

## Erwerb diagnostischer Fähigkeiten im Bereich des Experimentierens im Lehr-Lern-Labor Wattenmeer

### Projektskizze

Lea Brauer & Corinna Hößle

[lea.brauer@uni-oldenburg.de](mailto:lea.brauer@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 Anbetracht der Diskussionen über die Lehrerprofessionalität in den Fachdidaktiken wird den diagnostischen Fähigkeiten der angehenden Lehrkräfte immer mehr Bedeutung zugesprochen. Es wird eine zunehmende Verzahnung von Theorie und Praxis in der Lehramtsausbildung gefordert. Basierend auf dieser Grundlage fokussiert diese Studie den Einfluss der aktiven Tätigkeit der Lehramtsstudierenden in dem Lehr-Lern-Labor Wattenmeer auf deren diagnostischen Fähigkeiten. In einem Prä-Post-Design werden die vorhandenen diagnostischen Fähigkeiten der Studierenden anhand von schriftlichen und videographierten Vignettentests erhoben. In der Interventionsphase erarbeiten die Studierenden selbstständig Lernarrangements zum Thema Wattenmeer und testen diese in einem dreimaligen Zyklus an verschiedenen Schulklassen im Lehr-Lern-Labor. Die Tätigkeit der Studierenden soll erstmalig Aufschluss über die Entwicklung der diagnostischen Fähigkeiten der Studierenden im Lehr-Lern-Labor geben.*

#### **Abstract**

*In consideration of the discussion about the professionalism of teachers in the science education the diagnostic skills are increasingly gaining more importance. There is a growing demand for interlinking theory and practice in educational studies. Based on that fact this study is focusing on the impact of preservice science teacher's work in the "Wadden Sea's Teaching & Learning Laboratory". The existing diagnostic skills of the students are being raised with the help of written and filmed "vignette tests" in a pre-post-design. Within the phase of intervention the students independently create learning activities for the topic "Wadden Sea". These activities get tested three times by various school classes in the "Wadden Sea's Teaching & Learning Laboratory". The work of the students shall initially provide information about the development of the student's diagnostic skills.*

## 1 Einleitung

Die ersten PISA-Ergebnisse haben ein unter dem Durchschnitt liegendes Abschneiden der deutschen Schülerinnen und Schüler in dem internationalen Vergleich aufgezeigt, was den sogenannten „PISA-Schock“ verursachte. Die Themen „Professionalität des Lehrers“ und „guter Unterricht“ erhielten eine akute Relevanz und wurden öffentlich in den Fachdidaktiken diskutiert. Basierend auf diesen Ergebnissen bildet die professionelle Handlungskompetenz sowie das dazugehörige Professionswissen von Lehrkräften ein hoch aktuelles Thema im Diskurs über die Qualitätsentwicklung unseres Bildungssystems (ARTELT & GRÄSEL, 2009; BAUMERT & KUNTER, 2006; HESSE & LATZKO, 2011).

Um eine akkurate Diagnose bezüglich der Lernprozesse von Schülerinnen und Schülern erstellen zu können, werden spezielle Fähigkeiten benötigt. Diese Fähigkeiten werden als diagnostische Fähigkeiten bezeichnet und dienen zur Erhebung von verschiedenen Lernschwierigkeiten und Lernentwicklungen von Schülerinnen und Schülern (BAUMERT & KUNTER, 2006). Die diagnostischen Fähigkeiten gelten als Schlüsselkompetenz einer Lehrkraft (BAUMERT & KUNTER, 2006; DÜBBELDE, 2013; FREY & JUNG, 2011; HELMKE, 2009; HESSE & LATZKO, 2011; SCHRADER, 2008).

2004 hat die Kultusministerkonferenz Standards für die Lehrerbildung verabschiedet, die eindeutige Vorgaben hinsichtlich der diagnostischen Ausbildung geben und sich somit auf die Debatte bezüglich der Lehrerprofessionalität Position beziehen (KMK, 2004, 2014). 2005 wurden weitere Standards der Gesellschaft für Fachdidaktik formuliert, in denen die diagnostischen Kompetenzen verankert wurden (GFD, 2005). 2008 erklärte die Kultusministerkonferenz die ländergemeinsamen inhaltlichen Anforderungen für die Fachwissenschaften und Fachdidaktiken in der Lehrerbildung für gültig (KMK, 2008, 2015).

Somit wird den diagnostischen Fähigkeiten in der Ausbildung angehender Lehrkräfte eine wichtige Stellschraube zugestellt (HUBMANN & SELTER, 2013). Folglich wird versucht, den Erwerb diagnostischer Fähigkeiten frühzeitig zu fördern, um den Lehramtsstudierenden einen möglichst weitreichenden diagnostischen Blick hinsichtlich der Lernprozesse geben zu können (HÖBLE, 2014).

Genau hier setzt die vorliegende Studie an. Es wurde untersucht, welchen Einfluss die Tätigkeit im Lehr-Lern-Labor auf die Fähigkeit von Studierenden hat, experimentelle Lernaktivitäten von Schülerinnen und Schülern wahrzunehmen und akkurat zu diagnostizieren. In den bisher publizierten Untersuchungen zur Wirksamkeit von Lehr-Lern-Laboren wurden in erster Linie motivationale

Effekte und die Entwicklung fachspezifischer Interessen der Schülerinnen und Schüler dokumentiert (z.B. PAWEK, 2009; ZEHREN & HEMPELMANN, 2014).

## 2 Theorie

### 2.1 Diagnostische Fähigkeiten

Diagnosen manifestieren sich nach HESSE und LATZKO als „explizite Aussagen über Zustände, Prozesse oder Merkmale von Personen, die in einem reflektierten und methodisch kontrollierten Prozess gewonnen werden“ (2011, S. 25). Eine Diagnose zeichnet sich weiterhin dadurch aus, dass mittels bestehender Kategorien, Begriffe oder auch Konzepte eine Beurteilung erstellt werden kann (HELMKE, 2009). Dieser Definition schließt sich die vorliegende Studie an.

Es werden unterschiedliche Formen des Diagnostizierens unterschieden. Die formelle (oder auch explizite, wissenschaftliche) Diagnose wird „professionell, d.h. zielgerichtet, theoriegeleitet und systematisch mit wissenschaftlich geprüften Methoden erstellt“ (HESSE & LATZKO, 2011, S.25) und wird geprägt durch eine sprachlich-kommunizierende Urteilebene (INGENKAMP & LISSMANN, 2008). Die informelle (oder auch implizite, alltagsnahe) Diagnose stellt eine andere Diagnoseform dar. Diese setzt sich aus subjektiven Einschätzungen und intuitiven Urteilen zusammen, die in jedem alltäglichen Unterricht meistens unbewusst erstellt werden (HESSE & LATZKO, 2011, HELMKE, 2009). Informelle Diagnosen gehen in der Regel in direkte Entscheidungen über (SCHRADER, 2011), da Lehrkräfte ihre Schülerinnen und Schüler ständig beobachten, beurteilen und bewerten. Laut HESSE (2014) sind implizite Diagnosen im Schulalltag keineswegs verkehrt, solange sich die Lehrkraft über die fehlende Genauigkeit der Diagnosen bewusst ist. Diagnosen werden in der Regel in einem Prozess gewonnen. HÖBLE (2014) erstellte in Anlehnung an HELMKE ein Ablaufmodell des Diagnostizierens mit fünf Schritten für den Biologieunterricht. Dieses Modell hilft den Diagnostikern, ein akkurates und nach Kriterien aufgestelltes Urteil erstellen zu können. (1) Im ersten Schritt wird ein bestimmtes Schülermerkmal herausgesucht, welches im Fokus der Diagnose stehen soll. Dies können beispielweise Teilkompetenzen, Kompetenzniveaus, Schülervorstellungen, Lernstrategien oder auch Lernschwierigkeiten sein. (2) Darauf folgend werden Prognosen beschrieben, die auf persönlichen Erfahrungen oder fachdidaktischem Wissen über Diagnosen und Kompetenzmodellen fußen. (3) Im dritten Schritt werden passende Diagnoseinstrumente herausgesucht. Dabei kann es sich um Aufgaben, Protokolle, Mind-Maps, Gespräche oder auch Beobachtungsbögen

handeln. (4) Nun werden die gewonnenen Daten gesammelt und (5) im Anschluss interpretiert. Dazu werden die Ergebnisse mit den vorab erstellten Prognosen und schon bestehenden Forschungsergebnissen zu diesem Merkmal verglichen. Zum Ende der Diagnose werden verschiedene fördernde Handlungsoptionen aufgezeigt und der Prozess soll abschließend noch reflektiert werden (HÖBLE, 2014).

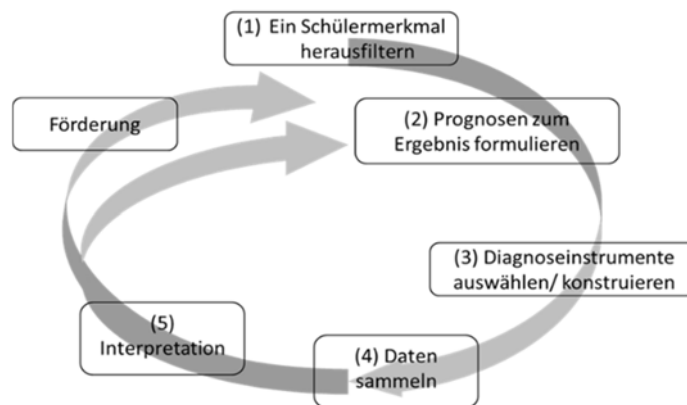


Abbildung 1: Diagnosezyklus nach HÖBLE 2014

## 2.2 Erwerb diagnostischer Fähigkeiten im Studium

Um akkurate Urteile über Schülerinnen und Schüler erstellen zu können, wird neben dem diagnostischen Wissen auch diagnostisches Können verlangt. Es müssen ferner Kenntnisse über Grundlagen, Kriterien und Instrumente der pädagogischen Diagnostik (HELMKE, 2010) sowie Kenntnisse über Ausprägung und Entwicklung von Kompetenzen vorhanden sein. Laut HELMKE (2010) ist die gezielte und nach wissenschaftlichen Erkenntnissen gestaltete Planung, Organisation und Reflexion von Lehr- und Lernprozessen sowie ihre individuelle Bewertung und systematische Evaluation die Kernaufgabe des Lehrerberufes. Gemäß BROMME (2008) sollen Lehrkräfte schon frühzeitig während ihrer Ausbildung fundiertes Wissen und Können erlangen, welches sie in ihrem Beruf einsetzen und aufbauen können. Daher fordern die Standards für die Lehrerbildung die Vermittlung der Fähigkeiten, Entwicklungsstände, Lernpotenziale, Lernhindernisse und Lernfortschritte sachgerecht zu erkennen und entsprechende Fördermaßnahmen zu entwickeln (KMK, 2014).

Nach HELMKE (2009, S. 121) ist die diagnostische Kompetenz „die Fähigkeit, [...] Personen oder Personengruppen (z.B. Schulklassen) zutreffend zu beurteilen bzw. genaue diagnostische Urteile abzugeben“. Dieser Definition schließen sich SCHRADER sowie HESSE und LATZKO an (HESSE & LATZKO, 2011;

SCHRADER, 2011). Die meisten Fachdidaktiker stimmen mit der Aussage überein, dass neben der Leistung zusätzlich auch das Lernverhalten zu diagnostizieren ist (HÖBLE, 2014; INGENKAMP & LISSMANN, 2008; SCHRADER, 2011).

Die dargestellten Definitionen des Begriffes „diagnostische Kompetenz“ zeigen, dass von einer Gesamtheit der Kompetenzen gesprochen wird, weshalb des Öfteren auch von „diagnostischen Fähigkeiten“ die Rede ist (HESSE & LATZKO, 2011; STEFFEN, 2015; WEINERT, 2002). Obwohl der Begriff der diagnostischen Kompetenz häufig in der Literatur benutzt wird, liegt zurzeit noch kein Modell zugrunde, welches die Diagnosekompetenz und deren sukzessiven Entwicklung forschungsbasiert beschreibt (STEFFEN, 2015). In der vorgestellten Studie wird daher ausschließlich von diagnostischen Fähigkeiten gesprochen.

Um eine optimale Verzahnung von Theorie und Praxis ermöglichen zu können, wurde in der Biologiedidaktik Oldenburg ein Ausbildungsmodul entwickelt, welches Studierenden die Möglichkeit bietet, theoretische Grundlagen zur Diagnose zu gewinnen sowie erstmalig praktische Diagnoseberichte über Schülerinnen und Schüler im Lehr-Lern-Labor Wattenmeer zu erstellen. Das Lehr-Lern-Labor Wattenmeer setzt den Fokus auf das Experimentieren von Schülerinnen und Schülern. Hier erforschen verschiedene Schulklassen anhand eines Forscherheftes verschiedene Themen, wie zum Beispiel die Filtrationsleistung der Miesmuscheln oder das Schwebevermögen von Plankton. Daneben setzen sie sich kritisch mit der Rolle des Menschen in diesem Ökosystem auseinander. Ein Ziel ist es, dass Schülerinnen und Schüler die planmäßige, systematische und zielgerichtete sowie kontrollierte Methode (WELLNITZ & MAYER, 2012) des Experimentierens kennen und praktizieren. Dies wird als Voraussetzung für wissenschaftliches und hypothesengeleitetes Experimentieren betrachtet. Es ist jedoch bekannt, dass Schülerinnen und Schüler über sehr heterogene Fähigkeiten und Fertigkeiten hinsichtlich des Experimentierens verfügen (HAMMANN, THI & EHMER, 2006). Genau diese Defizite sollten die Studierenden bei der Betreuung der Schülerinnen und Schüler erkennen, um Fördermöglichkeiten ableiten zu können. Dies erfordert jedoch ein fundiertes Wissen der Studierende über das Experimentieren sowie über typische Fehler, die Schülerinnen und Schüler während eines Experiments unterlaufen können. Nur so können die Studierenden die experimentellen Fähigkeiten der Schülerinnen und Schüler während der Betreuung eines Labortages erkennen und präzise einschätzen. Als Basis wird im Seminar zunächst eine theoretische Grundlage geschaffen, die das Wissen über experimentelle Arbeitsweisen, den damit verbundenen Lernschwierigkeiten bei Schülerinnen und Schülern sowie über das fachdidaktische Wissen bezüglich des

Diagnostizierens abdeckt. Daraufhin planen die Studierenden verschiedene Lernarrangements zum Thema Wattenmeer, die sie in der Praxisphase im Lehr-Lern-Labor Wattenmeer mit den Schülerinnen und Schülern testen. Im Anschluss an die jeweilige Praxisphase findet eine an Kriterien gebundene Reflexion des Unterrichtes im Lehr-Lern-Labor Wattenmeer statt (siehe dazu auch Kapitel 4).

Im Rahmen der vorzustellenden Untersuchung soll nun in diesem Zusammenhang geprüft werden, inwieweit es Studierenden tatsächlich gelingt, die Experimentierfähigkeiten von Schülerinnen und Schülern während ihres Unterrichts im Lehr-Lern-Labor Wattenmeer zu diagnostizieren und dabei mögliche Schwierigkeiten von Schülerinnen und Schülern beim Planen, Durchführen und Interpretieren von Experimenten zu erkennen.

### **3 Fragestellung**

Ziel dieses Forschungsprojektes ist es, zu erfassen, welchen Einfluss das Lehren im Lehr-Lern-Labor Wattenmeer auf die diagnostischen Fähigkeiten von Studierenden hat.

Die übergeordnete Forschungsfrage dieser Untersuchung lautet daher:

*Wie entwickeln sich die diagnostischen Fähigkeiten angehender Lehrkräfte durch aktive Teilnahme im Lehr-Lern-Labor Wattenmeer hinsichtlich der Diagnose experimenteller Fähigkeiten und Schwierigkeiten von Schülerinnen und Schülern?*

Von weiterem Interesse ist auch die Diagnose der Studierenden von vorhandenen Schülervorstellungen zum Experimentieren.

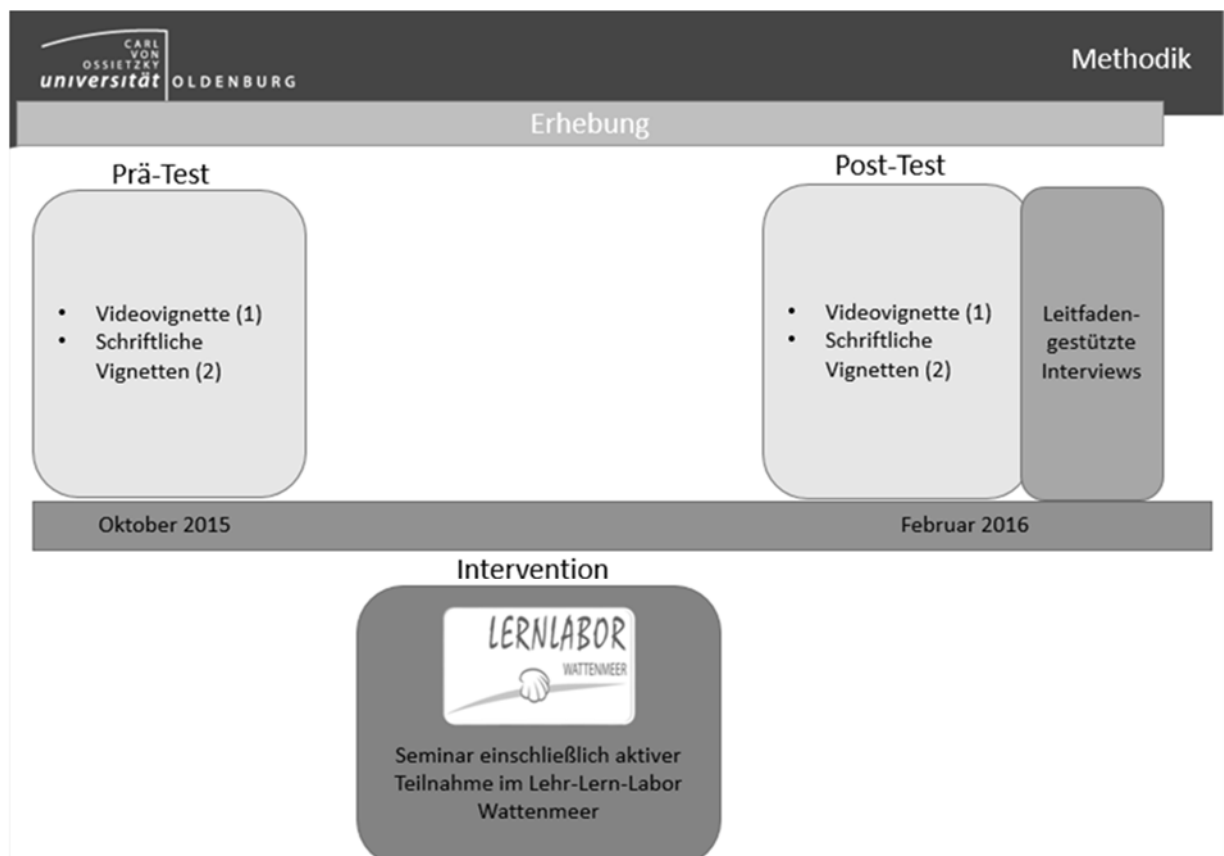
## **4 Methodik**

### **4.1 Stichprobe**

An der Erhebung der Studie haben 12 Lehramtsstudierende (7 Frauen und 5 Männer) des Faches Biologie teilgenommen. Als Zweitfach wurde Elementarmathematik (4), Mathematik (2), Französisch (2) oder Chemie, Kunst, Technik oder Anglistik (jeweils einmal) studiert. Die Probanden befanden sich zum Erhebungszeitpunkt im Masterstudiengang und hatten das Seminar „Lehren und Lernen im Schülerlabor Wattenmeer“ belegt.

## 4.2 Design der Studie

Die Ausrichtung dieser Untersuchung ist rein qualitativ, dies bedeutet, dass Zusammenhänge und Prozesse nicht statisch ausgewertet wurden, sondern im Sinne einer hermeneutischen Analyse in die Tiefe gehend verstanden und erläutert werden sollten (LAMNEK, 2010). Dies begründet sich unter anderem darin, dass den diagnostischen Fähigkeiten und den Selbsteinschätzungen der Probanden viel Raum gegeben werden sollte, um Hinweise hinsichtlich der Entwicklung diagnostischer Fähigkeiten und Schwierigkeiten sowie ihrer Ursachen zu gewinnen. Es sollte erfasst werden, welche Schwierigkeiten auch nach Ablauf des Seminars auftraten und worauf diese zurückzuführen sein könnten. Ebenso sollte erfasst werden, auf welche Einflüsse eine Verbesserung der diagnostischen Fähigkeiten zurückgeführt werden kann. Die Orientierung am Subjekt (Student/in) sowie an den subjektiven Sichtweisen ist deshalb eine wesentliche Grundlage dieser Studie. Folglich wurde mit Hilfe offener Vignettestests sowie teilstandardisierter Interviews die Rekonstruktion der Wirklichkeit aus Sicht der Probanden in den Fokus der methodischen Ausrichtung gestellt.



**Abbildung 2:** Ablaufplan der Studie

Die Instrumente zur Datenerhebung der Studie konnten im Wintersemester 2015/2016 im Prä-Post-Verfahren eingesetzt werden. Die Untersuchung einschließlich der Intervention bezog sich auf den Zeitraum von Oktober 2015 bis Februar 2016. Im Folgenden soll das Prä-Post-Design dieser Studie genauer beschrieben werden:

### **Prä-Test**

Die Prä-Erhebung diente in erster Linie der Erfassung der Ausgangsbedingungen in Bezug auf vorhandene diagnostische Fähigkeiten zum Bereich Experimentieren. Dazu wurden folgende Erhebungsinstrumente eingesetzt:

1) Der **videographierte Vignettentest**, der Schülerinnen und Schüler beim Experimentieren darstellt sowie 2) **schriftliche Vignetten**, in denen Schülerantworten zu Experimentieraufgaben zur Diagnose vorgelegt wurden. Die Studierenden wurden in Anlehnung an BAER und BUHOLZER (2005) im Rahmen eines offenen Beurteilungsformats aufgefordert, die in den Vignetten abgebildeten Lernaktivitäten schriftlich zu diagnostizieren.

### **Intervention**

Die Intervention der Studie umfasste ein fachdidaktisches Seminar der Universität Oldenburg, das gleichzeitig Lehrprozesse im Lehr-Lern-Labor Wattenmeer vorsah. Im theoretischen Teil des Seminars wurden Grundlagen zum hypothesengenerierenden Experimentieren geschaffen sowie die Grundlagen der Diagnose (Definition und Bedeutung von Diagnose, Diagnoseinstrumente, Diagnosezyklus nach HÖBLE 2014) thematisiert. Nach dieser theoretischen Einführung wurden die Studierenden aufgefordert, in Kleingruppen (2-3 Studierende), 90minütige Lernarrangements zum Thema Wattenmeer zu entwerfen. Die Aufgabe der Studierenden lag darin, geeignete Experimente aus einem vorgegebenen Pool von Experimenten auszuwählen, diese didaktisch zu reduzieren und an die Bedürfnisse unterschiedlicher Lernniveaus zu adaptieren. Die erstellten Lernarrangements wurden im Plenum des Seminars hinsichtlich ihrer didaktisch-methodischen Ansätze reflektiert. Anschließend konnten die Studierenden ihre Lernarrangements nach dem unten dargestellten Zyklus drei Mal im Lehr-Lern-Labor Wattenmeer erproben. Während der praktischen Phase wurden drei unterschiedliche Aufgaben verteilt: a) Jeweils ein Studierender hat die Schülerinnen und Schüler beim Lernen begleitet. b) Ein weiterer Studierender hat das Lehrverhalten des Kommilitonen anhand eines Beobachtungsbogens diagnostiziert. c) Der dritte Studierende hat mittels eines individuellen Diagnosebogens das



Lernverhalten der Schülerinnen und Schüler diagnostiziert. Das dreimalige Durchlaufen des Zyklus ermöglichte dabei einen stetigen Rollentausch sowie die mehrmalige Erprobung und Adaption der Lernsequenz.

Nach jeder Praxisphase wurden von den begleitenden Dozent\_innen individuelle Reflexionsgespräche für die Studierenden zu den beobachteten Lehrfähigkeiten angeboten. Auf die Lehrphase im Labor folgte stets eine Seminarsitzung, in der eine weitere kriteriengeleitete Reflexion des eigenen Lehrens sowie der diagnostischen Beobachtungen stattfand. Dafür hatten die Studierenden vorab einen Fragenkatalog erhalten, aus dem sie drei Fragen je Sitzung zu bearbeiten hatten. Im Vordergrund stand die Reflexion des eigenen Lehrverhaltens (z.B. Welche Lernziele habe ich erreicht und wie konnte ich dies belegen? Wie ist es mir gelungen, die Schülerinnen und Schüler einzubinden?) sowie die Bearbeitung und Auswertung des Diagnosebogens, anhand dessen die Studierenden die Lernprozesse der Schülerinnen und Schüler diagnostiziert haben. In Anlehnung an die Reflexion wurden die Studierenden aufgefordert, ihre Lernarrangements an die diagnostizierten Lernbedingungen der Schülerinnen und Schüler zu adaptieren.

### **Post-Test**

Um die Entwicklung der diagnostischen Fähigkeiten der Studierenden zu erfassen, wurde nach der Interventionsphase ein Post-Test durchgeführt, der dem Prä-Test gleicht.

Zusätzlich wurden mit 11 Studierenden teilstandardisierte Interviews durchgeführt, die im Hinblick auf die Ergebnisse des Prä-Post-Testes eine tiefere Einsicht in das diagnostische Denken und Handeln sowie in die Selbsteinschätzung der Studierenden zu den vorhandenen Fähigkeiten geben sollen.

## **4.3 Erhebungsinstrumente**

Im folgenden Abschnitt sollen die Erhebungsinstrumente genauer dargestellt werden: Es wurden folgende Erhebungsinstrumente für die Studie entwickelt und validiert: 1) ein videographierter Vignettentest, 2) zwei schriftliche Vignetten sowie 3) teilstandardisierte Interviews.

### **1) Videographierte Vignette**

Die videographierte Vignette zeigt eine Experimentiersituation von vier Schülerinnen und Schülern einer neunten Realschule, die zu der Fragestellung „Können Schnecken riechen?“ einen Versuch planen und durchführen.

### **2) Schriftliche Vignetten**

Weitere zwei schriftliche Vignetten wurden zu den Themen „Kannepflanzen“ und „Isolation“ entwickelt. Diese Vignetten zeigen bearbeitete Aufgaben von

Schülerinnen und Schüler der achten Klassenstufe mit eindeutig zu diagnostizierenden Kompetenzen zum Experimentieren.

Als Beispiel soll die schriftliche Vignette „Kannenpflanze“ vorgestellt werden (Abbildung 4). Diese spiegelt das Produkt einer Aufgabenbearbeitung zum Thema Wachstum der Kannenpflanze einer Schülerin wider. Unter anderem wurde die Schülerin der achten Klasse aufgefordert, einen Versuch zu planen, um die optimalen Bedingungen zum Gedeihen einer Kannenpflanze zu erforschen. Dazu erhielt die Schülerin einen kurzen Informationstext zur Kannenpflanze. Zur Planung des Versuches wurde als Impuls ein Materialpool zur Verfügung gestellt. Die formulierten Aufgaben decken in erster Linie die Bereiche der Teilkompetenzen Vermutung aufstellen/ Hypothese bilden, Zusammenhänge erkennen / beschreiben und Experiment planen nach NAWRATH, MAYSSENKA und SCHECKER (2013) ab.

### 3) Teilstandardisierte Interviews

Um bei den Studierenden die Vorstellungen, Einstellungen sowie die Schwierigkeiten und deren Ursachen bezüglich des Diagnostizierens sowie die Selbsteinschätzung der Fähigkeiten zu erfassen, wurden teilstandardisierte Interviews durchgeführt. Dies begründet sich unter anderem darin, dass nach Frey (2006, S.34) „bezüglich der einzuschätzenden Kompetenz die betreffende Person selbst am besten Auskunft über sich geben kann.“

### 4.4 Auswertungsverfahren

Zur Auswertung der Vignetten wurde ein Codierleitfaden, angelehnt an das Modell von Nawrath, Maysienka und Schecker (2013) zur Experimentierkompetenz, entwickelt. Der Codierleitfaden setzt sich aus deduktiv gewonnenen Kategorien zusammen und wurde induktiv ergänzt. Die Codierregeln mit Ankerbeispielen ermöglichen eine objektive Auswertung der bearbeiteten Vignetten und erhöhen somit die Qualität des Codierleitfadens (Hamann & Jördens, 2014). Exemplarisch wird ein Auszug aus dem Codierleitfaden der Vignette „Kannenpflanze“ gezeigt:

#### Codierleitfaden - Kannenpflanzen

Vignette		Teilkompetenzen		Codierregel mit Ankerbeispielen
Aufgabenstellung	Transkript	Teilkompetenz	Zu diagnostizierende Merkmale	
1. Nenne Ursachen, die das Wachsen der Kannen beeinträchtigen könnten.	<i>Zu kalt, anderes Klima, zu wenig Luftfeuchtigkeit, zu wenig Insekten zum Essen, zu viel gestautes Wasser.</i>	Vermutung aufstellen / Hypothese bilden	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Erkennt aus dem Ursachenpool verschiedene mögliche Ursachen</li> <li>• Beschreibt / begründet die Vermutungen nicht</li> </ul>	Es muss erkannt werden, dass mehrere Ursachen aufgelistet werden. Ebenso muss auf die nicht vorhandene Begründung eingegangen werden. Beispiel für Vollständigkeit: „Schülerin nennt zwar verschiedene Ursachen, geht jedoch nicht genauer drauf ein, beziehungsweise sieht die gegensätzliche Ursache nicht.“

Abbildung 4: Auszug aus dem Codierleitfaden „Kannenpflanze“

### Hilfe für die Kannenpflanzen

*Linda hat sich vor zwei Wochen zwei Kannenpflanzen gekauft und sie in ihrem Zimmer auf die Fensterbank gestellt. Ihren Pflanzen geht es nicht gut. Die Kannen werden braun und sterben ab. Linda fragt sich: Woran könnte es liegen, dass die Kannenpflanzen nicht gedeihen?*

**Kannenpflanzen** gehören zu den fleischfressenden Pflanzen. Die Kannen, die am Ende der Blätter wachsen, sind Fallgruben für Fliegen. Die gefangenen Tiere werden in den Kannen durch Flüssigkeit verdaut und dienen der Pflanze als zusätzliche Nährstoffquelle. Kannenpflanzen sind im tropischen Bergland heimisch und bevorzugen daher folgende Standortbedingungen: ganzjährig hohe Tagestemperaturen von ca. 25 bis 35 Grad Celsius, hohe Luftfeuchtigkeit (ca. /70%) und feuchte Böden ohne Staunässe.



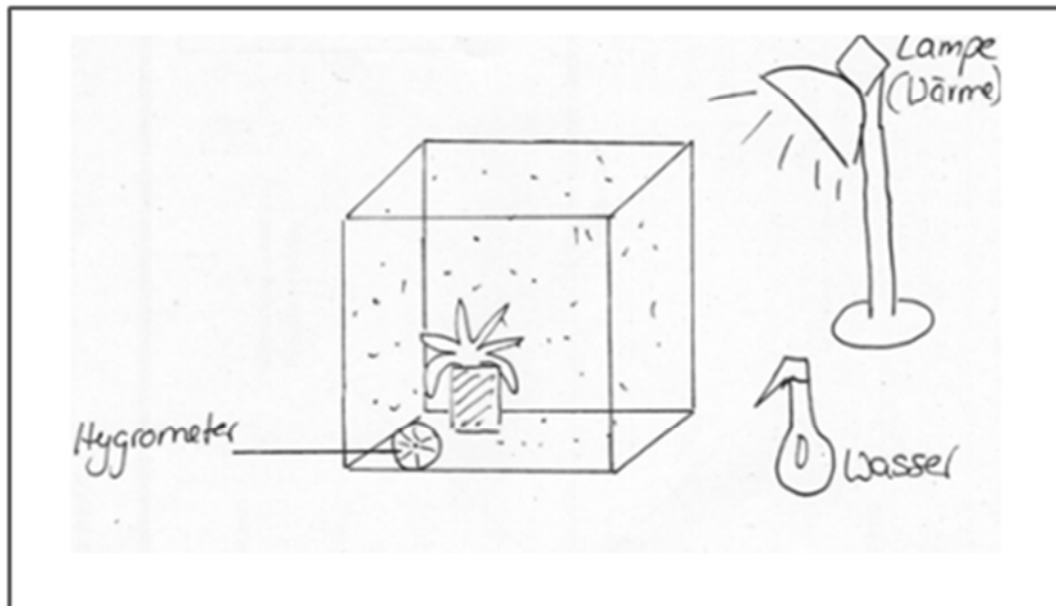
**Anna, 8. Klasse einer Realschule, bearbeitet die Aufgaben folgendermaßen:**

#### Aufgaben:

1. Nenne Ursachen, die das Wachsen der Kannen beeinträchtigen könnten.  
*Zu kalt, anderes Klima, zu wenig Luftfeuchtigkeit, zu wenig Insekten zum Essen, zu viel gestautes Wasser.*
2. Suche dir eine aus den oben genannten Ursachen aus, die du untersuchen möchtest.  
*Luftfeuchtigkeit*
- 3.1 Beschreibe nun den Zusammenhang zwischen dem Welken der Pflanze und derjenigen Ursache, die du betrachten möchtest.  
*Wohlergehen der Pflanze in Bezug auf die Luftfeuchtigkeit.*
- 3.2 Formuliere eine wenn..., dann... Aussage.  
*Wenn die Pflanze zu wenig Luftfeuchtigkeit hat, kann sie nicht gedeihen.*

4. Nun sollst du ein Experiment planen, mit dem du deine Vermutung überprüfen kannst! Dazu kannst du dich am Materialtisch bedienen. Wähle aus den vorgegebenen Materialien diejenigen aus, die du für dein Experiment benötigst.

Fertige zuerst eine Zeichnung deines Experiments an:



5. Beschreibe deinen Versuchsplan.

*Die Kannenpflanze wird in einen Glaskasten gestellt und in den Glaskasten sprühe ich immer wieder Wasser. Das Hygrometer misst die Luftfeuchtigkeit und die Wärmelampe nutze ich, damit es warm ist.*

6. Begründe hier deine Materialauswahl!

*Der Glaskasten dient zur Isolierung und zur Speicherung der Wärme und der Luftfeuchtigkeit. Und das Wasser brauchen wir für die Luftfeuchtigkeit. Das Hygrometer dient zur Messung und Überprüfung. Die Wärmelampe sorgt für Wärme.*

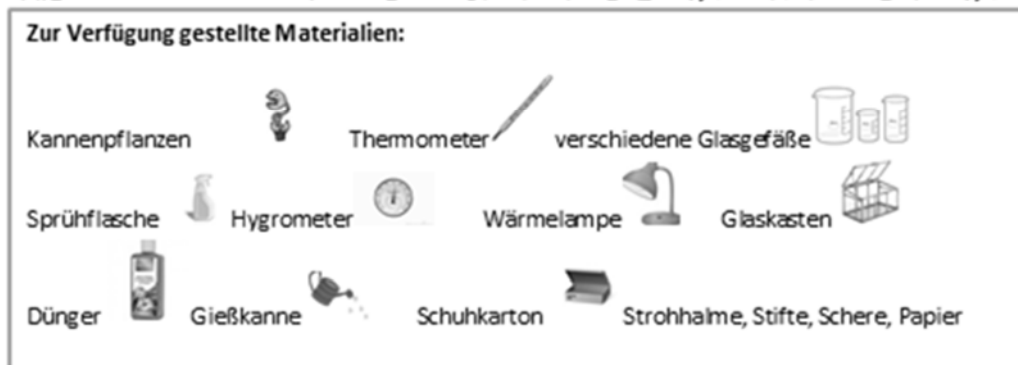


Abbildung 3: Schriftliche Vignette: „Kannenpflanze“

Die Auswertung der teilstandardisierten Interviews erfolgte in Anlehnung an die qualitative Inhaltsanalyse nach MAYRING (2015) anhand deduktiv und induktiv gewonnener Kategorien. Zur endgültigen Auswertung der Interviews wurden nur diejenigen herangezogen, welche interessante Einblicke zusätzlich zu den Vignettentests lieferten. Die Auswahl der Interviews erfolgte nach dem Prinzip des selektiven und heterogenen Samplings (KELLE & KLUGE, 2010; FLICK, 2011).

Um die Gütekriterien qualitativer Forschung zu berücksichtigen, wurde die Inhaltsvalidität anhand von Experteneinschätzungen erhoben sowie mithilfe der Pilotierung geprüft. Anhand der Pilotierung konnte die Güte der Vignetten und der damit verbundenen Diagnoseaufgaben geprüft werden. Unverständliche Items wurden neu formuliert bzw. entfernt. Anhand der Experteneinschätzungen (Fachdidaktiker der Biologie, der Physik und der Technik) konnte eine weitere Prüfung und Überarbeitung der Instrumente stattfinden. Die Übereinstimmung der Expertenaussagen kann als Interraterreliabilität dargestellt werden und kann in dieser Studie als gut beschrieben werden (Cohens Kappa: 0,7).

## 5 Ergebnisse und Diskussion

Im Prä-Test wird deutlich, dass Studierende große Probleme bezüglich der Identifikation von typischen Lernschwierigkeiten aufweisen, die Schülerinnen und Schüler während des Experimentierens zeigen. Das planlose Vorgehen, das Fehlen des Kontrollansatzes, das typische Erzielen von Effekten sowie der Eingriff in das laufende Experiment werden nur selten erkannt. Ebenso fällt es Studierenden schwer von Schülerinnen und Schülern aufgestellte Fragestellungen und Vermutungen voneinander zu unterscheiden. Ursachen, die auf die Experimentierschwierigkeiten der Schülerinnen und Schüler hinweisen, können nur in seltenen Fällen rekonstruiert werden. Zusätzlich fällt auf, dass Studierende Schwierigkeiten haben, die Experimentierfähigkeiten von Schülerinnen und Schülern fachlich korrekt zu beschreiben, was auf mangelnde Fähigkeiten im Umgang mit fachdidaktischem Vokabular hinweist. Zudem handelt es sich um eine heterogene Probandengruppe, die durch unterschiedlichste Vorerfahrungen in ihrem Studium verschiedene diagnostische Fähigkeiten aufweisen.

Die Ergebnisse des Post-Tests lassen eine Verbesserung der diagnostischen Fähigkeiten erkennen, was die Vermutung zulässt, dass das Seminar einen positiven Effekt auf die Entwicklung diagnostischer Fähigkeiten hat. So haben die Studierenden am Ende des Semesters weniger Schwierigkeiten zu erkennen, dass Schülerinnen und Schüler bei der Planung von Versuchen häufig den Kontrollversuch vergessen. Beispielsweise diagnostiziert ein Proband die Schülerantwort

der Vignette „Kannenpflanze“ im Prä-Test folgend: *„Beschriftung unvollständig; nicht eindeutig, ob der Glaskasten oben offen oder geschlossen ist. Beschriftung teilweise falsch. Experimentdauer (wichtig!) wird nicht erwähnt. Wird der Glaskasten geschlossen? Werden andere Variablen (z.B. Insektenzugabe) mit berücksichtigt und konstant gehalten? Der Glaskasten ist gut ausgewählt und begründet. Fliegenzugabe bleibt unerwähnt.“* Im Post-Test dagegen erkennt der Proband den fehlenden Kontrollversuch: *„Beschriftung unvollständig (Glaskasten), unklar, ob Glaskasten oben ständig offen oder geschlossen, alle anderen Variablen müssen konstant gehalten werden, unklar, wie viel Zeit der Versuch in Anspruch nimmt. Es wäre hier wohl ein Langzeitversuch angemessen, Kontrollkasten mit „schlechter Luftfeuchte“ fehlt, „sprühe immer wieder mit Wasser“ soll heißen: Luftfeuchte wird konstant gehalten? Warum wird die Temperatur gleichzeitig geändert? Begründung Materialauswahl ist soweit ok, aber es fehlt ein zweiter Kasten.“*

Auch das unreflektierte Eingreifen in den Versuch konnte von den Studierenden im Nachtest als Lernschwierigkeit beim Experimentieren wesentlich häufiger diagnostiziert werden. Exemplarisch werden hierzu diagnostische Beobachtungen der Vignette „Schnecken“ von zwei Probanden aufgezeigt: 1. Proband: *„Schüler sind ungeduldig und greifen in das Experiment ein; Kaffee direkt vor die Schnecke gestreut, Beeinflussen der Variablen; verändern zu viele Variablen.“* 2. Proband: *„Eingriff in Versuch, die Schüler legen die Materialien ständig um und warten nie ab, zu viele Variablen“*

Darüber hinaus wurden unvollständige Versuchsplanungen sowie ein unsystematisches Vorgehen während des Versuches häufiger erkannt als im Prä-Test.

Es liegt die Vermutung nahe, dass der Besuch des Seminars, das neben der Einführung in die theoretischen Grundlagen des fehlerfreien Experimentierens und der Diagnose die Lehrerfahrungen der Studierenden gefördert hat, einen positiven Einfluss auf die Entwicklung der diagnostischen Fähigkeiten hat. Dennoch ist zu betonen, dass die Studierenden weiterhin Probleme bei der Diagnose von zu diagnostizierenden Merkmalen von Schülerinnen und Schülern, wie zum Beispiel das Erzielen von Effekten, die Verschmelzung von der Planung und dem Aufbau des Versuches sowie die fehlenden Begründungen der aufgestellten Vermutungen, hatten. Daneben ist auffällig, dass Studierende eher experimentelle Fehler von Schülerinnen und Schülern erkennen, als ausgeprägte vorhandene experimentelle Fähigkeiten, wie beispielweise die eigenständige Planung eines Versuches, die korrekte Beschreibung der Versuchsskizze oder die Erkennung von eigenen Fehlern während des Experimentierens. Neben den zu diagnostizie-

renden experimentellen Fähigkeiten haben die Studierenden auch Probleme bestimmte Schülervorstellungen in den Vignetten zu erkennen. Dieses Ergebnis wird durch die vertiefenden Interviews gestützt. In diesen betonen die Studierenden ihre eigenen Unsicherheiten bei der präzisen Diagnose der Lernprozesse sowie bei der Erkennung von Schülervorstellungen, die zum Teil auch nach dem Seminar Bestand haben. Ein Student sagt hierzu: *„Wenn die Schüler ein Experiment planen, dann haben sie ja auch irgendwelche Gedanken dabei, warum sie das so machen und dann muss man halt immer wieder nachfragen. Also das sie ihr Experiment erklären und das ist schwierig.“* Eine Studentin beschreibt ihre Schwierigkeiten folgend: *„Mh. Manchmal ist es schon schwierig, wenn man jetzt sagt, man will auf Schülervorstellungen achten, dann wirklich in dem Moment das zu erkennen, was es ist für eine Vorstellung. Wie kann man dann jetzt darauf eingehen.“* Diese Probandin betont, dass es ihr sehr schwer fällt, auf die erkannten Merkmale flexibel während des Unterrichtens zu reagieren. Dies begründet sich auch darin, dass die Studierenden den Fokus während ihrer Lehrtätigkeit noch längst nicht auf die Schülerinnen und Schüler setzen können, da sie selber noch viel Konzentration in ihren unterrichtlichen Ablauf legen. Die Studierenden bezeichnen ihre Fähigkeiten, Lernprozesse zu diagnostizieren, trotzdem als akzeptabel, aber weiterhin verbesserungswürdig. Beispielsweise beschreibt eine Studentin ihre diagnostischen Fähigkeiten folgendermaßen: *„Also ich habe sicherlich noch Potenzial nach oben. Ich glaube die Grundlagen sind schon gelegt. Ich finde halt diesen praktischen Anteil unheimlich wichtig.“*

Die Ergebnisse lassen erkennen, dass das vorgestellte Seminar die diagnostischen Fähigkeiten von Studierenden fördert, aber dennoch weitere Angebote und Fortbildungen nötig sind, um Studierenden Sicherheit in der Diagnose von Lernprozessen zu vermitteln.

## **6 Fazit und Ausblick**

Die Studie findet ihren Abschluss voraussichtlich im Juni 2017. Die Ergebnisse der vorgestellten Studie liefern Aufschluss über den Einfluss eines Masterseminars mit dem Schwerpunkt Diagnose und Lehrtätigkeit im Lehr-Lern-Labor auf die Entwicklung von Diagnosefähigkeiten angehender Lehrkräfte. Auf Grundlage der Ergebnisse können weitere Seminare geplant werden, in deren Zentrum das Planen, Lehren und Adaptieren von Lerneinheiten sowie das Diagnostizieren von Lernprozessen im Lehr-Lern-Labor stehen. Basierend auf den Ergebnissen kann es gelingen, ein Kompetenzstrukturmodell zur Diagnose von Lernprozessen zu entwickeln, das in weiteren Untersuchungen zu überprüfen ist.

## Zitierte Literatur

- ARTELT, C. & GRÄSEL, C. (2009): Diagnostische Kompetenz von Lehrkräften – Gasteditorial. *Zeitschrift für pädagogische Psychologie*, 23 (3-4), 157-160.
- BAER, M. & BUHOLZER, A. (2005): Analyse der Wirksamkeit der berufsorientierten Ausbildung für den Erwerb von Unterrichts- und Diagnosekompetenzen. *Beiträge zur Lehrerbildung* 2, 243-248.
- BAUMERT, J. & KUNTER, M. (2006): Stichwort: Professionelle Kompetenz von Lehrkräften. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 9 (4), 469-520.
- BORTZ, J. & DÖRING, N. (2006): *Forschungsmethoden und Evaluation für Human- und Sozialwissenschaftler*. Springer, Heidelberg.
- BROMME, R. (2008): Lehrerexpertise. In: SCHNEIDER, W. & HASSELHORN, M. [Hrsg.]: *Handbuch der pädagogischen Psychologie*. 159-167. Hogrefe, Göttingen.
- DÜBBELDE, G. (2013): Diagnostische Kompetenzen angehender Biologie-Lehrkräfte im Bereich der naturwissenschaftlichen Erkenntnisgewinnung. Verfügbar unter: <https://kobra.bibliothek.uni-kassel.de/bitstream/urn:nbn:de:hebis:34-2013122044701/3/DissertationGabiDuebbelde.pdf>
- FLICK, U. (2011) *Qualitative Sozialforschung. Eine Einführung*. Rowohlt Taschenbuch Verlag, Reinbek bei Hamburg.
- FREY, A. (2006): Methoden und Instrumente zur Diagnose beruflicher Kompetenzen von Lehrkräften – eine erste Standortbestimmung zu bereits publizierten Instrumenten. In: ALLEMANN-GHIONDA, C. & TERHART, E. [Hrsg.]: *Kompetenzen und Kompetenzentwicklung von Lehrerinnen und Lehrern: Ausbildung und Beruf*. *Zeitschrift für Pädagogik*. 51. Beiheft. S.30-46.
- FREY, A. & JUNG, C. (2011): Kompetenzmodelle und Standards in der Lehrerbildung. In: TERHART, E., BENNEWITZ, H. & ROTHLAND, M. [Hrsg.]: *Handbuch der Forschung zum Lehrerberuf*, 540-572. Waxmann, Berlin.
- FRIEBERTSHÄUSER, B. & LANGER, A. (2013): Interviewformen und Interviewpraxis. In: FRIEBERTSHÄUSER, B. & LANGER, A. & PRENGEL, A. [Hrsg.]: *Handbuch qualitative Forschungsmethoden in der Erziehungswissenschaft*. Beltz Juventa, Weinheim.
- GFD (2005): Fachdidaktische Kompetenzbereiche, Kompetenzen und Standards für die 1. Phase der Lehrerbildung. Verfügbar unter: [http://www.fachdidaktik.org/cms/download.php?cat=Ver%C3%B6ffentlichungen&file=Publikationen\\_zur\\_Lehrerbildung-Anlage\\_1.pdf](http://www.fachdidaktik.org/cms/download.php?cat=Ver%C3%B6ffentlichungen&file=Publikationen_zur_Lehrerbildung-Anlage_1.pdf)
- GRUBE, CHR. & MAYER, J. (2010): Wissenschaftsmethodische Kompetenzen in der Sekundarstufe I: eine Untersuchung zur Entwicklung des wissenschaftlichen Denkens. In: HARMS, U. & MACKENSEN-FRIEDRICH, I. [Hrsg.]: *Lehr- und Lernforschung in der Biologiedidaktik (Band 4), Heterogenität erfassen – individuell fördern im Biologieunterricht*, 155-168. Studien Verlag, Innsbruck.
- HAMMANN, M. (2004): Kompetenzentwicklungsmodelle. *Der mathematische und naturwissenschaftliche Unterricht*, 57 (2004), 4, 196-203.
- HAMMANN, M. & JÖRDENS, J. (2014): Offene Aufgaben codieren. In: KRÜGER, D., PARCHMANN, I. & SCHECKER, H. [Hrsg.]: *Methoden in der naturwissenschaftsdidaktischen Forschung*. Springer Spektrum, Heidelberg.
- HAMMANN, M.; THI, T., H., P.; EHMER, M. (2006): Fehlerfrei Experimentieren. *Der mathematische und naturwissenschaftliche Unterricht*, 59 (2006), 5, 292-299.
- HELFERICH, C. (2011): *Die Qualität qualitativer Daten. Manual für die Durchführung qualitativer Interviews*. VS Verlag, Wiesbaden.
- HELMKE, A. (2009): *Unterrichtsqualität und Lehrerprofessionalität. Diagnose, Evaluation und Verbesserung des Unterrichts*. Kallmeyer / Klett, Seelze-Velber.
- HESSE, I. (2014): Pädagogisch-psychologische Diagnostik für Lehrkräfte – herausforderung, Aufgaben, Probleme. In: FISCHER, A., HÖBLE, C., JAHNKE-KLEIN, S., KIPER, H., KOMOREK, M., MICHAELIS, J.; SJUTS, J. [Hrsg.]: *Diagnostik für lernwirksamen Unterricht*, 15-39. Schneider, Hohengehren.
- HESSE, I. & LATZKO, B. (2011): *Diagnostik für Lehrkräfte*. Barbara Budrich, Opladen.
- HOEBLE, C. (2014): Lernprozesse im Lehr-Lern-Labor Wattenmeer diagnostizieren und fördern. In: FISCHER, A., HÖBLE, C., JAHNKE-KLEIN, S., KIPER, H., KOMOREK, M., MICHAELIS, J.; SJUTS, J. [Hrsg.]: *Diagnostik für lernwirksamen Unterricht*, 144-156. Schneider, Hohengehren.
- HUBMANN, S. & SELTER, C. (2013): Das Projekt dortMINT. In: HUBMANN, S. & SELTER, C. [Hrsg.]: *Diagnose und individuelle Förderung in der MINT-Lehrerbildung. Das Projekt dortMINT*, 15-27. Waxmann, Münster.
- INGENKAMP, K.-H. & LISSMANN, U. (2008): *Lehrbuch der Pädagogischen Diagnostik*. Beltz, Basel.



- KELLE, U. & KLUGE, S. (2010) Vom Einzelfall zum Typus. Fallvergleich und Fallkontrastierung in der qualitativen Sozialforschung. Springer, Wiesbaden.
- KMK (2004): Standards für die Lehrerbildung – Bildungswissenschaften. Aktualisiert 12.06.2014. Verfügbar unter: [http://www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen\\_beschluesse/2004/2004\\_12\\_16-Standards-Lehrerbildung.pdf](http://www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen_beschluesse/2004/2004_12_16-Standards-Lehrerbildung.pdf)
- KMK (2005): Bildungsstandards im Fach Biologie für den mittleren Bildungsabschluss. München Neuwied: Luchterhand.
- KMK (2008): Ländergemeinsame inhaltliche Anforderungen für die Fachwissenschaften und Fachdidaktiken in der Lehrerbildung. Aktualisiert 12.02.2015. Verfügbar unter: <http://www.kmk.org/bildung-schule/allgemeine-bildung/lehrer/lehrerbildung.html>
- LAMNEK, S. (2010): Qualitative Sozialforschung. Beltz, Basel.
- MAYER, J. (2007): Erkenntnisgewinnung als wissenschaftliches Problemlösen. In: KRÜGER, D. & VOGT, H. [Hrsg.]: Handbuch der Theorien in der biomedizinischen Forschung – Ein Handbuch für Lehramtsstudenten und Doktoranden, 178–186. Springer, Berlin.
- MAYRING, P. (2015): Qualitative Inhaltsanalyse. Grundlagen und Techniken. Beltz, Basel.
- NAWRATH, D., MAISEYENKA, V., & SCHECKER, H. (2013): Experimentierfähigkeit. In: SCHECKER, H., NAWRATH, D., ELVERS, H., BORGSTADT, J., EINFELDT, S. & MAISEYENKA, V. [Hrsg.]: Modelle und Lernarrangements für die Förderung naturwissenschaftlicher Kompetenzen, 8-18. Behörde für Arbeit, Soziales Familie und Integration, Hamburg.
- PAWEK, C. (2009): Schülerlabore als interessensfördernde außerschulische Lernumgebungen für Schülerinnen und Schüler. Dissertation Universität Kiel. Verfügbar unter: [http://www.dlr.de/school-lab/Portaldata/24/Resources/dokumente/Diss\\_Pawek.pdf](http://www.dlr.de/school-lab/Portaldata/24/Resources/dokumente/Diss_Pawek.pdf) [Abrufdatum 19.12.2014].
- REHM, M. & BÖLSTERLI, K. (2014): Entwicklung von Unterrichtsvignetten. In: KRÜGER, D., PARCHMANN, I. & SCHECKER, H. [Hrsg.]: Methoden in der naturwissenschaftsdidaktischen Forschung, 213-225. Springer Spektrum, Heidelberg.
- SCHRADER, F.-W. (2008): Diagnoseleistungen und diagnostische Kompetenzen von Lehrkräften. In: SCHNEIDER, M. [Hrsg.]: Handbuch der Pädagogischen Psychologie (Handbuch der Psychologie, Band10), 168-177. Hogrefe, Göttingen.
- SCHRADER, F.-W. (2011): Lehrer als Diagnostiker. In: TERHART, E., BENNEWITZ, H. & ROTHLAND, M. [Hrsg.]: Handbuch der Forschung zum Lehrerberuf, 683-698. Waxman, Berlin.
- STEFFEN, B. (2015): Negiertes Bewältigen. Eine Grounded-Theory-Studie zur Diagnose von Bewertungskompetenz durch Biologielehrkräfte. Logos, Berlin.
- WEINERT, F.E. (2002): Leistungsmessungen in Schulen. Beltz, Weinheim.
- WEINERT, F.E. & SCHRADER, F.-W. (1986): Diagnose des Lehrers als Diagnostiker. In: PETILLON, H., WAGNER, J.W.L. & WOLF, B. [Hrsg.]: Schüleregerechte Diagnose, 11-29. Beltz, Weinheim.
- WELNITZ, N. & MEYER, J. (2012): Beobachten, Vergleichen und Experimentieren: Wege der Erkenntnisgewinnung. In: HARMS, U. & BOGNER, F.X. [Hrsg.]: Lehr- und Lernforschung in der Biologie-didaktik, Band 5, „Didaktik der Biologie – Standortbestimmung und Perspektiven“. Internationale Tagung der Fachsektion Didaktik der Biologie im VBIO, Bayreuth 2011. Studienverlag, Innsbruck.
- ZEHREN, W., & HEMPELMANN, R. (2014): Kognitive und motivationale Effekte durch regelmäßiges Forschendes Experimentieren im Schülerlabor. LeLa Magazin, 9, 8-10.

