

# Die biologiespezifische Qualifizierung von Mentor\*innen zur Förderung der naturwissenschaftlich-biologischen Erkenntnisgewinnung in den Schulpraktischen Übungen Biologie

Eine Mixed-Methodology-Studie zur Wirkung einer biologiespezifischen Mentor\*innenqualifizierung

Kumulative Dissertation  
zur  
Erlangung des akademischen Grades  
doctor rerum naturalium (Dr. rer. nat.)  
der Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät  
der Universität Rostock

Jahr der Einreichung & des Kolloquiums: 2024

**Betreuerin:** Prof. Dr. Carolin Retzlaff-Fürst (Universität Rostock, Fachdidaktik Biologie)

**Mitbetreuer:** Prof. Dr. Jorge Groß (Leibniz Universität Hannover, Didaktik der Biologie)

**Zweitgutachterin:** Prof. Dr. Sarah Dannemann (Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, Didaktik der Biologie)

vorgelegt von Emanuel Nestler

[https://doi.org/10.18453/rosdok\\_id00004668](https://doi.org/10.18453/rosdok_id00004668)



Für Julia, Miriam und Torsten

Wenn ich meinen Dank mit Punkten ausdrücken sollte, dann würde ich einen Kreis wählen.

Mein Dank gilt zudem Prof.in Dr.in Carolin Retzlaff-Fürst, vielen Dank für die Unterstützung und Begleitung bei der Promotion, bei Projekten und im gemeinsamen Einsatz für die Bildung in Mecklenburg-Vorpommern. Zudem danke ich Prof. Dr. Jorge Groß für die Begleitung beim Schreiben und Publizieren. Nicht zuletzt bedanke ich mich bei alle Wegbegleiter\*innen aus Hochschule, Schule, Ministerium und nicht zuletzt aus Familien- und Bekanntenkreis. Ihr habt die Zeit so schön gemacht, dass ich gar nicht beenden wollte.

## **Kurzlebenslauf**

2009 Abitur	Matthes-Enderlein-Gymnasium Zwönitz (Abschluss: Abitur – Allgemeine Hochschulreife)
2009 – 2014	Studium des Lehramts am Gymnasium Biologie und Sozialwissenschaften (Abschluss: 1. Staatsexamen)
2015 – 2016	Referendariat am Erasmus-Gymnasium Rostock (Abschluss: 2. Staatsexamen)
2016 – 2023	Wissenschaftlicher Mitarbeiter im Projekt „LEHREN in M-V“ der Qualitätsoffensive Lehrerbildung am Lehrstuhl für Biologiedidaktik an der Universität Rostock
2016 – 2023	Lehrer am Erasmus-Gymnasium Rostock für die Fächer Biologie, Sozialkunde und im Projektunterricht
2019 – 2022	wissenschaftlicher Mitarbeiter im Projekt „Digitale Lehre an der Universität Rostock“

## I. Inhaltsverzeichnis

I.	Inhaltsverzeichnis.....	I
II.	Abbildungsverzeichnis.....	III
III.	Tabellenverzeichnis.....	IV
IV.	Abkürzungsverzeichnis .....	V
<b>1.</b>	<b>Zusammenfassung.....</b>	<b>0</b>
<b>2.</b>	<b>Einleitung zur biologiespezifischen Qualifizierung von Mentor*innen.....</b>	<b>1</b>
<b>3.</b>	<b>Methodologie: Empirie und Design-Based Research .....</b>	<b>2</b>
3.1	Der forschungsmethodologische Rahmen der Empirie .....	3
3.2	Der forschungsmethodologische Rahmen: Design-Based Research.....	4
3.3	Das forschungsmethodische Vorgehen als Synthese von Empirie und Design-Based Research .....	5
<b>4.</b>	<b>Ausgangspunkt der Studie: Theorie und Praxis .....</b>	<b>6</b>
4.1	Praxisherausforderung: Eine biologiespezifische Mentor*innenqualifizierung.	6
4.2	Der theoretische Ausgangspunkt: Mentoring und Biologiespezifität.....	8
4.2.1	Mentoringqualität.....	9
4.2.2	Biologiespezifische Qualifizierung von Mentor*innen und Kompetenzentwicklung der Studierenden .....	12
4.2.3	Biologiespezifische Qualifizierung von Mentor*innen und Unterrichtsqualität	13
4.2.4	Biologiespezifische Qualifizierung von Mentor*innen und Kompetenzentwicklung der Schüler*innen .....	14
4.2.5	Ein kurzes Fazit zur theoretischen Grundlegung.....	16
4.3	Ausgangsdesignprinzipien .....	16
<b>5.</b>	<b>Methodisches Vorgehen.....</b>	<b>17</b>
5.1	Designzyklen des Design-Based Research-Vorgehens .....	17
5.2	Methode der empirischen Forschung .....	18
5.2.1	Studiendesign der empirischen Studie .....	19
5.2.2	Erhebungsinstrumente .....	20
5.2.3	Gestaltung der Intervention .....	21
<b>6.</b>	<b>Ergebnisse.....</b>	<b>21</b>
6.1	Publikationen.....	21
6.2	Empirische Ergebnisse.....	22
6.2.1	Mentoringqualität und Mentoringthemen des fachdidaktischen Wissens .....	23
6.2.2	Kompetenzentwicklung der Studierenden .....	24
6.2.3	Eingeschätzte Unterrichtsqualität .....	24
6.2.4	Ausrichtung des Unterrichts auf den Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung .....	25
6.3	Theoretisches Modell: Das Tetraedermodell-Modell eines gegenstandsbezogenen biologischen Bildungssettings .....	25
6.4	Designprinzipien der biologiespezifischen Mentor*innenqualifizierung .....	28
6.5	Interventionsdesign .....	31

---

<b>7.</b>	<b>Diskussion .....</b>	<b>31</b>
7.1	Diskussion der Empirie.....	32
7.2	Diskussion der Theorie.....	35
7.3	Diskussion der praktischen Entwicklungen .....	37
<b>8.</b>	<b>Literaturverzeichnis .....</b>	<b>39</b>
<b>9.</b>	<b>Erklärung über die Eigenanteile der Manuskripte .....</b>	<b>43</b>
<b>10.</b>	<b>Hauptteil der kumulativen Dissertation .....</b>	<b>44</b>
<b>11.</b>	<b>Anhang.....</b>	<b>108</b>
11.1	Fragebogen zu den Schulpraktischen Übungen (Vor- und Nachbesprechungen) .....	108
11.2	Fragebogen zur Kompetenzselbsteinschätzung der Studierenden .....	109

## II. Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Designzyklen der biologiespezifischen Mentor*innenqualifizierung mit Schwerpunktthemen und mit Präsenz (grau), online (weiß) und hybriden Treffen (Farbverlauf). .....	17
Abbildung 2: Empirische Studien im ersten Jahrgang der biologiespezifischen Mentor*innenqualifizierung.....	23
Abbildung 3 Wirkungskette mit den Studierenden als wesentliche Transferakteur*innen (Nestler & Retzlaff-Fürst, 2020b) .....	27
Abbildung 4: Wirkungskette mit den Dozierenden als wesentliche Transferakteur*innen (Nestler & Retzlaff-Fürst, 2020b) .....	27
Abbildung 5: Entwicklungen und Argumente, die zur Differenzierung der Designprinzipien 1 und 2 führen.....	28
Abbildung 6: Entwicklungen und Argumente, die zur Differenzierung der Designprinzipien 3 bis 6 führen.....	29

### **III. Tabellenverzeichnis**

Tabelle 1	Angepasstes Modell der Wirkung einer Mentor*innenqualifizierung .....	4
Tabelle 2	Zuordnung der Fragen der Studien zu den Wirkungsebenen einer Mentor*innenqualifizierung.....	15

#### **IV. Abkürzungsverzeichnis**

- CK fachwissenschaftliches Wissen (Baumert & Kunter, 2006; Shulman, 1986)
- DBR Design-Based Research
- PCK fachdidaktisches Professionswissens (Baumert & Kunter, 2006; Shulman, 1986)
- PK pädagogisches Wissen (Baumert & Kunter, 2006; Shulman, 1986)
- SPÜ Schulpraktische Übungen (eine Praxisphase im Lehramtsstudium Biologie)

## 1. Zusammenfassung

**Titel der kumulativen Dissertation:** Die biologiespezifische Qualifizierung von Mentor\*innen zur Förderung der naturwissenschaftlich-biologischen Erkenntnisgewinnung in den Schulpraktischen Übungen Biologie: Eine Mixed-Methodology-Studie zur Wirkung einer biologiespezifischen Mentor\*innenqualifizierung.

### **Zusammenfassung der Ergebnisse:**

Über sechs Designzyklen wurde eine biologiespezifische Mentor\*innenqualifizierung konzipiert und durchgeführt und die Wirkung des ersten Designzyklus auf das Mentoring erhoben. Im Rahmen eines damit verbundenen Design-Based Research-Vorgehens sind theoretische, empirische und praktische Ergebnisse entstanden. Diese lassen zwischen dem ersten initialen Design und den folgenden Designzyklen unterscheiden, welche stärker durch externe Faktoren und die langfristige Beteiligung einiger Mentor\*innen beeinflusst wurden. Die Fragenbogenstudie mit Biologie-Mentor\*innen ( $n = 7$ ) und Biologielehramtsstudierenden vor ( $n = 25$ ) und nach ( $n = 28$ ) der biologiespezifischen Mentor\*innenqualifizierung zeigte Effekte in der Mentoringqualität, Kompetenzselbsteinschätzung der Studierenden, der Fachlichkeit im Bereich der naturwissenschaftlich-biologischen Erkenntnisgewinnung und der Unterrichtsqualität. Auf der Grundlage des theoretischen Vorgehens wurde das Tetraedermodell-Modell eines gegenstandsbezogenen biologischen Bildungssettings mit den drei verbundenen Ebenen Mentor\*innenqualifizierung, Biologielehrkräftebildung und Biologieunterricht entworfen. Zusätzlich wurden sieben Designprinzipien für die Gestaltung einer biologiespezifischen Mentor\*innenqualifizierung hergeleitet.

---

**Title of the cumulative dissertation:** The biology-specific Training Programme for Biology Mentors and Pre-service Biology Teachers for Scientific Inquiry in Practical Experience Settings. A Mixed-Methodology Study on the Effect of biology-specific Mentor Training

### **Summary of findings:**

A biology-specific mentor training programme was designed and implemented over six design cycles and the impact of the first design cycle on mentoring was assessed. Theoretical, empirical, and practical results were obtained as part of an associated design-based research approach. These allow a distinction to be made between the first initial design and the subsequent design cycles, which were more strongly influenced by external factors and the long-term involvement of some mentors. The questionnaire study with biology mentors ( $n = 7$ ) and students before ( $n = 25$ ) and after ( $n = 28$ ) the biology-specific mentor qualification showed effects in mentoring quality, students' self-assessment of competence, biology-specificity of teaching (focus on scientific inquiry), and teaching quality. Based on the theoretical approach, the tetrahedron model of a subject-related biological education setting was designed with the three connected levels of mentor training, biology teacher training and biology teaching. In addition, seven design principles for the design of a biology-specific mentor qualification were derived.



## 2. Einleitung zur biologiespezifischen Qualifizierung von Mentor\*innen

Das erste Mentoring war göttlich. Nach der griechischen Mythologie schlüpfte Athena (Sommer et al., 2013), die Göttin der Weisheit, in die Gestalt von Mentor. Dieser war nach Homers Erzählung der Freund von Odysseus. Der Heldenepos Odyssee über die Irrfahrt des Kriegshelden Odysseus mit den vielfältigen Herausforderungen ist weit bekannt. In Odysseus' Heimat entbrennt unterdessen ein Kampf um seine Frau Penelope, Odysseus' Frau, da mit einer möglichen Hochzeit auch die Herrschaft über das Königreich Ithaka verbunden ist.

In diesen Wirren, der Vater ist auf Irrfahrt und die Mutter mit dem Abwehren von Verehrern beschäftigt, wächst Telemachos auf. Die Göttin Athena begleitet Telemachos beim Erwachsenwerden, indem sie in der Gestalt von Mentor – also einer älteren, erfahreneren Person – auftritt. Schlussendlich begleitet sie Odysseus, der gerade zurückgekehrt war, und Telemachos beim trickreichen Vertreiben der Verehrer seiner Frau.

Sommer et al. (2013) leiten aus dem Heldenepos fünf Einsichten über die Natur des Mentoring im Allgemeinen – also nicht schul- oder biologiespezifisch – ab:

- Mentees starten die Beziehung.
- Mentor\*innen unterstützen die professionelle Entwicklung.
- Mentor\*innen geben Schutz und Fürsprache.
- Mentor\*innen fördern die Selbstbestimmung und -wirksamkeit.
- Mentor\*innen halten den Mentees den Weg vor Augen.

Ausgehend von diesem griechischen Epos wurde Mentoring als „Beziehung zwischen einer erfahrenen und einer unerfahrenen Person bezeichnet, wobei der oder die Mentor\_in die Aufgabe hat, als Berater\_in, Begleiter\_in und Förder\_in des jungen Menschen zu agieren“ (Romahn, 2017, S. 9) Im Laufe der Historie entwickelte sich der Begriff weiter und der Zusatz zum „Gleichen unter Gleichen“ (Graf & Edelkraut, 2014, S. 3) zu werden kam dazu. Mentoring bezieht sich damit auf eine spezifische Profession, in welcher der oder die Mentor\*in schon erfahren ist und der Mentee Erfahrung sammeln will. In der Geschichte ist Mentoring von Philosophen, in mittelalterlichen Zünften und in der jüngeren Geschichte auch von Unternehmen bekannt (Romahn, 2017). Auch aus der Wissenschaft Biologie ist Mentoring bekannt. Beispielsweise begleitete John Stevens Henslow, Professor in Cambridge, den jungen Charles Darwin, trotz unterschiedlicher Ansichten und empfahl den jungen Protegé für die Reise mit der HMS Beagle.

In der Lehrkräftebildung ist Mentoring von erfahrenen für angehende Lehrkräften ebenfalls strukturell etabliert. Mentor\*innen begleiten die angehenden Lehrkräfte (= Mentees) bei den ersten Unterrichtsversuchen, der Reflexion ihrer Tätigkeit und den Herausforderungen der vielfältigen Aufgaben. Mentoring entwickelte sich aus einem unterrichtspraktischen Verständnis. Niggli (2005) erweitert diesen Ansatz, indem er bei den Gesprächsarten hervorhebt, dass nicht nur praxisbezogenes Feedback, sondern auch Reflexion mit Bezug zu Hintergrundtheorien zentral ist. Zur gleichen Zeit wurde durch die Expertiseforschung (Bromme et al., 2004) klar, dass das Wissen von Expert\*innen implizit ist. Das bedeutet, dass es unbewusst genutzt wird. Wenn zum einen Mentor\*innen Theorien einbeziehen sollen und zum anderen diese Theorien zumindest zum Teil nur unbewusst genutzt werden, liegt es nahe, dass Mentor\*innen eine Qualifizierung für die Tätigkeit benötigen.

Prägend für dieses Feld der Qualifizierung von Mentor\*innen sind in der Folge die Arbeiten von

Kreis (2012) und Staub (Kreis & Staub, 2011; Kreis & Staub, 2013) sowie Crasborn und Hennissen et al. (2008, 2011). In dieser Zeit entwickelte sich das Mentor\*innenverständnis sehr stark um die Gesprächsführung und die der Rolle der Mentor\*innen in Unterrichtsbesprechungen.

Parallel entwickelte sich aus dem PISA-Schock und der empirischen Wende in der Fachdidaktik – auch der Biologiedidaktik – das Selbstverständnis der Didaktik als wissenschaftliche Disziplin neben und mit der Fachwissenschaft Biologie und den empirischen Bildungswissenschaften. Für das Professionswissen von Lehrkräften (Baumert & Kunter, 2006; Shulman, 1986) folgte die Diskussion, ob fachdidaktisches Wissen eine eigene Wissensdomäne ist. Für die Biologiedidaktik konnte das u.a. über das Projekt ProwiN aufgezeigt werden (Jüttner & Neuhaus, 2013).

Im Rahmen der Qualitätsoffensive Lehrerbildung wurden diese drei Entwicklungslinien zusammengeführt:

- die theoriebezogenen Reflexion im Mentoring,
- die spezifische Qualifizierung von Mentor\*innen und
- die Entwicklung des Selbstverständnisses der Biologiedidaktik als eigene Disziplin mit spezifisch fachdidaktischem Wissen.

Vor dem Hintergrund von Studien, die sehr geringe fachspezifische Gesprächsinhalte im Mentoring erwarten lassen (wie Strong & Baron, 2004), ist es naheliegend, dass innerhalb der Biologiedidaktik die Frage aufgeworfen wurde, wie biologiedidaktische Konzepte und Theorien in die Praxisphasen eingebracht werden können. Aus dem Umstand, dass vieles Wissen nur unbewusst von Expert\*innen genutzt wird (Bromme et al., 2004), leitet sich die zentrale Fragestellung ab:

**Wie können Mentor\*innen für Praxisphasen der Biologie bestmöglich qualifiziert werden?**

Die Qualitätsoffensive Lehrerbildung hatte als bundesweites Projekt die normativ und politisch geprägte Zielsetzung, die *Lehrkräftebildung zu verbessern*. Das daraus eingeworbene Projekt „LEHREN“ in M-V mit dem Projektteil Mentor\*innenqualifizierung war entsprechend nicht nur ein *Forschungs-*, sondern auch ein ganz praktisches *Entwicklungsprojekt* für eine biologiespezifische Mentor\*innenqualifizierung. Es sollten nicht nur empirische Ergebnisse entstehen, sondern eben auch eine biologiespezifische Qualifizierung konzeptioniert, durchgeführt und reflektiert werden.

### **3. Methodologie: Empirie und Design-Based Research**

Diese doppelte Ausrichtung des Projektes bringt auf der einen Seite Herausforderungen mit sich, wie beispielsweise das sich *Forschung* und *Entwicklung* gegenseitig bedingen und dadurch Limitationen entstehen. Auf der anderen Seite existiert auch für *Entwicklungsprojekte* mit Design-Based Research (kurz: DBR) eine Methodologie, die *Entwicklungsforschung* ermöglicht. Die Anforderungen an Entwicklungsforschung (Reinmann, 2022), das Vorgehen und die Gliederung weichen von dem klassischen empirischen Vorgehen mit Theorie, Frage und Hypothesen sowie Methode, Ergebnisse und Diskussion ab. Aus diesem Grund gibt es für diese Arbeit zwei Typen von Gliederungen:

- Für die empirischen Studien in den einzelnen Artikeln (Nestler & Retzlaff-Fürst, 2021; Nestler et al., 2022, 2023) wird die klassische Gliederung genutzt.
- Für das DBR-Vorgehen in diesem Kumulus wird eine angepasste Gliederung verwendet, die den Ansprüchen und Qualitätskriterien (Reinmann, 2022) dieser Methodologie entspricht und die empirischen Ergebnisse adäquat einbindet.

Der Pragmatismus (Döring & Bortz, 2016) stellt die wissenschaftstheoretische Grundlage für dieses Mixed-Methodology-Vorgehen dar. Folglich soll Realität nicht nur quantitativ *empirisch beschrieben* oder *qualitativ verstanden* werden, sondern eben auch *zielgerichtet* entwickelt werden.

„Stattdessen wird Wissen als Werkzeug betrachtet, das dabei helfen soll, erfolgreich zielgerichtet zu handeln. Theorien, die das Kriterium der Nützlichkeit erfüllen, werden als [vorläufig, E.N.] gültig akzeptiert.“ (Döring & Bortz, 2016, S. 75)

Dies schließt nicht aus, dass entwickelte Hypothesen – in der Zukunft – geprüft werden.

### **3.1 Der forschungsmethodologische Rahmen der Empirie**

Die quantitative, empirische Forschung zur Qualifizierung von Mentor\*innen ist noch wenig ausgeprägt. Dies überrascht nicht, weil auch die Forschung zu Lehrkräftefort- und -weiterbildungen erst in den letzten Jahren wieder eine stärkere Aufmerksamkeit erhalten hat (Lipowsky, 2010; Rzejak et al., 2020). Lehrkräftefortbildungen wirken in vier unterschiedlichen Ebenen: auf die Zufriedenheit der Lehrkräfte, auf die Kompetenzentwicklung der Lehrkräfte, auf die Entwicklung des unterrichtlichen Handelns und auf die Wirkung des Lernens der Schüler\*innen. Das Lernen der Schüler\*innen ist die vierte und letzte Ebene. Damit geht sie über reine Zufriedenheit, das tatsächliche Lernen der Lehrkräfte und das Umsetzen der Angebote in der schulischen Praxis hinaus. Schon diese genannte vierte Ebene ist schwierig zu erreichen und nur in umfangreicheren Studien abzusichern.

Die Qualifizierung von Mentor\*innen wirkt eventuell auch bis zum konkreten, fachlichen Lernen der Schüler\*innen. Studien dazu stehen noch aus. Die weitreichendsten Studien gehen nur von der Mentor\*innenqualifizierung bis zum selbstberichteten Lernen der Mentees (Kreis, 2012). Gerade die Multiplikator\*inneneffekte von der Qualifizierung über das Mentoring zum schulischen Biologieunterricht erschweren die empirische Forschung.

Die oben genannte Fragestellung kann folglich aufgenommen und aus empirischer Perspektive konkretisiert werden:

#### **Wirkt die entwickelte Qualifizierung von Mentor\*innen für Praxisphasen der Biologie?**

Gerade die Frage nach der Wirkung von Bildungsangeboten bringt auf Grund des komplexen Systems der Bildung, der Unvorhersehbarkeit der Prozesse und temporalen Aspekte (Zeuner & Pabst, 2020) einige Herausforderungen mit sich. In einer ersten Annäherung kann das oben genannte Modell zur Wirksamkeit von Lehrkräftefortbildungen (Lipowsky, 2010; Rzejak et al., 2020) erweitert werden. Für die einzelnen Ebenen können dann die weiteren Fragestellungen ausdifferenziert werden (Tab. 1).

Für die einzelnen Teilstudien werden aufbauend auf einer theoretischen Herleitung spezifische Fragen abgeleitet, Hypothesen gebildet und empirisch geprüft und diskutiert. Mit diesen Fragestellungen geht die vorliegende Arbeit über die bisherige Forschung zur Qualifizierung von Mentor\*innen (Kreis, 2012) hinaus, die bisher bis zur Ebene 5 gekommen ist. Die zu Grunde liegende Theorie für die Teilstudien und die Herleitung der Hypothesen finden sich in diesen Teilstudien sowie in diesem Kumulus.

Das Feld der biologiespezifischen Qualifizierung von Mentor\*innen ist auf theoretischer Ebene zum Start dieser Studie noch kaum entwickelt. Zusätzlich kann auf Grund der praktischen Gegebenheit schon an dieser Stelle eingeschränkt werden, dass es sich um Interventionsstudien ohne eine zeitgleiche Kontrollgruppe handelt. Obwohl diese bei der Forschungsplanung als Option

abgewogen wurde, ist es auf Grund der organisatorischen und strukturellen Bedingungen nicht möglich gewesen, eine solche Kontrollgruppe einzurichten.

**Tabelle 1**

Angepasstes Modell der Wirkung einer Mentor\*innenqualifizierung

<b>Ebene</b>	<b>Wirkung von Lehrkräftefortbildung (Lipowsky, 2010; Rzejak et al., 2020)</b>	<b>Wirkung einer Mentor*innenqualifizierung (eigene Entwicklung)</b>
1. Ebene	Zufriedenheit der Lehrkräfte mit der Weiterbildung	Zufriedenheit der Mentor*innen mit der Weiterbildung
2. Ebene	Entwicklung der professionellen Kompetenzen der Lehrkräfte	Entwicklung der professionellen, mentoringspezifischen Kompetenzen der Lehrkräfte
3. Ebene	Entwicklung des Unterrichtlichen Handelns der Lehrkräfte	Entwicklung des Mentorings
4. Ebene	Beeinflussung des Lernens der Schüler*innen	Zufriedenheit der Mentees mit dem Mentoring
5. Ebene	Nicht im Modell enthalten	Entwicklung der professionellen Kompetenzen der Mentees
6. Ebene	Nicht im Modell enthalten	Entwicklung des unterrichtlichen Handelns der Mentees
7. Ebene	Nicht im Modell enthalten	Beeinflussung des Lernens der Schüler*innen

Schon aus diesen Abwägungen wird deutlich, dass es neben den bisher dargestellten empirischen Rahmen noch einen weiteren Blickwinkel benötigt, sodass die oben genannte Forschungsfrage vollumfänglich beantwortet werden kann. Aus diesem Grund wird mit Design-Based Research ein zweiter forschungsmethodologischer Rahmen eröffnet.

### **3.2 Der forschungsmethodologische Rahmen: Design-Based Research**

DBR bietet einen methodologischen Rahmen (Reinmann, 2022), der die normativen Prozesse der Entwicklung von Bildungsangeboten und die nicht-standardisierbaren Einflussfaktoren des Bildungssystems mit aufnimmt. Zudem strebt DBR danach, die praktischen, theoretischen und empirischen Entwicklungslinien eines solchen Projektes aufzugreifen. Aus diesem Grund werden jeweils ein Ausgangspunkt und Ergebnisse auf praktischer und theoretischer Ebene beschrieben. Für empirische Arbeiten in diesem methodologischen Rahmen wird die etablierte Gliederung genutzt.

Kennzeichnend für DBR sind die genaue Beschreibung der Ausgangssituation, der Designzyklen und der Ergebnisse. Jene umfassen empirische Ergebnisse aber auch die praktische Beschreibung der entwickelten Intervention, die Weiterentwicklung von Theorie und das Formulieren von Designprinzipien (Bakker, 2018; Reinmann, 2022; van den Akker, 1999).

Durch die praktischen Anteile und der Limitation, dass in Bildungsforschungsprojekten nie alle Faktoren standardisiert werden können, müssen neben den etablierten Qualitätsstandards für die empirische Bildungsforschung spezifische Qualitätsstandards beachtet werden.

Die Entwicklung von Qualitätsstandards von DBR ist einer laufenden methodischen Diskussion unterzogen (Kerres, 2022; Reinmann, 2022). Diese Arbeit folgt den von Reinmann (2022) vorgeschlagenen Standards auf der Ebene der Wissenschaftlichkeit und der Designangemessenheit. Für die Wissenschaftlichkeit werden sechs Standards vorgeschlagen: *Systematizität, Perspektivität, Transparenz, Unabgeschlossenheit, Verallgemeinerbarkeit und Öffentlichkeit* (Reinmann, 2022).

Die Standards für die Wissenschaftlichkeit von DBR ergänzen die empirischen Standards, die für empirische Studien im Rahmen von DBR anzuwenden sind. Zu der Objektivität tritt die *Perspektivität* und *Transparenz*. Durch eine transparente Beschreibung der Perspektive der Forschenden können subjektive Aspekte zumindest in die Diskussion der Ergebnisse miteinbezogen werden.

Auch für die Grenzen der Validität wird durch die Standards *Verallgemeinerbarkeit* und *Unabgeschlossenheit* Qualität gesichert. Einerseits wird durch die Verallgemeinerbarkeit weiterhin angestrebt, dass kontextabhängige Projekte zu möglichst gültigen und übertragbaren Ergebnissen führen. Andererseits wird durch die *Unabgeschlossenheit* darauf hingewiesen, dass Grenzen der Gültigkeit der Ergebnisse bestehen.

Für die Reliabilität wird eine *Verallgemeinerbarkeit* und *Transparenz* angestrebt, sodass die Verlässlichkeit eingeschätzt werden kann. Durch die *Öffentlichkeit* der Darstellung und die Differenzierung zwischen konkreter praktischer Intervention und eher verallgemeinerbaren Designprinzipien wird eine stärkere Reliabilität der Ergebnisse angestrebt.

Die Standards für die Wissenschaftlichkeit von DBR ermöglichen, dass auch die Bereiche, die empirische schwer zugänglich sind, beforscht werden. Die biologiedidaktische Forschung gewinnt dadurch, dass die biologiespezifische Mentor\*innenqualifizierung über die empirischen Standards hinaus, Ergebnisse erzielen kann. Gleichwohl bedarf es dann einer Diskussion zur weiteren Entwicklung der empirischen Forschung in diesem Bereich.

DBR bezieht sich immer auf das Design einer Lehrveranstaltung, einer Lernumgebung oder eines anderen Bildungssettings. Für die Designangemessenheit werden *Zukunftsbezug*, *Offenheit*, *Kontextsensitivität*, *Sättigung*, *Wissensvielfalt* und *Normativität* vorgeschlagen (Reinmann, 2022). Diese werden in der Diskussion des Designs aufgenommen.

### **3.3 Das forschungsmethodische Vorgehen als Synthese von Empirie und Design-Based Research**

Dieses umfangreiche Bündel an praktischen, theoretischen und empirischen Anteilen kann sehr schnell zur Unübersichtlichkeit führen. Aus diesem Grund wird die gewählte Gliederung als Synthese der forschungsmethodologischen Rahmen von Empirie und DBR im Folgenden kurz dargelegt. Vier große Abschnitte (4-7) gliedern im Folgenden diese Synthese:

4. Im Sinne der Öffentlichkeit wird der Ausgangspunkt der Studie beschrieben. Dies ist notwendig, um später die Ergebnisse und Limitationen einzuordnen.
  - 4.1. **Praxisherausforderung:** In diesem Abschnitt wird das Projekt der Entwicklung der biologiespezifischen Mentor\*innenqualifizierung als „Praxisherausforderung“ (Reinmann, 2022) beschrieben. Die im Projektantrag gesetzten Rahmen beeinflussen die folgende Forschung. Aus diesem Grund werden im Sinne der Transparenz diese Einflussfaktoren dargestellt.
  - 4.2. **Theoretischer Rahmen:** Empirie nutzt die Theorie als Ausgangspunkt für die Fragestellungen und Hypothesenentwicklung. DBR entwickelt während der Designzyklen auch die Theorie weiter. Für beide Fälle ist somit eine Beschreibung des theoretischen Rahmens notwendig.
  - 4.3. **Ausgangsdesignprinzipien:** Für das erste Design werden im Rahmen von DBR Ausgangsdesignprinzipien festgelegt, die im Verlauf der Designzyklen weiter geschärft, ergänzt und auf der Basis von theoretischen und empirischen Ergebnissen entwickelt werden.

5. Das **Vorgehen** wird sowohl für DBR als auch die empirischen Anteile als nächstes beschrieben.
  - 5.1. Für DBR werden die **Designzyklen** und wesentliche Einflussfaktoren wie die COVID19-Pandemie beschrieben.
  - 5.2. Für die empirischen Studien wird das **Studiendesign** und das **methodische Vorgehen** erläutert. Dabei spielen auch Faktoren eine Rolle, die zuvor als Praxisherausforderung und im Rahmen des DBR beschrieben wurden.
6. Die **Ergebnisse** der verbundenen Studien werden anschließend dargestellt. Für diesen Fall werden die empirischen und anschließend die Ergebnisse des DBR-Vorgehens dargestellt.
  - 6.1. **Studien und Publikationen:** Für den DBR-Standard Öffentlichkeit werden alle verbundenen Beiträge einmal aufgeführt.
  - 6.2. **Empirische Ergebnisse** des ersten Designzyklus werden zusammengefasst dargestellt.
  - 6.3. **Theoretische Entwicklungen** als Ergebnis des DBR-Vorgehens werden zusammengefasst.
  - 6.4. **Designprinzipien** sind ein verallgemeinerbares Ergebnis von DBR.
  - 6.5. Das konkrete **Design der Interventionen** ist im Sinne der Transparenz ebenfalls ein Ergebnis von DBR.
7. Die Diskussion der empirischen und DBR-Ergebnisse erfolgt im letzten großen Abschnitt.
  - 7.1. Zuerst erfolgt die **Diskussion der empirischen Ergebnisse**
  - 7.2. Anschließend werden die **theoretischen Ergebnisse** des DBR-Vorgehens diskutiert.
  - 7.3. Nicht zuletzt werden die **praktischen Ergebnisse der DBR-Methodologie** in Form der Designprinzipien und der gestalteten Intervention diskutiert.

## 4. Ausgangspunkt der Studie: Theorie und Praxis

Mentoring für Praxisphasen der Biologie gibt es schon seit Jahrzehnten im System der Lehrkräftebildung. Eine Qualifizierung dieser Mentor\*innen, die bildungspolitische Veränderungen adäquat adressiert und neue fachliche und biologiedidaktische Erkenntnisse anwendet, ist nur selten zu finden und es ist kein weitreichender Forschungsschwerpunkt der deutschsprachigen Biologiedidaktik. Aus diesem Grund müssen für die Beschreibung der Praxisherausforderung (4.1), für die wissenschaftliche Fundierung (4.2) und das Ausgangsdesign (4.3.) verschiedene Theorien herangezogen werden.

### 4.1 Praxisherausforderung: Eine biologiespezifische Mentor\*innenqualifizierung

Im Rahmen der bundesweiten Qualitätsoffensive Lehrerbildung fördert das Bundesministerium für Bildung und Forschung die vier lehrer\*innenbildenden Hochschulen des Landes Mecklenburg-Vorpommern im Verbundprojekt LEHREN in M-V. Ein „Schwerpunkt zur Gestaltung der Theorie-Praxis-Verschränkung in der Lehrer\*innenausbildung“ (Retzlaff-Fürst, 2015) ist die Qualifizierung von Mentor\*innen. Begründet wird dies mit:

„In ihren einzelnen Elementen fördern gut aufeinander abgestimmte Studienprogramme sowie die Unterstützung und Supervision der Lehrpersonen in Praktika und der Berufseingangsphase die sachlich angemessene Erfüllung der Anforderungen, die durch die Schüler\*innen und das Unterrichten an Lehrpersonen gestellt werden (Darling-Hammond et al., 2001). Mentor\*innen nehmen eine entscheidende Funktion im Rahmen der Betreuung praktischer Studienanteile ein (vgl. Strong & Baron, 2004, Coffey, 2010).“ (Retzlaff-Fürst, 2015, S. 4)

Im Rahmen einer Stärken-Schwächen-Analyse identifizierten die beteiligten Akteur\*innen die folgenden Schwächen in Bezug auf die Qualifizierung von Mentor\*innen:

- „fehlende landesweite Fortbildung von Mentor\*innen und damit Qualitätsdefizite in der Praktikumsbegleitung“ (Retzlaff-Fürst, 2015, S. 6)
- „unzureichende Sicherstellung der Begleitung in den Praktika, insbesondere mit Blick auf theoretische Fundierung“ (Retzlaff-Fürst, 2015, S. 6)
- „Zudem existierten keine verlässlichen Kooperationsstrukturen zwischen Hochschulen und Schulen. Mentor\*innen wussten in der Folge nicht, an wen sie sich für einzelne Problemfragen wenden sollten. Dies führte zu einer geringen Kohärenz der Ausbildung.“ (Nestler & Retzlaff-Fürst, 2022a, S. 25)

Auf der Basis dieser Ausgangssituation bildet sich ein Projektteam mit den Fachdidaktiken Deutsch, Informatik, Biologie, Chemie, Mathematik, Physik und Musik sowie der Allgemeinen Didaktik (Retzlaff-Fürst, 2015, S. 17) über drei lehrer\*innenbildende Hochschulen aus M-V. Dieses Projektteam hat das Ziel ein „Curriculums für die Mentor\*innenqualifizierung ausgewählter Fächer/Fachgruppen“ (Retzlaff-Fürst, 2015, S. 16) zu entwickeln und dies an „Partnerschulen zu erproben“ (Retzlaff-Fürst, 2015, S. 16). Die Beteiligung der Fachdidaktiken wechselt über die Laufzeit des Projektes (2016 – 2019) und Folgeprojektes (2019 – 2023). Die Qualifizierung von Mentor\*innen wird aber seit 2017 kontinuierlich unter der Beteiligung der Biologiedidaktik durchgeführt.

Zu Beginn der Projektarbeit wurde der organisatorische Rahmen für die Mentor\*innenqualifizierung festgelegt: Die Qualifizierung besteht aus einem allgemeinen, fachunabhängigen Teil und einem fachspezifischen Anteil, der jeweils von den zuständigen Fächern eigenverantwortlich durchgeführt wird. Als zeitlicher Rahmen wurden insgesamt 90 Stunden festgesetzt, die sich gleichmäßig auf allgemeine und fachspezifische Qualifizierung sowie auf Präsenz und Eigenarbeit aufteilen.

Jede Fachdidaktik des Projektbereiches *Mentor\*innenqualifizierung* wählte für die 45 Stunden der fachspezifischen Qualifizierung eigene Schwerpunkte der Praxisphase und der professionellen Entwicklung der Mentees.

Für die Biologiedidaktik der Universität Rostock wurde festgelegt, dass die Mentor\*innen für die Begleitung der Schulpraktischen Übungen (kurz: SPÜ) ausgebildet werden sollen. In dieser *Praxisphase* begleitet jeweils ein\*e Mentor\*in bis zu fünf Biologie-Lehramtsstudierende über ein Semester. Nach einer einführenden Hospitation unterrichten die Biologie-Lehramtsstudierenden jeweils zwei Unterrichtsstunden. Für die Begleitung finden Unterrichtsvor- und Nachbesprechungen statt. Ausführlichere Beschreibungen der Praxisphase findet man bei (Nestler & Retzlaff-Fürst, 2020b).

Die *Mentor\*innen* sind erfahrene Lehrkräfte oder Mitarbeiter\*innen der Biologiedidaktik. Beide Gruppen waren nicht speziell für das Mentoring geschult, aber es waren schon vor der Qualifizierung Personen Mentor\*innen, die ein Interesse an der Ausbildung der angehenden Lehrkräfte hatten. Es existieren keine Erhebungen zur Qualität des Mentorings vor diesem Forschungsprojekt.

Für die professionelle Entwicklung der Lehramtsstudierenden Biologie werden in der Rektor der Universität Rostock folgende Ziele festgelegt:

„Die Studierenden erwerben die Fähigkeit

- zur selbstständigen Analyse, Planung und Durchführung von Biologieunterricht auf der Basis fachdidaktischer Konzepte,

- zur problemorientierten Unterrichtsgestaltung,
- zur Evaluation von Unterrichtsqualität,
- zur Anwendung von Verfahren der Fremd- und Selbstevaluation,
- zur fachdidaktischen Analyse und methodisch geleiteter Interpretation beobachteter Unterrichtssituationen,
- die Theorie aus der Vorlesung „Theoretische Grundlagen der Biologiedidaktik“ zur Vorbereitung eigenständigen Biologieunterrichts anzuwenden,
- zur exemplarischen Umsetzung der selbstständig vorbereiteten Unterrichtsstunde unter Anwesenheit einer Lehrkraft,
- Nutzung und Anwendung schulstufenspezifischer rechtlicher und inhaltlicher Vorgaben (für die Erarbeitung von Unterrichtsentwürfen)“ (Rektor der Universität Rostock).

Der inhaltliche Schwerpunkt ist nach der beschriebenen Praxisherausforderung die *naturwissenschaftlich-biologische Erkenntnisgewinnung*. Diese normative Schwerpunktsetzung beruht zum einen auf bildungspolitischen Entwicklungen im Rahmen der Bildungsstandards Biologie (Kultusministerkonferenz, 2004) und der Definition des Kompetenzbereiches Erkenntnisgewinnung. Zum anderen ist die naturwissenschaftlich-biologische Erkenntnisgewinnung und der enge Bezug zur Natur, zu Naturerfahrungen und zu Naturobjekten im Unterricht ein Forschungs- und Lehrschwerpunkt des Lehrstuhls Biologiedidaktik an der Universität Rostock. Darauf aufbauend wurde deutlich, dass gerade die Einbindungen von Naturobjekten und die gezielte Förderung der Kompetenzen zum Einsatz naturwissenschaftlich-biologischer Arbeitsweisen angehende Lehrkräfte und ihre Mentor\*innen vor Herausforderungen stellt. Der Lehrstuhl Biologiedidaktik strebte eine erhöhte Kohärenz zwischen theoretischen und schulpraktischen Ausbildungsanteilen an.

Drei der aufeinander aufbauenden Grundannahmen für dieses Projekt sind also:

1. Guter Biologieunterricht umfasst den Einbezug von Naturobjekten und die Gewinnung von Erkenntnissen mit naturwissenschaftlich-biologischen Arbeitsweisen.
2. Angehende Biologielehrkräfte sollten darauf vorbereitet werden nach der 1. Grundannahme zu unterrichten.
3. Mentor\*innen für Praxisphasen der Biologie sollten darauf vorbereitet werden Biologielehramtsstudierende nach der 2. Grundannahme zu begleiten.

Über diese Argumentationskette soll die biologiespezifische Mentor\*innenqualifizierung mit *Zukunftsbezug* (Reinmann, 2022) auf eine bessere Biologielehrkräfteausbildung hin wirken.

## **4.2 Der theoretische Ausgangspunkt: Mentoring und Biologiespezifität**

Im Zuge der Publikation der Bildungsstandards Biologie (2004) und der zusätzlich zum Fachwissen verbindlichen Vorgabe der Kompetenzbereiche Erkenntnisgewinnung, Kommunikation und Bewertung, wandelte sich das Fach Biologie stärker vom fachwissensbasierten „Lernfach“ (Dittmer, 2012) zu einem Fach mit einem ganzheitlichen Bildungsansatz. Die Transformation des Faches in der schulischen Realität benötigt umfangreiche Zeit, weil Abschlussprüfungen bisher sehr auf Fachwissen ausgelegt sind. Die bildungspolitische Zielvorgabe und die realen Zielsetzungen durch Prüfungen divergieren in diesem Fall. Auch aus diesem Grund wird in der universitären Biologie-Lehrkräftebildung in Rostock ein verstärkter Fokus auf die naturwissenschaftlich-biologische Erkenntnisgewinnung gelegt. Die Entwicklung der biologiespezifischen Mentor\*innenqualifizierung erweitert diese Kohärenzbestrebungen. Aus



diesem Grund werden verschiedene theoretische Linien verbunden. Der Ausgangspunkt dafür ist die oben angegebene Tabelle zur Wirkung einer Mentor\*innenqualifizierung (Tab.1) in den Ebenen 3 (Mentoringqualität), 5 (Kompetenzentwicklung der Studierenden), 6 (Entwicklung der Unterrichtsqualität) und 7 (Lernen der Schüler\*innen).

#### **4.2.1 Mentoringqualität**

Für das Ausgangsdesign der Mentor\*innenqualifizierung (Malmberg et al., 2018) werden drei Dimensionen des Mentorings herangezogen: Die Rolle als Mentor\*in, die Gesprächsarten und die Gesprächsführung. Diese Dimensionen beziehen sich auf Unterrichtsbesprechungen als Kerntätigkeit. Andere Tätigkeiten von Mentor\*innen, wie das Begleiten bei Exkursionen in die Natur, werden bisher nicht betrachtet.

Crasborn et al. (2008, 2011) untersuchten in Mentoringgesprächen in den Dimensionen der Gerichtetheit (engl. *Directiveness*) und der Aktivität des Inputs. Aus diesen beiden Dimensionen leiten sie vier Mentor\*innen-Typen ab. Der Imperator bringt selbst neue Themen ein und nutzt eine direkte Gesprächsführung. Damit sind beispielweise Ratschläge oder das Vorgeben von Lösungen für Herausforderungen gemeint. Der Initiator dagegen nutzt eine nicht-direktive Gesprächsführung. Dies beinhaltet ein fragendes Vorgehen. Daneben leiten sie noch die Rollen Ermutiger (nicht-direktiv) und Berater (direktiv) für die Mentor\*innen ab, die selbst keine eigenen Themen in das Gespräch einbringen. Die Ergebnisse zeigen, dass die Mentor\*innen in vier Cluster eingeordnet werden konnten, die weitestgehend den vier Rollen entsprachen (Crasborn et al., 2011). Kritisch anzumerken bleibt, dass sich diese Studie auf durchschnittlich zehnteilige Gespräche bezieht. Dies ist deutlich kürzer als die durchschnittliche Zeit von Besprechungen des Unterrichts für SPÜ.

Staub und Kreis entwickelten das fachspezifisch-pädagogische Unterrichtscoaching (Kreis & Staub, 2011; Kreis & Staub, 2013). Sie betonen damit die Notwendigkeit des Fachbezugs des Mentorings. Die Gesprächsführung von Praxislehrpersonen, wie Mentor\*innen in der Schweiz genannt werden, soll im fachspezifisch-pädagogischen Unterrichtscoaching ko-konstruktiv und theoriebezogen sein. Mentor\*innen nutzen Gesprächstechniken, die stärker zum Dialog führen (Kreis, 2012) und Gesprächsinhalte verbindet.

Das 3-Ebenen-Modell für Mentoringgespräche (Niggli, 2005) umfasst die Ebenen Feedback, Reflexion und Coaching. Feedback umfasst direkte Rückmeldungen, wie sie bei (Crasborn et al., 2011) unter der Rolle Imperator oder Berater zusammengefasst sind. Reflexion bezieht Hintergrundtheorien mit ein und geht damit über Feedback hinaus. Die Kernperspektiven und eine ko-konstruktive Gesprächsführung (Kreis, 2012), die Fragen zu Hintergrundtheorien aufwirft, können mit dieser Gesprächsart gut verknüpft werden. Coaching geht noch über die Reflexion hinaus und bezieht auch Einstellungen zum Unterrichten mit ein (Niggli, 2005).

Diese drei Mentoringtheorien ergänzen sich zu einem allgemeinen Bild von Mentoring, indem Gesprächsführung und Reflexion zentral sind. Die genaue Übertragung auf biologiespezifische Praxisphasen bleibt aber offen. Zudem wird die Rolle der Mentees wenig einbezogen, sondern der Fokus der Theorien liegt auf den Mentor\*innen. Kreis (2012) betrachtet zwar stärker das Lernen der Mentees, aber es bleibt bei den öffnenden Fragen aus den Kernperspektiven auf der Seite der Mentor\*innen. (Felten, 2004) beschränkt Mentor\*innen im reflexiven Praktikum wiederum sehr stark auf die Rolle als Berater\*in oder Modell zu Schwerpunkten, die von den Mentees gewählt wurden. Dies schließt zwar die vorher benannte Lücke, eröffnet aber neue Fragen zum Einbringen fachdidaktischer Inhalte. B

eispielsweise bleibt unklar, wie es geschafft werden kann, dass zentrale fachdidaktische Theorien wie die didaktische Rekonstruktion oder das Einbeziehen von Vorstellungen der Lernenden (Messig et al., 2018) in Praxisphasen gelingen. Dies ist bei (Kreis, 2012) mit den Kernperspektiven als eröffnende Fragen leichter möglich.

Die Ausgangstheorien des Mentorings beantworten Fragen nach Rollen, Gesprächsarten und Gesprächsführung im Mentoring. Zudem wird im reflexiven Praktikum (Felten, 2004) – sehr extrem – auf die Mentees fokussiert, indem diese Reflexionsschwerpunkt selbst bestimmen und Mentor\*innen diesen folgen. Für die Entwicklung biologiedidaktischer Praxisphasen muss aber auch ein Bild davon gewonnen werden, was genau biologiedidaktisch an diesen Praxisphasen und dem Mentoring ist.

Für das biologiespezifische Mentoring liegen nur wenige Forschungsergebnisse vor (Elster, 2012; Wischmann, 2015). Dies beruht zum einen darauf, dass fachspezifisches Mentoring tatsächlich wenig Aufmerksamkeit bekommt. Zum anderen betrachten die wenigen englischsprachigen Studien die Naturwissenschaften (engl. *Science*) allgemein und nicht das Biologie-Mentoring selbst. Aus diesen Gründen werden auch Studien zum Mentoring mit Science-Bezug inkludiert.

Wischmann (2015) entwickelte ein Strukturmodell zur Unterrichtsreflexion und analysierte 12 Gespräche von Mentor\*in-Mentee-Paaren bzw. von Mentees mit Peers. Die Analyse der Gespräche mit Mentor\*innen zeigte, dass für biologiedidaktisches Wissen (im Artikel kurz: PCK) vorrangig über Vermittlungsstrategien und Schülervoraussetzungen (Wischmann, 2015) gesprochen wird. „Aussagen zum Curriculum und zur Selbstwirksamkeitserwartung wurden selten gefunden. Einstellungen zum Biologieunterricht wurden nur in einem thematischen Abschnitt [...], E.N.] gefunden. Evaluationsmaßnahmen oder -inhalte wurden in keinem der Gespräche thematisiert.“ (Wischmann, 2015, S. 311). Darüber hinaus zeigte sich, dass mit den Peers „alle Facetten eher selten angesprochen“ (Wischmann, 2015, S. 311) wurden. Diese Ergebnisse können als Argument für erfahrene Mentor\*innen interpretiert werden, weil Peers weniger Facetten des fachdidaktischen Wissens in Biologie ansprechen. Zusätzlich sollten die Mentor\*innen qualifiziert werden, sodass nicht nur Vermittlungsstrategien und Schüler\*innenvoraussetzungen angesprochen werden.

Bang und Luft (2014) analysierten zwei Mentor\*in-Mentee-Gespräche, die als Onlinechat geführt wurden. Besonders deutlich wird in der Zusammenfassung eines Gesprächs, welche geringe Rolle biologiespezifische Fragestellungen beim Start in den Beruf spielen:

“During the early weeks of her first teaching, Penelope was overwhelmed by the amount of paper work involved, and was striving to understand the politics of her school better. She described her progress as, “just wading through it.” Yet, over the year, she capitalized on Cathy’s experiences in areas such as (1) learning how to deal with unsupportive administrators (2) understanding how to discipline students (3) finding out ways to teach biology, and (4) learning the logistics related to teaching (e.g. grading, adjusting available teaching time, getting kids to cooperate and work together, organizing papers, and how to deal with plagiarism among ELL students.” (Bang & Luft, 2014, S. 39)

Diese vier ausgewählten Schwerpunkte deuten eine Überforderung beim Berufseinstieg an, die auch an dem herausfordernden System („unsupportive administration“) liegen könnten. Auf der anderen Seite deutet sich durch die Schwerpunkte „Schüler\*innen zu disziplinieren“ und „Wege herauszufinden, wie man Biologie unterrichtet“ (Bang & Luft, 2014, S. 39, eigene Übersetzung) an, dass die Vorbereitung auf den Berufseinstieg nicht optimal ist. An anderer Stelle wird berichtet, dass die Mentorin unterstützt hat, ein Curriculum und die Argumentation zu entwickeln, dass im nächsten Vierteljahr Biologie unterrichtet wird (Bang & Luft, 2014).

Bradley-Levine et al. (2016) berichten von Interviews, die in einem Mentoringprogramm für Lehrkraft-Noviz\*innen für Mathematik und Naturwissenschaft geführt wurden. Allerdings konnten erst die Novizen des zweiten Jahrganges entscheiden, Mentor\*innen aus ihren Schulen zu nehmen, die das gleiche Fach haben. Insofern ist es wenig überraschend, dass in den Interviews vorrangig pädagogische (statt fachdidaktische) Themen als Inhalte berichtet wurden. Die Autor\*innen unterstrichen die Bedeutung einer auch fachspezifischen Mentor\*innenqualifizierung:

„Additionally, the recruitment and training of mentors is extremely important for any mentoring program. The most important qualities that novice teachers in this study sought in their mentor were content expertise and contextual knowledge.“ (Bradley-Levine et al., 2016, S. 80).

In einer Fragebogenstudie mit 17 angehenden Lehrkräften (Mathematik und Naturwissenschaften) in einem Mentoringprogramm in herausfordernden Vorstädten schlussfolgerten (Garza & Harter, 2016) – neben strukturellen Aspekten zur Praxisphase – zu den Qualitäten der Mentor\*innen:

„Next, mentor selection may be based on the content knowledge and experience in teaching in urban settings; however, professional development, especially working with adults, must also be part of a partnership“ (Garza & Harter, 2016, S. 416)

Die genannten Studien beinhalten zwar die Bedeutung der Fachspezifität des Mentorings oder der Qualifizierung, aber es werden keine Programme zur Fortbildung beschrieben. Am weitesten in die Richtung einer Qualifizierung von Mentor\*innen geht Elster (2012). Mentor\*innen werden im Seminarkonzept als Lernende angesehen. Im Team mit einer Universitätsmentorin wird der Ansatz als „dual mentoring“ (Elster, 2012, S. 72) bezeichnet.

In der Summe dieser Betrachtungen wird deutlich, dass aus biologiedidaktischer Perspektive der Biologieunterricht mit den Bildungsstandards und damit die universitäre Lehrkräftebildung in Rostock einem Transformationsprozess unterliegt. Obwohl die internationale Forschung die fachspezifischen Kompetenzen der Mentor\*innen als wichtig erachtet und auf die Bedeutung einer Qualifizierung hinweist, gibt es kein (dem Autor bekanntes) Programm oder theoretisches Modell, was dieses Feld umfasst. Genau an diesem Desiderat setzt diese Arbeit bei der Entwicklung der biologiespezifischen Mentor\*innenqualifizierung an. Auch für die Evaluation der Mentoringqualität müssen folglich bestehende Konstrukte zum Mentoring und der Fachspezifität verbunden werden.

Im Modell der professionellen Handlungskompetenz von Lehrkräften (Baumert & Kunter, 2006; Shulman, 1986) werden fachspezifische und fachdidaktische Wissensdomänen von Lehrkräften von der pädagogischen Domäne abgegrenzt. Diese Definition der drei Wissensdomänen kommt der universitären Organisation des Lehramtsstudiums sowie des Referendariats sehr nah. Für die Biologiedidaktik kann zur Weiterentwicklung der oben genannten Mentoringmodelle klar abgeleitet werden, dass es auch biologiespezifische und biologiedidaktische Themen im Mentoring geben muss. Dies wird unterstützt durch die (KMK), in denen für die Biologie fachliche, fachdidaktische und unterrichtsbezogene Anforderungen spezifiziert werden.

Die Herausforderung der fachspezifischen Professionalisierung in Praxisphasen der Biologie besteht darin, dass die Rolle der Mentor\*innen im Wirkungsgefüge mit Fachwissenschaftler\*innen und Fachdidaktiker\*innen ungeklärt ist, obwohl die Rolle von Mentor\*innen in Praxisphasen beschrieben werden kann. Mentor\*innen arbeiten in dritten Räumen (Zeichner, 2010) zwischen Schule und Universität. Mentoring sollte nicht ausschließlich als Dialog zwischen Mentor\*in und Mentee betrachtet werden, da es sonst hinter seinen Potentialen zur Professionalisierung von Lehrkräften zurückbleibt. Stattdessen sollte Mentoring als komplexe Lernsituation in den dritten Räumen zwischen den beiden Sphären Schule und Universität verstanden werden.

Mentoring vermittelt zwischen fachwissenschaftlich-biologischer, biologiedidaktischer und allgemeinpädagogisch universitärer Ausbildung und den schulpraktischen Anforderungen. Die SPÜ sind als erste biologiespezifische Praxisphase ein Kristallisationspunkt der Professionalisierung angehender Biologielehrkräfte, da dort allgemein-pädagogisches, fachliches und fachdidaktisches Wissen (Baumert & Kunter, 2006) erstmalig in der schulischen Praxis angewandt wird. Mentor\*innen müssen auf die Konzepte aus den theoretischen Ausbildungsanteilen zurückgreifen können. Nach den Ergebnissen der Expertiseforschung (Bromme et al., 2004) gelingt es Expert\*innen nicht immer, explizit auf diese Konzepte zurückzugreifen, da ihr Wissen teilweise nur implizit und unbewusst genutzt wird. Beispielsweise erfolgt eine kognitive Aktivierung zu Unterrichtsbeginn ohne, dass dieser zentrale Begriff der Unterrichtsforschung präsent ist (Helmke, 2017). Zusätzlich sind neuere Konzepte vermutlich nicht Teil der Studieninhalte für die Mentor\*innen gewesen.

Die biologiespezifische Qualifizierung von Mentor\*innen sollte gemäß den Ausführungen zu Mentoring und Professionalisierung die relevanten Konzepte und Theorien für die Reflexion mit beinhalten (Niggli, 2005). Die bisherigen Arbeiten zum Mentoring bieten zwar Ansätze sind jedoch weder biologiespezifisch noch erschöpfend. Aus diesem Grund werden im Folgenden theoretische und bildungspolitische Grundlagen aus biologiedidaktischer Perspektive dargestellt.

Für die Evaluation der biologiespezifischen Mentor\*innenqualifizierung stellt sich die Frage nach der Wirkung auf die Mentoringqualität und den Gegenständen der Besprechungen: *“Which effects does a biology-based mentor training have on mentoring quality and the subject of the professional experience setting?”* (Nestler, Retzlaff-Fürst & Groß, 2023)

Gerade vor dem Hintergrund der Expertiseforschung ist anzunehmen, dass die Mentoringqualität (Hypothese 1 bei Nestler, Retzlaff-Fürst & Groß (2023) und die fachspezifischen Gesprächsinhalte (Hypothese 3 bei Nestler, Retzlaff-Fürst & Groß (2023) nach der biologiespezifischen Mentor\*innenqualifizierung als höher eingeschätzt werden.

#### **4.2.2 Biologiespezifische Qualifizierung von Mentor\*innen und Kompetenzentwicklung der Studierenden**

Eine Lehrkräftefortbildung hat das Ziel das Lernen der Schüler\*innen (4. Ebene) zu beeinflussen (Lipowsky, 2010). In ähnlicher Art und Weise ist das Lernen der Studierenden das Ziel einer biologiespezifischen Mentor\*innenqualifizierung. Rzejak et al. (2020) fassen zusammen:

„Entsprechende Effekte werden auf der 4. Ebene der Wirksamkeit verortet. Metaanalysen, die seit Mitte der 1980er Jahre durchgeführt wurden, ermittelten schwache bis moderate Effekte von Fortbildungen auf das Lernen von Schüler\*innen.“ (Rzejak et al., 2020, S. 20)

Nach dem oben adaptierten Modell für die Wirkung einer Mentor\*innenqualifizierung entspricht dies der 5. Ebene der Wirkung: Entwicklung der professionellen Kompetenz der Mentees.

Für die Kompetenzentwicklung im Lehramtsstudium hat die Kultusministerkonferenz sowohl Anforderungen für den bildungswissenschaftlichen Anteile (Kultusministerkonferenz) als auch für die fachdidaktischen und fachwissenschaftlichen Elemente (KMK) definiert. Aus diesem Grund kann in den Praxisphasen nach der Kompetenzentwicklung der Studierenden gefragt werden:

Führt eine biologiespezifische Qualifizierung von Mentor\*innen zu einer höheren Kompetenzentwicklung der Studierenden nach der Praxisphase?

Es liegt nahe, dass für eine umfassende Studie sowohl die Kompetenzen für die Bildungswissenschaften als auch für die Fachdidaktik und Fachwissenschaft evaluiert werden

sollten. Die Forschung zur Kompetenzerhebung ist allerdings sehr komplex. Es ist unstrittig, dass Selbsteinschätzungen der Kompetenz nicht die tatsächliche Kompetenz widerspiegeln. Vielmehr müssen je nach konkreter Kompetenz spezifische Tests entwickelt werden. Diese sind für die Biowissenschaften abhängig vom Fachgebiet – z.B. Genetik oder Ökologie. Für den konkreten Kontext der Qualifizierung von Mentor\*innen und deren Wirkungen wären solche Tests aber nicht angemessen:

- Erstens ist dieses Feld der fachspezifischen Qualifizierung von Mentor\*innen und die Forschung zur Wirkung so jung, dass zuerst ein Überblick über das Feld gewonnen werden sollte und entsprechend breite Deskriptionen notwendig sind. Dies betrifft auch den Stand der bildungswissenschaftlichen Diskussion, in welcher erst 2018 die Forderung formuliert wurde, dass eine Mentor\*innenqualifizierung auf die Kompetenzen der Studierenden ausgerichtet sein sollte (Schnebel, 2018).
- Zweitens waren die Standards für das Biologielehramtsstudium kürzer zuvor veröffentlicht und es lagen noch keine Testinstrumente vor. Für die Standards der Bildungswissenschaften gibt es diese dagegen schon (Gröschner & Schmitt, 2010). Aus diesen Gründen wurde sich für das einfachere Verfahren der Kompetenzselbsteinschätzung entschieden.
- Drittens werden die Klassenstufe und damit auch die Unterrichtsthemen sehr kurzfristig von den Mentor\*innen festgelegt, was eine spezifische Kompetenztestung der Lehramtsstudierenden erschwert. Je nach Thema unterscheidet sich – so die Annahme aus der Praxis – die Kompetenzentwicklung der Lehramtsstudierenden deutlich.

Dieser exemplarische Exkurs in die Methodik und Bildungspraxis zeigt die enge Verbindung von theoretischen (Argument 1), empirischen und praktischen Anteilen. Diese kurze Darstellung dient auch dazu, die Bedeutung der Verbindung von Empirie und DBR aufzuzeigen.

Somit wird die Forschungsfrage für diese Teilstudie konkretisiert und theoretisch eingeordnet:

„Führt eine biologiespezifische Qualifizierung von Mentor\*innen zu einer höheren Selbsteinschätzung der Kompetenzen durch die Studierenden nach der Praxisphase Schulpraktische Übungen?“ (Nestler & Retzlaff-Fürst, 2021, S. 54)

Anders als zu Beginn dieses Abschnitts formuliert, wird aus diesem Grund nicht die Entwicklung der professionellen Kompetenz der Lehramtsstudierenden (5. Ebene) sondern deren Selbsteinschätzung evaluiert. Dies lässt sich zwischen der Zufriedenheit der Lehramtsstudierenden (4. Ebene) und der genannten 5. Ebene theoretisch verorten.

Aus diesem theoretischen Rahmen wird die Hypothese abgeleitet: Nach der biologiespezifischen Mentor\*innenqualifizierung steigt die Selbsteinschätzung der Kompetenz der Lehramtsstudierenden stärker als in den Praxisphasen vor der Qualifizierung.

#### **4.2.3 Biologiespezifische Qualifizierung von Mentor\*innen und Unterrichtsqualität**

Ein Ziel des Projektes LEHREN in M-V ist die Stärkung der Kohärenz der universitären und schulpraktischen Ausbildung. Dementsprechend sollen die SPÜ im Biologielehramtsstudium und die Mentor\*innenqualifizierung im Fach Biologie auf die zentralen Inhalte des Biologielehramtsstudiums ausgerichtet sein. Dieses ist in den fachdidaktischen Anteilen sehr stark mit der Unterrichtsqualität (Förtsch et al., 2016; Helmke, 2017; Nestler et al., 2022) verbunden. Dies entspricht der 6. Ebene der Wirksamkeit, da auch das unterrichtliche Handeln betrachtet wird.

Es zeigt sich in der tiefergehenden Analyse (Nestler et al., 2022), dass sich viele Studien auf spezielle Aspekte der Lehrkräftebildung, des Mentorings oder des Unterrichtens von Biologie beziehen. Allerdings fehlt das Verbinden der Puzzleteile in der Biologielehrkräftebildung. Dafür fehlen aus mehreren Gründen bisher sowohl heuristische als auch empirisch geprüfte Modelle:

1. Die Forschung zum Mentoring für Lehramtsstudierende der Biologie ist noch sehr wenig entwickelt. Aus diesem Grund gibt es wenig Ansätze aus der Biologie. Zudem betrachten die Bildungswissenschaften weniger die fachspezifischen Elemente des Mentorings.
2. Für die Forschung zur Unterrichtsqualität in Biologie wird für eine höhere Qualität mit aufwendigeren Methoden wie Videografie gearbeitet (Förtsch et al., 2016). Dies führt zu einer Engführung der Analyse auf die Unterrichtsqualität, weil damit ein tieferes Verständnis erreicht werden kann. Auch dafür ist noch Forschungsarbeit notwendig und im Gang.
3. Diese Differenz zwischen der Entwicklung immer genauerer – oft umfangreicherer – Forschungsmethoden und der auf weniger umfangreiche Methoden angewiesene Bildungspraxis führt dazu, dass es herausfordernd ist, diese Systeme zu verbinden. Vielmehr ist es für Forschungsanträge vielversprechender sich zu spezialisieren, weil man den Kriterien der empirischen Bildungsforschung damit besser gerecht wird.

Für die biologiespezifische Mentor\*innenqualifizierung ist aber ein heuristisches Modell zur Verbindung der Unterrichtsqualität und der Qualifizierung notwendig, da nachgewiesen wurde, dass eine höhere Unterrichtsqualität zu besseren Ergebnissen beim Lernen der Schüler\*innen führt (Förtsch et al., 2016). Aus diesem Grund wird das oben formulierte Modell zur Wirkung einer Mentor\*innenqualifizierung als erste Annäherung genutzt und es stellt sich die Forschungsfrage: "What influence does a biology-related mentor training have on the quality of teaching?" (Nestler et al., 2022, S. 130). Auch für diesen Fall wird angenommen, dass die Unterrichtsqualität nach der biologiespezifischen Mentor\*innenqualifizierung höher ist als in den Praxisphasen zuvor.

#### **4.2.4 Biologiespezifische Qualifizierung von Mentor\*innen und Kompetenzentwicklung der Schüler\*innen**

Auf der Zielebene des Biologieunterrichts dienen die Bildungsstandards der KMK für das Fach Biologie (Kultusministerkonferenz; Kultusministerkonferenz, 2004) als Grundlage der Betrachtungen. Je nach anvisiertem Kompetenzbereich verändert sich die Unterrichtsgestaltung. Dabei wird zwischen vier Kompetenzbereichen unterschieden: Fach- oder Sachwissen, Erkenntnisgewinnung, Kommunikation und Bewertung. Beispielsweise ist für die Erkenntnisgewinnung das hypothetisch-deduktive Vorgehen etabliert, während Unterricht für die Bewertungskompetenz mit anderen Methoden wie beispielsweise einem Rollenspiel zur Förderung der Urteilskompetenz aufgebaut werden kann.

Die naturwissenschaftlich-biologische Erkenntnisgewinnung (engl. *Scientific Inquiry*) als Kompetenzbereich der Bildungsstandards (Kultusministerkonferenz; Kultusministerkonferenz, 2004) leitet sich aus den Überlegungen zur Natur der Naturwissenschaften (engl. *Nature of Science*) ab (Nestler, Retzlaff-Fürst & Groß, 2023). Naturwissenschaftlich-biologische Erkenntnisgewinnung und die didaktische Forschung fokussiert sich auf Erkenntniswege in den Naturwissenschaften (Billion-Kramer et al., 2020). *Nature of Science* fokussiert über die Eigenschaften naturwissenschaftlicher Erkenntnis hinaus die Rolle der Naturwissenschaften in der Gesellschaft, Technik sowie Geschichte (Billion-Kramer et al., 2020).

Das Konzept naturwissenschaftlich-biologische Erkenntnisgewinnung hat eine lange

Forschungstradition (Billion-Kramer et al., 2020). In Bezug auf Biologieunterricht und Praxisphasen führen begriffliche Ähnlichkeiten aber zu Herausforderungen in der Abgrenzung und Klarheit. Erkenntnisgewinnung ist als vorgegebener Kompetenzbereich eine Zielgröße von schulischem Biologieunterricht. Zugleich sollen Lehramtsstudierende lernen, Unterricht für diesen Kompetenzbereich durchzuführen. Lehramtsstudierende der Biologie sollen aber auch selbst ihre Fähigkeiten – im Sinne der wissenschaftlichen Ausbildung – zur Gewinnung von naturwissenschaftlichen Erkenntnissen ausbauen. Laborpraktika und Exkursionen werden genau für dieses Ziel durchgeführt. Auch im bildungswissenschaftlichen Sinne sollen in schulischen Praxisphasen durch forschendes Lernen Erkenntnisse gewonnen werden.

Naturwissenschaftliche und wissenschaftliche Erkenntnisgewinnung sind mit den drei Wissensbereichen der professionellen Handlungskompetenz verbunden (Baumert & Kunter, 2006): fachwissenschaftliches, fachdidaktisches und bildungswissenschaftliches Wissen. Für den Bereich des Mentorings für biologiespezifische Praxisphasen und der Frage danach, wie gegebenenfalls auch Mentor\*innen im Feld der naturwissenschaftlich-biologischen Erkenntnisgewinnung weitergebildet werden sollten, gibt es bisher keine Erkenntnisse.

Während Fachwissen oder Bewertungskompetenzen weniger stark auf den direkten Einbezug von Naturobjekten angewiesen sind, steht die naturwissenschaftlich-biologische Erkenntnisgewinnung auch für die direkte Auseinandersetzung mit dem zentralen Gegenstand des Lebendigen sowie das Lernen in und mit der belebten Natur. Naturwissenschaftlich-biologische Erkenntnisgewinnung mit Naturobjekten steht durch die psychomotorisch-instrumentelle Persönlichkeitsdimension für das Lernen mit Kopf, Herz und Hand.

## Tabelle 2

Zuordnung der Fragen der Studien zu den Wirkungsebenen einer Mentor\*innenqualifizierung

Ebene	Wirkung einer Mentor*innenqualifizierung	Zugeordnete Fragestellungen der empirischen Studien
1. Ebene	Zufriedenheit der Mentor*innen mit der Weiterbildung	<i>Nur als Kurzfeedback erhoben – nicht Bestandteil einer empirischen Studie.</i>
2. Ebene	Entwicklung der professionellen, mentoringspezifischen Kompetenzen der Lehrkräfte	<i>Keine Kompetenztestung der Mentor*innen</i>
3. Ebene	Entwicklung des Mentorings und der Mentoringqualität	“Which effects does a biology-based mentor training have on <b>mentoring quality</b> and the <b>subject</b> of the professional experience setting?” (Nestler, Retzlaff-Fürst & Groß, 2023)
4. Ebene	Zufriedenheit der Mentees mit dem Mentoring	„Führt eine biologiespezifische Qualifizierung von Mentor*innen zu einer höheren <b>Selbsteinschätzung der Kompetenzen</b> durch die Studierenden nach der Praxisphase Schulpraktische Übungen?“ (Nestler & Retzlaff-Fürst, 2021)
5. Ebene	Entwicklung der professionellen Kompetenzen der Mentees	
6. Ebene	Entwicklung des unterrichtlichen Handelns der Mentees	“What influence does a biology-related mentor training have on the <b>quality of teaching</b> ?” (Nestler et al., 2022)
7. Ebene	Beeinflussung des Lernens der Schüler*innen	„Welchen Einfluss hat eine biologiespezifische Mentor*innenqualifizierung auf die Fachlichkeit der Praxisphase im Bereich der <b>eingeschätzten Kompetenzförderung der Schüler*innen</b> ?“ (Nestler et al., in Vorb.)

Entsprechend stellt sich auf der 7. Ebene der Wirkung einer Mentor\*innenqualifizierung die Frage: „Welchen Einfluss hat eine biologiespezifische Mentor\*innenqualifizierung auf die Förderung der Kompetenzen der Schüler\*innen?“ (Nestler et al., in Vorb.). Die Betrachtungen führen zu folgender Hypothese: *Eine spezifisch auf den Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung ausgerichtete Mentor\*innenqualifizierung kann zu einer stärkeren Berücksichtigung dieses Kompetenzbereiches im Unterricht der Mentee führen.*

#### **4.2.5 Ein kurzes Fazit zur theoretischen Grundlegung**

Die theoretische Fundierung mit dem Ebenenmodell zur Wirkung einer biologiespezifischen Mentor\*innenqualifizierung führt zu den Forschungsfragen und Hypothesen in Tabelle 2.

Schon an dieser Stelle werden die Herausforderungen des neuen Forschungsfeldes der Biologiedidaktik sichtbar: Die Forschung zum Mentoring, der Kompetenzentwicklung der Studierenden und Schüler\*innen sowie zu der Unterrichtsqualität führt mit umfangreicheren Methoden zu einem tieferen Verständnis. Für die biologiespezifische Mentor\*innenqualifizierung ist aber eine breite Erhebung, die unabhängig von einem konkreten Unterrichtsthema ist, notwendig. Nur so können die Wirkungen auf den dargestellten Ebenen erhoben werden. Es stellen sich für die Forschungsfragen somit methodische Herausforderungen, die später adressiert werden.

### **4.3 Ausgangsdesignprinzipien**

Gemäß der DBR Methodologie wurden für die Mentor\*innenqualifizierung in Mecklenburg-Vorpommern Ausgangsdesignprinzipien entwickelt (Malmberg et al., 2018). Diese fassen die gemeinsamen theoretischen Erkenntnisse zusammen und werden auf der Basis der vorherigen Erörterungen biologiespezifisch erweitert:

„Ausgehend vom Bedingungsfeld und diesen Ansätzen entstand im Entwicklungsteam ein geteiltes Verständnis von Mentoring, das sowohl die inhaltlichen Qualifizierungsziele begründet als auch strukturelle Entscheidungen lenkt. Inhaltlich sollen die MentorInnen implizites Professionswissen in Reflexionsgesprächen explizit machen lernen,“ (Malmberg et al., 2018, S. 47–48)

Die Expertiseforschung (Bromme et al., 2004) zeigt, dass Professionswissen oft implizit ist. Die biologiespezifische Mentor\*innenqualifizierung zielt auf Wissen der Biologiedidaktik zur Unterrichtsplanung und auf Unterricht im Kompetenzbereich der Erkenntnisgewinnung.

Die beiden Ausgangsdesignprinzipien, „eine stärkenorientierte Beobachtungs- und Rückmeldehaltung erwerben, [sowie, E.N.] eine ko-konstruktive Gesprächskultur verinnerlichen und anwenden,“ (Malmberg et al., 2018, S. 47–48) sehen vordergründig nach wenig Fachspezifität aus. Doch die Frage nach dem Gesprächsinhalt – allgemein-pädagogisch, fachdidaktisch oder fachlich – verdeutlicht die Nähe zum Professionswissen. Aus diesem Grund werden diese beiden Ausgangsdesignprinzipien um das explizite Einbeziehen des fachlichen und fachdidaktischen Professionswissen in die Beobachtungen, Rückmeldungen und Unterrichtsbesprechungen erweitert.

Das „professionelles Selbst als MentorIn mit gestärkter und aktueller fachlicher und fachdidaktischer Expertise entwickeln und die Fähigkeiten in den Domänen der Fächer und ihrer Kulturen umsetzen lernen“ (Malmberg et al., 2018, S. 47) umfasst neben dem Professionswissen das Selbstverständnis als professionelle\*r Biologie-Fachmentor\*in. Da die Studienlage in Deutschland und international nur einige wenige Einblicke in das biologiespezifische Mentoring gibt, wird es eine Aufgabe in dieser Arbeit sein, dieses Selbstbild in den Fachkulturen der Biologie



mit allen Beteiligten herauszuarbeiten.

„Auf der strukturellen Ebene gelten folgende Leitgedanken:

- Die MentorInnen werden als brückenbildend zwischen Schule und Hochschule gesehen; Schnittstellen zwischen den Institutionen werden entwickelt,
- mittel- und langfristig werden professionelle Lerngruppen in den Fächern etabliert und
- die Qualifizierung wird in Balance von teilhabezentrierten Vermittlungsformen (schon vorhandene Expertisen werden bewusst gemacht, genutzt und ausgetauscht) sowie zusätzlicher Instruktion gestaltet.“ (Malmberg et al., 2018, S. 47–48)

Die drei Ausgangsdesignprinzipien auf struktureller Ebene umfassen die Rollenfindung oder ggf. Neudefinition der Rollen von Fachdidaktik und schulischen Mentor\*innen für die SPÜ. Fachmentoring und die biologiespezifische Mentor\*innenqualifizierung ist damit nicht nur eine individuelle Fortbildungsmaßnahme sondern auch eine Strategie der Innovation und des Wandels auf struktureller Ebene (Elster, 2012).

## 5. Methodisches Vorgehen

Im konkreten Vorgehen unterscheiden sich die empirischen Studien und das DBR-Vorgehen. Im Folgenden wird zuerst das DBR-Vorgehen dargestellt und anschließend werden die methodischen Betrachtungen für die empirischen Studien vorgestellt.

### 5.1 Designzyklen des Design-Based Research-Vorgehens

In diesem Abschnitt wird der zeitliche Ablauf der Designzyklen mit einer Einordnung der theoretischen, empirischen und praktischen Elemente dargestellt. Dafür werden im Sinne der *Offenheit* auch die grobe Wegstrecke mit Ausgangsdesign und empirischen Anteilen und die darauffolgend vorwiegend theoretischen Modellierungen betrachtet.

Innerhalb des Projektes wurden sechs Designzyklen der Mentor\*innenqualifizierung durchgeführt (siehe Abb. 1). Dabei bedingen sich die allgemeine und biologiespezifische Mentor\*innenqualifizierung sowie Erkenntnisse aus Arbeiten mit anderen Fachdidaktiken (Malmberg et al., 2018; Malmberg et al., 2020; Nestler et al., 2021) oder Professionen wie z. B. der Schulpädagogik (Hoferichter et al., 2022).

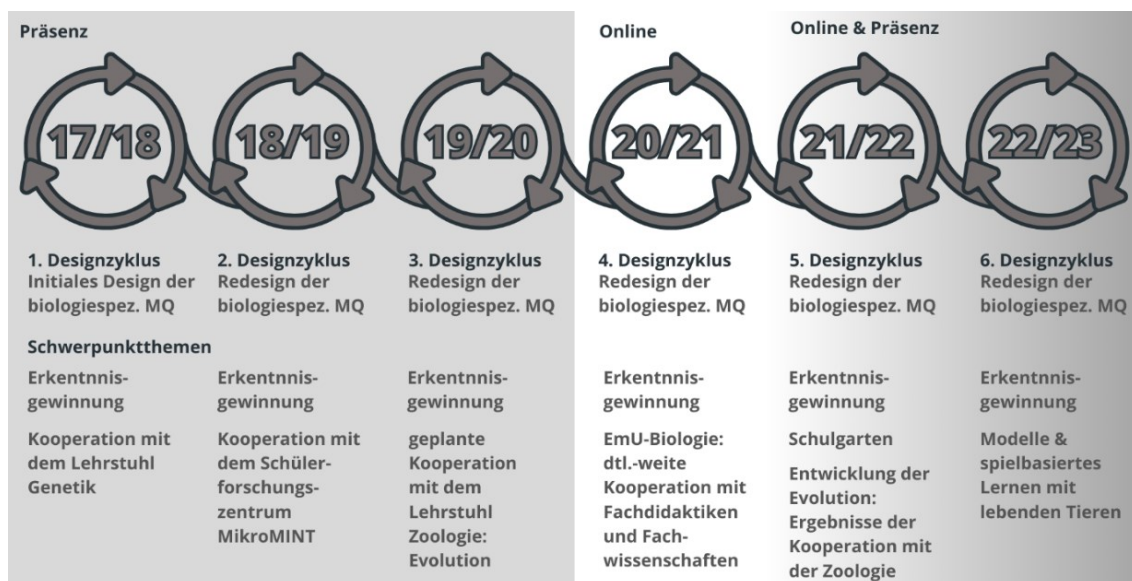


Abbildung 1: Designzyklen der biologiespezifischen Mentor\*innenqualifizierung mit Schwerpunktthemen und mit

Präsenz (grau), online (weiß) und hybriden Treffen (Farbverlauf).

Das zunächst verwendete Design der biologiespezifischen Mentor\*innenqualifizierung 2017/18 beruht auf den oben beschriebenen Ausgangsdesignprinzipien, der biologiedidaktischen Schwerpunktsetzung auf die naturwissenschaftlich-biologische Erkenntnisgewinnung und den Naturobjekten sowie des Ansatzes fachliches, fachdidaktisches und mentoringspezifisches Wissen zu verbinden. Für diesen Ansatz sollen jeweils Fachexpert\*innen in die Mentor\*innenqualifizierung einbezogen werden. Beispielweise hat in diesem ersten Designzyklus Prof. Dr. Reinhard Schröder des Lehrstuhls für Genetik der Universität Rostock an der Mentor\*innenqualifizierung mitgewirkt (Nestler & Retzlaff-Fürst, 2020b). Zusätzlich wurde die biologiespezifische Mentor\*innenqualifizierung bei allen Designzyklen auf die Praxisphase SPÜ ausgerichtet.

Ab dem zweiten Designzyklus 2018/19 und bis zum letzten Designzyklus 2022/23 kommt der Umstand dazu, dass einige Mentor\*innen, die die Qualifizierung schon absolviert haben, weiterhin beteiligt waren. Insofern wurde die biologiespezifische Mentor\*innenqualifizierung in jedem Jahr angepasst, wobei die oben genannten Grundsätze weiter eingehalten, aber neue Themen diskutiert wurden. Im dritten Designzyklus 2019/20 wurde der Einfluss der Covid-19-Pandemie spürbar. Beispielsweise trafen im März 2020 bei einem Qualifizierungstag sehr viele Nachrichten zum Umgang mit Covid-19 und ggf. der Schließung der Schulen ein. Geplante Qualifizierungen konnten in der Folge in diesem Designzyklus nicht mehr durchgeführt werden. Zusätzlich wandelten sich die Treffen von vollständig in Präsenz (1. – 3. Designzyklus), über vollständig digital (4. Designzyklus) zu einer Kombination beider Veranstaltungsformate (5. – 6. Designzyklus).

Prägend für die theoretischen Weiterentwicklungen ab dem zweiten Designzyklus 2018/19 ist die Publikation und anschließende Adaption und Weiterentwicklung des Drei-Tetraedermodells der gegenstandsbezogenen Multiplikation (Prediger et al., 2017). Das Modell verdeutlicht die komplexen Beziehungen und angenommenen Wirkungsketten und eröffnet damit zugleich viele Fragen und – wie die Recherche zeigt – Forschungsdesiderate für die Wissenschaft Biologiedidaktik.

Im Sinne der DBR-Methodologie ergänzen die folgenden Studien die Wissensvielfalt als Basis für weiterführende theoretische Modellierungen und praktische Erfahrungen.

## 5.2 Methode der empirischen Forschung

Die Forschungsmethodik folgt dem Ziel der Forschung. Das Ziel der empirischen Studien ist die Frage zu beantworten:

### **Wirkt die entwickelte Qualifizierung von Mentor\*innen für Praxisphasen der Biologie?**

Diese Frage fordert sofort die Folgefrage „Worauf?“ bzw. „Was bedeutet Wirkung?“. Auf der Basis des etablierten und erweiterten Modells zur Wirksamkeit von Lehrkräftefortbildungen (Lipowsky, 2010; Rzejak et al., 2020) wird Wirkung in mehreren Komponenten definiert: Mentoringqualität, Themen der Besprechungen, Kompetenzselbsteinschätzung der Studierenden, Unterrichtsqualität sowie Kompetenzförderung der Schüler\*innen im Bereich der naturwissenschaftlich-biologischen Erkenntnisgewinnung. Vor dem Hintergrund der sehr geringen Zahl an bisherigen Studien stellen auch einfache Deskriptionen der Wirkung einen Zugewinn an wissenschaftlichen Erkenntnissen dar. Für die genannten Komponenten (Mentoringqualität etc.) können die Fragen (Tab. 2) einheitlich konkretisiert werden:

### **Welche Wirkung zeigt die entwickelte Qualifizierung von Mentor\*innen für**

### Praxisphasen der Biologie auf die ... (z. B. die Mentoringqualität)?

Als empirische Studie in einem pragmatistischen Gesamtdesign in Verbindung mit DBR werden für die methodische Planung ausgewählte Gütekriterien für die Mixed-Method-Forschung angewandt:

- „**Planungsqualität:** z. B. Ist die Mixed-Methods-Studie durchführbar geplant?
- **Designqualität:** z. B. Ist die Wahl eines Mixed-Methods-Designs mit Bezug zum Forschungsproblem inhaltlich und methodisch nachvollziehbar begründet (Mixed-Methods-Designqualität)?
- **Datenqualität:** z. B. Werden aussagekräftige qualitative und quantitative Stichproben und Datenerhebungsverfahren gewählt?“ (Döring & Bortz, 2016, S. 115)

Die Gütekriterien *Planungsqualität* und *Datenqualität* sind fast antinomisch: Die Studie muss durchführbar sein und trotz dessen muss eine hohe Datenqualität abgesichert werden. Gleichzeitig wird eine hohe *Designqualität* für die Forschungsfrage und dem oben beschriebenen Modell zu den Ebenen der Wirksamkeit anvisiert. Diesem Modell folgend wird angestrebt, mehrere Ebenen der Wirksamkeit zu untersuchen. Zwangsläufig wird zur Erhöhung der *Planungsqualität* auf sehr aufwendige Verfahren wie Videografie oder Gesprächsanalyse verzichtet. Für die *Datenqualität* wird trotz dessen – wenn verfügbar – auf etablierte Arbeiten zurückgegriffen.

#### 5.2.1 Studiendesign der empirischen Studie

Für die Interventionsstudie wurde vor (WiSe17/18) und nach (SoSe18) der biologiespezifischen Mentor\*innenqualifizierung die Wirksamkeit der Mentor\*innen (Ebene 3 bis Ebene 7) erhoben. Wie bereits erwähnt, was es nicht möglich eine Kontrollgruppe einzurichten. Auch vor dem Hintergrund der großen Vielfalt an fachdidaktischen Praxisphasen ist es nicht das Ziel dieser Studie empirische Aussagen zur Wirkung einer biologiespezifischen Mentor\*innenqualifizierung im Allgemeinen zu tätigen. Es ist aber der Anspruch die Forschungsfrage für diese spezifische Mentor\*innenqualifizierung zu beantworten und mögliche Effekte zu beschreiben.

Die Anzahl an parallel-stattfindenden SPÜ – sieben – sowie der Studierenden am Standort beschränkt die Möglichkeiten der Erhebung, sodass die Zahl der Mentor\*innen ( $n = 7$ ) und Studierenden (ca. 25 Studierende) ebenfalls festgelegt ist. Zur Erhöhung der Reliabilität werden alle Mentoringsitzungen (Vor- und Nachbesprechungen) jeweils evaluiert. Dadurch wird das komplette Mentoring der Mentor\*innen erfasst und nicht nur zufällige Sitzungen. Für die Mentoringsitzungen der biologiespezifischen SPÜ in Mecklenburg-Vorpommern ist demzufolge eine Vollerhebung für die beiden Semester.

Methodisch erfolgte die Verbindung des Praxissettings und der empirischen Studien folgendermaßen:

„Im Rahmen des Lehramtsstudiums Biologie erfolgt die fachdidaktische Ausbildung auch in den Praxisphasen SPÜ (SPÜ), die von Mentor\*innen betreut werden. Die Mentor\*innen ( $n = 7$ , Alter:  $M = 42.3$ ) unterrichteten sowohl am Gymnasium ( $n = 3$ ) als auch an Regionalschulen ( $n = 4$ ). Sie betreuten insgesamt  $n = 53$  Studierende aller Sekundarstufen-Lehrämter des Bundeslandes. Im Wintersemester 2017/2018 nahmen  $n = 25$  Studierende teil (11 weiblich, 10 männlich, 4 keine Angabe, Alter  $M = 25.6$ , 5. – 11. Fachsemester,  $M = 6.6$ ). Im Sommersemester 2018 waren es  $n = 28$  Studierende (16 weiblich, 10 männlich, 2 keine Angabe, Alter  $M = 23.4$ , 6.-10. Fachsemester).

In den SPÜ betreut ein\*e Mentor\*in in der Regel vier bis fünf Studierende semesterbegleitend. Die Mentor\*innen wählen dafür eine Klassenstufe aus, in der sie selbst unterrichten und wo sie anschließend Zeit für die Gruppenreflexion haben. Insofern unterrichteten die Studierenden in den Klassenstufen 6-9 und in den Themengebieten Wirbeltiere, Mensch, Pflanzen und Ökologie. Die Studierenden hospitieren die erste Unterrichtsstunde zu Semesterbeginn bei der/dem Mentor\*in und anschließend unterrichten sie im Wechsel, sodass zum Abschluss des Semesters alle Studierenden mindestens zwei

Unterrichtsstunden gehalten haben. Die Studierenden, die die Unterrichtsstunde durchführen (im Folgenden: durchführende Studierende), besprechen im Dialog mit der Mentor\*in die Stunde zunächst vor. In der darauffolgenden Nachbesprechung bringen auch die hospitierenden Studierenden in der Gruppenreflexion ihre Beobachtungen ein.“ (Nestler et al., in Vorb.)

In den einzelnen Teilstudien wird für die Einschätzung noch zwischen Mentor\*innen, durchführenden und hospitierenden Studierenden unterschieden. Aus Platzgründen wird nur bei den Ergebnissen und in der Diskussion in diesem Kumulus darauf eingegangen. Grundsätzlich wird für diese Studien angenommen, dass sich die Einschätzungen zumindest in Nuancen unterscheiden. Die Ergebnisse können für eine vertiefte Forschung in diesem Bereich genutzt werden.

Für die Erhebungen, die in allen Unterrichtsvor- und -nachbesprechungen stattfinden sollen, müssen methodische Zugänge gewählt werden, die eine Testmüdigkeit (Döring & Bortz, 2016) verhindern. Aus diesem Grund werden möglichst kurze Erhebungsinstrumente angestrebt.

### 5.2.2 Erhebungsinstrumente

Der für Mentoring- und Unterrichtsqualität sowie zur Kompetenzförderung der Schüler\*innen genutzte Fragebogen findet sich im Anhang. Weitere Darstellungen finden sich bei den zitierten Artikeln.

Für die *biologiespezifische Mentoringqualität* existiert noch kein Instrument, was bei der geringen Studienlage für biologiespezifisches Mentoring nicht überrascht. Doch auch für die allgemeine Mentoringqualität nutzten die Studien vorwiegend Gesprächsanalysen (Kreis, 2012).

Aus diesem Grund wurde ein eigener Fragebogen für die *Mentoringqualität* (Fragebogen im Anhang: Items 2.1 – 2.6 +2.10 & 2.12) entwickelt (Nestler, Retzlaff-Fürst & Groß, 2023). Dieser zeigt eine ausreichende interne Konsistenz mit Cronbachs  $\alpha = .848$  (Döring & Bortz, 2016). Für die *Biologiespezifität* wurde die Zuordnung der Themen zum Professionswissen für pädagogisches (PK), fachdidaktisches (PCK) und fachwissenschaftliches (CK) Wissen mit einzelnen Items (2.7 – 2.9) erhoben (Baumert & Kunter, 2006; Shulman, 1986).

Der Fragebogen zur Erhebung der *Unterrichtsqualität* basiert auf den Arbeiten von Helmke (2014a, 2014b, 2017). Die Items 1.6 bis 1.8 erfassen allgemeine Unterrichtsqualität. Nach der einfachen Pilotierung wurden fachliche (1.2 + 1.3) und fachdidaktische Items (1.4 + 1.5) ausdifferenziert sowie ein allgemeines Item zur Gesamteinschätzung (1.1) ergänzt. Auch hier ist eine ausreichende interne Konsistenz der Skala mit Cronbachs  $\alpha = 0.87$  (Döring & Bortz, 2016) erreicht. Die Unterrichtsqualität (Nestler et al., 2022) wurden für eine höhere Inhaltsvalidität (Döring & Bortz, 2016) auch mit fachlichen und fachdidaktischen Items erhoben.

Helmke (2014b) verweist in der Empfehlung für hospitierende Lehrkräfte darauf, dass die *Einschätzung der Kompetenzförderung der Schüler\*innen breit* (alle Kompetenzbereiche werden mit je einem Item) oder *tief* (für einen Kompetenzbereich werden mehrere Items genutzt) erhoben werden kann. Er ergänzt: „Aus Platz- und Zeitgründen ist es ratsam, sich zu beschränken, also entweder in die Breite oder in die Tiefe zu gehen.“ (Helmke, 2014b, S. 2). Für die Wirkung der biologiespezifischen Mentor\*innenqualifizierung wird gerade vor dem Hintergrund verschiedener Fachthemen und dem Vermeiden von Umfragemüdigkeit eine *breite Erhebung* gewählt (Nestler et al., in Vorb.). Zusätzlich ist davon auszugehen, dass eine ganze Reihe von nicht untersuchten Einflussfaktoren die tatsächliche Kompetenzentwicklung der Schüler\*innen beeinflussen. Somit schätzen die Mentor\*innen und Studierenden den Unterricht mit je einem Item (1.9) für alle vier Kompetenzbereiche der Bildungsstandards Biologie ein (Kultusministerkonferenz;

Kultusministerkonferenz, 2004).

Im Gegensatz zu den bisher genannten Erhebungen hat die Studie zur *Selbsteinschätzung der Kompetenzentwicklung der Studierenden* (Nestler & Retzlaff-Fürst, 2021) vier Erhebungszeiträume: jeweils zu Beginn und Ende des Semesters vor und nach der Mentor\*innenqualifizierung. Die Einschätzung erfolgt mit dem validierten Fragebogen (Gröschner & Schmitt, 2010) zu den Kompetenzen der Bildungswissenschaften (Kultusministerkonferenz). Die Reliabilität der Skalen ist mit  $\alpha = .83$  bis  $\alpha = .88$  (Gröschner & Schmitt, 2009, 2010) ebenfalls hinreichend (Döring & Bortz, 2016). Ein validiertes, biologiespezifisches Instrument liegt zum Zeitpunkt der Erhebung nicht vor. Da dieses Instrument wahrscheinlich auch themenspezifische Items enthalten würde und das Ziel aber eine Ermittlung der Wirkung auf der 4. und 5. Ebene verfolgt, wird das validierte Instrument als passend angesehen.

### **5.2.3 Gestaltung der Intervention**

Für Vollständigkeit sei an dieser Stelle darauf verwiesen, dass die Intervention als Ergebnis des DBR-Vorgehens in Abschnitt 6.5 sowie mit ausführlichen Tabellen in weiteren Publikationen (Malmberg et al., 2020; Nestler & Retzlaff-Fürst, 2020b) dargestellt ist.

## **6. Ergebnisse**

Im Rahmen des DBR-Vorgehens sind theoretische, empirische und praktische Ergebnisse entstanden. Diese lassen zwischen dem ersten initialen Design und den folgenden Designzyklen unterscheiden, welche stärker durch externe Faktoren und die langfristige Beteiligung einiger Mentor\*innen beeinflusst wurden. Diese Differenzierung ist das erste maßgebliche Ergebnis dieser Arbeit und findet sich in den Designprinzipien 1 und 2 (siehe unten) wieder.

Gleichzeitig lassen sich damit die theoretischen, empirischen und praktischen Ergebnisse einordnen:

Der erste Durchgang der biologiespezifischen Mentor\*innenqualifizierung wurde als grundlegende Qualifizierung mit einer zugehörigen Interventionsstudie ohne Kontrollgruppe geplant. Biologiespezifisches Mentoring wird in diesem Zusammenhang als Maßnahme zum Aufbau spezifischen Wissens und zur Entwicklung spezifischer Kompetenzen verstanden. Die Studie beschreibt mögliche Effekte dieser Intervention. Bei dem Gestalten des Designzyklus und der empirischen Studien wurden zwei verschiedene Lernsituationen – die universitäre Praxisphase SPÜ und der zugehörige schulische Unterricht – fokussiert.

Während der Designzyklen zwei bis sechs wurden empirische Daten ausgewertet und publiziert, theoretische Arbeiten einbezogen und adaptiert sowie praktische Methoden und Medien neu konstruiert. Die biologiespezifische Mentor\*innenqualifizierung gewinnt dadurch an Tiefe und Breite. Zudem ändert sich der Charakter von einer einführenden Qualifizierung zu einer teilweise längerfristig zusammenarbeitenden professionellen Lerngruppe. Da während dieser Zeit die Daten publiziert wurden, sind die Ergebnisse dieser Zyklen eher theoretisch und praktisch, werden aber auch in den verschiedenen Publikationen zu empirischen Ergebnissen mit behandelt.

### **6.1 Publikationen**

Zur Orientierung für die Leser\*innen dieser Arbeit werden im Folgenden alle Publikationen, die im Rahmen dieser sechs Designzyklen entstanden sind, aufgeführt und eingeordnet. Anschließend werden die empirischen, theoretischen und praktischen Ergebnisse strukturiert dargestellt:

## Empirische Studien:

- Empirische Studie zur eingeschätzten Kompetenzentwicklung der Biologielehramtsstudierenden im Studienverlauf und im Rahmen der Mentor\*innenqualifizierung (Nestler & Retzlaff-Fürst, 2021).
- Empirische Studie zur Einschätzung der Unterrichtsqualität in Praxisphasen vor und nach der biologiespezifischen Mentor\*innenqualifizierung (Nestler et al., 2022).
- Empirische Studie zur Entwicklung der Mentoringqualität und der Gesprächsinhalte im Rahmen der Interventionsstudie zum ersten Designzyklus der Mentor\*innenqualifizierung. (Nestler, Retzlaff-Fürst & Groß, 2023).
- Beschreibung der Entwicklung der Mentor\*innenqualifizierung mit allgemeinen und fachspezifischen Anteilen in einer Design-Based Research Studie mit Designprinzipien (Malmberg et al., 2020).

## Theoretische Beiträge:

- Darstellung der Ausgangsdesignprinzipien für die Mentor\*innenqualifizierung mit allgemeinen und fachspezifischen Anteilen (Malmberg et al., 2018).
- Beschreibung der Kooperationsformen von biowissenschaftlichen und biodidaktischen Akteur\*innen zur Unterstützung der Reflexion von fachdidaktischen und fachwissenschaftlichen Konzepten Studierender (Nestler & Retzlaff-Fürst, 2020b).
- Beschreibung der Praxisphasen als Räume der Konstruktion von Fachlichkeit mit der Definition von Fachlichkeit, Elementen der Fachlichkeit auf verschiedenen Ebenen sowie der individuellen und sozialen Konstruktion. Im biologiespezifischen Abschnitt wird ein Element der biologiespezifischen Qualifizierung des zweiten Jahres beschrieben (Nestler et al., 2021).
- Einordnung der allgemeinen Mentor\*innenqualifizierung in das Modell nach Bronfenbrenner (1995) und Ableitung von Bedingungsfaktoren auf den unterschiedlichen Systemebenen. (Nestler & Retzlaff-Fürst, 2022a).
- Einordnung der fachspezifischen Mentor\*innenqualifizierung in das Modell nach Bronfenbrenner und Ableitung von Bedingungsfaktoren, die explizit fachdidaktisch sind (Nestler & Retzlaff-Fürst, 2022b).
- Vergleichende Darstellung verschiedener Mentoringkonzepte, die im Rahmen der Qualitätsoffensive Lehrerbildung in Mecklenburg-Vorpommern umgesetzt wurden. (Hoferichter et al., 2022).
- Theoretische Betrachtungen zur Heterogenitätssensibilisierung als fachdidaktische Aufgabe für Mentor\*innen in Praxisphasen. (Nestler, Rühlow et al., 2023).

## Praktische Beiträge:

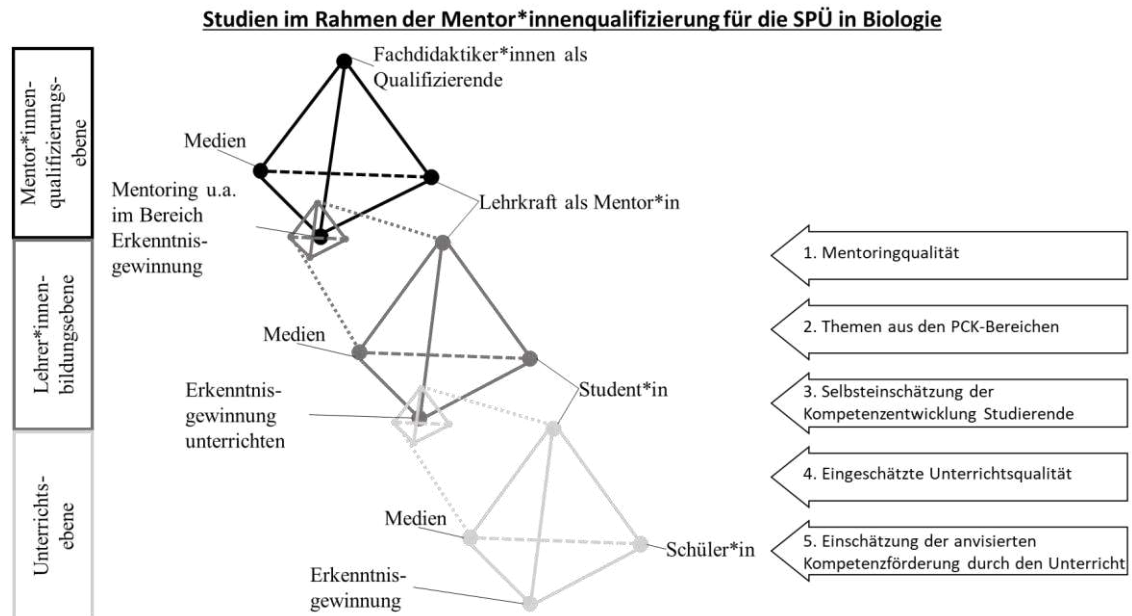
- Praxisbezogene Beschreibung des gemeinsamen Lernens von Mentee und Mentor\*innen im Bereich der digitalen Kompetenzen (Nestler & Retzlaff-Fürst, 2020a).
- Für die praktische Gestaltung der Lehrkräftebildung zusammengefasste Ergebnisse der Mentor\*innenqualifizierung (Nestler & Retzlaff-Fürst, 2022c).

## 6.2 Empirische Ergebnisse

An dieser Stelle werden die Ergebnisse kurz zusammengefasst. Für weiterführende Informationen sei auf die einzelnen Publikationen verwiesen. Im Folgenden werden die Studien und Ergebnisse in der Reihenfolge der Abbildung 2 vorgestellt.

## 6.2.1 Mentoringqualität und Mentoringthemen des fachdidaktischen Wissens

Gegenstandsbezogene Mentoringqualität wird auf Grund fehlender biologiespezifischer Studien als Kombination von allgemeiner Mentoringqualität und den Gesprächsinhalten modelliert (Nestler, Retzlaff-Fürst & Groß, 2023). Die Gesprächsinhalte werden nicht im Detail erhoben, sondern als Einschätzung abgefragt, ob pädagogisches, fachdidaktisches und fachwissenschaftliches Wissen in den Gesprächen adressiert wurde.



**Abbildung 2:** Empirische Studien im ersten Jahrgang der biologiespezifischen Mentor\*innenqualifizierung.

Im Bereich der Mentoringqualität stiegen die Mittelwerte von einem hohen Wert vor der biologiespezifischen Mentor\*innenqualifizierung nach Durchführung der Qualifikation weiter an (Nestler, Retzlaff-Fürst & Groß, 2023). Diese Werte wurden über alle Besprechung und über die Nachbesprechungen signifikant allerdings mit einer geringen Effektstärke von  $r = .16$  bzw.  $r = .19$  (Nestler, Retzlaff-Fürst & Groß, 2023). Im Vergleich der Mentor\*innen und den Biologielehramtsstudierenden kann zudem für die Vorbesprechungen festgehalten werden, dass die Mentees die Mentoringqualität signifikant besser einschätzen als die Mentor\*innen. Die Effektstärke dieser Differenz steigt von  $r = .32$  auf  $r = .46$  im Vergleich der Semester (Nestler, Retzlaff-Fürst & Groß, 2023). Besonders auffallend für Nachbesprechungen im Sommersemester ist, dass die Anstiege nicht von den Mentor\*innen sondern von den Studierenden eingeschätzt wurden. Für die Nachbesprechungen finden sich mit dem Kruskal-Wallis-Test im Semester vor der Mentor\*innenqualifizierung noch keine signifikanten Unterschiede. Nach der Mentor\*innenqualifizierung sind die Unterschiede in den Einschätzungen zwischen Mentor\*innen und durchführenden Studierenden signifikant mit einer mittleren Effektstärke ( $r = .39$ ) und zwischen Mentor\*innen und hospitierenden Studierenden signifikant mit einer hohen Effektstärke ( $r = .54$ ) (Nestler, Retzlaff-Fürst & Groß, 2023). Insgesamt kann aus diesen Werten der Mentoringqualität geschlossen werden: "Therefore, our mentor training could have an impact on practical experience settings without the mentors realising it." (Nestler, Retzlaff-Fürst & Groß, 2023). Obwohl diese Einschätzung der Mentoringqualität die erste Studie in der Wirkungskette von der Mentor\*innenqualifizierung bis zum schulischen Unterricht ist, gehört diese Studie bereits zum dritten Level der Evaluationsstufen von Weiterbildungen (Lipowsky, 2010).

Die Gesprächsinhalte aus den Bereichen PK, PCK und CK bestätigt nicht das Bild (Crasborn et al., 2008; Strong & Baron, 2004), dass kaum fachliche Themen besprochen werden. Vielmehr zeigen die Mittelwerte, dass stärker fachdidaktisches als pädagogisches als fachliches Wissen zum Thema in den Unterrichtsbesprechungen wurde. Für alle drei Bereiche stiegen die Mittelwerte nach der biologiespezifischen Mentor\*innenqualifizierung signifikant aber mit geringen Effektstärken (CK:  $z = -4.015$ ,  $p < .001$ ,  $r = .16$ ; PCK:  $z = -2.527$ ,  $p = .011$ ,  $r = .10$ ; PK:  $z = -4.271$ ,  $p < .001$ ,  $r = .17$ ) (Nestler, Retzlaff-Fürst & Groß, 2023). Im Vergleich der Einschätzungen von Mentor\*innen, durchführenden und hospitierenden Studierenden zeigt sich, dass die Mentor\*innen bei den fachwissenschaftlichen Anteilen deutlich geringere Einschätzungen abgeben als die Studierenden. Die Unterschiede in den Nachbesprechungen des Sommersemester sind mit mittleren Effektstärken sowohl für die durchführenden Studierenden und Mentor\*innen ( $z = -4.225$ ,  $p < .001$ ,  $r = .42$ ) als auch für die hospitierenden Studierenden und Mentor\*innen ( $z = -4.819$ ,  $p < .001$ ,  $r = .37$ ) signifikant (Nestler, Retzlaff-Fürst & Groß, 2023).

Insgesamt zeigen die hohen Werte für fachdidaktische Themen und der Anstieg der Mentoringqualität, dass die Praxisphasen SPÜ fachdidaktische Praxisphasen sind, und gibt Hinweise darauf, dass die Mentor\*innenqualifizierung auch Veränderungen in der Mentoringqualität bewirken könnte.

### **6.2.2 Kompetenzentwicklung der Studierenden**

Die SPÜ in Biologie bilden die Brücke zwischen wissenschaftlicher und schulpraktischer Ausbildung. Sie sollen damit nicht nur Erfahrungen im Praxisfeld sammeln sondern auch unterrichtsbezogene Kompetenzen erwerben. Aus diesem Grund wurden zu Beginn des Projektes (Nestler & Retzlaff-Fürst, 2021) die Kompetenzen der ländergemeinsamen Standards für die Lehrkräftebildung erhoben. Diese sind zwar fachübergreifend beinhalten aber auch Kompetenzen wie „verknüpfen fachwissenschaftliche und fachdidaktische Argumente und planen und gestalten Unterricht“ (Kultusministerkonferenz).

Zuerst wurde die Kompetenzselbsteinschätzung der Lehramtsstudierenden in allen Semestern als Querschnitt erhoben. Die Ergebnisse der Anova zeigen im Verlauf des Lehramtsstudiums signifikante Zuwächse für die Bereiche „Unterrichten ( $F(5) = 9.996$ ,  $p < .0005$ ) und Innovieren ( $F(5) = 2.946$ ,  $p < .014$ )“ (Nestler & Retzlaff-Fürst, 2021, S. 54). „Der Post-Hoc-Test ergab dann für den Kompetenzbereich Unterrichten ab dem 7. Fachsemester signifikante Unterschiede im Vergleich zum ersten Semester ( $p = .02$ )“ (Nestler & Retzlaff-Fürst, 2021, S. 54). Die SPÜ finden im 5. und 6. Fachsemester statt. Insofern unterstützen diese Ergebnisse die Rolle der SPÜ für die Kompetenzentwicklung des Unterrichts.

Der Vergleich der Selbsteinschätzung vor und nach den SPÜ vor und nach der Mentor\*innenqualifizierung ermöglichte erste Ergebnisse, die aber vor den sehr geringen Zahlen an beteiligten Studierenden nur als Hinweise interpretiert werden können (Nestler & Retzlaff-Fürst, 2021).

### **6.2.3 Eingeschätzte Unterrichtsqualität**

Für die Unterrichtsqualität wurde angenommen, dass diese nach der biologiespezifischen Mentor\*innenqualifizierung höher ist. Es zeigte sich, dass die Unterrichtsqualität mit geringer Effektstärke in den Unterrichtsnachbesprechungen anstieg (Nestler et al., 2022).

“There was a significant result over all evaluations (winter semester  $n = 330$ ,  $M = 4.85$ ; summer semester  $n = 303$ ,  $M = 5.02$ ;  $z = -2.387$ ,  $p = 0.017$ ,  $r = .095$ ) and for the debriefing (winter semester  $n = 252$ ,  $M =$



4.84; summer semester  $n = 227$ ,  $M = 5.04$ ;  $z = -2.376$ ,  $p = 0.018$ ,  $r = .109$ ).“ (Nestler et al., 2022, S. 134)

Die erwarteten Differenzen zwischen den Beobachter\*innengruppen werden zwischen Mentor\*innen und hospitierenden Studierenden signifikant ( $z = -2.477$   $p = 0.040$  Dunn-Bonferroni-tests,  $r = .191$ ) (Nestler et al., 2022).

Spannend, aber nicht statistisch signifikant, ist der Vergleich der Mittelwerte der eingeschätzten Unterrichtsqualität für den geplanten und dem tatsächlich durchgeführten Unterricht. Sowohl im Winter- als auch im Sommersemester stiegen die Mittelwerte für die Mentor\*innen und sanken die Werte für die durchführenden Studierenden (Nestler et al., 2022).

### **6.2.4 Ausrichtung des Unterrichts auf den Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung**

Die Mentor\*innenqualifizierung hat als ein Ziel die Förderung des Unterrichts der naturwissenschaftlich-biologischen Erkenntnisgewinnung. Aus diesem Grund wurde auch die anvisierte Kompetenzentwicklung der Schüler\*innen (Nestler et al., in Vorb.) erhoben. Obwohl die Mittelwerte für die Förderung der Erkenntnisgewinnung im Vergleich zwischen dem Winter- und Sommersemester für alle einzelnen Gruppen anstiegen, wurden nur die Werte für die Einschätzung der hospitierenden Studierenden in den Nachbesprechungen bei einer geringen Effektstärke signifikant (WiSe  $M = 4.71$ ; SoSe  $M = 4.98$ ; asymptotischer  $z = -1.991$ ,  $p = .046$ ,  $r = .122$ ) (Nestler et al., in Vorb.). Bei der Betrachtung der Kompetenzförderung im Überblick wird deutlich, dass die Einschätzungen im Mittel fast immer in der Reihenfolge Fachwissen, Erkenntnisgewinnung, Kommunikation und Bewertung erfolgt (Nestler et al., in Vorb.).

### **6.3 Theoretisches Modell: Das Tetraedermodell-Modell eines gegenstandsbezogenen biologischen Bildungssettings**

Im Wesentlichen existieren zwei Wege Mentoring als Konzept zu erfassen: Erstens wird Mentoring als dyadische Beziehung zwischen erfahrener Lehrkraft und einem Mentee (Futter, 2016) beschrieben. Viele Studien greifen dieses Konzept auf und analysieren die Gespräche oder das Selbstverständnis der Dyaden (Kreis, 2012; Wischmann, 2015). Das Konzept Mentoring kommt in diesem aus dem „pre-professional age“ der Entwicklung der Professionalität von Lehrkräften (Elster, 2012, S. 68). Im Laufe der Entwicklung hat sich das Verständnis geändert und die Dyadische Beziehung wird im „post-modern professional age“ als wechselseitige Beziehung beschrieben, in der Mentor\*in und Mentee auch z.B. in Partnerschaften mit den Universitäten lernt (Elster, 2012, S. 68). Obwohl es zweifelsohne wichtig ist, dass auch die Mentor\*innen lernbereit sind, überzeugt das Konzept der *Meisterlehre* aus dem prä-professionellen Zeitalter im Sinne der Veränderung der Lernbereitschaft der Mentor\*innen nicht. Kreis (2012) beschreibt im Kontextmodell die vielfältigen Einflüsse, die in Mentoringsituationen eine Rolle spielen. Zudem wird auch für den oben beschriebenen Kontext der Mentor\*innenqualifizierung in Mecklenburg-Vorpommern deutlich, dass einerseits eine konkrete Verbindung zum schulischen Biologie-Fachunterricht und andererseits zur fachwissenschaftlichen Lehrkräftebildung notwendig ist. Die dyadische Beziehung muss insofern um den Blick auf konkrete Inhalte des Mentorings ergänzt werden und zudem Verbindungen zwischen verschiedenen Lernsettings wie Praxisphase, universitäre Lehre und schulischem Unterricht aufweisen.

In der Erweiterung des didaktischen Dreiecks entwerfen Prediger et al. (2017) mit dem Drei-Tetraedermodell zur gegenstandsbezogenen Professionalisierungsforschung ein Modell, das Zusammenhänge zwischen dem schulischen Unterricht und Multiplikationssettings darstellt. Für

die gegenstandsbezogene Mentor\*innenqualifizierung wird dieses Modell für das Mentoring und biologiespezifisch angepasst und erweitert (Malmberg et al., 2020; Nestler & Retzlaff-Fürst, 2020b, 2022a; Nestler, Retzlaff-Fürst & Groß, 2023), sodass nicht mehr allgemein von Multiplikation, sondern spezifischer von Mentoring für konkrete Unterrichts- und Praxisphasen Gegenstände gesprochen wird. Die Verbindung der Tetraeder auf den unterschiedlichen Ebenen ermöglicht, die im Mentoring bisher wenig beachtete Verbindung von schulischem Fachunterricht und Praxisphase. Indem beide in diesem Verbund zum Gegenstand der Mentor\*innenqualifizierung werden, können biologiespezifische Elemente des Unterrichts, der Lehrkräftebildung und der Mentor\*innenqualifizierung leichter einbezogen werden. Im Tetraedermodell spielen bei der Multiplikation neben der Betrachtung der Personen und Gegenstände auch Materialien und Medien eine stärkere Rolle (Prediger et al., 2017). Für das Mentoring selbst wurden diese Aspekte bisher wenig betrachtet. Die oben genannten praktischen Elemente wurden auch auf der Grundlage dieses Modells entwickelt.

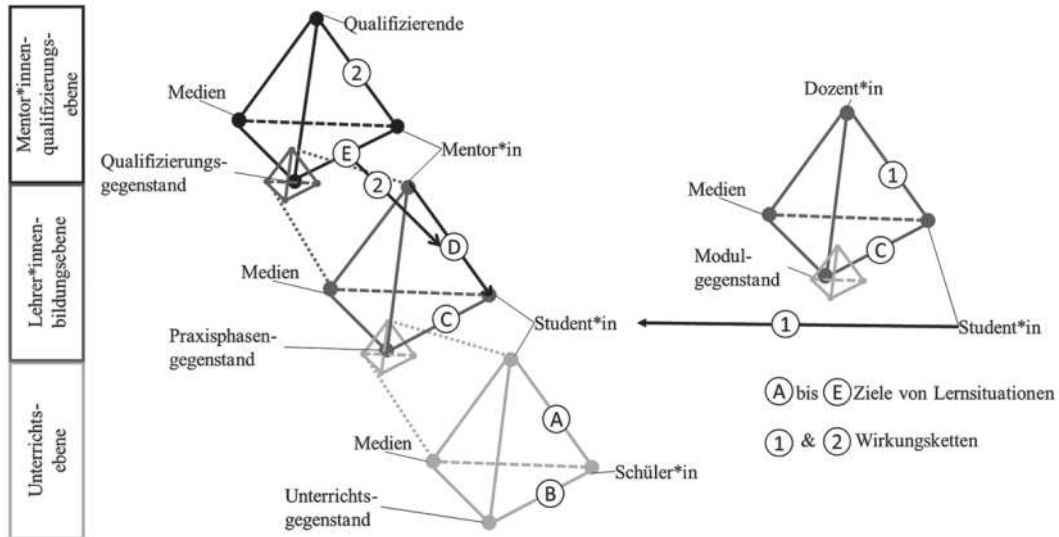
Darüber hinaus fordern schon Prediger et al. (2017) die Beschreibung von Wirkungsketten. Diese Forderung bezieht sich auf Theorie als auch Empirie. Die genaue Beschreibung der geplanten Wirkungsketten auf der Basis bisheriger Theorien und Studien schaffen Klarheit bei der Planung der Mentor\*innenqualifizierung. Zusätzlich führen sie zu theoretischen Entwicklungen des Modells, die im Folgenden dargestellt werden. Zuvor muss aber noch darauf hingewiesen werden, dass die Wirkungsketten auch empirisch überprüft werden sollten. Noch vor der Kenntnis des Tetraedermodells von Prediger et al. (2017) wurde die vorgestellten empirischen Anteile dieser Arbeit so geplant, dass nun Einblicke in mögliche Wirkungsketten dieser drei Ebenen des Modells erlangt werden können.

In der ersten Adaption zur allgemeinen Mentor\*innenqualifizierung (Malmberg et al., 2020) wird das Konzept der Wirkungsketten und der Nutzen für die Gestaltung einer Mentor\*innenqualifizierung hervorgehoben. Im besonderen Maße wird zu den drei Tetraedern Unterricht, Praxisphase und Mentor\*innenqualifizierung noch ein vierter Tetraeder zur universitären Lehrveranstaltung ergänzt (Malmberg et al., 2020). Diese Ergänzung wird der Praxisphase als dritter Raum (Zeichner, 2010) zwischen Schule und Universität gerecht und folgt dem Ziel, dass im Projektkontext die Kohärenz zwischen universitärer und schulpraktischer Ausbildung erhöht werden soll. Im Artikel wird argumentiert, dass Wirkungsketten nicht nur über die Studierenden gedacht werden, sondern auch über die Qualifizierung von Mentor\*innen (Malmberg et al., 2020). Dafür müssen Dozierende zu Qualifizierenden einer Mentor\*innenqualifizierung werden. Diese Strategie wird von Roesken-Winter, Stahnke, Prediger und Gasteiger (2021) als personelle Strategie der Implementation benannt.

In Nestler und Retzlaff-Fürst (2021) wird das Tetraedermodell zum gegenstandsbezogenen Mentoring für das Fach Biologie und Vorstellungen der Lernenden (Messig et al., 2018) im Zusammenhang mit der darauf ausgerichteten biologiespezifischen Mentor\*innenqualifizierung beschrieben. Im Folgenden wird die Wirkungskette von der biologiespezifischen Mentor\*innenqualifizierung zu den Kompetenzen der Lehramtsstudierenden im Biologie-Lehramtsstudium betrachtet. Aus der bildungswissenschaftlichen Forschung zum Mentoring (Schnebel, 2018) wurde ein Jahr nach der Studiendurchführung genau diese Ausrichtung einer Mentor\*innenqualifizierung auf die zu entwickelnden Kompetenzen der Lehramtsstudierenden gefordert.

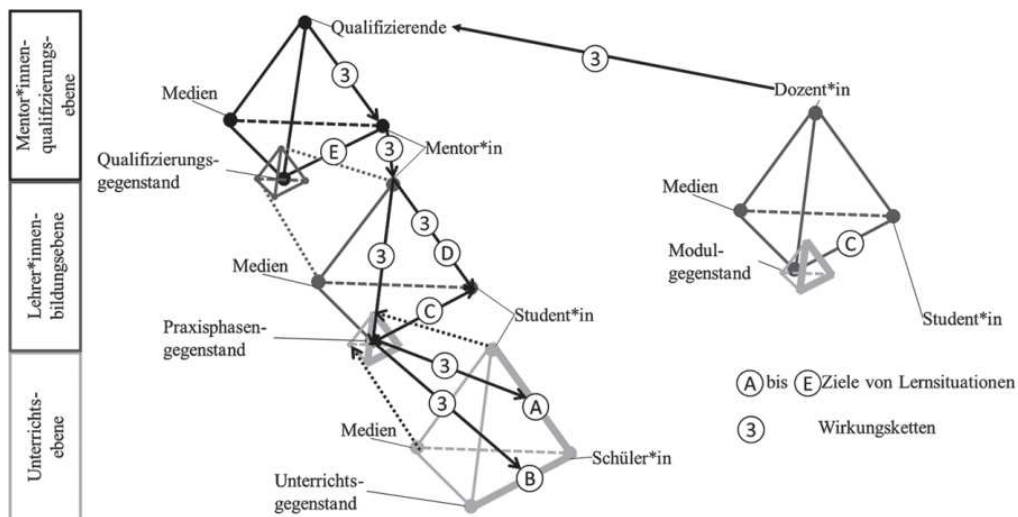
Dozierende der universitären Lehrveranstaltungen sollten Mentor\*innen qualifizieren, damit ein leichter Transfer der Konzepte aus den fachwissenschaftlichen Veranstaltungen möglich ist und

nicht nur die Studierenden die Konzepte einbringen (Malmberg et al., 2020). Aufbauend auf diese Wirkungskette betrachten Nestler und Retzlaff-Fürst (2020b) die Rolle von Fachwissenschaftler\*innen der Biowissenschaften und Biologiedidaktiker\*innen als Qualifizierende (Abb. 3 & 4).



**Abbildung 3** Wirkungskette mit den Studierenden als wesentliche Transferakteur\*innen (Nestler & Retzlaff-Fürst, 2020b)

Eine zentrale Erkenntnis aus dieser Arbeit ist, dass Fachwissenschaftler\*innen zwar Elemente in die Qualifizierung kooperativ mit einbringen, aber nicht immer ko-konstruktiv an der Gestaltung der biologiespezifischen Mentor\*innenqualifizierung arbeiten (Nestler & Retzlaff-Fürst, 2020b). Die Fachwissenschaftler\*innen sind keine Expert\*innen für die schulische Praxis. Vielmehr übernimmt die Biologiedidaktik als brückenbauende Wissenschaft die Rolle der Moderation.



**Abbildung 4:** Wirkungskette mit den Dozierenden als wesentliche Transferakteur\*innen (Nestler & Retzlaff-Fürst, 2020b)

Diese Rolle der Fachdidaktik als Moderatorin der Konstruktion von Fachlichkeit wird als Designprinzip der Mentor\*innenqualifizierung (Malmberg et al., 2020) hergeleitet und im Anschluss umfassender theoretisch ergründet (Nestler et al., 2021). Fachlichkeit ist der Modus des Umgangs der Sachen, die einem Fach zugeordnet werden (Nestler et al., 2021; Reh & Pieper, 2018). Für

Praxisphasen unterscheidet man demnach zwischen individueller und sozialer Konstruktion der Fachlichkeit (Nestler et al., 2021). Für den Praxisphasen-Tetraeder auf der Ebene der Lehrkräftebildung gilt, dass die Fachlichkeit der Biologie in jeder Praxisphase neu konstruiert wird und alle Beteiligten Fachlichkeit immer neu konstruieren.

Dies führt zu der Herausforderung, dass das Biologiespezifische immer wieder neu einen Platz in der Praxisphase erhalten muss. Mentor\*innen müssen dafür geschult werden.

Das Bild vom Biologieunterricht im Sinne des Projektes als Unterricht mit Naturobjekten und Phasen der Erkenntnisgewinnung wird damit maßgeblich von den Mentor\*innen und als Wirkungskette in der biologiespezifischen Mentor\*innenqualifizierung geprägt.

Die oben erwähnte personelle Strategie bzw. die Wirkungskette von Qualifizierenden, Mentor\*innen und Lehramtsstudierenden zu Schüler\*innen setzt spezifische Wissensbestände voraus. Diese werden für die biologiespezifische Qualifizierung von Mentor\*innen (Nestler et al., 2022) aufgeschlüsselt. Im Anschluss daran werden die spezifisch im ersten, initialen Durchgang adressierten Wissensbestände abgegrenzt. Auf der Ebene des schulischen Unterrichts führt dies zu der Wirkungskette der Mentor\*innenqualifizierung bis zur konkreten Unterrichtsqualität. In der Folge konnten die angegebenen Wissensbestände auf der Ebene der Gesprächsinhalte (Nestler, Retzlaff-Fürst & Groß, 2023) mit dem PCK-Modell (Shulman, 1986) bzw. dem professionellen Handlungswissen (Baumert & Kunter, 2006) spezifiziert werden. Dadurch wurde ein erstes Bild vom biologiespezifischen Mentoring als Kombination von Mentoringqualität (Crasborn et al., 2008, 2011; Kreis, 2012; Kreis & Staub, 2011; Kreis & Staub, 2013; Niggli, 2005) und Themen aus den Bereichen Fachwissen, fachdidaktisches Wissen und allgemein-pädagogisches Wissen modelliert.

## 6.4 Designprinzipien der biologiespezifischen Mentor\*innenqualifizierung

Während die theoretischen Entwicklungen die Zusammenhänge darstellen und die praktischen Qualifizierungen an die konkrete Situation angepasst sind, ermöglichen die Designprinzipien leichter die Verallgemeinerbarkeit (Reinmann, 2022), sodass zentrale Erkenntnisse auch auf andere Mentor\*innenqualifizierungen übertragen werden können. Die Designprinzipien für die allgemeine Qualifizierung finden sich bei Malmberg, Nestler und Retzlaff-Fürst (2020). Diese

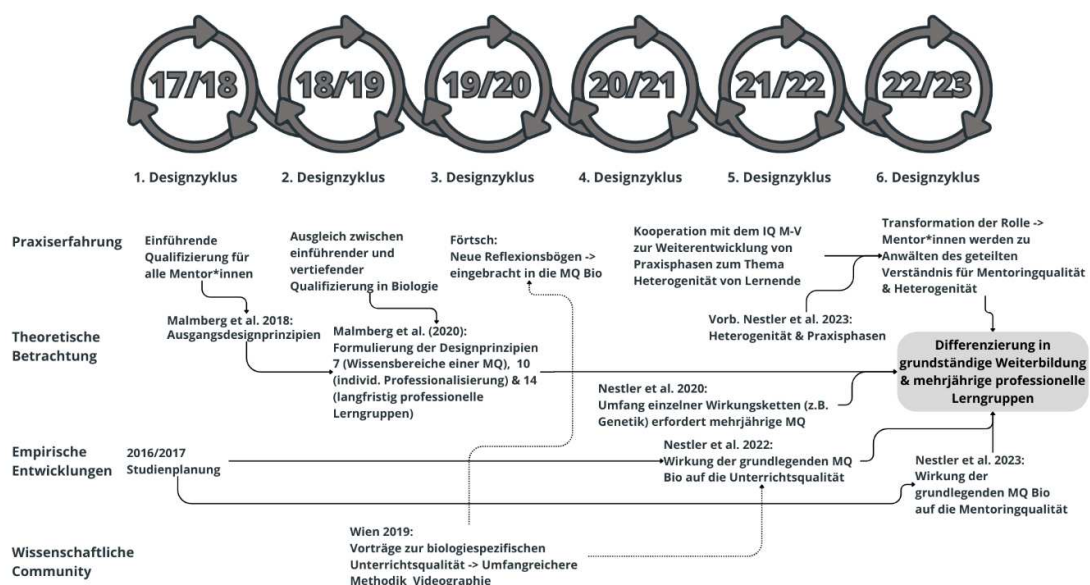


Abbildung 5: Entwicklungen und Argumente, die zur Differenzierung der Designprinzipien 1 und 2 führen.

können ergänzend zu den nun vorgeschlagenen für die Qualifizierung von Mentor\*innen mit herangezogen werden.

Die ersten beiden Designprinzipien grenzen zwei Zielstellungen von Mentor\*innenqualifizierung voneinander ab. Aus den praktischen, theoretischen und empirischen Erfahrungen wird deutlich (Abb. 5), dass eine Differenzierung in grundlegende und langfristige Weiterbildung sinnvoll ist.

1. **Biologiespezifisches Mentoring als Kompetenzbereich von Biologielehrkräften:** Eine biologiespezifische Mentor\*innenqualifizierung adressiert die für biologiespezifisches Mentoring notwendigen, grundlegenden Kompetenzen zum Biologieunterricht, zur universitären und schulpraktischen Ausbildung sowie für das Begleiten von angehenden Biologielehrkräften. Dies umfasst vernetzte und aufeinander bezogene Fähigkeiten und Einstellungen bezüglich des Fachwissens, des fachdidaktischen Wissens, des bildungswissenschaftlichen Wissens und des mentoringspezifischen Wissens.

#### Grundlegende Kompetenzen für biologiespezifisches Mentoring:

- a. Explizierbare Handlungskompetenz im Planen, Gestalten und Reflektieren von Biologieunterricht
  - b. Entwickeln eines Selbstbildes als Mentor\*in für biologiespezifische Praxisphasen
  - c. Strukturieren und Gestalten der Praxisphase als biologiespezifische Praxisphase
  - d. Gesprächsführung für Unterrichtsvor- und -nachbesprechungen mit den Fähigkeiten zur biologischen und biologiespezifischen Schwerpunktsetzung
  - e. Kenntnisse über die Struktur der biologiespezifischen Lehrkräftebildung
  - f. Abstimmung des Mentorings auf diese und die individuelle professionelle Entwicklung der Mentees
2. **Biologiespezifisches Mentoring als individuelle Entwicklungs- und strukturelle Transformationsaufgabe:** Eine biologiespezifische Mentor\*innenqualifizierung trägt über einen längeren Zeitraum zur individuellen Professionsentwicklung der Biologie-Mentor\*innen bei und schafft Räume für Kooperationen zur Transformation der biologiespezifischen Lehrkräftebildung, da besonders in kooperativen und ko-konstruktiven Prozessen ein geteiltes Verständnis von den wissenschaftlichen und schulpraktischen Systemen und deren Transformations-herausforderungen gewonnen werden kann.

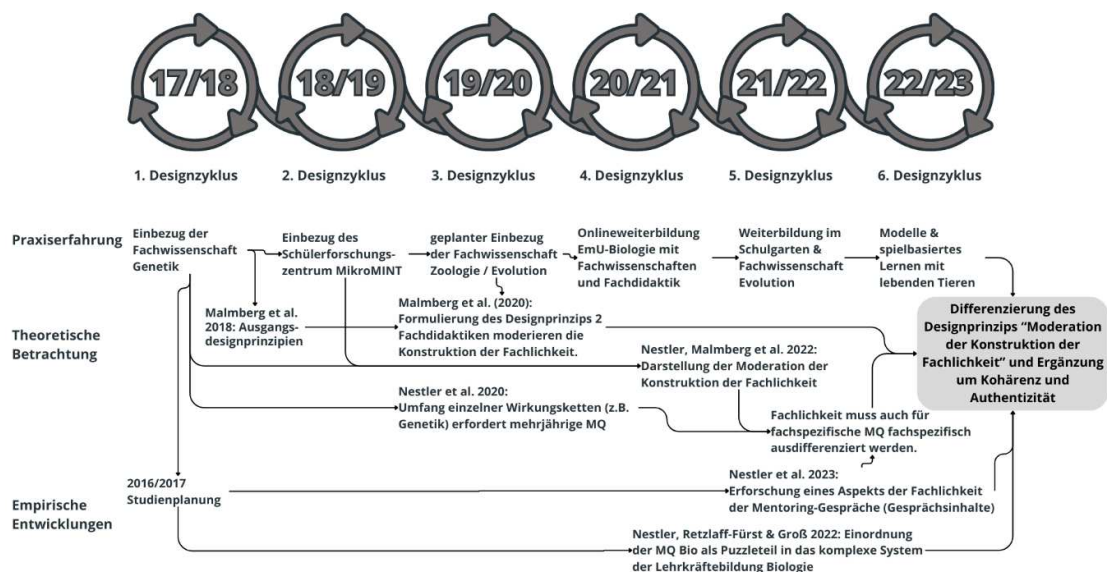


Abbildung 6: Entwicklungen und Argumente, die zur Differenzierung der Designprinzipien 3 bis 6 führen.

Die folgenden vier Designprinzipien fassen zentrale Ansätze für die fachliche Gestaltung der Qualifizierung zusammen – ohne, dass sie konkrete Fachinhalte und Themen benennen. Diese Designprinzipien wirken an manchen Stellen überfachlich und können im Sinne der Übertragbarkeit auch vor anderen Fachhintergründen reflektiert werden. Allerdings sind diese Erkenntnisse aus der konkreten Gestaltung einer biologiespezifischen Qualifizierung, der gemeinsamen Arbeit mit Biowissenschaftler\*innen und den Diskussionen mit Biologie-Mentor\*innen, Studierenden und auch Schüler\*innen in diesen Designzyklen entstanden. Eine Aussage zur möglichen Überfachlichkeit oder der Übertragbarkeit einiger Designprinzipien kann diese Arbeit nicht treffen.

3. **Konstruktivität der biologischen Bildung:** Eine biologiespezifische Mentor\*innenqualifizierung beachtet im Sinne der Lerntheorie des Konstruktivismus, dass Lernsituationen individuell und sozial konstruiert werden, wobei individuelle Persönlichkeitseigenschaften und Entwicklungsprozesse sowie soziale als auch systemische Faktoren Einfluss auf die Konstruktion nehmen. Die Konstruktivität muss auch in der biologiespezifischen Lehrkräftebildung und Mentor\*innenqualifizierung beachtet werden.
4. **Moderation der Konstruktion der Fachlichkeit der Biologie:** Eine biologiespezifische Mentor\*innenqualifizierung moderiert die Konstruktion der Fachlichkeit der Biologie (Malmberg et al., 2020) als Schulfach, Studienfach sowie wissenschaftliche und unterrichtende als auch lehrkräftebildende Profession, da keine anderen Akteur\*innen den Auftrag haben zwischen Theorie und Praxis der Wissenschaft Biologie, der Biologiedidaktik, den Bildungswissenschaften und der Schule zu vermitteln.
5. **Kohärenz der biologischen Bildung:** Eine biologiespezifische Mentor\*innenqualifizierung beachtet ebenenübergreifende und ebenenspezifische Wirkungsketten mit materiellen und personellen Ressourcen, da so den normativen und rationalen Ansprüchen eines guten und wirksamen Biologieunterrichts und einer guten und wirksamen Biologielehrkräftebildung sowie einer guten und wirksamen biologiespezifischen Mentor\*innenqualifizierung Rechnung getragen werden kann.
6. **Authentizität der biologischen Bildung:** Eine biologiespezifische Mentor\*innenqualifizierung setzt Schwerpunkte im Sinne der konstruierten Fachlichkeiten und nutzt Methoden und Medien diese kohärent zu konstruieren, um Wirkungsketten (Nestler & Retzlaff-Fürst, 2021) nicht durch unauthentische Methoden und Medien zu durchbrechen. Elementare Schwerpunkte sind:
  - a. **Naturbezug** (als Gegenstand des Unterrichtstetraeders)
  - b. **Bezug zu den Kompetenzbereichen der Bildungsstandards und deren Arbeitsweisen** (als gesellschaftlich und politisch gesetzte Ziele des Biologieunterrichts)
  - c. **Einbezug von Themen und Akteur\*innen aller Domänen des Professionswissen** (fachlich, fachdidaktisch und bildungswissenschaftlich) und der professionellen Handlungskompetenz (z.B. Einstellungen) zur Unterstützung der Wirkungsketten

Das letzte Designprinzip zur Reflexion der Gestaltung der biologiespezifischen Mentor\*innenqualifizierung wiederum lenkt den Blick auf die Gestaltenden, die bei der Gestaltungen von Mentor\*innenqualifizierung – auch in dieser Arbeit – weniger im Fokus stehen. Allerdings ist der Beitrag zur Reflexion und dem Einbezug theoretischer Konzepte (Nestler & Retzlaff-Fürst, 2021) eine solche Reflexion der Designprozesse.

7. **Reflexion der Designprozesse der biologiespezifischen Mentor\*innenqualifizierung:** Bei der Gestaltung einer biologiespezifischen Mentor\*innenqualifizierung reflektieren die Designenden ihre Rolle als Begleiter\*innen für initiale und/oder langfristige Entwicklung von

Biologie-Fachmentor\*innen sowie den damit verbundenen offenen oder verborgenen Transformationsaufgaben auf systemischer Ebene der Biologielehrkräftebildung.

## 6.5 Interventionsdesign

Die Mentor\*innenqualifizierung in Mecklenburg-Vorpommern wurde durch ein multiprofessionelles Team mehrerer Fachdidaktiken entwickelt (Malmberg et al., 2020). Die fachspezifischen Mentor\*innenqualifizierungen liegt in der Verantwortung der jeweiligen Fachdidaktik. Für die biologiespezifische Mentor\*innenqualifizierung ist die Fachdidaktik Biologie der Universität Rostock zuständig. Die Intervention aus dem Jahr 2017/18 findet sich als tabellarische Darstellung bei (Nestler & Retzlaff-Fürst, 2020b) mit besonderem Fokus auf die Interaktionsformen.

Weitere praxisbezogene Beschreibungen von Elementen der Mentor\*innenqualifizierung findet sich bei (Nestler & Retzlaff-Fürst, 2022c) und (Nestler & Retzlaff-Fürst, 2020a) sowie bei (Malmberg et al., 2020). In allen Fällen wird ein gemeinsamer Qualifizierungstag mit Studierenden und Mentor\*innen beschrieben, der im ersten Fall die Mikroskopie und im zweiten Fall digitale Tools zum Gegenstand hat. Beide Qualifizierungsabschnitte wurden so gestaltet, dass die professionelle Neugier (Hericks et al., 2020) von Mentees und Mentor\*innen geweckt wurde. Im Anschluss fand die gemeinsame Planung von Unterricht für die SPÜ statt. Die Mentees und Mentor\*innen lernten sich so schon etwas besser vor der eigentlichen Praxisphase kennen.

Im Projekt wurden eine Reihe von Onlineangeboten für Mentor\*innen und Mentees entwickelt:

- Biologiespezifische Mentoringmappe: Übersichtliche Darstellung zentraler fachdidaktischer Inhalte aus dem ersten Qualifizierungsjahrgang.
- Biologiespezifisches SPÜ-Handout: Umfassendes Dokument zu den SPÜ für die Studierenden.
- Biologiespezifische Webseite für Studierende zu den SPÜ: Zentrale Anlaufstelle für Informationen und Materialien zu den SPÜ.
- Biologiespezifische Webseite für Mentor\*innen der SPÜ: Zusammenfassung der zentralen Informationen für Mentor\*innen u. a. mit Handouts, Verlinkungen zu Kursen sowie Materialien.
- EmU-Biologie: Zum Teil aufgezeichnete und frei abrufbare fachwissenschaftliche und fachdidaktische Präsentationen, für Mentor\*innen, Mentees und Interessierte.
- Onlinekurs allgemeine Mentor\*innenqualifizierung: Selbstlernkurs für Mentor\*innen, der die zentralen Inhalte umfasst und mit einem Workbook zur Reflexion einlädt.

## 7. Diskussion

In der abschließenden Diskussion werden die Ergebnisse eingeordnet sowie die *Sättigung* und *Unabgeschlossenheit* (Reinmann, 2022) der Forschung dieser Arbeit dargestellt. Zudem werden Desiderate für die folgende Forschung benannt. *Sättigung* als Kriterium der Designangemessenheit beschreibt Reinmann:

„Der iterativ-zyklische Charakter von DBR macht es notwendig, mehrfach im Forschungsprozess abzuschätzen, wann eine Phase vorerst beendet und von einer anderen abgelöst werden kann: Es ist zu entscheiden, wann ein Entwurf so weit gediehen ist, dass weitere Designprozesse keine nennenswerten Fortschritte versprechen, sondern erprobt werden müssen, wann von Erprobungen keine qualitativ neuen Erkenntnisse mehr zu erwarten sind und empirische Aktivitäten zu beenden sind, wann es Zeit für den letzten Zyklus im DBR-Prozess ist, um theoretische Ergebnisse zu formulieren“ (Reinmann, 2022, S. 13).

*Unabgeschlossenheit* als Kriterium der Wissenschaftlichkeit bedeutet:

„Jede Erkenntnis aus der Wissenschaft ist vorläufig; sie muss vertretbar sein und dazu beitragen, sich der Wahrheit anzunähern“ (Reinmann, 2022, S. 9)

Mit sechs Design-Zyklen ist diese Studie umfangreich und führt zu weitreichenden theoretischen, praktischen und empirischen Ergebnissen, die auch nach einer Diskussion des Kontextes und Forschungsumfeldes diskutiert werden sollen.

Die biologiespezifische Mentor\*innenqualifizierung wurde im Rahmen der Qualitätsoffensive Lehrerbildung konzipiert, durchgeführt, evaluiert und reflektiert. Für die Lehrkräftebildung konnte durch die bereitgestellten Mittel Fortschritte in einer ganzen Reihe von Themenfeldern gewonnen werden. Praxisphasen sind ein zentraler Forschungsschwerpunkt der Qualitätsoffensive Lehrerbildung. Aber an keinem anderen Standort haben Fachdidaktiken so umfassend und in Verbindung mit den Fachwissenschaften Mentor\*innen qualifiziert. Mentor\*innenqualifizierungen werden meist von Bildungswissenschaften oder der Schulpädagogik durchgeführt.

Die Covid-19-Pandemie ist ein Einflussfaktor auf diese Studie. In dieser Zeit fielen Veranstaltungen kurzfristig aus oder wurden komplett digital durchgeführt. Praxisphasen mussten ausfallen oder wurden ebenfalls digital geplant. Auch wenn einige Entwicklungen jetzt wieder rückgängig gemacht wurden, konnte deutlich sichtbar erlebt werden, welche digitalen Elemente eine Mentor\*innenqualifizierung bereichern (z.B. kurze digitale Reflexionstreffen) und welche Veranstaltungsabschnitte vor Ort durchgeführt werden sollten (z. B. Einführungsveranstaltungen). Zudem wurden neue Ressourcen – wie der Selbstlernkurs – erstellt.

## **7.1 Diskussion der Empirie**

Die empirischen Ergebnisse dieser Arbeit stehen eng im Zusammenhang mit der konkreten biologiespezifischen Mentor\*innenqualifizierung und der DBR-Methodologie. Die Gültigkeit der Daten bezieht sich durch die vielfältigen Einflussfaktoren auf die vorliegende Qualifizierung. Eine Übertragbarkeit wird eher durch die theoretischen Entwicklungen und die Designprinzipien sowie die Beschreibung der Studien erreicht als durch die Studienergebnisse selbst.

Für diese Studie wurde die Wirkung der Fortbildung nicht nur an der Zufriedenheit der Teilnehmenden oder deren Lernen festgemacht. Vielmehr können Aussagen über die Wirkung der teilnehmenden Lehrkräfte als Mentor\*innen getroffen werden. Vor dem Hintergrund, dass es noch keine biologiespezifische Mentor\*innenqualifizierung gab und die Entwicklung nur ein Jahr betrug, ist dies ein großer Schritt für die biologiespezifische Professionalisierung von Lehrkräften. Indem die Wirkung der grundlegenden biologiespezifischen Mentor\*innenqualifizierung im ersten Jahr über verschiedene Ebenen geprüft wurde, ist für diesen Anteil eine *Sättigung* der Erhebung erreicht. Es gäbe zwar noch Möglichkeiten weitere Evaluationen – z.B. der tatsächlichen Kompetenzentwicklung der Lernenden – hinzuzufügen, aber der Umfang der neuen Erkenntnisse wäre im Vergleich zum Aufwand sehr gering.

Zusätzlich fand vor Beginn der Studie schon ein großer Abschnitt der allgemeinen Mentor\*innenqualifizierung statt. Dadurch können die hohen Werte in allen Bereichen erklärt werden. Darüber hinaus lassen sich die Anstiege auf diesem hohen Niveau auf die biologiespezifischen Anteile zurückführen. Ein Manko bleibt die fehlende Kontrollgruppe, sodass Trainingseffekte durch die Durchführung der SPÜ nicht ausgeschlossen werden können.

Für die Fragebogenerhebung über Wirkungsebenen ergeben sich wie oben angedeutet Herausforderungen im methodischen Bereich: Eine Erfassung großer Konstrukte, die Skalierung



über die Wirkungsebenen und die fehlenden Möglichkeiten experimenteller Designs erschweren das methodische Vorgehen (Döring & Bortz, 2016).

Die Erfassung des Konstruktes Fachlichkeit durch die Einschätzung der Mentor\*innen und Mentee zur Kompetenzförderung der Unterrichtsstunde durch vier Items lässt zumindest Zweifel an der Reliabilität der Erhebung aufkommen. Obwohl die Einschätzenden in ähnlichen Tendenzen antworten, lassen sich auch deutliche Unterschiede beispielsweise bei der Förderung der Bewertungskompetenz erkennen. Ein Rückschluss auf die tatsächliche Förderung der Kompetenzen der Lernenden kann zudem nur eingeschränkt gezogen werden, da nur das Unterrichtsangebot und die wahrgenommene Umsetzung erhoben wurde.

Eine methodische Alternative wäre die Erhebung der Einschätzung der vier Kompetenzbereiche durch ausführlichere Skalen oder eine Begleitung durch qualitative Studien. Für den Bereich Fachwissen könnte nach den drei Basiskonzepten gefragt werden (Kultusministerkonferenz, 2004). Für den Bereich der Erkenntnisgewinnung könnte beispielsweise nach Bildungsstandards Biologie (Kultusministerkonferenz, 2004) und den naturwissenschaftlichen Arbeitsweisen gefragt werden. Dies würde bedeuten, dass in den meisten Fällen wohl ein Basiskonzept oder eine naturwissenschaftliche Arbeitsweise als zutreffend angekreuzt würde. Dadurch müssten auch in diesem Fall die Gültigkeit der Erhebung angezweifelt werden.

Gegen die Alternative der Erhebung der Kompetenzentwicklung der Schüler\*innen durch Kompetenztestung spricht die methodische Herausforderung Skalierung über die Wirkungsebenen. Für die Erhebung der Fachlichkeit im Mentoring könnten somit nach den betrachteten Unterrichtsstunden Kompetenztestungen durchgeführt werden. Im vorliegenden Fall mit sieben einschätzenden Mentor\*innen, 53 Studierenden, einer geschätzten Schüler\*innenzahl von 25 pro Klasse (also pro Mentor\*innen) und insgesamt 92 Sitzungen wären das 16.100 Kompetenztests (für jeden Kompetenzbereich), wenn nach jeder Unterrichtsstunde getestet werden würde. Bei abnehmender Zahl der Testungen würde die Spezifität sinken. Für sieben Mentor\*innen könnten mit Sicherheit noch keine aussagekräftigen Ergebnisse im Sinne der quantitativen Forschung getroffen werden. In diesem Sinne ist die Erhebung der Einschätzungen durch die Mentor\*innen und Studierenden für jede Stunde eine angemessene Wahl um einen ersten Einblick in die Wirkung der Qualifizierung für die vier Kompetenzbereiche zu gewinnen.

In dieser Interventionsstudie ohne Kontrollgruppe betreuten Mentor\*innen vor und nach der biologiespezifischen Mentor\*innenqualifizierung Studierende. Es fehlen aber auch bei genauer Betrachtung Möglichkeiten experimenteller Designs. Interventionsstudien fokussieren auf dem Ansatz der Kontrolle von Variablen. Im Tetraedermodell sehen wir die Lehrveranstaltungen Mentor\*innenqualifizierung, fachliche, fachdidaktische und pädagogische Lehrveranstaltungen und Unterricht. Das Angebot-Nutzungsmodell von Helmke (Helmke, 2017) verdeutlicht die vielen Einflussfaktoren für den schulischen Unterricht. In ähnlicher Art und Weise trifft dies auch auf alle anderen Lehrveranstaltungen zu. Im Zusammenhang mit der Skalierungsherausforderung wird deutlich, dass eine Kontrolle von Unterrichtsvariablen bei dieser immensen Zahl von Lehrveranstaltungen kaum praktikabel ist. Bei der Betrachtung des fachlichen Konstrukts der Lehrerprofessionalisierung wird zudem ersichtlich, dass die Vielfalt des Wissens und der Einstellungen der beteiligten Mentor\*innen und Studierenden kaum zuverlässig auf die Kontroll- und Interventionsgruppe verteilt werden kann.

Für die Gestaltung einer Studie zur Qualifizierung von Mentor\*innen stellen sich aber auch strukturelle, systemische Herausforderungen: Praxisphasen, die durch Mentor\*innen betreut werden, bauen auf dem Unterricht der Lehrer\*innen auf. Dadurch dass Lehrer\*innen mehrere

Fächer unterrichten, mehrere Klassenstufen unterrichten und noch zusätzliche Aufgaben der Lehrer\*innen in der Schule wahrnehmen, ist eine Planung der Unterrichtsstunden für die Praxisphasen sehr stark von den aktuellen Aufgaben der Mentor\*innen abhängig. Im vorliegenden Fall hatten die Lehrer\*innen beispielsweise noch die Aufgaben: Schulleitung, Klassenleitung, Fachschaftsleitung, Fachseminarleitung und Unterricht an außerschulischen Lernorten. In Verbindung mit den anderen Fächern hatten die Lehrkräfte für die Praxisphase zum Teil nur sehr wenige Stunden Biologieunterricht zur Auswahl. In der vorliegenden Weiterbildung wurde exemplarisch in aktuelle Themen der Genetik und der Erkenntnisgewinnung in der Genetik eingeführt. Für eine stringente Beschreibung von Wirkungsketten sollten im Anschluss die Praxisphasen in diesen Themengebieten stattfinden. Durch die Aufgaben der Mentor\*innen allerdings kann dies nicht sichergestellt werden, weil viele eben gerade nicht die passenden Klassenstufen haben.

Die systemischen Herausforderungen zwischen Schule und Universität liegen auch in den unterschiedlichen Systemlogiken und deren Organisation begründet. Die Entwicklung einer Mentor\*innenqualifizierung kann ohne ein Erkennen der beiden Systemlogiken und der darauf fußenden Organisation nur schwer funktionieren. Im System Schule beispielsweise sind die Ferien und Abschlussprüfungen wichtige Fixpunkte. Im System Hochschule dagegen sind die Semester und die vorlesungsfreien Zeiten systemprägend. Diese Umstände müssen bei der Gestaltung der Lehrveranstaltungen und auch bei der Interpretation der Daten beachtet werden: Die betreuten Praxisphasen nach der Intervention im April waren schuljahresbedingt kürzer. Dadurch führten einige Studierende die zweite Unterrichtsstunde im Team durch. Dies könnte dazu führen, dass leichter praktisch in der Erkenntnisgewinnung gearbeitet wurde oder mehr kommunikative Phasen in kleineren Gruppen durchgeführt wurden.

Diese Diskurspunkte verdeutlichen die *Unabgeschlossenheit* der DBR-Studie. Es bleiben insbesondere Fragen zur langfristigen Wirkung der biologiespezifischen Mentor\*innenqualifizierung, Evaluationen mit Kontrollgruppen und dies in unterschiedlichen Bundesländern und Staaten offen. Obwohl die *Sättigung* für diese Studie erreicht wurde, fordern die offenen Fragen und die *Unabgeschlossenheit* der Bearbeitung des gesamten Feldes zu weiterer Forschung heraus.

In der weiteren Diskussion der empirischen Ergebnisse (Nestler & Retzlaff-Fürst, 2021; Nestler et al., in Vorb., 2022, 2023) können einige Desiderate für die Wirkungsforschung zu Fortbildungen einer biologiespezifischen Mentor\*innenqualifizierung abgeleitet werden:

1. Für die Forschung zu Praxisphasen werden kurze und wenig aufwändige aber validierte Instrumente benötigt. Idealerweise bieten diese eine Vergleichbarkeit auch bei verschiedenen Themen und Zielen des Biologieunterrichts.
2. Es wird umfangreichere Forschung in verschiedenen Ländern und Bundesländern für verschiedene Praxisphasen benötigt, sodass wir ein tieferes Verständnis erhalten.
3. Es wird Forschung je spezifisch für die Neu- und Weiterqualifizierung der Mentor\*innen (siehe Designprinzipien 1 und 2) benötigt.

Zusammenfassend kann die empirische Forschungsfrage beantwortet werden:

**Wirkt die entwickelte Qualifizierung von Mentor\*innen für Praxisphasen der Biologie?**

Die Teilstudien deuten darauf hin, dass die Mentor\*innenqualifizierung auf den Ebenen 4 bis 7 wirkt.

## 7.2 Diskussion der Theorie

Das zyklische Vorgehen im methodologischen Rahmen des DBR führt dazu, dass neue theoretische Erkenntnisse fortwährend in die Modellierung mit einfließen können. Das Drei-Tetraedermodells zur gegenstandsbezogenen Professionsforschung (Prediger et al., 2017) ist eine solche Theorie. Sie wurde aus der Mathematikdidaktik stammend für das Mentoring und die biologiespezifische Mentor\*innenqualifizierung adaptiert. Das wichtigste theoretische Ergebnis dieser Studie ist die Möglichkeit, dass so unterschiedliche Elemente wie Unterrichtsgegenstand, fachliche Kompetenzen, Gesprächsführung im Mentoring und Professionalisierung verortet sind und verbunden dargestellt werden. Die Verbindung von biologiespezifischer Mentor\*innenqualifizierung und konkretem (auch zukünftigem) Biologieunterricht der Mentees verdeutlicht die Bedeutung der Weiterbildung. Das Tetraedermodell zum gegenstandsbezogenen Mentoring hat weiterhin den Vorteil, dass es anpassbar für verschiedene Situationen ist. Beispielsweise können universitäre Lehrveranstaltungen und Praxisphasen (Nestler & Retzlaff-Fürst, 2020b) nebeneinander dargestellt werden.

Die *Sättigung* der theoretischen Modellierung ist für diese Arbeit erreicht, da trotz verschiedener Möglichkeiten zur Weiterentwicklung des Tetraedermodells die Anschlussfähigkeit insbesondere mit einem Tetraeder pro Ebene erreicht wird. Diese Grundform kann, wie im Folgenden dargestellt wird, als *unabgeschlossen* betrachtet werden, da es noch Potentiale zur Anpassung gibt. Aber für die Darstellung der Wirkungsketten bildet das Grundmodell mit einem Tetraeder pro Ebene in vielen Fällen ein ausreichendes Modell. Schon die Arbeiten von Prediger et al. (2017) zum Tetraedermodell über die drei Ebenen und der Forderung nach Forschung zu den konkreten Wirkungsketten sind insofern *gesättigt*, dass sie die *Unabgeschlossenheit* der Forschung im Bereich der Multiplikation darstellen. Zugleich regt sowohl das ursprüngliche Modell zur Multiplikation als auch das Modell zum gegenstandsbezogenen Mentoring dazu an, weitere Anpassungen für konkrete Kontexte vorzunehmen. Die Modellierung ist insofern *gesättigt*, da ein großer Teil des bisherigen Wissens inkludiert und zugleich die Desiderate – also die *Unabgeschlossenheit* – offensichtlich werden.

Die *Unabgeschlossenheit* des Tetraedermodells zur biologiespezifischen Qualifizierung von Mentor\*innen wird an mehreren weiteren Aspekten deutlich. Weder die Vielfalt der Lernenden noch der spezifische Kontext, wie beispielsweise im Kontextmodell zum Mentoring (Kreis, 2012) werden dargestellt. Rösken-Winter et al. (2021) haben für die Multiplikation den Kontext schon ergänzt, aber für das Mentoring sind häufig universitäre Lehrveranstaltungen Kontext, sodass die Adaption mit zwei oder drei nebeneinanderstehenden Tetraedern diese spezifischen Kontexte besser erfasst (Nestler & Retzlaff-Fürst, 2020b; Nestler et al., 2022). Durch den Fokus auf die Gesprächsführung (Kreis, 2012; Wischmann, 2015) bleiben Kontexte von Mentoringsituationen ein wenig bearbeitetes Desiderat.

Eine weitere Herausforderung auf der theoretischen Ebene sind die vielfältigen Konstrukte, die durch das Tetraedermodell miteinander verbunden sind: Fachlichkeit (Malmberg et al., 2022) und Professionalisierung sind zwei dieser schwer fassbaren Begriffe.

Fachlichkeit von Biologieunterricht als „spezifischer Modus des Umgangs mit den einem Fach zugeordneten Inhalten und Strategien“ (Reh & Pieper, 2018) betrifft sowohl den konkreten Unterricht, beispielsweise bei der Einbindung von Naturobjekten oder der Förderung der Erkenntnisgewinnung, als auch die Gespräche über Unterricht, in denen das Professionswissen und Einstellungen von Studierenden, Lehrkräften und Mentor\*innen relevant sind. Fachlichkeit ist in beiden Fällen relativ. Es geht somit eher um Verhältnisse (Was wird wie stark eingebunden?)

als um absolute Aussagen (Wird ein Naturobjekt eingebunden?). Interventionen zur Förderung der Erkenntnisgewinnung können folglich sowohl zu einer sinkenden Förderung in einem anderen Kompetenzbereich als auch zu einem generellen Fahrstuhleffekt und einer gleichzeitig besseren Förderung in anderen Kompetenzbereichen führen. Während Zweiteres die Fachlichkeit stärkt, kann Ersteres zu einer Verschiebung führen, die das Gesamtkonstrukt Fachlichkeit nicht fördern. In diesem Sinne muss Fachlichkeit umfassend betrachtet werden. Allerdings ist die Einteilung in Fächer selbst und auch der Zuschnitt der Themen eine gesellschaftliche Konstruktion. Die gesellschaftlichen Prozesse und das individuelle Verständnis der einzelnen Lehrkräfte und Dozierenden führt so zu einer stetigen individuellen Konstruktion des Faches Biologie (Nestler et al., 2021). Hericks et al. (2020) fordern auch eine reflektierte Fachlichkeit. Der Begriff der Fachlichkeit wird für die Mentor\*innenqualifizierung im Sinne des Designprinzips 2 relevant. Gerade wenn in den Praxisphasen oder dem Biologieunterricht mehr Zeit für einen Aspekt der Fachlichkeit – beispielsweise der naturwissenschaftlich-biologischen Erkenntnisgewinnung – aufgewandt werden soll, stellt sich die Frage danach, wofür weniger Zeit aufgewandt werden soll.

Diese Herausforderungen der Konstruktion von Fachlichkeit schlagen sich dann auch auf die Gestaltung der empirischen Studien nieder: Beispielsweise wurden die Daten für die angestrebte Kompetenzentwicklung der Schüler\*innen bisher noch nicht veröffentlicht. Ein zentrales Argument in den Reviews ist, dass die Kompetenzentwicklung der Schüler\*innen nicht wirklich überprüft wurde. Dieser Einwand ist richtig, da die Mentor\*innen und Studierenden nur die angestrebte Kompetenzentwicklung einschätzten. Es fanden keine Kompetenztestungen statt. Allerdings weist schon Helmke daraufhin, dass für die Bildungspraxis entweder breit oder tief evaluiert werden soll (Helmke, 2014a). Weiterhin wird argumentiert, dass statt Einzelitems Skalen verwendet werden sollten, damit die Kompetenzentwicklung zutreffender erhoben werden kann. Nicht zuletzt wird angemerkt, dass statt Fragebogen zur Selbsteinschätzung tatsächliche Kompetenztest durchgeführt werden sollten. Diese Kompetenztest sind in der Biologie oft themenspezifisch, weil es um die konkrete Kompetenzentwicklung im Themengebiet geht. Für biologiespezifische Praxisphasen richtet sich die Themenauswahl nach den Schulen und individuellen Plänen. Dafür wäre aber auch schon das Verhältnis der anvisierten Kompetenzbereiche wichtig, weil dies schon Informationen zur Konstruktion der Fachlichkeit als Verhältnis der anvisierten Kompetenzen gibt.

Für die Biologiedidaktik müssen neben der sehr konkreten Unterrichtsforschung auch Wege zur Bestimmung der Fachlichkeitskonstruktionen, deren Auswirkungen und Handlungspotentialen zur weiteren Moderation der Konstruktionen gefunden werden. Zum Beispiel haben die Studien ergeben, dass nach Einschätzung der Mentor\*innen und Mentees der Kompetenzbereich Bewertung am wenigsten adressiert wird. Dabei ist es zweifelslos, dass der Umgang mit gesellschaftlichen Fragestellungen (*engl. Socioscientific Issues*) und Urteilsbildung zu ethischen Fragestellungen wichtig ist. Für die Fachlichkeitskonstruktionen und damit verbunden die Praxisphasen und dem Mentoring wäre es nun wünschenswert nicht nur zu wissen, dass man den Kompetenzbereich Bewertung adressieren sollte, sondern auch Orientierung zum Verhältnis aller vier Kompetenzbereiche bekommt. Detailstudien und unklare Definitionen geben aber nicht diese Orientierung, was eine Herausforderung für die Entwicklung des biologiespezifischen Mentorings ist. Gerade weil Mentoring in den dritten Räumen (Zeichner, 2010) zwischen Universität und Schule stattfindet und es das Ziel ist, dass Mentor\*innen nicht sagen: „Vergiss alles, was du in der Universität gelernt hast.“, benötigen wir theoretisch konstruierte, empirisch überprüfte und gegebenenfalls gesellschaftlich diskutierte, Rahmen für eine kohärente biologiespezifische Lehrkräftebildung.

Doch auch der Begriff Mentoring ist bei Weitem nicht so klar definiert, wie man das annehmen könnte, weil er durch konkreten Alltagsgebrauch und strukturbedingten Begriffsfestlegungen überformt ist. Beispielsweise steht Mentor\*innen in der Schweiz für Universitätsdozierende und in Rostock für erfahrene Lehrkräfte Mentor\*innen. Für Unterrichtsvorbesprechungen ist Mentoring bei den SPÜ oft tatsächlich dyadisch. Bei Unterrichtsnachbesprechungen ist es eher eine Gruppenreflexion. Zugleich wird der Begriff Mentoring auch für Peermotoring genutzt. Peermotoring steht für erfahrene Studierende oder für Studierende aus der gleichen Kohorte, die z.B. gemeinsam ein Praktikum absolvieren. In Verbindung mit der Vielfalt an Praxisphasenkonzepten muss für Mentoringssituation sowohl der Begriff Mentoring definiert werden als auch die Gestaltung und Funktion der Praxisphase beschrieben werden. Im Sinne der vorgeschlagenen Qualitätskriterien (Reinmann, 2022) ist eine umfangreiche Beschreibung und hohe Transparenz der praktischen Strukturen aller einbezogener Lehrveranstaltungen, Definitionen zentraler Begriff und zu Grunde liegenden Theorien notwendig, damit eine Übertragbarkeit gewährleistet werden kann.

Entsprechend muss es zwei Definitionen von Mentoring im Rahmen der Lehrkräftebildung geben:

Sie bleibt wie oben beschrieben bei einführenden Qualifizierungen: *In Praxisphasen der Biologielehrkräftebildung begleiten erfahrene Biologielehrkräfte als Mentor\*innen die angehenden Biologielehrkräfte bei deren professioneller Entwicklung.*

Sie wird angepasst im Sinne des Designprinzips zwei: *In Praxisphasen der Biologielehrkräftebildung begleiten erfahrene Biologielehrkräfte als Mentor\*innen die angehenden Biologielehrkräfte bei deren professioneller Entwicklung und gestalten durch einen engen Austausch mit den universitären Akteur\*innen die Biologielehrkräftebildung mit.*

Zusammenfassend bieten die theoretischen Modellierungen Antworten auf die Forschungsfrage:

**Wie können Mentor\*innen für Praxisphasen der Biologie bestmöglich qualifiziert werden?**

Eine Mentor\*innenqualifizierung sollte die Wirkungsketten in der Lehrkräftebildung beachten. Im besonderen Maße sollten auch die Biologiespezifität und Authentizität der Qualifizierung beachtet werden. Biologiespezifisch wird die Qualifizierung, wenn das Lebendige nicht nur Thema sondern Gegenstand aller verbundener Bildungsangebote wird.

### **7.3 Diskussion der praktischen Entwicklungen**

Auf der praktischen Ebene sehen wir Ergebnisse, die sehr stark mit den konkreten Situationen verknüpft sind. Aus diesem Grund werden in dieser Diskussion stärker die Designprinzipien diskutiert, weil diese einen Transfer ermöglichen.

Die Designprinzipien eins und zwei erweitern unser Verständnis vom Mentoring, weil der bisherige Forschungsstand und die Qualifizierung von Mentor\*innen nicht unterscheidet zwischen kurzfristigen Interventionen oder langfristigen Mentor\*innengruppen. Vielmehr ist das Forschungsfeld sehr jung und selbst die umfänglichen Studien von Kreis (2012) starten mit dem Ansatz überhaupt erst Vorbesprechungen in der Schweiz einzuführen. Diese Unterscheidung zwischen einer einführenden Qualifizierung und einer jahrelangen Qualifizierung mit enger Verbindung zur Universität eröffnet mehrere Fragestellungen, die noch empirisch und theoretisch geklärt werden sollten:

1. In welchem Verhältnis steht das mentoringspezifische Wissen (Nestler et al., 2022) zu den

weiteren Domänen des professionellen Handlungswissens? Ist das mentoringspezifische Wissen ein eigener Wissensbereich oder Teil einer anderen Wissensdomäne?

2. Aus dem Umstand, dass es gegebenenfalls spezifisches Wissen für einführende und weiterführende Qualifizierungen gibt, lässt sich die Frage ableiten: Welches mentoringspezifische Wissen sollte in welcher Qualifizierung adressiert werden? Beispielsweise könnte man argumentieren, dass die eigene Rollenentwicklung eher bei langfristigen Qualifizierungen zum Ziel wird, weil es Zeit braucht die Rolle zu entwickeln.
3. Die bisherigen Studien zum Mentoring fokussieren oft einen Aspekt und Überblicksstudien wurden erst in den letzten Jahren veröffentlicht (Ellis et al., 2020). Die genannte Studie lässt fachspezifisches Wissen zum Mentoring außen vor. Aus den bisherigen Fragen lässt sich die Frage nach dem biologiespezifischen Mentoring ableiten: Welche Rolle spielen biologiespezifische und biologiedidaktische Elemente für das Mentoring in grundlegenden und weiterführenden Einführungen?

Diese drei Fragen benötigen theoretische und empirische Klärungen, aber stellen sich auch in der praktischen Umsetzung die Fragen nach der Rolle der Biologiedidaktik. Vor dem Hintergrund der Bedeutung des Mentorings (Elster, 2012; Kreis, 2012; Wischmann, 2015) könnte pointiert formuliert werden: Jede Universität und Hochschule, die Lehrkräfte der Biologie ausbildet und keine biologiespezifische Mentor\*innenqualifizierung hat, überlässt die Praxisphasen und die Professionalisierung der Biologielehrkräfte

1. den Biologie-Lehramtsstudierenden, wenn diese das Wissen aus der Universität in die Praxisphasen einbringen sollen,
2. den Materialien, wenn Handreichungen allein Zielsetzungen und Strukturen durch diese übertragen werden sollen,
3. den Bildungswissenschaften, wenn nur diese eine Qualifizierung von Mentor\*innen anbieten.

Die größte Kraft könnte aber eine Mentor\*innenqualifizierung bringen, wenn diese Wege kombiniert würden und die Biologiedidaktik eine Mentor\*innenqualifizierung anbietet.

Die Designprinzipien drei bis sechs sind in der praktischen Gestaltung wichtig und ergänzen die Designprinzipien aus der allgemeinen Mentor\*innenqualifizierung (Malmberg et al., 2020). Da bisher Mentor\*innenqualifizierung mit Ausnahme der Studien zur allgemeinen Qualifizierung in diesem Projekt (Malmberg, Nestler & Retzlaff-Fürst, 2020) nicht bis zur Unterrichtsebene betrachtet wurden gibt es noch keine ähnlichen Arbeiten. Mit dem Erreichen dieses umfangreichen Ziels ist die *Sättigung* (Reinmann, 2022) auch im praktischen Sinne der Designangemessenheit erreicht. Zugleich zeigen Gespräche in verschiedenen Bundesländern, dass der Bedarf hoch bleibt und mit jeder neu ausgebildeten Lehrkraft, die einmal Mentor\*innen werden könnte, zeigt sich die *Unabgeschlossenheit* der praktischen Arbeit. Die allgemeine Mentoringforschung wird nun um eine praktische Beschreibung und Designprinzipien für eine biologiespezifische Mentor\*innenqualifizierung ergänzt, sodass die Biologielehrkräftebildung weitere Schritte in der Gestaltung von Praxisphasen gehen kann.

## 8. Literaturverzeichnis

- Bakker, A. (2018). *Design research in education.: A practical guide for early career researcher*. Routledge.
- Bang, E. & Luft, J. A. (2014). Exploring the Written Dialogues of Two First-Year Secondary Science Teachers in an Online Mentoring Program. *Journal of Science Teacher Education*, 25(1), 25–51. <https://doi.org/10.1007/s10972-013-9362-z>
- Baumert, J. & Kunter, M. (2006). Stichwort: Professionelle Kompetenz von Lehrkräften. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 9(4), 469–520. <https://doi.org/10.1007/s11618-006-0165-2>
- Billion-Kramer, T., Lohse-Bossenz, H., Dörfler, T. & Rehm, M. (2020). Professionswissen angehender Lehrkräfte zum Konstrukt Nature of Science (NOS): Entwicklung und Validierung eines Vignettentests (EKoL-NOS). *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 26(1), 53–72. <https://doi.org/10.1007/s40573-020-00112-z>
- Bradley-Levine, J., Lee, J. S. & Mosier, G. (2016). Teacher Mentoring as a Community Effort. *School Science and Mathematics*, 116(2), 71–82. <https://doi.org/10.1111/ssm.12158>
- Bromme, R., Jucks, R. & Rambow, R. (2004). Experten-Laien-Kommunikation im Wissensmanagement. In G. Reinmann & H. Mandl (Hrsg.), *Der Mensch im Wissensmanagement: Psychologische Konzepte zum besseren Verständnis und Umgang mit Wissen* (S. 176–188). Hogrefe.
- Bronfenbrenner, U. (1995). *Die Oekologie der menschlichen Entwicklung.: Natuerliche und geplante Experimente* (4. Aufl.). Klett.
- Crasborn, F., Hennissen, P., Brouwer, N., Korthagen, F. & Bergen, T. (2008). Promoting versatility in mentor teachers' use of supervisory skills. *Teaching and Teacher Education*, 24(3), 499–514. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2007.05.001>
- Crasborn, F., Hennissen, P., Brouwer, N., Korthagen, F. & Bergen, T. (2011). Exploring a two-dimensional model of mentor teacher roles in mentoring dialogues. *Teaching and Teacher Education*, 27(2), 320–331. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2010.08.014>
- Dittmer, A. (2012). Wenn die Frage nach dem Wesen des Faches nicht zum Wesen des Faches gehört. Über den Stellenwert der Wissenschaftsreflexionen in der Biologielehrerbildung. *Zeitschrift für Schul- und Unterrichtsforschung*, 1, 146–160. <http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0111-pedocs-158822>
- Döring, N. & Bortz, J. (2016). *Forschungsmethoden und Evaluation in den Sozial- und Humanwissenschaften*. Springer Berlin Heidelberg. <https://doi.org/10.1007/978-3-642-41089-5>
- Ellis, N. J., Alonzo, D. & Nguyen, H. T. M. (2020). Elements of a quality pre-service teacher mentor: A literature review. *Teaching and Teacher Education*, 92, 103072. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2020.103072>
- Elster, D. (2012). Germany I: subject-related dialogic and democratic mentoring in biology teaching and teacher education. In G. Mooney Simmie & M. Lang (Hrsg.), *What's Worth Aiming for in Educational Innovation and Change? Democratic mentoring as a deliberative border crossing discourse for teacher education in Austria, Czech Republic, Denmark, Germany, Ireland and Spain* (1., neue Auflage, S. 68–80). Waxmann.
- Felten, R. von. (2004). *Lernen im reflexiven Praktikum. Eine vergleichende Untersuchung*.
- Förtsch, C., Werner, S., Kotzebue, L. von & Neuhaus, B. J. (2016). Effects of biology teachers' professional knowledge and cognitive activation on students' achievement. *International Journal of Science Education*, 38(17), 2642–2666. <https://doi.org/10.1080/09500693.2016.1257170>
- Futter, K. (2016). *Lernwirksame Unterrichtsbesprechungen im Praktikum: Nutzung von Lerngelegenheiten durch Lehramtsstudierende und Unterstützungsverhalten der Praxislehrpersonen*.
- Garza, R. & Harter, R. A. (2016). Perspectives From Pre-Service Mathematics and Science Teachers in an Urban Residency Program. *Education and Urban Society*, 48(4), 403–420. <https://doi.org/10.1177/0013124514533989>
- Graf, N. & Edelkraut, F. (2014). *Mentoring*. Springer Fachmedien Wiesbaden. <https://doi.org/10.1007/978-3-658-02170-2>
- Gröschner, A. & Schmitt, C. (2009). *Skalen zur Erfassung von Kompetenzen in der Lehrerausbildung*.

- Gröschner, A. & Schmitt, C. (2010). *Skalen zur Erfassung von Kompetenzen in der Lehrerausbildung. Ein empirisches Instrument in Anlehnung an die KMK-Standards für die Lehrerbildung: Bildungswissenschaften.*
- Helmke, A. (2014a). *Abgleichfragebogen Fachlichkeit.*
- Helmke, A. (2014b). *Kompetenzorientierter, an den Bildungsstandards orientierter Unterricht.*
- Helmke, A. (2017). *Unterrichtsqualität und Professionalisierung: Diagnostik von Lehr-Lern-Prozessen und evidenzbasierte Unterrichtsentwicklung* (1. Auflage). Klett Kallmeyer. <https://elibrary.utb.de/doi/book/10.5555/9783772716850>
- Hericks, U., Keller-Schneider, M., Meseth, W. & Rauschenberg, A. (Hrsg.). (2020). *Studien zur Professionsforschung und Lehrerbildung. Fachliche Bildung und Professionalisierung von Lehrerinnen und Lehrern.* Verlag Julius Klinkhardt.
- Hoferichter, F., Raufelder, D. & Nestler, E. (2022). Konzepte und Perspektiven von Mentoring für Praxisphasen in der Lehramtsausbildung. In C. Wiesner, E. Windl & J. Dammerer (Hrsg.), *Mentoring als Auftrag zum Dialog: Professionalisierung und Qualifizierung von Lehrpersonen: Pädagogik für Niederösterreich Band 12* (S. 39–48). StudienVerlag.
- Jüttner, M. & Neuhaus, B. J. (2013). Das Professionswissen von Biologielehrkräften. Ein Vergleich zwischen Biologielehrkräften, Biologen und Pädagogen. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*(19), 31–49.
- Kerres, M. (2022). Kommentar zu „Was macht Design-Based Research zu Forschung? Die Debatte um Standards und die vernachlässigte Rolle des Designs“ von Gabi Reinmann. *EDeR. Educational Design Research*, 6(2). <https://doi.org/10.15460/eder.6.2.1977>
- KMK. *Ländergemeinsame inhaltliche Anforderungen für die Fachwissenschaften und Fachdidaktiken in der Lehrerbildung.*
- Kreis, A. (2012). *Produktive Unterrichtsbesprechungen: Lernen im Dialog zwischen Mentoren und angehenden Lehrpersonen. Schulpädagogik – Fachdidaktik – Lehrerbildung: Bd. 17.* Haupt Verlag.
- Kreis, A. & Staub, F. C. (2011). Fachspezifisches Unterrichtscoaching im Praktikum. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 14(1), 61–83. <https://doi.org/10.1007/s11618-011-0170-y>
- Kreis, A. & Staub, F. (2013). Kollegiales Unterrichtscoaching. In A. Bartz, M. Dammann, S.G. Huber, T. Klieme, C. Kloft & M. Schreiner (Hrsg.), *PraxisWissen Schulleitung* (33 Aufl., S. 1–13).
- Kultusministerkonferenz. *Bildungsstandards im Fach Biologie für die Allgemeine Hochschulreife.*
- Kultusministerkonferenz. *Standards Lehrerbildung: Bildungswissenschaften.*
- Kultusministerkonferenz. (2004). *Bildungsstandards-Biologie.*
- Lipowsky, F. (2010). Lernen im Beruf.: Empirische Befunde zur Wirksamkeit von Lehrerfortbildung. In F. H. Müller (Hrsg.), *Lehrerinnen und Lehrer lernen: Konzepte und Befunde zur Lehrerfortbildung* (S. 65–70). Waxmann.
- Malmberg, I., Nestler, E. & Piotraschke, M. (2018). Mentor\*innenqualifizierung aus fachdidaktischer Perspektive gestalten. Kooperative Entwicklung und Umsetzung eines Curriculums. *Journal für LehrerInnenbildung*, 4, 46–51.
- Malmberg, I., Nestler, E. & Retzlaff-Fürst, C. (2020). Qualitäten der Mentor\*innenqualifizierung MV. Eine Design Based Research Studie zu einem Lernbegleitungsprogramm an der Schnittstelle zwischen Schule und Hochschule: Kooperative Entwicklung und Umsetzung eines Curriculums. In F. Hesse & W. Lütgert (Hrsg.), *Auf die Lernbegleitung kommt es an! Konzepte und Befunde zu Praxisphasen in der Lehrerbildung* (S. 81–106). Klinkhardt.
- Messig, D., Groß, J. & Kattmann, U. (2018). Fotosynthese verstehen – didaktische Rekonstruktion der Pflanzenernährung. In M. Hammann & M. Lindner (Hrsg.), *Lehr- und Lernforschung in der Biologiedidaktik* (S. 31–47). StudienVerlag.
- Nestler, E., Malmberg, I., Heinrich, G. & Retzlaff-Fürst, C. (2021). Praxisphasen als Räume der Konstruktion von Fachlichkeit. In T. Leonhard, P. Herzmann & J. Košinár (Hrsg.), *"Grau, theurer Freund, ist alle Theorie?" Theorien und Erkenntniswege schul- und berufspraktischer Studien 2020, Schulpraktische Studien und Professionalisierung* (S. 163–178). Waxmann Verlag.



- Nestler, E. & Retzlaff-Fürst, C. (2020a). Digitale Kompetenzen in Praxisphasen fördern – gemeinsame Qualifizierung von Studierenden und Lehrenden. In S. Becker, J. Meßinger-Koppelt & C. Thyssen (Hrsg.), *Digitale Basiskompetenzen: Orientierungshilfe und Praxisbeispiele für die universitäre Lehramtsausbildung in den Naturwissenschaften* (S. 66–69). Joachim Herz Stiftung.
- Nestler, E. & Retzlaff-Fürst, C. (2020b). Die Mentor\*innenqualifizierung im Fach Biologie zur Unterstützung der Reflexion von fachwissenschaftlichen und fachdidaktischen Konzepten Studierender. In Y. Völschow & K. Kunze (Hrsg.), *Reflexion und Beratung in der Lehrerinnen- und Lehrerbildung: Beiträge zur Professionalisierung von Lehrkräften* (S. 365–380). Verlag Barbara Budrich.
- Nestler, E. & Retzlaff-Fürst, C. (2021). Die Förderung der Kompetenzentwicklung von Studierenden in Praxisphasen des Biologieunterrichts durch die Qualifizierung von Mentor\*innen. In S. Kapelari, A. Möller & P. Schiemann (Hrsg.), *Lehr- und Lernforschung in der Biologiedidaktik: Band 9* (S. 43–58). StudienVerlag.
- Nestler, E. & Retzlaff-Fürst, C. (2022a). Mentoring als Schnittstelle zwischen Universität und Schule. In D. Raufelder, O. Steinberg & C. Retzlaff-Fürst (Hrsg.), *Qualitätsoffensive Lehrer:innenbildung: Einflussfaktoren und Gelingensbedingungen: Ergebnisse aus Mecklenburg-Vorpommern* (1st ed., S. 23–30). Verlag Barbara Budrich. <https://doi.org/10.2307/j.ctv32bm1dx.6>
- Nestler, E. & Retzlaff-Fürst, C. (2022b). Naturwissenschaftlich-biologische Erkenntnisgewinnung in Praxisphasen. In D. Raufelder, O. Steinberg & C. Retzlaff-Fürst (Hrsg.), *Qualitätsoffensive Lehrer:innenbildung: Einflussfaktoren und Gelingensbedingungen: Ergebnisse aus Mecklenburg-Vorpommern* (1st ed., S. 117–122). Verlag Barbara Budrich. <https://doi.org/10.2307/j.ctv32bm1dx.19>
- Nestler, E. & Retzlaff-Fürst, C. (2022c). Die Summe aller Teile? Zusammenarbeit der Ausbildungssäulen im Rahmen der biologiespezifischen Mentor\*innenqualifizierung. In C. Retzlaff-Fürst, I. Driesner, Krüger & Anja (Hrsg.), *Anregungen für Praxis, Schule und Universität: Ergebnisse, Erfahrungen und praktische Erkenntnisse der Qualitätsoffensive Lehrerbildung in M-V* (S. 17–27).
- Nestler, E., Retzlaff-Fürst, C. & Groß, J. (in Vorb.). Von der biologiespezifischen Mentor\*innenqualifizierung bis zu einer stärkeren Förderung der naturwissenschaftlich-biologischen Erkenntnisgewinnung im Unterricht in Praxisphasen? Eine Studie zur Förderung der Fachlichkeit im Mentoring.
- Nestler, E., Retzlaff-Fürst, C. & Groß, J. (2022). Train the trainer in the jigsaw puzzle of biology education: Effects of mentor training on teaching quality. In K. Korfiatis & M. Grace (Hrsg.), *Contributions from Biology Education Research. Current Research in Biology Education: Selected Papers from the ERIDOB Community* (S. 127–140). Springer. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-89480-1\\_10](https://doi.org/10.1007/978-3-030-89480-1_10)
- Nestler, E., Retzlaff-Fürst, C. & Groß, J. (2023). Assessing the Quality of Mentoring:: Evidence-Based Development of a Training Programme for Biology Mentors and Pre-service Biology Teachers for Scientific Issues. In Konstantinos Korfiatis, Marcus Grace, Marcus Hammann (Hrsg.), *Contributions from Biology Education Research. Shaping the Future of Biological Education Research: Selected Papers from the ERIDOB 2022 Conference* (S. 293–309). SPRINGER INTERNATIONAL PU.
- Nestler, E., Rühlow, D., Piotraschke, M., Grimm, M. & Retzlaff-Fürst, C. (2023). Heterogenitätssensibilisierung als fachdidaktische Aufgabe für Mentor:innen in Praxisphasen: Ein theoretischer Brückenschlag zwischen der fachspezifischen Qualifizierung von Mentor\*innen und dem Diskurs zum heterogenitätssensiblen Unterricht. In K. te Poel, P. Gollub, C. Siedenbiedel, S. Greiten & M. Veber (Hrsg.), *Schulpraktische Studien und Professionalisierung: Bd. 8. Heterogenität und Inklusion in den Schulpraktischen Studien* (1. Auflage, Bd. 8, S. 97–116). Waxmann.
- Niggli, A. (2005). *Unterrichtsbesprechungen im Mentoring*. Sauerländerverlag.
- Prediger, S., Leuders, T. & Rösken-Winter, B. (2017). Drei-Tetraeder-Modell der gegenstandsbezogenen Professionalisierungsforschung: Fachspezifische Verknüpfung von Design und Forschung. In *Jahrbuch für Allgemeine Didaktik* (S. 159–177).
- Reh, S. & Pieper, I. (2018). Die Fachlichkeit des Schulfaches. Überlegungen zum Deutschunterricht und seiner Geschichte zwischen Disziplinen und allgemeinen Bildungsansprüchen. In M. Martens, K. Rabenstein, K. Bräu, M. Fetzner, H. Gresch, I. Hardy, & C. Schelle (Hrsg.), *Konstruktionen von Fachlichkeit. Ansätze, Erträge und Diskussionen in der empirischen Unterrichtsforschung* (S. 21–41). Klinkhardt.
- 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), Artikel Article 48, 1-22.
- Rektor der Universität Rostock. *Studiengangsspezifische Prüfungs- und Studienordnung für den Studiengang Lehramt an Gymnasien der Universität Rostock vom 9. Oktober 2012*.
- Retzlaff-Fürst, C. (2015). *Projektantrag LEHREN in M-V*.
- Roesken-Winter, B., Stahnke, R., Prediger, S. & Gasteiger, H. (2021). Towards a research base for implementation strategies addressing mathematics teachers and facilitators. *ZDM – Mathematics Education*, 53(5), 1007–1019. <https://doi.org/10.1007/s11858-021-01220-x>
- Romahn, A. (2017). Mentoring - traditionsreicher Begriff und bewährtes Konzept. In R. Petersen, M. Budde, P. S. Brocke, G. Doeber, H. Wollert-Rudack & H. Wolf (Hrsg.), *Praxishandbuch Mentoring in der Wissenschaft* (S. 7–16). Springer VS.
- Rzejak, D., Lipowsky, F. & Bleck, V. (2020). Synopse bedeutsamer Merkmale von Lehrkräftefortbildungen. Wirkungsebenen und konzeptionelle Aspekte. Vorab-Onlinepublikation. <https://doi.org/10.25656/01:21372>
- Schnebel, S. (2018). Welche Qualifizierung brauchen Praxislehrpersonen? Überlegungen, Kenntnisse und Kompetenzen. *Journal für LehrerInnenbildung*, 22–27.
- Shulman, L. S. (1986). Those Who Understand: Knowledge Growth in Teaching. *Educational Researcher*, 15(2), 4. <https://doi.org/10.2307/1175860>
- Sommer, C. A., Markopoulos, P. & Goggins, S. L. (2013). Mentoring master's level students: Drawing upon the wisdom of Athena as Mentor in Homer's Odyssey. *Journal of Poetry Therapy*, 26(1), 1–12. <https://doi.org/10.1080/08893675.2013.764049>
- Strong, M. & Baron, W. (2004). An analysis of mentoring conversations with beginning teachers: suggestions and responses. *Teaching and Teacher Education*, 20(1), 47–57. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2003.09.005>
- van den Akker, J. (1999). Principles and Methods of Development Research. In J. J. H. den van Akker (Hrsg.), *Design approaches and tools in education and training* (S. 1–14). Springer Science+Business Media. [https://doi.org/10.1007/978-94-011-4255-7\\_1](https://doi.org/10.1007/978-94-011-4255-7_1)
- Wischmann, F. (2015). *Mentoring im fachbezogenen Schulpraktikum: Analyse von Reflexionsgesprächen*.
- Zeichner, K. (2010). Rethinking the Connections Between Campus Courses and Field Experiences in College- and University-Based Teacher Education. *Journal of Teacher Education*, 61(1-2), 89–99. <https://doi.org/10.1177/0022487109347671>
- Zeuner, C. & Pabst, A. (2020). Wirkungen von Bildungsprozessen: messbar oder nachweisbar? Vorab-Onlinepublikation. <https://doi.org/10.25656/01:20686>

## **9. Erklärung über die Eigenanteile der Manuskripte**

Die einbezogenen empirischen Studien und Beiträge (Nestler & Retzlaff-Fürst, 2020b; Nestler et al., 2022, 2023) wurden von Emanuel Nestler als alleinigen Erstautor erstellt. Die Mitautor\*innen Carolin Retzlaff-Fürst und Jorge Groß begleiteten diese Prozesse als Betreuer\*innen, schrieben aber keine Abschnitte selbst. Diese Artikel sind entsprechend als vollständige eigene Arbeiten von Emanuel Nestler zu betrachten.

Der theoretische Beitrag zur Moderation der Konstruktion von Fachlichkeit (Nestler et al., 2021) wurde in geteilter Erstautorenschaft mit Isolde Malmberg verfasst und konzipiert. Gudrun Heinrich hat als Zweitautorin den Abschnitt für das Fach Sozialkunde (4.1) hinzugefügt. Carolin Retzlaff-Fürst fungierte als Betreuerin für Emanuel Nestler und gab Hinweise zum Text, schrieb aber keine Abschnitte selbst.

Für diesen Artikel (Nestler et al., 2021) hat Emanuel Nestler die Abschnitte 2.2, 3, 4, und 4.3 sowie hintere Absätze des Abschnitts 2.1 als Erstautor vorgeschlagen und mit Isolde Malmberg (Vorschlag von: Abschnitt 1, 4.2, 5 & erste Absätze 2.1) gemeinsam weiterentwickelt, ergänzt und mit Anmerkungen von Gudrun Heinrich und Carolin Retzlaff-Fürst überarbeitet.

Alle Beiträge wurden mit den Hinweisen von mindestens zwei Reviews überarbeitet und z.T. deutlich weiterentwickelt.

## 10. Hauptteil der kumulativen Dissertation

Nestler, E. & Retzlaff-Fürst, C. (2020b). Die Mentor\*innenqualifizierung im Fach Biologie zur Unterstützung der Reflexion von fachwissenschaftlichen und fachdidaktischen Konzepten Studierender. In Y. Völschow & K. Kunze (Hrsg.), *Reflexion und Beratung in der Lehrerinnen- und Lehrerbildung: Beiträge zur Professionalisierung von Lehrkräften* (S. 365–380). Verlag Barbara Budrich.

Ich bedanke mich dem Verlag Barbara Budrich für die Genehmigung zur Zweitveröffentlichung des Artikels.

Nestler, E., Retzlaff-Fürst, C. & Groß, J. (2022). Train the trainer in the jigsaw puzzle of biology education: Effects of mentor training on teaching quality. In K. Korfiatis & M. Grace (Hrsg.), *Contributions from Biology Education Research. Current Research in Biology Education: Selected Papers from the ERIDOB Community* (S. 127–140). Springer. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-89480-1\\_10](https://doi.org/10.1007/978-3-030-89480-1_10)

Ich bedanke mich dem Verlag Springer Nature für die Genehmigung zur Zweitveröffentlichung des Artikels.

Nestler, E., Retzlaff-Fürst, C. & Groß, J. (2023). Assessing the Quality of Mentoring: Evidence-Based Development of a Training Programme for Biology Mentors and Pre-service Biology Teachers for Scientific Issues. In Konstantinos Korfiatis, Marcus Grace, Marcus Hammann (Hrsg.), *Contributions from Biology Education Research. Shaping the Future of Biological Education Research: Selected Papers from the ERIDOB 2022 Conference* (S. 293–309). SPRINGER INTERNATIONAL PU.

Nestler, E., Malmberg, I., Heinrich, G. & Retzlaff-Fürst, C. (2021). Praxisphasen als Räume der Konstruktion von Fachlichkeit. In T. Leonhard, P. Herzmann & J. Košinár (Hrsg.), *"Grau, theurer Freund, ist alle Theorie"? Theorien und Erkenntniswege schul- und berufspraktischer Studien 2020, Schulpraktische Studien und Professionalisierung* (S. 163–178). Waxmann Verlag.

# Die Mentor\*innenqualifizierung im Fach Biologie zur Unterstützung der Reflexion von fachwissenschaftlichen und fachdidaktischen Konzepten Studierender

*Emanuel Nestler & Carolin Retzlaff-Fürst*

## 1 Reflexive Praxisgespräche aus fachdidaktischer Sicht

Unterrichtsbesprechungen sind wichtige Elemente in universitären Praxisphasen. Im reflexiven Praxisgespräch der Mentor\*innen mit den Studierenden wird das Verhältnis zwischen verallgemeinerbaren Fachkonzepten, die Niggli mit Hintergrundwissen bezeichnet (vgl. 2005: 21), und den konkreten Unterrichtssituationen ergründet.

Beispielsweise bildet die Förderung von Kompetenzen im Bereich der *Erkenntnisgewinnung* (vgl. KMK 2004: 10) einen Schwerpunkt der Biologielehrer\*innenausbildung. *Naturwissenschaftlich-biologischen Erkenntnisgewinnung* im Biologieunterricht meint dabei, dass Schüler\*innen experimentieren, Lebewesen bestimmen und so hypothesengeleitet Fragen beantworten können. Lehramtsstudierende in den Praxisphasen sollen auch die *naturwissenschaftliche Erkenntnisgewinnung* im Unterricht anleiten. Dafür ist eine Verzahnung der universitären und berufsfeldbezogenen Ausbildung (vgl. Kosinär 2019) notwendig. Im Folgenden wird ein möglicher Weg für die Einbindung von Fachkonzepten in die Reflexion über die gemeinsame Gestaltung einer Mentor\*innenqualifizierung dargestellt.

## 2 Die Qualifizierung von Mentor\*innen als fachdidaktische Aufgabe

Die fachunabhängige Qualifizierung von Mentor\*innen ist gut erforscht (vgl. Schnebel 2018: 25). Die Qualifizierung von Mentor\*innen für Praxisphasen als fachdidaktische Aufgabe stellt allerdings ein Desiderat in der aktuellen Diskussion um die Betreuung Studierender in deren Praxis-

phasen dar (ebd.). Das erstaunt, da Baumert und Kunter mit dem Blick aus der Bildungswissenschaft bereits 2006 die Bedeutung des individuellen Fachs für die Entwicklung professioneller Handlungskompetenz aufgezeigt haben. Demnach ist es erforderlich, einen genaueren Fokus auf die fachspezifische Qualifizierung von Mentor\*innen zu werfen.

Aus Forschungsergebnissen zu fachunabhängigen Mentoringprogrammen zum fachspezifisch-pädagogischen Unterrichtscoaching (vgl. Kreis 2012; Staub/Kreis 2013) und zum 3-Ebenen-Mentoring (Niggli 2005) können Gestaltungselemente einer Qualifizierung abgeleitet werden. Die Reflexion mit Bezug auf verallgemeinerbare Konzepte aber auch auf spezifische Fragestellungen gemäß der Kernperspektiven (Kreis 2012) können auch für die Entwicklung einer fachspezifischen Qualifizierung genutzt werden. Unter Kernperspektiven sind dabei die einzelnen unterrichtsbezogenen Fragestellungen für eine ko-konstruktive Gesprächsführung (vgl. Staub/Kreis 2013; Kreis 2012) zu verstehen. Im fachspezifisch-pädagogischen Unterrichtscoaching soll auch die Fachperspektive mit einbezogen werden (wie z.B. im Projekt *Kollegiales Unterrichtscoaching und Entwicklung experimenteller Kompetenz im Unterrichtspraktikum* der Biologie; Kreis/Krieg 2014). Nachdem mit den Arbeiten von Staub und Kreis (2013) an die allgemein-pädagogische Perspektive angeknüpft wird, muss nun der Einbezug fachlicher Konzepte in die Reflexion und im Anschluss die Rolle der Lehrenden der Fachdidaktiken und Fachwissenschaften für die Betreuung von Praxisphasen geklärt werden. Die Akteur\*innen der Fachdidaktiken betreuen über die Hälfte aller Praxisphasen allein (22,2%) oder in Kooperation (33,3%) mit den Vertreter\*innen der Bildungswissenschaften oder Fachwissenschaften (vgl. Gröschner et al. 2015). In der Folge stellt sich die Frage, wie fachdidaktische und fachwissenschaftliche Konzepte in die Reflexion der Praxisphasen mit einbezogen werden können. Um der Frage nach dem *Wie* der Integration nachzugehen, soll im Folgenden exemplarisch ein Konzept aus der Fachdidaktik Biologie vorgestellt werden.

Die Wissenschaften – und somit auch die Naturwissenschaft – generieren hypothesengeleitet Erkenntnisse und das entstandene Wissen ist durch neue Erkenntnisse veränderbar. Das Verstehen dieser *Natur der Naturwissenschaften (nature of science)* (vgl. Mayer 2013; McComas 1998) und die Anwendung spezifischer naturwissenschaftlicher Denkweisen (engl. *scientific reasoning*, vgl. Mayer 2007) stellt für Lernende eine zentrale Herausforderung dar. Demgegenüber ist es die Aufgabe der Lehrenden, Lernende zur Reflexion dieser Eigenschaften anzuleiten. Der Zweifel an Fakten, das Hinterfragen von Theorien und das Ergründen neuer Erkenntnisse sind Bestandteile dieser Reflexion. Ein Teilaspekt des Konzeptes der *nature of science* im Bereich der Biologie ist das hypothesengeleitete naturwissenschaftliche Arbeiten zur *Erkenntnisgewinnung (scientific inquiry)*. In den 2004 verabschiedeten Bildungsstandards der Kultusminister-

konferenz (KMK) mit einer eigenen Kompetenzstruktur für die naturwissenschaftlichen Fächer der Sekundarstufe nimmt die *naturwissenschaftliche Erkenntnisgewinnung* eine besondere Stellung ein. Die Schüler\*innen sollen wie oben erwähnt beispielsweise experimentieren, modellieren, Lebewesen bestimmen und untersuchen. Der Unterricht soll sich von einem wissensorientierten zu einem kompetenzorientierten Unterricht entwickeln. In diesem Sinne gewinnen die Schüler\*innen durch die Anwendung kognitiver Fähigkeiten und psychomotorisch-instrumenteller Fertigkeiten neue Erkenntnisse. Der vorwiegend auf Wissen fokussierte Unterricht spielt nichtsdestotrotz aus historischen Gründen und u durch das Erfordernis von Abschlussprüfungen weiterhin eine wichtige Rolle.

Für die Lehrer\*innenbildung ist es weiterhin – bedingt durch die Komplexität der Natur, die Offenheit des naturwissenschaftlichen Erkenntnisprozesses und die Ungewissheit des Unterrichtens im Allgemeinen (vgl. Paseka et al. 2018) – notwendig, dass sich Lehrer\*innen, Lehramtsstudierende und Mentor\*innen im Kompetenzbereich der *naturwissenschaftlich-biologischen Erkenntnisgewinnung* und des Unterrichts fortwährend weiterbilden. In der Lehramtsausbildung übernehmen Mentor\*innen gemeinsame Reflexionen in Unterrichtsvorbereitungen und -nachbesprechungen. Neben den Studierenden ist es insbesondere Aufgabe der Mentor\*innen, fachdidaktische und fachwissenschaftliche Konzepte in die Praxisphase einzubringen und zur Reflexion anzuregen (vgl. Malmberg et al. 2020).

Ko-Konstruktive Gesprächsführung (Kreis 2012) und der Bezug zu fachlichen Konzepten (vgl. Niggli 2005, 2003) fördern laut allgemeinen Weiterbildungsprogrammen das Mentoring im Bereich der „Gesprächsführung und Gestaltung der Unterrichtsbesprechung“ (Schnebel 2018: 24). Die Aktualität der fachdidaktischen und fachlichen Konzepte und die Explizierbarkeit für die Mentees stellen dabei eine Herausforderung für die Mentor\*innen dar (vgl. ebd.: 25).

Die fachdidaktischen und -wissenschaftlichen Konzepte im Kompetenzbereich *naturwissenschaftlich-biologischen Erkenntnisgewinnung* wurden durch bildungspolitische Vorgaben und eine umfangreiche empirische Forschung weiterentwickelt. Die Konzepte sind dabei im Gegensatz zu allgemeinen Planungskompetenzen und Qualitätsmerkmalen von Unterricht (vgl. Helmke 2017; Meyer 2018) Gegenstand in den drei Lernsituationen Unterricht, Praxisphase und Mentor\*innenqualifizierung. Eine Qualifizierung für Mentor\*innen mit Bezug zu einem konkreten Gegenstand muss somit über alle drei Lernsituationen gedacht werden; ein Ansatz, der nur Mentees und Mentor\*innen integriert (vgl. Schnebel 2018: 23), greift dabei zu kurz. Aus diesem Grund wird im Folgenden ein Modell zur Diskussion gestellt, welches die Zusammenhänge beim Einbringen eines spezifischen Gegen-

standes – wie z.B. die *Erkenntnisgewinnung* – über die Ebenen Mentor\*innenqualifizierung, Lehrer\*innenausbildung und Unterricht für die Analyse zugänglich macht.

### 3 Gegenstandsbezogenes Mentoring

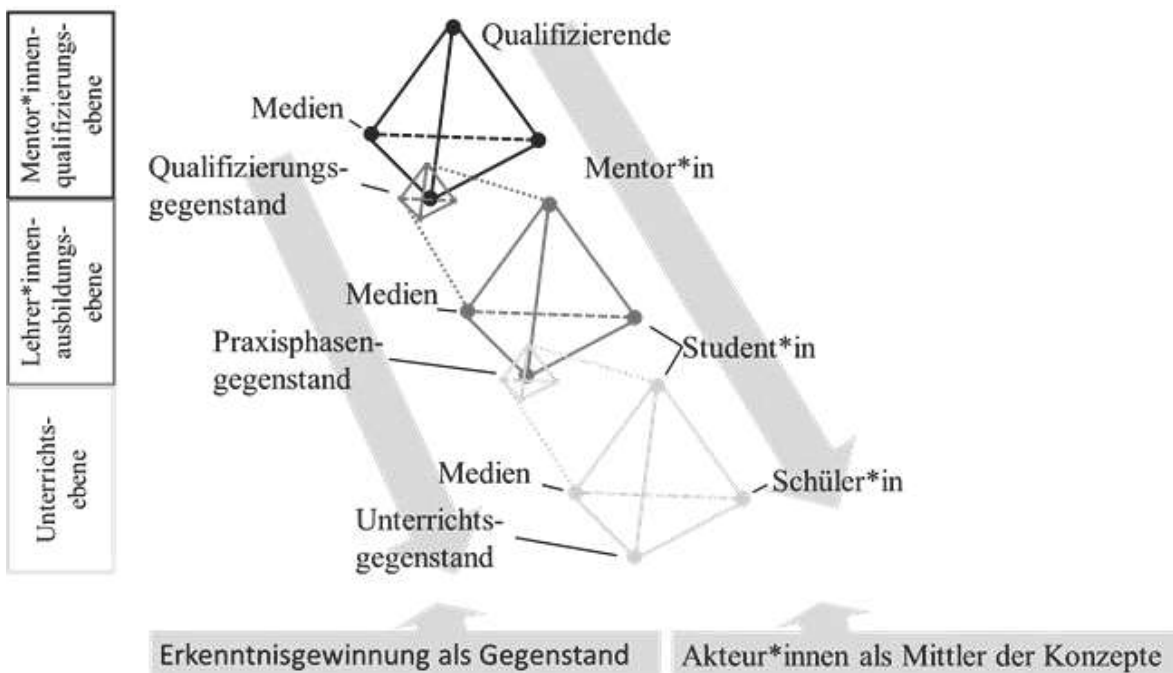
Die Analyse der Wirkungsweisen einer Mentor\*innenqualifizierung über die Ebene der Ausbildung der Studierenden bis zu der Schüler\*innenebene ist sehr komplex, da drei unterschiedliche Lernsituationen und drei unterschiedliche Personengruppen betrachtet werden müssen: Mentor\*innenqualifizierung (Mentor\*innen), Praxisphase (Studierende) und Unterricht (Schüler\*innen).

Für die Unterrichtsforschung hat Helmke (2017) vielfältige Einflussfaktoren im Angebot-Nutzungs-Modell zusammengefasst (Unterrichtsebene, Abbildung 1). Zusätzlich führt Hascher (2012) als einen Grund für die Komplexität von Praktika die *vielen verschiedenen Protagonist\*innen* an (Lehrer\*innenausbildungsebene, Abbildung 2). Kreis (2012) stellt die Vielschichtigkeit der Praxisphase im Kontextmodell des Lernens in der berufspraktischen Ausbildung dar. Diese Komplexität der Einflussfaktoren zeigt sich für die Weiterbildung zum Mentoring für alle drei Lernsituationen und auch für die benachbarten Lernsituationen wie Lehrer\*innenweiterbildungen oder universitäre Veranstaltungen.

Die Frage nach Wirkungen und Zusammenhängen über alle drei Lernsituationen hinweg ist – wie das nachfolgend thematisierte Drei-Tetraedermodell zeigt – in der fachdidaktischen Forschung zu Praxisphasen zentral.



Abbildung 1: Tetraedermodell des gegenstandsbezogenen Mentorings



Quelle: Eigene Darstellung nach Prediger et al. 2017

Das Drei-Tetraeder-Modell zur gegenstandsbezogenen Professionsforschung (vgl. Prediger et al. 2017) kann für die gegenstandsbezogene Qualifizierung von Mentor\*innen zum Tetraedermodell spezifiziert werden (siehe Abbildung 1). Prediger et al. (2017) stellen das Drei-Tetraeder-Modell zur gegenstandsbezogenen Professionsforschung mit je einer Lernsituation für jede der drei Ebenen dar. Praxisphasen stehen aber in enger Verbindung zu universitären Lehrveranstaltungen. In den folgenden Ausführungen wird somit ein vierter und fünfter Tetraeder ergänzt. Um dieser Situation gerecht zu werden, wird in Bezug auf das hier thematisierte Mentoring nur vom *Tetraedermodell zum gegenstandsbezogenen Mentoring* gesprochen. Die Mentor\*innenqualifizierung und das anvisierte Mentoring sind gegenstandsbezogen, wenn ein konkretes Element des Unterrichts aus dem Tetraeder auf der unteren (hellgrauen) Ebene in den Blick genommen wird. Dies kann beispielsweise die Etablierung eines Lernbüros für heterogenitätsorientierten Unterricht oder die Förderung von Kompetenzen in einem Themengebiet des Faches sein. Im vorliegenden Fall ist der Gegenstand die Förderung der Kompetenzen im Bereich der *Erkenntnisgewinnung* für das Fach Biologie.

Der hellgraue Unterrichtstetraeder wird zu einem Gegenstand der Praxisphase selbst (dunkelgrauer Tetraeder). Für den Tetraeder zur Praxisphase ist die Zusammenarbeit zwischen Mentor\*in und Mentee sowie die daraus abgeleiteten Implikationen für die Qualität von Mentoring im Bereich Gesprächsführung (vgl. Kreis 2012) untersucht worden. Die Frage nach den Materialien und Medien wurde mit Blick auf Hospitationsprotokolle, Kernperspektiven und Portfolios erforscht. Auch der Gegenstand der

Praxisphase sowie das Zusammenspiel mit Mentor\*innen und/oder Mentees wurden fachübergreifend im Reflexiven Praktikum (vgl. Felten 2004), im 3-Ebenen-Mentoring (vgl. Niggli 2005) bzw. im fachspezifisch-pädagogischen Unterrichtscoaching (vgl. Kreis 2012) diskutiert. Fachspezifische Unterrichtsinhalte als Gegenstand des Mentorings in der Praxisphase stellen allerdings ein Desiderat in der Forschung zur Qualifizierung von Mentor\*innen dar (vgl. Schnebel 2018: 25).

Der schwarze Tetraeder zur Mentor\*innenqualifizierung leitet sich zum Teil aus der Betrachtung des Praxisphasentetraeders der mittleren Ebene ab. So wurden auch in vielen anderen Fällen Erkenntnisse zu den Praxisphasen Gegenstand der Qualifizierung (vgl. Dressler et al. 2018; Kleinespel et al. 2018; Kreis 2012; Malmberg et al. 2018; Malmberg et al. 2020; Schwegler et al. 2018; Wagner/Körbs 2018). Zu fachspezifischen Gegenständen, die wie die *Erkenntnisgewinnung* in der Biologie alle drei Ebenen betrifft, wird nicht systematisch geforscht. In Bezug auf die zweite Frage nach der Unterstützung der Reflexion existieren somit vorwiegend Antworten aus dem überfachlichen Bereich, die dem fachspezifischen somit nicht gerecht werden können.

Für das gegenstandsbezogene Mentoring können weitere Lernsituationen relevant sein. Zeichner (2010) spricht hier von „dritten Räumen“ (ebd.: 92) zwischen Schule und Universität. Für die Lehrer\*innenausbildung wird ein Transfer aus fachwissenschaftlichen und fachdidaktischen Lehrveranstaltungen in die Praxisphasen angestrebt. Die Studierenden nehmen damit nicht nur die Rolle der Lehrenden im Unterricht und des Mentee in der Praxisphase ein, sondern auch die der Lernenden in den universitären Lehrveranstaltungen. Die Mentor\*innen wiederum sind außerhalb der Praxisphase die meiste Zeit Lehrer\*innen. Mentor\*in ist man nur gelegentlich und zu einem sehr kleinen Anteil der Arbeitszeit, nämlich in der konkreten Praxisphase.

In diesem Zusammenhang sowie vor dem Hintergrund der Forschung zur Mentor\*innenrolle (vgl. Raufelder/Ittel 2012) sind generelle Überlegungen zu den Rollen aller Beteiligten – Mentor\*innen, Mentees, Schüler\*innen, Fachdidaktiker\*innen, Fachwissenschaftler\*innen und Bildungswissenschaftler\*innen – entscheidend. Eine Definition der Rollen der einzelnen Akteur\*innen erfolgt dabei durch die Expertise in den jeweiligen Teilgebieten des Bedingungsgefüges. Um eine fachspezifische Antwort auf die zweite Frage nach der Unterstützung der Reflexion fachdidaktischer und fachlicher Konzepte zu geben, muss der Blick auf den Transfer gelegt werden. Auf welchen Wegen das Hintergrundwissen für die gegenstandsbezogene Reflexion in den Praxisphasen verfügbar gemacht werden kann, soll hier genauer betrachtet werden.

Kreis (2012) zeigt aus konstruktivistischer Sicht die Bedeutung einer ko-konstruktiven Unterrichtsvor- und -nachbesprechung für das Lernen der Studierenden auf. Aus dieser Perspektive werden Mentor\*innen als Coaches verstanden. Die Interaktionen, in diesem Fall *Instruktion* oder – wie von Kreis

(2012) befürwortet – *Ko-Konstruktion*, zwischen Mentor\*in und Mentee beeinflussen also die eingenommenen Rollen. Für die Planung einer Mentor\*innenqualifizierung sei es nach Kreis (2012) also lohnend, auf die Rolle und die Interaktionen in den Praxisphasen zu schauen und diese in der Qualifizierung zu reflektieren. Mit Blick auf fachdidaktische Konzepte muss aber auch die Ebene des Unterrichts mit einbezogen werden. Vor dem Hintergrund der Fachlichkeit können die Akteur\*innen der Fachwissenschaft Biologie mit einbezogen werden. Nachdem die Rollen oben schon angedeutet wurden, werden nun mögliche Interaktionsformen dargestellt.

Fussangel (2008) hat drei wesentliche Kooperationsformen von Lehrkräften herausgearbeitet:

- a) den *Austausch* von Informationen und Materialien,
- b) die *Kooperation* zur gemeinsamen Nutzung von Materialien oder Versuchsaufbauten,
- c) die *Ko-Konstruktion* als gemeinsame Erarbeitung von Vorbereitungen oder Reflexion der Nachbereitung (vgl. ebd.: 263f.).

Hierarchie- bzw. expertisebedingt gibt es zwei weitere Interaktionsformen für die Qualifizierung:

- d) *Präsentation*, bei der ein\*e Akteur\*in anderen etwas vorstellt, und
- e) *Lehren*, also eine Person lehrt in Form von Unterricht oder Workshops einführendes Wissen *und* motiviert – durch das Stellen von Aufgaben – zum eigenständigen Lernen.

In der Folge dieser vielen Möglichkeiten der Zusammenarbeit in der Lehrerbildung, um fachliche Ausbildungsanteile zu fördern, stellt sich die zentrale Frage:

*Welche Rollen und Interaktionen zwischen den Akteur\*innen der Fachwissenschaft, der Fachdidaktik und den Praxisphasen unterstützen im gegenstandsbezogenen Mentoring das Lernen fachspezifischer Konzepte?*

Da im gegenstandsbezogenen Mentoring die Mentor\*innenqualifizierung (siehe Abbildung 1, obere Ebene), universitäre Lehrveranstaltungen und Praxisphasen (siehe Abbildung 1, mittlere Ebene) und schulischer Unterricht (siehe Abbildung 1, untere Ebene) als Gesamtgefüge gedacht werden, muss die Bedeutung aller beteiligten Akteur\*innen untersucht werden. Da es organisatorisch gesehen unrealistisch ist, dass Fachwissenschaftler\*innen, Fachdidaktiker\*innen und Mentor\*innen mit allen Lehramtsstudierenden für jede Unterrichtsstunde die reflexiven Praxisgespräche ko-konstruktiv führen, soll zudem im Folgenden eine Möglichkeit analysiert werden, wie diese Akteur\*innen trotzdem eingebunden werden können. Am Beispiel der Mentor\*innenqualifizierung im Fach Biologie im Kompetenzbereich der *naturwissenschaftlichen Erkenntnisgewinnung* zeigen sich Herausforderungen

und mögliche Lösungen, die bei der konkreten Ausgestaltung des gegenstandsbezogenen Mentorings auftreten können. In den reflexiven Praxisgesprächen konnten die Mentor\*innen dann zu fachdidaktischen und fachwissenschaftlichen Konzepten Bezug nehmen. Der Fokus liegt dabei in der folgenden Darstellung auf den Rollen und Interaktionen der Akteur\*innen.

## 4 Die Rollen und Interaktionen der Akteur\*innen im gegenstandsbezogenen Mentoring am Beispiel der naturwissenschaftlich-biologischen Erkenntnisgewinnung

Im Rahmen der *Qualitätsoffensive Lehrerbildung*<sup>1</sup> wurde in Mecklenburg-Vorpommern u.a. eine Qualifizierung von Mentor\*innen durch die Akteur\*innen der Fachdidaktiken der Fächer Biologie, Musik, Mathematik und Physik sowie der Schulpädagogik entwickelt. Diese zielt schon im Konzept auf allgemein-pädagogische sowie fachdidaktische und fachliche Bereiche von Professionswissen (vgl. Baumert/Kunter 2006) ab. Mit einem Zeitumfang von 45 Stunden für eine überfachliche Qualifikation und 45 Stunden für die fachspezifische Qualifikation ist die Weiterbildung vergleichsweise umfangreich. Der überfachliche Teil der Qualifizierung greift Strukturwissen wie den Aufbau des Studiums, die Selbstkompetenz der Mentor\*innen, die Auseinandersetzung mit der Mentor\*innenrolle zwischen Schule und Universität sowie die Betreuungskompetenz für Vor- und Nachbesprechungen auf (vgl. Malmberg et al. 2020). Die Qualifizierung richtet sich an Mentor\*innen für die erste Phase der Lehrer\*innenbildung. Die fachspezifischen Qualifizierungen knüpfen inhaltlich an die überfachlichen Qualifizierungen an und liegen in der Verantwortung der jeweiligen Fachdidaktik. Bei der Entwicklung dieser Qualifizierung wurde deutlich, dass die Mentor\*innenqualifizierung, die Praxisphase und der schulische Unterricht durch den Gegenstand und die beteiligten Akteur\*innen eng verbunden sind.

Die Rollen der Akteur\*innen und die Formen der Zusammenarbeit im Bereich Biologie sollen im Folgenden für die Lernsituationen Praxisphase und universitäre Ausbildung (4.1, mittlere Ebene) und Mentor\*innenqualifizierung (siehe 4.2, obere Ebene) am Beispiel der Erkenntnisgewinnung analysiert werden. Aus diesen Betrachtungen der Lernsituationen werden Implikationen für die Gestaltung einer Mentor\*innenqualifizierung (siehe 5.) abgeleitet, welche durch gegenstandsbezogenes Mentoring die Einbindung fach-

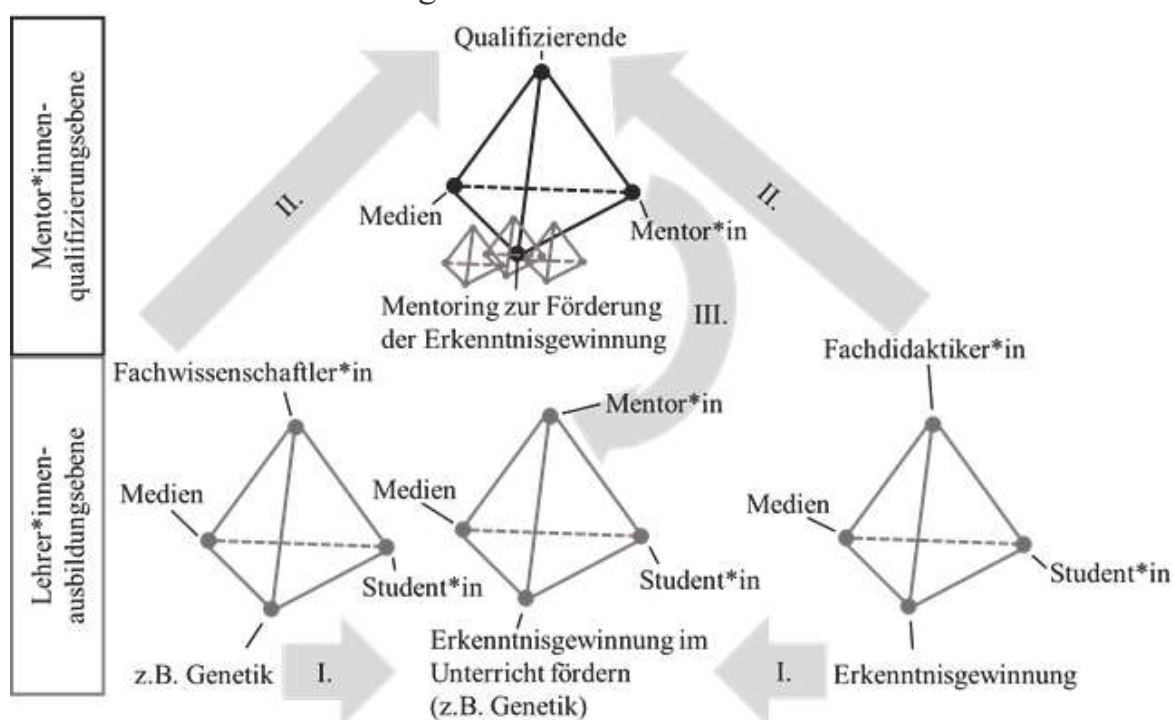
1 Förderzeitraum 2016 - 2019 (FKZ 01JA1614A)

didaktischer und fachwissenschaftlicher Konzepte in die reflexiven Praxisgespräche fördern möchten.

## 4.1 Ebene Lehrer\*innenausbildung

Für eine gegenstandsbezogene Mentor\*innenqualifizierung mit Blick auf die *naturwissenschaftliche Erkenntnisgewinnung* sind die Lehrveranstaltungen der Fachwissenschaft, Fachdidaktik und die Praxisphase selbst zu betrachten.

Abbildung 2: Naturwissenschaftliche Erkenntnisgewinnung als Gegenstand der Lehrer\*innenausbildung



Quelle: Eigene Darstellung verändert nach Prediger et al. 2017

Es ist Aufgabe der Fachwissenschaftler\*innen der Biologie, den Studierenden in dieser wissenschaftlichen Ausbildung die *Natur der Naturwissenschaften* am konkreten Gegenstand, z.B. an der Genetik, zu vermitteln. Durch Rückbezug auf sowohl historische Erkenntnisse des Fachgebiets als auch aktuelle Entwicklungen werden Aspekte der *Natur der Naturwissenschaften* und naturwissenschaftliche Arbeitsweisen der *Erkenntnisgewinnung* erläutert. Ein spezielles genetisches Laborpraktikum dient der Anwendung genetischen Fachwissens mittels naturwissenschaftlicher Arbeitsweisen.

In den Veranstaltungen der Fachdidaktik Biologie wird die *naturwissenschaftlich-biologische Erkenntnisgewinnung* aus wissenschaftlicher und unterrichtlicher Perspektive betrachtet. Mit dem hypothetisch-

deduktiven Weg der *naturwissenschaftlichen Erkenntnisgewinnung* (vgl. Mayer 2013) bzw. dem forschenden Lernen werden fachdidaktische Aspekte des Unterrichtes zum Gegenstand.

Die Interaktionen zwischen Dozierenden und Studierenden finden zuerst auf Grund der meist höheren Expertise der Dozierenden in Form einer Präsentation in den Vorlesungen und später der Lehre in Laborpraktika bzw. fachdidaktischen Seminaren statt. Die Lehrenden der Fachwissenschaft und Fachdidaktik wirken dadurch auf zwei Ebenen. Erstens fördern sie die Entwicklung eines forschenden Habitus. Zweitens schaffen sie durch die fachwissenschaftliche und fachdidaktische Kompetenzförderung die theoretischen Grundlagen, sodass die angehenden Lehrer\*innen die Konzepte der naturwissenschaftlichen Erkenntnisgewinnung (KMK 2004) später auch im Unterricht vermitteln können. Die Zusammenarbeit (siehe I. in Abbildung 2) zwischen Fachdidaktiker\*innen und Fachwissenschaftler\*innen entspricht damit einer arbeitsteiligen Kooperation (vgl. Fussangel 2008).

Das Studium im Bereich Fachdidaktik Biologie und die betreute Praxisphase sind die Brücke zwischen wissenschaftlicher und unterrichtsbezogener Ausbildung. Per definitionem kann der Transfer von fachwissenschaftlichen und fachdidaktischen Elementen der *naturwissenschaftlichen Erkenntnisgewinnung* nur erfolgen, wenn diese Brücken bis zu den Schüler\*innen nicht unterbrochen werden. Diese Brücken können durch Mentor\*innen (siehe III. in Abbildung 2), Studierende in der Praxisphase oder Materialien geschaffen werden.

Die Betreuer\*innen der Praxisphasen, also die Mentor\*innen und Fachdidaktiker\*innen, stehen auch in der Verantwortung, diesen Transfer durch inhaltliche Schwerpunktsetzungen zu ermöglichen. Damit sind sie zentrale Akteur\*innen der „dritten Räume“ (Zeichner 2010: 92). Im Sinne der Unterrichtsplanung hat Kreis (2012) empirisch gezeigt, dass eine Ko-Konstruktion für das Lernen der Studierenden wirksam sei. Das Konzept der *naturwissenschaftlichen Erkenntnisgewinnung* kann dabei als Fokus der Unterrichtsplanung oder im Gespräch als Impuls oder als spezifische Frage eingebracht werden. Dabei ist in den Veranstaltungen der Mentor\*innenqualifizierung immer wieder die Frage diskutiert worden, ob und wie stark Konzepte und Ideen, die die Studierenden nicht abrufen können, präsentiert oder gelehrt werden sollten. Es ist die Aufgabe der Mentor\*innen, gleichsam das Lernen der Studierenden durch ko-konstruktive Gesprächsführung und das Einbringen der Konzepte zur *naturwissenschaftlichen Erkenntnisgewinnung* zu fördern (siehe III. in Abbildung 2).

Die Mentor\*innen selbst greifen dafür auf die Gegenstände der Lehrveranstaltungen zurück. Zudem müssen wichtige Einstellungen, z.B. zur Notwendigkeit des praktischen Einbezugs naturwissenschaftlicher Arbeitsweisen, von den Mentor\*innen geteilt werden. Diese Anforderungen unterstreichen die Bedeutung einer guten Mentor\*innenqualifizierung. Doch auch

hier reicht nicht nur der Verweis auf andere Weiterbildungen, sondern wieder müssen fachdidaktische und fachspezifische Konzepte bewusst fokussiert werden. Einen Weg dafür zeigt der folgende Abschnitt.

## 4.2 Ebene Mentor\*innenqualifizierung

Die konkrete Umsetzung in der Mentor\*innenqualifizierung der Universität Rostock erfolgte in der Fachwissenschaft Genetik und in der Fachdidaktik Biologie. Der beteiligte Fachwissenschaftler für Genetik präsentierte den Mentor\*innen aktuelle Entwicklungen und den Aufbau der spezifischen Module des Biologielehramtsstudiums. Im Anschluss wurde ein verkürztes Laborpraktikum durchgeführt. In dieser Konstellation folgte auf die Präsentation das Lehren und danach ein Austausch zwischen Fachwissenschaftler\*innen und Mentor\*innen. Die fachdidaktischen Lehrveranstaltungen wurden nach einem ähnlichen Prinzip geplant. Die einführende Präsentation wurde inhaltlich eng mit einer Workshopphase verbunden, die einen praktischen Anteil und einen Austausch beinhaltete.

Anschließend folgte eine Phase der ko-konstruktiven Gestaltung von Materialien, die in einer Mappe für die Mentor\*innen gesammelt wurden. Somit wurde in der Mentor\*innenqualifizierung konkretes Material für die Praxisphase gestaltet. Eine Übersicht zu den naturwissenschaftlich-biologischen Arbeitsweisen, die je nach bildungspolitischer Vorgabe verschiedene Arbeitsweisen umfassen, unterstützte den Transfer. Auf diese Phase der Ko-Konstruktion folgten zur gezielten Förderung der *naturwissenschaftlichen Erkenntnisgewinnungskompetenzen* von Schüler\*innen in den schulpraktischen Übungen auch Gesprächsübungen. Die Interaktionsform ist in diesem Fall das Lehren. Die Interaktionsformen für die Mentor\*innenqualifizierung sind in Tabelle 1 dargestellt.

Neben diesen Interaktionen mit den verschiedenen Akteur\*innen der Lehrer\*innenbildung schätzten die Mentor\*innen auch den Austausch untereinander. Dieser entwickelte sich in einigen Fällen zu lebhaften Diskussionen und wurde in der Abschlussevaluation mehrfach als ein wichtiger Aspekt der Qualifizierung benannt.

Tabelle 1: Interaktionen der Akteur\*innen in der Mentor\*innenqualifizierung Biologie

Abschnitt der Mentor*innen-qualifizierung	Akteur*innen	Interaktionsformen
Tag 1		
Aufbau der ersten und zweiten Phase der Biologie-Lehrer*innenausbildung mit Fokus auf die Schulpraktischen Übungen	Fachdidaktiker*innen – Mentor*innen	- Präsentation - Austausch
Grundlegendes Pflichtseminar: Fachdidaktik Biologie – Theorie und Praxis vom Biologieunterricht	Fachdidaktiker*innen – Mentor*innen	- Präsentation fachdidaktischer Grundlagen - Austausch über Implikationen für die Schulpraktischen Übungen - Ko-Konstruktion von Arbeitsmaterialien
Grundlegende Pflichtvorlesung: Genetik	Fachwissenschaftler – Mentor*innen	- Präsentation aktueller Entwicklungen in der Genetik und zum Aufbau des Lehramtsstudiums - Austausch über die Präsentationsinhalte
Verkürztes Laborpraktikum: Experimentieren im Genetikunterricht	Fachwissenschaftler – Mentor*innen und Fachdidaktiker*innen	- Lehren des Themas: „ <i>Naturwissenschaftliche Erkenntnisgewinnung</i> in der Genetik“
Tag 2		
Grundlegendes Pflichtseminar: Naturwissenschaftliche Arbeitsverfahren und hypothetisch-deduktives Vorgehen	Fachdidaktiker*innen – Mentor*innen	- Lehren naturwissenschaftlicher Arbeitsweisen - Austausch - Ko-Konstruktion von Arbeitsmaterialien
Grundlegendes Pflichtseminar: Naturwissenschaftliche Arbeitsverfahren und hypothetisch-deduktives Vorgehen – Ko-Konstruktive Gesprächsführung	Fachdidaktiker*innen – Mentor*innen	- Lehren der Gesprächsführung und Mentor*innenrolle - Austausch
Vertiefendes Pflichtseminar: Untersuchen und Beobachten im Biologieunterricht – Ko-Konstruktive Planung, Durchführung und Auswertung von Unterrichtsstunden	Fachdidaktiker*innen – Mentor*innen	- Lehren naturwissenschaftlicher Arbeitsweisen - Ko-Konstruktion von Arbeitsmaterialien zu Methoden der <i>naturwissenschaftlichen Erkenntnisgewinnung</i> und Gesprächsführung - Austausch

Quelle: Eigene Darstellung



Die Mentor\*innenqualifizierung wird damit selbst zu einem „dritten Raum“ (Zeichner 2010: 92), der die universitäre und schulpraktische Expertise aufnimmt, an ausgewählten Punkten einen Austausch oder Ko-Konstruktion ermöglicht und insgesamt eine Kooperation in der Lehrer\*innenbildung darstellt (vgl. Fussangel 2008). Anders ausgedrückt: Wenn universitäre Inhalte Gegenstand der Reflexion in der Praxisphase (siehe I. in Abbildung 2) sein sollen, dann unterstützt der Weg über die Mentor\*innenqualifizierung (siehe II./III. in Abbildung 2) die Integration von fachwissenschaftlichem und -didaktischem Hintergrundwissen und Theorien.

Die Reflexion der Konzepte der *naturwissenschaftlichen Erkenntnisgewinnung*, die bei Niggli (2005) zum reflexiven Praxisgespräch gehört, wird durch Effekte auf der unteren Ebene (siehe Abbildung 1) des Unterrichts, der mittleren Ebene (siehe Abbildung 1) der Lehrer\*innenausbildung und der oberen Ebene (siehe Abbildung 1) der Mentor\*innenqualifizierung in der von einer Mentor\*innenqualifizierung unterstützten Praxisphase beeinflusst. Präsentation, Lehren, Austausch und Ko-Konstruktion begünstigen die kooperative Reflexion aus den Perspektiven der Wissenschaft und der schulischen Praxis. Mit Hilfe des Tetraedermodells zum gegenstandsbezogenen Mentoring sind nunmehr die Zusammenarbeit über die Ebenen der Lehrer\*innenausbildung und die Mentor\*innenqualifizierung betrachtet worden. Abschließend sollen aus den Erkenntnissen Implikationen für die Gestaltung einer gegenstandsbezogenen Mentor\*innenqualifizierung abgeleitet werden.

## 5 Implikationen für die Gestaltung einer gegenstandsbezogenen Mentor\*innenqualifizierung

Eine gegenstandsbezogene Mentor\*innenqualifizierung soll bis zu der konkreten Unterrichtsebene im spezifischen Fach wirken. Sie folgt der kooperativen Gestaltung der ersten Phase der Lehrer\*innenbildung und hat die Kompetenzentwicklung der Schüler\*innen, Studierenden und Mentor\*innen zum Ziel. Die Schüler\*innen werden von den Studierenden unterrichtet, während die Mentor\*innen die Qualität und Sicherheit des Unterrichts, beispielsweise beim Experimentieren mit zum Teil giftigen Chemikalien, und gleichzeitig die Kompetenzentwicklung der Studierenden im Blick haben.

Auf der Ebene der Lehrer\*innenausbildung wird durch die Mentor\*innen der Brückenschlag zwischen universitärer wissenschaftlicher und schulpraktischer Ausbildung vollzogen. Durch Ko-Konstruktion in den Unterrichtsbesprechungen wird ein Transfer von Konzepten der *naturwissenschaftlichen*

*Erkenntnisgewinnung* angestrebt. Diese Konzepte wurden in vorherigen universitären Lehrveranstaltungen präsentiert oder gelehrt.

Diese multidimensionalen Prozesse aus fachdidaktischer und bildungswissenschaftlicher Perspektive forschend zu begleiten und die Wirkungen verschiedener Maßnahmen über alle Ebenen und längere Zeiträume empirisch zu begleiten, ist eine der Aufgaben zur Weiterentwicklung von Praxisphasen. Für die Entwicklung einer gegenstandsbezogenen Mentor\*innenqualifizierung können so drei Erkenntnisse zusammengefasst werden:

- I. Fachdidaktische und fachliche Konzepte werden insbesondere dann in die reflexiven Praxisgespräche einbezogen, wenn ein Transfer bewusst angestrebt wird. Die Studierenden sind dabei nur eine Transferinstanz. Das Team aus Fachdidaktiker\*innen und Mentor\*innen spielt eine zentrale Rolle für den Transfer.
- II. Mentoring zur Unterstützung der Reflexion muss durch eine gegenstandsbezogene Qualifizierung der Mentor\*innen unter Einbezug der Akteur\*innen der Lehramtsausbildung erfolgen. Dazu gehören insbesondere auch die Fachwissenschaftler\*innen.
- III. Es ist nicht erforderlich, dass alle Akteur\*innen in der Mentor\*innenqualifizierung zu jedem Zeitpunkt ko-konstruktiv zusammenarbeiten. Vielmehr sollten die Rollen der Akteur\*innen mit dem Ziel reflektiert werden, dass ein lückenloser Transfer von Konzepten möglich ist.

## Literatur

- Baumert, Jürgen/Kunter, Mareike (2006): Stichwort: Professionelle Kompetenz von Lehrkräften. In: Zeitschrift für Erziehungswissenschaft 9, 4, S. 469-520.
- Dressler, Jana-Katharina/Michaelis, Julia/Stern, Fedor (2018): Oldenburger MentorInnenqualifikation für Schulpraktika. In: Journal für Lehrerinnenbildung 18, 4, S. 34-39.
- Felten, Regula von (2004): Lernen im reflexiven Praktikum. Diss. Zürich: Universität Bern/Philosophisch-historische Fakultät.
- Fussangel, Kathrin (2008): Subjektive Theorien von Lehrkräften zur Kooperation. Diss. Wuppertal: Bergische Universität/Fachbereich Bildungs- und Sozialwissenschaften.
- Gröschner, Alexander/Müller, Katharina/Bauer, Johannes/Seidel, Tina/Prenzel, Manfred/Kauper, Tabea/Möller, Jens (2015): Praxisphasen in der Lehrerbildung – Eine Strukturanalyse am Beispiel des gymnasialen Lehramtsstudiums in Deutschland. In: Zeitschrift für Erziehungswissenschaft 18, 4, S. 639-665.

- Hascher, Tina (2012): Lernfeld Praktikum – Evidenzbasierte Entwicklungen in der Lehrer/innenbildung. In: Zeitschrift für Bildungsforschung 2, 2, S. 109-129.
- Helmke, Andreas (2017): Unterrichtsqualität und Lehrerprofessionalität. Diagnose, Evaluation und Verbesserung des Unterrichts. Seelze: Klett-Kallmeyer.
- Kosinár, Julia/ Leonhardt, Tobias (2019): Anspruch, Spezifik und Positionierung Berufspraktischer Studien – Eine Disziplin in statu nascendi. Vortragsfolien zur Keynote des Kongresses „Lernen in der Praxis“, Graz, 25.04.2019.
- Kleinespel, Karin/Zastrow, Maya/Lütgert, Will (2018): Kohärenz schulischer und universitärer Lernbegleitung. In: Journal für Lehrerinnenbildung 18, 4, S. 40-45.
- KMK, Kultusministerkonferenz (2004): Bildungsstandards im Fach Biologie für den Mittleren Schulabschluss. <https://www.kmk.org>.
- Kreis, Annelies (2012): Produktive Unterrichtsbesprechungen. Lernen im Dialog zwischen Mentoren und angehenden Lehrpersonen. Bern [u.a.]: Haupt.
- Krieg, Martina/Kreis, Annelies (2014): Reflexion in Mentoringgesprächen – ein Mythos? In: Zeitschrift für Hochschulentwicklung 9, 1, S. 103-117.
- Malmberg, Isolde/Nestler, Emanuel/Piotraschke, Maximilian (2018): MentorInnenqualifizierung in fachdidaktischer Perspektive gestalten. Kooperative Entwicklung und Umsetzung eines Curriculums. In: Journal für Lehrerinnenbildung 18, 4, S. 46-50.
- Malmberg, Isolde/Nestler, Emanuel/Retzlaff-Fürst, Carolin (2020): Qualitäten der Mentor\*innenqualifizierung M-V. Eine Design Based Research Studie zu einem Lernbegleitungsprogramm an der Schnittstelle zwischen Schule und Hochschule. In: Lütgert, Will/ Hesse, Florian (Hrsg.): Auf die Lernbegleitung kommt es an! - Konzepte und Befunde zu Praxisphasen in der Lehrerbildung.
- Mayer, Jürgen (2013): Erkenntnisse mit naturwissenschaftlichen Methoden gewinnen. In: Gropengießer, Harald/Harms, Ute/Kattmann, Ulrich (Hrsg.): Fachdidaktik Biologie. Hallbergmoos: Aulis, S. 56-61.
- McComas, William F. (1998): The Principal Elements of the Nature of Science: Dispelling the Myths. In: The Nature of Science in Science Education, Vol 5, S. 53-70.
- Meyer, Hilbert (2018): Was ist guter Unterricht? Berlin: Cornelsen.
- Niggli, Alois (2005): Unterrichtsbesprechungen im Mentoring. Oberentfelden: Sauerländer.
- Paseka, Angelika/Keller-Schneider, Manuela/Combe, Arno (2018): Ungewissheit als Herausforderung für pädagogisches Handeln. Wiesbaden: Springer.
- Prediger, Susanne/Leuders, Timo/Rösken-Winter, Bettina (2017): Drei-Tetraeder-Modell der gegenstandsbezogenen Professionalisierungsforschung: Fachspezifische Verknüpfung von Design und Forschung. In: Zierer, Klaus (Hrsg.): Jahrbuch für Allgemeine Didaktik 2017. Baltmannsweiler: Schneider Hohengehren, S. 159-177.
- Raufelder, Diana/Ittel, Angela (2012): Mentoring in der Schule ein Überblick; theoretische und praktische Implikationen für Lehrer/-innen und Schüler/-innen im internationalen Vergleich. In: Diskurs Kindheits- und Jugendforschung 7, 2, S. 147-160.
- Schnebel, Stefanie (2018): Welche Qualifizierung brauchen Praxislehrpersonen? Überlegungen, Kenntnisse und Kompetenzen. In: Journal für Lehrerinnenbildung 18, 4, S. 22-27.

# Chapter 10

## Train the Trainer in the Jigsaw Puzzle of Biology Education: Effects of Mentor Training on Teaching Quality



Emanuel Nestler, Carolin Retzlaff-Fürst, and Jorge Groß

### 10.1 Introduction

Mentoring of pre-service teachers is a common part of biology teacher training. Mentors (teachers as teacher educators) usually coach pre-service teachers (student teachers) during teacher training placements (Jasman, 2003). An important but challenging area in the field of mentoring is the training of mentors (e.g. Koballa et al., 2010).

Biology mentor training affects biology teacher training and ultimately biology teaching in the classroom. Biology education, including the interrelationship of mentor training, teacher training and classroom teaching is comparable to an unfinished jigsaw puzzle (Fig. 10.1).

There have been some attempts to connect two or three pieces of the puzzle (e.g. Elster, 2008; Kreis 2012), but there is no overview in the literature of the scientific field of these three connected parts of biology education. With the jigsaw puzzle in mind, we designed a training programme for biology mentors. Afterwards, we evaluated the impact of the programme on mentoring, focusing on the ultimate quality of teaching. This paper is an overview of some pieces of the biology education inter-relationship jigsaw puzzle.

---

E. Nestler (✉) · C. Retzlaff-Fürst  
Department Biologiedidaktik, University of Rostock, Rostock, Germany  
e-mail: [emanuel.nestler@uni-rostock.de](mailto:emanuel.nestler@uni-rostock.de); [carolin.retzlaff-fuerst@uni-rostock.de](mailto:carolin.retzlaff-fuerst@uni-rostock.de)

J. Groß  
Department Science Education, Otto-Friedrich-University Bamberg, Bamberg, Germany  
e-mail: [jorge.gross@uni-bamberg.de](mailto:jorge.gross@uni-bamberg.de)

© The Author(s), under exclusive license to Springer Nature  
Switzerland AG 2022

K. Korfiatis, M. Grace (eds.), *Current Research in Biology Education*,  
Contributions from Biology Education Research,  
[https://doi.org/10.1007/978-3-030-89480-1\\_10](https://doi.org/10.1007/978-3-030-89480-1_10)

**Fig. 10.1** Some pieces of the ‘biology education’ interrelationship jigsaw puzzle



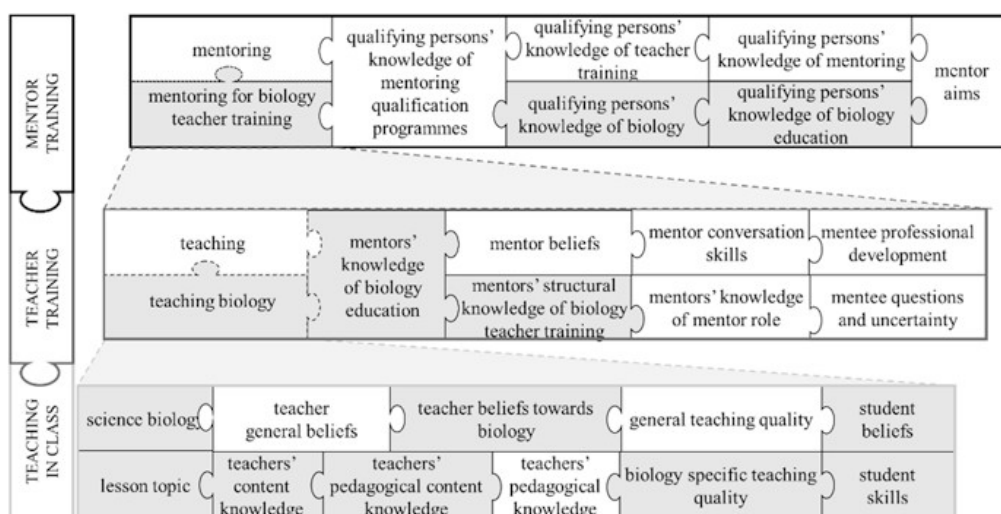
## 10.2 Theoretical Background

The biology education jigsaw puzzle consists of three levels: mentor training, teacher training and classroom teaching (Fig. 10.2). In each level there are general (white) and biology specific (grey) pieces in the puzzle. For this paper it would be redundant to repeat studies about the general research on teaching biology. For a current overview on the research see Gericke and Grace (2018) or Tal and Yarden (2016).

Research has tended to focus on single pieces of the jigsaw puzzle rather than putting them together. For example, Roesler et al. (2018) focused on teaching biology and the interest and motivation of students, while Crasborn et al. (2011) reported the mentor role during mentoring dialogues with pre-service teachers. It is important to note that both examples only focus on one of the three levels mentioned. Förtsch et al. (2016) reported an indirect link between pedagogical content knowledge of biology teachers and student achievement, which is another way to organize the jigsaw puzzle.

We use the metaphor of the “jigsaw puzzle” because we will show in this article that we must pay less attention to the individual components in training processes and more to the interrelationships. Every individual part has meaning but only from connecting all the parts can an overall picture of the quality of the training be determined. But the metaphor also has its limits; in a puzzle, only the individual parts have to fit together. However, within the mentor training in biology education we are dealing with a process: each trainer passes knowledge and skills on to the next level. To make this concept of “training the trainer” clearer, we will avoid the metaphor of the puzzle in what follows.

In the last ERIDOB book (Gericke & Grace, 2018) only two papers (Baytelman et al., 2018; Brauer & Hößle, 2018) out of 24 focused on biology teacher training. Nevertheless, in the last few years several studies have been performed on biology teacher training. For example, Barnett and Friedrichsen (2015) prioritized the pre-service teachers’ pedagogical content knowledge, while Bruckermann et al. (2017)



**Fig. 10.2** The biology education jigsaw puzzle with general (white) and biology specific (grey) pieces

focused on experimentation competencies, and Walan (2020) explored different instructional strategies.

Many studies have been published on mentoring in teacher training (Aspfors & Fransson, 2015; Clarke et al., 2014), conversational techniques (Kreis, 2012; Carroll, 2005) and mentor role (Ambrosetti & Dekkers, 2010; Crasborn et al., 2011). In their review of 70 studies, Ellis et al. (2020) identified seven dimensions of a quality pre-service mentor. Reynolds et al. (2015) concluded that it is not the time of professional placement in school but the quality of support that is linked ‘with pre-service teachers’ perceptions of their ability to apply subject content and teaching’ (Reynolds et al., 2015). But only a few studies have looked at mentoring in biology and science teacher education (e.g. Barnett & Friedrichsen, 2015; Hudson, 2005; Koballa et al., 2010). Hudson (2005), in particular, underlines the need for subject specific mentoring.

While there is a need (Hudson, 2013), there are few descriptions of mentor training in the literature (Beutel & Spooner-Lane, 2009; Malmberg et al., 2020; Kreis, 2012; Hall et al., 2017). The subject-related mentor training is a blind spot in biology teacher training. Elster (2008) describes one of the few examples of biology-related mentor training studies. Unfortunately, her study does not include research in biology-related mentor training. So, there are still many unanswered questions about biology teacher training.

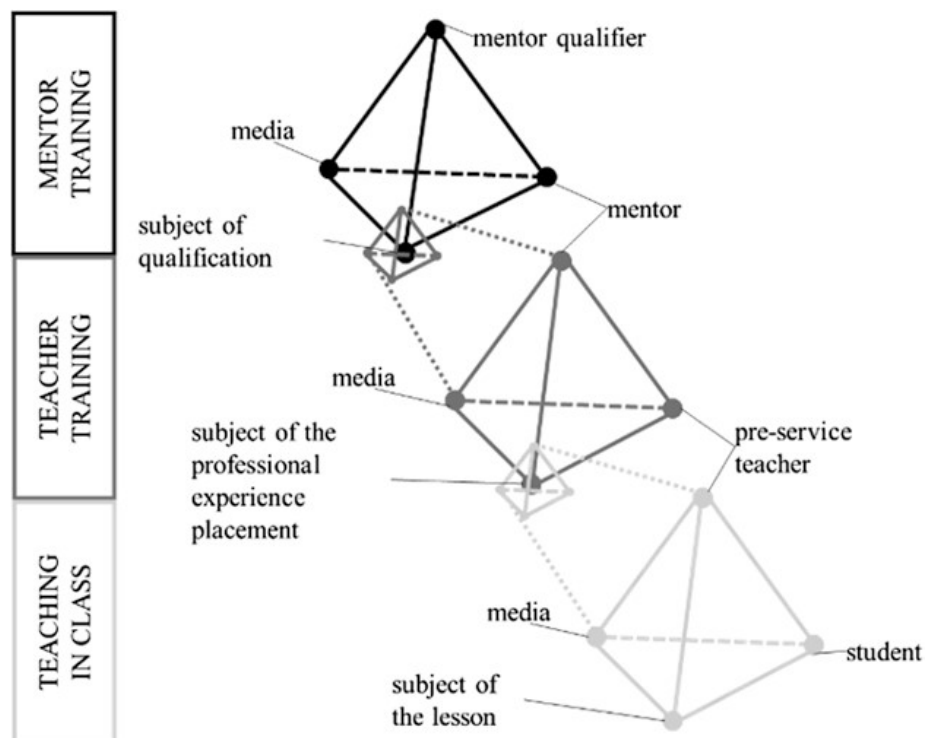
If mentoring is important for pre-service teachers (Reynolds et al., 2015) and the importance of subject-related teacher training has been demonstrated, then we need to ask why only a few biology-related mentor training studies have been published. This question becomes even more pressing in the light of the appeal for larger, more comprehensive studies on the subject of biology education, and the need to form a link between the research community and practitioners of biology education that was addressed in McComas’s ‘Grand challenges in biology education research’ (McComas, 2018).

This link between researchers and practitioners helps to face other challenges such as the development of an effective organizational plan for biology instruction (McComas, 2018). Furthermore, biology-related mentor training can aid the professional development of pre- and in-service biology teachers (Chu, 2019; Hudson, 2013). On the other hand, if no research is directed toward mentor training and teaching biology, we do not know if there is a link between them. Therefore, we raise the following question:

*What influence does a biology-related mentor training have on the quality of teaching?*

The theoretical framework for this study is the tetrahedron-model of a subject-based mentor training (Nestler et al., 2020) based on the work of Prediger et al. (2017). See Fig. 10.3.

The tetrahedron-model of subject-based mentor training connects the three levels: teaching, teacher training and mentor training. Every tetrahedron consists of four corners: learner (e.g. student, pre-service teacher, mentor), teacher (e.g. teacher, mentor & mentor qualifier), teaching media and subject. While the subject of teacher training is the whole teaching tetrahedron, the subject of mentor training comprises both the teaching and the teacher training tetrahedron. This theoretical framework provides the ability to describe chains of effect. In this study, we examine whether



**Fig. 10.3** The tetrahedron-model of subject-based mentor training. (Modified from Prediger et al., 2017)

there is a chain of effects between the biology-related mentor training and teaching quality. This does not include the exact description of the chain of effects. For this description, a mixed-method approach with qualitative elements would be needed. Therefore, the qualitative approach is in the focus of further articles, which are in progress.

### 10.3 Earlier Research and Hypotheses

The field of biology-related mentor training is very unclear due to the lack of recognition of the interrelationship of the three levels: mentor training, teacher training and teaching in class. In addition, *general* and *biology-related* research need to be included. In summary, there are *general* studies regarding:

- teacher and teaching quality (e.g. Helmke, 2015);
- mentoring and pre-service teachers (e.g. Reynolds et al., 2015; Aspfors & Fransson, 2015; Clarke et al., 2014; Ambrosetti & Dekkers, 2010; Crasborn et al., 2011); and
- mentor training and mentoring (e.g. Kreis, 2012; Hall et al., 2017; Malmberg et al., 2020).

There are *biology-related* studies regarding:

- biology teacher and teaching quality (e.g. Förtsch et al., 2016); and
- biology-related mentoring and pre-service teacher and their professional development (e.g. Elster, 2008).

To the best of our knowledge, there appear to be no studies in *biology-related* research that combine biology-related mentor training with mentoring or teaching quality. So, a serious weakness in biology-related teacher training is the lack of knowledge regarding the impact of biology-related mentor training. Therefore, we need to observe mentoring and teaching quality before and after a programme of biology-related mentor training. Based on the theoretical framework, our first hypothesis was: *The perceived teaching quality increases after biology-related mentor training.*

Several studies have been conducted on the impact of the assessor on teaching quality. Tillema (2009) describes the differences in the perceived purpose of appraisal as well as incongruence between the criteria used for assessing teaching quality in mentors, pre-service teachers, and university-based supervisors. Similar results were presented by Harnischmacher and Hofbauer (2011) regarding the assessment of teaching in music; there were significant differences in the levels used by pre-service teachers, in-service teachers, and students. As is underlined by Korver and Tillema (2014), the different perceptions of the feedback provided can impact the acceptance of the assessment and by extension what the pre-service teacher may learn from it. To identify the differences between the observers



(mentor, pre-service teacher responsible for this lesson and observing pre-service teacher) we stated our second hypothesis: *There is a difference in the observers' assessments of teaching quality.*

On the other hand, Kreis (2012) described differences in content between the preliminary meeting and the debriefing. To identify these differences in relation to teaching quality, our third hypothesis was: *The perceived teaching quality changes between the preliminary discussion of the lesson and the debriefing after the teaching.*

### 10.4 Research Design and Method

To analyse the chain of effects and evaluate the possible impact of biology-related mentor training on teaching quality, we designed a biology-based mentor training programme. The mentors completed a general qualification and half a year later we applied a biology-based qualification (Nestler & Retzlaff-Fürst, 2020). This qualification involved an overall workload of 90 h (45 h general, 45 h biology-based) for biology mentors ( $N = 7$ , age:  $M = 42.3$ ). The key topic was to teach scientific inquiry (see Paul et al., 2016). This qualification was co-created with the professor of genetics who introduced the mentors to new findings in genetics (e.g CRISPR/Cas9). Afterwards, the biology mentor carried out various experiments such as in a session of a laboratory course for pre-service teachers. The additional content of the biology-based mentor training (Fig. 10.4) includes the findings of Niggli (2005), Kreis (2012), Helmke (2014) and Mayer (2018). Additionally, there were units focused on an introduction to didactics of biology and the structure of biology teacher training. A more detailed description can be found in the paper of Nestler &

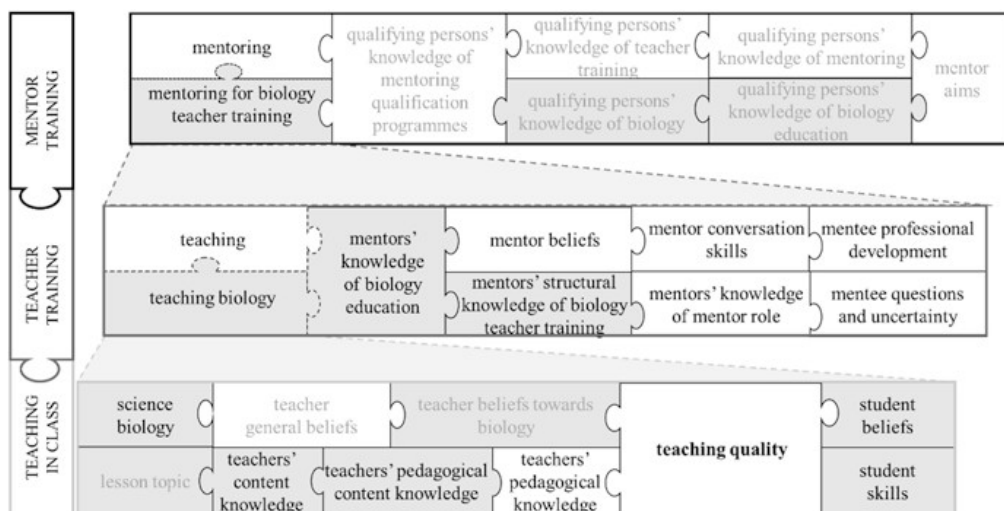


Fig. 10.4 Contents of the biology-based mentor training (black)

Retzlaff-Fürst (2020). This mentor training can easily be adapted for other biology-related requirements.

The professional experience placement for the pre-service biology teachers was based on weekly teaching during one semester. A group of five pre-service biology teachers took turns teaching one class in secondary education. Every student taught two biology lessons and observed about nine lessons (one of the mentor's). The biology mentor coached the mentee who taught the lesson in a preliminary meeting. After observing the lesson, the group of pre-service biology teachers and the mentor discussed the teaching quality and achievement of lesson goals.

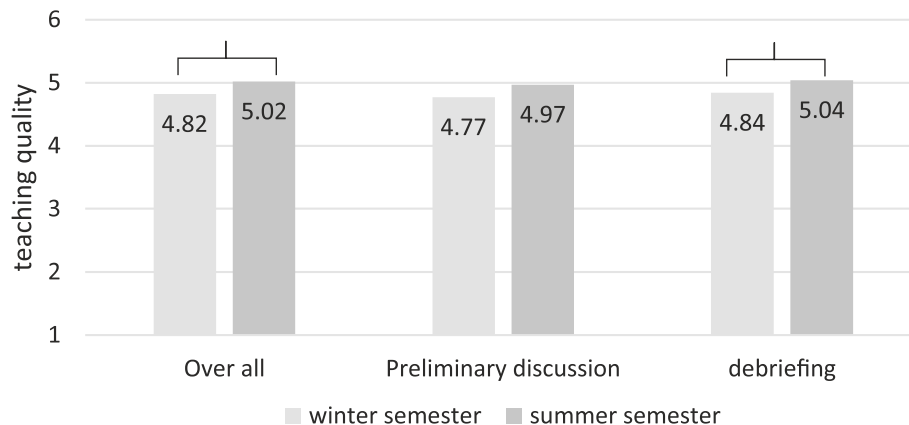
To evaluate the impact of the biology-related mentor training on teaching quality a quantitative approach was chosen. This approach allows more information regarding the impact of the biology-related mentor training and teaching quality to be obtained. Therefore, the effects of single mentors, pre-service biology teachers or the specific situation can be better excluded. While there are qualitative studies developing different methods for mentor development (see Beutel & Spooner-Lane, 2009; Langdon & Ward, 2015; Meetze-Hall, 2018), it is important to investigate if those methods produce consistent improvements in mentoring ability and teaching for mentors in general. Additionally, the large amount of time required for mentor training and mentoring, necessitates short research instruments, as we did not want to put an unreasonable burden on the mentors.

The teaching quality was assessed, by applying the teaching quality paper-pencil-questionnaire of Helmke (2014). The instrument was adapted to fit the time frame of mentoring sessions. Eight items connected to didactical aspects were chosen, such as lesson goals (*'The lesson goals can be found in this lesson and the tasks.'*) or orientation on pupils' interests (*'The lessons contain examples from the pupils' everyday life/world or are linked to the pupils' interests.'*). The items are rated on a 6-point-scale, ranging from 1 ("don't agree") to 6 ("agree"). The scale has a high internal consistency of  $\alpha = 0.87$  in the present study (Cronbach, 1951).

To test our hypotheses, we designed an intervention study. Initially, the mentors supported 25 pre-service teachers (11 female, 10 male, 4 no information; age  $M = 25.6$ ) in a professional experience setting during the winter semester 2017/2018. Subsequently, the aforementioned mentor training occurred. In the following summer semester, the mentors supported 28 pre-service teachers (16 female, 10 male, 2 no information, age  $M = 23.4$ ). There was no control group in regard to the structural conditions (e.g. 7 mentors, 53 pre-service teachers per semester). The pool of mentors who are responsible for the professional experience setting at our university is largely unvarying, so it is not possible to repeat the study.

## 10.5 Findings

The seven biology mentors and 53 pre-service biology teachers completed 633 questionnaires. Completing the questionnaire after every preliminary discussion and debriefing was their responsibility, and although the participants did not



**Fig. 10.5** Teaching quality before and after the mentor training

complete every single questionnaire, the overall response rate was good. The participants estimated their teaching quality as good (4.51 and higher). In general, there was good quality teaching in the professional experience setting. The results were not approximately normally distributed for the quality of teaching, as assessed by the Shapiro-Wilk-Test ( $p < .05$ ). Additionally, the homogeneity of variances was asserted using Levene's Test which showed that equal variances could not be assumed ( $p < 0.05$ ). We report the results for teaching quality based on draft lessons in preliminary discussions and based on actually performed lesson in debriefing separately.

The first hypothesis was: *The perceived teaching quality increases after the biology-related mentor training.*

The tests revealed that teaching quality increased by 0.2 units after the mentor training (Fig. 10.5). There was a significant result over all evaluations (winter semester  $n = 330$ ,  $M = 4.85$ ; summer semester  $n = 303$ ,  $M = 5.02$ ;  $z = -2.387$ ,  $p = 0.017$ ,  $r = 0.095$ ) and for the debriefing (winter semester  $n = 252$ ,  $M = 4.84$ ; summer semester  $n = 227$ ,  $M = 5.04$ ;  $z = -2.376$ ,  $p = 0.018$ ,  $r = 0.109$ ). No significant result was found for teaching quality in preliminary discussions using the Mann-Whitney-U-test (winter semester  $n = 78$ ,  $M = 4.77$ ; summer semester  $n = 76$ ,  $M = 4.97$ ;  $z = -0.726$ ,  $p = 0.468$ ). The mean score for teaching quality in preliminary discussions increases as much (0.2) as in the debriefing but with a smaller group of observers. Teaching quality increases roughly 0.2 points of the mean score in the summer semester for every observer group in preliminary discussion and debriefing (Table 10.1). Overall, we accept this hypothesis.

The second hypotheses states: *There is a difference in the observer's assessment of teaching quality.*

The mean scores of pre-service teachers are higher than the mean scores of the mentors. Mentors take a more critical view on teaching quality than pre-service teachers. Mann-Whitney-U-test results show significant differences in the assessment for debriefings in the winter semester ( $z = -2.040$ ,  $p = 0.041$ ,  $r = 0.231$ ) and summer semester ( $z = -2.836$ ,  $p = 0.005$ ,  $r = 0.325$ ). In both semesters pre-service

**Table 10.1** Sample size, means and standard deviations for the assessment of teaching quality

	Preliminary discussion before the lesson				Debriefing after the lesson					
	mentor		Pre-service teacher responsible for this lesson		Mentor		Pre-service teacher responsible for this lesson		Pre-service teacher observing	
	<i>n</i>	<i>M</i> ( <i>SD</i> )	<i>n</i>	<i>M</i> ( <i>SD</i> )	<i>n</i>	<i>M</i> ( <i>SD</i> )	<i>n</i>	<i>M</i> ( <i>SD</i> )	<i>n</i>	<i>M</i> ( <i>SD</i> )
Winter semester 2017/18	32	4.51 (1.07)	46	4.94 (0.77)	48	4.64 (0.90)	60	4.79 (0.72)	144	4.93 (0.72)
Summer semester 2018	28	4.72 (0.56)	48	5.11 (0.44)	41	4.87 (0.58)	59	5.01 (0.55)	127	5.11 (0.55)

teachers observing the lessons had the highest mean scores in their rating of teaching quality. After significant Kruskal-Wallis-tests ( $p = 0.042$ ) Dunn-Bonferroni-tests reveal that differences in assessment are based on differences between mentor and observing pre-service teacher ( $z = -2.477$   $p = 0.040$  Dunn-Bonferroni-tests,  $r = 0.191$ ) in the summer semester. Overall, we can accept this hypothesis.

The third hypothesis states: *The perceived teaching quality changes between the preliminary discussion of the draft and the debriefing of the teaching.*

Further analysis of the mean scores showed that mentors are more satisfied in the debriefing than in the preliminary discussions. The data shows that pre-service teachers who designed the lesson are less satisfied after the lesson. It appears that pre-service teachers are disappointed by the reality. The drop of the mean score is not as strong after the mentor training ( $-0.10$ ) as before ( $-0.15$ ). This drop of mean score is not statistically significant.

It may be a coincidence, but the mean score of teaching quality of pre-service teachers observing the lesson in debriefing is as high as the mean score of teaching quality of pre-service teachers responsible for this lesson in preliminary discussions in both semesters. Overall, we cannot accept hypothesis three because there are no significant differences shown by the Mann-Whitney-U-tests.

## 10.6 Discussion

Our results for teaching quality and mentor training are the first results in this field. Therefore, we cannot put the pieces of the jigsaw puzzle together definitively, but we can lay them side by side. It is possible that biology-related mentor training has an impact on the improvement of teaching quality. We bear in mind that the mentors participated in general mentor training before the winter semester.

Further research needs to replicate and expand upon the empirical evidence to link more pieces of the jigsaw puzzle, i.e. how the different levels of qualification are linked together. One option might be to include biology-based mentor training in the discussion of larger studies in biology education aiming at teaching quality and students' beliefs.

After the biology pre-service teachers gave their lesson, the assessment from the mentor improved. Since we can assume that the pre-service teachers responsible for the lesson conducted their lesson mostly as they described in the preliminary discussion, our results can be optimistically interpreted as a demonstration that pre-service teachers convince the mentors about their planned lesson. In addition, the pre-service teachers responsible for this lesson are less satisfied with the teaching quality after their lesson. Overall, the differences in mean scores of teaching quality start to converge in the debriefing. This supports the conceptual change of the mentor role from experienced senior person to coach or learning partner (Ellis et al., 2020; Heikkinen et al., 2012; Kreis, 2012; Burley & Pomphrey, 2011). Mentors can focus on key aspects of teaching quality during the debriefing because pre-service teachers will have a more realistic view of teaching quality after their lesson. On the other hand, mentors re-evaluate their view after the lesson, so they need to trust pre-service teachers' teaching quality. The high scores for teaching quality observed by the pre-service teachers not involved in lesson planning may speak for including them in preliminary discussions. We recommend that more objective methods are included so we know whether the mentors or the pre-service teacher are closer to an objective measure of teaching quality.

The research in teaching quality increased during and after this study (Heinitz & Nehring, 2020; Joyce et al., 2018; Steffensky & Neuhaus, 2018; Dorfner et al., 2017). It appears that analysis of a videotaped class is a good method to develop a deeper understanding of teaching quality (Dorfner et al., 2017). Despite this, videotape analysis is not a practical application for research in mentor training as part of biology education as it is too time consuming. Further work needs to be conducted to establish convenient methods to evaluate teaching quality. Combining small questionnaires with selected analysis of videotaped classes may be a good opportunity to efficiently evaluate teaching quality.

Overall, there are several possible sources of weakness in the field of research in biology education including mentor training linked to teacher training and teaching. The first challenges are the general and biology-related *theoretical constructs* such as mentoring, teacher professionalisation and teaching quality. We need a broad understanding of the field but need to sharpen our focus for satisfying research. We therefore have to look at the methodical challenges such as the scaling of the levels of mentor training, teacher training and teaching. In this study seven mentors and 53 pre-service teachers were included. If we want to obtain a better and more representative picture of mentoring, we need to involve more mentors. In this case we have to include more pre-service teachers because there needs to be a satisfactory number of mentoring situations before and after the mentor training. All the mentoring consists of three learning situations that we have to evaluate: preliminary discussions, teaching in class and debriefing. Overall, scaling is a major challenge which has led

to this unsatisfactory situation of a lack of research in biology-related mentor training.

*The absence of possibilities of real interventional designs of mentor trainings* is another methodical challenge. Teachers do not want to wait one year (the time necessary to build up a control group) to be part of a mentor training cohort. The individual professionalization of pre-service teachers can also vary widely. To address this challenge, there has to be a larger number of mentor and pre-service teacher tandems, which can cause the aforementioned problems with scaling.

Finally, *different educational systems* challenge mentor trainings. There are differences between schools and universities and between different countries. General mentor training on conversational techniques or mentor role cope well with this, but biology-related mentor training depends on educational goals, teacher training curricula and teaching and research in biology education, which focuses teaching as we have seen before.

In conclusion, while acknowledging the limitations and challenges of our research, we have taken the first steps to understand the impact of biology-related mentor training on teaching quality, which may have parallels for other disciplines.

**Acknowledgment** Thank you to Richard Fry for his expertise and support in language editing.

## References

- Ambrosetti, A., & Dekkers, J. (2010). The interconnectedness of the roles of mentors and mentees in pre-service teacher education mentoring relationships. *Australian Journal of Teacher Education*, 35, 42–55. <https://doi.org/10.14221/ajte.2010v35n6.3>
- Aspfors, J., & Fransson, G. (2015). Research on mentor training for mentors of newly qualified teachers: A qualitative meta-synthesis. *Teaching and Teacher Education*, 48, 75–86.
- Barnett, E., & Friedrichsen, P. J. (2015). Educative mentoring: How a mentor supported a preservice biology teacher's pedagogical content knowledge development. *Journal of Science Teacher Education*, 26, 647–668.
- Baytelman, A., Iordanou, K., & Constantinou, C. P. (2018). Challenges in biology education research. In N. Gericke & M. Grace (Eds.), *A selection of papers presented at the XIth conference of European Researchers in Didactics of Biology (ERIDOB)* (pp. 152–169). Karlstad University Printing Office.
- Beutel, D., & Spooner-Lane, R. (2009). Building mentoring capacities in experienced teachers. *International Journal of Learning*, 16, 1–10.
- Brauer, L., & Hößle, C. (2018). Acquiring diagnostic skills in the field of experimentation in the Wadden Sea's Teaching & Learning Laboratory. In N. Gericke & M. Grace (Eds.), *Challenges in biology education research. A selection of papers presented at the XIth conference of European Researchers in Didactics of Biology (ERIDOB)* (pp. 256–272). Karlstad University Printing Office.
- Bruckermann, T., Aschermann, E., Bresges, A., & Schlüter, K. (2017). Metacognitive and multimedia support of experiments in inquiry learning for science teacher preparation. *International Journal of Science Education*, 39, 701–722.
- Burley, S., & Pomphrey, C. (2011). *Mentoring and coaching in schools: Professional learning through collaborative inquiry*. Taylor & Francis.

- Carroll, D. (2005). Learning through interactive talk: A school-based mentor study group as a context for professional learning. *Teaching and Teacher Education*, 21, 457–473.
- Chu, Y. (2019). Mentor professional identity development in a year-long teacher residency. *Mentoring & Tutoring: Partnership in Learning*, 27, 251–271. <https://doi.org/10.1080/13611267.2019.1630991>
- Clarke, A., Triggs, V., & Nielsen, W. (2014). Cooperating teacher participation in teacher education: A review of the literature. *Review of Educational Research*, 84, 163–202. <https://doi.org/10.3102/2F0034654313499618>
- Crasborn, F., Hennissen, P., Brouwer, N., Korthagen, F., & Bergen, T. (2011). Exploring a two-dimensional model of mentor roles in mentoring dialogues. *Teaching and Teacher Education*, 27, 320–331.
- Cronbach, L. J. (1951). Coefficient alpha and the internal structure of tests. *psychometrika*, 16(3), 297–334.
- Dorfner, T., Förtsch, C., & Neuhaus, B. J. (2017). Die methodische und inhaltliche Ausrichtung quantitativer Videostudien zur Unterrichtsqualität im mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterricht. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 23, 261–285. <https://doi.org/10.1007/s40573-017-0058-3>
- Ellis, N. J., Alonzo, D., & Nguyen, H. T. M. (2020). Elements of a quality pre-service teacher mentor: A literature review. *Teaching and Teacher Education*, 92, Article 103072. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2020.103072>
- Elster, D. (2008). *Subject-related mentoring in biology teacher education*. Paper presented at “Impact of science education research on public policy” NARST annual international conference (national association for research in science teaching) 29th March-2nd April 2008. <https://doi.org/10.13140/2.1.3341.1366>
- Förtsch, C., Werner, S., von Kotzebue, L., & Neuhaus, B. J. (2016). Effects of biology teachers’ professional knowledge and cognitive activation on students’ achievement. *International Journal of Science Education*, 38, 2642–2666. <https://doi.org/10.1080/09500693.2016.1257170>
- Gericke, N., & Grace, M. (Eds.). (2018). *Challenges in biology education research. A selection of papers presented at the XIth conference of European Researchers in Didactics of Biology (ERIDOB)*. Karlstad University Printing Office.
- Hall, D. M., Hughes, M. A., & Thelk, A. D. (2017). Developing mentorship skills in clinical faculty: A best practices approach to supporting beginning teachers. *Teacher Educators’ Journal*, 10, 77–98.
- Harnischmacher, C., & Hofbauer, V. C. (2011). Wahrnehmungsdimensionen des Musikunterrichts—Eine explorative Studie zur Unterrichtsbeobachtung von Schülern, Studenten. *Lehramtsanwärtern und Lehrern. Beiträge empirischer Musikpädagogik*, 2(2), 2–14.
- Heikkinen, H., Jokinen, H., & Tynjälä, P. (2012). Teacher education and development as lifelong and lifewide learning. In H. Heikkinen, H. Jokinen, & P. Tynjälä (Eds.), *Peer-group mentoring for teacher development* (pp. 3–30). Routledge.
- Heinitz, B., & Nehring, A. (2020). Kriterien naturwissenschaftsdidaktischer Unterrichtsqualität – ein systematisches Review videobasierter Unterrichtsforschung. *Unterrichtswissenschaft*, 48, 319–360. <https://doi.org/10.1007/s42010-020-00074-8>
- Helmke, A. (2014). *Kompetenzorientierter, an den Bildungsstandards orientierter Unterricht*. [http://www.unterrichtsdiagnostik.de/media/files/Link%2029\\_Kompetenzorientierter%20-%20an%20Bildungsstandards%20orientierter%20Unterricht.pdf](http://www.unterrichtsdiagnostik.de/media/files/Link%2029_Kompetenzorientierter%20-%20an%20Bildungsstandards%20orientierter%20Unterricht.pdf); 26.08.2017.
- Helmke, A. (2015). *Unterrichtsqualität und Lehrprofessionalität*. Kallmeyer.
- Hudson, P. B. (2005). Identifying mentoring practices for developing effective primary science teaching. *International Journal of Science Education*, 27, 1723–1739.
- Hudson, P. B. (2013). Mentoring as professional development: ‘Growth for both’ mentor and mentee. *Professional Development in Education*. <https://doi.org/10.1080/19415257.2012.749415>

- Jasman, A. (2003). Initial teacher education: Changing curriculum, pedagogies and assessment, Change: Transformations. *Education*, 6(2), 1–22.
- Joyce, J., Gitomer, D. H., & Iaconangelo, C. J. (2018). Classroom assignments as measures of teaching quality. *Learning and Instruction*, 54, 48–61.
- Koballa, T. R., Jr., Kittleson, J., Bradbury, L. U., & Dias, M. J. (2010). Teacher thinking associated with science-specific mentor preparation. *Science Education*, 94, 1072–1091.
- Korver, B., & Tillema, H. (2014). Feedback provision in mentoring conversation-differing mentor and student perceptions. *Journal of Education and Training Studies*, 2(2), 167–175.
- Kreis, A. (2012). *Produktive Unterrichtsbesprechungen: Lernen im Dialog zwischen Mentoren und angehenden Lehrpersonen*. Haupt.
- Langdon, F., & Ward, L. (2015). Educative mentoring: A way forward. *International Journal of Mentoring and Coaching in Education*, 4, 240–254.
- Mayer, J. (2018). Erkenntnisse mit naturwissenschaftlichen Methoden gewinnen. In H. Gropengießer, U. Harms, & U. Kattmann (Eds.), *Fachdidaktik Biologie* (pp. 114–124). Aulis.
- Malmberg, I., Nestler, E., & Retzlaff-Fürst, C. (2020). Qualitäten der Mentor\*innenqualifizierung M-V. Eine Design Based Research Studie zu einem Lernbegleitungsprogramm an der Schnittstelle zwischen Schule und Hochschule. In F. Hesse & W. Lütgert (Eds.), *Auf die Lernbegleitung kommt es an! Konzepte und Befunde zu Praxisphasen in der Lehrerbildung*. Klinkhardt.
- McComas, W. F. (2018). Grand challenges in biology education research: Some conclusions. In N. Gericke & M. Grace (Eds.), *Challenges in biology education research. A selection of papers presented at the XIth conference of European Researchers in Didactics of Biology (ERIDOB)* (pp. 388–392). Karlstad University Printing Office.
- Meetze-Hall, M. (2018). *Educating educative mentors: Video as instructional tool*. Thesis, Concordia University, St. Paul.
- Nestler, E., Malmberg, I., Heinrich, G., & Retzlaff-Fürst, C. (2020). Praxisphasen als Räume der Konstruktion von Fachlichkeit. In: T. Leonhard, P. Herzmann & J. Košinár (Hrsg.), „*Grau, theurer Freund, ist alle Theorie*“? *Theorien und Erkenntniswege schul- und berufspraktischer Studien 2020, Schulpraktische Studien und Professionalisierung* (S. 163–178). Waxmann.
- Nestler, E., & Retzlaff-Fürst, C. (2020). Die Mentor\*innenqualifizierung im Fach Biologie zur Unterstützung der Reflexion von fachwissenschaftlichen und fachdidaktischen Konzepten Studierender. In Y. Völschow & K. Kunze (Hrsg.), *Reflexion und Beratung in der Lehrerinnen- und Lehrerbildung. Beiträge zur Professionalisierung von Lehrkräften* (S. 365–380). Budrich.
- Niggli, A. (2005). *Unterrichtsbesprechungen im Mentoring*. Pädagogik bei Sauerländer. Retrieved from. [https://doc.rero.ch/record/234685/files/KopieBuchNI\\_Ment\\_2005.pdf](https://doc.rero.ch/record/234685/files/KopieBuchNI_Ment_2005.pdf)
- Paul, J., Lederman, N. G., & Groß, J. (2016). Learning experimentation through science fairs. *International Journal of Science Education, IJSE*, 38(15), 2367–2387.
- Prediger, S., Leuders, T., & Rösken-Winter, B. (2017). Drei-Tetraeder-Modell der gegenstandsbezogenen Professionalisierungsforschung: Fachspezifische Verknüpfung von Design und Forschung. *Jahrbuch für Allgemeine Didaktik*, 7, 159–177.
- Reynolds, R., Howley, P., Southgate, E., & Brown, J. (2015). Just add hours? An assessment of pre-service teachers' perception of the value of professional experience in attaining teacher competencies. *Asia-Pacific Journal of Teacher Education*, 44, 455–469. <https://doi.org/10.1080/1359866X.2015.1086971>
- Roesler, M., Wellnitz, N., & Mayer, J. (2018). The role of interesting and motivating contexts in the assessment of content knowledge and decision-making. In N. Gericke & M. Grace (Eds.), *Challenges in biology education research. A selection of papers presented at the XIth conference of European Researchers in Didactics of Biology (ERIDOB)* (pp. 135–150). Karlstad University Printing Office.
- Steffensky, M., & Neuhaus, B. J. (2018). Unterrichtsqualität im naturwissenschaftlichen Unterricht. In D. Krüger, I. Parchmann, & H. Schecker (Eds.), *Theorien in der naturwissenschaftsdidaktischen Forschung*. Springer. [https://doi.org/10.1007/978-3-662-56320-5\\_18](https://doi.org/10.1007/978-3-662-56320-5_18)



- Tal, T., & Yarden, A. (Eds.). (2016). *The future of biology education research: Proceedings of the 10th conference of European researchers in didactics of biology*. Technion.
- Tillema, H. H. (2009). Assessment for learning to teach: Appraisal of practice teaching lessons by mentors, supervisors, and student teachers. *Journal of Teacher Education*, *60*, 155–167.
- Walan, S. (2020). Pre-service teachers' reflections when drama was integrated in a science teacher education program. *Journal of Biological Education*, *54*, 1–14.

# Chapter 21

## Assessing the Quality of Mentoring: Evidence-Based Development of a Training Programme for Biology Mentors and Pre-service Biology Teachers for Scientific Issues



Emanuel Nestler, Carolin Retzlaff-Fürst, and Jorge Groß

### 21.1 Introduction

The first lessons which pre-service biology teachers give in school are mentored by experienced biology teachers – called ‘biology mentor teachers’ (BMTs) or ‘mentors.’ These placements are called ‘practical experience settings’, ‘year of practice’, or, in our case, ‘practical exercises in school’. This is the first time where pre-service biology teachers need to apply their professional knowledge in the complex teaching situation. Biology mentor teachers help pre-service biology teachers develop into reflective practitioners (Schön, 1983).

What we know is that a good teacher does not necessarily have to be a good biology mentor teacher. As experts, mentors must make tacit knowledge explicit again (Bromme & Jucks, 2014), bring this knowledge profitably into conversations (Ellis et al., 2020; Kreis, 2012), and develop an appropriate mentor role (Crasborn et al., 2011; Hennissen et al., 2008). A serious weakness of biology teacher training is that only a few projects and even fewer studies (Elster, 2008; Nestler et al., 2022) exist that focus on the task to train experienced biology teachers to become mentors.

In 2015, a SWOT analysis of teacher training in Mecklenburg-Western Pomerania revealed this deficient lack of BMT training. Afterwards, a BMT training with one focus on subject-specific mentoring was created and introduced. One major focus of the mentor training was to support pre-service biology teachers in teaching Scientific Inquiry.

---

E. Nestler (✉) · C. Retzlaff-Fürst  
University of Rostock, Rostock, Germany  
e-mail: [emanuel.nestler@uni-rostock.de](mailto:emanuel.nestler@uni-rostock.de); [carolin.retzlaff-fuerst@uni-rostock.de](mailto:carolin.retzlaff-fuerst@uni-rostock.de)

J. Groß  
Leibniz University of Hannover, Hannover, Germany  
e-mail: [gross@idn.uni-hannover.de](mailto:gross@idn.uni-hannover.de)

© The Author(s) 2024  
K. Korfiatis et al. (eds.), *Shaping the Future of Biological Education Research*,  
Contributions from Biology Education Research,  
[https://doi.org/10.1007/978-3-031-44792-1\\_21](https://doi.org/10.1007/978-3-031-44792-1_21)

This paper is part of a larger design-based research study (e.g. Reinmann, 2022; van den Akker, 1999) accompanying this process and opening the field of research on BMT training. In the first design-cycle, we aimed to connect and compare the designed mentor training to previous research on mentoring and mentor training. The impact on teaching quality is reported in Nestler et al. (2022). We conducted this present study to evaluate the mentoring quality and content of the mentoring dialogues before and after BMT training.

The first aim of this paper is to describe our theoretical advancements to connect the generic view on mentoring quality with biology-related mentoring. Therefore, in the theoretical background, we report on previous studies regarding BMT training, describe how we adapted the tetrahedron model (based on Prediger et al., 2017), and define the core concepts, considering mentoring quality and the content of mentoring dialogues.

The second aim of this study is to report and discuss the results of evaluating mentoring quality and the content of mentoring dialogues.

## 21.2 Theoretical Background and Research Question

Barnett and Friedrichsen (2015) point out that mentoring can improve the professional knowledge of pre-service biology teachers. They focus on pedagogical content knowledge (PCK) as part of professional knowledge (Baumert & Kunter, 2006; Shulman, 1986). Furthermore, there is a growing number of quantitative and qualitative studies describing the impact of mentoring on the professional development of pre-service teachers (e.g. Hobson et al., 2009; Kindall et al., 2017; Nguyen & Parr, 2018). However, as noted by Shulman (1986), we do not have specific domains of biology mentors' knowledge for teachers' professional knowledge.

Additionally, only a few researchers have addressed biology-related mentoring (Barnett & Friedrichsen, 2015; Elster, 2008; Wischmann, 2015; Nestler et al., 2022). Barnett and Friedrichsen (2015) report on a case study of educative mentoring to support pre-service biology teachers, yet they do not mention training for mentors at all. Elster (2008) describes subject-related mentor training for biology mentors, while focussing on mentoring for innovative gender-proofed practices in biology teacher training. Wischmann (2015) then did research on mentoring dialogues with six pre-service biology teachers. In summary, apart from these, there is no broad scientific field of BMT research with common methods and instruments.

The range of concepts associated with this area of research thus makes it a very complex field.

### 21.2.1 The Tetrahedron Model for a BMT Training

To arrange the concepts needed, we adapted the tetrahedron model for a BMT training (Nestler & Retzlaff-Fürst, 2020; Nestler et al., 2022) from the three-tetrahedron model for content-related professional development research (Prediger et al., 2017; Prediger, et al., 2019; Roesken-Winter et al., 2021).

Prediger et al. (2017) highlight one of many advantages of their three-tetrahedron model: Researchers can focus on single points, the connections between points of one tetrahedron and the connections between different tetrahedrons. We recreated this for our specific case, deducing tetrahedrons for biology teacher placements, BMT training, and the connected topic of teaching Scientific Inquiry (Fig. 21.1).

The three tetrahedrons of teaching biology, biology teacher training, and BMT training are interconnected because every lower tetrahedron is the subject of the tetrahedron above. Having a closer look, biology-related mentoring shows itself to be the connection between biology mentor teachers, biology pre-service teachers and the biology-related subject of the mentoring. To keep our focus on developing biology-specific BMT training, we therefore include ‘biology’ in every one of these three points of the tetrahedron. In the studied units, our biology mentors should support pre-service biology teachers in teaching lessons with experiments and living animals.

Therefore, in our case, we can adapt the model for the subject of Scientific Inquiry (Fig. 21.1).

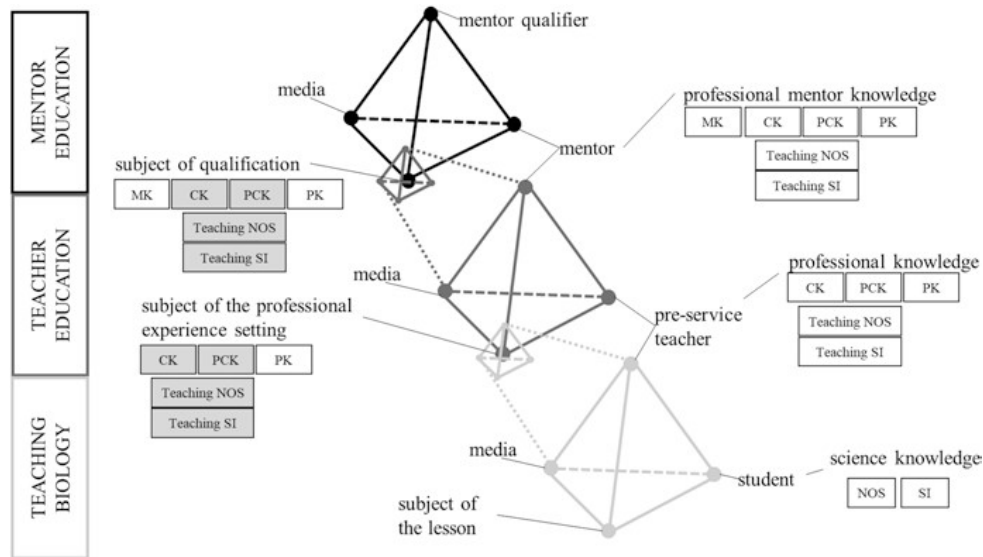


Fig. 21.1 The tetrahedron model of biology education

Teaching biology requires professional knowledge of biology teachers (Coe et al., 2014; Förtsch et al., 2016). This includes content knowledge (CK), pedagogical content knowledge (PCK) and pedagogical knowledge (PK) (Baumert & Kunter, 2006; Shulman, 1986).

The PCK of biology teachers, in turn, includes two of many more parts: teaching Nature of Science (NOS; Dittmer & Zabel, 2019; Paul et al., 2016) and teaching Scientific Inquiry (SI; Nerdel, 2017).

However, there is no given set of biology mentor knowledge (MK) or skills to support pre-service biology teachers in teaching scientific inquiry. For example, one review-study about biology mentor teachers' skills was published in 2020 (Ellis et al., 2020) – but it only contains generic MK. Additionally, this study was published 3 years after our study was conducted, but it lacks a focus on subject-specific aspects of mentoring.

Furthermore, as we know from Kirkpatrick (1959) and in relation to it from Lipowsky (2010), learning is only the second level of success of training programmes. However, an impact of BMT training on biology-related mentoring quality in the biology teacher placement would be the third and thus higher level of influence.

The lack of research and suitable instruments to test biology-related MK and the higher level of evaluation of mentor training leads us to biology-related mentoring quality.

### 21.2.2 *Mentoring Quality*

We define mentoring quality as the connection between the biology mentor teacher and pre-service teacher (Fig. 21.1). Most studies exclude the subject of the mentoring, learning goals and the specific learning of the mentees (e.g. Kreis, 2012). The biology-specific study of mentoring (Wischmann, 2015) describes the mentoring and the connection to a specific content. However, since there is no established field of biology-related mentoring quality with empirical evidence, we can only focus on mentoring quality as a generic concept. With this qualitative approach, we follow the theoretical framework of Michelsen et al. (2022) by defining concepts as mental constructs and their importance for teaching and learning. This includes mainly the relationship between mentor and mentee, as well as their dialogues. In the tetrahedron model (Fig. 21.1), this is illustrated by the connection between the points of the mentor and the pre-service teacher. The subject of the professional experience setting is discussed in Sect. 21.2.3 as the content of mentoring dialogues.

These insights serve as the basis of our two-part research question:

*What effect does BMT training have on mentoring quality and the content of mentoring dialogues?*

Since there are many generic studies, not only on the (generic) quality of mentoring, but also on the training of mentors, we can focus on studies that combine these.

Hennissen et al. (2011, p. 1049) trained mentors and reported ‘shifts in their frequency of use of distinct skills’. Previously they published their work on mentors’ roles and skills for mentoring dialogues (Crasborn et al., 2008) based on video analyses. Similarly, Kreis & Staub (2011) conducted extensive research on content-focussed coaching. Following this, Kreis (2012) trained mentors to use specific coaching techniques associated with better learning of pre-service teachers. This list of mentor training may be extended with the addition of the work of Langdon & Ward (2015), Cooke (2018) and Beutel & Spooner-Lane (2009).

We follow Crasborn’s, Hennissen’s, Staub & Kreis’s understanding of mentoring quality because of their extensive work. Mentoring quality in this case includes two dimensions: The biology mentor teachers create a situation of co-constructive development of the lessons (Kreis, 2012), while the pre-service biology teachers have the chance to submit their own ideas to the discussions (Crasborn et al., 2008; Hennissen et al., 2011).

Based on the research on mentoring quality (Crasborn et al., 2008; Hennissen et al., 2011; Kreis, 2012), our first hypothesis is: *The quality of mentoring increases after the BMT training*. This hypothesis describes the main connection between the BMT training and the mentoring as such.

Biology mentor teachers and pre-service biology teachers may vary in their assessment of mentoring quality. Mentor teachers often underestimate their share in the mentoring dialogues (Hennissen et al., 2011). Additionally, the BMT training may have an impact on the assessment of mentoring quality by biology mentor teachers because they are sensitised to mentoring quality. Therefore, our second hypothesis is: *Observers vary in their assessment of mentoring quality*.

Additionally, in doing so, we avoid the often-described problems of self-assessment (Carter & Dunning, 2008).

### ***21.2.3 Content of Mentoring Dialogues and Professional Knowledge of Biology Teachers***

If we want to ensure that BMT training has a biology-related impact, focussing on the content of mentor dialogues may be one way to achieve this. The subject of mentoring dialogues is a challenging field of research, since it is attached to several conditions: First, the pre-service biology teachers give their first lessons. Mentoring needs to be adapted to the concrete situation and challenges of the pre-service teacher in their individual development. For example, a lesson on ecology can result in mentoring dialogues about classroom management, training scientific inquiry or the connections between plants and fungi. Mentoring has to be adapted to the specific situation. Therefore, standardisation of the content of mentoring dialogues is limited. Second, dialogues connect different aspects of teaching, which makes it hard to differentiate between pedagogical and didactics aspects. Third, the complex connection between universities and schools results in a limited scope for action.

For example, focussing on teaching scientific inquiry in the field of genetics is nearly impossible from a practical perspective.

The studies that focus on content knowledge are often studies using recordings of mentoring dialogues. Strong & Baron (2004), for instance, stated that only 2% of the topics of mentoring dialogues were part of the content knowledge (CK). Crasborn et al. (2011) analysed mentoring discussions and discovered that only 7% of the topics discussed represented the subject matter. We are very uncertain whether these low percentages also apply to the mentoring dialogues in our specific case.

As mentioned above, increasing professional knowledge of pre-service teachers should be one aim of mentoring (Barnett & Friedrichsen, 2015). With the conditional limitations in mind, we followed Wischmann (2015) and asked for the dimensions of professional knowledge of teachers as content of mentoring dialogues which should include content from biology (CK) and teaching biology (PCK). Our third hypothesis addresses this instant and refers to the biology-related content of mentoring dialogue: *Subject-specific parts of mentoring dialogues increase after the BMT training.*

Moreover, we need to focus on the perspectives of biology mentor teachers and pre-service teachers. Distinguishing between their respective views, we developed our fourth hypothesis: *Observers vary in their assessment of the content of mentoring dialogues.*

### 21.3 Research Design and Method

Design-based research (e.g. Reinmann, 2022) recognises the circumstance that research in the educational field is very much shaped by the concrete system, making it sometimes difficult to generalise the findings. As pictured in the tetrahedron model (Fig. 21.1), BMT training connects three levels of training: teaching biology, teacher education, and mentor training. Our research design is based on the concrete BMT training and the limitations of our educational system affecting this mentor training.

We follow the design-based research methodology and address these limitations with a clear description of the training and situations in Sects. 21.3.1 and 21.3.2, so that subsequent teacher trainers can adapt their training. In the following subsections (Sects. 21.3.3 and 21.3.4), the method and data analysis are provided.

#### 21.3.1 *Teacher Training of Pre-service Biology Teachers and Practical Exercises in School*

In the year of the study, in Mecklenburg-Western Pomerania, about 30 pre-service biology teachers were supported each semester in placements organised by the head of biology teacher education. This pre-service biology teacher placement is called

‘practical exercises in school’. Five pre-service biology teachers in their fifth semester took turns in teaching biology. They were supported over one semester by one out of seven biology mentors. The lessons given at this stage were the very first biology lessons of pre-service teachers in practical exercises in school. Mentors responsibly supported pre-service teachers in preliminary discussions. The given lesson was discussed with all pre-service teachers during debriefing. Although these lessons were the first ones for pre-service biology teachers, there was a focus on biology-related content in mentoring dialogues with reference to the second hypothesis.

### 21.3.2 Biology Mentor Teacher Training (BMT Training)

In this federal state, BMT training is designed for every active biology mentor teacher in this part of biology teacher education. This study is an interventional study without a control group because there are no more (comparable) pre-service biology teachers or biology mentors who are in the same educational system.

The BMT training (Fig. 21.2) took place between the winter semester and the summer semester as described by Nestler et al. (2022, 132): ‘This qualification involved an overall workload of 90 h (45 h general, 45 h biology-related) for biology mentors ( $N = 7$ , age:  $M = 42.3$ ).’ Design principles of the general mentor training (45 h) are described by Malmberg et al. (2020). During the 2017/18 winter semester, the mentors supported 25 pre-service teachers (11 women, 10 men, four without information; age  $M = 25.6$ ) in practical exercises in school. The BMT

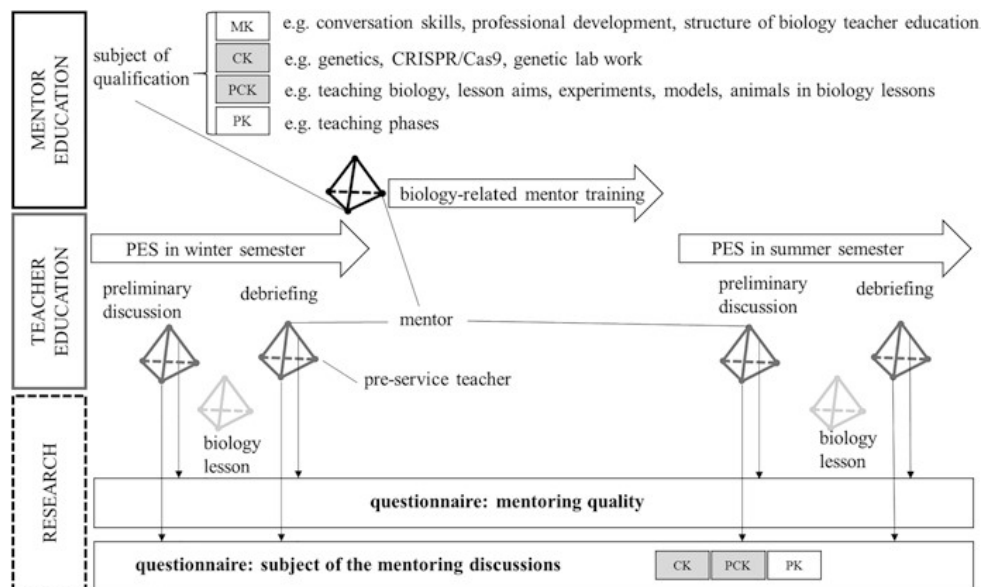


Fig. 21.2 Mentor training and research design



training was implemented during the semester break. During the summer semester 2018, the mentors supported 28 pre-service teachers (16 women, 10 men, two without information, age  $M = 23.4$ ).

The BMT training (Fig. 21.2) is designed to support mentoring for scientific inquiry: After a brief introduction to scientific inquiry as part of the BMT training, the participants observed the milk snake *Lampropeltis triangulum*. They acted out a preliminary discussion of one biology lesson by taking the different roles of biology mentor teachers, pre-service biology teachers and observer. In these discussions, they used conversational techniques as mentioned by Kreis (2012) and Hennissen et al. (2011). Afterwards, they reflected on their application of these techniques. On another day, they carried out experiments together with a professor of genetics, as mentioned in Nestler et al. (2022).

### 21.3.3 Method

The main objective of this research is to evaluate the quality of BMT training and connect it to previous research on mentoring quality and the content of mentoring dialogues. Only when connecting these research fields are we able to derive design principles that constitute the field.

Therefore, in the first design cycle, the BMT training was conducted between practical exercises in school in the winter and summer semester (Fig. 21.2: Mentor Training and Teacher Training).

To answer the research question, the quality of mentoring and content of mentoring dialogues was evaluated during the winter semester prior to mentor training, as well as during the summer semester right after the BMT training (Fig. 21.2 Research).

Mentoring Quality was evaluated with a self-created questionnaire as a reaction to a lack of suitable research instruments. Within the questionnaire, we designed a six-item scale of mentoring quality based on the findings of Crasborn et al. (2008), Hennissen et al. (2011) and Kreis (2012) (e.g. ‘*The atmosphere in this meeting was constructive*’ or ‘*Pre-service teacher had the opportunity to address their questions and concerns*’). This scale has a high internal consistency ( $\alpha = .848$ ) and was intentionally kept short to avoid survey fatigue.

Regarding the second part of our concept of biology-related mentoring quality, the content of mentoring dialogues was assessed with the help of three single items, i.e. ‘*Content knowledge was discussed in the conversation*’ (for content knowledge), ‘*Pedagogical content knowledge was discussed in the conversation*’ (for pedagogical content knowledge), and ‘*Pedagogical knowledge was discussed in the conversation*’ (for pedagogical knowledge). All items were rated on a 6-level scale, ranging from 1 (do not agree) to 6 (agree).

### 21.3.4 Data Analysis

60 participants filled out 633 questionnaires to assess mentoring quality and the content of the mentoring dialogues. The participants were the seven biology mentor teachers and their 53 pre-service biology teachers, who are mentioned in Sect. 21.3.2. The programme SPSS was used to analyse the data. To validate the hypotheses, we used Mann-Whitney U tests and Kruskal-Wallis tests.

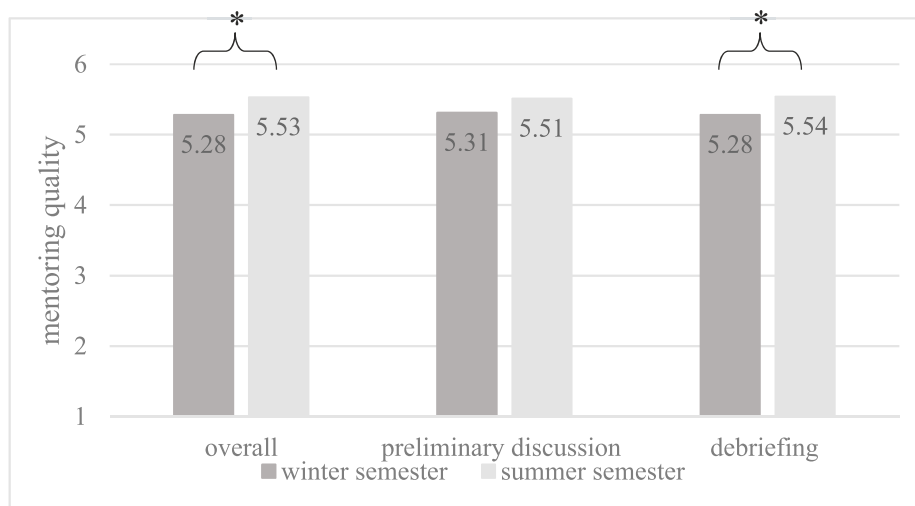
## 21.4 Findings

We discovered that the biology mentor teachers were curious during the BMT training and gave good feedback, which is level one of successful training (Kirkpatrick, 1959; Lipowsky, 2010).

### 21.4.1 Mentoring Quality

In general, mentors and pre-service teachers reported that mentoring quality was higher than the expected mean value of the scale (Fig. 21.3).

To assess the impact of our BMT training, our first hypothesis was as follows: *The quality of mentoring increases after the BMT training.* The mean values for the quality of mentoring increased after mentoring training (Fig. 21.3). To test for significant differences, a Mann-Whitney U test was run. There was a significant



**Fig. 21.3** Mean mentoring quality for preliminary discussion and debriefing before and after the mentor training. \* $p < .001$

difference for the overall measurement ( $z = -4.030, p < .001, r = .16$ ) and debriefing ( $z = -4.253, p < .001, r = .19$ ). The analysis did not indicate a significant result for preliminary discussions ( $z = -.705, p = .481$ ). Overall, these results support our hypothesis but have a small effect size.

#### 21.4.2 Views on Mentoring Quality by Different Observers

These results call for a closer look at our second hypothesis: *Observers vary in their assessment of mentoring quality*. Table 21.1 shows the descriptive statistics for the quality of mentoring. All groups of participants rated the mean mentoring quality higher after BMT training (summer semester 2018) than before. Interestingly, mentors generally perceived mentoring quality lower than pre-service biology teachers. Applying Mann-Whitney U tests for preliminary discussions indicates significant differences between observers during the winter semester ( $z = -2.917, p = .004, r = .32$ ) and the summer semester ( $z = -3.827, p < .001, r = 0.46$ ). However, our results for debriefing paint a different picture: For the winter semester, the Kruskal-Wallis test reveals no significant differences for observers. Surprisingly, while mentors do not rate mentoring quality much higher (+0.06), pre-service teachers (+0.29 & +0.31) in fact do. Overall, the Kruskal-Wallis test evidenced significant differences between the mentors and the observing pre-service teachers ( $z = -5.395, p < .001, r = .54$ ), with a strong effect. On the contrary, between the mentors and the pre-service biology teachers responsible for the lesson ( $z = -5.026, p < .001, r = .39$ ), only a medium effect could be detected. These differences are not found between both pre-service biology teachers groups. It is interesting to note that BMT training may have an impact on mentoring quality, although mentors do not have to necessarily see this effect. Overall, our results support our second hypothesis.

**Table 21.1** Sample size (n), means (M) and standard deviation (SD) for mentoring quality

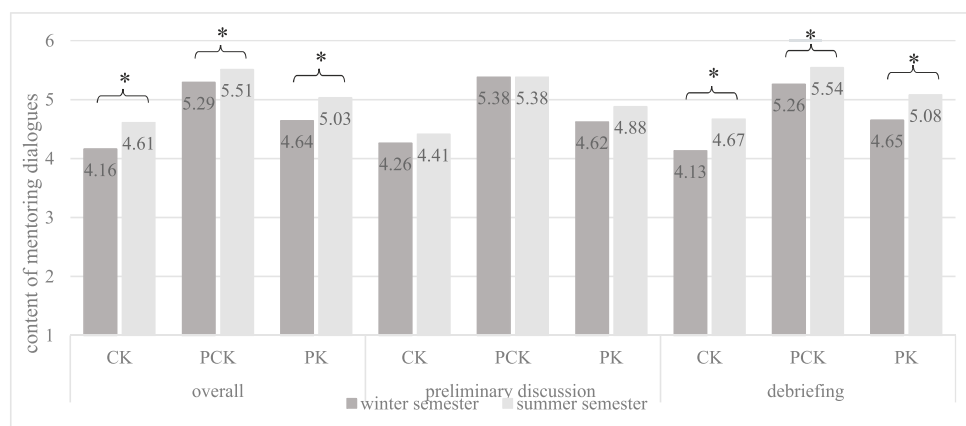
	Preliminary discussion before the lesson				Debriefing after the lesson					
	Mentor		Pre-service teachers responsible for the lesson		Mentor		Pre-service teachers responsible for the lesson		Pre-service teacher observing	
	n	M (SD)	n	M (SD)	n	M (SD)	n	M (SD)	n	M (SD)
Winter semester 2017/18	32	5.07 (0.96)	52	5.46 (0.79)	48	5.19 (0.77)	59	5.35 (0.79)	144	5.28 (0.75)
Summer semester 2018	22	5.22 (0.42)	46	5.64 (0.34)	40	5.25 (0.33)	59	5.64 (0.32)	127	5.59 (0.52)

### 21.4.3 Content of Mentoring Dialogues

A Mann-Whitney U test was calculated to examine the third hypothesis: *The subject-specific parts of mentoring dialogues increase after BMT training* (Fig. 21.4). The mean values for all content of conversation between mentors and mentees increased after the mentoring training, except for the PCK in the preliminary discussion. These increases were statistically significant, but had small effect sizes for all parts of conversations for the overall measure (CK:  $z = -4.015, p < .001, r = .16$ ; PCK:  $z = -2.527, p = .011, r = .10$ ; PK:  $z = -4.271, p < .001, r = .17$ ) and debriefing (CK:  $z = -4.251, p < .001, r = .20$ ; PCK:  $z = -3.323, p = .001, r = .15$ ; PK:  $z = -4.557, p < .001, r = .21$ ). Again, no significant differences between the estimations of the observers were found for the preliminary discussions (CK:  $z = -.640, p = .522$ ; PCK:  $z = -.713, p = .476$ ; PK:  $z = -.722, p = .470$ ). Our results show slight indications of support for our third hypothesis. However, we must note that after the BMT training, general content of conversation also grew.

### 21.4.4 Views on the Content of Mentoring Dialogues by Different Observers

Further analyses for our fourth hypothesis: *Observers vary in their assessment of the content of mentoring dialogues* are illustrated in Table 21.2. In preliminary discussions, significant differences in estimating topics in content knowledge (CK) were found in the winter semester ( $z = -2.106, p = .035, r = .23$ ), as well as a larger effect in the summer semester ( $z = -3.821, p < .001, r = .46$ ). As we can see in Table 21.2, the assessment continues to diverge during the summer semester. Regarding our second hypothesis, there is not only no significant increase of topics



**Fig. 21.4** Mean ratings of content knowledge (CK), pedagogical content knowledge (PCK), and pedagogical knowledge (PK) \* $p < .001$

**Table 21.2** Sample size (n), means (M) and standard deviations (SD) for specific parts of conversations

		Preliminary discussion before the lesson				Debriefing after the lesson					
		Mentor		Pre-service teacher in responsibility		Mentor		Pre-service teacher in responsibility		Pre-service teacher observing	
		n	M (SD)	n	M (SD)	n	M (SD)	n	M (SD)	n	M (SD)
Winter semester 2017/18	CK	32	3.84 (1.51)	52	4.52 (1.39)	46	3.85 (1.61)	58	4.34 (1.38)	141	4.13 (1.38)
	PCK	32	5.31 (1.31)	52	5.42 (0.89)	45	5.42 (0.99)	59	5.39 (0.91)	141	5.15 (0.99)
	PK	32	4.78 (1.60)	50	4.52 (1.33)	47	4.77 (1.15)	57	4.67 (1.19)	141	4.59 (1.07)
Summer semester 2018	CK	22	3.45 (1.47)	46	4.87 (1.09)	40	3.68 (1.40)	59	4.83 (1.26)	127	4.91 (1.07)
	PCK	22	5.41 (0.80)	46	5.37 (0.90)	40	5.38 (0.59)	58	5.60 (0.59)	127	5.57 (0.73)
	PK	22	4.77 (1.07)	46	4.93 (1.14)	40	4.87 (0.88)	58	5.14 (1.02)	127	5.11 (0.99)

in content knowledge in preliminary discussions, but also a wider gap in the estimation after the BMT training in this field of professional knowledge.

The Kruskal-Wallis test for debriefing during the winter semester did not reveal significant differences in the content of the conversations ( $p = .101$ ). In the summer semester, these differences were found for content knowledge (CK) with a medium effect between mentors and pre-service teachers responsible for the lesson ( $z = -4.225$ ,  $p < .001$ ,  $r = .42$ ), and between mentors and observing pre-service biology teachers ( $z = -4.819$ ,  $p < .001$ ,  $r = .37$ ). Furthermore, in the summer semester we could find a weak effect in the estimation of the content of mentoring dialogues in pedagogical content knowledge between mentors and observing pre-service teachers ( $z = -2.422$ ,  $p = .046$ ,  $r = .24$ ). Therefore, referring back to our third hypothesis, the significant differences in the debriefing are driven by the estimation of the pre-service teachers. Consequently, our second hypothesis needs to be re-evaluated. Nevertheless, our results support our fourth hypothesis.

## 21.5 Discussion

All the biology mentors for these specific pre-service biology teacher placements called practical exercises in school were trained to an up-to-date level by the department didactics of biology at the University of Rostock. Regarding the few studies on biology mentors training (Barnett & Friedrichsen, 2015; Elster, 2008; Nestler et al., 2022), this is a first success.

### ***21.5.1 The Tetrahedron Model of Biology Education***

Our first aim was to describe our theoretical advancements to connect the generic view on mentoring quality with biology-related mentoring. In Chap. 2, Theoretical Background, we pointed out the difficulties in the field of BMT training. The adaptation of the tetrahedron model (Prediger et al., 2017) shows the interdependencies between the three levels mentor training, biology teacher training, and teaching biology. Thus, the adapted model shines a light on the underdeveloped field of subject-related mentoring. While mentoring quality is generally well researched (Kreis, 2012; Hennissen et al., 2008), content knowledge, for example, is a marginalised topic of mentoring dialogues (Crasborn et al., 2011; Strong & Baron, 2004). We therefore require the existence of a coherent concept of biology-specific mentoring quality. Initially, we have to focus on generic mentoring quality and CK, PCK and PK as content of mentoring dialogues in order to approach such a concept.

Future studies can use the tetrahedron model to describe new BMT training. Additionally, this model can be specified for different areas of the professional development of pre-service biology teachers creating a coherent concept of biology teacher training. For every subject and field of research in didactics of biology education the question remains: How can we train the biology mentor teachers to support the pre-service biology teachers in this specific area of professional development?

### ***21.5.2 Mentoring Quality***

In our case, we were interested in the generic quality of mentoring. Overall, the high mean values of mentoring quality show a satisfactory support for our pre-service biology teachers. We saw that the pre-service biology teacher rated the mentoring quality even higher than the biology mentor teachers. Our biology mentor teachers were good biology mentor teachers before the BMT training and even better thereafter.

Therefore, mentoring quality increased after performing the BMT training. This supports our first hypothesis. Additionally, these results are consistent with previous research (Kreis, 2012). BMT training seems to be a satisfactory way of improving biology teacher training.

Surprisingly, the biology mentor teachers are more careful than the observing pre-service teachers. Therefore, our mentor training could have an impact on practical experience settings without the mentors realising it. The different mean values support the hypothesis of Kreis (2012) that preliminary discussions and debriefings have different effects. Further research on these differences is needed. The questionnaire of mentoring quality is characterised by consistency and is therefore appropriate for this study, in which different concepts such as teaching quality (Nestler et al.,

2022) and mentoring quality are connected. Prospectively, a comparison with data of videotaped mentoring dialogues could improve the quality of this questionnaire.

In the future, more research is needed on different aspects of mentoring quality related to biology-specific mentoring. The views of different observers should be part of these studies.

### **21.5.3 Content of Mentoring Dialogues**

The tetrahedron model of biology education leads to the different challenges of subject mentoring – which, in our case, is biology. One of the challenges lies in linking the three levels of mentor training, teacher training and biology teaching, all of which are difficult to research.

After our BMT training, we saw an increase in every area of professional knowledge. However, biology mentor teachers are considerably more cautious in assessing it, and the increase is driven by the pre-service biology teachers. At first glance, our findings do not support the low shares of content knowledge in mentoring dialogues (Crasborn et al., 2011; Strong & Baron, 2004). A second glance, however, reveals that this might be a methodical difference between videotaped sessions and the assessment performed by means of questionnaires.

In summary, our BMT training is compatible with previous research on mentoring quality and – by focussing on biology – progressively enhances this field of research. We know that mentoring dialogues are important for the professional development of pre-service teachers (Kreis, 2012). If we want to ensure that mentoring dialogues have an impact on PCK and CK, we need to train biology mentor teachers to focus on these areas of professional knowledge. This is a major desideratum in biology teacher training.

### **21.5.4 Limitations**

Following the argumentation of design-based research (Reinmann, 2022), this study provides small to no evidence for a generic view on a BMT training. The differences in the structure of teaching biology, practical experience settings, and possible BMT training may have a huge impact on the results. Absence of a control group, different pre-service teachers in the winter and summer semester, and the brevity of questionnaires add further factors to these limitations.

Additionally, we cannot redo this study in Mecklenburg-Western Pomerania because our group of biology mentor teachers for the practical exercises in school is now trained. A larger study including more states or countries would change the initial conditions on all levels: teaching biology, teacher training, and mentor training. While this is challenging, we support Prediger et al. (2017) in their request to describe this potential chain of impacts (or effects), and assess them with a

quantitative or mixed-method approach. This complements the previous qualitative work of Wischmann (2015), Barnett and Friedrichsen (2015) and many other researchers.

In summary, our quantitative data on the possible impact of the BMT training shows the need for more theoretical, empirical, and practice-oriented developments in this core field of biology teacher professionalisation.

### 21.5.5 Conclusion

The current study is one of the first studies in BMT training. In combination with our previous study on BMT training (Nestler et al., 2022) and its impact on teaching quality, we have obtained initial indications of level 3 behavioral change (mentoring quality) and level 4 changing results (teaching quality) (e.g. Kirkpatrick, 1959; Lipowsky, 2010). In the course of the study, we acquired empirical support for the given feedback of one mentor trainee: *'The training ensured a better structure and debriefing sessions and an improvement in the way we talk to students, as well as a better understanding of the students' initial situation.'*

Our research emphasizes the need for more BMT training. The pre-service teacher placements are one of the few curricular opportunities for biology teacher training to apply content and pedagogical content knowledge, and to improve biology-related teaching skills. This paper sheds light upon this and possible chains of effects.

**Acknowledgments** Many thanks to Daniel Rühlw for his expertise and support in language editing.

## References

- Barnett, E., & Friedrichsen, P. J. (2015). Educative mentoring: How a mentor supported a pre-service biology teacher's pedagogical content knowledge development. *Journal of Science Teacher Training*, 26, 647–668.
- Baumert, J., & Kunter, M. (2006). Stichwort: Professionelle Kompetenz von Lehrkräften. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 9, 469–520.
- Beutel, D., & Spooner-Lane, R. (2009). Building mentoring capacities in experienced teachers. *International Journal of Learning*, 16, 1–10.
- Bromme, R., & Jucks, R. (2014). Fragen Sie ihren Arzt oder Apotheker: Die Psychologie der Experten-Laien-Kommunikation. In M. Blanz, A. Florack, & U. Piontkowski (Eds.), *Kommunikation. Eine interdisziplinäre Einführung* (pp. 237–246). Kohlhammer.
- Carter, T. J., & Dunning, D. (2008). Faulty self-assessment: Why evaluating one's own competence is an intrinsically difficult task. *Social and Personality Psychology Compass*, 2(1), 346–360. <https://doi.org/10.1111/j.1751-9004.2007.00031.x>
- Coe, R., Aloisi, C., Higgins, S., & Major, L. E. (2014). *What makes great teaching? Review of the underpinning research, project report*. Sutton Trust.



- Cooke, D. M. (2018). *The influence of professional development, in educative mentoring, on mentors' learning and mentoring practices*. Faculty of Culture and Society, Auckland University of Technology. (Dissertation).
- Crasborn, F., Hennissen, P., Brouwer, N., Korthagen, F., & Bergen, T. (2008). Promoting versatility in mentors' use of supervisory skills. *Teaching and teacher training*, 24, 499–514.
- Crasborn, F., Hennissen, P., Brouwer, N., Korthagen, F., & Bergen, T. (2011). Exploring a two-dimensional model of mentor roles in mentoring dialogues. *Teaching and Teacher training*, 27, 320–331.
- Dittmer, A., & Zabel, J. (2019). Das Wesen der Biologie verstehen: Impulse für den wissenschaftspropädeutischen Unterricht. In J. Groß, M. Hammann, P. Schmiemann, & J. Zabel (Eds.), *Biologiedidaktische Forschung: Erträge für die Praxis* (pp. 93–110). Springer Spektrum.
- Ellis, N. J., Alonzo, D., & Nguyen, H. T. M. (2020). Elements of a quality preservice teacher mentor: A literature review. *Teaching and Teacher training*, 92, 103072. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2020.103072>
- Elster, D. (2008). *Subject-related mentoring in biology teacher education*. Paper presented at 'Impact of science education research on public policy', NARST annual international conference (national association for research in science teaching) 29th March–2nd April 2008, Garden Grove. <https://doi.org/10.13140/2.1.3341.1366>
- Förtsch, C., Werner, S., von Kotzebue, L., & Neuhaus, B. J. (2016). Effects of biology teachers' professional knowledge and cognitive activation on student achievement. *International Journal of Science Education*, 38, 2642–2666.
- Hennissen, P., Crasborn, F., Brouwer, N., Korthagen, F., & Bergen, T. (2008). Mapping mentors' roles in mentoring dialogues. *Educational Research Review*, 3, 168–186. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2008.01.001>
- Hennissen, P., Crasborn, F., Brouwer, N., Korthagen, F., & Bergen, T. (2011). Clarifying preservice teacher perceptions of mentors' developing use of mentoring skills. *Teaching and Teacher training*, 27, 1049–1058.
- Hobson, A. J., Ashby, P., Malderez, A., & Tomlinson, P. D. (2009). Mentoring beginning teachers: What we know and what we don't. *Teaching and teacher training*, 25, 207–216.
- Kindall, H. D., Crowe, T., & Elsass, A. (2017). Mentoring pre-service educators in the development of professional disposition. *International Journal of Mentoring and Coaching in Education*, 6, 196–209. <https://doi.org/10.1108/IJMCE-03-2017-0022>
- Kirkpatrick, D. L. (1959). Techniques for evaluating training programs. *Journal of the American Society of Training Directors*, 13(11), 21–26.
- Kreis, A. (2012). *Produktive Unterrichtsbesprechungen: Lernen im Dialog zwischen Mentoren und angehenden Lehrpersonen*. Haupt.
- Kreis, A., & Staub, F. C. (2011). Fachspezifisches Unterrichtscoaching im Praktikum. Eine quasiexperimentelle Interventionsstudie. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 14, 61–83.
- Langdon, F., & Ward, L. (2015). Educative mentoring: A way forward. *International Journal of Mentoring and Coaching in Education*, 4, 240–254.
- Lipowsky, F. (2010). Lernen im Beruf – Empirische Befunde zur Wirksamkeit von Lehrerfortbildung. In F. Müller, A. Eichenberger, M. Lüders, & J. Mayr (Eds.), *Lehrerinnen und Lehrer lernen – Konzepte und Befunde zur Lehrerfortbildung* (pp. 51–70). Waxmann.
- Malmberg, I., Nestler, E., & Retzlaff-Fürst, C. (2020). Qualitäten der Mentor\*innenqualifizierung M-V. Eine Design Based Research Studie zu einem Lernbegleitungsprogramm an der Schnittstelle zwischen Schule und Hochschule. In F. Hesse & W. Lütgert (Eds.), *Auf die Lernbegleitung kommt es an! Konzepte und Befunde zu Praxisphasen in der Lehrerbildung*. Klinkhardt.
- Michelsen, M., Groß, J., Paul, J., & Messig, D. (2022). Elaboration of practical diagnostic competence in context of students' conceptions on plant nutrition. *Science Education International (SEI)*, 33(2).
- Nerdel, C. (2017). *Grundlagen der Naturwissenschaftsdidaktik. Kompetenzorientiert und aufgabenbasiert für Schule und Hochschule*. Springer.

- Nestler, E., & Retzlaff-Fürst, C. (2020). Die Mentor\*innenqualifizierung im Fach Biologie zur Unterstützung der Reflexion von fachwissenschaftlichen und fachdidaktischen Konzepten Studierender. In Y. Völschow & K. Kunze (Hrsg.), *Reflexion und Beratung in der Lehrerinnen- und Lehrerbildung. Beiträge zur Professionalisierung von Lehrkräften* (S. 365–380).
- Nestler, E., Retzlaff-Fürst, C., & Groß, J. (2022). Train the trainer in the jigsaw puzzle of biology education: Effects of mentor training on teaching quality. In K. Korfiatis & M. Grace (Eds.), *Contributions from biology education research. Current research in biology education: Selected papers from the ERIDOB community* (pp. 127–140). Springer. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-89480-1\\_10](https://doi.org/10.1007/978-3-030-89480-1_10)
- Nguyen, M. H., & Parr, G. (2018). Mentoring practices and relationships during the EAL practicum in Australia: Contrasting narratives. In A. Fitzgerald, G. Parr, & J. Williams (Eds.), *Reimagining professional experience in initial teacher training: Narratives of learning* (pp. 87–105). Springer.
- Paul, J., Lederman, N. G., & Groß, J. (2016). Learning experimentation through science fairs. *International Journal of Science Education, IJSE, 38*(15), 2367–2387.
- Prediger, S., Leuders, T., & Rösken-Winter, B. (2017). Drei-Tetraeder-Modell der gegenstandsbezogenen Professionalisierungsforschung: Fachspezifische Verknüpfung von Design und Forschung. *Jahrbuch für allgemeine Didaktik, 2017*, 159–177.
- Prediger, S., Roesken-Winter, B., & Leuders, T. (2019). Which research can support PD facilitators? Research strategies in the three-tetrahedron model for content-related PD research. *Journal for Mathematics Teacher Education, 22*(4), 407–425. <https://doi.org/10.1007/s10857-019-09434-3>
- Reinmann, G. (2022). Was macht Design-BasedResearch zu Forschung? Die Debatte um Standards und die vernachlässigte Rolle des Designs. *EDeR – Educational Design Research, 6*(2), 1–22.
- Roesken-Winter, B., Stahnke, R., Prediger, S., et al. (2021). Towards a research base for implementation strategies addressing mathematics teachers and facilitators. *ZDM Mathematics Education, 53*, 1007–1019. <https://doi.org/10.1007/s11858-021-01220-x>
- Schön, D. A. (1983). *The reflective practitioner: How professionals think in action*. Basic Books.
- Shulman, L. S. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher, 15*(2), 4–14.
- Strong, M., & Baron, W. (2004). An analysis of mentoring conversations with beginning teachers: Suggestions and responses. *Teaching and Teacher Education, 20*(1), 47–57. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2003.09.005>
- Van den Akker, J. (1999). Principles and methods of development research. In J. v. Akker, R. M. Branch, K. Gustafson, N. Nieveen, & T. Plomp (Eds.), *Design approaches and tools in education and training* (pp. 1–14). Kluwer.
- Wischmann, F. (2015). *Mentoring in fachbezogenen Schulpraktikum: Analyse von Reflexionsgesprächen*. (Ph. D), Bremen.

**Open Access** This chapter is licensed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>), which permits use, sharing, adaptation, distribution and reproduction in any medium or format, as long as you give appropriate credit to the original author(s) and the source, provide a link to the Creative Commons license and indicate if changes were made.

The images or other third party material in this chapter are included in the chapter's Creative Commons license, unless indicated otherwise in a credit line to the material. If material is not included in the chapter's Creative Commons license and your intended use is not permitted by statutory regulation or exceeds the permitted use, you will need to obtain permission directly from the copyright holder.



*Emanuel Nestler, Isolde Malmberg, Gudrun Heinrich und  
Carolin Retzlaff-Fürst*

## **Praxisphasen als Räume der Konstruktion von Fachlichkeit**

### **Zusammenfassung**

Was und wie in unseren Schulfächern gelernt und gelehrt wird, was zu einem Fach gehört und was nicht, erscheint auf den ersten Blick klar und festgelegt. Auf den zweiten Blick zeigt sich, dass Fächer und die Art, wie wir mit ihnen umgehen (die Fachlichkeit), laufend in Verhandlung stehen. Fachlichkeit wird sowohl individuell als auch sozial konstruiert. Hinzu kommt, dass Fächer in verschiedenen Kontexten unterschiedlich konstruiert werden: ob im schulischen Fachunterricht, in seinen Bezugswissenschaften, in der Fachdidaktik, in der Bildungswissenschaft oder in der Gesellschaft. Im vorliegenden Beitrag beschreiben wir das Phänomen der Fachlichkeitskonstruktionen und zeigen, dass gerade in Praxisphasen die Konstruktionen auf konfliktreiche Weise aufeinandertreffen. Wir schlagen die Fachdidaktiken als Moderationsort für die Konstruktionen vor. Abschließend zeigen wir anhand von Beispielen aus unserer Arbeit mit Mentorinnen und Mentoren im Rahmen des Projekts „LEHREN in M-V“, welche Strategien dabei hilfreich sein können.

**Schlagwörter:** Fachlichkeit, Fachlichkeitskonstruktion, schulische Praxisphase, Fachmentoring, Mentoring, Fachdidaktik

## **School internships as spaces for constructing concepts of subjects**

### **Summary**

What and how is learned and taught in our school subjects, what belongs to a subject and what does not, appears to be clear and fixed at first glance. A second look shows, however, that subjects and the way we construct the concepts of them are constantly under negotiation. Concepts of subjects are constructed both individually and socially. Moreover, they are constructed differently in different contexts, be this in school-based teaching, in the sciences that feed into the subject, in subject-specific pedagogy, in educational science, or in society. In our contribution, we describe the phenomenon of constructing the concept of subjects and show that, particularly in teaching internships at schools, the constructions may collide in a conflict-laden manner. We suggest subject-specific pedagogy as a moderation site for the constructions. For the purpose of illustration, we present examples from our work with mentors as part of the project “LEHREN in M-V” and explain which strategies can be helpful.

**Keywords:** school subjects, construction of subjects, teaching internship, mentoring, subject-specific pedagogy

## 1. Einführung – Entfachlichung und unterschiedliche Fachlogiken

Der folgende Text thematisiert Fachlichkeit in schulischen Praxisphasen. Im Besonderen wird gefragt, wie Fachlichkeit im Bildungskontext konstruiert wird, wie Studierende das in Praxisphasen tun und welche Rolle die sie begleitenden Mentorinnen und Mentoren dabei einnehmen können. Die aktuelle Debatte über Fachlichkeit im Kontext der Professionalisierung (Hericks, Keller-Schneider & Meseth, 2020) wird mit Blick auf die speziellen Bedingungen in Praxisphasen betrachtet. Die Überlegungen stehen im Kontext des Qualitätsoffensive-Projektes „LEHREN in M-V“ – und hierin des Teilprojektes „Mentor\*innenqualifizierung“,<sup>1</sup> das von einem Team von Fachdidaktikerinnen und Fachdidaktikern aus Mecklenburg-Vorpommern konzipiert und beforscht wird (Malmberg, Nestler & Piotraschke, 2018; Malmberg, Nestler & Retzlaff-Fürst, 2020). Anders als ähnliche Programme enthält das Rostocker Programm nur zur Hälfte fachübergreifende, zur anderen Hälfte jedoch fachbezogene Inhalte. Die Fachdidaktikerinnen und Fachdidaktiker der Universitäten gestalten die Fachanteile der Qualifizierung und kooperieren langfristig eng mit den Mentorinnen und Mentoren an den Schulen. Fachliche Fragen waren und sind daher stark präsent.

Von Beginn des Projektes im Herbst 2017 an war deutlich, dass Themen und Schwerpunkte in der Logik der Fachdidaktiken und in den Schulfachlogiken an vielen Stellen auseinanderfallen. Nicht selten passierten die zugehörigen Aushandlungsprozesse geradezu „auf dem Rücken der Mentees“ in Praxisphasen – zum Beispiel rund um gemeinsam abgehaltene Unterrichtsvorbesprechungen und -auswertungen, Planungen von Sequenzen oder die Beurteilung verwendeter Materialien oder schriftlicher Produkte von Mentees. Das, was die Fächer ausmachte, schien in den beiden Logiken an vielen Stellen verschieden konstruiert zu sein. Auf der Ebene der Zusammenarbeit zwischen der Fachdidaktik (mit ihren universitären Bezugswissenschaften) und den Schulen stellte sich daher die Frage, wie mit Fachlichkeit in den Praxisphasen – die man als eine Art Kristallisationspunkt der *Unterschiedlichkeit von Fachlichkeitskonstruktionen* sehen kann – umzugehen ist (vgl. ähnliche Befunde zur Subjektivierung von Fachlichkeit bei Pallesen, Schiertz & Haverich, 2020). Gleichzeitig enthält das, was die Mentees – besonders in frühen Praxisphasen – herausfordert und was sie vielfach thematisieren, vergleichsweise wenig Fachliches: Themenkreise wie Unterrichtsorganisation, Rollenfindung oder Kommunikationsfragen standen oft vor Fragen des Lernens oder Erklärens im Fach. Wir begannen auf dieser Ebene wiederum eher eine *Entfachlichung* zu verspüren. Unsere Überlegungen knüpfen letztlich auch an einen Diskurs an, der seit der Kompetenzorientierung regelmäßig die Gefahr der Abwendung von den „Sachen“ im schulischen Unterricht anmahnt (z. B. Gruschka, 2016; Pollmanns, 2018; Rumpf, 1976). Mit der „Sache“ ist im Folgenden die Inhaltsebene von Unterricht gemeint, und zwar als Auseinander-

1 Die „Qualitätsoffensive Lehrerbildung“ wird gefördert durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung. Nähere Information zum Projekt „LEHREN in M-V“ finden Sie unter: <https://www.zlb.uni-rostock.de/qualitaetsoffensive-lehrerbildung/projektbereiche/mentorinnenqualifizierung/> [07.08.2020].

setzung mit den Phänomenen, durchaus in kritischer Distanz zur Kompetenzorientierung.

Einige dieser Aspekte greifen wir im vorliegenden Text auf. Wir stellen Überlegungen zu individuellen und sozialen Konstruktionen von Fachlichkeit an und fragen, was dies für eine schulpraktische Professionalisierung bedeuten kann. Im nächsten Schritt zeigen wir, wie zurzeit in den Praxisphasen der Schulfächer Sozialkunde, Musik und Biologie an unseren Standorten konkret mit den unterschiedlichen Konstruktionen, die aus den beiden Logiken von Universität und Schule erwachsen, umgegangen wird.

## 2. Verfächerung – Fach – Fachlichkeit

Um später im Text die Konstruktion von Fachlichkeit diskutieren zu können, lohnt ein kurzer Blick in die Geschichte. Sie zeigt uns, wie, wann und warum es überhaupt zur Verfächerung – also zur uns heute so selbstverständlich vorkommenden Fächereinteilung – kam.

Der historische Ursprung der Verfächerung (Reh & Pieper, 2018, S. 25 ff.) liegt in der ca. Mitte des 19. Jahrhunderts entstehenden Notwendigkeit, eine Art Regalsystem für die Abschlussprüfungen des Abiturs als Scharnierstelle zwischen Schule und Universität zu eröffnen. In diese (Regal-)Fächer konnten bestimmte Wissensinhalte einsortiert werden, um sie deutlich von anderen Fächern bzw. Prüfungsgebieten abzugrenzen. Bedenkenswert ist dabei, dass demnach die Einführung der Fächer erstens der *Abgrenzung* diene, zweitens aus der Notwendigkeit heraus entstand, Inhalte *lehren* zu wollen, und drittens erforderlich war, um in das Fach Inhalte zu ordnen, die sich auch gut *abprüfen* ließen.

### 2.1 Fach und Fachlichkeit in der Schulfachlogik

Diese Verfächerung im Hinblick auf schulische Abschlussprüfungen und die Ausrichtung der Lehrerinnen- und Lehrerbildung auf die entstandenen Fächer führten zu einer schrittweisen Konsolidierung der Fächer. Mit der Angabe von Themen des Unterrichts, dem Fokussieren auf Kompetenzen als Ergebnis von Unterricht, der pädagogischen Freiheit der Lehrpersonen und Einflüssen und Ansprüchen aus der Gesellschaft findet gleichzeitig ein fortwährender Diskurs über den Zuschnitt von Fächern und auch um die Fachbezogenheit von Unterricht statt. Beispielsweise mahnt Andreas Gruschka ein Schwinden der Sachbezogenheit im schulischen Unterricht an. Er spricht von Entsachlichung des Fachunterrichts im Zuge der Kompetenzorientierung, also einem Verschwinden der zu erlernenden „Sachen“ (Gruschka, 2016).

*Verfächerung* meint demnach den historischen Prozess der Zuteilung von Inhalten und zugehörigen Strategien in Fächer. Das *Fach* meint dessen Resultat (das Schulfach

und womit es gefüllt ist). Die *Fachlichkeit* bezieht sich auf einen spezifischen Modus des Umgangs mit den einem Fach zugeordneten Inhalten und Strategien (vgl. Reh & Pieper, 2018, S. 24). Diese Darstellung folgt damit nicht der Definition der Fachlichkeit als „jene[m] Anteil des Fachlichen, der einer direkten Reflexion nicht unmittelbar zugänglich ist“, um dann ergänzend eine „reflektierte Fachlichkeit“ (Hericks et al., 2020, S. 12) zu beschreiben. Gleichwohl greift dieser Beitrag den Hinweis auf die Notwendigkeit von Reflexion der Fachlichkeit auf, da gerade das Explizieren impliziten Wissens Mentoringprozesse erst ermöglicht.

Die Fachlichkeit eines Unterrichtsfaches ergibt sich nach Bonnet (2020, S. 28) durch „diejenigen Eigenschaften des Weltbegriffs bzw. der Erkenntnisgewinnung dieses Faches ..., die es von anderen Fächern unterscheidbar machen“. Diese Definition umschließt in strenger Auslegung aber keine generischen Aspekte, die auf das Fach bezogen sind. Beispielsweise ist die professionelle Neugier (Hericks et al., 2020) ein generischer Aspekt, der aber auf das Fach bezogen (z. B. die professionelle Neugier, Strategien zu finden oder Biologie zu lehren) konstituierend sein kann. Für den Beitrag soll aber ein weiteres Verständnis von Fachlichkeit gelten. Insofern wird Fachlichkeit nicht als Abgrenzung zu anderen Fächern, sondern als Modus des Umgangs innerhalb der Grenzen eines Faches verstanden. Die Frage ist dann nicht mehr, welche Aspekte ausschließlich im Fach Biologie vorkommen und in keinem anderen Fach, sondern vielmehr, welche Aspekte das Fach Biologie an sich prägen. Dieser Unterschied ist für die Konstruktion von Fachlichkeit aus fachdidaktischer Perspektive elementar, weil die Fachdidaktiken zwar sehr gut Aussagen über das eigene Fach treffen können, aber nicht alle Diskurse der anderen Fächer mit im Blick behalten können. Die diskursive Tiefe, die für die Konstruktion von Fachlichkeit notwendig ist, kann aber besonders bei der Ergründung des eigenen Faches erreicht werden. In einem zweiten Schritt können dann die Fachdidaktiken unterschiedlicher Fächer zusammentreten und die Konstruktionen von Fachlichkeit vergleichen.

Bayrhuber, Frederking, Abraham, Jank, Rothgangel und Vollmer (2018) schlagen drei *Facetten* von Fachlichkeit vor, die wir im Folgenden weiter betrachten möchten:

1. Lehren und Lernen auf der *Prozessebene*;
2. Lehren und Lernen betreffende Selbstkonzepte, Einstellungen auf der *Subjektebene*;
3. anvisierte Kompetenzen/Wissen auf der *Zielebene*.

Wir ergänzen gemäß dem Angebot-Nutzungs-Modell (Helmke, 2017) zusätzlich:

4. Wirkungen von Akteurinnen und Akteuren auf der *Kontextebene*.

Diese Ergänzung erscheint uns hilfreich, weil im schulischen Unterricht Akteurinnen und Akteure etwa in Materialien, Curricula etc. auf die Fachlichkeit wirken können (vgl. Bedingungsfaktoren nach Malmberg, 2020; Martens et al., 2018, S. 18), ohne selbst persönlich präsent zu sein. Im besonderen Maße wirken auf dieser Kontextebene die *Fachdidaktiken*, die *Bildungswissenschaften* und zugehörige *Fachwissenschaften*. Die *Fachdidaktik* als „Wissenschaft vom fachspezifischen Lehren und

Lernen“ (Konferenz der Vorsitzenden der fachdidaktischen Fachgesellschaften, 1998, S. 13) bezieht sich einerseits auf das *Schulfach* und andererseits auf die *Fachwissenschaften* (auch Bezugswissenschaften, die einem Schulfach in der Lehrerinnen- und Lehrerbildung auf Hochschulebene zugeordnet werden, vgl. Bayrhuber et al., 2018).

## 2.2 Fachlichkeit wird sozial und individuell konstruiert

In der Unterrichtsforschung ist der Begriff „Fachlichkeit“ semantisch bisher nur schwach konsolidiert (Sustek, 2018). Vielmehr finden wir erstens in verschiedenen Fächern ganz unterschiedliche Fachlichkeitsdynamiken (Martens et al., 2018) und zweitens wird Fachlichkeit immer wieder neu konstruiert, und zwar sozial sowie individuell.

Die *soziale Konstruktion von Fachlichkeit* eines Schulfaches findet nicht nur in der fachdidaktischen und der bildungswissenschaftlichen Forschung, sondern auch konkret in der Besprechung und Reflexion von Unterricht in der Praxisphase statt: Einerseits wird in informellen Gesprächen oder bewusst geplanten gemeinsamen Reflexionen über Fachliches diskutiert. Andererseits wird die Fachlichkeit von Unterricht auch in Lehrveranstaltungen der Lehrerinnen- und Lehrerbildung, in den schulischen Praxisphasen oder im Referendariat reflektiert. So wirken zum Beispiel Diskussionen der Schülerinnen und Schüler im Unterricht oder die Art der Umsetzung oder Ablehnung von Unterrichtsangeboten (vgl. Angebot-Nutzungs-Modell von Helmke, 2017) auf die gemeinsame Konstruktion der Fachlichkeit zwischen Lehrenden und Lernenden. Auf formaler Ebene wirken curriculare Vorgaben, allgemeindidaktische oder fachdidaktische Prinzipien. Hericks et al. (2020) bezeichnen Fachlichkeit als *kommunikative Ressource*, die die Akteurinnen und Akteure der Lehrerinnen- und Lehrerbildung verbindet. In seinen Diskursanalysen arbeitete Wrana (2015) heraus, dass Konstruktionen durch Positionierung und Problematisierung von Inhalten beweglich bleiben, wobei Machtverhältnisse eine wichtige Rolle spielen: „Es ist daher nicht die Struktur, die diese Orte vor jeder Artikulation prägt und bereithält, sondern die Praxis der Artikulation, in der sie immer wieder neu hervorgebracht werden“ (Wrana, 2015, S. 139).

Daneben führt der Modus des Umgangs mit den fachspezifischen Inhalten und Strategien zur *individuellen Konstruktion von Fachlichkeit* bei Lehrpersonen. Es erscheint dabei naheliegend, den Blick auf das Professionswissen von Lehrpersonen oder die Entwicklung fachspezifischer professioneller Kompetenz zu legen. Darüber hinaus beschreiben Hericks et al. (2020) den Habitus von Lehrerinnen und Lehrern als bedeutsam. Folglich wird in der Diskussion um Fachlichkeit im deutschsprachigen Raum mit dem Begriff der reflektierten Fachlichkeit auf einen bestimmten Habitus verwiesen (Hericks et al., 2020), während im englischsprachigen Raum „*teacher identity, beliefs*“ oder auch *educational leadership*“ (Bonnet, 2020, S. 28) genutzt werden. Zugleich zeigen Hericks et al. (2020) am Beispiel der COACTIV-Studie die Schwierigkeiten, diesen fachspezifischen Teilbereich der professionellen Handlungs-

kompetenz von Lehrpersonen (Baumert & Kunter, 2006; Shulman, 1986) ausschließlich kompetenzorientiert zu beschreiben. Die individuelle Konstruktion von Fachlichkeit wird in ihrer Gesamtheit zu einer *biografischen, bildungstheoretischen und professionstheoretischen Ressource* (Hericks et al., 2020).

Auch die Schülerinnen und Schüler konstruieren individuell: Auf der *Prozessebene* spielen individuelle Voraussetzungen der Lernenden und ihre Vorstellungen vom Fach eine wichtige Rolle. Die individuelle professionelle Handlungskompetenz der Lehrenden ist auf der *Subjektebene* entscheidend. Sich verändernde Rahmenlehrpläne führen zu Neukonstruktionen auf der *Zielebene*. Nicht zuletzt führen neue Erkenntnisse auf der und Einflussnahmen von der *Kontextebene* zur Veränderung der Fachlichkeit. Fachlichkeitskonstruktionen bedürfen demnach kontextübergreifender Klärungen und sie erfolgen in sozialer und individueller Aushandlung.

### 3. Fachdidaktik als Ort der Moderation von Fachlichkeitskonstruktionen

Die individuelle Konstruktion von Fachlichkeit der Lehrkräfte im Unterricht wird beeinflusst durch wissenschaftliche, gesellschaftliche und schulspezifische Akteurinnen und Akteure (Martens et al., 2018), beispielsweise über Medien wie den Rahmenplan oder wissenschaftliche Literatur. Die erwähnte Vielzahl an „Diskursen in unterschiedlichen Fachdidaktiken, der Allgemeinen Didaktik, der historischen Bildungsforschung sowie der erziehungswissenschaftlichen empirischen Unterrichts- und Lehr-/Lernforschung“ (Martens et al., 2018, S. 9) wirken unterschiedlich stark auf die individuelle Konstruktion von Fachlichkeit. In der ersten und zweiten Phase der Lehrerinnen- und Lehrerbildung wird die soziale Konstruktion von Fachlichkeit in diesen erwähnten Diskursen fokussiert. Der Umstand, dass es sich dabei um „mehr oder weniger miteinander verschränkt[e] oder voneinander abgegrenzt[e]“ (Martens et al. 2018, S. 9) Diskurse handelt, erfordert eine Moderation der Kommunikationsprozesse.

Fachlichkeit konstruiert sich aus der Orientierung an fachdidaktischen Prinzipien, die aus Fachwissenschaften, Fachdidaktik und Bildungswissenschaften hergeleitet und legitimiert sind. Dieser mehrgliedrige Konstruktionsprozess (Spendrin et al., 2018, S. 64) ermöglicht die Transformation des fachwissenschaftlichen Gegenstandes zur „Sache“ des Unterrichts. Damit übernehmen die Fachdidaktiken die Leitfunktion bei der Konstruktion von Fachlichkeit. Die Fachdisziplin bzw. die Fachdisziplinen bilden eine Bezugsgröße, bestimmen aber nicht die Sache selbst. Die Akteurinnen und Akteure der Fachdidaktiken können diese Konstruktionen durch ihre Leitfunktion moderieren. Bonnet (2020) weist bei der Betrachtung der Fachlichkeit auf die doppelte Überformung hin: Dies beinhaltet insbesondere die Unterscheidung zwischen gelebter Fachkultur und kodifizierter Fachkultur, etwa in Lehrbüchern an der Universität oder in Rahmenplänen etc. in der Schule. Beide Überformungen sind soziale Konstruktionen von Fachlichkeit, die in Praxisphasen aufeinandertreffen



können und, folgt man der Betonung der Reflexion für die Fachlichkeit (Bonnet, 2020; Hericks et al., 2020), reflektiert werden müssen.

In der Betrachtung der Praxisphasen und des Mentorings wird auf die gemeinsame Reflexion mit Bezug zu Hintergrundtheorien (Niggli, 2005), die ko-konstruktive Gesprächsführung (Kreis, 2012) und die allgemeine Ausrichtung auf die zu entwickelnden Kompetenzen der Studierenden (Schnebel, 2018) Wert gelegt. Die angesprochene Moderationsfunktion der Fachdidaktiken erweitert diesen Blick um die gegenstands- und fachbezogenen Konstruktionen von Fachlichkeit im Mentoring von Praxisphasen. Die Bedeutung dieser Aufgabe beschreibt Bonnet (2020) beispielsweise vor dem Hintergrund der von Rothland (2016) beschriebenen Sachantinomie – also der Orientierung an der Sache oder an den Lernenden: Während die Freiheit der Lehrpersonen in den USA durch High-Stakes-Testing deutlich eingeschränkt wurde, haben Lehrpersonen in Deutschland noch merkliche Freiräume. „Dies gilt allerdings nur dann, wenn der individuelle Entwurf professioneller Identität einer Lehrperson [also die individuelle Konstruktion von Fachlichkeit] einer solchen Zielsetzung nicht im Wege steht“ (Bonnet, 2020, S. 35). Mentorinnen und Mentoren müssen nun mit den Mentees beispielsweise den Umgang mit dieser Antinomie vor dem Hintergrund spezifischer Inhalte im Gespräch sozial konstruieren.

Wenn sich die Fachdidaktiken in die Rolle einer Moderation der Fachlichkeitskonstruktionen begeben, können sie Inhalte und Strategien aus Schule und Universität miteinander vernetzen. Dabei muss stets neu entschieden werden, wie damit umzugehen ist, dass Schulfächer und Bezugswissenschaften Wissen zum Fach unterschiedlich generieren und zum Teil auch unterschiedlich darstellen – Schulfachlogiken und Logiken der Bezugswissenschaften also immer wieder die Tendenz haben, auseinanderzudriften (Reh & Pieper, 2018).

#### 4. Moderation in den Praxisphasen der Fächer

Auf dem Weg zum LehrerIn- oder Lehrersein – und damit auch in schulischen Praxisphasen – muss schrittweise Klarheit über die Fragen zu den Facetten von Fachlichkeit erlangt werden:

- Was steht im Zentrum, was ist wichtig im Fach? Was lassen wir eher an der Peripherie (*Zielebene*)?
- Wie kann fachgerecht gezeigt und erklärt werden? Wie ist das Fachlernen schrittweise aufzubauen (*Prozessebene*)?
- Wie wirkt, was uns selbst wichtig ist, was uns interessiert, was wir gut können (*Subjektebene*)?
- Was sollten wir unbedingt laufend miteinbeziehen und über Neuerungen wissen (*Kontextebene*)?

In Abschnitt 3 haben wir postuliert, dass den Fachdidaktiken eine wichtige Rolle in der Klärung des Fachlichen zukommen kann, in der Praxisphase personifiziert durch

Dozierende und Mentorinnen und Mentoren. Was dies für eine Moderation der Fachlichkeitskonstruktionen in den drei Fächern Sozialkunde, Musik und Biologie bedeutet und welche Herausforderungen und auch Lösungsansätze sich eröffnen, diskutieren wir im Folgenden anhand von Beispielen aus den Fächern.

#### 4.1 Sozialkunde

Das Schulfach Sozialkunde/Politische Bildung nimmt im Kanon der Schulfächer allgemeinbildender Schulen aufgrund seiner besonderen Entstehungsgeschichte und seines breiten Bezugs zu wissenschaftlichen Fachdisziplinen eine Sonderstellung ein. Die Geschichte des Faches begann erst 1950 mit der Empfehlung der Kultusministerkonferenz zur Einsetzung des Faches. Da keine einheitliche Bezeichnung festgelegt worden war, entstand eine Vielfalt der Benennungen, die bis heute anhält. Allein für die Sekundarstufe I weisen die 16 Bundesländer neun unterschiedliche Bezeichnungen für das Fach aus (Gökbudak & Hedtke, 2019, S. 5). Die Konstruktion von Fachlichkeit hat sich damit der Herausforderung eines Unterrichtsfaches zu stellen, das sich auf verschiedene sozialwissenschaftliche Bezugswissenschaften bezieht und deshalb von vornherein durch den „Pluralismus ihrer Perspektiven“ (Autorengruppe Fachdidaktik, 2016, S. 79) geprägt ist. Ziel des heterogenen Faches ist die Vermittlung politischer Mündigkeit, Urteilsfähigkeit und Handlungsfähigkeit. Es geht darum, den Schülerinnen und Schülern Orientierung in Politik und Gesellschaft zu ermöglichen und sie dazu zu befähigen, die Rolle einer aktiven Bürgerin oder eines aktiven Bürgers in einer demokratischen Gesellschaft einzunehmen (Breit & Weißeno, 2008, S. 53). So ist auf allen Ebenen der Fachlichkeitskonstruktion (*Prozess, Subjekt, Ziel und Kontext*) die Moderationsleistung der Fachdidaktik gefordert.

Auf der *Prozessebene* gestaltet sie Fachlichkeit durch die fachdidaktischen Prinzipien, die die fachwissenschaftliche Perspektive mit den Anforderungen der Konstruktion des Gegenstandes als Lerngegenstand zusammenführen (Autorengruppe Fachdidaktik, 2016, S. 106–117). Die Prinzipien legitimieren die Auswahl und die Gestaltung der Gegenstände durch ihre fachliche Verortung – beispielsweise die Fokussierung auf den Konflikt als konstitutives Element des Politischen – und sie strukturieren auch den Lernprozess durch die Vorgabe von Makrostrukturen und Lernprozessen – beispielsweise durch die Struktur einer Konfliktstudie (vgl. Reinhardt, 2019).

Auf der *Subjektebene* stellt die Fachdidaktik durch die normative Orientierung am sogenannten „Beutelsbacher Konsens“ und am dort verankerten Überwältigungsverbot und Kontroversitätsgebot einen Rahmen für ein „Selbstkonzept“ von Lehrkräften zur Verfügung (Wehling, 2016). Das Fehlverständnis des Kontroversitätsgebots als „Neutralitätsgebot“ (Besand, 2018, S. 402) wird häufig erst durch den Aufbau eines professionellen Umgangs abgelegt. Die *Zielebene* definiert sich aus der Orientierung an der Ermöglichung politischer Mündigkeit als Konzept. Dies bedingt den Prozess der Urteilsbildung als integralen Bestandteil von Sozialkunde/

Politischer Bildung. Auch hinsichtlich der *Kontextebene* wirkt die Fachdidaktik Sozialkunde durch Konzepte der Einbeziehung des Lernens am anderen Ort, durch Anforderungen an Material- und Methodenwahl (Transparenzkodex u. a.) etc.

Die Erfahrungen aus der ersten Phase der Lehrerinnen- und Lehrerbildung zeigen, dass sich ein Verständnis für das Fach und seinen Grundprinzipien, Herangehensweisen und Erkenntnisse vor allem in den Praxisphasen bildet. Erst in den Praxisphasen wird für die Studierenden die Kombination pädagogischer Prinzipien mit den fachdidaktischen Anforderungen und dem Ziel, das Politische in seiner Bedeutsamkeit herauszuarbeiten, erlebbar. Ein in hohem Maße auf Diskussion und Interaktion angewiesenes Fach wie Sozialkunde bedarf daher zur Konstruktion von Fachlichkeit moderierte Praxisphasen und eine klare Moderationsleistung einer die unterschiedlichen fachlichen Aspekte verbindenden Fachdidaktik.

## 4.2 Musik

„Musik [hat] als Unterrichtsfach wegen seines künstlerisch-wissenschaftlichen Doppelcharakters Konstituierungsschwierigkeiten, die andere Schulfächer so nicht kennen“ (Krämer, 2013, S. 275). Ein tiefgreifender Unterschied zwischen den Fachlichkeitskonstruktionen in der Hochschule und der Schule liegt im Fach Musik im Verständnis von *Kunst und künstlerischem Ausdruck* als Lehrziel. Für den Erfahrungsraum „Hochschule“ gilt: An Musikhochschulen und lehrpersonenbildenden Universitäten ist die Entfaltung der künstlerischen studentischen Persönlichkeit höchst erwünscht; dies wird zum Beispiel durch anspruchsvolle Eignungsprüfungen bereits früh etabliert. Im Zentrum des Faches Musik stehen die künstlerische Betätigung und Wahrnehmung sowie der im besten Sinne eigensinnige künstlerische Ausdruck. Aus einem solchen Verständnis von Kunst und künstlerischem Ausdruck kommen die Musikstudierenden in den Erfahrungsraum „Schule“. Dort vermögen sie häufig das hier mögliche musikalische Handeln kaum mit dem Konzept von Kunst der Hochschule übereinzubringen. Es wird von ihnen als defizitär, konfliktbeladen und häufig auch als methodisch wenig machbar erlebt (Malmberg, eingereicht). Es kommt – besonders beim künstlerisch ausgerichteten Typus (Malmberg, 2018, S. 46) – immer wieder zu schmerzhaften inneren Konflikten. Da für viele Musikstudierende die befriedigende künstlerischer Arbeit ein Grundmovens ist, kann dieser Konflikt der beiden unterschiedlichen Fachlichkeitskonstruktionen bis zum Abbruch der Berufswahl „Musiklehrerin/Musiklehrer“ führen.

In dieser Situation die Unterschiede im Verständnis von Kunst bewusst zu machen und zu thematisieren und mit den Mentees ganz konkrete musikalisch-künstlerische Unterrichtsaktivitäten zu modellieren, die sowohl machbar erscheinen als auch gleichzeitig den eigenen künstlerischen Anspruch nicht verraten, diese wichtige Aufgabe fällt im Schulpraktikum den Musikmentorinnen und Musikmentoren zu. Um dies leisten zu können – um also diese beiden Fachlichkeitskonstruktionen zu moderieren –, brauchen Musikmentorinnen und Musikmentoren Wissen über die

unterschiedlichen Fachverständnisse in Hochschule und Schule und möglichst auch über verschiedene Coping-Typen bei Mentees (Malmberg, 2018, S. 50f.). Um an dieser Stelle einen Impuls zu setzen, wird im Projektbereich „Mentor\*innenqualifizierung M-V“ in Musik mit einer fachbezogenen *Wirkungskette* gearbeitet (Malmberg et al., 2020): Ein Fachwissenschaftler und Künstler der Hochschule für Musik und Theater Rostock, Fachdidaktikerinnen und Fachdidaktiker, Musikmentorinnen und Musikmentoren (= professionelle Lerngruppe), Mentees und Schülerinnen und Schüler bearbeiten zusammen in den schulischen Praxisphasen das Jahresthema „Komponieren“. Verschiedene Formen der Zusammenarbeit bewirken, dass die bei den Akteurinnen und Akteuren jeweils vorherrschenden Konstruktionen von „Komponieren“ kommuniziert werden können (vgl. Abbildung 1).

Säulen in der Lehrerinnen- und Lehrerbildung	Akteurinnen und Akteure
Fachwissenschaft + Kunst	Kompositionsprofessor
Fachdidaktik	Fachdidaktikteam der Musikhochschule, Mentorinnen und Mentoren (= professionelle Lerngruppe)
Schulpraktikum	Mentorinnen und Mentoren, Mentees, Schülerinnen und Schüler

Abbildung 1: Wirkungsketten zu „Komponieren“ bei der Moderation von Fachlichkeitskonstruktionen.

Auf allen drei Säulen in der Lehrerinnen- und Lehrerbildung bemerken wir Wirkungen – und die Wirkungen sind keinesfalls nur top-down: Es ist also gerade nicht so, dass das künstlerische und das fachliche Wissen des Kompositionsprofessors in die Fachdidaktik und in die Schulpraxis hineingetragen werden, sondern fachdidaktische Erfordernisse und Erfahrungen mit der Schulwirklichkeit und Bedürfnisse der Mentees und Schülerinnen und Schüler wirken in die Konstruktion von „Komponieren“ in die Hochschule zurück. Die Wirkungskette hat damit eine reziproke Dynamik (vgl. Pfeile in Abbildung 1).

### 4.3 Biologie

Hericks et al. (2020) beschreiben die professionelle Neugier als einen generischen Aspekt. In Bezug auf verschiedene Ebenen gegenstandsbezogenen Mentorings (Malmberg et al., 2020; Nestler & Retzlaff-Fürst, eingereicht), nämlich den schulischen Unterricht, Mentoring und die Qualifizierung von Mentorinnen und Mentoren, kann die professionelle Neugier den Gegenstand des Faches (im Bereich des Fachwissens), das Unterrichten des Faches (im Bereich der Fachdidaktik) oder auch die Betreuung von Mentees (im Bereich der Praxisphase) umfassen. Auf der letztgenannten Ebene bedeutet professionelle Neugier im Projektbereich „Mentor\*innenqualifizierung“ die

Suche der Qualifizierenden nach dem Weg, Mentorinnen und Mentoren bestmöglich auszubilden.

Die gegenstandsbezogene Neugier für das Fach Biologie (und die anderen Naturwissenschaften) wurde in den Bildungsstandards der KMK (2004) im Kompetenzbereich „Erkenntnisgewinnung“ zusammengefasst. Für die *Zielebene* des Unterrichts bedeutete dies eine Verschiebung von der Vermittlung von biologischem Fachwissen zu den naturwissenschaftlich-biologischen Arbeitsweisen der Erkenntnisgewinnung wie dem Bestimmen, Experimentieren und Mikroskopieren. Diese veränderten Bedingungen der *Zielebene* erzeugten aber nicht gleichzeitig eine Veränderung der Einstellungen der Biologielehrpersonen auf der *Subjektebene*. Selbst 2012 prägte beispielsweise „das Bild vom ‚Lernfach Biologie‘“ (Dittmer, 2012, S. 153) die Lehrpersonen in einer Studie. Sowohl für die Lehramtsstudierenden, die einen anderen Unterricht durchführen sollen, als jenen, den sie in ihrer Schulzeit selbst erlebt haben, als auch für die Mentorinnen und Mentoren, die von ihrer eigenen Ausbildung und den noch stark fachwissensorientierten Prüfungen geprägt sind, stellen diese veränderten Bedingungen Herausforderungen dar. Zudem erfordern die Entwicklungen auf der *Kontextebene* des Faches (z. B. CRISPR/Cas9 im Bereich der Genetik) und in der Gesellschaft (z. B. Betrachtung globaler Phänomene des Klimawandels und Artensterbens) eine veränderte Priorisierung der naturwissenschaftlichen Arbeitsweisen. Beispielsweise gewinnt das Modellieren eine stärkere Bedeutung für das Verständnis dieser Prozesse.

In den Praxisphasen auf der mittleren Ebene des Tetraeder-Modells zum gegenstandsbezogenen Mentoring (Prediger, Leuders & Rösken-Winter, 2017) bekommt die soziale Konstruktion von Fachlichkeit eine besondere Rolle für die individuelle Konstruktion von Fachlichkeit der Lehramtsstudierenden. Erstens können die Mentorinnen und Mentoren durch eigene Stunden und deren Reflexion ihr Verständnis vom Fach zeigen. Zweitens kann durch eine fachliche Vor- und Nachbesprechung und die entsprechenden Schwerpunktsetzungen ein gemeinsames Bild von Fachlichkeit auf der *Ziel-, Prozess-, Subjekt- und Kontextebene* konstruiert werden. Drittens können in ko-konstruktiven Besprechungen auch die Fachlichkeitskonstruktionen der Mentorinnen und Mentoren weiterentwickelt werden. Mentorinnen und Mentoren moderieren dabei diese soziale Konstruktion von Fachlichkeit. Sie können durch die Gesprächsführung spezifische Elemente ausschließen oder auch fokussieren.

In diesem Zusammenhang stellt sich für die Qualifizierenden die Frage, wie sie die Mentorinnen und Mentoren auf diese Moderation der Fachlichkeitskonstruktion vorbereiten können. Im Rahmen des Projektbereichs „Mentor\*innenqualifizierung“ wurde in Biologie mit Blick auf die Fokussierung des Kompetenzbereiches „Erkenntnisgewinnung“ (KMK, 2004) im späteren Unterricht ein Qualifizierungsmodul aufgebaut. Dabei lernten sich die Mentorinnen und Mentoren und Studierenden nicht in der Schule kennen, sondern bei einem gemeinsamen Qualifizierungstag im Mikroskopiezentrum. Durch das gemeinsame Lernen aktueller Methoden der Mikroskopie zur Erkenntnisgewinnung wurden fachliche und biologiedidaktische Fragen aufgeworfen. Zudem leiteten die Mentorinnen und Mentoren und Mentees

Implikationen für die folgende Praxisphase ab, die am Nachmittag des Tages geplant worden war. Diese Gestaltung fokussierte die professionelle Neugier der Biologie-mentorinnen, Biologiementoren und Biologiementees auf der fachlichen und fachdidaktischen Ebene, sodass die soziale Konstruktion von Fachlichkeit strukturell angelegter Bestandteil der Praxisphase wurde.

## 5. Konstruktion von Fachlichkeit in Praxisphasen in der Zusammenschau

Die Moderation der Konstruktion von Fachlichkeit in Praxisphasen ist eine Aufgabe des fachspezifischen Mentorings. Die Frage nach der gemeinsamen Konstruktion eines Verständnisses des Faches in Sozialkunde, die Frage nach der gemeinsamen Konstruktion des Verständnisses von Kunst im Fach Musik und die Frage nach dem Anteil der Kompetenzentwicklung in der Erkenntnisgewinnung im Fach Biologie adressieren jeweils nicht nur das Ziel der Kompetenzentwicklung der Studierenden, sondern verlangen vielmehr eine fachliche Diskussion, die moderiert werden muss. Diese Moderation kann nur bei einem tiefen Verständnis fachlicher und fachdidaktischer Diskussionen und einem gleichzeitigen Verstehen der Anforderungen der schulischen Praxis gelingen. Die Mentorinnen, Mentoren, Fachdidaktikerinnen und Fachdidaktiker stellen für diese Aufgabe die eigenen individuellen Konstruktionen von Fachlichkeit zur Diskussion.

In der Zusammenschau der drei Fächer ziehen wir für die Konstruktion von Fachlichkeit in Praxisphasen einige erste Schlussfolgerungen, die in Zukunft durch ähnliche Analysen in weiteren Fächern zu bestätigen und zu erweitern sind. Die Moderation der Fachlichkeitskonstruktionen zwischen Schule und Universität erscheint uns aus folgenden Gründen wichtig: Schulfächer haben mehrere universitäre Bezugsdisziplinen, die sich in einem mitunter rasanten Entwicklungsprozess befinden (vgl. Biologie, Abschnitt 4.3); dies kann zu unklaren Konstituierungen der Schulfächer führen. Weiter verunklart wird eine Konstituierung, wenn in einem Fach die Bewertung der Bedeutung der einzelnen Bezugswissenschaften kontrovers diskutiert wird oder der Grad der Normativität immer wieder neu verhandelt werden muss – wie dies in Abschnitt 4.1 für Sozialkunde gezeigt werden konnte. Auf der subjektiven Ebene zeigte sich, dass Unterschiede der Fachlichkeitskonstruktionen an Fragen des Selbstkonzeptes rühren und unter widrigen Bedingungen zum Berufsabbruch führen können (wie z. B. in Abschnitt 4.2 für das Fach Musik gezeigt).

Folgende Strategien können die Mentorinnen und Mentoren bei der Moderation von Fachlichkeitskonstruktionen unterstützen:

- I. Die Etablierung von langfristig angelegten professionellen Lerngruppen aus Mentorinnen, Mentoren, Fachdidaktikerinnen und Fachdidaktikern, sodass eine stetige Diskussion um Aspekte der Fachlichkeit aufrechterhalten werden kann (Malmberg et al., 2020).

- II. Gemeinsame Weiterbildungen von Fachwissenschaftlerinnen und Fachwissenschaftlern, Fachdidaktikerinnen und Fachdidaktikern, Mentorinnen und Mentoren und Studierenden, die die Konstruktion von Fachlichkeit als zentrales Element haben, sodass die Konstruktionen nicht zufällig entstehen (Nestler & Retzlaff-Fürst, eingereicht).
- III. Die Fokussierung von Wirkungsketten der Lehrpersonenausbildung zwischen Fachwissenschaft, Fachdidaktik und schulischer Praxis (Malmberg et al., 2020; Nestler & Retzlaff-Fürst, in Druck; Nestler & Retzlaff-Fürst, in Vorbereitung).
- IV. Die fachdidaktische Adaption von Ergebnissen der Forschung zur schulpraktischen Professionalisierung. Insbesondere die Forschung zur ko-konstruktiven Gesprächsführung (Kreis, 2012) und zu den Ebenen der Gesprächsführung (Niggli, 2005) sowie das Tetraeder-Modell (Prediger et al., 2017) erscheinen diesbezüglich hilfreich.
- V. Die multiprofessionelle Zusammenarbeit mehrerer Fachdidaktiken, um eigene blinde Flecke zu entdecken und Lösungsmöglichkeiten ins eigene Fach zu transferieren (Malmberg et al., 2020).

Insgesamt wird deutlich, dass die Moderation der Fachlichkeitskonstruktion sehr spezifische Anforderungen in den einzelnen Fächern hervorruft. Eine implizite Konstruktion der Fachlichkeit findet in allen Praxisphasen statt, aber die aktive Moderation dieser Konstruktionen kann Mentorinnen und Mentoren nur bei einem tiefen Verständnis des Fachlichen und einer bewussten Reflexion dieser Tätigkeit gelingen. Weil dafür sowohl Einstellungen als auch Kompetenzen entwickelt werden müssen, ist der gemeinsame Entwicklungsprozess der Mentorinnen und Mentoren und Qualifizierenden eine langfristige Aufgabe. Bezüglich der Anforderungen einzelner Fächer, der Gestalt der langfristigen Prozesse und der Herausforderungen der ebenenübergreifenden Wirkungsketten sind eine noch umfangreichere Forschung und eine vertiefende Diskussion wünschenswert.

## Literatur

- Autorengruppe Fachdidaktik. (2016). *Was ist gute politische Bildung? Leitfaden für den sozialwissenschaftlichen Unterricht*. Schwalbach/Ts.: Wochenschau-Verlag.
- Baumert, J. & Kunter, M. (2006). Stichwort: Professionelle Kompetenz von Lehrkräften. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 9 (4), 469–520.  
<https://doi.org/10.1007/s11618-006-0165-2>
- Bayrhuber, H., Frederking, V., Abraham, U., Jank, W., Rothgangel, M. & Vollmer, H. J. (2018). Fachlichkeit im Horizont der Allgemeinen Fachdidaktik. In M. Martens, K. Rabenstein, K. Bräu, M. Fetzer, H. Gresch, I. Hardy & C. Schelle (Hrsg.), *Konstruktionen von Fachlichkeit. Ansätze, Erträge und Diskussionen in der empirischen Unterrichtsforschung* (S. 42–54). Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- Besand, A. (2018). Von Sachsen lernen: oder wie angemessene „Bearbeitungsstrategien“ auf rechtspopulistische Bewegungen aussehen könnten. In U. Bitzegeio, F. Decker,

- S. Fischer & T. Stolzenberg (Hrsg.), *Flucht, Transit, Asyl. Interdisziplinäre Perspektiven auf ein europäisches Versprechen* (S. 394–409). Bonn: Dietz.
- Bonnet, A. (2020). Das Verhältnis fachlicher und generischer Aspekte der Professionalität von Lehrerinnen und Lehrern – Erkenntnisse der strukturtheoretischen und berufsbiographischen Forschung. In U. Hericks, M. Keller-Schneider, W. Meseth & A. Rauschenberg (Hrsg.), *Fachliche Bildung und Professionalisierung von Lehrerinnen und Lehrern* (S. 9–26). Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- Breit, G. & Weißeno, G. (2008). *Planung des Politikunterrichts. Eine Einführung* (2. Auflage). Schwalbach/Ts.: Wochenschau-Verlag.
- Dittmer, A. (2012). Wenn die Frage nach dem Wesen des Fachs nicht zum Wesen des Fachs gehört. Über den Stellenwert der Wissenschaftsreflexionen in der Biologielehrerbildung. *Zeitschrift für interpretative Schul- und Unterrichtsforschung*, 1, 146–160.
- Gökbudak, M. & Hedtke, R. (2019). *Ranking Politische Bildung 2018. Politische Bildung an allgemeinbildenden Schulen der Sekundarstufe I im Bundesländervergleich* (Working Paper No. 9). Bielefeld: Universität Bielefeld.  
<https://doi.org/10.3224/gwp.v67i2.07>
- Gruschka, A. (2016). Entsachlichung. Wie man die Sache der Pädagogik zum Verschwinden bringt zum Zwecke ihrer Kolonisierung. *Pädagogische Korrespondenz*, 29 (53), 47–57.
- Helmke, A. (2017). *Unterrichtsqualität und Lehrerprofessionalität. Diagnose, Evaluation und Verbesserung des Unterrichts*. Seelze: Klett-Kallmeyer.
- Hericks, U., Keller-Schneider, M. & Meseth, W. (2020). Fachliche Bildung und Professionalisierung empirisch beforschen – zur Einführung in den Band. In U. Hericks, M. Keller-Schneider, W. Meseth & A. Rauschenberg (Hrsg.), *Fachliche Bildung und Professionalisierung von Lehrerinnen und Lehrern* (S. 9–26). Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- KMK. (2004). *Bildungsstandards im Fach Biologie für den Mittleren Schulabschluss*. Berlin: Kultusministerkonferenz.
- Konferenz der Vorsitzenden der fachdidaktischen Fachgesellschaften. (1998). *Fachdidaktik in Forschung und Lehre*. Kiel: Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften.
- Krämer, O. (2013). Warum Musikwissenschaft und Musikpädagogik einander brauchen. Eine Skizze gegenseitigen Bedarfs. In O. Krämer & M. Schröder (Hrsg.), *„Hebt man den Blick, so sieht man keine Grenzen“. Grenzüberschreitung als Paradigma in Kunst und Wissenschaft: Festschrift für Hartmut Möller zum 60. Geburtstag* (S. 271–293). Rostock: Hochschule für Musik und Theater.
- Kreis, A. (2012). *Produktive Unterrichtsbesprechungen: Lernen im Dialog zwischen Mentoren und angehenden Lehrpersonen*. Bern: Haupt.
- Malmberg, I. (2018). Transitions between art and pedagogy. Mentoring music teacher novices in Austria. *Global Education Review*, 4 (4), 39–53.
- Malmberg, I. (2020). Entwicklungsforschung in Musik. Überlegungen zu fachbezogenen Aspekten eines Forschungsstils. In U. Konrad & A. Lehmann-Wermser (Hrsg.), *Musikpädagogische Forschung zwischen Theoriebildung und Praxisveränderung*. Hannover: Hochschule für Musik und Medien.  
[https://doi.org/10.35468/5821\\_05](https://doi.org/10.35468/5821_05)
- Malmberg, I. (eingereicht). Musizieren als Entwicklungsaufgabe im Schulpraktikum. Erste Ergebnisse der qualitativen Erhebung TRANSFER zu Mentor/Mentee-Dynamiken beim Klassenmusizieren in schulischen Praxisphasen. In O. Kautny, F. Platz



- & J. Hasselhorn (Hrsg.), *Musikpädagogische Forschung* (Band 41). Münster: Waxmann.
- Malmberg, I., Nestler, E. & Piotraschke, M. (2018). Mentor\*innenqualifizierung aus fachdidaktischer Perspektive gestalten. Kooperative Entwicklung und Umsetzung eines Curriculums. *Journal für LehrerInnenbildung*, 18 (4), 46–51.
- Malmberg, I., Nestler, E. & Retzlaff-Fürst, C. (2020.). Qualitäten der Mentor\*innenqualifizierung M-V. Eine Design Based Research Studie zu einem Lernbegleitungsprogramm an der Schnittstelle zwischen Schule und Hochschule. In F. Hesse & W. Lütgert (Hrsg.), *Auf die Lernbegleitung kommt es an! Konzepte und Befunde zu Praxisphasen in der Lehrerbildung* (S. 81–106). Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- Martens, M., Rabenstein, K., Bräu, K., Fetzer, M., Gresch, H., Hardy, I. & Schelle, C. (Hrsg.). (2018). *Konstruktionen von Fachlichkeit. Ansätze, Erträge und Diskussionen in der empirischen Unterrichtsforschung*. Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- Nestler, E. & Retzlaff-Fürst, C. (in Druck). *Die Mentor\*innenqualifizierung im Fach Biologie zur Unterstützung der Reflexion von fachwissenschaftlichen und fachdidaktischen Konzepten Studierender*.
- Nestler, E. & Retzlaff-Fürst, C. (in Vorbereitung). *Die Qualifizierung von Mentor\*innen für die Betreuung von Praxisphasen im Biologielehramtsstudium*.
- Niggli, A. (2005). *Unterrichtsbesprechungen im Mentoring*. Oberentfelden: Sauerländer.
- Pallesen, H., Schierz, M. & Haverich A. K. (2020). „nich alles was man in der Uni so lernt muss unbedingt @auch so sein@“ Inszenierungen des Fachlichen in Adressierungspraktiken schulpraktischer Studien im Sport. In U. Hericks, M. Keller-Schneider, W. Meseth & A. Rauschenberg (Hrsg.), *Fachliche Bildung und Professionalisierung von Lehrerinnen und Lehrern* (S. 165–182). Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- Pollmanns, M. (2018). Formen der Fachlichkeit des Unterrichtens und des Aneignens. Zu Zuwendungsweisen zur „Sache“ des Unterrichts. In M. Martens, K. Rabenstein, K. Bräu, M. Fetzer, H. Gresch, I. Hardy & C. Schelle (Hrsg.), *Konstruktionen von Fachlichkeit. Ansätze, Erträge und Diskussionen in der empirischen Unterrichtsforschung* (S. 260–274). Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- Prediger, S., Leuders, T. & Rösken-Winter, B. (2017). Drei-Tetraeder-Modell der gegenstandsbezogenen Professionalisierungsforschung: Fachspezifische Verknüpfung von Design und Forschung. *Jahrbuch für allgemeine Didaktik*, 7, 159–177.
- Reh, S. & Pieper I. (2018). Die Fachlichkeit des Schulfaches. Überlegungen zum Deutschunterricht und seiner Geschichte zwischen Disziplinen und allgemeinen Bildungsansprüchen. In M. Martens, K. Rabenstein, K. Bräu, M. Fetzer, H. Gresch, I. Hardy & C. Schelle (Hrsg.), *Konstruktionen von Fachlichkeit. Ansätze, Erträge und Diskussionen in der empirischen Unterrichtsforschung* (S. 21–42). Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- Reinhardt, S. (2019). *Politikdidaktik. Handbuch für die Sekundarstufe I und II* (8. Auflage). Berlin: Cornelsen.
- Rothland, M. (2016). *Beruf Lehrer/Lehrerin. Ein Studienbuch*. Münster: Waxmann.
- Rumpf, H. (1976). *Unterricht und Identität. Perspektiven für ein humanes Leben*. München: Juventa.
- Schnebel, S. (2018). Welche Qualifizierung brauchen Praxislehrpersonen? Überlegungen, Kenntnisse und Kompetenzen. *Journal für LehrerInnenbildung*, 18 (4), 22–27.
- Shulman, L. S. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational researcher*, 15 (2), 4–14. <https://doi.org/10.3102/0013189X015002004>

- Spendrin, K., Heinze, F., Herfter, C., Mortag, I., Melzer, S., Hempel C. & Hallizky, M. (2018). Wer sagt, was ‚Sache‘ ist? Die Konstruktion der fachlichen ‚Sache‘ in all-gemeindidaktischen Theorien und Anschlüsse für die empirische Unterrichtsforschung. In M. Martens, K. Rabenstein, K. Bräu, M. Fetzer, H. Gresch, I. Hardy & C. Schelle (Hrsg.), *Konstruktionen von Fachlichkeit. Ansätze, Erträge und Diskussionen in der empirischen Unterrichtsforschung* (S. 55–68). Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- Sustek, S. (2018). Fachlichkeit im Plural? Fundierung und Bedeutung von Fachlichkeit mit besonderer Berücksichtigung des Unterrichtsfaches Deutsch. In M. Martens, K. Rabenstein, K. Bräu, M. Fetzer, H. Gresch, I. Hardy & C. Schelle (Hrsg.), *Konstruktionen von Fachlichkeit. Ansätze, Erträge und Diskussionen in der empirischen Unterrichtsforschung* (S. 69–81). Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- Wehling, H.-G. (2016). Konsens à la Beutelsbach? Nachlese zu einem Expertengespräch. Textdokumentation aus dem Jahr 1977. In B. Widmaier & P. Zorn (Hrsg.), *Brauchen wir den Beutelsbacher Konsens? Eine Debatte der politischen Bildung* (S. 19–27). Bonn: Bundeszentrale für Politische Bildung.
- Wrana, D. (2015). Zur Analyse von Positionierungen in diskursiven Praktiken. Methodologische Reflexionen anhand von zwei Studien. In S. Fegter, F. Kessel, A. Langer, M. Ott, D. Roth & D. Wrana (Hrsg.), *Erziehungswissenschaftliche Diskursforschung. Empirische Analysen zu Bildungs- und Erziehungsverhältnissen* (S. 123–142). Wiesbaden: Springer VS.





Persönliche ID

--	--	--	--	--	--	--	--

## Kompetenzeinschätzungsfragebogen Studierende

Liebe\*r Student\*in,

einige Praxisphasen werden in diesem Jahr durch eine wissenschaftliche Erhebung begleitet, die die Weiterentwicklung dieser unterstützt. Die Daten werden dabei anonymisiert mit einer ID versehen erhoben, sodass kein Rückschluss auf Ihre Person möglich ist.

Quelle: Gröschner, Alexander & Schmitt, Cordula (2009): *Skalen zur Erfassung von Kompetenzen in der Lehrerbildung. Ein empirisches Instrument in Anlehnung an die KMK „Standards für die Lehrerbildung: Bildungswissenschaften“*. Universität Jena.

8. Inwieweit fühlen Sie sich zum derzeitigen Zeitpunkt darin kompetent? Ich als (zukünftige) Lehrperson kann ...	gar nicht kompetent					voll kompetent					
8.1 schulische Inhalte als Bildungsinhalte für Schülerinnen und Schüler begründen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8.2 einzelne Unterrichtsstunden in ihren beiden Fächern didaktisch begründet planen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8.3 Lernsituationen Schülerinnen und Schülern gegenüber klar strukturieren.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8.4 mit Hilfe didaktischer Theorien ihr eigenes Vorgehen im Unterricht kritisch bewerten.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8.5 eine begrenzte Zahl von schülerorientierten Unterrichtsmethoden (z. B. Projektarbeit, Gruppenarbeit, Präsentationen) im Klassenraum umsetzen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8.6 Aufgaben in ihren Unterrichtsfächern entwickeln, die das Lernen von Schülerinnen und Schülern fördern.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8.7 die Medienauswahl für ihren Unterricht begründen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8.8 die Unterrichtsqualität fremden Unterrichts nach ausgewählten Kriterien beurteilen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8.9 bei Schülerinnen und Schülern ein weiterführendes Interesse an einem Thema wecken.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8.10 Schülerinnen und Schülern Lernstrategien für das weitere Lernen vermitteln.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8.11 anhand von eigenen Hospitationsprotokollen Unterricht kriteriengeleitet reflektieren.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8.12 mit Eltern über das Lernen und das Verhalten ihrer Kinder sprechen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8.13 die Lernergebnisse der Schülerinnen und Schüler mit ihnen gemeinsam diskutieren.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8.14 Schülerinnen und Schüler anregen, Strategien zu erarbeiten, mit denen sie ihr Lernen überwachen und über ihre Lerngewohnheiten nachdenken können.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8.15 Schülerinnen und Schüler dazu anhalten, ein Thema selbstständig und eigenverantwortlich zu erarbeiten.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8.16 mit Schülerinnen und Schülern Fehler so besprechen, dass diese davon profitieren.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8.17 auf Regelverstöße von Schülerinnen und Schülern angemessen reagieren.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8.18 Bedingungen von Entwicklungs- und Sozialisationsprozessen von Kindern und Jugendlichen in ihrer Lehrtätigkeit berücksichtigen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8.19 bei Konflikten unter Schülerinnen und Schülern vermitteln und mögliche Lösungen anbieten.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8.20 einzelne Schülerinnen bzw. Schüler bei persönlichen Krisen und Entscheidungssituationen unterstützen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8.21 Schülerinnen und Schülern zeigen, wie sie ihren Lernweg selbst kontrollieren können.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8.22 den Leistungsfortschritt der Schülerinnen und Schüler mit unterschiedlichen Instrumenten (z. B. Fragebögen, Lerntagebüchern) feststellen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8.23 leistungsschwächere Schülerinnen und Schüler erkennen und individuell fördern.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8.24 leistungsstärkeren und besonders begabten Schülerinnen und Schülern differenzierte Aufgaben stellen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8.25 differenzierte Rückmeldungen an Schülerinnen und Schüler geben.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8.26 kooperatives Arbeiten von Schülerinnen und Schülern (zu zweit, in Gruppen) bewerten.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8.27 ein vorgegebenes Evaluationsinstrument (Interview, Fragebogen, Beobachtung) für ein konkretes schulisches Problem anwenden.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8.28 ein Evaluationsdesign für ein konkretes schulisches Problem analysieren und bewerten.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8.29 Ergebnisse der Zusammenarbeit mit Lehrerinnen und Lehrern bewerten.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8.30 Lehrerinnen und Lehrern Instrumente zur Selbstevaluation vorschlagen, wenn sie ihnen ein konkretes schulisches oder unterrichtliches Problem nennen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8.31 sich an der Schulprogrammarbeit als Element der Qualitätssicherung pädagogischer Arbeit beteiligen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8.32 Lernerfahrungen aus dem Schulalltag konstruktiv für ihren beruflichen Entwicklungsprozess nutzen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

0113535367

Quelle: Gröschner, A. & Schmitt, C. (2010). *Skalen zur Erfassung von Kompetenzen in der Lehrerbildung. Ein empirisches Instrument in Anlehnung an die KMK-Standards für die Lehrerbildung: Bildungswissenschaften*.