



Prof. Dr. Miriam Clincy

# **Unterrichtssimulation als Prüfungsform in MINT- Fachdidaktik**

Reflexionsprozesse fördern

# Forschung und Innovation in der Hochschulbildung

herausgegeben von

Prof. Dr. Sylvia Heuchemer (Technische Hochschule Köln)

Prof. Dr. Reinhard Hochmuth (Leibniz-Universität Hannover)

Prof. Dr. Niclas Schaper (Universität Paderborn)

Dr. Birgit Szczyrba (Technische Hochschule Köln)

Nr. 19 | 2024 | Research Paper

Bibliografische Informationen der Deutschen Nationalbibliothek

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbiografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet unter <https://portal.dnb.de/opac> abrufbar.

„Forschung und Innovation in der Hochschulbildung“ ist eine wissenschaftliche Schriftenreihe des Hochschulservers „Cologne Open Science“ der TH Köln. Sie wird herausgegeben von Prof. Dr. Sylvia Heuchemer (Technische Hochschule Köln), Prof. Dr. Reinhard Hochmuth (Leibniz-Universität Hannover), Prof. Dr. Niclas Schaper (Universität Paderborn) und Dr. Birgit Szczyrba (Technische Hochschule Köln).

Die Verantwortung der Beiträge liegt bei den Autor\*innen.

**Nr. 19 | 2024 | Research Paper**

Titelgestaltung und Layout: Prof. Andreas Wrede / TH Köln

Lektorat und Satz: Jaqueline Albrecht & Nina Cremer / TH Köln

**URN: <https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:hbz:832-cos4-12376>**

**DOI: <https://doi.org/10.57684/COS-1237>**

Dieses Werk wurde als elektronisches Dokument über Cologne Open Science, dem Hochschulserver der Technischen Hochschule Köln, publiziert. Abruf unter: <https://cos.bibl.th-koeln.de>



# Zusammenfassung

Die Professionalisierung als Lehrkraft erfordert laut Baumert & Kunter (2013) Kompetenzen in den Bereichen Fachwissen und Fachdidaktik, verbunden mit hoher Reflexionsfähigkeit über eigenes Handeln. Oft erst im Referendariat findet die systematische Verzahnung von Theorie und Praxis statt. Im vorliegenden Beitrag wird beschrieben, wie in der Fachdidaktik *Naturwissenschaft und Technik* bereits in einem Bachelormodul eine Unterrichtssimulation als Prüfungsform eingesetzt wird. Dabei wird mit Portfolios und Peer-Feedback erprobt, wie sich die Selbstreflexion der Studierenden für ausgewählte fachwissenschaftliche und fachdidaktische Aspekte fördern lässt, um Grundlagen für eine lernendenzentrierte Haltung zu legen.

## Gliederung

<b>1</b>	<b>Einleitung</b> .....	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>Der Lehramtsstudiengang Naturwissenschaft und Technik (NwT)</b> .....	<b>5</b>
2.1	Hintergrund .....	5
2.2	Besondere Herausforderungen .....	5
2.2.2	Fachwissen im Bereich Technik .....	6
2.2.3	Fachdidaktisches Wissen in NwT.....	6
2.3	Das Modul Fachdidaktik 3: Technik im Unterricht .....	6
2.4	Prüfungsleistung .....	7
<b>3</b>	<b>Irritationen</b> .....	<b>7</b>
<b>4</b>	<b>Forschungsdesign</b> .....	<b>7</b>
4.1	Hypothese .....	7
4.2	Theoretischer Hintergrund zur Weiterentwicklung des Moduls.....	8
4.3	Methodische Überlegungen .....	9
4.4	Datenerhebung .....	10
4.4.1	Daten in Mahara.....	10
4.4.2	Ausgewählte Aspekte der Unterrichtsentwürfe.....	10
4.4.3	Reflexionen.....	10
4.4.4	Evaluationen.....	11
<b>5</b>	<b>Durchführung der Veranstaltung</b> .....	<b>11</b>
<b>6</b>	<b>Ergebnisse</b> .....	<b>12</b>
6.1	Evaluationen.....	12
6.2	Rücklauf der Artefakte in Mahara.....	13
6.3	Bewertung Unterrichtsentwürfe: Ausgewählte Aspekte .....	13
6.3.1	Didaktische Analyse .....	13
6.3.2	Kompetenzen.....	14
6.3.3	Sachanalyse .....	15
6.4	Reflexionen.....	16
<b>7</b>	<b>Fazit und Ausblick</b> .....	<b>17</b>
	<b>Literatur</b> .....	<b>19</b>

# 1 Einleitung

In der Debatte, wie dem akuten Lehrkräftemangel in Deutschland zu begegnen ist, schwingt stets auch die Frage mit, was eine *gute* Lehrkraft ist. Dies geht mit der Überlegung einher, worauf in der Ausbildung und Einstellung besonders geachtet werden muss. Ein notwendiges Kriterium ist dabei das Fachwissen der Lehrkräfte, denn ohne dieses ist kein Unterricht möglich. Wie der Erfurter Bildungsforscher J. Bauer 2023 in einem Interview der Süddeutschen Zeitung zu Protokoll gab, ist dies aber noch kein alleiniger Erfolgsgarant: „Für guten Unterricht reicht es nicht aus, ein Fach gut zu verstehen.“ (Müller-Lancé, 2023) Ausschließlich (fach-)didaktisches Professionswissen genügt allerdings auch nicht, um den Lehrberuf erfolgreich auszuüben.

Unstrittig ist, dass das in der Ausbildung theoretisch erworbene Fach- wie auch Professionswissen im Unterrichtsalltag in die Praxis überführt werden muss. Dies setzt jedoch ein hohes Maß an Reflexionsfähigkeit als zentrale Kompetenz voraus. Die Fähigkeit, das eigene Handeln vor theoretisch erworbenem Wissen kritisch zu hinterfragen, ist daher stets der Kern der Lehrkräfteausbildung.

Im vorliegenden Beitrag wird ein Fachdidaktikmodul für das Unterrichtsfach *Naturwissenschaft und Technik (NwT)* im Rahmen eines Scholarship of Teaching and Learning (SoTL) beforcht. Um der Integration der theoretischen Inhalte in die unterrichtspraktische Umsetzung Rechnung zu tragen, ist das Prüfungsformat bereits in dieser ersten Phase der Lehrkräfteausbildung eine Unterrichtssimulation mit einer ausgearbeiteten Unterrichtsplanung.

Der Studiengang setzt ein weites Spektrum an fachlichen Kompetenzen für eine vorgeschriebene Anzahl an ECTS-Punkten voraus. Daher ist hier in besonderem Maße die Frage zu stellen, welche Methoden und Ansätze für das Ausbilden erfolgreicher Lehrkräfte exemplarisch sein können. Es wird der Versuch unternommen, die Reflexionsfähigkeit der Studierenden über Methoden wie Peer-Feedback zu fördern sowie sie an eine Haltung heranzuführen, die schüler\*innenzentriertes schlüssiges Lehrhandeln ermöglicht. Die Wirksamkeit wird anhand ausgewählter Aspekte von Unterrichtsplanung und -durchführung überprüft.

Im ersten Kapitel wird der für Baden-Württemberg spezifische Lehramtsstudiengang Naturwissenschaft und Technik (NwT) vorgestellt. Die Eigenheiten des Faches und der Umsetzung der Lehrkräfteausbildung führen zu besonderen Herausforderungen. Diese werden als Grundlage wiederholt beobachteter Irritationen vermutet, die im darauffolgenden Kapitel dargelegt werden. Sie bieten Anlass zu Hypothesen über den Lernprozess der Studierenden in der Fachdidaktik, für deren Überprüfung ein Forschungsdesign angelegt wurde. Anschließend werden die Durchführung des Moduls sowie die Ergebnisse der Untersuchung dargelegt, Fazit und Ausblick runden den Beitrag ab.

## 2 Der Lehramtsstudiengang Naturwissenschaft und Technik (NwT)

### 2.1 Hintergrund

Das Fach Naturwissenschaft und Technik (NwT) ist ein Wahlpflichtfach an allgemeinbildenden Gymnasien in Baden-Württemberg und wird ab der achten Klasse unterrichtet. Die meisten Lehrkräfte für NwT studieren dieses Schulfach nicht grundständig an Universitäten, sondern werden erst begleitend zum Referendariat oder berufsbegleitend von den Studienseminaren im Rahmen einer Zusatzausbildung ausgebildet. Voraussetzung ist die Lehrbefähigung für eine weitere Naturwissenschaft. Diese Zusatzausbildung schließt derzeit mit der kleinen Fakultas ab, also der Lehrbefähigung für die Sekundarstufe I. Grundständig wird der zugehörige Lehramtsstudiengang NwT, der die Lehrbefähigung bis zum Abitur einschließt, an vier Universitäten in Baden-Württemberg angeboten, u. a. an der Universität Tübingen. Diese hat keinen ingenieurfachlichen Bereich, sodass die technischen Module in einer Kooperation von den Hochschulen Rottenburg und Esslingen angeboten werden. Von der Hochschule Esslingen werden dabei – untypisch für eine Hochschule für Angewandte Wissenschaften – auch insgesamt drei der fünf Fachdidaktik Module übernommen. Das erste dieser Module *Fachdidaktik 3 (Technik im Unterricht)* ist Gegenstand der hier präsentierten Untersuchung.

### 2.2 Besondere Herausforderungen

In dem Modell professioneller Handlungskompetenz von Lehrkräften nach Baumert & Kunter (2013), basierend auf Shulman (1986), werden die Wissensbereiche zu Fachwissen (subject-matter content knowledge) sowie zum fachdidaktischen Wissen (pedagogical content knowledge) als zentral identifiziert. Die besonderen Anforderungen in der Ausbildung von NwT-Lehrkräften in diesen beiden Bereichen werden im Folgenden erläutert.

## 2.2.2 Fachwissen im Bereich Technik

Für das Studienfach NwT finden sich die Anforderungen im Bereich Technik in einem besonderen Spannungsfeld zwischen vorgegebenem ECTS-Kontingent und unterrichtlichen Anforderungen an die zukünftigen Lehrkräfte:

In gymnasialen Lehramtsstudiengängen mit dem Abschluss Bachelor of Education (B. Ed.) bzw. Master of Education (M. Ed.) müssen in Deutschland mindestens zwei Studienfächer als künftige Unterrichtsfächer belegt werden, um für das Referendariat zugelassen zu werden. Für NwT ist das zweite Fach nicht frei wählbar, sondern muss eine Naturwissenschaft sein. Laut der Rahmenverordnung, die für Lehramtsstudiengänge vom Kultusministerium vorgegeben wird, müssen in weiteren Naturwissenschaften *innerhalb* des NwT-Stundenkontingents Grundkenntnisse erworben werden. In Tübingen bspw. sind als weiteres Unterrichtsfach Biologie, Chemie, Physik oder Geographie zulässig. Für die jeweils anderen drei Fächer werden Grundlagenmodule innerhalb des Faches NwT belegt, außerdem in Mathematik und Informatik. Dies führt dazu, dass für eigenständige Technikveranstaltungen wenig Raum bleibt.

Dieser ‚Qualifizierungsschwachstelle‘ steht verschärfend gegenüber, dass gleichzeitig der Anteil des Fachs Technik in der Schule gestärkt wurde. Seit 2016 wird ein Pilotprojekt in Baden-Württemberg zur Einführung von NwT in der gymnasialen Oberstufe und als Abiturprüfungsfach durchgeführt. Damit unterliegt das Fach den bundesweit *Einheitlichen Prüfungsanforderungen für das Abitur (EPA)* der Kultusministerkonferenz. Diese gibt es allerdings nur für das Fach Technik (Kultusministerkonferenz, 2006). Damit liegt ein stärkerer Fokus auf dem ‚T‘ in NwT, d. h. der Technikbereich hat in der späteren Unterrichtspraxis für die Lehrkräfte ein eindeutiges Primat gegenüber den Naturwissenschaften.

## 2.2.3 Fachdidaktisches Wissen in NwT

Technikdidaktik ist traditionell ein Bereich der beruflichen Bildung, hat aber als allgemeinbildendes Schulfach im gymnasialen Bereich keine lange Tradition (Hüttner, 2009; Zinn et al., 2018). Noch deutlicher gilt dies für das Fach NwT mit seinen bundeslandspezifischen Anforderungen an das Zusammenspiel zwischen Naturwissenschaft und Technik. Bisher gibt es bspw. kein eigenes Lehrwerk für die Fachdidaktik NwT und für den schulischen Bereich auch kein Lehrbuch, das eine Vorstrukturierung vornimmt oder die Inhalte konsequent auf die Kompetenzen des Bildungsplans abstimmt. Die Rolle exemplarischer Unterrichtsmaterialien nehmen häufig die in den Studienseminaren entwickelten Materialien für die Zusatzausbildung der Lehrkräfte für die Sekundarstufe I ein. Diese Materialien werden von den Lehrkräften an den Schulen als Referenzmaterial genutzt. Für den Unterricht, vor allem in der Sekundarstufe II, ist es daher unerlässlich, dass die grundständig ausgebildeten Lehrkräfte eigenständig Lehrmaterial entwickeln können.

## 2.3 Das Modul Fachdidaktik 3: Technik im Unterricht

Die hier betrachtete Veranstaltung ist ein Teilmodul der Fachdidaktik im gymnasialen Lehramtsstudiengang NwT. *Fachdidaktik 3 – Technik im Unterricht* wird im fünften Semester im B. Ed. angeboten und ist ein Pflichtmodul im Umfang von drei ECTS-Punkten. Dabei umfasst eine Kohorte üblicherweise ca. 20-30 Studierende. Das Modul wird ausschließlich im Wintersemester angeboten, ein Studienbeginn ist sowohl im Sommer- wie auch im Wintersemester möglich.

Stundenplankollisionen mit den anderen Lehramtsfächern können dazu führen, dass einige Studierende nicht nach Studienplan studieren. Die Studierendenschaft ist somit heterogen in ihren Vorkenntnissen. Zum Teil wurden die Fachdidaktiken im zweiten naturwissenschaftlichen Lehramtsfach bereits abgeschlossen und die Praktika absolviert, sodass die Studierenden über fundierte Erfahrungen im eigenen Unterricht verfügen und ein hohes Reflexionsvermögen besitzen. Teilweise ist die Fachdidaktik in NwT die erste Fachdidaktikveranstaltung und es liegen wenig eigene praktische Erfahrungen vor, auf die die Studierenden zurückgreifen können.

Der Studienplan ist so abgestimmt, dass im fünften Semester die Veranstaltungen an der Hochschule Esslingen innerhalb des Faches NwT kollisionsfrei besucht werden könnten, dennoch kommt es regelmäßig zu Situationen – z. B. durch das Zweitfach, durch eine nicht regelgerechte Belegung des Faches oder vor allem durch die Pendelzeit von oft mehr als einer Stunde zum Standort der Partnerhochschule –, in denen Überschneidungen mit weiteren Veranstaltungen unvermeidlich sind. Diesen Rahmenbedingungen wird insb. seit der COVID-19-Pandemie durch teils hybride Veranstaltungen Rechnung getragen.

## 2.4 Prüfungsleistung

Im Modulhandbuch ist einer der genannten Inhalte „Praktische Durchführung und Erprobung ausgewählter Arbeitsweisen und Methoden“ (Grabmayr & Bleibel, 2021). Dazu werden folgende Qualifikationsziele genannt: „Die Studierenden können erziehungswissenschaftliche Grundlagen verstehen und anwenden; theoretische Grundlagen der Didaktik und Fachdidaktik verstehen und umsetzen“. Diese Ziele werden insb. in der Prüfungsleistung berücksichtigt. Die Prüfung beinhaltet seit Einführung des Studiengangs im Modul Fachdidaktik 3 eine Kombination aus einem schriftlichen und einem praktischen Teil, d. h. eine Unterrichtssimulation, der eine schriftliche Planung in Form eines Unterrichtsentwurfs zugrunde liegt. Lehrproben in realen Lerngruppen sind üblicherweise die zentrale Prüfungsform in der zweiten Phase der Lehrkräfteausbildung, also im Referendariat. In der ersten Phase an der Universität ist eine Unterrichtssimulation bisher unüblich und wird bspw. in Übersichten zu Prüfungsformen wie Gerick et al. (2022) nicht aufgeführt.

Die Planung und Durchführung von Unterricht erfordern eine Vielzahl von isolierten Kompetenzen, sodass in diesem frühen Stadium der Ausbildung der Erwartungshorizont an die Lernenden angepasst und klar umrissen werden muss. Für die Simulation finden Vorbereitung und Durchführung von jeweils 90 Minuten Unterricht in Gruppen von je zwei bis drei Studierenden statt; die übrigen Studierenden nehmen die Rolle der Lernenden ein.

In der Durchführung wird neben der Bewertung allgemeiner Präsentationstechniken auch der Umgang mit den Lernenden beobachtet sowie die Gestaltung einer handlungsorientierten Erarbeitungsphase, die Schüler\*innenexperimente obligatorisch einschließt. Für die praktischen Anteile können die Studierenden seit 2020 Koffer nutzen, die im Rahmen des parallel stattfindenden Teilmoduls Messtechnik an die Studierenden ausgegeben werden und mit in der Schule einsetzbaren Bauteilen und Messgeräten bestückt sind. Damit steht allen Kursteilnehmenden ein eigenes Experimentierset für die Dauer des Semesters durchgängig zur Verfügung.

## 3 Irritationen

In den Unterrichtsentwürfen zeigen sich jedes Jahr ähnliche konzeptionelle Schwierigkeiten, die sich weitgehend als fehlende Passung der angestrebten Kompetenzziele mit den methodisch-didaktischen Entscheidungen identifizieren lassen.

Schwierigkeiten ergeben sich bspw. bei

- deduktiven Ansätzen: Phänomene werden theoretisch von der Lehrkraft erklärt, Formeln werden vorgegeben, Experimente dienen dem Bestätigen der vorgegebenen Formeln.
- Kompetenzstufen: Die Studierenden geben an, hohe Kompetenzstufen in ihrem Unterricht erreichen zu wollen, stellen allerdings geleitete Aufgaben in niedrigen Kompetenzstufen.
- fachlicher Tiefe: Vielen Studierenden fällt die fachwissenschaftliche Darstellung der Unterrichtsinhalte, vermutlich aus einer Überforderung heraus, schwer. Nur teilweise durchdrungene Inhalte machen sich bemerkbar
  - unmittelbar bei der Reaktion auf Fragen und Schwierigkeiten in der gehaltenen Stunde und
  - mittelbar in einer Planung, die auf Kontrolle ausgelegt ist und damit auf wenig lernenden-, aber sehr lehrendenzentrierten Unterrichtsformen.

Die hier beschriebenen Schwierigkeiten umfassen insb. das Format einer Sachanalyse, Unterschiede zwischen und Beispiele für induktive und deduktive Ansätze, Aufgabenstellungen/Operatoren entsprechend welchen Anforderungsbereichen. Diese Schwierigkeiten wurden in der Vergangenheit in der Lehre adressiert und geübt, allerdings waren die Ergebnisse im Hinblick auf die Prüfung oft nicht nachhaltig.

## 4 Forschungsdesign

### 4.1 Hypothese

Als Hypothese wird formuliert, dass ein stärkeres Einüben von Reflexionsprozessen zu einer besseren Vernetzung von theoretischem Wissen und praktischer Unterrichtsplanung führt und diese Lernprozesse nachhaltiger sind. Damit verbunden sind zwei Fragen, die empirisch nicht in gleicher Weise zugänglich sind:

Trägt die Verankerung von Reflexionsprozessen in der Fachdidaktik

1. zu einer Verbesserung der Unterrichtsplanung und -durchführung bei?
2. zu einer stärkeren Professionalisierung als Lehrkraft mit einer Haltung, die nachhaltigen lernenden- bzw. schüler\*innenzentrierten Unterricht ermöglicht, bei?

Für die Beantwortung der ersten Frage werden im Folgenden Kriterien genannt, die auf dem Konzept der professionellen Kompetenz nach Baumert & Kunter (2013) basieren. Die zweite Frage berührt den Aspekt „Überzeugungen und Wertungen“, der von Wernke et al. (2017) als bedeutsamer eingeschätzt wird. Laut Wernke et al. (2017) entscheidet dieser über erfolgreichen Unterricht. Allerdings wurde für die Entwicklung von Haltungen in dieser Untersuchung kein empirisches Maß gefunden. Darauf wird daher im Fazit noch einmal eingegangen.

## 4.2 Theoretischer Hintergrund zur Weiterentwicklung des Moduls

Zentral an den Überlegungen zur Weiterentwicklung des Moduls ist im Sinne des *Constructive Alignment* (Biggs, 1996) die Orientierung an der Prüfungsleistung, hier also einer Kombination von Unterrichtsplanung, -durchführung und -reflexion. Wernke et al. (2017) konstatieren, dass die Unterrichtsplanung insb. in der ersten Phase der Lehrkräfteausbildung oft theorielastig und nur bedingt in die Praxis integriert ist. Dieser Feststellung entspricht auf Seite der Lehramtsstudierenden der Wunsch nach „Kohärenz“ (Wagener et al., 2019) und der Relevanz der Ausbildung für das spätere Berufsbild. Die Prüfungsleistung als praktische Unterrichtssimulation wird daher auch in dieser Durchführung des Moduls als zentrales Element beibehalten, wobei hier darauf hingewiesen werden sollte, dass Rollenspiele in der Lehrkräfteausbildung oft in den nicht-fachlichen Anteilen (Bliesener & Brons-Albert, 1994) verortet werden und die Prüfungsform in der Fachdidaktik im ersten Ausbildungsabschnitt daher eher ungewöhnlich ist.

Besonderer Fokus liegt auf der Unterrichtsplanung, denn deren „Ziel ist es, anhand theoretisch begründbarer und empirisch abgesicherter Überlegungen die Prozessstruktur zwischen Lehrer, Schüler und Stoff zu gestalten“ (Wernke et al., 2017).

Um diesen Anspruch zu erfüllen, enthalten Unterrichtsentwürfe verschiedene Elemente, die feste Rollen erfüllen und sich deutlich aufeinander beziehen müssen, um ein konsistentes Bild dieser Prozessstruktur zu vermitteln (Sandfuchs, 2009). Damit lässt sich die Qualität letztendlich nur im Zusammenspiel aller Elemente abschließend beurteilen. Das Modul *Fachdidaktik 3* verlangt zum erfolgreichen Bestehen eine didaktische Analyse, Kompetenzerwartungen, eine Sachanalyse, didaktisch-methodische Begründungen, eine Verlaufsplanung sowie die Dokumentation der verwendeten Materialien wie Arbeitsblätter und Tafelbilder inkl. der Erwartungshorizonte. Grundlage dafür ist bspw. eine Vorlage vom Staatlichen Seminar für Didaktik und Lehrerbildung (Gymnasien) Heidelberg (2021). Eine genaue Analyse der Lerngruppe ist für die Unterrichtssimulation nicht vorgesehen.

Für die Unterrichtsplanung werden von Greimel-Fuhrmann (2017) drei Kriterien, formuliert als Leitfragen, vorgestellt, die die o.g. Reflexion über Unterricht ausschärfen:

1. „Welche Ziele sollen erreicht werden? ...“
2. „Was soll inhaltlich gelernt werden? ...“
3. „Welche Annahmen zum Lernen, insbesondere zum Wissenserwerb, liegen der Planung zugrunde? ...“

Die erste Frage knüpft an die Kompetenzerwartungen der konzipierten Unterrichtsstunde an, die von den angehenden Lehrkräften selbst formuliert werden und die mit Methoden und Medien, also den allgemein didaktisch-methodischen Entscheidungen stimmig sein müssen.

Die zweite Frage zielt explizit auf die didaktische Analyse nach Klafki (1958) ab, also der Identifizierung von Gegenwartsbezug, Zukunftsbedeutung, Exemplarität, Sachstruktur und Zugänglichkeit des Unterrichtsgegenstandes.

Die dritte Frage ist in dem hier gegebenen Setting der Unterrichtssimulation mit Mitsstudierenden insofern nachrangig, als eine konstruktivistische Lerntheorie angenommen wird (Reich, 2006), nach der Wissen individuell von den Lernenden konstruiert wird. Zentral ist als Kriterium in dieser einführenden Veranstaltung, dass eine eher induktive Unterrichtsmethode und insb. für die Experimentierphase eine Aufgabenstellung gewählt wird, die offen genug ist, um eigenes Handeln zu ermöglichen.

Ergänzt werden diese drei Kriterien um die Frage nach dem Fachwissen. Auch wenn Hattie & Zierer (2020) in der Fachkompetenz der Lehrkräfte nur eine geringe Effektstärke auf die Lernleistung sehen, ist ein Mindeststandard im Fachwissen eine Grundvoraussetzung für eigenes Unterrichten, oder für das Fach Mathematik formuliert: „Teachers must know in detail and from a more advanced perspective the ... content they are responsible for teaching ... both prior to and beyond the level they are assigned to teach.“ (National Mathematics Advisory Panel, 2008)

Damit ergeben sich die folgenden vier Elemente für die Untersuchung der Unterrichtsplanung zur Überprüfung der Hypothese:

1. Kompetenzen
2. Didaktische Analyse
3. Unterrichtsverlauf/Materialien: Induktiver Ansatz, Aufgabenstellung nicht zu eng geführt (wobei dieser Aspekt am deutlichsten in der Durchführung wird)
4. Sachanalyse

In der Systematisierung von Baumert & Kunter (2013) beziehen sich die ersten drei Aspekte auf ‚pedagogical content knowledge‘ oder fachdidaktisches Wissen, der vierte Aspekt, die Sachanalyse, dient dem Nachweis des ‚subject-matter content knowledge‘, also des Fachwissens.

### 4.3 Methodische Überlegungen

Bei der Weiterentwicklung des Lehrformats standen zwei Überlegungen im Vordergrund: zum einen die iterative Entwicklung von Unterricht, zum anderen die Doppelrolle der angehenden Lehrkräfte als Lehrende und Lernende. Diese beiden Aspekte lenken den Fokus auf die Methoden der Portfolioarbeit wie auch des Peer-Feedback, wie im Folgenden ausgeführt wird.

Einerseits verläuft Unterrichtsentwicklung auf der Makroebene einer Unterrichtseinheit iterativ im Zyklus *Planung, Durchführung* und *Reflexion*, deren Erkenntnisse üblicherweise in eine überarbeitete Planung für eine erneute Durchführung zurückfließen sollten. Andererseits ist der initiale Planungsprozess auf der Mikroebene nicht linear, da im einfachsten Modell die Komponenten des comenius’schen didaktischen Dreiecks (Lernende – Lehrkraft – Stoff) in Einklang gebracht werden müssen, erweitert um Aspekte wie Methoden, Medien etc., die sich alle gegenseitig bedingen (Jank & Meyer, 2021).

Die erste Idee bei der Weiterentwicklung war also, Fortschritte in einer solchen iterativen Entwicklung und damit den eigenen Lernprozess für die Studierenden sichtbar zu machen.

Eine Möglichkeit bietet hier die Portfolioarbeit als eine Sammlung von Arbeitsprodukten oder Artefakten. In der Lehrkräfteausbildung hat sich Portfolioarbeit fest etabliert (Feder & Cramer, 2023). Sie wird meist im zweiten Teil der Ausbildung während des Referendariats (Fütterer, 2019) oder auch phasenübergreifend eingesetzt (Busse et al., 2022). Portfolioarbeit in der Lehrkräfteausbildung kann unterschiedliche Funktionen einnehmen, bspw. als Prüfungsinstrument oder zur Dokumentation bestimmter Ausbildungsinhalte. Einen Überblick bieten bspw. die Werke von Hericks (2020) oder Feder & Cramer (2019).

In diesem Kontext fiel die Entscheidung, das Portfolio als Lerngelegenheit bewertungsfrei zu halten (Weinert, 2014; Luthiger, 2014) oder – für den hochschuldidaktischen Kontext – als formatives Feedbackinstrument und nicht als summative Prüfungsleistung einzusetzen (Scriven, 1967). Dieser Entscheidung lag zum einen zugrunde, dass die Vorbereitung der bereits etablierten Prüfungssimulation für die Studierenden so viel Zeit in Anspruch nimmt, dass eine weitere verpflichtende Leistung den vorgegebenen Rahmen der Veranstaltung überschreiten würde. Zum anderen waren die Artefakte so angelegt, dass sich die Rückmeldung unmittelbar für den abzugebenden Unterrichtsentwurf nutzen lassen sollte, eine Bearbeitung also im eigenen Interesse der Studierenden liegen sollte. Die Idee war daher, ein Entwicklungsportfolio in Form einer Sammlung von Artefakten als elektronisches Portfolio (e-Portfolio) anlegen zu lassen, um die Reflexion und Weiterentwicklung beim Nachdenken über Unterricht zu dokumentieren.

Die zweite Überlegung betrifft die Doppelrolle der angehenden Lehrkräfte: zum einen als Lernende, die Feedback erhalten, sowie zum anderen als Lehrende, die kriteriengeleitet Feedback geben, also ihre Bewertungskompetenz ausbilden. Um dieses Ziel zu erreichen, sollten die Artefakte der Studierenden in einem Peer-Feedback-Prozess kritisch betrachtet und damit das eigene Urteilsvermögen geschärft werden. Untersuchungen von Gikandi & Morrow (2016) zeigen beim Einsatz von Peer-Feedback in Veranstaltungen für angehende Lehrkräfte, dass die Methode das Engagement der Studierenden unterstützt und sowohl gegenseitige Unterstützung wie auch Selbstregulation fördert. Formatives Peer-Feedback kann dabei als eine Zwischenstufe zu Peer-Assessment, also stärkeren summativen Rückmeldungen, eingesetzt werden (Liu & Carless, 2006). Vor diesem Hintergrund scheint die Methode des langsamen Herantastens an Bewertungskompetenz für gegenseitigen Unterricht in einem ersten Fachdidaktikkurs angemessen für die Erreichung des Lernziels.

Die Kombination von Portfolioarbeit und Peer-Feedback ist nicht neu, aber scheint vor allem in der ersten Phase der Lehrkräfteausbildung im MINT<sup>1</sup>-Bereich nicht weit verbreitet zu sein. Peer-Feedback im Rahmen von e-Portfolios für die

---

<sup>1</sup> MINT: Mathematik, Informatik, Naturwissenschaft und Technik.

Lehrkräfteausbildung im Fach Englisch finden sich z. B. bei Köllner & Schmidt (2022). Reflexionen und Feedbackrunden sind etabliert in der zweiten Phase der Lehrkräfteausbildung oder in Schulpraxisanteilen (Kleinknecht & Weber, 2020), oft in Kombination mit Microteaching und Videoanalyse, z. B. bei Altmann et al. (2019).

## 4.4 Datenerhebung

Neben den im Folgenden aufgeführten Datenquellen, die eine Kombination aus qualitativen und quantitativen Beurteilungen erlauben, liegen auch Dokumentationen und Protokollierungen über den Verlauf des Moduls vor, auf die in der Auswertung zurückgegriffen werden kann.

### 4.4.1 Daten in Mahara

Die zugänglich gemachten Artefakte aus den e-Portfolios in der Anwendung Mahara wurden gesichtet.

### 4.4.2 Ausgewählte Aspekte der Unterrichtsentwürfe

Für die drei Aspekte in den Entwürfen wurde jeweils ein fünfstufiges Bewertungsschema angewendet, bezogen auf die in Tabelle 1 dargestellten Bewertungskriterien:

0. gar nicht erfüllt/nicht bearbeitet
1. in Ansätzen erfüllt
2. teilweise erfüllt
3. mit kleinen Mängeln erfüllt
4. voll erfüllt

Tabelle 1: Bewertungskriterien (Auszug) für die untersuchten Arbeitspakete.

Arbeitspaket	Bewertungskriterien
Didaktische Analyse	Untersuchung des Unterrichtsgegenstandes nach Klafki (1958)
Sachanalyse	Verständnis des Themas erkennbar: <ul style="list-style-type: none"> <li>• sachlich richtig, fachwissenschaftliches Niveau, sachlogische Darstellung</li> <li>• korrekte mathematische Darstellung, Normen, Konventionen eingehalten</li> <li>• grafische Darstellungen und Formeln, wenn angezeigt</li> </ul>
Kompetenzen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• je ein bis zwei inhaltsbezogene und prozessbezogene Kompetenzen</li> <li>• eigene Formulierungen und Bezug zum Bildungsplan</li> <li>• Verwendung von Operatoren</li> <li>• Passung mit den genannten Kompetenzen bei Verlaufplan, didaktisch-methodischen Begründungen und dem Material (Arbeitsanweisungen, etc.)</li> </ul>

### 4.4.3 Reflexionen

Gemeinsam mit dem Unterrichtsentwurf, der als Gruppenarbeit einzureichen ist, ist vor der Durchführung eine Präreflexion als Einzelarbeit abzugeben, die folgende Fragen beantworten soll:

- „Welche Abschnitte/Planungssequenzen halte ich für gut gelungen? Weshalb?“
- „Bei welchen bin ich unsicher? Weshalb?“
- „Gab es grundsätzliche Alternativen? Welche? Wenn ja, weshalb haben Sie sie verworfen?“

Nach der Durchführung der Stunde wird eine Postreflexion als weitere Einzelarbeit durchgeführt mit folgenden Schwerpunktfragen:

- „Was hat mir an der Stunde gut gefallen?“
- „Was fand ich herausfordernd? Was würde ich beim nächsten Mal anders machen?“
- „Stellen Sie einen Bezug zu Planung und Durchführung her.“

#### 4.4.4 Evaluationen

Im Verlauf des Semesters wurden vier verschiedene Online-Befragungen durchgeführt, die allerdings aus organisatorischen Gründen vor der Prüfungsleistung stattfanden. Spezifisch für die Lehrveranstaltung wurden drei Fragebögen in der Kursmanagementplattform Moodle freigeschaltet mit den angegebenen Freitextfragen:

- Erwartungen zu Beginn
- Evaluation nach der ersten Sitzung
- Evaluation am Ende der Vorlesungen vor der Prüfungsphase

Zusätzlich wurde gegen Ende des Semesters die Lehrevaluation der Hochschule mit dezidierten Fragen zur Organisation der Veranstaltung durchgeführt.

## 5 Durchführung der Veranstaltung

Das Modul ist eine Veranstaltung, die an der Hochschule Esslingen am Standort Göppingen im Umfang von drei Semesterwochenstunden (SWS) angeboten wird. Um die Fahrzeiten der Studierenden aus Tübingen sowie mögliche Stundenplankollisionen zu berücksichtigen, wurden die ersten drei Sitzungen vor dem Semesterstart an der Universität Tübingen in Präsenz in Göppingen angeboten, damit die Studierenden sich für die Gruppenarbeit während des Semesters kennenlernen und sich auch mit den Räumlichkeiten für die Unterrichtssimulation vertraut machen können. Die folgenden vier Sitzungen fanden als hybrides Angebot statt. Studierende, die bspw. für andere Veranstaltungen am Campus waren, konnten in Präsenz oder per Webex hybrid teilnehmen. Dabei wurden Breakoutrooms, gemeinsame Ergebniserarbeitungen und -vorstellungen an digitalen Whiteboards oder das Tool Oncoo (Müller & Rohde, 2015) genutzt, z. B. für die Methoden *Kartenabfrage* und *Placemat*, um den Studierenden für ihre eigene Lehre Anwendungsbeispiele zu geben.

Einen großen Teil der Selbstlernzeit nahm die Vorbereitung der Unterrichtssimulation nach Abschluss der letzten Sitzung bis zur Prüfung gegen Ende des Semesters ein, für die Sprechzeiten vorgesehen waren. In die Kontaktzeit fiel die Prüfung als Unterrichtssimulation, die pro Studierendengruppe an zwei Nachmittagen am Ende des Semesters verpflichtend besucht werden musste.

Nach der ersten Sitzung, bei der der Fokus auf Gruppenbildung und das Kennenlernen untereinander lag, fanden die Lerneinheiten zu den Sitzungen des Moduls nach dem in Abbildung 1 dargestellten Schema statt:

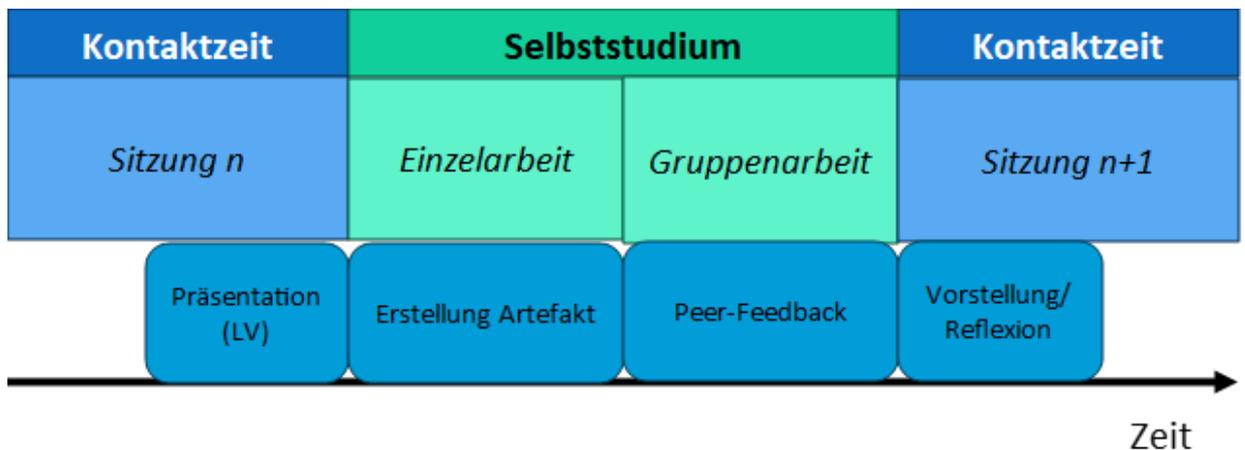


Abbildung 1: Gestaltung der Lerneinheiten.

Jede Lerneinheit gliedert sich in

- eine Präsentation der Dozentin,
- die Erstellung eines zugehörigen Artefakts in Einzelarbeit, in der das Gelernte für ein Unterrichtsbeispiel angewendet werden soll,
- eine Rückmeldung zu den Artefakten anderer Studierender als Gruppenarbeit,
- die Vorstellung der Artefakte und Reflexionen sowie das Klären offener Fragen.

Die einzelnen Schritte verteilten sich wie folgt auf die Kontakt- und Selbststudienzeit: Präsentation und Vorstellung fanden in aufeinanderfolgenden Sitzungen statt, die Erstellung der Artefakte und das Peer-Feedback wurden von den Studierenden als Hausaufgabe in der Selbststudienzeit durchgeführt.

Die Themen der sieben Sitzungen und die zugehörigen Hausaufgaben lassen sich aus Tabelle 2 entnehmen, wobei die Hausaufgaben nach den Sitzungen 1, 4 und 5 die Artefakte sind, die den Untersuchungsgegenstand in den Entwürfen ausmachen.

Tabelle 2: Stoffverteilung auf die Sitzungen. Kursiv gedruckt die Artefakte, die im e-Portfolio für Peer-Feedback freigegeben wurden.

Sitzung	Thema	Hausaufgabe
1	Reflexionsebenen, Professionalisierung, Lerntheorien, Allgemeindidaktische Modelle	<i>Didaktische Analyse</i>
2	Grundlagen der Technikdidaktik: Technikdidaktische Modelle	Übung zur Multiperspektivität
3	Vom Bildungsplan zum Unterrichtsentwurf – Curriculumsentwicklung	Fragestellungen zum Bildungsplan
4	Kompetenzen und Constructive Alignment (Biggs, 1996)	<i>Kompetenzfacette</i>
5	Methoden und Medien im Technikunterricht	<i>Sachanalyse</i>
6	Aspekte von NwT-Unterricht I	Übung zur didaktischen Reduktion
7	Aspekte von NwT-Unterricht II	Beginn des eigenen Unterrichtsentwurfs

Unter ‚Aspekte von NwT-Unterricht‘ sind folgende Themen subsummiert: Didaktische Reduktion, Experimentieren im naturwissenschaftlich-technischen Unterricht, Schüler\*innenvorstellungen/Conceptual Change (Posner et al., 1982), Fachsprache, Heterogenität bzw. weitere Themen nach Wunsch der Teilnehmenden.

## 6 Ergebnisse

Im Wintersemester 2022/23 nahmen insgesamt 25 Studierende (17 männlich, acht weiblich) an der Veranstaltung Fachdidaktik 3 teil, die für die Prüfungslehren in neun Gruppen mit jeweils zwei oder drei Personen eingeteilt waren.

### 6.1 Evaluationen

Der Rücklauf zu den elektronischen Evaluationsbögen war gering. Er betrug 4 für die Einschätzungen zum Vorlesungsbeginn, 6 für die Evaluation nach der ersten Stunde, 5 für die interne Evaluation der Veranstaltung und 12 für die Vorlesungsevaluation der Hochschule.

Eine Übersichtsdarstellung der aussagekräftigsten Evaluation der Hochschule mit 12 Rückläufern findet sich in Abbildung 2. Positiv hervorgehoben wurden in den Kommentaren die Schulnähe der Inhalte, die Einbeziehung der Teilnehmenden mit ihren individuellen Erfahrungen in den Diskussionen sowie das Angebot einer teils hybriden Veranstaltung.

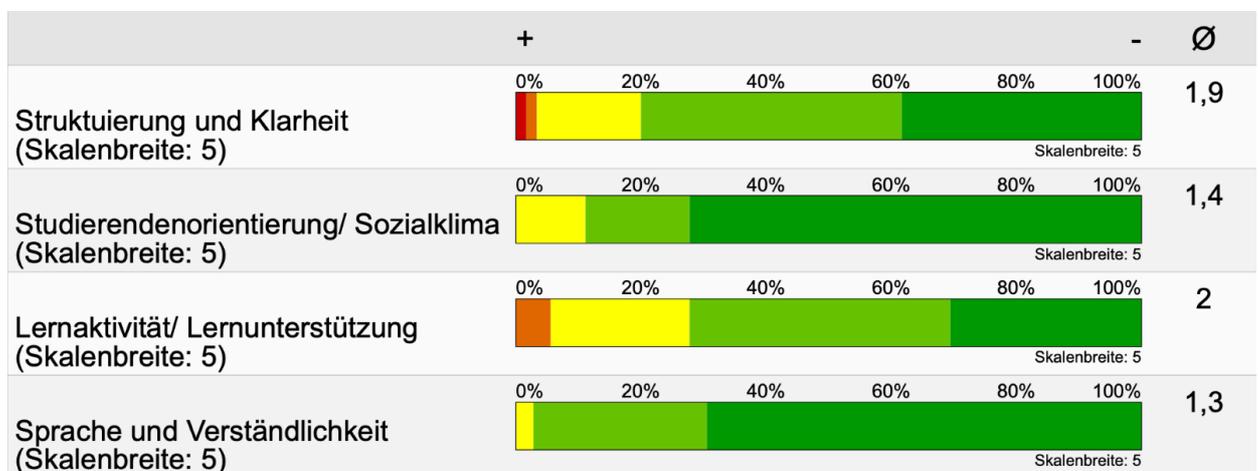


Abbildung 2: Übersichtsdarstellung der Vorlesungsevaluation (N=12 Studierende).

Kritisch angemerkt zu den Aspekten *Strukturierung und Klarheit* sowie *Lernunterstützung* wurde die Struktur der Vorbereitungsunterlagen in Moodle und Mahara sowie der vergleichsweise hohe Arbeitsaufwand für drei ECTS-Punkte. Ferner wurde für künftige Umsetzungen ein noch stärkerer Bezug zur Technik sowie mehr konkrete Beispiele zu Unterrichtsentwürfen gewünscht.

## 6.2 Rücklauf der Artefakte in Mahara

Die Nutzung von Mahara fiel deutlich schwächer aus als erwartet. Die Anzahl der für die Lehrperson zugänglichen Artefakte ist in Tabelle 3 gezeigt.

Tabelle 3: Anzahl der von den Studierenden auf Mahara freigeschalteten Artefakte zu ausgewählten Themen.

Artefakte	Anzahl Abgaben
Didaktische Analyse	6
Kompetenzfacette	1
Sachanalyse	2
Didaktische Reduktion	1

Während in den Sitzungen deutlich wurde, dass teilweise Diskussionen innerhalb der Gruppen stattgefunden hatten, war wenig davon in Mahara dokumentiert worden. In den jeweils anschließenden Gruppensitzungen wurden grundsätzliche Fragen zu den jeweiligen Aspekten betrachtet, wobei vereinzelte Studierende ihre Ergebnisse vorstellten, sodass im Plenum noch Hinweise und vor allem auch der Erwartungshorizont bspw. hinsichtlich der Sachanalyse besprochen werden konnten.

Rückblickend sind verschiedene Erklärungen möglich: Zum einen nutzten die Studierenden möglicherweise z. T. andere Medien (oder hatten sich in direkten Treffen ausgetauscht), zum anderen war vermutlich die Abgabe von freiwilligen Artefakten für eine formative Rückmeldung beim allgemeinen Arbeitsaufwand für das Modul so unattraktiv, dass nach der ersten stärker frequentierten Abgabe die Motivation dazu nachließ.

Interessant war, dass eine Gruppe Mahara genutzt hatte, um die Arbeitsblätter und Materialien für die Lernenden innerhalb der Prüfungsstunde abzulegen. Dieses Tool wurde durch die Studierenden in der Reflexion als hilfreich erachtet.

## 6.3 Bewertung Unterrichtsentwürfe: Ausgewählte Aspekte

Zunächst ist hervorzuheben, dass von den neun Gruppen, anders als in den Vorjahren, keine Gruppe ein deduktives Vorgehen wählte, bei der das Experiment lediglich der Bestätigung einer zuvor von der Lehrkraft präsentierten Formel diene. Stattdessen entschieden sich acht Gruppen für offene Aufgabenstellungen mit unterschiedlichen Abstufungen von Hilfestellungen oder zeitlicher Strukturierung. Als Bsp. für die vollständige Erfüllung der Kriterien aus Tabelle 1 sind im Folgenden exemplarische Auszüge zu den jeweiligen Aspekten aufgeführt.

### 6.3.1 Didaktische Analyse

Der folgende Auszug aus dem Abschnitt zur Gegenwartsbedeutung verdeutlicht die Erfüllung der Kriterien für die didaktische Analyse: „Die in der Unterrichtsstunde ... vermittelten Kompetenzen in Bezug auf Elektronik und Steuerung lassen sich ... auf ... Alltagsbeispiele der Jugendlichen übertragen. Vom Handy, welches mittels Sensoren Informationen wie den eigenen Fingerabdruck verarbeitet, dem Akteur ‚Taschenlampe‘ ... bis hin zu sämtlichen Smart-Home Anwendungen“. Der Volltext enthielt nicht nur die Gegenwartsbedeutung unter der entsprechenden Überschrift, sondern beantwortete auch die fünf Grundfragen zu Gegenwartsbedeutung, Zukunftsbedeutung, Exemplarität, Zugänglichkeit und Sachstruktur.

Didaktische Analysen wurden als *teilweise erfüllt* oder *in Ansätzen erfüllt* bewertet, wenn sie bspw. nur auf einige der fünf Aspekte von Klafkis Analyse eingingen. Mit kleinen Mängeln wurden Entwürfe bewertet, in denen Teilaspekte nicht klar getrennt waren, wie im Bsp. der Diskussion der Zugänglichkeit im Abschnitt über die Gegenwartsbedeutung: „Die Schülervorstellungen sind vermutlich nicht unbedingt falsch, aber sehr alltagsbezogen [und sie] haben vermutlich noch nicht über den technischen Aufbau eines Ventilators ... nachgedacht.“

## DIDAKTISCHE ANALYSE

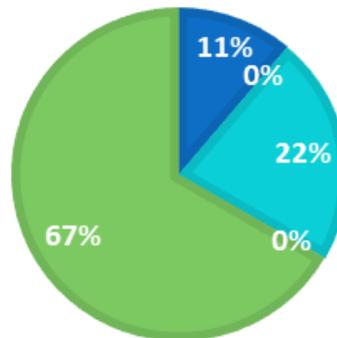


Abbildung 3: Auswertung ausgewählter Elemente der Unterrichtsentwürfe nach Gruppen: Didaktische Analyse.

Eine Gruppe integrierte keine didaktische Analyse, zwei Gruppen erfüllten die Anforderungen teilweise und zwei Drittel der Studierenden erfüllten sie voll. In nahezu allen Fällen waren die Studierenden demnach in der Lage, die Auswahl ihres Unterrichtsgegenstands in angemessener Form didaktisch zu begründen.

### 6.3.2 Kompetenzen

Bei den Kompetenzen wurde erwartet, dass selbständige Formulierungen konkretisiert für das eigene Unterrichtsthema mithilfe von Operatoren und Bezug zum Bildungsplan dargestellt werden wie bspw. in diesem Auszug:

„Es werden folgende prozessbezogene Kompetenzen aus dem Bereich 3.4.4.2 ‚Aufnahme und Verarbeitung von Signalen in der Messtechnik‘ vermittelt.

Die Schülerinnen und Schüler können:

- einen Programmcode zur Bewässerung und Belüftung eines Gewächshauses in der Programmiersprache entwickeln.
- ...“.

Ferner sollte eine Passung zwischen den Kompetenzziele und den didaktisch-methodischen Entscheidungen und Arbeitsanweisungen erkannt werden. Zu der obigen Kompetenzformulierung passte das zugehörige Arbeitsblatt, auf dem im Arbeitsauftrag die eigenständige Entwicklung des Programmcodes eingefordert wurde:

„Überlegen Sie sich sinnvolle Grenzwerte für die Temperatur und Luftfeuchtigkeit in einem realen Gewächshaus. ...“

- Erarbeiten Sie sich die Funktionsweise des Sensors mit Hilfe des Informationsblattes.
- ...
- Skizzieren Sie einen möglichen Programmablauf.
- Schreiben Sie einen Programmcode und kommentieren Sie die eingebauten Funktionen und Abläufe.“

Als nicht vollständig erfüllt wurde die Darstellung der Kompetenzen bewertet, wenn nur Zitate aus dem Bildungsplan ohne eine Konkretisierung für die eigene Stunde oder umgekehrt kein Bezug zum Bildungsplan erkennbar war. Ebenfalls als nicht voll erfüllt bewertet wurden Kompetenzformulierungen ohne die Verwendung von Operatoren oder ausreichende Passung zwischen Aufgabenstellungen und den angegebenen Kompetenzen. Als Bsp. für eine solch mangelnde Passung hier der Auszug aus einer Kompetenzfacette zur Kompetenzstufe *Bewerten*: „Die SuS können bewerten, wann welcher Sensor der passende für die entsprechende Anwendung ist...“ In der entsprechenden Unterrichtsstunde wurde aber nur ein Sensor behandelt und der Vergleichsaspekt nicht angesprochen.

Die Bewertung der genannten Kompetenzziele sowie die Passung der Kompetenzen mit den didaktisch-methodischen Entscheidungen war breiter gestreut als bei der didaktischen Analyse: hier hatten ebenfalls fast zwei Drittel der Gruppen die Erwartungen ganz oder mit nur kleinen Mängeln erfüllt. Keine Gruppe hatte hier das Ziel völlig verfehlt, d. h. keine Kompetenzerwartung abgegeben, nur Ziele aus dem Bildungsplan zitiert oder völlig unpassende Kompetenzen benannt.

## KOMPETENZEN

- gar nicht erfüllt
- teilweise erfüllt
- voll erfüllt
- in Ansätzen erfüllt
- mit kleinen Mängeln

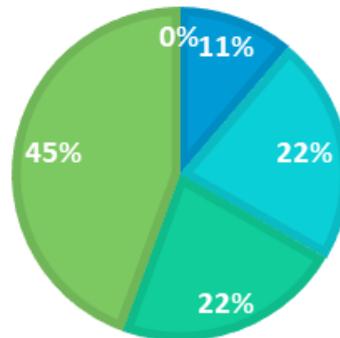


Abbildung 4: Auswertung ausgewählter Elemente der Unterrichtsentwürfe nach Gruppen: Kompetenzen.

### 6.3.3 Sachanalyse

Für die Sachanalyse war eine fachwissenschaftliche Darstellung erforderlich, wie durch den folgenden Auszug exemplifiziert: „Im einfachsten Fall besteht die OLED aus zwei Elektroden und einer organischen Schicht dazwischen. Diese Schicht besteht aus einem organischen Halbleiter. ... Das Energieschema ist in folgender Abbildung dargestellt. ... Das höchste besetzte  $\pi$ -Orbital liegt, energetisch betrachtet, nur leicht unter dem niedrigstem unbesetztem  $\pi^*$ -Orbital. Somit kann ein Elektronenübergang vom besetzten  $\pi$ -Orbital, dem HOMO (Highest Occupied Molecular Orbital), in das  $\pi^*$ -Orbital, dem LUMO (Lowest Unoccupied Molecular Orbital), stattfinden...“ Der Volltext enthielt eine beschriftete Grafik zur Verdeutlichung sowie Quellenangaben.

Eine normgerechte Darstellung ließ sich bspw. festmachen an Formulierungen wie „nach etwa 250  $\mu$ s sendet der HC-SR04 acht 40 kHz Schallpulse“. Hier wurden die korrekten SI-Einheiten verwendet, das Leerzeichen zwischen Zahlenwert und Einheit wurde eingehalten und die Einheit nicht-kursiv dargestellt.

Bei den Sachanalysen wurden als mangelhaft z. B. nicht-normgerechte oder umgangssprachliche Darstellungen oder statt einer wissenschaftlichen Darstellung des Gegenstandes eine Bauanleitung für den eigenen Versuchsaufbau bewertet.

## SACHANALYSE

- gar nicht erfüllt
- teilweise erfüllt
- voll erfüllt
- in Ansätzen erfüllt
- mit kleinen Mängeln

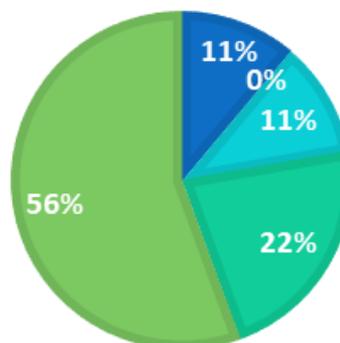


Abbildung 5: Auswertung ausgewählter Elemente der Unterrichtsentwürfe nach Gruppen: Didaktische Analyse, Kompetenzen und Sachanalyse.

Die Sachanalyse wurde von etwas mehr als der Hälfte der Gruppen sachgerecht bearbeitet, d. h. auf fachwissenschaftlichem Niveau und in normgerechter Darstellung. Keine Gruppe erzielte die zweitbeste Bewertung „mit kleinen Mängeln“, sprich in der Bewertung bildeten sich zwei Cluster, was, wie in der Hypothese genannt, als Konsequenz fachwissenschaftlicher Unsicherheit eingeordnet wurde.

## 6.4 Reflexionen

Zwei Studierende hatten keine Präreflexion abgegeben. Von den abgegebenen 23 sind die vier am häufigsten genannten Aspekte der Prä- und Postreflexionen grafisch in Abbildung 6 gegenübergestellt.

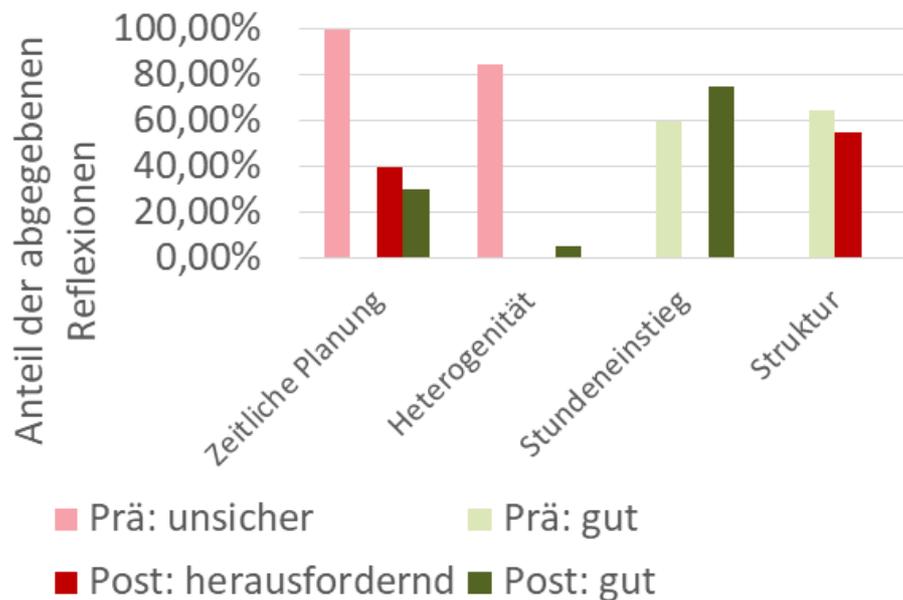


Abbildung 6: Die vier am häufigsten genannten Aspekte in den Reflexionen.

Diese Aspekte betreffen die zeitliche Planung der Stunde, die Heterogenität der Lerngruppe (einschließlich Unsicherheiten bzgl. der Vorkenntnisse der Gruppe), den Stundeneinstieg als besondere Phase sowie die allgemeine Struktur, unter der Planungsmerkmale wie Sozialformen, Methoden sowie Unterrichtsphasen und -übergänge subsummiert sind.

- **Zeitliche Planung:** Unsicherheiten in der zeitlichen Planung wurden von 20 Studierenden in der Präreflexion als Hauptunsicherheitsfaktor genannt. Dies spiegelt die Erreichung des Lernziels in diesem Modul wider: Nahezu alle Gruppen hatten sich für eine offene Aufgabenstellung entschieden, für die die Rezeption durch die Mitstudierenden in der Simulation und der Unterrichtsverlauf nicht völlig planbar waren. In der Postreflexion war die Einschätzung hingegen unterschiedlich: Während acht Studierende die zeitliche Planung als Herausforderung oder als zu überarbeiten ansahen, waren sechs Studierende mit dem zeitlichen Verlauf der Stunde zufrieden.
- **Heterogenität:** Ebenfalls einhergehend mit der offenen Aufgabenstellung ließ sich die zweite befürchtete Unsicherheit herauslesen: Von 17 Studierenden wurde eine mögliche Leistungsheterogenität als zweitgrößte Herausforderung in den Präreflexionen genannt, bei zwei Studierenden auch mit der Befürchtung verbunden, mit dem eigenen Fachwissen bei Nachfragen an ihre Grenzen zu stoßen. Interessanterweise wurde auf diesen Aspekt in der Postreflexion meist nicht mehr eingegangen, sondern nur von einer Person positiv aufgegriffen: Die Studentin hatte sich in der Unterrichtssimulation als kompetenter erlebt als zunächst befürchtet. Die fehlende Erwähnung in den Postreflexionen lässt die Interpretation zu, dass nahezu alle Studierenden ihre Planung und Durchführung als adäquat empfunden hatten, bis auf diejenigen, für die sich die Heterogenität in einer Erfüllung oder Nichterfüllung der zeitlichen Planung manifestiert hat.
- **Stundeneinstieg:** Der Stundeneinstieg wurde von den Studierenden meist mit großer Sorgfalt inszeniert und fiel ihnen üblicherweise leicht. Auch in dieser Durchführung des Moduls wurde der Einstieg in der Präreflexion als vermutlich gelungen in der Planung angenommen. Nach der Durchführung lag die positive Einschätzung durch 15 Studierende sogar höher.
- **Struktur:** Interessant war die Diskrepanz zwischen der Nennung von Strukturmerkmalen in den Prä- und Postreflexionen. In den Präreflexionen wurden vor allem Sozialformen und Methoden benannt, die sich auf die Erarbeitungsphase bezogen (benannt als „Freiarbeit“, „Gruppenarbeit“, etc.). Nur eine Person erkannte die Sicherungsphase bereits hier als Herausforderung. Bei den Herausforderungen und zu überarbeitenden Merkmalen in den Postreflexionen war allerdings die Sicherungsphase der mit am Abstand meistgenannte Aspekt. Hier ließ sich folglich ein Handlungsbedarf identifizieren: Eine gute Planung der Sicherungsphase muss zukünftig in diesem Modul noch verstärkte Aufmerksamkeit erfahren.

Hierzu passten die Ergebnisse zur Frage nach den diskutierten Alternativen aus der Präreflexion: Vier aus acht Gruppen gaben an, unterschiedliche Methoden und Sozialformen diskutiert zu haben, meist bezogen auf ebendiese Sicherungsphase.

In drei Gruppen waren grundsätzlich andere Unterrichtsinhalte Thema von Diskussionen. Eine Gruppe gab an, sehr schnell zum geplanten Thema und Verlauf gefunden zu haben.

Insgesamt unterschied sich diese Durchführung von denen der vergangenen Semester insofern, als in jenen nicht nur stets ein bis zwei Gruppen die Experimente ausschließlich zur Bestätigung vorgegebener Formeln eingesetzt und sich zudem nur wenige Gruppen das Stellen sehr offener Aufgabenstellungen für die Experimentierphase zugetraut hatten. Acht aus neun Gruppen wählten offene Aufgabenstellungen in dem Sinne, dass das Ergebnis feststand, der Lösungsweg und die konkrete Umsetzung aber nicht vorgegeben waren. Die Planungsprozesse wurden dann in einem hohen Maße durch die entsprechend lange Erarbeitungsphase mithilfe von Hilfekarten, Zusammenführen und Untergliedern zu Zwischenergebnissen etc. strukturiert.

Interessant war die Detailtiefe, mit der die Studierenden in Teilen auf Änderungen in der Planung blickten: Phasenübergänge, insb. von der Einstiegs- zur Erarbeitungsphase, wurden als problematisch wahrgenommen, oder die Phasen selbst. Vor allem die Freiarbeitsphase wurde als zu lang angesehen, sodass hier mehr Struktur nötig wurde (beides wurde zweimal erwähnt). Zweimal explizit genannt wurde eine noch größere Studierendenorientierung. Herausfordernd fand ein Teilnehmer die Moderation der Plenumsgespräche mit dem bereits eigenen Hinweis, dass diese auf mangelnde Erfahrung zurückzuführen sei.

## 7 Fazit und Ausblick

In der hier vorgestellten SoTL-Untersuchung wurde die Einführung von Peer-Feedback und Portfolioarbeit in einem ersten Fachdidaktikmodul im Lehramtsstudiengang *Naturwissenschaft und Technik* untersucht. Die Prüfungsleistung in Form einer Unterrichtssimulation ist im Lehramt im zweiten Ausbildungsabschnitt Standard, aber ungewöhnlich in einem Bachelormodul. In dem zugehörigen Unterrichtsentwurf wurden Planungselemente dargelegt, die sowohl fachliches wie auch fachdidaktisches Wissen umschließen. Ziel dieser Prüfungsleistung ist eine frühe Verbindung von Theorie und Praxis in der Lehramtsausbildung, wobei die Anforderungen an Planung und Durchführung an die Kompetenzerwartungen des Bachelor-Moduls angepasst werden.

Die beobachteten Irritationen der vergangenen Semester hinsichtlich dieser Prüfungsleistung waren dabei zum einen der teils unzureichenden Fachkenntnisse und daraus resultierenden geschlossenen, kontrollierten Unterrichtssettings geschuldet. Zum anderen war eine Passung der genannten Kompetenzen mit den methodisch-didaktischen Entscheidungen in der Stunde oft nicht gegeben. Dem sollte durch die Einführung von auf einzelne Planungsaspekte abzielende freiwillige Studienleistungen begegnet werden. Die Studierenden sollten sich diese Ausarbeitungen in Mahara gegenseitig zur Verfügung stellen und mit formativem Peer-Feedback bewerten. Ziel war eine Förderung von Selbstreflexions- wie auch Bewertungskompetenz. Die Veranstaltung wurde von den Studierenden hinsichtlich der Erfahrungen früherer Studierender und der Schulnähe explizit positiv bewertet. Gleichzeitig wurde das Angebot der freiwilligen Artefakte nur z. T. angenommen. In den Evaluationen wurde als kritischer Punkt der Arbeitsaufwand im Rahmen der zugewiesenen ECTS-Punkte benannt, der mit einer abnehmenden Einreichungsquote dieser Aufgaben korrespondierte.

Als weiterer kritischer Punkt wurde die Strukturierung der Veranstaltung erwähnt. Hier zeichnete sich der Wunsch einer einheitlichen Plattform sowie der Wunsch nach mehr Vorlagen für die Erstellung von Entwürfen ab.

Rückblickend kam aus Sicht der Lehrenden auch der Fokus auf die Bewertungskompetenz der Studierenden zu kurz. Um diesen Aspekt sowie die von den Studierenden angemerkten Punkte zu adressieren, scheinen folgende Modifikationen sinnvoll:

- Mahara steht an der Hochschule nicht weiter zur Verfügung. Wenn eine stärkere Konsolidierung der Materialien und Plattformen sowie mehr Beispiele für Unterrichtsentwürfe gewünscht sind, bietet sich hier zukünftig ein verstärkter Einsatz der Moodle-Aktivität Peer-Feedback (Gegenseitige Beurteilung) an. Sie ermöglicht nicht nur das Hochladen von Artefakten sowie die gegenseitige Bewertung nach eigenen oder von den Lehrenden vorgegebenen Kriterien, sondern auch die Einreichung und Bewertung von Musterlösungen. Somit erlaubt dieses Tool eine konsequente Förderung von Bewertungskompetenz unter Einbeziehung von Scaffolding (Wood et al., 1976). Von den Gruppen der vergangenen Semester wurden jeweils Genehmigungen zur anonymisierten Weiterverwendung der Entwürfe eingeholt, um authentische Materialien integrieren zu können.
- Um dem hohen Arbeitsaufwand der Studienleistung während des Semesters zu begegnen, die Idee der Reflexion der Entwurfs Elemente als Studienleistung jedoch beizubehalten, ist als weitere Modifikation denkbar, dass künftig arbeitsteilig vorgegangen wird: Einzelne Gruppen arbeiten lediglich ausgewählte Aspekte der Entwürfe als Vorlagen aus. Diese sollten dann verbindlich allen zur Verfügung gestellt und bewertet werden. Eine Änderung der Studien- und Prüfungsordnung, um das Modul mit mehr ECTS-Punkten zu bewerten, ist dagegen nur schwer vorstellbar, da für Lehramtsstudiengängen die Anteile der Bildungs- und Fachwissenschaften mit jeweils festen Stundenkontingenten versehen sind.

Mit diesen Maßnahmen ließen sich die Idee einer Studienleistung mit Peer-Feedback als Reflexionsmöglichkeit aufrechterhalten (Gikandi & Morrow, 2016; Liu & Carless, 2006) und die beobachteten Kritikpunkte dieser Durchführung adressieren.

Trotz der nur teilweise gelungenen Einführung des Peer-Feedbacks war das wichtigste Ergebnis der Prüfungsleistung, dass nahezu alle Studierenden Lernendenzentrierung, verstanden als aktives Handeln der Lernenden (Seidel et al., 2006), in den Blickpunkt gerückt hatten. Sie achteten in deutlich stärkerem Maße als in den Vorjahren auf offene Aufgabenstellungen in der experimentellen Erarbeitungsphase und reflektierten die damit verbundene intensivere Betreuung der Lernenden. Interessant war dabei, dass keine der Gruppen alternative, geschlossenerer Fragestellungen oder Formate überhaupt diskutiert hatte, sondern nur die sich daraus ergebenden Fragen nach Unterstützung, Heterogenität, etc. als Herausforderung genannt wurden. Ohne dies auf die Gestaltung des Moduls zurückführen zu können, scheinen sich zumindest für die hier beobachtete Lerngruppe die von Wernke et al. (2017) eingangs erwähnten „Überzeugungen und Wertungen“ für eine lernendenzentrierte Haltung wiederzufinden.

Die Bewertung der Entwürfe zeigte weiterhin, dass in der betrachteten Kohorte etwa die Hälfte der Studierenden die Anforderungen für die ausgewählten Aspekte Kompetenzen (Formulierung und Passung mit der Planung der Stunde) sowie Sachanalyse voll oder zumindest teilweise erfüllen konnte. Eine sich daraus ergebende Fragestellung ist, in welcher Form für diese Aspekte weitere Zugänge geschaffen werden können.

Ansätze aus der Lehrkräftebildung für die zweite Ausbildungsphase können Vorlagen für eine strukturiertere Formulierung der Lernziele für die Studierenden bilden (König et al., 2020), wenngleich die Simulation den wichtigen Aspekt der Lerngruppenbeschreibung und Anpassung der Lernziele darauf nicht abbilden kann. Eine genauere Einschätzung der Studierendengruppe anhand von standardisierten Tests zu Beginn der Veranstaltung, wie bspw. für das Referendariat, dargelegt in Kunina-Habenicht et al. (2013), könnte hier in Zukunft vermutlich deutlichere Erkenntnisse über den Kompetenzgewinn und Wirkungsfaktoren innerhalb des Moduls schaffen.

Aus einem Vergleich der Prä- und Postreflexionen ergibt sich als weitere Erkenntnis, dass den Studierenden gerade für offene experimentelle Aufgabenstellungen mehr Handlungsoptionen für die Strukturierung dieser Phase aufzuzeigen ist, vor allem in Hinblick auf Sicherungen. Bei der Planung des Unterrichtseinstiegs besteht hingegen wenig Handlungsbedarf.

Insgesamt wird die Weiterentwicklung des Moduls Fachdidaktik 3: Technik im Unterricht als gelungen gewertet, auch wenn der Erfolg gerade hinsichtlich der Lernendenzentrierung in den Unterrichtssimulationen dabei sicher nicht monokausal ist. Sowohl die Rückmeldungen der Studierenden wie auch die dezidierte Auswertung der Studien- und Prüfungsleistungen gaben wichtige methodische und inhaltliche Impulse, um mit Peer-Feedback Reflexions- und Bewertungskompetenz in zukünftigen Durchführungen noch gezielter fördern zu können.

## Literatur

- Altmann, A. F., Weber, K. E., Prilop, C. N., Kleinknecht, M. & Nückles, M. (2019). Förderung von Kernkompetenzen in der Lehramtsausbildung durch videobasiertes Microteaching und Peerfeedback. In M. Pietsch (Hrsg.), T. Ehmke (Hrsg.), P. Kuhl (Hrsg.), *Lehrer. Bildung. Gestalten* (S. 213–223). Beltz Juventa.
- Baumert, J. & Kunter, M. (2013). Professionelle Kompetenz von Lehrkräften. In I. Gogolin, H. Kuper, H.-H. Krüger & J. Baumert (Hrsg.), *Stichwort: Zeitschrift für Erziehungswissenschaft* (S. 277–337). Springer. [https://doi.org/10.1007/978-3-658-00908-3\\_13](https://doi.org/10.1007/978-3-658-00908-3_13)
- Biggs, J. (1996). Enhancing teaching through constructive alignment. *Higher Education*, 32(3), 347–364. <https://doi.org/10.1007/BF00138871>
- Bliesener, T. & Brons-Albert, R. (Hrsg.). (1994). *Rollenspiele in Kommunikations- und Verhaltenstrainings*. VS Verlag für Sozialwissenschaften. <https://doi.org/10.1007/978-3-322-87279-1>
- Busse, A., Bosse, D., Panow, M., Hartenbach, A. & Von Specht, J. (2022). Reflexive Kompetenzentwicklung – Vier Lernszenarien eines phasenübergreifenden ePortfolios. In J. Klusmeyer & D. Bosse (Hrsg.), *Konzepte reflexiver Praxisstudien in der Lehrer\*innenbildung* (S. 249–272). Springer. [https://doi.org/10.1007/978-3-658-35483-1\\_9](https://doi.org/10.1007/978-3-658-35483-1_9)
- Feder, L. & Cramer, C. (2019). Portfolioarbeit in der Lehrerbildung. Ein systematischer Forschungsüberblick. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 22(5), 1225–1245. <https://doi.org/10.1007/s11618-019-00903-2>
- Feder, L. & Cramer, C. (2023). Research on portfolios in teacher education: A systematic review. *European Journal of Teacher Education*, 1–18. <https://doi.org/10.1080/02619768.2023.2212870>
- Fütterer, T. (2019). *Professional Development Portfolios im Vorbereitungsdienst: Die Wirksamkeit von Lernumgebungen auf die Qualität der Portfolioarbeit*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-658-24064-6>
- Gerick, J., Sommer, A. & Zimmermann, G. (Hrsg.) (2022). *Kompetent Prüfungen gestalten: 60 Prüfungsformate für die Hochschullehre* (2., überarb. und erweiterte Aufl.). Waxmann.
- Gikandi, J. W. & Morrow, D. (2016). Designing and implementing peer formative feedback within online learning environments. *Technology, Pedagogy and Education*, 25(2), 153–170. <https://doi.org/10.1080/1475939X.2015.1058853>
- Grabmayr, P. & Bleibel, J. (2021). *Modulhandbuch Lehramt Naturwissenschaft und Technik (NwT): Bachelor und Master of Education, Erweiterungsfach Master of Education*. Universität Tübingen. <https://uni-tuebingen.de/fakultaeten/mathematisch-naturwissenschaftliche-fakultaet/fachbereiche/physik/studium/studiengaenge/bed-naturwissenschaft-und-technik-lehramt-gymnasium/>
- Greimel-Fuhrmann, B. (2017). Elemente der Unterrichtsplanung – Entwicklung einer Grundstruktur auf der Basis lernpsychologischer Überlegungen und empirischer Ergebnisse. In S. Wernke (Hrsg.) & K. Zierer (Hrsg.), *Die Unterrichtsplanung: Ein in Vergessenheit geratener Kompetenzbereich?! – Status Quo und Perspektiven aus Sicht der empirischen Forschung* (S. 32–46). Verlag Julius Klinkhardt.
- Hattie, J. & Zierer, K. (2020). *Visible Learning: Auf den Punkt gebracht* (2. unveränderte Aufl.). Schneider Verlag Hohengehren GmbH.
- Hericks, N. (2020). Das Portfolio als Prüfungsinstrument in der Hochschullehre. *Herausforderung Lehrer\*innenbildung - Zeitschrift zur Konzeption, Gestaltung und Diskussion*, 3(1), 585–597. <https://doi.org/10.4119/HLZ-2730>
- Hüttner, A. (2009). *Technik unterrichten: Methoden und Unterrichtsverfahren im Technikunterricht* (3. Aufl.). Verlag Europa-Lehrmittel Nourney, Vollmer GmbH & Co. KG.
- Jank, W. & Meyer, H. (2021). *Didaktische Modelle* (14. Aufl.). Cornelsen.
- Klafki, W. (1958). Didaktische Analyse als Kern der Unterrichtsvorbereitung [Didactic analysis as the core of lesson preparation]. *Die Deutsche Schule*, 50, 450–471.
- Kleinknecht, M. & Weber, K. (2020). Zum ersten Mal eine Klasse führen? Kompetenzförderung durch Reflexions- und Feedback-Zirkel im ersten Schulpraktikum. *Profilbildung im Lehramtsstudium*, 114.
- Köllner, G., & Schmidt, T. (2022). Peer Feedback-basierte E-Portfolioaufgaben zur Förderung von Reflexionskompetenz in der universitären Lehrkräftebildung im Fach Englisch. In T. Ehmke, S. Fischer-Schöneborn, K. Reusser, D. Leiss, T. Schmidt, & S. Weinhold (Hrsg.), *Innovationen in Theorie-Praxis-Netzwerken—Beiträge zur Weiterentwicklung der Lehrkräftebildung* (S. 277–303). Beltz Juventa Verlag.
- König, J., Bremerich-Vos, A., Buchholtz, C., Fladung, I. & Glutsch, N. (2020). Pre- teachers' generic and subject-specific lesson-planning skills: On learning adaptive teaching during initial teacher education. *European Journal of Teacher Education*, 43(2), 131–150. <https://doi.org/10.1080/02619768.2019.1679115>
- Kultusministerkonferenz (Hrsg.). (2006). *Einheitliche Prüfungsanforderungen in der Abiturprüfung Technik*. [https://www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen\\_beschluesse/1989/1989\\_12\\_01-EPA-Technik.pdf](https://www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen_beschluesse/1989/1989_12_01-EPA-Technik.pdf)
- Kunina-Habenicht, O., Schulze-Stocker, F., Kunter, M., Baumert, J., Leutner, D., Förster, D., Lohse-Bossenz, H. & Terhart, E. (2013). Die Bedeutung der Lerngelegenheiten im Lehramtsstudium und deren individuelle Nutzung für den Aufbau des bildungswissenschaftlichen Wissens. *Zeitschrift für Pädagogik*, 59(1), 1–123. <https://doi.org/10.25656/01:11924>
- Liu, N.-F. & Carless, D. (2006). Peer feedback: The learning element of peer assessment. *Teaching in Higher Education*, 11(3), 279–290. <https://doi.org/10.1080/13562510600680582>
- Luthiger, H. (2014). *Differenz von Lern- und Leistungssituationen: Eine explorative Studie zu ihrer theoretischen Grundlegung und empirischen Überprüfung*. Waxmann.
- Meier, J., Janzen, T., Wotschel, Philipp & Vogelsang, C. (2023). Rollenspielbasierte Simulationen als Übungs- und Prüfungsformate im Lehramtsstudium: Eine explorative Studie zu Erfahrungen und Einschätzungen aus Studierendensicht. *die hochschullehre*, 9(7), 85–100. <https://doi.org/10.3278/HSL2307W>
- Müller, O. & Rohde, T. (2015). *ONCOO - online kooperativ lernen* [Software]. <https://www.oncoo.de/oncoo.php>

- Müller-Lancé, K. (2023, 2. August). Für guten Unterricht reicht es nicht aus, ein Fach gut zu verstehen. *Süddeutsche Zeitung*. <https://www.sueddeutsche.de/politik/bildung-lehrermangel-quereinsteiger-johannes-bauer-anforderungen-qualifikation-1.6089151>
- National Mathematics Advisory Panel (Hrsg.). (2008). *Foundations for success: The final report of the National Mathematics Advisory Panel*. Washington, DC, U.S. Department of Education.
- Posner, G. J., Strike, K. A., Hewson, P. W., & Gertzog, W. A. (1982). Toward a theory of conceptual change. *Science education*, 66(2), 211–227.
- Reich, K. (2006). *Konstruktivistische Didaktik: Lehr- und Studienbuch mit Methodenpool* (3., völlig überarb. Aufl.). Beltz.
- Sandfuchs, U. (2009). Grundfragen der Unterrichtsplanung. In K.-H. Arnold, U. Sandfuchs & J. Wiechmann (Hrsg.), *Handbuch Unterricht* (2., aktualisierte Aufl., S. 512–519). Klinkhardt.
- Scriven, M. (1967). The methodology of evaluation. In R. W. Tyler, R. M. Gagne, & M. Scriven (Hrsg.), *Perspectives of curriculum evaluation Chicago* (S. 39–83). Rand McNally.
- Seidel, T., Prenzel, M., Rimmel, R., Dalehefte, I. M., Herweg, C., Kobarg, M. & Schwindt, K. (2006). Blicke auf den Physikunterricht. Ergebnisse der IPN Videostudie. *Zeitschrift für Pädagogik* 52(6), 799–821. <https://doi.org/10.25656/01:4489>
- Shulman, L. S. (1986). Those Who Understand: Knowledge Growth in Teaching. *Educational Researcher*, 15(2), 4–14.
- Staatliches Seminar für Didaktik und Lehrerbildung (Gymnasien) Heidelberg (Hrsg.) (2021). *Gliederung des Unterrichtsentwurfs bei Ausbilderbesuchen und Lehrprobe*. [https://gym-hd.seminare-bw.de/site/pbs-bw-km-root/get/documents\\_E414908332/KULTUS.Dachmandant/KULTUS/Seminare/seminar-heidelberg-gym/pdf/semhd\\_B\\_Unterrichtsentwurf.pdf](https://gym-hd.seminare-bw.de/site/pbs-bw-km-root/get/documents_E414908332/KULTUS.Dachmandant/KULTUS/Seminare/seminar-heidelberg-gym/pdf/semhd_B_Unterrichtsentwurf.pdf)
- Wagener, U., Reimer, M., Lüschen, I., Schlesier, J. & Moschner, B. (2019). „Krass lehramtsbezogen“ – Lehramtsstudierende wünschen sich mehr Kohärenz in ihrem Studium. *Herausforderung Lehrer\*innenbildung - Zeitschrift zur Konzeption, Gestaltung und Diskussion*, 2(1), 210–226. . <https://doi.org/10.4119/HLZ-2488>
- Weinert, F. E. (Hrsg.) (2014). *Leistungsmessungen in Schulen* (3., aktualisierte Aufl.). Beltz.
- Wernke, S., Zierer, K. & Carl Friedrich von Siemens Stiftung (Hrsg.) (2017). *Die Unterrichtsplanung: Ein in Vergessenheit geratener Kompetenzbereich?! Status Quo und Perspektiven aus Sicht der empirischen Forschung*. Verlag Julius Klinkhardt.
- 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.
- Zinn, B., Tenberg, R. & Pittich, D. (2018). *Technikdidaktik– Eine interdisziplinäre Bestandsaufnahme*. Steiner Verlag. <https://doi.org/10.25162/9783515119429>
- 

## Autor\*innenprofil

**Miriam Clincy**, Prof. Dr., lehrt Mathematik, Physik sowie Fachdidaktik Naturwissenschaft und Technik an der Hochschule Esslingen. Schwerpunkte: Online-Tests & Blended Learning-Formate; Verzahnung von Unterrichtstheorie und -praxis; Stochastische Modellierung.

Kontakt: [miriam.clincy@hs-esslingen.de](mailto:miriam.clincy@hs-esslingen.de)