

# Entwicklung und Erprobung von Testinstrumenten zur Untersuchung der diagnosebasierten Handlungskompetenz von Lehramtsstudierenden der Biologie

## - Projektskizze -

Julia Warnstedt & Corinna Hößle

[julia.aline.warnstedt@uni-oldenburg.de](mailto:julia.aline.warnstedt@uni-oldenburg.de) – [corinna.hoessle@uni-oldenburg.de](mailto:corinna.hoessle@uni-oldenburg.de)

Universität Oldenburg, Didaktik der Biologie,  
Carl-von-Ossietzky-Straße 9-11, 26111 Oldenburg

---

### **Zusammenfassung**

*In bildungspolitischen Diskussionen der letzten Jahre kommt der diagnostischen Kompetenz von Lehrkräften im Rahmen unterrichtlicher Lehr- und Lernprozesse eine zentrale Bedeutung zu und wird in diesem Sinne als „Stellschraube der Qualitätsentwicklung“ bezeichnet (ARTELT & GRÄSEL, 2009, S. 157). Nach WEINERT (2000) besteht die diagnostische Kompetenz aus verschiedenen, sich ergänzenden Fähigkeiten und dient der Beurteilung von schülerbezogenen Lernvoraussetzungen und -prozessen. Folglich könne so didaktisches Handeln auf diagnostischen Urteilen aufbauen.*

*Das der Studie zugrundeliegende Konstrukt der diagnosebasierten Handlungskompetenz setzt, neben der adäquaten Merkmalsbeurteilung, auch die Fähigkeit voraus, die Eignung von Lehrstrategien hinsichtlich der Förderung von Lernprozessen korrekt einzuschätzen. Ziel der vorzustellenden Studie, die in die Telekomprojekte 4Dif und Lehr-Lern-Labore verortet ist, ist die Entwicklung von Testinstrumenten auf der Grundlage schriftlicher Vignetten zur Untersuchung der diagnosebasierten Handlungskompetenz von Lehramtsstudierenden der Biologie. Die Vignetten beinhalten komplexe Unterrichtssituationen, in denen Schülervorstellungen dargestellt sind sowie verschiedene, von erfahrenen Lehrkräften vorgeschlagene Handlungsmöglichkeiten. Die in den Unterrichtssituationen enthaltenen Schülervorstellungen sollen von den befragten Studierenden diagnostiziert und die Handlungsmöglichkeiten im Hinblick auf ihre Eignung im Umgang mit den Schülervorstellungen beurteilt werden. Die vignettenbasierten Testinstrumente wurden in zwei Pilotierungsphasen optimiert sowie im Rahmen erster Erhebungen eingesetzt.*

### **Abstract**

*The diagnostic of students' competences is one of the most central tasks of teaching and an important element of teachers' professionalism. Regarding to different studies about the diagnostic competence, various definitions about the construct exist. WEINERT (2000) considered the diagnostic competence as a multidimensional construct, which contains a variety of skills to assess students' performances as well as different levels of tasks. So teachers' classroom action should be effected by means of diagnostic criteria that are determined beforehand. In addition to an adequate assessment of students' attributes, the construct of a diagnostic-based practical knowledge underlying this study requires particularly the capacity to correctly assess the suitability of teaching strategies with regard to promoting learning processes. The study to be presented aims at surveying the diagnostic-based practical knowledge of prospective biology teachers in the form of vignette-based test instruments. The instruments even contain written vignettes based on typical students' conceptions and learning difficulties in the context of teaching situations combined with options of teachers' action. The surveyed students are instructed to assess the students' competences. In addition the participants have to rate the options and to support their judgements with reasons instructed by open-ended-questions. The vignette-based instruments were optimized in two pilot phases and used within the scope of first surveys.*

## **1 Einleitung**

Die Ergebnisse der internationalen Schulleistungsstudie PISA 2000 bildeten den Anstoß für eine Diskussion über das Vermögen deutscher Lehrkräfte, Lernprozesse adäquat diagnostizieren zu können. In der Studie wurden bei den untersuchten Lehrkräften erhebliche Defizite hinsichtlich der Diagnose von Lesefähigkeiten ihrer Schülerinnen und Schüler festgestellt (DPK, 2001). Dabei stellt sowohl die Diagnose und der schülergerechte Umgang mit individuellen Lernvoraussetzungen und -prozessen eine wesentliche Herausforderung sowie Bedingung von Unterricht dar (vgl. BARKE, 2011). In Anlehnung an die PISA-Studie verabschiedete die Kultusministerkonferenz elf Standards zur Lehrerbildung, worin explizit auf die Förderung von Diagnosekompetenz angehender Lehrkräfte hingewiesen wird: „Lehrer/innen diagnostizieren Lernvoraussetzungen und -prozesse von Schülern [...]“ (KMK, 2014; S. 11). In diesem Sinne müssen Lehrkräfte die Fähigkeit besitzen, „Schülerleistungen zu verstehen und einzuschätzen mit dem Ziel, angemessene pädagogische und didaktische Entscheidungen zu treffen“ (HUBMANN, LEUDERS & PREDIGER, 2007, S. 1). Angesichts der zunehmenden gesellschaftlichen Heterogenität, die sich auch im schulischen Kontext widerspiegelt, gewinnt sowohl die fachdidaktische Forschung zum diagnostischen Konstrukt als auch eine praxisorientierte Förderung der diagnostischen Fähigkeiten von Lehrkräften an Bedeutung.

Das vorliegende Forschungsprojekt knüpft an diese Desiderata an und widmet sich der Untersuchung der diagnosebasierten Handlungskompetenz von Lehramtsstudierenden der Biologie. Dabei wird nicht nur die Fähigkeit der Studierenden zur korrekten Beurteilung von schülerbezogenen Lernvoraussetzungen in den Blick genommen, sondern auch die Fähigkeit unterrichtliche Handlungsstrategien von Lehrkräften reflektiert zu bewerten. Es wurden Testinstrumente entwickelt, die zum einen der systematischen Untersuchung von diagnosebasierter Handlungskompetenz dienen und zum anderen zur Förderung des Kompetenzaufbaus in fachdidaktischen Seminaren eingesetzt werden können.

## **2 Theorie**

### **2.1 Diagnostische Fähigkeiten**

In der deutschsprachigen Literatur kursieren unterschiedliche Eingrenzungen des Begriffs der diagnostischen Fähigkeiten. Zum einen gilt die Güte von Lehrerurteilen über den schülerbezogenen Leistungsstand in diversen Definitionen der diagnostischen Fähigkeiten als zentral (u. a. SPINATH, 2005; HESSE & LATZKO, 2011), zum anderen wird der Begriff erweitert und umfasst auch die Planung, Gestaltung und Reflektion didaktischen Handelns basierend auf diagnostischen Urteilen (u. a. SCHRADER, 2001). WEINERT (2000; S. 14-15) folgend, kann die diagnostische Kompetenz als ein „Bündel von Fähigkeiten [verstanden werden], um den Kenntnisstand, die Lernfortschritte und die Leistungsprobleme der einzelnen Schülerinnen und Schüler [...] im Unterricht fortlaufend beurteilen zu können, so dass didaktisches Handeln auf diagnostischen Einsichten aufgebaut werden kann“. WEINERTS Überlegungen zum Konstrukt unterstreichen den Aspekt, dass Diagnosen im schulischen Kontext adäquaten didaktischen Entscheidungen dienen, die in erster Linie darauf ausgerichtet sind, adaptiv an diagnostische Urteile schülerbezogene Lernprozesse zu unterstützen und zu fördern.

### **2.2 Konstrukt der diagnosebasierten Handlungskompetenz**

In dieser Studie soll die Operationalisierung und Konkretisierung der diagnosebasierten Handlungskompetenz fokussiert werden. Dabei liegt diesem Konstrukt nicht ein eigens entwickeltes theorie- oder empiriebasiertes Kompetenzmodell zugrunde, sondern bezieht sich vielmehr auf bestehende prozessorientierte Ansätze zur Modellierung der diagnostischen Fähigkeiten von Lehrkräften (z. B. HASCHER, 2009) Im Sinne der dieser Studie zugrundeliegenden Definition von diagnosebasierter Handlungskompetenz umfasst die Aufgabe einer Lehrkraft

sowohl vorhandene individuelle Lernvoraussetzungen der Schülerinnen und Schüler wahrzunehmen und im Hinblick auf deren Struktur und Ursachen zu analysieren, als auch darauf aufbauend Unterrichtstrategien in einem reflektierten Prozess anzuwenden. Zusammenfassend berücksichtigt das Konstrukt nicht nur die Fähigkeit zur adäquaten Merkmalsbeurteilung, sondern auch die Fähigkeit, die Eignung von Lehrstrategien hinsichtlich der Förderung von Lernprozessen korrekt einzuschätzen und zu reflektieren.

### **2.3 Kompetenzerwerb im Studium**

Mit der Entwicklung von Standards für die Lehrerbildung definierte die Kultusministerkonferenz Anforderungen an das Handeln von Lehrkräften und nannte damit konkrete Fähigkeiten, die zur „Bewältigung der beruflichen Anforderungen“ notwendig sind (KMK, 2014). Die universitäre Lehramtsausbildung steht somit vor der Herausforderung, gezielte Maßnahmen zur Förderung der beschriebenen Kompetenzen zu implementieren und deren Wirkung zu überprüfen. Dabei ist eine enge Verzahnung von Theorie und Praxis für den Aufbau von Fähigkeiten zur Diagnose und Förderung individueller Lernprozesse elementar. In diesem Kontext sind insbesondere Lehr-Lern-Labore zu nennen, in denen Studierende Lernarrangements unter besonderer Berücksichtigung von Experimentier- und Modellierphasen kompetenzorientiert planen, diese auf Schülervorstellungen abstimmen, in natürlichen Unterrichtssituationen mit Schülerinnen und Schülern umsetzen sowie abschließend hinsichtlich der methodisch-didaktischen Tragweite reflektieren (JAHNKE & HÖBLE, 2011; HAUPT ET AL., 2013). Hier haben die Studierenden die Möglichkeit, ihre fachdidaktischen Kompetenzen in einem geschützten Raum zu schulen (SCHMIDT ET AL., 2011). Zur Schärfung des diagnostischen Blicks von Studierenden finden Kriterien geleitete, individuelle Reflexionsgespräche mit den begleitenden Dozenten im Anschluss an den Unterricht statt (JAHNKE & HÖBLE, 2011).

Neben der Lehrtätigkeit in einem Schülerlabor bieten fachdidaktische Seminare Studierenden über den Einsatz und die Analyse schriftlich oder filmisch dargebotener Unterrichtssituationen (Vignetten) die Gelegenheit, den diagnostischen Blick zu schärfen. Dabei bezeichnen REHM & BÖLSTERLI (2014; S. 215) Vignetten als kurze szenische Darstellungen des Unterrichtsalltages, die „kritische Probleme aufzeigen, zu deren erfolgreicher Bewältigung bestimmte Kompetenzen notwendig sind“. Je nach Fragestellung werden sowohl schriftliche als auch videobasierte Vignetten verwendet und können u. a. durch Schülerprodukte, wie Zitate, Zeichnungen und Aufgaben ergänzt werden.

Nicht zuletzt auf der Basis eines sicheren Umgangs mit naturwissenschaftlichen Erkenntnismethoden sowie der Verinnerlichung fachlicher Inhalte haben die Studierenden die Möglichkeit, ihre Aufmerksamkeit stärker auf die Beobachtung von schülerbezogenen Lernprozessen zu richten und Schülervorstellungen wahrzunehmen.

## 2.4 Konzeptwechselmodelle im Umgang mit Schülervorstellungen

Geprägt durch ihre Alltags- und Lebenswelt verfügen Schülerinnen und Schüler häufig über eigene vorunterrichtliche Vorstellungen zu naturwissenschaftlichen Phänomenen und Begriffen, die nicht oder nur teilweise mit dem jeweiligen naturwissenschaftlichen Konzept übereinstimmen (HAMMANN & ASSHOFF, 2014). Werden diese Schülervorstellungen nicht bei der Vermittlung unterrichtlicher Themen berücksichtigt, können diese dem Erlernen naturwissenschaftlicher Konzepte entgegenwirken. Daher stehen Lehrkräfte vor der Aufgabe, adäquate Lehr- und Lernstrategien zu wählen, um den Schülervorstellungen zu begegnen und damit Lernprozesse zu fördern.

In zahlreichen Studien wurden bereits Ansätze von Lehrstrategien zur Überwindung dieser vorunterrichtlichen Vorstellungen entwickelt. Es haben sich insbesondere konstruktivistische Konzeptwechselmodelle durchgesetzt (z. B. LAWSON, 1989; STRIKE & POSNER, 1992; WIDODO & DUIT, 2004; PETERMANN ET AL., 2008). Unter Konzeptwechsel (*conceptual change*) wird dabei nicht das vollständige Ersetzen schülerbezogener Vorstellungen durch das entsprechende naturwissenschaftliche Konzept verstanden, sondern vielmehr die schrittweise Veränderung und auch Ergänzung bisheriger Vorstellungen. Ziel eines an Schülervorstellungen orientierten Unterrichts ist daher, den Schülerinnen und Schülern zu vermitteln, dass das neue Konzept naturwissenschaftliche Phänomene hinreichender erklärt und damit eine verstärkte Zufriedenheit erzeugt.

Eines der ersten Konzeptwechselmodelle wurde von DRIVER (1989) entwickelt und kann als Grundmodell angesehen werden. Die nachfolgenden Modelle zum konstruktivistischen Konzeptwechsel weisen Gemeinsamkeiten zum Grundmodell auf, setzen aber eigene Schwerpunkte.

DRIVER (1989) entwickelte eine aus fünf Handlungsschritten aufgebaute Unterrichtsstrategie zur Unterstützung eines Konzeptwechsels im unterrichtlichen Umgang mit Schülervorstellungen (Abbildung 1). Nach dem Bewusstwerden eigener Vorstellungen werden die Schülerinnen und Schüler dazu angeleitet, diese anhand neuer Informationen aufzuarbeiten. Dabei werden gezielt kognitive Konflikte eingesetzt, um einen Aufbau neuer Vorstellungen und eine vertiefte Auseinandersetzung mit dem neuen Konzept zu initiieren. Abschließend erfolgt

der Rückblick auf vorangegangene Vorstellungen, im Idealfall verbunden mit der Erkenntnis, dass die neuen Vorstellungen naturwissenschaftliche Phänomene angemessener erklären.

<p><u>Grundmodell: Lehrstrategie nach Driver (1985, 1989)</u></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Hervorlocken von Schülervorstellungen</li> <li>2. Fachliche Klärung des Unterrichtsgegenstandes</li> <li>3. Auslösen eines kognitiven Konfliktes → Aufbau neuer Vorstellungen</li> <li>4. Bewertung und Anwendung neuer Vorstellungen</li> <li>5. Vergleich neuer und alter Vorstellungen</li> </ol>	<p><u>Learning Cycle (Lawson, 1989):</u></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <i>Exploration student ideas</i>: Austausch über unterschiedliche SV</li> <li>2. <i>Term introduction</i>: Konzepteinführung</li> <li>3. <i>Concept application</i>: Konzeptanwendung</li> </ol> <hr/> <p><u>Folgemodell nach Driver (1989): Das an SV orientierte Unterrichtsverfahren nach Petermann et al. (2008)</u></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Vorbereitung: Inhaltliche Orientierung an SV</li> <li>2. Begegnung mit SV: „Hervorlocken“ u. Sensibilisierung für unterschiedliche SV</li> <li>3. Fachliche Klärung des Unterrichtsgegenstandes</li> <li>2. Auseinandersetzung und inhaltliche Widerlegung</li> <li>3. Anwendung und Transfer</li> <li>4. Metakognitiver Rückblick</li> </ol>
--	---

**Abbildung 1:** Dargestellt sind eine Auswahl unterschiedlicher konstruktivistischer Konzeptwechselmodelle: Das Grundmodell des Konzeptwechsels nach DRIVER (1989), der Lernzyklus nach LAWSON (1989) und ein Folgemodell von PETERMANN et al. (2008)

Im Rahmen der Lehr-Lern-Forschung wurden weitere Modelle entwickelt, woraus Bedingungen für einen lernförderlichen Unterricht abgeleitet werden können. Diese Modelle stehen zwar nicht im direkten Zusammenhang mit dem Konzeptwechselmodell nach Driver, liefern aber wichtige Hinweise zur Strukturierung und Planung von Unterricht unter Einbeziehung von Schülerperspektiven (u.a. KATTMANN ET AL. 1997; DI SESSA & SHERIN, 1998).

In der vorliegenden Studie wurden die Aspekte verschiedener Modelle als Grundlage verwendet, um die von erfahrenen Lehrkräften vorgeschlagenen Handlungsmöglichkeiten im unterrichtlichen Umgang mit Schülervorstellungen zu modifizieren. Diese Handlungsmöglichkeiten sind ein zentrales Element der Testinstrumente zur Untersuchung der diagnosebasierten Handlungskompetenz von Lehramtsstudierenden.

### 3 Fragestellungen

Um dem Ruf nach einer tiefgehenden Untersuchung der diagnosebasierten Handlungskompetenz angehender Lehrkräfte sowie einer praxisorientierten Förderung von Kompetenzen im Rahmen der Lehrerbildung nachzukommen, werden im Rahmen dieser Studie Testinstrumente auf der Grundlage von schriftlichen Vignetten konzipiert. Dabei werden folgende Fragestellungen fokussiert:

- Inwieweit lässt sich die diagnosebasierte Handlungskompetenz operationalisieren und in Form von Testinstrumenten erheben?

- Wie entwickelt sich die diagnosebasierte Handlungskompetenz von Studierenden im Verlauf fachdidaktischer Interventionen?

## 4 Methodik

### 4.1 Ablauf der Studie

Im Zentrum der Studie steht die Konstruktion valider Testinstrumente zur Untersuchung der diagnosebasierten Handlungskompetenz von Lehramtsstudierenden der Biologie. Die jeweils fachlich und thematisch abgestimmten Testinstrumente werden in der Interventionsphase im Rahmen eines Prä-Post-Designs in unterschiedlichen fachdidaktischen Modulen der Biologie eingesetzt (Abbildung 2). Die als Interventionen dienenden Module können dem Bachelor- und Masterstudium gleichermaßen zugeordnet werden. Zudem repräsentieren sie die unterschiedlichen Lehrveranstaltungsformate der Fachdidaktik Biologie der Universität Oldenburg. Die Auswertung der Daten aus den Testinstrumenten erfolgt anhand eigens entwickelter Rater-Manuals.

Abschließend werden zur Tiefenanalyse der diagnosebasierten Handlungskompetenz leitfadengestützte Einzelinterviews mit ausgewählten Lehramtsstudierenden der Biologie durchgeführt.

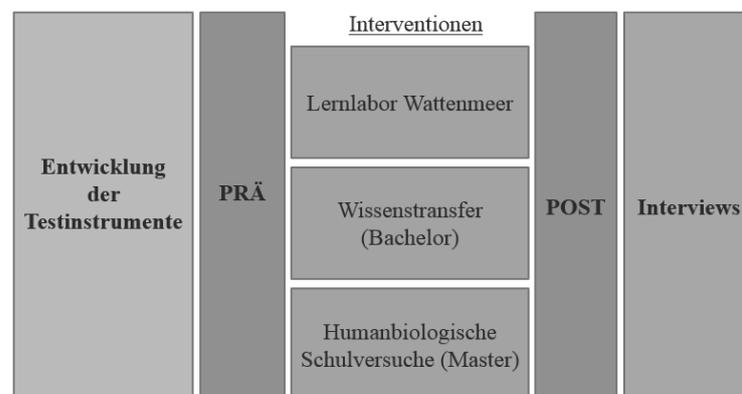


Abbildung 2: Ablauf und Design der Studie

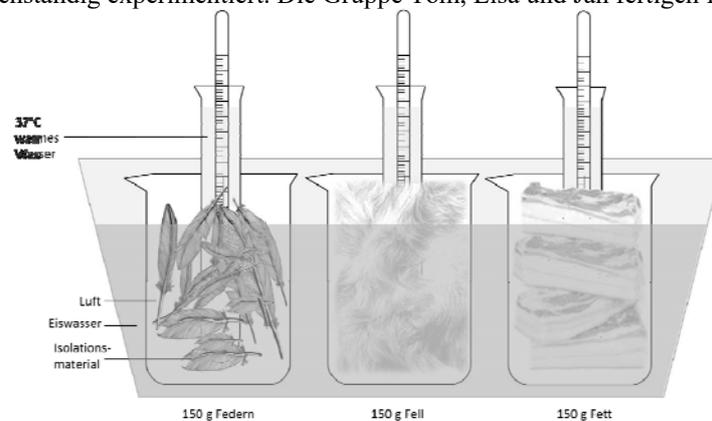
### 4.2 Entwicklung und Einsatz der Testinstrumente

Die im Rahmen dieser Studie entwickelten Testinstrumente lassen sich jeweils in zwei Teilbereiche untergliedern und wurden auf der Basis von schriftlichen Vignetten konstruiert. Der erste Teil umfasst das Diagnostizieren von Schülervorstellungen anhand von Schüleraussagen bzw. -zeichnungen. Im zweiten Teil werden die Studierenden aufgefordert, die von erfahrenen Lehrkräften vorgeschlagenen Handlungsmöglichkeiten im Hinblick auf ihre Eignung im Umgang mit der dargestellten Unterrichtssituation begründet zu bewerten. Im Folgenden

soll die Entwicklung der vignettenbasierten Testinstrumente detailliert vorgestellt werden.

*Konstruktion schriftlicher Vignetten.* In den Vignetten werden Schülervorstellungen zu verschiedenen biologischen Phänomenen und zum Bereich des Experimentierens in Form von Schüleraussagen und -zeichnungen dargestellt (siehe Beispielvignette Abbildung 3). Um einer inhaltlichen Validität der Vignetten gerecht zu werden, wurden bei der Erstellung als Grundlage empirisch untersuchte Schülervorstellungen verwendet. Es wurde dabei auf Arbeiten unterschiedlicher Autoren zur Untersuchung themenspezifischer Schülervorstellungen zurückgegriffen (u. a. JELEMENSKA, 2002; RIEMEIER, ET AL., 2010). Diese sind in eine fiktive Unterrichtssituation eingebettet, um eine Identifikation der Befragten mit der dargestellten Situation zu erleichtern. Je nach Kontext werden in den Vignetten auch der schülerbezogene Lernstand bzw. die im Unterricht bereits behandelten Inhalte umschrieben. Insgesamt wurden so 36 Vignetten konstruiert.

Herr M. befindet sich gerade im Fachpraktikum der ersten Phase der Lehramtsausbildung und gestaltet eine Unterrichtsstunde für die Sekundarstufe I zum Thema *Wärmeisolation bei Tieren*. Die Schülerinnen und Schüler (SuS) sollen in Kleingruppen einen Versuch zur Fragestellung *Was schützt Tiere vor der Kälte?* (*Hypothese: Federn, Fell und Fett schützen Tiere vor der Kälte.*) planen und skizzieren. Die SuS haben bisher einmal im Schulunterricht eigenständig experimentiert. Die Gruppe Tom, Lisa und Jan fertigen folgende Skizze an:



Die SuS haben darauf geachtet, die Materialien in den Bechergläsern möglichst kompakt und dicht um die Reagenzgläser zu wickeln. Bei einem Rundgang begutachtet Herr M. die Skizze der Schülergruppe.

**Abbildung 3:** Vignette *Kontrollversuch* zum Bereich des Experimentierens (Testinstrument Teil I ohne begleitende Aufgaben)

*Pilotstudie I (Befragung erfahrener Lehrkräfte).* Gleich zu Anfang der eigentlichen Testkonstruktion erfolgte eine Befragung von 31 erfahrenen Lehrkräften anhand der erstellten Vignetten. Diese erste Pilotstudie diente der Sammlung möglichst unterschiedlicher, aus der direkten Praxis stammender Handlungsmöglichkeiten im Umgang mit der jeweilig dargestellten Unterrichtssituation. Auch zur Sicherstellung der inhaltlichen Validität der Vignetten wurden die befragten Lehrkräfte frühzeitig in die Testkonstruktion einbezogen (in Anlehnung an TEPNER & DOLLNY, 2014). Diese schätzten die inhaltliche Relevanz der

dargestellten Unterrichtssituationen anhand einer vierstufigen Likert-Skala ein und ergänzten gegebenenfalls Anmerkungen. Anhand der inhaltlichen Relevanz der Unterrichtssituationen sowie der Qualität und Quantität der genannten Handlungsmöglichkeiten, wurden im Rahmen der Pilotstudie I acht Vignetten zur weiteren Testkonstruktion ausgewählt (vgl. Tabelle 2).

*Konstruktion der Testinstrumente.* Die von den Lehrkräften dargestellten Handlungsmöglichkeiten unterschieden sich stark in ihrer inhaltlichen Tiefe und Ausführlichkeit der einzelnen Handlungsschritte, sodass eine Modifikation erforderlich wurde. Diese Modifizierung erfolgte anhand literaturbasierter Konzeptwechselmodelle und den daraus gewonnenen deduktiven Kriterien des adäquaten Umgangs mit Schülervorstellungen (vgl. Abs. 2.4) Für jede Vignette wurden vier Handlungsmöglichkeiten generiert (Tabelle 1).

**Tabelle 1:** Vorgeschlagene und modifizierte Handlungsmöglichkeiten zur Vignette *Kontrollversuch* (Testinstrument Teil II ohne begleitende Aufgaben)

Nr.	Handlungsmöglichkeit
A	Die Lehrkraft wendet sich direkt an die Klasse und sagt laut: „ <i>Vergesst bei eurem Versuch nicht den Kontrollansatz. Der ist besonders wichtig, damit das Experiment gelingt.</i> “ Da die Lehrkraft bereits im Vorfeld befürchtete, dass dieser Fall eintritt, hat sie Bechergläser mit einem Thermometer vorbereitet. [...] Die SuS erhalten den Hinweis das Becherglas ebenfalls in das Wasserbecken zu setzen, um so den Versuchsaufbau mit dem Kontrollansatz zu ergänzen.
B	Die Lehrkraft fragt Tom, Lisa und Jan: „ <i>Wenn ich bei einem Wettrennen herausfinden will, ob ihr jeweils schneller als ein Gepard seid, wie könnte ich das testen?</i> “ Nachdem die drei SuS erkannt haben, dass der Gepard jeweils das Kontrollversuch darstellt, fordert die Lehrkraft sie auf anhand ihrer neuen Erkenntnisse ihre Versuchsskizze zu überdenken. [...]
C	Die Lehrkraft wendet sich direkt an die gesamte Klasse: „ <i>Um die Hypothese des Experiments zu überprüfen, braucht man ein Vergleichsexperiment in dem nur ein Faktor verändert wurde. Alle anderen Faktoren bleiben gleich.</i> Die Lehrkraft erinnert die SuS an einen bereits durchgeführten Versuch: „ <i>Wenn man überprüfen will, ob Pflanzen Wasser zum Keimen benötigen, braucht man einen Versuchsansatz mit Wasser und einen ohne. Die Anzahl der Samen usw. bleiben bei beiden Versuchen gleich.</i> “ Die Lehrkraft fordert die SuS auf zu überprüfen, ob ihr Versuchsaufbau vollständig ist.
D	Die Lehrkraft fordert Tom, Lisa und Jan auf ihre Versuchsskizze zu erläutern. Sie sollen genau erklären, wie sie mit diesem Versuch die Fragestellung klären wollen. Schließlich stellt die Lehrkraft folgende Impulsfrage: „ <i>Wenn nach einiger Zeit alle Gefäße auf 30°C abgekühlt sind, kann man dann daraus schließen, dass alle benutzten Isolationsmittel nichts nützen?</i> “ [...] Schließlich wiederholt die Lehrkraft im Plenum das Prinzip und die Bedeutung eines Kontrollversuchs.

Die dargestellte Unterrichtssituation und die dazugehörigen Handlungsmöglichkeiten wurden schließlich mit konkreten Aufgabenstellungen kombiniert. In der ersten Aufgabe werden die Befragten aufgefordert die jeweilig dargestellte Unterrichtssituation im Hinblick auf vorhandene Schülervorstellungen zu diagnostizieren (Teil I a) und in der zweiten Aufgabe die fachlichen Hintergründe des Unterrichtsthemas darzulegen (Teil I b). Weiterhin sollen die Studierenden das vorgeschlagene Unterrichtshandeln anderer Lehrpersonen über die Nennung und Begründung geeigneter und ungeeigneter Aspekte je Handlungsmöglichkeit

beurteilen (Teil II a). Die Studierenden werden zusätzlich aufgefordert die vier Handlungsmöglichkeiten nach ihrer Eignung zu hierarchisieren (Teil II b).

*Pilotstudie II (Befragung von Lehramtsstudierenden).* Nach Fertigstellung der Testinstrumente wurden diese im Rahmen einer Pilotstudie mit 15 Studierenden eingesetzt. Gleichzeitig erhielten die Studierenden einen Begleitbogen zur Bewertung der Vignetten und Handlungsmöglichkeiten. Die Bewertung erfolgte anhand festgelegter Kriterien, wie z. B. die Eindeutigkeit der Formulierungen und die inhaltliche Tiefe der Beschreibungen. Auf Basis der Pilotdaten wurden die Testinstrumente präzisiert und ergänzt. Schließlich wurden fünf Testinstrumente ausgewählt, die in die Erhebung eingingen. Als besonderes Auswahlkriterium diente unter anderem eine Passung an die Inhalte der fachdidaktischen Interventionen. So wurde für die Intervention *Humanbiologische Schulversuche* ein Testinstrument zum menschlichen Blutkreislauf gewählt, da dieses Thema zu den zentralen Inhalten der Veranstaltung gehört. Im Rahmen des Moduls beschäftigen sich die Studierenden u. a. intensiv mit den fachlichen Grundlagen zum Thema Blutkreislaufsystem sowie dessen Vermittlung unter Einbezug häufig auftretender Schülervorstellungen. Aufgrund des Einsatzes der Testinstrumente im Prä-Post-Verfahren kann so eine mögliche Kompetenzentwicklung im Verlauf der Intervention erhoben werden.

**Tabelle 2:** Selektionsprozess und Auswahlkriterien der erstellten Vignetten

Verbleibende Anzahl der Vignetten	Auswahlkriterien	Eingegangen in
36	Empirisch erfasste und untersuchte Schülervorstellungen	Pilotstudie I (31 Lehrkräfte)
8	Pilotstudie I (Lehrkräfte): Inhaltliche Relevanz, Qualität und Quantität der genannten Handlungsmöglichkeiten	Pilotstudie II (15 Studierende)
5	Pilotstudie II (Studierende): Verständlichkeit der Formulierungen und des Inhalts; Passung an Lehrveranstaltungsinhalte	Erhebung (104 Studierende)

*Interventionen und Erhebung.* Als Interventionen wurden drei fachdidaktische Module der Biologie ausgewählt. Über die Durchführung von Interventionen und der Erhebung im Prä-Post-Verfahren können die Testinstrumente auch hinsichtlich ihrer Sensitivität überprüft werden. Bei allen Interventionen liegt der inhaltliche Schwerpunkt auf dem Umgang mit Schülervorstellungen und Lernschwierigkeiten sowie dem Umgang mit Experimenten, Modellen und Diagrammen. Allerdings unterscheiden sich die Module im fachlichen Kontext und in der Konzeption. So wird die Planung von Lernarrangements unter Berücksichtigung von Schülervorstellungen zum Thema *Ökologie des Wattenmeeres* im Modul *Lernlabor Wattenmeer* fokussiert (umfasst eine Exkursion zum Schü-

lerlabor Wittbülten auf Spiekeroog sowie die dreimalige Durchführung von Lernarrangements unter Schülereinbindung), während im Modul *Humanbiologische Schulversuche* (5 SWS) experimentelle Lernarrangements im humanbiologischen Kontext erarbeitet und durchgeführt werden. Die Testinstrumente wurden jeweils am ersten (Prä-Erhebung) und am letzten Veranstaltungstermin (Post-Erhebung) eingesetzt. Im Rahmen dieser Interventionsphase wurden insgesamt 104 Lehramtsstudierende der Biologie befragt (davon nahmen 25 Studierende nur an der Prä- bzw. nur an der Post-Befragung teil).

### 4.3 Auswertung der Testinstrumente

*Auswertung des Testinstruments Teil I.* Die diagnostischen Urteile und das Fachwissen der Befragten werden jeweils über den Abgleich mit deduktiv und induktiv gewonnenen diagnostischen bzw. fachwissenschaftlichen Aspekten ausgewertet. Die deduktiven diagnostischen Aspekte stammen aus den empirischen Untersuchungen, die als Basis der in den Vignetten enthaltenen Schülervorstellungen dienen, während das Fachwissen der Befragten mit Aspekten aus fachwissenschaftlichen Theorien abgeglichen wird. Die diagnostischen und fachwissenschaftlichen Aspekte werden jeweils durch Antworten der Studierenden induktiv ergänzt bis eine theoretische Sättigung der Aspekte eintritt. Die Gesamtheit der erkennbaren Aspekte dient als Erwartungshorizont zur Bewertung der diagnostischen Urteile bzw. des Fachwissens der Studierenden. Diese erhalten für jeden korrekt erkannten Aspekt einen Punkt. In Abbildung 4 sind die Teilbereiche der Testinstrumente, die erzeugten Daten und das jeweilige Auswertungsverfahren in einer Übersicht dargestellt.

	Instrumente	Erzeugte Daten	Auswertung
Quantitativ	Teil I a: Diagnostizieren anhand von Vignetten	Diagnostische Urteile	Abgleich mit deduktiven und induktiven Daten
	Teil I b: Darlegung des fachwissenschaftlichen Konzeptes	Domänenspezifisches Fachwissen	
	Teil II a: Beurteilung der Handlungsmöglichkeiten	Nennung und Begründung geeigneter und ungeeigneter Handlungsaspekte	Abgleich mit Rater-Manual (Teil I & II)
	Teil II b: Hierarchisieren der Handlungsmöglichkeiten	Rangfolgen	Abgleich über Quasi-Paarvergleiche der Ränge (ARTELT ET AL., 2009) mit Rater-Manuals Teil I
↕ Wechselseitige Ergänzung der Erkenntnisse ↕			
Qualitativ	Interviews		Qualitative Inhaltsanalyse nach MAYRING (2010)

**Abbildung 4:** Übersicht über den Einsatz von Instrumenten und den jeweiligen Auswertungsverfahren

*Erstellung von Rater-Manuals und Auswertung des Testinstruments Teil II.* Um die Urteile der Studierenden bewerten zu können, wurde für jede Handlungsmöglichkeit ein Rater-Manual erstellt. Hierbei handelt sich um eine Auflistung geeigneter und ungeeigneter Handlungsaspekte im Umgang mit der dargestellten Unterrichtssituation je Handlungsmöglichkeit (Tabelle 3

**Tabelle 3).** Die Handlungsaspekte zur Erstellung der Rater-Manuals wurden einerseits deduktiv aus einschlägiger Literatur (vgl. Abs. 2.4) gewonnen, andererseits induktiv durch Antworten der Befragten ergänzt.

**Tabelle 3:** Ausschnitt aus dem Rater-Manual Teil 1 - Auflistung der geeigneten und ungeeigneten Handlungsaspekte je Handlungsmöglichkeit (hier Nr. A)

Nr.	Handlungsmöglichkeit	Handlungsaspekte
A	Die Lehrkraft wendet sich direkt an die Klasse und sagt laut: „ <i>Vergesst bei eurem Versuch nicht den Kontrollansatz. Der ist besonders wichtig, damit das Experiment gelingt.</i> “ Da die Lehrkraft bereits im Vorfeld befürchtete, dass dieser Fall eintritt, hat sie Bechergläser mit einem Thermometer vorbereitet. Sie teilt diese bei der Versuchsdurchführung an die jeweiligen Schülergruppen aus. Die SuS erhalten den Hinweis das Becherglas ebenfalls in das Wasserbecken zu setzen, um so den Versuchsaufbau mit dem Kontrollansatz zu ergänzen.	<b>Nr. 1 Konzept Einführung:</b> Keine weitere Darlegung des Prinzips eines Vergleichsexperiments
		<b>Nr. 2 Auseinandersetzung:</b> Keine Möglichkeit zur vertieften Auseinandersetzung bzw. eigenen Wissenskonstruktion gegeben.
		<b>Nr. 3 Autonomie:</b> Unterricht wird von der Lehrkraft stark gelenkt
		<b>Nr. 4 Vorbereitung:</b> Einplanung häufig auftretender Schülervorstellungen
		Nr. n) ...

Im Rahmen der Erhebung wurden die Studierenden aufgefordert zur Beurteilung der Handlungsmöglichkeiten ihrer Ansicht nach geeignete und ungeeignete Aspekte zu nennen und diese Nennung zu begründen. Die genannten Aspekte der Studierenden wurden mit den Aspekten aus dem jeweiligen Rater-Manual abgeglichen. Die Studierenden erhielten für jeden übereinstimmenden Aspekt einen Punkt.

**Tabelle 4:** Rater-Manual Teil 2 (Ausschnitt) - Dargestellt ist der Handlungsaspekt *Auseinandersetzung* zum Testinstrument *Kontrollversuch*.

Handlungsaspekt Nr. 2 Auseinandersetzung: Keine Möglichkeit zur vertieften Auseinandersetzung bzw. eigenen Wissenskonstruktion gegeben		
0 Punkte	1 Punkt	2 Punkte
Der Aspekt wird nicht erkannt oder falsch gedeutet.	Der Aspekt wird teilweise erkannt und begründet.	Der Aspekt wird erkannt und umfassender begründet.
<b>Ankerbeispiel:</b> Dieser Aspekt wurde nicht genannt	<b>Ankerbeispiel:</b> „Ich finde es nicht gut, dass den Schülern nicht die Möglichkeit gegeben wird, ihr Konzept zu ändern, indem sie selbst auf eine Lösung kommen.“	<b>Ankerbeispiel:</b> „Ich denke, den Schülern sollte mehr Raum gegeben werden, sich selbst das Wissen anzueignen. Die Veränderung von Vorstellungen geht nur schrittweise, sonst ist es nicht nachhaltig. Es könnte noch ein Text o. ä. zum Nachlesen gegeben werden, um sich mit der Thematik tiefergehend auseinanderzusetzen.“

Um auch die Begründung und somit die Qualität der Urteile von den Studierenden angemessen zu berücksichtigen, wurden die Rater-Manuals durch ein weite-

res Element in Anlehnung an das Vorgehen nach Rehm & Bölsterli (2014) ergänzt. Je nach der inhaltlichen Tiefe ihrer Begründungen erhalten die Studierenden null bis zwei Punkte für ihre Antworten (Tabelle 4).

Aus der Anzahl geeigneter und ungeeigneter Aspekte je Handlungsmöglichkeit (Rater-Manual Teil I) können die Handlungsmöglichkeiten im Hinblick auf ihre Eignung im Umgang mit der entsprechenden Unterrichtssituation hierarchisiert werden. Hierbei sind auch gleichwertige Ränge möglich. Je mehr geeignete Aspekte eine Handlungsmöglichkeit enthält, umso höher ist der zugeordnete Rang. Die Rangfolge der Studierenden wird mit der Rangfolge resultierend aus den Rater-Manuals abgeglichen. Hierfür wird das Verfahren der Quasi-Paarvergleiche in Anlehnung an ARTELT ET AL. (2009) verwendet. Je größer die Übereinstimmung zwischen der Rangfolge der Studierenden und des Rater-Manuals, umso höher ist die erhaltene Punktzahl für den Befragten. Über die hier dargestellten Methoden zur Auswertung der Testinstrumente werden quantitative Daten erzeugt. Die Höhe der insgesamt erreichten Punktzahl gibt Hinweise über das Kompetenzniveau des jeweiligen Studierenden (vgl. OSER, HEINZER, & SALZMANN, 2010).

## 5 Ausblick

Zur Erhöhung der Stichprobengröße sollen die Testinstrumente im Rahmen einer weiteren Interventionsphase in den gleichen fachdidaktischen Modulen im Wintersemester 2016/17 eingesetzt werden. Zur Tiefenanalyse der diagnosebasierten Handlungskompetenz sollen leitfadengestützte Einzelinterviews mit ausgewählten Lehramtsstudierenden durchgeführt werden. Methodisch ergänzend dienen die Interviews auch zur weiteren Überprüfung der Validität der Forschungsergebnisse aus den Testinstrumenten. Im Sinne einer Methodentriangulation werden die quantitativ erzeugten Daten qualitativ abgesichert und ergänzt. Die Interviews werden über die Methode der qualitativen Inhaltsanalyse nach MAYRING (2010) ausgewertet (Abbildung 4). Zum Abschluss der Studie sollen damit erprobte Testinstrumente zur Verfügung stehen, die zum einen der Untersuchung von diagnosebasierter Handlungskompetenz dienen und zum anderen in der Lehrerbildung zur Unterstützung des Kompetenzerwerbs eingesetzt werden können.

## Zitierte Literatur

ARTELT, C., BEINICKE, A., SCHLAGMÜLLER, M., SCHNEIDER, W. (2009). Diagnose von Strategiewissen beim Textverstehen. *Zeitschrift für Entwicklungspsychologie und Pädagogische Psychologie* 4(2). S. 96-103

- ARTELT, C., & GRÄSEL, C. (2009). Diagnostische Kompetenz von Lehrkräften – Gasteditorial. . Zeitschrift für pädagogische Psychologie 23 (3-4). S. 157-160.
- BARKE, H.-D. (2006). Chemiedidaktik - Diagnose und Korrektur von Schülervorstellungen. Berlin Heidelberg: Springer-Verlag .
- DEUTSCHES PISA-KONSORTIUM (2001). Basiskompetenzen von Schülerinnen und Schülern im internationalen Vergleich. Opladen: Leske & Budrich Verlag.
- DI SESSA, A. & SHERIN, B. L. (1998) What changes in conceptual change? International journal of science Education 20 (10). S.1155-1191
- DRIVER, R. (1989). Changing conceptions. In: ADEY, PHILIP (Hrsg.). Adolescent development and school science. New York: Falmer-Verlag. S. 79–103.
- HAUPT, O. J., DOMJAHN, J., MARTIN, U., SKIEBE-CORETTE, P., VORST, S., ZEHREN, W., ET AL. (2013). Schülerlabor – Begriffsschärfung und Kategorisierung. MNU. S. 324 - 330.
- HASCHER, TINA (2009). Lernprozessdiagnostik als Schlüssel zur Begleitung individuellen Lernens. In: WEYRINGER, S., SEYR, B., OSWALD, F. (Hrsg.) ECHA-Österreich - ein Markenzeichen für Begabungsförderung und Schulentwicklung. Begabungskultur 7. Wien: Lit. S. 135-149.
- HESSE, I., & LATZKO, B. (2011). Diagnostik für Lehrkräfte. Opladen&Farmington Hills: Barbara Budrich (UTB).
- HUBMANN, S., LEUDERS, T., & PREDIGER, S. (2007). Schülerleistungen verstehen - Diagnose im Alltag. PM Heft. S. 1 – 8
- JAHNKE, L. & HÖBLE, C. (2011) Entwicklung diagnostischer Kompetenz in Lehr-Lern-Laborsituationen: eine Chance für die Lehrerbildung? In A. FISCHER; V. NIESEL; J. SJUTS (Hrsg.). Lehr-Lern-Labore und ihre Bedeutung für Schule und Lehrerbildung: eine Bestandsaufnahme im Verbundprojekt OLAW. S. 115-128
- JELEMENSKA, P. (2002). Schülervorstellungen zur "Einheit in der Natur". Erkenntnisweg Biologiedidaktik, 53-62.
- KATTMANN U, DUIT R, GROPEGIEBER H, KOMOREK M (1997) Das Modell der Didaktischen Rekonstruktion – Ein theoretischer Rahmen für naturwissenschaftliche Forschung und Entwicklung. Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften 3(3). S. 3–18
- KULTUSMINISTERKONFERENZ (2014). Standards für die Lehrerbildung: Bildungswissenschaften. Neue Fassung des Beschlusses der KMK vom 16.12.2004. [Abrufdatum: 05.10.16] Verfügbar unter: [www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen\\_beschluesse/2004/2004\\_12\\_16-Standards\\_Lehrerbildung-Bildungswissenschaften.pdf](http://www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen_beschluesse/2004/2004_12_16-Standards_Lehrerbildung-Bildungswissenschaften.pdf)
- LAWSON, A. E.; ABRAHAM, M. R. & RENNER, J. W. (1989). A theory of Instruction. Using the Learning Cycle to Teach Science Concepts and Thinking Skills. National Association for Research in Science Teaching Monograph. University of Cincinnati. National Association for Research in Science Teaching (1). S. 1–57.
- MAYRING, P. (2010). Qualitative Inhaltsanalyse - Grundlagen und Techniken. Basel: Beltz-Verlag.
- OSER, F., HEINZER, S., & SALZMANN, P. (2010). Die Messung der Qualität von professionellen Kompetenzprofilen von Lehrpersonen mit Hilfe der Einschätzung von Filmvignetten. Unterrichtswissenschaft (38). S. 5 - 28.
- REHM, M., & BÖLSTERLI, K. (2014). Entwicklung von Unterrichtsvignetten. In D. KRÜGER, I. PARCHMANN, & H. SCHECKER. Methoden der naturwissenschaftlichen Forschung. Berlin, Heidelberg: Springer. S. 213 - 225.
- RIEMEIER, T., JANKOWSKI, M., KERSTEN, B., PACH, S., RABE, I., SUNDERMEIER, S., & GROPEGIESSER, H. (2010). Wo das Blut fließt. Schülervorstellungen zu Blut, Herz und Kreislauf beim Menschen. Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften. Jg 16. S. 77 - 93.
- SCHMIDT, I., DI FUCCIA, D., & RALLE, B. (2011). Außerschulische Lernstandorte. MNU 64. S. 362–368.
- SCHRADER, F.-W. (2001). Diagnostische Kompetenz von Eltern und Lehrern. In D. H. ROST (Hrsg), Handwörterbuch Pädagogische Psychologie. Basel: Beltz-Verlag.
- SPINATH, B. (2005). Akkuratheit der Einschätzung von Schülermerkmalen durch Lehrer und das Konstrukt der diagnostischen Kompetenz. Zeitschrift für Pädagogische Psychologie 19 (1/2), S. 85-95.
- TEPNER, O. & DOLLNY, S. (2014). Entwicklung eines Testverfahrens zur Analyse fachdidaktischen Wissens. In D. KRÜGER, I. PARCHMANN, & H. SCHECKER (Hrsg.). Methoden in der naturwissenschafts-didaktischen Forschung. Berlin, Heidelberg: Springer. S. 311 – 323.
- WEINERT, F. E. (2000). Lehren und Lernen für die Zukunft – Ansprüche an das Lernen in der Schule. Pädagogische Nachrichten Rheinland-Pfalz (2). S. 1-16.
- WIDODO A, DUIT R (2004). Konstruktivistische Sichtweisen vom Lehrern und Lernen und die Praxis des Physikunterrichts. Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften 10. S. 233–255