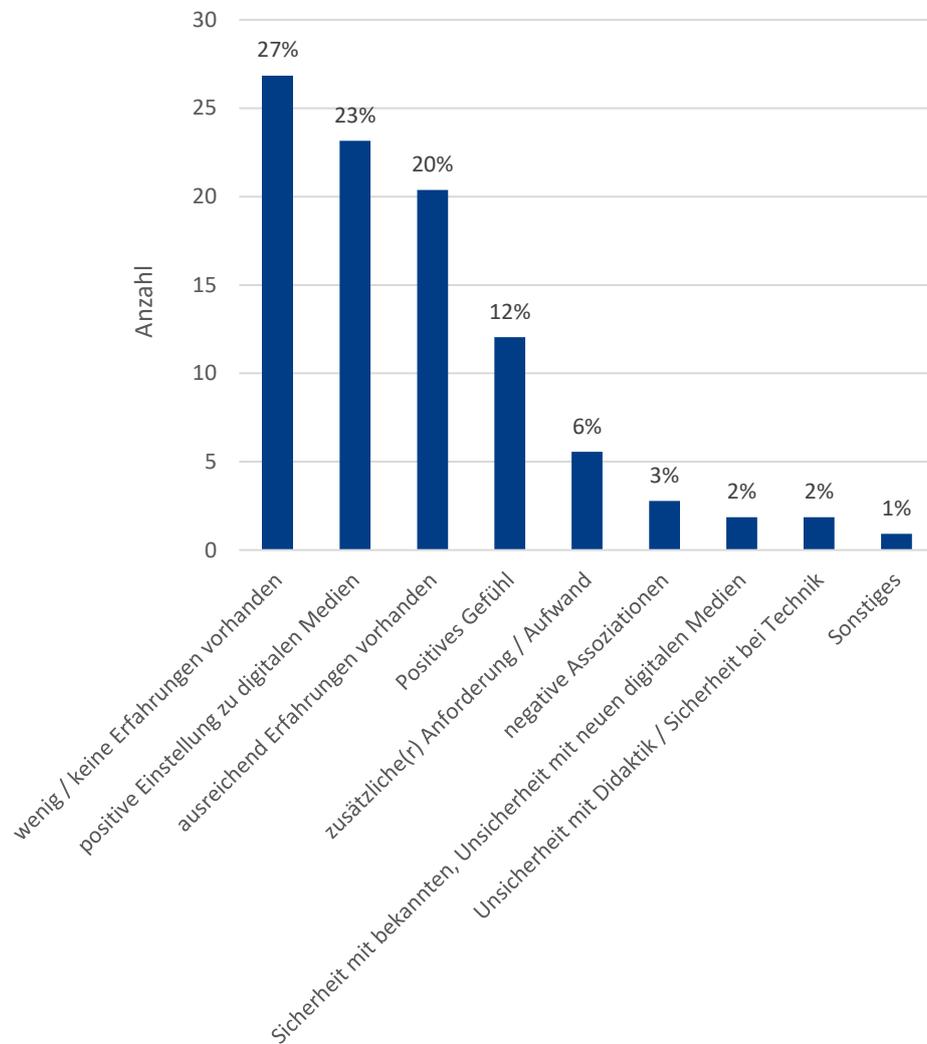
Anmerkungen: Fünfstufige Likert-Skala: 1 = *keine Erfahrung* bis 5 = *sehr viel Erfahrung*. N = 38.

#### 5.1.4.2 Ergebnisse: Prä-Befragung a und b

An der *Prä-Befragung a* nahmen 58 Studierende teil. Es wurde danach gefragt, wie sich die Studierenden *mit der Aufgabe, digitale Medien in den Unterrichtsentwurf einzubeziehen, fühlen*. Nach der themenbezogenen Kategorisierung gaben 23% der Studierenden einerseits an, dass sie dem digitalen Medieneinsatz insgesamt positiv gegenüber eingestellt sind. Andererseits zeigen die Daten eine Heterogenität in Bezug auf die selbsteingeschätzten digitalisierungsbezogenen Kompetenzen der Studierenden: 27% gaben an, wenig bis keine Erfahrung im digitalen Medieneinsatz mitzubringen, während sich 20% mit ausreichend Erfahrung ausgestattet einschätzen (s. Abb. 9).

**Abbildung 9**

*Nach Themen kategorisierte Ergebnisse einer Freitextfrage zur Wahrnehmung der eigenen Gefühle in Bezug auf die Einbindung digitaler Medien in den eigenen Seminarentwurf*

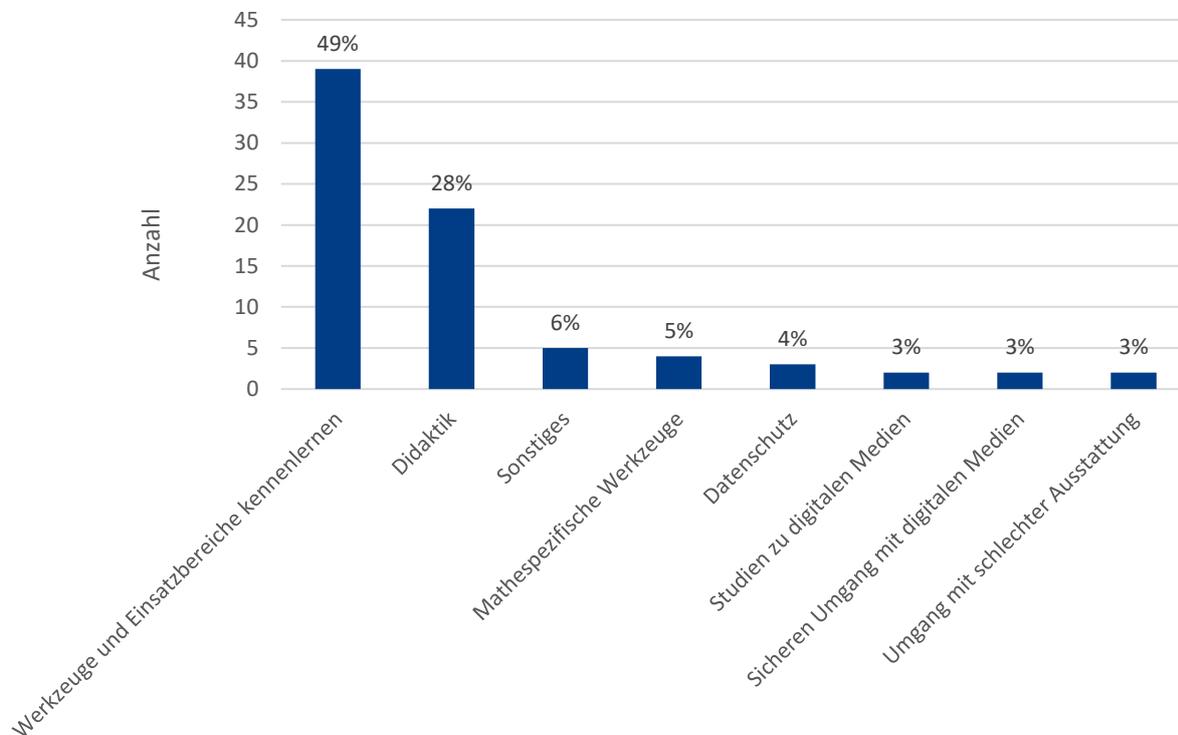


*Anmerkung:* N = 58.

Die zweite Freitextfrage erhob die Lernwünsche der Studierenden im mediendidaktischen Bereich und sollte gleichzeitig bisherige Lernlücken offenbaren. Hier gaben 49% an, dass sie digitale Werkzeuge und ihre Einsatzbereiche kennenlernen möchten und 28% nannten in dem Kontext, mehr zum Thema Didaktik lernen zu wollen (s. Abb. 10).

### Abbildung 10

Nach Themen kategorisierte Ergebnisse einer Freitextfrage zu Lernwünschen der Studierenden im Bereich der Mediendidaktik in Prozent



Anmerkung: N = 58

Die *Prä-Befragung b* war inhaltlich umfangreicher als die *Prä-Befragung a* und wurde nicht im Seminar direkt, sondern nach dem Seminar an die Studierenden versendet. Es beteiligten sich von den 58 Studierenden aus der *Prä-Befragung a*, 32 Studierende auch an der zweiten Datenerhebung. Davon waren 53% weiblich, 44% männlich und 3% gaben hierauf keine Antwort, 63% befanden sich im 7.-9. Semester (Bachelor-Semester mitgezählt), 28% studierten im 10.-12. Semester.

Im ersten Bereich in der Umfrage wurde die **Medienaffinität** der Studierenden in zwei Fragen erfasst. Es zeigte sich, dass 97% der Studierenden ein Smartphone besitzen, 94% haben ein uneingeschränktes WLAN zur Verfügung und 91% besitzen einen Laptop. Im Durchschnitt besitzen die Studierenden 10,8 verschiedene digitale Medien (s. Tab. 17). Es nutzen alle Studierenden täglich das Internet und das Smartphone ( $M = 3$ ;  $SD = 0$ ), täglich oder mehrmals pro Woche schauen sie Online-Videos ( $M = 2.31$ ;  $SD = .97$ ) und mehrmals pro Woche nutzen sie ihren Laptop ( $M = 2.06$ ;  $SD = .91$ ). Weitere Ergebnisse sind der Tabelle 18 zu entnehmen.

**Tabelle 17***Ergebnisse der Medienausstattung der Studierenden*

Medium	Prozent
Smartphone	97
WLAN (uneingeschränkt)	94
Laptop	91
Fernsehgerät	50
Tablet-PC	47
Stand-Computer	34
Fernsehgerät mit Internetzugang	34
Radiogerät	34
Feste Spielkonsole	34
DVD-/Blu-ray-Player/Festplattenrecorder	19
Tragbare Spielkonsole	16
E-Book-Reader	16
Digitaler Sprachassistent	13
MP3-Player/iPod	9
Streaming-Box	9
Wearable	6
Radiogerät mit Internetzugang	3
Beamer	3
Nicht internetfähiges Handy	0

*Anmerkung:* N = 32.

**Tabelle 18***Ergebnisse zur Medienbeschäftigung der Studierenden in der Freizeit*

Medium	M (SD)
Internet*	3.0 (0)
Smartphone	3.0 (0)
Online-Videos	2.31 (.97)
Laptop	2.06 (.91)
Musikhören	1.94 (1.05)
Tablet-PC	1.41 (1.36)
Stand-Computer	.81 (1.23)
Video-Streaming-Dienste	1.31 (1.09)
Tageszeitung (online)	.91 (1.06)
Digitale Spiele	.75 (1.05)
Fernsehen*	1.28 (.92)
Radio*	.91 (.89)
Tageszeitung	.59 (.87)
Bücher	1.31 (.86)
Wochenzeitung (online)	.25 (.67)
Sonstiges: Podcast	.09 (.53)
DVDs/Blurays/aufgez. Filme/Serien	.69 (.82)
Hörspiele/-bücher	.44 (.76)
Zeitschriften/Magazine (online)	.22 (.55)
Zeitschriften/Magazine	.22 (.42)
Wochenzeitung	.19 (.40)
E-Books lesen	.09 (.30)

*Anmerkung:* N = 32. Vierstufige Skala: 0 = *gar nicht*; 1 = *mehrmals pro Monat*; 2 = *mehrmals pro Woche*; 3 = *täglich*. \*egal über welchen Verbreitungsweg.

Im zweiten Bereich des Fragebogens wurde die **Komplexität digitaler Medieneinsätze** durch die Studierenden in zwei Freitextfragen erhoben. Ergebnisse dazu sind dem Kapitel 5.1.4.4 (Diversität und Komplexität der eingesetzten digitalen Medien im Seminar) zu entnehmen.

Im dritten Bereich des Fragebogens wurde die **Selbsteinschätzung zum digitalen Medieneinsatz** erfasst. Die Studierenden schätzten sich im Vergleich zu ihren Mitstudierenden im Seminar auf einer Skala von 1-10 bei  $M = 5.47$  ( $SD = 1.72$ ), also etwas besser als ihre Mitstudierenden ein.

Die vier aus dem *DigCompEdu* entnommenen Selbsteinschätzungsfragen zum Unterrichten mit digitalen Medien in der Schule (Redecker & Punie, 2017) beantworteten die Studierenden auf den Schwierigkeitsgraden 3-4 (von 5 = anspruchsvoller Medieneinsatz). Dabei wählten im Mittel 44% der Studierenden den Schwierigkeitsgrad 3 und 26% den Schwierigkeitsgrad 4. Genauere Ergebnisse sind den Tabellen 19-22 zu den einzelnen Fragen zu entnehmen.

**Tabelle 19**

*Selbsteinschätzung der Studierenden zum Unterrichten mit digitalen Medien in der Schule zum Bereich „Digitale Ressourcen“*

*Ich erstelle meine eigenen digitalen Ressourcen und modifiziere bestehende, um sie an meine Bedürfnisse anzupassen.*

Antwortoptionen	Häufigkeit (%)
1. Ich erstelle keine eigenen digitalen Ressourcen	3
2. Ich erstelle digitale Arbeitsblätter mit einem Computer, aber dann drucke ich sie aus	16
3. Ich erstelle digitale Präsentationen, aber nicht viel mehr	25
4. Ich erstelle verschiedene Arten von digitalen Ressourcen	47
5. Ich erstelle und modifiziere komplexe, interaktive digitale Ressourcen	3
Keine Angabe	6

Anmerkung: N = 32.

**Tabelle 20**

*Selbsteinschätzung der Studierenden zum Unterrichten mit digitalen Medien in der Schule zum Bereich „Lehren und Lernen“ 1*

*Wählen Sie bitte die Aussage, von der Sie denken, dass Sie Ihre Praxis am besten widerspiegeln würde.*

Antwortoptionen	Häufigkeit (%)
1. Ich verwende digitale Medien nicht oder nur selten im Unterricht	3
2. Ich verwende die verfügbare Ausstattung mit den elementaren Funktionen, z.B. digitale Whiteboards oder Beamer	41
3. Ich verwende eine Vielzahl von digitalen Ressourcen und Werkzeugen in meinem Unterricht	22
4. Ich nutze digitale Werkzeuge, um den Unterricht systematisch zu verbessern	25
5. Ich setze digitale Werkzeuge ein, um innovative didaktische Strategien umzusetzen	0
Keine Angabe	6

Anmerkung: N = 32.

**Tabelle 21**

*Selbsteinschätzung der Studierenden zum Unterrichten mit digitalen Medien in der Schule zum Bereich „Lehren und Lernen“ 2*

*Wenn die Schüler:innen in Gruppen arbeiten, nutzen sie digitale Medien, um Erkenntnisse zu erwerben und zu dokumentieren*

Antwortoption	Häufigkeit (%)
1. Nicht zutreffend: Meine Schüler:innen arbeiten nicht in Gruppen	0
2. Nicht zutreffend: Es ist mir nicht möglich, digitale Medien in Gruppenarbeiten zu integrieren	6
3. Ich ermutige Schüler:innen in Gruppenarbeiten online nach Informationen zu recherchieren oder ihre Ergebnisse in einem digitalen Format zu präsentieren	59
4. Ich erwarte, dass meine Schüler:innen für die Gruppenarbeit das Internet nutzen, um Informationen zu recherchieren und ihre Ergebnisse in einem digitalen Format zu präsentieren	25
5. Meine Schüler:innen nutzen eine Online-Lernumgebung für Ihre Zusammenarbeit in Gruppen	0
Keine Angabe	9

Anmerkung: N = 32.

**Tabelle 22**

*Selbsteinschätzung der Studierenden zum Unterrichten mit digitalen Medien in der Schule zum Bereich „Lehren und Lernen“ 3*

*Ich nutze digitale Medien, damit die Schüler:innen ihr Lernen selbstständig planen, dokumentieren und reflektieren können (z.B.: Quizze zur Selbsteinschätzung, e-Portfolios für Dokumentationen und Präsentationen, Online-Tagebücher/Blogs zum Reflektieren)*

Antwortoption	Häufigkeit (%)
1. Das ist in meinem Arbeitsumfeld nicht möglich	0
2. Meine Schüler:innen planen und reflektieren ihr Lernen, aber nicht mit digitalen Medien	13
3. Manchmal verwende ich digitale Werkzeuge, wie z.B. Quizze, zur Förderung der Selbstreflektion	72
4. Ich stelle eine Vielzahl von digitalen Werkzeugen zur Verfügung, um den Schülerinnen und Schülern zu ermöglichen, ihr Lernen zu planen, zu dokumentieren sowie zu reflektieren	6
5. Ich integriere systematisch verschiedene digitale Werkzeuge, damit die Schülerinnen und Schüler ihre Fortschritte planen, überwachen und reflektieren	3
Keine Angabe	6

Anmerkung: N = 32.

### *Zusammenfassung der Ergebnisse der Prä-Befragung a und b*

**Die Selbsteinschätzungen der Studierenden in Bezug auf ihre digitalisierungsbezogenen Kompetenzen** zeichnen ein heterogenes Bild. Während sich ein Fünftel ausreichend Erfahrung im digitalen Medieneinsatz attestierte, brachte ein Viertel wenig bis keine Erfahrung in diesem Bereich mit. Dennoch gab ein knappes Viertel der Studierenden an, dass sie dem digitalen Medieneinsatz gegenüber positiv eingestellt sind. Die Hälfte der Studierenden wünschte sich eine Auseinandersetzung mit digitalen Werkzeugen und Einsatzbereichen und ein gutes Viertel den Erwerb didaktischer Kompetenzen.

**Erfassung der Medienaffinität:** Es ließ sich konstatieren, dass die befragten Studierenden eine Vielzahl unterschiedlicher digitaler Medien besaßen. Fast alle nannten ein Smartphone ihr Eigen und ihnen stand ein uneingeschränktes WLAN zur Verfügung. Das Internet wurde von allen Studierenden täglich für unterschiedliche Zwecke genutzt. Die Ergebnisse zeigten, dass die Studierenden täglich digitale Medien nutzen. Ihr Alltag wird selbstverständlich durch digitale Medien begleitet. **Erfassung der Selbsteinschätzung zum digitalen Medieneinsatz:** Die Studierenden schätzten sich im Vergleich zu ihren Mitstudierenden im digitalen Medieneinsatz leicht besser ein. Die Annahmen darüber, inwiefern sie als Lehrkraft digitale Medien einsetzen würden, sind insgesamt eher positiv.

#### 5.1.4.3 Ergebnisse: Post-Befragung

Die Ergebnisdarstellung der Abschlussbefragung wird entsprechend der im Fragebogen untersuchten folgenden sechs Bereiche erfolgen:

- 1) Präsentation der Unterstützungsangebots für das Seminar
- 2) Zufriedenheit mit und Nutzen der Online-Wissens-Ressource zum Einsatz digitaler Medien
- 3) Zufriedenheit mit der Vorbesprechung
- 4) Auswahl digitaler Medien für die Seminareinheit
- 5) Umgang mit dem digitalen Medium
- 6) allgemeine Fragen

Von den 58 Studierenden, die an der Prä-Befragung teilgenommen hatten, beteiligten sich 18 Studierende an der Post-Befragung. Sie bewerteten im ersten Bereich – **Präsentation der Unterstützungsangebote für das Seminar** – die Frage, ob die *gegebenen Informationen zur Online-Wissens-Ressource ausreichend waren*, die in der Einführungsveranstaltung vorgestellt wurden, im Mittel mit  $M = 4.61$  ( $SD = .5$ ) auf einer fünfstufigen Likert-Skala (1 = *stimme gar nicht zu* bis 5 = *stimme voll und ganz zu*). Die Informationen zum Beratungsangebot zum Einsatz digitaler Medien waren mit  $M = 4.17$  ( $SD = 1.2$ ) ebenfalls weitgehend ausreichend für die Studierenden (s. Tab. 23).

#### Tabelle 23

##### Ergebnisse zur Bewertung der Präsentation der Unterstützungsangebote für das Seminar

Bitte beurteilen Sie die Informationen, die Sie in der Einführungsveranstaltung für den digitalen Medieneinsatz im Seminar erhalten haben.

Itemwortlaut	M (SD)
1. Die gegebenen Informationen zur Online-Wissens-Ressource waren für mich ausreichend.	4.16 (.5)
2. Die Informationen zum Beratungsangebot zum Einsatz digitaler Medien waren für mich ausreichend.	4.17 (1.2)

Anmerkung: N = 18. Fünfstufigen Likert-Skala: 1 = *stimme gar nicht zu* bis 5 = *stimme voll und ganz zu*.

Es wurden keine *Verbesserungs- oder Ergänzungsvorschlägen für die Einführung der Unterstützungsangebote in der Einführungsveranstaltung* genannt, die in einem Freitextfeld erfasst werden hätten können.

Im zweiten Bereich hatten die Studierenden die Gelegenheit, sich bzgl. der **Zufriedenheit mit und Nutzen der Online-Wissens-Ressource zum Einsatz digitaler Medien** auf einer vierstufigen Skala zu äußern (*gar nicht angeschaut; nur angeschaut; darin oberflächlich gelesen; darin intensiv gelesen*). 39% der Studierenden (N = 18) gaben bei der Aussage *Ich habe die Online-Wissensressource für die*

Vorbereitung der eigenen Seminarsitzung genutzt an, dass sie die Online-Wissens-Ressource *gar nicht angeschaut* haben, 28%. haben sie *nur angeschaut*, während 22% darin oberflächlich und 11% darin intensiv gelesen haben.

Es wurden weitere geschachtelte Fragen ergänzt, die je nach Ausprägung der vorherigen Antwort freigeschaltet wurden und die stichpunktartig ausgefüllt werden sollten. Bei der Positionierung *nur angeschaut* oder *gar nicht angeschaut* wurden in offenen Fragen zum einen nach den Gründen dafür gefragt und zum anderen nach alternativen Unterstützungsmaßnahmen.

Bei der Positionierung *darin intensiv gelesen* oder *darin oberflächlich gelesen* wurde gefragt, welcher Inhalt an der Online-Wissens-Ressource hilfreich war und welche weitere Unterstützung sich die Studierenden noch gewünscht hätten.

Insgesamt haben nur wenige Studierende die Möglichkeit zur Vertiefung der Positionsfragen genutzt, daher werden nur die wichtigsten Schlagwörter benannt:

Gründe dafür, dass die Online-Wissens-Ressource *nur angeschaut* oder *gar nicht angeschaut* wurde, sind folgende ( $n = 10$ ):

- die digitalen Medien waren den Studierenden schon bekannt,
- gemeinsam mit der Seminargruppe war die Einarbeitung ohne die Online-Wissens-Ressource gut möglich,
- die vorherigen Online-Semester haben die Studierenden gut auf den Medieneinsatz vorbereitet,
- Zeitknappheit.

Alternative Unterstützungsmaßnahmen wurden nicht benannt.

Studierenden ( $n = 4$ ), die angaben, darin intensiv gelesen oder darin oberflächlich gelesen zu haben, nannten als hilfreich folgende Punkte:

- die Struktur,
- die Übersicht über verschiedene Möglichkeiten,
- die Inhalte.

Als weitere Unterstützung wurde als einziger Punkt der Wunsch nach Informationen über virtuelle Klassenzimmer genannt.

In einer weiteren Frage wurde um die Positionierung zu Aussagen zur Online-Wissens-Ressource auf einer fünfstufigen Likert-Skala (1 = *trifft gar nicht zu* bis 5 = *trifft voll ganz zu* und *kann ich nicht beurteilen*) gebeten (s. Tab. 24). Die Studierenden gaben an, dass mit  $M = 3.5$  ( $SD = 1.27$ ;  $n = 10$ ) die Online-Wissens-Ressource inhaltlich für die Seminardurchführung hilfreich war, eher nicht auf zu wenig digitale Medien verwies ( $M = 2.1$ ;  $SD = 1.38$ ;  $n = 11$ ), nicht ungeeignete digitale Medien präsentierte ( $M = 1.5$ ;  $SD = .85$ ;  $n = 10$ ), übersichtlich strukturiert war ( $M = 4.0$ ;  $SD = 1.33$ ;  $n = 10$ ) und eine logische Struktur aufwies ( $M = 4.3$ ;  $SD = 1.32$ ;  $n = 9$ ).

**Tabelle 24***Ergebnisse zur Bewertung der Online-Wissens-Ressource*

Itemwortlaut	M (SD)	n
1. Die Online-Wissens-Ressource war inhaltlich hilfreich für die Vorbereitung der Seminardurchführung.	3.5 (1.27)	10
2. Die Online-Wissens-Ressource verwies auf zu wenig verschiedene digitale Medien.	2.1 (1.38)	11
3. Die Online-Wissens-Ressource verwies auf keine geeigneten digitalen Medien.	1.5 (.85)	10
4. Die Online-Wissens-Ressource war übersichtlich strukturiert.	4.0 (1.33)	10
5. Die Online-Wissens-Ressource hatte für mich eine logische Struktur.	4.3 (1.32)	9

*Anmerkung:* n = unterschiedliche Stichprobengröße, je nach Antwortanzahl. Fünfstufige Likert-Skala: 1 = trifft gar nicht zu bis 5 = trifft voll ganz zu.

Im dritten Bereich der Evaluation wurde die **Zufriedenheit mit der Vorbesprechung im Seminar** erfasst. Zunächst wurde auf die Entscheidungsfreiheit bei der Seminarplanung in Bezug auf den digitalen Medieneinsatz fokussiert, zu dem sich die Studierenden auf einer fünfstufigen Likert-Skala (1 = *sehr hohe Entscheidungsfreiheit* bis 5 = *gar keine Entscheidungsfreiheit*) im Mittel bei  $M = 4.38$  ( $SD = .96$ ;  $n = 16$ ) positionierten.

Ergänzend wurde nach den hilfreichen Aspekten der Vorbesprechung oder Beratung (z.B. per E-Mail), bezogen auf den digitalen Medieneinsatz, mit einem offenen Fragenformat gefragt. Da nur sieben Studierende eine Antwort gaben, werden im Folgenden nur die häufiger notierten Schlagworte benannt:

- Ideen und Erklärungen zu einzelnen digitalen Werkzeugen
- Auf Einarbeitungszeit in neue digitale Medien für die teilnehmenden Studierenden achten
- Hinweis auf Datenschutzfragen

Die Studierenden hatten die Möglichkeit, Rückmeldung zu geben, welche Hinweise sie sich in der Vorbesprechung oder Beratung, bezogen auf den digitalen Medieneinsatz, gewünscht hätten. Dies war eine offene Frage. Davon machte nur eine Person Gebrauch, sie wies darauf hin, dass sie sich mehr Diversität bei den von den einzelnen Gruppen eingesetzten digitalen Medien gewünscht hätte.

Der vierte Bereich der Datenerhebung befasste sich mit der **Auswahl der digitalen Medien für die Seminareinheit**. Es *fiel den Studierenden* ( $n = 15$ ) im Mittel mit  $M = 2$  ( $SD = .93$ ; fünfstufige Likert-Skala: 1 = *trifft gar nicht zu* bis 5 = *trifft voll und ganz zu*) *nicht sehr schwer, das geeignete digitale Medium für einen bestimmten Einsatz im Seminar auszuwählen*. Studierende ( $n = 2$ ), die sich auf der Skala bei 3-5 positionierten, gaben in einer Ergänzungsfrage an, dass zum einen Detailfragen zu Lizenzen und Teilnehmendenzahlen herausfordernd seien. Zum anderen nannten sie die interessante Gestaltung eines Online-Seminars mit digitalen Medien sowie die Orientierung bei den vielen verschiedenen Plattformen bei der Auswahl des geeigneten Mediums. Bei der Wahl des digitalen Mediums konnten 63% der Studierenden ( $n = 16$ ) von persönlichen Erfahrungen im digitalen Medieneinsatz profitieren, 56% schauten sich den digitalen Medieneinsatz von anderen Seminaren oder virtuellen Treffen ab, 50% schauten sich den Einsatz von anderen Gruppen im Seminar ab (weitere Ergebnisse s. Tab. 25).

**Tabelle 25**

*Ergebnisse zur Auswahl des digitalen Mediums der Studierenden*

Itemwortlaut	Ja (%)
1. Ich habe in der Online-Wissens-Ressource nach Impulsen und Hinweisen geschaut.	38
2. Ich habe mir den Einsatz digitaler Medien bei anderen Gruppen, die vor mir das Seminar durchgeführt haben, abgeschaut.	50
3. Ich habe mir den Einsatz digitaler Medien aus anderen Seminaren oder virtuellen Treffen abgeschaut.	56
4. Ich habe nach geeigneten digitalen Werkzeugen im Internet recherchiert.	13
5. Ich konnte von meinen persönlichen Erfahrungen zum digitalen Medieneinsatz profitieren.	63

*Anmerkungen:*  $n = 15$ . Einfachantwort ja/nein.

Im fünften Bereich des Fragebogens wurden Daten zum **Umgang mit den eingesetzten digitalen Medien** erhoben. In welchem Maß die Einarbeitung in das jeweilige genutzte digitale Medium für die Seminarsitzung den Studierenden schwerfiel, wurde durch eine fünfstufige Likert-Skala (1 = *gar nicht schwer* bis 5 = *sehr schwer*), ergänzt durch die Antwortoption *ich kannte die eingesetzten digitalen Medien bereits*, erfasst. Im Mittel fiel den Studierenden ( $n = 15$ ) die Einarbeitung mit  $M = 2.21$  ( $SD = .89$ ) nicht sehr schwer, nur eine Person kannte das eingesetzte digitale Medium schon. Keine Person nutzte die Möglichkeit, zu erläutern, was genau beim Einarbeiten in das digitale Medium schwerfiel.

Im Mittel positionierten sich die Studierenden ( $n = 16$ ) bei der Frage, ob sie sich durch den eigenen digitalen Medieneinsatz in diesem Seminar besser auf den digitalen Medieneinsatz in der Schule vorbereitet fühlen, bei  $M = 3.13$  ( $SD = 1.09$ ) auf einer fünfstufigen Likert-Skala (1 = *trifft gar nicht zu* bis 5 = *trifft voll und ganz zu*). Sie wünschten sich insbesondere mehr praktische Anwendungen im Rahmen von universitären Seminaren ausprobieren zu können, um sich weiter auf den digitalen Medieneinsatz vorzubereiten, weniger lediglich das Kennenlernen weiterer Einsatzmöglichkeiten in universitären Seminaren (s. Tab. 26). Die Option *Sonstiges* wurde nicht gewählt.

**Tabelle 26**

*Ergebnisse zu den Vorbereitungswünschen der Studierenden auf den digitalen Medieneinsatz in der Schule während des Studiums*

Itemwortlaut	Ja (%)
1. Ich möchte mehr Einsatzmöglichkeiten digitaler Medien in universitären Seminaren kennenlernen.	38
2. Ich möchte mehr praktische Anwendungen von digitalen Medien im Rahmen universitärer Seminare ausprobieren können.	69

*Anmerkungen:*  $n = 16$ . Mehrfachantwort ja/nein.

Die Frage nach einer veränderten Bereitschaft durch die Seminarerfahrung, sich in digitale Medien einzuarbeiten, beantworteten 16 der 18 Studierenden. 19% gaben an, dass diese gestiegen sei, 63% gaben an, dass diese bereits vor dem Seminar hoch war und gleichgeblieben sei. 19% gaben an, dass ihre Bereitschaft schon vor dem Seminar gering war und gleichgeblieben sei, 0% gaben an, dass sie gesunken sei.

Es gaben wenige ( $n = 6$ ) Studierende eine Empfehlung für andere Studierende, die im nächsten Semester das Seminar besuchen würden, in Bezug auf den digitalen Medieneinsatz. Daher erfolgt nur eine grobe Übersicht der Hauptthemen:

- Die digitalen Medien selbst ausprobieren, auch wenn sie unbekannt sind
- Links und Aufgabenstellungen für die durchzuführende Seminareinheit in einem separaten Dokument in die Lernplattform stellen
- Die Online-Wissens-Ressource anschauen

Im letzten Bereich – **allgemeine Fragen** – wurden die Studierenden nach ihren Lernwünschen im Bereich der Mediendidaktik in einem offen Antwortformat gefragt. Es gaben wenige ( $n = 4$ ) Studierende eine Antwort, sodass hier nur eine grobe Übersicht der Hauptthemen erfolgt:

- Inhalte zu mathematikbezogenen digitalen Medien
- Umgang mit sozialen Medien
- Hinweise für konkrete Fernunterrichts-Szenarien
- Vergleiche und Eignung verschiedener digitaler Medien thematisieren

#### *Zusammenfassung der Post-Befragung*

**Präsentation der Unterstützungsangebots für das Seminar:** Nach Auswertung der Ergebnisse wurden in der Einführungsveranstaltung ausreichend Informationen zu den Unterstützungsangeboten gegeben. **Zufriedenheit mit und Nutzen der Online-Wissens-Ressource:** Viele Studierende nutzten die Online-Wissens-Ressource nicht oder nur wenig, da ihnen unter anderem die vorgestellten Medien bereits bekannt waren (durch die Online-Semester im Lockdown) bzw. sie sich in der Gruppe untereinander weitergeholfen haben. Diejenigen, die sie nutzten, gaben an, dass sie für die Vorbereitung hilfreich war, da sie auf geeignete digitale Medien verwies, die logisch und übersichtlich strukturiert waren, jedoch durch weitere Möglichkeiten ergänzt werden könnten. **Zufriedenheit mit der Vorbereitungsphase:** Die Ergebnisse zeigten, dass eine hohe Entscheidungsfreiheit bei der Seminarplanung in Bezug auf den digitalen Medieneinsatz von den Studierenden wahrgenommen wurde. **Auswahl digitaler Medien für die Seminareinheit:** Es fiel den Studierenden nach eigenen Angaben eher nicht schwer, das geeignete digitale Medium für die eigene Seminareinheit auszuwählen. Dabei profitierten sie von persönlichen Erfahrungen mit den digitalen Medien, schauten sich den Einsatz bei anderen Gruppen innerhalb oder außerhalb des Seminars ab. **Umgang mit dem digitalen Medium:** Die Einarbeitung in die ausgewählten digitalen Medien fiel den Studierenden nicht sehr schwer. Sie fühlen sich durch das Seminar nur bedingt besser auf den schulischen digitalen Medieneinsatz vorbereitet und wünschten sich weitere praktische Anwendungsmöglichkeiten zum Ausprobieren in universitären Seminaren. **Allgemeine Fragen:** Die Bereitschaft der Einarbeitung in digitale Medien ist bei einigen Studierenden gestiegen, bei den meisten jedoch gleich hoch oder niedrig geblieben wie vor dem Seminar, bei keiner Person ist sie gesunken.

#### 5.1.4.4 Ergebnisse: Diversität und Komplexität der eingesetzten digitalen Medien im Seminar

Ergebnisse dieser Datenerhebung sollten zeigen, wie divers und komplex die digitalen Medieneinsätze der Studierendengruppen in der selbst durchgeführten Seminareinheit waren.

Die Semindurchführung war konzeptionell als Online-Seminar in einem Videokonferenz-System geplant, daher wurde dieser Medieneinsatz nicht in der Komplexitätsskala berücksichtigt, jedoch alle weiteren technisch-didaktischen Möglichkeiten im Videokonferenz-System. Darüber hinaus wurden Medien teilweise in unterschiedlicher Weise eingesetzt, z. B. zur Präsentation, für kollaborative Arbeit oder zum Brainstorming. Diese Medien wurden in diesem Fall jeweils als unterschiedliche digitale Medien gewertet. Wurde jedoch eine Präsentation wiederholt mit dem gleichen Programm (Medium) gezeigt, galt es nicht als weiterer Medieneinsatz. Die wiederholte Aufteilung der Seminarteilnehmenden in Gruppenarbeitsräume und andere erneut eingesetzte Medien wurden allerdings wiederholt gezählt,

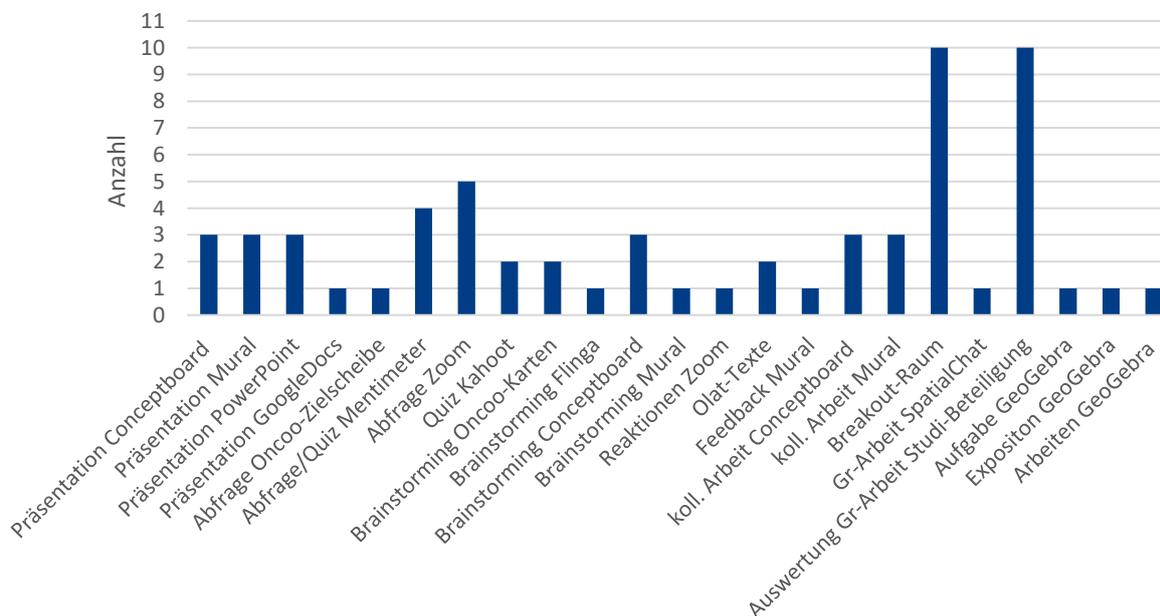
da sie einen Mehraufwand in technischer und didaktischer Hinsicht bedeuteten. Die Auswertung von Gruppenarbeitsergebnissen mit Studierendenbeteiligung ist zwar kein Medieneinsatz im engeren Sinne, wurde aber von den Studierenden als didaktisch herausfordernd beim digitalen Medieneinsatz in der Voruntersuchung benannt, weshalb diese im Folgenden als Medieneinsatz gewertet wurde. Dem *Anhang B: Erhebungsinstrumente erster Forschungszyklus*, Tabelle B4 ist das Bewertungsraster zur Einordnung der Komplexität des digitalen Medieneinsatzes zu entnehmen.

Auf Basis des beschriebenen Vorgehens bei der Auswertung wurden Medien in 23 verschiedenen Arten eingesetzt. Im Durchschnitt wurden 7,8 Mal digitale Medien in einer Seminarsitzung eingesetzt. In 10 von 11 Seminareinheiten wurden Gruppenarbeitsräume (Breakout-Raum) mindestens einmal genutzt mit entsprechender Auswertung der Gruppenergebnisse mit Studierendenbeteiligung im Hauptraum (weitere Ergebnisse s. Abb. 11).

Die eingesetzten Medien befanden sich auf allen Komplexitätsstufen der Skala, die meisten wurden auf den niedrigeren Stufen (1-3) eingesetzt und für Präsentationszwecke, Abfragen, Feedback, Brainstorming und zur kollaborativen Arbeit genutzt (s. Abb. 12). Die Auswertung von Gruppenarbeiten, die in der Komplexitätsskala auf Stufe 6 eingestuft wurde – da sie von den Studierenden als didaktisch herausfordernd benannt wurde – war Teil fast aller Seminarsitzungen.

### Abbildung 11

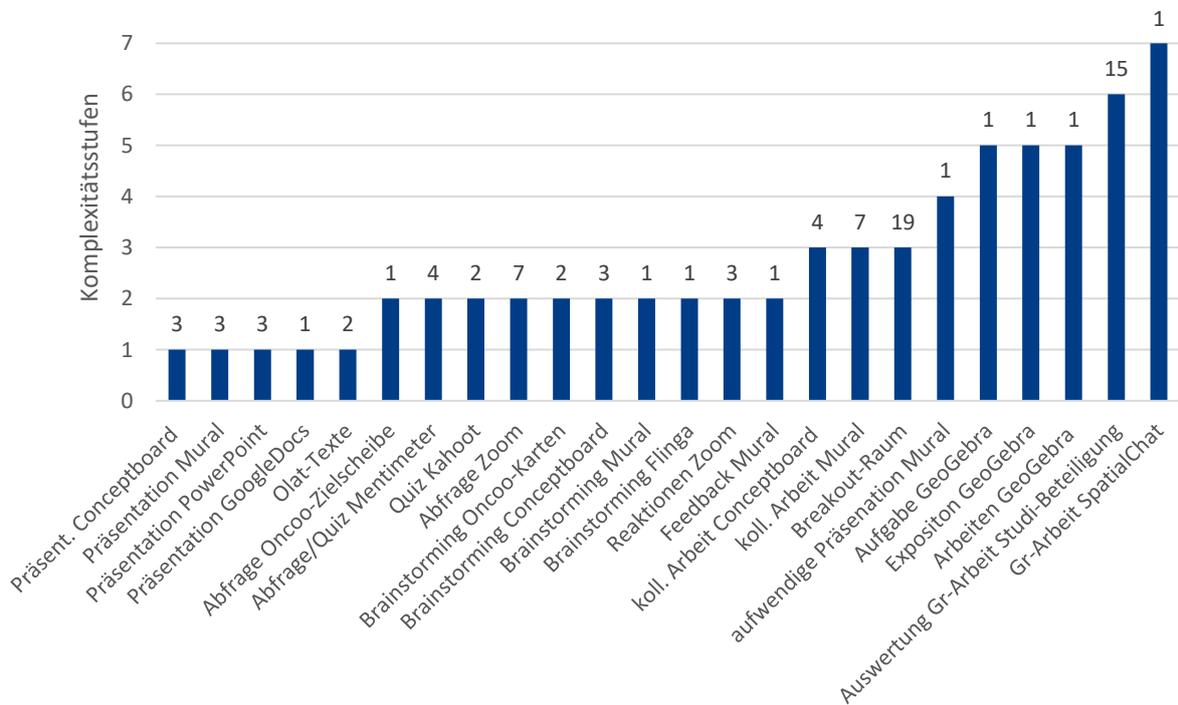
*Häufigkeit des Einsatzes einzelner digitaler Medien über alle Semingruppen hinweg*



*Anmerkung:* N = 11 Gruppen. Die Abbildung gibt nicht die absoluten Häufigkeiten der eingesetzten digitalen Medien an, sondern wie häufig Gruppen einzelne Medien mindestens einmal eingesetzt haben.

## Abbildung 12

Zuordnung der eingesetzten digitalen Medien zu den Komplexitätsstufen unter Angabe der Einsatzhäufigkeiten



Anmerkung: 23 unterschiedlich eingesetzte digitale Medien.

### Zusammenfassung der Diversität und Komplexität der eingesetzten digitalen Medien im Seminar

Es wurden verschiedene Medien auf allen Komplexitätsstufen zur Erreichung unterschiedlicher Ziele eingesetzt, vorwiegend auf den unteren Stufen, mit Ausnahme der Gruppenarbeitsräume und deren Auswertung im Hauptraum.

#### 5.1.4.5 Ergebnisse: Identifizierung relevanter Themen in Beratungsbedarfen der Studierenden und gegebenem Feedback

Es haben 11 von den Studierendengruppen geplante und durchgeführte Seminarsitzungen stattgefunden. Eine Gruppe führte kein Seminar durch, sondern setzte eine wöchentliche seminarbegleitende Evaluation um und erarbeitete ein Wiki zu den Seminarthemen. Diese Gruppe entstand aufgrund einer besonders hohen Anmeldezahl der Studierenden und war ursprünglich nicht eingeplant. Daher bot die Online-Wissens-Ressource keine Inhalte zum Einsatz von Wikis und zu teilweise spezifischen Fragen dieser Gruppe rund um Tests.

#### Wiederkehrende Themen in Vorbesprechungen und E-Mailanfragen

Es hat 32 **E-Mailkontakte** mit Studierenden während des Semesters gegeben, deren enthaltene Themen und Fragestellungen in fünf Themengruppen induktiv kategorisiert wurden. Die meisten Anfragen sendete die Studierendengruppe, die sich mit der semesterbegleitenden Evaluation und der Erstellung eines Seminarwikis befasste. Zentrale Themen waren die *Erstellung/Nutzung eines Wikis* (neun Mailanfragen) und *Nutzung von Umfragen und Tests* (neun Mailanfragen). Jeweils nur eine Anfrage gab es zu *Nutzung des Seminar-Mailverteilers*, *Fragen zu bestimmten Medien*, *Fragen zu Quiz-*

*Software*, 13 Mailanfragen waren weiterführende Mailkontakte aufgrund von vorangegangenen Fragen.

In fünf von der Testleitung begleiteten **Vorbesprechungen** zur Vorbereitung der Studierendengruppen auf das durchzuführende Seminar wurden insbesondere *Anregungen zur Mediennutzung* gegeben (fünf sowohl technische als auch didaktische Hinweise). Einige wenige weitere Anregungen waren zum *nicht beachteten Datenschutz* (zwei) und eine zum *verbesserungswürdigen Medieneinsatz (technisch)*.

*Kommuniziertes Feedback an die Studierenden zu den durchgeführten Seminareinheiten*

Das mündliche **Feedback** zur Seminardurchführung der Studierenden, gegeben und dokumentiert durch die Testleitung zum digitalen Medieneinsatz, umfasste fünf mögliche Kategorien: *Medieneinsatz, Aufmerksamkeit leiten, Problemlösen, Datenschutz und allgemeine Didaktik*. Das dokumentierte Feedback wurde anschließend feiner in 14 Kategorien induktiv und in Bezug auf positives bzw. negatives Feedback kategorisiert (vollständiges Kategoriensystem s. *Anhang D: Kategoriensystem und Kategorienleitfaden*, Tabelle D1).

23 Rückmeldungen gab es bezüglich des *didaktisch förderlichen Medieneinsatzes*, 16 zu *förderlichem allgemein-didaktischen Handeln* (nicht spezifisch mediendidaktisch) (weitere Ergebnisse s. Tab. 27). Negative Rückmeldung, die einen *verbesserungswürdigen didaktischen Medieneinsatz* betraf, wurde in 21 Hinweisen gegeben, weitere fünf Rückmeldungen sind in der Subkategorie *Aufmerksamkeit gezielt leiten* subsummiert. 12 Hinweise fielen in den Bereich *verbesserungswürdiges allgemein-didaktisches Handeln* (weitere Ergebnisse s. Tab. 28)<sup>13</sup>.

---

<sup>13</sup> Weitere Ergebnisse zum Feedback können bei der Autorin angefragt werden.

**Tabelle 27**

*Kategorisiertes positives Feedback an die Studierenden zum digitalen Medieneinsatz in den durchgeführten Seminarsitzungen*

Kategorien	Erklärung der Kategorie	Beispiele für Rückmeldungen an die Studierenden	Häufigkeit
Einführung in die Mediennutzung beachtet	Neues Medium wurde eingeführt und erklärt	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in Mural vorhanden</li> </ul>	11
Förderlicher Medieneinsatz (technisch)	Der Medieneinsatz war technisch gut umgesetzt	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grafiken in Mural gut lesbar</li> <li>• Direkt-Link zum Lernmanagementsystem gegeben</li> </ul>	7
Förderlicher Medieneinsatz (didaktisch)	Der Medieneinsatz war didaktisch gut umgesetzt	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diskussionen bereichernd mit digitalen Medien unterstützt</li> <li>• Umfrage sinnvoll zum Erreichen des Ziels eingesetzt</li> <li>• Unterschiedliche Farben der Gruppen in Flinga boten sinnvolle Unterstützung in der Muralphase und eine gute Übersicht</li> </ul>	23
Aufmerksamkeit geleitet	Die Aufmerksamkeit der Studierenden im digitalen Raum wurde gezielt geleitet	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Link zum Conceptboard wurde zunächst noch nicht geteilt, alle blieben konzentriert</li> <li>• Hinweis zum Verbleib im Zoom-Raum förderlich</li> <li>• Klare Anweisungen, wann Mural besucht und wann im Raum verblieben werden soll</li> </ul>	4
Problemlösung gelungen	Auftretende Probleme wurden spontan gut gelöst	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Begrenzte Anzahl an Posts auf Conceptboard bei zweiter Gruppenarbeit gut gelöst</li> <li>• Verbalisieren der auftretenden Schwierigkeiten mit der Technik</li> </ul>	4
Förderliche allg. Didaktik	Die allgemeine Didaktik war gelungen, die nicht nur für den digitalen Raum relevant ist	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pausen zwischen den Aktivitäten gut ausgehalten</li> <li>• Gute Auswertung, da wertschätzend und gute Reaktionen auf Meldungen</li> </ul>	16
Sonstiges (positiv und negativ)	Themen, die in keine andere Kategorie hineinpassen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Guter Hinweis, dass Geogebra vom Land SH empfohlen wird</li> <li>• Hinweis, dass Anonymität der TN durch Tier-Namen auf der Plattform gewahrt wird (Datenschutz beachtet)</li> <li>• Zuordnung zur Gruppenarbeit offenbar etwas schwierig gewesen</li> <li>• Eine Einführung in neues Medium fehlte</li> </ul>	13

*Anmerkung:* In 11 Seminareinheiten erhielten die für die Planung und Durchführung verantwortliche Studierendengruppen Feedback.

**Tabelle 28**

*Kategorisiertes negatives Feedback an die Studierenden zum digitalen Medieneinsatz in den durchgeführten Seminarsitzungen*

<b>Kategorien</b>	<b>Erklärung der Kategorie</b>	<b>Beispiele für Rückmeldungen an die Studierenden</b>	<b>Häufigkeit</b>
Verbesserungswürdiger Medieneinsatz (technisch)	Der Medieneinsatz ist technisch verbesserungswürdig	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bilder waren bei der Aufgabe X schwer im Detail zu erkennen, da zu geringe Auflösung</li> <li>• Hinweis auf begrenzte Anzahl an Posts auf Conceptboard wäre in der Online-Wissens-Ressource verfügbar gewesen</li> <li>• Verschiebung der Sticky-Note-Flächen war ungünstig</li> </ul>	11
Verbesserungswürdiger Medieneinsatz (didaktisch)	Der Medieneinsatz ist didaktisch verbesserungswürdig	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Umfangreichere Einführung in Mural wäre förderlich</li> <li>• Integratives Modell/komplexe Grafiken sukzessive aufbauen, um das Verständnis zu fördern</li> <li>• SpatialChat: gut in das Medium eingeführt mit klarer Aussage ("ihr müsst jetzt aufpassen"), aber das praktische Ausprobieren ist ebenso wichtig und hat gefehlt!</li> </ul>	21
Aufmerksamkeit nicht geleitet	Die Aufmerksamkeit der Studierenden im digitalen Raum wurde nicht gut geleitet	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Link zu Medien erst dann teilen, wenn die Studierenden ihn benötigen</li> <li>• Bewusstheit über die Führung der Aufmerksamkeit durch Cursorbewegungen und nicht zufällig/unnötig bewegen</li> <li>• Take-Home-Message visualisieren</li> </ul>	5
Fehlender Datenschutz	Der Datenschutz wurde bei den Medien nicht explizit angesprochen, bei denen sich die Studierenden mit einem Namen o.Ä. anmelden oder Cookies akzeptieren mussten	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hinweis, dass die Angabe mit anonymen Namen erfolgen sollte (für die Schule nachher wichtig)</li> <li>• Hinweis darauf, dass nicht alle Cookies angenommen werden sollten</li> </ul>	3
Verbesserungswürdige allg. Didaktik	Die allgemeine Didaktik, die nicht nur für den digitalen Raum relevant ist, war nicht gelungen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Begrüßung zu Beginn fehlte</li> <li>• Studierende, die sich meldeten, wurden teilweise nicht beachtet</li> <li>• Einführung in die Gruppenarbeit sollte langsamer erfolgen</li> <li>• Zeitknappheit gegenüber der Studierendengruppe verbalisieren</li> </ul>	12

*Anmerkung:* In 11 Seminareinheiten erhielten die für die Planung und Durchführung verantwortliche Studierendengruppen Feedback.

### Wiederkehrende Themen in gegebenem Feedback

Die oben vorgestellten Kategorien bieten eine Möglichkeit, um einen groben Überblick über die Themen zu erhalten. Da diese jedoch sehr divers sind, helfen die Kategorien nur teilweise bei der Identifikation konkreter relevanter Inhalte, die für die Überarbeitung der Online-Wissens-Ressource dienen sollen. Im Folgenden soll dargelegt werden, wie aus den oben vorgestellten Kategorien die relevanten Themen abgeleitet wurden. Dabei wird besonders das negative Feedback analysiert.

Aus der Kategorie *Verbesserungswürdiger Medieneinsatz (technisch)* wurde insbesondere als relevantes Thema die *Qualität von genutzten Visualisierungen* und die Prüfung auf *Verankerung von Flächen* auf kollaborativen digitalen Boards identifiziert. In der Kategorie *Verbesserungswürdiger Medieneinsatz (didaktisch)* zeigten sich Schwierigkeiten im Bereich der *Einführung neuer digitaler Medien*. Obwohl viele Studierendengruppen diesen Aspekt bereits berücksichtigten, wurden dabei wiederkehrende Herausforderungen deutlich. Ebenso gestaltete es sich für die effektive Arbeit als schwierig, wenn eine *geleitete Orientierung* zu einer Aufgabe auf einem digitalen Board durch die seminardurchführende Gruppe ausblieb. Des Weiteren waren Studierende überrascht, dass die *digitale Gruppenzuordnung Zeit kostete* – dies summiert sich besonders bei häufigeren Gruppenwechseln in einer Seminareinheit auf – sodass dieses Thema ebenfalls relevant ist. Einige Studierendengruppen benötigten zum Öffnen einer Präsentation mehr Zeit oder mussten ein technisches Problem während der Online-Sitzung lösen. Damit die Teilnehmenden nicht in einer längeren Pause im Ungewissen warten, wurde als wiederkehrendes Thema das *Verbalisieren der Schwierigkeiten* durch die Studierendengruppe empfohlen. Die Kategorie *Aufmerksamkeit gezielt leiten* kann als eine Subkategorie zum *verbesserungswürdigen didaktischen Medieneinsatz* angesehen werden. Sie umfasste zwar nur fünf Rückmeldungen, zeigte sich jedoch als sehr relevant im digitalen Raum, in dem die Aufmerksamkeit der Teilnehmenden schneller als im physischen Raum abgelenkt wird.

### Zusammenfassung der Ergebnisse relevanter Themen in Beratungsbedarfen der Studierenden und gegebenem Feedback

In den **Mailkontakten** wurden von den Studierenden insbesondere Fragen zu Themen gestellt, deren Antworten nicht in der Online-Wissensressource zu finden waren. Dies ergab sich durch eine kurzfristige konzeptionelle Änderung im Seminar, bei der eine Studierendengruppe digitale Medien zur wöchentlichen Evaluation und zur Erstellung eines Wikis einsetzte. In den **Vorbesprechungen** mussten nur wenige medienbezogene Anregungen gegeben werden. Diese bezogen sich meist auf unterschiedliche technische oder didaktische Aspekte beim digitalen Medieneinsatz. Beim **gegebenen Feedback** an die Studierenden wurden fünf relevante Themen im Bereich der Mediendidaktik als wiederkehrend herausfordernd identifiziert: *Einführung neuer digitaler Medien, Orientierung auf Arbeitsboard geben, Zeit für Gruppenzuordnung einplanen, verbalisieren von Schwierigkeiten, Aufmerksamkeit gezielt leiten*. Weitere zwei Themen betreffen die technische Seite des digitalen Medieneinsatzes und umfassen die *Qualität von genutzten Visualisierungen* und die *Verankerung von Flächen* auf digitalen Arbeitsboards.

#### 5.1.5 Rückbezug der Ergebnisse auf die Ziele des ersten Zyklus

In diesem Abschnitt werden die Ergebnisse des ersten Forschungszyklus‘ durch die zu Beginn konkret definierten Fragen in den zwei Bereichen Vorerfahrungen der Studierenden und eine erste Exploration der Intervention beantwortet. Dies erfolgt in tabellarischer Form (s. Tab. 29 und 30).

**Tabelle 29**

*Rückbezug der Ergebnisse zu Vorerfahrungen von Studierenden: Empfindungen, Erfahrungen, Medienaffinität und Selbsteinschätzung im Kontext digitalisierungsbezogener Lehr-Lern-Szenarien*

Fragestellung des Forschungsfokus	Antwort aus dem ersten Forschungszyklus
a) Was empfinden die Studierenden bei der Aufgabe, digitale Medien im Seminar einsetzen zu müssen?	Ein gutes Viertel der Studierenden gab an, wenig bis keine Erfahrung im digitalen Medieneinsatz mitzubringen, während sich 20% mit ausreichend Erfahrung ausgestattet einschätzten. Ein knappes Viertel der Studierenden gab an, dass sie dem digitalen Medieneinsatz im Seminar gegenüber positiv eingestellt sind.
b) Wie viel Lehrerfahrung bringen die Studierenden im Einsatz digitaler Medien mit?	Die Studierenden brachten insgesamt wenig bis keine Erfahrung im digitalen Medieneinsatz aus der Perspektive einer Lehrperson mit. Einige haben bereits interaktive Videokonferenzen moderiert.
c) Wie komplex ist der Medieneinsatz durch die Studierenden während des Seminars?	Die Studierenden nutzten während der Seminardurchführungen viele unterschiedliche digitale Medien zur Erreichung unterschiedlicher Ziele mit unterschiedlichem Komplexitätsniveau. Dabei befanden sich diese meist auf den leichteren Komplexitätsstufen, mit Ausnahme der Gruppenarbeitsräume und deren Auswertung.
d) Wie medienaffin sind die Studierenden?	Bezogen auf die Medienaffinität der Studierenden lässt sich feststellen, dass die Studierenden eine Vielzahl unterschiedlicher digitaler Medien besitzen und beispielsweise das Smartphone und Internet täglich, und weitere Medien über den Monat hinweg nutzen. Ihr Alltag wird selbstverständlich von digitalen Medien begleitet.
e) Wie gut schätzen sich die Studierenden hinsichtlich des Einsatzes digitaler Medien im ersten Mastersemester ein?	Die Studierenden schätzten ihre digitalisierungsbezogenen Kompetenzen vor dem Seminar sehr unterschiedlich ein: Während sich ein Fünftel mit ausreichend Erfahrung im digitalen Medieneinsatz einstuft, brachte ein Viertel wenig bis keine Erfahrung in dem Bereich mit. Im Vergleich zu ihren Mitstudierenden schätzten sie sich zu Beginn des Seminars leicht besser im digitalen Medieneinsatz ein. Ihre Einschätzungen, inwieweit sie als Lehrkraft digitale Medien einsetzen würden, sind insgesamt eher positiv.

**Tabelle 30**

*Exploration der Intervention: Zufriedenheit und Identifizierung relevanter Themen*

Fragestellung des Forschungsfo- kus	Antwort aus dem ersten Forschungszyklus
f) Wie bewerten die Studieren- den die unterstützende Online-Wissens-Ressource im Lehrmanagementsystem zum „Einsatz digitaler Me- dien“ und das Beratungsan- gebot?	Die Studierenden gaben an, ausreichende Informationen zu den Unterstützungsangeboten in der ersten Seminareinheit erhal- ten zu haben. Viele Studierende nutzten die Online-Wissens- Ressource nicht oder nur wenig, da ihnen unter anderem die vorgestellten Medien bereits bekannt waren (durch die Online- Semester im Lockdown) bzw. sie sich in der Gruppe untereinan- der weitergeholfen haben. Diejenigen, die sie nutzten, gaben an, dass sie für die Vorbereitung hilfreich war, da sie auf geeig- nete digitale Medien verwies, die logisch und übersichtlich strukturiert waren, dass jedoch weitere Möglichkeiten ergänzt werden könnten. Die Studierenden gaben in Bezug auf den digi- talen Medieneinsatz eine hohe Entscheidungsfreiheit an, die sie in der Vorbesprechung wahrnahmen.
g) Benötigen die Studierenden weitere Unterstützung?	Den Studierenden fiel es nach eigenen Angaben eher nicht schwer, das geeignete digitale Medium für die eigene Semi- nareinheit auszuwählen. Dabei profitierten sie von persönlichen Erfahrungen mit den digitalen Medien oder schauten sich den Einsatz bei anderen Gruppen innerhalb oder außerhalb des Sem- inares ab. Auch die Einarbeitung in die ausgewählten digitalen Medien fiel den Studierenden nicht sehr schwer. Sie fühlen sich durch das Seminar nur bedingt besser auf den schulischen digi- talen Medieneinsatz vorbereitet und wünschten sich weitere praktische Anwendungsmöglichkeiten zum Ausprobieren in uni- versitären Seminaren.
h) Welche wiederkehrenden Fragen formulierten die Stu- dierenden im Rahmen des Beratungsbedarfs?	In Mailanfragen wurden insbesondere Fragen von Studierenden zu Themen gestellt, deren Antworten nicht in der Online-Wis- sens-Ressource zu finden waren. Dies ergab sich durch eine kurzfristige konzeptionelle Änderung im Seminar, bei der eine Studierendengruppe digitale Medien zur wöchentlichen Evalua- tion und zur Erstellung eines Wikis einsetzte. In den Vorbespre- chungen mussten nur wenige medienbezogene Fragen beant- wortet oder Anregungen gegeben werden. Diese bezogen sich meist auf unterschiedliche technische oder didaktische Aspekte beim digitalen Medieneinsatz. Es wurden insgesamt wenig Fra- gen gestellt, sodass keine wiederkehrenden identifiziert werden können.
i) Welche wiederkehrenden Themen wurden im Feed- back an die Studierenden zurückgemeldet?	Beim gegebenen Feedback an die Studierenden wurden fünf re- levante Themen im Bereich der Mediendidaktik als wiederkeh- rend herausfordernd identifiziert: <i>Einführung neuer digitaler Medien, Orientierung auf Arbeitsboard geben, Zeit für Gruppen- zuordnung einplanen, verbalisieren von eigenen Schwierigkei- ten, Aufmerksamkeit gezielt leiten</i> . Weitere zwei Themen betra- fen die technische Seite des digitalen Medieneinsatzes und um- fassten die <i>Qualität von genutzten Visualisierungen</i> und die <i>Verankerung von Flächen auf digitalen Arbeitsboards</i> .

### 5.1.6 Ableitung von Handlungsimplicationen für den zweiten Forschungszyklus

In diesem Kapitel werden Handlungsimplicationen thematisiert, die aus den Ergebnissen des ersten Forschungszyklus abgeleitet wurden und die in die Überarbeitung der Intervention und Planung der Datenerhebung im zweiten Zyklus einfließen.

Im ersten Bereich des Forschungsfokus zu den *Vorerfahrungen von Studierenden – Empfindungen, Erfahrungen, Medienaffinität und Selbsteinschätzung im Kontext digitalisierungsbezogener Lehr-Lern-Szenarien* – wurden die folgenden Ableitungen gezogen:

1. Da die Studierenden im ersten Forschungszyklus wenige **Vorerfahrungen** (s. Kap. 5.1.4.1) im digitalen Medieneinsatz mitbrachten, erfolgte die Vorabbefragung vor Semesterbeginn auch im zweiten Zyklus. So konnte auch in der zweiten Studierendengruppe eine Aussage über die Vorerfahrungen gegeben werden.
2. Bisher wurden nur durch ein Item die Empfindungen (s. Kap. 5.1.4.2) bezüglich des geplanten digitalen Medieneinsatzes erhoben, die auch Einblicke in die Einstellungen der Studierenden darüber gaben. Eine explizite Erhebung der Einstellungen sollte im zweiten Durchlauf erfolgen.

Im zweiten Bereich des Forschungsfokus – über die *Exploration der Intervention: Zufriedenheit und Identifizierung relevanter Themen* – erfolgten folgende Ableitungen:

3. Viele Studierende **nutzten** die **Online-Wissens-Ressource** nicht (s. Kap. 5.1.4.3). Sie gaben an, dass sie von vorherigen Erfahrungen im digitalen Medieneinsatz profitierten oder ihn sich bei anderen Studierenden abgeschaut hatten. Dabei berücksichtigten die Studierenden nicht, dass durch die Beachtung mediendidaktischer Aspekte ein lernförderlicher digitaler Medieneinsatz erfolgt, und sie ebensolche mediendidaktischen Hinweise der Online-Wissens-Ressource entnehmen können. Um die Nutzung der Online-Wissens-Ressource zu erhöhen, wurden im zweiten Durchlauf gezielt relevante Fragestellungen für die Seminare durchführung der Studierenden bei der Vorstellung der Unterstützungsangebote zu Seminarbeginn gestellt. Die Antworten auf diese Fragen konnten in der Online-Wissens-Ressource gefunden werden. Die Studierenden sollten dadurch angeregt werden, sich die didaktischen, technischen und datenschutzrelevanten Hinweise in der Online-Wissens-Ressource anzuschauen und in ihrer Seminare durchführung zu berücksichtigen.
4. Die **Struktur** der **Online-Wissens-Ressource** wurde von den Studierenden positiv bewertet (s. Kap. 5.1.4.3) und dennoch wurde sie für den zweiten Durchlauf leicht überarbeitet, indem ihre Übersichtlichkeit bei der Vorstellung der einzelnen digitalen Medien weiter erhöht wurde. Zuvor wurde je eine Html-Seite für jedes Einsatzziel verwendet, auf der die verschiedenen Medien und Zusatzhinweise aufgeführt wurden. Der Nachteil daran war eine aufwendigere Überarbeitung der Inhalte, wenn ein Medium für mehr als ein Einsatzziel einsetzbar ist. Dann mussten die Inhalte auf beiden Seiten überarbeitet werden. Nach der Überarbeitung wurde für jedes Medium eine einzelne Html-Seite eingesetzt und dem jeweiligen Einsatzziel zugeordnet. Dies hatte zwei Vorteile: Zum einen konnten Inhalte zu einzelnen Medien, die für verschiedene Einsatzziele genutzt werden können, zentral überarbeitet werden, zum anderen erhöhte sich dadurch die Übersicht über die einzelnen Medien innerhalb eines Einsatzziels. Wurde in der ersten Version eine Liste mit Hinweisen zu verschiedenen Medien präsentiert, die teilweise nicht auf eine Bildschirmseite passten, so war nach der Überarbeitung zunächst eine Übersicht über die geeigneten Medien innerhalb eines Einsatzziels sichtbar, die bei einer weiteren Auswahl zu weiteren Informationen zu einem Medium führten.
5. Es wurde geprüft, ob **weitere digitale Medien** in der Online-Wissens-Ressource ergänzt werden könnten. Es wurde lediglich ein weiteres ergänzt (Flinga), da viele andere nicht kostenlos zur Verfügung standen.

6. Die **Beratungsmöglichkeit** in Bezug auf den digitalen Medieneinsatz wurde im zweiten Durchlauf auf die Option reduziert, per E-Mail Anfragen zu stellen. Die Begleitung der Vorbesprechung wurde aufgrund zu weniger medienspezifischer Fragen eingestellt.
7. Die **relevanten wiederkehrenden Themenfelder**, die besonders im gegebenen Feedback an die Studierenden identifiziert wurden (s. Kap. 5.1.4.5), lagen im Bereich der Verbesserung des mediendidaktischen Handelns. Diese Themen wurden im zweiten Zyklus in Form eines allgemeinen Inhalts in der Online-Wissens-Ressource ergänzt. Dieser sollte aufgrund seines überschaubaren Umfangs die Studierenden motivieren, ihn vor der Planung der Seminarsitzung zu beachten. Auf folgende Aspekte wurde darin hingewiesen:

*Bereich Mediendidaktik (didaktisch)*

- Einführung neuer digitaler Medien
- Orientierung auf Arbeitsboard geben
- Zeit für Gruppenzuordnung einplanen
- verbalisieren von Schwierigkeiten
- Aufmerksamkeit gezielt leiten

*Bereich Medienkompetenz*

- Qualität von genutzten Visualisierungen
- Verankerung von Flächen auf digitalen Arbeitsboards

Durch die Einarbeitung der Handlungsimplicationen in die Intervention beginnt der zweite Forschungszyklus. Bisher sind die folgenden Elemente aus einem DBR-Prozess (s. Kap. 3.1.3) durchlaufen worden. Ihre Aufzählung soll keine spezifische Reihenfolge darstellen, da sie in einem wechselseitigen und teilweise parallelen Prozess erfolgten: Formulierung der Forschungsfrage, Identifizierung eines ungelösten Problems in der Praxis, lösungsorientierte Entwicklung in der Bildungsumgebung, in Zusammenarbeit zwischen Wissenschaft und Praxis, theoriebasiert entwickelte Intervention, Einsatz in der Praxis und Evaluation der Intervention (s. Abb. 13).

### Abbildung 13

Übersicht über die erfolgten Schritte im ersten Zyklus im DBR-Prozess in Studie I



## 5.2 Zweiter Forschungszyklus: Einstellungen, Motivation und Kompetenzaufbau im Zusammenhang mit der Intervention

### 5.2.1 Forschungsfokus und Fragestellungen des zweiten Zyklus

Im zweiten Forschungszyklus lag der Forschungsfokus vor allem darauf, die **Einstellungen**, die **Motivation** und den **Kompetenzaufbau** der Studierenden, bezogen auf den digitalen Medieneinsatz und ihre **Transferfähigkeiten**, zu erfassen.

Die Erfassung der **Einstellungen** im Rahmen dieser Studie soll eine Einschätzung darüber geben, inwiefern die Studierenden zukünftig digitale Medien einsetzen werden. Auch im zweiten Bereich soll untersucht werden, ob die Auseinandersetzung mit dem digitalen Medieneinsatz im Seminar die **Motivation** der Studierenden fördert, sich weiter damit zu befassen – insbesondere zukünftig in der Schule. In Bezug auf den **Kompetenzaufbau** gaben Studierende im ersten Durchlauf der Studie an, dass sie sich durch den eigenen digitalen Medieneinsatz im Seminar nur teilweise besser (s. Kap. 5.1.4.3) auf den digitalen Medieneinsatz in der Schule vorbereitet fühlten. Die Fragen des ersten Durchlaufs zur Selbsteinschätzung der Studierenden, inwiefern sie sich den digitalen Medieneinsatz als Lehrkraft im Unterricht vorstellen könnten, wurden eher positiv bewertet, ließen aber noch Verbesserungspotenzial offen. Es wurde daher im zweiten Forschungszyklus einerseits untersucht, inwiefern durch die Intervention ein mediendidaktischer Kompetenzaufbau gefördert wurde und andererseits, ob der Aufbau von **Transferfähigkeit** – Inhalte aus dem Seminar auf einen schulnahen Kontext zu übertragen – unterstützt wurde.

Ein nachgeordneter Fokus bei der Datenerhebung wurde auf die Weiterentwicklung der Interventionen gesetzt, da diese im ersten Forschungszyklus bereits positiv und mit wenig Verbesserungspotenzial evaluiert wurden. Es sollten jedoch erneut die **Nutzung der Online-Wissens-Ressource** durch die Studierenden erfasst sowie das von der Testleitung gegebene Feedback an die Studierenden dokumentiert werden, um **relevante wiederkehrende Themen** zu identifizieren, die ggf. in die Online-Wissens-Ressource aufgenommen werden sollten.

Der Forschungsfokus wurde durch Fragen in fünf Bereichen konkret definiert, die zum Abschluss des zweiten Forschungszyklus‘ beantwortet wurden.

#### *Einstellungen*

- a) Welche Einstellungen zum digitalen Medieneinsatz bringen die Studierenden mit in das Seminar?

#### *Motivation*

- b) Wie verändert sich die Motivation zum digitalen Medieneinsatz im Verlauf des Seminars?

#### *Kompetenzaufbau*

- c) Wie entwickeln sich die mediendidaktischen Kompetenzen im Verlauf des Seminars?

#### *Transferfähigkeit*

- d) Wie gut gelingt den Studierenden ein Transfer der im Seminar entwickelten mediendidaktischen Kompetenzen auf fach- und medienbezogene Unterrichtskontexte?

#### *Verschiedenes*

- e) Wie intensiv nutzen die Studierenden die Online-Wissens-Ressource für die Seminarvorbereitung?  
f) Wie gehen die Studierenden bei der Auswahl des digitalen Mediums vor und wie empfinden sie die Einarbeitung darin?  
g) Welche wiederkehrenden und relevanten Themen werden den Studierenden in ihrem Feedback von der Testleitung zurückgemeldet?

### 5.2.2 Forschungsdesign

Zur Untersuchung der im vorherigen Abschnitt dargestellten Forschungsschwerpunkte wurden drei Online-Fragebögen eingesetzt, wovon der erste erneut eine Voruntersuchung über die Vorerfahrungen im digitalen Medieneinsatz als Lehrperson darstellte und zwei Wochen vor Seminarbeginn erfolgte. Im zweiten Fragebogen – bezeichnet als *Prä-Befragung* zu Beginn des Seminars – wurden die Einstellungen, die Motivation und die vorhandenen mediendidaktischen Kompetenzen der Studierenden erfasst. In einer Post-Befragung am Ende des Semesters wurden erneut die Motivation und die mediendidaktischen Kompetenzen für einen Prä-Post-Vergleich erhoben sowie die Transferfähigkeit und die Nutzung der Online-Wissens-Ressource zur eigenen Vorbereitung im Seminar. Für die Prä-Post-Messung der mediendidaktischen Kompetenz wurde eine Kontrollgruppe eingesetzt. Begleitend wurden E-Mail-Anfragen von den Studierenden und das gegebene Feedback an die Studierenden nach ihren Seminarsdurchführungen durch die Testleitung dokumentiert (Übersicht der Datenerhebungen s. Tab. 31). Die Zuordnung der Datensätze erfolgte durch einen Code, den die Studierenden anhand einer Anleitung selbst erstellten.

**Tabelle 31**

Übersicht über die Datenerhebungen im zweiten Forschungszyklus

Voruntersuchung* EG	Prä-Befr. EG	Begleitende Erhebung EG	Post-Befr. EG	Prä-Befr. KG	Post-Befr. KG
<ul style="list-style-type: none"> <li>Lehrerfahrung im digitalen Medieneinsatz</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Einstellungen</li> <li>Motivation</li> <li>Kompetenz-erfassung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Dokumentation des Feedbacks</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Motivation</li> <li>Kompetenz-erfassung</li> <li>Transferfähigkeit</li> <li>Verschiedene Themen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Einstellungen</li> <li>Motivation</li> <li>Kompetenz-erfassung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Motivation</li> <li>Kompetenz-erfassung</li> <li>Transferfähigkeit</li> </ul>

*Anmerkung:* \*Die Voruntersuchung erfolgte zwei Wochen vor dem Seminarbeginn. EG: Experimentallgruppe. KG: Kontrollgruppe. Die Pfeile zeigen, welche Themen Prä-Post erfasst wurden. Die EG erhielt eine mediendidaktische, die KG eine informatische Intervention (s. Studie II).

### 5.2.3 Methoden und Datenerhebung

Im zweiten Forschungszyklus wurden erneut unterschiedliche Erhebungsverfahren eingesetzt, die Erhebungsinstrumente werden in den folgenden Kapiteln vorgestellt. Der vollständige Fragebogen zur Prä-Erhebung ist dem *Anhang C: Erhebungsinstrumente zweiter Forschungszyklus*, Tabelle C2 zu entnehmen. Der vollständige Fragebogen der Post-Erhebung ist dem *Anhang C: Erhebungsinstrumente zweiter Forschungszyklus*, Tabelle C4 zu entnehmen.

#### 5.2.3.1 Voruntersuchung

Die Voruntersuchung über die Vorerfahrungen der Studierenden im digitalen Medieneinsatz als Lehrperson wurde im zweiten Zyklus erneut mit den gleichen Fragen wie im ersten (s. Kap. 5.1.3.1) durchgeführt (der vollständige Fragebogen ist dem *Anhang B: Erhebungsinstrumente erster Forschungszyklus*, Tabelle B1 zu entnehmen). Die Ergebnisse im ersten Durchlauf wiesen auf nur geringe Vorerfahrungen hin, sodass diese Daten auch im zweiten Zyklus erhoben werden sollten, um zu untersuchen, ob die Studierendengruppe im ersten Durchlauf repräsentativ war. Auf Grundlage der Ergebnisse erfolgte eine Prüfung, inwiefern eine Anpassung der Online-Wissens-Ressource erforderlich war.

#### 5.2.3.2 Einstellungen

Zur Ermittlung der **Einstellungen zum digitalen Medieneinsatz** wurden acht Items auf einer vierstufigen Likert-Skala (1 = *stimme überhaupt nicht zu* bis 4 = *stimme völlig zu*) (Klusmann et al., 2022 in Anlehnung an Vogelsang et al, 2019) (s. Tab. 32) in der Prä-Befragung eingesetzt. Eine Post-Messung war leider nicht möglich, da der Fragebogen dafür sonst zu lang geworden wäre. Neben den Einstellungen wurden drei Items zur **Wahrnehmung der Vermittlung** von Kompetenzen und didaktischen Konzepten während des Studiums (s. Tab. 33) mit ebenfalls einer vierstufigen Likert-Skala (1 = *selten*, 2 = *regelmäßig*, 3 = *oft*, 4 = *ständig*) verwendet (Klusmann et al., 2022 in Anlehnung an Vogelsang et al., 2019).

**Tabelle 32**

*Übersicht der Items über die Einstellungen zum digitalen Medieneinsatz*

Itemwortlaut
1. Der Einsatz von digitalen Medien hat das Potenzial, die vielseitigen Anforderungen an Lehrkräfte im Unterricht zu reduzieren.
2. Der Einsatz von digitalen Medien hat das Potenzial, das Unterrichten für die Lehrkraft zu erleichtern.
3. Der Einsatz von digitalen Medien hat das Potenzial, die Wissensvermittlung im Unterricht zu verbessern.
4. Digitale Medien verändern den Unterricht positiv.
5. Digitale Medien vereinfachen den Arbeitsalltag von Lehrkräften.
6. Digitale Medien sollen im Unterricht eingesetzt werden.
7. Auf den Einsatz digitaler Medien freue ich mich.
8. Digitale Medien schaffen zahlreiche Herausforderungen für Lehrkräfte. (-)

*Anmerkung: Vierstufige Likert-Skala: 1 = stimme überhaupt nicht zu bis 4 = stimme völlig zu.*

**Tabelle 33**

*Übersicht der Items über die wahrgenommene Vermittlung von Kompetenzen und didaktischen Konzepten der Studierenden*

Itemwortlaut
1. Im Rahmen meines Studiums werden Kompetenzen zum Umgang mit digitalen Medien im Klassenraum vermittelt.
2. Im Rahmen meines Studiums werden didaktische Konzepte vermittelt, wie Lerninhalte durch den Einsatz von digitalen Medien effizient vermittelt werden können.
3. Auf den Einsatz digitaler Medien fühle ich mich gut vorbereitet.

*Anmerkungen: Vierstufige Likert-Skala: 1 = stimme überhaupt nicht zu bis 4 = stimme völlig zu.*

### 5.2.3.3 Motivation

Die Motivation wurde auf Basis der *Expectancy Value Theory of Motivation* (Wigfield & Eccles, 2000) in einer Prä-Post-Messung erfasst, die auf den drei Konstrukten *Fähigkeitsüberzeugung (Ability Beliefs)*, *Erwartung (Expectancy)* und *Nützlichkeit/Bedeutung und Interesse (Usefulness, Importance, und Interest)* aufbauen (s. Kap. 2.6). Dazu positionierten sich die Studierenden in insgesamt elf Items auf einer sieben-stufigen Likert-Skala (s. Tab. 34 mit angegebenen Ausprägungen der Antwortmöglichkeiten).

Tabelle 34

Übersicht der Skala der Expectancy Value Theory of Motivation mit den jeweiligen Ausprägungen der Antwortmöglichkeiten der Frage

Konstrukt	Itemwortlaut	Likert-Skala-Ausprägung
Fähigkeitsüberzeugungen	1. Wie gut sind Sie im Einsatz digitaler Medien als Lehrperson?	1 = <i>Überhaupt nicht gut</i> bis 7 = <i>sehr gut</i>
	2. Wenn Sie eine Liste mit allen Studierenden des Seminars von der schlechtesten bis zur besten Person im Einsatz digitaler Medien in diesem Seminar aufstellen, an welche Stelle würden Sie sich setzen?	1 = <i>eine der schlechtesten</i> bis 7 = <i>eine der besten</i>
	3. Einige Studierende sind in einem Bereich des Faches besser als in anderen. Zum Beispiel können Sie besser in Algebra sein als in Analysis. Verglichen zu den meisten anderen Bereichen des Studiums, wie gut sind Sie im digitalen Medieneinsatz?	1 = <i>viel schlechter als in anderen Bereichen</i> bis 7 = <i>viel besser als in anderen Bereichen</i>
Erwartung	4. Was erwarten Sie, wie gut werden Sie im digitalen Medieneinsatz in diesem Seminar sein?	1 = <i>überhaupt nicht gut</i> bis 7 = <i>sehr gut</i>
	5. Wie gut wären Sie darin, etwas Neues im digitalen Medieneinsatz zu lernen?	1 = <i>überhaupt nicht gut</i> bis 7 = <i>sehr gut</i>
Nützlichkeit, Bedeutung, Interesse	6. Einige Studieninhalte, die Sie lernen, helfen Ihnen außerhalb des Seminars, Aktivitäten besser auszuführen, sie sind nützlich. Zum Beispiel etwas über Pflanzen zu lernen, kann Ihnen für den eigenen Garten nützlich sein. Im Allgemeinen, wie nützlich ist die Auseinandersetzung mit dem digitalen Medieneinsatz für Sie?	1 = <i>überhaupt nicht nützlich</i> bis 7 = <i>sehr nützlich</i>
	7. Verglichen mit den meisten anderen Lern-Aktivitäten, wie nützlich ist die Auseinandersetzung mit dem digitalen Medieneinsatz für Sie?	1 = <i>überhaupt nicht nützlich</i> bis 7 = <i>sehr nützlich</i>
	8. Gut zu sein im digitalen Medieneinsatz ist für mich ...	1 = <i>überhaupt nicht wichtig</i> bis 7 = <i>sehr wichtig</i>
	9. Verglichen mit den meisten Ihrer anderen Lern-Aktivitäten, wie bedeutsam ist es für Sie im digitalen Medieneinsatz gut zu sein?	1 = <i>überhaupt nicht wichtig</i> bis 7 = <i>sehr wichtig</i>
	10. Im Allgemeinen finde ich die Auseinandersetzung mit dem digitalen Medieneinsatz...	1 = <i>sehr langweilig</i> bis 7 = <i>sehr interessant</i>
	11. Wie gerne mögen Sie sich mit dem digitalen Medieneinsatz beschäftigen?	1 = <i>überhaupt nicht gerne</i> bis 7 = <i>sehr gerne</i>

#### 5.2.3.4 Mediendidaktischer Kompetenzaufbau

Die mediendidaktischen Kompetenzen der Studierenden (Experimentalgruppe = EG) wurden in zwei offenen Fragen in der Prä- sowie in Post- Befragung erfasst. Die kontextualisierten Fragenvignetten waren so angelegt, dass Wissen, das im Verlaufe des Seminars erst erworben werden konnte, vor Seminarbeginn einmal als Ausgangsbasis erfasst wurde (s. Tab. 35). Eine eingerichtete Kontrollgruppe (KG) diente als Vergleich der mediendidaktischen Kompetenzen, die sich aus den Deutschstudierenden der Studie II zusammensetzten und keine mediendidaktische, sondern eine informatische Intervention erhielten. Die Inhalte der beiden Interventionen waren komplett unterschiedlich, sodass Verzerrungseffekte in diesem Bereich ausgeschlossen werden konnten. Die KG beantwortete die gleichen Fragen, um die erhobenen Fähigkeiten in der EG besser einordnen zu können.

#### Tabelle 35

*Auszug aus dem Fragenbogen zur Prä-Befragung zur Erfassung medienpädagogischer Kompetenz der Studierenden in kontextualisierten Fragen*

Itemwortlaut
1. In Ihrem Praxissemester möchten Sie in einer Plenumsituation ein Abstimmungssystem für die Aktivierung von Vorwissen vor einer Arbeitsphase einsetzen. Welche Vorteile ergeben sich durch den Einsatz dieses digitalen Mediums?
2. In Ihrem Praxissemester führen Sie eine Unterrichtsstunde durch und setzen für die Erarbeitung verschiedener Aufgaben einer Gruppenarbeit erstmalig einen Online-Texteditor ein. Je Gruppe steht ein separater Online-Texteditor zur Verfügung, der bereits die Aufgabenstellung enthält. Die Schüler:innen verwenden schuleigene Tablets für die Aufgabe. Was müssen Sie, neben den allgemein-pädagogischen Fragestellungen, für mediendidaktische Aspekte bei der Einführung der Aufgabe bedenken, damit es ein erfolgreicher Einsatz wird?

*Anmerkungen:* Erhebung als Freitextantworten.

#### 5.2.3.5 Fachbezogene Transferfähigkeit

Es wurden drei offene Fragen zur Ermittlung der Transferfähigkeit der Studierenden in der Post-Befragung gestellt. Die Fragen waren so formuliert, dass die Studierenden die im Seminar entwickelten mediendidaktischen Kompetenzen nicht nur – wie in der Untersuchung des mediendidaktischen Kompetenzaufbaus – auf einen schulnahen Kontext übertragen mussten, sondern sie sollten das im Seminar erworbene Wissen auf einem abstrakteren Niveau mit Fachbezug anwenden. Dafür wurde den Mathematikstudierenden in der Fragestellung das digitale Werkzeug *Bettermarks*<sup>14</sup> mit einigen Funktionen durch Text und Grafiken (s. Tab. 36) vorgestellt, das die Studierenden im Seminar noch nicht kennengelernt hatten. Als eine Art Kontrollgruppe wurde den Deutschstudierenden aus Studie II äquivalent ein fachspezifisches digitales Werkzeug aus Deutsch (*Levumi*<sup>15</sup>) vorgestellt, mit ähnlicher Fragenformulierung wie bei den Mathematikstudierenden (s. Tab. 36 und 37). Dabei sind die Teilfragen a) und b) in beiden Studien zur Erfassung der fachbezogenen Transferfähigkeit für die mediendidaktischen Kompetenzen und Teilfrage c) zur Erhebung der fachbezogenen Transferfähigkeit für informatische (Lehr-)Kompetenzen (s. Tab. 37) vorgesehen. So konnten in Studie I nur Effekte bei den Teilfragen a) und b) zur fachbezogenen Transferfähigkeit für mediendidaktische Kompetenzen erwartet werden.

<sup>14</sup> <https://de.bettermarks.com/>

<sup>15</sup> <https://levumi.de/>

**Tabelle 36**

*Fragenformulierung für die Erhebung des Transferwissens bei den Mathematik- und Deutschstudierenden*

Itemwortlaut: Mathematik	Itemwortlaut: Deutsch
<p><i>Sie sehen hier<sup>16</sup> das digitale Werkzeug Bettermarks, mit dem Schüler:innen das Lösen von mathematischen Aufgaben üben können. Als Lehrkraft können Sie die Übungsversuche einsehen. Simon Moos erreicht beim zweiten Versuch noch nicht die ausreichende Punktzahl, wie die folgende Grafik zeigt. Auf Basis der erkannten Wissenslücken schlägt Bettermarks Simon Moos die folgenden individuellen Fördermöglichkeiten vor:</i></p>	<p><i>Sie sehen hier<sup>17</sup> das digitale Werkzeug Levumi, in dem wöchentliche Kurztests in der Schule zu einem Konstrukt, zum Beispiel Wortlesen, durchgeführt werden. Die Testungen können Sie als Lehrkraft in einer Lernverlaufskurve betrachten. Nikolas' Leistung (braune Linie, 5. von oben) verschlechtert sich im Laufe der Lernverlaufsmessung, wie die folgende Grafik aussagt. Als individuelle Fördermöglichkeiten werden der Lehrkraft folgende Vorschläge für den Schüler Nicolas unterbreitet:</i></p>
<p>a) Was kann Bettermarks in Hinsicht auf die Förderung der Bruchrechnung leisten?</p>	<p>a) Was kann Levumi in Hinsicht auf die individuelle Förderung von Schüler:innen leisten?</p>
<p>b) Wo liegen die Grenzen beim Lernen mit Bettermarks für Schüler:innen?</p>	<p>b) Wo liegen die Grenzen in der Arbeit mit einem Lernverlaufsprogramm für Schüler:innen?</p>
<p>c) Basierend auf den Abbildungen: Wie würde der Algorithmus in natürlicher Sprache lauten, der dazu führt, dass die persönlichen Förderempfehlungen von Simon Moos angezeigt werden?</p>	<p>c) Basierend auf den Abbildungen: Wie würde der Algorithmus in natürlicher Sprache lauten, der dazu führt, dass die persönlichen Förderempfehlungen von Nicolas angezeigt werden?</p>

<sup>16</sup> Die in der Aufgabenstellung aufgeführten Grafiken sind dem *Anhang C: Erhebungsinstrumente zweiter Forschungszyklus*, Tabelle C4 zu entnehmen.

<sup>17</sup> Die in der Aufgabenstellung aufgeführten Grafiken sind dem *Anhang I: Erhebungsinstrumente zweiter Forschungszyklus*, Tabelle I2 zu entnehmen.

**Tabelle 37**

Überblick über das Untersuchungsdesign zur Ermittlung der Transferfähigkeit

Itemwortlaut	Intervention	
	Mathematik	Deutsch
	Mediendidaktische Kompetenzen	Informatische Kompetenzen
a) Was kann das Programm ( <i>Levumi/Bettermarks</i> ) hinsichtlich der Förderung von Schüler:innen leisten?	+	
b) Wo liegen die Grenzen beim Lernen/in der Arbeit damit?	+	
c) Basierend auf den Abbildungen: Wie würde der Algorithmus in natürlicher Sprache lauten, der dazu führt, dass die persönlichen Förderempfehlungen von Schüler:in X angezeigt wird?		+

*Anmerkung:* In Mathematik können somit nur Effekte bei Aufgabe a) und b) für mediendidaktische, und in Deutsch nur für die informatischen Kompetenzen erwartet werden. Das + stellt eine Art Hypothesen dar, in welchen Bereichen Effekte erwartet werden.

#### 5.2.3.6 Weitere Themen

In der Post-Erhebung wurden im Fragebogen folgende weitere Daten zu verschiedenen Themen erhoben: Wiederholung der Fragen aus dem ersten Zyklus zur **Nutzung der Online-Wissens-Ressource**, der **Auswahl** und dem **Umgang mit den digitalen Medien** im Seminar. Dabei sollte zum einen untersucht werden, ob die Studierenden die Online-Wissens-Ressource vermehrt nutzten und ob es Schwierigkeiten bei der Auswahl oder der Einarbeitung in digitale Medien für den eigenen Einsatz im Seminar gab.

Zur **Nutzung der Online-Wissens-Ressource** wurden zwei Fragen gestellt, wovon die erste die grundsätzliche Nutzung der Online-Wissens-Ressource auf einer vierstufigen Skala (*gar nicht angeschaut; nur angeschaut; darin oberflächlich gelesen; darin intensiv gelesen*) erfasste. Die zweite war als geschachtelte Frage angelegt, die bei der Auswahl *darin intensiv gelesen* und *oberflächlich gelesen* zu einer zweiten Frage mit Freitextoption führte: *Bitte geben Sie stichpunktartig an, was für Sie an der Online-Wissens-Ressource hilfreich war.* Bei der Auswahl *nur angeschaut* und *gar nicht angeschaut* wurde zu der Frage mit Freitextmöglichkeit geleitet: *Bitte geben Sie stichpunktartig an, aus welchen Gründen Sie die Online-Wissens-Ressource nur angeschaut oder gar nicht genutzt haben.* Eine weitere Frage befasste sich mit dem Vorgehen bei der Auswahl des digitalen Mediums in fünf Items, zu der sich die Studierenden auf einer fünfstufigen Likert-Skala (1 = *trifft gar nicht zu* bis 5 = *trifft voll und ganz zu*) einordnen sollten (s. Tab. 38).

**Tabelle 38**

*Auszug aus dem Fragenbogen der Post-Befragung zum Themenbereich „Auswahl digitaler Medien für die Seminareinheit“*

Itemwortlaut
1. Ich habe in der Online-Wissens-Ressource nach Impulsen und Hinweisen geschaut.
2. Ich habe mir den Einsatz digitaler Medien bei anderen Gruppen, die vor mir das Seminar durchgeführt haben, abgeschaut.
3. Ich habe mir den Einsatz digitaler Medien aus anderen Seminaren oder virtuellen Treffen abgeschaut.
4. Ich habe nach geeigneten digitalen Werkzeugen im Internet recherchiert.
5. Ich konnte von meinen persönlichen Erfahrungen zum digitalen Medieneinsatz profitieren.
6. Sonstiges

*Anmerkung:* Fünfstufigen Likert-Skala: 1 = *trifft gar nicht zu* bis 5 = *trifft voll und ganz zu*. Antwort *Sonstiges* wurde als Freitextantwortmöglichkeit gestellt.

Der **Umgang mit den digitalen Medien** wurde erfasst, um zu erfahren, wie schwer den Studierenden die Einarbeitung in die eingesetzten digitalen Medien im selbstdurchgeführten Seminar fiel. Hierfür konnten sich die Studierenden auf einer fünfstufigen Likert-Skala mit einer Zusatzoption (1 = *gar nicht schwer* bis 5 = *sehr schwer; ich kannte die eingesetzten digitalen Medien bereits*) positionieren. Eine weitere Frage in diesem Bereich forderte eine weitere Positionierung auf einer fünfstufigen Likert-Skala (1 = *trifft gar nicht zu* bis 5 = *trifft voll und ganz zu*) zu folgender Frage: *Ich fühle mich durch den eigenen digitalen Medieneinsatz in diesem Seminar besser auf den digitalen Medieneinsatz in der Schule vorbereitet.*

Im letzten Teil der Befragung wurden die **sozio-demografischen Daten** – Geschlecht und Studiensemester – erhoben.

Im Rahmen der Post-Befragung wurden weitere Fragen zu den Vorbesprechungen für die Seminar-durchführungen der Studierenden erhoben, die hier jedoch nicht weiter berücksichtigt werden und dem Anhang zu entnehmen sind (s. *Anhang C: Erhebungsinstrumente zweiter Forschungszyklus*, Tabelle C4).

#### 5.2.3.7 Erfassung relevanter Themen: gegebenes Feedback an die Studierenden

Nach den Semindurchführungen der Studierendengruppen erhielten sie auch im zweiten Zyklus umfangreiches fachwissenschaftliches und -didaktisches (von der Seminarleitung) sowie methodisches-didaktisches, medienbezogenes Feedback (sowohl von der Seminarleitung als auch von der Testleitung) zu ihrer Umsetzung. Die medienbezogenen Rückmeldungen wurden seminarbegleitend erneut in den Kategorien *Medieneinsatz, Aufmerksamkeit leiten, Problemlösen, Datenschutz und allgemeine Didaktik* dokumentiert und ausgewertet. Sie dienten der Überprüfung, welche wiederkehrenden Themen für die Studierenden herausfordernd waren bzw. welche für sie keine Schwierigkeiten darstellten. Die Ergebnisse wurden für die Weiterentwicklung der Online-Wissens-Ressource verwendet.

#### 5.2.4 Ergebnisse der Datenerhebungen

Nachdem in den vorangegangenen Abschnitten das methodische Vorgehen der unterschiedlichen Datenerhebungen dargestellt wurde, stehen in den folgenden Kapiteln die Auswertung und die Ergebnisse im Mittelpunkt. Dabei werden die Daten, die nur zu einem Zeitpunkt (z.B. Prä- oder Post) erhoben wurden, nach den unterschiedlichen Erhebungszeitpunkten getrennt betrachtet, während zweifach erhobene Daten des zweiten Zyklus' in einem direkten Vergleich dargestellt werden.

### 5.2.4.1 Ergebnisse: Voruntersuchung

Insgesamt brachten die Studierenden ( $N = 35$ ) wenig bis keine Erfahrung im digitalen Medieneinsatz, insbesondere aus der Perspektive einer Lehrperson, mit. Die Spannweite der Mittelwerte über die insgesamt sieben Fragen lag zwischen  $M = 1.26 - 2.26$ . Mit Blick auf die einzelnen Items haben die Studierenden am meisten Erfahrung damit *GeoGebra zur Visualisierung unterschiedlicher mathematischer Fragestellungen zu nutzen* mit  $M = 2.26$  ( $SD = .87$ ). Weitere Ergebnisse sind in der Tabelle 39 zu entnehmen.

**Tabelle 39**

#### *Vorerfahrung der Studierenden im digitalen Medieneinsatz*

Itemwortlaut	$M$ ( $SD$ )
1. Sie haben interaktive Videokonferenzen moderiert.	2.00 (1.17)
2. Sie haben GeoGebra zur Visualisierung unterschiedlicher mathematischer Fragestellungen genutzt.	2.26 (.87)
3. Sie haben Online-Text-Editoren für kollaborative Arbeit verwendet (z.B. Cryptpad, OnlyOffice in OpenOLAT).	1.94 (1.07)
4. Sie haben selbst Lern-Videos oder Lern-Audios erstellt (z.B. mit OpenBroadcaster-Software (OBS) oder Audacity).	1.26 (.55)
5. Sie haben als Lehrperson ein Abstimmungssystem im Seminar eingesetzt (z.B. Pingo, Umfragen in Videokonferenzen).	1.60 (.96)
6. Sie haben als Lehrperson digitale Moderationskarten im Seminar eingesetzt (z.B. Oncoo).	1.31 (.71)
7. Sie haben selbst interaktive Aufgaben erstellt (z.B. mit LearningApps, H5P).	1.46 (.87)

*Anmerkungen:* Fünfstufige Likert-Skala: 1 = *keine Erfahrung* bis 5 = *sehr viel Erfahrung*.  $N = 35$ .

### 5.2.4.2 Ergebnisse: Einstellungen

Die Einstellungen der Studierenden wurden zu Beginn des Seminars in der Prä-Befragung erhoben. Daran nahmen 38 Studierende teil, von denen 58% weiblich, 37% männlich, 3% divers waren und 3% keine Antwort bzgl. des Geschlechts angaben. Von den Studierenden waren 90% im 1.-2. und die übrigen im höheren Mastersemester.

Als Vergleichsgruppe wurden die Deutschstudierenden der Studie II (KG) hinzugezogen. Diese Gruppe umfasste 38 Studierende, von denen waren 63% weiblich und 37% männlich. 29% befanden sich im 1.-2. Semester, 63% im 3.-4. Semester und die übrigen im höheren Mastersemester.

Die Mathematikstudierenden (EG) waren dem digitalen Medieneinsatz insgesamt eher positiv gegenüber eingestellt (s. Tab. 40). Die Spannweite der Mittelwerte über die insgesamt acht Items lag zwischen  $M = 2.21 - 3.21$  (vierstufige Likert-Skala: 1 = *stimme überhaupt nicht zu* bis 4 = *stimme völlig zu*), wobei das achte Item eine umgekehrte Polung aufwies. Mit Blick auf die einzelnen Items befürworteten die Studierenden den digitalen Medieneinsatz im Unterricht ( $M = 3.21$ ,  $SD = .70$ ). Chancen sahen sie bei der Wissensvermittlung mit digitalen Medien im Unterricht ( $M = 2.97$ ,  $SD = .59$ ), nahmen jedoch eine Reduzierung der vielseitigen Anforderungen an Lehrkräfte durch den digitalen Medieneinsatz eher kritisch wahr ( $M = 2.21$ ,  $SD = .66$ ). Die mittlere Ausprägung hinsichtlich der Einstellung, dass digitale Medien zahlreiche Herausforderungen für Lehrkräfte schaffen, ist mit  $M = 3.08$  ( $SD = .81$ , bei umgekehrter Polung) eher hoch.

Die Studierenden der KG waren dem digitalen Medieneinsatz ebenfalls eher positiv gegenüber eingestellt (s. Tab. 40). Die Spannweite der Mittelwerte über die acht Items lag zwischen  $M = 2.69 - 3.42$  und damit bei allen Items höher als bei der EG. Dieser Unterschied wurde mit einem zweiseitigen t-Test und der Berechnung von *cohens d* als Effektstärke<sup>18</sup> (Cohen, 1988, 20 ff.) als signifikant (bezogen auf die Skala<sup>19</sup>) mit einem von  $p = .01^{*20}$  und einem mittleren Effekt ( $d = .57$ ) bestätigt. Das 95% Konfidenzintervall der Effektstärke bestätigt die Wahrscheinlichkeit der Gültigkeit der berichteten Signifikanz (s. Anmerkung Tab. 40).

**Tabelle 40**

*Einstellungen der Studierenden zum digitalen Medieneinsatz im Vergleich EG und KG*

Itemwortlaut	EG	KG
	<i>M (SD)</i>	<i>M (SD)</i>
1. Der Einsatz von digitalen Medien hat das Potenzial, die vielseitigen Anforderungen an Lehrkräfte im Unterricht zu reduzieren.	2.21 (.66)	2.69 (.79)
2. Der Einsatz von digitalen Medien hat das Potenzial, das Unterrichten für die Lehrkraft zu erleichtern.	2.71 (.73)	2.94 (.75)
3. Der Einsatz von digitalen Medien hat das Potenzial, die Wissensvermittlung im Unterricht zu verbessern.	2.97 (.59)	3.31 (.75)
4. Digitale Medien verändern den Unterricht positiv.	2.76 (.68)	3.00 (.59)
5. Digitale Medien vereinfachen den Arbeitsalltag von Lehrkräften.	2.37 (.75)	2.78 (.80)
6. Digitale Medien sollen im Unterricht eingesetzt werden.	3.21 (.70)	3.42 (.69)
7. Auf den Einsatz digitaler Medien freue ich mich.	2.95 (.73)	3.11 (.79)
8. Digitale Medien schaffen zahlreiche Herausforderungen für Lehrkräfte. (-)	3.08 (.81)	3.19 (.75)

*Anmerkung:* Vierstufige Likert-Skala: 1 = *stimme überhaupt nicht zu* bis 4 = *stimme völlig zu*.  $p = .01^*$ .  $d = .57$ , 95% Konfidenzintervall [-1.21; -.11]. EG = Experimentalgruppen/Mathematikstudierende,  $N = 38$ . KG = Kontrollgruppe/Deutschstudierende Studie II,  $N = 38$ .

Die EG nahmen die Förderung von Kompetenzen zum Umgang mit digitalen Medien sowie die Vermittlung von didaktischen Konzepten zum digitalen Medieneinsatz im Studium als eher gering wahr (s. Tab. 41). Sie fühlten sich mit  $M = 1.92$  ( $SD = .71$ ) eher nicht gut auf den digitalen Medieneinsatz vorbereitet<sup>21</sup>. Die KG unterscheidet sich in ihren Einschätzungen nicht signifikant ( $p = .26$ ,  $d = .26$  [-.29; 1.05]), sie nahmen die Förderung von Kompetenzen zum Umgang mit digitalen Medien sowie die Vermittlung von didaktischen Konzepten jedoch tendenziell negativer wahr als die EG.

<sup>18</sup> Die Einordnung der Effektstärke erfolgt hier nach Cohen (1992, S. 157, 1988, 24 ff.):

.20 = kleiner Effekt

.50 = mittlerer Effekt

.80 = großer Effekt

<sup>19</sup> Das Item 8 wurde in der ursprünglichen STePS-Erhebung (s. Kap. 5.2.3.2), und daher auch bei dieser Berechnung, aufgrund einer zu geringen Ladung auf den Faktor in der Faktorenanalyse von der Skala aus ausgeschlossen.

<sup>20</sup>  $p < .05$  wird mit \*,  $p < .01$  wird mit \*\* angegeben.

<sup>21</sup> Dieses Item wurde in der ursprünglichen STePS-Erhebung (s. Kap. 5.2.3.2), und daher auch bei dieser Berechnung, aufgrund einer Verschlechterung der Reliabilität der Skala ausgeschlossen.

**Tabelle 41**

*Wahrgenommene Vermittlung von Kompetenzen und didaktischen Konzepten der Studierenden während des Studiums*

Itemwortlaut	EG	KG
	<i>M (SD)</i>	<i>M (SD)</i>
1. Im Rahmen meines Studiums werden Kompetenzen zum Umgang mit digitalen Medien im Klassenraum vermittelt.	2.24 (.71)	2.00 (.83)
2. Im Rahmen meines Studiums werden didaktische Konzepte vermittelt, wie Lerninhalte durch den Einsatz von digitalen Medien effizient vermittelt werden können.	2.32 (.66)	2.00 (.79)
3. Auf den Einsatz digitaler Medien fühle ich mich gut vorbereitet.	1.92 (.71)	1.92 (.69)

*Anmerkung:* Vierstufige Likert-Skala: 1 = *stimme überhaupt nicht zu* bis 4 = *stimme völlig zu*.  $p = .26$ ,  $d = .26$ , 95% Konfidenzintervall [-.29; 1.05]. EG = Experimentalgruppen/Mathematikstudierende,  $N = 38$ . KG = Kontrollgruppe/Deutschstudierende Studie II,  $N = 38$ .

### *Zusammenfassung der Ergebnisse über die Einstellungen*

Die Studierenden (EG) bringen eine recht positive **Einstellung** gegenüber dem digitalen Medieneinsatz in der Schule mit, sie sehen Chancen bei der Wissensvermittlung durch digitale Medien in der Schule, aber nur eine geringfügige Erleichterung bei den vielfältigen Aufgaben der Lehrkräfte dadurch. Im Gegenteil, sie fürchten zahlreiche Herausforderungen für Lehrkräfte, die mit dem digitalen Medieneinsatz einhergehen. Dem gegenüber ist die KG signifikant positiver bei mittlerer Effektgröße als die EG eingestellt.

Die **Förderung** von Kompetenzen zum Umgang mit digitalen Medien sowie die **Vermittlung** von didaktischen Konzepten zum digitalen Medieneinsatz im Studium nehmen die Studierenden der EG als auch der KG als eher gering wahr. Sie fühlen sich eher nicht gut auf den digitalen Medieneinsatz vorbereitet.

#### 5.2.4.3 Ergebnisse: Motivation

Es nahmen 23 Studierende sowohl an der Prä- als auch der Post-Befragung teil. Davon waren 65% weiblich, 30% männlich und 4% gaben kein Geschlecht an. Von den Studierenden befanden sich 91% im 1.-2. und die übrigen im höheren Mastersemester.

Die Motivation der Studierenden, sich mit digitalen Medien zu befassen, wurde in einem Prä-Post-Vergleich in drei Konstrukten – *Fähigkeitsüberzeugung*, *Erwartung* sowie *Nützlich*, *Bedeutung* und *Interesse* (nähere Beschreibung der Konstrukte s. Kap. 2.6) – erhoben.

Die Mittelwerte der jeweiligen Items der drei unterschiedlichen Konstrukte *Fähigkeitsüberzeugung* und *Erwartung* sowie *Nützlich* *Bedeutung* und *Interesse* wurden zunächst zu einem Wert je Konstrukt zusammengefasst. Dabei lag der gemittelte Wert für die *Fähigkeitsüberzeugung* (Wahrnehmung der aktuellen Kompetenz in Bezug auf den Einsatz digitaler Medien im Seminar) in der Prä-Befragung mit  $M = 3.43$  ( $SD = 1.29$ ) niedriger als die Mittelwerte der beiden anderen Konstrukte (*Erwartung*:  $M = 5.17$ ,  $SD = .99$  und *Nützlich*:  $M = 4.92$ ,  $SD = 1.24$ , s. Tab. 42). Diese Unterschiede zwischen den Konstrukten waren in der Post-Befragung weniger stark ausgeprägt.

Die statistisch signifikanten Unterschiede zwischen der Prä- und der Post-Befragung wurden, statt mit dem t-Test, mit dem Wilcoxon-Test (Wilcoxon, 1945, zitiert nach Field, 2009, 552 ff.) für abhängige Stichproben geprüft, da es sich um eine kleine Stichprobe handelte. Die Effektstärken wurden nach Tomczak & Tomczak (2014, S. 23) berechnet.

Im Bereich der *Fähigkeitsüberzeugung* zeigten sich signifikante Effekte<sup>22</sup> im starken Bereich ( $p = .00^{**}$ ,  $r = .54$ ). Im Bereich der *Erwartung* (zukünftig erwartete Kompetenz in Bezug auf den digitalen Medieneinsatz) und der *Nützlichkeit, Bedeutung* und *Interesse* konnten keine signifikanten Effekte gemessen werden (s. Tab. 42). Diese Mittelwerte fielen in der zweiten Messung tendenziell leicht ab. Die Mittelwerte der drei Konstrukte in der Post-Erhebung lagen zwischen  $M = 4.59 - 5.06$  und damit auf der siebenstufigen Skala über dem Skalenmittelwert.

**Tabelle 42**

*Ergebnisse der Prä-Post-Vergleiche zur Erhebung der Motivation der Studierenden zum digitalen Medieneinsatz*

Konstrukt	Prä	Post	$p$	$r$
	$M (SD)$	$M (SD)$		
Fähigkeitsüberzeugung	3.43 (1.29)	4.59 (.92)	.00**	.54
Erwartung	5.17 (.99)	5.06 (1.35)	.70	.06
Nützlichkeit, Bedeutung, Interesse	4.92 (1.24)	4.76 (1.28)	.24	.19

*Anmerkung:* Siebenstufige Likert-Skala mit unterschiedlichen Ausprägungen (s. Kap. 5.2.3.3).  $r$  = Effektstärke (Tomczak & Tomczak, 2014).  $n = 23$ .

#### Zusammenfassung der Ergebnisse über die Motivation

Motivation setzt sich nach Wigfield und Eccles (2000) durch die drei Konstrukte *Fähigkeitsüberzeugung* (aktuell wahrgenommene Kompetenz im digitalen Medieneinsatz), *Erwartung* (zukünftig erwartete Kompetenz im digitalen Medieneinsatz) sowie *Nützlichkeit, Bedeutung* und *Interesse* zusammen. Auffällig war der geringe Mittelwert der *Fähigkeitsüberzeugung* in der Prä-Befragung, der in der Post-Befragung als einziger Wert statistisch signifikant bei einem starken Effekt anstieg. Die Mittelwerte der Konstrukte lagen auf der Skala in der Post-Erhebung insgesamt etwas über der Mitte.

#### 5.2.4.4 Ergebnisse: Mediendidaktischer Kompetenzaufbau

Es nahmen 23 Mathematikstudierende in der Experimentalgruppe (EG) sowohl an der Prä- als auch Postbefragung teil. Davon waren 65% weiblich, 30% männlich und 4% gaben kein Geschlecht an. Von den Studierenden befanden sich 91% im 1.-2. und die übrigen im höheren Mastersemester.

Die Kontrollgruppe (KG) umfasste 26 Masterstudierende im Fach Deutsch (Studierende der Studie II), von denen 54% weiblich und 46% männlich waren. 73% von ihnen studierten im 3.-4. Mastersemester, 19% im 1.-2. und die übrigen im 5. und höheren Semester.

Für die in zwei offenen Fragen erfassten Daten (s. Kap. 5.2.3.4) wurden zehn randomisiert ausgewählte Datensätze auf Basis eines Kategoriensystems (s. *Anhang D: Kategoriensystem und Kategorienleitfaden*, Tabelle D2) durch die Testleitung und einem zweiten Rater mit mediendidaktischer Expertise bewertet. Die Interrater-Reliability wurde mit Krippendorffs-Alpha (Hayes & Krippendorff, 2007) berechnet, das eingesetzt wird, wenn es sich um Punktebewertungen handelt, die auf Übereinstimmung geprüft werden sollen. Dabei konnte bei der ersten Frage ein Wert von .85 und bei der zweiten Frage

<sup>22</sup> Die Einordnung des  $r$ -Werts zur Bestimmung der Effektstärke erfolgt hier nach Cohen (1992, S. 157):

.10 = kleiner Effekt

.30 = mittlerer Effekt

.50 = großer Effekt

ein Wert von .87 erreicht werden. Da die Alpha-Werte eine gute Übereinstimmung ergaben, wurden die restlichen Datensätze nur von der Testleitung bewertet. Anschließend wurde zunächst mit dem Mann-Whitney-Test (Mann & Whitney, 1947, zitiert nach Field, 2009, S. 540) für unabhängige und kleine Stichproben untersucht, ob signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen in der Prä-Erhebung bestehen, was nicht der Fall war (ohne Tab.), wobei in der Tendenz die Mittelwerte der KG positiver ausfielen. Danach konnte mit dem Wilcoxon-Test (Wilcoxon, 1945, zitiert nach Field, 2009, 552 ff.) für abhängige Stichproben auf einen signifikanten Kompetenzzuwachs innerhalb der Gruppen geprüft werden. Die Effektstärke wurde nach Tomczak & Tomczak (2014, S. 23) berechnet. Es konnte beim ersten Item bei der EG ein signifikanter Zuwachs ( $p < .04^*$ ) mit einer mittleren Effektstärke ( $r = .30$ ) im Prä-Post-Vergleich ermittelt werden. Beim zweiten Item der EG sowie bei beiden Items der KG wurden keine signifikanten Zuwächse nachgewiesen (s. Tab. 43). Entsprechend zeigte der Vergleich zwischen den Gruppen im Mann-Whitney-Test (Mann & Whitney, 1947, zitiert nach Field, 2009, 540 ff.) der Post-Erhebung beim ersten Item einen signifikanten Unterschied auf von  $p = .43^*$  bei kleinem Effekt ( $r = .29$ ), wiederum berechnet nach Tomczak & Tomczak (2014, S. 23) (ohne Tab.).

Tabelle 43

Ergebnisse des mediendidaktischen Kompetenzzuwachses der Mathematikstudierenden in einem Prä-Post-Vergleich mit den Deutschstudierenden (KG)

Itemwortlaut	EG				KG			
	M (SD)		Prä-Post-Ver- gleich		M (SD)		Prä-Post-Ver- gleich	
	Prä	Post	<i>p</i>	<i>r</i>	Prä	Post	<i>p</i>	<i>r</i>
1. In Ihrem Praxissemester möchten Sie in einer Plenumsituation ein Abstimmungssystem für die Aktivierung von Vorwissen in einer Arbeitsphase einsetzen. Welche Vorteile ergeben sich durch den Einsatz dieses digitalen Mediums?	1.15 (.95)	1.72 (.90)	.04*	.30	1.52 (.81)	1.19 (.97)	.10	.23
2. In Ihrem Praxissemester führen Sie eine Unterrichtsstunde durch und setzen für die Erarbeitung verschiedener Aufgaben einer Gruppenarbeit erstmalig einen Online-Texteditor ein. Je Gruppe steht ein separater Online-Texteditor zur Verfügung, der bereits die Aufgabenstellung enthält. Die Schüler:innen verwenden schuleigene Tablets für die Aufgabe. Was müssen Sie, neben den allgemein-pädagogischen Fragestellungen, für mediendidaktische Aspekte bei der Einführung der Aufgabe bedenken, damit es ein erfolgreicher Einsatz wird?	.65 (.70)	.87 (.64)	.22	.18	.79 (.60)	.58 (.56)	.24	.16

Anmerkung: *r* = Effektstärke (Tomczak & Tomczak, 2014, S. 23). EG = Experimentalgruppe/ Mathematikstudierende, *n* = 26. KG = Kontrollgruppe/Deutschstudierende, *n* = 23.

In einer linearen Regressionsanalyse wurden die Prä- und die Post- erhobenen Ergebnisse der Mathematik- (EG) und der Deutschstudierenden (KG) im mediendidaktischen Kompetenzaufbau im Zusammenhang mit der erhaltenen Intervention verglichen. Dafür wurden die vergebenen Punkte der beiden Fragen zu einer Summe addiert. Die Post-Ergebnisse stellten die abhängige Variable dar, die mit den Prä-Ergebnissen und der Intervention als unabhängige Variablen erklärt werden sollte. Die Intervention wurde als Dummy-Variabel ergänzt und gab die Teilnahme an der Intervention an, wobei die Mathematikgruppe (EG) mit 1 und die Deutschgruppe mit 0 codiert wurde. Der anschließend berechnete Fischer-Z-Wert der metrischen Variablen diente der Standardisierung der Koeffizienten

(damit die Ausgabe nicht als vergebene Punkte, sondern als Standardabweichung erfolgte) und lag der Regressionsanalyse zugrunde. Der Regressionskoeffizient der Variablen *Intervention* gab einen Unterschied zwischen den beiden Gruppen von einer von .75 Standardabweichungen, bei einer Signifikanz von  $p = .01^{**}$  wieder (s. Tab. 44). Demnach sind die mediendidaktischen Kompetenzwerte der Mathematikstudierenden im Durchschnitt (unter der Kontrolle des Vorwissens) um .75 Standardabweichung höher als bei den Deutschstudierenden, die als Kontrollgruppe herangezogen wurde.

**Tabelle 44**

*Regressionskoeffizienten zur Bestimmung der Wirksamkeit der Intervention zur Förderung des mediendidaktischen Wissens im Vergleich zwischen EG und KG*

	Nicht standardisierte Koeffizienten		Standardisierte Koeffizienten		
	Regressionskoeffizient B	Standard-Fehler	Beta	T	$p$
Konstante	.35	.19		-1.89	.07
Intervention	.75	.27	.38	2.73	.01**
z-Faktorwert (Prä-Med.)	.26	.14	.26	1,86	.07

Anmerkungen: Abhängige Variable: z-Faktorwert (Post-med.).  $R^2 = .17$ .

#### *Zusammenfassung der Ergebnisse über den mediendidaktischen Kompetenzaufbau*

Die Studierenden der EG konnten in einer von zwei Fragen, die den mediendidaktischen Kompetenzaufbau in einem Prä-Post-Vergleich prüften, einen signifikanten Kompetenzzuwachs bei mittlerem Effekt erreichen. Bei der zweiten Frage sowie bei der KG konnte kein signifikanter Effekt ermittelt werden. Die mediendidaktischen Kompetenzen der EG sind im Durchschnitt mit einem signifikanten Zuwachs von .75 Standardabweichungen im Zusammenhang mit der Intervention höher als die der KG.

#### 5.2.4.5 Ergebnisse: Fachbezogene Transferfähigkeit

Die Transferfähigkeit wurde in der Post-Befragung mit einer Art Kontrollgruppe in einem Kreuzdesign zwischen den Mathematikstudierenden der Studie I und den Deutschstudierenden der Studie II (s. Kap. 5.2.3.5) erhoben. Aus der Mathematikgruppe nahmen an der Erhebung 32 Studierende teil, davon waren 57% weiblich, 38% männlich, 3% divers und 3% gaben keine Antwort an. Von den Studierenden waren 94% im 1.-2. und die übrigen im höheren Mastersemester.

Aus der Deutschgruppe nahmen 31 Studierende an der Datenerhebung teil. Davon waren 58% weiblich, 39% männlich und 3% divers. 23% befanden sich im 1.-2., 68% im 3.-4. Mastersemester und die übrigen studierten im höheren Semester.

Das mediendidaktische Transferwissen wurde zu einer schulnahen medien- und fachbezogenen, offen Vignettenaufgabe in zwei Teilfragen erhoben. In einer dritten Teilfrage wurde das informatische Transferwissen erfasst (s. Kapitel 5.2.3.5). Die Antworten wurden mittels eines Kategoriensystems (für die Aufgaben der Mathematikstudierenden s. *Anhang D: Kategoriensystem und Kategorienleitfaden*, Tabelle D4; für die Aufgaben der Deutschstudierenden s. *Anhang J: Kategoriensystem und Kategorienleitfaden*, Tabelle J2) von jeweils einer Expert:in in den jeweiligen Bereichen (Mediendidaktik und Informatik) bepunktet. Bei den mediendidaktischen Fragen wurde die Interrater-Reliability mit Krippendorffs Alpha (Hayes & Krippendorff, 2007) berechnet, indem ein Set von zehn randomisiert gewählten Datensätzen durch eine zweite Person bewertet wurde. Die Interrater-Reliability ergab für die Teilfrage

a) einen Wert von .89 und für Teilfrage b) von .79. Ein Alpha zwischen .667 und .800 bedeutet eine vorsichtige Interpretation der Übereinstimmung, ab einem Alpha > .800 wird von einer ausreichenden Reliabilität gesprochen. Somit liegt für Frage a) eine hohe Reliabilität vor und für Frage b) nur eine vorsichtig angenommene. Für die Teilfragen a) und b) der Deutschaufgabe sowie für Teilfrage c) der Deutsch- und Mathematikaufgabe lag das Alpha für die Interrater-Reliability über den gesamten Datensatz hinweg unterhalb einer akzeptablen Übereinstimmung, sodass im gemeinsamen Diskurs der beiden Rater eine abschließende Bepunktung der einzelnen Antworten vorgenommen wurde. Dadurch konnte schließlich jeweils die mittlere Punktzahl für jede Teilfrage in der Gruppe der Deutsch- und der Mathematikstudierenden errechnet werden (s. Tab. 45 und 46). Die Ergebnisse zeigen bei den Mathematikstudierenden bei den Teilfragen zum mediendidaktischen Transfer (Teilfragen a und b) im Mittel sehr kleine erreichte Punktwerte (Teilfrage a:  $M = 1.73$  ( $SD = 1.1$ , max. erreichbare Punkte: 5) und Teilfrage b:  $.93$  ( $SD = .57$ , max. erreichbare Punkte 6)). Die Deutschstudierenden erreichten im Mittel ebenfalls nur kleine Punktzahlen (Teilfrage a:  $M = 1.22$  ( $SD = .72$ , max. erreichbare Punktzahl 4) und Teilfrage b:  $M = .80$  ( $SD = .51$ , max. erreichbare Punktzahl 4), s. Tab. 46). Bei Teilfrage c) zur informativen Transferfähigkeit lagen die Werte bei den Mathematikstudierenden mit  $M = .08$  ( $SD = .62$ , max. erreichbare Punktzahl 1) und bei den Deutschstudierenden bei  $M = .06$  ( $SD = .25$ , max. erreichbare Punktzahl 1). Ein direkter Vergleich der Ergebnisse beider Gruppen wird in Tabelle 47 gegeben.

**Tabelle 45**

*Ergebnisse der Entwicklung des Transferwissens in der Post-Befragung bei Mathematikstudierenden*

*Sie sehen hier<sup>23</sup> das digitale Werkzeug Bettermarks, mit dem Schüler:innen das Lösen von mathematischen Aufgaben üben können. Als Lehrkraft können Sie die Übungsversuche einsehen. Simon Moos erreicht beim zweiten Versuch noch nicht die ausreichende Punktzahl, wie die folgende Grafik zeigt. Auf Basis der erkannten Wissenslücken schlägt Bettermarks Simon Moos die folgenden individuellen Fördermöglichkeiten vor:*

Itemwortlaut	$M$ ( $SD$ )	max. erreichbare Punkte
a) Was kann <i>Bettermarks</i> in Hinsicht auf die Förderung der Bruchrechnung leisten?	1.73 (1.1)	5
b) Wo liegen die Grenzen beim Lernen mit <i>Bettermarks</i> für Schüler:innen?	.93 (.57)	6
c) Basierend auf den Abbildungen: Wie würde der Algorithmus in natürlicher Sprache lauten, der dazu führt, dass die persönlichen Förderempfehlungen von Simon Moos angezeigt werden?	.08 (.26)	1

*Anmerkung:* Punkte-Skala. In Mathematik könnten nur Effekte bei Aufgabe a) und b) für mediendidaktische Kompetenzen erwartet werden.  $N = 32$ .

<sup>23</sup> Die in der Aufgabenstellung aufgeführten Grafiken sind dem *Anhang C: Erhebungsinstrumente zweiter Forschungszyklus*, Tabelle C4 zu entnehmen.

**Tabelle 46**

*Ergebnisse der Entwicklung des Transferwissens in der Post-Befragung bei Deutschstudierenden*

*Sie sehen nachfolgend das digitale Werkzeug Levumi<sup>24</sup>, in dem wöchentliche Kurzttests in der Schule zu einem Konstrukt, zum Beispiel Wortlesen, durchgeführt werden. Die Testungen können Sie als Lehrkraft in einer Lernverlaufskurve betrachten. Nikolas' Leistung (braune Linie, 5. von oben) verschlechtert sich im Laufe der Lernverlaufsmessung, wie die folgende Grafik aussagt: Als individuelle Fördermöglichkeiten werden der Lehrkraft folgende Vorschläge für den Schüler Nicolas unterbreitet:*

Itemwortlaut	M (SD)	max. erreichbare Punkte
a) Was kann <i>Levumi</i> in Hinsicht auf die individuelle Förderung von Schüler:innen leisten?	1.22 (.72)	4
b) Wo liegen die Grenzen in der Arbeit mit einem Lernverlaufsprogramm für Schüler:innen?	.80 (.51)	4
c) Basierend auf den Abbildungen: Wie würde der Algorithmus in natürlicher Sprache lauten, der dazu führt, dass die persönlichen Förderempfehlungen von Nicolas angezeigt wird?	.06 (.25)	1

*Anmerkung:* Punkte-Skala. In Deutsch könnten nur Effekte bei Aufgabe c) für informatische Kompetenzen erwartet werden. N = 31.

**Tabelle 47**

*Vergleich der Ergebnisse zwischen Mathematik- und Deutschstudierenden zur Transferfähigkeit*

Itemwortlaut	Intervention	
	Mathematik	Deutsch
	Mediendidaktische Kompetenzen M (SD)	Informatische Kompetenzen M (SD)
a) Was kann das Programm ( <i>Levumi/Bettermarks</i> ) hinsichtlich der Förderung von Schüler:innen leisten?	1.73 (1.1)	1.22 (.72)
b) Wo liegen die Grenzen beim Lernen/in der Arbeit damit?	.93 (.57)	.80 (.51)
c) Basierend auf den Abbildungen: Wie würde der Algorithmus in natürlicher Sprache lauten, der dazu führt, dass die persönlichen Förderempfehlungen von Schüler:in X angezeigt werden?	.08 (.26)	.06 (.25)

*Anmerkung:* Punkte-Skala. In Mathematik könnten nur Effekte bei Aufgabe a) und b) für mediendidaktische Kompetenzen und in Deutsch nur bei Aufgabe c) für informatische Kompetenzen erwartet werden. Mathematik: N = 32. Deutsch: N = 31.

Da die Ergebnisse zeigen, dass nur geringe Punktwerte in beiden Gruppen erzielt wurden, wird darüber nur deskriptiv berichtet, weitere Analysen wären nicht zielführend. Inhaltlich haben bei Teilfrage

<sup>24</sup> Die in der Aufgabenstellung aufgeführten Grafiken sind dem *Anhang I: Erhebungsinstrumente zweiter Forschungszyklus*, Tabelle I2 zu entnehmen.

a) die meisten Studierenden der Mathematik erkannt, dass *Bettermarks* individuelles, adaptives Feedback geben kann, eine diagnostische Funktion beim Erkennen von Lernlücken erfüllt, selbstständige Übung und Selbstüberprüfung für Schüler:innen bieten kann und individuelles Lernen ermöglicht. Bei den Deutschstudierenden erkannten die meisten die individuelle Fördermöglichkeit durch das digitale Werkzeug *Levumi*, seine diagnostische Funktion und Darstellung einer online Lernverlaufsdagnostik. Bei der Teilfrage b) wurden die Grenzen beim Lernen mit *Bettermarks* insbesondere bei der beschränkten Adaptivität des Programms durch die Mathematikstudierenden erkannt. Die Deutschstudierenden gaben bei dieser Frage in Bezug auf *Levumi* am häufigsten an, dass die individuellen Einflussfaktoren für schlechte Leistungen durch das Programm nicht berücksichtigt werden können. Bei Teilfrage c) gaben aus beiden Gruppen viele Studierende keine oder eine falsche Antwort an, insbesondere die Deutschstudierenden beschrieben hier mehr was passiert, als die einzelnen Schritte, die zum Ergebnis führen.

#### Zusammenfassung der Ergebnisse über die Transferfähigkeit

Es wurden in der Post-Befragung im Mittel sehr kleine Werte für den Transfer von den entwickelten mediendidaktischen Kompetenzen bei den Mathematikstudierenden und von den informatischen Kompetenzen bei den Deutschstudierenden auf schulnahe medien- und fachbezogene ähnliche Kontexte gemessen.

#### 5.2.4.6 Ergebnisse: Weitere Themen

In der Post-Befragung wurden Fragen zur **Nutzung der Online-Wissens-Ressource**, der **Auswahl des digitalen Mediums** für die eigene Seminareinheit sowie zum **Umgang mit den digitalen Medien** erfasst.

Die **Online-Wissens-Ressource** wurde von den Studierenden ( $n = 28$ ) im zweiten Durchlauf häufiger als im ersten verwendet. Die Gruppe setzte sich zusammen aus 50% weiblichen, 31% männlichen und 3% diversen Studierenden sowie 3%, die keine Antwort beim Geschlecht gaben. Davon waren 81% im 1.-2. Mastersemester und die übrigen im höheren Semester. Die Online-Wissens-Ressource wurde von 25% *nicht angeschaut*, 29% haben sie *nur angeschaut*, 39% haben *darin oberflächlich* und 7% *intensiv gelesen*. In Freitexten ( $n = 12$ ) gaben sieben Studierende *Zeitmangel* an, weshalb sie nicht mit dem Baustein gearbeitet hatten. Weitere Antworten waren *kein Bedarf* (zwei Nennungen) und Einzelnennungen wie *kein Interesse* oder *Inhalte überzeugten nicht*. Hilfreich an der Online-Wissens-Ressource war laut der Freitexte ( $n = 11$ ) die Übersicht über die Medienvielfalt (fünf Nennungen) und unterschiedliche genannte Rubriken und vorgestellte digitale Medien (von fünf Studierenden).

Bei der **Auswahl des oder der in der Seminarsitzung eingesetzten digitalen Medien** gaben von den Studierenden ( $n = 28$ ) 50% an, nach *Impulsen und Hinweisen in der Online-Wissens-Ressource* geschaut zu haben, 46% *sahen sich den digitalen Medieneinsatz von anderen Seminaren oder virtuellen Treffen* ab, 36% konnten von *persönlichen Erfahrungen zum digitalen Medieneinsatz profitieren* (weitere Ergebnisse s. Tab. 48).

**Tabelle 48***Ergebnisse zur Auswahl des digitalen Mediums der Studierenden*

Itemwortlaut	Ja (%)
1. Ich habe in der Online-Wissens-Ressource nach Impulsen und Hinweisen geschaut.	50
2. Ich habe mir den Einsatz digitaler Medien bei anderen Gruppen, die vor mir das Seminar durchgeführt haben, abgeschaut.	46
3. Ich habe mir den Einsatz digitaler Medien aus anderen Seminaren oder virtuellen Treffen abgeschaut.	43
4. Ich habe nach geeigneten digitalen Werkzeugen im Internet recherchiert.	32
5. Ich konnte von meinen persönlichen Erfahrungen zum digitalen Medieneinsatz profitieren.	36

Anmerkung: Antwortformat: ja/nein.  $n = 28$ .

Zum **Umgang mit dem digitalen Medium** wurde gefragt, wie schwer den Studierenden ( $n = 28$ ) die Einarbeitung in das jeweilige eingesetzte digitale Medium für die Seminarsitzung fiel. Auf einer fünfstufigen Likert-Skala mit einer Zusatzoption (1 = *gar nicht schwer* bis 5 = *sehr schwer* und *ich kannte die eingesetzten digitalen Medien bereits*) fiel den Studierenden die Einarbeitung  $M = 2.5$  ( $SD = 1.24$ ) nicht sehr schwer, wenngleich die Standardabweichung recht groß ist und darauf hindeutet, dass es einigen Studierenden eher schwerfiel. Acht Studierende gaben an, das eingesetzte Medium schon gekannt zu haben.

Im Mittel positionierten sich die Studierenden bei der Frage danach, ob sie sich durch den eigenen digitalen Medieneinsatz in diesem Seminar besser auf den digitalen Medieneinsatz in der Schule vorbereitet fühlen bei  $M = 3.14$  ( $SD = 1.06$ ) auf einer fünfstufigen Likert-Skala (1 = *trifft gar nicht zu* bis 5 = *trifft voll und ganz zu*).

Im Rahmen der Erhebungen wurden weitere Daten erfasst, die hier nicht näher aufgeführt werden, aber dem Anhang zu entnehmen sind (s. *Anhang C: Erhebungsinstrumente zweiter Forschungszyklus* Tabelle C4).

#### Zusammenfassung der Ergebnisse weiterer Themen

Die **Online-Wissens-Ressource** wurde im zweiten Durchlauf häufiger als im ersten verwendet, aber noch immer von den meisten Studierenden nicht sehr intensiv. Häufiger wurde als Grund *Zeitmangel* genannt. Bei der **Auswahl des digitalen Mediums** nutzen die Studierenden am häufigsten die Online-Wissens-Ressource, schauten sich den digitalen Medieneinsatz von anderen Gruppen oder aus anderen Seminaren ab. Jeweils ein gutes Drittel nutzte das Internet für die Recherche oder konnte von persönlichen Erfahrungen profitieren. Die **Einarbeitung in das jeweilige digitale Medium** fiel den Studierenden eher nicht schwer. Die Studierenden fühlten sich durch das Seminar nur bedingt besser auf den digitalen Medieneinsatz in der Schule vorbereitet.

#### 5.2.4.7 Ergebnisse: Identifizierung relevanter Themen im gegebenen Feedback

Das mündliche **Feedback** zur Seminarsdurchführung der Studierenden, gegeben durch die Testleitung zum digitalen Medieneinsatz, umfasste auch im zweiten Zyklus die fünf möglichen Kategorien: *Medieneinsatz, Aufmerksamkeit leiten, Problemlösen, Datenschutz und allgemeine Didaktik*. Das dokumentierte Feedback wurde anschließend feiner in 13 Kategorien induktiv und in Bezug auf positives bzw. negatives Feedback kategorisiert (vollständiges Kategoriensystem s. *Anhang D: Kategoriensystem und Kategorienleitfaden*, Tabelle D1).

Mit 34 Rückmeldungen wurde besonders das *förderliche allgemein-didaktische Handeln* (nicht spezifisch mediendidaktisch) zurückgemeldet (Beispiele zu den Kategorien und weitere Ergebnisse s. Tab. 49). 22 Rückmeldungen gab es zum *technisch förderlichen Medieneinsatz* und 20 Rückmeldungen zum *didaktisch förderlichen Medieneinsatz*. Negative Rückmeldung wurde in 22 Hinweisen gegeben, die einen *verbesserungswürdigen technischen Medieneinsatz* und 15, die einen *verbesserungswürdigen didaktischen Medieneinsatz* betrafen. 15 Hinweise fielen in den Bereich *verbesserungswürdiges allgemein-didaktisches Handeln* (Beispiele zu den Kategorien und weitere Ergebnisse s. Tab. 50)<sup>25</sup>.

**Tabelle 49**

*Kategorisiertes positives Feedback an die Studierenden zum digitalen Medieneinsatz in den durchgeführten Seminarsitzungen*

Kategorien	Erklärung der Kategorie	Beispiele für Rückmeldungen an die Studierenden	Häufigkeit
Einführung in die Mediennutzung beachtet	Neues Medium wurde eingeführt und erklärt	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in Mural vorhanden</li> </ul>	7
Förderlicher Medieneinsatz (technisch)	Der Medieneinsatz war technisch gut umgesetzt	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grafiken in Mural gut lesbar</li> <li>• Direkt-Link zum Lernmanagementsystem gegeben</li> </ul>	22
Förderlicher Medieneinsatz (didaktisch)	Der Medieneinsatz war didaktisch gut umgesetzt	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diskussionen bereichernd mit digitalen Medien unterstützt</li> <li>• Umfrage sinnvoll zum Erreichen des Ziels eingesetzt</li> <li>• Unterschiedliche Farben der Gruppen in Flinga boten sinnvolle Unterstützung in der Murrelphase und eine gute Übersicht</li> </ul>	20
Aufmerksamkeit geleitet	Die Aufmerksamkeit der Studierenden im digitalen Raum wurde gezielt geleitet	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Link zum Conceptboard wurde zunächst noch nicht geteilt, alle blieben konzentriert</li> <li>• Hinweis zum Verbleib im Zoom-Raum förderlich</li> <li>• Klare Anweisungen, wann Mural besucht und wann im Zoom-Raum verweilt werden soll</li> </ul>	15
Datenschutz beachtet		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hinweis auf mögliche Nutzung des digitalen Werkzeugs auch in der Schule, weil Datenschutz beachtet wird</li> </ul>	2
Problemlösung gelungen	Auftretende Probleme wurden spontan gut gelöst	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Begrenzte Anzahl an Posts auf Conceptboard bei zweiter Gruppenarbeit gut gelöst</li> <li>• Verbalisieren der auftretenden Schwierigkeiten mit der Technik</li> </ul>	8

<sup>25</sup> Weitere Ergebnisse zum Feedback können bei der Autorin angefragt werden.

Förderliche allg. Didaktik	Die allgemeine Didaktik war gelungen, die nicht nur für den digitalen Raum relevant ist	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pausen zwischen den Aktivitäten gut ausgehalten</li> <li>• Gute Auswertung, da wertschätzend und gute Reaktionen auf Meldungen</li> </ul>	34
Sonstiges (positiv und negativ)	Themen, die in keine andere Kategorie hineinpassen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Guter Hinweis, dass Geogebra vom Land SH empfohlen wird</li> <li>• Hinweis, dass Anonymität der TN durch Tier-Namen auf der Plattform gewahrt wird (Datenschutz beachtet)</li> <li>• Zuordnung zur Gruppenarbeit offenbar etwas schwierig gewesen</li> <li>• Eine Einführung in neues Medium fehlte</li> </ul>	13

*Anmerkung:* In 13 Seminareinheiten erhielten die für die Planung und Durchführung verantwortliche Studierendengruppen Feedback.

**Tabelle 50**

*Kategorisiertes negatives Feedback an die Studierenden zum digitalen Medieneinsatz in den durchgeführten Seminarsitzungen*

Kategorien	Erklärung der Kategorie	Beispiele für Rückmeldungen an die Studierenden	Häufigkeit
Verbesserungswürdiger Medieneinsatz (technisch)	Der Medieneinsatz ist technisch verbesserungswürdig	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bilder waren bei der Aufgabe X schwer im Detail zu erkennen, da zu geringe Auflösung</li> <li>• Hinweis auf begrenzte Anzahl an Posts auf Conceptboard wäre in der Online-Wissens-Ressource verfügbar gewesen</li> <li>• Verschiebung der Sticky-Note-Flächen war ungünstig</li> </ul>	22
Verbesserungswürdiger Medieneinsatz (didaktisch)	Der Medieneinsatz ist didaktisch verbesserungswürdig	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Umfangreichere Einführung in Mural wäre förderlich</li> <li>• Integratives Modell/komplexe Grafiken sukzessive aufbauen, um das Verständnis zu fördern</li> <li>• SpatialChat: Gut in das Medium eingeführt mit klarer Aussage ("ihr müsst jetzt aufpassen"), aber das praktische Ausprobieren ist ebenso wichtig und hat gefehlt!</li> </ul>	15
Aufmerksamkeit nicht geleitet	Die Aufmerksamkeit der Studierenden im digitalen Raum wurde nicht gut geleitet	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Link zu Medien erst dann teilen, wenn die Studierenden ihn benötigen</li> <li>• Bewusstheit über die Führung der Aufmerksamkeit durch Cursorbewegungen und nicht zufällig/unnötig bewegen</li> <li>• Take-Home-Message visualisieren</li> </ul>	5
Verbesserungswürdige Problemlösung	Auftretende Probleme wurden spontan nicht gut gelöst	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lange Pause beim Öffnen der Präsentation, ohne dies kurz zu verbalisieren</li> </ul>	2
Verbesserungswürdige allg. Didaktik	Die allgemeine Didaktik war nicht gelungen, die nicht nur für den digitalen Raum relevant ist	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Begrüßung zu Beginn fehlte</li> <li>• Studierende, die sich meldeten, wurden teilweise nicht beachtet</li> <li>• Einführung in die Gruppenarbeit sollte langsamer erfolgen</li> <li>• Zeitknappheit gegenüber der Studierendengruppe verbalisieren</li> </ul>	15

*Anmerkung:* In 13 Seminareinheiten erhielten die für die Planung und Durchführung verantwortliche Studierendengruppen Feedback.

#### *Wiederkehrende Themen in gegebenem Feedback*

Die oben vorgestellten Kategorien ermöglichen es, einen groben Überblick über die Themen zu erhalten. Da diese jedoch sehr divers sind, helfen die Kategorien nur teilweise bei der Identifikation konkreter relevanter Inhalte, die für die Überarbeitung der Online-Wissens-Ressource dienen sollen,

sodass im Folgenden dargelegt wird, wie aus den oben vorgestellten Kategorien die relevanten Themen abgeleitet wurden. Dabei wird besonders das negative Feedback analysiert.

Aus der Kategorie *Verbesserungswürdiger Medieneinsatz (technisch)* wurden vier Themen, die häufiger aufkamen, als relevant für die Aufnahme in die Online-Wissensressource identifiziert: Insbesondere bei der Bildschirmübertragung von Ergebnissen aus einem Arbeitsboard (z.B. Conceptboard oder Cryptpad) sollten die *Mauszeiger aller Studierenden auf diesem Board ausgeschaltet werden*, da diese bei der Präsentation ablenken. Zudem sollten die Ergebnisse gut lesbar sein, auch beispielsweise auf kleineren Laptops, daher sollten die *Ergebnisse ausreichend groß gezoomt werden*. Während einer Gruppenarbeit können *Nachrichten an die Studierenden in den Breakout-Räumen* gesendet werden, dies ist über das Menü der Gruppenräume möglich, nicht über das allgemeine Chatfenster im Plenum. *Hilferufe aus den Breakout-Räumen* gehen nur beim Host des Zoomraums ein, nicht bei den Co-Hosts.

Drei Themen sollen aus der Kategorie *verbesserungswürdige allgemeine Didaktik* aufgenommen werden: Bei der Vorstellung von *Brainstorming- Abstimmungs- oder Gruppenarbeitsergebnissen sollten auch die nicht korrekten Antworten vorgestellt werden*, verbunden mit einer Begründung warum diese nicht korrekt sind. Bei der Vorstellung von Gruppenergebnissen sollte zuvor eine kurze *Vorstellung der Aufgabe* erfolgen, damit alle Studierenden der weiteren Vorstellung folgen können, auch wenn sie die Aufgabe selbst nicht bearbeitet haben. Insgesamt muss bei der Planung einer Seminareinheit die *Zeit* im Vorfeld möglichst realistisch eingeschätzt werden: für die eigene Präsentation, für die Bearbeitung von Aufgaben in Gruppenarbeiten, für Diskussionen im Plenum und für die Durchführung der Evaluation am Ende. Hierbei hilft die Einplanung eines Zeitpuffers mit optionalen Inhalten, der bei Zeitknappheit weggelassen werden kann.

Zwei Themen sind in der Kategorie *Sonstiges* einsortiert worden, da sie nicht eindeutig einer anderen zugeordnet werden konnten. Die Studierenden sollen dafür sensibilisiert werden, dass generell, aber vor allem bei der erstmaligen Nutzung eines digitalen Mediums oder dem Einsatz in einem sehr wichtigen Rahmen, ein *Plan B bei der Planung ausgearbeitet* werden sollte, für den Fall, dass das Medium nicht eingesetzt werden kann (beispielsweise Internet- oder Serverausfall). Ein letzter Hinweis soll bezüglich der korrekten Verwendung von im Seminar genutzten Quellen erfolgen: Die Autor:innen von Studienergebnissen, Modellen und anderen Arbeiten müssen stets angegeben werden. In den anderen Kategorien wurden weitere, jedoch kaum wiederkehrende Themen identifiziert, weshalb daraus keine Ableitungen gezogen werden können.

#### *Zusammenfassung der Ergebnisse zur Identifizierung relevanter Themen im gegebenen Feedback*

Es wurden vier relevante Themen im Bereich der *Mediendidaktik (technisch)* als wiederkehrend herausfordernd identifiziert: *Mauszeiger auf Arbeitsboard ausschalten, Gruppenergebnisse von Arbeitsboard ausreichend groß zoomen, Nachrichten an die Studierenden in den Breakout-Räumen senden, Hilferufe aus den Breakout-Räumen*. Drei Themen betrafen die *allgemeine Didaktik*: *Bei der Ergebnisvorstellung die Aufgabe zuvor kurz erläutern, bei Abfragen auch die nicht-korrekten Antworten kommentieren, Zeit für die einzelnen Phasen der Sitzung realistisch einplanen, ggf. Zeitpuffer einbauen*. Zwei Themen aus der Kategorie *Sonstiges* umfassten die *Entwicklung eines „Plan B“ für den digitalen Medieneinsatz* und die *korrekte Ausweisung von Quellenangaben*.

### 5.2.5 Rückbezug der Ergebnisse auf die Ziele des zweiten Zyklus

In diesem Abschnitt werden die Ergebnisse des zweiten Forschungszyklus' – mit dem Fokus auf Einstellungen, Motivation, mediendidaktischem Kompetenzaufbau, Transferfähigkeit und Verschiedenes – auf die zu Beginn konkret definierten Fragen in den fünf Bereichen rückbezogen und beantwortet. Dies erfolgt in tabellarischer Form (s. Tab. 51).

Tabelle 51

Übersicht der Ergebnisse: Einstellungen, Motivation, mediendidaktischem Kompetenzaufbau, Transferfähigkeit der Studierenden und verschiedene Themen

Forschungs-fokus	Fragestellung	Antwort aus dem zweiten Forschungszyklus
Einstellungen	1. Welche Einstellungen zum digitalen Medieneinsatz bringen die Studierenden mit in das Seminar?	Die Studierenden bringen eine recht positive Einstellung gegenüber dem digitalen Medieneinsatz in der Schule mit. Sie sehen Chancen bei der Wissensvermittlung durch digitale Medien in der Schule, aber eher eine geringfügige Erleichterung bei den vielfältigen Aufgaben der Lehrkräfte. Im Gegenteil, sie fürchten zahlreiche Herausforderungen für Lehrkräfte, die mit dem digitalen Medieneinsatz einhergehen. Dem gegenüber ist die KG in drei Items signifikant positiver bei mittlerer Effektgröße als die EG eingestellt. Die Förderung von Kompetenzen zum Umgang mit digitalen Medien sowie die Vermittlung von didaktischen Konzepten zum digitalen Medieneinsatz im Studium nehmen die Studierenden der EG als auch der KG als eher gering wahr. Sie fühlen sich eher nicht gut auf den digitalen Medieneinsatz vorbereitet.
Motivation	2. Wie verändert sich die Motivation zum digitalen Medieneinsatz im Verlauf des Seminars?	Motivation setzt sich nach Wigfield und Eccles (2000) durch die drei Konstrukte <i>Fähigkeitsüberzeugung</i> (aktuell wahrgenommene Kompetenz im digitalen Medieneinsatz), <i>Erwartung</i> (zukünftig erwartete Kompetenz im digitalen Medieneinsatz) sowie <i>Nützlichkeit</i> , <i>Bedeutung</i> und <i>Interesse</i> zusammen. Auffällig war der geringe Mittelwert der <i>Fähigkeitsüberzeugung</i> in der Prä-Befragung, der in der Post-Befragung als einziger Wert statistisch signifikant bei einem starken Effekt anstieg. Die Mittelwerte der Konstrukte lagen auf der Skala in der Post-Erhebung insgesamt etwas über der Mitte.
Kompetenz-aufbau	3. Wie entwickeln sich die mediendidaktischen Kompetenzen im Verlauf des Seminars?	Die Studierenden konnten in einer von zwei Fragen, die den mediendidaktischen Kompetenzaufbau in einem Prä-Post-Vergleich prüften, einen signifikanten Kompetenzzuwachs bei mittlerem Effekt erreichen. Bei der zweiten Frage sowie bei der KG konnte kein signifikanter Effekt ermittelt werden. Die mediendidaktischen Kompetenzen der Mathematikstudierenden sind im Durchschnitt mit einem signifikanten Zuwachs von $.75 SD$ im Zusammenhang mit der Intervention höher als die der KG.
Transferfähigkeit	4. Wie gut gelingt den Studierenden ein Transfer der im Seminar entwickelten mediendidaktischen Kompetenzen auf fach- und medienbezogene Unterrichtskontexte?	Es konnten bei den Studierenden in der Post-Befragung nur kleine Werte für die Transferfähigkeit ermittelt werden, die erfassten, inwiefern die entwickelten mediendidaktischen Kompetenzen auf schulnahe medien- und fachbezogene ähnliche Kontexte angewendet werden können.

Verschiedene Themen	5. Wie intensiv nutzen die Studierenden die Online-Wissens-Ressource für die Seminarvorbereitung?	Die Online-Wissens-Ressource wurde im zweiten Durchlauf häufiger als im ersten verwendet, aber noch immer von den meisten Studierenden nicht sehr intensiv. Zeitmangel wurde häufig als Grund genannt.
	6. Wie gehen die Studierenden bei der Auswahl des digitalen Mediums vor und wie empfanden sie die Einarbeitung darin?	Bei der Auswahl des digitalen Mediums nutzen die Studierenden am häufigsten die Online-Wissens-Ressource, schauten sich den digitalen Medieneinsatz von anderen Gruppen oder aus anderen Seminaren ab. Jeweils ein gutes Drittel nutzte das Internet für die Recherche oder konnte von persönlichen Erfahrungen profitieren. Die Einarbeitung in das jeweilige digitale Medium fiel den Studierenden eher nicht schwer. Die Studierenden fühlten sich durch das Seminar nur bedingt besser auf den digitalen Medieneinsatz in der Schule vorbereitet.
	7. Welche wiederkehrenden und relevanten Themen werden den Studierenden in ihrem Feedback von der Testleitung zurückgemeldet?	Es wurden vier relevante Themen im Bereich der <i>Mediendidaktik</i> (technisch) als wiederkehrend herausfordernd identifiziert: <i>Mauszeiger auf Arbeitsboard ausschalten, Gruppenergebnisse von Arbeitsboard groß zoomen, Nachrichten in die Breakout-Räume senden, Hilferufe aus den Breakout-Räumen</i> . Drei Themen betrafen die <i>allgemeine Didaktik</i> : <i>Bei der Ergebnisvorstellung die Aufgabe zuvor kurz erläutern, bei Brainstormings u.ä. Abfragen auch nicht korrekte Antworten kommentieren, Zeit für die einzelnen Phasen der Sitzung realistisch einplanen, ggf. Zeitpuffer einbauen</i> . Zwei Themen aus der Kategorie <i>Sonstiges</i> umfassten die <i>Entwicklung eines Plan B für den digitalen Medieneinsatz</i> und die <i>korrekte Ausweisung von Quellenangaben</i> .

### 5.2.6 Ableitung von Handlungsimplicationen

In diesem Kapitel werden Handlungsimplicationen thematisiert, die als Ableitung aus den Ergebnissen des zweiten Forschungszyklus in die Überarbeitung für die abschließende Intervention einfließen.

#### *Ableitungen aus den Ergebnissen über die Einstellungen:*

1. Die Studierenden brachten eher positive Einstellungen gegenüber dem digitalen Medieneinsatz mit, vermissten aber die Förderung entsprechender Kompetenzen für den Umgang damit im Studium und die Vermittlung didaktischer Konzepte zum digitalen Medieneinsatz (s. Kap. 5.2.4.2). Im Rahmen dieses Seminars wurde die Förderung von Kompetenzen im Umgang mit digitalen Medien fachintegriert fokussiert. Das Seminar wird auch zukünftig als Online-Variante von der Seminarleitung durchgeführt werden und somit einen Teil des Kompetenzaufbaus fördern.

#### *Ableitungen aus den Ergebnissen über die Motivation:*

2. Die Studierenden nahmen im Verlauf des Seminars eine Steigerung ihrer Kompetenz im digitalen Medieneinsatz wahr (*Fähigkeitsüberzeugung*), blieben aber insgesamt auch mit ihrer *Erwartung* in Bezug auf ihre zukünftige Kompetenz im digitalen Medieneinsatz und ihrer Wahrnehmung zu *Nützlichkeit, Bedeutung* und *Interesse* des Medieneinsatzes im Mittel verhalten mit einer positiven

Tendenz (s. Kap. 5.2.4.3). Das bedeutet, dass die Studierenden nur teilweise motiviert sind, sich mit digitalen Medien auseinanderzusetzen. Daher soll im Seminar zukünftig weiter verdeutlicht werden, warum der digitale Medieneinsatz in diesem Online-Format für den Kompetenzaufbau relevant ist und inwiefern die entwickelten Kompetenzen im Umgang mit digitalen Medien auch für die Schule eine Bedeutung haben.

*Ableitungen aus den Ergebnissen über den mediendidaktischen Kompetenzaufbau:*

3. Die Studierenden bauten im Verlaufe des Seminars mediendidaktische Kompetenzen auf, wenngleich der Zuwachs nur bei einer von zwei Fragen nachgewiesen werden konnte (s. Kap. 5.2.4.4). Es soll im Seminar zukünftig intensiver auf die Nutzung der Online-Wissens-Ressource eingegangen werden, damit die Studierenden sich weitere Inhalte daraus aneignen und im Seminar umsetzen.

*Ableitungen aus den Ergebnissen über die Transferfähigkeit:*

4. Die Studierenden hatten Schwierigkeiten, die entwickelten mediendidaktischen Kompetenzen auf einen fach- und medienbezogenen schulnahen Kontext zu übertragen (s. Kap. 5.2.4.5). Die Online-Wissens-Ressource soll daher um eine Komponente erweitert werden, die den Studierenden einen Einblick in weitere fachbezogene digitale Medien gibt, die bisher noch nicht aufgeführt wurden, da sie im Seminar selbst nicht eingesetzt werden können. Diese Rubrik wird *weitere schulische Medien für die Mathematik* heißen. Beispielsweise kann das digitale Werkzeug *Bettermarks* mit seinen Zielen und seinem Konzept vorgestellt werden. Dadurch erhalten die Studierenden eine Anregung, sich über die im Seminar selbst eingesetzten digitalen Medien hinaus mit weiteren, für die Schule geeigneten digitalen Medien, auseinanderzusetzen. Dabei kann die Nutzung der Rubrik jedoch nicht sichergestellt werden.

*Ableitungen aus den Ergebnissen über verschiedene Themen*

5. Da die Nutzung der Online-Wissens-Ressource durch die Studierenden im zweiten Zyklus gegenüber dem ersten gestiegen ist (s. 5.2.4.6), sollte die Seminarleitung weiterhin die Aufmerksamkeit der Studierenden in der Einführungsveranstaltung auf die Online-Wissens-Ressource lenken. Dafür sollen – wie im ersten Durchlauf – für die Seminare durchführung relevante Fragen gezielt aufgeworfen werden, deren Antworten in der Online-Wissens-Ressource zu finden sind. Die Studierenden sollten dadurch angeregt werden, sich die didaktischen, technischen und datenschutzrelevanten Hinweise in der Online-Wissens-Ressource anzuschauen und in ihrer Seminare durchführung zu berücksichtigen.
6. Die Studierenden gaben an, dass sie eher wenig Schwierigkeiten bei der Einarbeitung in das von ihnen im Seminar eingesetzte digitale Medium hatten. Die Testleitung identifizierte in dem dokumentierten Feedback, das sie an die Studierenden gab, einige wiederkehrende relevante Themen (s. Kap. 5.2.4.7), die in die Online-Wissens-Ressource aufgenommen werden sollen.

*Bereich Mediendidaktik (technisch)*

- Mauszeiger auf Arbeitsboard ausschalten
- Gruppenergebnisse von Arbeitsboard ausreichend groß zoomen
- Nachrichten an die Studierenden in den Breakout-Räumen senden
- Hilferufe aus den Breakout-Räumen

*Bereich Allgemeine Didaktik*

- Bei der Ergebnisvorstellung die Aufgabe zuvor kurz für alle erläutern
- Bei Brainstormings u.ä. Abfragen auch nicht korrekte Antworten kommentieren

- Zeit für die einzelnen Phasen der Sitzung realistisch einplanen, ggf. Zeitpuffer einbauen

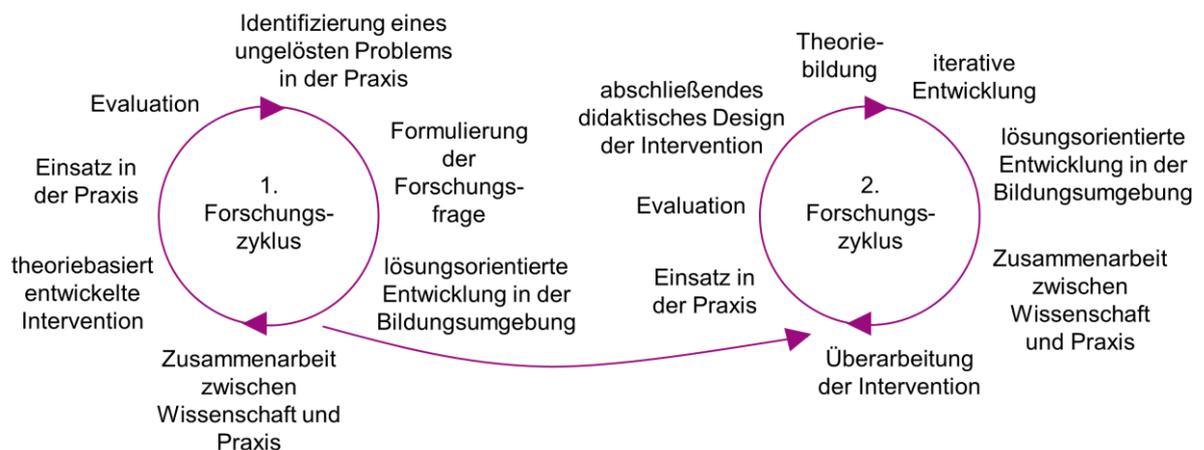
### Bereich Sonstiges

- Entwicklung eines Plan B für den digitalen Medieneinsatz
- Korrekte Ausweisung von Quellenangaben

Die Einarbeitung der Handlungsimplicationen in die Intervention aus dem zweiten Zyklus führt in dieser Studie zum abschließenden didaktischen Design und zur Theoriebildung, die im nächsten Kapitel vorgestellt werden (s. Kap. 5.2.7), in der Abbildung 14 jedoch bereits enthalten sind. Die Abbildung stellt die erfolgten Schritte des DBR-Prozesses (s. Kap. 3.1.3) in Studie I vor. Sie ist eine Ergänzung der Abbildung aus dem Kapitel 5.1.6 um den zweiten Forschungszyklus. Die Aufzählung der einzelnen Elemente soll keine spezifische Reihenfolge darstellen, da sie in einem wechselseitigen und teilweise parallelen Prozess bearbeitet wurden. Im zweiten Zyklus sind folgende Prozessschritte durchlaufen worden: iterative Entwicklung, lösungsorientierte Entwicklung in der Bildungsumgebung, in Zusammenarbeit zwischen Wissenschaft und Praxis, Überarbeitung der Intervention, Einsatz in der Praxis, Evaluation der Intervention, abschließendes didaktisches Design und Theoriebildung.

### Abbildung 14

#### Übersicht über die Schritte im DBR-Prozess in Studie I



*Anmerkung:* Das abschließende didaktische Design und die Theoriebildung erfolgen im anschließenden Kapitel 5.2.7.

## 5.2.7 Theoriebildung und abschließendes didaktisches Design zur Förderung medien- didaktischer Kompetenzen in der Mathematikdidaktik

Die Ergebnisse gliedern sich gemäß des Design-Based Research-Ansatzes in theoretische Ergebnisse und einem konzeptionellen Ergebnis, das als abschließendes didaktisches Design der entwickelten Online-Wissens-Ressource vorgestellt wird.

### 5.2.7.1 Theoriebildung

Die theoretischen Erkenntnisse der Studie I werden nach Edelson (2002, 112 ff.) zum einen in den Bereich der *Domain Theories*, und im Speziellen der *Context Theories* eingeordnet (weitere Kategorien

s. Kap. 3.1.3). Diese Art der Theorie spezifiziert Herausforderungen und Chancen in einem konkreten Feld, sie nimmt damit einen Teil einer Problemanalyse vor und generalisiert Erkenntnisse. In dieser Studie wurden für die Zielgruppe der Lehramtsstudierenden der Mathematik Vorerfahrungen und Herausforderungen beim Aufbau mediendidaktischer Kompetenzen identifiziert. Dabei lassen sich folgende Aspekte nennen, die bei der Gestaltung von Lehr-Lern-Szenarien für eine ähnlichen Zielgruppe berücksichtigt werden sollten:

- Die Studierenden nutzen privat viele unterschiedliche digitale Medien und ihnen fällt auch die Einarbeitung in neue digitale Medien für den Lehreinsatz nicht schwer. Dabei stellt ihre didaktische Einbettung jedoch eine Herausforderung dar.
- Die Studierenden bringen wenig Lehrerfahrung im digitalen Medieneinsatz mit.
- Ihre Einstellungen zum digitalen Medieneinsatz sind signifikant negativer im Vergleich zu anderen Lehramtsstudierenden.
- Die *Fähigkeitsüberzeugung* (Wahrnehmung der aktuellen Kompetenz einer Person in Bezug auf eine bestimmte Aktivität) der Studierenden lässt sich im Verlauf einer kurzen Intervention deutlich steigern. Ihre *Erwartung* für einen zukünftigen Kompetenzzuwachs in dem Themenbereich und die Wahrnehmung von *Nützlichkeit*, *Bedeutung* und *Interesse* für das Thema steigen durch eine Intervention nicht, jedoch werden beide Bereiche in der Tendenz positiv bewertet und liegen über dem Skalenmittel.
- Interventionen mit einem kleinen Umfang lassen sich fachintegriert in ein Seminar einbinden und erzielen einen mediendidaktischen Kompetenzaufbau. Dieser ist jedoch steigerungsfähig, sodass er nicht nur bei einem Item messbar wird, weshalb umfangreichere Interventionen zu empfehlen sind.
- Die Entwicklung von Transferfähigkeit, die Inhalte auf den Schulkontext zu übertragen, bedarf entsprechender verschiedener Lerngelegenheiten, deren Voraussetzung eine umfangreichere Intervention ist.

Weitere theoretische Erkenntnisse lassen sich als *Design Framework* (Edelson, 2002, 114 f.) generalisieren, das präskriptiv Charakteristiken beschreibt, die eine designte Intervention benötigt, um bestimmte Ziele in einem bestimmten Kontext zu erreichen. Nachfolgende Aspekte sind für die Förderung mediendidaktischer Kompetenzen von Lehramtsstudierenden der Mathematik oder einer ähnlichen Zielgruppe für die Gestaltung eines Online-Kurses – in Form einer Online-Wissens-Ressource, die Hinweise und Informationen zum digitalen Medieneinsatz gibt – zu empfehlen. Diese soll Studierenden bedarfsorientierte und individuelle Unterstützung bieten, die in der Rolle der Lehrperson ein Online-Seminar vorbereiten und durchführen wollen.

- Die digitalen Medien sollten nach ihren Einsatzzielen strukturiert werden. Je nach Einsatzziel sollten verschiedene Medien aufgeführt werden. Einsatzziele von digitalen Medien können folgende sein: *Präsentation*, *Dokumentation*, *Abstimmung*, *Austausch/Diskussion*, *Kollaboration/Kooperation*, *Reflexion/Rückmeldung*, *fachspezifische Arbeitsmedien*.
- Die einzelnen Medien sollten nach einer gleichbleibenden Struktur zu den Punkten *Einsatzfeld*, *Software*, *Hilfreiche Tipps* und *Datenschutz* vorgestellt werden, um die schnelle Orientierung der Studierenden zu erleichtern.
  - Unter dem Punkt *Einsatzfeld* sollte kurz erläutert werden, wofür das digitale Medium geeignet ist und welche didaktischen Szenarien damit aufgebaut werden können. So erhalten die Studierenden einen Eindruck, ob das Medium für ihr angedachtes didaktisches Szenario geeignet ist.
  - Unter dem Punkt *Software* erhalten die Studierenden kurze Informationen sowie Verlinkungen zur Software (browserbasierte Medien sind sinnvoll), ob sie kostenlos ist, ob und wenn ja, wo ein Account für die Nutzung angelegt werden muss, ob

Beschränkungen in der (kostenlosen) Nutzung bestehen und ob ggf. eine Auswahl unterschiedlicher Layouts angeboten wird.

- Der Punkt *Hilfreiche Tipps* umfasst Informationen zu Anleitungen und Hinweisen darauf, dass beim erstmaligen Einsatz mit einer Gruppe eine Einführung in das Medium erforderlich ist und ggf. weitere didaktische Hinweise, die den Umgang mit dem Medium erleichtern oder verbessern.
  - Der Punkt *Datenschutz* ist optional und stellt weitere Informationen nur bei den Medien bereit, die dem Bundesdatenschutzgesetz nicht entsprechen. Es wird beispielsweise darauf hingewiesen, wenn ein Werkzeug aufgrund des Datenschutzes wahrscheinlich nicht in der Schule einsetzbar wäre. Darüber hinaus sind auch Hinweise zum Schutz persönlicher Daten beim Einsatz mit erwachsenen Personen (beispielsweise im Seminar) zu finden, wie z.B. das Abwählen von Marketing-Cookies beim Anlegen eines Accounts als Lehrperson.
- Es sollten nach Möglichkeit unterschiedlich komplex zu bedienende digitale Medien aufgeführt werden, damit den Studierenden eine Wahl gelassen werden kann, ob sie sich mit einem eher einfachen oder einem komplexerem digitalen Medium befassen möchten. Dadurch können beispielsweise Studierende mit wenig Vorerfahrung im digitalen Medieneinsatz oder mit einem geringen Selbstvertrauen eher einfache Medien wählen. Hingegen stehen für Studierende mit Vorerfahrung oder mit viel Selbstvertrauen schwieriger zu bedienende Medien zur Verfügung, die beispielsweise komplexer aufgebaut sind oder komplexere Lehr-Lern-Szenarien ermöglichen.
  - Die Online-Wissens-Ressource sollte einen Bereich mit Informationen enthalten, in dem *medienbezogene Hinweise* – didaktische und technische – hinterlegt werden. Darin können *didaktische* Hinweise aufgeführt werden, die für den digitalen Medieneinsatz generell zu beachten sind. Diese umfassen beispielsweise den Aspekt, dass in einem online durchgeführten Seminar, die Aufmerksamkeit der Lernenden gezielt geleitet werden sollte, damit kommunizierte Informationen (mündlich oder schriftlich) von möglichst allen Studierenden erfasst und berücksichtigt werden können. Dazu zählt auch, dass wichtige Aussagen aufgeschrieben oder verbal besonders betont werden sollten. *Technische Hinweise* thematisieren beispielsweise die Qualität von genutzten Grafiken in Präsentationen oder Aufgabenstellungen, deren Auflösung ausreichend hoch sein sollte, damit die Lernenden sie leicht lesen können. (Weitere Aspekte sind dem *Anhang E: Inhalte der Online-Wissens-Ressource – abschließendes didaktisches Design*, Tabelle E1 zu entnehmen.)
  - Die Online-Wissens-Ressource sollte einen Bereich zu *allgemein-didaktischen Hinweisen* enthalten, indem daran erinnert wird, dass allgemein-pädagogische Kompetenzen in einem Online-Seminar ihre Gültigkeit behalten. Diese umfassen beispielsweise eine Begrüßung der Lernenden und Vorstellung der eigenen Person zu Beginn eines Seminars, Freundlichkeit und Wertschätzung den Lernenden gegenüber, Pausen in Plenumsituationen zu ertragen und Gruppenarbeiten ausführlich anzuleiten.

Als Voraussetzung zum gewinnbringenden Einsatz der Online-Wissens-Ressource sollten Studierende digitale Medien selbst als Lehrperson in einem online durchgeführten Seminar einsetzen können. Die Studierenden sollten angehalten werden, die Online-Wissens-Ressource zu nutzen, da sie auf verschiedene didaktische und technische Fragen Antworten liefert und vorhandene Vorkenntnisse ergänzen kann.

#### 5.2.7.2 Abschließendes didaktisches Design

Im Folgenden wird das didaktische Design der Online-Wissens-Ressource (s. Kap. 4.1.2.2) in einer überarbeiteten Form als finales Produkt vorgestellt. Es dient dem Einsatz in einer online durchgeführten Mathematikdidaktik-Lehrveranstaltung, in der Studierende Seminareinheiten selbst vorbereiten

und durchführen sollen und dabei digitale Medien einsetzen müssen. In der finalen Version sind die Ableitungen der Handlungsimplicationen aus dem zweiten Zyklus (s. in Kap. 5.1.6) eingearbeitet. Erneut erfolgt die Übersicht in einer Tabelle (s. Tab. 52) unter Angabe der medienbezogenen und allgemein-didaktischen Hinweise sowie der Einsatzziele. Eine Übersicht des finalen Layouts wird in den Abbildungen 15, 16 und 17 gegeben. Die Online-Wissens-Ressource ist hier in dem Lernmanagementsystem OpenOLAT implementiert. Die spezifischen Inhalte sind dem *Anhang E: Inhalte der Online-Wissens-Ressource – abschließendes didaktisches Design* zu entnehmen.

**Tabelle 52**

*Übersicht der ausgewählten digitalen Medien für die Online-Wissens-Ressource nach Thema/Einsatzziel strukturiert*

Thema/Einsatzziel	Inhalt/Digitales Medium
Begrüßung	- Nutzung der Online-Wissens-Ressource, Kontaktdaten für Hilfe
Didaktische Hinweise	- Medienbezogene Hinweise (didaktische und technisch) - Allgemein-didaktische Hinweise
Präsentation	- Klassische Präsentationen mit Folien - Flinga - Conceptboard - Padlet - Präsentation von Inhalten im Video oder Audio
math. Arbeitsmedien	- GeoGebra <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Dynamisches Geometriesystem (DGS)</li> <li>▪ Computer-Algebra-System (CAS)</li> <li>▪ Tabellenkalkulation</li> </ul> - Simulationen
Dokumentation	- Whiteboard in Zoom - Digitale Moderationskarten mit Oncoo - Online-Text-Editor/Etherpad - Flinga - Padlet - Conceptboard
Abstimmung	- Abstimmungssystem Mentimeter - Chat in Zoom - Reaktionen in Zoom
Austausch/Diskussion	- Gruppenräume in Zoom - Chat in Zoom
Kollaboration/Kooperation	- Whiteboard in Zoom - Flinga - Conceptboard - Online-Text-Editor/Etherpad - Padlet
Reflexion/Rückmeldung	- Interaktive Aufgaben mit LearningApps - Abstimmungssystem Mentimeter - Oncoo Evaluationszielscheibe - Padlet - Flinga - Conceptboard - Whiteboard in Zoom
weitere schul. Medien für die Mathematik	- Bettermarks - SMART-Test - MaLeMINT

## Abbildung 15

Übersicht über das abschließende Layout der Online-Wissens-Ressource auf Ebene eins

The screenshot shows a web interface for 'Einsatz digitaler Medien in der Mathematik WiSe 22/23'. On the left is a vertical navigation menu with the following items: 'Einsatz digitaler Medien', 'Willkommen', 'Didaktische Hinweise', 'Präsentation', 'math. Arbeitsmedien', 'Dokumentation', 'Abstimmung', 'Austausch/Diskussion', 'Kollaboration/Kooperation', and 'Reflexion/Rückmeldung'. The main content area displays a grid of these same items, organized into two columns. The top row contains 'Willkommen' and 'Didaktische Hinweise'. The second row contains 'Präsentation' and 'math. Arbeitsmedien'. The third row contains 'Dokumentation' and 'Abstimmung'. The fourth row contains 'Austausch/Diskussion' and 'Kollaboration/Kooperation'. The fifth row contains 'Reflexion/Rückmeldung'.

**Anmerkung:** Die Inhalte/digitalen Medien sind nach Einsatzzielen/Thema (Menü links und Übersicht in der Mitte) strukturiert.

## Abbildung 16

Übersicht über das abschließende Layout der Online-Wissens-Ressource auf Ebene zwei

The screenshot shows the 'Präsentation' section of the resource. The left navigation menu is identical to the previous one, but 'Präsentation' is selected and highlighted in purple. The main content area features a heading 'Präsentation' followed by a sub-heading '... von Inhalten (für die virtuelle Präsenzphase)'. Below this is a paragraph of text: 'In diesem Seminarsetting, das in virtueller Präsenz stattfindet und in dem jede Woche eine andere Studierenden-Gruppe das Seminar durchführt, bauen die Seminareinheiten zwar inhaltlich, aber nicht didaktisch aufeinander auf. Somit ist die Auswahl der Präsentationsformen für Inhalte begrenzt, da beispielsweise die Vor- oder Nachbereitung einer Seminaritzung durch ein Video (wie beispielsweise im Flipped oder Inverted Classroom) oder andere vorzubereitende Aufgaben nicht realistisch umsetzbar sind.' Below the text is a list of digital media options: 'Klass. Folien', 'Flinga', 'Conceptboard', 'Padlet', and 'Video/Audio', each with a small icon to its left.

**Anmerkung:** Jedem Einsatzziel sind verschiedene digitale Medien zugeordnet, aus denen die Studierenden das für ihr angedachtes Lehr-Lern-Szenario passende auswählen können.

## Abbildung 17

### Übersicht über das abschließende Layout der Online-Wissens-Ressource auf Ebene drei

**Einsatz digitaler Medien**

- ▼ Einsatz digitaler Medien
- Willkommen
- ▶ Didaktische Hinweise
- ▼ Präsentation
- Klass. Folien
- Flinga
- Conceptboard**
- Padlet
- Video/Audio
- ▶ math. Arbeitsmedien
- ▶ Dokumentation
- ▶ Abstimmung
- ▶ Austausch/Diskussion
- ▶ Kollaboration/Kooper
- ▶ Reflexion/Rückmeldung

### Conceptboard

- **Einsatzfeld:** Ein Conceptboard ist vergleichbar mit einer Tafel, auf der diverse digitale Elemente hinzugefügt werden können. Es dient dem Brainstorming, der Zusammenarbeit in einer Gruppe und dem Präsentieren von Arbeitsergebnissen. Es kann auch für Reflexionszwecke eingesetzt werden.
- **Software:** Conceptboard ist ein browserbasiertes digitales Werkzeug, das vorwiegend für die kollaborative Online-Arbeit eingesetzt findet.
  - Ein kostenloser Account hat folgenden Umfang: unbegrenzte Anzahl an Boards, aber nur 100 Objekte auf einem Board. Das ist bei großen Gruppen zu bedenken. Daher ist es für intensive Gruppenarbeiten sinnvoll, jeder Gruppe ein eigenes Board vorzubereiten. Eine Alternative dazu ist, einen kostenlosen Probemonat bei Conceptboard zu buchen.
  - Die Lehrperson muss sich bei Conceptboard zur Nutzung registrieren, um die Kollaborationsumgebung anzulegen. Lernende können dem Conceptboard über einen Link - ohne Registrierung - beitreten. [Hier gelangen Sie zur Registrierung für die Erstellung eines Conceptboards.](#)
- **Hilfreiche Tipps**
  - Sie können Conceptboard auch für Reflexionszwecke einsetzen, sofern die Reflexion nicht zu persönlich sein soll. Geben Sie einige strukturierende Reflexionsfragen auf dem Conceptboard vor, zu denen sich die Lernenden jeweils Gedanken machen und ein paar Stichpunkte hinterlassen sollen.
  - Dieses Video gibt einen [Überblick über die Funktionen des Conceptboards](#) (von Minute 00:34-11:40), eine [Vertiefung in weitere nützliche Funktionen wird hier vorgestellt](#) (von Minute 00:30-08:35). Darin wird vorgestellt, wie das Board für die Lerngruppe vorstrukturiert werden kann.
  - Beim ersten Einsatz eines Conceptboards oder bei der Nutzung einer neuen Funktion darin, ist es nötig, dass die Lernenden eine kleine Einführung in das digitale Werkzeug erhalten. Andernfalls verwenden die Lernenden zu viel Zeit darauf, das Werkzeug zu verstehen und zu bedienen und können sich nicht auf den Inhalt konzentrieren (kognitive Überlastung).
- **Datenschutz:** Bei diesem Werkzeug werden teilweise persönliche Daten von den Nutzenden erhoben.
  - Bitte achten Sie darauf, dass Sie als Lehrperson beim Anlegen eines Accounts, die "Marketing-Cookies" bei Abfrage deaktivieren.
  - Vor dem Einsatz in der Schule sollten Sie sich [hier bzgl. der Einsatzbedingungen](#) erkundigen und ggf. den [Datenschutzbeauftragten](#) um Rat fragen.



**Anmerkung:** Jedes digitale Medium wurde mit seinem *Einsatzfeld*, *Hinweisen zur Software*, *Hilfreichen Tipps* und ggf. Informationen zum *Datenschutz* vorgestellt.

### 5.3 Diskussion der Ergebnisse aus Studie I

In Studie I wurde in zwei Forschungszyklen eine Online-Wissens-Ressource für den Einsatz in der Mathematikdidaktik zur fachintegrierten Förderung mediendidaktischer Kompetenzen von Lehramtsstudierenden entwickelt und ihre Wirkung untersucht. Die Ergebnisse werden im Folgenden in vorhandene Forschungsliteratur eingeordnet und ihre Bedeutung wird diskutiert.

Bevor die Intervention in Form der Online-Wissens-Ressource entwickelt wurde, war unklar, wie viel **Vorerfahrung** die Studierenden **im Einsatz digitaler Medien als Lehrperson** in das Seminar mitbringen und wie viel Hilfestellung sie beim digitalen Medieneinsatz im Seminar benötigen würden. Daher wurde die Vorerfahrung in beiden Forschungszyklen in einer Befragung vor Seminarbeginn erfasst. Diese ergab in beiden Durchläufen, dass die Studierenden in diesem Bereich bisher kaum Erfahrung gesammelt hatten. Zu bedenken ist, dass der erste Forschungszyklus nach drei Semestern weitgehender Online-Lehre stattfand, in denen die Studierenden entsprechende Erfahrungen hätten sammeln können. Dieses Ergebnis unterstützt die Studienlage zur mangelnden Förderung digitalisierungsbezogener Kompetenzen im Rahmen des Lehramtsstudiums und der damit verbundenen Forderung einer verpflichtenden Auseinandersetzung mit Inhalten zur Gestaltung digitalisierungsbezogener Lehr-Lern-Szenarien an der Universität Kiel (Klusmann et al., 2022) und an deutschen Hochschulen insgesamt (Bertelsmann Stiftung, CHE Centrum für Hochschulentwicklung, Robert Bosch Stiftung & Stifterverband für die Deutsche Wissenschaft, 2022). Es zeigt, dass die von der KMK (2017) geforderte Förderung digitalisierungsbezogener Kompetenzen von Schüler:innen im Unterricht durch Lehrkräfte, die eine entsprechend vorbereitende Bildung an der Universität erhalten haben, auf Basis dieser Ergebnisse noch nicht im ausreichenden Maße erfolgen kann.

Die Studierenden bringen eine recht positive **Einstellung** gegenüber dem digitalen Medieneinsatz in der Schule mit, sie sehen Chancen bei der Wissensvermittlung durch digitale Medien in der Schule, aber eher keine Erleichterung bei den vielfältigen Aufgaben der Lehrkräfte dadurch. Sie fürchten die Herausforderungen für Lehrkräfte, die mit dem digitalen Medieneinsatz einhergehen. Im Vergleich mit der KG sind die Mathematikstudierenden signifikant negativer bei mittlerer Effektstärke eingestellt. Die Förderung von Kompetenzen zum Umgang mit digitalen Medien sowie die **Vermittlung** von didaktischen Konzepten zum digitalen Medieneinsatz im Studium nehmen sowohl die Mathematikstudierenden als auch die KG als gering wahr. Sie fühlen sich nicht gut auf den digitalen Medieneinsatz vorbereitet. Diese Ergebnisse lassen sich in die *Student Teacher Professional Development Study (STePS)* (Klusmann et al., 2022) – einer Längsschnittuntersuchung von Lehramtsstudierenden aller Fachsemester an der Universität Kiel – einordnen, in denen seit 2020 die gleichen Items wie in dieser Studie I zu *Einstellung* und *Vermittlung* im Studium eingesetzt wurden. Im Vergleich zu den erhobenen Daten aus der STePS-Erhebung aus dem Jahr 2022 (gleiches Jahr wie die Erhebung dieser Studie I) bringen die Mathematikstudierenden in der Tendenz negativere Einstellungen als der Durchschnitt der Lehramtsstudierenden in allen erhobenen Items mit. Nur die Ergebnisse der Mathematikstudierenden in Bezug auf die *Förderung von Kompetenzen zum Umgang mit digitalen Medien* sowie bei der *Vermittlung von didaktischen Konzepten zum digitalen Medieneinsatz im Studium* liegen im Durchschnitt aller Lehramtsstudierenden.

Fragen zu *Einstellungen* und *Vermittlung* im Studium wurden nur in der Prä-Befragung erhoben, sodass hier leider keine Aussage über die Veränderung im Verlauf des Seminars erfolgen kann. Die Mathematikstudierenden schrieben digitalen Medien für ihr Fach weniger Potenzial zu, was daraus resultieren könnte, dass sie aus der Schule und dem bisherigen Studium wenig Ideen für einen gewinnbringenden, lernförderlichen Einsatz kennengelernt haben. Eine weitere Erklärung wäre, dass die Studierenden von den Möglichkeiten des digitalen Medieneinsatzes in ihrem Fach nicht überzeugt sind und einen Mathematikunterricht mit analogen Medien (Buch, Stift und Papier) bevorzugen.

Die **Motivation** wurde im zweiten Zyklus untersucht, um näher zu ergründen, inwiefern sich die Studierenden weiter mit dem digitalen Medieneinsatz befassen werden. Motivation setzt sich nach Wigfield und Eccles (2000) durch die drei Konstrukte *Fähigkeitsüberzeugung* (aktuell wahrgenommene Kompetenz im digitalen Medieneinsatz), *Erwartung* (zukünftig erwartete Kompetenz im digitalen Medieneinsatz) sowie *Nützlichkeit, Bedeutung und Interesse* zusammen. Auffällig war in dieser Studie der geringe Mittelwert der *Fähigkeitsüberzeugung* in der Prä-Befragung, der in der Post-Befragung als einziger Wert statistisch signifikant bei einem starken Effekt anstieg. Die Mittelwerte aller drei Konstrukte lagen auf der Skala in der Post-Erhebung insgesamt etwas über der Mitte.

Nach Vogelsang et al. (2019, S. 124) korrelieren positive Einstellungen und Motivation mit einem mittelstarken positiven linearen Zusammenhang bei Lehramtsstudierenden der Naturwissenschaften. Da sich die befragte naturwissenschaftliche Studierendengruppe in der Untersuchung von Vogelsang et al. (2019) in ihrem Mediennutzungsverhalten wohl nicht von Studierenden anderer Fächer unterschied und sie auch während ihres Studiums kaum spezifische naturwissenschaftlich digitale Medien für den Unterricht verwendeten (Vogelsang et al., 2019, S. 127), könnten diese Ergebnisse für Studierende anderer Lehramtsfächer ebenfalls Gültigkeit haben. Die moderaten Werte bei der Messung der Einstellungen zum digitalen Medieneinsatz und ebensolcher Ergebnisse bei der Untersuchung der Motivation der Mathematikstudierenden in dieser Arbeit lassen vermuten, dass die Studierenden im späteren Unterricht weniger wahrscheinlich digitale Medien einsetzen werden. In Anlehnung an das Modell professioneller Kompetenz (Baumert & Kunter, 2011) (s. Kap. 2.6) scheint das erfolgreiche Unterrichten mit und über digitale(n) Medien auf Basis dieser Ergebnisse gefährdet. Die leicht negative Tendenz der Ergebnisse in der Post- gegenüber der Prä-Befragung bei den Konstrukten *Erwartung* und *Nützlichkeit, Bedeutung und Interesse* könnte damit erklärt werden, dass sich die Studierenden nach

dem Seminar realistischer in Bezug auf ihre Kompetenzen im und ihr Interesse für den digitalen Medieneinsatz einschätzen können.

Bezogen auf die **Medienaffinität der Studierenden** lässt sich feststellen, dass die Studierenden eine Vielzahl unterschiedlicher digitaler Medien besitzen und beispielsweise das Smartphone und Internet täglich, und weitere Medien über den Monat hinweg nutzen. Ihr Alltag wird selbstverständlich von digitalen Medien begleitet. Obwohl die Studierenden regelmäßig moderne digitale Medien nutzen, schätzen sie sich in der Gestaltung des Unterrichts mit digitalen Medien in einer Studie von Rubach & Lazarides (2021) nur moderat ein. Dies erklärt sich damit, dass zwischen einer unterhaltungsorientierten Mediennutzung (meist in der Freizeit anzutreffen) und verhaltensbestimmenden Einflussgrößen, wie beispielsweise der Selbstwirksamkeitserwartung oder der Einstellung zum Lernen mit digitalen Medien, kein Zusammenhang besteht (Vogelsang et al., 2019). „Zusammengefasst verfügen [...] Lehramtsstudierende [...], obwohl sie den so genannten *Digital Natives* angehören, nicht über lernbezogene Vorerfahrungen oder Mediennutzungsgewohnheiten, die den Erwerb von Kompetenzen zum Unterrichten mit digitalen Werkzeugen erleichtern.“ (Vogelsang et al., 2019, S. 127)

Die **Studierenden schätzten ihre digitalisierungsbezogenen Kompetenzen** vor dem Seminar sehr unterschiedlich ein: Während sich ein Fünftel mit ausreichend Erfahrung im digitalen Medieneinsatz einstuft, brachte ein Viertel wenig bis keine Erfahrung in dem Bereich mit. Im Vergleich zu ihren Mitstudierenden schätzten sie sich leicht besser im digitalen Medieneinsatz ein. Wie zuvor zu Beginn des Kapitels zu den *Vorerfahrungen im Einsatz digitaler Medien als Lehrperson* beschrieben, fehlt es an der Universität Kiel, und generell an deutschen Hochschulen insgesamt, an flächendeckenden Angeboten, die es allen Studierenden ermöglicht, sich bereits während des Studiums digitalisierungsbezogene Kompetenzen anzueignen und sich auf den Einsatz digitaler Medien in der Schule vorzubereiten (Bertelsmann Stiftung, CHE Centrum für Hochschulentwicklung, Robert Bosch Stiftung & Stifterverband für die Deutsche Wissenschaft, 2022; Klusmann et al., 2022). Die Studierenden bringen mutmaßlich unterschiedliche lernbezogene Vorerfahrungen aus dem Studium mit: Während sich einige mit dem Thema bereits in einzelnen Seminaren, Fächern oder in studiennahe Tätigkeiten (z.B. Fachschaftsarbeit) befassen konnten, kamen andere damit noch nicht ausreichend in Kontakt.

Die Einschätzungen, inwiefern Studierende als Lehrkraft digitale Medien in ihrem Unterricht einsetzen würden, sind in den Ergebnissen insgesamt eher positiv, obwohl nur ein Fünftel der Befragten ausreichende Erfahrung im digitalen Medieneinsatz angab. Zu ähnlich positiven Ergebnissen kamen Kindermann & Pohlmann-Rother (2022), die die Selbstwirksamkeitserwartungen von Studienanfänger:innen zur eigenen wahrgenommenen Kompetenz zum einen im Unterrichten und zum anderen im alltäglichen Umgang mit digitalen Medien erfassten. Die Ergebnisse beider Konstrukte bei Kindermann & Pohlmann-Rother waren überraschend positiv, wobei sich die Studierenden insbesondere in der alltäglichen Nutzung als sehr kompetent einstuften. Es konnte eine sehr hohe Korrelation zwischen der Selbstwirksamkeit im alltäglichen Umgang und dem unterrichtlichen Einsatz nachgewiesen werden (Kindermann & Pohlmann-Rother, 2022, S. 448). Inwiefern die Studierenden im späteren Unterricht tatsächlich in dem von ihnen angegebenen Umfang digitale Medien einsetzen oder ob sich die Studierenden dabei überschätzten, bleibt an dieser Stelle offen. Dennoch zeigen solche Ergebnisse, dass die Studierenden insgesamt eine positive Einstellung zum digitalen Medieneinsatz und die grundlegende Bereitschaft mitbringen, sie im Unterricht einzusetzen. Die Studierenden sind sich offenbar dessen bewusst, dass der Einsatz digitaler Medien ein Bestandteil von Unterricht sein sollte.

Beim **mediendidaktischen Kompetenzaufbau** konnten die Studierenden bei einer der beiden Prä-Post-erhobenen Items, einen signifikanten Kompetenzzuwachs bei mittlerem Effekt erreichen. Bei der KG konnte kein signifikanter Effekt ermittelt werden. Warum die Werte in der KG der Post-Erhebung abfielen, ist schwer zu deuten. Möglicherweise sahen die Studierenden keinen Grund darin, sich für die Beantwortung der Fragen anzustrengen, da sie inhaltlich nicht relevant für sie waren. Der

Wirkungszusammenhang zwischen dem Aufbau mediendidaktischer Kompetenzen und der Intervention in der EG konnte durch eine Regressionsanalyse bestätigt werden, in der die Mathematikstudierenden einen höheren Kompetenzaufbau von mehr als einer dreiviertel Standardabweichung als die KG erzielte. Die Ergebnisse dieser Arbeit in Bezug auf den mediendidaktischen Kompetenzaufbau sind für eine solch kurze Intervention überraschend positiv.

Die Ergebnisse unterstreichen die Notwendigkeit einer flächendeckenden, verpflichtenden Förderung digitalisierungsbezogener Kompetenz (inkl. der mediendidaktischen) im Lehramtsstudium (Imort & Niesyto, 2014, S. 36; Initiative D21, 2021, S. 53), um einen umfangreichen Kompetenzaufbau zu bewirken. Gemäß der KMK (2019) ist dies als Querschnittsaufgabe von Fachwissenschaften, Fachdidaktiken und Bildungswissenschaften (KMK, 2019) zu verstehen und sollte als verzahnte, curricular verankerte Studieninhalte (van Ackeren et al., 2019, S. 111) berücksichtigt werden. So ist die hier umgesetzte Intervention ein guter Baustein zur Kompetenzförderung, greift aber für einen umfassenden digitalisierungsbezogenen Kompetenzaufbau zu kurz. Die Studierenden haben im Verlauf des Seminars verschiedene digitale Medien kennengelernt und genutzt, aber eine Studiengruppe hat stets lediglich eine Seminareinheit geplant und gestaltet. Dazu haben sich die Studierenden innerhalb der Gruppe möglicherweise aufgabenbezogen aufgeteilt, sodass sich nur ein bis zwei Personen intensiv mit den eingesetzten digitalen Medien befasst haben.

Die Studierenden konnten in der Post-Befragung kaum einen **Transfer** von den entwickelten mediendidaktischen Kompetenzen auf schulnahe fach- und medienbezogene ähnliche Kontexte leisten. Es konnte auch keine negative oder positive Tendenz in der Beantwortung der Fragen im Vergleich zur KG ermittelt werden. Die Studierenden erkannten zwar verschiedene Stärken und Grenzen des digitalen Werkzeugs *Bettermarks* und gaben diese in der Erhebung an, aber meist nur in geringer Anzahl. Es gelang wenigen Teilnehmenden, die Struktur des Algorithmus' in der Teilaufgabe zum informatischen Wissen zu erkennen und ihn in Prozessschritten in natürlicher Sprache wiederzugeben. Da sie keine Intervention dazu erhalten hatten, werden diese Studierenden mutmaßlich einen Bezug zur Informatik haben – entweder aus privatem Interesse oder weil sie es im zweiten Fach studieren.

Der *Transfer*-Begriff kann unterschiedlich spezifiziert werden. So wird in der Literatur von *nahem* Transfer gesprochen, wenn beispielsweise den Studierenden die Möglichkeit gegeben wird „konkrete Inhalte zu verallgemeinern und Prinzipien aus ihnen abzuleiten“ (Simons, 2004) oder wenn „Übungen zu allgemeinen Prinzipien [...] in unterschiedlichen Anwendungssituationen erfolgen“ (Simons, 2004). Dem gegenüber ist *weiter* Transfer gegeben, wenn die Ähnlichkeit von Lern- und Anwendungsmaterial stark reduziert ist und die Studierenden den Lerninhalt auf den konkreten Unterricht übertragen müssen (Simons, 2004). In vielen Situationen erfolgt die reflexive Übertragung des Gelernten auf andere Kontexte während des Lernens automatisch, jedoch sind die Bedingungen nicht immer günstig. Grundsätzlich stellt sich Transfer von einer Bildungs- in eine Arbeitssituation nicht spontan ein, wenn keine entsprechenden Maßnahmen zur Förderung getroffen wurden (Perkins & Salomon, 1992, 9 f.), sondern nur ,indem der gelernte Inhalt in unterschiedlichen Kontexten auf verschiedene Arten angewendet werden muss (Haskell, 2001).

Das Seminar zielte eher auf die Förderung nahen Transfers ab, indem die Studierenden mit den digitalen Medien lernten umzugehen, ähnlich wie sie sie später im Unterricht einsetzen könnten. Im Kontext der Transfermessung der Studie wurde eher weiter Transfer erfasst, da die Aufgabenstellung in der Post-Befragung wenig Ähnlichkeit mit den Inhalten des Seminars aufwies. Es wurde bewusst Wissen abgefragt, das die Studierenden auf Basis des Gelernten selbst konstruieren mussten. Dies stellt eine erhöhte Anforderung dar, die offenbar intensiver im Seminar vorbereitet werden muss.

Die Studierenden gaben an, ausreichende **Informationen zu den Unterstützungsangeboten** in der ersten Seminareinheit erhalten zu haben. Viele Studierende nutzten die Online-Wissens-Ressource im

ersten Zyklus nicht oder nur wenig, im zweiten häufiger. Sie gaben als Gründe an, dass ihnen unter anderem die vorgestellten Medien bereits bekannt waren (durch die Online-Semester im Lockdown), sie sich in der Gruppe untereinander weitergeholfen haben oder sie sich aus Zeitgründen nicht intensiv mit der Online-Wissens-Ressource auseinandersetzen konnten.

Bei der Nutzung der Online-Wissens-Ressource sind für die Studierenden Fähigkeiten entscheidend, wie sie beim selbstregulierten Lernen erforderlich sind. Diese umfassen kognitive Komponenten (z.B. die Informationsverarbeitung und die Anwendung von Lernstrategien), motivationale (z.B. Selbstmotivierung, Selbstwirksamkeitsüberzeugung) und metakognitive (z.B. Planung, Reflexion, adaptive Anpassung des Lernverhaltens), um das eigene Lernen zu steuern (Landmann et al., 2015, S. 46). Insbesondere wird Zeitmanagement bei der Arbeit mit Online-Selbstlern-Kursen (z.B. MOOCs) als eine zentrale Fähigkeit des selbstregulierten Lernens gewertet, die den Studierenden meist eher schwer fällt (Kizilcec & Halawa, 2015; Nawrot & Doucet, 2014). Daher ist der Effekt, dass Studierende die Online-Wissens-Ressource nicht oder wenig nutzten, nicht außergewöhnlich und könnte mit genannten Gründen erklärt werden. Denn diejenigen, die dieses Unterstützungsangebot nutzten, gaben an, dass es für die Vorbereitung hilfreich war, weil es auf geeignete digitale Medien verwies, die logisch und übersichtlich strukturiert waren. Darüber hinaus handelte es sich dabei um ein freiwilliges Angebot und es bestand keine Verpflichtung für die Nutzung. Dies erscheint in diesem Kontext ebenfalls als ein wichtiger Aspekt, der die Nutzungshäufigkeit reduzierte. Der im zweiten Zyklus nachdrücklicher erfolgte Hinweis an die Studierenden, dass die Online-Wissens-Ressource auf verschiedene regelmäßig auftauchende Problematiken bei der Online-Lehre eingeht, konnte die Nutzungshäufigkeit erhöhen und scheint entscheidend zu sein. Die Online-Wissens-Ressource bot den Studierenden, die Unterstützung suchten, eine bedarfsorientierte Hilfe.

Den Studierenden fiel es nach eigenen Angaben eher nicht schwer, das **geeignete digitale Medium** für die eigene Seminareinheit **auszuwählen**. Dabei profitierten sie von persönlichen Erfahrungen mit den digitalen Medien, schauten sich den Einsatz bei anderen Gruppen innerhalb oder außerhalb des Seminars ab. Auch die **Einarbeitung in die ausgewählten digitalen Medien** fiel den Studierenden nicht sehr schwer. Aufgrund der Tatsache, dass die Studierenden in ihrem Alltag diverse unterschiedliche digitale Medien nutzen, scheint die Auswahl und die Einarbeitung in neue Medien keine Schwierigkeiten zu bereiten, weshalb in diesem Prozess keine weitere Unterstützung angeboten werden muss. Jedoch kann von diesen Ergebnissen über die eher technische Handhabung digitaler Medien nicht auf vorhandene didaktische Kompetenzen für das konkrete Unterrichten mit digitalen Medien geschlossen werden. Dies zeigen die Ergebnisse im Bereich des *Erwerbs mediendidaktischer Kompetenzen*, des *Transfers* und auch *des gegebenen Feedbacks* von der Testleitung nach den Seminareinführungen.

Die Studierenden fühlen sich durch das Seminar teilweise besser auf den schulischen digitalen Medieneinsatz vorbereitet, wünschten sich aber weitere praktische Anwendungsmöglichkeiten zum Ausprobieren in universitären Seminaren. Khellaf und Hochmuth (2022) beschreiben demgegenüber, dass es so scheint, als wenn Lehramtsstudierende bei der Bewertung von digitalisierungsbezogenen Lerngelegenheiten tendenziell weniger digitalisierungsbezogene Kompetenzen erwerben möchten, sondern eher eine leichte Übertragbarkeit der Inhalte des Seminars auf einen konkreten Unterrichtskontext präferieren. Diese These wird beispielsweise von Bräuer (2003) bestätigt, der konstatiert, dass sich Lehramtsstudierende Anleitungen für bestimmte Situationen beim Unterrichten wünschen. Auf dieser Basis kann gemutmaßt werden, warum sich die Studierenden nur bedingt besser auf den digitalen Medieneinsatz in der Schule vorbereitet fühlen: auf der einen Seite wünschen sie sich möglicherweise eine stärkere Übertragbarkeit des Lehr-Lern-Settings mit bestimmten Inhalten auf einen konkreten Schulkontext – in der Schule wird im Normalfall in Präsenz unterrichtet, das Seminar fand aber im reinen Online-Format statt. Auf der anderen Seite konnten sich die Studierenden im Seminar nicht sehr

umfangreich mit den digitalen Medien beschäftigen – teilweise verteilten die Studierenden die anliegenden Aufgaben zur Seminardurchführung sogar innerhalb der Gruppe, sodass sich nur ein oder zwei Personen mit der Gestaltung und dem Einsatz der digitalen Medien befassten. Der Wunsch der Studierenden nach weiteren praktischen Möglichkeiten, sich in Seminaren auszuprobieren, ist daher nachvollziehbar.

Die Studierenden nutzten während der Seminardurchführungen viele **unterschiedliche digitale Medien** zur Erreichung unterschiedlicher Ziele **mit unterschiedlichem Komplexitätsniveau**. Dabei befanden sich diese meist auf den leichteren Komplexitätsstufen, mit Ausnahme der Gruppenarbeitsräume und deren Auswertung. Da Lehramtsstudierende nach Senkbeil, Ihme & Schröder (2020) bereits ab Studienbeginn über geringere digitalisierungsbezogene Kompetenzen verfügen als Studierende anderer Fachrichtungen und sich diese Spanne im Verlauf des Studiums verstärkt, ist es erklärbar, weshalb eher geringer komplexe digitale Medien eingesetzt wurden. Aufgrund der Seminarstruktur – in reiner Online-Form – waren die Studierenden jedoch angehalten, digitale Medien generell sinnvoll einzusetzen und sich im Umgang damit auszuprobieren. Denn insbesondere die Selbsteinschätzung von Lehramtsstudierenden hinsichtlich der Gestaltung des Unterrichts mit digitalen Medien fällt gemäß Rubach & Lazarides (2021, 90 f.) nur moderat aus. Die Ergebnisse zeigen die hohe Relevanz auf, digitale Medien in verpflichtenden Seminaren zu berücksichtigen, die die praktische Unterrichtsgestaltung in den Mittelpunkt stellen, um diese als selbstverständliche Medien für den Unterricht einzuführen. Denn positive lernbezogene Vorerfahrungen in der digitalen Mediennutzung während des Studiums bewirken einen bedeutsamen positiven Effekt auf die Selbstwirksamkeitserwartung der Studierenden, selbst digitale Medien einzusetzen (Vogelsang et al., 2019, 126 ff.).

Beim **gegebenen Feedback an die Studierenden** wurden im ersten Zyklus fünf relevante Themen im Bereich der Mediendidaktik als wiederkehrend herausfordernd identifiziert: *Einführung neuer digitaler Medien, Orientierung auf Arbeitsboard geben, Zeit für Gruppenzuordnung einplanen, verbalisieren von eigenen Schwierigkeiten, Aufmerksamkeit gezielt leiten*. Weitere zwei Themen betreffen die technische Seite des digitalen Medieneinsatzes und umfassen die *Qualität von genutzten Visualisierungen* und die *Verankerung von Flächen auf digitalen Arbeitsboards*.

Im zweiten Zyklus wurden wiederkehrende Themen im Bereich der Mediendidaktik (technisch) als wiederkehrend herausfordernd identifiziert: *Mauszeiger auf Arbeitsboard ausschalten, Gruppenergebnisse von Arbeitsboard zoomen, Nachrichten an die Studierenden in den Breakout-Räumen senden, Hilferufe aus den Breakout-Räumen*. Drei Themen betrafen die allgemeine Didaktik: *Bei der Ergebnisvorstellung die Aufgabe zuvor kurz erläutern, Abfragen – auch die nicht-korrekten Antworten – kommentieren, Zeit für die einzelnen Phasen der Sitzung realistisch einplanen, ggf. Zeitpuffer einbauen*. Zwei Themen aus der Kategorie *Sonstiges* umfassten die *Entwicklung eines „Plan B“ für den digitalen Medieneinsatz* und die *korrekte Ausweisung von Quellenangaben*.

In der Literatur wird die große Bedeutung von Klarheit und Verständlichkeit der Lehrperson in Lehrveranstaltungen, die Einfluss auf das Lernen haben (z.B. Feldman, 2007, S. 103; Hattie, 2003), in Studien und Metastudien immer wieder betont. Darunter fällt auch die Aufgabenklarheit, dass die Lernenden wissen, was sie warum tun sollen (Meyer, 2014), die sowohl in Präsenz- als auch in Online-Veranstaltungen Gültigkeit hat (Meyer, 2017). Insbesondere in der Online-Lehre ist u.a. eine transparente und strukturierte Durchführung erforderlich, in der sich die Lernenden gut geleitet fühlen (Cechovsky & Pichler, 2023, S. 93). Von daher lassen sich insbesondere die identifizierten Themen im vermittelten Feedback im ersten Zyklus (Mediendidaktik), und teilweise aus dem zweiten Zyklus (allgemeine Didaktik) in die vorhandene Literatur gut einordnen.

### 5.3.1 Beantwortung der Forschungsfragen

Zu Beginn der Arbeit wurden die Forschungsfragen für eine Intervention in der Mathematikdidaktik, abgeleitet aus der Forschungsliteratur, aufgestellt. Dabei wurde zum einen gefragt, wie eine Online-Wissens-Ressource gestaltet sein sollte, die den Aufbau überfachlicher mediendidaktischer Kompetenzen von Mathematikstudierenden im Lehramt unterstützt. Zum anderen wurde die Frage aufgestellt, welche Zusammenhänge zwischen dem Erwerb der Kompetenzen und dem Kurs bestehen. Im folgenden Abschnitt soll nun eine Beantwortung der Fragen, strukturiert nach verschiedenen Aspekten, erfolgen.

#### *Forschungsfrage zum Ziel 1: Entwicklung der Interventionen*

##### *1. Wie sollte eine Online-Wissens-Ressource gestaltet sein, die den Aufbau überfachlicher mediendidaktischer Kompetenzen von Lehramtsstudierenden in der Mathematikdidaktik unterstützt?*

Eine Online-Wissens-Ressource, die den Aufbau überfachlicher mediendidaktischer Kompetenzen von Lehramtsstudierenden in der Mathematikdidaktik unterstützt, sollte folgende Aspekte berücksichtigen:

**Zielgruppe:** Beim Aufbau und Einsatz der Online-Wissens-Ressource kann davon ausgegangen werden, dass die Studierenden eine grundlegende Medienaffinität mitbringen, die ihnen einen Umgang mit verschiedenen Medien erleichtert, sie benötigen jedoch bei der Gestaltung von Unterricht mit digitalen Medien Unterstützung. Die Entwicklung einer Online-Wissens-Ressource sollte sich daher an Studierenden orientieren, die bisher wenig Erfahrung im digitalen Medieneinsatz beim Unterrichten mitbringen. Die Einstellungen zum digitalen Medieneinsatz sind grundsätzlich eher positiv, jedoch negativer als beim Durchschnitt der Lehramtsstudierenden.

**Digitalisierungsbezogene Kompetenzen:** Die Online-Wissens-Ressource sollte sich vornehmlich an Studierende mit wenig digitalisierungsbezogenen Lehr-Kompetenzen richten, jedoch für erfahrenere Studierende im digitalen Medieneinsatz nach Möglichkeit anspruchsvollere digitale Medien vorstellen.

**Struktur:** Eine Online-Wissens-Ressource sollte auf verschiedene digitale Medien verweisen, logisch, nachvollziehbar und übersichtlich strukturiert sein.

**Inhalt:** Die Online-Wissens-Ressource sollte nicht nur auf digitale Medien, ihre Einsatzmöglichkeiten und weitere Hinweise zum Einsatz eingehen, sondern auch übergeordnete mediendidaktische und allgemeindidaktische Themen aufgreifen, deren Beachtung in Online-Seminaren relevant ist. Dabei ist insbesondere auf Klarheit und Struktur einzugehen, die u.a. in Aufgabenklarheit und einer strukturierteren Leitung durch das Seminar deutlich wird. Auch Hinweise auf technische Aspekte sollten ergänzt werden, die den Studierenden in der Vorbereitung und Durchführung des Online-Seminars helfen.

**Umfang:** Aufgrund der geringen Erfahrung im digitalen Medieneinsatz als Lehrperson sollte eine Online-Wissens-Ressource ausreichend nieder-komplexe digitale Medien zur Auswahl vorstellen, in die sich die unerfahrenen Studierenden schnell einarbeiten können. Darüber hinaus sollten einführende Informationen zu Einsatzmöglichkeiten des Mediums, zum Zugang, zu didaktischen Hinweisen und ggf. zum Datenschutz bereitgestellt werden.

**Einbettung:** Damit die Nutzung der Online-Wissens-Ressource durch die Studierenden sichergestellt wird, sollten die Studierenden durch gezielte Beispiele nachdrücklich zu ihrer Nutzung angeregt werden. Dadurch können sie erfahren, welchen Mehrwert die Arbeit mit den hinterlegten Inhalten bietet, speziell für Herausforderungen bei der Durchführung von Online-Lehre. Es bedarf neben der Bereitstellung der Online-Wissens-Ressource keiner weiteren Unterstützung der Studierenden zur Auswahl und Einarbeitung in die genutzten digitalen Medien, jedoch ggf. Beratung zur Gestaltung der Seminareinheit mit digitalen Medien.

## Ziel 2: Empirische Untersuchung der Wirksamkeit der entwickelten Interventionen

### 2. Welche Zusammenhänge bestehen zwischen Nutzung der Online-Wissens-Ressource in der Mathematikdidaktik über ein Semester hinweg und dem Erwerb fachübergreifender mediendidaktischer Kompetenzen?

Zwischen der Nutzung der Online-Wissens-Ressource in der Mathematikdidaktik über ein Semester hinweg und dem Erwerb fachübergreifender mediendidaktischer Kompetenzen besteht ein positiver Zusammenhang: Die mediendidaktischen Kompetenzen der Mathematikstudierenden sind im Durchschnitt mit einem signifikanten Zuwachs von .75 Standardabweichungen im Zusammenhang mit der Intervention höher als die der Kontrollgruppe.

#### 5.3.2 Limitationen und Grenzen der Forschungsarbeit

Zunächst wird in diesem Kapitel über allgemeine Einschränkungen der beiden Zyklen in Studie I gesprochen, um anschließend einzelne Items in den beiden Zyklen kritisch zu reflektieren.

Die Studie I wurde durchgeführt, um eine Online-Wissens-Ressource zu entwickeln, die es ermöglicht, integriert in die Fachdidaktik Mathematik, mediendidaktische Kompetenzen der Studierenden zu fördern. Somit stand die zu entwickelnde Intervention, die den Studierenden eine Unterstützung beim digitalen Medieneinsatz im Seminar bieten sollte, im Mittelpunkt der Forschung. Bezogen auf das Design der Studie, sind folgende Beschränkungen vorhanden gewesen:

Es konnte keine echte und randomisierte Kontrollgruppe aus Mathematikstudierende eingerichtet werden, die keine Intervention erhielten, da kein paralleles Mathematikdidaktikseminar mit dem gleichen Semesterplan angeboten wurde. Die gewählte KG setzte sich somit aus den Deutschstudierenden der Studie II in dieser Arbeit zusammen – welche eine andere Intervention erhielt, die keine inhaltliche Überschneidung mit der Intervention in Studie I hatte. Da beide Gruppen in den Befragungen konkretes Wissen in einem offenen Antwortformat wiedergeben mussten, ist auszuschließend, dass die KG mediendidaktische Kompetenzen ohne Intervention entwickelt hatte. Somit kann ein Priming-Effekt<sup>26</sup> in der KG ausgeschlossen werden. Dennoch würde eine echte Kontrollgruppe zeigen, inwiefern die gemessenen Effekte tatsächlich auf die Intervention zurückzuführen sind.

Eine weitere Beschränkung besteht in Bezug auf die Stichprobengröße: Durch die geringe Anzahl von Teilnehmenden an den Erhebungen können die vorgestellten Ergebnisse nur beschränkt auf die Allgemeinheit bezogen werden, da sich ihre Aussagekraft bei einer größeren Stichprobe verändern könnte. Die geringe Teilnehmendenzahl ergab sich zum einen dadurch, dass nur ein Seminar mit einer überschaubaren Studierendenzahl untersucht wurde, zum anderen verringerte sich die Größe der Interventionsgruppe dadurch, dass nicht alle Studierenden an allen Befragungen teilnahmen – insbesondere im ersten Zyklus. Zusätzlich sank die Zahl weiter durch die Zuordnung der Stichproben in der Prä-Post-Befragung. Im zweiten Zyklus konnte die Beteiligung an den Befragungen gesteigert werden, da sowohl die Prä- als auch die Post-Erhebung im Rahmen der Seminarzeit stattfand. Jedoch nahmen in dem Semester insgesamt weniger Studierende an dem Seminar teil. Die Einbindung der Befragungen in die Seminarzeit ist daher ein probates Mittel, um die Rücklaufquote zu erhöhen, kostet allerdings Seminarzeit.

Eine weitere Limitation ergab sich in der Studie durch die kurze Interventionsdauer von nur einem Semester, in dem die Studierenden sich nur zu einer Seminareinheit eigenaktiv mit dem Einsatz digitaler Medien beschäftigen mussten und dabei diese Aufgabe möglicherweise nur an ein bis zwei

<sup>26</sup> Unter Priming-Effekt wird „die Voraktivierung mentaler Konzepte durch [...] externe Reize, Kontexte und Ereignisse“ (Bermeitinger, 2022) verstanden, wodurch eine Beeinflussung oder Veränderung der Einstellungen, des Denkens, Fühlens oder Handelns erfolgt (Bermeitinger, 2022).

Personen in der Gruppe verteilen. Durch den begrenzten Umfang der Intervention konnten nicht überall signifikante Effekte ermittelt werden, sodass für einen umfassenderen Kompetenzaufbau eine Intervention durchgeführt werden müsste, bei der sich alle Studierenden effektiv mehr mit dem digitalen Medieneinsatz befassen. Dabei sollte erneut geprüft werden, inwiefern die hier eingesetzte Online-Wissens-Ressource ausreichende Unterstützung bietet. Künftige Studien sollten auch umfangreichere Interventionen untersuchen – beispielsweise in Form eines fachintegrierten Moduls über ein Semester hinweg.

In Bezug auf die Förderung von Transferfähigkeit – das erworbene Wissen in unterrichtsnahe Kontexte übertragen – könnte das Interventionskonzept weiter angepasst werden, um den Aufbau dieser Fähigkeiten im Seminar stärker zu unterstützen. Zur Förderung nahen Transfers könnte dies beispielsweise dadurch erfolgen, dass Studierende dazu angeregt werden, aus konkreten Inhalten verallgemeinerbare Prinzipien zu formulieren. Oder indem sie diese allgemeinen Prinzipien auf unterschiedliche Situationen anwenden müssen (Simons, 2004, S. 2). Einschränkend wirkt an dieser Stelle die begrenzte, für die Intervention zur Verfügung gestellte, Seminarzeit. Diese war auch maßgeblich für den geringen Umfang der durchgeführten Intervention dieser Studie entscheidend und limitierend.

Weitere Einschränkungen ergaben sich bei der Integration der Intervention in eine Fachdidaktik: Zum einen musste die Intervention nicht nur an die zur Verfügung gestellte Zeit im Seminar angepasst werden, sondern auch in Bezug auf das Thema, also wie konkret die digitalisierungsbezogenen Kompetenzen der Studierenden gefördert werden können. Daher erfolgte zunächst ein notwendiger Zwischenschritt, in der die beste Integrationsmöglichkeit in die bereits geplanten Seminarthemen der Mathematikdidaktik mit der Seminarleitung im Gespräch ausgelotet wurde. Dies beeinflusste die Entscheidung, welche digitalisierungsbezogenen Kompetenzen in der Intervention gefördert werden sollten. Auch der weitere Entwicklungs- und Durchführungsprozess der Intervention verlief in enger Abstimmung mit der Seminarleitung, die sich dafür zeitliche Kapazitäten einräumen musste. In dieser Arbeit wurde bestmöglich versucht, bereits validierte Erhebungsinstrumente einzusetzen, diese waren jedoch nicht für jeden Erhebungsbereich verfügbar. Somit lag nicht jeder Erhebung ein entsprechendes Konstrukt zugrunde. Stattdessen wurde ein pragmatischer Ansatz gewählt, der eine gewisse Validität der Items gewährleistete. Daher wurden beispielsweise zur Erhebung der Kompetenzen und der Transferfähigkeit offene Items eingesetzt, die konkretes Wissen in den Bereichen abfragten. Andernfalls hätte diese Arbeit in dieser Form nicht stattfinden können.

Der gewählte Schwerpunkt der Studie auf die mediendidaktischen Kompetenzen war für das Seminar eine sinnvolle Entscheidung, da die Studierenden sich mit dieser Facette des digitalen Medieneinsatzes sonst nicht explizit beschäftigt hätten. Jedoch handelte es sich eher um fachübergreifende mediendidaktische Kompetenzen (im *DPaCK-Modell* als *digitalitätsbezogenes pädagogisches Wissen* bezeichnet) und weniger um fachspezifische Kompetenzen (im *DPaCK-Modell* als *digitalitätsbezogenes fachdidaktisches Wissen* benannt), wie sie eigentlich im Kontext dieser Studie gefördert werden sollten. Dies war dadurch bedingt, dass die Intervention in der Mathematikdidaktik aufgrund der beschränkenden Rahmenbedingungen nur als begleitendes Element im Seminar eingebunden werden konnte und aufgrund mangelnder zeitlicher Kapazität keine Vertiefung des fachspezifischen digitalen Medieneinsatzes innerhalb der Seminarzeit möglich war. Diese hätte es erlaubt, den Einsatz einiger spezifischer digitaler Medien genauer zu thematisieren und mediendidaktische Fragestellungen zu diskutieren.

Der Forschungsfokus wurde in Studie I und II in den Forschungszyklen jeweils ähnlich gewählt, um Vergleiche zwischen den beiden Studierendengruppen herstellen zu können. Der Fokus wurde im ersten Durchlauf in Studie I auf die Vorerfahrungen der Studierenden und in Studie II auf die Voraussetzungen der Studierenden und in beiden Studien auf eine erste Exploration der Intervention gelegt. Diese Entscheidung erwies sich als sinnvoll, da somit die Zielgruppen und die Interventionen von

verschiedenen Seiten untersucht und für den zweiten Forschungszyklus relevante Anregungen abgeleitet werden konnten. Beispielsweise fühlten sich die Mathematikstudierenden in Studie I im ersten Zyklus nach dem Seminar nur bedingt besser auf den digitalen Medieneinsatz in der Schule vorbereitet, sodass dieser Aspekt im zweiten Zyklus näher durch die Erfassung der Motivation, sich mit dem digitalen Medieneinsatz zu befassen, betrachtet wurde. Zur weiteren Untersuchung der Vorbereitung auf den Unterricht wurde auch die entwickelte Transferfähigkeit der Studierenden erhoben. Gleichzeitig wurde im Seminar für den intensiveren Gebrauch der Intervention (Online-Wissens-Ressource) geworben und darin für die Lehre unterstützende Inhalte hinterlegt.

Es erwies sich als wertvoll, die Motivation durch die drei Konstrukte *Fähigkeitsüberzeugung*, *Erwartung* sowie *Nützlichkeit*, *Bedeutung* und *Interesse* erhoben zu haben, um ein differenziertes Bild zu erhalten. Nur die *Fähigkeitsüberzeugung* (Wahrnehmung der aktuellen Kompetenz einer Person in Bezug auf eine bestimmte Aktivität) verbesserte sich im Verlauf der Intervention signifikant mit starkem Effekt bei den Mathematikstudierenden. Dadurch wird deutlich, dass die Intervention in diesem Bereich positive Auswirkungen hatte. Jedoch hatte sie keinen Einfluss auf die *Erwartung*, zukünftig in diesem Bereich Kompetenzen zu entwickeln und auch nicht in Bezug auf *Nützlichkeit*, *Bedeutung* und *Interesse* für dieses Thema. Das bedeutet, dass die Mediendidaktik für die Studierenden persönlich keinen großen Nutzen hat und sie nicht erwarten, ihre Kompetenzen darin auszubauen. Dafür können unterschiedliche Erklärungen gefunden werden: Die Studierenden sehen nicht, an welcher Stelle im Studium oder in der Schule sie ihre Kompetenzen in diesem Bereich zukünftig weiter entwickeln sollen. Dementsprechend geben sie keine positiven Erwartungen an. Der negative Einfluss des *Konstrukts Nützlichkeit*, *Bedeutung* und *Interesse* könnte dazu führen, dass die Studierenden keine weiteren Kompetenzen in diesem Themenbereich aufbauen wollen. Auf der anderen Seite sind die Studierenden dem digitalen Medieneinsatz in der Schule grundsätzlich eher positiv eingestellt. Dies könnte wiederum ein Hinweis auf eine Diskrepanz zwischen normativen Erwartungen an (angehende) Lehrkräfte (digitale Medien in der Schule einzusetzen) und ihrem persönlichen Interesse sein.

#### *Kritische Reflexion einzelner Forschungsmethoden in Forschungszyklus I*

In dieser Studie sind Daten in verschiedenen Erhebungen erfasst worden, die im Nachhinein betrachtet, nicht alle zwangsläufig notwendig waren oder in anderer Form erhoben hätten werden können. Im Folgenden werden sie näher beschrieben:

- Die Prä-Befragung a war mit zwei offenen Fragen – u.a. zum Empfinden der Studierenden in einer selbst zu entwickelnden Seminareinheit digitale Medien einsetzen zu müssen – im ersten Zyklus in der Rückschau nicht sehr aufschlussreich. Sie hätte in die Prä-Befragung b integriert werden können, auch wenn zu dem Zeitpunkt dann die Unterstützungsmaßnahmen zum digitalen Medieneinsatz den Studierenden bereits vorgestellt worden wären und die Antworten beeinflusst hätten. Zudem waren die gegebenen Antworten teilweise wenig präzise auf die Frage bezogen, sondern eher auf die allgemeine Einstellung zum Einsatz digitaler Medien, z.B. dass die Studierenden die Thematisierung digitaler Medien im Seminar begrüßten.
- Die vier Items in der Prä-Befragung b zum hypothetischen Medieneinsatz als Lehrkraft im Unterricht hatten rückblickend wenig Aussagekraft, da die Studierenden sich dabei sehr positiv eingeschätzt hatten. Es handelte sich dabei möglicherweise nicht um eine Selbsteinschätzung, sondern war gemischt mit einer Wunschvorstellung, wie sie als Lehrkraft agieren würden.
- In der Post-Befragung im ersten Zyklus beantworteten erstaunlich viele Studierende die Fragen zur Bewertung der Online-Wissens-Ressource, obwohl nur wenige Studierende diese nutzten und daher bei einigen Fragen keine aussagekräftige Bewertung hätten geben können.
- In einem weiteren Fragenkomplex, bestehend aus zwei Items zu Wünschen der zukünftigen Auseinandersetzung mit digitalen Medien im Studium, wurde eine Mehrfachantwort ermöglicht, deren Auswahloptionen rückblickend zu beschränkt gewesen sind und die möglicherweise

für die Studierenden nicht präzise genug voneinander abgegrenzt waren (1) *Ich möchte mehr Einsatzmöglichkeiten digitaler Medien in universitären Seminaren kennenlernen*; 2) *Ich möchte mehr praktische Anwendungen von digitalen Medien im Rahmen universitärer Seminare ausprobieren können*.). Hier hätte sich ein offenes Fragenformat angeboten, um weitere Ideen der Studierenden zu erfassen. Die Auswahloption *Sonstiges* wurde leider nicht zur Erläuterung verwendet.

- Die Themen, die im Feedback zum digitalen Medieneinsatz durch die Testleitung an die Studierenden nach den Seminardurchführungen gegeben und als wiederkehrend identifiziert wurden, wirken sehr detailliert und eher kleinteilig. Im Seminar bringen sie jedoch wichtige Verbesserungen.

#### *Kritische Reflexion des Forschungsdesigns und der Forschungsmethoden in Forschungszyklus II*

- Die beiden eingesetzten Fragebögen enthielten mehrere Items, die im Freitextformat gestellt waren, bei denen die Studierenden etwas Geduld mitbringen und Zeit aufwenden mussten, um sie zu beantworten. Insbesondere die Post-Befragung wies u.a. sieben offene Items auf, bei denen die Studierenden aufgefordert waren, einen Freitext zu schreiben. Dies ergab sich dadurch, dass die Mathematikstudierenden zugleich die KG für die Erhebungen in Studie II darstellten und einige Items beantworten mussten, die nicht zu der Intervention im Deutschseminar passten. Die dadurch eher umfangreich gestalteten Fragebögen wurden unter Umständen nicht mit ausreichendem Engagement durch die Studierenden beantwortet, insbesondere die offen gestellten Items.
- Die Messung der Motivation sollte einen Hinweis darauf geben, inwiefern sich die Studierenden weiter mit dem digitalen Medieneinsatz auseinandersetzen würden. In Relation zu anderen Forschungsergebnissen (s. Kap. 5.3) liegt die Vermutung nahe, dass digitale Medien bei den untersuchten Studierenden weniger eine Rolle in der Schule spielen werden. Jedoch muss hier die Einschränkungen vorgenommen werden, dass sich nicht alle Studierenden intensiv während des Seminars mit dem digitalen Medieneinsatz auseinandersetzen konnten, da die Seminareinheiten stets in Gruppen vorbereitet wurden, in denen die Studierenden häufig Aufgaben für einzelne Arbeitspakete aufteilten. Möglicherweise wären die Mittelwertsvergleiche beim Konstrukt *Erwartung* durch eine intensivere Auseinandersetzung aller Studierenden mit digitalen Medien Prä-Post signifikant höher ausgefallen.
- Das Kreuzdesign zur Erfassung der Transferfähigkeit mit der KG der Deutschstudierenden, indem die EG in den mediendidaktischen Fragestellungen und die KG in der informatischen Frage erfolgreicher sein würde, funktionierte nicht wie geplant. Die Studierenden hatten in beiden Bereichen offenbar keine Transferfähigkeit aufgebaut. Insbesondere die Teilfrage c), in der sie einen Algorithmus eines Programms erkennen und in natürlicher Sprache formulieren sollten, fiel den Studierenden sehr schwer. Möglicherweise haben sie bereits die Aufgabenstellung nicht verstanden, was unter einem natürlichen Algorithmus zu verstehen ist.

### 5.3.3 Fazit und Ausblick

Diese Studie zeigte, dass es möglich ist, mediendidaktische Kompetenzen von Lehramtsstudierenden fachintegriert auch mit einem kleinen Interventionsumfang zu fördern. Dabei wurde eine Intervention in der Gestalt einer Online-Wissens-Ressource entwickelt. Es konnten in der Untersuchung signifikante Effekte im mediendidaktischen Kompetenzzuwachs und in der selbst wahrgenommenen Fähigkeitsüberzeugung in Bezug auf den digitalen Medieneinsatz erzielt werden, jedoch nicht bei allen Fragen und nicht bei der Transferfähigkeit (s. Kap. 5.2.4.5). An dieser Stelle bedarf es weiterer Forschung, ob durch eine umfangreichere Intervention zur Förderung fachintegrierter mediendidaktischer Kompetenzen eine größere Wirkung und weitere signifikante Effekte erzielt werden können. Der abschließende Entwurf der Intervention (s. Kap. 5.2.7) sollte dafür erneut eingesetzt und die Studie

mit einer größeren Stichprobe und nach Möglichkeit mit einer randomisierten Kontrollgruppe mit Studierenden aus der Mathematikdidaktik repliziert werden.

Diese Studie wurde exemplarisch für die fachintegrierte Förderung mediendidaktischer Kompetenzen in den Fachdidaktiken durchgeführt. Die fachintegrierte Einbindung mediendidaktischer Inhalte ist prinzipiell in jeder Fachdidaktik denkbar, da in allen Bereichen digitale Medien für das Lehren und Lernen eingesetzt werden. Die entwickelte Online-Wissens-Ressource bietet dafür eine Ausgangsbasis, die an das jeweilige Fach durch die Ergänzung fachspezifisch genutzter digitaler Medien angepasst werden sollte. Zur Überprüfung des Kompetenzaufbaus und der Transferfähigkeit ist eine Begleitforschung notwendig, die auch die Motivation der Studierenden untersuchen sollte, inwiefern eine weitere Beschäftigung mit dem digitalen Medieneinsatz erfolgen wird.

Ferner ergeben die Ergebnisse der Studie, dass es bisher nicht allen Studierenden im Verlauf ihres Studiums ermöglicht wird, digitalisierungsbezogene (Lehr-)Kompetenzen aufzubauen, die eine Voraussetzung darstellen, dass die Studierenden als spätere Lehrkräfte die digitalisierungsbezogenen Kompetenzen der Schüler:innen fördern können. Dies ist kein seltenes Phänomen oder nur an der Universität Kiel vorzufinden, eine flächendeckende und systematische Förderung im Lehramtsstudium wird häufig noch nicht umgesetzt (z.B. van Ackeren et al., 2019, S. 109). Obwohl vorhandene Kompetenzrahmen für Lehrkräfte – z.B. der *DigCompEdu*, der europäische Rahmen für die digitalisierungsbezogene Kompetenz Lehrender (Redecker & Punie, 2017) – dazu klare Richtlinien geben. Auch nationale Beschlüsse beinhalten die Forderung nach der Förderung digitalisierungsbezogener Kompetenzen bei Schüler:innen (KMK, 2017, 2021), die voraussetzt, dass Lehrkräfte diese Kompetenzen ebenfalls – vorzugsweise im Lehramtsstudium – erworben haben. Daher ist die systematische Förderung der digitalisierungsbezogenen Kompetenzen aller Lehramtsstudierenden während des Studiums als Querschnittsaufgabe von Bildungswissenschaften, Fachdidaktiken und Fachwissenschaften (KMK, 2019) zu übernehmen. In Anlehnung an diese Studie bedeutet es, dass sich alle Fachdidaktiken aus einer fachspezifischen Perspektive heraus mit der Auseinandersetzung mit digitalen Medien im Unterricht befassen und den Studierenden Lerngelegenheiten einräumen sollten, in denen sie u.a. mediendidaktische Kompetenzen für die Lehre entwickeln können. Unterstützungsmaßnahmen sollten für die Fachdidaktiken angeboten werden, die in dem Bereich noch Entwicklungsbedarf haben. Eine sinnvolle Ergänzung wäre die Erstellung einer systematischen Übersicht über die digitalisierungsbezogenen Kompetenzen, die die Studierenden derzeit im Lehramtsstudium und in den Fächern und Fachdidaktiken an der Universität Kiel bereits erwerben können. Diese könnte durch eine Einordnung in vorhandene Kompetenzmodelle Hinweise auf Defizite geben und damit weitere Handlungsmaßnahmen offenlegen.

## 6. Studie II: Förderung informatischer (Lehr-)Kompetenz | Durchführung, Evaluation, Ergebnisse und Revision des didaktischen Designs in der Deutschdidaktik

Nachdem im Kapitel 4.2 die Entwicklung der Intervention zur Förderung informatischer (Lehr-)Kompetenz im Rahmen eines Deutschdidaktikseminars beschrieben wurde, erfolgte die Durchführung der entwickelten Seminareinheit. Darin setzten sich die Studierenden mit dem Erkennen und Formulieren von Algorithmen in digitalen Medien auseinander, die einen Bezug zur Orthographie – dem Thema der Deutschlehrveranstaltung – aufwiesen. Die Seminareinheit wurde auf der Basis der Datenerhebungen evaluiert. Dies erfolgte gemäß des DBR-Ansatzes in insgesamt zwei Forschungszyklen (s. Kap. 6.1 und 6.2), die jeweils einen anderen Forschungsfokus setzten und sehr ähnlich zu denen aus Studie I formuliert wurden. Der Forschungsfokus (s. Kap. 6.1.1 und 6.2.1) enthielt verschiedene Fragestellungen, die am Ende des jeweiligen Forschungszyklus beantwortet wurden (s. Kap. 6.1.5 und 6.2.5). Nach der Vorstellung des Forschungsdesigns (s. Kap. 6.1.2 und 6.2.2) in den jeweiligen Zyklen erfolgt die Präsentation der Methoden und Datenerhebungen (s. Kap. 6.1.3 und 6.2.3), die Vorstellung der Ergebnisse der Datenerhebungen (s. Kap. 6.1.4 und 6.2.4) und die Ableitung von Handlungsimplicationen zur Überarbeitung der Intervention (s. Kap. 6.1.6 und 6.2.6). Am Ende des zweiten Forschungszyklus folgt die Theoriebildung und Darstellung des abschließenden didaktischen Designs zur Förderung informatischer (Lehr-)Kompetenzen in der Deutschdidaktik (s. Kap. 6.2.7). Das sechste Kapitel (6) wird durch die Diskussion der Ergebnisse (s. Kap. 6.3), die Beantwortung der Forschungsfragen, ein Überblick über Limitationen und Grenzen der Studie und ein abschließendes Fazit mit einem Ausblick abgeschlossen.

Einige allgemeine Hinweise zur Auswertung (Software, Vorgehen bei der Auswertung) sind zu Beginn des Kapitels 5 zu finden, die auch für diese Studie II gelten.

### 6.1 Erster Forschungszyklus: Voraussetzungen und erste Exploration der Intervention

#### 6.1.1 Forschungsfokus und Zielformulierung der ersten Erhebung (Pilotierung)

Im ersten Forschungszyklus lag der Forschungsfokus auf der Erkundung der Zielgruppe bezüglich der mitgebrachten *Voraussetzungen*, sich mit informatischen Themen im Kontext des Deutschunterrichts zu beschäftigen und auf einer ersten *Exploration der Intervention*. Im Bereich der *Voraussetzungen* wurden die Erwartungen an das Seminar im Vorfeld erhoben: das allgemeine Technikinteresse und das Interesse an dem Seminarthema – algorithmische Strukturen in digitalen Werkzeugen aus einer deutschspezifischen Perspektive verstehen, erkennen und formulieren können. Darüber hinaus wurde die Einstellung der Zielgruppe erfasst, inwieweit die Berücksichtigung digitaler Medien aus einer informatischen Perspektive in der Deutschdidaktik sinnvoll ist. Diese Daten geben einen Einblick in die Zielgruppe der Deutschstudierenden und dienen der Einordnung weiterer erhobener Befunde. Die *Exploration der Intervention* erfasste die Zufriedenheit der Studierenden mit der Intervention und gab konkrete Hinweise für die Überarbeitung des Seminars für den zweiten Forschungszyklus.

Der Forschungsfokus wurde durch Fragen in sechs Bereichen konkret definiert, die zum Abschluss des ersten Forschungszyklus beantwortet wurden.

*Voraussetzungen der Studierenden: Erwartungen, Technikinteresse, Interesse am Seminarthema, Relevanzwahrnehmung*

- a) Welche Erwartungen an das Seminar bringen die Studierenden im Vorfeld mit und werden diese erfüllt?
- b) Wie technikaffin sind die Studierenden?

- c) Wie groß ist das Interesse der Studierenden am technischen Hintergrundwissen über digitale Lehr- und Lernmedien und wie groß ihr Interesse, dieses Wissen auszubauen?
- d) Wie relevant ist für die Studierenden die informatische Thematisierung fachspezifischer digitaler Medien in der Deutschdidaktik?

#### *Exploration der Intervention: Zufriedenheit der Studierenden*

- e) Wie bewerten die Studierenden die Durchführung des Seminars?

Im nächsten Abschnitt wird das Forschungsdesign in einem Überblick vorgestellt, mit dem die oben gestellten Fragen beantwortet werden sollen.

### 6.1.2 Forschungsdesign

Das Ziel im ersten Zyklus der Forschung lag zum einen auf der Erkundung der mitgebrachten Voraussetzungen der Studierenden und zum anderen auf einer ersten Exploration des Designs der Intervention. Es wurden dafür zwei Fragebögen entworfen, wovon der erste zu Beginn der Seminareinheit als Prä- (s. Kap. 6.1.3.1), der zweite am Ende des Seminars als Post-Befragung (s. Kap. 6.1.3.2) eingesetzt wurde.

### 6.1.3 Methoden und Datenerhebung

Im Folgenden werden die beiden verwendeten Fragebögen einschließlich ihrer spezifischen Einsatzziele vorgestellt.

#### 6.1.3.1 Prä-Befragung

Die Prä-Befragung erfolgte zu Beginn der Seminarsitzung in Form eines Online-Fragebogens, der insgesamt zwei Bereiche erfasste: zum einen die *Erwartungen* an die bevorstehende Seminarsitzung und zum anderen das *Technikinteresse* der Studierenden. Die Erwartungen wurden mit einer offenen Freitext-Frage zum Seminareinheit erhoben (*Welche Erwartungen haben Sie an die heutige Seminarsitzung mit dem Titel „Digitale Werkzeuge zur Untersuchung orthographischer Varianz und orthographischer Normierung für Forschungs- sowie Lehr- und Lernzwecke“?*). Der umfangreiche Fragebogen ist dem *Anhang G: Erhebungsinstrumente erster Forschungszyklus*, Tabelle G1 zu entnehmen.

Das Technikinteresse wurde mit einer Skala im Umfang von sechs Items und weiteren drei geschlossenen Fragen erfasst. Zunächst sollten sich die Studierenden zu Wichtigkeit, Nützlichkeit und Interesse (in Anlehnung an die Fragenskala C. 18, C.19 zu Wichtigkeit/Nützlichkeit und Interesse von Budde 2021, 395f.) in Bezug auf digitale Medien auf einer fünfstufigen Likert-Skala (1 = *trifft gar nicht zu* bis 5 = *trifft voll und ganz zu*) verorten (s. Tab. 53).

#### **Tabelle 53**

*Auszug aus dem Fragebogen zur Prä-Befragung zum Themenbereich „Technikinteresse“*

Itemwortlaut
1. Ich möchte verstehen, wie digitale Medien im Inneren funktionieren.
2. Mir ist es egal, wie das digitale Medium im Inneren funktioniert.
3. Das Wissen darüber, wie das digitale Medium technisch funktioniert, ist für mich nützlich.
4. Ich habe Spaß daran, mich mit dem inneren Aufbau des digitalen Mediums zu beschäftigen.
5. Mich interessiert nicht, wie das digitale Medium die Funktion technisch umsetzt.
6. Ich interessiere mich nur dafür, wie ich das digitale Medium effektiv nutzen kann, nicht, was genau dahintersteckt und wie es die Funktionen umsetzt.

*Anmerkung: Fünfstufige Likert-Skala: 1 = trifft gar nicht zu bis 5 = trifft voll und ganz zu.*

In einer weiteren Frage sollten die Studierenden ihre eigene Technikaffinität auf einer fünfstufigen Likert-Skala (1 = *gar nicht technisch affin* (z.B. nutzen Sie digitale Medien, ohne sich über die technischen Hintergründe Gedanken zu machen) bis 5 = *sehr technisch affin* (z.B. beschäftigen Sie sich mit aktuellen technikbezogenen Diskursen über digitale Medien)) einschätzen. Eine fünfstufige Likert-Skala (1 = *gar kein Interesse* bis 5 = *sehr großes Interesse*) wurde auch verwendet, um die Antworten auf die Frage zu erheben, ob die Studierenden Interesse daran haben, ihr technisches Hintergrundwissen über digitalisierungsbezogene Lehr- und Lernmedien auszubauen. In einer Single-Choice-Frage (Antwortmöglichkeiten: ja / nein) wurde danach gefragt, ob die Studierenden das Fach Informatik (ggf. als AG) in der Schule hatten. Abschließend wurden die sozio-demografischen Daten – Geschlecht und Studiensemester – erhoben.

#### 6.1.3.2 Post-Befragung

Die Post-Befragung erfolgte eine Woche nach der durchgeführten Seminarsitzung als Online-Fragebogen zu vier unterschiedlichen Bereichen: zu erfüllten *Erwartungen* in der Seminareinheit, zum *Interesse* an den behandelten Themen, zu den *Einstellungen*, informatische Aspekte in den Deutschunterricht zu integrieren und zur *Bewertung* der Seminarsitzung. Der Fragebogen ist dem *Anhang G: Erhebungsinstrumente erster Forschungszyklus*, Tabelle G2 zu entnehmen.

Inwiefern die **Erwartungen** erfüllt wurden, erfasste eine Single-Choice-Frage (Antwortmöglichkeit: ja/nein) mit Freitext-Optionen, um diese näher zu beschreiben. Ob die Studierenden etwas für sich Relevantes in der Seminarsitzung gelernt hatten, konnten sie in einer fünfstufigen Likert-Skala (1 = *trifft gar nicht zu* bis 5 = *trifft voll und ganz zu*) angeben.

Das **Interesse** an dem in der Seminarsitzung behandelten Thema wurde in drei Fragen erhoben: Zunächst konnten sich die Studierenden dazu auf einer fünfstufigen Likert-Skala (1 = *trifft voll und ganz zu* bis 5 = *trifft gar nicht zu*) positionieren. In einer anschließenden Frage im Freitext-Format wurden sie aufgefordert, anzugeben, zu welchen Themen sie gerne noch mehr lernen würden. Eine dritte Frage (Mehrfachantwort) ermöglichte eine Spezifizierung, in welcher Form die Studierenden zu den vorher angegebenen Themen mehr lernen möchten – *als Selbstlernkurs, in Seminarform, als vertiefende Hausaufgabe im Seminar, als Hausarbeit im Seminar* oder *Sonstiges* (Freitext).

Die **Einstellungen**, inwiefern informatische Aspekte im Deutschunterricht thematisiert werden sollten, wurden in drei Fragen auf einer fünfstufigen Likert-Skala (s. Tab. 54) mit zusätzlichen Bedingungsfragen im Freitextformat erhoben. Letztere wurde zusätzlich bei Frage zwei zur weiteren Erläuterung gestellt, wenn Studierende die Antwortoption *trifft gar nicht zu* angaben und bei Frage drei ebenfalls zur Erläuterung, wenn Studierende auf der Likert-Skala die Antwortoption 1-3 (1 = *nein, gar nicht* bis 5 = *im vollen Umfang*) angaben.

**Tabelle 54**

*Auszug aus dem Fragenbogen der Post-Befragung zum Themenbereich „Einstellungen“*

Itemwortlaut
1. Ist es Ihrer Meinung nach relevant, dass Schüler:innen im Laufe ihrer Schullaufbahn die technischen Hintergründe digitaler Medien, also auch unterschiedliche Algorithmen verstehen, die ihnen alltäglich begegnen?
2. Sollte Ihrer Meinung nach das Fach Deutsch in der Schule einen Beitrag dazu leisten, dass sich die Schüler:innen mit den technischen Hintergründen der digitalen Medien befassen, die einen Bezug zur Orthographie aufweisen?
3. Können Sie sich vorstellen, die behandelten Inhalte der Seminarsitzung später in Ihren Deutschunterricht in der Schule einfließen zu lassen?

*Anmerkung: Fünfstufige Likert-Skala, Frage 1 und 2: 1 = trifft überhaupt nicht zu bis 5 = trifft voll und ganz zu. Frage 3: 1 = nein, gar nicht bis 5 = ja, im vollen Umfang.*

Im vierten Fragenkomplex wurde die **Bewertung** der Seminarsitzung in sieben Fragen erfasst, davon vier auf einer fünfstufigen Likert-Skala zu *Struktur, Tempo, inhaltlichem Umfang* und *Gesamteindruck des Seminars* (s. Tab. 55). Eine weitere Frage erfasste die Gruppenzugehörigkeit in der Arbeitsphase des Seminars (Antwortoptionen: *Lebenshlein-Distanz; Machine Learning*) und zwei weitere waren als Freitextfrage angelegt, in denen die Studierenden stichpunktartig in der einen die Stärken und in der anderen Vorschläge zur Verbesserung des Seminars angeben sollten.

Über die aufgeführten Fragen hinaus wurden Daten über Geschlecht und Studiensemester erhoben.

**Tabelle 55**

*Auszug aus dem Fragenbogen der Post-Befragung zum Themenbereich „Bewertung der Seminarsitzung“*

Itemwortlaut
1. War die Seminarsitzung für Sie inhaltlich klar strukturiert?
2. Wie war das Tempo der Seminarsitzung für Sie?
3. Wie war der inhaltliche Umfang der Seminarsitzung für Sie?
4. Mit welcher Note würden Sie Ihren Gesamteindruck der Seminarsitzung ausdrücken?

*Anmerkung: Fünfstufige Likert-Skala, Frage 1: 1 = trifft überhaupt nicht zu bis 5 = trifft voll und ganz zu. Frage 2 und 3: 1 = zu niedrig bis 5 = zu hoch. Frage 4: 1 = Note 1 bis 5 = Note 5.*

## 6.1.4 Ergebnisse der Datenerhebungen

Nachdem in den vorangegangenen Abschnitten das methodische Vorgehen der Datenerhebungen dargestellt wurde, stehen in den folgenden Kapiteln die Auswertung und die Ergebnisse im Mittelpunkt, die nach den beiden Erhebungszeitpunkten getrennt betrachtet werden.

### 6.1.4.1 Ergebnisse: Prä-Befragung

Es nahmen 16 Studierende an der Datenerhebung teil. Davon waren 81% weiblich und 19% männlich, 81% befanden sich im 7.-9. Semester (Bachelor-Semester mitgezählt) und die übrigen Studierenden waren im höheren Semester.

Zunächst wurden die **Erwartungen** an die Seminarsitzung in einer offenen Frage erfasst. Von  $n = 15$  erwarteten sieben Studierende das Kennenlernen von digitalen Werkzeugen, vier nannten praktische Anwendungsmöglichkeiten, zwei unter Zuhilfenahme von digitalen Werkzeugen Fehler der Schüler:innen zu ermitteln und zu verbessern und zwei nannten sonstige Themen.

Die Studierenden gaben bei den Items zum **Technikinteresse** Werte an, die zeigen, dass sie durchaus ein Interesse an der Technik in digitalen Medien mitbrachten. Eine hohe Nützlichkeit sahen die Studierenden in dem Wissen über die Technik digitaler Medien  $M = 4.13$  ( $SD = .81$ ), ebenso wie sie verstehen wollten, wie digitale Medien im Inneren funktionieren ( $M = 3.63$ ,  $SD = .81$ ). Jedoch interessierten sich die Studierenden mehr dafür, wie sie das digitale Medium effektiv nutzen können als für die dahintersteckenden Funktionen ( $M = 4.0$ ,  $SD = .82$ ). Die beiden Items, die ein Desinteresse an digitalen Medien beinhalteten, wurden mit  $M = 2.31$  ( $SD = .87$ ) und  $M = 2.80$  ( $SD = 1.01$ ) bewertet und liegen somit unterhalb der neutralen Aussage von  $M = 3$  (weitere Ergebnisse s. Tab. 56).

**Tabelle 56**

*Ergebnisse zum Technikinteresse der Studierenden*

Itemwortlaut	$M$ ( $SD$ )
1. Ich möchte verstehen, wie digitale Medien im Inneren funktionieren.	3.63 (.81)
2. Mir ist es egal, wie das digitale Medium im Inneren funktioniert.	2.31 (.87)
3. Das Wissen darüber, wie das digitale Medium technisch funktioniert, ist für mich nützlich.	4.13 (.81)
4. Ich habe Spaß daran, mich mit dem inneren Aufbau des digitalen Mediums zu beschäftigen.	3.19 (1.05)
5. Mich interessiert nicht, wie das digitale Medium die Funktion technisch umsetzt.	2.80 (1.01)
6. Ich interessiere mich nur dafür, wie ich das digitale Medium effektiv nutzen kann, nicht, was genau dahintersteckt und wie es die Funktionen umsetzt.	4.0 (.82)

*Anmerkung:*  $N = 16$ . Fünfstufige Likert-Skala: 1 = *trifft gar nicht zu* bis 5 = *trifft voll und ganz zu*.

Die selbsteingeschätzte Technikaffinität der Studierenden lag im Mittel bei  $M = 3.00$  ( $SD = .89$ ) bei den Ausprägungen 1 = *gar nicht technisch affin* (z.B. nutzen Sie digitale Medien, ohne sich über die technischen Hintergründe Gedanken zu machen) bis 5 = *sehr technisch affin* (z.B. beschäftigen Sie sich mit aktuellen technikbezogenen Diskursen über digitale Medien) und damit auf der neutralen Position.

Die Studierenden hatten mit  $M = 3.50$  ( $SD = .63$ , fünfstufige Likert-Skala mit 1 = *gar kein Interesse* bis 5 = *sehr großes Interesse*) ein leichtes Interesse, ihr technische Hintergrundwissen über digitale Lehr- und Lern-Medien auszubauen. Das Fach Informatik (auch ggf. als AG) hatten von  $N = 16$  sechs (38%) Studierende in der Schule.

*Zusammenfassung der Ergebnisse zur Prä-Befragung*

Bei den **Erwartungen** an das Seminar gaben sieben Studierende das Kennenlernen von digitalen Werkzeugen an, vier nannten praktische Anwendungsmöglichkeiten, zwei unter Zuhilfenahme von digitalen Werkzeugen, Fehler der Schüler:innen ermitteln und verbessern zu können. Die Studierenden brachten ein grundlegendes **Technikinteresse** in das Seminar mit, jedoch interessierten sie sich mehr dafür, wie das digitale Medium effektiv zu nutzen ist als für die dahintersteckenden Funktionen. In

Bezug auf die **Technikaffinität** schätzten sie sich als mittelmäßig affin ein. 38% hatten eine Vorbildung in Form von Informatik als Fach oder AG in der Schule.

#### 6.1.4.2 Ergebnisse: Post-Befragung

Es nahmen zehn Studierende an der Datenerhebung teil. Davon waren 70% weiblich, 20% männlich und 10% gaben keine Antwort an, 60% befanden sich im 7.-9. und 20% im 10.-12. Semester (Bachelorsemester mitgezählt). Die übrigen Studierenden studierten im höheren Semester, 10% gaben keine Antwort.

Es gaben vier Studierende bei der Frage nach *erfüllten Erwartungen* zur durchgeführten Seminarsitzung eine Antwort im Freitext an. Davon hatten zwei im Vorfeld keine Vorstellung, was sie im Seminar erwarten würde, eine Person gab an, etwas über nützliche Werkzeuge und ihre Funktionsweise erfahren und eine weitere Person nannte, etwas über Algorithmen gelernt zu haben. Vier Personen gaben an, dass ihre Erwartungen *nicht erfüllt* wurden, drei davon führten im Freitext aus, dass ihre Erwartungen, bezogen darauf, wie sie digitale Medien in der Schule nutzen können, nicht eintrafen. Die Studierenden gaben an, für sich eher weniger Relevantes im Seminar gelernt zu haben ( $M = 2.90$ ,  $SD = 1.37$ , fünfstufige Likert-Skala mit 1 = *trifft gar nicht zu* bis 5 = *trifft voll und ganz zu*).

Das **Interesse** der Studierenden an der Seminarsitzung lag mit  $M = 3.31$  ( $SD = 1.43$ , fünfstufige Likert-Skala mit 1 = *trifft gar nicht zu* bis 5 = *trifft voll und ganz zu*) im Durchschnitt etwas über dem Skalenmittel, die Standardabweichung zeigt die unterschiedliche Bewertung dieser Frage. In einem Freitextfeld gaben drei Studierende an, dass sie gerne noch mehr zur konkreten Anwendungsmöglichkeit des behandelten Themas für die Schule lernen würden, eine weitere Person wünschte sich insgesamt mehr zu Methoden und dem Umgang mit digitalen Medien in der Schule zu erfahren. Diese Themen sollten in Seminarform (fünf Nennungen) oder als Selbstlernkurs (eine Nennung) behandelt werden.

Im Bereich der **Einstellungen** waren sich die Studierenden nicht sehr einig, jedoch im Mittel mit leicht positiver Tendenz, inwieweit es relevant ist, dass Schüler:innen im Laufe ihrer Schullaufbahn die technischen Hintergründe digitaler Medien (inklusive unterschiedlicher Algorithmen) verstehen sollten, die ihnen alltäglich begegnen ( $M = 3.2$ ,  $SD = 1.32$ , fünfstufige Likert-Skala mit 1 = *trifft gar nicht zu* bis 5 = *trifft voll und ganz zu*). Sie waren tendenziell der Meinung, dass das Fach Deutsch einen Beitrag dafür leisten sollte, dass sich Schüler:innen mit den technischen Hintergründen der digitalen Medien befassen, die einen Bezug zur Orthographie aufweisen ( $M = 3.6$ ,  $SD = 1.26$ , fünfstufige Likert-Skala mit 1 = *trifft gar nicht zu* bis 5 = *trifft voll und ganz zu*). Die Teilnehmenden konnten sich im Mittel eher nicht vorstellen, die behandelten Themen des Seminars in ihren späteren Deutschunterricht einfließen zu lassen ( $M = 2.80$ ,  $SD = 1.32$ , 1 = *nein, gar nicht* bis 5 = *ja, im vollen Umfang*).

Die **Bewertung** der Seminarsitzung fiel insgesamt recht positiv aus: sie wurde inhaltlich als klar strukturiert ( $M = 4.00$ ,  $SD = .67$ , fünfstufige Likert-Skala mit 1 = *trifft gar nicht zu* bis 5 = *trifft voll und ganz zu*) bewertet, mit einem im Durchschnitt für die meisten passenden Tempo ( $M = 3.10$ ,  $SD = .88$ , fünfstufige Likert-Skala mit 1 = *zu niedrig* bis 5 = *zu hoch*) und inhaltlichem Umfang ( $M = 3.00$ ,  $SD = .67$ , fünfstufige Likert-Skala mit 1 = *zu niedrig* bis 5 = *zu hoch*). Die vergebene Gesamtnote lag bei durchschnittlich  $M = 2.40$  ( $SD = 1.07$ , fünfstufige Likert-Skala mit 1 = *Note 1* bis 5 = *Note 5*) (s. Tab. 57).

**Tabelle 57***Ergebnisse der Bewertung der Seminarsitzung*

Itemwortlaut	<i>M (SD)</i>
1. War die Seminarsitzung für Sie inhaltlich klar strukturiert?	4.00 (.67)
2. Wie war das Tempo der Seminarsitzung für Sie?	3.10 (.88)
3. Wie war der inhaltliche Umfang der Seminarsitzung für Sie?	3.00 (.67)
4. Mit welcher Note würden Sie Ihren Gesamteindruck der Seminarsitzung ausdrücken?	2.40 (1.07)

*Anmerkung:* Fünfstufige Likert-Skala, Frage 1: 1 = *trifft überhaupt nicht zu* bis 5 = *trifft voll und ganz zu*. Frage 2 und 3: 1 = *zu niedrig* bis 5 = *zu hoch*. Frage 4: 1 = *Note 1* bis 5 = *Note 5*.

Als Stärken des Seminars gaben sechs Studierende eine Antwort an. Häufigste Nennungen waren gute Methoden (drei) und gute Struktur (zwei) und weitere Einzelnennungen. Verbesserungsvorschläge wurden von fünf Studierenden gegeben. Häufigste Nennungen waren der Wunsch nach intensiverem Austausch über die didaktische Integration in den Unterricht (drei) und an verschiedenen Stellen mehr Zeit einplanen (zwei).

*Zusammenfassung der Ergebnisse der Post-Befragung*

Vier Studierende gaben an, dass sie entweder keine **Erwartungen** in Bezug auf die Seminarsitzung mitbrachten oder ihre Erwartungen erfüllt wurden. Von vier Studierenden wurden die Erwartungen nicht erfüllt, die sich auf den Einsatz digitaler Medien in der Schule bezogen. Insgesamt konnten die Studierenden eher wenig Relevantes für sich aus der Seminareinheit mitnehmen. Beim **Interesse** am Thema der Seminarsitzung hingegen zeigte sich eine positive Tendenz. Die Studierenden wünschten sich zukünftig konkretere Anwendungsmöglichkeiten der Seminarinhalte im Unterricht kennenzulernen und dies vornehmlich in Seminarform. Im Bereich der **Einstellungen** waren sich die Studierenden etwas uneinig, inwiefern es relevant sei, dass die Schüler:innen im Laufe ihrer Schullaufbahn die technischen Hintergründe digitaler Medien (inklusive unterschiedlicher Algorithmen) verstehen sollten, die ihnen täglich begegnen. Hier gab es eine leicht positive Tendenz im Mittel der Antworten. Das Fach Deutsch sollte ihrer Meinung nach einen Beitrag dazu leisten, dass sich Schüler:innen mit den technischen Hintergründen der digitalen Medien befassen, die einen Bezug zur Orthographie aufweisen. Die Studierenden konnten sich eher nicht vorstellen, den behandelten Seminarinhalt im Unterricht mit einfließen zu lassen, wobei die Standardabweichung auf die Heterogenität der Angaben hinweist. Die **Bewertung** der Seminarsitzung fiel in den Bereichen inhaltliche Struktur, Tempo und inhaltlicher Umfang positiv aus. Die vergebene Gesamtnote betrug im Mittel 2.40 (*SD* = 1.07).

## 6.1.5 Rückbezug der Ergebnisse auf die Ziele des ersten Forschungszyklus

In diesem Abschnitt werden die Ergebnisse des ersten Forschungszyklus' – mit dem Fokus auf die mitgebrachten Voraussetzungen der Studierenden und einer ersten Exploration der Intervention – durch die zu Beginn konkret definierten Fragen in den zwei Bereichen beantwortet. Dies erfolgt in tabellarischer Form (s. Tab. 58 und 59).

Tabelle 58

Rückbezug der Ergebnisse zu mitgebrachten Voraussetzungen der Studierenden: Erwartungen, Technikinteresse, Interesse am Seminarthema, Relevanzwahrnehmung

Fragestellung des Forschungsfokus	Antwort aus dem ersten Forschungszyklus
a) Welche Erwartungen an das Seminar bringen die Studierenden im Vorfeld mit und werden diese erfüllt?	Bezüglich der Erwartungen an das Seminar gaben sieben der zehn Studierenden vor Beginn des Seminars das Kennenlernen von digitalen Werkzeugen an, vier nannten praktische Anwendungsmöglichkeiten, zwei unter Zuhilfenahme von digitalen Werkzeugen Fehler der Schüler:innen zu ermitteln und zu verbessern. Nach dem Seminar gaben vier Studierende an, dass sie entweder keine Erwartungen in Bezug auf die Seminarsitzung mitbrachten oder ihre Erwartungen <i>erfüllt</i> wurden. Von vier Studierenden wurden die Erwartungen <i>nicht erfüllt</i> , die sich auf den Einsatz digitaler Medien in der Schule bezogen. Insgesamt konnten die Studierenden eher wenig Relevantes für sich aus der Seminareinheit mitnehmen.
b) Wie technisch affin sind die Studierenden?	In Bezug auf die Technikaffinität schätzten sich die Studierenden als mittelmäßig affin ein. 38% hatten eine Vorbildung in Form von Informatik als Fach oder AG in der Schule.
c) Wie groß ist das Interesse der Studierenden am technischen Hintergrundwissen über digitalisierungsbezogene Lehr- und Lernmedien und wie groß ihr Interesse, dieses Wissen auszubauen?	Die Studierenden brachten ein grundlegendes Technikinteresse mit in das Seminar, jedoch interessieren sie sich mehr dafür, wie sie das digitale Medium effektiv nutzen können, als für die dahintersteckenden Funktionen. In eine positive Richtung ging das Interesse am Thema der Seminarsitzung. Die Studierenden wünschten sich zukünftig konkretere Anwendungsmöglichkeiten der Seminarinhalte für den Unterricht kennenzulernen und dies vornehmlich in Seminarform.
d) Wie relevant ist für die Studierenden die informatische Thematisierung fachspezifischer digitaler Medien in der Deutschdidaktik?	Im Bereich der Einstellungen waren sich die Studierenden etwas uneinig, inwiefern es relevant sei, dass die Schüler:innen im Laufe ihrer Schullaufbahn die technischen Hintergründe digitaler Medien (inklusive unterschiedlicher Algorithmen) verstehen sollten, die ihnen täglich begegnen. Hier gab es im Mittel der Antworten eine leicht positive Tendenz. Das Fach Deutsch sollte ihrer Meinung nach einen Beitrag dazu leisten, dass sich Schüler:innen mit den technischen Hintergründen der digitalen Medien befassen, die einen Bezug zur Orthographie aufweisen. Die Studierenden konnten sich eher nicht vorstellen, den behandelten Seminarinhalt in den Unterricht mit einfließen zu lassen, wobei die Standardabweichung auf die Heterogenität der Angaben hinweist.

**Tabelle 59***Exploration der Intervention: Zufriedenheit der Studierenden*

Fragestellung des Forschungsfokus	Antwort aus dem ersten Forschungszyklus
e) Wie bewerten die Studierenden die Durchführung des Seminars?	Die Bewertung der Seminarsitzung fiel in den Bereichen inhaltliche Struktur, Tempo und inhaltlicher Umfang positiv aus. Die vergebene Gesamtnote betrug im Mittel 2.40 ( $SD = 1.07$ ).

### 6.1.6 Ableitung von Handlungsimplikationen für den zweiten Forschungszyklus

In diesem Kapitel werden Handlungsimplikationen thematisiert, die als Ableitung aus den Ergebnissen des ersten Forschungszyklus in die Überarbeitung für die Intervention und Planung der Datenerhebung im zweiten erfolgen.

Im ersten Bereich des Forschungsfokus zu den *Voraussetzungen der Studierenden – Erwartungen, Technikinteresse, Interesse am Seminarthema, Relevanzwahrnehmung* – wurden die folgenden Ableitungen formuliert:

1. Die Studierenden schienen das behandelte Seminarthema interessant, aber nicht **relevant** für sich zu finden (s. 6.1.4.2). Daher wurde im zweiten Zyklus darauf geachtet, dass eine Verknüpfung von Interesse und Relevanz erfolgte. Dies wurde darüber initiiert, indem ein digitales Medium gewählt wurde, das für die Studierenden als Lehrkräfte ein nützliches Werkzeug in der Schule sein könnte. Somit standen nicht mehr digitale Medien im Mittelpunkt, die die Schüler:innen nutzen, sondern es wurde anhand eines digitalen Mediums für Deutschlehrkräfte das Thema Algorithmen exemplarisch behandelt. Die Studierenden lernten gleichzeitig eine Möglichkeit kennen, wie Algorithmen im Unterricht thematisiert werden könnten.
2. Da die Studierenden angaben, sich eher **nicht vorstellen zu können, Seminarinhalte in ihren späteren Deutschunterricht** einfließen zu lassen (s. Kap. 6.1.4.2), wurde dieses Thema im zweiten Durchlauf intensiver in der Abschlussdiskussion des Seminars diskutiert. Dazu wurden Möglichkeiten gesammelt, wie eine didaktische Einbindung in den Unterricht erfolgen könnte, auch wenn persönliche Unsicherheiten damit bestehen.
3. In der Post-Befragung wurde danach gefragt, ob es relevant sei, dass Schüler:innen im Laufe der Schullaufbahn die technischen Hintergründe digitaler Medien, also auch unterschiedliche Algorithmen verstehen, die ihnen täglich begegnen. Es gab eine leichte Zustimmung zu dieser Aussage. Eine stärkere gab es bei der Frage, ob das Fach Deutsch einen Beitrag dazu leisten sollte, dass sich Schüler:innen mit den technischen Hintergründen der digitalen Medien befassen, die einen Bezug zur Orthographie aufweisen (s. Kap. 6.1.4.2). Eine mögliche Vermutung für die unterschiedlichen Ergebnisse könnte darin liegen, dass der für die meisten Personen **abstrakte Begriff Algorithmus** in der ersten Frage nicht verstanden wurde. Daher wurde dieser im zweiten Durchlauf des Seminars in den Mittelpunkt gestellt, damit die Studierenden im Verlauf des Seminars ein klareres Verständnis darüber entwickeln konnten.

Im zweiten Bereich des Forschungsfokus – über die *Exploration der Intervention in Bezug auf die Zufriedenheit*, wurden folgenden Ableitungen gezogen:

4. Obwohl die Studierenden die Items zur inhaltlichen Struktur, zum Tempo und zum inhaltlichen Umfang positiv bewerteten, war die im Mittel vergebene Gesamtnote nicht optimal. Sie wünschten sich mehr Zeit für einen Austausch über die didaktische Einbindung in den Unterricht (s. Kap.

- 6.1.4.2). Daher wurde im zweiten Zyklus **mehr Zeit für die Diskussionen** eingeplant, aber auch für Fragen und die didaktischen Implementierungsmöglichkeiten.
5. Da die Studierenden im ersten Durchlauf angaben, sich nicht vorstellen zu können, die Seminarinhalte in den Unterricht zu integrieren, wurde im zweiten Zyklus die **Motivation**, sich mit dem Thema Algorithmen auseinanderzusetzen, erhoben (s. Kap. 6.1.4.2), um ein differenzierteres Bild dazu zu erhalten.
  6. Die beiden **Fragebögen** sollten erneut wie im ersten Zyklus **im Rahmen des Seminars ausgefüllt** werden, um eine gute Rücklaufquote zu gewährleisten.

Durch die Einarbeitung der Handlungsimplicationen in die Intervention beginnt der zweite Forschungszyklus. Bisher sind die folgenden Elemente aus einem DBR-Prozess (s. Kap. 3.1.3) durchlaufen worden. Ihre Aufzählung soll keine spezifische Reihenfolge darstellen, da sie in einem wechselseitigen und teilweise parallelen Prozess erfolgten: Formulierung der Forschungsfrage, Identifizierung eines ungelösten Problems in der Praxis, lösungsorientierte Entwicklung in der Bildungsumgebung, in Zusammenarbeit zwischen Wissenschaft und Praxis, theoriebasiert entwickelte Intervention, Einsatz in der Praxis und Evaluation der Intervention (s. Abb. 18).

### Abbildung 18

Übersicht über die erfolgten Schritte im ersten Zyklus im DBR-Prozess in Studie II



## 6.2 Zweiter Forschungszyklus: Einstellungen, Motivation und Kompetenzaufbau im Zusammenhang mit der Intervention

### 6.2.1 Forschungsfokus und Zielformulierung der zweiten Erhebung

Im zweiten Forschungszyklus lag der Forschungsfokus vor allem darauf, die **Einstellungen**, die **Motivation** und den **Kompetenzaufbau** der Studierenden, bezogen auf den digitalen Medieneinsatz und ihre **Transferfähigkeiten**, zu erfassen. Somit wurden die gleichen Schwerpunkte wie in Studie I im zweiten Zyklus gelegt, jedoch angepasst an das Thema der Studie II.

Die Erfassung der **Einstellungen** im Rahmen dieser Studie sollte eine Einschätzung darüber geben, inwiefern die Studierenden offen sind, sich mit digitalen Medien im zukünftigen Berufsalltag zu befassen. Dadurch können Rückschlüsse auf die Stichprobe gezogen werden, und es wird ein Vergleich mit der Stichprobe der Studie I möglich. Im zweiten Bereich soll untersucht werden, inwiefern die Auseinandersetzung mit dem Erkennen und Formulieren von Algorithmen im Seminar die **Motivation** der Studierenden fördert, sich weiter damit zu befassen.

In Bezug auf den **Kompetenzaufbau** gaben viele Studierende im ersten Durchlauf der Studie an, dass sie sich durch die Beschäftigung mit dem informatisch geprägten Thema im Seminar nicht ausreichend vorbereitet fühlten, dieses in ihren Deutschunterricht in der Schule einfließen zu lassen. Es wurde daher im zweiten Forschungszyklus einerseits untersucht, inwiefern durch die Intervention ein informatischer Kompetenzaufbau angebahnt und andererseits, ob der Aufbau von **Transferfähigkeit** – also Inhalte aus dem Seminar auf einen schulnahen Kontext zu übertragen – unterstützt wurde. Die **Bewertung der Seminarsitzung** erfolgte in gleicher Form wie im ersten Durchlauf.

Der Forschungsfokus wurde durch Fragen in fünf Bereichen konkret definiert, die zum Abschluss des zweiten Forschungszyklus‘ beantwortet werden.

#### *Einstellungen*

- a) Welche Einstellungen zum digitalen Medieneinsatz bringen die Studierenden mit in das Seminar?

#### *Motivation*

- b) Wie verändert sich die Motivation, sich mit dem Erkennen und Formulieren von Algorithmen auseinanderzusetzen im Verlauf des Seminars?

#### *Kompetenzentwicklung*

- c) Wie entwickeln sich die informatischen Kompetenzen, bezogen auf das Lernziel „algorithmische Strukturen erkennen, verstehen und grob formulieren können“, durch das Seminar?

#### *Transferfähigkeit*

- d) Wie gut gelingt den Studierenden ein Transfer der behandelten Seminarinhalte über algorithmische Strukturen von Lehr- und Lern-Werkzeugen im Kontext der Beurteilung von Textschwierigkeiten auf andere deutschspezifische Lehr- und Lern-Werkzeuge?

#### *Verbesserung der Interventionen*

- e) Wie bewerten die Studierenden die Durchführung des Seminars?

### 6.2.2 Forschungsdesign

Zur Untersuchung der im vorherigen Abschnitt dargestellten Forschungsschwerpunkte wurden zwei Online-Fragebögen eingesetzt. Im ersten Fragebogen – bezeichnet als *Prä-Befragung* zu Beginn des Seminars – wurden die *Einstellungen*, die *Motivation* und die vorhandenen *informatischen Kompetenzen* der Studierenden erhoben. In einer Post-Befragung am Ende des Semesters wurden erneut die *Motivation* und die *informatischen Kompetenzen* für einen Prä-Post-Vergleich erfasst sowie die *Transferfähigkeit* und die *Bewertung des Seminars*. Für die Prä-Post-Messung der informatischen Kompetenzen wurde eine KG eingesetzt – diese bestand aus den Mathematikstudierenden der Studie I in dieser Arbeit (Übersicht über die Datenerhebungen im zweiten Forschungszyklus s. Tab. 60). Die Zuordnung der Datensätze erfolgte durch einen Code, den die Studierenden anhand einer Anleitung selbst erstellten. Der umfängliche Fragebogen zur Prä-Erhebung ist dem *Anhang I*:

Erhebungsinstrumente zweiter Forschungszyklus, Tabelle I1 und der Fragebogen für die Post-Erhebung der Tabelle I2 zu entnehmen.

**Tabelle 60**

*Übersicht über die Datenerhebungen im zweiten Forschungszyklus*

Prä-Befragung EG	Post-Befragung EG	Prä-Befragung KG	Post-Befragung KG
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einstellungen</li> <li>• Motivation ←→</li> <li>• Kompetenzerfassung ←→</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Motivation</li> <li>• Kompetenzerfassung</li> <li>• Transferfähigkeit</li> <li>• Bewertung des Seminars</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einstellungen</li> <li>• Motivation ←→</li> <li>• Kompetenzerfassung ←→</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Motivation</li> <li>• Kompetenzerfassung</li> <li>• Transferfähigkeit</li> </ul>

*Anmerkung:* EG: Experimentalgruppe. KG: Kontrollgruppe. Die Pfeile zeigen, welche Themen Prä-Post erfasst wurden. Die EG erhielt eine informatische, die KG eine mediendidaktische Intervention (s. Studie I).

### 6.2.2.1 Veränderte Bedingungen im zweiten Forschungszyklus

Im zweiten Forschungszyklus konnten nicht die gleichen Bedingungen zur Durchführung und Untersuchung wie im ersten hergestellt werden. Zum einen war dies durch die allgemeine Corona-Situation bedingt, da das Seminar im ersten Durchlauf online stattfinden musste und erst im zweiten wieder in Präsenz durchgeführt werden konnte. Zum anderen konnte das Seminar nicht ein zweites Mal im gleichen Seminarkontext – der Orthographiedidaktik – durchgeführt werden, sondern wurde im zweiten Zyklus in einem literaturwissenschaftlichen Seminar der Deutschdidaktik für Lehramtsstudierende durchgeführt. Dadurch veränderte sich der Kontext, in den das Seminar eingebettet war. Das Lernziel blieb jedoch identisch

#### *Beschreibung der Intervention*

Die Studierenden setzten sich in einem 90-minütigen Seminar mit dem Titel *Algorithmische Strukturen digitaler Werkzeuge zur Untersuchung und Klassifizierung von Textschwierigkeitsgraden für unterschiedliche Klassenstufen* mit dem Formulieren von Algorithmen auseinander. Nach einer kurzen Vorstellung der Referent:in (die Testleitung und Hilfskraft) und der Einordnung des Themas der Seminarsitzung in das Kompetenzmodell der KMK-Strategie „Bildung in der digitalen Welt“ (s. Kap. 2.1.1.1) und den Fachanforderungen Deutsch für die Sek. I und II (Ministerium für Bildung und Wissenschaft des Landes Schleswig-Holstein, 2020, S. 79), sollten die Studierenden zunächst selbst einen sehr einfachen Algorithmus für die Erfassung von Textschwierigkeiten in natürlicher Sprache in Partner:innenarbeit entwickeln. Anschließend war die zentrale Aufgabe im Seminar einen auf Papier festgehaltenen Algorithmus (ebenfalls in natürlicher Sprache) zur Erstellung eines Entscheidungsbaums selbst korrekt auszuführen. Dieser Entscheidungsbaum könnte in algorithmischen Prozessen wie beispielsweise dem Tool „Ratte“ Anwendung finden, das in dem Kontext im Seminar vorgestellt wurde. Bei Ratte<sup>27</sup> handelt es sich um ein Analysetool für den Schwierigkeitsgrad eines Textes für eine bestimmte Klassenstufe. Bei beiden Aufgaben wurde Unterstützung durch die Referent:in angeboten und es fand eine Ergebnissicherung statt. Das Seminar schloss mit einer Diskussion über den Vorteil beim Einsatz eines

<sup>27</sup> RATTE: Regensburger Analysetool für Texte, <http://ratte.lesedidaktik.net/> [27.09.2023], entwickelt vom Lehrstuhl für Didaktik der deutschen Sprache und Literatur.

Analysetools für Texte wie Ratte ab. Die Durchführung des Seminars erfolgte in drei parallelen Deutschseminaren.

#### *Ablauf der Intervention*

In diesem Abschnitt wird der Seminarablauf unter Angabe der eingeplanten Zeit für die jeweilige Seminarphase, deren Inhalten dieser, der Aktivitäten der Lehrpersonen und Studierenden sowie der Arbeitsform und der eingeplanten Medien in einer Tabelle dargestellt (s. Tab. 61). Die verwendeten Aufgabenstellungen und die zugehörigen Erwartungshorizonte und Lösungen sind dem *Anhang H: Aufgabenblätter, Erwartungshorizonte, Lösungen zweiter Forschungszyklus* zu entnehmen.

**Tabelle 61***Seminarplan im zweiten Forschungszyklus*

<b>Zeit</b>	<b>Phase</b>	<b>Inhalt</b>	<b>Lehrperson</b>	<b>Studierende</b>	<b>Arbeitsform</b>	<b>Medien</b>
14	Einführung: Vorstellung und Einord- nung der Se- minarsitzung	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Begrüßung, Vorstellung der Lehrpersonen (Testleitung und Hilfskraft)</li> <li>- politische und gesellschaftliche Forderung, das Querschnittsthema „Digitalisierung“ in die Lehrkräftebildung zu integrieren</li> <li>- Zentrale Forderung der KMK-Strategie „Bildung in der digitalen Welt“ (KMK, 2017): 1) Schüler:innen lernen ab der Grundschule mit und über digitale Medien, 2) bis Ende der Pflichtschulzeit können Schüler:innen Kompetenzen in der digitalen Welt erwerben, 3) jedes Fach leistet mit seinem spezifischen Zugang einen Beitrag zur digitalisierungsbezogenen Kompetenzförderung</li> <li>- Gegenstand der Seminarsitzung ist der Kompetenzbereich 5.5.2: Algorithmische Strukturen in genutzten digitalen Tools kennen und formulieren (KMK, 2017, S. 18)</li> <li>- Schnittmenge mit den Fachanforderungen Deutsch Sek. I und II aufzeigen: Eingesetzte Texte sollen gezielt bestimmte Schwierigkeiten aufweisen (Ministerium für Bildung und Wissenschaft des Landes Schleswig-Holstein, 2020, S. 79, Ministerium für Bildung und Wissenschaft des Landes Schleswig-Holstein, 2020, S. 15)</li> </ul>	Testleitung	hören zu	frontal	Präsentation/ Beamer
4	Überleitung	Aufgabe 0: Notieren Sie mindestens zwei Kriterien, anhand derer die Schwierigkeit eines Textes bestimmt werden kann.	Testleitung sammelt die Ergeb- nisse	schreiben auf	Einzelarbeit	Besprechung nur mündlich
4	Überleitung	Vorstellung des Regensburger Analysetools für Texte anhand eines Textbeispiels	Testleitung	hören zu	frontal	Beamer/Ratte
10	Arbeitsphase I	Aufgabe 1: Handlungsanweisung entwickeln	Testleitung und Hilfs- kraft ste- hen	bearbeiten Aufgabe	Partner:in- nenarbeit	Dokument im Lernmanage- mentsystem

			beratend zur Seite			
8	Ergebnissicherung I	Am Beispieltext einen von den Studierenden diktierten Algorithmus prüfen; verschiedene Handlungsschritte nacheinander befolgen und nachfragen, wenn unklare Formulierungen von den Studierenden gegeben werden	Hilfskraft	einzelne diktieren Algorithmus	Seminargespräch	Beispieltext in Präsentation/ Beamer
20	Arbeitsphase II	Aufgabe 2: Textbewertung mit Klassifikation Entwickeln eines Entscheidungsbaums anhand eines Algorithmus in natürlicher Sprache	Testleitung und Hilfskraft stehen beratend zur Seite	bearbeiten Aufgabe	Partner:innenarbeit	Dokument im Lernmanagementsystem; Beispielbaum in Präsentation, Algorithmus auf DinA4-Blatt + leeres DinA4-Blatt
10	Ergebnissicherung II	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Vorstellung des korrekten Entscheidungsbaums</li> <li>- Thematisierung von Fehlern (Computer haben durch die Programmiersprache keinen Interpretationsspielraum)</li> </ul>	Hilfskraft stellt korrekten Entscheidungsbaum vor	gleichen ihr Arbeitsergebnis mit der Vorlage in der Präsentation ab	Seminargespräch	Präsentation/ Beamer
5	Arbeitsphase III	Aufgabe 3: Textbewertung mit Klassifikation - Nutzung des Entscheidungsbaums für einen Beispieldatensatz und der Frage nach Eignung für eine fünfte Klasse	Testleitung / Hilfskraft stellen Aufgabe vor	bearbeiten die Aufgabe	Einzelarbeit	Dokument im Lernmanagementsystem
3	Ergebnissicherung III	Besprechung der Lösung	Hilfskraft bespricht die Lösung	beteiligen sich	Seminargespräch	Präsentation/ Beamer
10	Transfer	Diskussion: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Würden Sie Ratte nutzen? Wobei kann Ihnen Ratte helfen, wobei nicht?</li> </ul>	moderieren	diskutieren	Seminargespräch	

		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Haben Sie nun eher eine Vorstellung davon, wie eine Auseinandersetzung mit dem Kompetenzbereich 5.5 der KMK-Strategie „Bildung in der digitalen Welt“ praktisch aussehen könnte?</li> <li>- Unter welchen Umständen könnten Sie sich vorstellen, algorithmische Strukturen digitaler Medien mit Ihren Schüler:innen zu thematisieren?</li> </ul>				
2	Abschluss	Verabschiedung	Testleitung	hören zu	Frontal	Präsentation/ Beamer

### 6.2.3 Methoden und Datenerhebung

Im Folgenden werden die beiden verwendeten Fragebögen einschließlich ihrer spezifischen Einsatzziele vorgestellt. Der vollständige Fragebogen der Prä-Erhebung ist dem *Anhang I: Erhebungsinstrumente zweiter Forschungszyklus*, Tabelle I1 und der Fragebogen der Post-Erhebung dem *Anhang I: Erhebungsinstrumente zweiter Forschungszyklus*, Tabelle I2 zu entnehmen.

#### 6.2.3.1 Motivation

Die Motivation wurde auf Basis der *Expectancy Value Theory of Motivation* (Wigfield & Eccles, 2000) in einer Prä-Post-Messung erhoben, die auf den drei Konstrukten *Fähigkeitsüberzeugung* (*Ability Beliefs*), *Erwartung* (*Expectancy*) sowie *Nützlichkeit, Bedeutung und Interesse* (*Usefulness, Importance und Interest*) aufbauen. Dazu positionierten sich die Studierenden in insgesamt elf Items auf einer sieben-stufigen Likert-Skala (s. Tab. 62 mit angegebenen Ausprägungen der Antwortmöglichkeiten).

**Tabelle 62**

*Übersicht der Skala der Expectancy Value Theory of Motivation mit den jeweiligen Ausprägungen der Antwortmöglichkeiten der Frage*

Konstrukt	Itemwortlaut	Likert-Skala-Ausprägung
Fähigkeitsüberzeugungen	1. Wie gut können Sie die Algorithmen, die in digitalen Medien eingesetzt sind, erkennen und formulieren?	1 = <i>Überhaupt nicht gut</i> bis 7 = <i>sehr gut</i>
	2. Wenn Sie eine Liste mit allen Studierenden des Seminars von der schlechtesten bis zur besten Person zum Erkennen und Formulieren von Algorithmen, die in digitalen Medien eingesetzt sind, aufstellen sollten, an welche Stelle würden Sie sich setzen?	1 = <i>eine der schlechtesten</i> bis 7 = <i>eine der besten</i>
	3. Einige Studierende sind in einem Bereich des Faches besser als in anderen. Zum Beispiel können Sie besser in der Orthographie sein als in der Phonologie. Verglichen mit den meisten anderen Bereichen des Studiums, wie gut sind Sie im Erkennen und Formulieren von Algorithmen, die in digitalen Medien eingesetzt sind?	1 = <i>viel schlechter als in anderen Bereichen</i> bis 7 = <i>viel besser als in anderen Bereichen</i>
Erwartung	4. Was erwarten Sie, wie gut werden Sie zukünftig im Erkennen und Formulieren von Algorithmen sein, die in digitalen Medien eingesetzt sind?	1 = <i>überhaupt nicht gut</i> bis 7 = <i>sehr gut</i>
	5. Wie gut wären Sie darin, etwas Neues im Kontext des Erkennens und Formulierens von Algorithmen, die in digitalen Medien eingesetzt sind, zu lernen?	1 = <i>überhaupt nicht gut</i> bis 7 = <i>sehr gut</i>
Nützlichkeit, Bedeutung, Interesse	6. Einige Studieninhalte, die Sie lernen, helfen Ihnen außerhalb des Seminars, Aktivitäten besser zu auszuführen, sie sind nützlich. Zum Beispiel, etwas über Pflanzen zu lernen, kann Ihnen für den eigenen Garten nützlich sein. Im Allgemeinen, wie nützlich ist das Erkennen	1 = <i>überhaupt nicht nützlich</i> bis 7 = <i>sehr nützlich</i>

	und Formulieren von Algorithmen, die in digitalen Medien eingesetzt sind, für Sie?	
7.	Verglichen mit anderen Lern-Aktivitäten, wie nützlich ist das Erkennen und Formulieren von Algorithmen, die in digitalen Medien eingesetzt sind, für Sie?	1 = <i>überhaupt nicht nützlich</i> bis 7 = <i>sehr nützlich</i>
8.	Gut zu sein im Erkennen und Formulieren von Algorithmen, die in digitalen Medien eingesetzt sind, ist für mich ...	1 = <i>überhaupt nicht wichtig</i> bis 7 = <i>sehr wichtig</i>
9.	Verglichen mit den meisten Ihrer anderen Lern-Aktivitäten, wie bedeutsam ist es für Sie, gut zu sein im Erkennen und Formulieren von Algorithmen, die in digitalen Medien eingesetzt sind?	1 = <i>überhaupt nicht wichtig</i> bis 7 = <i>sehr wichtig</i>
10.	Im Allgemeinen finde ich das Erkennen und Formulieren von Algorithmen, die in digitalen Medien eingesetzt sind, ...	1 = <i>sehr langweilig</i> bis 7 = <i>sehr interessant</i>
11.	Wie gerne mögen Sie sich mit dem Erkennen und Formulieren von Algorithmen, die in digitalen Medien eingesetzt sind, beschäftigen?	1 = <i>überhaupt nicht gerne</i> bis 7 = <i>sehr gerne</i>

### 6.2.3.2 Informatische Kompetenzen

Die informatischen Kompetenzen der Studierenden (EG) wurden in zwei offenen Fragen in der Prä- sowie in Post- Befragung erfasst. Die kontextualisierten Fragenvignetten waren so angelegt, dass Wissen, das im Verlaufe des Seminars erst erworben werden konnte, vor Seminarbeginn einmal als Ausgangsbasis erfasst wurde (s. Tab. 63). Eine eingerichtete KG diente als Vergleich der informatischen Kompetenzen, die sich aus den Mathematikstudierenden der Studie I zusammensetzt und keine informatische, sondern eine mediendidaktische Intervention erhielten. Die Inhalte der beiden Interventionen waren komplett unterschiedlich, sodass Verzerrungseffekte in diesem Bereich ausgeschlossen werden konnten. Die KG beantwortete die gleichen Fragen, um die erhobenen Fähigkeiten in der EG besser einordnen zu können.

#### Tabelle 63

*Auszug aus dem Fragenbogen zur Prä-Befragung zur Erfassung informatischer Kompetenz der Studierenden in kontextualisierten Fragen*

Itemwortlaut
1. Was wissen Sie über die Funktionsweise von Algorithmen? Bitte erläutern Sie dies nach Möglichkeit an einem Beispiel.
2. In Ihrem Praxissemester konfrontiert Sie ein Schüler mit der Frage, warum er bei der Suche in YouTube andere Vorschläge erhält als seine Sitznachbarin. Was würden Sie ihm antworten, wovon hängen die Vorschläge ab?

*Anmerkungen:* Erhebung als Freitextantworten.

### 6.2.3.3 Fachbezogene Transferfähigkeit

Parallel zu Studie I wurden drei offengestellte Fragen zur Ermittlung der Transferfähigkeit der Studierenden in der Post-Befragung gestellt. Die Fragen waren so formuliert, dass die Studierenden die

im Seminar entwickelten informatischen Kompetenzen nicht nur – wie in der Untersuchung des informatischen Kompetenzaufbaus – auf einen schulnahen Kontext übertragen mussten, sondern sie sollten das im Seminar erworbene Wissen auf einem abstrakteren Niveau mit Fachbezug anwenden. Dafür wurde den Deutschstudierenden in der Fragestellung das digitale Werkzeug *Levumi*<sup>28</sup> mit einigen Funktionen durch Text und Grafiken vorgestellt, das die Studierenden im Seminar noch nicht kennengelernt hatten. Als KG wurde den Mathematikstudierenden aus Studie I äquivalent ein fachspezifisches digitales Werkzeug aus der Mathematik (*Bettermarks*<sup>29</sup>) vorgestellt und dazu sehr ähnlich formulierte Items zu denen der Deutschstudierenden gestellt. (Eine nähere Darstellung der Fragen und des Erhebungsdesigns s. Studie I, Kap. 5.2.3.5). In Deutsch können somit nur Effekte bei Teilaufgabe c) für informatische Kompetenzen erwartet werden.

#### 6.2.3.4 Bewertung der Seminarsitzung

Die Bewertung der Seminarsitzung wurde parallel zum ersten Forschungszyklus mit den gleichen Fragen erfasst. Davon befanden sich vier auf einer fünfstufigen Likert-Skala zu Struktur, Tempo, inhaltlichem Umfang und Gesamteindruck des Seminars (s. Tab. 64). Zwei weitere waren als Freitextfrage angelegt, in denen die Studierenden stichpunktartig die Stärken in der einen und Vorschläge zur Verbesserung des Seminars in der anderen angeben sollten. Über die aufgeführten Fragen hinaus wurden Daten über Geschlecht und Studiensemester erhoben.

#### Tabelle 64

*Auszug aus dem Fragenbogen der Post-Befragung zum Themenbereich „Bewertung der Seminarsitzung“*

Itemwortlaut
1. War die Seminarsitzung für Sie inhaltlich klar strukturiert?
2. Wie war das Tempo der Seminarsitzung für Sie?
3. Wie war der inhaltliche Umfang der Seminarsitzung für Sie?
4. Mit welcher Note würden Sie Ihren Gesamteindruck der Seminarsitzung ausdrücken?

*Anmerkung:* Fünfstufige Likert-Skala, Frage 1: 1 = *trifft überhaupt nicht zu* bis 5 = *trifft voll und ganz zu*. Frage 2 und 3: 1 = *zu niedrig* bis 5 = *zu hoch*. Frage 4: 1 = *Note 1* bis 5 = *Note 5*.

#### 6.2.3.5 Einstellungen

Es wurden die Einstellungen zum digitalen Medieneinsatz parallel zur Studie I erhoben, um zum einen Rückschlüsse daraus zu ziehen, wie medienaffin die Zielgruppe ist, und zum anderen, um sie in einen Vergleich zu den Studierenden der Studie I zu setzen. Zur Beschreibung des Erhebungsinstruments s. Kapitel 5.2.3.2.

### 6.2.4 Ergebnisse der Datenerhebungen

Nachdem in den vorangegangenen Abschnitten das methodische Vorgehen der beiden Datenerhebungen dargestellt wurde, stehen in den folgenden Kapiteln die Auswertung und die Ergebnisse im Mittelpunkt. Dabei werden die Daten, die nur zu einem Zeitpunkt (z.B. Prä- oder Post) erhoben wurden, nach den unterschiedlichen Erhebungszeitpunkten getrennt betrachtet, während zweifach erhobene Daten des zweiten Zyklus' in einem direkten Vergleich dargestellt werden.

<sup>28</sup> <https://levumi.de/>

<sup>29</sup> <https://de.bettermarks.com/>

### 6.2.4.1 Ergebnisse: Motivation

In der EG konnten 26 Datensätze der Prä-Post-Messung zugeordnet werden. Davon waren 54% weiblich, 46% männlich und es studierten 19% im 1.-2. Mastersemester, 73% im 3.-4. und die übrigen Studierenden in höheren Semestern.

Die Motivation der Studierenden, sich mit dem Erkennen und Formulieren von Algorithmen zu befassen, wurde in einem Prä-Post-Vergleich in drei Konstrukten – *Fähigkeitsüberzeugung*, *Erwartung* sowie *Nützlich*, *Bedeutung* und *Interesse* (nähere Beschreibung der Konstrukte s. Kap. 2.6) – erhoben (auf einer siebenstufigen Likert-Skala). Die Mittelwerte der jeweiligen Items der drei unterschiedlichen Konstrukte *Fähigkeitsüberzeugung* und *Erwartung* sowie *Nützlichkei*t, *Bedeutung* und *Interesse* wurden zunächst zu einem Wert je Konstrukt zusammengefasst. Dabei lag der gemittelte Wert für die *Fähigkeitsüberzeugung* (Wahrnehmung der aktuellen Kompetenz in Bezug auf das Erkennen und Formulieren von Algorithmen) in der Prä-Befragung mit  $M = 2.74$  ( $SD = 1.29$ ) niedriger als die Mittelwerte der beiden anderen Konstrukte (Erwartung:  $M = 4.27$ ,  $SD = 1.22$  und Nützlichkeit:  $M = 3.50$ ,  $SD = 1.32$  s. Tab. 67). Diese Unterschiede zwischen den Konstrukten waren in der Post-Befragung weniger stark ausgeprägt.

Die statistisch signifikanten Unterschiede zwischen der Prä- und der Post-Befragung wurden, statt mit dem t-Test, mit dem Wilcoxon-Test für abhängige Stichproben (Wilcoxon, 1945, zitiert nach Field, 2009, 552 ff.) geprüft, da es sich um eine kleine Stichprobe handelte. Die Effektstärke wurde nach Tomczak & Tomczak (2014, S. 23) berechnet.

Nur im Bereich der *Fähigkeitsüberzeugung* zeigten sich signifikante Effekte<sup>30</sup> im mittleren Bereich ( $p = .02^{*31}$ ,  $r = .35$ ). Im Bereich der *Erwartung* (zukünftig erwartete Kompetenz in Bezug auf den digitalen Medieneinsatz) und der *Nützlichkei*t, *Bedeutung* und *Interesse* konnten keine signifikanten Effekte gemessen werden (s. Tab. 65). Diese Mittelwerte fielen in der zweiten Messung tendenziell leicht ab. Die Mittelwerte der drei Konstrukte in der Post-Erhebung lagen zwischen  $M = 3.26 - 3.73$ .

**Tabelle 65**

*Ergebnisse der Prä-Post-Vergleiche zur Erhebung der Motivation der Studierenden zum Erkennen und Formulieren von Algorithmen*

Konstrukt	Prä-Befr.	Post-Befr.	<i>p</i>	<i>r</i>
	<i>M</i> ( <i>SD</i> )	<i>M</i> ( <i>SD</i> )		
Fähigkeitsüberzeugung	2.74 (1.29)	3.40 (1.42)	.02*	.35
Erwartung	4.27 (1.22)	3.73 (1.59)	.07	.26
Nützlichkeit, <i>Bedeutung</i> , <i>Interesse</i>	3.50 (1.32)	3.26 (1.51)	.35	.14

*Anmerkung:* Siebenstufige Likert-Skala mit unterschiedlichen Ausprägungen (s. Kap. 6.2.3.1). *r* = Effektstärke (Tomczak & Tomczak, 2014, S. 23). *n* = 26.

<sup>30</sup> Die Einordnung des *r*-Werts zur Bestimmung der Effektstärke erfolgt hier nach Cohen (1992, S. 157):

.10 = kleiner Effekt

.30 = mittlerer Effekt

.50 = großer Effekt

<sup>31</sup>  $p < .05$  wird mit \*,  $p < .01$  wird mit \*\* angegeben.

### Zusammenfassung der Ergebnisse über die Motivation

Motivation setzt sich nach Wigfield und Eccles (2000) durch die drei Konstrukte *Fähigkeitsüberzeugung* (aktuell wahrgenommene Kompetenz im Erkennen und Formulieren von Algorithmen), *Erwartung* (zukünftig erwartete Kompetenz im Erkennen und Formulieren von Algorithmen) sowie *Nützlichkeit*, *Bedeutung* und *Interesse* zusammen. Auffällig war der geringe Mittelwert der *Fähigkeitsüberzeugung* in der Prä-Befragung, der in der Post-Befragung als einziger Wert statistisch signifikant bei mittlerem Effekt anstieg. Die Mittelwerte der Konstrukte lagen auf der Skala in der Post-Erhebung insgesamt etwas über der Mitte.

#### 6.2.4.2 Ergebnisse: Informatische Kompetenzen

Es nahmen 26 Deutschstudierende in der Experimentalgruppe (EG) sowohl an der Prä- als auch an der Post-Befragung teil. Davon waren 54% weiblich, 46% männlich, 73% von ihnen studierten im 3.-4. Mastersemester, 19% im 1.-2. und die übrigen im 5. und höheren Semester.

Die Kontrollgruppe (KG) umfasste 23 Masterstudierende im Fach Mathematik (Studierende der Studie I), von denen 65% weiblich, 30% männlich waren und 4% gaben kein Geschlecht an. 91% von ihnen befanden sich im 1.-2. und die übrigen im höheren Mastersemester.

Die in zwei offenen Fragen erfassten Daten (s. Kap. 6.2.3.2) wurden auf Basis eines Kategoriensystems (s. *Anhang D: Kategoriensystem und Kategorienleitfaden* Tabelle D3) durch zwei Rater mit informatischer Expertise bewertet. Die Interrater-Reliability wurde mit Krippendorfs-Alpha (Hayes & Krippendorff, 2007) berechnet, das angezeigt ist, wenn es sich um Punktebewertungen handelt, die auf Übereinstimmung geprüft werden sollen. Da Krippendorfs-Alpha bei beiden Fragen keine ausreichende Güte erreichte, wurde in einem Austausch zwischen den beiden Ratern eine gemeinsame abschließende Bewertung vorgenommen. Anschließend wurde zunächst mit dem Mann-Whitney-Test (Mann & Whitney, 1947, zitiert nach Field, 2009, S. 540) für unabhängige und kleine Stichproben untersucht, ob signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen in der Prä-Erhebung bestehen, was nicht der Fall war (ohne Tab.), wobei in der Tendenz die Mittelwerte der KG positiver ausfielen. Für die abhängige Stichprobenanalyse ergab der Wilcoxon-Test (Wilcoxon, 1945, zitiert nach Field, 2009, 552 ff.) im Prä-Post-Vergleich beim ersten Item der EG einen signifikanten Unterschied von  $p = .04^*$ , bei kleinem Effekt ( $r = .29$ ) (s. Tab. 66). Die Effektstärke wurde nach Tomczak & Tomczak (2014, S. 23) berechnet. Beim zweiten Item in der EG sowie in beiden Items der KG konnte kein Kompetenzzuwachs gefunden werden. Entsprechend zeigte der Vergleich zwischen den Gruppen im Mann-Whitney-Test (Mann & Whitney, 1947, zitiert nach Field, 2009, 540 ff.) der Post-Erhebung beim ersten Item einen signifikanten Unterschied auf von  $p = .00^{**}$  bei mittlerem Effekt ( $r = .44$ ), wiederum berechnet nach Tomczak & Tomczak (2014, S. 23) (ohne Tab.).

Tabelle 66

Ergebnisse des informatischen Kompetenzzuwachses in einem Prä-Post-Vergleich mit KG

Itemwortlaut	EG				KG			
	M (SD)		Prä-Post-Ver- gleich		M (SD)		Prä-Post- Vergleich	
	Prä	Post	<i>p</i>	<i>r</i>	Prä	Post	<i>p</i>	<i>r</i>
1. Was wissen Sie über die Funktionsweise von Algorithmen? Bitte erläutern Sie dies nach Möglichkeit an einem Beispiel.	1.08 (.93)	1.63 (.96)	.04*	.29	1.11 (1.30)	.78 (.94)	.12	.23
2. In Ihrem Praxissemester konfrontiert Sie ein Schüler mit der Frage, warum er bei der Suche in YouTube andere Vorschläge erhält als seine Sitznachbarin. Was würden Sie ihm antworten, wovon hängen die Vorschläge ab?	.88 (.33)	.90 (.45)	.45	.10	.93 (.31)	.96 (.47)	.93	.01

Anmerkung: EG = Experimentalgruppe/Deutschstudierende,  $n = 26$ . KG = Kontrollgruppe/Mathematikstudierende,  $n = 23$ .  $r$  = Effektstärke (Tomczak & Tomczak, 2014, S. 23).

In einer linearen Regressionsanalyse wurden die Prä- und Post- erhobenen Ergebnisse der Deutsch- (EG) und der Mathematikstudierenden (KG) im informatischen Kompetenzaufbau verglichen. Dafür wurden die vergebenen Punkte der beiden Fragen dazu zu einer Summe addiert. Die Post-Ergebnisse stellten die abhängige Variable dar, die mit den Prä-Ergebnissen und der Intervention als unabhängige Variablen erklärt werden sollten. Die Intervention wurde als Dummy-Variabel ergänzt und gab die Teilnahme daran an, wobei die Deutschgruppe mit 1 und die Mathematikgruppe mit 0 codierte wurde. Der anschließend berechnete Fischer-Z-Wert der metrischen Variablen diente der Standardisierung der Koeffizienten (damit die Ausgabe nicht als vergebene Punkte, sondern als Standardabweichung erfolgte) und lag der Regressionsanalyse zugrunde. Der Regressionskoeffizient der Variablen *Intervention* gab einen Unterschied zwischen den beiden Gruppen von .64 Standardabweichung, bei einer Signifikanz von  $p = .02^*$  wieder (s. Tab. 67). Demnach liegen die informatischen Kompetenzwerte der Deutschstudierenden im Durchschnitt (unter der Kontrolle des Vorwissens) um .64 Standardabweichungen höher als bei den Mathematikstudierenden, die als KG herangezogen wurde.

**Tabelle 67**

*Regressionskoeffizienten zur Bestimmung der Wirksamkeit der Intervention zur Förderung des informatischen Wissens im Vergleich zwischen EG und KG*

	Nicht standardisierte Koeffizienten		Standardisierte Koeffizienten		
	Regressionskoeffizient B	Standard-Fehler	Beta	T	Signifikanz <i>p</i>
Konstante	-.34	.20		-1.72	.09
Intervention	.64	.21	.32	2.36	.02*
z-Faktorwert (Prä-Inf)	.20	.14	.20	1.49	.14

Anmerkungen: Abhängige Variable: z-Faktorwert (Post-inf).  $R^2 = .14$ .

#### Zusammenfassung der Ergebnisse über den informatischen Kompetenzaufbau

Die Studierenden der EG konnten bei einem Item einen signifikanten informatischen Kompetenzaufbau bei kleinem Effekt in einem Prä-Post-Vergleich erreichen. Die informatischen Kompetenzen der EG sind im Durchschnitt mit einem signifikanten Zuwachs von .64 Standardabweichungen im Zusammenhang mit der Intervention höher als die der KG.

#### 6.2.4.3 Ergebnisse: Fachbezogene Transferfähigkeit

Auf Basis des im Kapitel 6.2.3.3 vorgestellten Fragendesigns erfolgt die Darstellung der Auswertungsmethodik und der Ergebnisse im Vergleich mit den Mathematikstudierenden aus Studie I in Kapitel 5.2.4.5.

#### 6.2.4.4 Ergebnisse: Bewertung der Seminarsitzung

Es nahmen 31 Studierende an dieser Datenerhebung teil. Davon waren 58% weiblich, 39% männlich und 3% divers. 23% befanden sich im 1.-2., 68% im 3.-4. Mastersemester und die übrigen studierten im höheren Semester.

Die Bewertung der Seminarsitzung fiel insgesamt recht positiv aus: Sie wurde inhaltlich als klar strukturiert ( $M = 4.10$ ,  $SD = .86$ ) bewertet, im Durchschnitt im Tempo etwas zu hoch ( $M = 3.26$ ,  $SD = .51$ ), mit einem passenden inhaltlichen Umfang ( $M = 3.06$ ,  $SD = .56$ ). Die vergebene Gesamtnote lag bei durchschnittlich  $M = 2.19$  ( $SD = .69$ ) (s. Tab. 68).

**Tabelle 68**

*Ergebnisse der Bewertung der Seminarsitzung*

Itemwortlaut	<i>M (SD)</i>
1. War die Seminarsitzung für Sie inhaltlich klar strukturiert?	4.10 (.86)
2. Wie war das Tempo der Seminarsitzung für Sie?	3.26 (.51)
3. Wie war der inhaltliche Umfang der Seminarsitzung für Sie?	3.06 (.56)
5. Mit welcher Note würden Sie Ihren Gesamteindruck der Seminarsitzung ausdrücken?	2.19 (.69)

Anmerkung: Fünfstufige Likert-Skala, Frage 1: 1 = trifft überhaupt nicht zu bis 5 = trifft voll und ganz zu. Frage 2 und 3: 1 = zu niedrig bis 5 = zu hoch. Frage 4: 1 = Note 1 bis 5 = Note 5.  $N = 31$ .

Als Stärken des Seminars gaben 23 Studierende eine Antwort an. Häufigste Nennungen betrafen die Verständlichkeit des Themas (acht), die Methoden (sechs), die Referent:innen (sechs), die Lernatmosphäre (vier) und weitere Aspekte mit weniger Nennungen. Verbesserungsvorschläge wurden von 21 Studierenden gegeben. Häufigste Nennungen waren der Wunsch nach mehr Praxisbezug (vier) und Relevanz für den Unterricht (vier) sowie nach der Thematisierung von Algorithmen im Allgemeinen (vier) und weitere Aspekte mit weniger Nennungen.

#### Zusammenfassung der Ergebnisse der Post-Befragung

Die Bewertung der Seminarsitzung fiel in den Bereichen Inhaltliche Struktur und Inhaltlicher Umfang positiv aus, das Tempo war etwas zu hoch. Die vergebene Gesamtnote betrug im Mittel 2.19 ( $SD = .69$ ). Als Stärken wurden am häufigsten die Verständlichkeit des Themas (acht), die Methoden (sechs), die Referent:innen (sechs) sowie die Lernatmosphäre (vier) genannt. Die Verbesserungsvorschläge umfassten mehr Praxisbezug (vier) und Relevanz für den Unterricht (vier) sowie eine Thematisierung von Algorithmen im Allgemeinen (vier).

#### 6.2.4.5 Ergebnisse: Einstellungen

Die Einstellungen zum digitalen Medieneinsatz wurden in der Prä-Befragung erhoben, daran nahmen 38 Studierende (EG) teil. Davon waren 63% weiblich und 37% männlich. 29% befanden sich im 1.-2. und 63% im 3.-4. Mastersemester und die übrigen in einem höheren Semester.

Als Vergleichsgruppe wurden die Mathematikstudierenden der Studie I (KG) hinzugezogen. Diese Gruppe umfasste 38 Studierende, von denen waren 58% weiblich und 37% männlich waren. Von den Studierenden waren 90% im 1.-2. und die übrigen im höheren Mastersemester.

Die Deutschstudierenden (EG) waren dem digitalen Medieneinsatz insgesamt eher positiv gegenüber eingestellt (s. Tab. 69). Die Spannweite der Mittelwerte über die insgesamt acht Items lag zwischen  $M = 2.69 - 3.42$  (vierstufige Likert-Skala: 1 = *stimme überhaupt nicht zu* bis 4 = *stimme völlig zu*), wobei das achte Item eine umgekehrte Polung aufwies. Mit Blick auf die einzelnen Items befürworteten die Studierenden den digitalen Medieneinsatz im Unterricht ( $M = 3.42$ ,  $SD = .69$ ), sie sahen das Potenzial, die Wissensvermittlung mit digitalen Medien im Unterricht zu verbessern ( $M = 3.31$ ,  $SD = .77$ ). Sie sahen auch etwas Potenzial darin, die vielseitigen Anforderungen an Lehrkräfte im Unterricht durch den digitalen Medieneinsatz zu reduzieren ( $M = 2.69$ ,  $SD = .79$ ) und den Arbeitsalltag durch digitale Medien zu vereinfachen ( $M = 2.78$ ,  $SD = .80$ ). Die mittlere Ausprägung hinsichtlich der Einstellung, dass digitale Medien zahlreiche Herausforderung für Lehrkräfte schaffen, ist mit  $M = 3.19$  ( $SD = .75$ , bei umgekehrter Polung) recht hoch.

Die Studierenden der KG waren dem digitalen Medieneinsatz ebenfalls eher positiv gegenüber eingestellt (s. Tab. 69). Die Spannweite der Mittelwerte über die acht Items lag zwischen  $M = 2.21 - 3.21$  und damit bei allen Items niedriger als bei der EG. Dieser Unterschied wurde mit einem zweiseitigen t-Test und der Berechnung von *cohens d* als Effektstärke<sup>32</sup> (Cohen, 1988, 20 ff.) als signifikant (bezogen auf die Skala<sup>33</sup>) mit einem von  $p = .01^*$  und einem mittleren Effekt ( $d = .57$ ) bestätigt. Das 95% Konfidenzintervall der Effektstärke bestätigt die Wahrscheinlichkeit der Gültigkeit der berichteten Signifikanz (s. Anmerkung Tab. 69).

<sup>32</sup> Die Einordnung der Effektstärke erfolgt hier nach Cohen (1992, S. 157, 1988, 24 ff.):

.20 = kleiner Effekt

.50 = mittlerer Effekt

.80 = großer Effekt

<sup>33</sup> Das Item 8 wurde in der ursprünglichen STePS-Erhebung (s. Kap. 6.2.3.5), und daher auch bei dieser Berechnung, aufgrund einer zu geringen Ladung auf den Faktor in der Faktorenanalyse von der Skala aus ausgeschlossen.

**Tabelle 69**

*Einstellungen der Studierenden zum digitalen Medieneinsatz im Vergleich EG und KG*

Itemwortlaut	EG	KG
	<i>M (SD)</i>	<i>M (SD)</i>
1. Der Einsatz von digitalen Medien hat das Potenzial, die vielseitigen Anforderungen an Lehrkräfte im Unterricht zu reduzieren.	2.69 (.79)	2.21 (.66)
2. Der Einsatz von digitalen Medien hat das Potenzial, das Unterrichten für die Lehrkraft zu erleichtern.	2.94 (.75)	2.71 (.73)
3. Der Einsatz von digitalen Medien hat das Potenzial, die Wissensvermittlung im Unterricht zu verbessern.	3.31 (.75)	2.97 (.59)
4. Digitale Medien verändern den Unterricht positiv.	3.00 (.59)	2.76 (.68)
5. Digitale Medien vereinfachen den Arbeitsalltag von Lehrkräften.	2.78 (.80)	2.37 (.75)
6. Digitale Medien sollen im Unterricht eingesetzt werden.	3.42 (.69)	3.21 (.70)
7. Auf den Einsatz digitaler Medien freue ich mich.	3.11 (.79)	2.95 (.73)
8. Digitale Medien schaffen zahlreiche Herausforderungen für Lehrkräfte. (-)	3.19 (.75)	3.08 (.81)

*Anmerkung:* Vierstufige Likert-Skala: 1 = *stimme überhaupt nicht zu* bis 4 = *stimme völlig zu*.  $p = .01^*$ .  $d = .57$ , 95% Konfidenzintervall [-1.21; -.11]. EG = Experimentalgruppen/Deutschstudierende, N = 38. KG = Kontrollgruppe/Mathematikstudierende Studie I, N = 38.

Die Deutschstudierenden (EG) nahmen die Förderung von Kompetenzen zum Umgang mit digitalen Medien sowie die Vermittlung von didaktischen Konzepten zum digitalen Medieneinsatz im Studium als eher gering wahr (s. Tab. 70). Sie fühlten sich mit  $M = 1.92$  ( $SD = .69$ ) eher nicht gut auf den digitalen Medieneinsatz vorbereitet<sup>34</sup>. Die KG unterschied sich in ihren Einschätzungen nicht signifikant ( $p = .26$ ,  $d = .26$  [-.29; 1.05]), sie nahmen die Förderung von Kompetenzen zum Umgang mit digitalen Medien sowie die Vermittlung von didaktischen Konzepten jedoch tendenziell positiver wahr als die EG.

**Tabelle 70**

*Wahrgenommene Vermittlung von Kompetenzen und didaktischen Konzepten der Studierenden während des Studiums*

Itemwortlaut	EG	KG
	<i>M (SD)</i>	<i>M (SD)</i>
1. Im Rahmen meines Studiums werden Kompetenzen zum Umgang mit digitalen Medien im Klassenraum vermittelt.	2.00 (.83)	2.24 (.71)
2. Im Rahmen meines Studiums werden didaktische Konzepte vermittelt, wie Lerninhalte durch den Einsatz von digitalen Medien effizient vermittelt werden können.	2.00 (.79)	2.32 (.66)
3. Auf den Einsatz digitaler Medien fühle ich mich gut vorbereitet.	1.92 (.69)	1.92 (.71)

*Anmerkung:* Vierstufige Likert-Skala: 1 = *stimme überhaupt nicht zu* bis 4 = *stimme völlig zu*.  $p = .26$ ,  $d = .26$  [95% Konfidenzintervall [-.29; 1.05]. EG = Experimentalgruppen/Deutschstudierende, N = 38. KG = Kontrollgruppe/Mathematikstudierende Studie I, N = 38.

<sup>34</sup> Dieses Item wurde in der ursprünglichen STePS-Erhebung (s. Kap. 6.2.3.5) aufgrund einer Verschlechterung der Reliabilität der Skala ausgeschlossen.

### Zusammenfassung der Ergebnisse über die Einstellungen

Die Studierenden (EG) bringen eine recht positive **Einstellung** gegenüber dem digitalen Medieneinsatz in der Schule mit, sie befürworten den digitalen Medieneinsatz und sehen Chancen bei der Wissensvermittlung durch digitale Medien in der Schule, und tendenziell auch darin, dass digitale Medien die vielseitigen Anforderungen an Lehrkräfte im Unterricht reduzieren und den Arbeitsalltag vereinfachen können. Sie fürchten jedoch zahlreiche Herausforderungen für Lehrkräfte, die mit dem digitalen Medieneinsatz einhergehen. Dem gegenüber ist die KG signifikant negativer bei mittlerer Effektgröße als die EG eingestellt.

Die **Förderung** von Kompetenzen zum Umgang mit digitalen Medien sowie die **Vermittlung** von didaktischen Konzepten zum digitalen Medieneinsatz im Studium nehmen die Studierenden der EG als auch der KG als eher gering wahr. Sie fühlen sich eher nicht gut auf den digitalen Medieneinsatz vorbereitet.

### 6.2.5 Rückbezug der Ergebnisse auf die Ziele des zweiten Zyklus

In diesem Abschnitt werden die Ergebnisse des zweiten Forschungszyklus' – mit dem Fokus auf Einstellungen, Motivation, informatischer Kompetenzaufbau, Transferfähigkeit und Bewertung der Seminarsitzung – durch die zu Beginn konkret definierten Fragen in den fünf Bereichen beantwortet. Dies erfolgt in tabellarischer Form (s. Tab. 71).

**Tabelle 71**

*Übersicht der Ergebnisse: Einstellung, Motivation, informatischer Kompetenzaufbau, Transferfähigkeit der Studierenden und Bewertung der Seminarsitzung*

Forschungsfokus	Fragestellung	Antwort aus dem zweiten Forschungszyklus
Einstellungen	1. Welche Einstellungen zum digitalen Medieneinsatz bringen die Studierenden mit in das Seminar?	Die Studierenden bringen eine recht positive Einstellung gegenüber dem digitalen Medieneinsatz in der Schule mit, sie befürworten den digitalen Medieneinsatz und sehen Chancen bei der Wissensvermittlung durch digitale Medien in der Schule, und tendenziell auch darin, dass digitale Medien die vielseitigen Anforderungen an Lehrkräfte im Unterricht reduzieren und den Arbeitsalltag vereinfachen können. Sie fürchten jedoch zahlreiche Herausforderungen für Lehrkräfte, die mit dem digitalen Medieneinsatz einhergehen. Dem gegenüber ist die KG signifikant negativer bei mittlerer Effektgröße als die EG eingestellt. Die Förderung von Kompetenzen zum Umgang mit digitalen Medien sowie die Vermittlung von didaktischen Konzepten zum digitalen Medieneinsatz im Studium nehmen sowohl die Deutschstudierenden als auch die Studierenden der KG als eher gering wahr. Sie fühlen sich eher nicht gut auf den digitalen Medieneinsatz vorbereitet.
Motivation	2. Wie verändert sich die Motivation, sich mit	Motivation setzt sich nach Wigfield und Eccles (2000) durch die drei Konstrukte

	dem Erkennen und Formulieren von Algorithmen auseinanderzusetzen im Verlauf des Seminars?	<i>Fähigkeitsüberzeugung</i> (aktuell wahrgenommene Kompetenz im Erkennen und Formulieren von Algorithmen), <i>Erwartung</i> (zukünftig erwartete Kompetenz im Erkennen und Formulieren von Algorithmen) sowie <i>Nützlichkeit, Bedeutung und Interesse</i> zusammen. Auffällig war der geringe Mittelwert der <i>Fähigkeitsüberzeugung</i> in der Prä-Befragung, der in der Post-Befragung als einziger Wert statistisch signifikant bei einem mittleren Effekt anstieg. Die Mittelwerte der Konstrukte lagen auf der Skala in der Post-Erhebung insgesamt etwas über der Mitte.
Kompetenz- aufbau	3. Wie entwickeln sich die informatischen Kompetenzen bezogen auf das Lernziel „algorithmische Strukturen erkennen, verstehen und grob formulieren können“ durch das Seminar?	Die Studierenden der EG konnten einen signifikanten informatischen Kompetenzaufbau in einem Prä-Post-Vergleich bei kleinem Effekt erreichen. Die informatischen Kompetenzen der EG sind im Durchschnitt mit einem signifikanten Zuwachs von einer Standardabweichung von .64 im Zusammenhang mit der Intervention höher als die der KG.
Transferfähigkeit	4. Wie gut gelingt den Studierenden ein Transfer der behandelten Seminarinhalte über algorithmische Strukturen von Lehr- und Lern-Werkzeugen im Kontext der Beurteilung von Textschwierigkeiten auf andere deutsch-spezifische Lehr- und Lern-Werkzeuge?	Die Studierenden erzielten in der Post-Befragung nur geringe Punktzahlen bei der Transferfähigkeit von informatischen Kompetenzen auf schulnahe informatik- und fachbezogene ähnliche Kontexte – sowohl in der EG als auch in der KG.
Verbesserung der Intervention	5. Wie bewerten die Studierenden die Durchführung des Seminars?	Die Bewertung der Seminarsitzung fiel in den Bereichen inhaltliche Struktur und inhaltlicher Umfang positiv aus, das Tempo war etwas zu hoch. Die vergebene Gesamtnote betrug im Mittel 2.19 ( $SD = .69$ ). Als Stärken wurden bei $N = 31$ am häufigsten die Verständlichkeit des Themas (acht), die Methoden (sechs), die Referent:innen (sechs) sowie die Lernatmosphäre (vier) genannt. Die Verbesserungsvorschläge umfassten mehr Praxisbezug (vier) und Relevanz für den Unterricht (vier) sowie eine Thematisierung von Algorithmen im Allgemeinen (vier).

### 6.2.6 Ableitungen von Handlungsimplicationen

In diesem Kapitel werden Handlungsimplicationen thematisiert, die als Ableitung aus den Ergebnissen des zweiten Forschungszyklus in die Überarbeitung für die abschließende Intervention einfließen.

*Ableitungen aus den Ergebnissen über die Einstellungen:*

1. Die Studierenden brachten eine recht positive Einstellung gegenüber dem digitalen Medieneinsatz in der Schule mit, wodurch eine gute Grundlage besteht, dass sie diese später in der Schule

einsetzen werden. Jedoch nahmen sie die Förderung von dafür notwendigen Kompetenzen im Studium als eher gering wahr und fühlten sich nicht ausreichend auf den digitalen Medieneinsatz in der Schule vorbereitet (s. Kap.6.2.4.5). Den Studierenden könnte zu Beginn des Seminars bereits verdeutlicht werden, dass sie sich in dieser Seminareinheit „endlich“ mit digitalen Medien im Unterrichtskontext befassen und dafür relevante Kompetenzen aufbauen können. Dafür wäre auch die Präsentation des *Dagstuhl-Dreiecks* (s. Kap. 2.1.1.3) (neben dem Kompetenzrahmen der KMK, s. Kap. 2.1.1.1) förderlich, um zu verdeutlichen, dass der Einsatz digitaler Medien, aber auch ihre technischen Hintergründe und ihre Auswirkungen von Lehrkräften, ebenso wie von Schüler:innen, erlernt werden sollten.

*Ableitungen aus den Ergebnissen über die Motivation:*

- Die Studierenden nahmen im Verlauf des Seminars eine Steigerung ihrer Kompetenz im Erkennen und Formulieren von Algorithmen wahr (*Fähigkeitsüberzeugung*), blieben aber insgesamt auch mit ihrer *Erwartung* in Bezug auf ihre zukünftig erwartete Kompetenz und ihrer Wahrnehmung zu *Nützlichkeit*, *Bedeutung* und *Interesse* in diesem Bereich im Mittel verhalten mit einer positiven Tendenz (s. Kap. 6.2.4.1). Das bedeutet, dass die Studierenden nur teilweise motiviert sind, sich weiter mit dem Seminarthema – dem Erkennen und Formulieren von Algorithmen – auseinanderzusetzen. Daher sollte im Seminar noch stärker verdeutlicht werden, warum es relevant ist, sich mit Algorithmen in digitalen Lehr-Lern-Werkzeugen zu beschäftigen und dies auch in den Deutschunterricht zu integrieren. Dies könnte durch die Präsentation von Beispielen erfolgen, in denen Algorithmen Entscheidungen von Nutzenden unbewusst beeinflussen und der Thematisierung der daraus folgenden Konsequenzen. Es könnten beispielhaft Soziale Medien behandelt werden, in denen von den eigenen Präferenzen abhängige Inhalte (beispielsweise aktuelle Nachrichten) präsentiert werden. Ähnliches gilt für die Videoplattform YouTube. Diese unbewusste Beeinflussung führt dazu, dass den Nutzenden keine objektiven Ergebnisse bei einer Suche angezeigt werden.

*Ableitungen aus den Ergebnissen über den informatischen Kompetenzaufbau:*

- In der Studie bauten die Studierenden im Verlaufe des Seminars nur moderate informatische Kompetenzen auf (s. Kap. 6.2.4.2). Daher sollte im Seminar konkreter darüber gesprochen werden, wie ein Algorithmus aufgebaut ist (Stichwort: Kochrezept<sup>35</sup>) und wie er erkannt und formuliert werden kann. Dies könnte an Beispielen gemeinsam erprobt werden.

*Ableitungen aus den Ergebnissen über die Transferfähigkeit:*

- Weil die Studierenden nur geringe informatische Kompetenzen aufbauten, war auch die Entwicklung von Transferfähigkeit schwer (s. Kap. 6.2.4.3). Durch die Analyse von Beispiel-Algorithmen kann das Erkennen und Formulieren dieser in unterschiedlichen Kontexten trainiert werden. Dazu eignen sich zunächst weniger komplexe, wie beispielsweise der Algorithmus zur Rechtschreibkorrektur – die Damerau-Levenshtein-Distanz (s. Kap. 4.1.2.1 und 4.2.2.1).

*Ableitungen aus den Ergebnissen zur Bewertung der Seminarsitzung:*

- Die Bewertung der Seminareinheit wurde insgesamt positiv, aber im Durchschnitt nur mit der Note „gut“ bewertet (s. Kap. 6.2.4.4). Zur Verbesserung dieses Ergebnisses könnte das Seminarkonzept in Bezug auf die Aufgabenstellung zur *Ausführung eines Algorithmus* (s. *Anhang H: Aufgabenblätter, Erwartungshorizonte, Lösungen zweiter Forschungszyklus*, H1: Handlungsanweisung zur Erstellung des Entscheidungsbaums) angepasst werden. Dabei ist der explizite Hinweis sinnvoll, dass die

---

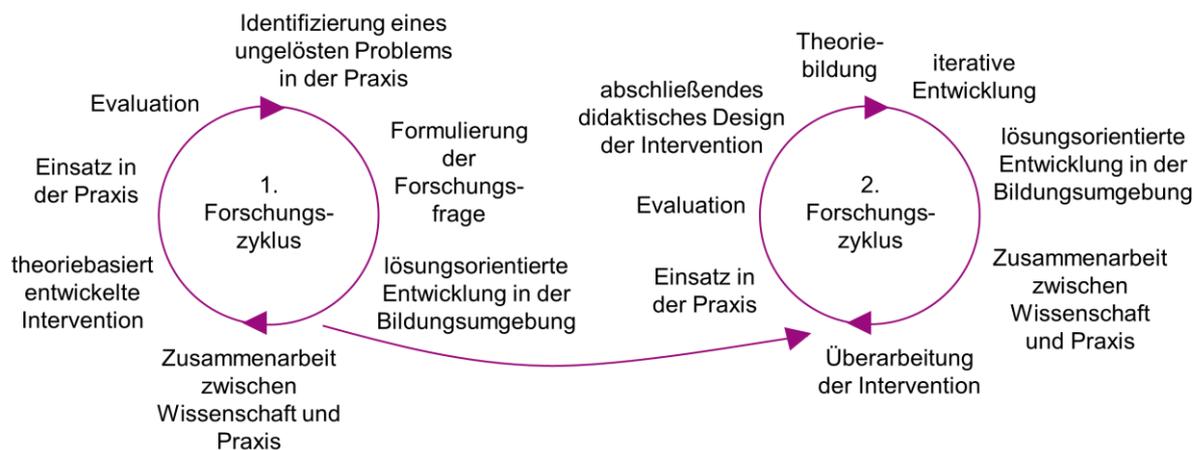
<sup>35</sup> Zur anschaulichen Erklärung eines Algorithmus' wird häufig das Beispiel eines Kochrezepts angeführt, das als Schritt-für-Schritt-Anleitung Anweisungen zum Kochen eines Rezepts enthält. Ebenso ist auch ein Algorithmus aufgebaut.

Studierenden den Algorithmus ohne eigene Interpretationen analog ausführen sollten. Es könnte auch in Betracht gezogen werden, dass ein einfacherer Algorithmus für diese Aufgabe verwendet wird, den die Studierenden leichter ausführen können. Dadurch würden die Studierenden weniger Schwierigkeiten bei der Aufgabe haben und sie schneller lösen können. In der Folge könnte die Empfindung des zu hohen Tempos verringert werden. Ferner sollte die Relevanz des Themas für Schüler:innen an konkreten Beispielen (s. Beispiele bei Punkt 2 in diesem Kap.) dargelegt und die Frage intensiver diskutiert werden, warum Schüler:innen dies im Deutschunterricht lernen sollten.

Die Einarbeitung der Handlungsimplicationen in die Intervention aus dem zweiten Zyklus führt in dieser Studie zum abschließenden didaktischen Design und zur Theoriebildung, die im nächsten Kapitel vorgestellt werden (s. Kap. 6.2.7), in der Abbildung 19 jedoch bereits enthalten sind. Die Abbildung stellt die erfolgten Schritte des DBR-Prozesses (s. Kap. 3.1.3) in Studie II vor. Sie ist eine Ergänzung der Abbildung aus dem Kapitel 6.1.6 um den zweiten Forschungszyklus. Die Aufzählung der einzelnen Elemente soll keine spezifische Reihenfolge darstellen, da sie in einem wechselseitigen und teilweise parallelen Prozess bearbeitet wurden. Im zweiten Zyklus sind folgende Prozessschritte durchlaufen worden: iterative Entwicklung, lösungsorientierte Entwicklung in der Bildungsumgebung, in Zusammenarbeit zwischen Wissenschaft und Praxis, Überarbeitung der Intervention, Einsatz in der Praxis, Evaluation der Intervention, abschließendes didaktisches Design und Theoriebildung.

### Abbildung 19

Übersicht über die erfolgten Schritte im DBR-Prozess in Studie II



*Anmerkung:* Das abschließende didaktische Design und die Theoriebildung erfolgen im anschließenden Kapitel 6.2.7 und 5.2.7.

### 6.2.7 Theoriebildung und abschließendes didaktisches Design zur Förderung (Lehr-)informatischer Kompetenzen in der Deutschdidaktik

Die Ergebnisse gliedern sich gemäß des Design-Based Research-Ansatzes in theoretische Ergebnisse und einem konzeptionellen Ergebnis, das als abschließendes didaktisches Design der Seminareinheit vorgestellt wird.

### 6.2.7.1 Theoriebildung

Die theoretischen Erkenntnisse der Studie II werden nach Edelson (2002, 112 ff.) in den Bereich der *Domain-Theories*, und im Speziellen der *Context theories* eingeordnet (weitere Kategorien s. Kap. 3.1.3). Diese Art der Theorie spezifiziert Herausforderungen und Chancen in einem konkreten Feld, sie nimmt damit einen Teil einer Problemanalyse vor und generalisiert Erkenntnisse. Im Fall dieser Studie wurden für die Zielgruppe der Lehramtsstudierenden Herausforderungen und Voraussetzungen identifiziert, die in einem informatik-fernen Fach (wie z.B. aus dem Bereich der Geisteswissenschaften) informatische (Lehr-)Kompetenzen erwerben sollen. Dabei lassen sich folgende Aspekte nennen, die bei der Gestaltung von Lehr-Lern-Szenarien für eine ähnlichen Zielgruppe berücksichtigt werden sollten:

- Auch wenn die Studierenden Technikinteresse mitbringen, ist ihr Interesse am digitalen Medieneinsatz auf anwendungsorientierter Ebene größer. Sie sind dem digitalen Medieneinsatz gegenüber grundsätzlich eher positiv eingestellt.
- Die Studierenden sind in der Lage einfache fachspezifische Algorithmen in natürlicher Sprache anhand eines Beispiels zu formulieren.
- Die *Fähigkeitsüberzeugung* (Wahrnehmung der aktuellen Kompetenz einer Person in Bezug auf eine bestimmte Aktivität) der Studierenden lässt sich im Verlauf einer kurzen Intervention steigern, bleibt dennoch unterhalb des Skalenmittels. Daraus leitet sich jedoch nicht ab, dass auch die *Erwartung* für einen zukünftigen Kompetenzzuwachs in dem Themenbereich oder die Wahrnehmung von *Nützlichkeit*, *Bedeutung* und *Interesse* für das Thema steigt – das Gegenteil ist der Fall. Es ist herausfordernd, die Studierenden für dieses fachfremde Thema zu motivieren, sodass sie sich weiter damit beschäftigen, sich fortzubilden und sich in der Lage sehen, Inhalte in ihren späteren Unterricht einfließen zu lassen. Die Legitimation zur Auseinandersetzung mit diesem Thema durch die KMK-Strategie „Bildung in der digitalen Welt“ (KMK, 2017) für Schüler:innen reicht dafür nicht aus.
- Kurze Interventionen lassen sich fachintegriert in ein Seminar einbinden und erzielen einen informatischen Kompetenzaufbau. Dieser ist jedoch steigerungsfähig, sodass er nicht nur bei einem Item mit einem kleinen Effekt messbar wird, weshalb umfangreichere Intervention zu empfehlen sind.
- Die Entwicklung von Transferfähigkeit auf den Schulkontext bedarf verschiedener Lerngelegenheiten, deren Voraussetzung mehr zeitliche Kapazitäten benötigt als eine Seminareinheit bieten kann.

### 6.2.7.2 Abschließendes didaktisches Design

Im Folgenden wird das didaktische Design der Seminareinheit aus dem zweiten Zyklus (s. Kap. 6.2.2.1) in einer überarbeiteten Form als finaler Seminarablauf für eine erneute Durchführung in der Deutschdidaktik zum gleichen Thema vorgestellt (s. Tab. 72). Darin sind die Ableitungen der Handlungsimplicationen aus dem zweiten Zyklus (s. in Kap. 6.1.6) weitgehend eingearbeitet. Diese konnten nicht in aller Tiefe berücksichtigt werden, da eine 90-minütige Lehrveranstaltung dafür zeitlich zu begrenzt ist, weshalb es sich streng genommen nicht um ein abschließendes oder finales Design dieser Seminareinheit handelt. Erneut erfolgt die Vorstellung in einer Tabelle unter Angabe der eingeplanten Zeit für die jeweilige Seminarphase, ihrer Inhalte, die Aktivitäten der Lehrpersonen und Studierenden sowie der Arbeitsform und die eingeplanten Medien. Die verwendeten Aufgabenstellungen und die zugehörigen Erwartungshorizonte und Lösungen sind die gleichen wie im zweiten Zyklus, sie sind dem *Anhang H: Aufgabenblätter, Erwartungshorizonte, Lösungen zweiter Forschungszyklus* zu entnehmen.

**Tabelle 72***Seminarplan für das abschließende didaktische Design*

<b>Zeit</b>	<b>Phase</b>	<b>Inhalt</b>	<b>Lehrperson</b>	<b>Studierende</b>	<b>Arbeitsform</b>	<b>Medien</b>
14	Einführung: Vorstellung und Einord- nung der Se- minarsitzung	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Begrüßung, Vorstellung der Lehrpersonen (Testleitung und Hilfskraft)</li> <li>- politische und gesellschaftliche Forderung, das Querschnittsthema „Digitalisierung“ in die Lehrkräftebildung zu integrieren</li> <li>- Zentrale Forderung der KMK-Strategie „Bildung in der digitalen Welt“ (KMK, 2017): 1) Schüler:innen lernen ab der Grundschule mit und über digitale Medien, 2) bis Ende der Pflichtschulzeit können Schüler:innen Kompetenzen in der digitalen Welt erwerben, 3) jedes Fach leistet mit seinem spezifischen Zugang einen Beitrag zur digitalisierungsbezogenen Kompetenzförderung</li> <li>- Überblick über geforderte digitalisierungsbezogene Kompetenzen anhand des Dagstuhl-Dreiecks (Brinda et al., 2016) geben</li> <li>- Gegenstand der Seminarsitzung ist der Kompetenzbereich 5.5.2: Algorithmische Strukturen in genutzten digitalen Tools kennen und formulieren (KMK, 2017, S. 18); Beispiele für die (unbewusste) Beeinflussung von Entscheidungen von Nutzenden und deren Konsequenzen geben: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Von eigenen Präferenzen abhängige Inhalte in sozialen Netzwerken wie Instagram in Bezug auf aktuelle Nachrichten</li> <li>▪ Von der eigenen Suche abhängige Suchergebnisse bei YouTube</li> <li>➔ Dies führt dazu, dass die Nutzenden in ihrer Filterblase bleiben</li> </ul> </li> <li>- Schnittmenge mit den Fachanforderungen Deutsch Sek. I und II aufzeigen: Eingesetzte Texte sollen gezielt bestimmte Schwierigkeiten aufweisen (Ministerium für Bildung und Wissenschaft des Landes Schleswig-Holstein, 2020, S. 79, Ministerium für Bildung und Wissenschaft des Landes Schleswig-Holstein, 2020, S. 15)</li> </ul>	Testleitung	hören zu	frontal	Präsentation/ Beamer

4	Überleitung	Aufgabe 0: Notieren Sie mindestens zwei Kriterien, anhand derer die Schwierigkeit eines Textes bestimmt werden kann	Testleitung sammelt die Ergebnisse	schreiben auf	Einzelarbeit	Besprechung nur mündlich
4	Überleitung	Vorstellung des Regensburger Analysetools für Texte anhand eines Textbeispiels	Testleitung	hören zu	frontal	Beamer/Ratte
10	Arbeitsphase I	Aufgabe 1: Handlungsanweisung entwickeln	Testleitung und Hilfskraft stehen beratend zur Seite	bearbeiten Aufgabe	Partner:innenarbeit	Dokument im Lernmanagementsystem
8	Ergebnissicherung I	Am Beispieltext einen von den Studierenden diktierten Algorithmus prüfen; verschiedene Handlungsschritte nacheinander folgen und nachfragen, wenn unklare Formulierungen von den Studierenden gegeben werden	Hilfskraft	einzelne diktieren Algorithmus	Seminargespräch	Beispieltext in Präsentation/Beamer
20	Arbeitsphase II	Aufgabe 2: Textbewertung mit Klassifikation Entwickeln eines Entscheidungsbaums anhand eines Algorithmus in natürlicher Sprache – Hinweis geben: Bitte versuchen Sie den Algorithmus exakt auszuführen, der Aufgabenstellung genau zu folgen ohne sie zu interpretieren	Testleitung und Hilfskraft stehen beratend zur Seite	bearbeiten Aufgabe	Partner:innenarbeit	Dokument im Lernmanagementsystem; Beispielbaum in Präsentation, Algorithmus auf DinA4-Blatt + leeres DinA4-Blatt
10	Ergebnissicherung II	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Vorstellung des korrekten Entscheidungsbaums</li> <li>- Thematisierung von Fehlern (Computer haben durch die Programmiersprache keinen Interpretationsspielraum)</li> </ul>	Hilfskraft stellt korrekten Entscheidungsbaum vor	gleichen ihr Arbeitsergebnis mit der Vorlage in der Präsentation ab	Seminargespräch	Präsentation/Beamer

5	Arbeitsphase III	Aufgabe 3: Textbewertung mit Klassifikation - Nutzung des Entscheidungsbaums für einen Beispieldatensatz und der Frage nach Eignung für eine fünfte Klasse	Testleitung/ Hilfskraft stellen Aufgabe vor	bearbeiten die Aufgabe	Einzelarbeit	Dokument im Lernmanagementsystem
3	Ergebnissicherung III	Besprechung der Lösung	Hilfskraft bespricht die Lösung	beteiligen sich	Seminargespräch	Präsentation/ Beamer
10	Transfer	<p>Diskussion:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Verallgemeinerbare Kriterien (wie Kochrezept) von Algorithmen besprechen</li> <li>- Würden Sie Ratte nutzen? Wobei kann Ihnen Ratte helfen, wobei nicht?</li> <li>- Haben Sie nun eine Vorstellung davon, wie eine Auseinandersetzung mit dem Kompetenzbereich 5.5 der KMK-Strategie „Bildung in der digitalen Welt“ praktisch aussehen könnte und warum er auf den Deutschunterricht Auswirkungen hat?</li> <li>- Unter welchen Umständen könnten Sie sich vorstellen, algorithmische Strukturen digitaler Medien mit Ihren Schüler:innen zu thematisieren?</li> </ul>	Moderieren	diskutieren	Seminargespräch	
2	Abschluss	Verabschiedung	Testleitung	hören zu	Frontal	Präsentation/ Beamer

### 6.3 Diskussion der Ergebnisse aus Studie II

In Studie II wurde in zwei Forschungszyklen eine Seminareinheit für die Deutschdidaktik zur fachintegrierten Förderung informatischer (Lehr-)Kompetenzen entwickelt und ihre Wirkung untersucht. Die Ergebnisse werden im Folgenden in vorhandene Forschungsliteratur eingeordnet und ihre Bedeutung diskutiert.

Die **Relevanzwahrnehmung** der Seminarinhalte für den Unterricht wurde zu unterschiedlichen Zeitpunkten im ersten und zweiten Zyklus von den Studierenden in offenen Freitextantworten erwähnt oder explizit erhoben. Die Ergebnisse werden im Kontext der **Erwartungen, Einstellungen** und dem **Interesse** dargestellt, weshalb die letzteren drei Bereiche nicht in separaten Abschnitten thematisiert werden.

Im ersten Zyklus gaben sieben der zehn Studierenden vor dem Seminar bezüglich ihrer Erwartungen an das Seminar das Kennenlernen von digitalen Werkzeugen an, vier nannten praktische Anwendungsmöglichkeiten, zwei notierten, unter Zuhilfenahme von digitalen Werkzeugen, Fehler der Schüler:innen zu ermitteln und zu verbessern. Nach dem Seminar gaben vier Studierende an, dass sie entweder keine Erwartungen in Bezug auf die Seminarsitzung mitgebracht hatten oder ihre Erwartungen *erfüllt* wurden. Von vier Studierenden wurden die Erwartungen *nicht erfüllt*, die sich auf den Einsatz digitaler Medien in der Schule bezogen. Insgesamt konnten die Studierenden eher wenig Relevantes für sich aus der Seminareinheit mitnehmen. Ein anderes Ergebnis in der Abschlussbefragung des ersten Zyklus‘ erfasste die Einstellungen der Studierenden, inwiefern es relevant sei, dass die Schüler:innen im Laufe ihrer Schullaufbahn technische Hintergründe digitaler Medien (inklusive unterschiedlicher Algorithmen) verstehen sollten, die ihnen täglich begegnen – hierbei waren sich die Studierenden etwas uneinig, im Mittel zeigte sich eine leicht positive Tendenz in den Ergebnissen. Das Fach Deutsch sollte ihrer Meinung nach einen Beitrag dazu leisten, dass sich Schüler:innen mit den technischen Hintergründen der digitalen Medien befassen, die einen Bezug zur Orthographie aufweisen. Bei der Bewertung des Seminars im zweiten Zyklus nannten die Studierenden als Verbesserungsvorschlag, die Relevanz für den Unterricht zu verdeutlichen. Die Studierenden bringen eine recht positive Einstellung gegenüber dem digitalen Medieneinsatz in der Schule mit. Sie befürworten den digitalen Medieneinsatz und sehen Chancen bei der Wissensvermittlung durch digitale Medien in der Schule und tendenziell auch darin, dass digitale Medien die vielseitigen Anforderungen an Lehrkräfte im Unterricht reduzieren und den Arbeitsalltag vereinfachen können. Sie fürchten aber auch zahlreiche Herausforderungen für Lehrkräfte, die mit dem digitalen Medieneinsatz einhergehen. Im Vergleich mit der KG sind die Deutschstudierenden signifikant positiver bei mittlerer Effektstärke eingestellt. Die Förderung von Kompetenzen zum Umgang mit digitalen Medien sowie die Vermittlung von didaktischen Konzepten zum digitalen Medieneinsatz im Studium nehmen sowohl die Deutschstudierenden als auch die Studierenden der KG als eher gering wahr. Sie fühlen sich eher nicht gut auf den digitalen Medieneinsatz vorbereitet. Diese Ergebnisse lassen sich in die *Student Teacher Professional Development Study (STePS)* (Klusmann et al., 2022) – einer Längsschnittuntersuchung von Lehramtsstudierenden aller Fachsemester an der Universität Kiel – einordnen, in denen seit 2020 die gleichen Items wie in dieser Studie II zu Einstellung und Vermittlung im Studium eingesetzt wurden. Im Vergleich zu den erhobenen Daten aus der STePS-Erhebung aus dem Jahr 2022 (gleiches Jahr wie die Erhebung dieser Studie II) bringen die Deutschstudierenden in der Tendenz negativere Einstellungen als der Durchschnitt der Lehramtsstudierenden in allen erhobenen Items mit.

Fragen zu *Einstellungen* und *Vermittlung* im Studium wurden nur in der Prä-Befragung erhoben, sodass hier leider keine Aussage über die Veränderung im Verlauf des Seminars erfolgen kann. Die im Vergleich zum Durchschnitt der Lehramtsstudierenden negativeren Ergebnisse der Deutschstudierenden könnten daraus resultieren, dass sich im Verlauf des Studiums sich eine reflektiertere und kritischere Meinung zum digitalen Medieneinsatz entwickelt. Knapp zwei Drittel der Deutschstudierenden

befanden sich zum Erhebungszeitpunkt bereits im 3.-4. Mastersemester und somit fast am Ende ihres Studiums, während sich knapp zwei Drittel des Durchschnitts der Lehramtsstudierenden (in der STePS-Erhebung) noch im Bachelor befanden.

Die meisten Studierenden brachten im ersten Zyklus eher eine Erwartung mit, dass sie auf den konkreten Einsatz digitaler Medien im Deutschunterricht vorbereitet werden, da in vielen Fachdidaktiken im Kontext der digitalen Bildung häufig ihr Einsatz fokussiert wird (Seegerer et al., 2021, S. 156). Sie konnten sich unter dem Titel der Seminarreihe (*Digitale Werkzeuge zur Untersuchung orthographischer Varianz und orthographischer Normierung für Forschungs- sowie Lehr- und Lernzwecke*) offenbar keinen bestimmten Inhalt vorstellen. Die Ergebnisse zur Bedeutung des Seminarthemas für die Studierenden sind heterogen: Einerseits sehen die Studierenden die Bedeutung des Seminarthemas für den Unterricht (*Deutsch sollte einen Beitrag dafür leisten, dass sich Schüler:innen mit den technischen Hintergründen digitaler Medien befassen, die einen Bezug zur Orthographie aufweisen*) und andererseits konnten sie im ersten Zyklus *nichts Relevantes für sich aus der Seminareinheit mitnehmen* und nennen als Verbesserungspotenzial im zweiten Zyklus, die Relevanz für den Unterricht zu verdeutlichen. Möglicherweise fassten die Studierenden die Bedeutung *technische Hintergründe digitaler Medien* anders auf, als sich mit den darin befindlichen Algorithmen zu befassen und befürworteten somit diese Aussage.

Die Forschungslage zum Seminarinhalt ist eindeutig: Die Auseinandersetzung u.a. mit Algorithmen in genutzten digitalen Werkzeugen ist mit den jeweiligen spezifischen Zugängen in allen Fächern erforderlich (KMK, 2017, S. 18), so auch im Deutschunterricht.

Die Schüler\_innen sollen dazu befähigt werden, selbstbestimmt mit digitalen Systemen umzugehen. Dies erfordert, sie zu verstehen, zu erklären, im Hinblick auf Wechselwirkungen mit dem Individuum und der Gesellschaft zu bewerten sowie ihre Einflussmöglichkeiten zu sehen und nicht nur ihre Nutzungsmöglichkeiten zu kennen. (Brinda et al., 2016, S. 2)

Daher gilt es, den Studierenden im Rahmen integrativer Seminare wie diese, die hohe Relevanz des Themas zu verdeutlichen, dass die technische Seite digitaler Medien (hier im Sinne des Erkennens und Formulierens von Algorithmen) nicht nur im Informatik-Unterricht thematisiert wird. Es scheint bei der Bewertung von Lerngelegenheiten zu medienbezogenen Inhalten laut Khellaf und Hochmuth (2022) bei Studierenden tendenziell so zu sein, als ob sie eine leichte Übertragbarkeit der Inhalte auf einen konkreten Unterricht präferieren und weniger digitalisierungsbezogene Kompetenzen erwerben möchten. Diese These wird beispielsweise von Bräuer (2003) bestätigt, der konstatiert, dass sich Lehramtsstudierende Anleitungen für bestimmte Situationen beim Unterrichten wünschen. Diese Sichtweise könnte auch auf die Studierenden des Seminars zutreffen, die sich die Übertragbarkeit des Themas auf den Unterricht nicht vorstellen konnten und sich stattdessen mutmaßlich konkrete Konzepte für den Unterricht wünschten. Eine weitere Einflussgröße auf die Relevanzwahrnehmung könnte die Neuheit des Themas in der Deutschdidaktik sein, das nicht explizit als Inhalt im Studiencurriculum aufgeführt wird. Informatische Themen gelten häufig als abstrakt, was ihre Greifbarkeit erschwert (Seegerer et al., 2021, S. 156), verschiedene Kompetenzen verlangt (z.B. Problemlösekompetenz) und in der Folge – nachgewiesen für das Thema Programmierenlernen – demotivierend wirkt (Kinnunen & Simon, 2010). Auch wenn 38% der Studierenden im ersten Zyklus angaben, Informatik als Fach oder AG in der Schule belegt zu haben, bedeutet es nicht, dass sie sich in dem Rahmen bereits mit Algorithmen beschäftigt haben, da das Fach sehr vielfältig ist. Ihre selbst eingeschätzte Technikaffinität gaben sie im Durchschnitt als mittelmäßig an, sodass auch hier nicht zu erwarten wäre, dass ihnen der Zugang zum Seminarthema besonders leichtfallen würde. Mutmaßlich waren die Inhalte daher für alle Studierenden des Seminars neu. Ein weiterer Einflussfaktor wird in der Kürze der Auseinandersetzung mit Algorithmen in einem nur 90-minütigen Seminar liegen, in dem es für die Studierenden schwierig war, informatische Kompetenzen zum Unterrichten dieses neuen Inhalts zu entwickeln.

Die **Motivation** wurde im zweiten Zyklus erhoben, um näher zu ergründen, inwiefern sich die Studierenden weiter mit dem Seminarthema über Algorithmen beschäftigen werden. In den drei verwendeten Konstrukten nach Wigfield und Eccles (2000) war der geringe Mittelwert der *Fähigkeitsüberzeugung* in der Prä-Befragung auffällig, der in der Post-Befragung als einziger Wert (neben *Erwartung* und *Nützlichkeit, Bedeutung und Interesse*) statistisch signifikant bei einem mittleren Effekt anstieg. Die Mittelwerte in Bezug auf die *Erwartung* sowie *Nützlich, Bedeutung und Interesse* sanken in der Post-Erhebung leicht ab, alle Mittelwerte der drei Konstrukte lagen dabei insgesamt etwas über der Mitte der Skala.

Da Nicht-Informatik-Lehramtsstudierende kaum Vorwissen in Bezug auf Informatik mitbringen (Döbeli Honegger & Hielscher, 2017), informatische Themen abstrakt sind und nur eine unzureichende Vorstellung darüber besteht, welche Bedeutung die Informatik im Kontext der digitalen Bildung einnimmt, gehen Seegerer, Michaeli & Romeike (2021, 155f.) davon aus, dass diese Zielgruppe wenig intrinsische Motivation mitbringt, sich mit informatischen Themen zu beschäftigen. Durch ihr entwickeltes Studienangebot zu informatischen Grundlagen in der allgemeinen Lehrkräftebildung stieg das Interesse an Informatik bei den Studierenden leicht an (Seegerer et al., 2021, S. 159). Hingegen konnten Yadav, Mayfield, Zhou, Hambrusch & Korb (2014) keine Veränderung im Interesse an Informatik nach ihrem durchgeführten Kursangebot bei Lehramtsstudierenden ermitteln. Bei der Durchführung von Informatik-Modulen in einem außerschulischen Lernlabor sank das Interesse dafür sogar leicht ab (Bergner, 2016). Diese Ergebnisse zeigen, dass es nicht ganz leicht ist, das Interesse an informatischen Grundlagen durch einen Kurs zu steigern. Seegerer et al. (2021) betonen als wichtigste Herausforderung für die Steigerung des Interesses, sich mit informatischen Themen befassen zu wollen, einen niedrigschwelligen, fachlichen Zugang, der die Relevanz anhand anschaulicher Beispiele erhöht.

Somit ist die signifikant angestiegene *Fähigkeitsüberzeugung* in der vorliegenden Studie mit mittlerem Effekt ein positives Ergebnis. Die leicht abgesunkenen Mittelwerte in der Post-Erhebung gegenüber der Prä-Erhebung bei *Erwartung* und *Nützlichkeit, Bedeutung und Interesse* sind möglicherweise mit einem realistischeren Blick der Studierenden auf ihre Kompetenzen und auf informatische Themen zu erklären. Dennoch ist in Anlehnung an das Modell professioneller Kompetenz (Baumert & Kunter, 2011) (s. Kap. 2.6) das erfolgreiche Unterrichten von informatischen Themen durch die Lehramtsstudierenden im Deutschunterricht auf Basis dieser Ergebnisse gefährdet.

Die Deutschstudierenden konnten einen signifikanten **informatischen Kompetenzaufbau** mit kleinem Effekt im Prä-Post-Vergleich erreichen, während bei der KG keine Veränderungen zu verzeichnen sind. Vergleichend dazu konnte in einem fakultativen Blended-Learning-Seminar zum Thema *Kompetenzen zum Unterrichten in der digitalen Welt* (Seegerer et al., 2021) für Lehramtsstudierende aller Fächer mit einem Umfang von 5 ETCS in verschiedenen Kompetenzbereichen auf Basis einer Selbsteinschätzung ein signifikanter Zuwachs mit meist starken Effektstärken erzielt werden. Jedoch wurden in einem anderen obligatorischen Seminar zu *Grundlagen der Informatik* für Nicht-Informatik-Lehramtsstudierende über ein Semester hinweg (acht 90-Minuteneinheiten mit zusätzlichen Selbstlernphasen) nur bedingt informatische Kompetenzen aufgebaut (Döbeli Honegger & Hielscher, 2017). Es zeigt sich, dass der Aufbau von informatischen Kompetenzen für Nicht-Informatik-Studierende mit einer vertieften Auseinandersetzung in die Grundlagen der Informatik über einen längeren Zeitraum einhergehen muss, um signifikante Ergebnisse mit größeren Effekten im Zuwachs erzielen zu können. Warum die Werte in der KG der Post-Erhebung abfielen, ist schwer zu deuten. Möglicherweise sahen die Studierenden keinen Grund darin, sich für die Beantwortung der Fragen anzustrengen, da sie inhaltlich nicht relevant für sie waren. Der Zusammenhang zwischen dem Aufbau informatischer Kompetenzen und der Intervention konnte durch eine Regressionsanalyse bestätigt werden, in der die Deutschstudierenden einen höheren Kompetenzaufbau von mehr als einer halben Standardabweichung als die KG

erzielte. Die Ergebnisse dieser Arbeit in Bezug auf den informatischen Kompetenzaufbau sind für eine solch kurze Intervention überraschend positiv.

Die Studierenden erzielten in der Post-Befragung nur geringe Punktzahlen bei der **Transferfähigkeit** von informatischen Kompetenzen auf schulnahe informatik- und ähnliche fachbezogene Kontexte – sowohl in der EG als auch in der KG. Es konnte auch keine negative oder positive Tendenz in der Beantwortung der Fragen im Vergleich zur KG ermittelt werden. Die Studierenden erkannten zwar verschiedene Stärken und Grenzen des digitalen Werkzeugs *Levumi* und gaben diese in der Erhebung an, aber meist waren es zahlenmäßig nur wenige. Es gelang nur wenigen Teilnehmenden, die Struktur des Algorithmus' in dieser Aufgabe zu erkennen und ihn in Prozessschritten in natürlicher Sprache wiederzugeben, vergleichbar wie sie es im Seminar kennengelernt hatten.

Der *Transfer*-Begriff kann dabei unterschiedlich spezifiziert werden. So wird in der Literatur von *nahem* Transfer gesprochen, wenn beispielsweise den Studierenden die Möglichkeit gegeben wird, „konkrete Inhalte zu verallgemeinern und Prinzipien aus ihnen abzuleiten“ (Simons, 2004) oder wenn „Übungen zu allgemeinen Prinzipien [...] in unterschiedlichen Anwendungssituationen erfolgen“ (Simons, 2004). Dem gegenüber ist *weiter* Transfer gegeben, wenn die Ähnlichkeit von Lern- und Anwendungsmaterial stark reduziert ist und die Studierenden den Lerninhalt auf den konkreten Unterricht übertragen müssen (Simons, 2004). In vielen Situationen erfolgt die reflexive Übertragung des Gelernten auf andere Kontexte während des Lernens automatisch, jedoch sind die Bedingungen nicht immer günstig. Grundsätzlich stellt sich Transfer von einer Bildungs- in eine Arbeitssituation nicht spontan ein, wenn keine entsprechenden Maßnahmen zur Förderung getroffen wurden (Perkins & Salomon, 1992, 9 f.), sondern nur indem der gelernte Inhalt in unterschiedlichen Kontexten auf verschiedene Arten angewendet werden muss (Haskell, 2001).

Das Seminar fokussierte eher auf die Förderung *nahen* Transfers, indem die Studierenden in unterschiedlichen Kontexten Algorithmen und ihre Formulierung in natürlicher Sprache kennenlernten, ähnlich wie sie es später im Unterricht einsetzen könnten. Im Kontext der Transfermessung der Studie wurde ein eher *weiter* Transfer erfasst, da die Aufgabenstellung in der Post-Befragung ein schwierigeres Level des Transfers erfasste, indem die Studierenden erstmals aus einem System einen Algorithmus in natürlicher Sprache ableiten mussten. Es wurde in der Erhebung bewusst Wissen abgefragt, das die Studierenden auf Basis des Gelernten selbst konstruieren mussten. Dies stellt eine erhöhte Anforderung dar, die offenbar intensiver im Seminar vorbereitet werden muss. Da die Studierenden nur geringe informatischen Kompetenzen aufbauen konnten, ist zu vermuten, dass sie auch keine Transferfähigkeit entwickeln konnten.

Im ersten Zyklus fiel die **Bewertung der Seminarsitzung** in den Bereichen Inhaltliche Struktur, Tempo und Inhaltlicher Umfang positiv aus. Die vergebene Gesamtnote betrug im Mittel 2.40 ( $SD = 1.07$ ). Als Stärken des Seminars wurden am häufigsten die guten Methoden (drei Nennungen) angegeben. Als Verbesserungsvorschlag nannten drei von zehn Studierenden einen intensiveren Austausch über die didaktische Integration in den Unterricht. Im zweiten Zyklus fiel die Bewertung der Seminarsitzung in den Bereichen inhaltliche Struktur und inhaltlicher Umfang positiv aus, das Tempo war dezent zu hoch. Die vergebene Gesamtnote betrug im Mittel 2.19 ( $SD = .69$ , fünfstufige Likert-Skala mit 1 = Note 1 bis 5 = Note 5). Als Stärken wurden von den insgesamt 31 Studierenden am häufigsten die Verständlichkeit des Themas (acht), die Methoden (sechs), die Referent:innen (sechs) sowie die Lernatmosphäre (vier) genannt. Die Verbesserungsvorschläge umfassten mehr Praxisbezug (vier) und Relevanz für den Unterricht (vier) sowie eine Thematisierung von Algorithmen im Allgemeinen (vier).

An diesen Ergebnissen wird deutlich, dass die Studierenden die Items in den Erhebungen recht positiv bewerteten, diese aber nicht ausreichend die Zufriedenheit der Studierenden mit dem Seminar erfassten. In den offenen Fragenformaten zu Stärken und Verbesserungspotenzial wurden Gründe

genannt, die die vergebene Gesamtnote erklären. Die Themen Relevanz und Praxisbezug (Übertragbarkeit der Inhalte auf den Unterricht) wurden bereits zu Beginn des Kapitels eingehend erörtert und es wird an dieser Stelle lediglich darauf verwiesen. Mit einer Ergänzung: Der intensivere Austausch über die didaktische Integration in den Unterricht erfolgte im zweiten Zyklus in Form einer umfassenden abschließenden Diskussion.

### 6.3.1 Beantwortung der Forschungsfragen

Zu Beginn der Arbeit wurden die Forschungsfragen für eine Intervention in der Deutschdidaktik aufgestellt, abgeleitet aus der Forschungsliteratur. Dabei wurde zum einen gefragt, wie eine Seminareinheit gestaltet sein sollte, die den Aufbau fachbezogener informatischer (Lehr-)Kompetenzen von Deutschstudierenden im Lehramt unterstützt. Zum anderen wurde die Frage aufgestellt, welche Zusammenhänge zwischen dem Erwerb der Kompetenzen und dem Seminar bestehen. Im folgenden Abschnitt soll nun eine Beantwortung der Forschungsfragen erfolgen. Dabei ist eine präzise Beschreibung eines abschließenden Designs der Seminareinheit in Kapitel 6.2.7 zu finden.

*Forschungsfrage zum Ziel 1: Entwicklung der Interventionen*

#### 2. *Wie sollte eine Seminareinheit gestaltet sein, die den Aufbau fachbezogener informatischer (Lehr-)Kompetenzen von Lehramtsstudierenden in der Deutschdidaktik unterstützt?*

Zunächst muss bemerkt werden, dass in der Forschungsfrage nicht nur der Aufbau von informatischen Kompetenzen, sondern auch von entsprechenden Lehr-Kompetenzen dafür im Fokus stand. Da jedoch vor der Entwicklung von Lehr-Kompetenzen zur Förderung von informatischen Kompetenzen von Schüler:innen der eigene Kompetenzaufbau dafür steht, wurde letzterer in der Studie gefördert und erfasst. Somit wurde über die Relevanz zur Förderung bei den Schüler:innen diskutiert und es wurden auch Wege der Implementierung der Seminarinhalte thematisiert, jedoch ist nicht dezidiert auf Herausforderungen im Kontext der schulischen Einbindung eingegangen worden. Dies führt dazu, dass die Forschungsfrage größtenteils nur in Bezug auf die informatischen Kompetenzen beantwortet werden kann.

Zur Förderung informatischer (Lehr-)Kompetenzen in einer Seminareinheit im Fach Deutsch, sollten folgende Aspekte berücksichtigt werden:

**Zielgruppe:** Die Deutschstudierenden bringen ein grundsätzliches Interesse für die Technik, die hinter fachspezifischen Lehr-Lern-Werkzeugen steckt, mit in das Seminar. Ihre informatischen Vorkenntnisse sowie ihre im Studium entwickelten digitalisierungsbezogenen (Lehr-)Kompetenzen sind gering. Ihre Einstellungen zum digitalen Medieneinsatz sind grundsätzlich positiv.

**Inhalt:** Es sollte im Seminar eine Thematisierung von Algorithmen im Allgemeinen an verschiedenen Beispielen erfolgen, um ein grundlegendes Verständnis des Begriffs zu fördern. In Bezug auf das Fach Deutsch ist zu empfehlen, ein Lehr-Lern-Werkzeug zur Untersuchung der im Hintergrund wirkenden Algorithmen zu wählen, das für die angehenden Lehrkräfte interessant und für den Einsatz im Unterricht nützlich ist.

**Relevanzwahrnehmung und Motivation:** In einem fachintegrierten Lehrangebot zur Förderung informatischer (Lehr-)Kompetenzen gilt es, bei den Studierenden die Wahrnehmung der Relevanz für das Thema zu entwickeln. Es geht dabei um das Erkennen, dass sich Schüler:innen auch im Deutschunterricht mit Algorithmen digitalisierungsbezogener Lehr- und Lern-Werkzeuge befassen können sollten. Dadurch kann sich die Motivation der Studierenden, sich mit informatischen Inhalten auseinanderzusetzen, entwickeln – trotz mangelnder Vorkenntnisse und der Abstraktheit und Komplexität des Themas. Dies sollte über einen niedrighwelligen, fachlichen Zugang erfolgen und durch anschauliche Beispiele ergänzt werden, die die Bedeutung der Informatik im Fach Deutsch sichtbar machen.

**Umfang:** Der Aufbau von informatischen Kompetenzen für Nicht-Informatik-Studierende sollte über einen längeren Zeitraum als eine 90-minütige Seminareinheit erfolgen, da es sich um ein sehr fachfernes Thema handelt. Es bedarf Zeit, um informatische (Lehr-)Kompetenzen zu entwickeln, die ausreichend Sicherheit geben, die Seminarinhalte in den Unterricht zu integrieren.

**Transfer:** Als Voraussetzung für die Transferfähigkeit der Studierenden, informatische Inhalte auf einen Schulkontext zu übertragen, müssen ausreichende informatische Kompetenzen entwickelt werden. Darüber hinaus ist es erforderlich, im Seminar verschiedene Anlässe zu bieten, in denen die Studierenden einen nahen Transfer leisten und ggf. als Steigerung weiteren Transfers üben können.

*Ziel 2: Empirische Untersuchung der Wirksamkeit der entwickelten Interventionen*

## 2. Welche Zusammenhänge bestehen zwischen Teilnahme an der 90-minütigen Seminareinheit in der Deutschdidaktik und dem Aufbau fachbezogener informatischer (Lehr-)Kompetenzen?

An dieser Stelle muss ebenfalls der Hinweis erfolgen, dass die Beantwortung dieser Forschungsfrage sich nur auf den informatischen Kompetenzaufbau der Studierenden bezieht und nicht auf ihre entwickelten Lehr-Kompetenzen. Zwischen der Nutzung der 90-minütigen Seminareinheit in der Deutschdidaktik und dem Aufbau fachbezogener informatischer Kompetenzen besteht ein positiver Zusammenhang: Die informatischen Kompetenzen der Deutschstudierenden sind im Durchschnitt mit einem signifikanten Zuwachs von .64 Standardabweichungen im Zusammenhang mit der Intervention höher als die der Kontrollgruppe.

### 6.3.2 Limitationen und Grenzen der Forschungsarbeit in Studie II

Zunächst wird in diesem Kapitel über allgemeine Einschränkungen der beiden Zyklen in Studie II gesprochen, um anschließend einzelne Items in den beiden Zyklen kritisch zu reflektieren.

Die Studie II wurde durchgeführt, um ein Seminar zu entwickeln, das es ermöglicht, integriert in die Fachdidaktik Deutsch, die informatischen (Lehr-)Kompetenzen der Studierenden zu fördern. Somit stand die zu entwickelnde Intervention im Mittelpunkt der Forschung. Bezogen auf das Design der Studie, sind folgende Beschränkungen zu nennen:

Es konnte keine echte und randomisierte Kontrollgruppe (KG) aus Deutschstudierende eingerichtet werden, die keine Intervention erhielten. Die gewählte KG setzte sich somit aus den Mathematikstudierenden der Studie I in dieser Arbeit zusammen – die eine andere Intervention erhielt, die keine inhaltliche Überschneidung mit der Intervention in Studie II hatte. Da beide Gruppen in den Befragungen konkretes Wissen in einem offenen Antwortformat wiedergeben mussten, ist auszuschließen, dass die KG informatische Kompetenzen ohne Intervention entwickelt hatte. Somit kann ein Priming-Effekt<sup>36</sup> in der KG ausgeschlossen werden. Eine echte KG würde zeigen, inwiefern die gemessenen Effekte tatsächlich auf die Intervention zurückzuführen sind.

Eine weitere Beschränkung besteht in Bezug auf die Stichprobengröße: Durch die geringe Anzahl von Teilnehmenden an den Erhebungen können die vorgestellten Ergebnisse nur beschränkt auf die Allgemeinheit bezogen werden, da sich ihre Aussagekraft bei einer größeren Stichprobe verändern könnte. Die geringe Teilnehmendenzahl ergab sich zum einen dadurch, dass nur ein Seminar mit einer überschaubaren Studierendenzahl untersucht wurde, zum anderen verringerte sich die Interventionsgruppe dadurch, dass nicht alle Studierenden an allen Befragungen teilnahmen – insbesondere im ersten Zyklus. Zusätzlich sank die Zahl weiter durch die Zuordnung der Stichproben in der Prä-Post-

<sup>36</sup> Unter Priming-Effekt wird „die Voraktivierung mentaler Konzepte durch [...] externe Reize, Kontexte und Ereignisse“ (Bermeitinger, 2022) verstanden, wodurch eine Beeinflussung oder Veränderung der Einstellungen, des Denkens, Fühlens oder Handelns erfolgt (Bermeitinger, 2022).

Befragung. Im zweiten Zyklus konnte die Teilnehmendenzahl erhöht werden, sodass die Intervention in drei parallelen Deutschseminaren (mit jeweils kleinen Teilnehmezahlen) durchgeführt wurde. Die Befragungen wurden im zweiten Zyklus innerhalb der Seminarzeit durchgeführt, sodass eine sehr hohe Beteiligung erzielt wurde.

Eine weitere Limitation ergab sich in der Studie durch die kurze Interventionsdauer von nur einer 90-minütigen Seminareinheit. Die Studierenden konnten in diesem Zeitraum zwar informatische Kompetenzen aufbauen, jedoch nur in einem Item und mit kleinem Effekt. Zur Förderung eines umfassenderen Kompetenzaufbaus, der auch entsprechende Lehr-Kompetenzen in den Blick nimmt, sollte eine länger andauernde Intervention durchgeführt werden, in die das hier entwickelte Seminar eingebettet werden könnte. Künftige Studien sollten also umfangreichere Interventionen untersuchen – beispielsweise in Form eines fachintegrierten Moduls über ein Semester hinweg.

In Bezug auf die Förderung von Transferfähigkeiten des erworbenen Wissens in unterrichtsnahe Kontexte könnte das Interventionskonzept weiter angepasst werden, um den Aufbau dieser Fähigkeiten im Seminar stärker zu unterstützen. In Bezug auf die Fokussierung *nahen* Transfers könnte dies beispielsweise dadurch erfolgen, dass Studierende dazu angeregt werden, aus konkreten Inhalten verallgemeinerbare Prinzipien zu formulieren. Oder indem sie diese allgemeinen Prinzipien auf unterschiedliche Situationen anwenden müssen (Simons, 2004, S. 2). Einschränkend wirkte an dieser Stelle die begrenzte, für die Intervention zur Verfügung gestellte Seminarzeit. Diese war auch maßgeblich für den geringen Umfang der durchgeführten Intervention dieser Studie entscheidend und limitierend.

Weitere Einschränkungen ergaben sich bei der Integration der Intervention in eine Fachdidaktik: Zum einen musste die Intervention nicht nur an die zur Verfügung gestellte Zeit im Seminar angepasst werden, sondern auch in Bezug auf das Thema, also wie konkret die informatischen (Lehr-)Kompetenzen der Studierenden gefördert werden können. Daher erfolgte zunächst ein notwendiger Zwischenschritt, in der die beste Integrationsmöglichkeit in die bereits geplanten Seminarthemen der Deutschdidaktik mit der Seminarleitung im Gespräch ausgelotet wurde. Dies beeinflusste die Entscheidung, welche informatischen Kompetenzen genau in der Intervention gefördert werden können. Auch der weitere Entwicklungs- und Durchführungsprozess der Intervention verlief in enger Abstimmung mit der Seminarleitung, die sich dafür zeitliche Kapazitäten einräumen musste. Im zweiten Forschungszyklus konnte die Intervention nicht im gleichen Deutschseminar zum gleichen Thema erneut durchgeführt werden. Dennoch boten die Ergebnisse des ersten Durchlaufs eine zentrale Grundlage für die Entwicklung des Seminarkonzepts im zweiten Zyklus, da das Lernziel – Erkennen und Formulieren von Algorithmen in digitalen Lehr-Lern-Werkzeugen – in der Intervention konstant blieb. Somit kann von einem zweiten und weiterentwickelten Zyklus gesprochen werden. Zudem regte der Wechsel des thematisierten Lehr-Lern-Mediums, das im zweiten Zyklus eine Unterstützungsmöglichkeit für Deutschlehrkräfte darstellte, die Reflexion über Potenzial und Risiken algorithmischer Prozesse in diesem digitalen Medium positiv an.

In dieser Arbeit wurde bestmöglich versucht, bereits validierte Erhebungsinstrumente einzusetzen, diese waren jedoch nicht für jeden Erhebungsbereich verfügbar. Somit lag nicht jeder Erhebung ein entsprechendes Konstrukt zugrunde. Stattdessen wurde ein pragmatischer Ansatz gewählt, der eine gewisse Validität der Items gewährleistete. Daher wurden beispielsweise zur Erhebung der Kompetenzen und der Transferfähigkeit offene Items eingesetzt, die konkretes Wissen in den Bereichen abfragten. Andernfalls hätte diese Arbeit in dieser Form nicht stattfinden können.

In dieser Studie sollten informatische Kompetenzen und ebenfalls auch Kompetenzen gefördert werden, die es den angehenden Lehrkräften ermöglichen, informatische Kompetenzen bei Schüler:innen zu fördern (im *DPaCK-Modell* als *digitalitätsbezogenes fachdidaktisches Wissen* bezeichnet). Den Studierenden fiel es schwer, dieses fachfremde und abstrakte Thema über Algorithmen in digitalen

Medien zu durchdringen, einen Zugang dazu zu finden und dessen Relevanz für den Deutschunterricht zu erfassen. Dennoch ist es grade deshalb wichtig, dieses Thema im Rahmen von Deutschlehrveranstaltungen zu behandeln; einerseits, damit Deutschstudierende selbst Kompetenzen in diesem Bereich erwerben, andererseits, damit sie eine Idee davon entwickeln, wie sie diesen Kompetenzbereich bei den Schüler:innen in ihrem Fach fördern können. Auch wenn sich die angehenden Lehrkräfte nach dieser Seminareinheit später in der Schule vielleicht noch nicht selbst zutrauen, dieses Thema eigenständig in eine Deutscheinheit einzubinden, so haben sie ein grundlegendes Verständnis vom Zusammenhang zwischen Algorithmen und dem Fach Deutsch entwickelt. Darauf aufbauend können sie sich Unterstützung von einer Informatik-Lehrkraft für die Durchführung einer Unterrichtseinheit dazu suchen.

Der Forschungsfokus wurde in Studie I und II in den Forschungszyklen jeweils ähnlich gewählt, um Vergleiche zwischen den beiden Studierendengruppen herstellen zu können. Der Fokus wurde im ersten Durchlauf in Studie I auf die Vorerfahrungen der Studierenden und in Studie II auf die Voraussetzungen der Studierenden und in beiden Studien auf eine erste Exploration der Intervention gelegt. Diese Entscheidung erwies sich als sinnvoll, da somit die Zielgruppen und die Interventionen von verschiedenen Seiten untersucht und für den zweiten Forschungszyklus relevante Anregungen abgeleitet werden konnten.

Die Deutschstudierenden in Studie II sahen im ersten Durchlauf nicht die Relevanz, dass Schüler:innen im Verlauf ihrer Schulzeit die technischen Hintergründe digitaler Medien verstehen können sollten. Daher wurde im zweiten Zyklus die Motivation der Studierenden näher untersucht – sich mit Algorithmen in digitalen Medien, die einen Bezug zum Fach Deutsch aufweisen – zu befassen und die Diskussion über die Relevanz im Seminar intensiviert. Da sich die Studierenden im ersten Zyklus nicht vorstellen konnten, den behandelten Seminarinhalt in ihrem späteren Unterricht einfließen zu lassen, sollte bei dieser Studie die Transferfähigkeit der Studierenden am Ende der Seminareinheit erfasst werden und im Seminar auf schulische Einbindungsmöglichkeiten eingegangen werden.

Es erwies sich als wertvoll, die Motivation durch die drei Konstrukte *Fähigkeitsüberzeugung*, *Erwartung* sowie *Nützlichkeit*, *Bedeutung* und *Interesse* erhoben zu haben, um ein differenziertes Bild zu erhalten. Nur die *Fähigkeitsüberzeugung* (Wahrnehmung der aktuellen Kompetenz einer Person in Bezug auf eine bestimmte Aktivität) verbesserte sich im Verlauf der Intervention signifikant mit mittlerem Effekt bei den Deutschstudierenden. Es wird deutlich, dass die Intervention in diesem Bereich positive Auswirkungen hatte. Jedoch hatte sie keinen Einfluss auf die *Erwartung*, zukünftig in diesem Bereich Kompetenzen zu entwickeln und auch nicht in Bezug auf *Nützlichkeit*, *Bedeutung* und *Interesse* für dieses Thema. Das bedeutet, dass dieses informatische Thema für die Studierenden persönlich keinen großen Nutzen hat und sie nicht erwarten, ihre Kompetenzen darin auszubauen. Dafür können unterschiedliche Erklärungen gefunden werden: Die Studierenden sehen nicht, an welcher Stelle im Studium oder in der Schule sie ihre Kompetenzen in diesem Bereich zukünftig weiter entwickeln sollen. Dementsprechend geben sie keine positiven Erwartungen an. Vielleicht schätzen sich die Studierenden auch als nicht kompetent genug ein um darauf aufbauend, weitere Kompetenzen entwickeln zu können. Der negative Einfluss des Konstrukts *Nützlichkeit*, *Bedeutung* und *Interesse* könnte dazu führen, dass die Studierenden keine weiteren Kompetenzen in dem Themenbereich aufbauen wollen. Auf der anderen Seite sind die Studierenden dem digitalen Medieneinsatz in der Schule grundsätzlich eher positiv eingestellt. Dies könnte wiederum ein Hinweis auf eine Diskrepanz zwischen normativen Erwartungen an (angehende) Lehrkräfte (digitale Medien in der Schule zu nutzen) und ihrem persönlichen Interesse sein.

### *Kritische Reflexion einzelner Items in Forschungszyklus I*

Die Bewertung der Seminarsitzung fiel in beiden Zyklen auf Basis der drei geschlossenen Items zu inhaltlicher Struktur, Tempo und inhaltlichem Umfang recht positiv aus, zugleich wurde der Gesamteindruck mit einer verbesserungswürdigen Note bewertet. Diese Diskrepanz weist darauf hin, dass die verwendeten geschlossenen Items nicht ausreichten, um den Gesamteindruck der Seminarsitzung zu erfassen und in einem weiteren Zyklus ggf. durch weitere ergänzt werden sollten. Zwei weitere Items in den Erhebungen waren als offene Fragenformate konstruiert und schlossen diese Lücke. Daraus könnten weitere geschlossene Items für einen weiteren Durchlauf entwickelt werden.

### *Kritische Reflexion des Forschungsdesigns und der Forschungsmethoden in Forschungszyklus II*

Die beiden eingesetzten Fragebögen enthielten mehrere Items, die im Freitextformat gestellt waren, bei denen die Studierenden etwas Geduld mitbringen und Zeit aufwenden mussten. Insbesondere die Post-Befragung wies sieben offene Items auf, bei denen die Studierenden aufgefordert waren, einen Freitext zu schreiben. Dies ergab sich dadurch, dass die Deutschstudierenden zugleich die KG für die Erhebungen in Studie I darstellten und einige Items beantworten mussten, die nicht zu der Intervention im Deutschseminar passten. Die dadurch fragenreich gestalteten Fragebögen wurden unter Umständen nicht mit ausreichendem Engagement durch die Studierenden beantwortet, insbesondere die offen gestellten Items.

Das Kreuzdesign zur Erfassung der Transferfähigkeit mit der KG der Mathematikstudierenden, indem die KG in den mediendidaktischen Fragestellungen und die EG in der informatischen Frage erfolgreicher sein würde, funktionierte nicht wie geplant. Die Studierenden hatten in beiden Bereichen offenbar keine Transferfähigkeit aufgebaut. Insbesondere die Teilfrage c), in der sie einen Algorithmus eines Programms erkennen und in natürlicher Sprache formulieren sollten, fiel den Studierenden sehr schwer. Möglicherweise haben sie sich nicht an den Seminarinhalt erinnert, was ein Algorithmus in *natürlicher Sprache formuliert* bedeutet, sodass sie die Aufgabenstellung nicht verstanden haben oder es fehlte ihnen die Vorstellung davon, wie das Programm *Levumi* im Hintergrund arbeiten könnte.

### 6.3.3 Fazit und Ausblick

Diese Studie untersuchte, wie eine Seminareinheit gestaltet sein sollte, um informatische Kompetenzen bei Lehramtsstudierenden, fachintegriert in die Deutschdidaktik, zu fördern. Das ursprüngliche Ziel, der Förderung informatischer Lehr-Kompetenzen, konnte aufgrund der zeitlich sehr begrenzten Intervention nur am Rande berücksichtigt werden. Es zeigte sich bei den Studierenden ein Interesse für algorithmische Prozesse, stärker allerdings, wenn es sich um den Einsatz eines digitalen Mediums auf den konkreten Unterricht bezog. Es fiel den Studierenden tendenziell schwer, die Relevanz des informatischen Themas für den Deutschunterricht zu erkennen und in der Folge, Motivation für eine weitere Auseinandersetzung – über das Seminar hinaus – zu entwickeln. Jedoch steigerten sie ihre selbst wahrgenommene *Fähigkeitsüberzeugung* in Bezug auf das Erkennen und Formulieren von Algorithmen im Verlauf des Seminars signifikant. Es konnten trotz der kurzen Seminareinheit signifikante Veränderungen mit kleinem Effekt beim Aufbau informatischer Kompetenzen verzeichnet werden, während die Studierenden bei der Transferfähigkeit nur sehr wenige Punkte erzielten. Daher war es für viele Studierende schwer vorstellbar, Inhalte des Seminars in ihren späteren Unterricht zu integrieren. Es bedarf an dieser Stelle weiterer Forschung, inwiefern umfangreichere Interventionen zur Förderung fachintegrierter informatischer (Lehr-)Kompetenzen eine größere Wirkung zeigen, sodass sich die Studierenden vorstellen können, Inhalte in den eigenen Unterricht aufzunehmen. Dazu sollte der abschließende Entwurf des didaktischen Designs dieses Seminars (s. Kap. 6.2.7) eine Ausgangsbasis bieten und mit einer größeren Stichprobe repliziert werden.

Diese Studie wurde exemplarisch für die fachintegrierte Förderung informatischer (Lehr-)Kompetenzen in den Fachdidaktiken durchgeführt. Die fachintegrierte Einbindung eines informatischen Themas ist prinzipiell in jeder Fachdidaktik denkbar, da in allen Bereichen digitale Medien und Werkzeuge für das Lernen verwendet werden, an denen das Erkennen und Formulieren von Algorithmen exemplarisch gelernt werden kann. Die entwickelte Seminereinheit bietet dafür eine Ausgangsbasis, die an das jeweilige Fach angepasst und weiter ausgebaut werden sollte. Zur Überprüfung des Kompetenzaufbaus, der Transferfähigkeit und der Vorstellung der Studierenden, Inhalte in den Unterricht zu integrieren, ist eine Begleitforschung notwendig. Dabei sollte die Motivation der Studierenden berücksichtigt werden.

Die Ergebnisse der Studie ergeben, dass die von der KMK (2017, 2021) und den Autoren des *DPaCK-Modells* (Huyer et al., 2019) geforderte fachintegrierte Förderung von digitalisierungsbezogenen Kompetenzen, und insbesondere von informatischen (Lehr-)Kompetenzen, mit Herausforderungen verbunden ist. Dabei liegt die entscheidende Schwierigkeit in der strukturellen Einbindung eines Moduls mit ausreichendem Umfang in die Curricula der Fachdidaktiken, um informatische (Lehr-)Kompetenzen bei den Studierenden zu fördern. Welcher Umfang dabei als „ausreichend“ bezeichnet werden kann, sollte forschungsbasiert ermittelt werden.

Diese Arbeit zeigt auch, dass es eines etablierten und zugleich geeigneten digitalisierungsbezogenen Kompetenzmodells für Lehrkräfte bedarf, welches die Kompetenzen fokussiert, die die Lehrkräfte benötigen, um die digitalisierungsbezogenen Kompetenzen der Schüler:innen zu fördern, die in der *KMK-Strategie* (2017), dem *Dagstuhl-Dreieck* (Brinda et al., 2016) oder der *ICILS-Studie* (Eickelmann, Bos, Gerick, Goldhammer et al., 2019) enthalten sind. Der Vorschlag der KMK aus 2021 (2021, S. 25) scheint wichtige Aspekte eines solchen Modells zu vereinen, da es die drei Kompetenzdimensionen *inhaltliche Kompetenz* (also Fachkompetenz), *pädagogische Kompetenz* und *Digitalisierungskompetenz* (also *digitalisierungsbezogene Kompetenz*) in Anlehnung an das *TPACK-* bzw. *DPaCK-Modell* umfasst und letztere in die drei Perspektiven anwendungsorientiert, technologisch und gesellschaftlich-kulturell entsprechend des *Dagstuhl-Dreiecks* (Brinda et al., 2016) ausdifferenziert. An dieser Stelle scheint die Steigerung seiner Bekanntheit notwendig zu sein sowie eine weitere beispielhafte Ausdifferenzierung einzelner Kompetenzaspekte, um seine Beachtung und Anwendung in der Lehrkräftebildung zu steigern.

## 7. Diskussion der Ergebnisse aus Studie I und II

Diese Arbeit einleitend, wurde auf die Relevanz digitalisierungsbezogener Kompetenzen von Schüler:innen hingewiesen, deren Förderung Teil der allgemeinen Schulbildung ist (s. Kap. 1). Diese Kompetenzen versetzen die Schüler:innen in die Lage, digitale Medien „sachgerecht[e], selbstbestimmt[e], kreativ[e] und sozialverantwortlich[e]“ (Blömeke, 2017, S. 234) zu nutzen und zu gestalten. Dabei existieren unterschiedliche Modelle, die die digitalisierungsbezogenen Kompetenzen von Schüler:innen beschreiben. Allen gemein ist, dass Kompetenzen im Bereich der Anwendungsorientierung, der kritischen Reflexion sozial-kultureller Auswirkungen und des technischen Funktionsverständnisses algorithmischer Prozesse entwickelt werden müssen (Eickelmann, Bos, Gerick, Goldhammer et al., 2019; Brinda et al., 2016; KMK, 2017). Es wurde gezeigt, dass Schüler:innen diese Kompetenzen noch nicht im ausreichenden Maße im Verlauf ihrer Schullaufbahn aufbauen (s. Kap. 2.1.2), obwohl die KMK dies seit 2012 fordert (KMK, 2012, 2017, 2021). Ein wesentlicher Grund liegt in einem Mangel entsprechender Kompetenzen bei den Lehrkräften, die mit diesen selbst ausgestattet sein müssen und darüber hinaus mit entsprechenden Lehr-Kompetenzen zur Förderung digitalisierungsbezogener Kompetenzen bei den Schüler:innen (s. Kap. 2.2.1 zu digitalisierungsbezogenen Kompetenzmodellen für Lehrkräfte). Dabei sind alle Lehrkräfte aufgefordert, aus ihrem Fach heraus einen Beitrag zum Erwerb digitalisierungsbezogener Kompetenzen der Schüler:innen zu leisten. Jedoch sind beide Bereiche – die eigenen digitalisierungsbezogenen Kompetenzen sowie die entsprechenden Lehr-Kompetenzen zur Förderung – bei den Lehrkräften derzeit noch defizitär entwickelt (s. Kap. 2.2.2). Ein Blick in Studiencurricula der lehrkräftebildenden Universitäten gibt eine Erklärung für diesen Umstand: Eine gezielte Förderung der verschiedenen Facetten digitalisierungsbezogener Kompetenzen findet noch nicht flächendeckend statt. In der Folge entwickeln Lehramtsstudierende meist nur geringe digitalisierungsbezogene Kompetenzen und auch solche zu schwach, die sie auf die Förderung dieser bei den Schüler:innen vorbereiten (s. Kap. 2.1.2). Es wurde thematisiert, dass einerseits die integrierte Förderung digitalisierungsbezogener (Lehr-)Kompetenzen in fachspezifischen Veranstaltungen noch nicht ausreichend umgesetzt wird, damit alle Lehramtsstudierenden in ihrem späteren Unterricht diese Kompetenzen fördern können. Andererseits erfolgt insbesondere die Förderung informatischer (Lehr-)Kompetenzen bisher noch selten in Lehrveranstaltungen für alle Lehramtsstudierenden und wird noch nicht fachintegriert in grundständige Seminare umgesetzt. Wie die Implementierung digitalisierungsbezogener Kompetenzen gestaltet sein kann, wurde in zwei Studien im Rahmen dieser Forschungsarbeit gezeigt. Dabei diente der Design-Based Research-Ansatz als orientierungsgebender Rahmen (s. Kap. 3), um zunächst je eine Intervention in einem Mathematikdidaktikseminar und in einer Deutschdidaktiklehreveranstaltung theoriebasiert zu entwickeln (s. Kap. 4) und anschließend iterativ in zwei Zyklen zu beforschen, zu überarbeiten und theoretische Ergebnisse daraus für weitere Arbeiten abzuleiten (s. Kap. 5 und 6). In der Mathematik wurden mediendidaktische Kompetenzen durch den Einsatz einer Online-Wissens-Ressource und in Deutsch informatische (Lehr-)Kompetenzen in einer Seminareinheit gefördert. Dabei wurden die aufgestellten Forschungsfragen untersucht, wie diese Interventionen gestaltet sein sollten, um die entsprechenden Kompetenzen zu fördern und die Zusammenhänge zwischen der Intervention und dem Kompetenzaufbau zu klären. Die Diskussion spezifischer Ergebnisse, die Beantwortung der Forschungsfragen, die Darstellung von Limitationen und Grenzen sowie Fazit und Ausblick erfolgte bereits in den beiden Kapiteln, in denen die Studien vorgestellt wurden, sodass an dieser Stelle für eine detaillierte Betrachtung darauf verwiesen wird (s. Kap. 5.3 und 6.3). Im Folgenden werden die zentralen Ergebnisse, die zwischen den beiden Studien vergleichbar sind, zusammengeführt und in einem Gesamtkontext betrachtet.

### *Zusammenführung der Ergebnisse aus Studie I und II*

Im ersten Forschungszyklus mit dem Schwerpunkt auf Vorerfahrungen (Mathematikstudierende) bzw. Voraussetzungen (Deutschstudierende) der Studierendengruppen und einer ersten Exploration

der Interventionen zeigte sich in Studie I, dass sich die Studierenden durch die Intervention im Seminar im Mittel nicht besser auf den digitalen Medieneinsatz in der Schule vorbereitet fühlten. Jedoch war dies ein implizites Anliegen der Lehrperson und der Testleitung, dass durch die praktische Auseinandersetzung mit digitalen Medien im Seminar eine Vorbereitung auf den späteren Berufsalltag erfolgt. Daher wurde dieser Aspekt im zweiten Zyklus näher betrachtet, indem untersucht wurde, wie stark die Motivation der Studierenden ist, sich mit digitalen Medien zu beschäftigen, ob sie mediendidaktische Kompetenzen aufbauen und ob sie einen Transfer auf den Schulalltag leisten können. In Studie II geben die Studierenden an, dass sie im Seminar eher weniger Relevantes für sich gelernt haben, sie können sich nicht vorstellen, die Seminarinhalte in ihren späteren Unterricht zu integrieren. Es war auch in diesem Seminar ein implizites Anliegen der Lehrperson und der Testleitung, die Studierenden für das Thema zu sensibilisieren und ihnen Ideen für die Auseinandersetzung damit im Unterricht zu geben. Daher wurden diese Aspekte auch in dieser Studie im zweiten Zyklus näher betrachtet, indem untersucht wurde, wie stark die Motivation der Studierenden ist, sich mit dem Erkennen und Formulieren von Algorithmen zu beschäftigen, ob sie informatische Kompetenzen aufbauen und ob sie einen Transfer auf den Schulalltag leisten können. Es kann demnach in beiden Studien festgestellt werden, dass die Studierenden im ersten Zyklus eine Schwierigkeit darin sahen, das im Seminar Gelernte auf den eigenen Unterricht zu übertragen.

Im zweiten Zyklus fielen die Ergebnisse beider Studien zur Erhebung der **Motivation** (nach Wigfield & Eccles, 2000) sehr ähnlich aus: Die *Fähigkeitsüberzeugung* stieg im Prä-Post-Vergleich signifikant (bei mittlerem bis starkem Effekt) an, während die *Erwartung* sowie *Nützlichkeit*, *Bedeutung* und *Interesse* im Prä-Post-Vergleich leicht, jedoch nicht signifikant abfiel. Dabei lagen alle drei Post-Ergebnisse der Mathematikstudierenden der Studie I mit mehr als einem Skalenwert (siebenstufige Likert-Skala) über den Ergebnissen der Deutschstudierenden der Studie II, die Mathematikstudierenden gaben dabei Werte über und die Deutschstudierenden unterhalb des Skalenmittels an. An den Ergebnissen ist zu erkennen, dass es den Deutschstudierenden in ihrer Intervention schwerer fiel, sich mit dem Thema über die Algorithmen auseinanderzusetzen, als den Mathematikstudierenden mit dem digitalen Medieneinsatz. Dabei sind zwei Aspekte zu berücksichtigen: erstens ist der digitale Medieneinsatz auf der rein technischen Ebene für die Mathematikstudierenden nicht sehr schwer gewesen, da sie sich gut in neue digitale Medien einarbeiten konnten. Allerdings zeigte das dokumentierte Feedback an die Studierenden Schwächen auf der didaktischen Ebene, die die Studierenden möglicherweise bei der Erhebung der Motivation nicht mehr präsent und somit nicht berücksichtigt hatten. Zweitens ist für Deutschstudierende, die Beschäftigung mit dem Erkennen und Formulieren von Algorithmen ein eher fachfremder Inhalt und ein abstraktes, tendenziell schwer zugängliches Thema (Seegerer et al., 2021, S. 156). Das könnte eine mögliche Erklärung für diese Unterschiede sein.

Beim **Kompetenzaufbau** konnte in beiden Studien im Prä-Post-Vergleich bei einem von zwei Items eine signifikante Verbesserung erzielt werden, bei den mediendidaktischen Kompetenzen in Studie I mit mittlerem, bei den informatischen Kompetenzen in Studie II mit kleinem Effekt. Bei den Prä-Post-Vergleichen der Mittelwerte lässt sich erkennen, dass bei beiden Studien in der Prä-Erhebung der Mittelwert der KG jeweils höher liegt als in der EG und im Post-Vergleich die EG höhere Mittelwerte erreicht. Die höheren Prä-Werte könnten damit erklärt werden, dass in der Fachdisziplin Mathematik eine Auseinandersetzung mit Algorithmen bereits im Studium erfolgt, während dies in Deutsch nicht der Fall ist. Möglicherweise befassen sich demgegenüber Deutschstudierende in ihren Lehrveranstaltungen mehr mit dem didaktischen Medieneinsatz als Mathematikstudierende.

Bei der **Transferfähigkeit** der Studierenden – Seminarinhalte auf einen fachbezogenen Schulkontext übertragen – wurden in beiden Studien nur sehr kleine Mittelwerte erreicht. Die beiden ersten Items erfassten mediendidaktische Transferfähigkeit, während das dritte Item auf informatischen Transfer prüfte. Beim ersten Item erreichten beide Studiengruppen die meisten Punkte, das in einem

offenen Fragenformat nach dem Nutzen eines fachspezifischen Lernprogramms hinsichtlich der Förderung von Schüler:innen fragte (weitere Erklärung s. Kap. 5.2.3.5 und 6.2.3.3). Das zweite Item forderte die Studierenden auf, die Grenzen beim Einsatz des Lernprogramms zu nennen. Im Mittel wurden in beiden Studien geringere Punktzahlen als beim ersten Item erreicht. Beim letzten Item wurde nach der Formulierung des Algorithmus' in natürlicher Sprache gefragt, der im Hintergrund des Lernprogramms wirkt. Hierbei wurden die wenigsten Punkte erreicht. Bei diesem Item-Set aus mediendidaktischen und informatischen Fragen ist in den Ergebnissen keine Tendenz erkennbar, das die Studierenden mit der jeweils entsprechenden Intervention bessere Ergebnisse erzielten.

In Bezug auf den digitalen Medieneinsatz in der Schule brachten beide Studiengruppen recht positive **Einstellungen** mit. An den Ergebnissen lässt sich jedoch ablesen, dass die Deutschstudierenden, über die Skala berechnet, insgesamt signifikant positivere Einstellungen bei mittlerer Effektgröße angaben als die Mathematikstudierenden. Die **Förderung** von Kompetenzen zum Umgang mit digitalen Medien sowie die **Vermittlung** von didaktischen Konzepten zum digitalen Medieneinsatz im Studium nahmen beide Studiengruppen als eher gering wahr, wobei die Mathematikstudierenden diese in der Tendenz positiver bewerteten. Beide Gruppen fühlten sich eher nicht gut auf den digitalen Medieneinsatz vorbereitet. Bei den Ergebnissen ist zu bemerken, dass die Deutschstudierenden positivere Einstellungen mitbrachten, während die Mathematikstudierenden die Förderung und Vermittlung entsprechender digitalisierungsbezogener Kompetenzen tendenziell positiver bewerten. Die Wahrnehmung beider Studiengruppen, nicht ausreichend auf den digitalen Medieneinsatz vorbereitet zu sein, zeigte sich auch nach dem ersten Zyklus der Studie I mit den Mathematikstudierenden, die sich nach der Intervention nicht hinreichend auf den schulischen Einsatz digitaler Medien vorbereitet sahen. Diese Ergebnisse wurden bereits in den Diskussionskapiteln der beiden Studien als kein Einzelphänomen unter Lehramtsstudierenden eingeordnet. Unter anderem stellt Bräuer (2003, S. 490) fest, dass sich Lehramtsstudierende Anleitungen für bestimmte Situationen beim Unterrichten wünschen, um sich sicher genug zu fühlen, die Inhalte aus Lehrveranstaltungen auf unterrichtliches Handeln übertragen zu können.

Der durch eine Regressionsanalyse untersuchte **Zusammenhang** zwischen dem Kompetenzaufbau (Studie I: mediendidaktische Kompetenzen, Studie II: informatische Kompetenzen<sup>37</sup>) und der jeweiligen Intervention konnte in beiden Studien belegt werden. Die jeweilige EG erzielt einen höheren Kompetenzaufbau, der in Studie I bei einer dreiviertel Standardabweichung und in Studie II bei mehr als einer halben Standardabweichung gegenüber den Kompetenzen der KG lag.

Tabelle 73 gibt einen vergleichenden Überblick über die in diesem Abschnitt vorgestellten Ergebnisse der beiden Studien. Die Mathematikstudierenden erzielten in fast allen Bereichen positivere Ergebnisse als die Deutschstudierenden, nur bei den Einstellungen zum digitalen Medieneinsatz in der Schule waren ihre Werte negativer. Bei der Wahrnehmung der universitären Vorbereitung darauf waren sie gleich kritisch wie die Deutschstudierenden. Diese Ergebnisse bestärken die bereits benannte Vermutung, dass den Mathematikstudierenden der Umgang mit mediendidaktischen Fragestellungen leichter fiel als den Deutschstudierenden die Auseinandersetzung mit informatischen Themen. Dennoch können auch in der Studie II positive Veränderungen, meist mit etwas kleinerem Effekt als in Studie I, verzeichnet werden. Auffällig dabei ist trotzdem die Parallelität, die in der Zusammenführung der Ergebnisse bereits sichtbar wurde: beide Studierendengruppen steigerten ihre Motivation in Bezug auf die *Fähigkeitsüberzeugung*, die *Erwartung* sowie *Nützlichkeit*, *Bedeutung* und *Interesse* sanken leicht ab, es konnten teilweise Kompetenzen mit signifikantem Effekt erzielt werden, aber nur geringe Punkte in der Transferfähigkeit, die Vermittlung von digitalisierungsbezogenen Kompetenzen im Studium nahmen beide Gruppen als gering wahr und es konnte ein Zusammenhang zwischen Intervention

---

<sup>37</sup> Hier wurden nur informatische, keine informatischen Lehr-Kompetenzen geprüft.

und Prä-Wissen in Bezug auf das Post-Wissen nachgewiesen werden. Einzig bei den Einstellungen liegen einige signifikante Unterschiede vor, aber dennoch sind beide Gruppen dem digitalen Medieneinsatz in der Schule grundsätzlich eher positiv gegenüber eingestellt. Durch diese Gemeinsamkeiten werden die Ergebnisse der einzelnen Studien und damit ihre Aussagekraft gestärkt und die Limitation in Bezug auf die kleine Stichprobe abgeschwächt.

**Tabelle 73**

*Vergleichende Übersicht der Ergebnisse im zweiten Forschungszyklus der Studie I und II*

Mathematikstudierende (Studie I)	Konstrukt (Anzahl Items)	Deutschstudierende (Studie II)
positive Prä-Post-Veränderungen, aber positiver als in Studie II	<b>Motivation</b> (insgesamt) ~	positive Prä-Post-Veränderungen, aber negativer als in Studie I
positive signifikante Prä-Post-Veränderungen bei <u>starkem Effekt</u> , aber positiver als in Studie II	Fähigkeitsüberzeugung (3) ~	positive signifikante Prä-Post-Veränderungen bei <u>mittlerem Effekt</u> , aber negativer als in Studie I
tendenziell negative Prä-Post-Veränderungen, aber positiver als in Studie II	Erwartung (2) ~	tendenziell negative Prä-Post-Veränderungen, aber negativer als in Studie I
tendenziell negative Prä-Post-Veränderungen, aber positiver als in Studie II	Nützlichkeit, Bedeutung, Interesse (6) ~	tendenziell negative Prä-Post-Veränderungen, aber negativer als in Studie I
bei einem Item signifikante positive Veränderungen mit <u>mittlerem Effekt</u>	<b>Kompetenzaufbau</b> (2) ~	bei einem Item signifikante positive Veränderungen mit <u>kleinem Effekt</u>
Post-Erhebung: Geringe Punktzahl erreicht	<b>Transferfähigkeit</b> (2+1) ~	Post-Erhebung: Geringe Punktzahl erreicht
Prä-Erhebung: Insgesamt eher positiv, jedoch signifikant negativer mit <u>mittlerem Effekt</u> als in Studie II, Mittelwerte unterhalb der Mitte des Skalenniveaus	<b>Einstellungen</b> (8)	Prä-Erhebung: Insgesamt eher positiv, signifikant positiver mit <u>mittlerem Effekt</u> als in Studie I, Mittelwerte oberhalb der Mitte des Skalenniveaus
eher geringe Wahrnehmung, aber positiver als in Studie II	<b>Förderung/Vermittlung</b> digitalisierungsbezogener Kompetenzen im Studium (2) ~	eher geringe Wahrnehmung, aber negativer als in Studie I
gleich: Eher negativ	Vorbereitung auf schulischen Medieneinsatz (1) ~	gleich: Eher negativ
Dreiviertel Standardabweichung höher gegenüber der KG	<b>Zusammenhang</b> Intervention und Kompetenzaufbau ~	Mehr als halbe Standardabweichung höher gegenüber KG

*Anmerkung:* In der mittleren Spalte sind in fett die Überschriften der einzelnen Konstrukte hervorgehoben. Das Ähnlichkeitszeichen (~) gibt den Hinweis, dass in beiden Gruppen ähnliche Ergebnisse bzw. Veränderungen gemessen wurden.

## 7.1 Limitationen und Grenzen der Ergebnisse und der Methode

Mit der Durchführung der beiden Studien sollte der Versuch unternommen werden, ob die Forderung der KMK (2017, 2021) umgesetzt werden kann, dass alle Lehrkräfte aus der speziellen Perspektive ihres Faches die digitalisierungsbezogenen Kompetenzen der Schüler:innen fördern können. Dabei wurde der Fokus auf die Entwicklung der dafür notwendigen Kompetenzen der Lehrkräfte innerhalb der ersten Phase der Lehrkräftebildung gelegt. Es zeigten sich bei der Umsetzung dieses Vorhabens verschiedene kontextuelle Herausforderungen, die limitierende Wirkung auf die Studien hatten. Diese wurden einerseits während der Entwicklung der Intervention deutlich und sind daher bereits in den Kapiteln dazu erörtert worden (s. Kap. 4.1.2.4 und 4.2.2.3). Darunter fallen beispielsweise Abstimmungsprozesse zwischen Lehrperson und Testleitung bezüglich der Passung des Seminarthemas und der geplanten Intervention oder zeitlich eng begrenzte Freiräume für die Durchführung der Intervention im Seminar. Andererseits wirkten verschiedene Faktoren während der Durchführung der Interventionen limitierend, die bereits in den Kapiteln über die Studien thematisiert wurden (s. Kap. 5.3.2 und 6.3.2). Dazu zählt beispielsweise die zu geringe Teilnahme an den Datenerhebungen, die die Aussagekraft der Ergebnisse – neben ohnehin bereits überschaubaren Seminargrößen – einschränkt. Oder der Umstand, dass in beiden Studien keine randomisierte Zuordnung zur EG und KG erfolgen konnte. Auch die eingerichtete KG kann nicht als solche im eigentlichen Sinne bezeichnet werden, da sie aus einem anderen Studiengang kam und eine andere Intervention erhielt. DBR grenzt sich jedoch explizit von diesem häufig verwendeten Forschungsansatz – der randomisierten kontrollierten Studie (Creswell, 2005) – ab, wie in Kapitel 3.1.1 thematisiert wurde. Dennoch wurde in den Studien die Möglichkeit einer Art KG genutzt, um weitere Hinweise für die Wirksamkeit der Interventionen zu sammeln und um zu untersuchen, inwieweit sich die erhobenen Daten in den Post-Befragungen zwischen der EG und der KG unterscheiden.

Die Forschung nach DBR ermöglicht die Weiterentwicklung bestehender Bildungsszenarien und somit die nachhaltige Integration von Erneuerungen in der Praxis (Reinmann, 2005). Für diesen Zweck arbeiten Wissenschaft und Praxis gemeinsam und bringen aus ihrer jeweiligen Perspektive Erkenntnisse in den Prozess mit ein (z.B. Euler, 2014, 17 f.; McKenney & Reeves, 2019, S. 14). Es gelang im Rahmen dieser Arbeit mit DBR zwei Interventionen zur Förderung digitalisierungsbezogener Kompetenzen zu entwickeln. Dabei erwies sich dieser Forschungsansatz als geeignet, da durch die iterative Entwicklung auf bestimmte Phänomene in der spezifischen Zielgruppe eingegangen werden konnte. Die in Studie I entwickelte Online-Wissens-Ressource kann zukünftig weiterhin im Mathematikdidaktikseminar eingesetzt werden, da sie ein eigenständig nutzbares Element ist. Die in Studie II entwickelte Seminareinheit kann jedoch nicht ohne die Mitwirkung einer Person mit einem informatischen Hintergrund gut gelingen. Bereits eine sich noch im Informatikstudium befindende Person, die sich mit algorithmischen Prozessen im Kontext von Entscheidungsbäumen auskennt, ist ausreichend, um im Teamteaching das Seminar mitzugestalten. Es zeigt sich an dieser Stelle, dass dieses im DBR entwickelte Bildungsszenario nicht ohne Weiteres nachhaltig in die Praxis integriert werden kann, da nach Abschluss der Forschungsarbeit die Lehrperson ihre Lehre wieder eigenständig gestaltet und durchführt ohne den Part aus der Wissenschaft. Somit konnten die Interventionen durch den methodologischen Rahmen DBR wohl entwickelt, jedoch nicht beide nachhaltig implementiert werden.

Die Darstellung der Methoden und Datenerhebungen sowie der Ergebnisse der beiden Studien in dieser Arbeit war aufgrund der Komplexität, die in DBR-Projekten häufig entsteht (McKenney & Reeves, 2019, S. 255), nicht leicht in einer überschaubaren Weise umzusetzen. Die Komplexität wurde durch die parallele Durchführung von zwei Studien mit jeweils zwei Forschungszyklen weiter erhöht.

Somit wurden zunächst alle eingesetzten Erhebungsinstrumente mit ihren Zielen eines Forschungszyklus‘ vorgestellt und anschließend konnten erst die Ergebnisse präsentiert werden. Dadurch entstand jedoch eine für das Verständnis der lesenden Person ungewünschte Distanz zwischen Erhebungsinstrument und Ergebnissen. Zudem musste die Präsentation der teilweise umfangreichen und unterschiedlich erhobenen Daten in einer möglichst übersichtlichen Art erfolgen, sodass auf Zusammenfassungen von Ergebnisabschnitten und am Ende von Forschungszyklen zurückgegriffen wurde, wodurch einige Wiederholungen nicht ausblieben.

Die wissenschaftlichen Erkenntnisse der beiden Studien sind dafür geeignet, die Arbeit anderer in der Bildung tätiger Personen zu beeinflussen, die sich mit ähnlichen Problemen befassen. Dies ist ein dem DBR-Ansatz innewohnender Aspekt (McKenney & Reeves, 2019; Reinmann, 2005; The Design-Based Research Collective, 2003, S. 5). Die entwickelten Interventionen lassen sich mit Anpassungen auf die Lehrveranstaltungen anderer Fachdidaktiken übertragen, es kann jedoch nicht gewährleistet werden, dass dort die Effekte aus den beiden Studien dieser Arbeit repliziert werden. Dies liegt daran, dass in DBR-Studien keine einzelnen Variablen unter kontrollierten Bedingungen untersucht, sondern Interventionen für komplexe Bildungsszenarien in einem konkreten Feld entwickelt werden (van Ackeren, 2011, S. 2). Die Gestaltung hängt von unterschiedlichen Faktoren ab, wie beispielsweise dem Fach, der Fachkultur, der Zielgruppe, der Lehrperson, der Lehr-Lern-Atmosphäre, dem Thema. Diese Arbeit kann jedoch als ein Ausgangspunkt für die Entwicklung einer Intervention zur Förderung mediendidaktischer oder informatischer Kompetenzen in anderen Fachdidaktiken betrachtet werden.

## 7.2 Fazit und Ausblick

Die Ergebnisse der beiden Studien zeigen, dass es möglich ist, durch Interventionen mit einem geringen Umfang digitalisierungsbezogene Kompetenzen fachintegriert zu fördern, sogar, wenn es sich dabei um Kompetenzen handelt, die thematisch grundsätzlich zunächst nicht typisch für die Fachdisziplin scheint, wie es in der Deutschdidaktik zum Thema Algorithmen erfolgte. Dabei liegt der Schluss nahe, je weiter die Fachdisziplin vom digitalisierungsbezogenen Inhalt der Intervention entfernt liegt, desto mehr Zeit wird für den Aufbau von Kompetenzen benötigt, da weniger Vorwissen bei den Studierenden vorhanden ist. Als herausfordernd gilt dabei einerseits, bei den Studierenden die Motivation zur Auseinandersetzung mit dem fachfremden Thema anzuregen und andererseits die Studierenden in die Lage zu versetzen, Inhalte der Seminare in den späteren Schulunterricht einzubinden. Dafür sollte in Interventionen – mit einem größeren zeitlichen Umfang – speziell auch auf Fragestellungen zum Transfer auf den Unterricht eingegangen werden. Zur Entwicklung solcher Lehr-Lern-Szenarien kann auf bestehende Forschungsliteratur zurückgegriffen werden (z.B. Perkins & Salomon, 1992; Simons, 2004). Bei der Einbindung gilt es dennoch, im konkreten Seminar ihre Wirkung zu untersuchen und die Implementierung ggf. daraufhin anzupassen.

Die beiden entwickelten Interventionen lassen sich mit überschaubarem Aufwand auf Inhalte anderer Fachdidaktiken übertragen (weitere Ausführungen dazu in den jeweiligen Studien in den Kap. *Fazit und Ausblick*: 5.3.3 und 6.3.3). Dabei können die abschließenden Designs (s. Kap. 5.2.7 und 6.2.7) als Ausgangsbasis für eine Entwicklung angesehen werden, die an das jeweilige Fach angepasst und nach Möglichkeit in Bezug auf den zeitlichen Umfang weiter ausgebaut werden sollten. Zur Überprüfung des Kompetenzaufbaus, der Transferfähigkeit und der Vorstellung der Studierenden, Inhalte in den Unterricht zu integrieren, wird eine Begleitforschung empfohlen. Dabei sollte die Motivation der Studierenden, sich mit dem Thema auseinanderzusetzen, besonders berücksichtigt werden, insbesondere, wenn die geförderten Kompetenzen zunächst nicht ganz typisch für das jeweilige Fach sind.

Eine weitere Erleichterung zur Thematisierung originär zunächst fachfremd wirkender digitalisierungsbezogener Kompetenzen wäre ihre Aufnahme in die Studiencurricula der Fächer. Dadurch würde eine Grundlage und ein (extrinsisches) Motiv für die Studierenden geschaffen, sich mit eher

fachfremden Inhalten zum Aufbau relevanter (Lehr-)Kompetenzen zu befassen und eine Berücksichtigung in Prüfungen möglich. Dies würde die Umsetzung der Forderung der KMK (2012, 2017, 2021), dass alle Lehrkräfte aus ihrer Fachperspektive heraus die Schüler:innen im Verlauf ihrer Schulzeit den Aufbau digitalisierungsbezogener Kompetenzen ermöglichen sollen, in einen realistischeren Kontext stellen. Dabei sollte von den zu erwerbenden Kompetenzen der Schüler:innen ausgegangen werden, die beispielsweise in ein Kompetenzmodell für Lehrkräfte integriert sind, wie es die KMK (2021, S. 25) vorschlägt: Auf der einen Seite erwerben die Lehrkräfte digitalisierungsbezogene Kompetenzen entsprechend des *Dagstuhl-Dreiecks* (Brinda et al., 2016), in dem die Kompetenzen aus drei Perspektiven – der anwendungsorientierten, der informatischen und der gesellschaftlich-kulturellen – definiert sind. Auf der anderen Seite entwickeln Lehrkräfte digitalisierungsbezogene Kompetenzen in Anlehnung an das *DPaCK-Modell* (Huwer et al., 2019): in ihren Fachbereich, für das Lehren und Lernen an sich und speziell für die fachdidaktische Lehre. Dabei wird schnell deutlich, dass dieses Kompetenzmodell nicht nur für (angehende) Lehrkräfte relevant ist, sondern auch für Hochschullehrende, die die zukünftigen Lehrkräfte darin ausbilden sollen. Für Bereiche, in denen sich die Hochschullehrenden nicht ausreichend kompetent fühlen, können sie die Unterstützung aus wissenschaftlichen Disziplinen mit entsprechender Expertise, wie beispielsweise für die technologischen Fragestellungen die Informatik, in Anspruch nehmen, ebenso wie es in Studie II dieser Arbeit umgesetzt wurde und wie es auch in der Schule im Fachunterricht denkbar wäre.

Als herausfordernd wurde in dieser Arbeit der Prozess empfunden, die zu fördernden digitalisierungsbezogenen Kompetenzen mit dem Seminarplan in Einklang zu bringen, um eine Intervention zu entwerfen. Dabei trafen Expert:innen aus unterschiedlichen Wissenschaften, aus der Bildungspraxis und der Bildungstheorie (z.B. Dilger & Euler, 2018; McKenney & Reeves, 2019, S. 14) mit ihrem unterschiedlichen Vokabular und Sprachgebrauch zusammen. Im Austausch entwickelten sie zunächst verschiedene Möglichkeiten und entschieden sich letztlich dafür, einen Entwurf weiter zu verfolgen. Diese Umstände werden bei jeder Implementierung der Förderung digitalisierungsbezogener Kompetenzen in fachintegrierte Veranstaltungen eine Rolle spielen. Für den Beginn der Zusammenarbeit zur Gestaltung solcher interdisziplinären Interventionen könnte der Rückgriff auf einen Leitfaden oder einer ähnlichen Unterstützungsmaßnahme hilfreich sein, die im Rahmen einer gesonderten Forschung zu entwickeln wäre.

Die Relevanz digitalisierungsbezogener Kompetenzen wird in der Gesellschaft zukünftig weiter steigen, da stetig mehr Prozesse digitalisiert werden. In der Folge werden diese Kompetenzen sowohl für die Ausübung diverser Arbeitsplätze erforderlich sein, als auch im privaten Bereich, um dadurch eine „verantwortliche[n] Teilhabe am kulturellen, gesellschaftlichen, politischen, beruflichen und wirtschaftlichen Leben“ (KMK, 2017, S. 10) in der digitalen Welt zu ermöglichen.

Die Förderung digitalisierungsbezogener Kompetenzen von (angehenden) Lehrkräften in der Lehrkräftebildung wird zukünftig so lange eine relevante Rolle spielen, bis es selbstverständlich ist, dass alle Schüler:innen in der Schule anwendungsorientierte, gesellschaftlich-kulturelle und technische Kompetenzen erwerben und dadurch „zu einem selbstständigen und mündigen Leben in einer digitalen Welt befähigt werden.“ (KMK, 2017, S. 11). Lehramtsstudierende würden dann bereits entsprechende Kompetenzen mit in das Studium bringen und lediglich digitalisierungsbezogene Lehr-Kompetenzen erwerben müssen, die sie in die Lage versetzen, digitalisierungsbezogene Kompetenzen bei Schüler:innen zu fördern.

## Literaturverzeichnis

- Ajzen, I. (1991). The theory of planned behavior. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 50 (2), 179–211. [https://doi.org/10.1016/0749-5978\(91\)90020-T](https://doi.org/10.1016/0749-5978(91)90020-T)
- Bakker, A. (2018). *Design research in education. A practical guide for early career researchers*. Abingdon, Oxon: Routledge.
- Ballin, D. & Brater, M. (1996). *Handlungsorientiert lernen mit Multimedia. Lernarrangements planen, entwickeln und einsetzen* (Reihe Multimediales Lernen in der Berufsbildung). Nürnberg: BW, Bildung und Wissen, Verl. und Software.
- Barkmin, M., Bergner, N., Bröll, L., Huwer, J., Menne, A. & Seegerer, S. (2020). Informatik für alle?! - Informatische Bildung als Baustein in der Lehrkräftebildung. In M. Beißwenger, I. Gryl & F. Schacht (Hrsg.), *Digitale Innovationen und Kompetenzen in der Lehramtsausbildung* (S. 99–120). Duisburg: Universitätsverlag Rhein-Ruhr.
- Baumert, J. & Kunter, M. (2011). Das Kompetenzmodell von COACTIV. In M. Kunter, J. Baumert, W. Blum, U. Klusmann, S. Krauss & M. Neubrand (Hrsg.), *Professionelle Kompetenz von Lehrkräften. Ergebnisse des Forschungsprogramms COACTIV* (S. 29–53). Münster: Waxmann.
- Beckmann, A. (2020). Digitalisierung in der Hochschullehre. Erfahrungen mit dem MathEdu Digital-Lehrkonzept und zur Akzeptanz digitaler Lehrelemente durch die Studierenden. *MedienPädagogik: Zeitschrift für Theorie und Praxis der Medienbildung*, 1–20. <https://doi.org/10.21240/mpaed/00/2020.02.24.X>
- Bendel, O. (2021). "Digitalisierung" im *Gabler Wirtschaftslexikon*, Springer Fachmedien. Zugriff am 11.12.2023. Verfügbar unter <https://wirtschaftslexikon.gabler.de/definition/digitalisierung-54195/version-384620>
- Bergner, N. (2016). *Konzeption eines Informatik-Schülerlabors und Erforschung dessen Effekte auf das Bild der Informatik bei Kindern und Jugendlichen*. Publikationsserver der RWTH Aachen University; Aachen, Techn. Hochsch., Diss., 2015.
- Bermeitinger, C. (Wirtz, M. A., Hrsg.) (2022). "Priming" im *Dorsch Lexikon der Psychologie*. Zugriff am 25.08.2023. Verfügbar unter <https://dorsch.hogrefe.com/stichwort/priming>
- Bertelsmann Stiftung, CHE Centrum für Hochschulentwicklung, Robert Bosch Stiftung & Stifterverband für die Deutsche Wissenschaft (2022). *Monitor Lehrerbildung. Factsheet Lehramtsstudium in der digitalen Welt*. Zugriff am 29.01.2024. Verfügbar unter [https://www.monitor-lehrerbildung.de/wp-content/uploads/2022/12/MLB\\_Factsheet\\_Lehramtsstudium\\_in\\_der\\_digitalen\\_Welt\\_2022.pdf](https://www.monitor-lehrerbildung.de/wp-content/uploads/2022/12/MLB_Factsheet_Lehramtsstudium_in_der_digitalen_Welt_2022.pdf)
- Bertelsmann Stiftung, Deutsche Telekom Stiftung, Education Y e.V., Global Goals Curriculum e.V., Siemens (OECD, Hrsg.) (2019). *OECD Lernkompass 2030. OECD-Projekt Future of Education and Skills 2030 Rahmenkonzept des Lernens*. Zugriff am 13.10.2023. Verfügbar unter [https://www.bertelsmann-stiftung.de/fileadmin/files/user\\_upload/OECD\\_Lernkompass\\_2030.pdf](https://www.bertelsmann-stiftung.de/fileadmin/files/user_upload/OECD_Lernkompass_2030.pdf)
- Bettermarks: Interview mit Frau Dr. Abshagen. *Lernlücken entdecken und schließen*. Zugriff am 24.01.2024. Verfügbar unter <https://de.bettermarks.com/lernluecken/>
- Biesta, G. (2007). Why "what works" won't work: Evidence-based practice and the democratic deficit in educational research. *Educational Theory*, 57 (1), 1–22.
- Blömeke, S. (2017). Erwerb medienpädagogischer Kompetenz in der Lehrerausbildung. Modell der Zielqualifikation, Lernvoraussetzungen der Studierenden und Folgerungen für Struktur und Inhalte des medienpädagogischen Lehramtsstudiums. *MedienPädagogik: Zeitschrift für Theorie und Praxis der Medienbildung*, 3 (Jahrbuch Medienpädagogik), 231–244. <https://doi.org/10.21240/mpaed/retro/2017.07.13.X>
- Borchert, W. (2009). *Das Brot*. Zugriff am 21.12.2023. Verfügbar unter [http://teachsam.de/deutsch/d\\_literatur/d\\_aut/bor/bor\\_das\\_brot\\_txt.htm](http://teachsam.de/deutsch/d_literatur/d_aut/bor/bor_das_brot_txt.htm)
- Boysen, B., Eccius, F., Fojut, P., Liesenberg-Rathje, U. & Steiner, K. (2015). *Praxishilfen für Lehrkräfte im Vorbereitungsdienst. Unterricht planen und auswerten* (Institut für Qualitätsentwicklung an Schulen Schleswig-Holstein, Hrsg.). Kronshagen: Institut für Qualitätsentwicklung an Schulen Schleswig-Holstein.

- Brahm, T. & Jenert, T. (2014). Wissenschafts-Praxis-Kooperation in designbasierter Forschung: Im Spannungsfeld zwischen wissenschaftlicher Gültigkeit und praktischer Relevanz. In D. Euler & P. F. E. Sloane (Hrsg.), *Design-based research* (Zeitschrift für Berufs- und Wirtschaftspädagogik Beiheft, Bd. 27, 45–62). Stuttgart: Franz Steiner Verlag.
- Bräuer, C. (2003). Wider einen falschverstandenen Praxisbezug. Ein zweifacher Weg zur professionsbezogenen Lehrerbildung. *Die Deutsche Schule*, 95 (4), 490–498.
- Braun, D. & Huwer, J. (2023). Computational Literacy as an Important Element of a Digitized Science Teacher Education—A Systematic Review of Curriculum Patterns in Physics Teacher Education Degrees in Germany. *Education Sciences*, 13 (10), 1063. <https://doi.org/10.3390/educsci13101063>
- Brinda, T., Brüggem, N., Diethelm, I., Knaus, T., Kommer, S., Kopf, C. et al. (2019). Frankfurt-Dreieck zur Bildung in der digital vernetzten Welt. Ein interdisziplinäres Modell. *merz - medien + erziehung. Zeitschrift für Medienpädagogik*, 4. Zugriff am 29.01.2024. Verfügbar unter [https://www.researchgate.net/publication/335492318\\_Frankfurt-Dreieck\\_zur\\_Bildung\\_in\\_der\\_digitalen\\_Welt](https://www.researchgate.net/publication/335492318_Frankfurt-Dreieck_zur_Bildung_in_der_digitalen_Welt)
- Brinda, T., Diethelm, I., Gemulla, R., Romeike, R., Schöning, J. & Schulte, C. (2016). *Dagstuhl-Erklärung. Bildung in der digitalen vernetzten Welt*. <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.3957.2245>
- Brown, A. L. (1992). Design Experiments. Theoretical and Methodological Challenges in Creating Complex Interventions in Classroom Settings. *The Journal of the Learning Sciences*, 2 (2), 141–178. [https://doi.org/10.1207/s15327809jls0202\\_2](https://doi.org/10.1207/s15327809jls0202_2)
- Budde, L. (2021). *Entwicklung und Rekonstruktion einer interaktionsgeprägten Sichtweise auf das komplementäre Mensch-Maschine-Verhältnis*. Universität Paderborn. <https://doi.org/10.17619/UNIPB/1-1119>
- Carstensen, B., Klusmann, U., Baum, M., Brouër, B., Burda-Zoyke, A., Degener, I. et al. (2021). *STePS - Student Teacher Professional Development Study. Skalenhandbuch zur Dokumentation der Evaluationsinstrumente im Projekt "Lehramt mit Perspektive an der CAU Kiel" - 5. Messzeitpunkt*. Kiel: IPN.
- Carstensen, B., Klusmann, U., Baum, M., Brouër, B., Burda-Zoyke, A., Degener, I. et al. (2020). *STePS - Student Teacher Professional Development Study. Skalenhandbuch zur Dokumentation der Evaluationsinstrumente im Projekt "Lehramt mit Perspektive an der CAU Kiel" - 4. Messzeitpunkt*. Kiel: IPN.
- Carstensen, B., Lindner, C., Klusmann, U., Baum, M., Brouër, B., Burda-Zoyke, A. et al. (2019). *STePS - Student Teacher Professional Development Study. Skalenhandbuch zur Dokumentation der Evaluationsinstrumente im Projekt "Lehramt mit Perspektive an der CAU Kiel" - 6. Messzeitpunkt*. Kiel: IPN.
- Cechovsky, N. & Pichler, J. (2023). Online-Lehre in Lehramtsstudien der Berufsbildung. Methodik, Didaktik und Gestaltung der Lehrveranstaltungen. In A. Pausits, M. Fellner, E. Gornik, K. Ledermüller & B. Thaler (Hrsg.), *Uncertainty in Higher Education. Hochschulen in einer von Volatilität geprägten Welt* (Studienreihe Hochschulforschung Österreich, Bd. 4, 1. Auflage, S. 87–100). Münster: Waxmann.
- Cobb, P., Confrey, J., diSessa, A., Lehrer, R. & Schauble, L. (2003). Design Experiments in Educational Research. *Educational Researcher*, 32 (1), 9–13. <https://doi.org/10.3102/0013189X032001009>
- Cohen, J. (1988). *Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences*. Hoboken: Taylor and Francis.
- Cohen, J. (1992). A power primer. *Psychological Bulletin*, 112 (1), 155–159. <https://doi.org/10.1037//0033-2909.112.1.155>
- Creswell, J. W. (2005). *Educational research. Planning, conducting, and evaluating quantitative and qualitative research* (2. Aufl.). Upper Saddle River, N.J.: Pearson.
- Davides, F., Hellming, L. & Matens, A. (2023). Informatische Grundbildung im Lehramtsstudium – Konzeption und Erkenntnisse aus einem Pilotprojekt. In J. Desel & S. Opel (Hrsg.), *10. Fachtagung Hochschuldidaktik Informatik (HDI) 2023* (S. 39–48). Hagen: FernUniversität in Hagen - Druckerei.
- Deci, E. L. & Ryan, R. M. (1993). Die Selbstbestimmungstheorie der Motivation und ihre Bedeutung für die Pädagogik. *Zeitschrift für Pädagogik*, 39, 223–238.
- Dede, C. (2004). If Design-Based Research Is the Answer, What Is the Question? A Commentary on Collins, Joseph, and Bielaczyc; diSessa and Cobb; And Fishman, Marx, Blumenthal, Krajcik, and

- Soloway in the JLS Special Issue on Design-Based Research. *The Journal of the Learning Sciences*, 13 (1), 105–114. Zugriff am 29.01.2024. Verfügbar unter <http://www.jstor.org/stable/1466934>
- Dengel, A. & Heuer, U. (2018). A curriculum of computational thinking as a central idea of information & media literacy. In A. Dengel & U. Heuer (Hrsg.), *Proceedings of the 13th Workshop in Primary and Secondary Computing Education. A curriculum of computational thinking as a central idea of information & media literacy*. New York: ACM.
- Dilger, B. & Euler, D. (2018). Wissenschaft und Praxis in der gestaltungsorientierten Forschung – ziemlich beste Freunde? *Berufs- und Wirtschaftspädagogik - online* (33), 1–18. Zugriff am 09.11.2023. Verfügbar unter [http://www.bwpat.de/ausgabe33/dilger\\_euler\\_bwpat33.pdf](http://www.bwpat.de/ausgabe33/dilger_euler_bwpat33.pdf)
- Döbeli Honegger, B. & Hielscher, M. (2017). Vom Lehrplan zur LehrerInnenbildung - Erste Erfahrungen mit obligatorischer Informatikdidaktik für angehende Schweizer PrimarlehrerInnen. In I. Diethelm (Hrsg.), *Informatische Bildung zum Verstehen und Gestalten der digitalen Welt. 17. GI-Fachtagung Informatik und Schule ; 13.-15. September 2017 Oldenburg* (GI-Edition - lecture notes in informatics (LNI) Proceedings, volume P-274, S. 15–25). Bonn: Gesellschaft für Informatik e.V. (GI).
- Drossel, K., Eickelmann, B., Schaumburg, H. & Labusch, A. (2019). Nutzung digitaler Medien und Prädiktoren aus der Perspektive der Lehrerinnen und Lehrer im internationalen Vergleich. In B. Eickelmann, W. Bos, J. Gerick, F. Goldhammer, H. Schaumburg, K. Schwippert et al. (Hrsg.), *ICILS 2018 #Deutschland. Computer- und informationsbezogene Kompetenzen von Schülerinnen und Schülern im zweiten internationalen Vergleich und Kompetenzen im Bereich Computational Thinking* (S. 205–240). Münster: Waxmann.
- Easterday, M., Rees Lewis, G. & Gerber, E. (2017). The logic of design research. *Learning: Research and Practice*, 4 (2), 131–160. <https://doi.org/10.1080/23735082.2017.1286367>
- Edelson, D. C. (2002). Design Research. What We Learn When We Engage in Design. *Journal of the Learning Sciences*, 11 (1), 105–121. [https://doi.org/10.1207/S15327809JLS1101\\_4](https://doi.org/10.1207/S15327809JLS1101_4)
- Eickelmann, B., Bos, W., Gerick, J., Goldhammer, F., Schaumburg, H., Schwippert, K. et al. (2019). Anlage, Forschungsdesign und Durchführung der Studie ICILS 2018. In B. Eickelmann, W. Bos, J. Gerick, F. Goldhammer, H. Schaumburg, K. Schwippert et al. (Hrsg.), *ICILS 2018 #Deutschland. Computer- und informationsbezogene Kompetenzen von Schülerinnen und Schülern im zweiten internationalen Vergleich und Kompetenzen im Bereich Computational Thinking* (S. 33–78). Münster: Waxmann.
- Eickelmann, B., Bos, W., Gerick, J., Goldhammer, F., Schaumburg, H., Schwippert, K. et al. (Hrsg.). (2019). *ICILS 2018 #Deutschland. Computer- und informationsbezogene Kompetenzen von Schülerinnen und Schülern im zweiten internationalen Vergleich und Kompetenzen im Bereich Computational Thinking*. Münster: Waxmann.
- Eickelmann, B., Bos, W., Gerick, J. & Labusch, A. (2019). Computer- und informationsbezogene Kompetenzen von Schülerinnen und Schülern der 8. Jahrgangsstufe in Deutschland im zweiten internationalen Vergleich. In B. Eickelmann, W. Bos, J. Gerick, F. Goldhammer, H. Schaumburg, K. Schwippert et al. (Hrsg.), *ICILS 2018 #Deutschland. Computer- und informationsbezogene Kompetenzen von Schülerinnen und Schülern im zweiten internationalen Vergleich und Kompetenzen im Bereich Computational Thinking* (S. 113–136). Münster: Waxmann.
- Eickelmann, B., Bos, W. & Labusch, A. (2019). Die Studie ICILS 2018 im Überblick – Zentrale Ergebnisse und mögliche Entwicklungsperspektiven. In B. Eickelmann, W. Bos, J. Gerick, F. Goldhammer, H. Schaumburg, K. Schwippert et al. (Hrsg.), *ICILS 2018 #Deutschland. Computer- und informationsbezogene Kompetenzen von Schülerinnen und Schülern im zweiten internationalen Vergleich und Kompetenzen im Bereich Computational Thinking* (S. 7–32). Münster: Waxmann.
- Eickelmann, B., Vahrenhold, J. & Labusch, A. (2019). Der Kompetenzbereich ‚Computational Thinking‘: erste Ergebnisse des Zusatzmoduls für Deutschland im internationalen Vergleich. In B. Eickelmann, W. Bos, J. Gerick, F. Goldhammer, H. Schaumburg, K. Schwippert et al. (Hrsg.), *ICILS 2018 #Deutschland. Computer- und informationsbezogene Kompetenzen von Schülerinnen und Schülern im zweiten internationalen Vergleich und Kompetenzen im Bereich Computational Thinking* (S. 367–408). Münster: Waxmann.

- Engeström, Y. (2011). From design experiments to formative interventions. *Theory & Psychology*, 21 (5), 598–628. <https://doi.org/10.1177/0959354311419252>
- EU-Kommission (2013). *Supporting teacher competence development for better learning outcomes.*, European Commission. Zugriff am 02.11.2023. Verfügbar unter <https://www.id-e-berlin.de/files/2017/09/TWG-Teacher-Competences-final2.pdf>
- Euler, D. (2014). Design-Research – a paradigm under development. In D. Euler & P. F. E. Sloane (Hrsg.), *Design-based research* (Zeitschrift für Berufs- und Wirtschaftspädagogik Beiheft, Bd. 27, S. 15–41). Stuttgart: Franz Steiner Verlag.
- Fadel, C., Bialik, M., Trilling, B. & Schleicher, A. (2017). *Die vier Dimensionen der Bildung. Was Schülerinnen und Schüler im 21. Jahrhundert lernen müssen.* Hamburg: Verlag ZLL21 e.V. Zentralstelle für Lernen und Lehren im 21. Jahrhundert e.V.
- Feldman, K. A. (2007). Identifying Exemplary Teachers and Teaching: Evidence from Student Ratings. Evidence from Student Ratings. In R. P. Perry & J. C. Smart (Hrsg.), *The Scholarship of Teaching and Learning in Higher Education: An Evidence-Based Perspective* (S. 93–143). Springer, Dordrecht. [https://doi.org/10.1007/1-4020-5742-3\\_5](https://doi.org/10.1007/1-4020-5742-3_5)
- Forschungsgruppe Lehrerbildung Digitaler Campus Bayern (2017). Kernkompetenzen von Lehrkräften für das Unterrichten in einer digitalisierten Welt. *Zeitschrift für Medienpädagogik*, 4 (61), 65–74. Zugriff am 29.01.2024. Verfügbar unter [https://www.merz-zeitschrift.de/fileadmin/user\\_upload/merz/PDFs/merz\\_4-17\\_Kernkompetenzen\\_Von\\_Lehrkraeften.pdf](https://www.merz-zeitschrift.de/fileadmin/user_upload/merz/PDFs/merz_4-17_Kernkompetenzen_Von_Lehrkraeften.pdf)
- Gesellschaft für Informatik (2016). *Stellungnahme zum KMK-Strategiepapier „Bildung in der digitalen Welt“.* Zugriff am 11.12.2023. Verfügbar unter <https://fb-iad.gi.de/fileadmin/FB/IAD/Dokumente/gi-fbiad-stellungnahme-kmk-strategie-digitale-bildung.pdf>
- Ghomi, M., Sorge, S. & Mühling, A. (2022). Die Zukunft des MINT-Unterrichts aus der Perspektive der Schulpraxis. In J. Roth, Baum, M., Eilerts, K., G. Hornung & T. Trefzger (Hrsg.), *Zukunft des MINT-Lernens - Band 1. Perspektiven auf (digitalen) MINT-Unterricht und Lehrkräftebildung* (S. 59–72). Springer Spektrum. [https://doi.org/10.1007/978-3-662-66131-4\\_3](https://doi.org/10.1007/978-3-662-66131-4_3)
- Gössling, B. (2020). Nur die "Illusion guter Zusammenarbeit"? Zur Initiierung und Begleitung studentischer Gruppenarbeiten. *die hochschullehre*, 6, 181–200. <https://doi.org/10.3278/HSL2011W>
- Haskell, R. E. (2001). *Transfer of learning. Cognition, instruction, and reasoning* (Educational psychology Series). San Diego, CA: Academic Press. Zugriff am 18.01.2024. Verfügbar unter <https://www.sciencedirect.com/book/9780123305954/transfer-of-learning#book-description>
- Hattie, J. (2003). *Teachers Make a Difference: What is the research evidence?* Camberwell, Vic.: Australian Council for Educational Research.
- Hauschildt, J., Salomo, S., Schultz, C. & Kock, A. (2016). *Innovationsmanagement* (Vahlens Handbücher, 6., vollständig aktualisierte und überarbeitete Auflage). München: Verlag Franz Vahlen.
- Hayes, A. F. & Krippendorff, K. (2007). Answering the Call for a Standard Reliability Measure for Coding Data. *Communication Methods and Measures*, 1 (1), 77–89. <https://doi.org/10.1080/19312450709336664>
- Herzig, B. & Grafe, S. (2007). *Digitale Medien in der Schule. Standortbestimmung und Handlungsempfehlungen für die Zukunft. Studie zur Nutzung digitaler Medien in allgemein bildenden Schulen in Deutschland.* Bonn.
- Hoadley, C. & Campos, F. C. (2022). Design-based research. What it is and why it matters to studying online learning. *Educational Psychologist*, 57 (3), 207–220. <https://doi.org/10.1080/00461520.2022.2079128>
- Huwer, J., Iron, T., Kuntze, S., Schaal, S. & Thyssen, C. (2019). Von TPaCK zu DPaCK – Digitalisierung im Unterricht erfordert mehr als technisches Wissen. *MNU Journal: Aus Bildung und Wissenschaft* (5), 357–364. Zugriff am 29.01.2024. Verfügbar unter [https://www.researchgate.net/publication/335748844\\_Von\\_TPaCK\\_zu\\_DPaCK\\_-\\_Digitalisierung\\_im\\_Unterricht\\_erfordert\\_mehr\\_als\\_technisches\\_Wissen](https://www.researchgate.net/publication/335748844_Von_TPaCK_zu_DPaCK_-_Digitalisierung_im_Unterricht_erfordert_mehr_als_technisches_Wissen)
- Huwer, J., Thyssen, C. & Vogelsang, C. (2020). Lehre:digital – Erwerb digitaler Lehrkompetenz im fächerübergreifenden Kontext Chemie, Biologie und Physik. In M. Beißwenger, I. Gryl & F. Schacht (Hrsg.), *Digitale Innovationen und Kompetenzen in der Lehramtsausbildung* (353-367). Duisburg: Universitätsverlag Rhein-Ruhr.

- Imort, P. & Niesyto, H. (Hrsg.). (2014). *Grundbildung Medien in pädagogischen Studiengängen* (Medienpädagogik interdisziplinär, Bd. 10). München: kopaed.
- Initiative D21 (2016). *Sonderstudie »Schule Digital«*. *Lehrwelt, Lernwelt, Lebenswelt: Digitale Bildung im Dreieck SchülerInnen-Eltern-Lehrkräfte*. Zugriff am 29.01.2024. Verfügbar unter [https://initiated21.de/uploads/03\\_Studien-Publikationen/Schule-digital/d21\\_sonderstudie-schule\\_digital2016.pdf](https://initiated21.de/uploads/03_Studien-Publikationen/Schule-digital/d21_sonderstudie-schule_digital2016.pdf)
- Initiative D21 (2021). *D21-Digital-Index 2020/2021. Jährliches Lagebild zur digitalen Gesellschaft*. Zugriff am 22.08.2023. Verfügbar unter <https://initiated21.de/app/uploads/2021/02/d21-digital-index->
- Johnson, D. W. & Johnson, R. T. (2018). Cooperative Learning. The Foundation for Active Learning. In S. M. Brito (Hrsg.), *Active Learning - Beyond the Future* (S. 59–70) [Erscheinungsort nicht ermittelbar]: IntechOpen. <https://doi.org/10.5772/intechopen.81086>
- Khellaf, S. & Hochmuth, R. (2022). Die digitale Umsetzung einer praxisorientierten Lernaktivität für Lehramtsstudierende. In R. Hochmuth, T. Becker & L. Kempen (Hrsg.), *Hybride Lehre in den Fächern und im Lehramt. Forschung als Impuls für eine fach- und studiengangbezogene Lehrentwicklung an Hochschulen* (S. 113–136). Köln: Cologne Open Science.
- Kindermann, K. & Pohlmann-Rother, S. (2022). Unterricht mit digitalen Medien?! *Zeitschrift für Grundschulforschung*, 15 (2), 435–452. <https://doi.org/10.1007/s42278-022-00145-y>
- Kinnunen, P. & Simon, B. (2010). Experiencing programming assignments in CS1: The Emotional Toll. In *Proceedings of the Sixth international workshop on Computing education research*. ACM.
- Kizilcec, R. F. & Halawa, S. (2015). Attrition and Achievement Gaps in Online Learning. In G. Kiczales, D. M. Russell & B. Woolf (Hrsg.), *Proceedings of the ACM Conference on Learning* (S. 57–66). Association for Computing Machinery. <https://doi.org/10.1145/2724660.2724680>
- Klieme, E. (2018). Unterrichtsqualität. In M. Gläser-Zikuda, M. Harring & C. Rohlfes (Hrsg.), *Handbuch Schulpädagogik* (S. 393–408). Münster: Utb, Waxmann.
- Klusmann, U., Carstensen, B., Baum, M., Brouër, B., Burda-Zoyke, A., Degener, I. et al. (2022). *STePS - Student Teacher Professional Development Study 2022. Skalenhandbuch zur Dokumentation der Evaluationsinstrumente im Projekt "Lehramt mit Perspektive an der CAU Kiel" - 6. Messzeitpunkt*. Kiel: IPN.
- KMK (2012). *Medienbildung in der Schule. (Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 8. März 2012)*, Kultusministerkonferenz. Zugriff am 14.12.2023. Verfügbar unter [https://www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen\\_beschluesse/2012/2012\\_03\\_08\\_Medienbildung.pdf](https://www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen_beschluesse/2012/2012_03_08_Medienbildung.pdf)
- KMK (2017). *Bildung in der digitalen Welt Strategie der Kultusministerkonferenz*, Kultusministerkonferenz. Zugriff am 29.01.2024. Verfügbar unter <https://www.kmk.org/themen/bildung-in-der-digitalen-welt/strategie-bildung-in-der-digitalen-welt.html>
- KMK (2019). *Ländergemeinsame inhaltliche Anforderungen für die Fachwissenschaften und Fachdidaktiken in der Lehrerbildung*, Kultusministerkonferenz. Zugriff am 29.01.2024. Verfügbar unter [https://www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen\\_beschluesse/2008/2008\\_10\\_16-Fachprofile-Lehrerbildung.pdf](https://www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen_beschluesse/2008/2008_10_16-Fachprofile-Lehrerbildung.pdf)
- KMK (2021). *Lehren und Lernen in der digitalen Welt. Die ergänzende Empfehlung zur Strategie "Bildung in der digitalen Welt"*, Kultusministerkonferenz. Zugriff am 29.01.2024. Verfügbar unter <https://www.kmk.org/themen/bildung-in-der-digitalen-welt/strategie-bildung-in-der-digitalen-welt.html>
- Koehler, M. & Mishra, P. (2009). What is technological pedagogical content knowledge? *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, (9(1)), 60–70.
- Krapp, A. (1998). Entwicklung und Förderung von Interessen im Unterricht. *Psychologie in Erziehung und Unterricht*. *Psychologie in Erziehung und Unterricht*, 44 (3), 185–201.
- Kruse, L. & Mühlhng, A. (2023). Bedarfe von Lehramtsstudierenden zur digitalen Kompetenzförderung im Studium. In M. Greinert, I. Parchmann & T. Kleickmann (Hrsg.), *Lehramt mit Perspektive. Ansätze, Methoden und Forschungsergebnisse einer zukunftsorientierten Lehrkräftebildung* (1. Auflage, S. 245–251). Münster: Waxmann.

- Kruse, L., Mühling, A. & Kleickmann, T. (2023). Fachintegrierte Förderung digitalisierungsbezogener Kompetenzen von Lehramtsstudierenden - Ergebnisse einer explorativen Studie. *k:ON - Kölner Online Journal für Lehrer\*innenbildung*, 7, 224–242. <https://doi.org/10.18716/OJS/KON/2023.11>
- Kuckartz, U. (2018). *Qualitative Inhaltsanalyse. Methoden, Praxis, Computerunterstützung* (Grundlagentexte Methoden, 4. Auflage). Weinheim: Beltz Juventa.
- Kucuk, S. & Sisman, B. (2018). Pre-Service Teachers' Experiences in Learning Robotics Design and Programming. *Informatics in Education*, 17 (2), 301–320. <https://doi.org/10.15388/infedu.2018.16>
- Kunter, M. & Trautwein, U. (2013). *Psychologie des Unterrichts* (StandardWissen Lehramt, 3895: Pädagogische Psychologie, Schulpädagogik). Paderborn: Schöningh.
- Kunter, M. & Voss, T. (2011). Das Modell der Unterrichtsqualität in COACTIV: Eine multikriteriale Analyse. In M. Kunter, J. Baumert, W. Blum, U. Klusmann, S. Krauss & M. Neubrand (Hrsg.), *Professionelle Kompetenz von Lehrkräften. Ergebnisse des Forschungsprogramms COACTIV* (85-112). Münster: Waxmann.
- Lachner, A., Fabian, A., Franke, U., Preiß, J., Jacob, L., Führer, C. et al. (2021). Fostering pre-service teachers' technological pedagogical content knowledge (TPACK). A quasi-experimental field study. *Computers & Education*, 174 (8), 104304. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2021.104304>
- Landmann, M., Perels, F., Otto, B., Schnick-Vollmer, K. & Schmitz, B. (2015). Selbstregulation und selbstreguliertes Lernen. In E. Wild (Hrsg.), *Pädagogische Psychologie* (Springer-Lehrbuch, 2., vollst. überarb. und aktualisierte Aufl., S. 45–65). Berlin: Springer.
- Leech, N. & Onwuegbuzie, A. (2004). A Proposed Fourth Measure of Significance. The Role of Economic Significance in Educational Research. *Evaluation & Research in Education*, 18 (3), 179–198. <https://doi.org/10.1080/09500790408668317>
- Lindner, C., Klusmann, U., Baum, M., Brouër, B., Burda-Zoyke, A., Heinz, T. et al. (2018). *StEPS - Student Teacher Professional Development Study. Skalenhandbuch zur Dokumentation der Evaluationsinstrumente im Projekt "Lehramt mit Perspektive an der CAU Kiel" - 2. Messzeitpunkt*. Kiel: IPN.
- Lorenz, R., Yotyodying, S., Eickelmann, B. & Endberg, M. (2021). *Schule digital – der Länderindikator 2021 Erste Ergebnisse und Analysen im Bundesländervergleich*. TU Dortmund. <https://doi.org/10.17877/DE290R-22435>
- Losch, D. & Humbert, L. (2019). Informatische Bildung für alle Lehramtsstudierenden. In A. Pasternak (Hrsg.), *Informatische Bildung für alle* (S. 119–128). Gesellschaft für Informatik.
- McKenney, S. & Reeves, T. C. (2012). *Conducting Educational Design Research* (1. Aufl.). Abingdon, New York: Routledge/Taylor & Francis Group.
- McKenney, S. E. & Reeves, T. C. (2019). *Conducting educational design research* (2. Aufl.). London: Routledge/Taylor & Francis Group.
- McKenny, S. & Reeves, T. C. (2013). Educational Design Research. In *Handbook of Research on Educational Communications Technology*. [https://doi.org/10.1007/978-1-4614-3185-5\\_11](https://doi.org/10.1007/978-1-4614-3185-5_11)
- Medienpädagogischer Forschungsverbund Südwest (2019). *JIM-Studie 2019. Jugend, Information, Medien. Basisuntersuchung zum Medienumgang 12- bis 19-Jähriger*. Zugriff am 23.01.2024. Verfügbar unter <https://www.mpfs.de/studien/jim-studie/2019//>
- Meyer, H. (2014). Was ist guter Unterricht? *PADUA*, 9 (2), 75–83. <https://doi.org/10.1024/1861-6186/a000170>
- Meyer, H. (2017). Unterrichtsqualität in der digitalen Welt. Zugriff am 29.01.2024. Verfügbar unter [https://www.ahs-informatik.com/app/download/10430283485/2017-INFOSVORTRAG\\_Hilbert-Meyer.pdf?t=1697813159](https://www.ahs-informatik.com/app/download/10430283485/2017-INFOSVORTRAG_Hilbert-Meyer.pdf?t=1697813159)
- Meyer, H. (2018). *Leitfaden Unterrichtsvorbereitung* (10. Auflage). Berlin: Cornelsen.
- Ministerium für Bildung und Wissenschaft des Landes Schleswig-Holstein (2020). *Fachanforderungen Deutsch. Allgemeinbildende Schulen. Sekundarstufe I und II*.
- National Research Council. (2002). *Scientific research in education*. Committee on Scientific Principles for Education Research. Washington, DC: National Academy Press.
- Nawrot, I. & Doucet, A. (2014). Building engagement for MOOC students. In C.-W. Chung, A. Broder, K. Shim & T. Suel (Hrsg.), *Proceedings of the 23rd International Conference on World Wide Web* (S. 1077–1082). New York: Association for Computing Machinery.

- Neubert, S., Reich, K. & Voß, R. (2001). Lernen als konstruktiver Prozess. In T. Hug (Hrsg.), *Einführung in das wissenschaftliche Arbeiten* (Wie kommt Wissenschaft zu Wissen?, Bd. 1, S. 253–265). Baltmannsweiler: Schneider Verl. Hohengehren.
- Olson, D. R. (2004). The Triumph of Hope Over Experience in the Search for “What Works”. A Response to Slavin. *Educational Researcher*, 33 (1), 24–26.  
<https://doi.org/10.3102/0013189X033001024>
- Pajares, M. F. (1992). Teachers' Beliefs and Educational Research. Cleaning up a Messy Construct. *Review of Educational Research*, 62 (3), 307–332. <https://doi.org/10.2307/1170741>
- Pea, R. D. (2004). The Social and Technological Dimensions of Scaffolding and Related Theoretical Concepts for Learning, Education, and Human Activity. *Journal of the Learning Sciences*, 13 (3), 423–451. [https://doi.org/10.1207/s15327809jls1303\\_6](https://doi.org/10.1207/s15327809jls1303_6)
- Perels, F. & Dörrenbächer, L. (2020). Selbstreguliertes Lernen und (technologiebasierte) Bildungsmedien. In H. M. Niegemann & A. Weinberger (Hrsg.), *Handbuch Bildungstechnologie. Konzeption und Einsatz digitaler Lernumgebungen* (S. 81–92). Berlin: Springer.
- Perkins, D. N. & Salomon, G. (1992). Transfer of Learning. In *International Encyclopedia of Education, Second Edition* (S. 1–10). Oxford, England: Pergamon Press.
- Plomp, T. & Nieveen, N. (Hrsg.). (2010). *An Introduction to Educational Design Research. Proceedings of the seminar conducted at the East China Normal University, Shanghai (PR China), November 23–26, 2007*. Enschede: Netzdruk.
- Praetorius, A.-K., Klieme, E., Herbert, B. & Pinger, P. (2018). Generic dimensions of teaching quality. The German framework of Three Basic Dimensions. *ZDM – Mathematics Education*, 50 (3), 407–426. <https://doi.org/10.1007/s11858-018-0918-4>
- Redecker, C. & Punie, Y. (2017). *European framework for the digital competence of educators. DigCompEdu* (EUR, Scientific and technical research series, Bd. 28775). Luxembourg: Publications Office.
- Reinmann, G. (2005). Innovation ohne Forschung? Ein Plädoyer für den Design-Based Research-Ansatz in der Lehr-Lernforschung. *Unterrichtswissenschaft*, 33 (1), 52–69.
- Reinmann, G. (2014). Welchen Stellenwert hat die Entwicklung im Kontext von Design Research? Wie wird Entwicklung zu einem wissenschaftlichen Akt? In D. Euler & P. F. E. Sloane (Hrsg.), *Design-based research* (Zeitschrift für Berufs- und Wirtschaftspädagogik Beiheft, Bd. 27, S. 63–78). Stuttgart: Franz Steiner Verlag.
- Reinmann, G. (2017). Design-based Research. In D. Schemme & H. Novak (Hrsg.), *Gestaltungsorientierte Forschung - Basis für soziale Innovationen. Erprobte Ansätze im Zusammenwirken von Wissenschaft und Praxis* (Berichte zur beruflichen Bildung, [1. Auflage], S. 49–61). Bielefeld: W. Bertelsmann Verlag GmbH & Co. KG.
- Reinmann, G. (2018). Was wird da gestaltet? Design-Gegenstände in Design-Based Research Projekten. *Impact Free 19. Journal für freie Bildungswissenschaftler*.
- Reinmann, G. (2020). Ein holistischer Design-Based Research-Modellentwurf für die Hochschuldidaktik. *EDeR. Educational Design Research*, 4 (2). <https://doi.org/10.15460/eder.4.2.1554>
- Reinmann, G. (2021). *Reader zu Design-Based Research (DBR)*. Zugriff am 29.01.2024. Verfügbar unter [https://gabi-reinmann.de/wp-content/uploads/2020/12/Reader\\_DBR\\_Jan-2021.pdf](https://gabi-reinmann.de/wp-content/uploads/2020/12/Reader_DBR_Jan-2021.pdf)
- Reinmann, G. (2022). Was macht Design-Based Research zu Forschung? Die Debatte um Standards und die vernachlässigte Rolle des Designs. *EDeR. Educational Design Research*, 6 (2), 1–22. <https://doi.org/10.15460/eder.6.2.1909>
- Reinmann, G. (2023). Design-Based Research in der Hochschuldidaktik. Forschen für Lehrinnovationen. In R. Rhein (Hrsg.), *Hochschuldidaktik als Wissenschaft. Disziplinäre, interdisziplinäre und transdisziplinäre Perspektiven* (S. 269–286). transcript Verlag. <https://doi.org/10.1515/9783839461808-015>
- Reinmann, G. & Sesink, W. (2011). *Entwicklungsorientierte Bildungsforschung*. Diskussionspapier. Zugriff am 10.11.2023. Verfügbar unter [http://gabi-reinmann.de/wp-content/uploads/2011/11/Sesink-Reinmann\\_Entwicklungsforschung\\_v05\\_20\\_11\\_2011.pdf](http://gabi-reinmann.de/wp-content/uploads/2011/11/Sesink-Reinmann_Entwicklungsforschung_v05_20_11_2011.pdf)

- Robert Bosch Stiftung (2023). *Das Deutsche Schulbarometer: Aktuelle Herausforderungen aus Sicht der Lehrkräfte. Ergebnisse einer Befragung von Lehrkräften allgemein- und berufsbildender Schulen. Ergebnisse einer Befragung von Lehrkräften an allgemeinbildenden und beruflichen Schulen im Auftrag der Robert Bosch Stiftung im Juni 2023*, Robert Bosch Stiftung. Zugriff am 18.10.2023. Verfügbar unter [https://deutsches-schulportal.de/deutsches-schulbarometer/downloads/Deutsches\\_Schulbarometer\\_Juni\\_2023.zip](https://deutsches-schulportal.de/deutsches-schulbarometer/downloads/Deutsches_Schulbarometer_Juni_2023.zip)
- Robert Bosch Stiftung & ZEIT (2020). *Das Deutsche Schulbarometer Spezial Corona-Krise: Folgebefragung. Ergebnisse einer repräsentativen Befragung von Lehrerinnen und Lehrern an allgemeinbildenden Schulen im Auftrag der Robert Bosch Stiftung in Kooperation mit der ZEIT*. Zugriff am 29.01.2024. Verfügbar unter [https://deutsches-schulportal.de/deutsches-schulbarometer/downloads/Deutsches\\_Schulbarometer\\_Lehrkraeftebefragung\\_Dezember\\_2020\\_Final-1.pdf](https://deutsches-schulportal.de/deutsches-schulbarometer/downloads/Deutsches_Schulbarometer_Lehrkraeftebefragung_Dezember_2020_Final-1.pdf)
- Rubach, C. & Lazarides, R. (2020). Digitale Kompetenzeinschätzungen von Lehramtsstudierenden fördern. *Journal für LehrerInnenbildung jlb 01-2020 Digitalisierung*, 88–97. [https://doi.org/10.35468/jlb-01-2020\\_07](https://doi.org/10.35468/jlb-01-2020_07)
- Rubach, C. & Lazarides, R. (2021). Heterogene digitale Kompetenzselbsteinschätzungen bei Lehramtsstudierenden. In Hochschulforum Digitalisierung (Hrsg.), *Digitalisierung in Studium und Lehre gemeinsam gestalten. Innovative Formate, Strategien und Netzwerke* (S. 453–473). Springer VS, Wiesbaden.
- Schaumburg, H. (2021). Personalisiertes Lernen mit digitalen Medien als Herausforderung für die Schulentwicklung: Ein systematischer Forschungsüberblick. Ein systematischer Forschungsüberblick. *Medienpädagogik: Zeitschrift für Theorie und Praxis der Medienbildung*, 41 (Inklusive digitale Bildung), 134–166. <https://doi.org/10.21240/mpaed/41/2021.02.24.X>
- Schmid, M. & Petko, D. (2020). Jahrbuch Medienpädagogik 17. Lernen mit und über Medien in einer digitalen Welt. «Technological Pedagogical Content Knowledge» als Leitmodell medienpädagogischer Kompetenz. *Medienpädagogik: Zeitschrift für Theorie und Praxis der Medienbildung*, 17 (Jahrbuch Medienpädagogik), 121–140. <https://doi.org/10.21240/mpaed/jb17/2020.04.28.X>
- Seegerer, S., Michaeli, T. & Romeike, R. (2021). *Informatische Grundlagen in der allgemeinen Lehrkräftebildung*: Gesellschaft für Informatik, Bonn.
- Senkbeil, M., Eickelmann, B., Vahrenhold, J., Goldhammer, F., Gerick, J. & Labusch, A. (2019). Das Konstrukt der computer- und informationsbezogenen Kompetenzen und das Konstrukt der Kompetenzen im Bereich ‚Computational Thinking‘ in ICILS 2018. In B. Eickelmann, W. Bos, J. Gerick, F. Goldhammer, H. Schaumburg, K. Schwippert et al. (Hrsg.), *ICILS 2018 #Deutschland. Computer- und informationsbezogene Kompetenzen von Schülerinnen und Schülern im zweiten internationalen Vergleich und Kompetenzen im Bereich Computational Thinking* (S. 79–112). Münster: Waxmann.
- Senkbeil, M., Ihme, J.-M. & Schöber, C. (2020). Empirische Arbeit. Schulische Medienkompetenzförderung in einer digitalen Welt: Über welche digitalen Kompetenzen verfügen angehende Lehrkräfte? *Psychologie in Erziehung und Unterricht*, 68 (1), 4–22. <https://doi.org/10.2378/peu2020.art12d>
- Seufert, S. (2014). Potenziale von Design Research aus der Perspektive der Innovationsforschung. In D. Euler & P. F. E. Sloane (Hrsg.), *Design-based research* (Zeitschrift für Berufs- und Wirtschaftspädagogik Beiheft, Bd. 27, S. 79–96). Stuttgart: Franz Steiner Verlag.
- Shavelson, R. J., Phillips, D. C., Towne, L. & Feuer, M. J. (2003). On the Science of Education Design Studies. *Educational Researcher*, 32 (1), 25–28. <https://doi.org/10.3102/0013189X032001025>
- Shulman, L. S. (1986). Those Who Understand: Knowledge Growth in Teaching. *Educational Researcher*, 15 (2), 4–14. <https://doi.org/10.3102/0013189X015002004>
- Simons, P. R.-J. (2004). Sechs Wege, die Kluft zwischen Lernen und Arbeiten zu überwinden. In H. Gruber, C. Harteis, H. Heid & B. Meier (Hrsg.), *Kapital und Kompetenz - – Veränderungen der Arbeitswelt und ihre Auswirkungen aus pädagogischer Sicht* (S. 93–110). Opladen: Leske + Budrich. [https://doi.org/10.1007/978-3-322-80891-2\\_7](https://doi.org/10.1007/978-3-322-80891-2_7)
- Stalder, F. (2016). *Kultur der Digitalität* (edition suhrkamp, Bd. 2679, 1. Auflage). Berlin: Suhrkamp.

- The Design-Based Research Collective (2003). Design-Based Research: An Emerging Paradigm for Educational Inquiry. *Educational Researcher*, 32 (1), 5–8.  
<https://doi.org/10.3102/0013189X032001005>
- Tomczak, M. & Tomczak, E. (2014). The need to report effect size estimates revisited. An overview of some recommended measures of effect size. *Trends in Sports Sciences* (1(21)), 19–25.
- Tulodziecki, G., Grafe, S. & Herzig, B. (2013). *Gestaltungsorientierte Bildungsforschung und Didaktik. Theorie - Empirie - Praxis*. Bad Heilbrunn: Verlag Julius Klinkhardt.
- Tulodziecki, G., Herzig, B. & Grafe, S. (2021). *Medienbildung in Schule und Unterricht. Grundlagen und Beispiele* (utb, Bd. 3414, 3. durchgesehene und aktualisierte Auflage). Bad Heilbrunn: UTB; Klinkhardt, Julius.
- Van Ackeren, I. (2011). Principles and Methods of Development Research. In J. J. H. van den Akker, K. Gravemeijer, S. McKenny & N. Nieveen (Hrsg.), *Educational design research* (S. 1–14). London: Routledge.
- Van Ackeren, I., Aufenanger, S., Eickelmann, B., Friedrich, S., Kammerl, R., Knopf, J. et al. (2019). Digitalisierung in der Lehrerbildung. Herausforderungen, Entwicklungsfelder und Förderung von Gesamtkonzepten. In Gewerkschaft Erziehung und Wissenschaft (Hrsg.), *Die Deutsche Schule Zeitschrift für Erziehungswissenschaft Bildungspolitik und pädagogische Praxis* (Bd. 111, S. 103–119).  
<https://doi.org/10.31244/ddS.2019.01.10>
- Van den Akker, J. (1999). Principles and Methods of Development Research. In J. Akker, R. M. Branch, K. Gustafson, N. Nieveen & T. Plomp (Hrsg.), *Design Approaches and Tools in Education and Training* (S. 1–14). Dordrecht: Springer Netherlands. [https://doi.org/10.1007/978-94-011-4255-7\\_1](https://doi.org/10.1007/978-94-011-4255-7_1)
- Van den Akker, J. J. H., Gravemeijer, K., McKenny, S. & Nieveen, N. (Hrsg.). (2011). *Educational design research*. London: Routledge.
- Vodafone Stiftung Deutschland & Institut für Demoskopie Allensbach. (2020). *Schule auf Distanz. Perspektiven und Empfehlungen für den neuen Schulalltag: eine repräsentative Befragung von Lehrkräften in Deutschland*. Düsseldorf.
- Vogelsang, C., Finger, A., Laumann, D. & Thyssen, C. (2019). Vorerfahrungen, Einstellungen und motivationale Orientierungen als mögliche Einflussfaktoren auf den Einsatz digitaler Werkzeuge im naturwissenschaftlichen Unterricht. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 25 (1), 115–129. <https://doi.org/10.1007/s40573-019-00095-6>
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in Society. Development of Higher Psychological Processes*. Cambridge: Harvard University Press.
- Weich, A., Deny, P., Priedigkeit, M. & Troeger, J. (2021). Adaptive Lernsysteme zwischen Optimierung und Kritik. Eine Analyse der Medienkonstellationen bettermarks aus informatischer und medienwissenschaftlicher Perspektive. *Medienpädagogik: Zeitschrift für Theorie und Praxis der Medienbildung*, 44, 22–51. <https://doi.org/10.21240/mpaed/44/2021.10.27.X>
- Weygandt, B. (2021). *Mathematische Weltbilder weiter denken*. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden. <https://doi.org/10.1007/978-3-658-34662-1>
- Wigfield, A. & Eccles, J. S. (2000). Expectancy–Value Theory of Achievement Motivation. *Contemporary Educational Psychology*, 25 (1), 68–81. <https://doi.org/10.1006/ceps.1999.1015>
- Wing, J. M. (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM*, 49 (3), 33–35.  
<https://doi.org/10.1145/1118178.1118215>
- Wood, D., Bruner, J. S. & Ross, G. (1976). The role of tutoring in problem solving. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 17 (2), 89–100. <https://doi.org/10.1111/j.1469-7610.1976.tb00381.x>
- Yadav, A., Mayfield, C., Zhou, N., Hambrusch, S. & Korb, J. T. (2014). Computational Thinking in Elementary and Secondary Teacher Education. *ACM Transactions on Computing Education*, 14 (1), 1–16. <https://doi.org/10.1145/2576872>
- Zylka, J. & Müller, W. (2011). Fundierung digitaler Medien im formalen Bildungswesen am Beispiel einer Fallstudie zu digitalen Medienkompetenzen. In T. Köhler & J. Neumann (Hrsg.), *Wissensgemeinschaften. Digitale Medien – Öffnung und Offenheit in Forschung und Lehre*. (S. 250–260). New York: Waxmann.

## Anhang

### Studie I

#### Anhang A: Inhalte der Online-Wissens-Ressource erster Forschungszyklus

Menü-Titel/ Titelzusatz	Überschrift auf Inhaltsseite	Inhalt
Einführung/ ...in die Online-Wissens-Ressource	Nutzung der Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Das Seminar <i>Mathematikunterricht in der Sekundarstufe I</i> ist als Online-Seminar mit interaktivem Charakter geplant, in dessen durchzuführende Seminarsitzungen digitale Medien eingebunden werden sollen. Zum einen, um die <b>kognitive Aktivierung der Gruppe zu fördern</b>, zum anderen, damit Sie sich <b>ausprobieren</b> und <b>lernen</b>, wie diese lernförderlich in den Unterricht eingebunden werden können. Die Abfrage im Oktober zu Ihren Erfahrungen im Einsatz digitaler Medien als Lehrperson zeigte, dass Sie heterogene Vorerfahrungen mitbringen. Daher nutzen Sie diesen Baustein zum "Einsatz digitaler Medien" bitte <b>individuell</b> nach den von Ihnen in der vorzubereitenden Seminarsitzung <b>angestrebten Zielen</b> und Ihren <b>persönlichen Bedarfen</b>.</li> <li>- Viele der vorgestellten digitalen Werkzeuge könnten unter bestimmten Bedingungen (Einverständnis der Schulleitung und der Eltern etc.) auch in der Schule eingesetzt werden, da sie dem Schleswig-Holsteinischen <b>Datenschutz</b> für Schulen entsprechen und vom IQSH<sup>38</sup> im Rahmen der Coronapandemie für den Schuleinsatz "freigegeben" wurden. <u>Hier finden Sie die Liste vom IQSH mit den möglichen einsetzbaren digitalen Werkzeugen<sup>39</sup></u>. Alle digitalen Werkzeuge in diesem Kurs, die nicht dem Schleswig-Holsteinischen Datenschutz entsprechen, sind entsprechend gekennzeichnet.</li> </ul>
	Struktur dieses Bausteins	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dieser Baustein ist <b>entsprechend der Ziele</b>, die mit dem Einsatz digitaler Medien verfolgt werden sollen, <b>strukturiert</b>. Somit beginnen Sie Ihre Unterrichtsplanung bitte immer damit, das <b>Ziel</b>, das Sie in Ihrer Lehre verfolgen möchten, zu <b>definieren</b>. Erst im nächsten Schritt erfolgt die Medienauswahl. Die Seminareinheit sollte möglichst <b>lernendenzentriert</b> aufgebaut sein, damit die <b>aktive Auseinandersetzung mit dem Inhalt</b> bei den Lernenden angeregt wird.</li> <li>- <b>Achtung:</b> Die Ziele "Präsentation" und in Teilen auch der Einsatz der "mathematischen</li> </ul>

<sup>38</sup> Institut für Qualitätsentwicklung an Schulen Schleswig-Holstein

<sup>39</sup> Diese Liste ist nicht mehr verfügbar.

		Arbeitsmedien" erfordern ein besonderes Augenmerk auf die <b>Berücksichtigung von Interaktion</b> der Lernenden, da die dort vorgestellten Medien nicht zwangsläufig Aktivität der Lernenden erfordern.
	Unterstützung für Sie	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sie erhalten auf den nachfolgenden Unterseiten kurze Einführungen zum <b>Einsatzfeld</b> verschiedener digitaler Medien, Informationen zur <b>Software</b> und <b>hilfreiche Tipps für den jeweiligen Einsatz</b>. In jedem Fall ist eine <b>gute Einarbeitung in das jeweilige digitale Medium erforderlich</b>, damit Sie es sicher genug im Seminar einsetzen können. Testen Sie daher alle Einstellungen ausgiebig im Vorfeld.</li> <li>- Neben den jeweiligen Hinweisen in diesem Kurs, können Sie zum Einsatz digitaler Medien auch <b>Beratung</b> in Anspruch nehmen: [Name der Testleitung, E-Mailadresse, Informationen zum Projekt]</li> </ul>
Präsentation/ ...von Inhalten (für die virtuelle Präsenzphase)	Beschreibung	In diesem Seminarsetting, das in virtueller Präsenz stattfindet und in dem jede Woche eine andere Studierenden-Gruppe das Seminar durchführt, bauen die Seminareinheiten zwar inhaltlich, aber nicht didaktisch aufeinander auf. Somit ist die Auswahl der Präsentationsformen für Inhalte begrenzt, da beispielsweise die Vor- oder Nachbereitung einer Seminarsitzung durch ein Video (wie beispielsweise im Flipped oder Inverted Classroom) oder andere vorzubereitende Aufgaben nicht realistisch umsetzbar sind.
	Klassische Präsentationen mit Folien	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Einsatzfeld:</b> Diese sind bekannterweise für die Präsentation von Inhalten in einem größeren Plenum nützlich, insbesondere für die Thematisierung von Grundlagen eines Inhalts und grundlegende Fragestellungen und Probleme eines Themas (Reinmann, 2020, S. 101<sup>40</sup>). Präsentationsfolien werden hier der Vollständigkeit halber aufgeführt.</li> <li>- <b>Software:</b> Für Präsentationen können Sie verschiedene Programme verwenden, z. B. PowerPoint von Microsoft oder das webbasierte und dynamische Werkzeug <u>Prezi</u><sup>41</sup>.</li> <li>- <b>Hilfreiche Tipps:</b> zur Erstellung didaktisch durchdachter <u>Präsentationsfolien</u> finden Sie beispielsweise <u>hier Hinweise</u><sup>42</sup>.</li> </ul>

<sup>40</sup> Verlinkung zu: Reinmann, G. (2020). Die Vorlesung in der Hochschuldidaktik. In: Egger, R. & Eugster, B. (Hrsg.). *Lob der Vorlesung. Vorschläge zur Verständigung über Form, Funktion und Ziele universitärer Lehre*. Wiesbaden: Springer VS.). Zugriff am 29.01.2024. Verfügbar unter <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007%2F978-3-658-29049-8.pdf>. <https://doi.org/10.1007/978-3-658-29049-8>

<sup>41</sup> Verlinkung zu: [https://prezi.com/product/?click\\_source=logged\\_element&page\\_location=product\\_section&element\\_text=prezi\\_present&element\\_type=cta](https://prezi.com/product/?click_source=logged_element&page_location=product_section&element_text=prezi_present&element_type=cta) [Zugriff am 29.01.2024]

<sup>42</sup> Verlinkung zu: <https://www.julia-training.com/blog/2018/6/19/powerpoint-folien-zielhrend-nutzen> [Zugriff am 29.01.2024]

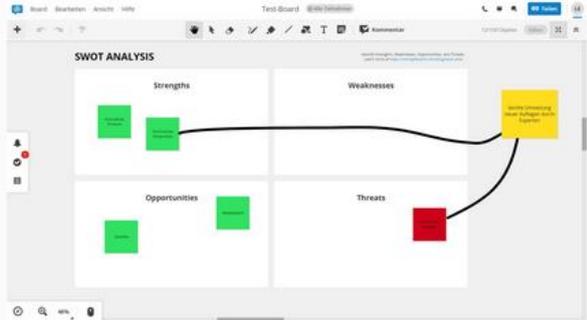
Präsentation im Conceptboard	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Einsatzfeld:</b> Ein Conceptboard ist vergleichbar mit einer Tafel, auf der diverse digitale Elemente hinzugefügt werden können. Es dient dem Brainstormen oder der Zusammenarbeit in einer Gruppe und dem Präsentieren von Arbeitsergebnissen.</li> <li>- <b>Software:</b> Conceptboard ist ein browserbasiertes Werkzeug für die kollaborative Online-Arbeit. <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Ein kostenloser Account hat folgenden Umfang: unbegrenzte Anzahl an Boards, aber nur 100 Objekte auf einem Board. Diese Limitierung ist bei großen Gruppen zu bedenken. Daher ist es für intensive Gruppenarbeiten sinnvoll, jeder Gruppe ein eigenes Board zur Verfügung zu stellen.</li> <li>○ Die Lehrperson muss sich bei Conceptboard zur Nutzung registrieren, um die Kollaborationsumgebung anzulegen. Lernende können dem Conceptboard über einen Link – ohne Registrierung – beitreten. <u>Hier gelangen Sie zur Registrierung für die Erstellung eines Conceptboards<sup>43</sup>.</u></li> </ul> </li> <li>- <b>Hilfreiche Tipps:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Dieses Video gibt einen <u>Überblick über die Funktionen des Conceptboards<sup>44</sup></u> (von Minute 00:34-11:40), eine <u>Vertiefung in weitere nützliche Funktionen wird hier vorgestellt<sup>45</sup></u> (von Minute 00:30-08:35). Darin wird thematisiert, wie das Board für die Lerngruppe vorstrukturiert werden kann.</li> <li>○ Beim ersten Einsatz eines Conceptboards oder bei der Nutzung einer neuen Funktion darin ist es nötig, dass die Lernenden eine kleine Einführung in das digitale Werkzeug erhalten. Andernfalls verwenden die Lernenden zu viel Zeit darauf, das Werkzeug zu verstehen und zu bedienen und können sich nur schwer auf den Inhalt konzentrieren (kognitive Überlastung).</li> </ul> </li> <li>- <b>Datenschutz:</b> Bei diesem Werkzeug werden teilweise persönliche Daten von den Nutzenden erhoben. <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Bitte achten Sie darauf, dass Sie als Lehrperson beim Anlegen eines Accounts, die "Marketing-Cookies" bei Abfrage deaktivieren.</li> <li>○ Vor dem Einsatz in der Schule sollten Sie sich <u>hier bzgl. der Einsatzbedingungen<sup>46</sup></u></li> </ul> </li> </ul>
------------------------------	--

<sup>43</sup> Verlinkung zu: <https://app.conceptboard.com/registration/basic/> [Zugriff am 29.01.2024]

<sup>44</sup> Verlinkung zu: <https://youtu.be/fWVZ0xGcWs4?si=PDM12yM2ZxuEAeVm> [Zugriff am 29.01.2024]

<sup>45</sup> Verlinkung zu: <https://youtu.be/Ewl73XB6ex4?si=QbXQw-wb5fXPC3yW> [Zugriff am 29.01.2024]

<sup>46</sup> Verlinkung zu: <https://schuldatenschutz.schleswig-holstein.de/?view=render&entry=30> [Zugriff am 29.01.2024]

		<p>erkundigen und ggf. den <u>Datenschutzbeauftragten</u><sup>47</sup> des Bildungsministeriums für die öffentlichen Schulen in Schleswig-Holstein um Rat fragen.</p>  <p style="text-align: right;">48</p>
	Präsentation mit Padlet	<p>- <b>Einsatzfeld:</b> Bei dem digitalen Werkzeug <u>Padlet</u><sup>49</sup> handelt es sich um eine digitale Pinnwand, auf der Notizen und Inhalte gemeinsam digital gesammelt und strukturiert werden können. Padlet eignet sich für:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ das kollektive Sammeln von Ideen, Argumenten, Rechercheergebnissen, Zitaten, Fragen, Problemen oder Feedback</li> <li>○ zum Kommentieren von eingestellten Informationen</li> <li>○ zum Teilen von Arbeitsergebnissen</li> <li>○ als Sammlung von Pro -und Contra-Argumenten für Diskussionen oder Erörterungen, zur Erstellung von Definitionen</li> <li>○ als Nachschlagewerk, Merkliste oder Register zur Nutzung und Pflege durch die Lernenden</li> </ul> <p>- <b>Software:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Das Werkzeug Padlet kann kostenlos verwendet werden, dafür ist eine Registrierung durch die Lehrperson nötig. Es können kostenlos drei Padlets gleichzeitig erstellt werden, mit einem hochladbaren Datenvolumen von max. 10 MB.</li> <li>○ Eine kostenpflichtige Version bietet die Erstellung einer unbegrenzten Anzahl an Padlets.</li> <li>○ Für die <u>Erstellung eines Padlets geht es hier zur Registrierung</u><sup>50</sup>.</li> <li>○ Je nach Einsatzgebiet können unterschiedliche Layout-Optionen für die digitale Pinnwand eingestellt werden (s. Anleitung zur Nutzung unter <b>Hilfreiche Tipps</b>). Über einen</li> </ul>

<sup>47</sup> Verlinkung zu: [DatenschutzbeauftragterSchule@bimi.landsh.de](mailto:DatenschutzbeauftragterSchule@bimi.landsh.de)

<sup>48</sup> Beispielbild von Conceptboard

<sup>49</sup> Verlinkung zu: <https://de.padlet.com/> [Zugriff am 29.01.2024]

<sup>50</sup> Verlinkung zu: <https://de.padlet.com/> [Zugriff am 29.01.2024]

		<p>Link oder QR-Code kann das Padlet zur Bearbeitung durch andere freigegeben werden.</p> <p>- <b>Hilfreiche Tipps:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Eine <u>Video-Anleitung zur Nutzung von Padlet kann hier aufgerufen</u><sup>51</sup> werden.</li> <li>○ Vor dem ersten Einsatz in einer Gruppe sollte eine kleine Einführung zu den anschließend benötigten Funktionen des Padlet gegeben werden. Die Teilnehmenden müssen das neue digitale Werkzeug erst kennenlernen, bevor sie damit auf den Inhalt bezogen konzentriert arbeiten können.</li> </ul> <p>- <b>Datenschutz:</b> Bei diesem Werkzeug werden teilweise persönliche Daten von den Nutzenden erhoben. Vor dem Einsatz in der Schule sollten Sie sich hier bzgl. der <u>Einsatzbedingungen</u><sup>52</sup> erkundigen und ggf. den <u>Datenschutzbeauftragten</u><sup>53</sup> des Bildungsministeriums für die öffentlichen Schulen um Rat fragen.</p>
	Präsentation von Inhalten in Video oder Audio	<p>- <b>Einsatzfeld:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Grundsätzlich bieten sich Videos oder Audiofiles zur Inhaltspräsentation an. Insbesondere für die Selbstlernphase (außerhalb von Präsenzveranstaltungen), aber auch im Präsenzunterricht können sie beispielsweise in Gruppenarbeiten sinnvoll eingesetzt werden.</li> <li>○ Videos und Audios bieten den Vorteil, dass sie beliebig häufig und in einem individuellen Tempo, zeit- und orts-unabhängig angeschaut werden können.</li> <li>○ Videos bieten sich für die Darstellung komplexer Inhalte an.</li> </ul> <p>- <b>Software:</b> Sofern keine bereits vorhandenen Videos oder Audios aus dem Internet verwendet werden, können einfache Videos von Aufzeichnungen besprochener Präsentationsfolien durch das freie Programm <u>Open Broadcaster Software (OBS)</u><sup>54</sup> oder Audiofiles mit dem freien Programm <u>Audacity</u><sup>55</sup> erstellt werden.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Für OBS finden Sie in OpenOLAT im Reiter "Lernvideos", im Menü "<u>Videobearbeitung</u><sup>56</sup>" zwei Anleitungen zur Erstellung von</li> </ul>

<sup>51</sup> Verlinkung zu: <https://youtu.be/yIuI2j-6Aqc?si=xg532c7vGHeGHCx6> [Zugriff am 29.01.2024]

<sup>52</sup> Verlinkung zu: <https://schuldatenschutz.schleswig-holstein.de/?view=render&entry=30> [Zugriff am 29.01.2024]

<sup>53</sup> Verlinkung zu: [DatenschutzbeauftragterSchule@bimi.landsh.de](mailto:DatenschutzbeauftragterSchule@bimi.landsh.de)

<sup>54</sup> Verlinkung zu: <https://obsproject.com/de> [Zugriff am 29.01.2024]

<sup>55</sup> Verlinkung zu: <https://www.audacity.de/> [Zugriff am 29.01.2024]

<sup>56</sup> Verlinkung zu einer internen Seite vom Lernmanagementsystem der Universität Kiel OpenOLAT: <https://lms.uni-kiel.de/auth/RepositoryEntry/3637051457/CourseNode/102486013876279> [Zugriff am 29.01.2024]

		<p>Videos mit <i>OBS</i> und weitere zum Schnitt von Videos mit <i>Shotcut</i> und zur Komprimierung von zu großen Videos mit <i>Handbrake</i>.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Eine Anleitung zur Audio-Erstellung mit <u>Audacity</u> finden Sie ebenfalls in <u>OpenOlat hier</u><sup>57</sup>.</li> </ul> <p><b>- Hilfreiche Tipps:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Videos für die Selbstlernphase sollten eine Länge von max. 15 Minuten, lieber 7 Minuten nicht überschreiten, damit die Konzentrationsfähigkeit und somit die Informationsverarbeitung erhalten bleibt. Für Gruppenarbeiten in Präsenz sollten ebenfalls eher kürzere Videos eingesetzt werden.</li> <li>○ Je nach Einsatzzweck sollten Audios nur wenige Minuten lang sein; für Podcasts kann auch ein etwas längeres Format wie bei den Videos gewählt werden.</li> <li>○ Sofern Videos und Audios selbst erstellt werden, helfen kurze Pausen von wenigen Sekunden, die Informationen beim Anschauen bzw. Anhören leichter zu verarbeiten.</li> <li>○ Zur Steigerung der Aufmerksamkeit, Förderung einer vertieften Auseinandersetzung mit den Inhalten und kognitiven Aktivierung bieten sich Aufgaben an, die beim Anschauen des Videos oder Anhören des Audios gelöst werden müssen.</li> <li>○ Sie können Videos entweder auf entsprechenden Plattformen wie YouTube oder Vimeo (30 Tage kostenlos) für die Lernenden bereitstellen oder nach Absprache mit Herrn Prof. Heinze in diesen OLAT-Kurs hochladen. Ein Video über das Videokonferenzsystem Zoom über die Funktion "Bildschirm teilen" zu zeigen, ist nicht zu empfehlen, da dabei häufig Probleme auftreten.</li> </ul>
mathematische Arbeitsmedien/ ... zur Visualisierung und zur Lösung von Aufgaben	Beschreibung	Die klassischen digitalen mathematischen Arbeitsmedien können zum einen zur Visualisierung von Inhalten durch die Lehrperson eingesetzt werden, zum anderen handelt es sich dabei um Medien, die Lernende selbst zur Lösung von Aufgaben nutzen können. Sie fördern ein vertieftes Verständnis der mathematischen Inhalte.
	GeoGebra (DGS, CAS, Tabellenkalkulation)	GeoGebra vereint verschiedene mathematische Werkzeuge: Es handelt sich dabei um ein dynamisches Geometriesystem (DGS), ein Computer-Algebra-System (CAS) und ein Werkzeug zur

<sup>57</sup> Verlinkung zu einer internen Seite vom Lernmanagementsystem der Universität Kiel OpenOLAT: <https://lms.uni-kiel.de/url/RepositoryEntry/3637051457/CourseNode/102486013908242> [Zugriff am 29.01.2024]

		<p>Tabellenkalkulation. Einen <u>Überblick über das Programm finden Sie hier</u><sup>58</sup>.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Software:</b> Es handelt sich bei GeoGebra um ein freies Programm, das als Desktop- oder browserbasierte Online-Version auch von Lernenden leicht genutzt werden kann. Für die Online-Version ist ein Internetzugang nötig, es muss aber nicht installiert werden, die Desktop-Version benötigt kein Internet, erfordert aber eine Installation des Programms. <u>Hier gelangen Sie zur browserbasierten GeoGebra-Version</u><sup>59</sup>.</li> <li>- <b>Hilfreiche Tipps:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Einen Einblick in die Werkzeuge in GeoGebra wird weiter unten zu den jeweiligen Werkzeugen gegeben. Weitere Videos zu bestimmten mathematischen Themen zu GeoGebra sind in bekannten Videoportalen im Internet zu finden.</li> <li>○ Es werden <u>kostenlose, digitale Unterrichtsmaterialien und Werkzeuge zu GeoGebra</u><sup>60</sup> angeboten, die gleich auf der Startseite von GeoGebra unten zu finden sind.</li> </ul> </li> </ul> <p>Im Folgenden wird auf die jeweiligen Werkzeuge (DGS, CAS und Tabellenkalkulation) kurz einzeln eingegangen.</p>
	Dynamisches Geometriesystem (DGS)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Einsatzfeld:</b> Bei einem DGS handelt es sich um eine Software, mit der interaktive geometrische Konstrukte am Computer erstellt werden können. Der Einsatz eines DGS wird in den <u>Fachanforderungen Mathematik</u><sup>61</sup> als verbindlicher Unterrichtsgegenstand bereits ab der Sekundarstufe I benannt.</li> <li>- <b>Software:</b> Hier gelangen Sie zum <u>DGS von GeoGebra</u><sup>62</sup>.</li> <li>- <b>Hilfreiche Tipps:</b> Hier erhalten Sie eine Einführung in das DGS von GeoGebra<sup>63</sup> von Prof. Dr. Spannagel.</li> </ul>
	Computer-Algebra-System (CAS)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Einsatzfeld:</b> Das CAS kann für die Bereiche Algebra und Analysis eingesetzt werden. Dadurch kann "das Erkennen von Problemen, das Formulieren von Fragen, das Finden von Lösungsansätzen, das Verstehen von Algorithmen, das Interpretieren von Ergebnissen und das Begründen ihrer Richtigkeit beziehungsweise Brauchbarkeit" (<u>Bildungsserver</u></li> </ul>

<sup>58</sup> Verlinkung zu: <https://www.geogebra.org/about> [Zugriff am 29.01.2024]

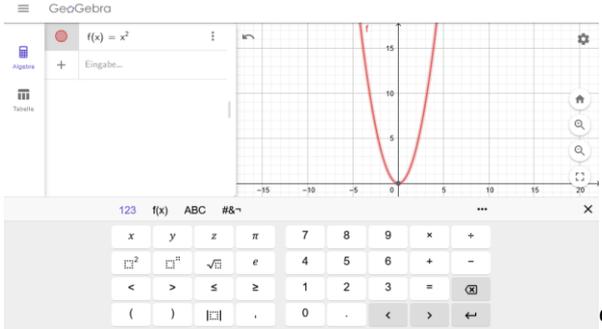
<sup>59</sup> Verlinkung zu: <https://www.geogebra.org/> [Zugriff am 29.01.2024]

<sup>60</sup> Verlinkung zu: <https://www.geogebra.org/> [Zugriff am 29.01.2024]

<sup>61</sup> Verlinkung zu den Fachanforderungen Mathematik, Ministerium für Schule und Berufsbildung, Schleswig-Holstein: [https://fachportal.lernnetz.de/files/Fachanforderungen%20und%20Leitf%C3%A4den/Sek.%20I\\_II/Fachanforderungen/Fachanforderungen\\_Mathematik\\_Sekundarstufen\\_I\\_II.pdf](https://fachportal.lernnetz.de/files/Fachanforderungen%20und%20Leitf%C3%A4den/Sek.%20I_II/Fachanforderungen/Fachanforderungen_Mathematik_Sekundarstufen_I_II.pdf) [Zugriff am 29.01.2024]

<sup>62</sup> Verlinkung zu: <https://www.geogebra.org/geometry> [Zugriff am 29.01.2024]

<sup>63</sup> Verlinkung zu: <https://youtu.be/sQukvejldFY?si=uk3qFIBWW0Jatxne> [Zugriff am 29.01.2024]

		<p><u>Berlin Brandenburg<sup>64</sup></u>) bei den Lernenden in den Fokus gesetzt werden. Das CAS unterscheidet sich von wissenschaftlichen Taschenrechnern dadurch, dass das CAS symbolisch (mit Variablen) rechnet. Der Einsatz eines CAS im Unterricht wird in den <u>Fachanforderungen ab der Sekundarstufe I als eine Einsatzmöglichkeit genannt<sup>65</sup></u>.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Software:</b> Einen <u>CAS-Rechner finden Sie hier<sup>66</sup></u>. Dieser kann auch als <u>App für Smartphones<sup>67</sup></u> genutzt werden.</li> <li>- <b>Hilfreiche Tipps:</b> Beim Einsatz eines CAS müssen Sie das didaktische Szenario gut durchdenken, so dass die Lernenden auf der einen Seite die dahinterstehenden Rechenwege durchdringen und diese selbst rechnen können, auf der anderen Seite ein Mehrwert durch den CAS erkennbar wird.</li> </ul>  <p style="text-align: right;">68</p>
	Tabellenkalkulation	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Einsatzfeld:</b> Die Tabellenkalkulation kann für die Berechnungen in den Bereichen Algebra, Funktionen, Geometrie und Stochastik eingesetzt werden. "Die Analyse und das eigenständige Schreiben von einfachen Dateien, die mit Zellbezügen rechnen, sind verbindlicher Unterrichtsgegenstand" in der Sekundarstufe I (<u>Fachanforderungen Mathematik<sup>69</sup></u>). Insbesondere die Auswertung großer Datenmengen lassen sich durch die Tabellenkalkulation realisieren und grafisch darstellen.</li> <li>- <b>Software:</b> Auch für die Tabellenkalkulation können Sie GeoGebra verwenden (s. <u>Hilfreiche Tipps</u>).</li> </ul>

<sup>64</sup> Verlinkung zu: <https://bildungsserver.berlin-brandenburg.de/cas-einsatz> [Zugriff am 29.01.2024]

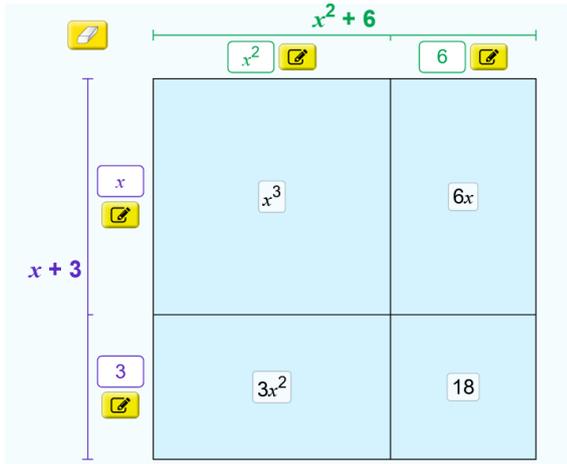
<sup>65</sup> Verlinkung zu den Fachanforderungen Mathematik, Ministerium für Schule und Berufsbildung, Schleswig-Holstein: [https://fachportal.lernnetz.de/files/Fachanforderungen%20und%20Leitf%C3%A4den/Sek.%20I\\_II/Fachanforderungen/Fachanforderungen\\_Mathematik\\_Sekundarstufen\\_I\\_II.pdf](https://fachportal.lernnetz.de/files/Fachanforderungen%20und%20Leitf%C3%A4den/Sek.%20I_II/Fachanforderungen/Fachanforderungen_Mathematik_Sekundarstufen_I_II.pdf) [Zugriff am 29.01.2024]

<sup>66</sup> Verlinkung zu: <https://www.geogebra.org/cas?lang=de> [Zugriff am 29.01.2024]

<sup>67</sup> Verlinkung zu: <https://play.google.com/store/apps/details?id=org.geogebra.android.cascal&hl=de&gl=US&pli=1> [Zugriff am 29.01.2024]

<sup>68</sup> Beispielbild vom CAS

<sup>69</sup> Verlinkung zu den Fachanforderungen Mathematik, Ministerium für Schule und Berufsbildung, Schleswig-Holstein: [https://fachportal.lernnetz.de/files/Fachanforderungen%20und%20Leitf%C3%A4den/Sek.%20I\\_II/Fachanforderungen/Fachanforderungen\\_Mathematik\\_Sekundarstufen\\_I\\_II.pdf](https://fachportal.lernnetz.de/files/Fachanforderungen%20und%20Leitf%C3%A4den/Sek.%20I_II/Fachanforderungen/Fachanforderungen_Mathematik_Sekundarstufen_I_II.pdf) [Zugriff am 29.01.2024]

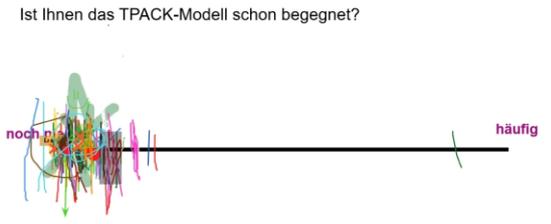
		<p>- <b>Hilfreiche Tipps:</b> In diesem Video erklärt Prof. Dr. Spannagel, wie Sie die <u>Tabellenkalkulation</u><sup>70</sup> in GeoGebra einstellen und nutzen können.</p>
	Interaktive Simulationen	<p>- <b>Einsatzfeld:</b> Durch den Einsatz interaktiver Simulationen kann die Aufmerksamkeit, ein vertieftes Verständnis des Inhalts und somit der Lernerfolg der Lernenden gesteigert werden. Sie können sowohl in der (virtuellen) Präsenzlehre, z. B. im Plenum in Verbindung mit Abstimmungssystemen oder in Gruppen- oder Partner:innenarbeiten, als auch für die Selbstlernphase Zuhause eingesetzt werden.</p> <p>- <b>Software:</b> Lernmaterialien zu interaktiven Simulationen zu mathematischen Fragestellungen finden Sie beispielsweise bei PhET, einem Portal zu mathematischen (und naturwissenschaftlichen) Simulationen, die frei zugänglich über den Browser nutzbar sind. <u>Hier finden Sie eine kurze Einführung zu PhET-Interaktive Simulations</u><sup>71</sup>. Und hier gelangen Sie zu den verschiedenen einsetzbaren <u>Simulationen für die Mathematik</u><sup>72</sup>.</p> <p>- <b>Hilfreiche Tipps:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Sie finden bei jeder interaktiven Simulation bei PhET neben einem Überblick auch didaktische Hinweise (Reiter "Didaktik"), darüber wie diese Simulation in der Lehre eingesetzt werden kann.</li> <li>○ Die Nutzung von PhET sollte in das Lehr-Lern-Szenario eingebunden und nicht als freiwillige Beschäftigung angeboten werden, da ansonsten der Lernerfolg gering bleibt.</li> </ul>
		 <p style="text-align: right;">73</p>
Dokumentation/ ... für die Online-Lehre	Beschreibung	Viele in diesem Kurs vorgestellten digitalen Werkzeuge können Sie auch für den Präsenzunterricht

<sup>70</sup> Verlinkung zu: <https://youtu.be/SbkaCdS0k4c?si=gFu7nU9NJb0DFzG6> [Zugriff am 29.01.2024]

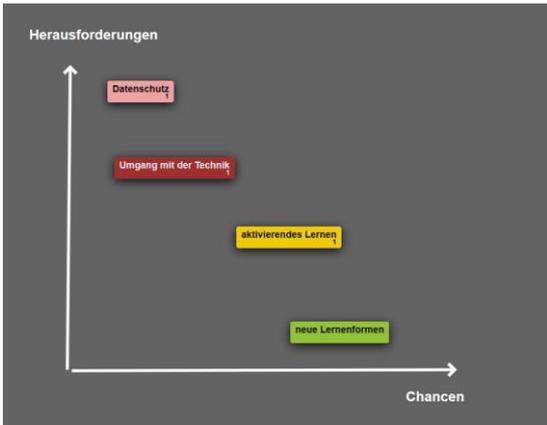
<sup>71</sup> Verlinkung zu: <https://phet.colorado.edu/de/about> [Zugriff am 29.01.2024]

<sup>72</sup> Verlinkung zu: <https://phet.colorado.edu/de/simulations/filter?subjects=math&type=html&sort=alpha> [Zugriff am 29.01.2024]

<sup>73</sup> Beispielbild von PhET

		<p>verwenden, das Online-Whiteboard in Zoom allerdings nicht.</p>
	<p>Whiteboard in Zoom</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Einsatzfeld:</b> Für kleine Gruppenarbeiten oder kleine Abfragen, bei denen sich die Lernenden zu einem Thema verorten sollen (z. B. in einer Matrix zum Verständnis eines Inhalts), kann ein Whiteboard verwendet werden.</li> <li>- <b>Software:</b> Ein Whiteboard kann im Videokonferenzsystem Zoom durch eine Präsentationsfolie für die Teilnehmenden bereitgehalten werden. Die Folie kann leer oder mit einer Aufgabe versehen sein. Die Teilnehmenden rufen die Kommentier-Funktion über die <i>Optionen</i> (beim Bildschirmteilen am oberen Bildschirmrand sichtbar) auf und können dann auf der Folie schreiben. Diese Kommentare lassen sich nach Beendigung der Aufgabe durch den/die Moderator:in speichern und wieder löschen (auch über die Optionen am oberen Bildschirmrand), ansonsten sind sie auf den Folgefolien ebenfalls zu sehen.</li> <li>- <b>Hilfreiche Tipps:</b> Beim erstmaligen Einsatz dieses Whiteboards sollten Sie etwas Zeit einplanen, damit die Lernenden sich mit den Optionen vertraut machen. Bedenken Sie, dass das Whiteboard eine nur überschaubare Größe hat und nicht für komplexe Aufgabenstellungen mit großen Gruppen geeignet ist.</li> <li>- <b>Datenschutz:</b> Das Videokonferenzsystem Zoom kann aufgrund des mangelnden Datenschutzes nicht an Schulen eingesetzt werden. Die Universität Kiel hat mit den Betreibern von Zoom spezielle Bedingungen zum Schutz der Daten der Mitglieder der Universität verhandelt.</li> </ul> <div data-bbox="770 1384 1337 1630" style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p>Ist Ihnen das TPACK-Modell schon begegnet?</p>  <p style="text-align: right;">74</p> </div>
	<p>Digitale Moderationskarten mit Oncoo</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Einsatzfeld:</b> Digitale Moderationskarten können für die gleichen Zwecke wie die analoge Papiervariante verwendet werden: zum Brainstormen in einer großen oder kleinen Gruppe, für Planungsarbeit in Partner:innen- oder Gruppenarbeiten.</li> <li>- <b>Software:</b> Oncoo kann neben dem Einsatz in virtuellen, auch gut in Präsenzveranstaltungen mit Smartphones eingesetzt werden. <u>Hier gelangen Sie</u></li> </ul>

<sup>74</sup> Beispielbild zum Whiteboard

		<p>zur Erstellung einer leeren Pinnwand<sup>75</sup> für die Moderationskarten, auf die die Lernenden ihre digitalen Karten ablegen können. Oncoo ist datenschutzkonform und wird vom IQSH als zulässig einsetzbares Medium für Schulen geführt.</p> <p>- <b>Hilfreiche Tipps:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Eine kurze Videoanleitung für den Einsatz der Moderationskarten von Oncoo finden Sie hier<sup>76</sup> (von Minute 00:20-05:14).</li> <li>○ Wenn die Arbeit mit Oncoo den Lernenden noch unbekannt ist, erklären Sie kurz die Funktionen, die für die Aufgabenbearbeitung nötig sind. Schalten Sie eine kleine Test- und Spaßphase vor die eigentliche Aufgabenbearbeitung, damit die Lernenden das Werkzeug ausprobieren und sich zurechtfinden können.</li> <li>○ Für unterschiedliche Gruppen oder Aufgaben können Sie unterschiedliche Kartenfarben vergeben, damit die Farben zugeordnet werden können.</li> </ul>  <p>Das Diagramm zeigt ein Koordinatensystem mit der Y-Achse 'Herausforderungen' und der X-Achse 'Chancen'. In der oberen linken Ecke befindet sich ein rotes Feld 'Datenschutz', in der oberen rechten Ecke ein rotes Feld 'Umgang mit der Technik'. In der unteren linken Ecke befindet sich ein gelbes Feld 'aktivierendes Lernen', in der unteren rechten Ecke ein grünes Feld 'neue Lernformen'. Die Achsen sind durch Pfeile dargestellt.</p>
	<p>Online-Text-Editor/ Etherpad</p>	<p>- <b>Einsatzfeld:</b> Online-Text-Editoren werden auch als "Etherpad" bezeichnet, es handelt sich dabei um ein kollaboratives, digitales Schreibwerkzeug, mit dem Sie in Echtzeit mit anderen Personen Inhalte in einem Text-Editor zusammentragen können. Beispiele für die Einsatzmöglichkeiten sind:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ das kollektive Sammeln von Ideen, Argumenten, Rechercheergebnissen, Zitaten, Fragen, Problemen oder Feedback (auch in Gruppenarbeiten, in der Selbstlernphase oder parallel zur Online-Sitzung einsetzbar)</li> <li>○ das gemeinsame Erstellen, Bearbeiten, Kommentieren oder Korrigieren von Texten unterschiedlicher Art (z. B. schriftliche</li> </ul>

<sup>75</sup> Verlinkung zu: <https://www.oncoo.de/> [Zugriff am 29.01.2024]

<sup>76</sup> Verlinkung zu: <https://youtu.be/zFhGhEN2wWY?si=EYmza6iqQNh7YRUQ> [Zugriff am 29.01.2024]

<sup>77</sup> Beispielbild von Oncoo

		<p>Ausarbeitungen, Erstellung von Definitionen, als Vorarbeit für Erörterungsaufsätze, usw.)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ das Erstellen von Glossaren, Portfolios, Argumentenlisten oder Protokollen</li> </ul> <p>- <b>Software:</b> Es gibt verschiedene Anbieter, die datenschutzkonforme Etherpads kostenlos zur Verfügung stellen. Ein Etherpad, das neben Textelementen auch die Darstellung von mathematischen Formeln und weiteren kollaborativ erstellbaren Dateien beherrscht, ist das CryptPad.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Hier erhalten Sie einen Einblick in einige Funktionen des CryptPads: <u><a href="#">Video zum Einblick in CryptPad</a></u><sup>78</sup>.</li> <li>○ Hier können Sie ein CryptPad für unterschiedliche Zwecke erstellen: <u><a href="#">CryptPad erstellen</a></u><sup>79</sup>. Für die Erstellung eines CryptPads ist es nicht unbedingt nötig, sich zu registrieren, jedoch bietet es den Vorteil, dass die eigenen Pads besser gespeichert und überblickt werden können.</li> <li>○ Das Cryptpad ist datenschutzkonform und wird vom IQSH als zulässig einsetzbares Medium für Schulen geführt.</li> </ul> <p>- <b>Hilfreiche Tipps:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Vor dem ersten Einsatz mit einer Gruppe ist zu empfehlen, zunächst ein Spiel- und Spaßbereich auf dem Etherpad zum Ausprobieren zur Verfügung zu stellen oder mit einer sehr leichten Aufgabe zu beginnen. Die Teilnehmenden müssen das neue digitale Werkzeug erst kennenlernen, bevor sie damit auf den Inhalt bezogen konzentriert arbeiten können.</li> <li>○ Unter Umständen müssen Sie mit den Lernenden, oder in Gruppenarbeiten die Gruppenmitglieder unter sich, Arbeitsregeln verabreden, wie sie miteinander im Etherpad arbeiten wollen, z. B. wann eine Textpassage von anderen gelöscht, in welchem Fall der Chat zur Kommunikation genutzt werden soll.</li> </ul>
	Dokumentation mit Padlet	<p>- <b>Einsatzfeld:</b> Bei dem digitalen Werkzeug <u><a href="#">Padlet</a></u><sup>80</sup> handelt es sich um eine digitale Pinnwand, auf der Notizen und Inhalte gemeinsam digital gesammelt und strukturiert werden können. Padlet eignet sich für:</p>

<sup>78</sup> Verlinkung zu: <https://youtu.be/4NOvdttk5s?si=XAGI9ytAsh9u24XY> [Zugriff am 29.01.2024]

<sup>79</sup> Verlinkung zu: <https://cryptpad.fr/> [Zugriff am 29.01.2024]

<sup>80</sup> Verlinkung zu: <https://de.padlet.com/> [Zugriff am 29.01.2024]

		<ul style="list-style-type: none"> <li>○ das kollektive Sammeln von Ideen, Argumenten, Rechercheergebnissen, Zitaten, Fragen, Problemen oder Feedback</li> <li>○ zum Kommentieren von eingestellten Informationen</li> <li>○ zum Teilen von Arbeitsergebnissen</li> <li>○ als Sammlung von Pro -und Contra-Argumenten für Diskussionen oder Erörterungen, zur Erstellung von Definitionen</li> <li>○ als Nachschlagewerk, Merkliste oder Register zur Nutzung und Pflege durch die Lernenden</li> </ul> <p>- <b>Software:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Das Werkzeug Padlet kann kostenlos verwendet werden, dafür ist eine Registrierung durch die Lehrperson nötig. Es können kostenlos drei Padlets gleichzeitig erstellt werden, mit einem hochladbaren Datenvolumen von max. 10 MB.</li> <li>○ Eine kostenpflichtige Version bietet die Erstellung einer unbegrenzten Anzahl an Padlets.</li> <li>○ Für die <u>Erstellung eines Padlets geht es hier zur Registrierung</u><sup>81</sup>.</li> <li>○ Je nach Einsatzgebiet können unterschiedliche Layout-Optionen für die digitale Pinnwand eingestellt werden (s. Anleitung zur Nutzung unter <b>Hilfreiche Tipps</b>). Über einen Link oder QR-Code kann das Padlet zur Bearbeitung durch andere freigegeben werden.</li> </ul> <p>- <b>Hilfreiche Tipps:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Eine <u>Video-Anleitung zur Nutzung von Padlet kann hier aufgerufen</u><sup>82</sup> werden.</li> <li>○ Vor dem ersten Einsatz in einer Gruppe sollte eine kleine Einführung zu den anschließend benötigten Funktionen des Padlet gegeben werden. Die Teilnehmenden müssen das neue digitale Werkzeug erst kennenlernen, bevor sie damit auf den Inhalt bezogen konzentriert arbeiten können.</li> </ul> <p>- <b>Datenschutz:</b> Bei diesem Werkzeug werden teilweise persönliche Daten von den Nutzenden erhoben. Vor dem Einsatz in der Schule sollten Sie sich hier bzgl. der <u>Einsatzbedingungen</u><sup>83</sup> erkundigen und ggf. den <u>Datenschutzbeauftragten</u><sup>84</sup> des Bildungsministeriums für die öffentlichen Schulen um Rat fragen.</p>
--	--	--

<sup>81</sup> Verlinkung zu: <https://de.padlet.com/> [Zugriff am 29.01.2024]

<sup>82</sup> Verlinkung zu: <https://youtu.be/yLu12j-6Aqc?si=xg532c7vGHeGHCx6> [Zugriff am 29.01.2024]

<sup>83</sup> Verlinkung zu: <https://schuldatenschutz.schleswig-holstein.de/?view=render&entry=30> [Zugriff am 29.01.2024]

<sup>84</sup> Verlinkung zu: [DatenschutzbeauftragterSchule@bimi.landsh.de](mailto:DatenschutzbeauftragterSchule@bimi.landsh.de)

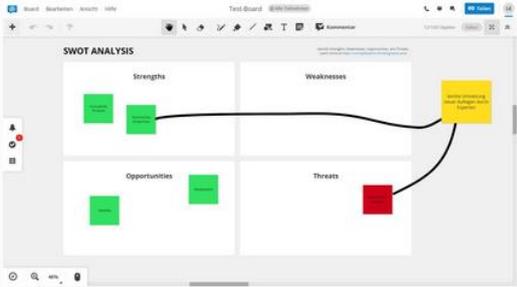
Dokumentation mit Conceptboard	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Einsatzfeld:</b> Ein Conceptboard ist vergleichbar mit einer Tafel, auf der diverse digitale Elemente hinzugefügt werden können. Es dient dem Brainstormen oder der Zusammenarbeit in einer Gruppe und dem Präsentieren von Arbeitsergebnissen.</li> <li>- <b>Software:</b> Conceptboard ist ein browserbasiertes Werkzeug für die kollaborative Online-Arbeit. <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Ein kostenloser Account hat folgenden Umfang: unbegrenzte Anzahl an Boards, aber nur 100 Objekte auf einem Board. Diese Limitierung ist bei großen Gruppen zu bedenken. Daher ist es für intensive Gruppenarbeiten sinnvoll, jeder Gruppe ein eigenes Board zur Verfügung zu stellen.</li> <li>○ Die Lehrperson muss sich bei Conceptboard zur Nutzung registrieren, um die Kollaborationsumgebung anzulegen. Lernende können dem Conceptboard über einen Link – ohne Registrierung – beitreten. <u>Hier gelangen Sie zur Registrierung für die Erstellung eines Conceptboards<sup>85</sup>.</u></li> </ul> </li> <li>- <b>Hilfreiche Tipps:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Dieses Video gibt einen <u>Überblick über die Funktionen des Conceptboards<sup>86</sup></u> (von Minute 00:34-11:40), eine <u>Vertiefung in weitere nützliche Funktionen wird hier vorgestellt<sup>87</sup></u> (von Minute 00:30-08:35). Darin wird thematisiert, wie das Board für die Lerngruppe vorstrukturiert werden kann.</li> <li>○ Beim ersten Einsatz eines Conceptboards oder bei der Nutzung einer neuen Funktion darin ist es nötig, dass die Lernenden eine kleine Einführung in das digitale Werkzeug erhalten. Andernfalls verwenden die Lernenden zu viel Zeit darauf, das Werkzeug zu verstehen und zu bedienen und können sich nur schwer auf den Inhalt konzentrieren (kognitive Überlastung).</li> </ul> </li> <li>- <b>Datenschutz:</b> Bei diesem Werkzeug werden teilweise persönliche Daten von den Nutzenden erhoben. <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Bitte achten Sie darauf, dass Sie als Lehrperson beim Anlegen eines Accounts, die "Marketing-Cookies" bei Abfrage deaktivieren.</li> <li>○ Vor dem Einsatz in der Schule sollten Sie sich <u>hier bzgl. der Einsatzbedingungen<sup>88</sup></u></li> </ul> </li> </ul>
--------------------------------	--

<sup>85</sup> Verlinkung zu: <https://app.conceptboard.com/registration/basic/> [Zugriff am 29.01.2024]

<sup>86</sup> Verlinkung zu: <https://youtu.be/fWVZ0xGcWs4?si=PDM12yM2ZxuEAeVm> [Zugriff am 29.01.2024]

<sup>87</sup> Verlinkung zu: <https://youtu.be/Ewl73XB6ex4?si=QbXQw-wb5fXPC3yW> [Zugriff am 29.01.2024]

<sup>88</sup> Verlinkung zu: <https://schuldatenschutz.schleswig-holstein.de/?view=render&entry=30> [Zugriff am 29.01.2024]

		<p>erkundigen und ggf. den <u>Datenschutzbeauftragten</u><sup>89</sup> des Bildungsministeriums für die öffentlichen Schulen in Schleswig-Holstein um Rat fragen.</p> 
<p>Abstimmung/ ...im digitalen Raum</p>	<p>Abstimmungssystem Mentimeter</p>	<p>- <b>Einsatzfeld:</b> Ein Abstimmungssystem kann sowohl in Präsenz als auch in der virtuellen Präsenzlehre sinnvoll eingesetzt werden. Dabei handelt es sich um eine Online-Live-Abstimmung, bei der die Lernenden an einer von der Lehrperson gestellten Abfrage online teilnehmen können. Deren Ergebnisse können im Anschluss direkt nach der Abstimmung live im Plenum gezeigt und weiterverwendet werden. Die Lernenden können entweder in der virtuellen Präsenzveranstaltung über den Browser an der Abfrage teilnehmen oder in einer Präsenzveranstaltung auch über das Smartphone.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Abfragen lassen sich für folgende Zwecke einsetzen: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Wissensüberprüfung / Selbsttest: Am Anfang des Seminars zur Ermittlung des Vorwissens, während des Seminars zur kognitiven Aktivierung, am Ende des Seminars zur Überprüfung der Lernziele</li> <li>▪ Live-Umfragen</li> <li>▪ Feedback/Evaluation</li> <li>▪ Daten sammeln</li> <li>▪ Meinungen, Einstellungen erfragen, um darauf eingehen zu können</li> </ul> </li> </ul> <p>- <b>Software:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Für Abstimmungen gibt es verschiedene digitale Werkzeuge, viele sind davon nicht datenschutzkonform, so auch Mentimeter. Es soll hier dennoch als Werkzeug für Abstimmungen vorgestellt werden, um das Seminar zu bereichern. Es handelt sich um ein kostenloses, webbasiertes digitales Medium. <u>Hier gelangen Sie zu Mentimeter</u><sup>91</sup>, für die Erstellung von Abstimmungen benötigen Sie einen</li> </ul>

<sup>89</sup> Verlinkung zu: [DatenschutzbeauftragterSchule@bimi.landsh.de](mailto:DatenschutzbeauftragterSchule@bimi.landsh.de)

<sup>90</sup> Beispielbild von Conceptboard

<sup>91</sup> Verlinkung zu: <https://www.mentimeter.com/> [Zugriff am 29.01.2024]

		<p>Account, den Sie über "sign up" erstellen. Es stehen diverse Fragentypen zur Auswahl.</p> <p>- <b>Hilfreiche Tipps:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Hier finden Sie eine <u>kurze Video-Anleitung für Mentimeter</u><sup>92</sup> und hier eine <u>ausführlichere Anleitung</u><sup>93</sup>.</li> <li>○ Der Einsatz eines Abstimmungssystems bietet gegenüber dem analogen Fragestellen folgende Vorteile: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Es ist eine Beteiligung vieler Teilnehmenden möglich</li> <li>▪ Die Beantwortung der Fragen erfolgt in Echtzeit</li> <li>▪ Die Teilnehmenden bleiben anonym und stellen sich bei einer falschen Antwort nicht bloß</li> <li>▪ Es kann direkt in der Veranstaltung auf die Bedürfnisse der Lernenden eingegangen werden</li> </ul> </li> </ul> <p>- <b>Datenschutz:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Bei der Verwendung von Mentimeter als Lehrperson werden personenbezogene Daten von Mentimeter erhoben.</li> <li>○ Für den Präsenzeinsatz in der Schule eignet sich das digitale Abstimmungswerkzeug Pingo<sup>94</sup>, es ist für Abstimmungen in der Schule durch das IQSH "freigegeben".</li> </ul>
	Chat in Zoom	<p>- <b>Einsatzfeld:</b> Die Chat-Funktion in Zoom kann für verschiedene aktivierende Aufgaben genutzt werden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Fragen parallel zum Seminar sammeln</li> <li>○ Stichworte, Assoziationen und Gedanken zu einem Thema sammeln, z. B. wie ein Blitzlicht</li> <li>○ organisatorische Fragen zum Tempo oder Bedarf nach Pausen</li> <li>○ kurze Rückmeldungen zum Seminar einholen</li> <li>○ Take-Home-Massage am Ende des Seminars abfragen</li> </ul> <p>- <b>Software:</b> Der Chat steht im Videokonferenzsystem Zoom je nach Einstellung des Hosts zur Verfügung. Darin können Nachrichten, Links und Dateien geteilt werden. <u>Hier können Sie weitere Informationen zum Chat nachlesen</u><sup>95</sup>.</p> <p>- <b>Hilfreiche Tipps:</b></p>

<sup>92</sup> Verlinkung zu: <https://youtu.be/k8-T1TdqpE8?si=u2JrEDNE7y7bQ0la> [Zugriff am 29.01.2024]

<sup>93</sup> Verlinkung zu: <https://youtu.be/INg7YGaPuoY?si=0ystjGO6Ke1TOHfL> [Zugriff am 29.01.2024]

<sup>94</sup> Verlinkung zu: <https://pingo.coactum.de/> [Zugriff am 29.01.2024]

<sup>95</sup> Verlinkung zu: [https://www.researchgate.net/publication/342551627\\_Didaktisch\\_Arbeiten\\_mit\\_Zoom\\_-\\_Einfuehrung\\_in\\_Grundfunktionen\\_mit\\_didaktischen\\_Beispielen](https://www.researchgate.net/publication/342551627_Didaktisch_Arbeiten_mit_Zoom_-_Einfuehrung_in_Grundfunktionen_mit_didaktischen_Beispielen) [Zugriff am 29.01.2024]

		<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Es ist herausfordernd als Moderator:in den Chat die ganze Zeit im Blick zu behalten. Daher bietet es sich an, dass einer Person im virtuellen Raum die Rolle übertragen wird, die Nachrichten im Chat fortwährend zu lesen und zu gegebener Zeit an den/die Moderator:in weiterzugeben (akute Nachrichten direkt).</li> <li>○ Der Chatverlauf kann in Zoom gespeichert werden, wenn die Diskussionsergebnisse des Seminars noch im Nachgang zur Verfügung stehen sollen, z. B. um die gestellten Fragen nachzulesen oder Ergebnisse aus Chat-Umfragen zu verwerten.</li> </ul> <p>- <b>Datenschutz:</b> Das Videokonferenzsystem Zoom kann aufgrund des mangelnden Datenschutzes nicht an Schulen eingesetzt werden. Die Universität Kiel hat mit den Betreibern von Zoom spezielle Bedingungen zum Schutz der Daten der Mitglieder der Universität verhandelt.</p>
	Reaktionen in Zoom	<p>- <b>Einsatzfeld:</b> Die sogenannten <i>Reaktionen</i> in Zoom können vor allem für strukturierende Fragen verwendet, bei denen keine Worte benötigt werden, z. B.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Handheben zur Moderation strukturierter Diskussion</li> <li>○ Kleine Abfragen mit <i>Ja</i> und <i>Nein</i></li> </ul> <p>- <b>Software:</b> Die <i>Reaktionen</i> erscheinen am unteren Bildschirmrand in Zoom bei Bewegung der Maus.</p> <p>- <b>Hilfreiche Tipps:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Als Moderator:in sollten Sie die Reaktionsmöglichkeiten ohne Worte anleiten, wenn Sie auf diese Weise Rückmeldung wünschen, indem Sie beispielsweise bei einer Diskussion darauf hinweisen, dass ein Beitragswunsch über die Reaktion "Hand heben" mitgeteilt wird.</li> <li>○ <u>Hier können Sie weitere Hinweise zu den Reaktionen nachlesen<sup>96</sup>.</u></li> </ul> <p>- <b>Datenschutz:</b> Das Videokonferenzsystem Zoom kann aufgrund des mangelnden Datenschutzes nicht an Schulen eingesetzt werden. Die Universität Kiel hat mit den Betreibern von Zoom spezielle Bedingungen zum Schutz der Daten der Mitglieder der Universität verhandelt.</p>
Austausch/Diskussion/ ... in der Online-Lehre	Gruppenräume in Zoom	<p>- <b>Einsatzfeld:</b> Die Gruppenräume in Zoom können für unterschiedliche Szenarien verwendet werden, die ähnlich der in Präsenzveranstaltungen sind:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Für eine kurze Murmelfase am Anfang, während des Seminars oder am Ende</li> </ul>

<sup>96</sup> Verlinkung zu: [https://www.researchgate.net/publication/342551627\\_Didaktisch\\_Arbeiten\\_mit\\_Zoom\\_-\\_Einfuehrung\\_in\\_Grundfunktionen\\_mit\\_didaktischen\\_Beispielen](https://www.researchgate.net/publication/342551627_Didaktisch_Arbeiten_mit_Zoom_-_Einfuehrung_in_Grundfunktionen_mit_didaktischen_Beispielen) [Zugriff am 29.01.2024]

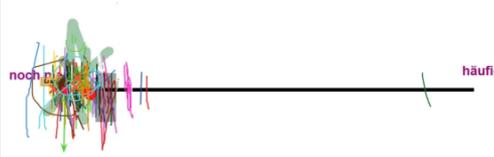
		<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Für Partner:innen-Arbeit</li> <li>○ Für Gruppenarbeiten</li> <li>○ Zur Erarbeitung von Pro-und-Contra Punkten</li> <li>○ Zur Umsetzung eines Gruppenpuzzles</li> <li>○ Es sind diverse <u>weitere didaktische Szenarien denkbar</u><sup>97</sup></li> </ul> <p><b>- Software:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Der Host und Co-Host (je nach Konfiguration) kann die Gruppenräume in Zoom erstellen. Diese können so eingestellt werden, dass die Teilnehmenden automatisch auf die Gruppenräume verteilt werden. Dafür wird vom Host oder Co-Host festgelegt wie viele Lernende in einer Gruppe sein sollen. Oder die Lernenden wählen selbst einen Gruppenraum aus, der vorher vom Host oder Co-Host erstellt wurde, damit sich die Lernenden z. B. ein Thema auswählen können, sie interessiert. Die dritte Möglichkeit besteht darin, dass der Host oder Co-Host die Teilnehmenden einer bestimmten Gruppe zuordnet; diese Variante entfällt bei einem so großen Seminar wie diesem jedoch.</li> <li>○ In den Gruppenräumen können die Lernenden bei Fragen über den „Hilfe-Button“ auf sich aufmerksam machen. Der Host oder Co-Host kann ebenfalls Nachrichten an die Gruppen senden.</li> <li>○ Die Gruppen können von den Seminarleiter:innen besucht werden, um bei Problemen zu helfen, sich über den Arbeitsstand zu informieren oder weitere Informationen der Gruppe zukommen zu lassen.</li> <li>○ Bei der Einstellung der Gruppenräume in Zoom ist zu beachten, dass die Länge der Gruppenarbeitsphase eingestellt wird, da diese ansonsten nach einer standardisierten Zeit automatisch geschlossen werden. Für <u>detaillierte Informationen zu Zoom finden Sie hier eine Anleitung</u><sup>98</sup>.</li> </ul> <p><b>- Hilfreiche Tipps:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Für die Arbeit in den Gruppenräumen empfiehlt sich je nach Ziel der Einsatz eines weiteren digitalen Mediums, um die besprochenen Themen, Diskussionsstränge und Ergebnisse festzuhalten (s. digitale Medien für die Präsentation, Dokumentation, Kollaboration/Kooperation und</li> </ul>
--	--	--

<sup>97</sup> Verlinkung zu: [https://www.researchgate.net/publication/342551627\\_Didaktisch\\_Arbeiten\\_mit\\_Zoom\\_-\\_Einführung\\_in\\_Grundfunktionen\\_mit\\_didaktischen\\_Beispielen](https://www.researchgate.net/publication/342551627_Didaktisch_Arbeiten_mit_Zoom_-_Einführung_in_Grundfunktionen_mit_didaktischen_Beispielen) [Zugriff am 29.01.2024]

<sup>98</sup> Verlinkung zu: [https://www.researchgate.net/publication/342551627\\_Didaktisch\\_Arbeiten\\_mit\\_Zoom\\_-\\_Einführung\\_in\\_Grundfunktionen\\_mit\\_didaktischen\\_Beispielen](https://www.researchgate.net/publication/342551627_Didaktisch_Arbeiten_mit_Zoom_-_Einführung_in_Grundfunktionen_mit_didaktischen_Beispielen) [Zugriff am 29.01.2024]

		<p>Reflexion/Rückmeldung). Anschließend können die wichtigsten Gesprächspunkte im Plenum oder in einer anderen Gruppenkonstellation präsentiert werden.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Bedenken Sie bei der Wahl der Gruppengröße, dass kleine Gruppen von 3-4 Lernenden im virtuellen Raum intensiver diskutieren können, als größere Gruppen.</li> </ul> <p>- <b>Datenschutz:</b> Das Videokonferenzsystem Zoom kann aufgrund des mangelnden Datenschutzes nicht an Schulen eingesetzt werden. Die Universität Kiel hat mit den Betreibern von Zoom spezielle Bedingungen zum Schutz der Daten der Mitglieder der Universität verhandelt.</p>
	Chat in Zoom	<p>- <b>Einsatzfeld:</b> Die Chat-Funktion in Zoom kann für verschiedene aktivierende Aufgaben genutzt werden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Fragen parallel zum Seminar sammeln</li> <li>○ Stichworte, Assoziationen und Gedanken zu einem Thema sammeln, z. B. wie ein Blitzlicht</li> <li>○ organisatorische Fragen zum Tempo oder Bedarf nach Pausen</li> <li>○ kurze Rückmeldungen zum Seminar einholen</li> <li>○ Take-Home-Massage am Ende des Seminars abfragen</li> </ul> <p>- <b>Software:</b> Der Chat steht im Videokonferenzsystem Zoom je nach Einstellung des Hosts zur Verfügung. Darin können Nachrichten, Links und Dateien geteilt werden. <u>Hier können Sie weitere Informationen zum Chat nachlesen</u><sup>99</sup>.</p> <p>- <b>Hilfreiche Tipps:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Es ist herausfordernd als Moderator:in den Chat die ganze Zeit im Blick zu behalten. Daher bietet es sich an, dass einer Person im virtuellen Raum die Rolle übertragen wird, die Nachrichten im Chat fortwährend zu lesen und zu gegebener Zeit an den/die Moderator:in weiterzugeben (akute Nachrichten direkt).</li> <li>○ Der Chatverlauf kann in Zoom gespeichert werden, wenn die Diskussionsergebnisse des Seminars noch im Nachgang zur Verfügung stehen sollen, z. B. um die gestellten Fragen nachzulesen oder Ergebnisse aus Chat-Umfragen zu verwerten.</li> </ul> <p>- <b>Datenschutz:</b> Das Videokonferenzsystem Zoom kann aufgrund des mangelnden Datenschutzes nicht an Schulen eingesetzt werden. Die</p>

<sup>99</sup> Verlinkung zu: [https://www.researchgate.net/publication/342551627\\_Didaktisch\\_Arbeiten\\_mit\\_Zoom\\_-\\_Einfuehrung\\_in\\_Grundfunktionen\\_mit\\_didaktischen\\_Beispielen](https://www.researchgate.net/publication/342551627_Didaktisch_Arbeiten_mit_Zoom_-_Einfuehrung_in_Grundfunktionen_mit_didaktischen_Beispielen) [Zugriff am 29.01.2024]

		Universität Kiel hat mit den Betreibern von Zoom spezielle Bedingungen zum Schutz der Daten der Mitglieder der Universität verhandelt.
Kollaboration/Kooperation	Beschreibung	<p>Der Unterschied zwischen Kollaboration und Kooperation kurz erklärt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Kooperation:</b> arbeitsteilige Zusammenwirkung, z. B. Teilnehmende fügen individuell erstellte Textkapitel oder Textabsätze zu einer gemeinsamen Arbeit zusammen</li> <li>- <b>Kollaboration:</b> Zusammenarbeit, z. B. Teilnehmende schreiben gemeinsam einen Text</li> </ul>
	Whiteboard in Zoom	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Einsatzfeld:</b> Für kleine Gruppenarbeiten oder kleine Abfragen, bei denen sich die Lernenden zu einem Thema verorten sollen (z. B. in einer Matrix zum Verständnis eines Inhalts), kann ein Whiteboard verwendet werden.</li> <li>- <b>Software:</b> Ein Whiteboard kann im Videokonferenzsystem Zoom durch eine Präsentationsfolie für die Teilnehmenden bereitgehalten werden. Die Folie kann leer oder mit einer Aufgabe versehen sein. Die Teilnehmenden rufen die Kommentier-Funktion über die <i>Optionen</i> (beim Bildschirmteilen am oberen Bildschirmrand sichtbar) auf und können dann auf der Folie schreiben. Diese Kommentare lassen sich nach Beendigung der Aufgabe durch den/die Moderator:in speichern und wieder löschen (auch über die Optionen am oberen Bildschirmrand), ansonsten sind sie auf den Folgefolien ebenfalls zu sehen.</li> <li>- <b>Hilfreiche Tipps:</b> Beim erstmaligen Einsatz dieses Whiteboards sollten Sie etwas Zeit einplanen, damit die Lernenden sich mit den Optionen vertraut machen. Bedenken Sie, dass das Whiteboard eine nur überschaubare Größe hat und nicht für komplexe Aufgabenstellungen mit großen Gruppen geeignet ist.</li> <li>- <b>Datenschutz:</b> Das Videokonferenzsystem Zoom kann aufgrund des mangelnden Datenschutzes nicht an Schulen eingesetzt werden. Die Universität Kiel hat mit den Betreibern von Zoom spezielle Bedingungen zum Schutz der Daten der Mitglieder der Universität verhandelt.</li> </ul> <div data-bbox="764 1736 1291 1968" style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p>Ist Ihnen das TPACK-Modell schon begegnet?</p>  <p style="text-align: right;">100</p> </div>

Online-Text-Editor/ Etherpad	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Einsatzfeld:</b> Online-Text-Editoren werden auch als "Etherpad" bezeichnet, es handelt sich dabei um ein kollaboratives, digitales Schreibwerkzeug, mit dem Sie in Echtzeit mit anderen Personen Inhalte in einem Text-Editor zusammentragen können. Beispiele für die Einsatzmöglichkeiten sind: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ das kollektive Sammeln von Ideen, Argumenten, Rechercheergebnissen, Zitaten, Fragen, Problemen oder Feedback (auch in Gruppenarbeiten, in der Selbstlernphase oder parallel zur Online-Sitzung einsetzbar)</li> <li>○ das gemeinsame Erstellen, Bearbeiten, Kommentieren oder Korrigieren von Texten unterschiedlicher Art (z. B. schriftliche Ausarbeitungen, Erstellung von Definitionen, als Vorarbeit für Erörterungsaufsätze, usw.)</li> <li>○ das Erstellen von Glossaren, Portfolios, Argumentenlisten oder Protokollen</li> </ul> </li> <li>- <b>Software:</b> Es gibt verschiedene Anbieter, die datenschutzkonforme Etherpads kostenlos zur Verfügung stellen. Ein Etherpad, das neben Textelementen auch die Darstellung von mathematischen Formeln und weiteren kollaborativ erstellbaren Dateien beherrscht, ist das CryptPad. <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Hier erhalten Sie einen Einblick in einige Funktionen des CryptPads: <a href="#">Video zum Einblick in CryptPad</a><sup>101</sup>.</li> <li>○ Hier können Sie ein CryptPad für unterschiedliche Zwecke erstellen: <a href="#">CryptPad erstellen</a><sup>102</sup>. Für die Erstellung eines CryptPads ist es nicht unbedingt nötig, sich zu registrieren, jedoch bietet es den Vorteil, dass die eigenen Pads besser gespeichert und überblickt werden können.</li> <li>○ Das Cryptpad ist datenschutzkonform und wird vom IQSH als zulässig einsetzbares Medium für Schulen geführt.</li> </ul> </li> <li>- <b>Hilfreiche Tipps:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Vor dem ersten Einsatz mit einer Gruppe ist zu empfehlen, zunächst ein Spiel- und Spaßbereich auf dem Etherpad zum Ausprobieren zur Verfügung zu stellen oder mit einer sehr leichten Aufgabe zu beginnen. Die Teilnehmenden müssen das neue digitale Werkzeug erst kennenlernen, bevor sie damit auf den Inhalt bezogen konzentriert arbeiten können.</li> <li>○ Unter Umständen müssen Sie mit den Lernenden, oder in Gruppenarbeiten die Gruppenmitglieder unter sich, Arbeitsregeln</li> </ul> </li> </ul>
------------------------------	---

<sup>101</sup> Verlinkung zu: <https://youtu.be/4NOvtdttk5s?si=XAGI9ytAsh9u24XY> [Zugriff am 29.01.2024]

<sup>102</sup> Verlinkung zu: <https://cryptpad.fr/> [Zugriff am 29.01.2024]

		<p>verabreden, wie sie miteinander im Etherpad arbeiten wollen, z. B. wann eine Textpassage von anderen gelöscht, in welchem Fall der Chat zur Kommunikation genutzt werden soll.</p>
	<p>Zusammenarbeit im Padlet</p>	<p>- <b>Einsatzfeld:</b> Bei dem digitalen Werkzeug <u>Padlet</u><sup>103</sup> handelt es sich um eine digitale Pinnwand, auf der Notizen und Inhalte gemeinsam digital gesammelt und strukturiert werden können. Padlet eignet sich für:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ das kollektive Sammeln von Ideen, Argumenten, Rechercheergebnissen, Zitaten, Fragen, Problemen oder Feedback</li> <li>○ zum Kommentieren von eingestellten Informationen</li> <li>○ zum Teilen von Arbeitsergebnissen</li> <li>○ als Sammlung von Pro -und Contra-Argumenten für Diskussionen oder Erörterungen, zur Erstellung von Definitionen</li> <li>○ als Nachschlagewerk, Merkliste oder Register zur Nutzung und Pflege durch die Lernenden</li> </ul> <p>- <b>Software:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Das Werkzeug Padlet kann kostenlos verwendet werden, dafür ist eine Registrierung durch die Lehrperson nötig. Es können kostenlos drei Padlets gleichzeitig erstellt werden, mit einem hochladbaren Datenvolumen von max. 10 MB.</li> <li>○ Eine kostenpflichtige Version bietet die Erstellung einer unbegrenzten Anzahl an Padlets.</li> <li>○ Für die <u>Erstellung eines Padlets geht es hier zur Registrierung</u><sup>104</sup>.</li> <li>○ Je nach Einsatzgebiet können unterschiedliche Layout-Optionen für die digitale Pinnwand eingestellt werden (s. Anleitung zur Nutzung unter <b>Hilfreiche Tipps</b>). Über einen Link oder QR-Code kann das Padlet zur Bearbeitung durch andere freigegeben werden.</li> </ul> <p>- <b>Hilfreiche Tipps:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Eine <u>Video-Anleitung zur Nutzung von Padlet kann hier aufgerufen</u><sup>105</sup> werden.</li> <li>○ Vor dem ersten Einsatz in einer Gruppe sollte eine kleine Einführung zu den anschließend benötigten Funktionen des Padlet gegeben werden. Die Teilnehmenden müssen das neue digitale Werkzeug erst kennenlernen,</li> </ul>

<sup>103</sup> Verlinkung zu: <https://de.padlet.com/> [Zugriff am 29.01.2024]

<sup>104</sup> Verlinkung zu: <https://de.padlet.com/> [Zugriff am 29.01.2024]

<sup>105</sup> Verlinkung zu: <https://youtu.be/yIuI2j-6Aqc?si=xg532c7vGHeGHCx6> [Zugriff am 29.01.2024]

		<p>bevor sie damit auf den Inhalt bezogen konzentriert arbeiten können.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Datenschutz:</b> Bei diesem Werkzeug werden teilweise persönliche Daten von den Nutzenden erhoben. Vor dem Einsatz in der Schule sollten Sie sich hier bzgl. der <u>Einsatzbedingungen</u><sup>106</sup> erkundigen und ggf. den <u>Datenschutzbeauftragten</u><sup>107</sup> des Bildungsministeriums für die öffentlichen Schulen um Rat fragen.</li> </ul>
	Zusammenarbeit im Conceptboard	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Einsatzfeld:</b> Ein Conceptboard ist vergleichbar mit einer Tafel, auf der diverse digitale Elemente hinzugefügt werden können. Es dient dem Brainstormen oder der Zusammenarbeit in einer Gruppe und dem Präsentieren von Arbeitsergebnissen.</li> <li>- <b>Software:</b> Conceptboard ist ein browserbasiertes Werkzeug für die kollaborative Online-Arbeit. <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Ein kostenloser Account hat folgenden Umfang: unbegrenzte Anzahl an Boards, aber nur 100 Objekte auf einem Board. Diese Limitierung ist bei großen Gruppen zu bedenken. Daher ist es für intensive Gruppenarbeiten sinnvoll, jeder Gruppe ein eigenes Board zur Verfügung zu stellen.</li> <li>○ Die Lehrperson muss sich bei Conceptboard zur Nutzung registrieren, um die Kollaborationsumgebung anzulegen. Lernende können dem Conceptboard über einen Link – ohne Registrierung – beitreten. <u>Hier gelangen Sie zur Registrierung für die Erstellung eines Conceptboards</u><sup>108</sup>.</li> </ul> </li> <li>- <b>Hilfreiche Tipps:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Dieses Video gibt einen <u>Überblick über die Funktionen des Conceptboards</u><sup>109</sup> (von Minute 00:34-11:40), eine <u>Vertiefung in weitere nützliche Funktionen</u> wird hier <u>vorge stellt</u><sup>110</sup> (von Minute 00:30-08:35). Darin wird thematisiert, wie das Board für die Lerngruppe vorstrukturiert werden kann.</li> <li>○ Beim ersten Einsatz eines Conceptboards oder bei der Nutzung einer neuen Funktion darin ist es nötig, dass die Lernenden eine kleine Einführung in das digitale Werkzeug erhalten. Andernfalls verwenden die Lernenden zu viel Zeit darauf, das Werkzeug zu verstehen und zu bedienen und können sich nur</li> </ul> </li> </ul>

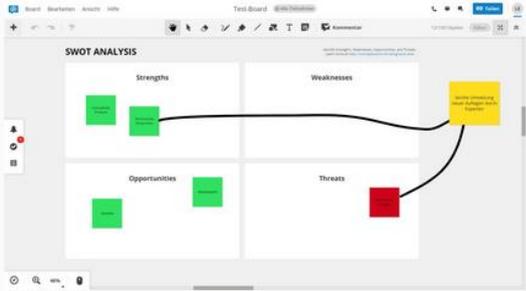
<sup>106</sup> Verlinkung zu: <https://schuldatenschutz.schleswig-holstein.de/?view=render&entry=30> [Zugriff am 29.01.2024]

<sup>107</sup> Verlinkung zu: [DatenschutzbeauftragterSchule@bimi.landsh.de](mailto:DatenschutzbeauftragterSchule@bimi.landsh.de)

<sup>108</sup> Verlinkung zu: <https://app.conceptboard.com/registration/basic/> [Zugriff am 29.01.2024]

<sup>109</sup> Verlinkung zu: <https://youtu.be/fWVZ0xGcWs4?si=PDM12yM2ZxuEAeVm> [Zugriff am 29.01.2024]

<sup>110</sup> Verlinkung zu: <https://youtu.be/Ewl73XB6ex4?si=QbXQw-wb5fXPC3yW> [Zugriff am 29.01.2024]

		<p>schwer auf den Inhalt konzentrieren (kognitive Überlastung).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Datenschutz:</b> Bei diesem Werkzeug werden teilweise persönliche Daten von den Nutzenden erhoben. <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Bitte achten Sie darauf, dass Sie als Lehrperson beim Anlegen eines Accounts, die "Marketing-Cookies" bei Abfrage deaktivieren.</li> <li>○ Vor dem Einsatz in der Schule sollten Sie sich <u>hier bzgl. der Einsatzbedingungen</u><sup>111</sup> erkundigen und ggf. den <u>Datenschutzbeauftragten</u><sup>112</sup> des Bildungsministeriums für die öffentlichen Schulen in Schleswig-Holstein um Rat fragen.</li> </ul> </li> </ul>  <p style="text-align: right;">113</p>
Reflexion/Rückmeldung	Beschreibung	<p>Im Folgenden werden digitale Medien vorgestellt, die die Reflexion der Studierenden anregen, ihnen eine Rückmeldung zu ihrem Wissenstand ermöglichen oder sogar gleichzeitig der Lehrperson einen Einblick in den Wissensstand und zu den Rückmeldungen der Studierenden geben. Da viele der anschließend vorgestellten digitalen Werkzeuge sowohl die Reflexion anregen als auch eine Rückmeldung an die Lernenden und/oder der Lehrperson geben, sind sie gemeinsam in dieser Kategorie zusammengestellt.</p>
	Interaktive Aufgaben mit LearningApps	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Einsatzfeld:</b> Mit LearningApps können interaktive Aufgaben für Lernende erstellt werden, wie z. B. unterschiedliche Testfragen, Lückentexte, Zuordnungsaufgaben, Aufgaben im Video, Kreuzworträtsel und viele andere mehr. Interaktive Aufgaben können für folgende Ziele eingesetzt werden: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ zur Aktivierung von Vorwissen</li> <li>○ zur kognitiven Aktivierung</li> <li>○ zum Üben und Wiederholen von Inhalten</li> <li>○ als Selbsttest für die Lernenden zum Identifizieren von Wissenslücken (Reflexion und Rückmeldung)</li> </ul> </li> </ul>

<sup>111</sup> Verlinkung zu: <https://schuldatenschutz.schleswig-holstein.de/?view=render&entry=30> [Zugriff am 29.01.2024]

<sup>112</sup> Verlinkung zu: [DatenschutzbeauftragterSchule@bimi.landsh.de](mailto:DatenschutzbeauftragterSchule@bimi.landsh.de)

<sup>113</sup> Beispielbild von Conceptboard

		<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Software:</b> Hier gelangen Sie zum kostenlosen, browserbasierten <a href="https://learningapps.org">Programm LearningApps.org</a><sup>114</sup>. Hier finden Sie ein <a href="https://learningapps.org/tutorial.php">Tutorial darüber, wie LearningApps</a><sup>115</sup> zu verwenden ist und welche Funktionen es bietet. LearningApps wird vom IQSH als mögliches digitales Werkzeug für die Schule gelistet, jedoch mit der Empfehlung "ohne Schüler:innen-Login" zu arbeiten. LearningApps wird vom IQSH als zulässig einsetzbares Medium für Schulen geführt.</li> <li>- <b>Hilfreiche Tipps:</b> Hier finden Sie eine <a href="https://youtu.be/5ROqJDx2ybc">Anleitung, wie Sie mit LearningApps arbeiten</a><sup>116</sup> können, indem Sie entweder vorhandene Aufgaben nutzen, für Ihre Bedarfe anpassen oder indem Sie eine neue Aufgabe erstellen. Darin werden auch die Möglichkeiten genannt, wie die fertigen Aufgaben mit den Lernenden geteilt werden können.</li> </ul>
	Abstimmungssystem Mentimeter	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Einsatzfeld:</b> Ein Abstimmungssystem kann sowohl in Präsenz als auch in der virtuellen Präsenzlehre sinnvoll eingesetzt werden. Dabei handelt es sich um eine Online-Live-Abstimmung, bei der die Lernenden an einer von der Lehrperson gestellten Abfrage online teilnehmen können. Deren Ergebnisse können im Anschluss direkt nach der Abstimmung live im Plenum gezeigt und weiterverwendet werden. Die Lernenden können entweder in der virtuellen Präsenzveranstaltung über den Browser an der Abfrage teilnehmen oder in einer Präsenzveranstaltung auch über das Smartphone. <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Abfragen lassen sich für folgende Zwecke einsetzen: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Wissensüberprüfung / Selbsttest: Am Anfang des Seminars zur Ermittlung des Vorwissens, während des Seminars zur kognitiven Aktivierung, am Ende des Seminars zur Überprüfung der Lernziele</li> <li>▪ Live-Umfragen</li> <li>▪ Feedback/Evaluation</li> <li>▪ Daten sammeln</li> <li>▪ Meinungen, Einstellungen erfragen, um darauf eingehen zu können</li> </ul> </li> </ul> </li> <li>- <b>Software:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Für Abstimmungen gibt es verschiedene digitale Werkzeuge, viele sind davon nicht datenschutzkonform, so auch Mentimeter. Es soll hier dennoch als Werkzeug für Abstimmungen vorgestellt werden, um das Seminar zu bereichern. Es handelt sich um ein kostenloses, webbasiertes digitales Medium. <a href="https://learningapps.org">Hier</a></li> </ul> </li> </ul>

<sup>114</sup> Verlinkung zu: <https://learningapps.org/> [Zugriff am 29.01.2024]

<sup>115</sup> Verlinkung zu: <https://learningapps.org/tutorial.php> [Zugriff am 29.01.2024]

<sup>116</sup> Verlinkung zu: <https://youtu.be/5ROqJDx2ybc?si=8MgJusYTCKvzm8iH> [Zugriff am 29.01.2024]

		<p><u>gelangen Sie zu Mentimeter</u><sup>117</sup>, für die Erstellung von Abstimmungen benötigen Sie einen Account, den Sie über "sign up" erstellen. Es stehen diverse Fragentypen zur Auswahl.</p> <p>- <b>Hilfreiche Tipps:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Hier finden Sie eine <u>kurze Video-Anleitung für Mentimeter</u><sup>118</sup> und hier eine <u>ausführlichere Anleitung</u><sup>119</sup>.</li> <li>○ Der Einsatz eines Abstimmungssystems bietet gegenüber dem analogen Fragestellen folgende Vorteile: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Es ist eine Beteiligung vieler Teilnehmenden möglich</li> <li>▪ Die Beantwortung der Fragen erfolgt in Echtzeit</li> <li>▪ Die Teilnehmenden bleiben anonym und stellen sich bei einer falschen Antwort nicht bloß</li> <li>▪ Es kann direkt in der Veranstaltung auf die Bedürfnisse der Lernenden eingegangen werden</li> </ul> </li> </ul> <p>- <b>Datenschutz:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Bei der Verwendung von Mentimeter als Lehrperson werden personenbezogene Daten von Mentimeter erhoben.</li> <li>○ Für den Präsenzeinsatz in der Schule eignet sich das digitale Abstimmungswerkzeug Pingo<sup>120</sup>, es ist für Abstimmungen in der Schule durch das IQSH "freigegeben".</li> </ul>
	Oncoo Evaluationszielscheibe	<p>- <b>Einsatzfeld:</b> Die Zielscheibenfunktion von Oncoo kann für die Anregung der Reflexion oder Rückmeldung der Lernenden sowohl in virtueller als auch in realer Präsenz eingesetzt werden. Die Lernenden beantworten gestellte Fragen auf einer Skala von 1- max. 10 (konfigurierbar bei der Erstellung) entweder über den Browser oder das Smartphone. Die Ergebnisse werden auf einer Zielscheibe dargestellt und können direkt live von der Lehrperson präsentiert werden.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Da die gegebenen Antworten anonym sind, ist es für Lernenden leichter, ehrlich zu antworten, als wenn die Fragen beispielsweise im direkten Gespräch beantwortet werden müssten.</li> <li>○ Es können gleichzeitig viele Teilnehmende eine Rückmeldung an die Lehrperson geben.</li> </ul> <p>- <b>Software:</b> Die Zielscheibenfunktion für die Reflexion oder Rückmeldung der Lernenden kann mit</p>

<sup>117</sup> Verlinkung zu: <https://www.mentimeter.com/> [Zugriff am 29.01.2024]

<sup>118</sup> Verlinkung zu: <https://youtu.be/k8-T1TdqpE8?si=u2JrEDNE7y7bQ0la> [Zugriff am 29.01.2024]

<sup>119</sup> Verlinkung zu: <https://youtu.be/INg7YGaPuoY?si=0ystjGO6Ke1TOHfL> [Zugriff am 29.01.2024]

<sup>120</sup> Verlinkung zu: <https://pingo.coactum.de/> [Zugriff am 29.01.2024]

		<p>dem kostenlosen browserbasierten Programm Oncoo realisiert werden. <u>Hier gelangen Sie zur Erstellung der Fragen für die Reflexion oder Rückmeldung</u><sup>121</sup> von Oncoo. Oncoo ist datenschutzkonform und wird vom IQSH als zulässig einsetzbares Medium für Schulen geführt.</p> <p>- <b>Hilfreiche Tipps:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Hier finden Sie eine <u>kurze Anleitung, wie Sie die Zielscheibe von Oncoo erstellen und nutzen</u><sup>122</sup>.</li> <li>○ Bedenken Sie bei der Fragenerstellung, dass Reflexion etwas sehr Persönliches sein kann und ggf. nicht alle Fragen von den Lernenden offen beantwortet werden wollen, auch wenn die Antworten anonym bleiben.</li> </ul>  <p style="text-align: right;">123</p>
Reflexion und Rückmeldung im Padlet		<p>- <b>Einsatzfeld:</b> Bei dem digitalen Werkzeug <u>Padlet</u><sup>124</sup> handelt es sich um eine digitale Pinnwand, auf der Notizen und Inhalte gemeinsam digital gesammelt und strukturiert werden können. Padlet eignet sich für:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ das kollektive Sammeln von Ideen, Argumenten, Rechercheergebnissen, Zitaten, Fragen, Problemen oder Feedback</li> <li>○ zum Kommentieren von eingestellten Informationen</li> <li>○ zum Teilen von Arbeitsergebnissen</li> <li>○ als Sammlung von Pro -und Contra-Argumenten für Diskussionen oder Erörterungen, zur Erstellung von Definitionen</li> <li>○ als Nachschlagewerk, Merkliste oder Register zur Nutzung und Pflege durch die Lernenden</li> </ul> <p>- <b>Software:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Das Werkzeug Padlet kann kostenlos verwendet werden, dafür ist eine Registrierung durch die Lehrperson nötig. Es können kostenlos drei Padlets gleichzeitig erstellt werden, mit einem hochladbaren Datenvolumen von max. 10 MB.</li> </ul>

<sup>121</sup> Verlinkung zu: <https://www.oncoo.de/Zielscheibe/> [Zugriff am 29.01.2024]

<sup>122</sup> Verlinkung zu: <https://youtu.be/fxA2vjf-KgE?si=cUj9KtMmtSt0I2Rt> [Zugriff am 29.01.2024]

<sup>123</sup> Beispielbild zu Oncoo Zielschreibe

<sup>124</sup> Verlinkung zu: <https://de.padlet.com/> [Zugriff am 29.01.2024]

		<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Eine kostenpflichtige Version bietet die Erstellung einer unbegrenzten Anzahl an Padlets.</li> <li>○ Für die <u>Erstellung eines Padlets geht es hier zur Registrierung</u><sup>125</sup>.</li> <li>○ Je nach Einsatzgebiet können unterschiedliche Layout-Optionen für die digitale Pinnwand eingestellt werden (s. Anleitung zur Nutzung unter <b>Hilfreiche Tipps</b>). Über einen Link oder QR-Code kann das Padlet zur Bearbeitung durch andere freigegeben werden.</li> </ul> <p>- <b>Hilfreiche Tipps:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Eine <u>Video-Anleitung zur Nutzung von Padlet kann hier aufgerufen</u><sup>126</sup> werden.</li> <li>○ Vor dem ersten Einsatz in einer Gruppe sollte eine kleine Einführung zu den anschließend benötigten Funktionen des Padlet gegeben werden. Die Teilnehmenden müssen das neue digitale Werkzeug erst kennenlernen, bevor sie damit auf den Inhalt bezogen konzentriert arbeiten können.</li> </ul> <p>- <b>Datenschutz:</b> Bei diesem Werkzeug werden teilweise persönliche Daten von den Nutzenden erhoben. Vor dem Einsatz in der Schule sollten Sie sich hier bzgl. der <u>Einsatzbedingungen</u><sup>127</sup> erkundigen und ggf. den <u>Datenschutzbeauftragten</u><sup>128</sup> des Bildungsministeriums für die öffentlichen Schulen um Rat fragen.</p>
	Reflexion und Rückmeldung im Conceptboard	<p>- <b>Einsatzfeld:</b> Ein Conceptboard ist vergleichbar mit einer Tafel, auf der diverse digitale Elemente hinzugefügt werden können. Es dient dem Brainstormen oder der Zusammenarbeit in einer Gruppe und dem Präsentieren von Arbeitsergebnissen.</p> <p>- <b>Software:</b> Conceptboard ist ein browserbasiertes Werkzeug für die kollaborative Online-Arbeit.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Ein kostenloser Account hat folgenden Umfang: unbegrenzte Anzahl an Boards, aber nur 100 Objekte auf einem Board. Diese Limitierung ist bei großen Gruppen zu bedenken. Daher ist es für intensive Gruppenarbeiten sinnvoll, jeder Gruppe ein eigenes Board zur Verfügung zu stellen.</li> <li>○ Die Lehrperson muss sich bei Conceptboard zur Nutzung registrieren, um die Kollaborationsumgebung anzulegen. Lernende können dem Conceptboard über einen Link – ohne Registrierung – beitreten. <u>Hier gelangen Sie</u></li> </ul>

<sup>125</sup> Verlinkung zu: <https://de.padlet.com/> [Zugriff am 29.01.2024]

<sup>126</sup> Verlinkung zu: <https://youtu.be/ylul2j-6Aqc?si=xg532c7vGHeGHCx6> [Zugriff am 29.01.2024]

<sup>127</sup> Verlinkung zu: <https://schuldatenschutz.schleswig-holstein.de/?view=render&entry=30> [Zugriff am 29.01.2024]

<sup>128</sup> Verlinkung zu: [DatenschutzbeauftragterSchule@bimi.landsh.de](mailto:DatenschutzbeauftragterSchule@bimi.landsh.de)

		<p>zur Registrierung für die Erstellung eines <u>Conceptboards</u><sup>129</sup>.</p> <p>- <b>Hilfreiche Tipps:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Dieses Video gibt einen <u>Überblick über die Funktionen des Conceptboards</u><sup>130</sup> (von Minute 00:34-11:40), eine <u>Vertiefung in weitere nützliche Funktionen</u> wird hier <u>vorge stellt</u><sup>131</sup> (von Minute 00:30-08:35). Darin wird thematisiert, wie das Board für die Lerngruppe vorstrukturiert werden kann.</li> <li>○ Beim ersten Einsatz eines Conceptboards oder bei der Nutzung einer neuen Funktion darin ist es nötig, dass die Lernenden eine kleine Einführung in das digitale Werkzeug erhalten. Andernfalls verwenden die Lernenden zu viel Zeit darauf, das Werkzeug zu verstehen und zu bedienen und können sich nur schwer auf den Inhalt konzentrieren (kognitive Überlastung).</li> </ul> <p>- <b>Datenschutz:</b> Bei diesem Werkzeug werden teilweise persönliche Daten von den Nutzenden erhoben.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Bitte achten Sie darauf, dass Sie als Lehrperson beim Anlegen eines Accounts, die "Marketing-Cookies" bei Abfrage deaktivieren.</li> <li>○ Vor dem Einsatz in der Schule sollten Sie sich <u>hier bzgl. der Einsatzbedingungen</u><sup>132</sup> erkundigen und ggf. den <u>Datenschutzbeauftragten</u><sup>133</sup> des Bildungsministeriums für die öffentlichen Schulen in Schleswig-Holstein um Rat fragen.</li> </ul> <div data-bbox="778 1294 1305 1590" style="text-align: center;"> </div> <p style="text-align: right;">134</p>
	Whiteboard in Zoom	<p>- <b>Einsatzfeld:</b> Für kleine Gruppenarbeiten oder kleine Abfragen, bei denen sich die Lernenden zu einem Thema verorten sollen (z. B. in einer Matrix</p>

<sup>129</sup> Verlinkung zu: <https://app.conceptboard.com/registration/basic/> [Zugriff am 29.01.2024]

<sup>130</sup> Verlinkung zu: <https://youtu.be/fWVZ0xGcWs4?si=PDM12yM2ZxuEAeVm> [Zugriff am 29.01.2024]

<sup>131</sup> Verlinkung zu: <https://youtu.be/Ewl73XB6ex4?si=QbXQw-wb5fXPC3yW> [Zugriff am 29.01.2024]

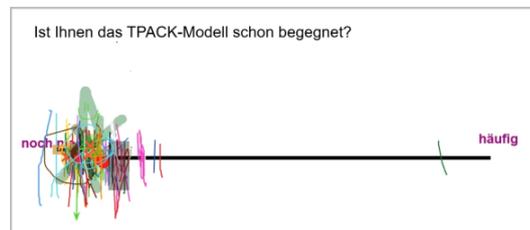
<sup>132</sup> Verlinkung zu: <https://schuldatenschutz.schleswig-holstein.de/?view=render&entry=30> [Zugriff am 29.01.2024]

<sup>133</sup> Verlinkung zu: [DatenschutzbeauftragterSchule@bimi.landsh.de](mailto:DatenschutzbeauftragterSchule@bimi.landsh.de)

<sup>134</sup> Beispielbild von Conceptboard

zum Verständnis eines Inhalts), kann ein Whiteboard verwendet werden.

- **Software:** Ein Whiteboard kann im Videokonferenzsystem Zoom durch eine Präsentationsfolie für die Teilnehmenden bereitgehalten werden. Die Folie kann leer oder mit einer Aufgabe versehen sein. Die Teilnehmenden rufen die Kommentier-Funktion über die *Optionen* (beim Bildschirmteilen am oberen Bildschirmrand sichtbar) auf und können dann auf der Folie schreiben. Diese Kommentare lassen sich nach Beendigung der Aufgabe durch den/die Moderator:in speichern und wieder löschen (auch über die Optionen am oberen Bildschirmrand), ansonsten sind sie auf den Folie(n) ebenfalls zu sehen.
- **Hilfreiche Tipps:** Beim erstmaligen Einsatz dieses Whiteboards sollten Sie etwas Zeit einplanen, damit die Lernenden sich mit den Optionen vertraut machen. Bedenken Sie, dass das Whiteboard eine nur überschaubare Größe hat und nicht für komplexe Aufgabenstellungen mit großen Gruppen geeignet ist.
- **Datenschutz:** Das Videokonferenzsystem Zoom kann aufgrund des mangelnden Datenschutzes nicht an Schulen eingesetzt werden. Die Universität Kiel hat mit den Betreibern von Zoom spezielle Bedingungen zum Schutz der Daten der Mitglieder der Universität verhandelt.



## Anhang B: Erhebungsinstrumente erster Forschungszyklus

Tabelle B1: Voruntersuchung

Itemwortlaut	Fragentyp und Antwortoption
1. Bitte geben Sie an, wie viel Erfahrung Sie in Bezug auf den Einsatz folgender digitaler Medien haben:	
1.2 Sie haben interaktive Videokonferenzen moderiert	Fünfstufige Likert-Skala, 1 = <i>keine Erfahrung</i> bis 5 = <i>sehr viel Erfahrung</i>
1.3 Sie haben Geogebra zur Visualisierung unterschiedlicher mathematischer Fragestellungen genutzt	Fünfstufige Likert-Skala, 1 = <i>keine Erfahrung</i> bis 5 = <i>sehr viel Erfahrung</i>
1.4 Sie haben Online-Text-Editoren für kollaborative Arbeit verwendet (z.B. mit Cryptpad, OnlyOffice in OpenOLAT)	Fünfstufige Likert-Skala, 1 = <i>keine Erfahrung</i> bis 5 = <i>sehr viel Erfahrung</i>
1.5 Sie haben selbst Lern-Videos oder Lern-Audios erstellt (z.B. mit OpenBroadcasterSoftware (OBS) oder Audacity)	Fünfstufige Likert-Skala, 1 = <i>keine Erfahrung</i> bis 5 = <i>sehr viel Erfahrung</i>
1.6 Sie haben als Lehrperson ein Abstimmungssystem im Seminar eingesetzt (z.B. mit Pingo, Umfragen in Videokonferenzen)	Fünfstufige Likert-Skala, 1 = <i>keine Erfahrung</i> bis 5 = <i>sehr viel Erfahrung</i>
1.7 Sie haben als Lehrperson digitale Moderationskarten im Seminar eingesetzt (z.B. mit Oncoo)	Fünfstufige Likert-Skala, 1 = <i>keine Erfahrung</i> bis 5 = <i>sehr viel Erfahrung</i>
1.8 Sie haben selbst interaktive Aufgaben erstellt (z.B. mit LearningApps, H5P)	Fünfstufige Likert-Skala, 1 = <i>keine Erfahrung</i> bis 5 = <i>sehr viel Erfahrung</i>

Tabelle B2: Prä-Befragung a

Itemwortlaut	Fragentyp und Antwortoption
<p>1. Zuordnungscode: Bitte geben Sie für die anonyme Zuordnung von weiteren Befragungen einen Code an, den Sie wie folgt selbst konstruieren:            Sie nehmen die <b>ersten beiden Buchstaben</b> des Vornamens Ihrer Mutter, gefolgt vom (zweistelligen) <b>Geburtsmonat</b> Ihrer <b>Mutter</b>. Anschließend nehmen Sie analog dazu die <b>ersten beiden Buchstaben</b> und den (zweistelligen) <b>Geburtsmonats</b> Ihres <b>Vaters</b>. Beispiel: Heißt Ihre Mutter Anna und ist im Oktober geboren und Ihr Vater heißt Bernd und ist im Januar geboren, so ist ihr Code: an10be01            Bitte überprüfen Sie das Format Ihrer Antwort.</p> <p>2. Im Rahmen des Seminars <i>Mathematikunterricht in der Sekundarstufe 1</i> soll der Einsatz digitaler Medien in der studentischen Lehre gefördert werden. Dafür bitte ich Sie, vorab zwei Fragen zu beantworten:</p>	<p>Freitext</p>
<p>2.1 Wie fühlen Sie sich mit der Aufgabe, digitale Medien in Ihren Unterrichtsentwurf einzubeziehen?</p>	<p>Freitext</p>
<p>2.2 Was würden Sie gerne dazu lernen?</p>	<p>Freitext</p>

Tabelle B3: Prä-Befragung b

Itemwortlaut	Fragentyp und Antwortoption
<p>1. Zuordnungscode: Bitte geben Sie für die anonyme Zuordnung von weiteren Befragungen einen Code an, den Sie wie folgt selbst konstruieren:            Sie nehmen die <b>ersten beiden Buchstaben</b> des Vornamens Ihrer Mutter, gefolgt vom (zweistelligen) <b>Geburtsmonat</b> Ihrer <b>Mutter</b>. Anschließend nehmen Sie analog dazu die <b>ersten beiden Buchstaben</b> und den (zweistelligen) <b>Geburtsmonats</b> Ihres <b>Vaters</b>. Beispiel: Heißt Ihre Mutter Anna und ist im Oktober geboren und Ihr Vater heißt Bernd und ist im Januar geboren, so ist ihr Code: an10be01            Bitte überprüfen Sie das Format Ihrer Antwort.</p>	<p>Freitext</p>
<p>2. Mit welchen digitalen Medien sind Sie persönlich ausgestattet?</p>	<p>Multiple Choice (MC):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Smartphone</li> <li>- Nicht internetfähiges Handy</li> <li>- Stand-Computer</li> <li>- Laptop</li> <li>- Tablet-PC</li> <li>- WLAN (uneingeschränkt)</li> <li>- Fernsehgerät</li> <li>- Fernsehgerät mit Internetzugang</li> <li>- Radiogerät</li> <li>- Radiogerät mit Internetzugang</li> <li>- Feste Spielkonsole</li> <li>- Tragbare Spielkonsole</li> <li>- Radiogerät</li> <li>- MP3-Player/iPod</li> <li>- Tablet-PC</li> <li>- DVD-/Bluray-Player/Festplattenrecorder</li> <li>- Wearable</li> <li>- E-Book-Reader</li> <li>- Streaming-Box</li> <li>- Digitaler Sprachassistent</li> <li>- Sonstiges mit Freitextfeld</li> </ul>
<p>3. Mit welchen Medien beschäftigen Sie sich in Ihrer Freizeit? Medien, die Sie selten oder gar nicht nutzen, lassen Sie einfach frei.</p>	<p>Skala: täglich, mehrmals pro Woche, mehrmals pro Monat, k.A.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Internet*</li> <li>- Smartphone</li> <li>- Tablet-PC</li> <li>- Laptop</li> <li>- Stand-Computer</li> <li>- Musikhören</li> <li>- Online-Videos</li> <li>- Fernsehen*</li> <li>- Radio*</li> <li>- Digitale Spiele</li> </ul>

- Video-Streaming-Dienste
  - Bücher
  - DVDs/Blurays/aufgez. Filme/Serien
  - Tageszeitung
  - Tageszeitung (online)
  - Wochenzeitung
  - Wochenzeitung (online)
  - Hörspiele/-bücher
  - Zeitschriften/Magazine
  - Zeitschriften/Magazine (online)
  - E-Books lesen
  - Sonstige mit Freitextfeld
- \*egal über welchen Verbreitungsweg
- Freitext
4. Was fällt Ihnen spontan als Beispiel für einen simplen Einsatz digitaler Medien im Seminar ein?
- Freitext
5. Was fällt Ihnen spontan als Beispiel für einen komplexen (herausfordernden) Einsatz digitaler Medien im Seminar ein?
- Freitext
6. Wie gut schätzen Sie sich im Vergleich zu Ihren Mitstudierenden dieses Seminars hinsichtlich des Einsatzes digitaler Medien im Seminar auf einer Skala von 1-10 ein? Bitte beantworten Sie diese Frage auch, wenn Sie Ihre Mitstudierenden nicht sehr gut kennen sollten. Sie können keine richtige oder falsche Antwort geben.
- Skala: 1 = *im Vergleich zu meinen Mitstudierenden kann ich digitale Medien gar nicht im Seminar einsetzen* bis  
10 = *im Vergleich zu meinen Mitstudierenden kann ich digitale Medien sehr gut im Seminar einsetzen*
7. Bitte schätzen Sie Ihre derzeitigen Kompetenzen ein, indem Sie sich vorstellen, wie Sie jetzt als Lehrkraft einer Schule mit digitalen Medien arbeiten würden. Sollte eine Antwortmöglichkeit für Sie nicht sinnvoll erscheinen, wählen Sie bitte eine andere.
- 7.1 Ich erstelle meine eigenen digitalen Ressourcen und modifiziere bestehende, um sie an meine Bedürfnisse anzupassen
- Single Choice (SC):
- 0 Ich erstelle keine eigenen digitalen Ressourcen
  - 1 Ich erstelle digitale Arbeitsblätter mit einem Computer, aber dann drucke ich sie aus
  - 2 Ich erstelle digitale Präsentationen, aber nicht viel mehr
  - 3 Ich erstelle verschiedene Arten von digitalen Ressourcen
  - 4 Ich erstelle und modifiziere komplexe, interaktive digitale Ressourcen
- SC:
- 0 Ich verwende digitale Medien nicht oder nur selten im Unterricht
  - 1 Ich verwende die verfügbare Ausstattung mit den elementaren Funktionen, z.B. digitale Whiteboards oder Beamer
8. Wählen Sie bitte die Aussage, von der Sie denken, dass Sie Ihre Praxis am besten widerspiegeln würde:
- 8.1 Ich überlege sorgfältig, wie, wann und warum ich digitale Medien im Unterricht einsetze, um sicherzustellen, dass sie didaktisch sinnvoll genutzt werden

- 8.2 Wenn die Schüler:innen in Gruppen arbeiten, nutzen sie digitale Medien, um Erkenntnisse zu erwerben und zu dokumentieren
- 2 Ich verwende eine Vielzahl von digitalen Ressourcen und Werkzeugen in meinem Unterricht
  - 3 Ich nutze digitale Werkzeuge, um den Unterricht systematisch zu verbessern
  - 4 Ich setze digitale Werkzeuge ein, um innovative didaktische Strategien umzusetzen
- SC:
- 0 Nicht zutreffend: Meine Schüler:innen arbeiten nicht in Gruppen
  - 1 Nichtzutreffend: Es ist mir nicht möglich, digitale Medien in Gruppenarbeiten zu integrieren
  - 2 Ich ermutige Schüler:innen in Gruppenarbeiten online nach Informationen zu recherchieren oder ihre Ergebnisse in einem digitalen Format zu präsentieren
  - 3 Ich erwarte, dass meine Schüler:innen für die Gruppenarbeit das Internet nutzen, um Informationen zu recherchieren und ihre Ergebnisse in einem digitalen Format zu präsentieren
  - 4 Meine Schüler:innen nutzen eine Online-Lernumgebung für Ihre Zusammenarbeit in Gruppen
- 8.3 Ich nutze digitale Medien, damit die Schüler:innen ihr Lernen selbstständig planen, dokumentieren und reflektieren können (z.B.: Quizze zur Selbsteinschätzung, e-Portfolios für Dokumentationen und Präsentationen, Online-Tagebücher/Blogs zum Reflektieren)
- SC:
- 0 Das ist in meinem Arbeitsumfeld nicht möglich
  - 1 Meine Schüler:innen planen und reflektieren ihr Lernen, aber nicht mit digitalen Medien
  - 2 Manchmal verwende ich digitale Werkzeuge, wie z.B. Quizze, zur Förderung der Selbstreflektion
  - 3 Ich stelle eine Vielzahl von digitalen Werkzeugen zur Verfügung, um den Schülerinnen und Schülern zu ermöglichen, ihr Lernen zu planen, zu dokumentieren sowie zu reflektieren
  - 4 Ich integriere systematisch verschiedene digitale Werkzeuge, damit die Schülerinnen und Schüler ihre Fortschritte planen, überwachen und reflektieren
9. Welchem Geschlecht ordnen Sie sich zu?
- SC:
- Weiblich
  - Männlich
  - Divers
10. In welchem Fachsemester studieren Sie Mathematik? (Bitte zählen Sie die Bachelor-Semester mit)
- SC:
- 7-9
  - 10-12
  - 13-15
  - 16 und höher

11. Nachfolgend haben Sie Raum für weitere Freitext  
Anmerkungen zur Befragung:

---

Tabelle B4: Bewertungsraster zur Einordnung der Komplexität des digitalen Medieneinsatzes

Skalen-Nr.	Komplexitätsgrad	Spezifizierung	Beispiele	1. Einsatz	2. Einsatz
1	einfach I	Visualisierung	- PPT zeigen, Videos - Texte, Audio digital bereitstellen - Bildschirm teilen in Zoom - Rechercheauftrag im Internet geben		
2	einfach II	Interaktion	- Umfragen durchführen		
3	mittelkomplex	leicht erhöhter didaktischer oder technischer Aufwand	- Videokonferenz nutzen - Breakout-Räume einsetzen - kollaborative Arbeit mit digitalem Board anleiten		
4	komplex I	hoher Aufwand	- Aufwendige Präsentation		
5	komplex II	Technik herausfordernd	- GeoGebra einsetzen		
6	komplex III	Didaktik herausfordernd	- Gruppenarbeit: Organisation, Auswertung der Ergebnisse, Nutzung der Ergebnisse - Umgang mit begrenzter Verfügbarkeit des Mediums - Umgang mit nicht vertrautem Medium für alle TN		
7	komplex IV	Aufwand, Technik und Didaktik herausfordernd	- Lernspiele umsetzen		

*Anmerkung:* Die Komplexität nimmt mit steigender *Skalennummer* zu; eine kurze Erklärung des jeweiligen *Komplexitätsgrads* erfolgt in der Spalte *Spezifizierung*; die *Beispiele* dienen als Orientierung bei der Zuordnung von digitalen Medieneinsätzen.

Tabelle B5: Post-Befragung

Itemwortlaut	Fragentyp und Antwortoption
<p>1. Zuordnungscode: Bitte geben Sie für die anonyme Zuordnung von weiteren Befragungen einen Code an, den Sie wie folgt selbst konstruieren:            Sie nehmen die <b>ersten beiden Buchstaben</b> des Vornamens Ihrer Mutter, gefolgt vom (zweistelligen) <b>Geburtsmonat</b> Ihrer <b>Mutter</b>. Anschließend nehmen Sie analog dazu die <b>ersten beiden Buchstaben</b> und den (zweistelligen) <b>Geburtsmonats</b> Ihres <b>Vaters</b>. Beispiel: Heißt Ihre Mutter Anna und ist im Oktober geboren und Ihr Vater heißt Bernd und ist im Januar geboren, so ist ihr Code: an10be01            Bitte überprüfen Sie das Format Ihrer Antwort.</p>	Freitext
<p>2. Bitte beurteilen Sie die Informationen, die Sie in der Einführungsveranstaltung für den digitalen Medieneinsatz im Seminar erhalten haben.</p>	
<p>2.1 Die gegebenen Informationen zur Online-Wissens-Ressource waren für mich ausreichend.</p>	Fünfstufige Likert-Skala: 1= <i>stimme gar nicht zu</i> bis 5 = <i>stimme voll und ganz zu</i>
<p>2.2 Die Informationen zum Beratungsangebot zum Einsatz digitaler Medien waren für mich ausreichend.</p>	Fünfstufige Likert-Skala: 1= <i>stimme gar nicht zu</i> bis 5 = <i>stimme voll und ganz zu</i>
<p>3. Bitte nennen Sie Verbesserungs- oder Ergänzungsvorschläge für die Einführung in die Hilfeangebote in der Einführungsveranstaltung:</p>	
<p>3.1 zur Online-Wissens-Ressource</p>	Freitext
<p>3.2 zum Beratungsangebot zum Einsatz digitaler Medien im Seminar</p>	Freitext
<p>4. Bitte positionieren Sie sich zu den folgenden Aussagen bezogen auf die Online-Wissens-Ressource:</p>	
<p>4.1 Ich habe die Online-Wissens-Ressource für die Vorbereitung der eigenen Seminarsitzung genutzt.</p>	Single Choice (SC): - Darin intensiv gelesen - oberflächlich gelesen - nur angeschaut - gar nicht angeschaut
<p>4.2 Bitte geben Sie stichpunktartig an, was für Sie an der Online-Wissens-Ressource hilfreich war.</p>	Bedingungsfrage für die Antwortoptionen <i>darin intensiv gelesen, oberflächlich gelesen</i> . Freitext
<p>4.3 Bitte geben Sie stichpunktartig an, welche Unterstützung (z.B. Themen, Vorstellung spezieller digitaler Werkzeuge) Sie sich über die zur Verfügung gestellte Online-Wissens-Ressource noch gewünscht hätten.</p>	Bedingungsfrage für die Antwortoptionen <i>darin intensiv gelesen, oberflächlich gelesen</i> . Freitext

- 4.4 Bitte geben Sie stichpunktartig an, aus welchen Gründen Sie die Online-Wissens-Ressource nur angeschaut oder gar nicht genutzt haben. Bedingungsfrage für die Antwortoptionen *nur angeschaut, gar nicht angeschaut*. Freitext
- 4.5 Bitte geben Sie stichpunktartig an, welche Unterstützung Sie sich anstelle der zur Verfügung gestellten Online-Wissens-Ressource gewünscht hätten. Bedingungsfrage für die Antwortoptionen *nur angeschaut, gar nicht angeschaut*. Freitext
5. Bitte positionieren Sie sich zu den folgenden Aussagen bezogen auf die Online-Wissens-Ressource:
- 5.1 Die Online-Wissens-Ressource war inhaltlich hilfreich für die Vorbereitung der Seminardurchführung. Fünfstufige Likert-Skala: 1 = *trifft gar nicht zu* bis 5 = *trifft voll und ganz zu*; k.A
- 5.2 Die Online-Wissens-Ressource verwies auf zu wenig verschiedene digitale Medien. Fünfstufige Likert-Skala: 1 = *trifft gar nicht zu* bis 5 = *trifft voll und ganz zu*; k.A
- 5.3 Die Online-Wissens-Ressource verwies auf keine geeigneten digitalen Medien. Fünfstufige Likert-Skala: 1 = *trifft gar nicht zu* bis 5 = *trifft voll und ganz zu*; k.A
- 5.4 Die Online-Wissens-Ressource war übersichtlich strukturiert. Fünfstufige Likert-Skala: 1 = *trifft gar nicht zu* bis 5 = *trifft voll und ganz zu*; k.A
- 5.5 Die Online-Wissens-Ressource hatte für mich eine logische Struktur. Fünfstufige Likert-Skala: 1 = *trifft gar nicht zu* bis 5 = *trifft voll und ganz zu*; k.A
6. Die nachfolgenden Fragen betreffen allgemein Ihre Wahrnehmung der Vorbesprechung. Wie haben Sie die Seminarplanung in der Vorbesprechung bezüglich Ihrer Entscheidungsfreiheit wahrgenommen? Bitte positionieren Sie sich zu den nachfolgenden Aspekten:
- 6.1 Die Seminarplanung in der Vorbesprechung in Bezug auf methodische Fragestellungen bot mir: Fünfstufige Likert-Skala: 1= *gar keine Entscheidungsfreiheit* bis 5 = *sehr hohe Entscheidungsfreiheit*
- 6.2 Die Seminarplanung in der Vorbesprechung in Bezug auf inhaltliche Aspekte bot mir: Fünfstufige Likert-Skala: 1= *gar keine Entscheidungsfreiheit* bis 5 = *sehr hohe Entscheidungsfreiheit*
- 6.3 Die Seminarplanung in der Vorbesprechung in Bezug auf Fragen zum digitalen Medieneinsatz bot mir: Fünfstufige Likert-Skala: 1= *gar keine Entscheidungsfreiheit* bis 5 = *sehr hohe Entscheidungsfreiheit*
- 7.1 Welche Aspekte der Vorbesprechung oder der Beratung (z.B. per E-Mail) bezogen auf den digitalen Medieneinsatz haben Ihnen geholfen? Freitext
- 7.2 Welche Hinweise hätten Sie sich in der Vorbesprechung oder der Beratung bezogen auf den digitalen Medieneinsatz gewünscht? Freitext
8. Bitte positionieren Sie sich zu der folgenden Aussage:  
Mir fiel es schwer, das geeignete digitale Medium für einen bestimmten Einsatz im Seminar auszuwählen. Fünfstufige Likert-Skala: 1 = *trifft gar nicht zu* bis 5 = *trifft voll und ganz zu*
- 8.1 Bedingungsfrage für die Antwortoptionen *trifft voll und ganz zu* bis zur Mitte (5, 4, 3): Freitext

Bitte erläutern Sie stichpunktartig, was Ihnen genau bei der Auswahl eines geeigneten Mediums schwerfiel?

9. Wie sind Sie bei der Auswahl des digitalen Mediums vorgegangen?

Multiple Choice (MC):

- Ich habe in der Online-Wissens-Ressource nach Impulsen und Hinweisen geschaut.
- Ich habe mir den Einsatz digitaler Medien bei anderen Gruppen, die vor mir das Seminar durchgeführt haben, abgeschaut.
- Ich habe mir den Einsatz digitaler Medien aus anderen Seminaren oder virtuellen Treffen abgeschaut.
- Ich habe nach geeigneten digitalen Werkzeugen im Internet recherchiert.
- Ich konnte von meinen persönlichen Erfahrungen zum digitalen Medieneinsatz profitieren.
- Sonstiges mit Freitextfeld

10. Wie schwer ist Ihnen das Einarbeiten in die im selbstdurchgeführten Seminar eingesetzten digitalen Medien gefallen?

Fünfstufige Likert-Skala: 1 = *gar nicht schwer* bis 5 = *sehr schwer*; *ich kannte die eingesetzten digitalen Medien bereits*

- 10.1 Bedingungsfrage für die Antwortoption eher schwer, sehr schwer (4, 5)

Freitext

11. Bitte positionieren Sie sich zu der folgenden Aussage: Ich fühle mich durch den eigenen digitalen Medieneinsatz in diesem Seminar besser auf den digitalen Medieneinsatz in der Schule vorbereitet?

Fünfstufige Likert-Skala: 1 = *trifft gar nicht zu* bis 5 = *trifft voll und ganz zu*

12. In welcher Form würden Sie sich wünschen, sich noch mehr auf den digitalen Medieneinsatz in der Schule vorbereiten zu können?

MC:

- Ich möchte mehr Einsatzmöglichkeiten digitaler Medien in universitären Seminaren kennenlernen.
- Ich möchte mehr praktische Anwendungen von digitalen Medien im Rahmen universitärer Seminare ausprobieren können.
- Sonstiges mit Freitextfeld

13. Hat sich Ihre Bereitschaft, sich in neue digitale Medien einzuarbeiten, durch die Seminarerfahrung verändert?

SC:

- Ja, sie ist gestiegen
- Sie war schon vor dem Seminar hoch und ist gleichgeblieben
- Sie war schon vor dem Seminar gering und ist gleichgeblieben
- Nein, sie ist gesunken

14. Welche Empfehlung würden Sie Studierenden, die im nächsten Jahr an diesem Seminar teilnehmen werden, in Bezug auf den digitalen Medieneinsatz geben?

Freitext

15. Was würden Sie gerne noch im Bereich der Mediendidaktik – also dem Lehren mit digitalen Medien – lernen?

Freitext

16. Fast alle Studierenden hatten als Teilnehmende des Seminars (nicht als Teil der

MC:

- Schlechte Internetverbindung

seminardurchführenden Gruppe) während der Aktivitäten im Hauptzoomraum keine Kamera eingeschaltet. Bitte nennen Sie den Grund, der Sie dazu bewogen hat:

- Unwohlsein, in der großen Gruppe mein Video einzuschalten
- Unwohlsein, weil ich die einzige Person gewesen wäre
- Gewohnheit in Seminaren
- Sonstiges: Freitext

17. Nachfolgend haben Sie Raum für weitere Anmerkungen zur Befragung:

---

Freitext

## Anhang C: Erhebungsinstrumente zweiter Forschungszyklus

Tabelle C1: Voruntersuchung, s. Anhang A: Erhebungsinstrumente erster Forschungszyklus, Tabelle A1.

Tabelle C2: Prä-Befragung

Itemwortlaut	Fragentyp und Antwortoption
<p>1. Zuordnungscode: Bitte geben Sie für die anonyme Zuordnung von weiteren Befragungen einen Code an, den Sie wie folgt selbst konstruieren:            Sie nehmen die <b>ersten beiden Buchstaben</b> des Vornamens Ihrer Mutter, gefolgt vom (zweistelligen) <b>Geburtsmonat</b> Ihrer <b>Mutter</b>. Anschließend nehmen Sie analog dazu die <b>ersten beiden Buchstaben</b> und den (zweistelligen) <b>Geburtsmonats</b> Ihres <b>Vaters</b>. Beispiel: Heißt Ihre Mutter Anna und ist im Oktober geboren und Ihr Vater heißt Bernd und ist im Januar geboren, so ist ihr Code: an10be01            Bitte überprüfen Sie das Format Ihrer Antwort.</p>	Freitext
<p>2. In Ihrem Praxissemester möchten Sie in einer Plenumsituation ein Abstimmungssystem für die Aktivierung von Vorwissen vor einer Arbeitsphase einsetzen. Welche Vorteile ergeben sich durch den Einsatz dieses digitalen Mediums?</p>	Freitext
<p>3. In Ihrem Praxissemester führen Sie eine Unterrichtsstunde durch und setzen für die Erarbeitung verschiedener Aufgaben einer Gruppenarbeit erstmalig einen Online-Texteditor ein. Je Gruppe steht ein separater Online-Texteditor zur Verfügung, der bereits die Aufgabenstellung enthält. Die Schüler:innen verwenden schuleigene Tablets für die Aufgabe.</p>	Freitext
<p>4. Was wissen Sie über die Funktionsweise von Algorithmen? Bitte erläutern Sie dies nach Möglichkeit an einem Beispiel.</p>	Freitext
<p>5. In Ihrem Praxissemester konfrontiert Sie ein Schüler mit der Frage, warum er bei der Suche in YouTube andere Vorschläge erhält als seine Sitznachbarin. Was würden Sie ihm antworten, wovon hängen die Vorschläge ab?</p>	Freitext
<p>6. Wie gut sind Sie im Einsatz digitaler Medien als Lehrperson?</p>	1 = <i>Überhaupt nicht gut</i> bis 7 = <i>sehr gut</i>
<p>7. Wenn Sie eine Liste mit allen Studierenden des Seminars von der schlechtesten bis zur besten Person im Einsatz digitaler Medien</p>	1 = <i>eine der schlechtesten</i> bis 7 = <i>eine der besten</i>

- in diesem Seminar aufstellen, an welche Stelle würden Sie sich setzen?
8. Einige Studierende sind in einem Bereich des Faches besser als in anderen. Zum Beispiel können Sie besser in Algebra sein als in Analysis. Verglichen zu den meisten anderen Bereichen des Studiums, wie gut sind Sie im digitalen Medieneinsatz?
9. Was erwarten Sie, wie gut werden Sie im digitalen Medieneinsatz in diesem Seminar sein?
10. Wie gut wären Sie darin, etwas Neues im digitalen Medieneinsatz zu lernen?
11. Einige Studieninhalte, die Sie lernen, helfen Ihnen außerhalb des Seminars, Aktivitäten besser auszuführen, sie sind nützlich. Zum Beispiel etwas über Pflanzen zu lernen, kann Ihnen für den eigenen Garten nützlich sein. Im Allgemeinen, wie nützlich ist die Auseinandersetzung mit dem digitalen Medieneinsatz für Sie?
12. Verglichen mit den meisten anderen Lern-Aktivitäten, wie nützlich ist die Auseinandersetzung mit dem digitalen Medieneinsatz für Sie?
13. Gut zu sein im digitalen Medieneinsatz ist für mich ...
14. Verglichen mit den meisten Ihrer anderen Lern-Aktivitäten, wie bedeutsam ist es für Sie im digitalen Medieneinsatz gut zu sein?
15. Im Allgemeinen finde ich die Auseinandersetzung mit dem digitalen Medieneinsatz...
16. Wie gerne beschäftigen Sie sich mit dem digitalen Medieneinsatz?
17. Unter „Digitale Medien“ im Schulkontext ist der Einsatz informationstechnischer Hilfsmittel (z. B. Smartphones, Tablets, Digital White Boards, etc.) und Anwendungen (z. B. Lernsoftware, etc.) zur Vermittlung von Lerninhalten oder der Durchführung von Leistungstests zu verstehen. Welche Einstellung haben Sie in Bezug auf den Einsatz von digitalen Medien im Schulkontext?
- 17.1 Der Einsatz von digitalen Medien hat das Potenzial, die vielseitigen Anforderungen an Lehrkräfte im Unterricht zu reduzieren.
- 17.2 Der Einsatz von digitalen Medien hat das Potenzial, das Unterrichten für die Lehrkraft zu erleichtern.
- 1 = *viel schlechter als in anderen Bereichen*  
bis 7 = *viel besser als in anderen Bereichen*
- 1 = *überhaupt nicht gut* bis 7 = *sehr gut*
- 1 = *überhaupt nicht gut* bis 7 = *sehr gut*
- 1 = *überhaupt nicht nützlich* bis 7 = *sehr nützlich*
- 1 = *überhaupt nicht nützlich* bis 7 = *sehr nützlich*
- 1 = *überhaupt nicht wichtig* bis 7 = *sehr wichtig*
- 1 = *überhaupt nicht wichtig* bis 7 = *sehr wichtig*
- 1 = *sehr langweilig* bis 7 = *sehr interessant*
- 1 = *überhaupt nicht gerne* bis 7 = *sehr gerne*
- Vierstufige Likert-Skala:  
- Stimme überhaupt nicht zu  
- Stimme eher nicht zu  
- Stimme eher zu  
- Stimme völlig zu
- Vierstufige Likert-Skala:  
- Stimme überhaupt nicht zu  
- Stimme eher nicht zu  
- Stimme eher zu  
- Stimme völlig zu
- Vierstufige Likert-Skala:  
- Stimme überhaupt nicht zu  
- Stimme eher nicht zu  
- Stimme eher zu

- 17.3 Digitale Medien verändern den Unterricht positiv.
- 17.4 Digitale Medien vereinfachen den Arbeitsalltag von Lehrkräften.
- 17.5 Digitale Medien sollen im Unterricht eingesetzt werden.
- 17.6 Auf den Einsatz digitaler Medien freue ich mich.
- 17.7 Digitale Medien schaffen zahlreiche Herausforderungen für Lehrkräfte.
- 17.8 Im Rahmen meines Studiums werden Kompetenzen zum Umgang mit digitalen Medien im Klassenraum vermittelt.
- 17.9 Im Rahmen meines Studiums werden didaktische Konzepte vermittelt, wie Lerninhalte durch den Einsatz von digitalen Medien effizient vermittelt werden können.
- 17.10 Auf den Einsatz digitaler Medien fühle ich mich gut vorbereitet.
18. Welchem Geschlecht ordnen Sie sich zu?
19. In welchem Mastersemester studieren Sie Mathematik?
- Stimme völlig zu
- Vierstufige Likert-Skala:
- Stimme überhaupt nicht zu
  - Stimme eher nicht zu
  - Stimme eher zu
  - Stimme völlig zu
- Vierstufige Likert-Skala:
- Stimme überhaupt nicht zu
  - Stimme eher nicht zu
  - Stimme eher zu
  - Stimme völlig zu
- Vierstufige Likert-Skala:
- Stimme überhaupt nicht zu
  - Stimme eher nicht zu
  - Stimme eher zu
  - Stimme völlig zu
- Vierstufige Likert-Skala:
- Stimme überhaupt nicht zu
  - Stimme eher nicht zu
  - Stimme eher zu
  - Stimme völlig zu
- Vierstufige Likert-Skala:
- Stimme überhaupt nicht zu
  - Stimme eher nicht zu
  - Stimme eher zu
  - Stimme völlig zu
- Vierstufige Likert-Skala:
- Stimme überhaupt nicht zu
  - Stimme eher nicht zu
  - Stimme eher zu
  - Stimme völlig zu
- Vierstufige Likert-Skala:
- Stimme überhaupt nicht zu
  - Stimme eher nicht zu
  - Stimme eher zu
  - Stimme völlig zu
- Vierstufige Likert-Skala:
- Stimme überhaupt nicht zu
  - Stimme eher nicht zu
  - Stimme eher zu
  - Stimme völlig zu
- Single Choice (SC):
- weiblich
  - männlich
  - divers
  - anderes
  - keine Antwort
- SC:
- 1.-2.
  - 3.-4.
  - 5.-6.
  - 7. oder höher

20. Nachfolgend haben Sie Raum für weitere Freitext  
Anmerkungen zur Befragung:

---

Tabelle C3: Bewertungsraster zur Einordnung der Komplexität des digitalen Medieneinsatzes, s. Anhang A: Erhebungsinstrumente erster Forschungszyklus, Tabelle A4.

Tabelle C4: Post-Befragung

Itemwortlaut	Fragentyp und Antwortoption
<p>1. Zuordnungscode: Bitte geben Sie für die anonyme Zuordnung von weiteren Befragungen einen Code an, den Sie wie folgt selbst konstruieren:</p> <p>Sie nehmen die <b>ersten beiden Buchstaben</b> des Vornamens Ihrer Mutter, gefolgt vom (zweistelligen) <b>Geburtsmonat</b> Ihrer <b>Mutter</b>. Anschließend nehmen Sie analog dazu die <b>ersten beiden Buchstaben</b> und den (zweistelligen) <b>Geburtsmonats</b> Ihres <b>Vaters</b>. Beispiel: Heißt Ihre Mutter Anna und ist im Oktober geboren und Ihr Vater heißt Bernd und ist im Januar geboren, so ist ihr Code: an10be01</p> <p>Bitte überprüfen Sie das Format Ihrer Antwort.</p>	Freitext
<p>2. In Ihrem Praxissemester möchten Sie in einer Plenumsituation ein Abstimmungssystem für die Aktivierung von Vorwissen vor einer Arbeitsphase einsetzen. Welche Vorteile ergeben sich durch den Einsatz dieses digitalen Mediums?</p>	Freitext
<p>3. In Ihrem Praxissemester führen Sie eine Unterrichtsstunde durch und setzen für die Erarbeitung verschiedener Aufgaben einer Gruppenarbeit erstmalig einen Online-Texteditor ein. Je Gruppe steht ein separater Online-Texteditor zur Verfügung, der bereits die Aufgabenstellung enthält. Die Schüler:innen verwenden schuleigene Tablets für die Aufgabe.</p>	Freitext
<p>4. Sie sehen hier das digitale Werkzeug <i>Bettermarks</i>, mit dem Schüler:innen das Lösen von mathematischen Aufgaben üben können.</p>	

Rechne aus:  $\frac{9}{10} + \frac{3}{4}$

---

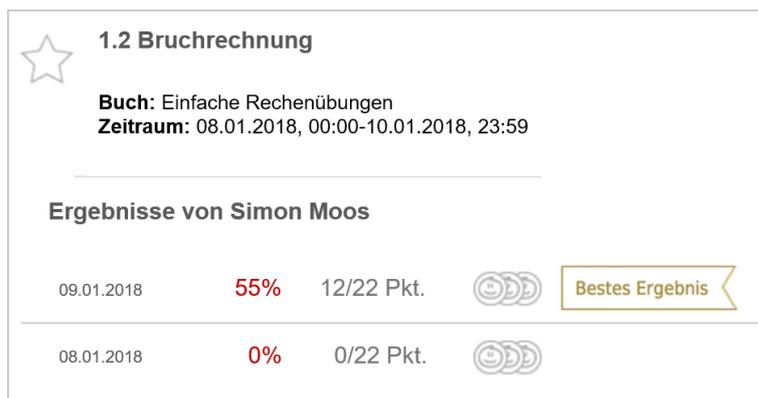
**A - Hauptnenner**

Addiere nicht Zähler und Nenner. Bilde den Hauptnenner.

Versuch es erneut oder schau in die Hilfe Tipp zeigen

$\frac{9}{10} + \frac{3}{4} = \frac{12}{14}$

Als Lehrkraft können Sie die Übungsversuche einsehen. Simon Moos erreicht beim zweiten Versuch noch nicht die ausreichende Punktzahl, wie die folgende Grafik zeigt.



Auf Basis der erkannten Wissenslücken schlägt *Bettermarks* Simon Moos die folgenden individuellen Förderermöglichkeiten vor:



Bitte interpretieren Sie:

- 4.1 Was kann *Bettermarks* in Hinsicht auf die Förderung der Bruchrechnung leisten? Freitext
- 4.2 Wo liegen die Grenzen beim Lernen mit *Bettermarks* für Schüler:innen? Freitext
- 4.3 Basierend auf den Abbildungen: Wie würde der Algorithmus in natürlicher Sprache lauten, der dazu führt, dass die persönlichen Förderempfehlungen von Simon Moos angezeigt werden? Freitext
5. Was wissen Sie über die Funktionsweise von Algorithmen? Bitte erläutern Sie dies nach Möglichkeit an einem Beispiel. Freitext
6. In Ihrem Praxissemester konfrontiert Sie ein Schüler mit der Frage, warum er bei der Suche in YouTube andere Vorschläge erhält als seine Sitznachbarin. Was würden Sie ihm antworten, wovon hängen die Vorschläge ab? Freitext
7. Wie gut sind Sie im Einsatz digitaler Medien als Lehrperson? Siebenstufige Likert-Skala: 1 = überhaupt nicht gut bis 7 = sehr gut
8. Wenn Sie eine Liste mit allen Studierenden des Seminars von der schlechtesten bis zur besten Person im Einsatz digitaler Medien in diesem Seminar aufstellen, an welche Stelle würden Sie sich setzen? Siebenstufige Likert-Skala: 1 = eine der schlechtesten bis 7 = eine der besten
9. Einige Studierende sind in einem Bereich des Faches besser als in anderen. Zum Beispiel können Sie besser in Algebra sein als in Analysis. Verglichen zu den meisten anderen Bereichen des Studiums, wie gut sind Sie im digitalen Medieneinsatz? Siebenstufige Likert-Skala: 1 = viel schlechter als in anderen Bereichen bis 7 = viel besser als in anderen Bereichen
10. Was erwarten Sie, wie gut werden Sie im digitalen Medieneinsatz in diesem Seminar sein? Siebenstufige Likert-Skala: 1 = überhaupt nicht gut bis 7 = sehr gut
11. Wie gut wären Sie darin, etwas Neues im digitalen Medieneinsatz zu lernen? Siebenstufige Likert-Skala: 1 = überhaupt nicht gut bis 7 = sehr gut

12. Einige Studieninhalte, die Sie lernen, helfen Ihnen außerhalb des Seminars Aktivitäten besser auszuführen, sie sind nützlich. Zum Beispiel, etwas über Pflanzen zu lernen, kann Ihnen für den eigenen Garten nützlich sein. Im Allgemeinen, wie nützlich ist die Auseinandersetzung mit dem digitalen Medieneinsatz für Sie?
- Siebenstufige Likert-Skala: 1 = *überhaupt nicht nützlich* bis 7 = *sehr nützlich*
13. Verglichen mit den meisten anderen Lern-Aktivitäten, wie nützlich ist die Auseinandersetzung mit dem digitalen Medieneinsatz für Sie?
- Siebenstufige Likert-Skala: 1 = *überhaupt nicht nützlich* bis 7 = *sehr nützlich*
14. Gut zu sein im digitalen Medieneinsatz ist für mich ...
- Siebenstufige Likert-Skala: 1 = *überhaupt nicht wichtig* bis 7 = *sehr wichtig*
15. Verglichen mit den meisten Ihrer anderen Lern-Aktivitäten, wie bedeutsam ist es für Sie im digitalen Medieneinsatz gut zu sein?
- 1 = *überhaupt nicht wichtig* bis 7 = *sehr wichtig*
16. Im Allgemeinen finde ich die Auseinandersetzung mit dem digitalen Medieneinsatz...
- Siebenstufige Likert-Skala: 1 = *sehr langweilig* bis 7 = *sehr interessant*
17. Wie gerne beschäftigen Sie sich mit dem digitalen Medieneinsatz?
- Siebenstufige Likert-Skala: 1 = *überhaupt nicht gerne* bis 7 = *sehr gerne*
18. Bitte positionieren Sie sich zu den folgenden Aussagen bezogen auf die Online-Wissens-Ressource:
- 18.1 Ich habe die für die Vorbereitung der eigenen Seminarsitzung genutzt.
- Single Choice (SC):
- Darin intensiv gelesen
  - oberflächlich gelesen
  - nur angeschaut
  - gar nicht angeschaut
- Bedingungsfrage für die Antwortoptionen *darin intensiv gelesen, oberflächlich gelesen*. Freitext
- 18.2 Bitte geben Sie stichpunktartig an, was für Sie an der Online-Wissens-Ressource hilfreich war.
- Bedingungsfrage für die Antwortoptionen *nur angeschaut, gar nicht angeschaut*. Freitext
- 18.3 Bitte geben Sie stichpunktartig an, aus welchen Gründen Sie die Online-Wissens-Ressource nur angeschaut oder gar nicht genutzt haben.
- Bedingungsfrage für die Antwortoptionen *nur angeschaut, gar nicht angeschaut*. Freitext
19. Wie sind Sie bei der Auswahl des digitalen Mediums vorgegangen?
- Multiple Choice (MC):
- Ich habe in der Online-Wissens-Ressource nach Impulsen und Hinweisen geschaut.
  - Ich habe mir den Einsatz digitaler Medien bei anderen Gruppen, die vor mir das Seminar durchgeführt haben, abgesehen.
  - Ich habe mir den Einsatz digitaler Medien aus anderen Seminaren oder virtuellen Treffen abgesehen.

18. Wie schwer ist Ihnen das Einarbeiten in die im selbstdurchgeführten Seminar eingesetzten digitalen Medien gefallen?
19. Bitte positionieren Sie sich zu der folgenden Aussage: Ich fühle mich durch den eigenen digitalen Medieneinsatz in diesem Seminar besser auf den digitalen Medieneinsatz in der Schule vorbereitet?
20. Die nachfolgenden Fragen betreffen allgemein Ihre Wahrnehmung der Vorbesprechung. Wie haben Sie die Seminarplanung in der Vorbesprechung bezüglich Ihrer Entscheidungsfreiheit wahrgenommen? Bitte positionieren Sie sich zu den nachfolgenden Aspekten:
- 21.1 Die Seminarplanung in der Vorbesprechung in Bezug auf methodische Fragestellungen bot mir:
- 21.2 Die Seminarplanung in der Vorbesprechung in Bezug auf inhaltliche Aspekte bot mir:
- 21.3 Die Seminarplanung in der Vorbesprechung in Bezug auf Fragen zum digitalen Medieneinsatz bot mir:
21. Welchem Geschlecht ordnen Sie sich zu?
22. In welchem Mastersemester studieren Sie Mathematik?
23. Nachfolgend haben Sie Raum für weitere Anmerkungen zur Befragung:
- Ich habe nach geeigneten digitalen Werkzeugen im Internet recherchiert.
  - Ich konnte von meinen persönlichen Erfahrungen zum digitalen Medieneinsatz profitieren.
  - Sonstiges mit Freitextfeld
- Fünfstufige Likert-Skala: 1 = *gar nicht schwer* bis 5 = *sehr schwer; ich kannte die eingesetzten digitalen Medien bereits*
- Fünfstufige Likert-Skala: 1 = *trifft gar nicht zu* bis 5 = *trifft voll und ganz zu*
- Fünfstufige Likert-Skala: 1= *gar keine Entscheidungsfreiheit* bis 5 = *sehr hohe Entscheidungsfreiheit*
- Fünfstufige Likert-Skala: 1= *gar keine Entscheidungsfreiheit* bis 5 = *sehr hohe Entscheidungsfreiheit*
- Fünfstufige Likert-Skala: 1= *gar keine Entscheidungsfreiheit* bis 5 = *sehr hohe Entscheidungsfreiheit*
- SC:
- weiblich
  - männlich
  - divers
  - anderes
  - keine Antwort
- SC:
- 1.-2.
  - 3.-4.
  - 5.-6.
  - 7. oder höher
- Freitext
-

## Anhang D: Kategoriensystem und Kategorienleitfaden

Tabelle D1: Kategoriensystem zur Kategorisierung des gegebenen Feedbacks an die Studierenden im ersten und zweiten Forschungszyklus

Kategorie	Erläuterung der Kategorie
Einführung in die Mediennutzung beachtet	In ein neues digitales Medium ausreichend eingeführt
Einführung in die Mediennutzung nicht beachtet Datenschutz beachtet	Nicht ausreichend in ein neues digitales Medium eingeführt Hinweis auf einen Datenschutz relevanten Aspekt beim Einsatz eines digitalen Mediums
Fehlender Datenschutz	Fehlender Hinweis auf einen Datenschutz relevanten Aspekt beim Einsatz eines digitalen Mediums
Förderlicher Medieneinsatz (technisch)	Lernförderlicher Einsatz eines digitalen Mediums in Bezug auf technische Aspekte, z.B. Einsatz von Grafiken mit ausreichend hoher dpi-Anzahl für gute Erkennbarkeit
Förderlicher Medieneinsatz (didaktisch)	Lernförderlicher Einsatz eines digitalen Mediums in Bezug auf didaktische Entscheidungen, z.B. mit digitalem Medium den Lernprozess förderlich unterstützt; Passung eines eingesetzten digitalen Mediums zum Lernziel
Verbesserungswürdiger Medieneinsatz (technisch)	Hinderlicher Einsatz eines digitalen Mediums in Bezug auf technische Aspekte, z.B. ungewollte Verschiebung von Schriftflächen in einem Arbeitsboard
Verbesserungswürdiger Medieneinsatz (didaktisch)	Hinderlicher Einsatz eines digitalen Mediums in Bezug auf didaktische Aspekte, z.B. digitale Medium passte nicht zum Lernziel; nicht logisch aufgebaute Grafiken
Aufmerksamkeit geleitet	Die Aufmerksamkeit der Studierenden gezielt gelenkt, z.B. durch das Geben klarer Arbeitsanweisungen
Aufmerksamkeit nicht geleitet	Die Aufmerksamkeit der Studierenden nicht gezielt gelenkt, z.B. einen Link zur Aufgabe parallel zur Aufgabenerklärung geteilt; zu früh die Gruppenarbeitsräume geöffnet
Problemlösung gelungen	Unvorhersehbare Probleme wurden gut gelöst, z.B. durch das Verbalisieren dieser; zeitnah Alternative finden, wenn ein digitales Medium nicht funktioniert
Verbesserungswürdige Problemlösung	Unvorhersehbare Probleme wurden nicht gut gelöst, z.B. Ungeduld zeigen, wenn ein digitales Medium nicht wie gedacht funktioniert, nicht verbalisieren, wenn Schwierigkeiten vorhanden sind und stille Pausen entstehen
Allgemeine Didaktik gelungen	Lernförderliche allgemeine Didaktik, z.B. Pausen in einer Diskussionsrunde ausgehalten; Vorstellung der Lernziele
Verbesserungswürdige allgemeine Didaktik	Verbesserungswürdige Aspekte im Bereich der allgemeinen Didaktik, z.B. eintöniger Vortrag,

	schriftliche, anstatt nur mündliche Aufgabenstellung
Sonstiges	Sammlung verschiedener positiver und negativer Aspekte, die weder in eine andere Kategorie passen, noch häufig genug vorkommen, um eine neue Kategorie zu bilden

D2: Kategoriensystem für die Bewertung der offenen Fragen zur mediendidaktischen Kompetenz im zweiten Forschungszyklus

Itemwortlaut	Korrekte Antworten: 1 Punkt je Aspekt	Max. erreichbare Punkte (ohne Zusatzpunkte)	Zusatzpunkte: ½ Punkt je Aspekt
<p>1. In Ihrem Praxismester möchten Sie in einer Plenumsituation ein Abstimmungssystem für die Aktivierung von Vorwissen vor einer Arbeitsphase einsetzen. Welche Vorteile ergeben sich durch den Einsatz dieses digitalen Mediums?</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Anonymität</b> der SuS bleibt gewahrt</li> <li>- Alle können sich <b>gleichzeitig beteiligen</b></li> <li>- <b>Echtzeitübertragung</b> der Ergebnisse</li> <li>- <b>kognitive Aktivierung</b> bei Vortrag</li> <li>- <b>Feedbackmöglichkeit an Lehrkraft</b></li> <li>- direkte <b>Berücksichtigung der Bedürfnisse</b> in der LV möglich</li> <li>- <b>Wissensüberprüfung</b></li> </ul>	7	
<p>2. In Ihrem Praxismester führen Sie eine Unterrichtsstunde durch und setzen für die Erarbeitung verschiedener Aufgaben einer Gruppenarbeit erstmalig einen Online-Texteditor ein. Je Gruppe steht ein separater Online-Texteditor zur Verfügung, der bereits die Aufgabenstellung enthält. Die Schüler:innen verwenden schuleigene Tablets für die Aufgabe. Was müssen Sie, neben den allgemeinpädagogischen Fragestellungen, für mediendidaktische Aspekte bei der Einführung der Aufgabe bedenken, damit es</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Werkzeug erläutern</b></li> <li>- <b>Ausprobierungsphase</b> mit benötigten Funktionen einplanen, damit anschließend konzentriert und aufgabenbezogen gearbeitet werden kann</li> <li>- <b>Arbeitsregeln</b> vereinbaren (wann gelöscht werden kann, wann der Chat genutzt wird)</li> </ul>	3	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Datenschutz erläutern</li> </ul>

ein erfolgreicher Einsatz wird?			
---------------------------------	--	--	--

D3: Kategoriensystem für die Bewertung der offenen Fragen zur informatischen Kompetenz im zweiten Forschungszyklus

Itemwortlaut	Korrekte Antworten: 1 Punkt je Aspekt	Max. erreichbare Punkte (ohne Zusatzpunkte)	Zusatzpunkte: ½ Punkt je Aspekt
<p>1. Was wissen Sie über die Funktionsweise von Algorithmen? Bitte erläutern Sie dies nach Möglichkeit an einem Beispiel.</p>	<p>Ein Algorithmus ist eine Abfolge von</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>kleinschrittigen Anweisungen</b>, deren</li> <li>- <b>präzises Ausführen</b> ein bestimmtes</li> <li>- <b>Problem löst</b>. (vgl. GM Modul IV Lektion 8)</li> <li>- <b>Angabe eines Beispiels</b>.</li> </ul>	4	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dynamische Finitheit (endlich viel Speicherplatz zu jedem Zeitpunkt der Ausführung)</li> <li>- Determiniertheit (bei Wiederholung unter denselben Voraussetzungen das gleiche Ergebnis liefern)</li> <li>- Determinismus (nächste anzuwendende Regel zu jedem Zeitpunkt eindeutig definiert)</li> <li>- Kochrezept ausformuliert</li> <li>- Entscheidungsbaum</li> <li>- Antwort in Verbindung mit RATTE<sup>136</sup></li> <li>- Antwort in Verbindung mit Kriterien für Textschwierigkeiten</li> </ul>
<p>2. In Ihrem Praxismester konfrontiert Sie ein Schüler mit der Frage, warum er bei der Suche in YouTube andere Vorschläge erhält als seine Sitznachbarin. Was würden Sie ihm antworten, wovon hängen die Vorschläge ab?</p>	<p>Die Vorschläge hängen davon ab,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- welche Videos du <b>dir angeschaut</b> hast,</li> <li>- welche Videos <b>derzeit beliebt</b> sind und</li> <li>- welche Videos gerade (gesellschaftlich) <b>relevante Themen</b> beinhalten.</li> </ul> <p>Wenn du dir also andere Videos angeschaut hast, dann bekommst du auch andere Vorschläge. Die Vorschläge zu</p>	3	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Verweildauer steigert Vorschlag des Videos</li> </ul>

<sup>136</sup> RATTE: Regensburger Analysetool für Texte, <http://ratte.lesedidaktik.net/> [27.09.2023], entwickelt vom Lehrstuhl für Didaktik der deutschen Sprache und Literatur.

	<p>beliebten oder relevanten Themen sollten bei euch übereinstimmen. Grundsätzlich könnten aber auch die von dir angeschauten Videos eine Rolle spielen, welche beliebten oder relevanten Videos dir angezeigt werden (gleiche Thematik, andere Videos).</p>		
--	--	--	--

Tabelle D4: Kategoriensystem für die Bewertung der offenen Fragen zur Transferfähigkeit mediendidaktischer im zweiten Forschungszyklus

Itemwortlaut	Korrekte Antworten: 1 Punkt je Aspekt	Max. erreichbare Punkte (ohne Zusatzpunkte)	Zusatzpunkte: ½ Punkt je Aspekt
1. Was kann <i>Bettermarks</i> in Hinsicht auf die Förderung der Bruchrechnung leisten?	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Übung und/oder Selbstüberprüfung</li> <li>- automatische Auswertung</li> <li>- diagnostische Funktion</li> <li>- adaptives/ konstruktives/ detailliertes Feedback</li> <li>- individualisiertes Lernen (z.B. Tempo, Fördermöglichkeiten)</li> </ul>	5	<ul style="list-style-type: none"> <li>- nur geben, wenn nicht nur ein abstrakter Oberbegriff, z.B. individualisiertes Lernen genannt wird, ohne weitere Unterpunkte zu nennen</li> <li>- für weitere plausible Antworten</li> <li>- optionale Hilfestellung</li> </ul>
2. Wo liegen die Grenzen beim Lernen damit?	<ul style="list-style-type: none"> <li>- instruktionales Denkmuster<sup>137</sup></li> <li>- nicht-komputierbare Elemente wie Beziehungsarbeit, Umgang mit Diversität sind ausgeschlossen<sup>138</sup></li> <li>- durch starres Lernzielnetz beschränkte Adaptivität<sup>139</sup></li> <li>- Grundlagen müssen ggf. bereits vorhanden sein</li> <li>- motivationale Aspekte (Anbindung an den Unterricht nötig<sup>140</sup>)</li> <li>- fehlende Lernbegleitung in Form der Lehrkraft (z.B. für Fragen und Schwierigkeiten)<sup>141</sup></li> </ul>	6	<ul style="list-style-type: none"> <li>- für weitere plausible Antworten</li> </ul>
3. Basierend auf den Abbildungen: Wie würde der Algorithmus in natürlicher Sprache lauten, der dazu führt, dass die	Wenn Simon Moos bei X-Versuchen nicht mindestens X% der Aufgaben korrekt gelöst hat, schlage Aufgaben vor, die Vorwissen für die	1	-

<sup>137</sup> (Weich, Deny, Priedigkeit und Troeger, 2021, S. 45)<sup>138</sup> (Weich et al., 2021, S. 43)<sup>139</sup> (Weich et al., 2021, S. 44)<sup>140</sup> (bettermarks: Interview mit Frau Dr. Abshagen)<sup>141</sup> (bettermarks: Interview mit Frau Dr. Abshagenab Min. 3:45).

persönlichen Förderempfehlungen von Simon Moos angezeigt werden?	nicht korrekt gelösten Aufgaben aufbauen.		
--	---	--	--

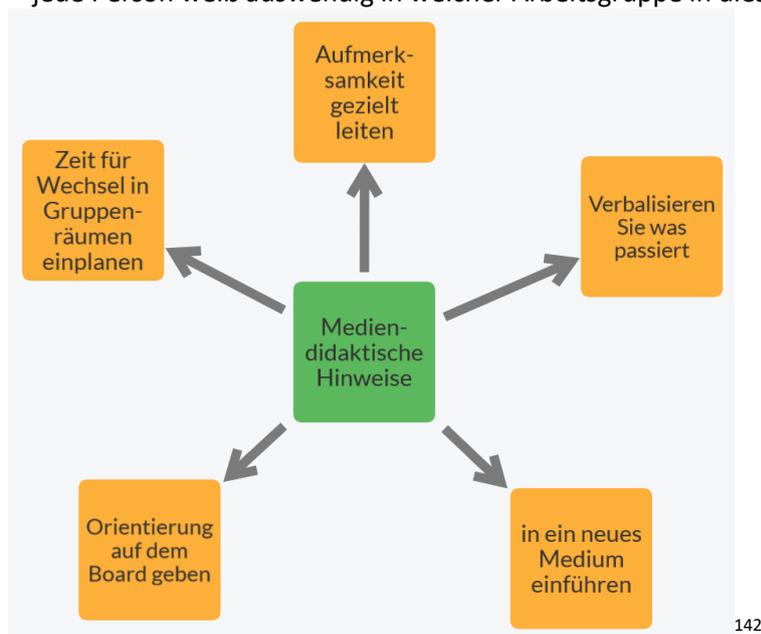
## Anhang E: Inhalte der Online-Wissens-Ressource – abschließendes didaktisches Design

Auf Basis der Struktur der Tabelle 52 in Kapitel 5.2.7.2 und den dortigen Abbildungen 15, 16 und 17 können die folgenden Inhalte der Tabellen E1, E2 und E3 entsprechend eingeordnet werden.

Tabelle E1: Inhalte der Online-Wissens-Ressource zu *Begrüßung* und *Didaktische Hinweise*

Thema	Inhalt
Begrüßung	<p><b>Nutzung der Inhalte</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Das Seminar <i>Mathematikunterricht in der Sekundarstufe I</i> ist als Online-Seminar mit interaktivem Charakter geplant, in dessen durchzuführende Seminarsitzungen digitale Medien eingebunden werden sollen. Zum einen, um die <b>kognitive Aktivierung der Gruppe zu fördern</b>, zum anderen, damit Sie sich <b>ausprobieren</b> und <b>lernen</b>, wie diese Medien lernförderlich in den Unterricht eingebunden werden können. Die Abfrage im Oktober zu Ihren Erfahrungen im Einsatz digitaler Medien als Lehrperson zeigte, dass Sie heterogene Vorerfahrungen mitbringen. Daher nutzen Sie diesen Baustein zum "Einsatz digitaler Medien" bitte <b>individuell</b> nach den von Ihnen in der vorzubereitenden Seminarsitzung <b>angestrebten Zielen</b> und Ihren <b>persönlichen Bedarfen</b>.</li> <li>- Viele der vorgestellten digitalen Werkzeuge könnten unter bestimmten Bedingungen (Einverständnis der Schulleitung und der Eltern etc.) auch in der Schule eingesetzt werden, da sie dem Schleswig-Holsteinischen <b>Datenschutz</b> für Schulen entsprechen. Alle digitalen Werkzeuge in diesem Kurs, die nicht dem Schleswig-Holsteinischen Datenschutz entsprechen, sind entsprechend gekennzeichnet.</li> </ul> <p><b>Struktur dieses Bausteins</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Dieser Baustein ist <b>entsprechend der Ziele</b>, die mit dem Einsatz digitaler Medien verfolgt werden sollen, <b>strukturiert</b>. Somit beginnen Sie Ihre Unterrichtsplanung bitte immer damit, das Ziel, das Sie in Ihrer Lehre verfolgen möchten, zu <b>definieren</b>. Erst im nächsten Schritt erfolgt die Medienauswahl. Die Seminareinheit sollte möglichst lernendenzentriert aufgebaut sein, damit die <b>aktive Auseinandersetzung mit dem Inhalt</b> bei den Lernenden angeregt wird.</li> <li>- <b>Achtung:</b> Die Ziele "Präsentation" und in Teilen auch der Einsatz der "mathematischen Arbeitsmedien" erfordern ein besonderes Augenmerk auf die <b>Berücksichtigung von Interaktion</b> der Lernenden, da die dort vorgestellten Medien nicht zwangsläufig Aktivität der Lernenden erfordern.</li> <li>- Sie erhalten auf den nachfolgenden Seiten kurze Einführungen zum Einsatzfeld verschiedener digitaler Medien, Informationen zur <b>Software</b> und <b>hilfreiche Tipps für den jeweiligen Einsatz</b>. In jedem Fall ist eine <b>gute Einarbeitung in das jeweilige digitale Medium erforderlich</b>, damit Sie es sicher genug im Seminar einsetzen können. Testen Sie daher alle Einstellungen ausgiebig im Vorfeld.</li> </ul> <p>Viel Erfolg bei Ihrer Seminarplanung!          [Kontakt zu Person, die bei Fragen zur Online-Wissens-Ressource oder zum digitalen Medieneinsatz zur Verfügung steht)</p>
Didaktische Hinweise	<p><b>Medienbezogene Hinweise</b></p> <p>Bitte bedenken Sie folgende Punkte bei der Durchführung Ihres Online-Seminars:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Die <b>Aufmerksamkeit</b> der Studierenden im digitalen Raum sollten Sie <b>gezielt leiten</b>, damit die von Ihnen kommunizierte Information (mündlich oder schriftlich) nach Möglichkeit von allen Studierenden erfasst wird. Dazu zählt, dass Sie             <ul style="list-style-type: none"> <li>o wichtige <b>Aussagen aufschreiben</b> und besonders <b>betonen</b>, wenn eine wichtige Aussage von Ihnen getätigt wird "Folgendes ist besonders wichtig, daher bitte sehr aufmerksam zuhören."</li> </ul> </li> </ul>

- teilen Sie Links u.ä. erst, wenn Sie die Aufgabe zu Ende erklärt haben, weil die Studierenden Ihnen sonst nur noch teilweise zuhören und bereits dem geteilten Link folgen.
- **Verbalisieren Sie die Schritte** im digitalen Medium, die Sie als nächstes vollziehen werden und setzen Sie sie dann erst in die Tat um. Dadurch schaffen Sie Übersicht und Struktur und die Zuhörenden können Ihnen gut folgen.
  - Sollte etwas methodisch oder technisch nicht so funktionieren, wie Sie es sich vorgestellt haben, verbalisieren Sie auch dies. Zum Beispiel, wenn Sie Schwierigkeiten haben, Ihre Präsentation zu laden.
- Wenn **ein neues Medium im Seminar** genutzt werden soll oder Sie sicher gehen möchten, dass eine bestimmte Funktion des Mediums von allen Studierenden sicher beherrscht wird, ist es wichtig, dass Sie in das neue Medium einführen und dieses erklären. Zusätzlich ist es ebenso sinnvoll, dass die Studierenden die benötigten Funktionen des Mediums kurz ausprobieren können, damit sie anschließend die Aufgabe sicher bearbeiten können, ohne zu viel Aufmerksamkeit auf das Medium verwenden zu müssen.
- Wenn Sie ein digitales Board für kollaborative Aufgaben nutzen, geben Sie den anderen Studierenden eine **Orientierung auf dem Board** - wie gelangen Sie schnell zur Aufgabe.
- Bei der Nutzung von Gruppenräumen planen Sie **extra ein wenig Zeit für den Wechsel in die Gruppenräume** und später wieder zurück in den Hauptraum ein. Überlegen Sie sich die Einteilung der Gruppen und visualisieren Sie diese (nicht jede Person weiß auswendig in welcher Arbeitsgruppe in diesem Seminar sie ist).



142

### Technische Hinweise

Bitte achten Sie:

- ...auf die **Qualität der genutzten Grafiken**, die Sie in Präsentationen oder in kollaborativen Boards nutzen, damit diese von den anderen Studierenden gut gelesen werden können. Sollten Sie einen Screenshot einer Grafik nutzen wollen, so zoomen Sie die Grafik vor der Aufnahme des Screenshots so groß wie möglich.
- ...bei der Nutzung von kollaborativen Boards auf die **Verankerung von Flächen auf den Boards**, damit diese von den anderen Studierenden nicht ungewollt

<p>verschoben werden. Jedes Board hat dafür eine Funktion, die meist nur von der Person verwendet werden kann, die das Board erstellt hat.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ...darauf, die <b>Mauszeiger</b> der Studierenden auf dem Arbeitsboard <b>auszuschalten</b>, wenn Sie oder die Studierenden die Ergebnisse vorstellen.</li> <li>- ...darauf, die <b>Gruppenergebnisse</b> bei der Vorstellung ausreichend <b>groß zoomen</b>.</li> <li>- ...darauf, wenn Sie <b>Nachrichten an die Studierenden in den Breakout-Räumen</b> senden, dass Sie dies nicht über den Chat im Hauptraum, sondern nur im Menü umsetzen können, in dem auch die Breakout-Räume eingestellt werden.</li> <li>- ...darauf, die <b>Hilferufe aus den Breakout-Räumen</b> kommen nur beim Host an.</li> </ul> <p><b>Allgemein-didaktische Hinweise</b> Ein Seminar in einem Online-Setting durchzuführen bedarf neben der medienbezogenen und technischen auch allgemeinen-didaktischer Kompetenzen. Beachten Sie daher, dass bei der Durchführung der Online-Seminareinheit all jene Punkte Gültigkeit haben, die Sie in anderen didaktischen Veranstaltungen gelernt haben. Dazu gehören z.B.:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Die <b>Begrüßung</b> der anderen Studierenden zu Beginn der Seminareinheit,</li> <li>- die <b>Vorstellung der Personen</b>, die diese Seminareinheit durchführen,</li> <li>- <b>Freundlichkeit und Wertschätzung</b> den anderen Studierenden gegenüber,</li> <li>- <b>Pausen</b> in Plenumsrunden <b>ertragen</b>,</li> <li>- <b>Gruppenarbeiten ausführlich anleiten</b> und begleiten,</li> <li>- bei der <b>Ergebnisvorstellung</b> aus Gruppenarbeiten die Aufgabe zuvor kurz für alle erläutern,</li> <li>- bei Brainstormings und anderen Abfragen auch die <b>nicht korrekten Antworten</b> kommentieren,</li> <li>- <b>Zeit für die einzelnen Phasen</b> der Sitzung realistisch einplanen, ggf. Zeitpuffer einbauen.</li> </ul> <p><b>Weitere Hinweise</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Beim Einsatz digitaler Medien in der Lehre sollten Sie stets einen <b>Plan B</b> parat haben, damit die Lehreinheit in jedem Fall – auch beim Ausfall des Internets – stattfinden kann.</li> <li>- Bei genutzten Texten, Grafiken, Modellen müssen <b>Quellverweise</b> angegeben werden.</li> </ul>
--

Tabelle E2: Beschreibungen der Kategorien *Einsatzziele* in der Online-Wissens-Ressource

<p>Ergänzende Beschreibungen der Einsatzziele</p> <p><b>Präsentation</b> ... von Inhalten (für die virtuelle Präsenzphase) In diesem Seminarsetting, das in virtueller Präsenz stattfindet und in dem jede Woche eine andere Studierenden-Gruppe das Seminar durchführt, bauen die Seminareinheiten zwar inhaltlich, aber nicht didaktisch aufeinander auf. Somit ist die Auswahl der Präsentationsformen für Inhalte begrenzt, da beispielsweise die Vor- oder Nachbereitung einer Seminarsitzung durch ein Video (wie beispielsweise im Flipped oder Inverted Classroom) oder andere vorzubereitende Aufgaben nicht realistisch umsetzbar sind.</p> <p><b>Dokumentation</b> ... in der Online-Lehre Viele in diesem Kurs vorgestellten digitalen Werkzeuge können Sie auch für den Präsenzunterricht verwenden, das Online-Whiteboard in Zoom allerdings nicht.</p> <p><b>Abstimmung</b> ...im digitalen Raum</p>
---

**Austausch/Diskussion**

... in der Online-Lehre

**Kollaboration/Kooperation**

Der Unterschied zwischen Kollaboration und Kooperation kurz erklärt:

- **Kooperation:** arbeitsteilige Zusammenwirkung, z. B. Teilnehmende fügen individuell erstellte Textkapitel oder Textabsätze zu einer gemeinsamen Arbeit zusammen
- **Kollaboration:** Zusammenarbeit, z. B. Teilnehmende schreiben gemeinsam einen Text

**Reflexion/Rückmeldung**

Im Folgenden werden digitale Medien vorgestellt, die die **Reflexion der Studierenden anregen**, ihnen eine **Rückmeldung zu ihrem Wissenstand** ermöglichen oder sogar gleichzeitig der Lehrperson einen Einblick in den Wissensstand und zu den Rückmeldungen der Studierenden geben.

Da viele der anschließend vorgestellten digitalen Werkzeuge sowohl die Reflexion anregen als auch eine Rückmeldung an die Lernenden und/oder der Lehrperson geben, sind sie gemeinsam in dieser Kategorie zusammengestellt.

**math. Arbeitsmedien**

... zur Visualisierung und zur Lösung von Aufgaben

Die klassischen digitalen mathematischen Arbeitsmedien können zum einen zur Visualisierung von Inhalten durch die Lehrperson eingesetzt werden, zum anderen handelt es sich dabei um Medien, die Lernende selbst zur Lösung von Aufgaben nutzen können. Sie fördern ein vertieftes Verständnis der mathematischen Inhalte.

**weitere schul. Medien für die Mathematik**

Im Folgenden werden digitale Medien vorgestellt, die speziell für den Unterricht in der Mathematik einsetzbar sind, sich jedoch nicht für dieses Seminar eignen. Sie werden mit ihrem möglichen Einsatzfeld und Zugangsmöglichkeiten vorgestellt, um Sie auf ihre Existenz hinzuweisen.

Tabelle E3: Inhalte zu den digitalen Medien und ihre Einbindung in die Einsatzziele der Online-Wissens-Ressource

Digitales Medium/Inhalt	Eingebungen in Einsatzziel
<b>Klass. Folien</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Einsatzfeld:</b> Diese sind bekannterweise für die Präsentation von Inhalten in einem größeren Plenum nützlich, insbesondere für die Thematisierung von Grundlagen eines Inhalts und grundlegende Fragestellungen und Probleme eines Themas (Reinmann, 2020, S. 101<sup>143</sup>). Präsentationsfolien werden hier der Vollständigkeit halber aufgeführt.</li> <li>- <b>Software:</b> Für Präsentationen können Sie verschiedene Programme verwenden, z. B. PowerPoint von Microsoft oder das webbasierte und dynamische Werkzeug Prezi<sup>144</sup>.</li> <li>- <b>Hilfreiche Tipps:</b> zur Erstellung didaktisch durchdachter <u>Präsentationsfolien</u> finden Sie beispielsweise hier <u>Hinweise</u><sup>145</sup>.</li> </ul>	- Präsentation
<b>Flinga</b>	- Präsentation - Dokumentation

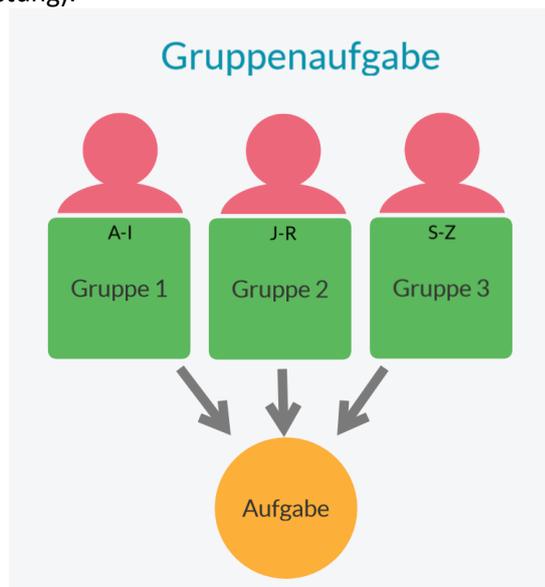
<sup>143</sup> Verlinkung zu: Reinmann, G. (2020). Die Vorlesung in der Hochschuldidaktik. In: Egger, R. & Eugster, B. (Hrsg). *Lob der Vorlesung. Vorschläge zur Verständigung über Form, Funktion und Ziele universitärer Lehre*. Wiesbaden: Springer VS.). Zugriff am 29.01.2024. Verfügbar unter <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007%2F978-3-658-29049-8.pdf>. <https://doi.org/10.1007/978-3-658-29049-8>

<sup>144</sup> Verlinkung zu: [https://prezi.com/product/?click\\_source=logged\\_element&page\\_location=product\\_section&element\\_text=prezi\\_present&element\\_type=cta](https://prezi.com/product/?click_source=logged_element&page_location=product_section&element_text=prezi_present&element_type=cta) [Zugriff am 29.01.2024]

<sup>145</sup> Verlinkung zu: <https://www.julia-training.com/blog/2018/6/19/powerpoint-folien-zielfhrend-nutzen> [Zugriff am 29.01.2024]

- **Einsatzfeld:** Flinga ist ein Werkzeug, um diverse digitale Elemente zu sammeln und zu sortieren. Es kann zum Brainstormen, für die Zusammenarbeit in einer Gruppe, zum Präsentieren von Arbeitsergebnissen sowie zur Anregung von Reflexion eingesetzt werden.
- **Software:** Das browserbasierte digitale Werkzeug Flinga kann kostenlos eingesetzt werden. Die Lehrperson muss sich bei Flinga zur Nutzung registrieren, um die Flinga-Boards zu verwalten. Lernende können dem Board über einen Link - ohne Registrierung - beitreten. Hier gelangen Sie zur Registrierung<sup>146</sup>, um ein Board zu erstellen.
  - o Mit dem kostenlosen Flinga-Account können bis zu fünf Boards angelegt werden.
  - o Sie können zwischen Flinga Wall (schnelles Einholen von Antworten oder Feedback von Studierenden) und Flinga Whiteboard (zur Unterstützung einer kollaborativen Gruppenarbeit mit verschiedenen Visualisierungsmöglichkeiten) wählen.
- **Hilfreiche Tipps:**
  - o Sie können Flinga für Reflexionszwecke einsetzen, sofern die Reflexion nicht zu persönlich sein soll. Geben Sie einige strukturierende Reflexionsfragen auf dem Flinga-Board vor, zu denen sich die Lernenden jeweils Gedanken machen und ein paar Stichpunkte hinterlassen sollen.
  - o Für die Bedienung des Flinga-Boards sind kurze Erklärvideos oben rechts über einen Klick auf das blaue Fragezeichen aufrufbar.
  - o Sollten Sie die Zeichenfunktion für handschriftliches Schreiben für die Teilnehmenden unten links zur Verfügung stellen wollen, stellen Sie sicher, dass in den *Session settings* diese Möglichkeit freigeschaltet ist. Hier können Sie weitere Einschränkungen der Funktionen von Flinga für die Teilnehmenden einstellen.
  - o Beim ersten Einsatz eines Flinga-Boards oder bei der Nutzung einer neuen Funktion darin, ist es nötig, dass die Lernenden eine kleine Einführung in das digitale Werkzeug erhalten. Andernfalls verwenden die Lernenden zu viel Zeit darauf, das Werkzeug zu verstehen und zu bedienen und können sich nicht auf den Inhalt konzentrieren (kognitive Überlastung).

- Kollaboration/  
Kooperation
- Reflexion/  
Rückmeldung



147

<sup>146</sup> Verlinkung zu: <https://flinga.fi/> [Zugriff am 29.01.2024]

<sup>147</sup> Beispielbild zu Flinga

## Conceptboard

- **Einsatzfeld:** Ein Conceptboard ist vergleichbar mit einer Tafel, auf der diverse digitale Elemente hinzugefügt werden können. Es dient dem Brainstormen oder der Zusammenarbeit in einer Gruppe und dem Präsentieren von Arbeitsergebnissen. Es kann auch für Reflexionszwecke eingesetzt werden.
- **Software:** Conceptboard ist ein browserbasiertes Werkzeug, das vorwiegend für die kollaborative Online-Arbeit Einsatz findet.
  - Ein kostenloser Account hat folgenden Umfang: unbegrenzte Anzahl an Boards, aber nur 100 Objekte auf einem Board. Das ist bei großen Gruppen zu bedenken. Daher ist es für intensive Gruppenarbeiten sinnvoll, jeder Gruppe ein eigenes Board vorzubereiten. Eine Alternative dazu ist, einen kostenlosen Probemonat bei Conceptboard zu buchen.
  - Die Lehrperson muss sich bei Conceptboard zur Nutzung registrieren, um die Kollaborationsumgebung anzulegen. Lernende können dem Conceptboard über einen Link – ohne Registrierung – beitreten. [Hier gelangen Sie zur Registrierung für die Erstellung eines Conceptboards](#)<sup>148</sup>.
- **Hilfreiche Tipps:**
  - Sie können Conceptboard auch für Reflexionszwecke einsetzen, sofern die Reflexion nicht zu persönlich sein soll. Geben Sie einige strukturierende Reflexionsfragen auf dem Conceptboard vor, zu denen sich die Lernenden jeweils Gedanken machen und ein paar Stichpunkte hinterlassen sollen.
  - Dieses Video gibt einen [Überblick über die Funktionen des Conceptboards](#)<sup>149</sup> (von Minute 00:34-11:40), eine [Vertiefung in weitere nützliche Funktionen wird hier vorgestellt](#)<sup>150</sup> (von Minute 00:30-08:35). Darin wird vorgestellt, wie das Board für die Lerngruppe vorstrukturiert werden kann.
  - Beim ersten Einsatz eines Conceptboards oder bei der Nutzung einer neuen Funktion darin, ist es nötig, dass die Lernenden eine kleine Einführung in das digitale Werkzeug erhalten. Andernfalls verwenden die Lernenden zu viel Zeit darauf, das Werkzeug zu verstehen und zu bedienen und können sich nicht auf den Inhalt konzentrieren (kognitive Überlastung).
- **Datenschutz:** Bei diesem Werkzeug werden teilweise persönliche Daten von den Nutzenden erhoben.
  - Bitte achten Sie darauf, dass Sie als Lehrperson beim Anlegen eines Accounts, die "Marketing-Cookies" bei Abfrage deaktivieren.
  - Vor dem Einsatz in der Schule sollten Sie sich [hier bzgl. der Einsatzbedingungen](#)<sup>151</sup> erkundigen und ggf. den [Datenschutzbeauftragten](#)<sup>152</sup> des Bildungsministeriums für die öffentlichen Schulen in Schleswig-Holstein um Rat fragen.

- Präsentation
- Dokumentation
- Kollaboration/  
Kooperation
- Reflexion/  
Rückmeldung

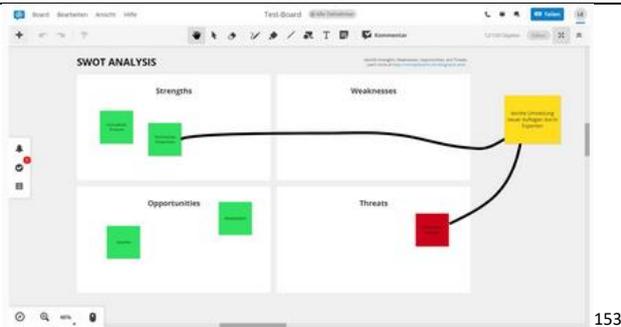
<sup>148</sup> Verlinkung zu: <https://app.conceptboard.com/registration/basic/> [Zugriff am 29.01.2024]

<sup>149</sup> Verlinkung zu: <https://youtu.be/fWVZ0xGcWs4?si=PDM12yM2ZxuEAeVm> [Zugriff am 29.01.2024]

<sup>150</sup> Verlinkung zu: <https://youtu.be/Ewl73XB6ex4?si=QbXQw-wb5fXPC3yW> [Zugriff am 29.01.2024]

<sup>151</sup> Verlinkung zu: <https://schuldatenschutz.schleswig-holstein.de/?view=render&entry=30> [Zugriff am 29.01.2024]

<sup>152</sup> Verlinkung zu: [DatenschutzbeauftragterSchule@bimi.landsh.de](mailto:DatenschutzbeauftragterSchule@bimi.landsh.de)



### Padlet

- **Einsatzfeld:** Bei dem digitalen Werkzeug Padlet<sup>154</sup> handelt es sich um eine digitale Pinnwand, auf der Notizen und Inhalte gemeinsam digital gesammelt und strukturiert werden können. Padlet eignet sich für:

- das kollektive Sammeln von Ideen, Argumenten, Rechercheergebnissen, Zitaten, Fragen, Problemen oder Feedback
- zum Kommentieren von eingestellten Informationen
- zum Teilen von Arbeitsergebnissen
- als Sammlung von Pro -und Contra-Argumenten für Diskussionen oder Erörterungen, zur Erstellung von Definitionen
- als Nachschlagewerk, Merkliste oder Register zur Nutzung und Pflege durch die Lernenden

### - Software:

- Das Werkzeug Padlet kann kostenlos verwendet werden, dafür ist eine Registrierung durch die Lehrperson nötig. Es können kostenlos drei Padlets gleichzeitig erstellt werden, mit einem hochladbaren Datenvolumen von max. 10 MB.
- Eine kostenpflichtige Version bietet die Erstellung einer unbegrenzten Anzahl an Padlets.
- Für die Erstellung eines Padlets geht es hier zur Registrierung<sup>155</sup>.
- Je nach Einsatzgebiet können unterschiedliche Layout-Optionen für die digitale Pinnwand eingestellt werden (s. Anleitung zur Nutzung unter **Hilfreiche Tipps**). Über einen Link oder QR-Code kann das Padlet zur Bearbeitung durch andere freigegeben werden.

### - Hilfreiche Tipps:

- Eine Video-Anleitung zur Nutzung von Padlet kann hier aufgerufen<sup>156</sup> werden.
- Vor dem ersten Einsatz in einer Gruppe sollte eine kleine Einführung zu den anschließend benötigten Funktionen des Padlet gegeben werden. Die Teilnehmenden müssen das neue digitale Werkzeug erst kennenlernen, bevor sie damit auf den Inhalt bezogen konzentriert arbeiten können.
- **Datenschutz:** Bei diesem Werkzeug werden teilweise persönliche Daten von den Nutzenden erhoben. Vor dem Einsatz in der Schule sollten Sie sich hier bzgl. der Einsatzbedingungen<sup>157</sup> erkundigen und ggf. den

- Präsentation
- Dokumentation
- Kollaboration/  
Kooperation
- Reflexion/  
Rückmeldung

<sup>153</sup> Beispielbild von Conceptboard

<sup>154</sup> Verlinkung zu: <https://de.padlet.com/> [Zugriff am 29.01.2024]

<sup>155</sup> Verlinkung zu: <https://de.padlet.com/> [Zugriff am 29.01.2024]

<sup>156</sup> Verlinkung zu: <https://youtu.be/yIuI2j-6Aqc?si=xg532c7vGHeGHCx6> [Zugriff am 29.01.2024]

<sup>157</sup> Verlinkung zu: <https://schuldatenschutz.schleswig-holstein.de/?view=render&entry=30> [Zugriff am 29.01.2024]

<p><u>Datenschutzbeauftragten</u><sup>158</sup> des Bildungsministeriums für die öffentlichen Schulen um Rat fragen.</p>	
<p><b>Video/Audio</b></p> <p>- <b>Einsatzfeld:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Grundsätzlich bieten sich Videos oder Audiofiles zur Inhaltspräsentation an. Insbesondere für die Selbstlernphase (außerhalb von Präsenzveranstaltungen), aber auch im Präsenzunterricht können sie beispielsweise in Gruppenarbeiten sinnvoll eingesetzt werden.</li> <li>○ Videos und Audios bieten den Vorteil, dass sie beliebig häufig und in einem individuellen Tempo, zeit- und orts-unabhängig angeschaut werden können.</li> <li>○ Videos bieten sich für die Darstellung komplexer Inhalte an.</li> </ul> <p>- <b>Software:</b> Sofern keine bereits vorhandenen Videos oder Audios aus dem Internet verwendet werden, können einfache Videos von Aufzeichnungen besprochener Präsentationsfolien durch das freie Programm <u>Open Broadcaster Software (OBS)</u><sup>159</sup> oder Audiofiles mit dem freien Programm <u>Audacity</u><sup>160</sup> erstellt werden.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Für OBS finden Sie in OpenOLAT im Reiter "Lernvideos", im Menü "<u>Videobearbeitung</u><sup>161</sup>" zwei Anleitungen zur Erstellung von Videos mit <u>OBS</u> und weitere zum Schnitt von Videos mit <u>Shotcut</u> und zur Komprimierung von zu großen Videos mit <u>Handbrake</u>.</li> <li>○ Eine Anleitung zur Audio-Erstellung mit <u>Audacity</u> finden Sie ebenfalls in <u>OpenOlat hier</u><sup>162</sup>.</li> </ul> <p>- <b>Hilfreiche Tipps:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Videos für die Selbstlernphase sollten eine Länge von max. 15 Minuten, lieber 7 Minuten nicht überschreiten, damit die Konzentrationsfähigkeit und somit die Informationsverarbeitung erhalten bleibt. Für Gruppenarbeiten in Präsenz sollten ebenfalls eher kürzere Videos eingesetzt werden.</li> <li>○ Je nach Einsatzzweck sollten Audios nur wenige Minuten lang sein; für Podcasts kann auch ein etwas längeres Format wie bei den Videos gewählt werden.</li> <li>○ Sofern Videos und Audios selbst erstellt werden, helfen kurze Pausen von wenigen Sekunden, die Informationen beim Anschauen bzw. Anhören leichter zu verarbeiten.</li> <li>○ Zur Steigerung der Aufmerksamkeit, Förderung einer vertieften Auseinandersetzung mit den Inhalten und kognitiven Aktivierung bieten sich Aufgaben an, die beim Anschauen des Videos oder Anhören des Audios gelöst werden müssen.</li> <li>○ Sie können Videos entweder auf entsprechenden Plattformen wie YouTube oder Vimeo (30 Tage kostenlos) für die Lernenden bereitstellen oder nach Absprache mit Herrn Prof. Heinze in diesen OLAT-Kurs</li> </ul>	<p>- Präsentation</p>

<sup>158</sup> Verlinkung zu: [DatenschutzbeauftragterSchule@bimi.landsh.de](mailto:DatenschutzbeauftragterSchule@bimi.landsh.de)

<sup>159</sup> Verlinkung zu: <https://obsproject.com/de> [Zugriff am 29.01.2024]

<sup>160</sup> Verlinkung zu: <https://www.audacity.de/> [Zugriff am 29.01.2024]

<sup>161</sup> Verlinkung zu einer internen Seite vom Lernmanagementsystem der Universität Kiel OpenOLAT: <https://lms.uni-kiel.de/auth/RepositoryEntry/3637051457/CourseNode/102486013876279> [Zugriff am 29.01.2024]

<sup>162</sup> Verlinkung zu einer internen Seite vom Lernmanagementsystem der Universität Kiel OpenOLAT: <https://lms.uni-kiel.de/url/RepositoryEntry/3637051457/CourseNode/102486013908242> [Zugriff am 29.01.2024]

<p>hochladen. Ein Video über das Videokonferenzsystem Zoom über die Funktion "Bildschirm teilen" zu zeigen, ist nicht zu empfehlen, da dabei häufig Probleme auftreten.</p>	
<p><b>GeoGebra</b> GeoGebra vereint verschiedene mathematische Werkzeuge: Es handelt sich dabei um ein <b>dynamisches Geometriesystem (DGS)</b>, ein <b>Computer-Algebra-System (CAS)</b> und ein Werkzeug zur <b>Tabellenkalkulation</b>. Einen <u>Überblick über das Programm finden Sie hier</u><sup>163</sup>.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Software:</b> Es handelt sich bei GeoGebra um ein freies Programm, das als Desktop- oder browserbasierte Online-Version auch von Lernenden leicht genutzt werden kann. Für die Online-Version ist ein Internetzugang nötig, es muss aber nicht installiert werden, die Desktop-Version benötigt kein Internet, erfordert aber eine Installation des Programms. <u>Hier gelangen Sie zur browserbasierten GeoGebra-Version</u><sup>164</sup>.</li> <li>- <b>Hilfreiche Tipps:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Einen Einblick in die Werkzeuge in GeoGebra wird weiter unten zu den jeweiligen Werkzeugen gegeben. Weitere Videos zu bestimmten mathematischen Themen zu GeoGebra sind in bekannten Videoportalen im Internet zu finden.</li> <li>○ Es werden <u>kostenlose, digitale Unterrichtsmaterialien und Werkzeuge zu GeoGebra</u><sup>165</sup> angeboten, die gleich auf der Startseite von GeoGebra unten zu finden sind.</li> </ul> </li> </ul> <p>Im Folgenden wird auf die jeweiligen Werkzeuge (DGS, CAS und Tabellenkalkulation) kurz einzeln eingegangen.</p> <p><b>Dynamisches Geometriesystem (DGS)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Einsatzfeld:</b> Bei einem DGS handelt es sich um eine Software, mit der interaktive geometrische Konstrukte am Computer erstellt werden können. Der Einsatz eines DGS wird in den <u>Fachanforderungen Mathematik</u><sup>166</sup> als verbindlicher Unterrichtsgegenstand bereits ab der Sekundarstufe I benannt.</li> <li>- <b>Software:</b> Hier gelangen Sie zum <u>DGS von GeoGebra</u><sup>167</sup>.</li> <li>- <b>Hilfreiche Tipps:</b> Hier erhalten Sie eine Einführung in das DGS von GeoGebra<sup>168</sup> von Prof. Dr. Spannagel.</li> </ul> <p><b>Computer-Algebra-System (CAS)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Einsatzfeld:</b> Das CAS kann für die Bereiche Algebra und Analysis eingesetzt werden. Dadurch kann "das Erkennen von Problemen, das Formulieren von Fragen, das Finden von Lösungsansätzen, das Verstehen von Algorithmen, das Interpretieren von Ergebnissen und das Begründen ihrer Richtigkeit beziehungsweise Brauchbarkeit" (<u>Bildungsserver Berlin Brandenburg</u><sup>169</sup>) bei den</li> </ul>	<p>- math. Arbeitsmedien</p>

<sup>163</sup> Verlinkung zu: <https://www.geogebra.org/about> [Zugriff am 29.01.2024]

<sup>164</sup> Verlinkung zu: <https://www.geogebra.org/> [Zugriff am 29.01.2024]

<sup>165</sup> Verlinkung zu: <https://www.geogebra.org/> [Zugriff am 29.01.2024]

<sup>166</sup> Verlinkung zu den Fachanforderungen Mathematik, Ministerium für Schule und Berufsbildung, Schleswig-Holstein: [https://fachportal.lernnetz.de/files/Fachanforderungen%20und%20Leitf%C3%A4den/Sek.%20I\\_II/Fachanforderungen/Fachanforderungen\\_Mathematik\\_Sekundarstufen\\_I\\_II.pdf](https://fachportal.lernnetz.de/files/Fachanforderungen%20und%20Leitf%C3%A4den/Sek.%20I_II/Fachanforderungen/Fachanforderungen_Mathematik_Sekundarstufen_I_II.pdf) [Zugriff am 29.01.2024]

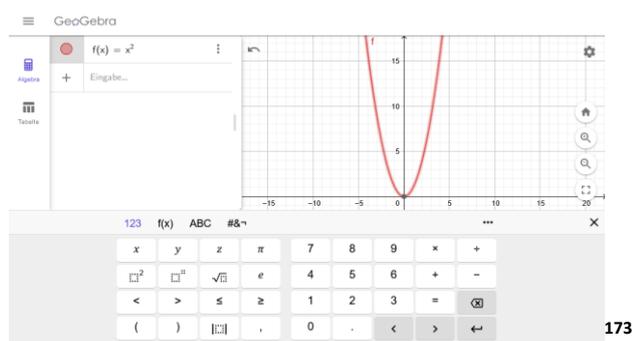
<sup>167</sup> Verlinkung zu: <https://www.geogebra.org/geometry> [Zugriff am 29.01.2024]

<sup>168</sup> Verlinkung zu: <https://youtu.be/sQukvejIdFY?si=uk3qFIBWW0Jatxne> [Zugriff am 29.01.2024]

<sup>169</sup> Verlinkung zu: <https://bildungsserver.berlin-brandenburg.de/cas-einsatz> [Zugriff am 29.01.2024]

Lernenden in den Fokus gesetzt werden. Das CAS unterscheidet sich von wissenschaftlichen Taschenrechnern dadurch, dass das CAS symbolisch (mit Variablen) rechnet. Der Einsatz eines CAS im Unterricht wird in den Fachanforderungen ab der Sekundarstufe I als eine Einsatzmöglichkeit genannt<sup>170</sup>.

- **Software:** Einen CAS-Rechner finden Sie hier<sup>171</sup>. Dieser kann auch als App für Smartphones<sup>172</sup> genutzt werden.
- **Hilfreiche Tipps:** Beim Einsatz eines CAS müssen Sie das didaktische Szenario gut durchdenken, sodass die Lernenden auf der einen Seite die dahinterstehenden Rechenwege durchdringen und diese selbst rechnen können, auf der anderen Seite ein Mehrwert durch den CAS erkennbar wird.



### Tabellenkalkulation

- **Einsatzfeld:** Die Tabellenkalkulation kann für die Berechnungen in den Bereichen Algebra, Funktionen, Geometrie und Stochastik eingesetzt werden. "Die Analyse und das eigenständige Schreiben von einfachen Dateien, die mit Zellbezügen rechnen, sind verbindlicher Unterrichtsgegenstand" in der Sekundarstufe I (Fachanforderungen Mathematik<sup>174</sup>). Insbesondere die Auswertung großer Datenmengen lassen sich durch die Tabellenkalkulation realisieren und grafisch darstellen.
- **Software:** Auch für die Tabellenkalkulation können Sie GeoGebra verwenden (s. Hilfreiche Tipps).
- **Hilfreiche Tipps:** In diesem Video erklärt Prof. Dr. Spannagel, wie Sie die Tabellenkalkulation<sup>175</sup> in GeoGebra einstellen und nutzen können.

### Simulationen

- **Einsatzfeld:** Durch den Einsatz interaktiver Simulationen kann die Aufmerksamkeit, ein vertieftes Verständnis des Inhalts und somit der Lernerfolg der Lernenden gesteigert werden. Sie können sowohl in der (virtuellen) Präsenzlehre, z. B. im Plenum in Verbindung mit Abstimmungssystemen oder in

- math. Arbeitsmedien

<sup>170</sup> Verlinkung zu den Fachanforderungen Mathematik, Ministerium für Schule und Berufsbildung, Schleswig-Holstein: [https://fachportal.lernnetz.de/files/Fachanforderungen%20und%20Leitf%C3%A4den/Sek.%20I/Fachanforderungen/Fachanforderungen\\_Mathematik\\_Sekundarstufen\\_I\\_II.pdf](https://fachportal.lernnetz.de/files/Fachanforderungen%20und%20Leitf%C3%A4den/Sek.%20I/Fachanforderungen/Fachanforderungen_Mathematik_Sekundarstufen_I_II.pdf) [Zugriff am 29.01.2024]

<sup>171</sup> Verlinkung zu: <https://www.geogebra.org/cas?lang=de> [Zugriff am 29.01.2024]

<sup>172</sup> Verlinkung zu: <https://play.google.com/store/apps/details?id=org.geogebra.android.cascal&hl=de&gl=US&pli=1> [Zugriff am 29.01.2024]

<sup>173</sup> Beispielbild vom CAS

<sup>174</sup> Verlinkung zu den Fachanforderungen Mathematik, Ministerium für Schule und Berufsbildung, Schleswig-Holstein: [https://fachportal.lernnetz.de/files/Fachanforderungen%20und%20Leitf%C3%A4den/Sek.%20I/Fachanforderungen/Fachanforderungen\\_Mathematik\\_Sekundarstufen\\_I\\_II.pdf](https://fachportal.lernnetz.de/files/Fachanforderungen%20und%20Leitf%C3%A4den/Sek.%20I/Fachanforderungen/Fachanforderungen_Mathematik_Sekundarstufen_I_II.pdf) [Zugriff am 29.01.2024]

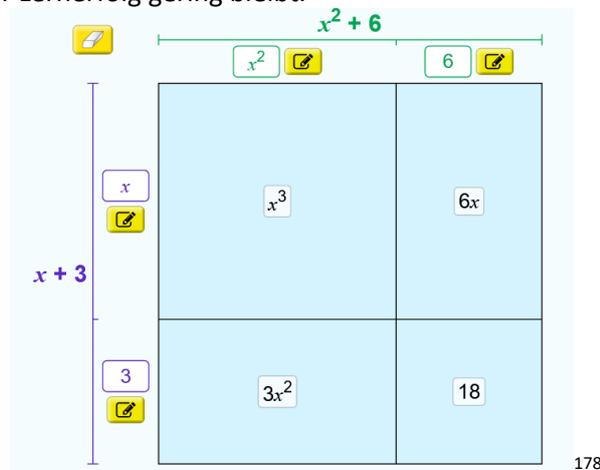
<sup>175</sup> Verlinkung zu: <https://youtu.be/SbkaCdS0k4c?si=gFu7nU9NJb0DFzG6> [Zugriff am 29.01.2024]

Gruppen- oder Partner:innenarbeiten, als auch für die Selbstlernphase Zuhause eingesetzt werden.

- **Software:** Lernmaterialien zu interaktiven Simulationen zu mathematischen Fragestellungen finden Sie beispielsweise bei PhET, einem Portal zu mathematischen (und naturwissenschaftlichen) Simulationen, die frei zugänglich über den Browser nutzbar sind. Hier finden Sie eine kurze Einführung zu PhET-Interaktive Simulations<sup>176</sup>. Und hier gelangen Sie zu den verschiedenen einsetzbaren Simulationen für die Mathematik<sup>177</sup>.

- **Hilfreiche Tipps:**

- Sie finden bei jeder interaktiven Simulation bei PhET neben einem Überblick auch didaktische Hinweise (Reiter "Didaktik"), darüber, wie diese Simulation in der Lehre eingesetzt werden kann.
- Die Nutzung von PhET sollte in das Lehr-Lern-Szenario eingebunden und nicht als freiwillige Beschäftigung angeboten werden, da ansonsten der Lernerfolg gering bleibt.



### Whiteboard mit Zoom

- **Einsatzfeld:** Für kleine Gruppenarbeiten oder kleine Abfragen, bei denen sich die Lernenden zu einem Thema verorten sollen (z. B. in einer Matrix zum Verständnis eines Inhalts), kann ein Whiteboard verwendet werden. Sie können einfache Reflexionsfragen auf dem Whiteboard beantworten lassen.
- **Software:** Ein Whiteboard kann im Videokonferenzsystem Zoom durch eine Präsentationsfolie für die Teilnehmenden bereitgehalten werden. Die Folie kann leer oder mit einer Aufgabe versehen sein. Die Teilnehmenden rufen die Kommentier-Funktion über die *Optionen* (beim Bildschirmteilen am oberen Bildschirmrand sichtbar) auf und können dann auf der Folie schreiben. Diese Kommentare lassen sich nach Beendigung der Aufgabe durch den/die Moderator:in speichern und wieder löschen (auch über die Optionen am oberen Bildschirmrand), ansonsten sind sie auf den Folgefolien ebenfalls zu sehen.
- **Hilfreiche Tipps:** Beim erstmaligen Einsatz dieses Whiteboards sollten Sie etwas Zeit einplanen, damit die Lernenden sich mit den Optionen vertraut machen. Bedenken Sie, dass das Whiteboard eine nur überschaubare Größe hat

- Dokumentation
- Kollaboration/ Kooperation
- Reflexion/ Rückmeldung

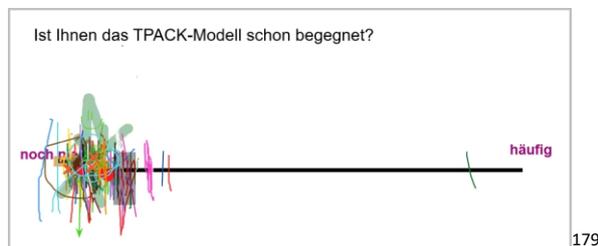
<sup>176</sup> Verlinkung zu: <https://phet.colorado.edu/de/about> [Zugriff am 29.01.2024]

<sup>177</sup> Verlinkung zu: <https://phet.colorado.edu/de/simulations/filter?subjects=math&type=html&sort=alpha> [Zugriff am 29.01.2024]

<sup>178</sup> Beispielbild von PhET

und nicht für komplexe Aufgabenstellungen mit großen Gruppen geeignet ist.

- **Datenschutz:** Das Videokonferenzsystem Zoom kann aufgrund des mangelnden Datenschutzes nicht an Schulen eingesetzt werden. Die Universität Kiel hat mit den Betreibenden von Zoom spezielle Bedingungen zum Schutz der Daten der Mitglieder der Universität verhandelt.



### Oncoo Karten

- **Einsatzfeld:** Digitale Moderationskarten können für die gleichen Zwecke wie die analoge Papiervariante verwendet werden: zum Brainstormen in einer großen oder kleinen Gruppe, für Planungsarbeit in Partner:innen- oder Gruppenarbeiten.
- **Software:** Oncoo kann neben dem Einsatz in virtuellen, auch gut in Präsenzveranstaltungen mit Smartphones eingesetzt werden. Hier gelangen Sie zur Erstellung einer leeren Pinnwand<sup>180</sup> für die Moderationskarten, auf die die Lernenden ihre digitalen Karten ablegen können. Oncoo ist datenschutzkonform.
- **Hilfreiche Tipps:**
  - Eine kurze Videoanleitung für den Einsatz der Moderationskarten von Oncoo finden Sie hier<sup>181</sup> (von Minute 00:20-05:14).
  - Wenn die Arbeit mit Oncoo den Lernenden noch unbekannt ist, erklären Sie kurz die Funktionen, die für die Aufgabenbearbeitung nötig sind. Schalten Sie eine kleine Test- und Spaßphase vor die eigentliche Aufgabenbearbeitung, damit die Lernenden das Werkzeug ausprobieren und sich zurechtfinden können.
  - Für unterschiedliche Gruppen oder Aufgaben können Sie unterschiedliche Kartenfarben vergeben, damit die Farben zugeordnet werden können.

- Dokumentation
- Reflexion/  
Rückmeldung



<sup>179</sup> Beispielbild zum Whiteboard

<sup>180</sup> Verlinkung zu: <https://www.oncoo.de/> [Zugriff am 29.01.2024]

<sup>181</sup> Verlinkung zu: <https://youtu.be/zFhGhEN2wWY?si=EYmza6iqQNh7YRUQ> [Zugriff am 29.01.2024]

<sup>182</sup> Beispielbild von Oncoo

<p><b>Online-Text-Editor/ Etherpad</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Einsatzfeld:</b> Online-Text-Editoren werden auch als "Etherpad" bezeichnet, es handelt sich dabei um ein kollaboratives, digitales Schreibwerkzeug, mit dem Sie in Echtzeit mit anderen Personen Inhalte in einem Text-Editor zusammentragen können. Beispiele für die Einsatzmöglichkeiten sind: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ das kollektive Sammeln von Ideen, Argumenten, Rechercheergebnissen, Zitaten, Fragen, Problemen oder Feedback (auch in Gruppenarbeiten, in der Selbstlernphase oder parallel zur Online-Sitzung einsetzbar)</li> <li>○ das gemeinsame Erstellen, Bearbeiten, Kommentieren oder Korrigieren von Texten unterschiedlicher Art (z. B. schriftliche Ausarbeitungen, Erstellung von Definitionen, als Vorarbeit für Erörterungsaufsätze, usw.)</li> <li>○ das Erstellen von Glossaren, Portfolios, Argumentenlisten oder Protokollen</li> </ul> </li> <li>- <b>Software:</b> Es gibt verschiedene Anbieter, die datenschutzkonforme Etherpads kostenlos zur Verfügung stellen. Ein Etherpad, das neben Textelementen auch die Darstellung von mathematischen Formeln und weiteren kollaborativ erstellbaren Dateien beherrscht, ist das CryptPad. <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Hier erhalten Sie einen Einblick in einige Funktionen des CryptPads: <a href="#">Video zum Einblick in CryptPad</a><sup>183</sup>.</li> <li>○ Hier können Sie ein CryptPad für unterschiedliche Zwecke erstellen: <a href="#">CryptPad erstellen</a><sup>184</sup>. Für die Erstellung eines CryptPads ist es nicht unbedingt nötig, sich zu registrieren, jedoch bietet es den Vorteil, dass die eigenen Pads besser gespeichert und überblickt werden können.</li> <li>○ Das Cryptpad ist datenschutzkonform.</li> </ul> </li> <li>- <b>Hilfreiche Tipps:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Vor dem ersten Einsatz mit einer Gruppe ist zu empfehlen, zunächst ein Spiel- und Spaßbereich auf dem Etherpad zum Ausprobieren zur Verfügung zu stellen oder mit einer sehr leichten Aufgabe zu beginnen. Die Teilnehmenden müssen das neue digitale Werkzeug erst kennenlernen, bevor sie damit auf den Inhalt bezogen konzentriert arbeiten können.</li> <li>○ Unter Umständen müssen Sie mit den Lernenden oder, in Gruppenarbeiten die Gruppenmitglieder unter sich, Arbeitsregeln verabreden, wie sie miteinander im Etherpad arbeiten wollen, z. B. wann eine Textpassage von anderen gelöscht, in welchem Fall der Chat zur Kommunikation genutzt werden soll.</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dokumentation</li> <li>- Kollaboration/ Kooperation</li> </ul>
<p><b>Mentimeter</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Einsatzfeld:</b> Ein Abstimmungssystem kann sowohl in Präsenz als auch in der virtuellen Präsenzlehre sinnvoll eingesetzt werden. Dabei handelt es sich um eine Online-Live-Abstimmung, bei der die Lernenden an einer von der Lehrperson gestellten Abfrage online teilnehmen können. Deren Ergebnisse können im Anschluss direkt nach der Abstimmung live im Plenum gezeigt und weiterverwendet werden. Die Lernenden können entweder in der virtuellen Präsenzveranstaltung über den Browser an der Abfrage teilnehmen oder in einer Präsenzveranstaltung auch über das Smartphone. <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Abfragen lassen sich für folgende Zwecke einsetzen:</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Abstimmung</li> <li>- Reflexion/ Rückmeldung</li> </ul>

<sup>183</sup> Verlinkung zu: <https://youtu.be/4NOvtdttk5s?si=XAGI9ytAsh9u24XY> [Zugriff am 29.01.2024]

<sup>184</sup> Verlinkung zu: <https://cryptpad.fr/> [Zugriff am 29.01.2024]

<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Wissensüberprüfung / Selbsttest: Am Anfang des Seminars zur Ermittlung des Vorwissens, während des Seminars zur kognitiven Aktivierung, am Ende des Seminars zur Überprüfung der Lernziele</li> <li>▪ Live-Umfragen</li> <li>▪ Feedback/Evaluation</li> <li>▪ Daten sammeln</li> <li>▪ Meinungen, Einstellungen erfragen, um darauf eingehen zu können</li> </ul> <p>- <b>Software:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Für Abstimmungen gibt es verschiedene digitale Werkzeuge, viele sind davon nicht datenschutzkonform, so auch Mentimeter. Es soll hier dennoch als Werkzeug für Abstimmungen vorgestellt werden, um das Seminar zu bereichern. Es handelt sich um ein kostenloses, webbasiertes digitales Medium. <u>Hier gelangen Sie zu Mentimeter<sup>185</sup></u>, für die Erstellung von Abstimmungen benötigen Sie einen Account, den Sie über "sign up" erstellen. Es stehen diverse Fragentypen zur Auswahl.</li> </ul> <p>- <b>Hilfreiche Tipps:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Hier finden Sie eine <u>kurze Video-Anleitung für Mentimeter<sup>186</sup></u> und hier eine <u>ausführlichere Anleitung<sup>187</sup></u>.</li> <li>○ Der Einsatz eines Abstimmungssystems bietet gegenüber dem analogen Fragestellen folgende Vorteile: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Es ist eine Beteiligung vieler Teilnehmenden möglich</li> <li>▪ Die Beantwortung der Fragen erfolgt in Echtzeit</li> <li>▪ Die Teilnehmenden bleiben anonym und stellen sich bei einer falschen Antwort nicht bloß</li> <li>▪ Es kann direkt in der Veranstaltung auf die Bedürfnisse der Lernenden eingegangen werden</li> </ul> </li> </ul> <p>- <b>Datenschutz:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Bei der Verwendung von Mentimeter als Lehrperson werden personenbezogene Daten von Mentimeter erhoben.</li> <li>○ Für den Präsenzeinsatz in der Schule eignet sich das digitale Abstimmungswerkzeug Pingo<sup>188</sup>.</li> </ul>	
<p><b>Chat in Zoom</b></p> <p>- <b>Einsatzfeld:</b> Die Chat-Funktion in Zoom kann für verschiedene aktivierende Aufgaben genutzt werden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Fragen parallel zum Seminar sammeln</li> <li>○ Stichworte, Assoziationen und Gedanken zu einem Thema sammeln, z. B. wie ein Blitzlicht</li> <li>○ organisatorische Fragen zum Tempo oder Bedarf nach Pausen</li> <li>○ kurze Rückmeldungen zum Seminar einholen</li> <li>○ Take-Home-Massage am Ende des Seminars abfragen</li> </ul> <p>- <b>Software:</b> Der Chat steht im Videokonferenzsystem Zoom je nach Einstellung des Hosts zur Verfügung. Darin können Nachrichten, Links und Dateien geteilt werden. <u>Hier können Sie weitere Informationen zum Chat nachlesen<sup>189</sup></u>.</p> <p>- <b>Hilfreiche Tipps:</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Abstimmung</li> <li>- Austausch/ Diskussion</li> </ul>

<sup>185</sup> Verlinkung zu: <https://www.mentimeter.com/> [Zugriff am 29.01.2024]

<sup>186</sup> Verlinkung zu: <https://youtu.be/k8-T1TdqE8?si=u2JrEDNE7y7bQ0la> [Zugriff am 29.01.2024]

<sup>187</sup> Verlinkung zu: <https://youtu.be/INg7YGaPuoY?si=0ystjGO6Ke1TOHfL> [Zugriff am 29.01.2024]

<sup>188</sup> Verlinkung zu: <https://pingo.coactum.de/> [Zugriff am 29.01.2024]

<sup>189</sup> Verlinkung zu: [https://www.researchgate.net/publication/342551627\\_Didaktisch\\_Arbeiten\\_mit\\_Zoom\\_-\\_Einfuehrung\\_in\\_Grundfunktionen\\_mit\\_didaktischen\\_Beispielen](https://www.researchgate.net/publication/342551627_Didaktisch_Arbeiten_mit_Zoom_-_Einfuehrung_in_Grundfunktionen_mit_didaktischen_Beispielen) [Zugriff am 29.01.2024]

<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Es ist herausfordernd, als Moderator:in den Chat die ganze Zeit im Blick zu behalten. Daher bietet es sich an, dass einer Person im virtuellen Raum die Rolle übertragen wird, die Nachrichten im Chat fortwährend zu lesen und zu gegebener Zeit an den/die Moderator:in weiterzugeben (akute Nachrichten direkt).</li> <li>○ Der Chatverlauf kann in Zoom gespeichert werden, wenn die Diskussionsergebnisse des Seminars noch im Nachgang zur Verfügung stehen sollen, z. B. um die gestellten Fragen nachzulesen oder Ergebnisse aus Chat-Umfragen zu verwerten.</li> <li>○ <b>Datenschutz:</b> Das Videokonferenzsystem Zoom kann aufgrund des mangelnden Datenschutzes nicht an Schulen eingesetzt werden. Die Universität Kiel hat mit den Betreibern von Zoom spezielle Bedingungen zum Schutz der Daten der Mitglieder der Universität verhandelt.</li> </ul>	
<p><b>Reaktionen in Zoom</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Einsatzfeld:</b> Die sogenannten <i>Reaktionen</i> in Zoom können vor allem für strukturierende Fragen verwendet, bei denen keine Worte benötigt werden, z. B. <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Handheben zur Moderation strukturierter Diskussion</li> <li>○ Kleine Abfragen mit <i>Ja</i> und <i>Nein</i></li> </ul> </li> <li>- <b>Software:</b> Die <i>Reaktionen</i> erscheinen am unteren Bildschirmrand in Zoom bei Bewegung der Maus.</li> <li>- <b>Hilfreiche Tipps:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Als Moderator:in sollten Sie die Reaktionsmöglichkeiten ohne Worte anleiten, wenn Sie auf diese Weise Rückmeldung wünschen, indem Sie beispielsweise bei einer Diskussion darauf hinweisen, dass ein Beitragwunsch über die Reaktion "Hand heben" mitgeteilt wird.</li> <li>○ <u>Hier können Sie weitere Hinweise zu den Reaktionen nachlesen</u><sup>190</sup>.</li> </ul> </li> <li>- <b>Datenschutz:</b> Das Videokonferenzsystem Zoom kann aufgrund des mangelnden Datenschutzes nicht an Schulen eingesetzt werden. Die Universität Kiel hat mit den Betreibern von Zoom spezielle Bedingungen zum Schutz der Daten der Mitglieder der Universität verhandelt.</li> </ul>	- Abstimmung
<p><b>Gruppenräume in Zoom</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Einsatzfeld:</b> Die Gruppenräume in Zoom können für unterschiedliche Szenarien verwendet werden, die ähnlich der in Präsenzveranstaltungen sind: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Für eine kurze Murmelfase am Anfang, während des Seminars oder am Ende</li> <li>○ Für Partner:innen-Arbeit</li> <li>○ Für Gruppenarbeiten</li> <li>○ Zur Erarbeitung von Pro-und-Contra Punkten</li> <li>○ Zur Umsetzung eines Gruppenpuzzles</li> <li>○ Es sind diverse <u>weitere didaktische Szenarien denkbar</u><sup>191</sup></li> </ul> </li> <li>- <b>Software:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Der Host und Co-Host (je nach Konfiguration) kann die Gruppenräume in Zoom erstellen. Diese können so eingestellt werden, dass die Teilnehmenden automatisch auf die Gruppenräume verteilt werden. Dafür wird vom Host oder Co-Host festgelegt, wie viele Lernende in einer</li> </ul> </li> </ul>	- Austausch/ Diskussion

<sup>190</sup> Verlinkung zu: [https://www.researchgate.net/publication/342551627\\_Didaktisch\\_Arbeiten\\_mit\\_Zoom\\_-\\_Einfuehrung\\_in\\_Grundfunktionen\\_mit\\_didaktischen\\_Beispielen](https://www.researchgate.net/publication/342551627_Didaktisch_Arbeiten_mit_Zoom_-_Einfuehrung_in_Grundfunktionen_mit_didaktischen_Beispielen) [Zugriff am 29.01.2024]

<sup>191</sup> Verlinkung zu: [https://www.researchgate.net/publication/342551627\\_Didaktisch\\_Arbeiten\\_mit\\_Zoom\\_-\\_Einfuehrung\\_in\\_Grundfunktionen\\_mit\\_didaktischen\\_Beispielen](https://www.researchgate.net/publication/342551627_Didaktisch_Arbeiten_mit_Zoom_-_Einfuehrung_in_Grundfunktionen_mit_didaktischen_Beispielen) [Zugriff am 29.01.2024]

<p>Gruppe sein sollen. Oder die Lernenden wählen selbst einen Gruppenraum aus, der vorher vom Host oder Co-Host erstellt wurde, damit sich die Lernenden z. B. ein sie interessierendes Thema auswählen können. Die dritte Möglichkeit besteht darin, dass der Host oder Co-Host die Teilnehmenden einer bestimmten Gruppe zuordnet; diese Variante entfällt bei einem so großen Seminar wie diesem jedoch.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ In den Gruppenräumen können die Lernenden bei Fragen über den „Hilfe-Button“ auf sich aufmerksam machen. Der Host oder Co-Host kann ebenfalls Nachrichten an die Gruppen senden.</li> <li>○ Die Gruppen können von den Seminarleiter:innen besucht werden, um bei Problemen zu helfen, sich über den Arbeitsstand zu informieren oder weitere Informationen der Gruppe zukommen zu lassen.</li> <li>○ Bei der Einstellung der Gruppenräume in Zoom ist zu beachten, dass die Länge der Gruppenarbeitsphase eingestellt wird, da diese ansonsten nach einer standardisierten Zeit automatisch geschlossen werden. Für <u>detaillierte Informationen zu Zoom finden Sie hier eine Anleitung</u><sup>192</sup>.</li> </ul> <p>- <b>Hilfreiche Tipps:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Für die Arbeit in den Gruppenräumen empfiehlt sich, je nach Ziel, der Einsatz eines weiteren digitalen Mediums, um die besprochenen Themen, Diskussionsstränge und Ergebnisse festzuhalten (s. digitale Medien für die Präsentation, Dokumentation, Kollaboration/Kooperation und Reflexion/Rückmeldung). Anschließend können die wichtigsten Gesprächspunkte im Plenum oder in einer anderen Gruppenkonstellation präsentiert werden.</li> <li>○ Bedenken Sie bei der Wahl der Gruppengröße, dass kleine Gruppen von 3-4 Lernenden im virtuellen Raum intensiver diskutieren können, als größere Gruppen.</li> </ul> <p>- <b>Datenschutz:</b> Das Videokonferenzsystem Zoom kann aufgrund des mangelnden Datenschutzes nicht an Schulen eingesetzt werden. Die Universität Kiel hat mit den Betreibern von Zoom spezielle Bedingungen zum Schutz der Daten der Mitglieder der Universität verhandelt.</p>	
<p><b>LearningApps</b></p> <p>- <b>Einsatzfeld:</b> Mit LearningApps können interaktive Aufgaben für Lernende erstellt werden, wie z.B. unterschiedliche Testfragen, Lückentexte, Zuordnungsaufgaben, Aufgaben im Video, Kreuzworträtsel und viele andere mehr. Interaktive Aufgaben können für folgende Ziele eingesetzt werden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ zur Aktivierung von Vorwissen</li> <li>○ zur kognitiven Aktivierung</li> <li>○ zum Üben und Wiederholen von Inhalten</li> <li>○ als Selbsttest für die Lernenden zum Identifizieren von Wissenslücken (Reflexion und Rückmeldung)</li> </ul> <p>- <b>Software:</b> Hier gelangen Sie zum kostenlosen, browserbasierten <u>Programm LearningApps.org</u><sup>193</sup>. Hier finden Sie ein <u>Tutorial darüber, wie LearningApps</u><sup>194</sup> zu verwenden ist und welche Funktionen es bietet.</p>	<p>- Reflexion/Rückmeldung</p>

<sup>192</sup> Verlinkung zu: [https://www.researchgate.net/publication/342551627\\_Didaktisch\\_Arbeiten\\_mit\\_Zoom\\_-\\_Einfuehrung\\_in\\_Grundfunktionen\\_mit\\_didaktischen\\_Beispielen](https://www.researchgate.net/publication/342551627_Didaktisch_Arbeiten_mit_Zoom_-_Einfuehrung_in_Grundfunktionen_mit_didaktischen_Beispielen) [Zugriff am 29.01.2024]

<sup>193</sup> Verlinkung zu: <https://learningapps.org/> [Zugriff am 29.01.2024]

<sup>194</sup> Verlinkung zu: <https://learningapps.org/tutorial.php> [Zugriff am 29.01.2024]

<p>- <b>Hilfreiche Tipps:</b> Hier finden Sie eine <u>Anleitung, wie Sie mit LearningApps arbeiten</u><sup>195</sup> können, indem Sie entweder vorhandene Aufgaben nutzen, für Ihre Bedarfe anpassen oder indem Sie eine neue Aufgabe erstellen. Darin werden auch die Möglichkeiten genannt, wie die fertigen Aufgaben mit den Lernenden geteilt werden können.</p>	
<p><b>Bettermarks</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Einsatzfeld:</b> Mit Bettermarks können Schüler:innen von Klasse 4 bis 13 selbstständig mathematische Aufgaben zu allen grundlegenden Themen üben und sich selbst testen, adaptives Feedback vom System bekommen und auf der Basis erkannter Lernlücken durch das System automatisiert förderliche Aufgaben erhalten. Lehrkräfte können Bettermarks gezielt für alle Phasen des Unterrichts einsetzen und einen Einblick in den Lernstand sowie Überblick über den Lernfortschritt der Schüler:innen erhalten.</li> <li>- <b>Software:</b> Bettermarks ist kein kostenloses Werkzeug, es steht jedoch eine Testversion für acht Wochen zur Verfügung. <u>Hier finden Sie die Übersicht über die Nutzungskonditionen</u><sup>196</sup>.</li> <li>- <b>Hilfreiche Tipps:</b> Einen Einblick über die Hintergründe und den Funktionsumfang des Werkzeugs können Sie in diesen <u>kurzen Video-Tutorials von Bettermarks erhalten</u><sup>197</sup>.</li> </ul> <div data-bbox="363 920 962 1317" style="border: 1px solid #ccc; padding: 10px; margin: 10px 0;"> <p>Rechne aus: <math>\frac{9}{10} + \frac{3}{4}</math></p> <p><b>A - Hauptnenner</b></p> <div style="border: 1px solid #f08080; padding: 5px; margin: 5px 0;"> <p>Addiere nicht Zähler und Nenner. Bilde den Hauptnenner.</p> <p>Versuch es erneut oder schau in die Hilfe <span style="background-color: #4a90e2; color: white; padding: 2px 5px; border-radius: 3px;">Tipp zeigen</span></p> </div> <p><math>\frac{9}{10} + \frac{3}{4} = \frac{12}{14}</math></p> <p style="text-align: right; font-size: small;">198</p> </div>	<p>- weitere schul. Medien für die Mathematik</p>
<p><b>SMART-Test</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Einsatzfeld:</b> Der SMART-Test (<b>S</b>pecific <b>M</b>athematics <b>A</b>ssessments that <b>R</b>eveal <b>T</b>hinking) ist ein kurzer verstehensorientierter Online-Diagnostiktest für die Mathematik (Algebra und Stochastik) der Jahrgänge 5-9, der als Ziel hat, das mathematische Denken der Schüler:innen sichtbar zu machen.</li> <li>- <b>Software:</b> Es stehen 5- bis 15-minütige Online-Tests zur Verfügung, deren Ergebnisse direkt im Anschluss der Durchführungen von den Lehrkräften eingesehen und individuelle Hinweise zur Förderung gegeben werden können. <u>Weitere Hinweise sowie Informationen zur Anmeldung finden Sie hier</u><sup>199</sup>. Der SMART-Test wird vom IQSH beworben.</li> </ul>	<p>- weitere schul. Medien für die Mathematik</p>

<sup>195</sup> Verlinkung zu: <https://youtu.be/5ROqJDx2ybc?si=8MgJusYTCKvzm8iH> [Zugriff am 29.01.2024]

<sup>196</sup> Verlinkung zu: <https://de.bettermarks.com/preise/> [Zugriff am 29.01.2024]

<sup>197</sup> Verlinkung zu: <https://de.bettermarks.com/hilfe/> [Zugriff am 29.01.2024]

<sup>198</sup> Beispielbild zu Bettermarks

<sup>199</sup> Verlinkung zu: <https://fachportal.lernnetz.de/sh/faecher/mathematik/digitale-medien-2/smart-tests.html> [Zugriff am 29.01.2024]

**MaLeMINT**

- **Einsatzfeld:** Sowohl als Orientierungstest für Studieninteressierte der MINT-Studiengänge in Schleswig-Holstein einsetzbar, aber auch für den Unterricht durch Lehrkräfte nutzbar, stellt die Plattform MaLeMINT digital mathematische Aufgaben zur Verfügung. Da die Aufgaben die mathematischen Voraussetzungen für ein MINT-Studium umfassen, dienen sie als Orientierung für den Mathematikunterricht der Sekundarstufe II.
- **Software:** Weitere Hinweise sowie Informationen zur Anmeldung finden Sie hier<sup>200</sup>. Dieses Projekt ist durch das IPN<sup>201</sup> wissenschaftlich umgesetzt worden und wird u.a. vom IQSH unterstützt.

- weitere schul. Medien für die Mathematik



<sup>200</sup> Verlinkung zu: <https://malemint.de/> [Zugriff am 29.01.2024]

<sup>201</sup> Verlinkung zu: <https://www.leibniz-ipn.de/de/forschen/projekte/malemint> [Zugriff am 29.01.2024]

<sup>202</sup> Illustration

## Studie II

## Anhang F: Aufgabenblätter, Hilfe-Hinweise, Erwartungshorizonte, Lösungen erster Forschungszyklus

## Arbeitsblatt F1: Aufgaben zur Damerau-Levenshtein-Distanz

**Wann sind Wörter ähnlich zueinander?****Aufgabe 1**

Bitte gruppieren Sie die im Folgenden gegebenen Wörter so, dass die Wörter, die für Sie am ähnlichsten sind, jeweils in einer Gruppe stehen.

wrden, würde, raten, sehen, werden, nud, und, dnu, nun, nah, fern, hatten, stehen, wütend, würgen, gehen

Begründen Sie, warum Sie Wörter zu einer bestimmten Gruppe zugeordnet haben.

**Die Damerau-Levenshtein-Distanz**

Die Damerau-Levenshtein-Distanz (DL-Distanz) ist eine sogenannte Ähnlichkeitsmetrik. Sie gibt die minimale Anzahl an Einfüge-, Lösch-, Ersetz- und Vertausch-Operationen an, die benötigt werden, um ein Wort in ein anderes Wort zu überführen. Sie misst also den Abstand, beziehungsweise die „Ähnlichkeit“ zwischen zwei Wörtern.

**Beispiel:** Wir betrachten das falsch geschriebene Wort „rwden“. Eine mögliche Auswahl an Wörtern, die mit diesem Wort gemeint sein könnten, wären zum Beispiel „werden“, „reden“ und „den“. Schauen wir uns also an, wie ähnlich diese Wörter zu „rwden“ sind.

Dafür betrachten wir zunächst die Wörter „rwden“ und „werden“. Wir versuchen also durch eine minimale Anzahl an Operationen „rwden“ in „werden“ zu überführen:

1. Operation: „rwden“ wird zu „wrden“ durch das Vertauschen von „r“ und „w“
2. Operation: „wrden“ wird zu „werden“ durch das Einfügen von „e“ zwischen „w“ und „r“.

Da wir nun beim Zielwort angekommen sind, zählen wir die Anzahl der Operationen. In diesem Fall haben wir 2 Operationen benötigt, um „rwden“ in „werden“ zu überführen. Also ist die DL-Distanz von „rwden“ zu „werden“ 2.

Betrachten wir nun die Wörter „rwden“ und „reden“:

1. Operation: „rwden“ wird zu „reden“ durch das Ersetzen von „w“ durch „e“

Da wir nun bereits beim Zielwort angelangt sind, gilt, dass die DL-Distanz von „rwden“ zu „reden“ 1 ist.

Weiter geht es mit den Wörtern „rwden“ und „den“:

1. Operation: „rwden“ wird zu „wden“ durch das Löschen des Buchstabens „r“
2. Operation: „wden“ wird zu „den“ durch das Löschen des Buchstabens „w“

Also ist die DL-Distanz von „rwden“ zu „den“ 2.

Insgesamt können wir aus diesen Ergebnissen also schließen, dass das Wort „reden“ am ähnlichsten zum falsch geschriebenen Wort „rwden“ ist, da die DL-Distanz hier am kleinsten ist.

## Aufgabe 2

Jetzt sind Sie an der Reihe. Bestimmen Sie die jeweiligen Distanzen der Wörter zu dem Wort „luafe“. Geben Sie ebenfalls den Weg an, wie Sie auf das Ergebnis gekommen sind. Nutzen Sie dafür gerne die Tabelle oder notieren Sie dies separat gemäß der Notation aus dem Beispiel.

Ausgangswort	Zielwort X	1. Operation	2. Operation	3. Operation	DL-Distanz („luafe“ zu „X“)
luafe	laufen				
luafe	haufen				
luafe	raufen				
luafe	augen				

## Erwartungshorizont zur Aufgabe 2

Ausgangswort	Zielwort X	1. Operation	2. Operation	3. Operation	DL-Distanz („luafe“ > „X“)
luafe	laufen	laufen			1
luafe	haufen	laufen	haufen		2
luafe	raufen	laufen	raufen		2
luafe	augen	uafe	aufen	augen	3

## Aufgabe 3

Versuchen Sie zum Wort „luafe“ mithilfe der von Ihnen erarbeiteten Erkenntnisse einen Algorithmus zu formulieren, der die Rechtschreibkorrektur in Textverarbeitungsprogrammen unter Nutzung der DL-Distanz beschreibt.

Ihnen dienen als Hilfen die drei Hilfekärtchen, die Sie nacheinander zur Lösung dieser Aufgabe nutzen können.

Hilfe-Hinweise D1: Unterstützung zur Lösung der Aufgaben zur Damerau-Levenshtein-Distanz

### 1. Hilfe-Hinweis

Tipp: Sie haben ein digitales Wörterbuch, in dem Sie nachschlagen können, ob ein Wort richtig geschrieben ist oder nicht.

### 2. Hilfe-Hinweis

Tipp: Die DL-Distanz hilft Ihnen dabei, die Wörter, die am ähnlichsten zu dem eingegebenen Wort sind, zu finden.

### 3. Hilfe-Hinweis

1. Bitte kopieren Sie den nachfolgenden Text in Ihren Gruppen-Online-Texteditor.
2. Bitte sortieren Sie den Algorithmus für die Rechtschreibkorrektur mit der DL-Distanz in die korrekte Reihenfolge:
  - Prüfe, ob „luafen“ im Wörterbuch enthalten ist:
  - Gib die Wörter mit der kleinsten Distanz als Vorschläge für die Rechtschreibkorrektur aus.
  - JA: Beende die Ausführung.
  - Berechne die DL-Distanz von „luafen“ zu allen Wörtern im Wörterbuch.
  - NEIN: Weiter mit 2.
  - „luafen“ wird eingegeben.

Erwartungshorizont F1: Erwartete Antwort zur Vorstellung des Algorithmus zur Damerau-Levenshtein-Distanz im Seminar

*(Aufgabe 1 im Seminar: Bitte entscheiden Sie, wie Sie der anderen Gruppe vorstellen können, wie die Ähnlichkeit der Wörter mithilfe des von Ihnen kennengelernten Algorithmus ermittelt wird.)*

Damerau-Levenshtein-Distanz:

1. Es handelt sich um einen Algorithmus zur Ermittlung der Ähnlichkeit von Wörtern zueinander.
2. Wird in einem Textverarbeitungsprogramm ein falsches Wort eingegeben, ermittelt der Algorithmus, welches Wort die kleinste Damerau-Levenshtein-Distanz zu diesem Wort aufweist. Sie gibt die minimale Anzahl an **Einfüge-, Lösch-, Ersetz- und Vertausch-Operationen** an, die benötigt werden, um ein Wort in ein anderes Wort zu überführen.
3. Z.B. kann *rwden* durch das Vertauschen von r und w zu *wrden* werden und im zweiten Schritt durch das Einfügen von e zwischen w und r zu *werden* werden. (Vielleicht Tabelle zeigen)
  - a. So wird mit weiteren ähnlichen Wörtern die DL-Distanz ermittelt.
  - b. Die kleinsten DL-Distanzen, also bei denen am wenigsten Operationen durchgeführt werden müssen, um von einem Wort zu einem anderen zu werden, werden als Vorschläge bei falsch geschriebenen Wörtern ausgegeben

Lösung F1: Korrekt formulierter Algorithmus zur Damerau-Levenshtein-Distanz in natürlicher Sprache im Seminar

*(Aufgabe 2 im Seminar: Stellen Sie der anderen Gruppe auch die Schritte des Algorithmus vor.)*

Algorithmus dazu:

0. „luafen“ wird eingegeben.
1. Prüfe, ob „luafen“ im Wörterbuch enthalten ist:
  - a. JA: Beende die Ausführung.
  - b. NEIN: Weiter mit 2.
2. Berechne die DL-Distanz von „luafen“ zu allen Wörtern im Wörterbuch.
3. Gib die Wörter mit der kleinsten Distanz als Vorschläge für die Rechtschreibkorrektur aus.

## Arbeitsblatt F2: Aufgaben zum maschinellen Lernen

**Entwicklung eines Algorithmus für die Korrektur von Wörtern****Aufgabe 1**

Im Folgenden haben Sie verschiedene E-Mails vorliegen. Manche dieser E-Mails sind klassische Spams, die wir natürlich nicht in unserem E-Mail-Postfach haben möchten und andere wiederum Hams (erwünschte E-Mails), die wir lesen wollen.

In dieser Aufgabe werden Sie zum Spamfilter. Sortieren Sie bitte die E-Mails nach Spam und Ham. Achten Sie dabei auf die vorkommenden Wörter.

Erläutern Sie, wie Sie beim Filtern vorgegangen sind und entwickeln Sie eine Idee davon, wie Sie später eingehende E-Mails als Spam deklarieren könnten. Woran haben Sie festgemacht, dass eine E-Mail Spam ist und eine andere Ham?

1.

Hallo,  
ich habe hier eine neue Kryptowährung für Dich! Viel besser als Bitcoin!  
Einfach auf [diesen Link](#) klicken und zum Millionär werden!

2.

Moin,  
ich habe mir gestern ein paar Bitcoin gekauft. Echt gut, dass der Kurs wieder unten ist. Du solltest da auch einsteigen. Der geht sicherlich wieder steil! 😊  
Ach so, steht das Treffen für morgen?  
Beste Grüße  
Klara

3.

Hi,  
ich bin ein Prinz aus Afrika und kann dir Reichtum verschaffen! Schreib mir und du wirst sehen, wie ich dich reich machen kann.

4.

Hallo,  
die Klausur war ja mal echt schwer. Hoffentlich wird die nächstes Mal etwas einfacher... Naja habe meine Hausarbeit nun auch durch. Magst du die vielleicht mal Korrekturlesen, wenn du Zeit hast?  
Wir sehen uns!

5.

Hi,

ich habe eine Anlage, die dich retten wird! Sende jetzt 0.5 Bitcoin an [diese Adresse](#) und du wirst zu einem Prinzen des Reichtums!

### Maschinelles Lernen

Maschinelles Lernen ist eine Bezeichnung für eine bestimmte Gruppe von Algorithmen. Einige dieser Algorithmen sind zur Korrektur von Wörtern einsetzbar. Nachfolgendes Beispiel weist eine Schnittmenge mit dem Spam-E-Mail-Beispiel aus der vorherigen Aufgabe auf, allerdings geht es hier vordergründig um das Korrigieren von Wörtern in Anfragen an Suchmaschinen.

Folgendes vereinfachtes Beispiel veranschaulicht ein denkbares Verhalten einer Suchmaschine bei Eingabe eines falschen Wortes, unter der Annahme, dass vorhandene Webseiten keine Rechtschreibfehler aufweisen.

1. Peter gibt das Wort „luafe“ in die Suchmaschine ein.
2. Peter bekommt keine Webseiten vorgeschlagen.
3. Peter korrigiert das Wort „luafe“ zu „laufen“ und startet die Suche erneut. Da das Wort nun korrekt geschrieben wurde, bekommt Peter Webseiten vorgeschlagen und klickt eine an.

In einer anfangs leeren Strichliste notieren wir Folgendes für diese Aktion:

Eintrag (erste, erfolglose Suchanfrage)	Korrektur (zweite, erfolgreiche Suchanfrage)	Anzahl (Häufigkeit genau dieser Korrektur)
luafe	laufen	1

4. Nun gibt Sabine das Wort „luafe“ in die Suchmaschine ein. Sie bekommt den Hinweis: „meintest du *laufen*?“ und ihr werden alle Ergebnisse zu „laufen“ angezeigt. Sabine klickt auf einen Link.

Folgendes notieren wir für diese Aktion in der Strichliste:

Eintrag (erste, erfolglose Suchanfrage)	Korrektur (zweite, erfolgreiche Suchanfrage)	Anzahl (Häufigkeit genau dieser Korrektur)
luafe	laufen	2

5. Klaus nutzt auch die Suchmaschine und gibt „luafe“ ein. Er bekommt den Hinweis: „meintest du *laufen*?“ und ihm werden alle Ergebnisse zu „laufen“ angezeigt. Klaus klickt keinen Link an und korrigiert das Wort „luafe“ zu „saufen“ und startet die Suche erneut. Da das Wort nun korrekt geschrieben wurde, bekommt Klaus Webseiten vorgeschlagen und klickt eine an.

Eintrag (erste, erfolglose Suchanfrage)	Korrektur (zweite, erfolgreiche Suchanfrage)	Anzahl (Häufigkeit genau dieser Korrektur)
luafe	laufen	2
	saufen	1

Nach mehreren weiteren Suchaufträgen und Korrekturen der Suchaufträge bekommen wir die folgende Liste:

Eintrag (erste, erfolglose Suchanfrage)	Korrektur (zweite, erfolgreiche Suchanfrage)	Anzahl (Häufigkeit genau dieser Korrektur)
luafe	laufen	2
	saufen	1

luafe	laufen	10
	saufen	2
	haufen	4
	raufen	3

## Aufgabe 2

Formulieren Sie ausgehend von der zuletzt gegebenen Strichliste einen Algorithmus für die Suchanfrage in Suchmaschinen wie beispielsweise Google oder Bing. Der Algorithmus soll alle Fälle abdecken, die auftreten können, wenn das Wort „luafe“ eingegeben wird.

Ihnen dienen als Hilfen die drei Hilfe-Hinweise, die Sie nacheinander zur Lösung dieser Aufgabe aufrufen können.

Hilfe-Hinweise F2: Unterstützung zur Lösung der Aufgaben zum maschinellen Lernen

### 1. Hilfe-Hinweis

Tipp: Mögliche Fälle sind folgende:

1. Webseite, die das vorgeschlagene Wort enthält, wird angeklickt.
2. Webseite, die das vorgeschlagene Wort enthält, wird nicht angeklickt. (Hinweis: Hier gibt es wieder zwei mögliche Fälle, die auftreten können!)

### 2. Hilfe-Hinweis

Tipp: In dem Fall, dass keine Webseite mit dem vorgeschlagenen Link angeklickt wird, gibt es folgende zwei Fälle zu berücksichtigen:

1. Das Wort, dessen Webseite angeklickt wurde, ist als Korrektur von „luafe“ bereits in der Strichliste vorhanden.
2. Das Wort, dessen Webseite angeklickt wurde, ist als Korrektur von „luafe“ noch nicht in der Strichliste vorhanden.

### 3. Hilfe-Hilfshinweis

3. Bitte kopieren Sie den nachfolgenden Text in Ihren Gruppen-Online-Texteditor.
4. Dies ist der gesuchte Algorithmus in natürlicher Sprache formuliert, jedoch müssen Sie die Lücken im Text noch mit den darunter angegebenen Wörtern füllen.

Schritte:

0. „luafe“ wird eingegeben.
1. Gib „meintest du: .....?“ und die Webseiten, die ..... enthalten aus.
2. Wird eine der angezeigten Webseiten angeklickt?
  - a. JA: ..... .
  - b. NEIN: warte auf nächstes eingegebenes Wort, bei dem ein Link angeklickt wird. Ist dieses Wort in der Strichliste in dem Eintrag „laufen“ als Korrektur enthalten?
    - i. JA: .....
    - ii. NEIN: .....

- „lege neue Korrektur mit Anzahl = 1 an“
- „laufen“
- „Erhöhe Anzahl des Wortes um eins“
- „erhöhe laufen um eins“
- „laufen“

Erwartungshorizont F2: Erwartete Antwort zur Vorstellung des Algorithmus zum maschinellen Lernen im Seminar

*(Aufgabe 1 im Seminar: Bitte entscheiden Sie, wie Sie der anderen Gruppe vorstellen können, wie die Ähnlichkeit der Wörter mithilfe des von Ihnen kennengelernten Algorithmus ermittelt wird.)*

1. Einige Algorithmen beim maschinellen Lernen sind zur Korrektur von Wörtern einsetzbar.
2. Wird in einer Suchmaschine ein falsches Wort eingegeben, ermittelt der Algorithmus, welches Wort häufig anstelle des eingegebenen gesucht wird. Dafür wird im Hintergrund eine Art Häufigkeitenliste geführt, die zum einen trackt, welche Webseiten man von den vorgeschlagenen angeklickt hat und verbucht dies als einen Treffer und einen weiteren Strich in der Häufigkeitenliste.
  - a. Klickt man keine der vorgeschlagenen Webseite an, sondern startet eine erneute Suche, wird dies in der Häufigkeitentabelle ebenfalls als eine Korrektur des zuerst eingegebenen Wortes notiert.
    - i. Z.B. wird „luafen“ falsch eingegeben, werden Webseiten mit den am häufigsten gesuchten Webseiten zu dem eig. angenommenen Wort angezeigt: mit „meintest du „laufen“
    - ii. Man klickt keine Webseite an, sondern starte eine neue Suche mit „raufen“, wird dies in der Häufigkeitentabelle notiert.

Lösung F2: Korrekt formulierter Algorithmus zum korrekten Algorithmus zum maschinellen Lernen in natürlicher Sprache im Seminar

*(Aufgabe 2 im Seminar: Stellen Sie der anderen Gruppe auch die Schritte des Algorithmus vor.)*

Der Algorithmus lautet:

0. „luafen“ wird eingegeben.
1. Gib „meintest du: „laufen“?“ und die Webseiten, die laufen enthalten aus.
2. Wird eine der angezeigten Webseiten angeklickt?
  - a. JA: erhöhe „laufen“ um eins.
  - b. NEIN: warte auf nächstes eingegebenes Wort, bei dem ein Link angeklickt wird. Ist dieses Wort in der Strichliste in dem Eintrag „laufen“ als Korrektur enthalten?
    - i. JA: Erhöhe Anzahl des Wortes um eins.
    - ii. NEIN: lege neue Korrektur mit Anzahl = 1 an.

## Anhang G: Erhebungsinstrumente erster Forschungszyklus

Tabelle G1: Prä-Befragung

Itemwortlaut	Fragentyp und Antwortoption
<p>1. Zuordnungscode: Bitte geben Sie für die anonyme Zuordnung von weiteren Befragungen einen Code an, den Sie wie folgt selbst konstruieren:            Sie nehmen die <b>ersten beiden Buchstaben</b> des Vornamens Ihrer Mutter, gefolgt vom (zweistelligen) <b>Geburtsmonat</b> Ihrer <b>Mutter</b>. Anschließend nehmen Sie analog dazu die <b>ersten beiden Buchstaben</b> und den (zweistelligen) <b>Geburtsmonats</b> Ihres <b>Vaters</b>. Beispiel: Heißt Ihre Mutter Anna und ist im Oktober geboren und Ihr Vater heißt Bernd und ist im Januar geboren, so ist ihr Code: an10be01            Bitte überprüfen Sie das Format Ihrer Antwort.</p>	Freitext
<p>2. Welche Erwartungen haben Sie an die heutige Seminarsitzung mit dem Titel „Digitale Werkzeuge zur Untersuchung orthographischer Varianz und orthographischer Normierung für Forschungs- sowie Lehr- und Lernzwecke“? (Bitte notieren Sie Ihre Erwartungen stichpunktartig)</p>	Freitext
<p>3. Bitte positionieren Sie sich zu den nachfolgenden Aussagen, indem Sie sich auf der Skala zwischen "trifft voll und ganz zu" und "trifft überhaupt nicht zu" verorten.</p>	
<p>1.1 Ich möchte verstehen, wie digitale Medien im Inneren funktionieren.</p>	Fünfstufige Likert-Skala: 1 = <i>trifft gar nicht zu</i> bis 5 = <i>trifft voll und ganz zu</i>
<p>1.2 Mir ist es egal, wie das digitale Medium im Inneren funktioniert.</p>	Fünfstufige Likert-Skala: 1 = <i>trifft gar nicht zu</i> bis 5 = <i>trifft voll und ganz zu</i>
<p>1.3 Das Wissen darüber, wie das digitale Medium technisch funktioniert, ist für mich nützlich.</p>	Fünfstufige Likert-Skala: 1 = <i>trifft gar nicht zu</i> bis 5 = <i>trifft voll und ganz zu</i>
<p>1.4 Ich habe Spaß daran, mich mit dem inneren Aufbau des digitalen Mediums zu beschäftigen.</p>	Fünfstufige Likert-Skala: 1 = <i>trifft gar nicht zu</i> bis 5 = <i>trifft voll und ganz zu</i>
<p>1.5 Ich interessiere mich nur dafür, wie ich das digitale Medium effektiv nutzen kann, nicht, was genau dahintersteckt und wie es die Funktionen umsetzt.</p>	Fünfstufige Likert-Skala: 1 = <i>trifft gar nicht zu</i> bis 5 = <i>trifft voll und ganz zu</i>
<p>2. Wie technisch affin schätzen Sie sich auf einer Skala von 1-5 ein? "sehr technisch affin" bedeutet z.B., dass Sie sich mit aktuellen technikbezogenen Diskursen über digitale</p>	Fünfstufige Likert-Skala: 1 = <i>gar nicht technisch affin</i> bis 5 = <i>sehr technisch affin</i>

Medien beschäftigen; "gar nicht technisch affin" bedeutet z.B., dass Sie digitale Medien nutzen, ohne sich über die technischen Hintergründe Gedanken zu machen. (1= gar nicht technisch affin, z.B. nutzen Sie digitale Medien, ohne sich über die technischen Hintergründe Gedanken zu machen; 5= sehr technisch affin, z.B. beschäftigen Sie sich mit aktuellen technikbezogenen Diskursen über digitale Medien)

- |  |  |
|--|--|
| 3. Haben Sie Interesse daran, Ihr technisches Hintergrundwissen über digitale Lehr- und Lernmedien auszubauen? | Fünfstufige Likert-Skala: 1 = <i>gar kein Interesse</i> bis 5 = <i>sehr großes Interesse</i> |
| 4. Hatten Sie das Fach „Informatik“ (ggf. als AG) in der Schule?   | Single Choice (SC):<br>- ja<br>- nein  |
| 5. Welchem Geschlecht ordnen Sie sich zu?  | SC:<br>- weiblich<br>- männlich<br>- divers<br>- keine Angabe                                |
| 6. In welchem Fachsemester studieren Sie Germanistik? (Bitte zählen Sie die Bachelor-Semester mit)             | SC:<br>- unter 7<br>- 7-9<br>- 10-12<br>- 13-15<br>- 16 und höher                            |
| 7. Nachfolgend haben Sie Raum für weitere Anmerkungen zur Befragung oder der Seminareinheit:                   | Freitext   |
-

Tabelle G2: Post-Befragung

Itemwortlaut	Fragentyp und Antwortoption
<p>1. Zuordnungscode: Bitte geben Sie für die anonyme Zuordnung von weiteren Befragungen einen Code an, den Sie wie folgt selbst konstruieren:</p> <p>Sie nehmen die <b>ersten beiden Buchstaben</b> des Vornamens Ihrer Mutter, gefolgt vom (zweistelligen) <b>Geburtsmonat</b> Ihrer <b>Mutter</b>. Anschließend nehmen Sie analog dazu die <b>ersten beiden Buchstaben</b> und den (zweistelligen) <b>Geburtsmonats</b> Ihres <b>Vaters</b>. Beispiel: Heißt Ihre Mutter Anna und ist im Oktober geboren und Ihr Vater heißt Bernd und ist im Januar geboren, so ist ihr Code: an10be01</p> <p>Bitte überprüfen Sie das Format Ihrer Antwort.</p>	Freitext
<p>2. Dieser Fragebogen bezieht sich auf die Seminarsitzung mit dem Titel "Digitale Werkzeuge zur Untersuchung orthographischer Varianz und orthographischer Normierung für Forschungs- sowie Lehr- und Lernzwecke" vom 18.01.2022 und wird im vorliegenden Fragenbogen als "letzte Seminarsitzung" beschrieben.</p>	Textanzeige
<p>3. Wurden Ihre Erwartungen von vor dem Seminar an die letzte Seminarsitzung erfüllt?</p>	
<p>3.1 Ja, Folgende:</p>	Freitext
<p>3.2 Nein, Folgende nicht:</p>	Freitext
<p>4. Haben Sie in der letzten Seminarsitzung etwas für sich Relevantes gelernt?</p>	Fünfstufige Likert-Skala: 1 = <i>trifft gar nicht zu</i> bis 5 = <i>trifft voll und ganz zu</i>
<p>5. Waren die in der Seminarsitzung behandelten Themen für Sie interessant?</p>	Fünfstufige Likert-Skala: 1 = <i>trifft gar nicht zu</i> bis 5 = <i>trifft voll und ganz zu</i>
<p>6. Zu welchen Themen würden Sie gerne noch mehr lernen?</p>	Freitext
<p>7. Wenn Sie bei der vorherigen Frage eine Antwort notiert haben: In welcher Form würden Sie zu den genannten Themen noch mehr lernen wollen?</p>	<p>Single Choice (SC):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Als Selbstlernkurs</li> <li>- In Seminarform</li> <li>- Als vertiefende Hausaufgabe im Seminar</li> <li>- Als Hausarbeit im Seminar</li> <li>- Sonstiges mit Freitextfeld</li> </ul>
<p>8. Ist es Ihrer Meinung nach relevant, dass Schüler*innen im Laufe ihrer Schullaufbahn die technischen Hintergründe digitaler Medien, also auch unterschiedliche Algorithmen verstehen, die ihnen alltäglich begegnen?</p>	Fünfstufige Likert-Skala: 1 = <i>trifft gar nicht zu</i> bis 5 = <i>trifft voll und ganz zu</i>
<p>9. Sollte Ihrer Meinung nach das Fach Deutsch in der Schule einen Beitrag dazu leisten, dass sich die Schüler*innen mit den technischen Hintergründen der digitalen Medien</p>	Fünfstufige Likert-Skala: 1 = <i>trifft gar nicht zu</i> bis 5 = <i>trifft voll und ganz zu</i>

- befassen, die einen Bezug zur Orthographie aufweisen?
- 7.1 Bitte erläutern Sie Ihre Antwort. Bedingungsfrage für die Antwortoptionen *trifft eher zu, trifft gar nicht zu* (4, 5). Freitext
10. Können Sie sich vorstellen, die behandelten Inhalte der Seminarsitzung später in Ihren Deutschunterricht in der Schule einfließen zu lassen? Fünfstufige Likert-Skala: 1 = *nein, gar nicht* bis 5 = *ja, im vollen Umfang*
- 10.1 Bitte erläutern Sie Ihre Antwort. Bedingungsfrage für die Antwortoptionen 1, 2, 3 (*nein, gar nicht* bis zur Mitte). Freitext
11. War die Seminarsitzung für Sie inhaltlich klar strukturiert? Fünfstufige Likert-Skala: 1 = *trifft gar nicht zu* bis 5 = *trifft voll und ganz zu*
12. Wie war das Tempo der Seminarsitzung für Sie? Fünfstufige Likert-Skala: 1 = *zu niedrig* bis 5 = *zu hoch*
13. Wie war der inhaltliche Umfang der Seminarsitzung für Sie? Fünfstufige Likert-Skala: 1 = *zu niedrig* bis 5 = *zu hoch*
14. Mit welcher Note würden Sie Ihren Gesamteindruck der Seminarsitzung ausdrücken? Fünfstufige Likert-Skala: 1 = *Note 1* bis 5 = *Note 5*
15. Mit welchem Thema haben Sie sich in der Gruppenarbeit im Seminar auseinandergesetzt? SC:  
- Mit der Levenshtein-Distanz  
- Mit dem Machine Learning
16. Bitte nennen Sie stichpunktartig die Stärken des Seminars: Freitext
17. Bitte nennen Sie stichpunktartig Vorschläge zur Verbesserung des Seminars: Freitext
18. Sofern Sie in der ersten Abfrage zu dieser Seminareinheit Ihre sozio-demographischen Daten bereits angegeben haben, können Sie die nächsten zwei Fragen überspringen. Textanzeige
19. Welchem Geschlecht ordnen Sie sich zu? SC:  
- weiblich  
- männlich  
- divers  
- keine Angabe
20. In welchem Fachsemester studieren Sie Germanistik? (Bitte zählen Sie die Bachelor-Semester mit) SC:  
- unter 7  
- 7-9  
- 10-12  
- 13-15  
- 16 und höher
21. Nachfolgend haben Sie Raum für weitere Anmerkungen zur Befragung oder der Seminareinheit: Freitext
-

Anhang H: Aufgabenblätter, Erwartungshorizonte, Lösungen zweiter Forschungszyklus  
Erwartungshorizont H1: zur Aufgabe 0: Kriterien von Textschwierigkeiten

**Kriterien von Textschwierigkeiten**

- Lange, verschachtelte Sätze
- Viele Fremdwörter
- Kompatibel für die Zielgruppe: elaborierte Sprache
- Inhaltlich: können sich die SuS mit dem Inhalt auseinandersetzen?
- Form und Inhalt müssen zusammenpassen

## Arbeitsblatt H1: Aufgabe 1 zum Thema Algorithmus

**Generierung von Eigenschaften**

## Aufgabe 1:

Anders als Sie kann ein Computer keinen Text lesen und aus einer Intuition heraus bestimmen, ob dieser beispielsweise für eine fünfte Klasse geeignet ist oder nicht. Das bedeutet, dass Sie dem Computer eine präzise Handlungsanweisung geben müssen, damit dieser Ihnen ein Ergebnis berechnen kann.

Beispielsweise könnten Sie sagen: „Der Text ist schwer, wenn viele Fremdwörter darin vorkommen.“

Der Computer kann aber nicht „wissen“, was Sie mit *schwer*, *Fremdwort* (oder auch nur *Wort*) oder *darin vorkommen* meinen. Sie müssen diese Eigenschaften für den Computer berechenbar machen. In diesem Fall soll der Computer die Anzahl der in dem Text vorkommenden Fremdwörter bestimmen. Dafür wird zunächst eine Wissensbasis benötigt, also müsste dem Computer hier ein Fremdwortlexikon zur Verfügung gestellt werden. Nun könnten Sie dem Computer folgende Anweisung geben:

*Lege einen Zähler für die im Text vorkommenden Fremdwörter an:*

*Fremdwortanzahl = 0*

*Unterteile den Text in eine Liste von Wörtern.*

*Für alle Einträge der Liste:*

*Prüfe, ob der Eintrag im Fremdwortlexikon vorkommt.*

*Falls ja:*

*Erhöhe Fremdwortanzahl um 1.*

*Liefere Fremdwortanzahl zurück.*

Formulieren Sie eine Handlungsanweisung für mindestens ein Kriterium, welches Sie sich in der vorherigen Aufgabe überlegt haben. Sind Probleme bei der Erstellung aufgetreten? Wenn ja, welche und haben Sie eine Idee, wie man diese lösen könnte? (15 Min.)

Text H1: Beispieltext zur Prüfung der generierten Algorithmen aus Aufgabe 1

Plötzlich wachte sie auf. Es war halb drei. Sie überlegte, warum sie aufgewacht war. Ach so! In der Küche hatte jemand gegen einen Stuhl gestoßen. Sie horchte nach der Küche. Es war still. Es war zu still und als sie mit der Hand über das Bett neben sich fuhr, fand sie es leer.

Das war es, was es so besonders still gemacht hatte: sein Atem fehlte. Sie stand auf und tappte durch die dunkle Wohnung zur Küche. In der Küche trafen sie sich. Die Uhr war halb drei. Sie sah etwas Weißes am Küchenschrank stehen. Sie machte Licht. Sie standen sich im Hemd gegenüber.

Nachts. Um halb drei. In der Küche. Auf dem Küchentisch stand der Brotteller. Sie sah, dass er sich Brot abgeschnitten hatte. Das Messer lag noch neben dem Teller. Und auf der Decke lagen Brotkrümel. Wenn sie abends zu Bett gingen, machte sie immer das Tischtuch sauber. Jeden Abend.

Aber nun lagen Krümel auf dem Tuch. Und das Messer lag da. Sie fühlte, wie die Kälte der Fliesen langsam an ihr hoch kroch. Und sie sah von dem Teller weg. "Ich dachte, hier wäre was", sagte er und sah in der Küche umher.

(Borchert, 2009)

Arbeitsblatt H1: Aufgaben 2 und 3 zum Thema Textbewertung mit Klassifikation (Entscheidungsbaum)

### Textbewertung mit Klassifikation

Der folgende Datensatz enthält verschiedene Texte, bestimmte Attribute dieser Texte (sog. *Features*) und eine Angabe, inwieweit die Texte für eine fünfte Klasse geeignet wären (das sog. *Target*). Anhand dieser „Trainingsdaten“ kann mithilfe eines Algorithmus nun versucht werden, eine sinnvolle Kombination der verschiedenen Features zur Bewertung eines Textes zu finden.

#### Datensatz

Text	Features				Target
	Wörter	gSMOG	LIX	WST4	Farbe
1	500 – 1000	<=5	20 – 40	<=5	orange
2	<500	>5	>40	>5	rot
3	<500	<=5	< 20	>5	grün
4	>1000	<=5	< 20	<=5	grün
5	500 – 1000	<=5	>40	<=5	rot
6	<500	<=5	20 – 40	<=5	grün
7	<500	>5	20 – 40	<=5	grün
8	<500	<=5	< 20	>5	grün
9	<500	<=5	20 – 40	>5	rot
10	>1000	<=5	20 – 40	>5	rot

#### Aufgabe 2:

Erzeugen Sie nun mithilfe der auf dem ausgehändigten Arbeitsblatt (s. nächste Seite) abgebildeten Handlungsanweisung einen sogenannten Entscheidungsbaum

**Hinweis:** Für die Übersichtlichkeit ist es hilfreich, die jeweils zu betrachtenden Zeilen im Datensatz farblich zu markieren.

#### Aufgabe 3:

Versuchen Sie nun diesen soeben entwickelten Entscheidungsbaum einzusetzen, um für die folgenden Beispieltexte zu entscheiden, in welchem Maße diese für eine fünfte Klasse geeignet sind.

Text	Wörter	gSMOG	LIX	WST4	Farbe?
11	< 500	<= 5	< 20	<= 5	
12	> 1000	> 5	20 – 40	> 5	
13	500 – 1000	> 5	20 – 40	< 5	

#### Legende der Features:

**gSMOG** = Simple Measure of Gobbledygook gibt die Jahrgangsstufe an, für die ein Text passend ist: Ein gSmog von 5 besagt, dass ein Text von einer/r/m durchschnittlich lesenden Fünftklässler:in problemlos lesbar ist. Dabei werden u.a. die *mehrsilbigen Wörter* ( $\geq$  drei) ins Verhältnis zur *Zahl der Sätze im Text* gesetzt.

**LIX** = Lesbarkeitsindex: berechnet sich aus der durchschnittlichen Satzlänge und dem prozentualen Anteil langer Wörter: *Zahl der Wörter/Zahl der Sätze mal Zahl der Wörter mit > sechs Buchstaben/Zahl der Wörter*.

**WST4** = Vierte Wiener Sachtextformel zur Berechnung der Lesbarkeit eines Textes. Die Skala setzt sich u.a. aus der *Zahl der Wörter/Zahl der Sätze* mal der *Silbenzahl im Text/Zahl der Wörter* zusammen. Sie ist als Schulstufe zu interpretieren, beginnt bei 4 und endet bei 15 (>14 = für Hochschule).

## Arbeitsblatt H1: Handlungsanweisung zur Erstellung des Entscheidungsbaums

**Handlungsanweisung (Algorithmus):**

Erstelle unten auf diesem DinA4 Blatt eine Liste mit den unterschiedlichen Werten des ersten Features. Notiere zu allen soeben notierten Werten den Namen des zugehörigen Features (z.B. direkt unter den Werten oder daneben).

Mache eine Ellipse auf dem leeren DinA4 Blatt und schreibe den Namen des Features hinein (wie im Beispiel in der Präsentation).

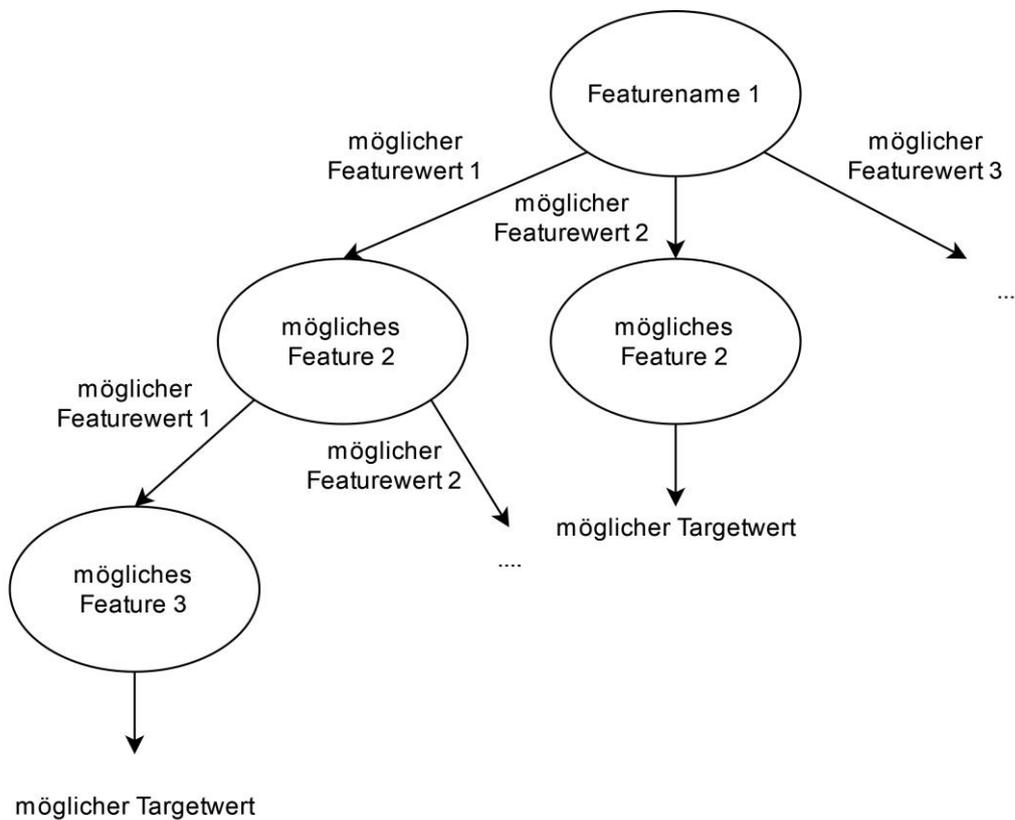
1. Sind alle Zahlen in der erstellten Liste durchgestrichen?
  - a. JA: Ende.
  - b. NEIN:
    - i. In der Liste: Streiche den letzten Wert.  
Im Baum: Erzeuge eine Linie (wie im Beispiel) an der zuletzt erzeugten Ellipse, in dem das Feature steht, das zu dem soeben durchgestrichenen Wert gehört. Schreibe den durchgestrichenen Wert daneben.
    - ii. Im Datensatz: Gibt es ein nächstes Feature?
      - NEIN: Im Baum: Schreibe den zugehörigen Targetwert an das Ende der Linie. Mache bei 1. weiter.
      - JA: Im Datensatz: Betrachte nur die Zeilen des nächsten Features, die zu den vorherigen Verbindungen im Baum passen. Unterscheiden sich diese Werte?
        - NEIN: Mache bei 1.b.ii. weiter.
        - JA: Im Baum: Erzeuge eine Ellipse an der zuletzt erzeugten Linie. Schreibe den Namen des soeben betrachteten Features hinein. In der Liste: Schreibe die unterschiedlichen Werte hinein und notiere wieder den Namen des zugehörigen Features. Mache bei 1. weiter.

**Ihre Liste:**

Hilfe H1: Beispiel-Entscheidungsbaum

**Abbildung: 1**

*Beispiel-Entscheidungsbaum zur Orientierung*



Lösung H1: zur Aufgabe 2 zur Erstellung des Entscheidungsbaums

**Abbildung 2**

*Beginn der Handlungsanweisung*

<p><b>Schritt</b>          Erstelle auf einem DinA4 Blatt eine Liste mit den unterschiedlichen Werten des ersten Features.          Notiere zu allen soeben notierten Werten den Namen des zugehörigen Features (z. B. direkt unter den Werten oder daneben).          Male eine Ellipse und schreibe den Namen des Features hinein (wie im Beispiel).</p>	<p><b>Datensatz</b></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; font-size: 8px;"> <thead> <tr> <th>Text</th> <th>Wörter</th> <th>gSMOG</th> <th>LIX</th> <th>WST4</th> <th>Farbe</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>500 - 1000</td><td>&lt;=5</td><td>20-40</td><td>&lt;=5</td><td>orange</td></tr> <tr><td>2</td><td>&lt;500</td><td>&gt;5</td><td>&gt;40</td><td>&gt;5</td><td>rot</td></tr> <tr><td>3</td><td>&lt;500</td><td>&lt;=5</td><td>&lt; 20</td><td>&gt;5</td><td>grün</td></tr> <tr><td>4</td><td>&gt;1000</td><td>&lt;=5</td><td>&lt; 20</td><td>&lt;=5</td><td>grün</td></tr> <tr><td>5</td><td>500 - 1000</td><td>&lt;=5</td><td>&gt;40</td><td>&lt;=5</td><td>rot</td></tr> <tr><td>6</td><td>&lt;500</td><td>&lt;=5</td><td>20-40</td><td>&lt;=5</td><td>grün</td></tr> <tr><td>7</td><td>&lt;500</td><td>&gt;5</td><td>20-40</td><td>&lt;=5</td><td>grün</td></tr> <tr><td>8</td><td>&lt;500</td><td>&lt;=5</td><td>&lt; 20</td><td>&gt;5</td><td>grün</td></tr> <tr><td>9</td><td>&lt;500</td><td>&lt;=5</td><td>20-40</td><td>&gt;5</td><td>rot</td></tr> <tr><td>10</td><td>&gt;1000</td><td>&lt;=5</td><td>20-40</td><td>&gt;5</td><td>rot</td></tr> </tbody> </table>	Text	Wörter	gSMOG	LIX	WST4	Farbe	1	500 - 1000	<=5	20-40	<=5	orange	2	<500	>5	>40	>5	rot	3	<500	<=5	< 20	>5	grün	4	>1000	<=5	< 20	<=5	grün	5	500 - 1000	<=5	>40	<=5	rot	6	<500	<=5	20-40	<=5	grün	7	<500	>5	20-40	<=5	grün	8	<500	<=5	< 20	>5	grün	9	<500	<=5	20-40	>5	rot	10	>1000	<=5	20-40	>5	rot
Text	Wörter	gSMOG	LIX	WST4	Farbe																																																														
1	500 - 1000	<=5	20-40	<=5	orange																																																														
2	<500	>5	>40	>5	rot																																																														
3	<500	<=5	< 20	>5	grün																																																														
4	>1000	<=5	< 20	<=5	grün																																																														
5	500 - 1000	<=5	>40	<=5	rot																																																														
6	<500	<=5	20-40	<=5	grün																																																														
7	<500	>5	20-40	<=5	grün																																																														
8	<500	<=5	< 20	>5	grün																																																														
9	<500	<=5	20-40	>5	rot																																																														
10	>1000	<=5	20-40	>5	rot																																																														
<p><b>Entscheidungsbaum</b></p> <div style="text-align: center; margin-top: 50px;">  </div>	<p><b>Liste</b>          &lt;500 (W), 500-1000 (W), &gt;1000 (W)</p>																																																																		

**Abbildung 3**

*Lösungsschritt zum Punkt: Noch nicht alle Zahlen durchgestrichen*

<p><b>Schritt (noch nicht alle Zahlen durchgestrichen)</b>          In der Liste: Streiche den letzten Wert.          Im Baum: Erzeuge eine Linie (wie im Beispiel) an die zuletzt erzeugte Ellipse, in dem das Feature steht, das zu dem soeben durchgestrichenen Wert gehört. Schreibe den durchgestrichenen Wert daneben.</p>	<p><b>Datensatz</b></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; font-size: 8px;"> <thead> <tr> <th>Text</th> <th>Wörter</th> <th>gSMOG</th> <th>LIX</th> <th>WST4</th> <th>Farbe</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>500 - 1000</td><td>&lt;=5</td><td>20-40</td><td>&lt;=5</td><td>orange</td></tr> <tr><td>2</td><td>&lt;500</td><td>&gt;5</td><td>&gt;40</td><td>&gt;5</td><td>rot</td></tr> <tr><td>3</td><td>&lt;500</td><td>&lt;=5</td><td>&lt; 20</td><td>&gt;5</td><td>grün</td></tr> <tr><td>4</td><td>&gt;1000</td><td>&lt;=5</td><td>&lt; 20</td><td>&lt;=5</td><td>grün</td></tr> <tr><td>5</td><td>500 - 1000</td><td>&lt;=5</td><td>&gt;40</td><td>&lt;=5</td><td>rot</td></tr> <tr><td>6</td><td>&lt;500</td><td>&lt;=5</td><td>20-40</td><td>&lt;=5</td><td>grün</td></tr> <tr><td>7</td><td>&lt;500</td><td>&gt;5</td><td>20-40</td><td>&lt;=5</td><td>grün</td></tr> <tr><td>8</td><td>&lt;500</td><td>&lt;=5</td><td>&lt; 20</td><td>&gt;5</td><td>grün</td></tr> <tr><td>9</td><td>&lt;500</td><td>&lt;=5</td><td>20-40</td><td>&gt;5</td><td>rot</td></tr> <tr><td>10</td><td>&gt;1000</td><td>&lt;=5</td><td>20-40</td><td>&gt;5</td><td>rot</td></tr> </tbody> </table>	Text	Wörter	gSMOG	LIX	WST4	Farbe	1	500 - 1000	<=5	20-40	<=5	orange	2	<500	>5	>40	>5	rot	3	<500	<=5	< 20	>5	grün	4	>1000	<=5	< 20	<=5	grün	5	500 - 1000	<=5	>40	<=5	rot	6	<500	<=5	20-40	<=5	grün	7	<500	>5	20-40	<=5	grün	8	<500	<=5	< 20	>5	grün	9	<500	<=5	20-40	>5	rot	10	>1000	<=5	20-40	>5	rot
Text	Wörter	gSMOG	LIX	WST4	Farbe																																																														
1	500 - 1000	<=5	20-40	<=5	orange																																																														
2	<500	>5	>40	>5	rot																																																														
3	<500	<=5	< 20	>5	grün																																																														
4	>1000	<=5	< 20	<=5	grün																																																														
5	500 - 1000	<=5	>40	<=5	rot																																																														
6	<500	<=5	20-40	<=5	grün																																																														
7	<500	>5	20-40	<=5	grün																																																														
8	<500	<=5	< 20	>5	grün																																																														
9	<500	<=5	20-40	>5	rot																																																														
10	>1000	<=5	20-40	>5	rot																																																														
<p><b>Entscheidungsbaum</b></p> <div style="text-align: center; margin-top: 50px;">  </div>	<p><b>Liste</b>          &lt;500 (W), 500-1000 (W), <del>&gt;1000 (W)</del></p>																																																																		

**Abbildung 4**

*Lösungsschritt zum Punkt: Es gibt ein nächstes Feature, die Werte unterscheiden sich 1. B. ii.*

**Schritt (Es gibt ein nächstes Feature, die Werte unterscheiden sich nicht)**  
Mache bei 1.b.ii. weiter

**Entscheidungsbaum**

**Datensatz**

Text	Wörter	gSMOG	LIX	WST4	Farbe
1	500 - 1000	≤5	20-40	≤5	orange
2	<500	>5	>40	>5	rot
3	<500	≤5	< 20	>5	grün
4	>1000	≤5	< 20	≤5	grün
5	500 - 1000	≤5	>40	≤5	rot
6	<500	≤5	20-40	≤5	grün
7	<500	>5	20-40	≤5	grün
8	<500	≤5	< 20	>5	grün
9	<500	≤5	20-40	>5	rot
10	>1000	≤5	20-40	>5	rot

**Liste**  
<500 (W), 500-1000 (W), >1000 (W)

Abbildung 5

*Lösungsschritt zum Punkt: Es gibt ein nächstes Feature, die Werte unterscheiden sich im Baum/in der Liste*

**Schritt (Es gibt ein nächstes Feature, die Werte unterscheiden sich)**  
*Im Baum:* Erzeuge eine Ellipse, an der zuletzt erzeugten Linie. Schreibe den Namen des soeben betrachteten Features hinein.  
*In der Liste:* Schreibe die unterschiedlichen Werte hinein und notiere wieder den Namen des zugehörigen Features. Mache bei 1. weiter.

**Entscheidungsbaum**

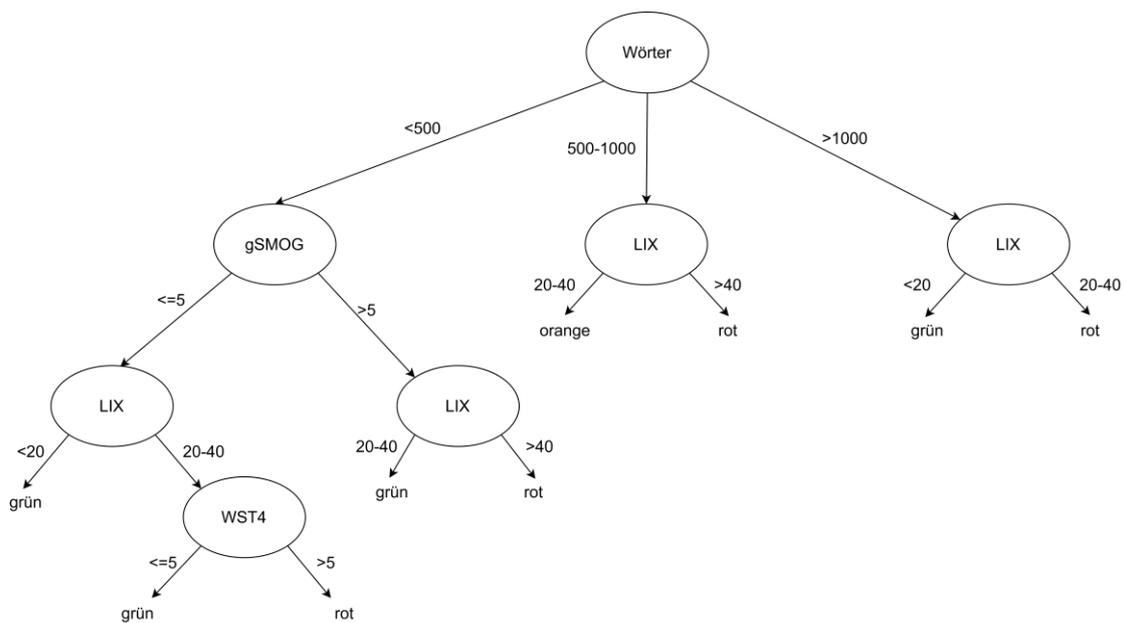
**Datensatz**

Text	Wörter	gSMOG	LIX	WST4	Farbe
1	500 - 1000	≤5	20-40	≤5	orange
2	<500	>5	>40	>5	rot
3	<500	≤5	< 20	>5	grün
4	>1000	≤5	≤ 20	≤5	grün
5	500 - 1000	≤5	>40	≤5	rot
6	<500	≤5	20-40	≤5	grün
7	<500	>5	20-40	≤5	grün
8	<500	≤5	< 20	>5	grün
9	<500	≤5	20-40	>5	rot
10	>1000	≤5	20-40	>5	rot

**Liste**  
<500 (W), 500-1000 (W), >1000 (W),  
<20 (L), 20-40 (L)

Abbildung: 6

*Die vollständige Lösung des Entscheidungsbaums aus der Aufgabe 2*



### Lösung H1: zur Aufgabe 3 Textbewertung mit Klassifikation

Text	Wörter	gSMOG	LIX	WST4	Farbe?
11	< 500	<= 5	< 20	<= 5	Grün
12	> 1000	> 5	20 – 40	> 5	Rot
13	500 – 1000	> 5	20 – 40	< 5	Orange

### Erwartungshorizont H1: Abschlussdiskussion zur Einordnung von Ratte

- Ratte erfasst nur quantitativ die Textschwierigkeit
  - Literarische Texte erfordern aber Interpretationsleistung
- Interpretation von Texten bedürfen Vorwissen, Texte mit mehrdeutigen Interpretationen sind im Allgemeinen schwieriger zu verstehen
- Unausgesprochenes in einem Text (z.B. Gedanken, Figuren) müssen durch die Phantasie der SuS gefüllt werden, was für leistungsschwächere Leser:innen eine Hürde darstellen kann
- Die Aufgabe, die im Kontext von Ratte gestellt wird, hängt vom Nutzen des digitalen Werkzeugs ab
- Ratte kann eine Orientierung in der ersten Zeit der Lehrtätigkeit an der Schule im Deutschunterricht geben
- Ratte kann als Unterrichtsgegenstand mit Schüler:innen betrachtet werden → hier kann u.U. die Informatik-Lehrkraft der Schule unterstützen

## Anhang I: Erhebungsinstrumente zweiter Forschungszyklus

Tabelle I1: Prä-Befragung

Itemwortlaut	Fragentyp und Antwortoption
<p>1. Zuordnungscode: Bitte geben Sie für die anonyme Zuordnung von weiteren Befragungen einen Code an, den Sie wie folgt selbst konstruieren:            Sie nehmen die <b>ersten beiden Buchstaben</b> des Vornamens Ihrer Mutter, gefolgt vom (zweistelligen) <b>Geburtsmonat</b> Ihrer <b>Mutter</b>. Anschließend nehmen Sie analog dazu die <b>ersten beiden Buchstaben</b> und den (zweistelligen) <b>Geburtsmonats</b> Ihres <b>Vaters</b>. Beispiel: Heißt Ihre Mutter Anna und ist im Oktober geboren und Ihr Vater heißt Bernd und ist im Januar geboren, so ist ihr Code: an10be01            Bitte überprüfen Sie das Format Ihrer Antwort.</p>	Freitext
<p>2. In Ihrem Praxissemester möchten Sie in einer Plenumsituation ein Abstimmungssystem für die Aktivierung von Vorwissen vor einer Arbeitsphase einsetzen. Welche Vorteile ergeben sich durch den Einsatz dieses digitalen Mediums?</p>	Freitext
<p>3. In Ihrem Praxissemester führen Sie eine Unterrichtsstunde durch und setzen für die Erarbeitung verschiedener Aufgaben einer Gruppenarbeit erstmalig einen Online-Texteditor ein. Je Gruppe steht ein separater Online-Texteditor zur Verfügung, der bereits die Aufgabenstellung enthält. Die Schüler:innen verwenden schuleigene Tablets für die Aufgabe.</p>	Freitext
<p>4. Was wissen Sie über die Funktionsweise von Algorithmen? Bitte erläutern Sie dies nach Möglichkeit an einem Beispiel.</p>	Freitext
<p>5. In Ihrem Praxissemester konfrontiert Sie ein Schüler mit der Frage, warum er bei der Suche in YouTube andere Vorschläge erhält als seine Sitznachbarin. Was würden Sie ihm antworten, wovon hängen die Vorschläge ab?</p>	Freitext
<p>6. Wie gut können Sie die Algorithmen, die in digitalen Medien eingesetzt sind, erkennen und formulieren?</p>	1 = <i>Überhaupt nicht gut</i> bis 7 = <i>sehr gut</i>
<p>7. Wenn Sie eine Liste mit allen Studierenden des Seminars von der schlechtesten bis zur besten Person zum Erkennen und Formulieren von Algorithmen, die in digitalen Medien eingesetzt sind, aufstellen sollten, an welche Stelle würden Sie sich setzen?</p>	1 = <i>eine der schlechtesten</i> bis 7 = <i>eine der besten</i>

8. Einige Studierende sind in einem Bereich des Faches besser als in anderen. Zum Beispiel können Sie besser in der Orthographie sein als in der Phonologie. Verglichen zu den meisten anderen Bereichen des Studiums, wie gut sind Sie im Erkennen und Formulieren von Algorithmen, die in digitalen Medien eingesetzt sind?  
1 = *viel schlechter als in anderen Bereichen* bis 7 = *viel besser als in anderen Bereichen*
9. Was erwarten Sie, wie gut werden Sie zukünftig im Erkennen und Formulieren von Algorithmen sein, die in digitalen Medien eingesetzt sind?  
1 = *überhaupt nicht gut* bis 7 = *sehr gut*
10. Wie gut wären Sie darin, etwas Neues im Kontext des Erkennens und Formulierens von Algorithmen, die in digitalen Medien eingesetzt sind, zu lernen?  
1 = *überhaupt nicht gut* bis 7 = *sehr gut*
11. Einige Studieninhalte, die Sie lernen, helfen Ihnen außerhalb des Seminars, Aktivitäten besser zu auszuführen, sie sind nützlich. Zum Beispiel, etwas über Pflanzen zu lernen, kann Ihnen für den eigenen Garten nützlich sein. Im Allgemeinen, wie nützlich ist das Erkennen und Formulieren von Algorithmen, die in digitalen Medien eingesetzt sind, für Sie?  
1 = *überhaupt nicht nützlich* bis 7 = *sehr nützlich*
12. Verglichen zu den meisten Ihrer anderen Lern-Aktivitäten, wie bedeutsam ist es für Sie, gut zu sein im Erkennen und Formulieren von Algorithmen, die in digitalen Medien eingesetzt sind?  
1 = *überhaupt nicht nützlich* bis 7 = *sehr nützlich*
13. Gut zu sein im Erkennen und Formulieren von Algorithmen, die in digitalen Medien eingesetzt sind, ist für mich ...  
1 = *überhaupt nicht wichtig* bis 7 = *sehr wichtig*
14. Verglichen mit den meisten Ihrer anderen Lern-Aktivitäten, wie bedeutsam ist es für Sie im digitalen Medieneinsatz gut zu sein?  
1 = *überhaupt nicht wichtig* bis 7 = *sehr wichtig*
15. Im Allgemeinen finde ich das Erkennen und Formulieren von Algorithmen, die in digitalen Medien eingesetzt sind, ...  
1 = *sehr langweilig* bis 7 = *sehr interessant*
16. Wie gerne mögen Sie sich mit dem Erkennen und Formulieren von Algorithmen, die in digitalen Medien eingesetzt sind, beschäftigen?  
1 = *überhaupt nicht gerne* bis 7 = *sehr gerne*
17. Unter „Digitale Medien“ im Schulkontext ist der Einsatz informationstechnischer Hilfsmittel (z. B. Smartphones, Tablets, Digital White Boards, etc.) und Anwendungen (z. B. Lernsoftware, etc.) zur Vermittlung von Lerninhalten oder der Durchführung von Leistungstests zu verstehen. Welche Einstellung haben Sie in Bezug auf  
Vierstufige Likert-Skala:  
- Stimme überhaupt nicht zu  
- Stimme eher nicht zu  
- Stimme eher zu  
- Stimme völlig zu

den Einsatz von digitalen Medien im Schulkontext?

- 17.1 Der Einsatz von digitalen Medien hat das Potenzial, die vielseitigen Anforderungen an Lehrkräfte im Unterricht zu reduzieren.
- Vierstufige Likert-Skala:
- Stimme überhaupt nicht zu
  - Stimme eher nicht zu
  - Stimme eher zu
  - Stimme völlig zu
- 17.2 Der Einsatz von digitalen Medien hat das Potenzial, das Unterrichten für die Lehrkraft zu erleichtern.
- Vierstufige Likert-Skala:
- Stimme überhaupt nicht zu
  - Stimme eher nicht zu
  - Stimme eher zu
  - Stimme völlig zu
- 17.3 Digitale Medien verändern den Unterricht positiv.
- Vierstufige Likert-Skala:
- Stimme überhaupt nicht zu
  - Stimme eher nicht zu
  - Stimme eher zu
  - Stimme völlig zu
- 17.4 Digitale Medien vereinfachen den Arbeitsalltag von Lehrkräften.
- Vierstufige Likert-Skala:
- Stimme überhaupt nicht zu
  - Stimme eher nicht zu
  - Stimme eher zu
  - Stimme völlig zu
- 17.5 Digitale Medien sollen im Unterricht eingesetzt werden.
- Vierstufige Likert-Skala:
- Stimme überhaupt nicht zu
  - Stimme eher nicht zu
  - Stimme eher zu
  - Stimme völlig zu
- 17.6 Auf den Einsatz digitaler Medien freue ich mich.
- Vierstufige Likert-Skala:
- Stimme überhaupt nicht zu
  - Stimme eher nicht zu
  - Stimme eher zu
  - Stimme völlig zu
- 17.7 Digitale Medien schaffen zahlreiche Herausforderungen für Lehrkräfte.
- Vierstufige Likert-Skala:
- Stimme überhaupt nicht zu
  - Stimme eher nicht zu
  - Stimme eher zu
  - Stimme völlig zu
- 17.8 Im Rahmen meines Studiums werden Kompetenzen zum Umgang mit digitalen Medien im Klassenraum vermittelt.
- Vierstufige Likert-Skala:
- Stimme überhaupt nicht zu
  - Stimme eher nicht zu
  - Stimme eher zu
  - Stimme völlig zu
- 17.9 Im Rahmen meines Studiums werden didaktische Konzepte vermittelt, wie Lerninhalte durch den Einsatz von digitalen Medien effizient vermittelt werden können.
- Vierstufige Likert-Skala:
- Stimme überhaupt nicht zu
  - Stimme eher nicht zu
  - Stimme eher zu
  - Stimme völlig zu
- 17.10 Auf den Einsatz digitaler Medien fühle ich mich gut vorbereitet.
- Vierstufige Likert-Skala:
- Stimme überhaupt nicht zu
  - Stimme eher nicht zu
  - Stimme eher zu
  - Stimme völlig zu
18. Welchem Geschlecht ordnen Sie sich zu?
- Single Choice (SC):

- weiblich
- männlich
- divers
- anderes
- keine Antwort

19. In welchem Mastersemester studieren Sie  
Mathematik?

SC:

- 1.-2.
- 3.-4.
- 5.-6.
- 7. oder höher

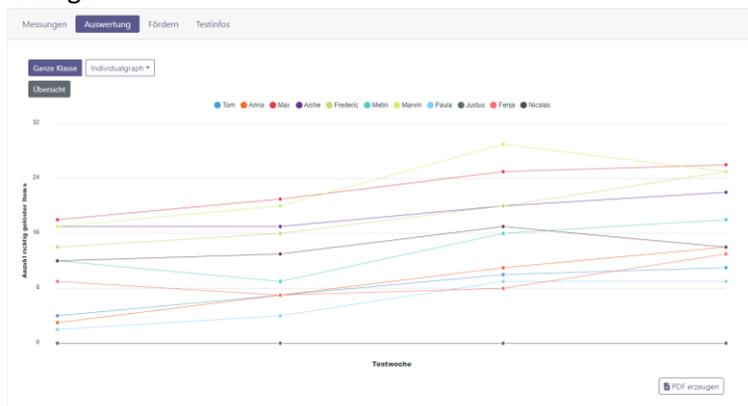
20. Nachfolgend haben Sie Raum für weitere  
Anmerkungen zur Befragung:

Freitext

---

Tabelle I2: Post-Befragung

Itemwortlaut	Fragentyp und Antwortoption
<p>1. Zuordnungscode: Bitte geben Sie für die anonyme Zuordnung von weiteren Befragungen einen Code an, den Sie wie folgt selbst konstruieren:            Sie nehmen die <b>ersten beiden Buchstaben</b> des Vornamens Ihrer Mutter, gefolgt vom (zweistelligen) <b>Geburtsmonat</b> Ihrer <b>Mutter</b>. Anschließend nehmen Sie analog dazu die <b>ersten beiden Buchstaben</b> und den (zweistelligen) <b>Geburtsmonat</b> Ihres <b>Vaters</b>. Beispiel: Heißt Ihre Mutter Anna und ist im Oktober geboren und Ihr Vater heißt Bernd und ist im Januar geboren, so ist ihr Code: an10be01            Bitte überprüfen Sie das Format Ihrer Antwort.</p>	Freitext
<p>2. Was wissen Sie über die Funktionsweise von Algorithmen?            Bitte erläutern Sie dies nach Möglichkeit an einem Beispiel.</p>	Freitext
<p>3. In Ihrem Praxissemester konfrontiert Sie ein Schüler mit der Frage, warum er bei der Suche in YouTube andere Vorschläge erhält als seine Sitznachbarin. Was würden Sie ihm antworten, wovon hängen die Vorschläge ab?</p>	Freitext
<p>4. Sie sehen hier das digitale Werkzeug <i>Levumi</i>, in dem wöchentliche Kurztests in der Schule zu einem Konstrukt, zum Beispiel Wortlesen, durchgeführt werden. Die Testungen können Sie als Lehrkraft in einer Lernverlaufskurve betrachten. Nikolas' Leistung (braune Linie, 5. von oben) verschlechtert sich im Laufe der Lernverlaufsmessung, wie die folgende Grafik aussagt.</p>	



Als individuelle Fördermöglichkeiten werden der Lehrkraft folgende Vorschläge für den Schüler Nicolas unterbreitet:

The screenshot shows a web interface with a navigation bar at the top containing 'Messungen', 'Auswertung', 'Fördern', and 'Testinfos'. Below this, there is a sidebar with a user profile for 'Nicolas' and a menu with options: 'Allgemeine Vorschläge', 'Leseabenteurer' (selected), 'Vorläuferfähigkeiten', 'Purzelsilben', and 'Wörterberge'. The main content area is divided into two sections: 'Beschreibung' and 'Material'. The 'Beschreibung' section contains a list of reading materials for 'Leseabenteurer' with titles like 'Allgemeine Handreichung zu allen vier Leseabenteuern', 'Leseabenteurer Manili', 'Leseabenteurer Draunidra', 'Leseabenteurer Trikla', and 'Leseabenteurer Fredro'. The 'Material' section lists four PDF files: 'Handreichung\_Adaptive\_Lesefoerderung.pdf', 'Leseabenteurer\_1\_Levumi\_Malini\_und\_das\_verhexte\_Dorf.pdf', 'Leseabenteurer\_2\_Levumi\_und\_Draunidra\_auf\_der\_Su.pdf', 'Leseabenteurer\_3\_Levumi\_und\_Trikla\_im\_Dschungel.pdf', and 'Leseabenteurer\_4\_Levumi\_und\_Fredro\_auf\_Schatzsuc.pdf'.

Bitte interpretieren Sie:

- |   |   |
|---|---|
| 4.1 Was kann <i>Levumi</i> in Hinsicht auf die individuelle Förderung von Schüler:innen leisten?  | Freitext  |
| 4.2 Wo liegen die Grenzen in der Arbeit mit einem Lernverlaufsprogramm für Schüler:innen?   | Freitext  |
| 4.3 Basierend auf den Abbildungen: Wie würde der Algorithmus in natürlicher Sprache lauten, der dazu führt, dass die persönlichen Förderempfehlungen von Nicolas angezeigt werden?  | Freitext  |
| 5. In Ihrem Praxissemester möchten Sie in einer Plenumsituation ein Abstimmungssystem für die Aktivierung von Vorwissen vor einer Arbeitsphase einsetzen. Welche Vorteile ergeben sich durch den Einsatz dieses digitalen Mediums?  | Freitext  |
| 6. In Ihrem Praxissemester führen Sie eine Unterrichtsstunde durch und setzen für die Erarbeitung verschiedener Aufgaben einer Gruppenarbeit erstmalig einen Online-Texteditor ein. Je Gruppe steht ein separater Online-Texteditor zur Verfügung, der bereits die Aufgabenstellung enthält. Die Schüler:innen verwenden schuleigene Tablets für die Aufgabe. | Freitext  |
| 7. Wie gut können Sie die Algorithmen, die in digitalen Medien eingesetzt sind, erkennen und formulieren?   | Siebenstufige Likert-Skala: 1 = <i>überhaupt nicht gut</i> bis 7 = <i>sehr gut</i>  |
| 8. Wenn Sie eine Liste mit allen Studierenden des Seminars von der schlechtesten bis zur besten Person zum Erkennen und Formulieren von Algorithmen, die in digitalen Medien eingesetzt sind, aufstellen sollten, an welche Stelle würden Sie sich setzen?  | Siebenstufige Likert-Skala: 1 = <i>eine der schlechtesten</i> bis 7 = <i>eine der besten</i>  |
| 9. Einige Studierende sind in einem Bereich des Faches besser als in anderen. Zum Beispiel können Sie besser in der Orthographie sein als in der Phonologie. Verglichen zu den meisten anderen Bereichen des Studiums, wie gut sind Sie im Erkennen und Formulieren von Algorithmen, die in digitalen Medien eingesetzt sind?                                 | Siebenstufige Likert-Skala: 1 = <i>viel schlechter als in anderen Bereichen</i> bis 7 = <i>viel besser als in anderen Bereichen</i> |
| 10. Was erwarten Sie, wie gut werden Sie zukünftig im Erkennen und Formulieren von Algorithmen sein, die in digitalen Medien eingesetzt sind?   | Siebenstufige Likert-Skala: 1 = <i>überhaupt nicht gut</i> bis 7 = <i>sehr gut</i>  |
| 11. Wie gut wären Sie darin, etwas Neues im Kontext des Erkennens und Formulierens von Algorithmen, die in digitalen Medien eingesetzt sind, zu lernen?   | Siebenstufige Likert-Skala: 1 = <i>überhaupt nicht gut</i> bis 7 = <i>sehr gut</i>  |

12. Einige Studieninhalte, die Sie lernen, helfen Ihnen außerhalb des Seminars Aktivitäten besser zu auszuführen, sie sind nützlich. Zum Beispiel, etwas über Pflanzen zu lernen, kann Ihnen für den eigenen Garten nützlich sein. Im Allgemeinen, wie nützlich ist das Erkennen und Formulieren von Algorithmen, die in digitalen Medien eingesetzt sind, für Sie?  
Siebenstufige Likert-Skala: 1 = *überhaupt nicht nützlich* bis 7 = *sehr nützlich*
13. Verglichen zu den meisten Ihrer anderen Lern-Aktivitäten, wie bedeutsam ist es für Sie, gut zu sein im Erkennen und Formulieren von Algorithmen, die in digitalen Medien eingesetzt sind?  
Siebenstufige Likert-Skala: 1 = *überhaupt nicht nützlich* bis 7 = *sehr nützlich*
14. Gut zu sein im Erkennen und Formulieren von Algorithmen, die in digitalen Medien eingesetzt sind, ist für mich ...  
Siebenstufige Likert-Skala: 1 = *überhaupt nicht wichtig* bis 7 = *sehr wichtig*
15. Verglichen mit den meisten Ihrer anderen Lern-Aktivitäten, wie bedeutsam ist es für Sie im digitalen Medieneinsatz gut zu sein?  
1 = *überhaupt nicht wichtig* bis 7 = *sehr wichtig*
16. Im Allgemeinen finde ich das Erkennen und Formulieren von Algorithmen, die in digitalen Medien eingesetzt sind ...  
Siebenstufige Likert-Skala: 1 = *sehr langweilig* bis 7 = *sehr interessant*
17. Wie gerne mögen Sie sich mit dem Erkennen und Formulieren von Algorithmen, die in digitalen Medien eingesetzt sind, beschäftigen?  
Siebenstufige Likert-Skala: 1 = *überhaupt nicht gerne* bis 7 = *sehr gerne*
18. War die Seminarsitzung für Sie inhaltlich klar strukturiert?  
Fünfstufige Likert-Skala: 1 = *trifft gar nicht zu* bis 5 = *trifft voll und ganz zu*
19. Wie war das Tempo der Seminarsitzung für Sie?  
Fünfstufige Likert-Skala: 1 = *zu niedrig* bis 5 = *zu hoch*
20. Wie war der inhaltliche Umfang der Seminarsitzung für Sie?  
Fünfstufige Likert-Skala: 1 = *zu niedrig* bis 5 = *zu hoch*
21. Mit welcher Note würden Sie Ihren Gesamteindruck der Seminarsitzung ausdrücken?  
Fünfstufige Likert-Skala: 1 = *Note 1* bis 5 = *Note 5*
22. Bitte nennen Sie stichpunktartig die Stärken des Seminars:  
Freitext
23. Bitte nennen Sie stichpunktartig Vorschläge zur Verbesserung des Seminars:  
Freitext
24. Falls Sie diese Angaben bereits in der Eingangsbefragung vor einer Woche angegeben haben, können Sie die nächsten zwei Fragen überspringen.  
Textanzeige
24. Welchem Geschlecht ordnen Sie sich zu?  
Single Choice (SC):  
- weiblich  
- männlich  
- divers  
- anderes  
- keine Antwort
25. In welchem Mastersemester studieren Sie Mathematik?  
SC:  
- 1.-2.  
- 3.-4.  
- 5.-6.  
- 7. oder höher
26. Nachfolgend haben Sie Raum für weitere Anmerkungen zur Befragung:  
Freitext
-

## Anhang J: Kategoriensystem und Kategorienleitfaden

Tabelle J1: Kategoriensystem für die Bewertung der offenen Fragen zur mediendidaktischen und informatischen Kompetenz im zweiten Forschungszyklus s. Anhang C, Tabelle C2 und C3.

Tabelle J2: Kategoriensystem für die Bewertung der offenen Fragen zur Transferfähigkeit informatischer Kompetenzen im zweiten Forschungszyklus

Itemwortlaut	Korrekte Antworten: 1 Punkt je Aspekt	Max. erreichbare Punkte (ohne Zusatzpunkte)	Zusatzpunkte: ½ Punkt je Aspekt
1. Was kann <i>Levumi</i> in Hinsicht auf die individuelle Förderung von Schüler:innen leisten?	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>diagnostische Funktion</b> über Problemfelder und Lernzuwächse (Einfluss auf päd. Entscheidungen)</li> <li>- <b>visuelle Darstellung</b> der Testergebnisse erleichtert Vergleichbarkeit der SuS</li> <li>- <b>individuelle Übungsaufgaben</b> für SuS vorschlagen (Fördermaßnahmen)</li> <li>- <b>online Lernverlaufsdiagnostik</b></li> </ul>	4	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Rückmeldungen zum eig. päd. Handeln erfahren</li> <li>- für weitere plausible Antworten</li> </ul>
2. Wo liegen die Grenzen im Einsatz eines Programms zur Lernverlaufsdiagnostik für Schüler:innen?	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Einbettung der individuellen Förderungsaktivitäten</b> in den Unterricht nötig</li> <li>- <b>individuelle Einflussfaktoren</b> für schlechte Leistungen (zB. private Probleme) unbekannt</li> <li>- <b>individuell angepasste Förderung nicht möglich</b></li> <li>- <b>bereitgestellte Fördermaterialien möglicherweise nicht hilfreich</b> für SuS</li> </ul>	4	<ul style="list-style-type: none"> <li>- kein Lob durch echte Person</li> <li>- keine konkrete Rückmeldung zum päd. Handeln (Optimierung des Unterrichts)</li> <li>- für weitere plausible Antworten</li> </ul>
3. Basierend auf den Abbildungen: Wie würde der Algorithmus in natürlicher Sprache lauten, der dazu führt, dass die persönlichen Förderempfehlungen von	Verschlechtert sich Nicolas gegenüber der vorherigen Messung um x Zähler, zeige der Lehrkraft Fördermaterial xy aus.	1	

Nicolas angezeigt wird?			
----------------------------	--	--	--