

UNIVERSITÄT DES SAARLANDES
PHILOSOPHISCHE FAKULTÄT III
EMPIRISCHE HUMANWISSENSCHAFTEN

**Förderung anwendbaren
bildungswissenschaftlichen Wissens
in integrierten Lernumgebungen:
Empirische Studien im Rahmen der Lehrerbildung**

Dissertation
zur Erlangung des akademischen Grades eines
Doktors der Philosophie
der Philosophischen Fakultät III
der Universität des Saarlandes

vorgelegt von
Kai Wagner
aus Koblenz

Saarbrücken, 2015

Dekan:
Prof. Dr. Roland Brünken

Berichterstatter:
Prof. Dr. Robin Stark
Prof. Dr. Armin Weinberger

Tag der Disputation: 08. 07. 2015

“It would seem that you have no useful skill or talent whatsoever,” he said. “Have you thought of going into teaching?”

Terry Pratchett, *Mort*

Inhaltsverzeichnis

1. Überblick über die der Arbeit zugrunde liegenden Aufsätze	1
2. Problemstellung und Ziel der Arbeit	2
3. Wissensarten und die Anwendung von Wissen	6
3.1 Wissensarten	6
3.2 Qualität von Wissen: anwendbares und träges Wissen.....	8
3.3 Theorieartikulation: wissenschaftliche Erklärungen als Beispiel für die Anwendung wissenschaftlichen Wissens	12
3.4 Wissenschaftliche vs. alltägliche Erklärungen.....	13
4. Integrierte Lernumgebungen	16
4.1 Instruktionsorientierung	17
4.1.1 <i>Instructional Design</i>	17
4.1.2 <i>Instruktionsorientierte Ansätze</i>	18
4.1.3 <i>Kritische Einordnung</i>	19
4.2 Problemorientierung.....	20
4.2.1 <i>Situated Cognition</i>	20
4.2.2 <i>Problemorientierte Ansätze</i>	21
4.2.3 <i>Kritische Einordnung</i>	22
4.3 Integration der beiden Positionen.....	23
4.3.1 <i>Wissensbasierter Konstruktivismus und Designprinzipien integrierter Lernumgebungen</i> .	23
4.3.2 <i>Kritische Einordnung</i>	25
5. Effektivität integrierter Lernumgebungen in der universitären Lehrerbildung – eine quasiexperimentelle Feldstudie	26
5.1 Balance instruktions- und problemorientierter Designprinzipien	26
6. Theoretisieren für die Praxis: Förderung anwendbaren pädagogischen Wissens anhand advokatorischer Fehler	55
6.1 Lernen aus Fehlern.....	55
6.2 Lernen anhand ausgearbeiteter Lösungsbeispiele	57

7. Instruktionale Unterstützung beim Lernen aus advokatorischen Fehlern in der Lehramtsausbildung: Effekte auf die Anwendung wissenschaftlichen Wissens.....	70
7.1 Instruktionale Unterstützung in integrierten Lernumgebungen anhand von Prompts	70
8. Förderung anwendbaren bildungswissenschaftlichen Wissens anhand kollaborativen Lernens aus Fehlern.....	73
8.1 Kollaboratives Lernen.....	73
8.2 Instruktionale Unterstützung kollaborativen Lernens anhand von Kollaborationsskripts	76
9. Gemeinsame Diskussion und Ausblick.....	103
10. Literatur.....	107

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Lernen in integrierten Lernumgebungen..... 17

1. Überblick über die der Arbeit zugrunde liegenden Aufsätze

Die vorliegende Arbeit basiert auf den folgenden vier Aufsätzen:

Aufsatz A (S. 28 - 53)

Wagner, K., Stark, R., Daudbasic, J., Klein, M., Krause, U.-M. & Herzmann, P. (2013). Effektivität integrierter Lernumgebungen in der universitären Lehrerbildung – eine quasi-experimentelle Feldstudie. *Journal für Bildungsforschung online*, 5(1), 115-140.

Aufsatz B (S. 59 - 68)

Wagner, K., Klein, M., Klopp, E. & Stark, R. (2014). Theoretisieren für die Praxis: Förderung anwendbaren pädagogischen Wissens anhand advokatorischer Fehler. *Journal für Lehrerinnen- und Lehrerbildung*, 1, 65-74.

Aufsatz C (S. 72 - 86)

Wagner, K., Klein, M., Klopp, E. & Stark, R. (2014). Instruktionale Unterstützung beim Lernen aus advokatorischen Fehlern in der Lehramtsausbildung: Effekte auf die Anwendung wissenschaftlichen Wissens. *Psychologie in Erziehung und Unterricht*, 61, 287-301. DOI: 10.2378/peu2014.art23d

Aufsatz D (S. 92 - 116)

Wagner, K., Klein, M., Klopp, E. & Stark, R. (2014). Förderung anwendbaren bildungswissenschaftlichen Wissens anhand kollaborativen Lernens aus Fehlern. *Unterrichtswissenschaft*. Akzeptiert.

2. Problemstellung und Ziel der Arbeit

Im Fokus der universitären Lehramtsausbildung steht die Vermittlung *anwendbaren* pädagogisch-psychologischen bzw. bildungswissenschaftlichen Wissens. In den *Standards für die Lehrerbildung* wird dieses Wissen in Kompetenzen gefasst, über welche die angehenden Lehrkräfte nach Abschluss der universitären Ausbildung verfügen sollen (Konferenz der Kultusminister der Länder [KMK], 2004). Folgende Auszüge aus dem Kompetenzkatalog der KMK geben hierüber Aufschluss:

„Die Absolventinnen und Absolventen

- kennen Lerntheorien und Formen des Lernens
- kennen die einschlägigen Bildungstheorien, verstehen bildungs- und erziehungstheoretische Ziele sowie die daraus abzuleitenden Standards und reflektieren diese kritisch
- kennen allgemeine und fachbezogene Didaktiken und wissen, was bei der Planung von Unterrichtseinheiten beachtet werden muss
- kennen unterschiedliche Unterrichtsmethoden und Aufgabenformen und wissen, wie man sie anforderungs- und situationsgerecht einsetzt
- wissen, wie man Lernende aktiv in den Unterricht einbezieht und Verstehen und Transfer unterstützt
- wissen, wie unterschiedliche Lernvoraussetzungen Lehren und Lernen beeinflussen und wie sie im Unterricht berücksichtigt werden
- rezipieren und bewerten Ergebnisse der Bildungsforschung
- kennen Theorien der Lern- und Leistungsmotivation und Möglichkeiten, wie sie im Unterricht angewendet werden
- wissen, wie man wertbewusste Haltungen und selbstbestimmtes Urteilen und Handeln von Schülerinnen und Schülern fördert“ (KMK, 2004, S. 7ff.)

Anhand dieser Beispiele wird die Auffassung des Kompetenzbegriffs nach Weinert (2001, S. 27 f.) deutlich, die den *Standards für die Lehrerbildung* zugrunde liegt: Kompetenzen sind „[...] die bei Individuen verfügbaren oder durch sie erlernbaren kognitiven Fähigkeiten und Fertigkeiten, um bestimmte Probleme zu lösen, sowie die damit verbundenen motivationalen, volitionalen und sozialen Bereitschaften und Fähigkeiten, die Problemlösungen in variablen Situationen erfolgreich und verantwortungsvoll nutzen zu können“. In den der vorliegenden Arbeit zugrunde liegenden Untersuchungen werden vorrangig die *kognitiven* Dimensionen

des Kompetenzbegriffs nach Weinert (2001) und damit der Erwerb *anwendbaren Wissens*, welches zur Lösung von Problemlöseaufgaben konkrete Operationen zur Verfügung stellt (vgl. Krause, 2007; Stark, 2001), fokussiert.

Vor diesem Hintergrund wird ersichtlich, dass die angehenden Lehrkräfte nach Abschluss des Lehramtsstudiums nicht nur den Inhalt der psychologisch-pädagogischen Theorien *kennen* sollen: Sie sollen zudem auch in der Lage sein, die Theorien auf pädagogische Situationen *anzuwenden*. Eine solche Anwendung pädagogisch-psychologischer Theorien ist in der Studienordnung für den bildungswissenschaftlichen Lehramtsstudiengang an der Universität des Saarlandes wie folgt verankert (Auszüge):

„[...] Für die Studierenden resultiert [daraus] die Aufgabe der an wissenschaftlichen Erkenntnissen orientierten Planung, Organisation, Gestaltung und Reflexion von fachlichen und überfachlichen Lehr-Lern-Prozessen. [...] Im Studium sollen die Lehramtsstudierenden die wissenschaftlichen Grundlagen für die Wahrnehmung von Unterrichts-, Erziehungs-, Förderungs-, Beratungs-, Schulentwicklungs- und diagnostischen Aufgaben erwerben und grundlegende Erfahrungen der Verknüpfung von Theorie und Praxis in beruflichen Aufgabenfeldern gewinnen. [...] Die Studierenden sollen die Fähigkeit erwerben,

- Vorgehensweisen für pädagogisches Handeln in der Schule vor einem wissenschaftlichen Hintergrund (theoretische Fundierung, empirische Bestätigung) zu entwerfen, zu erproben und zu analysieren
- Voraussetzungen, Bedingungen und Risikofaktoren für Erziehungs- und Bildungsprozesse zu erfassen
- Kognitionen, Emotionen und Handeln von Kindern und Jugendlichen wahrzunehmen und zu verstehen.“ (Universität des Saarlandes [UdS], 2007, S. 571 f.)

Problematisch ist dabei jedoch, dass die Lehramtsstudierenden zwar bildungswissenschaftliches Wissen erwerben und auch in Prüfungen abrufen und *reproduzieren* können; es fällt ihnen aber ungleich schwerer, dieses Wissen auf konkrete pädagogische Situationen erfolgreich *anzuwenden* (Seidel & Prenzel, 2008; Star & Strickland, 2008; Stark, Herzmann & Krause, 2010). Die Studierenden erwerben *träges Wissen* (z. B. Gruber & Renkl, 2000). Dieses kann wenig oder gar nicht zur Lösung komplexer und realitätsnaher Problemstellungen genutzt werden (s. a. Gräsel & Mandl, 1999). Analog dazu findet es auch im späteren schulischen Alltag keine Anwendung (Terhart, Czerwenka, Ehrich, Jordan & Schmidt, 1994). Die Anwendung bildungswissenschaftlichen Wissens wird jedoch z. B. von Bromme (2008) als

eine wichtige Basis effektiven Lehrerhandelns im Schulalltag, bspw. zur Erklärung komplexer schulischer Situationen, beschrieben. Meier (2006) erachtet eine solche *Theorienutzungskompetenz* im Sinne der Fähigkeit zu wissenschaftlich reflektiertem Handeln als Schlüsselqualifikation von Lehrkräften. Beck und Krapp (2006) heben die Anwendung von Theorien als professionelle Form der Problemlösung im pädagogischen Kontext hervor.

Der Erwerb trägen Wissens in der Lehramtsausbildung scheint somit das spätere professionelle Lehrerhandeln zu beeinträchtigen: Das Problem trägen Wissens erschwert die *theoriegeleitete Wahrnehmung* pädagogischer Situationen (Neuweg, 2007) bzw. die *professional vision* (Sherin, Jacobs & Philipp, 2011; Van Es & Sherin, 2002). Das Konzept *professional vision* beschreibt, wie Lehrkräfte professionstypische Ereignisse und Personen während des Unterrichtens wahrnehmen (*noticing*) und auf Basis ihres Wissens interpretieren (*knowledge-based reasoning*).

Die Wahrnehmung und Interpretation pädagogischer Situationen ist auch in hohem Maß von *subjektiven Theorien* der Lehrpersonen und damit deren *Alltagswissen* beeinflusst (Groeben & Scheele, 2010). Subjektive Theorien basieren auf Erfahrungen bzgl. Phänomenen und Zusammenhängen und haben sich im Alltag z. B. bei der Erklärung von Beobachtetem vielfach bewährt (vgl. Smith, diSessa & Roschelle, 1993). Sie stimmen aber nicht zwingend mit wissenschaftlichen Erkenntnissen überein, häufig liegen Fehlkonzepte vor; dies kann den Erwerb wissenschaftlichen Wissens weiter beeinträchtigen (vgl. Krause, 2007; s. a. Bertholet & Spada, 2004; Champagne, Klopfer & Gunstone, 1982). Die Problematik subjektiver Theorien ist schon im Lehramtsstudium zu beobachten, Lehramtsstudierende weisen Schwächen in der Unterscheidung zwischen Alltags- und wissenschaftlichem Wissen bzw. *subjektiven* und *wissenschaftlichen Theorien* auf (z. B. Kagan, 1992; Krause & Stark, 2009; Pajares, 1992; Stark et al., 2010). Auch Stark (2005) beschreibt Defizite Lehramtsstudierender bei der Anwendung wissenschaftlichen Wissens. Neben Analysen pädagogischer Situationen, die auf subjektiven Theorien basieren oder eine unzulängliche Bezugnahme auf empirische Evidenz aufweisen, werden hier die Auswahl ungeeigneter wissenschaftlicher Theorien, Modelle und Konzepte und die defizitäre Verwendung geeigneter Theorien zur Analyse berichtet (s. a. Stark & Krause, 2006; Stark, Puhl & Krause, 2009).

Um dieser Problematik zu begegnen und einer kompetenzorientierten Lehrerbildung (vgl. Allemann-Ghionda & Terhart, 2006; Oser, Achtenhagen & Renold, 2006) gerecht zu werden, wurden an der Universität des Saarlandes verschiedene *integrierte Lernumgebungen* (Reinmann & Mandl, 2006) entwickelt und hinsichtlich ihrer Lernwirksamkeit evaluiert. Integrierte Lernumgebungen werden durch systematische Kombination instruktions- und problemorien-

tierter didaktischer Designprinzipien konzipiert und haben sich bzgl. des Erwerbs anwendbaren Wissens als lernwirksam erwiesen (ebd., s. a. Stark et al., 2010).

Ziel dieser Synopse ist es, drei Untersuchungen zu integrierten Lernumgebungen in einem gemeinsamen theoretischen Rahmen zu verorten und die Befunde entsprechend einzuordnen und zu diskutieren. Die vier der Arbeit zugrundeliegenden Aufsätze dokumentieren die Konzeption und Evaluation der entwickelten Lernumgebungen. Dabei fokussiert Aufsatz A die Balance problem- und instruktionsorientierter Designprinzipien bei der Konzeption integrierter Lernumgebungen (problemorientierter vs. instruktionsorientierter Schwerpunkt vs. sequenzielle Kombination beider Schwerpunkte). Die Aufsätze B, C und D beschreiben die Evaluation einer integrierten Lernumgebung, welche mit unterschiedlichen instruktionalen Maßnahmen angereichert wurde (Lernen aus Fehlern, instruktionale Unterstützung anhand von Prompts, kollaboratives Lernen). Damit hat die vorliegende Arbeit einen deutlich anwendungsbezogenen Fokus.

Kapitel drei gibt zunächst einen Überblick über die für die Untersuchungen relevanten Definitionen unterschiedlicher Wissensarten und die Anwendung von Wissen. In Kapitel vier werden Lernmechanismen instruktions- und problemorientierter Ansätze und die daraus abgeleiteten Designprinzipien integrierter Lernumgebung beschrieben, zusätzlich werden bisherige Forschungsergebnisse überblicksartig dargestellt. In den Kapiteln fünf bis acht finden sich die vier Aufsätze, diese sind jeweils in einen kurzen theoretischen Rahmen zu den jeweiligen speziellen Instruktionsmaßnahmen eingebettet. Die Arbeit schließt mit einer gemeinsamen Diskussion der Befunde und einem Ausblick auf zukünftige Studien (Kapitel neun).

3. Wissensarten und die Anwendung von Wissen

Im Folgenden wird das der Arbeit zugrunde liegende Verständnis von *anwendbarem Wissen* als eine *Qualität* von Wissen expliziert und die Anwendung von Wissen im Rahmen von Problemlöseprozessen diskutiert. Zunächst werden Definitionen hierfür relevanter Wissensarten dargelegt. Dieses definitorische Kapitel erhebt dabei nicht den Anspruch, Konzepte von Wissen erschöpfend darzustellen, sondern liefert eine Basis zum Verständnis der in den vier Aufsätzen operationalisierten Wissenskonzepte. Diese stützen sich auf die Taxonomie nach De Jong und Ferguson-Hessler (1996), die *Wissensarten* und die *Qualität* von Wissen im Bereich Lehren und Lernen abbildet und sich auf Wissen, das zum Problemlösen in einer bestimmten Domäne benötigt wird, bezieht. Im Vergleich mit anderen Definitionen bzw. Taxonomien von Wissensarten (z. B. Anderson & Krathwohl, 2001; Bereiter, 2014; Bloom, 1956; Gruber & Renkl, 2000) hat sich diese für die vorliegenden Untersuchungen als besonders fruchtbar erwiesen.

Das Kapitel behandelt zunächst die Wissensarten *konzeptuelles*, *prozedurales* und *strategisches* Wissen, danach wird *anwendbares* in Kontrast zu *trägem* Wissen als *Qualität* von Wissen (Gräsel & Mandl, 1999; Gruber & Renkl, 2000; Krause, 2007; Renkl, 2006) herausgearbeitet. Das Kapitel schließt mit der Darstellung des Konzeptes der *Theorieartikulation* (Ohlsson, 1992) als Konkretisierung der Anwendung wissenschaftlichen Wissens und der Gegenüberstellung wissenschaftlicher und alltäglicher Erklärungen vor diesem Hintergrund.

3.1 Wissensarten

Konzeptuelles Wissen wird von De Jong und Ferguson-Hessler (1996) als Wissen über Fakten, Konzepte und Prinzipien einer bestimmten Domäne beschrieben. Die Informationen über diese Fakten, Konzepte und Prinzipien, die zum Lösen von Problemstellungen notwendig sind, sind nicht notwendigerweise in der Problemstellung selbst enthalten. Die Lernenden müssen dann entsprechendes Vorwissen aktivieren bzw. abrufen. Konzeptuelles Wissen ist damit in der Regel explizit, d. h. es ist verbalisierbar und kann bewusst aktiviert werden (Krause, 2007). De Jong und Ferguson-Hessler (1996) führen als Beispiel für konzeptuelles Wissen das Verhältnis von Kraft zu Masse und Beschleunigung ($F = m \cdot a$) an, welches benötigt wird, um Probleme im Bereich der mechanischen Physik zu lösen. Im bildungswissenschaftlichen Kontext ist konzeptuelles Wissen als Wissen über Konzepte pädagogisch-psychologischer Theorien denkbar, bspw. über das Konzept *intrinsische Motivation* im Rahmen der Selbstbestimmungstheorie von Deci und Ryan (1985, 1993).

Prozedurales Wissen beinhaltet Wissen über erfolgreiche, adäquate Handlungen in einer Domäne (De Jong & Ferguson-Hessler, 1996). Lernende nutzen dieses Wissen, um Übergänge zwischen verschiedenen Phasen im Prozess der Problemlösung zu realisieren, d. h. Handlungen umfassen hier einzelne Schritte der Problemlösung. Die Autoren bezeichnen dieses Wissen analog zu dem gleichnamigen Konzept von Ryle (1949) als ‚knowing how to...‘ und exemplifizieren es in ihrem Beispiel der mechanischen Physik anhand der Identifikation interagierender mechanischer Systeme durch die Lernenden. Ein analoges Beispiel aus dem bildungswissenschaftlichen Bereich ist die Identifikation unterschiedlicher Qualitäten der Motivation von Schülern (Amotivation, extrinsische bzw. intrinsische Motivation; Deci & Ryan, 1985; 1993).

Auch an anderer Stelle finden sich Definitionen prozeduralen Wissen als Wissen über adäquate Handlungen bzw. Fertigkeiten (z. B. Krause, 2007). Star (2000) charakterisiert prozedurales Wissen im Bereich der Mathematik als Wissen darüber, wie (mathematische) Prozesse erfolgreich ausgeführt werden. Anderson und Krathwohl (2001) skizzieren prozedurales Wissen etwas allgemeiner als „Wissen über Prozesse“ (S. 52). Diese Konzeption findet sich analog auch bei anderen Autoren (z. B. Alexander, Schallert & Hare, 1991; Dochy & Alexander, 1995). In Abgrenzung zum Konzept des *prozeduralen Gedächtnisses* in der ACT-R-Theorie (z. B. Anderson, Matessa & Lebiere, 1997) wird hier jedoch die motorische Komponente der tatsächlichen *Ausführung* der Handlung weniger betont. Es wird angenommen, dass prozedurales Wissen größtenteils *implizit* ist, also nur schwer verbalisierbar (Krause, 2007). Es wird automatisch und unbewusst aktiviert (z. B. Neuweg, 2001; Perrig, Wippich & Perrig-Chiello, 1993). Krause führt hier als Beispiel muttersprachliches Wissen an, welches i. d. R. sehr gut angewendet, aber kaum expliziert werden kann (2007).

Strategisches Wissen ist metakognitiver Natur und beinhaltet allgemeine Handlungspläne zur Organisation des Problemlöseprozesses. Diese Pläne beinhalten *Sequenzen* von Handlungen, die über einzelne Stadien im Problemlöseprozess zur Lösung führen (De Jong & Ferguson-Hessler, 1996). Die Autoren verdeutlichen dies an der Interpretation der gegebenen Daten eines Problems in der mechanischen Physik, deren Anordnung in Diagrammen und die Übersetzung der Daten in physikalische Gleichungen. Eine Exemplifizierung dieser Definition ist in den Bildungswissenschaften anhand einer Weiterentwicklung des Beispiels zum prozeduralen Wissen denkbar. Zur Lösung motivationaler Probleme im Klassenzimmer kann strategisches Wissen bzgl. der Motivierung der Schüler Wissen über die Abfolge zielgerichteter Handlungssequenzen umfassen, welche die *Basic Needs* Autonomie, soziale Eingebundenheit und Kompetenzerleben (Deci & Ryan, 1985) und damit intrinsische Motivation fördern.

Auf diese Art definiert, beinhaltet strategisches Wissen neben einer konzeptuellen und prozeduralen auch eine konditionale Komponente ('Wissen, wann und warum') und ist damit Wissen darüber, welches Wissen in welcher Situation angewendet werden kann (Krause, 2007; s. a. Paris, Lipson & Wixson, 1983). An anderer Stelle erfolgt die Abgrenzung von prozeduralem Wissen nicht in dieser Trennschärfe, z. B. schreiben Anderson & Krathwohl (2001) die Wissenskomponente darüber, wann welche Prozesse angewendet werden, prozeduralem Wissen zu. Definitionen *konditionalen Wissens* finden sich z. B. bei Woolfolk (2008) sowie Artelt und Schellhaas (1996) als Wissen über Anwendungsbedingungen, hier wird jedoch die strategische Komponente weniger stark gewichtet.

3.2 Qualität von Wissen: anwendbares und träges Wissen

Für die erfolgreiche Wissensanwendung stellt *anwendbares Wissen* eine notwendige Bedingung dar (Stark, 2001). Analog zu Stark (2001) ist das Verständnis anwendbaren Wissens der vorliegenden Arbeit *instrumenteller* Natur; es wird benötigt, um Problemlöseaufgaben erfolgreich zu bewältigen. Anwendbares Wissen stellt in einer (Problemlöse-) Situation konkrete Operationen zur Verfügung und ist damit *handlungsrelevant*. In Anlehnung an Krause (2007) liegt den folgenden Ausführungen ein Verständnis anwendbaren Wissens als *Qualität* von Wissen und der Anwendung von Wissen als *Zusammenwirken* der verschiedenen Wissensarten beim Problemlösen zugrunde. Auch De Jong und Ferguson-Hessler (1996) weisen darauf hin, dass die von ihnen definierten Wissensarten in bestimmten Situationen anwendbar sind. Sie lassen jedoch das Zusammenwirken der Wissensarten außer Acht: Damit konzeptuelles Wissen in einer konkreten Situation Anwendung findet, sind prozedurales und strategisches Wissen notwendig; erst durch die Verknüpfung dieser Wissensarten kann es zur Anwendung des Wissens kommen (vgl. Krause, 2007).

Die *Qualität* von Wissen wird auch von De Jong und Ferguson-Hessler (1996) konzeptualisiert: Die einzelnen von den Autoren definierten Wissensarten können in *unterschiedlicher* Qualität vorliegen, diese lässt sich auf verschiedenen Dimensionen abbilden. Besonders wichtig erscheint hier die Dimension der *Automatisierung*. Diese wird als Kontinuum verstanden, das von *deklarativem* zu *kompiliertem* Wissen reicht (weitere Dimensionen sind Verarbeitungstiefe, Struktur, Modalität und Generalität). Der Grad der Automatisierung ist ein entscheidender Faktor bzgl. der Wissensanwendung (vgl. Stark, 2001). Die Anwendung von Wissen setzt voraus, dass zumindest eine gewisse Automatisierung des Wissens stattgefunden hat, d. h. dass das Wissen zumindest nicht ausschließlich in deklarativer Form zur Verfügung

steht. Über das Zusammenwirken der Wissensarten hinaus ist also für die Wissensanwendung entscheidend, in welcher *Form* Wissen im Gedächtnis repräsentiert ist. Nach Anderson (1983; ACT-Theorie) ist konzeptuelles Wissen *propositional* und prozedurales Wissen in Form von *Produktionsregeln* repräsentiert. Im Gegensatz zu De Jong und Ferguson-Hessler (1996) definiert Anderson (1983) damit *prozedurales Wissen* nicht ausschließlich als *Wissensart*, sondern gleichzeitig als *Qualität*. Nach Anderson (1983) entsteht die Repräsentation prozeduralen Wissens als Produktionsregeln anhand von Prozessen der Wissenskompilierung: deklaratives Wissen wird anhand von Einübung prozeduralisiert, hieraus resultieren Produktionsregeln. Anderson verdeutlicht dies an dem Beispiel des Memorierens einer Telefonnummer: nach ausreichender Übung der Ziffernfolge wird eine dafür spezifische Produktionsregel entwickelt. Dies kann darin resultieren, dass die einzelnen deklarativen Informationen (die einzelnen Ziffern) nicht mehr zum Wählen benötigt werden; es genügt eine Produktionsregel, welche die Abfolge der einzelnen Ziffern bestimmt. Selbst wenn einzelne Ziffern nicht erinnert werden, kann trotzdem anhand der Produktionsregel die Nummer gewählt werden. Anderson (1983) beschreibt den Entstehungsprozess der Produktionsregeln als *knowledge compilation*.

Wie eingangs beschrieben, greifen De Jong und Ferguson-Hessler (1996) dieses Konzept der Wissenskompilierung insofern auf, als auch hier prozedurales Wissen in Form von Produktionsregeln vorliegt, wenn dieses hinsichtlich des Grades der Automatisierung als *kompiliert* verortet werden kann (s. o.). Dies bedeutet einen „automatischen Zugriff auf Produktionsregeln und deren routinierte Ausführung“ (S. 111). Prozedurales Wissen kann den Autoren zufolge aber auch in *deklarativer* Form vorliegen, als Wissen *über* solche Produktionsregeln. In deklarativer Form ist es damit *propositional* repräsentiert. Den Autoren zufolge bedeutet dies die „bewusste Auswahl der Produktionsregel und deren Ausführung Schritt für Schritt“ (S.111).

In den Untersuchungen, die der Arbeit zugrunde liegen, wird davon ausgegangen, dass zum Lösen der einzelnen Problemstellungen der Wissenstests Wissen benötigt wird, das unterschiedlich repräsentiert bzw. vernetzt ist. Es ist hierbei aber kritisch anzumerken, dass die einzelnen Wissensarten gerade bei der Bewältigung komplexer Problemstellungen kaum isoliert messbar sein dürften.

Die Notwendigkeit des Zusammenwirkens der Wissensarten bei der Wissensanwendung wird auch an den beschriebenen Repräsentationsformen von Wissen bzw. am Beispiel der Repräsentation prozeduralen Wissens nach Anderson (1983) deutlich. Geht man von schema- bzw. skriptbasierten Repräsentationsformen von Wissen als assoziative Netzwerke aus (z. B. Bart-

lett, 1932; Collins & Quillian, 1969; Mandl, Friedrich & Hron, 1988; Schank & Abelson, 1977), verdeutlicht sich die Notwendigkeit prozeduralen und strategischen Wissens in Form konkreter Produktionsregeln und Handlungsanleitungen, um Beziehungen zwischen einzelnen konzeptionellen, propositional repräsentierten ‘Knotenpunkten’ solcher assoziativer Netzwerke herzustellen und Wissen so anzuwenden (vgl. Krause, 2007). Neben diesen (meta-) kognitiven sind auch motivationale und volitionale Voraussetzungen von Bedeutung, um Wissen in einer konkreten (Problemlöse-) Situation anzuwenden (Stark, 2001; Weinert, 2001; zur Motivationstheorie s. Deci & Ryan, 1985; 1993).

Im Rahmen der Wissensanwendung ist auch das Konzept des *Transfers* von Wissen von Bedeutung (Krause, 2007; Larkin, 1989; Mähler & Hasselhorn, 2001; s. a. Renkl, 2006). Dieses umfasst die Anwendung von Wissen auf für die Lernenden *neuartige* Problemstellungen, die nicht bzw. in anderer Form in der Lernsituation vorkommen. Dabei wird je nach Unterschiedlichkeit der Problemstellungen *naher* von *weitem* Transfer unterschieden (z.B. Krause, 2007). In der vorliegenden Arbeit werden die verschiedenen Transferformen pragmatisch unter dem Begriff *anwendbaren Wissens* subsumiert. Hiermit ist jede Form der Anwendung bildungswissenschaftlichen Wissens bei Problemlöseaufgaben wie z. B. die Analyse schulischer (Problem-) Situationen auf Basis bildungswissenschaftlicher Theorien gemeint.

Im Gegensatz zu *anwendbarem* Wissen wird *träges Wissen* als Wissen aufgefasst, das zwar reproduzierbar ist und z. B. in Prüfungen abgerufen werden kann, aber nicht bei der Bearbeitung von Problemstellungen zur Anwendung kommt (*inert knowledge*, Whitehead, 1929; s. a. Renkl, 1996; 2006). Dies ist z. B. der Fall, wenn Lernende nur über konzeptuelles Wissen verfügen, welches aber in Problemlösesituationen nicht genutzt wird (Stark, Mandl, Gruber & Renkl, 1998; s. a. Gruber & Renkl, 2000). *Trägheit* ist damit wie die *Anwendbarkeit* eine Qualität von Wissen. Gruber und Renkl (2000) formulieren drei Komponenten, die vorhanden sein müssen, „damit von tragem Wissen gesprochen werden kann:

1. Es kann gezeigt werden, dass eine Person über ein bestimmtes Wissen verfügt
2. Es gibt begründete Annahmen, dass das Vorhandensein dieses Wissens zu kompetenter Handlung befähigen sollte
3. Es kann gezeigt werden, dass die Person, die über das Wissen verfügt, die kompetente Handlung nicht ausführt, also das Wissen nicht anwendet.“ (S. 155).

Renkl (2006) bietet mehrere Erklärungen zur Entstehung tragem Wissens. Anhand der *Metaprozesserklärung* wird dargestellt, dass träges Wissen entsteht, wenn Wissen zwar allgemein

vorhanden ist, aber aufgrund fehlenden *metakognitiven* Wissens über die Anwendungsbedingungen nicht genutzt wird. Somit kann keine effektive metakognitive Steuerung der Wissensanwendung erfolgen.

Die *Strukturdefiziterklärung* zielt auf die Wissenskompartimentalisierung: Wissen kann in unterschiedlichen Kontexten (z. B. Schule und Universität) erworben und entsprechend unterschiedlich kategorisiert (bzw. kompartimentalisiert) werden, wird aber nicht miteinander in Verbindung gebracht. Damit ist ein Transfer von Wissen nicht zu erwarten (s. o.; Renkl, 2006). Es ist weiterhin möglich, das Wissen nicht in einer Form *repräsentiert* ist, die eine Anwendung erlaubt. Gründe hierfür können unzureichend ausgebildete Wissensschemata bzw. mentale Modelle oder mangelnde Prozeduralisierung bzw. Kompilierung konzeptuellen Wissens sein. Auch hierdurch findet kein Wissenstransfer statt. Renkl (1996) hebt insbesondere die mangelnde Wissenskompilierung, also die Überführung deklarativer bzw. propositionaler in prozedurale Repräsentationen (Produktionsregeln) von Wissen (vgl. Anderson, 1983) als Strukturdefizit von Wissen hervor. Auch Stark (2001) betont in diesem Zusammenhang die mangelnde Kompilierung deklarativen Wissens in prozedurale Produktionsregeln als Ursache trägen Wissens und mangelnden Transfers von Wissen – gerade im Hinblick auf für den Lernenden neuartige Problemsituationen. Speziell im Kontext universitärer Lehre unterstreicht Stark (2001) das Problem des Erwerbs deklarativen Wissens (z. B. in Vorlesungen), welches aber nicht in für die Praxis notwendige Produktionsregeln überführt wird.

Der *Situiertheitserklärung* liegt ein Verständnis der situativen Bindung von Wissen zugrunde. Wissen konstituiert sich zwischen der *Person* mit ihren Erfahrungen und der *Situation* mit entsprechenden Handlungsangeboten und -beschränkungen, ist aus dieser recht radikalen Perspektive also weder abstrakt noch kontextfrei. Damit ist Wissen *relational* definiert und nicht ausschließlich im Individuum verankert. Eine moderate Position hierzu findet sich bei De Jong und Ferguson-Hessler (1996) unter dem Konzept *situationalen Wissens*. Dieses beschreibt kontextgebundenes Wissen, das aber im Unterschied zu Renkl (2006) in abstrakten Prinzipien gefasst werden kann (z. B. das Wissen, dass auf rauen Oberflächen bei der Bewegung Reibung entsteht, welche die Haftreibungskraft beeinflusst; De Jong & Ferguson-Hessler, 1996). Anwendbarkeit bzw. Trägheit von Wissen werden demnach von der Ähnlichkeit der Kontexte von Lern- und Anwendungssituation bestimmt, vorhandenes Wissen wird nicht angewendet, wenn diese sich zu stark unterscheiden (s. a. Fölling-Albers, Hartinger & Mörtl-Hafizovic, 2004; Gruber & Renkl, 2000).

Um die Entstehung trägen Wissens zu vermeiden, leitet Renkl (2006) aus diesen Entstehungserklärungen Empfehlungen zur didaktischen Gestaltung von Lernumgebungen ab (s. a.

Fölling-Albers et al., 2004). Wenn das Wissen an den Kontext der Lernsituation gebunden ist, sollte die Lernsituation möglichst der Anwendungssituation entsprechen. Hierdurch wird die Wissenskompartmentalisierung unwahrscheinlicher, zudem wird Wissen über die *Anwendungsbedingungen* des erworbenen Wissens entwickelt (s. Kapitel 3.1 *strategisches Wissen*). Um starke Ähnlichkeiten von Lern- und Anwendungskontext herzustellen, sollte demnach der Wissenserwerb anhand komplexer, authentischer und realitätsnaher Problemstellungen erfolgen. Renkl (2006) empfiehlt hier problemorientierte Lehr-Lernansätze der *situated cognition* (vgl. Reinmann & Mandl, 2006), z. B. *Cognitive Apprenticeship* (Collins, Brown & Newman, 1987) und *Anchored Instruction* (Cognition and Technology Group at Vanderbilt [CGTV], 1992, 1993; zu den problemorientierten Ansätzen s. Kapitel 4.2).

3.3 Theorieartikulation: wissenschaftliche Erklärungen als Beispiel für die Anwendung wissenschaftlichen Wissens

Vor dem Hintergrund der in Kapitel 3.2 skizzierten Anwendung von Wissen kann das von Ohlsson (1992) beschriebene Konzept der Theorieartikulation als *Anwendung wissenschaftlichen Wissens* betrachtet werden. Da dieses Konzept in den Aufsätzen B, C und D einen großen Raum einnimmt, wird es im folgenden Abschnitt ausführlich beschrieben.

Theorieartikulation kennzeichnet „[...] die Anwendung einer Theorie auf eine bestimmte Situation und damit eine Entscheidung darüber, wie die Theorie genau auf die Situation abgebildet werden kann bzw. eine Ausarbeitung dessen, was die Theorie implizit oder explizit über die Situation aussagt.“ (S. 182; Übers. d. A.). Die Theorieartikulation ist notwendig, um Beziehungen zwischen Theorien und Beobachtungen herzustellen. Nach Ohlsson (1992) ist die wichtigste Funktion von Theorien die Bereitstellung von *Erklärungen*. Neben verschiedenen *Typen* der Theorieartikulation (z. B. der Beschreibung von Phänomenen im Rahmen einer Theorie) ist damit die Erklärung die wichtigste. Theorieartikulation kann somit als *Spezialfall* der Theorieanwendung aufgefasst werden, wie sie von Beck und Krapp (2006) beschrieben wird. Grundformen der Theorieanwendung sind hier Beschreibung, Erklärung, Prognose und Technologie bzw. zielerreichendes Handeln. Analog beschreibt Meier (2006) in diesem Kontext die *Theorienutzungskompetenz*. Im Unterschied zu Beck und Krapp (2006) und Meier (2006) geht Ohlsson (1992) elaborierter auf die *Erklärung* ein.

Nach Ohlsson (1992) ist der Prozess der Theorieartikulation bzgl. der Erklärung eines bestimmten Phänomens komplex und muss von demjenigen ausgearbeitet werden, der die Theorie ‘benutzt’: Die Prinzipien bzw. Gesetze einer Theorie müssen mit den Fakten der Beobach-

tungen bzgl. eines Phänomens besetzt, instantiiert werden. Dabei ist der Erklärungsprozess von der zugrundeliegenden Theorie relativ unabhängig. Ohlsson betont, dass die Theorieartikulation nicht in der Theorie *enthalten* ist: die Prozesse, die notwendig sind, um eine Theorie anzuwenden, sind nicht *Teil* der Theorie, sondern müssen daraus abgeleitet werden und werden deswegen nicht notwendigerweise von Studierenden erlernt. Eine Theorie enthält keine ‘Anleitung’, wie sie auf ein bestimmtes Phänomen angewendet werden kann und schreibt nicht vor, wie sie zu artikulieren ist: „Die abstrakten Prinzipien einer Theorie sagen etwas über die Welt, sie sagen nichts darüber, wie sie benutzt werden können“ (S. 183; Übers. d. A.).

Die Kompetenz zur erklärenden Theorieartikulation wird also nicht mit dem Erwerb der *Prinzipien* der Theorie erworben; auch nicht, wenn diese *verstanden* wurden. Solche Prinzipien werden von De Jong und Ferguson Hessler (1996) als konzeptuelles Wissen definiert. Dieses ist jedoch nach Gruber und Renkl (2000) der „Musterfall trägheitsanfälligen Wissens“ (S. 158; s. a. Kapitel 3.2 *träges Wissen*). Damit das erworbene konzeptuelle Wissen im Zuge der Theorieartikulation angewendet wird, ist nicht nur der zusätzliche Erwerb von prozeduralem und strategischen Wissen, sondern auch das Zusammenwirken der Wissensarten notwendig (s. Kapitel 3.2; Krause, 2007).

3.4 Wissenschaftliche vs. alltägliche Erklärungen

Um das Konzept der Theorieartikulation weiter zu explizieren, ist eine Darstellung wissenschaftlicher gegenüber alltäglichen Erklärungen notwendig. Wissenschaftliche Erklärungen zielen auf die Angaben von Ursachen für Sachverhalte und setzen die Beschreibung des zu Erklärenden voraus (zum wissenschaftlichen Denken bzw. Argumentieren und Erklären s. Toulmin, 1958; Kuhn, 1989; 1991; 1993; Kuhn, Amsel & O’Loughlin, 1988). Dabei wird anhand des *logisch-systematischen Ansatzes* (Westermann, 2000) die Beziehung zwischen dem Erklärenden und dem zu Erklärenden elaboriert: „einen Vorgang *kausal erklären* heißt, einen Satz, der ihn beschreibt, aus Gesetzen und Randbedingungen logisch ableiten“ (Popper, 1994; S. 31.). Diesbezüglich ist das deduktiv-nomologische Modell von Hempel und Oppenheim (1948) einschlägig, nach dem eine logisch korrekte Erklärung aus Explanans und Explanandum besteht. Das Explanans ist ‘das Erklärende’ (Gesetze sowie Randbedingungen, unter denen die Gesetze gültig sind), das Explanandum ist ‘das *zu* Erklärende’ (die Beschreibung des Sachverhaltes, der erklärt werden soll). Bei korrekter Erklärung wird von Explanans auf Explanandum geschlossen, das Explanandum folgt also deduktiv aus dem Explanans.

Wissenschaftliche Erklärungen beruhen demnach auf nomologischen Aussagen und deduktiven Ableitungen (Westermann, 2000). Auch Ohlsson (1992) stützt sich bei seinem Konzept der Theorieartikulation auf dieses Modell. Er hebt dabei hervor, dass nicht die Theorie mit entsprechenden Gesetzen und Prinzipien ein Phänomen erklärt, sondern derjenige, der die Theorie bzgl. eines bestimmten Phänomens artikuliert und so anwendet. Aus diesem Grund charakterisiert Ohlsson wissenschaftliche Erklärungen als 'Berichte' darüber, welche Ursachen- und Wirkungsereignisse innerhalb der Grenzen bestimmter Theorien zu dem beobachteten Phänomen führen. Erklären bedeutet so, einen korrekten Bericht zu erstellen; dieser ist *nicht* von demjenigen unabhängig, der die Erklärung erstellt. Ohlsson nimmt hier somit eine eher *pragmatische* Position hinsichtlich Erklärungskonzeptionen ein (vgl. Westermann, 2000).

Erfolgreiche wissenschaftliche Erklärungen können zu Paradigmen werden, auf denen künftige Erklärungen basieren (Ohlsson, 1992; s. a. Kuhn, 1970). Die Bestandteile einer paradigmatischen Erklärung können so als ein *Erklärungsmuster* dienen (*explanation pattern*; Ohlsson, 1992). Der Prozess des 'Besetzens', der Instantiierung eines solchen *Erklärungsmusters* ist der *Erklärungsprozess* (s. a. Toulmin, 1972). Damit stehen Theorie – Erklärungsmuster – Erklärungsprozess und die hierdurch erstellte Erklärung in komplexer Beziehung zueinander. Vor diesem Hintergrund können Erklärungsmuster als *Schemata* (Schank, 1986) aufgefasst werden. Erklärungen sind damit schemabasiert im Gedächtnis repräsentiert. Ohlsson (1992) argumentiert, dass Erklärungen durch *Assimilierung* neuer Informationen in bestehende Erklärungsmuster bzw. durch Änderung dieser entstehen, wenn die Information nicht assimiliert werden kann (*Akkomodation*; s. a. Piaget, 1985). Damit werden Erklärungsmuster mit der Zeit umfassender bzw. neue Erklärungsmuster werden erworben.

Wissenschaftliche Erklärungen weichen mehr oder weniger deutlich von *alltäglichen* Erklärungen ab. Wissenschaftliche Erklärungen sind im Gegensatz zu den meisten alltäglichen *kausale* Erklärungen. Alltägliche Erklärungen thematisieren nicht immer die Angaben von Ursachen (z. B. erklärt ein Rechtsanwalt seinem Mandanten, was eine Revision ist; Westermann, 2000). Der Unterschied besteht – abgesehen von der einleitend beschriebenen *logischen Struktur* – nicht zuletzt auch darin, dass sich letztere *nicht* auf wissenschaftliche Theorien beziehen. Damit ähneln die von Ohlsson beschriebenen alltäglichen Erklärungen den von Groeben und Scheele (2010; s. o.) skizzierten *subjektiven Theorien*. Nach Ohlsson (1992) kann so die Fähigkeit, *alltägliche* Erklärungen aufzustellen, nicht notwendigerweise als Grundlage genutzt werden, *wissenschaftliche* Erklärungen im Sinne der Theorieartikulation

zu verfassen. Wissenschaftliches Erklären muss also separat gelehrt und gelernt werden (ebd.).

Ohlsson beschreibt als einen weiteren Unterschied zwischen wissenschaftlichen und alltäglichen Erklärungen, dass Objekte und Phänomene, die Gegenstand wissenschaftlicher Erklärungen sind, keine Ziele oder Überzeugungen haben (z. B. Elektronen, Kräfte, Gene etc.). Hierzu muss jedoch kritisch angemerkt werden, dass in der Domäne der Bildungswissenschaft bzw. Pädagogischen Psychologie *gerade* Ziele und Überzeugungen von Personen oftmals Gegenstand wissenschaftlicher Erklärungen sind, bzw. die untersuchten, zu erklärenden Phänomene in deutlichem Maß von Zielen und Überzeugungen von Personen beeinflusst werden. Hier greift Ohlssons naturwissenschaftlich orientierte Perspektive zu kurz.

4. Integrierte Lernumgebungen

Um die in Kapitel drei beschriebenen Wissensarten und deren Zusammenwirken bei der Anwendung von Wissen (z. B. beim Erstellen wissenschaftlicher Erklärungen) zu fördern, wurden im Rahmen der dieser Arbeit zugrunde liegenden Untersuchungen *integrierte Lernumgebungen* entwickelt. Das folgende Kapitel beschreibt Wirkmechanismen und sich daraus ergebende didaktische Designprinzipien solcher Lernumgebungen. Zunächst werden instruktions- und problemorientierte Lehr-Lernansätze beschrieben, darauf folgt die Darstellung der Integration der beiden Ansätze in integrierten Lernumgebungen. Die Ansätze werden kritisch diskutiert, ergänzend werden Befunde zur Lernwirksamkeit – insbesondere zum Erwerb anwendbaren Wissens – angeführt.

Die Begriffe *Instruktionsorientierung*, *Problemorientierung* und *integrierte Lernumgebung* werden in der Literatur nicht einheitlich benutzt. Es findet sich eine Vielfalt von Begriffen didaktischer Konzepte wie instruktions- und beispielbasierte oder problembasierte, situierte bzw. fallbasierte Lernumgebungen, die jeweils mehr oder minder synonym genutzt werden (so z. B. in Reinmann & Mandl, 2006). Wegen der inkonsistenten Verwendung von Fachtermini bzgl. der operationalisierten Konzepte ist die Befundlage zur Lernwirksamkeit instruktions- und problemorientierter Ansätze intransparent. Dies erschwert die Einordnung und Beurteilung von Befunden. Zudem ist die Befundlage recht uneinheitlich; es gibt Befunde, die die Überlegenheit problemorientierten gegenüber instruktionsorientierten Lernens und umgekehrt belegen (diesbezügliche Metaanalysen bieten Albanese & Mitchell, 1993; Berkson, 1993; Dochy, Segers, Van den Bossche & Gijbels, 2003; zu einzelnen Befunden s. z. B. Andersen, Reder & Simon, 1996; CGTV, 1997; Fölling-Albers et al, 2004; Hmelo-Silver et al., 2007; Kirschner, Sweller & Clark, 2006; Krause, Stark & Herzmann, 2011; Stark et al., 2010).

Aus Gründen der Transparenz werden in dieser Arbeit nur die drei eingangs genannten Begriffe verwendet. Eine Übersicht hierzu bieten z. B. Reinmann und Mandl (2006), es sei aber an dieser Stelle darauf verwiesen, dass die Terminologie dieser Arbeit zur Erhöhung der Präzision definitorischer Aspekte explizit von der dort verwendeten abweicht. Im Gegensatz zu den Autoren werden hier die Begriffe *problemorientierte* und *integrierte Lernumgebung* nicht synonym verwendet, sondern basierend auf den unten dargestellten Ansätzen separat definiert.

Zusammenfassend liegt der *Instruktionsorientierung* die kognitivistisch-technologisch geprägte Auffassung von Lehren und Lernen zugrunde, *Problemorientierung* bezieht sich auf konstruktivistische Ansätze. *Integrierte Lernumgebungen* resultieren aus der integrativ-

systematischen Kombination didaktischer Elemente *beider* Ansätze (Abb. 1). Im folgenden Kapitel wird das Verständnis dieser drei Konzepte der vorliegenden Arbeit weiter expliziert.

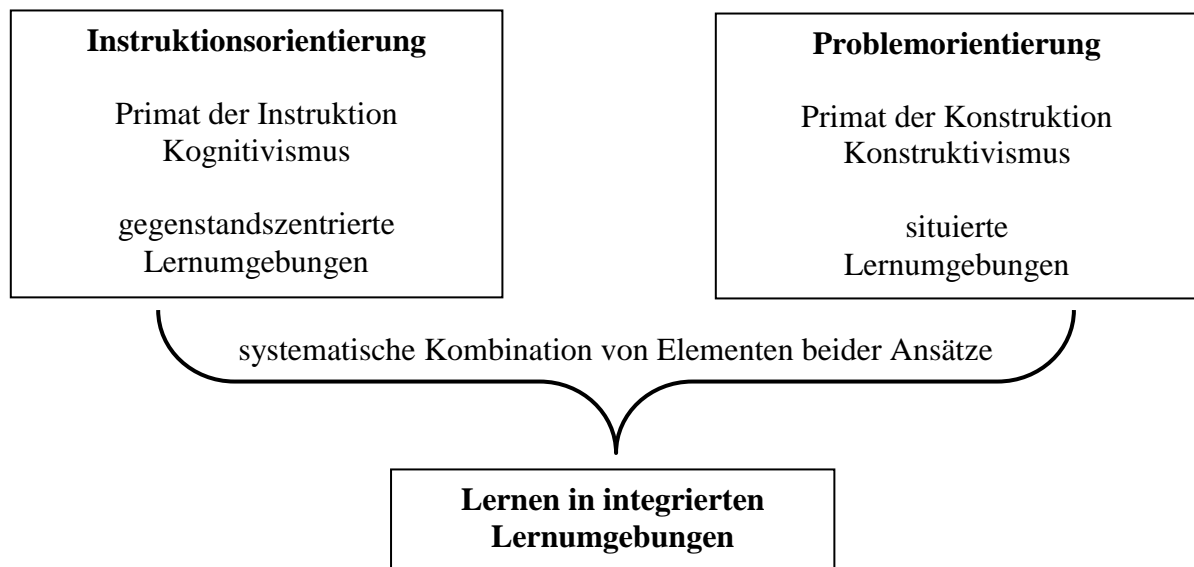


Abbildung 1: Lernen in integrierten Lernumgebungen

4.1 Instruktionsorientierung

Instruktionsorientierten Lehr-Lernansätzen liegt das *Primat der Instruktion* zugrunde. Diese kognitivistische Perspektive auf Lehren und Lernen beschäftigt sich mit der Frage der *Optimierung der Instruktion*, wie also Unterricht geplant, organisiert und gesteuert werden muss, um den Lernenden eine *gegenstandscentrierte Lernumgebung* zu bieten, in der sie Inhalte verstehen und sich analog der präsentierten Struktur aneignen können (für einen Überblick s. Reinmann & Mandl, 2006).

4.1.1 Instructional Design

Auf dem Primat der Instruktion basiert z. B. der technologisch geprägte *Instructional-Design-Ansatz*. Im Rahmen dieses Ansatzes werden alle Aspekte des Lehren und Lernens strikt rational und systematisch geplant und durchgestaltet. Entsprechenden Instruktionsplänen ist vom Lehrenden zu entnehmen, unter welchen Bedingungen welche Instruktionsstrategien bzw. Lehrmethoden einzusetzen sind (z. B. Lowyck, 1991; Lowyck & Elen, 1991; Reigeluth & Stein, 1983). Typisch für den *Instructional-Design-Ansatz* sind aufeinander folgende Analysen von Anfangs- und Endzuständen von Lernprozessen und dazwischen liegenden Übergangsphasen. Den Lernenden werden durch die Lehrenden systematisch Informationen dargestellt, wie Übergänge zwischen Anfangs- und Endzuständen zu realisieren sind (z. B.

Snow, 1989). Dabei ist Lernen ein vorrangig *rezeptiver* Prozess, die Lernenden nehmen eine *passive* Rolle ein, es ist *keine eigene* Strukturierung des Stoffes erforderlich (Lowyck, 1991). Der Wissenserwerb wird hier als ein streng regelhaft ablaufender, steuerbarer Prozess der Informationsverarbeitung betrachtet. Unterrichten erfolgt entsprechend anhand stark systematisierter didaktischer Konzepte (Anleiten, Darbieten, Erklären), Inhalte werden entsprechend möglichst strukturiert und organisiert dargeboten (Lehner, 1979). Der Lehrende nimmt dabei die *aktive* Rolle des *didactic leader* ein, der den Wissensfortschritt überwacht. Die Evaluation des Lernerfolgs wird anhand von Lernerfolgskontrollen und Tests durchgeführt.

4.1.2 Instruktionsorientierte Ansätze

Einschlägige Ansätze des *Instructional Design* sind nach Reinmann und Mandl (2006) der *Expository-Teaching-Ansatz* von Ausubel (1974), das *Modell kumulativen Lernens* (Gagné, 1973) und die *Elaborationstheorie* nach Reigeluth (1979). Allen drei lerntheoretischen Perspektiven ist gemein, dass Lerninhalte und -prozesse vom Lehrenden in hohem Maß strukturiert und systematisiert werden müssen. Dabei steht die Veränderung der kognitiven Struktur der Lernenden im Mittelpunkt.

Ausubel (1974) betont im Rahmen des *Expository-Teaching-Ansatzes* die kognitive Struktur der Lernenden als *wichtigsten* die Lernprozesse beeinflussenden Faktor. Lehren muss demzufolge darauf ausgerichtet sein, diese zu erweitern. Beim *Expository Teaching* werden deshalb Lerninhalte und -prozesse in einzelnen Phasen systematisiert. Als wichtigstes Designprinzip von Lernumgebungen stellt Ausubel (1974) einen dem Lernprozess vorgestellten *Advance Organizer* als Strukturierungshilfe für die Lernenden heraus. Darauf folgt eine Phase der progressiven Differenzierung, d. h. Inhalte werden mit aufsteigendem Komplexitätsgrad sequenziert. In einer folgenden Phase der Konsolidierung sorgt der Lehrende für die Wiederholung und Festigung des Lernstoffes.

Das *Modell kumulativen Lernens* (Gagné, 1962; 1973) verbindet kognitivistische und behavioristische Elemente des Lernens und ordnet diese in einer hierarchischen Sequenz von Lernstufen an. Die erfolgreiche Bewältigung der jeweils vorausgehenden Lernstufe ist eine notwendige Bedingung für die Bewältigung der folgenden. Auch in diesem Modell werden die zu lernenden Inhalte schrittweise sequenziert und systematisiert. Der Lehrende entscheidet über didaktisch angemessene Hierarchien der Elemente. Eine typische Sequenz startet mit operantem Konditionieren (s. a. Skinner, 1971), worauf eine Sequenz von sog. *Diskriminationslernen* erfolgt. Hier müssen die Lernenden auf ähnliche, aber trotzdem verschiedene Reize

unterschiedlich reagieren. Über die Phasen *Begriffslernen* und *Regellernen*, die den Erwerb von Wissen über Fakten und Regeln beinhalten (s. Kapitel 3.1 konzeptuelles und prozedurales Wissen) gelangen die Lernenden zum Problemlösen (s. Kapitel 3.2 anwendbares Wissen). Auch hier spielt das Vorwissen eine erhebliche Rolle. Die einzelnen didaktischen Phasen sind invariant und müssen notwendigerweise in der beschriebenen Reihenfolge durchlaufen werden.

Ziele der *Elaborationstheorie* (Reigeluth, 1979) sind ebenfalls Aufbau bzw. Festigung kognitiver Strukturen bzgl. eines Inhaltsgebietes. Neue Inhalte sollen vor dem Hintergrund des Vorwissens verstanden und in neue Zusammenhänge gebracht werden. Dazu werden auch hier Inhalte in einer ansteigenden Sequenz von einfachen hin zu komplexen Inhalten angeordnet. Die Designprinzipien der Elaborationstheorie schreiben nach einer Inhaltsanalyse die Entwicklung eines *Instruktionsgerüsts* vor, welches die Anordnung der Inhalte in dieser Sequenz erlaubt. Es muss so die optimale Sequenzierung gefunden werden. Dabei werden Inhalte verschiedenen Elaborationsniveaus entsprechenden Unterrichtseinheiten zugeordnet. Damit ähnelt dieses strukturierende Unterrichtskonzept Ausubels Idee des *Advance Organizers* (1974).

4.1.3 Kritische Einordnung

Lehr-Lern-Ansätze mit instruktionsorientierter Ausrichtung sind vorrangig bzgl. des Erwerbs *konzeptuellen* Wissens effektiv (Albanese & Mitchell, 1993; Dochy et al., 2003; Hmelo-Silver et al., 2007, Kirschner et al., 2006). Diesbezügliche positive Effekte werden auch z. B. von Krause et al. (2011) berichtet¹. Zudem hat sich instruktional orientiertes Vorgehen hinsichtlich des initialen Wissenserwerbs als effektiv erwiesen (Stark, Mandl, Gruber & Renkl, 2002). Das reduktionistische Vorgehen des *Instructional Design* ist jedoch nicht unproblematisch, die getrennte Vermittlung einzelner elementarer Teile von zusammenhängenden Inhaltsgebieten ist nicht unbedingt zielführend (z. B. Winn, 1993). Das Erlernen von neuen Inhalten ist von der *gesamten* Wissensstruktur des Lernenden abhängig und nicht nur von Teilen. Zudem lassen sich die Wirkungen einzelner Instruktionsmaßnahmen und -phasen nicht explizit und präzise genug vorhersagen (z. B. Duffy & Jonassen, 1991). Daneben führen die asymmetrische Rollenverteilung von Lehrenden und Lernenden und die damit verbundene passive Haltung der Lernenden mitunter zur Reduktion von Eigeninitiative und Selbstverantwortung beim Lernen; die Lernenden sind allenfalls extrinsisch motiviert (Deci & Ryan, 1993). Eben-

¹ Anm.: Dies ist die Vorgängerstudie der in Aufsatz A berichteten Untersuchung

so stellt sich die Frage, wie die komplexe Realität in reduzierten und wohlstrukturierten Inhalten überhaupt wiedergegeben werden kann (Resnick, 1987). Aus diesen Gründen ist auf diese Art erworbenes (konzeptuelles) Wissen häufig *träges Wissen* (Renkl, 1996; s. Kapitel 3.2).

4.2 Problemorientierung

Die *Problemorientierung* basiert auf dem *Primat der Konstruktion* und subsumiert entsprechend konstruktivistische Lehr-Lern-Ansätze. Diese beschäftigen sich mit den Fragen, wie träges Wissen vermieden, die Lernenden zu Aktivität und Eigenverantwortung motiviert und Wissen in praktisch bedeutsamen Kontexten erworben werden können (zu den Ansätzen s. a. Reinmann & Mandl, 2006). Hier stehen die konstruktive Lernaktivität und der Kontextbezug beim Lernen im Vordergrund, Lernumgebungen werden *situiert* konzipiert. Aus einer *moderat konstruktivistischen* Perspektive wird Wissen von den Lernenden aktiv konstruiert (und nicht passiv erworben; s. o.) und kann ergo *nicht* wie ein Gegenstand vom Lehrenden zum Lernenden transportiert werden (vgl. Knuth & Cunningham, 1993; zum Vergleich mit dem *radikalen Konstruktivismus* s. Roth, 1992). Das von den Lernenden konstruierte Wissen ist damit kein Abbild des Wissens des Lehrenden, es ist vielmehr von Vorkenntnissen, Erfahrungen und Überzeugungen der Lernenden beeinflusst (vgl. Krause, 2007).

4.2.1 *Situated Cognition*

Auf dem Primat der Konstruktion basieren die der *Situated-Cognition-Bewegung* (z. B. Resnick, 1987) zuzuordnenden problemorientierten Lehr-Lern-Ansätze. Den theoretischen Annahmen der *Situated Cognition* zufolge erfolgt Lernen als aktiver, konstruktiver Prozess in einem bestimmten Kontext und ist damit *situiert*, d. h. Lernen ist an Inhalte der Lernsituation gebunden (s. o.). Lernumgebungen müssen demnach den Lernenden *Situationen* anbieten, in denen Wissen entsprechend kontextgebunden erworben werden kann. Ziel solcher situierter Lernumgebungen ist der Erwerb von Problemlösefähigkeiten bzw. der Erwerb von Wissen, das flexibel angewendet werden kann. Dabei stehen die Lernenden im Mittelpunkt und nehmen eine aktive Rolle ein (s. a. Kapitel 4.2.2). Der Lehrende beschäftigt sich mit der Frage, wie Wissen konstruiert werden kann und konzipiert entsprechende Lernsituationen. Er unterstützt die Lernenden bei der Bearbeitung solcher Situationen und stellt Problemlösestrategien zur Verfügung (z. B. Leinhardt, 1993). Im Gegensatz zur Instruktororientierung ist hier weniger das *Ergebnis* als der *Prozess* der Problemlösung Gegenstand der Evaluation. Um den Lernprozess zu überwachen, wird hier u.a. die Beteiligung der Lernenden am Evaluationspro-

zess gefordert (z. B. Jones, 1992). Unmittelbare Feedback-Informationen geben den Lehrenden und Lernenden Hinweise darauf, wie der Lernprozess optimiert werden kann.

4.2.2 Problemorientierte Ansätze

Der Situated Cognition zuzuordnen sind der *Anchored-Instruction-Ansatz* (CGTV, 1992, 1993), die *Cognitive-Flexibility-Theorie* (Spiro & Jehng, 1990) und der *Cognitive-Apprenticeship-Ansatz* (Collins, Brown & Newman, 1989). Diesen liegt die gemeinsame Annahme zugrunde, dass Lernen anhand möglichst bedeutungshaltiger, authentischer Probleme stattfinden sollte. Die Probleme sollten komplex und für die Lernenden relevant sein. Dabei wird Lernen aus der Perspektive der *Enkulturation* betrachtet: Hier wird die Frage gestellt, wie sich Lernende Regeln bzw. Problemlösestrategien einer Expertenkultur aneignen (z. B. Mandl, Gruber & Renkl, 1995).

Der *Anchored-Instruction-Ansatz* zielt explizit auf die Vermeidung trägen Wissens (CGTV, 1992; 1993; s.o. Renkl; 1996). Zentrales Designprinzip ist der *narrative Anker*, eine Rahmengeschichte, in der authentische Problemstellungen eingebettet sind. Aufgabe der Lernenden ist es, innerhalb dieses narrativen Formats einem Protagonisten entlang der Handlung der Rahmengeschichte beim Lösen verschiedener Probleme zu helfen. Alle zur Lösung notwendigen Daten sind in die Rahmengeschichte eingebunden. Dennoch ist es notwendig, kontextspezifisches Vorwissen zu aktivieren (s. analog hierzu De Jong und Ferguson-Hesslers (1996) Definition *konzeptuellen Wissens* und der dort beschriebenen Notwendigkeit zur Aktivierung des Vorwissens; s. a. Kapitel 3.1). Im Rahmen der Forderung nach Authentizität soll die Komplexität der Problemstellungen derjenigen realer Situationen entsprechen. Ein Beispiel hierfür sind die *Jasper-Woodbury-Stories*, in denen solche Rahmengeschichten im Videoformat präsentiert werden. Aufgabe der Lernenden ist es, die Problemstellungen in den Videos zu identifizieren und zu lösen, das Vorwissen wird z. B. anhand des Abrufs mathematischer Formeln aktiviert (s. CGTV, 1992; 1993; 1997).

Auch die *Cognitive-Flexibility-Theorie* fordert, bei der Gestaltung von Lernumgebungen eine Komplexitätsreduktion zu vermeiden und die Lernenden mit Problemstellungen zu konfrontieren, die realen, komplexen Anforderungen entsprechen (Spiro & Jehng, 1990). Dabei sollte z. B. dasselbe Konzept unter multiplen Perspektiven und in multiplen Kontexten betrachtet werden (*Landscape Cris-Crossing*, ebd.). Hierdurch soll Lernen multiperspektivisch erfolgen, das erworbene Wissen soll so flexibel angewendet werden. Reinmann und Mandl (2006)

empfehlen einen Einsatz dieser Designprinzipien in komplexen Domänen wie der Pädagogischen Psychologie.

Der *Cognitive-Apprenticeship-Ansatz* ist an die traditionelle Handwerkslehre angelehnt und zielt darauf, Lernende anhand authentischer Lernaktivitäten über soziale Interaktionen in die Expertenkultur einzuführen (Collins et al., 1987). Dabei steht die praxisnahe Anleitung der Lernenden im Vordergrund. Auch hier wird anhand realitätsnaher Problemstellungen gelernt, dabei wird – ähnlich wie bei den instruktionsorientierten Ansätzen – auch in diesem Ansatz eine Progression der Aufgabenschwierigkeit von einfachen hin zu komplexen Problemstellungen angestrebt. Auch hier sollen die Lernenden durch den Einbezug unterschiedlicher Kontexte dazu befähigt werden, das erworbene Wissen flexibel anzuwenden. Anhand des kooperativen Austauschs zwischen Lehrenden und Lernenden soll die Enkulturation erleichtert werden. Hierdurch ist es auch möglich, Problemstellungen aus verschiedenen Perspektiven zu betrachten. Die Rolle des Lehrenden konzentriert sich auf die Unterstützung und Anleitung der Lernenden, dabei werden verschiedenen Phasen der Unterrichtsmethodik durchlaufen. Unterricht beginnt mit dem kognitiven Modellieren (*modelling*), in dem der Lehrende sein Vorgehen zur Problemlösung modellhaft expliziert. Danach wird die Unterstützung der Lernenden beim Problemlösen in den aufeinanderfolgenden Phasen *coaching*, *scaffolding* und *fading* schrittweise reduziert. Die Lernenden werden so zu *articulation* und *reflection* hingeführt. In diesen beiden Phasen explizieren die Lernenden Denkprozesse und Problemlösestrategien und vergleichen sie mit denen des Experten, des Lehrenden. In der abschließenden Phase *exploration* werden die Lernenden schließlich zu selbständigem Problemlösen angeregt. Damit wechselt die Rolle der Lernenden von einer anfangs eher rezeptiven hin zu einer aktiveren Rolle.

4.2.3 Kritische Einordnung

Verschiedene Studien belegen, dass bei der Vermittlung *anwendbaren* Wissens problemorientiertes Vorgehen von Vorteil ist (zusammenfassend s. Hmelo-Silver et al., 2007; Dochy et al., 2003). Problematisch ist, dass Lernen nach problemorientierten Prinzipien aber auch dem Wissenserwerb abträglich sein kann, insbesondere beim Erwerb deklarativen konzeptuellen Wissens (eine Metaanalyse hierzu bieten Albanese & Mitchell, 1993; s. a. Strobel & Barnefeld, 2009). Darüber hinaus kann eine unausgewogene Balancierung der Unterstützung durch den Lehrenden in einer Überforderung der Lernenden resultieren (Gräsel & Mandl, 1993). Das offene Aufgabenformat komplexer Problemlöseaufgaben kann insbesondere bei Lernen-

den mit geringem Vorwissen zu *cognitive overload* führen (vgl. Kirschner et al., 2006; Mayer, 2005) und den weiteren Wissenserwerb erschweren.

4.3 Integration der beiden Positionen

Obwohl die instruktionsorientierte und die problemorientierte Position oben jeweils einzeln diskutiert werden, bedeutet dies nicht, dass sich deren Prozesse bzw. Mechanismen gegenseitig ausschließen. Vielmehr finden Lehren und Lernen, Instruktion und Konstruktion, meist zeitgleich statt und sind eng miteinander verknüpft (z. B. Shuell, 1993). Aus diesem Grund wird im folgenden Kapitel eine pragmatische Position zur Integration der beiden Ansätze in *einen* Lehr-Lern-Ansatz dargestellt. Einen ausführlichen Überblick hierzu bieten Reinmann und Mandl (2006). Dabei wird Lernen aus Perspektive der *Problemorientierung* als aktiver und vorrangig selbstgesteuerter Prozess der Wissenskonstruktion verstanden, der in einem bestimmten Kontext – also situiert – erfolgt. Gegenüber einer *puristischen* problemorientierten Perspektive findet jedoch hier ein Wechsel von Phasen aktiver und rezeptiver Haltung der Lernenden statt. Aus einer gemäßigten Perspektive der *Instruktionsorientierung* wird hier Lehren zwar als Darbieten und Erklären, aber auch als Anleiten und Unterstützen betrachtet. Es findet – abhängig von der Lernsituation – ein Wechsel zwischen einer aktiven und reaktiven Haltung des Lehrenden statt.

4.3.1 Wissensbasierter Konstruktivismus und Designprinzipien integrierter Lernumgebungen

Der Ansatz, der Prinzipien von Instruktionsorientierung und Problemorientierung systematisch vereint, wird auch als *wissensbasierter Konstruktivismus* bezeichnet (z. B. Resnick & Williams-Hall, 1998; s. a. Reinmann & Mandl, 2006). Lernen ist demnach die individuelle Konstruktion von Wissen, die aber nur gelingt, wenn systematische Formen instruktionaler Anleitung bzw. Unterstützung zur Verfügung stehen. Eine adäquate Basis an Vorwissen ist unabdingbar (Reinmann & Mandl, 2006). Reinmann-Rothmeier und Mandl (1997) beschreiben hierzu fünf Prozessmerkmale:

1. Lernen ist ein aktiver Prozess, die Lernenden müssen dazu motiviert sein
2. Lernen ist ein selbstgesteuerter Prozess, dabei variiert das Ausmaß der Selbststeuerung mit den Anforderungen der Lernsituation

3. Lernen ist ein konstruktiver Prozess, dabei finden ohne Vorwissen keine kognitiven Prozesse statt, die eine dauerhafte Veränderung des Wissens bewirken
4. Lernen ist ein situativer Prozess und erfolgt stets in spezifischen Kontexten
5. Lernen ist ein sozialer Prozess

Hieran und an den einleitend geschilderten Aspekten *moderater* Problem- und Instruktionsorientierung wird deutlich, dass sich Prozesse der Instruktions- bzw. Problemorientierung beim Lehren und Lernen gegenseitig ergänzen können und eine integrative Realisierung von Elementen bzw. Prinzipien beider Ansätze in einer Lernumgebung zielführend ist. Dabei stehen die Fragen nach einer adäquaten *Balance* von expliziter Instruktion und selbstgesteuerter Konstruktion und damit nach einer ausgewogenen systematischen Kombination von Elementen der beiden Ansätze im Mittelpunkt (z. B. Linn, 1990). Diese Balance ist insbesondere Gegenstand von Aufsatz A.

Vor diesem Hintergrund empfehlen Reinmann und Mandl (2006) fünf didaktische Designprinzipien zur Konzeption *integrierter Lernumgebungen*. Diese werden aus *Anchored Instruction*, *Cognitive Flexibility* und *Cognitive Apprenticeship* abgeleitet und mit instruktionsorientierten Maßnahmen kombiniert. Die Operationalisierung und didaktische Umsetzung der Designprinzipien wird in den Aufsätzen B, C und D besonders fokussiert.

An erster Stelle werden von Reinmann und Mandl (2006) die *Eigenschaften von Problemstellungen* genannt. Diese sollen authentisch sein bzw. einen Bezug zu authentischen Situationen und damit einen Realitätsgehalt haben. Sie müssen aktuell, komplex sowie für die Lernenden relevant sein und sie neugierig machen. Designprinzipien bzgl. *Situietheit* und *Authentizität* stellen so einen Anwendungsbezug her. Weiter soll in *multiplen Kontexten* gelernt werden. Hierdurch bleibt neu erworbenes Wissen nicht auf eine bestimmte Situation fixiert, das Gelernte muss auch auf andere Problemstellungen übertragen werden (s. Kapitel 3.2: anwendbares Wissen, Transfer bzw. das Problem der Wissenskompartimentalisierung). Das dritte Designprinzip zielt auf das Lernen unter *multiplen Perspektiven*. Problemstellungen sollen aus verschiedenen Blickwinkeln betrachtet werden, bei der systematischen Darbietung der Problemstellungen müssen mehrere Sichtweisen auf deren Inhalte präzisiert werden. Darüber hinaus soll viertens in *sozialen Kontexten* gelernt werden. Hier wird nicht nur die Kooperation der Lernenden untereinander, sondern auch die von Lernenden und Lehrenden betont. Da der soziale Kontext zur Enkulturation beiträgt, sollte kooperatives Problemlösen in Gruppen realisiert werden. Das Designprinzip *instruktorischer Unterstützung* zielt schließlich darauf, mögliche Überforderung der Lernenden abzumildern. Reinmann und Mandl (2006) stellen dabei

heraus, das Lernen ohne jegliche Unterstützung ineffektiv ist. Lehrende dürfen sich nicht darauf beschränken, Lernangebote zu unterbreiten, sondern sie müssen dabei aktiv die Lernenden anleiten und bei Problemen unterstützen.

4.3.2 Kritische Einordnung

Wie bereits eingangs beschrieben, sind Befunde zum Lernen in *integrierten* Lernumgebungen nicht eindeutig zu beurteilen. Belege dafür, dass rein problemorientiertes Lernen nicht ohne instruktionale Elemente auskommt, finden sich z. B. bei Hmelo-Silver et al. (2007, s. a. Hmelo & Lin, 2000; Schmidt, Loyens, Van Gog & Paas, 2007). Entsprechend der Argumentation dieser Arbeit handelt es sich dort um integrierte Lernumgebungen, gefördert wurde vorrangig *anwendbares* Wissen. Im Bereich der Lehrerbildung finden sich ähnliche Befunde bei Fölling-Albers et al. (2004). Auch hier wird das Lernen in einer von den Autoren als *situiert* beschriebenen Lernumgebung mit einer instruktionsorientierten Maßnahme (ähnlich eines Advance Organizers, s.o.) unterstützt. Es scheint sich hier also ebenfalls eher um eine integrierte Lernumgebung zu handeln, es wurde ebenso anwendbares Wissen gefördert. Auch Stark, Herzmann und Krause (2010) konnten Effekte integrierter Lernumgebungen auf den Erwerb anwendbaren Wissens beobachten. Integrierte Lernumgebungen waren hier hinsichtlich unterschiedlicher Schwerpunktsetzung bei der Operationalisierung problem- und instruktionsorientierter Designprinzipien konzipiert. Die Befunde belegen, dass problemorientiertes Lernen mit systematischer instruktionsorientierter Unterstützung den Erwerb anwendbaren Wissens erleichtert.

5. Effektivität integrierter Lernumgebungen in der universitären Lehrerbildung – eine quasiexperimentelle Feldstudie

Aufsatz A:

Wagner, K., Stark, R., Daudbasic, J., Klein, M., Krause, U.-M. & Herzmann, P. (2013). Effektivität integrierter Lernumgebungen in der universitären Lehrerbildung – eine quasiexperimentelle Feldstudie. *Journal für Bildungsforschung online*, 5(1). 115-140.

Ausgehend von der in Kapitel drei beschriebenen uneinheitlichen Befundlage hinsichtlich der Lernwirksamkeit von Problem- und Instruktionsorientierung bzgl. unterschiedlicher Wissensarten fokussiert Aufsatz A die Frage nach der Gewichtung von Elementen beider Ansätze bei der Gestaltung von Lernumgebungen. In einer explorativen Fragestellung steht die Balance instruktions- und problemorientierter didaktischer Designprinzipien in integrierten Lernumgebungen im Mittelpunkt. Vor der Darstellung von Aufsatz A findet sich ein Überblick über die Vorgängerstudie der in Aufsatz A beschriebenen Untersuchung.

5.1 Balance instruktions- und problemorientierter Designprinzipien

Vor dem Hintergrund der Beschreibung von Elementen integrierter Lernumgebungen nach Reinmann und Mandl (2006) und der Debatte um die Lernwirksamkeit problemorientierter und instruktionsorientierter Lernumgebungen (zu den beiden Positionen s. Hmelo-Silver et al., 2007; Kirschner et al., 2006; Metaanalysen bieten Dochy et al., 2003; Schmidt, van der Molen, Te Winkel & Wijnen, 2009) untersuchten Stark, Herzmann und Krause (2010) kognitive und motivationale Effekte von zwei integrierten Lernumgebungen unterschiedlicher didaktischer Schwerpunktsetzung (s. a. Krause et al., 2011). Da integrierte Lernumgebungen immer Elemente sowohl problem- als auch instruktionsorientierter Ansätze beinhalten, wurde hier darauf geachtet, dass die konzipierten Lernumgebungen jeweils einen *eindeutig* problem- bzw. instruktionsorientierten Schwerpunkt aufwiesen. Die Lernumgebungen zielten auf die Förderung *konzeptuellen* Wissens bezüglich Theorien, Konzepten, Methoden und Befunden sowie *anwendbaren* Wissens hinsichtlich komplexer Interpretations- und Erklärungsleistungen. Die Inhaltsgebiete waren Biographieforschung, Expertiseforschung und Professionalisierungsforschung bzgl. der Lehrerbildung. Die Bearbeitung der Lernumgebungen wurde von einer Dozentin begleitet und erstreckte sich über ein ganzes Semester. Am Semesterende

wurden kognitive, metakognitive und motivationale Variablen erfasst. Zusätzlich wurden der subjektive Lernerfolg und die Akzeptanz der didaktischen Gestaltung erhoben.

Die Lernumgebung mit problemorientiertem Schwerpunkt wurde vorrangig auf Basis der oben beschriebenen Designprinzipien problemorientierten Lernens (s. Kapitel 4.2) entwickelt, dabei stand die Methode des Gruppenpuzzles (Hänze & Berger, 2007a; 2007b) im Mittelpunkt. Der problemorientierte Anteil bestand damit hauptsächlich aus der speziell strukturierten kooperativen Erarbeitung der Inhalte. Hierzu wurden die Studierenden randomisiert in Experten- und Stammgruppen eingeteilt. Die 'Experten' erhielten Literatur zum jeweiligen Thema, diese musste aufbereitet und in der Stammgruppe referiert bzw. diskutiert werden. Der instruktionsorientierte Anteil der didaktischen Konzeption bestand hier aus der Erarbeitung eines Thesenpapiers, welches die Inhalte der drei Forschungsgebiete strukturierte. Die Dozentin nahm hier die Rolle eines *didactic leaders* (s. Kapitel 4.1) ein. Sie gab hierbei zusätzliche intensive Unterstützung und Anleitung und überwachte den Lernfortschritt.

Die Lernumgebung mit instruktionsorientiertem Schwerpunkt basierte vorrangig auf den oben beschriebenen Designprinzipien instruktionsorientierten Lernens (s. Kapitel 4.1). Der instruktionsorientierte Anteil der Lernumgebung bestand aus lehrerzentrierten Vorträgen der Dozentin bzgl. der Inhalte der drei Forschungsansätze. Hierzu waren Arbeitsaufträge zu bearbeiten. Zusätzlich wurden regelmäßig schriftliche Lernerfolgskontrollen durchgeführt. Der problemorientierte Anteil der didaktischen Konzeption bestand aus konventioneller Partner- und Gruppenarbeit, die jedoch nicht speziell strukturiert wurde.

Stark et al. (2010) berichten Effekte der didaktischen Schwerpunktsetzung. Probanden, die die Lernumgebung mit problemorientiertem Schwerpunkt bearbeiteten, erwarben substantiell mehr *anwendbares* Wissen. Hinsichtlich des Erwerbs von *konzeptuellem* Wissen war die Lernwirksamkeit der beiden Lernumgebungen vergleichbar. In den Tests zu diesen Wissensarten ließ die Performanz *aller* Probanden am Ende des Semesters jedoch deutlichen Optimierungsbedarf erkennen.

Zusätzlich wurde die Testleistung der Probanden anhand der Perspektiven *Vernetztheit* und *Wissenschaftlichkeit des Wissens* analysiert. Auch hier waren Probanden, die die problemorientierte Lernumgebung bearbeiteten, überlegen.

Die von den Probanden berichtete Einschätzung der metakognitiven *Reflexion im Lernprozess* war in der Gruppe mit der problemorientierten Lernumgebung höher als in der instruktionsorientiert arbeitenden Gruppe. Zudem wurde eine Überlegenheit der problemorientierten Konzeption in den drei motivationalen Variablen *Kompetenzerleben*, *soziale Eingebundenheit* und *Autonomieerleben* (s. *basic needs*, Deci & Ryan, 1985) nachgewiesen. Auch die Akzeptanz

der didaktischen Gestaltung war in der Gruppe mit der problemorientierten Lernumgebung höher. Der subjektive Lernerfolg wurde in beiden Gruppen vergleichbar eingeschätzt.

Die Befunde sind konform mit denjenigen anderer Untersuchungen, speziell die Überlegenheit problemorientierten Lernens beim Erwerb anwendbaren Wissens ist ausführlich dokumentiert (z. B. Dochy et al., 2003, Hmelo-Silver et al., 2007; Schmidt et al., 2007). Motivationale Vorteile der kooperativen Konzeption beim Gruppenpuzzle werden auch von Hänze und Berger (2007a; 2007b) berichtet.

Ausgehend von diesen Befunden fokussiert Aufsatz A die Frage, inwiefern die Balance der problemorientierten und instruktionsorientierten Elemente (Linn, 1990) und vor allem deren zeitliche Taktung einen Einfluss auf die Lernwirksamkeit haben. Hier erscheinen eine Sequenzierung beider Paradigmen und damit ein Wechsel im didaktischen Vorgehen im Verlauf der Lernumgebung vielversprechend. Aus diesem Grund wurden die geschilderten Lernumgebungen mit einer dritten Lernumgebung verglichen, in der Elemente problem- und instruktionsorientierter Ansätze in einer Sequenz additiv kombiniert wurden. Hier folgte eine Phase der Problemorientierung auf eine Phase der Instruktionsorientierung. Letztere sollte den Probanden den Erwerb einer Basis konzeptuellen Wissens ermöglichen, auf die bei der Anwendung des Wissens in der problemorientierten Phase zurückgegriffen werden sollte.

Kai Wagner, Robin Stark, Jasmina Daudbasic, Martin Klein,
Ulrike-Marie Krause & Petra Herzmann

Effektivität integrierter Lernumgebungen in der universitären Lehrerbildung – eine quasiexperimentelle Feldstudie

Zusammenfassung

Im Rahmen einer quasiexperimentellen Feldstudie wurden drei unterschiedlich konzipierte integrierte Lernumgebungen in Hauptseminaren im erziehungswissenschaftlichen Lehramtsstudium implementiert. Dabei wurden eine integrierte Lernumgebung mit problemorientiertem Schwerpunkt, eine mit instruktionsorientiertem Schwerpunkt sowie eine Lernumgebung, in der beide didaktische Ausrichtungen in einer Sequenz kombiniert wurden, hinsichtlich ihrer Lernwirksamkeit analysiert. Am Ende des Semesters wurden die Lernleistung (konzeptuelles und anwendbares Wissen) sowie die Qualität des erworbenen Wissens (Grad der Vernetztheit und Wissenschaftlichkeit) erhoben. Mittels Ratingskalen wurden am Ende des Semesters die Reflexion im Lernprozess, die Basic Needs Autonomieerleben, Kompetenzerleben und soziale Eingebundenheit, die Akzeptanz der didaktischen Gestaltung und der subjektive Lernerfolg erfasst. Die problemorientierte Lernumgebung erwies sich als die effektivste Seminarkonzeption, insbesondere der Erwerb anwendbaren Wissens sowie dessen Qualität konnten damit gefördert werden. In Bezug auf die Reflexion im Lernprozess, das Autonomie- und Kompetenzerleben und den subjektiven Lernerfolg waren die problemorientierte, zum Teil auch die kombinierte Konzeption der instruktions-

Kai Wagner, M.A. (corresponding author) · Prof. Dr. Robin Stark · Jasmina Daudbasic, M.A. · Martin Klein, M.A., Lehrstuhl für Persönlichkeitsentwicklung und Erziehung, Universität des Saarlandes, Campus Geb. A 4.2, 66123 Saarbrücken, Deutschland
E-Mail: k.wagner@mx.uni-saarland.de
r.stark@mx.uni-saarland.de
jasmina.daudbasic@mx.uni-saarland.de
martin.klein@mx.uni-saarland.de

Prof. Dr. Ulrike-Marie Krause, Institut für Pädagogik, Carl von Ossietzky Universität Oldenburg, Campus Geb. A04, 26129 Oldenburg, Deutschland
E-Mail: ulrike.krause@uni-oldenburg.de

Prof. Dr. Petra Herzmann, Institut für Allgemeine Didaktik und Schulforschung, Universität zu Köln, Gronewaldstr. 2, 50931 Köln, Deutschland
E-Mail: officeherzmann@uni-koeln.de

| Kai Wagner et al.

orientierten überlegen. Hinsichtlich der Akzeptanz der didaktischen Gestaltung unterschieden sich die Gruppen nicht.

Schlagworte

Integrierte Lernumgebungen; Instruktionsorientiertes Lernen; Problemorientiertes Lernen; Konzeptuelles und anwendbares Wissen

Effectiveness of integrated learning environments in teacher education – a quasi-experimental field study

Abstract

Within a quasi-experimental field study three different concepts of integrated learning environments were implemented in advanced seminars of pedagogical sciences. A learning environment with emphasis on problem-based learning, one with emphasis on instructional learning, and a learning environment combining both didactical approaches in a sequence were analyzed for learning effectiveness. At the end of the semester, data on learning performance (both conceptual and applicable knowledge) and on the quality of acquired knowledge (connectedness of concepts, and scientificity) were collected. Reflection during the learning process, the three basic needs (perceived autonomy, competence, and relatedness) as well as acceptance of the didactic design and subjective learning success were assessed using rating scales; these data were also collected at the end of the semester. Our findings suggest that problem-based learning was most effective, especially with regard to the acquisition of applicable knowledge and its quality. With respect to reflection during the learning process, perceived autonomy and competence as well as subjective learning success, problem-based learning and, partly, the combined learning environment condition were more effective than the instructional learning concept. There were no differences between learning environment conditions regarding acceptance of the didactic design.

Keywords

Integrated learning environment; Instructional learning; Problem-based learning; Conceptual and applicable knowledge

1. Problemstellung

Häufig haben Lehramtsstudierende Probleme mit der Anwendung wissenschaftlichen Wissens auf konkrete pädagogische Situationen (vgl. Stark, Herzmann & Krause, 2010). Nicht selten erwerben die Studierenden in der Lehramtsausbildung „träges Wissen“, das zwar in Prüfungen wiedergegeben, aber nicht zur Lösung komplexer und realitätsnaher Probleme genutzt werden kann (Gruber & Renkl, 2000)

und auch im schulischen Alltag keine Anwendung findet (Terhart, Czerwenka, Ehrich, Jordan & Schmidt, 1994). Träges Wissen stellt in instruktional orientierten Lehr-Lern-Kontexten, wie sie auch in der universitären Lehramtsausbildung zu finden sind, ein Problem dar (Gräsel & Mandl, 1999).

Neben trägem Wissen zeigen sich bei Lehramtsstudierenden auch Schwächen in der Unterscheidung zwischen Alltags- und wissenschaftlichem Wissen und damit subjektiven und wissenschaftlichen Theorien (z. B. Stark, 2005; Stark et al., 2010), wenn sie versuchen, pädagogische Situationen zu analysieren. Mit Blick auf die spätere Berufspraxis der Lehramtsstudierenden beeinträchtigt dieses Problem das *theoriegeleitete Wahrnehmen* pädagogischer Situationen (Neuweg, 2007) und beeinflusst somit professionelles Lehrerhandeln nachhaltig.

Die vorliegende Studie beschäftigt sich mit der Effektivität von Maßnahmen zur Vermeidung der geschilderten Probleme. Im Kontext der universitären Lehrerbildung wurden drei *integrierte Lernumgebungen* (Reinmann & Mandl, 2006) eingesetzt und evaluiert, die sich hinsichtlich der didaktischen Schwerpunktsetzung unterscheiden (Problemorientierung, Instruktionsorientierung sowie eine sequentielle Kombination beider Schwerpunkte).

Damit leistet die Studie auch einen Beitrag zu der seit Jahren in der Pädagogischen Psychologie geführten Debatte zur Wirksamkeit verschiedener didaktischer Konzeptionen (vgl. z. B. Kirschner, Sweller & Clark, 2006; Schmidt, Loyens, Van Gog & Paas, 2007).

2. Effektivität problemorientierten und instruktionsorientierten Lernens

Konstruktivistische und technologische Lehr-Lern-Theorien bieten unterschiedliche Perspektiven auf kognitive Prozesse beim Wissenserwerb. Von Vertretern der konstruktivistischen Position wird das Lernen als aktiv-konstruktiver und selbstgesteuerter Prozess angesehen, der stets in einem bestimmten Kontext erfolgt. Dabei steht die Konstruktionsleistung des Lernenden im Vordergrund, der Lehrende übernimmt eine anleitende, unterstützende Rolle. Ein zentrales didaktisches Prinzip dieser Position ist die Problemorientierung beim Lehren und Lernen. Lernumgebungen, denen diese didaktische Ausrichtung zugrunde liegt, werden im Folgenden als *problemorientierte Lernumgebungen* bezeichnet.

Aus dem Blickwinkel der technologischen Position finden Lehren und Lernen dagegen in Lernumgebungen statt, in denen der Lehrende den aktiven und der Lernende den passiven Part übernimmt. Lehren und Lernen werden als System betrachtet, innerhalb dessen das Wissen vom Lehrenden an die Lernenden *transportiert* wird. Zentrales didaktisches Prinzip ist somit die Instruktionsorientierung. Lernumgebungen mit dieser didaktischen Ausrichtung werden im Folgenden als *instruktional orientierte Lernumgebungen* bezeichnet (zu den beiden Ansätzen vgl. Reinmann & Mandl, 2006).

| Kai Wagner et al.

Die Resultate verschiedener Metaanalysen zur Wirksamkeit problemorientierten und instruktionsorientierten Lernens ergeben insgesamt ein uneinheitliches Bild (z. B. Berkson, 1993; Dochy, Segers, Van den Bossche & Gijbels, 2003). Einerseits wurde in zahlreichen empirischen Studien die Lernwirksamkeit problemorientierter Ansätze nachgewiesen (z. B. Hmelo-Silver, Duncan & Chinn, 2007; Schmidt, Van der Molen, Te Winkel & Wijnen, 2009). Andererseits gibt es jedoch auch Befunde, die eine Überlegenheit der Instruktionsorientierung gegenüber problemorientiertem Lernen bestätigen (z. B. Dochy et al., 2003; zusammenfassend vgl. Kirschner et al., 2006).

Eine differenzierte Betrachtung der Befunde zeigt, dass die beiden Ansätze unterschiedliche Effekte im Hinblick auf konzeptuelles und handlungsnahes Wissen aufweisen. Konzeptuelles Wissen ist Wissen über Fakten, Begriffe und Prinzipien; handlungsnahes Wissen umfasst prozedurale Repräsentationen von Problemlöseverhalten und Handlungsplänen in unterschiedlichen Kontexten (zu den Wissensarten vgl. Gruber & Renkl, 2000).

Bei der Vermittlung handlungsnahen, *anwendbaren* Wissens zeigt sich häufig eine Überlegenheit problemorientierter Ansätze (zusammenfassend vgl. Hmelo-Silver et al., 2007; Dochy et al., 2003). Im Kontext der Lehrerbildung konnten dies z. B. Fölling-Albers, Hartinger und Mörtl-Hafizović (2004) zeigen. Auch Untersuchungen unserer Arbeitsgruppe (Stark et al., 2010) konnten nachweisen, dass Studierende, die in einem problemorientierten Setting unterrichtet wurden, bezüglich der Anwendung des erworbenen Wissens instruktional unterrichteten Studierenden überlegen waren.

Bei der Vermittlung *konzeptuellen, deklarativen* Wissens zeigte sich dagegen vermehrt eine Überlegenheit instruktionsorientierter Ansätze (Albanese & Mitchell, 1993; Dochy et al., 2003; Hmelo-Silver et al., 2007). Auch eigene Untersuchungen konnten positive Effekte instruktionsorientierter Lernumgebungen bezüglich des Erwerbs konzeptuellen Wissens nachweisen (Krause, Stark & Herzmann, 2011). Darüber hinaus haben sich gerade beim initialen Erwerb von Wissen instruktionsorientierte Lernsettings als effektiv erwiesen (Stark, Mandl, Gruber & Renkl, 2002).

Allerdings sollten Befunde zum Vergleich der Effektivität problemorientierter und instruktionsorientierter Lernumgebungen kritisch betrachtet werden. Genauere Analysen der Konzeption problemorientierter Lernumgebungen ergaben, dass problemorientiertes Lernen meist nicht ohne instruktionale Unterstützung auskommt (Hmelo-Silver et al., 2007; Hmelo & Lin, 2000; Schmidt et al., 2007). Viele Vergleichsstudien sind folglich als Studien zur Effektivität *integrierter Lernumgebungen* (Reinmann & Mandl, 2006) anzusehen. Da Prozesse des Lehrens und Lernens zeitgleich stattfinden und unauflösbar miteinander verzahnt sind, gelten diejenigen didaktischen Konzeptionen von Lernumgebungen als besonders erfolgreich, die problemorientierte und instruktionsorientierte Designprinzipien integrativ miteinander verbinden (Reinmann & Mandl, 2006; Mandl, Kopp & Dvorak, 2004). Dabei stellen die Balance zwischen und die zeitliche Taktung von Instruktion und Konstruktion eine zentrale Herausforderung dar (Linn, 1990).

Eine Studie unserer Arbeitsgruppe (Stark et al., 2010), auf der die vorliegende Untersuchung aufbaut, konnte Effekte im Hinblick auf die Gewichtung von problemorientierten und instruktionsorientierten Designprinzipien in integrierten Lernumgebungen nachweisen. Hierbei wurde eine Lernumgebung mit problemorientierter didaktischer Ausrichtung in Kombination mit einer systematischen Unterstützung und damit instruktional orientierten Elementen realisiert. Diese zielte stärker auf den Erwerb komplexen, handlungsnahen Wissens ab. Zudem wurde eine Lernumgebung mit instruktionsorientiertem Schwerpunkt in Kombination mit problemorientierten Elementen entwickelt. Hier wurde vorrangig die Förderung konzeptuellen, deklarativen Wissens fokussiert. Der Vergleich der Lernumgebungen ließ eine deutliche Überlegenheit der problemorientierten Bedingung in Bezug auf den Erwerb anwendbaren Wissens und die anhand verschiedener Indikatoren ermittelte Qualität des erworbenen Wissens erkennen. Zumindest deskriptiv war die problemorientierte Lernumgebung wider Erwarten auch beim konzeptuellen Wissen überlegen. Gemessen an den Musterlösungen, die zu den Nachtestaufgaben entwickelt wurden, ließ die am Ende des Semesters gezeigte Performanz der Studierenden jedoch in beiden Bedingungen deutlichen Optimierungsbedarf erkennen.

Um Vorteile *beider* Vorgehensweisen hinsichtlich des Erwerbs konzeptuellen *und* anwendbaren Wissens weiter ausschöpfen zu können, ist eine Sequenzierung beider Paradigmen und damit ein Wechsel im didaktischen Vorgehen im Verlauf der Lernumgebung vielversprechend. Es ist anzunehmen, dass das nach einer intensiven instruktionsorientierten Trainingsphase erworbene und konsolidierte konzeptuelle Wissen in einer nachfolgenden problemorientierten Phase mit größerem Gewinn genutzt werden kann, was dem Erwerb anwendbaren Wissens und auch der Qualität des Wissens zugutekommen müsste.

In der vorliegenden Studie wurde deshalb die Analyseperspektive der Ausgangsstudie um eine dritte Lernumgebung erweitert, bei der instruktionsorientierte und problemorientierte Schwerpunkte in einer Sequenz angeordnet wurden.

3. Konzeption der Lernumgebungen

3.1 Die integrierte Lernumgebung mit problemorientiertem Schwerpunkt

Die integrierte Lernumgebung mit problemorientiertem Schwerpunkt (im Folgenden: problemorientierte Lernumgebung) wurde anhand konstruktivistischer Designprinzipien konzipiert. Zusätzlich wurden verschiedene Elemente instruktionaler Unterstützung (elaboriertes Feedback sowie die Anregung von Artikulation und Reflexion) systematisch in den Lernprozess integriert (Stark et al., 2010).

Problemorientiertes Lernen erfolgte dabei primär durch die aktive Auseinandersetzung mit authentischen und für die Studierenden relevanten und interessanten

| Kai Wagner et al.

Problemstellungen (Cognition and Technology Group at Vanderbilt [CTGV], 1992, 1993). Komplexe Problemstellungen, die vorab wenig systematisiert und damit vereinfacht und darüber hinaus in einen realitätsnahen Kontext eingebunden wurden (Gräsel, 1997; Gräsel & Mandl, 1999), bildeten den Ausgangspunkt und waren zentraler Bestandteil des Wissenserwerbs. Lernen erfolgte somit situationsgebunden.

Ausgehend von Überlegungen von Gräsel und Mandl (1999) zur Gestaltung problemorientierter Lernumgebungen, wonach das Lernen im sozialen Kontext hervorgehoben wird, um durch kooperatives Lernen und Problemlösen in Gruppen Lernen als sozialen Prozess zu ermöglichen, wurde die Methode des *Gruppenpuzzles* umgesetzt (Aronson, Blaney, Stephan, Sikes & Snapp, 1978; Hänze & Berger, 2007a, 2007b). Diese Kooperationsform sieht die Erarbeitung bestimmter Themen in *Expertengruppen* vor. Diese erarbeiteten Themen werden danach in sog. *Stammgruppen*, die aus jeweils einem Experten pro Thema bestehen, vorgestellt und elaboriert.

Die problemorientierte Lernumgebung und insbesondere die Verwendung des Gruppenpuzzles zielten darauf ab, die drei *Basic Needs* Autonomieerleben, Kompetenzerleben und soziale Eingebundenheit (Deci & Ryan, 1985, 2000) der Lernenden zu unterstützen. Die Basic Needs sind für die Entwicklung lernwirksamer, intrinsischer Motivation von großer Bedeutung (Ryan & Deci, 2000).

Mit der problemorientierten Lernumgebung sollte insbesondere der Erwerb anwendbaren Wissens gefördert werden (Stark et al., 2010). Hierzu wurden zusätzlich zu den geschilderten Designprinzipien zwei Prinzipien des *Cognitive-Flexibility-Ansatzes* (Spiro, Feltovich, Jacobson & Coulson, 1991; vgl. auch Mandl, Kopp & Dvorak, 2004) umgesetzt. Um die Entstehung trägen Wissens zu vermeiden, wurden die Inhalte in multiple Kontexte eingebettet und ausgehend von unterschiedlichen Perspektiven auf die Problemstellung hin bearbeitet (vgl. Stark 2000). Diese Maßnahmen dienten darüber hinaus dazu, metakognitive Reflexionsprozesse während des Lernens (Salomon & Globerson, 1987) anzuregen. Ebenso sollte so die Qualität der Wissensbasis im Sinne von Vernetztheit und Wissenschaftlichkeit des Wissens gefördert werden. Vernetztheit und Wissenschaftlichkeit des Wissens kennzeichnen hierbei den Grad der Strukturiertheit und die Verwendung wissenschaftlicher Theorien und Konzepte in den Problemlösungen der Studierenden (Stark et al., 2010).

Durch instruktionale Unterstützung, die durch elaboriertes Feedback sowie die Anregung von Artikulation und Reflexion implementiert wurde (Krause, 2007; Stark, Kopp & Fischer, 2009), sollte eine Überforderung der Studierenden in der problemorientierten Lernumgebung (Kirschner et al., 2006) vermieden werden.

3.2 Die integrierte Lernumgebung mit instruktionsorientiertem Schwerpunkt

Die Designprinzipien der integrierten Lernumgebung mit instruktionsorientiertem Schwerpunkt (im Folgenden: instruktionsorientierte Lernumgebung) wurden theo-

retisch an Prinzipien des *Instructional Design* (Reinmann & Mandl, 2006; Seel & Dijkstra, 2004) angelehnt. Da instruktionsorientierte Lernumgebungen primär auf *kognitive* Ziele und vorrangig auf den Erwerb konzeptuellen Wissens ausgerichtet sind, stand bei dieser Lernumgebung stärker die systematische Wissensvermittlung durch einen *didactic leader* und somit eine eher passiv-rezeptive Haltung der Lernenden im Vordergrund (Stark et al., 2010). Der *didactic leader* sequenziert und systematisiert den Lernstoff und kontrolliert das unterrichtliche Geschehen in hohem Maß (Hasselhorn & Gold, 2006).

Ein wesentlicher Unterschied zwischen der problemorientierten und der instruktionsorientierten Lernumgebung liegt somit in der Rolle der Lehrperson und damit auch in der Art und Weise der Wissensvermittlung. Statt der Unterstützung bei der kooperativen, selbstregulierten Wissenskonstruktion der Lernenden stand hier die systematische Organisation und Präsentation der Inhalte und damit verbunden die Vermittlung konzeptuellen Wissens im Zentrum.

Das Vorgehen in der instruktionsorientierten Lernumgebung war somit stärker an den zu vermittelnden Inhalten orientiert. Diese wurden anhand von Prinzipien der Elaborationstheorie (Reigeluth, 1997) und des expositorischen Lernens (Ausubel, 1974) ausgewählt und sequenziert. Komplexe Inhalte wurden mittels *Advance Organizern* (vgl. Reinmann & Mandl, 2006) strukturiert. Wiederholtes Durcharbeiten sicherte die Konsolidierung des Gelernten, dabei wurden die Seminarteilnehmer durch elaboriertes Feedback und Anregungen zu Reflexion und Artikulation unterstützt. Darüber hinaus wurden auch in dieser Lernumgebung Aspekte kooperativen Lernens integriert. Die Aufgaben wurden jedoch, anders als in der problemorientierten Lernumgebung, vor allem in konventioneller Gruppen- und Partnerarbeit bearbeitet. Es erfolgte keine spezielle Strukturierung der Kooperation wie beim Gruppenpuzzle in der problemorientierten Lernumgebung. Insgesamt wurden hier motivationale und soziale Zielgrößen weniger stark gewichtet als bei der problemorientierten Konzeption.

Prinzipien des Cognitive-Flexibility-Ansatzes wurden auch hier umgesetzt. Inhalte waren in multiplen Kontexten und im Hinblick auf unterschiedliche Perspektiven zu bearbeiten, um so den Transfer des erworbenen Wissens auf andere Kontexte zu ermöglichen. Diese problemorientierten Designprinzipien wurden aber weniger stark gewichtet als in der Lernumgebung mit problemorientiertem Schwerpunkt.

3.3 Die sequentiell kombinierte Lernumgebung

Die didaktische Konzeption der sequentiell kombinierten Lernumgebung (im Folgenden: kombinierte Lernumgebung) orientierte sich sowohl an Prinzipien des *Instructional Design* als auch an konstruktivistischen Designprinzipien. Hier wurde die erste Hälfte des Seminars instruktions- und die zweite problemorientiert konzipiert. Den Studierenden sollte es so ermöglicht werden, *zuerst* konzeptuelles Wissen zu erwerben und zu festigen und erst nach dieser Konsolidierungsphase

| Kai Wagner et al.

anzuwenden und dabei Wissen von hoher Anwendungsqualität zu erwerben. Zumindest in der Theorie könnten in der kombinierten Lernumgebung damit Mechanismen beider theoretischen Ansätze wirksam werden und sich zudem gegenseitig unterstützen.

In der ersten Hälfte des Semesters wurden Seminarinhalte durch den didactic leader vermittelt, hier stand der rezeptive Wissenserwerb im Vordergrund. So sollte der Aufbau einer soliden, konzeptuellen Wissensbasis ermöglicht werden. Konzeptionell orientierte sich dieser Teil der Lernumgebung an der didaktischen Ausrichtung der instruktionsorientierten Lernumgebung.

Ausgestattet mit dem nötigen Grundlagenwissen sollten sich die Studierenden in der zweiten Hälfte des Semesters selbständig mit den Seminarinhalten auseinandersetzen. So sollte der Erwerb handlungsnahen, anwendbaren Wissens gesichert werden. Die Sitzungen im weiteren Seminarverlauf wurden demnach problemorientiert gestaltet; der Schwerpunkt lag hier auf kooperativem Lernen anhand authentischer Problemlöseaufgaben. In diesem Abschnitt des Seminars orientierte sich das didaktische Vorgehen an der Konzeption der problemorientierten Lernumgebung. Analog zu dieser kam die Methode des Gruppenpuzzles zum Einsatz. Keinen Unterschied zu den bereits dargestellten Lernumgebungen gab es hinsichtlich der Umsetzung der Prinzipien multipler Kontexte und Perspektiven, der Anregung von Artikulation und Reflexion sowie hinsichtlich des elaborierten Feedbacks der Dozentin. Damit wurde in der kombinierten Lernumgebung ebenfalls kognitiven, metakognitiven und motivationalen Zielgrößen Rechnung getragen.

Der Fokus der kombinierten Lernumgebung lag also darauf, den Erwerb handlungsnahen Wissens im problemorientierten Teil durch die Vermittlung des hierfür relevanten konzeptuellen Wissens im instruktionsorientierten Teil gezielt vorzubereiten. Die didaktische Konzeption zielte also explizit darauf ab, *beide* Wissensarten zu fördern. Das sequentielle Vorgehen sollte darüber hinaus die Qualität des erworbenen Wissens im Hinblick auf Vernetztheit und Wissenschaftlichkeit unterstützen.

4. Untersuchungsfragen

Um die Effektivität der drei Lernumgebungen systematisch zu untersuchen, wurde eine quasiexperimentelle Feldstudie durchgeführt. Hierbei wurde folgenden Forschungsfragen nachgegangen:

(1) Welchen Einfluss haben die drei Lernumgebungen auf den Erwerb konzeptuellen und anwendbaren Wissens?

Ausgehend von den Befunden der Ausgangsstudie (Stark et al., 2010), in der die problemorientierte Bedingung der instruktionsorientierten hinsichtlich des Wissenserwerbs überlegen war, wird erwartet, dass durch die explizite Förderung *beider* Wissensarten Studierende der kombinierten Bedingung bezüglich des

Erwerbs konzeptuellen und anwendbaren Wissens Studierenden der beiden anderen Bedingungen überlegen sind.

Die Überlegenheit der kombinierten Bedingung sollte auch hinsichtlich der Qualität des Wissens (Vernetztheit und Wissenschaftlichkeit) wirksam werden.

(2) Welchen Einfluss haben die Lernumgebungen auf die Reflexion im Lernprozess, die Basic Needs und die Akzeptanz der didaktischen Gestaltung sowie den subjektiven Lernerfolg?

Da sich Studierende der kombinierten und der problemorientierten Lernumgebung aktiv und selbstgesteuert mit den Lerninhalten auseinandersetzen, wurde erwartet, dass diese im Vergleich mit Studierenden der instruktionsorientierten Bedingung ihre Reflexion im Lernprozess höher einschätzen.

Es wurde zudem angenommen, dass sich sowohl die kombinierte als auch die problemorientierte Lernumgebung positiv auf die *Basic Needs* Autonomieerleben, Kompetenzerleben und soziale Eingebundenheit auswirken. Studierende dieser Lernumgebungen sollten hier höhere Werte zeigen als Studierende der instruktional orientierten Bedingung.

Vermittelt über die Förderung der *Basic Needs* sollte die intrinsische Motivation unterstützt werden. Dadurch sollte sich eine höhere Akzeptanz der didaktischen Gestaltung in der kombinierten und problemorientierten Bedingung im Vergleich zu der instruktional orientierten Bedingung ergeben.

Eine höhere lernwirksame Motivation, die Selbststeuerung und die aktive Beteiligung am Unterricht in der kombinierten und problemorientierten Bedingung sollten zudem dazu führen, dass der subjektive Lernerfolg in diesen Bedingungen höher eingeschätzt wird.

(3) Wie sind die Reflexion im Lernprozess, die Basic Needs, die Akzeptanz der didaktischen Gestaltung und der subjektive Lernerfolg mit der Nachtestleistung assoziiert?

Es wurde angenommen, dass die Reflexion im Lernprozess, das Autonomie- und Kompetenzerleben und die soziale Eingebundenheit positiv mit der Nachtestleistung korrelieren. Ebenso sollten die Akzeptanz der didaktischen Gestaltung und der subjektive Lernerfolg positiv mit der Performanz im Nachtest zusammenhängen.

5. Methode

5.1 Stichprobe

An der Studie nahmen 75 Studierende (47w, 28m) teil, die in Hauptseminaren der erziehungswissenschaftlichen Lehrerbildung an der Universität des Saarlandes rekrutiert wurden. Alle Seminarteilnehmer befanden sich zum Zeitpunkt der Studie im

| Kai Wagner et al.

zweiten Studienabschnitt. Da die Studierenden vorab nicht über die Unterschiede der Seminarkonzeptionen informiert wurden, waren Selbstselektionseffekte nicht zu erwarten.

Das Durchschnittsalter der Teilnehmer lag bei 22.9 ($SD = 2.29$) Jahren. In der problemorientierten Bedingung befanden sich 17 Studierende (12w, 5m) mit einem Durchschnittsalter von 23.6 ($SD = 2.12$) Jahren, in der instruktionsorientierten 27 Studierende (16w, 11m) mit einem durchschnittlichen Alter von 23.2 ($SD = 2.52$) Jahren. Studierende in der kombinierten Bedingung ($n = 29$; 18w, 11m) waren durchschnittlich 22.2 ($SD = 2.06$) Jahre alt. Die Gruppen waren hinsichtlich des Alters vergleichbar ($F(2, 69) = 2.41, p = .10$). Ebenso gab es zwischen den Gruppen keine signifikanten Unterschiede in der Geschlechterverteilung ($\chi^2(2) = 0.62, p = .74$).

5.2 Ablauf der Untersuchung

Die drei Lernumgebungen wurden im Rahmen einer quasiexperimentellen Feldstudie anhand eines Dreigruppenvergleichsdesigns evaluiert. Die problemorientierte und die instruktionsorientierte Lernumgebung wurden im Sommersemester 2007 umgesetzt (vgl. Stark et al., 2010), die kombinierte Konzeption im Wintersemester 2007/2008. Alle Seminare wurden von der gleichen Dozentin betreut. Durch eine detaillierte Planung jeder einzelnen Sitzung wurde eine weitgehende Standardisierung erreicht.

Zu Beginn des Semesters wurden die Vortests zur internen Validität (demographischer Fragebogen und motivationale Voraussetzungen) durchgeführt, danach wurde in den Seminaren mit dem Unterricht auf der Grundlage der entwickelten Lernumgebungen begonnen. Diese wurden in den regulären Lehrbetrieb implementiert. Inhaltlich beschäftigten sich alle drei Lernumgebungen mit den Themen Biographieforschung, Expertiseforschung und Professionalisierungsforschung. Am Ende des Semesters erfolgte der Nachtest.

5.2.1 Implementierung der problem- und instruktionsorientierten Lernumgebung

Zu Semesterbeginn fanden zwei einführende 90-minütige Sitzungen statt, die auf Dozentenvorträgen, Plenumsdiskussionen sowie Gruppen- und Einzelarbeiten basierten. Am Ende der zweiten Sitzung wurden die Studierenden in zwei Gruppen eingeteilt. Das Seminar wurde für jede Gruppe im zweiwöchigen Rhythmus abgehalten, für die Sitzungen wurden jeweils 160 Minuten eingeplant. In der vorletzten Sitzung wurde der Wissenstest durchgeführt, in der letzten Sitzung die Erhebung motivationaler und metakognitiver Variablen. Tabelle 1 gibt einen Überblick über den Seminarverlauf in der problem- und instruktionsorientierten Bedingung.

Tabelle 1: Seminarablauf in der problem- und instruktionsorientierten Bedingung

Termin	Problemorientierte Lernumgebung	Instruktionsorientierte Lernumgebung
1. Sitzung	Vorerhebung/Einführung in das Thema „Lehrerkompetenz“ und das Konzept „subjektive Theorien“	
2. Sitzung	Einführung in Grundlagen der empirischen Bildungsforschung	
3. Sitzung	Theorien zum Thema Lehrerpersönlichkeit	
4. Sitzung	Beginn mit der Arbeit in den Expertengruppen	Biographieforschung
5. Sitzung	Arbeit in den Expertengruppen	Expertiseforschung
6. Sitzung	Arbeit in den Stammgruppen	Professionalisierungsforschung
7. Sitzung	Wissenstest	Wissenstest
8. Sitzung	Nacherhebung	Nacherhebung

Im *problemorientierten* Setting wurden Inhalte der Biographieforschung, Expertiseforschung und Professionalisierungsforschung von den Studierenden kooperativ erarbeitet. Hierbei wurde die Methode des *Gruppenpuzzles* umgesetzt (vgl. Hänze & Berger, 2007b). Es wurden drei Expertengruppen mit je fünf bis sechs Teilnehmern und fünf Stammgruppen mit je drei bis vier Studierenden gebildet. Die Zuteilung zu den Gruppen erfolgte per Zufall. Den Experten wurde die für die Bearbeitung der Aufgaben relevante Literatur zur Verfügung gestellt. Darüber hinaus erhielten sie einen Fragenkatalog mit Leitfragen zur Bearbeitung der Inhalte. Mit dessen Hilfe wurde ein Thesenpapier erstellt, das nach der Expertengruppenarbeit für die Instruktion der Stammgruppenmitglieder benötigt wurde. Die Experten erhielten zu diesem Thesenpapier von der Dozentin elaboriertes Feedback. Zudem wurde die Gruppenarbeit in den Experten- und Stammgruppen von der Dozentin und einer Tutorin intensiv unterstützt. Ein typisches Beispiel für die Arbeit in den Expertengruppen ist die folgende Übungsaufgabe zum Themenkomplex Biographieforschung:

Zu zweit: Überlegen Sie kurz, wer den Erzähler spielt (A) und wer den Biographieforscher spielt (B). Erzählen Sie (Rolle A) von Ihrer Entscheidung, ein Lehramtsstudium zu beginnen. Beginnen Sie bei dem Zeitpunkt, als Sie das erste Mal darüber nachgedacht haben, Lehrer(in) zu werden, und setzen Sie Ihre Geschichte von da an bis heute fort. Notieren Sie (Rolle B), was Ihnen bei der Erzählung an ‚Sinnproduktionen‘ auffällt.

Die Studierenden wurden darüber hinaus von der Dozentin durch fragend-entwickelnde Unterrichtsgespräche intensiv zu Artikulation und Reflexion angeregt. Dabei modellierte die Dozentin beispielhaft ihr Vorgehen bei der Problemlösung

| Kai Wagner et al.

im Sinne des *Cognitive-Apprenticeship*-Ansatzes (CTGV, 1992, 1993). Dies bildete einen festen Bestandteil des unterrichtlichen Geschehens.

Im *instruktionsorientierten* Setting wurde der Lehrstoff der drei Themengebiete Biographie-, Expertise- und Professionalisierungsforschung in Form von Dozentenvorträgen dargeboten, die mit Powerpoint-Folien veranschaulicht wurden. Angereichert wurden die Sitzungen durch konventionelle (d. h. nicht problemorientierte) Gruppen-, Partner- und Einzelarbeit. Hierbei erhielten die Studierenden Unterstützung von der Dozentin und einer Tutorin. Zusätzlich waren zu jeder Sitzung Arbeitsaufträge anhand von Texten zu bearbeiten. Außerdem wurde in jeder Sitzung ein kurzer Test zu den Inhalten der vorherigen Sitzung geschrieben.

5.2.2 Implementierung der kombinierten Lernumgebung

Die *kombinierte* Lernumgebung erstreckte sich insgesamt über 15 90-minütige Sitzungstermine. Damit fanden hier zwar mehr Termine statt, diese waren jedoch kürzer als in den beiden anderen Lernumgebungen. Somit ergeben sich vergleichbare Lernzeiten in allen drei Lernumgebungen (abzüglich Einführungen und Tests jeweils ca. 13.5 Stunden).

In den ersten beiden Sitzungen fanden die thematische Einführung und die Vorerhebung statt. Danach orientierten sich die ersten fünf Sitzungen didaktisch an der instruktionsorientierten Lernumgebung, diese basierten vornehmlich auf Dozentenvorträgen. Nach einer Einführung zum Gruppenpuzzle orientierten sich die darauffolgenden fünf Sitzungen an der problemorientierten Lernumgebung. Hier wurden die drei Forschungsansätze u. a. mit Hilfe der Gruppenpuzzle-Methode vertieft (s. o.). Analog zu den beiden anderen Lernumgebungen wurde in der vorletzten Sitzung der Wissenstest bearbeitet und in der letzten Sitzung die Nacherhebung durchgeführt. Die Studierenden wurden auch in diesem Seminar von der Dozentin und einer Tutorin unterstützt. Tabelle 2 gibt einen Überblick über den Seminarverlauf.

Tabelle 2: Seminarablauf in der kombinierten Bedingung

Termin	Thema
1. Sitzung	Einführung
2. Sitzung	Vorerhebung/Einführung in das Thema „Lehrerkompetenz“ und das Konzept „subjektive Theorien“
3. Sitzung	Einführung in Grundlagen der empirischen Bildungsforschung I
4. Sitzung	Einführung in Grundlagen der empirischen Bildungsforschung II
5. Sitzung	Biographieforschung und „Lehrerpersönlichkeit“
6. Sitzung	Expertiseforschung und „Lehrerpersönlichkeit“
7. Sitzung	Professionalisierungsforschung und „Lehrerpersönlichkeit“
8. Sitzung	Einführung Gruppenpuzzle und Beginn der Expertengruppenarbeit
9. Sitzung	Arbeit in den Expertengruppen (Erstellung des Thesenpapiers)
10. Sitzung	Arbeit in den Expertengruppen (Erstellung des Thesenpapiers)
11. Sitzung	Wissensvermittlung in den Stammgruppen
12. Sitzung	Fallbearbeitung in den Stammgruppen I
13. Sitzung	Fallbearbeitung in den Stammgruppen II
14. Sitzung	Wissenstest
15. Sitzung	Nacherhebung

5.3 Instrumente

Da die Seminarinhalte vorher in keiner Lehrveranstaltung des bildungswissenschaftlichen Curriculums behandelt wurden, war davon auszugehen, dass die Studierenden über kein oder bestenfalls rudimentäres themenspezifisches Vorwissen verfügten. Auf einen Vorwissenstest wurde deshalb verzichtet.

Sämtliche den Studierenden zur Beantwortung vorgelegten Ratingskalen waren sechsfach gestuft (von 1 = *stimmt überhaupt nicht* bis 6 = *stimmt genau*).

5.3.1 Dimensionen zur Überprüfung der internen Validität: Motivationale Voraussetzungen

Die motivationalen Voraussetzungen wurden mittels Ratingskalen zu Semesterbeginn erhoben, der Großteil der Items wurde bereits in früheren Studien erprobt (z. B. Stark et al., 2010; Krause et al., 2011).

Hoffnung auf Erfolg wurde mit sechs Items erhoben (z. B. „Mir gefällt es, etwas Neues und Unbekanntes auszuprobieren, auch wenn es danebengehen kann“; Cronbachs $\alpha = .60$).

| Kai Wagner et al.

Furcht vor Misserfolg wurde mit sechs Items erfasst (z. B. „In schwierigen Situationen, in denen viel von mir selbst abhängt, habe ich Angst zu versagen“; Cronbachs $\alpha = .78$).

Die *Einstellung zum individuellen Lernen* wurde mit drei Items erhoben (z. B. „Ich lerne am liebsten allein“; Cronbachs $\alpha = .85$).

Die *Einstellung zum kooperativen Lernen* wurde mit einer fünf Items umfassenden Skala erfasst (z. B. „Ich halte es für sinnvoll, dass Studierende einander beim Lernen helfen“; Cronbachs $\alpha = .71$).

Das *thematische Interesse* wurde mit vier Items erhoben (z. B. „Das Thema Lehrerpersönlichkeit interessiert mich“; Cronbachs $\alpha = .72$).

Die Skala zur Erfassung von *Interesse an der Lektüre wissenschaftlicher Texte* umfasste vier Items (z. B. „Ich lese gerne Texte, die mich intellektuell herausfordern“; Cronbachs $\alpha = .82$).

Das *Interesse an Theorien* wurde mit fünf Items erfasst (z. B. „Es macht mir Spaß, mich mit Theorien zu beschäftigen“; Cronbachs $\alpha = .83$).

Die *Einstellung zu Theorien* wurde mit drei Items erhoben (z. B. „Für professionelles Handeln brauchen Lehrkräfte theoretisches Wissen“; Cronbachs $\alpha = .62$).

Zusätzlich mussten die Studierenden Angaben zur Person machen (Geschlecht, Alter, Semesterzahl, Abiturnote, Studienfächer).

5.3.2 Erfassung der Reflexion im Lernprozess, der Basic Needs, der Akzeptanz der didaktischen Gestaltung und des subjektiven Lernerfolgs

Zur Erfassung dieser Variablen wurden den Probanden am Ende des Semesters sechs Ratingskalen vorgelegt.

Die Reflexion im Lernprozess wurde mit einer 11 Items umfassenden Skala erhoben. Die Skala bezieht sich auf verschiedene Aspekte der reflexiven Auseinandersetzung mit den Seminarinhalten und Aufgaben (z. B. „In diesem Seminar habe ich intensiv über die Inhalte nachgedacht“; Cronbachs $\alpha = .90$).

Die Basic Needs wurden mit 20 Items erfasst. Drei Items bezogen sich auf das *Autonomieerleben* (z. B. „In diesem Seminar gab es genügend Freiräume für eigenständiges Arbeiten“; Cronbachs $\alpha = .65$), acht Items auf das *Kompetenz erleben* (z. B. „In diesem Seminar hatte ich das Gefühl, gute Leistungen zu erbringen“; Cronbachs $\alpha = .69$) und vier Items auf die wahrgenommene *soziale Eingebundenheit* (z. B. „In diesem Seminar fühlte ich mich persönlich integriert“; Cronbachs $\alpha = .77$).

Zusätzlich wurden die *Akzeptanz der didaktischen Gestaltung* mit drei Items (z. B. „In diesem Seminar fand ich das seminarmethodische Vorgehen sinnvoll“; Cronbachs $\alpha = .85$) und der *subjektive Lernerfolg* mit fünf Items gemessen (z. B. „In diesem Seminar wurde mir deutlich, wozu Theorien zur Lehrerpersönlichkeit gut sein können“; Cronbachs $\alpha = .90$).

5.3.3 Wissenstest

Der Lernerfolg wurde mit Hilfe eines Wissenstests am Ende des Semesters erfasst. Im Wissenstest wurde hinsichtlich Reproduktionsaufgaben zur Erfassung konzeptuellen Wissens und Anwendungsaufgaben zur Erfassung handlungsnahen Wissens unterschieden. Reproduktionsaufgaben umfassten acht offene Fragen (z. B. „Beschreiben Sie ein ausgewähltes Phasenmodell zu den berufsbiographischen Verläufen bei Lehrpersonen. Nennen Sie die Autoren und die zentralen Begriffe.“), der diesbezügliche Summenscore war hinreichend reliabel (Cronbachs $\alpha = .67$, theoret. Maximum: 30). Reproduktionsaufgaben zielten auf die Erfassung konzeptuellen Wissens in den Bereichen Theorien, Konzepte, Methoden und Befunde ab.

In den sieben Anwendungsaufgaben musste das erworbene Wissen selbständig zur Lösung komplexer Problemstellungen genutzt werden (z. B. „Die Entwicklung von Reflexionskompetenz ist in der Biographieforschung und in der Professionalisierungsforschung ein zentrales Qualitätsmerkmal für einen „guten Lehrer“. Erklären Sie die Relevanz der Reflexionskompetenz unter Berücksichtigung der Kennzeichen der Biographieforschung und der Professionalisierungsforschung.“; Cronbachs $\alpha = .60$, theoret. Maximum: 40). Anwendungsaufgaben zielten auf die Erfassung komplexerer Interpretations- und Erklärungsleistungen. Leistungen in den Reproduktions- und Anwendungsaufgaben korrelierten deutlich ($r = .67, p < .001$).

Zudem wurde die Performanz der Studierenden im Wissenstest hinsichtlich der Qualität des Wissens auf den Dimensionen *Grad der Vernetztheit* (von 1 = weitgehend unverbunden bis 3 = hochgradig vernetzt) und *Wissenschaftlichkeit* (von 1 = subjektive Theorien, individuelle Erfahrungen bis 3 = wissenschaftliche Theorien, empirische Befunde) bewertet. Diese Dimensionen waren sehr deutlich miteinander assoziiert ($r = .86, p < .001$). Die interne Konsistenz des Summenscores war für beide Dimensionen hinreichend (Cronbachs $\alpha = .74$ bzw. $.77$).

Anhand einer Bewertungsmatrix wurden die Antworten der offenen Fragen mit einer Musterlösung verglichen und entsprechend per Punktvergabe bewertet. Um Objektivität zu sichern, wurde die Auswertung von zwei hierzu geschulten Bewertern vorgenommen. Diese waren nicht darüber informiert, aus welcher Lernbedingung der auszuwertende Test stammte. Die Bewerter stimmten zu 80 % in ihren Urteilen überein. Abweichungen in den Urteilen wurden von der Dozentin bewertet.

5.4 Statistische Analysen

Die Effekte der Lernumgebungen auf die Nachttestleistung wurden mittels einfaktorieller Varianzanalysen mit geplanten Kontrasten zum a-priori-Vergleich dreier Gruppen überprüft (z. B. Bühner & Ziegler, 2009).

Die Auswirkung der Lernumgebungen auf die Reflexion im Lernprozess, die Basic Needs, die Akzeptanz der Lernumgebung und den subjektive Lernerfolg

| Kai Wagner et al.

wurde ebenfalls anhand einfaktorieller Varianzanalysen mit a-priori-Kontrasten berechnet. Gemäß den Hypothesen zu diesen Variablen wurde hier mit den Kontrastkoeffizienten -1 (problemorientiert), -1 (kombiniert) und +2 (instruktionsorientiert) gerechnet. Als Maß der Effektstärke wurde für die varianzanalytischen Auswertungen das partielle Eta-Quadrat (η_p^2) und für die Kontraste *Cohens d* (Cohen, 1969) genutzt.

6. Ergebnisse

6.1 Analysen zur internen Validität und Überprüfung der Anwendungsvoraussetzungen der Varianzanalysen

Hinsichtlich motivationaler Voraussetzungen waren die Gruppen vergleichbar. In den diesbezüglichen Skalen *Hoffnung auf Erfolg* ($F(2, 70) = 1.38, p = .26$), *Furcht vor Misserfolg* ($F(2, 70) = .65, p = .53$), *Einstellung zum individuellen Lernen* ($F(2, 70) = 1.16, p = .32$), *Einstellung zum kooperativen Lernen* ($F(2, 70) = 0.68, p = .51$), *Thematisches Interesse* ($F(2, 70) = 0.04, p = .96$) sowie *Interesse an der Lektüre wissenschaftlicher Texte* ($F(2, 70) = 0.26, p = .77$) wurden zwischen den Gruppen keine signifikanten Unterschiede festgestellt. Dies gilt auch für die Skalen *Interesse an Theorien* ($F(2, 70) = 0.48, p = .62$) und *Einstellung zu Theorien* ($F(2, 70) = 0.44, p = .65$). Darüber hinaus zeigten sich zwischen den Gruppen keine Unterschiede in den Abiturnoten ($F(2, 68) = 0.12, p = .89$). Damit kann die Untersuchung bezüglich dieser potentiell für den Lernerfolg relevanten Variablen interne Validität beanspruchen.

Bei allen durchgeführten Varianzanalysen waren die Levene-Tests nicht signifikant, es kann somit von Varianzhomogenität ausgegangen werden. Unterschiedliche Gruppengrößen gingen gewichtet mit in die Varianzanalysen ein.

6.2 Einfluss der Lernumgebung auf die Nachttestleistung

6.2.1 Konzeptuelles und anwendbares Wissen

Die Leistungen aller drei Gruppen waren deutlich von der maximal erreichbaren Punktzahl entfernt (vgl. Tabelle 3).

Hinsichtlich des konzeptuellen Wissens zeigte sich ein großer signifikanter Effekt der Lernbedingung ($F(2, 70) = 7.45, p = .008, \eta_p^2 = .096$).

Entgegen der Erwartung waren nicht Studierende der kombinierten Bedingung, sondern die der problemorientierten Bedingung bei den Aufgaben zum konzeptuellen Wissen am erfolgreichsten (vgl. Tabelle 3). Geplante Kontraste zeigten hier wider Erwarten eine signifikante Überlegenheit der problemorientierten gegenüber der kombinierten Bedingung ($t(70) = 2.73, p = .008, d = 1.02$). Der Effekt war groß. Zwischen der problemorientierten und der instruktionsorientierten

Bedingung sowie der kombinierten und der instruktionsorientierten Bedingung waren die Unterschiede nicht signifikant ($t(70) = 1.51, p = .14$; $t(70) = -1.36, p = .18$).

Auch bezüglich des anwendbaren Wissens erreichten wider Erwarten nicht Studierende der kombinierten, sondern die der problemorientierten Bedingung die meisten Punkte. Der Effekt der Lernbedingung war auch hier signifikant und groß ($F(2, 70) = 8.45, p = .005, \eta_p^2 = .10$; vgl. Tabelle 3).

Die geplanten Kontraste zeigten hier wider Erwarten eine Überlegenheit der problemorientierten gegenüber der kombinierten Bedingung ($t(70) = 3.18, p = .002, d = 1.02$). Erwartungsgemäß war die problemorientierte der instruktionsorientierten Bedingung ($t(70) = 3.12, p = .003, d = 0.89$) überlegen. Beide Effekte waren groß. Der Kontrast zwischen kombinierter und instruktionsorientierter Bedingung war nicht signifikant ($t(70) = -0.27, p = .98$).

Tabelle 3: Nachttestleistung der drei Gruppen: Mittelwerte, Standardabweichungen und theoretische Maxima

	Problemorientiert		Instruktionsorientiert		Kombiniert		theor. Maximum
	<i>M</i>	<i>(SD)</i>	<i>M</i>	<i>(SD)</i>	<i>M</i>	<i>(SD)</i>	
Konzeptuelles Wissen	16.7	(5.24)	14.0	(6.43)	11.9	(5.40)	30
Anwendbares Wissen	17.4	(5.77)	12.1	(5.90)	12.0	(4.84)	40

6.2.2 Qualität des Wissens: Vernetztheit und Wissenschaftlichkeit

Bezüglich der Vernetztheit des Wissens zeigte sich ein signifikanter und großer Effekt der Lernumgebung ($F(2, 70) = 10.04, p = .002, \eta_p^2 = .12$; vgl. Tabelle 4). Wider Erwarten war auch hier nicht die kombinierte, sondern die problemorientierte Bedingung den anderen beiden überlegen (kombinierte Bedingung: $t(70) = 3.30, p = .002, d = 1.02$; instruktionsorientierte Bedingung: $t(70) = 2.49, p = .015, d = 0.89$). Beide Effekte waren groß. Der Kontrast zwischen kombinierter und instruktionsorientierter Bedingung war nicht signifikant ($t(70) = -0.90, p = .37$).

Hinsichtlich der Wissenschaftlichkeit des Wissens zeigte sich ebenfalls ein signifikanter und großer Effekt der Lernumgebung ($F(2, 70) = 24.3, p < .001, \eta_p^2 = .26$; vgl. Tabelle 4). Wider Erwarten war hier wiederum die problemorientierte der kombinierten Bedingung überlegen ($t(70) = 4.79, p < .001, d = 1.02$). Ebenso schnitt die problemorientierte Bedingung besser ab als die instruktionsorientierte ($t(70) = 2.00, p = .05, d = 0.89$). Entgegen der Erwartung war auch die instruktionsorientierte der kombinierten Bedingung signifikant überlegen ($t(70) = -3.16, p = .002, d = 1.02$). Die ermittelten Kontraste ergaben jeweils einen großen Effekt.

| Kai Wagner et al.

Tabelle 4: Qualität des Wissens: Mittelwerte, Standardabweichungen und theoretische Maxima

	Problemorientiert		Instruktionsorientiert		Kombiniert		theor. Maximum
	<i>M</i>	(<i>SD</i>)	<i>M</i>	(<i>SD</i>)	<i>M</i>	(<i>SD</i>)	
Vernetztheit	1.59	(0.46)	1.27	(0.44)	1.18	(0.40)	3
Wissenschaftlichkeit	2.01	(0.48)	1.76	(0.38)	1.42	(0.37)	3

6.3 Effekte auf die Reflexion im Lernprozess, die Basic Needs, die Akzeptanz der didaktischen Gestaltung und den subjektiven Lernerfolg

Tabelle 5 zeigt die entsprechenden Mittelwerte und Standardabweichungen. Hinsichtlich der Reflexion im Lernprozess trat ein signifikanter und großer Effekt der Lernumgebung auf ($F(2, 70) = 4.23, p = .018, \eta_p^2 = .11$). Erwartungsgemäß war die berichtete Reflexion im Lernprozess in der kombinierten und problemorientierten Bedingung signifikant höher als in der instruktionsorientierten Bedingung ($t(71) = -2.91, p = .005, d = 0.81$). Der Effekt des Kontrasts war groß.

Bezüglich des Autonomieerlebens zeigte sich ein ebenfalls signifikanter und großer Effekt der Lernumgebung ($F(2, 70) = 7.84, p = .001, \eta_p^2 = .18$). Erwartungsgemäß schätzten auch hier Studierende der kombinierten und problemorientierten Bedingung das Autonomieerleben signifikant höher ein als Studierende der instruktionsorientierten Bedingung ($t(70) = -2.54, p = .013, d = 0.81$). Auch hier war der Kontrasteffekt groß.

Im Hinblick auf das Kompetenzerleben war der Effekt der Lernumgebung nicht signifikant ($F(2, 70) = 2.67, p = .077$). Der geplante Kontrast ergab jedoch erwartungsgemäß eine signifikant höhere Einschätzung des Kompetenzerlebens in der kombinierten und problemorientierten Bedingung als in der instruktionsorientierten Bedingung ($t(70) = -2.23, p = .029, d = 0.81$). Auch hier war der gefundene Effekt groß.

Bei der sozialen Eingebundenheit waren wider Erwarten weder der Effekt der Lernumgebung ($F(2, 70) = 1.77, p = .18$) noch der geplante Kontrast signifikant ($t(70) = -1.55, p = .124$).

Ebenso waren bei der Akzeptanz der didaktischen Gestaltung entgegen der Erwartung weder der Effekt der Lernumgebung ($F(2, 70) = 1.46, p = .24$) noch der geplante Kontrast signifikant ($t(70) = -1.68, p = .10$).

Hinsichtlich des subjektiven Lernerfolgs war der Effekt der Lernumgebung ebenfalls nicht signifikant ($F(2, 71) = 2.51, p = .089$). Der geplante Kontrast ergab jedoch eine erwartungsgemäß signifikant höhere Einschätzung des subjektiven Lernerfolgs in der kombinierten und problemorientierten Bedingung als in der instruktionsorientierten Bedingung ($t(71) = -2.20, p = .031, d = 0.89$). Der Kontrasteffekt war groß.

Tabelle 5: Reflexion im Lernprozess, Basic Needs, Akzeptanz der didaktischen Gestaltung und subjektiver Lernerfolg bei den drei Gruppen: Mittelwerte und Standardabweichungen

	Problemorientiert		Instruktionsorientiert		Kombiniert	
	<i>M</i>	(<i>SD</i>)	<i>M</i>	(<i>SD</i>)	<i>M</i>	(<i>SD</i>)
Reflexion im Lernprozess	4.37	(0.58)	3.77	(0.79)	4.25	(0.81)
Autonomieerleben	4.80	(0.73)	4.06	(0.62)	4.13	(0.62)
Kompetenzerleben	4.32	(0.61)	4.03	(0.56)	4.35	(0.49)
Soziale Eingebundenheit	4.85	(0.68)	4.44	(0.73)	4.57	(0.69)
Akzeptanz der didaktischen Gestaltung	4.41	(1.30)	3.97	(0.95)	4.42	(1.00)
Subjektiver Lernerfolg	4.01	(0.87)	3.51	(0.92)	4.02	(0.96)

6.4 Korrelative Analysen

Die *Basic Needs* Kompetenzerleben und soziale Eingebundenheit korrelierten mit dem konzeptuellen Wissen zu $r = .36$ ($p < .01$) bzw. $r = .30$ ($p < .05$) erwartungsgemäß signifikant in mittlerer Höhe. Ebenso zeigte sich wie erwartet bei diesen Variablen ein mittlerer Zusammenhang mit dem anwendbaren Wissen ($r = .33$, $p < .01$; $r = .35$, $p < .01$). Etwas geringer war der Zusammenhang von Reflexion im Lernprozess und Nachttestleistung hinsichtlich anwendbaren Wissens ($r = .26$, $p < .05$; vgl. Tabelle 6). Sämtliche Korrelationskoeffizienten waren wie erwartet positiv ausgeprägt. Die übrigen Variablen waren nicht signifikant mit der Nachttestleistung assoziiert.

Tabelle 6: Korrelation verschiedener subjektiver Dimensionen mit der Nachttestleistung

	Konzeptuelles Wissen	Anwendbares Wissen
Reflexion im Lernprozess	.14	.26*
Autonomieerleben	.16	.22
Kompetenzerleben	.36**	.33**
Soziale Eingebundenheit	.30*	.35**
Akzeptanz der didaktischen Gestaltung	.06	.15
Subjektiver Lernerfolg	.17	.15

** $p < .01$. * $p < .05$

| Kai Wagner et al.

7. Diskussion

7.1 Interne Validität

Da die untersuchten Gruppen in den erhobenen Eingangsvoraussetzungen vergleichbar waren, wird davon ausgegangen, dass die berichteten Unterschiede zwischen den Gruppen in der Nachtestleistung und den Skalen der Nacherhebung auf die Variation der didaktischen Schwerpunkte der Lernumgebungen zurückzuführen sind. Durch das weitgehend standardisierte Vorgehen in den Seminaren war die Lernzeit der drei Gruppen annähernd vergleichbar. Es kann somit trotz des quasi-experimentellen Designs von interner Validität hinsichtlich der erhobenen potentiellen Störvariablen ausgegangen werden. Da der Vergleich der problemorientierten und instruktionsorientierten Bedingung bereits ausführlich in der Ausgangsstudie diskutiert wurde (Stark et al., 2010), wird im Folgenden schwerpunktmäßig auf das erwartungswidrige Abschneiden der kombinierten Bedingung eingegangen.

7.2 Effekte der Lernumgebungen

In Bezug auf den Erwerb konzeptuellen Wissens war wider Erwarten die kombinierte Bedingung nicht überlegen, vielmehr waren Studierende der problemorientierten Lernumgebung hier klar im Vorteil. Dieses Ergebnis steht in deutlichem Gegensatz zu Befunden, die z. B. Albanese und Mitchell (1993), Dochy et al. (2003) und Kirschner et al. (2006) berichten. Hier finden sich im Vergleich zu direkter Instruktion eher ungünstige Effekte problemorientierten Lernens in Bezug auf den Erwerb konzeptuellen Wissens. Es liegt nahe, dass sich die systematische Integration instruktionaler Elemente in unserer Konzeption problemorientierten Lernens auf den Erwerb konzeptuellen Wissens stärker als erwartet ausgewirkt hat. Leistungen von Studierenden der kombinierten und instruktionsorientierten Bedingung unterschieden sich im konzeptuellen Wissen nicht signifikant. Insofern scheinen zumindest die instruktionalen Elemente in der ersten Hälfte der kombinierten Lernumgebung ausgereicht zu haben.

Bezüglich des Erwerbs anwendbaren Wissens war entgegen unserer Erwartung ebenfalls die problemorientierte Bedingung überlegen. Der Erwerb anwendbaren Wissens wurde hier am effektivsten gefördert, die Stärke des Effekts belegt die praktische Bedeutsamkeit des Befundes. Die Studierenden profitierten von den kooperativen Lehr-Lern-Situationen am meisten, in denen anhand komplexer, authentischer und relevanter Inhalte gelernt wurde. Dieses Ergebnis korrespondiert mit zahlreichen Studien, die die Effektivität problemorientierten Lernens vor allem hinsichtlich der Förderung komplexer Wissensanwendung belegen (z. B. Albanese & Mitchell, 1993; Dochy et al., 2003; Hmelo, 1998; Hmelo & Lin, 2000; Hmelo-Silver et al., 2007; Schmidt et al., 2007). Untermauert wird dieser Befund auch von Studien, in denen ausschließlich kooperative Lernsettings untersucht wurden (z. B.

Shachar & Sharan, 1994). Auch im anwendbaren Wissen unterschied sich entgegen unserer Erwartung die kombinierte nicht signifikant von der instruktionsorientierten Bedingung. Dies legt nahe, dass die problemorientierte Sequenz der kombinierten Bedingung zur Förderung anwendbaren Wissens nicht hinreichend effektiv war.

Dies gilt nicht nur für die Performanz in den Nachtestaufgaben, sondern auch in Bezug auf die beiden Qualitätsindikatoren Vernetztheit und Wissenschaftlichkeit. Die Überlegenheit der problemorientierten Bedingung in beiden Dimensionen spricht für eine höhere Qualität des in dieser Bedingung erworbenen Wissens und korrespondiert mit den höheren Nachtestleistungen.

Die kombinierte Lernbedingung zeigte damit insgesamt nicht die erwarteten Ergebnisse. Die Sequenzierung instruktionsorientierter und problemorientierter Schwerpunkte zahlt sich so nicht aus; die den unterschiedlichen didaktischen Konzeptionen zugrunde liegenden Wirkmechanismen kamen offenbar nicht ausreichend zum Tragen, zumindest scheinen sie sich nicht wie erwartet gegenseitig unterstützt zu haben. Der Erwerb anwendbaren Wissens wird durch eine vorbereitende „Theoriephase“, die auf den Erwerb konzeptuellen Wissens ausgerichtet wird, nicht gefördert. Das Potential problemorientierten Vorgehens scheint sich vielmehr besser zu entfalten, wenn problemorientierte Komponenten und instruktionale Unterstützungselemente konsequent in eine Lernumgebung integriert werden und kein Wechsel des didaktischen Schwerpunktes stattfindet. Bei dieser Erklärung ist auch zu bedenken, dass die Studierenden mit dem problemorientierten Vorgehen und insbesondere mit der Strukturierung kooperativen Lernens durch die Methode des Gruppenpuzzles weniger vertraut sind als mit den implementierten Elementen der instruktionsorientierten Lernumgebung. In der kombinierten Bedingung stand den Studierenden jedoch nur die Hälfte der Zeit zur Verfügung, um Erfahrungen mit diesen Vorgehensweisen zu machen und diese für den Wissenserwerb zu nutzen.

Des Weiteren ist nicht auszuschließen, dass die Qualität der Implementierung problemorientierter Elemente in der kombinierten Bedingung und insbesondere die Umsetzung der Gruppenpuzzlemethode mit der 90-Minuten-Taktung der Seminarsitzungen interferierten. Diese knappe Taktung ist mit der Methode des Gruppenpuzzles nur bedingt kompatibel (vgl. Hänze & Berger, 2007b). Beide Interpretationen sind nicht ganz unabhängig voneinander, da insbesondere die Umsetzung der in der vorliegenden Studie realisierten Integration von Elementen problem- und instruktionsorientierter Ansätze zeitlich ausgedehntere Sitzungen erforderlich macht. Die Umsetzung dieser Ansätze in der problemorientierten Lernumgebung im zweiwöchigen, dreistündigen Rhythmus war nicht nur pragmatischen Erfordernissen geschuldet, sondern auch eine Konsequenz dieser Überlegungen. Die zeitliche Restriktion der einzelnen Sitzungen in der kombinierten Bedingung könnte deshalb ebenso wie die Halbierung der für die problemorientierten Elemente zur Verfügung stehenden Zeit gleichermaßen ursächlich für die unerwarteten Effekte sein. Es ist auch nicht auszuschließen, dass sich damit assoziierte potentiell ungünstige Implementationseffekte summiert haben. Interessant

| Kai Wagner et al.

hierbei ist jedoch, dass sich diese ungünstigen Effekte in den Selbsteinschätzungen der Lernenden nicht niederschlugen – im Gegenteil: Sowohl in der Reflexion im Lernprozess als auch in dem für die Entstehung intrinsischer Lernmotivation wichtigen Autonomie- und Kompetenzerleben schätzten sich Studierende in der kombinierten Bedingung ebenso hoch ein wie ihre Kommilitonen in der problemorientierten Bedingung. Beim subjektiven Lernerfolg und zumindest deskriptiv auch in den anderen subjektiven Dimensionen zeigte sich ein analoges Bild. Somit kann festgehalten werden, dass die reduzierten problemorientierten Anteile der kombinierten Bedingung zwar dem Wissenserwerb, nicht aber der Lernmotivation geschadet haben.

Die Effekte bezüglich der Basic Needs dürften ebenso wie der Effekt hinsichtlich der Reflexion überwiegend auf das in der kombinierten und problemorientierten Lernumgebung realisierte kooperative Lernen bzw. auf die Gruppenpuzzlemethode zurückzuführen sein. Komplexe Inhalte mussten hierbei nicht nur in den Expertengruppen erarbeitet, sondern auch den Kommilitonen in den Stammgruppen erklärt und veranschaulicht werden. Inhalte mussten also in einem hohen Maß elaboriert werden. Hierzu sind metakognitive Reflexionsprozesse im Sinne erhöhter *Mindfulness* (vgl. Salomon & Globerson, 1987) notwendig. Eine Erklärung für die tiefergehende Reflexion in diesen beiden Bedingungen bietet damit die strukturiertere Arbeit anhand des Gruppenpuzzles. Positive Effekte kooperativen Lernens auf die Elaboration der Inhalte konnten auch Krol, Janssen, Veenman und Van der Linden (2004) nachweisen. Metakognitive Effekte kooperativen Lernens fanden sich z. B. bei Johnson und Johnson (1989). Zwar wurde auch in der instruktionsorientierten Lernumgebung kooperativ gelernt. Dies wurde jedoch dort weniger stark gewichtet und war auch weniger strukturiert.

Die Methode des Gruppenpuzzles unterstützt darüber hinaus die Herstellung von Rahmenbedingungen, die günstig auf die Basic Needs und damit auf das Entstehen lernwirksamer Motivation wirken (vgl. Hänze & Berger, 2007a, 2007b). Es kann davon ausgegangen werden, dass dies auch in der vorliegenden Studie gelang. Diese Vermutung wird auch durch die positive Korrelation von Kompetenzerleben und Nachttestleistung in beiden Wissensarten gestützt.

Einzig im Erleben der sozialen Eingebundenheit zeigte sich kein Kontrasteffekt. Studierende aller drei Bedingungen berichteten hier bezogen auf das Skalenmittel hohe Werte. Damit kann davon ausgegangen werden, dass in allen drei Lernumgebungen die Förderung dieses motivationalen Aspekts gut gelungen ist. Ursächlich hierfür kann – unabhängig von deren Strukturiertheit – die Arbeit in Gruppen sein. Darüber hinaus war das Erleben sozialer Eingebundenheit deutlich mit der Nachttestleistung hinsichtlich beider Wissensarten assoziiert. Studierende, die sich besser in die Lerngemeinschaft integriert fühlten, wiesen also in allen Bedingungen höhere Nachttestleistungen auf. Geht man von einer reziproken Beziehung zwischen Motivation und Kognition aus (Stark, Gruber & Mandl, 1998), die auch durch die korrelationsstatistischen Befunde dieser Studie gestützt wird, sind langfristig weitere positive Effekte zu erwarten. Um diese Annahme zu prüfen und damit empirisch begründete Aussagen über die Nachhaltigkeit kognitiver und

motivationaler Effekte treffen zu können, sollten in weiterführenden Studien differenzierte Follow-up-Messungen durchgeführt werden.

Entgegen der Erwartung unterschieden sich die Gruppen hinsichtlich Akzeptanz der didaktischen Gestaltung nicht. Die Hypothese, dass die Akzeptanz der Lernumgebung durch Förderung motivationaler Variablen unterstützt wird, kann deshalb so nicht aufrechterhalten werden. Die Mittelwerte aller drei Gruppen lagen jedoch deutlich über dem Skalenmittel. Alle drei Gruppen berichteten damit eine ähnlich hohe Zufriedenheit mit den Lernumgebungen. Auch hinsichtlich des subjektiven Lernerfolgs wurden in allen drei Bedingungen hohe Mittelwerte gefunden. Der subjektive Lernerfolg wurde in der problemorientierten und kombinierten Bedingung signifikant höher als in der instruktionsorientierten Bedingung eingeschätzt. Dies kann durch die höhere Selbststeuerung und die aktivere Beteiligung und nicht zuletzt vermittelt über die Basic Needs durch eine höhere lernwirksame Motivation in diesen Bedingungen erklärt werden. Eine günstige Selbstevaluation ist eine wichtige motivationale Voraussetzung für weitere Lernbemühungen (Krause, 2007).

Technisch gesprochen lag in diesen beiden Dimensionen ein Deckeneffekt und damit eine Varianzeinschränkung vor, weshalb es auch nicht verwunderlich ist, dass weder die Akzeptanz der didaktischen Gestaltung noch der subjektive Lernerfolg mit der Nachttestleistung assoziiert waren.

Die Korrelation der beiden Wissensarten zu .67 verdeutlicht, dass diese theoriekonform nicht unabhängig voneinander waren. Je mehr konzeptuelles Wissen erworben wird, desto mehr kann auch anwendbares Wissen erworben werden. Dabei wird anwendbares Wissen konzeptuelles Wissen voraussetzen. Umgekehrt wird es aber auch so sein, dass anwendbares Wissen dabei hilft, konzeptuelles Wissen zu aktualisieren und darauf zuzugreifen. Diese Sichtweise wird sowohl von kognitionspsychologischen Wissenstaxonomien (De Jong & Ferguson-Hessler, 1996) als auch von aktuellen Konzepten der medizinischen Expertiseforschung (Boshuizen, Schmidt, Custers & van de Wiel, 1995) unterstützt.

7.3 Pädagogische Konsequenzen

Die Ergebnisse hinsichtlich der Wissensarten sprechen insgesamt dafür, dass die angestrebte Balance zwischen Instruktion und Konstruktion (Linn, 1990; Reinmann & Mandl, 2006), die aus unserer Sicht integrierte Lernumgebungen kennzeichnet, in der problemorientierten und nicht in der kombinierten Seminarkonzeption am besten gelungen ist. Von einem rein ökonomischen Standpunkt aus wäre sogar die instruktionsorientierte Lernumgebung der kombinierten vorzuziehen. Gegen diese Wahl sprechen jedoch nicht nur die Nachttestergebnisse, sondern auch die ungünstigen motivationalen Effekte.

Die wichtige Frage der Balance der verschiedenen Elemente und der zeitlichen Taktung muss sicher kontextspezifisch und immer wieder aufs Neue beantwortet werden. Neben relevanten Eingangsvoraussetzungen der Lernenden, curricula-

| Kai Wagner et al.

ren Aspekten und instruktionalen Zielen sollten hierbei auch Präferenzen und inhaltliche bzw. didaktische Kompetenzen der Lehrperson und daraus resultierende Passungen bzw. mögliche Passungsprobleme berücksichtigt werden.

Literatur

- Albanese, M. A. & Mitchell, S. (1993). Problem-based learning: A review of literature on its outcomes and implementation issues. *Academic Medicine*, 68, 52–81.
- Aronson, E., Blaney, N., Stephan, C., Sikes, J. & Snapp, M. (1978). *The jigsaw classroom*. Beverly Hills, CA: Sage Publications.
- Ausubel, D. P. (1974). *Psychologie des Unterrichts*. Weinheim: Beltz.
- Berkson, L. (1993). Problem-based learning: Have the expectations been met? *Academic Medicine*, 68, October supplement, 79–88.
- Boshuizen, H. P. A., Schmidt, H. G., Custers, E. J. F. M. & van de Wiel, M. W. (1995). Knowledge development and restructuring in the domain of medicine: The role of theory and practice. *Learning and Instruction*, 5, 269–289.
- Bühner, M. & Ziegler, M. (2009). *Statistik für Sozialwissenschaftler und Psychologen*. München: Addison Wesley.
- Cohen J. (1969). *Statistical power analysis for the behavioral sciences*. New York, NY: Academic Press.
- CTGV – Cogniton and Technology Group at Vanderbilt. (1992). The jasper series as an example of anchored instruction: Theory, program, description, and assessment data. *Educational Psychologist*, 27, 291–315.
- CTGV – Cogniton and Technology Group at Vanderbilt. (1993). Designing learning environments that support thinking: The Jasper series as a case study. In T. M. Duffy, J. Lowyck, D. H. Jonassen & T. M. Welsh (Hrsg.), *Designing environments for constructive learning* (S. 9–36). Berlin: Springer.
- Deci, E. L. & Ryan, R. M. (1985). *Intrinsic motivation and self-determination in human behavior*. New York, NY: Plenum.
- Deci, E. L. & Ryan, R. M. (2000). The “what” and “why” of goal pursuits. Human needs and the self-determination of behaviour. *Psychological Inquiry*, 11, 227–268.
- De Jong, T. & Ferguson-Hessler, M. G. (1996). Types and qualities of knowledge. *Educational Psychologist*, 31, 105–113.
- Dochy, F., Segers, M., Van den Bossche, P. M. & Gijbels, D. (2003). Effects of problem-based learning. A meta-analysis. *Learning and Instruction*, 13, 533–568.
- Fölling-Albers, M., Hartinger, A. & Mörtl-Hafizović, D. (2004). Situiertes Lernen in der Lehrerbildung. *Zeitschrift für Pädagogik*, 50, 727–747.
- Gräsel, C. (1997). *Problemorientiertes Lernen*. Göttingen: Hogrefe.
- Gräsel, C. & Mandl, H. (1999). Problemorientiertes Lernen in der Methodenausbildung des Pädagogikstudiums. *Empirische Pädagogik*, 13 (4), 371–391.
- Gruber, H. & Renkl, A. (2000). Die Kluft zwischen Wissen und Handeln: Das Problem des trägen Wissens. In G. H. Neuweg (Hrsg.), *Wissen-Können-Reflexion. Ausgewählte Verhältnisbestimmungen* (S. 155–174). Innsbruck: Studienverlag.
- Hänze, M. & Berger, R. (2007a). Cooperative learning, motivational effects and student characteristics: An experimental study comparing cooperative learning and direct instruction in 12th grade physics classes. *Learning and Instruction*, 17, 29–41.
- Hänze, M. & Berger, R. (2007b). Kooperatives Lernen im Gruppenpuzzle und im Lernzirkel. *Unterrichtswissenschaft*, 35, 227–240.
- Hasselhorn, M. & Gold, A. (2006). *Pädagogische Psychologie. Erfolgreiches Lernen und Lehren*. Stuttgart: Kohlhammer.

- Hmelo, C. E. (1998). Problem-based learning. Effects on the early acquisition of cognitive skills in medicine. *Journal of the Learning Sciences*, 7, 173–208.
- Hmelo, C. E. & Lin, X. (2000). Becoming self-directed learners. Strategy development in problem-based learning. In D. Evensen & C. E. Hmelo (Hrsg.), *Problem-based learning. Research perspectives on learning interactions* (S. 227–250). Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Hmelo-Silver, C. E., Duncan, R. & Chinn, C. (2007). Scaffolding and achievement in problem-based and inquiry learning: A response to Kirschner, Sweller, and Clark (2006). *Educational Psychologist*, 42 (2), 99–107.
- Johnson, D. W. & Johnson, R. T. (1989). *Cooperation and competition: Theory and research*. Edina, MN: Interaction Book Company.
- Kirschner, P., Sweller, J. & Clark, R. (2006). Why minimal guidance during instruction does not work: An analysis of the failure of constructivist, discovery, problem-based, experiential, and inquiry-based teaching. *Educational Psychologist*, 41, 75–86.
- Krause, U.-M. (2007). *Feedback und kooperatives Lernen*. Münster: Waxmann.
- Krause, U.-M., Stark, R. & Herzmann, P. (2011). Förderung anwendbaren Theoriewissens in der Lehrerbildung: Vergleich problembasierter und instruktionsorientierten Lernens. *Psychologie in Erziehung und Unterricht*, 58, 106–115.
- Krol, K., Janssen, J., Veenman, S. & Van der Linden, J. (2004). Effects of a cooperative learning program on the elaborations of students working in dyads. *Educational Research and Evaluation*, 10 (3), 205–237.
- Linn, M. C. (1990). Summary: Establishing a science and engineering of science education. In M. Gardner, J. G. Greeno, F. Reif, A. H. Schoenfeld, A. diSessa & E. Stage (Hrsg.), *Toward a scientific practice of science education* (S. 323–241). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Mandl, H., Kopp, B. & Dvorak, S. (2004). *Aktuelle theoretische Ansätze und empirische Befunde im Bereich der Lehr-Lern-Forschung – Schwerpunkt Erwachsenenbildung*. Zugriff am 05.09.2012 unter http://www.die-bonn.de/esprid/dokumente/doc-2004/mandl04_01.pdf
- Neuweg, G. H. (2007). Wie grau ist alle Theorie, wie grün des Lebens goldener Baum? LehrerInnenbildung im Spannungsfeld von Theorie und Praxis. *ÖFEB Newsletter* 5(1), 5–15. Zugriff am 08.12.2011 unter http://www.bwpat.de/ausgabe12/neuweg_bwpat12.shtml
- Reigeluth, C. M. (1997). In search of better way to organize instruction. The elaboration theory. *Journal of Instructional Development*, 2 (3), 8–15.
- Reinmann, G. & Mandl, H. (2006). Unterrichten und Lernumgebungen gestalten. In A. Krapp & B. Weidenmann (Hrsg.), *Pädagogische Psychologie* (S. 613–658). Weinheim: Beltz.
- Ryan, R. M. & Deci, E. L. (2000). Self-determination theory and the facilitation of intrinsic motivation, social development, and well-being. *American Psychologist*, 55 (1), 68–78.
- Salomon, G. & Globerson, T. (1987). Skill may not be enough: The role of mindfulness in learning and transfer. *International Journal of Educational Research*, 11, 623–638.
- Schmidt, H., Loyens, S., Van Gog, T. & Paas, F. (2007). Problem-based learning is compatible with human cognitive architecture. Commentary on Kirschner, Sweller, and Clark (2006). *Educational Psychologist*, 42 (2), 91–97.
- Schmidt, H., Van der Molen, H., Te Winkel, W. & Wijnen, H. (2009). Constructivist, problem-based learning does work: a meta-analysis of curricular comparisons involving a single medical school. *Educational Psychologist*, 44 (4), 227–249.
- Seel, N. M. & Dijkstra, S. (2004). *Curriculum, plans and processes in instructional design. International perspectives*. Mahwah, NJ: Erlbaum.

| Kai Wagner et al.

- Shachar, H. & Sharan, S. (1994). Talking, relating, achieving: effects of corporate learning and whole-class instruction. *Cognition and Instruction*, 12, 313–535.
- Spiro, R. J., Feltovich, P. J., Jacobson, M. J. & Coulson, R. L. (1991). Cognitive flexibility, constructivism and hypertext. Random access instruction for advanced knowledge acquisition in ill-structured domains. *Educational Technology*, 31 (5), 24–33.
- Stark, R. (2000). Experimentelle Untersuchungen zur Überwindung von Transferproblemen in der kaufmännischen Erstausbildung. *Zeitschrift für Pädagogik*, 46 (3), 395–415.
- Stark, R. (2005). Constructing arguments in educational discourses. In H. Gruber, C. Harteis, R. Mulder & M. Rehl (Hrsg.), *Bridging individual, organisational, and cultural aspects of professional learning* (S. 64–71). Regensburg: S. Roderer.
- Stark, R., Gruber, H. & Mandl, H. (1998). Motivationale und kognitive Passungsprobleme beim komplexen situierten Lernen. *Psychologie in Erziehung und Unterricht*, 45, 202–215.
- Stark, R., Herzmann, P. & Krause, U.-M. (2010). Effekte integrierter Lernumgebungen – Vergleich problembasierter und instruktionsorientierter Seminarkonzeptionen in der Lehrerbildung. *Zeitschrift für Pädagogik*, 56 (4), 548–563.
- Stark, R., Kopp, V. & Fischer, M. R. (2009). Förderung der Diagnosekompetenz bei Studierenden der Medizin durch fallbasierte Lösungsbeispiele: der Einfluss von Fehlern und Feedback. *Psychologie in Erziehung und Unterricht*, 56 (2), 137–149.
- Stark, R., Mandl, H., Gruber, H. & Renkl, A. (2002). Conditions and effects of sample elaboration. *Learning and Instruction*, 12, 39–60.
- Terhart, E., Czerwenka, K., Ehrlich, K., Jordan, F. & Schmidt, H. J. (1994). *Berufsbiographien von Lehrern und Lehrerinnen*. Frankfurt a. M.: Peter Lang.

6. Theoretisieren für die Praxis: Förderung anwendbaren pädagogischen Wissens anhand advokatorischer Fehler

Aufsatz B:

Wagner, K., Klein, M., Klopp, E. & Stark, R. (2014). Theoretisieren für die Praxis: Förderung anwendbaren pädagogischen Wissens anhand advokatorischer Fehler. *Journal für Lehrerinnen- und Lehrerbildung*, 1, 65-74.

Aufsatz B beschäftigt sich mit der Frage, wie Designprinzipien integrierter Lernumgebungen dazu genutzt werden können, die Mechanismen des *Lernens aus Fehlern* (Oser, Hascher & Spychiger, 1999; Oser & Spychiger, 2005) und des *Lernens anhand ausgearbeiteter Lösungsbeispiele* (Schworm & Renkl, 2006; Stark, 2001) zu realisieren. Dabei liegt der Fokus des Aufsatzes auf der Beschreibung der entwickelten Lernumgebung. Vor dem Hintergrund der in Aufsatz A geschilderten Befunde wurde von einer sequentiellen Kombination der Designprinzipien abgesehen. Stattdessen wurden Designprinzipien beider Ansätze integrativ miteinander verzahnt. Die Evaluation der Lernumgebung hinsichtlich ihrer Lernwirksamkeit ist Gegenstand der Aufsätze C und D.

Zunächst werden Prozesse und Mechanismen beim *Lernen aus Fehlern* beschrieben, die erforderlich sind, um das Lernpotential von Fehlern zu nutzen. Danach wird das *Lernen anhand ausgearbeiteter Lösungsbeispiele* dargestellt. Zudem wird eine Möglichkeit skizziert, anhand von Fehlern in *fehlerhaften ausgearbeiteten Lösungsbeispielen* zu Lernen. Abschließend erfolgt die Darstellung von Aufsatz B.

6.1 Lernen aus Fehlern

In der Literatur zu Lerntheorien finden sich zahlreiche Verweise auf das Lernen aus Fehlern, meist wird hier implizit davon ausgegangen, dass aus Fehlern gelernt wird (Oser et al., 1999). Explizitere Herangehensweisen finden sich allerdings schon bei Piaget (1968), der das Lernpotential *kognitiver Konflikte* thematisiert, die durch Fehler ausgelöst werden können. Die Analyse von Fehlern wird z. B. in Kolodners Modell zum Lernen aus Erfahrung (Kolodner, 1983) als zentraler Lernmechanismus thematisiert. In der CASCADE-Theorie von Van Lehn (1999) wird angenommen, dass Fehler Reflektionen auslösen, die zu tieferem Verständnis führen. Dies wird im Kontext des *impasse-driven-learning-Ansatzes* belegt (Van Lehn, Siler, Murray, Yamauchi & Baggett, 2003). Hier wurden Fehler untersucht, die Lernende beim Be-

arbeiten von Problemstellungen der Physik machten. Die Fehler lösten lernwirksame Diskussionen der Lernenden mit einem betreuenden Tutor aus. Hierdurch wurde ein tieferes Verständnis der Inhalte gefördert. Die Autoren beschreiben die Lernmechanismen des Lernens aus diesen Fehlern anhand der Analogie einer ‘kognitiven Sackgasse’, die zu einer aktiven Elaboration der Inhalte anregt. Hierdurch wird die kognitive Struktur der Lernenden restrukturiert und der Erwerb von Wissen unterstützt (Die Änderung der kognitiven Struktur wird auch in den instruktionsorientierten Ansätzen beschrieben, Kapitel 4.1.2). Einem ähnlichen Ansatz folgt auch Schank (1999), demzufolge Fehler beim Aufbau von Schemata und Skripts eine wichtige Rolle spielen (zu Assimilation und Akkomodation s. Kapitel 3.4).

Um die Auftretenswahrscheinlichkeit von Fehlern zu reduzieren, müssen diese aber identifiziert und auch verstanden werden (Oser et al., 1999). Zudem müssen auch die richtige Lösung verstanden und der Kontrast der Fehler an der Lösung herausgearbeitet werden (ebd., s. a. Oser & Spychiger, 2005). Damit Fehler ihr Lernpotential entfalten können, müssen diese also gezielt als Lernanlässe genutzt werden.

Oser (2007) definiert in diesem Kontext das Wissen über Fehler als negatives Wissen und stellt dabei *negatives deklaratives Wissen* (Wissen, wie etwas nicht ist), *negatives prozedurales Wissen* (Wissen, wie etwas nicht funktioniert) und *negatives strategisches Wissen* (Wissen darüber, welche Strategien nicht zu einer Lösung führen) heraus. Der Kontrast an der Lösung wird durch den Vergleich dieser Wissensarten mit analogen positiven Wissensarten realisiert (s. Kapitel 3.1: konzeptuelles, prozedurales und strategisches Wissen nach De Jong & Ferguson-Hessler, 1996). Fehler – und damit negatives Wissen – werden also nicht gelöscht, sondern im episodischen Gedächtnis gespeichert und können als Korrektiv für ähnliche Probleme wirken (Oser, 2007; Oser & Spychiger, 2005; Stark, Kopp & Fischer, 2009).

Die Lernenden müssen Fehler nicht zwingend selbst machen: Es kann auch an Fehlern Dritter gelernt werden, die von den Lernenden beobachtet und nachvollzogen werden. Dies muss allerdings in einem authentischen, für die Lernenden relevanten Kontext geschehen. Die Lernenden müssen sich hierzu mit demjenigen, der den Fehler macht, identifizieren. Oser et al. sprechen bei diesem Vorgang vom *Lernen anhand advokatorischer Fehler* (1999, s. a. Oser & Spychiger, 2005). Dieser Ansatz wird mitunter auch synonym als *Lernen anhand instruktionaler Fehler* bezeichnet (z. B. Kopp, Stark, Heitzmann & Fischer, 2009).

Verschiedene Studien belegen die Lernwirksamkeit dieses Ansatzes gerade in weniger gut strukturierten Domänen wie der Medizin (Kopp et al., 2009; Kopp, Stark & Fischer, 2008; Kopp, Stark, Kühne-Eversmann & Fischer, 2009; Stark et al., 2011). Das Lernen anhand instruktionaler Fehler wurde z. B. bei Kopp et al. (2009) mit verschiedenen *Maßnahmen in-*

struktureller Unterstützung (s. Kapitel 7) angereichert und hatte so in Kombination mit einer elaborierten Feedbackmaßnahme Effekte auf die Anwendung von Wissen bei komplexen Problemstellungen. Hier wurden vorrangig Fehler bei der konkreten Vorgehensweise zum Problemlösen (also negatives strategisches Wissen) präsentiert. Aber auch in gut strukturierten Domänen wie z. B. der Mathematik ist die Lernwirksamkeit des Lernens anhand instruktionaler Fehler gut belegt. Große und Renkl (2004) erbrachten Belege hierfür hinsichtlich weiten Transfers im Bereich der Wahrscheinlichkeitsrechnung und konnten die Befunde replizieren (Große & Renkl, 2007). Die Fehler wurden hier jedoch nicht an der richtigen Lösung kontrastiert, die Lernenden mussten die Fehler selbst erklären. Auch an anderer Stelle wird die Effektivität fehlerbasierten Lernens beschrieben (z. B. Durkin & Rittle-Johnson, 2012; Kapur & Bielaczyc, 2011; Mamede et al., 2012; Woods, Brooks & Norman, 2007).

6.2 Lernen anhand ausgearbeiteter Lösungsbeispiele

Ausgearbeitete Lösungsbeispiele bestehen aus einer Problemstellung, der Beschreibung des Lösungswegs und der Lösung selbst. Dabei kann der Detailgrad der Darstellung variieren (z. B. Stark, 1999; 2001). Aufgabe der Lernenden ist die reflektierte Beispielelaboration, d. h. das Lösungsbeispiel muss von den Lernenden nachvollzogen werden. Entsprechend ist die *Qualität der Beispielelaboration* für die Lernwirksamkeit maßgeblich; ausgearbeitete Lösungsbeispiele sind damit nicht per se anderen Aufgabenformaten überlegen (Stark, 1999; 2001). Stark (1999) konnte die Bedeutung der *Beispielelaboration* für erfolgreiches Lernen mit Lösungsbeispielen nachweisen. Hier wurde ein positiver Zusammenhang von *prinzipienbasierter Beispielelaboration* und Lernerfolg beobachtet, d. h. Lernende, die Überlegungen bzgl. der den Lösungsbeispielen zugrunde liegenden *Prinzipien* und *Konzepte* (vgl. konzeptuelles Wissen, De Jong & Ferguson-Hessler, 1996) anstellten, erzielten einen hohen Lernerfolg. Dem Lernerfolg abträglich waren Beispielelaborationen hinsichtlich Paraphrasierung und wiederholtem Ablesen des Lösungsbeispiels.

Als Bedingung erfolgreichen Lernens anhand ausgearbeiteter Lösungsbeispiele wird von Chi, Bassok, Lewis und Reimann (1989) das Konzept der *Selbsterklärungen* angeführt. In lernwirksamen Selbsterklärungen konnten die Autoren Aussagen über Prinzipien und Strukturen der Aufgaben sowie Handlungsbedingungen und Zielnennungen häufiger nachweisen als in erfolglosen. Auch hier war die Qualität dieser Selbsterklärungen stark mit dem Lernerfolg assoziiert. Belege für die Bedeutung von Selbsterklärungen für den Lernerfolg finden sich auch bei Schworm und Renkl (2006; 2007).

Die Lernwirksamkeit des Lernens anhand ausgearbeiteter Lösungsbeispiele ist für den initialen Wissenserwerb in gut strukturierten Domänen gut belegt (z. B. Renkl & Atkinson, 2002; Stark, 2001). Renkl (1997) empfiehlt das Lernen anhand ausgearbeiteter Lösungsbeispiele für Lernende mit geringem Vorwissen. Die Überlegenheit dieser Lernmethode gegenüber üblichen Problemlöseaufgaben (*worked-example-effect*, z. B. Clark & Mayer, 2003; Sweller, 2006) konnte auch in komplexeren Domänen bestätigt werden (z. B. bzgl. wissenschaftlichem Argumentieren, Schworm & Renkl, 2006; 2007). Sweller erklärt diesen Effekt anhand der *cognitive-load-theory* (1988; s. a. Kalyuga, 2011; Sweller, Van Merriënboer & Paas, 1998). Die Autoren argumentieren, dass für das Bearbeiten ausgearbeiteter Lösungsbeispiele weniger das Arbeitsgedächtnis belastende kognitive Ressourcen (*intrinsic cognitive load*) beansprucht werden als beim herkömmlichen Problemlösen. Hierdurch stehen mehr kognitive Ressourcen zur Lösung der Problemstellung und damit zur Konstruktion von Schemata bzw. zur Restrukturierung der Wissensbasis zur Verfügung (*germane cognitive load*). Dabei ist aber zu beachten, dass die Lösungsbeispiele derart transparent und verständlich konzipiert sind bzw. präsentiert werden, dass sie keinen auf der *Problemdarstellung* basierenden *extraneous cognitive load* evozieren.

Beim Lernen anhand ausgearbeiteter Lösungsbeispielen werden Lernende allerdings nur bedingt in die Lage versetzt, neuerworbenes Wissen und Lösungsstrategien *selbst* auf ihre Wirksamkeit zu überprüfen, dies verringert langfristig deren Motivation (Clark & Mayer, 2003). Um einer passiven und oberflächlichen Bearbeitung der Lösungsbeispiele (Renkl, 1997; Stark, 1999) entgegenzuwirken, werden ausgearbeitete Lösungsbeispiele u. a. mit Elementen anderer Lehr-Lern-Ansätze angereichert, z. B. mit dem eingangs beschriebenen Lernen aus Fehlern (Eva, 2009; Große & Renkl, 2004; 2007) und problemorientierten Konzepten (Stark et al., 2011).

Gerade das Lernen aus Fehlern ist im Rahmen ausgearbeiteter Lösungsbeispiele recht unproblematisch zu realisieren: Die von Oser (1999) geforderte Kontrastierung von Falschem an Richtigem ist mit der Forderung einer Musterlösung der ausgearbeiteten Lösungsbeispiele kongruent (s. o.). Die Beispielelaboration zielt hier auf den aktiven Nachvollzug des Fehlers. Anhand einer Studie, die auf *Laut-Denk-Protokollen* (Ericsson & Simon, 1993) basierte, konnten Stark und Fischer (2008) Anhaltspunkte für Wirkmechanismen des Lernens anhand *fehlerhafter ausgearbeiteter Lösungsbeispiele* identifizieren. In Verbindung mit elaborientem Feedback wurden die Tiefe der *Beispielelaboration* und so die Lernwirksamkeit der Arbeit mit den fehlerhaften Lösungsbeispielen unterstützt. Auch Große und Renkl (2004; 2007; s.o.) realisierten fehlerhafte Lösungsbeispiele. Große und Renkl (2007) betonen die Vorwissensba-

sis als wichtige Lernvoraussetzung für erfolgreiches Lernen aus solchen instruktionalen Fehlern. Analog zum Lernen anhand korrekter ausgearbeiteter Lösungsbeispiele müssen Lernende auch beim *Lernen anhand fehlerhafter ausgearbeiteter Lösungsbeispiele* durch geeignete Maßnahmen instruktional unterstützt werden (z. B. Curry, 2004; Kopp et al, 2008; Stark et al., 2011). Diese instruktionale Unterstützung wird in Aufsatz C thematisiert. Im folgenden Aufsatz B wird die Entwicklung der Lernumgebung auf Basis der Wirkmechanismen des Lernens aus Fehlern und mit ausgearbeiteten Lösungsbeispielen dargestellt.

Kai Wagner, Martin Klein, Eric Klopp und Robin Stark

Theoretisieren für die Praxis

Förderung anwendbaren pädagogischen Wissens anhand advokatorischer Fehler



Kai Wagner,
M.A., wiss. Mitarbeiter an der
Universität des Saarlandes.
Arbeitsschwerpunkte: empirische
Lehr-Lern-Forschung,
Lehrerbildung



Martin Klein,
M.A., wiss. Mitarbeiter an der
Universität des Saarlandes.
Arbeitsschwerpunkte: empirische
Lehr-Lern-Forschung,
Lehrerbildung



Eric Klopp,
Dipl.-Psych., wiss. Mitarbeiter
an der Universität des Saar-
landes. Arbeitsschwerpunkte:
Diagnostik und Förderung
wissenschaftlicher Kompeten-
zen, epistemologische Über-
zeugungen



Robin Stark,
Dr., Professor an der Univer-
sität des Saarlandes. Arbeits-
schwerpunkte: empirische
Lehr-Lern-Forschung, Lehrer-
bildung

Die Anwendung wissenschaftlichen Wissens zur Erklärung komplexer schulischer Situationen (beispielsweise Konfliktsituationen) ist eine wichtige Basis effektiven Lehrerhandelns im Schulalltag (Bromme, 2008; Meier, 2006). Ohlsson (1992) erläutert in diesem Zusammenhang das Konzept der *Theorieartikulation*. Dieses kennzeichnet die „[...] Anwendung einer Theorie auf eine bestimmte Situation und eine Ausarbeitung dessen, was die Theorie implizit oder explizit über die Situation aussagt“ (ebd., S. 182; Übers. d. Autoren). Theorieartikulation ist notwendig, um eine Theorie in Bezug zu den Beobachtungen in der Situation zu setzen. Dabei ist die *Erklärung* die wichtigste Art der Theorieartikulation (ebd.).

Neben der Kenntnis der Theorie ist damit auch deren Anwendung im Schulalltag essenziell. Studierende in der Lehramtsausbildung haben häufig erhebliche Probleme mit einer solchen Anwendung wissenschaftlichen Wissens (z. B. Seidel & Prenzel, 2008; Star & Strickland, 2007). Stark (2005) beschreibt typische Fehler, die Studierenden bei der Erklärung schulischer Situationen unterlaufen. Zentral sind dabei die Erklärung der Situation auf der Basis von Alltagswissen, die suboptimale Auswahl von wissenschaftlichen Theorien zur Erklärung sowie die fehlerhafte Bezugnahme auf empirische Befunde. Darüber hinaus haben Lehramtsstudierende häufig ungünstige Einstellungen gegenüber wissenschaftlichen

EXTRA

Kai Wagner, Martin Klein, Eric Klopp und Robin Stark:
Theoretisieren für die Praxis

Theorien (z. B. Stark, Herzmann & Krause, 2010).

Um dieser Problematik zu begegnen, wurde eine Lernumgebung auf Basis des Lernens anhand advokatorischer Fehler nach Oser (2007; Oser & Spychiger, 2005) entwickelt, in der problemorientierte und instruktionsorientierte didaktische Designprinzipien miteinander verwoben sind. Anhand verschiedener Szenarien schulischer Probleme wurden ausgearbeitete Lösungsbeispiele in ein authentisches narratives Format eingebettet. So entstand eine fallbasierte, integrierte Lernumgebung (Reinmann & Mandl, 2006).

Im Folgenden werden die didaktische Konzeption und die Lerninhalte der Lernumgebung beschrieben.

Didaktisches Konzept

Der Grundgedanke des Lernens aus Fehlern ist der Aufbau *negativen Wissens* (Oser, 2007; Oser & Spychiger, 2005). Dieses wird erworben, wenn ein Fehler gemacht *und* korrigiert wird, und bietet daher eine wichtige Schutzfunktion gegenüber zukünftigem fehlerhaftem Handeln. Negatives Wissen umfasst u. a. deklaratives und strategisches Wissen. Negatives deklaratives Wissen ist *beschreibendes* Wissen und enthält Informationen darüber, wie oder was etwas *nicht* ist. Negatives strategisches Wissen ist Wissen darüber, welche Strategien *nicht* zur Lösung des Problems führen (ebd.).

Nach Oser und Spychiger (2005) kann aus Fehlern nur gelernt werden, wenn das Falsche unmittelbar am Richtigen kontrastiert wird. Lernende müssen den Fehler gezielt als solchen erkennen und bewusst als Lernanlass nutzen. Dabei müssen sie in der Lage sein, den Kontrast an der Lösung und damit die Korrektur des Fehlers nachzuvollziehen (vgl. auch Curry, 2004). Das negative Wissen wird so in Beziehung zu einem *positiven* Wissen darüber gesetzt, wie der Fehler in Zukunft zu vermeiden ist. Dabei werden falsche Konzepte bzw. Fehler jedoch nicht gelöscht, sondern als Kontraste mitgelernt.

Der eigentliche Lernmechanismus liegt damit in der Elaboration der Differenz zwischen negativem und positivem Wissen begründet – das so erworbene *Schutzwissen* (Oser & Spychiger, 2005) beinhaltet durch den Kontrast am Richtigen Informationen darüber, welche Möglichkeiten zur Korrektur vorliegen und welche Konsequenzen sich aus dem Fehler für die handelnde Person ergeben. Besonders lernwirksam sind damit Fehler, bei denen die zur Lösung notwendigen Schritte zumindest implizit schon in der falschen Handlung erkennbar sind (ebd.).

Es ist nicht zwingend notwendig, dass Fehler von Handelnden selbst gemacht werden. Oser (2007; Oser & Spychiger, 2005) beschreibt in diesem Zusammenhang das Lernen anhand *advokatorischer* Fehler. Dies bedeutet, dass negatives Wissen aufgebaut wird, indem Fehler, die bspw. in Romanen, Filmen oder bei anderen Gelegenheiten beobachtet werden, vom Lernenden nachvollzogen werden. Damit aber anhand dieser stellvertretenden Fehler gelernt werden kann, muss durch die Identifikation des Lernenden mit dem (fiktiven) Protagonisten, der den Fehler macht, eine Rollenübernahme stattfinden. Hierzu muss nicht nur der Protagonist möglichst authentisch sein, der Fehler muss auch in einem für den Lernenden relevanten Kontext stattfinden (Oser & Spychiger, 2005).

Um diese von Oser beschriebenen Rahmenbedingungen für das Lernen aus Fehlern realisieren zu können, wurden bei der didaktischen Konzeption der Lernumgebung Designprinzipien problem- und instruktionsorientierter Lehr-Lern-Ansätze genutzt (zu den beiden Ansätzen vgl. Reinmann & Mandl, 2006). Diese wurden im Sinne *integrierter* Lernumgebungen miteinander verzahnt. Integrierte Lernumgebungen gelten v. a. im Hinblick auf den Erwerb anwendbaren Wissens als besonders lernwirksam (ebd.).

Problemorientierte Designprinzipien bilden den konzeptionellen Rahmen der Lernumgebung. Ziel problemorientierten Ler-

Kai Wagner, Martin Klein, Eric Klopp und Robin Stark:
Theoretisieren für die Praxis

nens ist es, Lernenden anhand authentischer und für sie relevanter Problemstellungen den Erwerb handlungsnahen, anwendbaren Wissens zu ermöglichen (z. B. Hmelo-Silver, Duncan & Chinn, 2007). Lernen erfolgt situationsgebunden, Problemstellungen sind häufig in ein narratives Format eingebettet. In solchen fiktiven Rahmengeschichten muss ein Protagonist meist verschiedene Probleme lösen (z. B. die Jasper-Woodbury-Stories der Cognition and Technology Group at Vanderbilt [CTGV], 1992; 1993). Ein solches Format ermöglicht die aktive Auseinandersetzung der Lernenden mit den präsentierten Inhalten und fördert so auch motivationale Aspekte (vgl. dazu auch Reinmann & Mandl, 2006). Solche *fallbasierten* Konzepte sind besonders dazu geeignet, angehende Lehrer im Umgang mit problematischen Situationen in der Schule zu trainieren (z. B. Ummel, 2010).

Die Integration instruktionsorientierter Designprinzipien in dieses problemorientierte Setting wurde anhand der Konzeption der Übungsaufgaben in Form von ausgearbeiteten Lösungsbeispielen realisiert. Beim Lernen anhand ausgearbeiteter Lösungsbeispiele werden den Lernenden Problemstellungen, deren Lösungswege sowie die Lösungen selbst möglichst detailliert präsentiert. Die Lernenden müssen diese Modelllösungen elaborieren (z. B. Stark, Mandl, Gruber & Renkl, 2002). Die Überlegenheit ausgearbeiteter Lösungsbeispiele gegenüber üblichen Problemlöseaufgaben konnte mehrfach bestätigt werden (*worked example effect*; Clark & Mayer, 2003).

Ein solches integriertes Trainingskonzept, bei dem typische Fehler in einer bestimmten Domäne anhand ausgearbeiteter Lösungsbeispiele dargestellt wurden, führte z. B. in der Medizin zu einem hohen Lernerfolg (Stark, Kopp & Fischer, 2011). Zur Sicherung des Lernerfolgs mussten sich die Lernenden hier aktiv bemühen, Fehler nachzuvollziehen. Analog zum rein instruktionsorientierten Lernen wurden die Lernenden durch geeignete Feedbackmaßnahmen unterstützt und zur *aktiven Selbsterklärung* angeregt

(vgl. dazu auch Curry, 2004; Stark, 2001). Möglichkeiten zur Realisierung solcher Feedbackmaßnahmen bieten *instruktionale Aufforderungen* zum Abrufen und zur Rekonstruktion und damit zur Konsolidierung des erworbenen Wissens (*Prompts*; Stark et al., 2011).

Lerninhalte: die Fehlermatrix

Die Lernumgebung zielt darauf ab, den Studierenden die *Vermeidung* essenzieller Fehler bei der Erklärung schulischer Problemsituationen zu ermöglichen. Hierzu wurde auf Basis der Überlegungen von Stark (2005) zu typischen Fehlern bei der Erklärung schulischer Situationen bzw. von Ohlsson (1992) zur Theorieartikulation ein Kategoriensystem entwickelt, anhand dessen die Fehler systematisch klassifiziert werden können. Hierzu wurden die beiden Kategorien *Fehlertypen* und *Komplexitätsgrad* gebildet. Die resultierende Fehlermatrix umfasst zwölf relevante Fehler bei der Erklärung schulischer Situationen (*inkorrekte* Theorieartikulationen) und das negative Wissen darüber.

Fehlertypen

Die drei von Stark (2005) definierten *Fehlertypen* umfassen jeweils eine Reihe von möglichen Fehlern, die dazu führen, dass eine schulische Situation nicht korrekt erklärt wird. Diese Fehler zeichnen sich durch Gemeinsamkeiten aus, z. B. die inadäquate Interpretation empirischer Evidenz. Pro Fehlertyp wurden jeweils zwei einzelne Fehler präzise definiert, um sie so als Lerninhalte in die Lernumgebung implementieren zu können. So ergaben sich sechs isolierte Fehler.

Fehlertyp 1 beinhaltet die Analyse komplexer schulischer Situationen und Phänomene auf der Basis von Alltagswissen und subjektiven Theorien. Zwei essenzielle und für die Lernenden relevante Fehler sind hier der *fundamentale Attributionsfehler* (z. B. Ross & Nisbett, 1991) und die *Verwendung einer nicht-wissenschaftlichen Theorie*.

Fehlertyp 2 beinhaltet die nicht-optimale Auswahl wissenschaftlicher Theorien, Mo-

Kai Wagner, Martin Klein, Eric Klopp und Robin Stark:
Theoretisieren für die Praxis

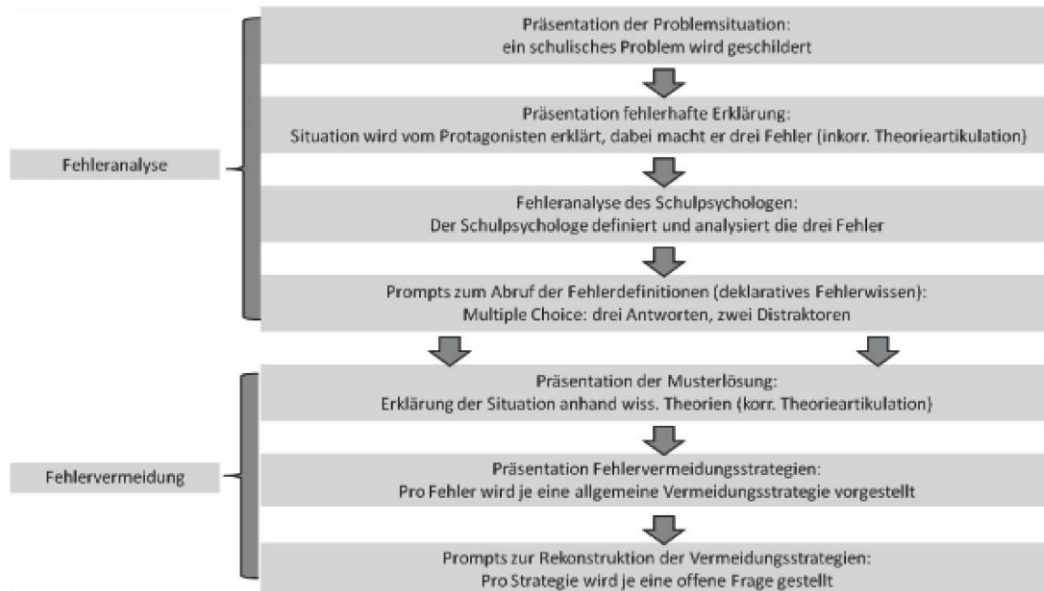


Abbildung 1: Struktur der einzelnen Trainingsszenarien

delle und Konzepte zur Erklärung. Essenzielle Fehler sind hierbei die *Verwendung einer ungeeigneten Theorie* aufgrund einer in der vorliegenden Situation nicht relevanten Antezedenzbedingung der Theorie und die *Verwendung einer nicht-aktuellen Theorie*.

Fehlertyp 3 ist die fehlerhafte Bezugnahme auf empirische Evidenz. Hier sind die *Zirkelerklärung* (vgl. dazu auch Westermann, 2000) und die *oberflächliche und unzureichende Interpretation empirischer Befunde* besonders bedeutsam.

Komplexitätsgrad

Die Kategorie *Komplexitätsgrad* ermöglicht es, die Fehler in drei Abstufungen ansteigender Komplexität anzuordnen (isolierter Fehler – kombinierter Fehler – komplexer Fehler). *Kombinierte* Fehler ergeben sich anhand sukzessiver nicht-redundanter Kombination*) der Fehlertypen. Insgesamt lassen sich drei kombinierte Fehler beschreiben. In

* Permutation ohne Wiederholung: Die Kombination Fehlertyp 1 – Fehlertyp 2 enthält die gleiche Information wie die Kombination Fehlertyp 2 – Fehlertyp 1 (Analog: Fehlertyp 2; Fehlertyp 3) und wurde deshalb ausgeschlossen.

der Lernumgebung wurde beispielsweise die Möglichkeit erläutert, dass bei der Erklärung einer schulischen Situation der fundamentale Attributionsfehler gemacht und dabei eine Zirkelerklärung genutzt wird: [...] *Da Markus Peter schon mehrmals angegriffen hat, scheint er ein eher aggressives Temperament zu haben. Es kann also gut sein, dass dieses Persönlichkeitsmerkmal bei Markus sehr ausgeprägt ist. Das Persönlichkeitsmerkmal Aggressivität könnte demzufolge auch die wiederholten Übergriffe gegenüber Peter erklären. [...]*

Die drei *komplexen* Fehler bilden die höchste Abstufung der Kategorie Komplexitätsgrad. Als essenzielle komplexe Fehler wurden *Premature Closure*, die monoperspektivische Betrachtung und eine Kombination dieser beiden in die Fehlermatrix aufgenommen. *Premature Closure* (z. B. Wollman, Eylon & Lawson, 1980) ist das vorschnelle Festlegen auf eine (geeignete oder ungeeignete) Erklärung, woraufhin die Suche nach anderen möglichen Erklärungen beendet wird. Daraus resultiert eine Suche nach Belegen für die Erklärung, während gegenteilige Evidenz ignoriert wird. Hieraus wird ersichtlich, dass ein solcher Fehler wesentlich komplexer als

Die Situation

Roman (27) ist kürzlich verbeamtet worden und hat zum neuen Schuljahr eine Stelle als Lehrer an einem Gymnasium erhalten. In der Woche vor den Herbstferien beobachtet er beim Betreten des Klassensaals nach der Pause folgende Situation:

Markus, ein großer und kräftiger Schüler mit recht vielen Freunden aus Romans 8. Klasse, wirft den Rucksack seines Mitschülers Peter aus dem Fenster im 1. Stock. Peter versucht, sich zu wehren und es kommt zur Rauferei. Dabei ist Peter Markus deutlich unterlegen, welcher harte Tritte und Schläge austeilt.

Die Mitschüler stehen teils unbeteiligt, teils laut johlend dabei, einige feuern Markus sogar noch an. Gerade als Roman einschreiten will, ergreift auch eine Schülerin, Jenny (aus der gleichen Klasse), die Initiative. Sie stellt sich zwischen die beiden Kontrahenten und versucht, eine weitere Eskalation zu verhindern. Mit Jennys Hilfe kann Roman die Situation beenden. Um Markus zu bestrafen, erteilt Roman ihm eine Strafarbeit und betrachtet die Sache zunächst als erledigt.

Da Roman allerdings schon wiederholt Konflikte zwischen den beiden Schülern beobachten konnte, in denen Peter offenbar stets unterlegen war, lässt ihm der Vorfall keine Ruhe. Von seiner Kollegin, Frau Schmidt, erfährt Roman, dass sich erst am Tag zuvor ebenfalls ein Konflikt zwischen den beiden Schülern abgespielt hat. Er vermutet, dass vielleicht mehr als ein einfacher Streit zwischen Schülern dahintersteckt. Er nimmt sich am Nachmittag Zeit und versucht, sich die Situation anhand der ihm zur Verfügung stehenden Informationen zu erklären.

Am folgenden Tag nutzt Roman eine Klassenkonferenz, um den Vorfall anzusprechen und seine Erklärung der Situation vorzustellen. Da Sie in der gleichen Klasse unterrichten, sind Sie ebenfalls anwesend, ebenso wie der Direktor und der Schulpsychologe.

Abbildung 2: Schilderung einer problematischen schulischen Situation

ein isolierter Fehler ist: der Vorgang des vorschnellen Schließens ist hier jedem Fehlermachen *vorgesaltet* und findet so bspw. *vor* der Auswahl einer nicht passenden Theorie oder *vor* dem unzulänglichen Interpretieren empirischer Befunde statt. Mit anderen Worten: *Premature Closure* findet nie ohne einen der isolierten Fehler statt, diese sind immer implizit in *Premature Closure* enthalten.

Teilweise artverwandt ist der Fehler monoperspektivische Betrachtung. Hier spielt weniger der vorzeitige Abbruch der Informationssuche, sondern eher die Eindimensionalität der Erklärung eine Rolle. Die zu erklärende Situation wird nur aus der Perspektive eines *einzigsten* Erklärungsansatzes betrachtet. Dabei wird vernachlässigt, dass dies zur umfassenden, erschöpfenden Erklärung eines schulischen Problems oftmals nicht ausreicht. Vielmehr wäre hier die Triangulation mehrerer Erklärungsansätze in ihrem jeweiligen Rahmen angebracht (z. B. Weinstock, Neuman & Tabak, 2004).

Die integrierte Lernumgebung

Die Lernumgebung besteht aus vier Trainingsszenarien mit den Inhalten Bullying, Lernmotivation, Gruppenprozesse und Disziplinprobleme. Die Szenarien sind jeweils in die beiden übergeordneten Abschnitte *Fehleranalyse* und *Fehlervermeidung* gegliedert (vgl. Abb. 1). Diese Struktur soll den systematischen Aufbau negativen Wissens erleichtern: Im ersten Abschnitt erlebt der Protagonist (der Lehrer Roman) unterschiedlich komplexe, problematische Situationen in der Schule und macht bei deren Erklärung substanzielle Fehler, die von einem (fiktiven) Schulpsychologen richtig gestellt werden. Im folgenden Abschnitt erklärt der Schulpsychologe, wie diese Fehler vermieden werden können.

Aufgabe der Lehramtsstudierenden war es, die für sie inhaltlich relevanten Lösungsbeispiele sorgfältig zu lesen und die Prompts zur Konsolidierung des erworbenen negati-

Kai Wagner, Martin Klein, Eric Klopp und Robin Stark:
Theoretisieren für die Praxis

Romans Erklärung der Situation

Roman ist sehr beunruhigt über das Ausmaß an Aggression, dass er in der Situation beobachtet hat. Um sich auf die Konferenz vorzubereiten, auf der er seine Kollegen und den Schulpsychologen um Rat fragen will, hat er ein Handout erstellt, auf dem seine Erklärung der Situation zu lesen ist. Roman legt Wert darauf, dass seine Erklärung wissenschaftlichen Standards genügt, allerdings ist er sich dabei nicht ganz sicher.

Bitte lesen Sie das Handout aufmerksam!

Erklärung des Vorfalls zwischen Markus (Täter) und Peter (Opfer):

- Da Markus Peter schon mehrmals angegriffen hat, scheint er ein eher aggressives Temperament zu haben. Es kann also gut sein, dass dieses Persönlichkeitsmerkmal bei Markus sehr ausgeprägt ist. Das Persönlichkeitsmerkmal „Aggressivität“ könnte demzufolge auch die wiederholten Übergriffe gegenüber Peter erklären.
- Frustrations-Aggressions-Hypothese (Dollard et al., 1941): Aggression wird durch Frustration verursacht. Eine Frustration ist eine Störung einer zielgerichteten Aktivität (Hindernisfrustration). Bei wiederholten oder starken Frustrationen kann es zu aggressivem Verhalten kommen. Peter scheint Markus also ständig in irgendeiner Weise daran zu hindern, ein Ziel zu erreichen. Damit frustriert er Markus und es kommt zu aggressiven Handlungen.

Abbildung 3: Romans inkorrekte Theorieartikulation

ven Wissens zu bearbeiten. Die Studierenden bearbeiteten die Trainingsszenarien auf zwei Seminarterminen zu je 90 Minuten.

Struktur der Trainingsszenarien

Die vier Trainingsszenarien beginnen jeweils mit der Schilderung einer problematischen schulischen Situation (vgl. Abb. 2) und deren fehlerhaften Erklärung (inkorrekte Theorieartikulation; vgl. Abb. 3) durch den Protagonisten *Roman*. Dieser ist ein junger Lehrer, der kurz nach dem Referendariat in der Schule auf diverse problematische Situationen trifft.

Romans inkorrekte Theorieartikulation bezüglich der jeweiligen Situation beinhaltet drei Fehler der Fehlermatrix. Über die vier Trainingsszenarien hinweg sind so die zwölf Fehler mit ansteigendem Schwierigkeitsgrad verteilt. In den ersten beiden Szenarien überwiegen isolierte, in Szenario drei und vier kombinierte und komplexe Fehler.

Nach der einleitenden Situationsbeschreibung und der fehlerhaften Erklärung wird den Studierenden eine Analyse der Fehler durch einen Schulpsychologen präsentiert (vgl. Abb. 4). Hier wird in chronologischer

Reihenfolge auf jeden der drei Fehler eingegangen. Die Fehleranalyse beinhaltet zunächst die Definition des jeweiligen Fehlers und deren Konkretisierung anhand der Frage „Was ist warum falsch?“. Damit wird hier negatives deklaratives und strategisches Wissen zur Verfügung gestellt (Oser, 2007). Zusätzlich wird genau angegeben, an welcher Stelle der Erklärung der Fehler gemacht wurde. In einem dritten Schritt erfolgt eine weitere, stärker inhaltlich orientierte Konkretisierung der Fehlerdefinition. Hier erläutert der Schulpsychologe den Fehler im Kontext der von Roman zur Erklärung der Situation verwendeten (potenziell nicht geeigneten oder subjektiven) Theorie. Auf diese Weise werden im Verlauf der Lernumgebung alle zwölf Fehler der Fehlermatrix vorgestellt und genau erklärt.

Zum Abschluss des Abschnitts *Fehleranalyse* bearbeiten die Studierenden eine Maßnahme zur Konsolidierung des bislang Gelernten. Hierzu dienen Prompts (Stark et al., 2011) zum Abruf von deklarativem Wissen. Diese sind im Multiple-Choice-Format angelegt, es werden drei Fragen nach der Definition der Fehler gestellt. Als narrativer Anker (CTGV, 1992; 1993) fungiert hier über alle

Kai Wagner, Martin Klein, Eric Klopp und Robin Stark:
Theoretisieren für die Praxis

Die Fehleranalyse des Schulpsychologen (3)

Romans Fehler: „Verwendung einer ungeeigneten Theorie“	Der Fehler „Verwendung einer ungeeigneten Theorie“ entsteht, wenn zur Erklärung eine empirisch belegte, wissenschaftliche Theorie verwendet wird, die im gegebenen Kontext jedoch keine Erklärungskraft besitzt. Die Theorie ist damit in dem gegebenen Kontext nicht anwendbar.
Romans Erklärung	<i>Frustrations-Aggressions-Hypothese (Dollard et al., 1941): Aggression wird mitunter durch Frustration verursacht. Eine Frustration ist eine Störung einer zielgerichteten Aktivität (Hindernisfrustration). Bei wiederholten oder starken Frustrationen kann es zu aggressivem Verhalten kommen. Peter scheint Markus also ständig in irgendeiner Weise daran zu hindern, ein Ziel zu erreichen. Damit frustriert er Markus und es kommt zu aggressiven Handlungen.</i>
Feedback des Schulpsychologen	<p>1. Fehler: was ist warum falsch? Dieser Fehler passiert genau dann, wenn nicht geprüft wird, ob die Bedingungen der Theorie auf die Bedingungen der Situation passen. Als Konsequenz daraus kann auch hier nicht erkannt werden, welche Faktoren für das in der Situation beobachtete Phänomen ursächlich sind oder es werden falsche Faktoren als ursächlich identifiziert.</p> <p>2. Inhalt der verwendeten Theorie (Inhaltliche Anwendung der Fehlerdefinition): Die Frustrations-Aggressions-Hypothese ist zwar in der von Roman geschilderten Form wissenschaftlich haltbar, sie hat aber nichts mit der von Roman geschilderten Situation zu tun. Eine Frustration von Markus ist aufgrund der geschilderten Situation nicht zu erkennen.</p>

Abbildung 4: Fehleranalyse des Schulpsychologen

Szenarien hinweg ein (fiktiver) vergesslicher Kollege, dem die Fehlerdefinitionen von den Studierenden noch einmal erklärt werden müssen.

Im Abschnitt Fehleranalyse wird so vornehmlich negatives deklaratives Wissen vermittelt: Die Lernenden erfahren, was *keine* korrekte Erklärung der Situation ist und welche Fehler zu der inkorrekten Theorieartikulation und so zu der fehlerhaften Erklärung der Situation geführt haben (Oser, 2007).

Nachdem die Fehleranalyse abgeschlossen ist, folgt der Abschnitt *Fehlervermeidung*. Hier findet nach Oser und Spychiger (2005) die Sicherung des deklarativen negativen Wissens anhand des Kontrasts der Fehler an der Lösung statt. Das negative Wissen wird mit strategischem Wissen darüber angereichert, wie fehlerhafte Erklärungen zukünftig vermieden werden können, und wird so zu *Schutzwissen* (ebd.). Hierzu wird den Studierenden eine *Musterlösung* zur Erklärung der schulischen Situation präsentiert (vgl.

Abb. 5). Das narrative Format wird hierbei fortgesetzt. Über alle Szenarien hinweg wird die korrekte Erklärung der Situation von der Figur des Schulpsychologen durchgeführt. Diese Musterlösung stellt eine *korrekte* und ausführliche Theorieartikulation (Ohlsson, 1992) dar und ist in die Abschnitte Sachverhalt – Theorie – Erklärung gegliedert. Der Schulpsychologe *Herr Jung* erläutert zunächst den Sachverhalt und gibt einen kurzen Überblick über die Problemsituation. Danach präsentiert er kurze Zusammenfassungen von Theorien, die das Problem erklären können. Im letzten Teil stellt er eine korrekte Erklärung der Situation vor: Er erläutert, welche Erklärungskraft die Theorien jeweils für die Situation haben, und stellt Bezüge zwischen den beschriebenen Fakten der Situation und den Theorien her. Die Theorien werden so systematisch auf das Problem angewendet.

Im Anschluss wird zu jedem der drei Fehler, die in der fehlerhaften Erklärung enthalten

Kai Wagner, Martin Klein, Eric Klopp und Robin Stark:
Theoretisieren für die Praxis

Der Schulpsychologe erklärt die Situation

Bericht des
Schulpsychologen
(Theorie-
anwendung)

Die aktuelle Situation erscheint prototypisch für *Bullying*, also eine Reihe von Übergriffen, bei denen Markus die Täterrolle und Peter die Opferrolle einnimmt. Es herrscht das für *Bullying* typische Ungleichgewicht zwischen Täter und Opfer hinsichtlich körperlicher Kraft und sozialem Status. An den wiederholten Übergriffen lässt sich ein systematischer Machtmissbrauch des körperlich überlegenen Markus gegenüber Peter erkennen. Dieser hat möglicherweise das Ziel, Markus' sozialen Status in der Klasse zu festigen. Es handelt sich hier also um einen zielgerichteten Fall aggressiven Handelns, der über die Absicht der Schädigung des Opfers hinausgeht. Ziel ist es, über die direkte Schädigung Peters das Ansehen in der Peergroup und damit den eigenen sozialen Status zu erhöhen (eine indirekte Schädigung wäre bspw. die Verbreitung von Gerüchten). Weitere wichtige Elemente der Gruppendynamik in der Klasse stellen die Rollen der anderen Mitschüler, insbesondere die von Jenny als Verteidigerin, dar.

Im Folgenden werden speziell die aggressiven Handlungen des Täters erklärt.

Zur Erklärung des Verhaltens und zur Abgrenzung von nicht-aggressivem Verhalten ist es zunächst wichtig zu erkennen, dass Markus offenbar willentlich und absichtlich aggressiv handelt. Dabei reagiert Markus offenbar nicht aus Ärger oder Zorn heraus, es liegt wohl wahrscheinlich kein Fall feindseliger, sondern vielmehr *instrumenteller Aggression* vor. Es kann davon ausgegangen werden, dass das Ziel „Schmerz zufügen“ (körperlich/psychisch) dazu dient, andere Ziele (s.o.) zu erreichen. Damit ist Markus' Handeln lediglich „Mittel zum Zweck“. Markus nutzt aggressives Handeln so als sozial unverträgliche Form von Verhalten zur Zielerreichung. Es gilt demnach herauszufinden, welche *Ziele* Markus mit den aggressiven Handlungen erreichen will. Womöglich sind diese: Soziale Kontrolle, soziale Macht, positive Selbstdarstellung. *Kosten-Nutzen-Abwägungen* zu Gunsten von Aggression: Das aggressive Verhalten bringt für Markus wohl mehr Nutzen als Kosten mit sich. Dabei ist es möglich, dass das Verhaltensrepertoire von Markus viele Formen von aggressiven Handlungen beinhaltet. Ebenso haben die zu erreichenden Ziele möglicherweise einen hohen Wert für Markus: die normative Grundhaltung der Gruppe um Markus legitimiert Gewalt und bewertet diese entsprechend positiv. Aggressivität als Persönlichkeitsmerkmal beeinflusst ebenso die *Kosten-Nutzen-Abwägung*.

Abbildung 5: Musterlösung – korrekte Theorieartikulation des Schulpsychologen

sind, je eine *Vermeidungsstrategie* präsentiert. Diese umfasst eine kurze, prägnante Anleitung, wie der Fehler im Allgemeinen (und nicht nur im speziellen, vorliegenden Fall) vermieden werden kann. Hierzu werden wieder definitorische Aspekte der Fehler aufgegriffen und daraus Schlussfolgerungen zur zukünftigen Vermeidung abgeleitet.

Am Ende werden die Studierenden zur Sicherung des *strategischen Wissens* angehalten, die Strategien noch einmal abzurufen (Prompts zur Rekonstruktion der Vermeidungsstrategien). Zu diesem Zeitpunkt haben die Studierenden auf die Strategien keinen Zugriff mehr, sie müssen diese also ohne Hilfe abrufen. Wie die Prompts zum Abruf deklarativen Wissens ist diese Sicherungsmaßnahme narrativ anhand der Figur des vergesslichen Kollegen verankert. Die Lehramtsstudierenden müssen ihrem fiktiven Kollegen nochmals erklären, wie sie in Zukunft bei eigenen Erklärungen die von Roman gemachten Fehler vermeiden kön-

nen. Im Unterschied zum Abruf der Fehlerdefinitionen werden die Vermeidungsstrategien anhand eines offenen Frageformats abgerufen.

Ausblick

Eine Evaluation der Lernumgebung erbrachte den Nachweis der Lernwirksamkeit hinsichtlich der Förderung der Theorieartikulation zur Erklärung schulischer Situationen und des Erwerbs deklarativen negativen Wissens. Die Lehramtsstudierenden waren nach der Bearbeitung der Lernumgebung besser in der Lage, problematische Situationen zu erklären, als davor.

Um die Förderung der Theorieartikulation zu optimieren, wird die Lernumgebung in künftigen Untersuchungen weiterentwickelt. Dabei werden weitere Themen aus dem Bereich *Analyse von Unterricht* mit aufgenommen (z. B. Prüfungs- und Leistungsangst). Zudem ist die Umsetzung der Lern-

Kai Wagner, Martin Klein, Eric Klopp und Robin Stark:
Theoretisieren für die Praxis

umgebung in ein elektronisches Format geplant. Darüber hinaus ist die Erweiterung der Interventionsperspektive hinsichtlich der Entwicklung von *Handlungskonsequenzen* aus den Erklärungen schulischer Probleme von zentraler Bedeutung. Mittels verschiedener, zusätzlich in die Lernumgebung integrierter instruktorischer Maßnahmen sollen die Studierenden bei der Entwicklung erster Lösungsvorschläge unterstützt werden. Analog zu der hier vorgestellten didaktischen Konzeption der Lernumgebung werden bei der Umsetzung dieser Maßnahmen problem- und instruktionsorientierte Designprinzipien kombiniert.

Weitere Erkenntnisse über die latenten Wirkmechanismen der Lernumgebung könnte eine qualitative Einzelfallanalyse besonders gelungener und weniger gelungener Theorieartikulationen bzw. Lösungsvorschläge erbringen. Darüber hinaus sollen Laut-Denk-Protokolle (Ericsson & Simon, 1993) eine zusätzliche Analyseperspektive in weiteren Studien bieten.

Literatur

- Bromme, R. (2008). Lehrerexpertise. In W. Schneider & M. Hasselhorn (Hrsg.), *Handbuch der Pädagogischen Psychologie* (S. 159–167). Göttingen: Hogrefe.
- Clark, R.C., & Mayer, R.E. (2003). *e-Learning and the science of instruction*. San Francisco: Pfeiffer.
- Cognition and Technology Group at Vanderbilt (1992). The Jasper series as an example of anchored instruction: Theory, program, description, and assessment data. *Educational Psychologist*, 27, 291–315.
- Cognition and Technology Group at Vanderbilt (1993). Designing learning environments that support thinking: The Jasper series as a case study. In T.M. Duffy, J. Lowyck, D.H. Jonassen & T.M. Welsh (Eds.), *Designing environments for constructive learning* (pp. 9–36). Berlin: Springer.
- Curry, L. 2004. The effects of self-explanations of correct and incorrect solutions on algebra problem solving performance. In K. Forbus, D. Gentner & T. Regier (Eds.), *Proceedings of the 26th Annual Conference of the Cognitive Science Society*, 1548. Mahwah: Erlbaum.
- Ericsson, A. (1993). *Protocol Analysis. Verbal reports as data*. Cambridge: MIT Press.
- Hmelo-Silver, C.E., Duncan, R. & Chinn, C. (2007). Scaffolding and achievement in problem-based and inquiry learning: A response to Kirschner, Sweller, and Clark (2006). *Educational Psychologist*, 42 (2), 99–107.
- Meier, A. (2006). *Theorienutzungskompetenz als Schlüsselqualifikation von Lehrkräften. Überlegungen zu einem Grundauftrag von Pädagogischen Hochschulen*. In Y.M. Nakamura, C. Böckelmann & D. Tröhler (Hrsg.), *Theorie versus Praxis?* (S. 89–106). Zürich: Verlag Pestalozzianum.
- Ohlsson, S. (1992). The cognitive skill of theory articulation: A neglected aspect of science education. *Science & Education*, 1, 181–192.
- Oser, F. (2007). *Aus Fehlern lernen*. In M. Göhlich, C. Wulf & J. Zirfas (Hrsg.), *Pädagogische Theorien des Lernens* (S. 203–212). Weinheim: Beltz.
- Oser, F. & Spychiger, M. (2005). *Lernen ist schmerzhaft. Zur Theorie des Negativen Wissens und zur Praxis der Fehlerkultur*. Weinheim: Beltz.
- Reinmann, G. & Mandl, H. (2006). *Unterrichten und Lernumgebungen gestalten*. In A. Krapp & B. Weidenmann (Hrsg.), *Pädagogische Psychologie* (S. 613–658). Weinheim: Beltz.
- Ross, L. & Nisbett, R.E. (1991). *The person and the situation: Perspectives of social psychology*. New York, NY: McGraw-Hill.
- Seidel, T. & Prenzel, M. (2008). *Wie Lehrpersonen Unterricht wahrnehmen und einschätzen – Erfassung pädagogisch-psychologischer Kompetenzen mit Videosequenzen*. In M. Prenzel, I. Gogolin & H.H. Krüger (Hrsg.), *Kompetenzdiagnostik* (S. 201–216). Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.

Kai Wagner, Martin Klein, Eric Klopp und Robin Stark:
Theoretisieren für die Praxis

- Star, J.R. & Strickland, S.K. (2007). Learning to observe: Using video to improve pre-service teachers' ability to notice. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 11, 107–125.
- Stark, R. (2001). Analyse und Förderung beispielbasierten Lernens: Anwendung eines integrativen Forschungsparadigmas. Unveröffentlichte Habilitation, Ludwig-Maximilians-Universität München.
- Stark, R. (2005). Constructing arguments in educational discourses. In H. Gruber, C. Harteis, R. Mulder & M. Rehl (Eds.), *Bridging individual, organisational, and cultural aspects of professional learning* (S. 64–71). Regensburg: S. Roderer.
- Stark, R., Kopp, V. & Fischer, M.R. (2011). Case-based learning with worked examples in complex domains: Two experimental studies in undergraduate medical education. *Learning and Instruction*, 21 (1), 22–33.
- Stark, R., Herzmann, P. & Krause, U.M. (2010). Effekte integrierter Lernumgebungen – Vergleich problembasierter und instruktionsorientierter Seminarkonzeptionen in der Lehrerbildung. *Zeitschrift für Pädagogik*, 56 (4), 548–563.
- Stark, R., Mandl, H., Gruber, H. & Renkl, A. (2002). Conditions and effects of example elaboration. *Learning & Instruction*, 12 (1), 39–60.
- Ummel, H. (2010). Fallverstehen als Gegenstück zum Training von Routinen. *Journal für LehrerInnenbildung* 10 (2), 42–47.
- Weinstock, M., Neuman, Y. & Tabak, I. (2004). Missing the point or missing the norms? Epistemological norms as predictors of student's ability to identify fallacious arguments. *Contemporary Educational Psychology*, 29, 77–94.
- Westermann, R. (2000). *Wissenschaftstheorie und Experimentalmethodik*. Göttingen: Hogrefe.
- Wollman, W., Eylon, B.S. & Lawson, A.E. (1980). An analysis of premature closure in science and developmental stages. *Journal of Research in Science Teaching*, 17, 105–114.

Kontaktadresse:

k.wagner@mx.uni-saarland.de

7. Instruktionale Unterstützung beim Lernen aus advokatorischen Fehlern in der Lehramtsausbildung: Effekte auf die Anwendung wissenschaftlichen Wissens.

Aufsatz C:

Wagner, K., Klein, M., Klopp, E. & Stark, R. (2014). Instruktionale Unterstützung beim Lernen aus advokatorischen Fehlern in der Lehramtsausbildung: Effekte auf die Anwendung wissenschaftlichen Wissens. *Psychologie in Erziehung und Unterricht*, 61, 287-301. © 2014, Ernst Reinhardt Verlag München, Basel. DOI: 10.2378/peu2014.art23d

Aufsatz C beschäftigt sich mit der Lernwirksamkeit der in Aufsatz B beschriebenen Lernumgebung. Von besonderem Interesse ist hier das zum erfolgreichen Wissenserwerb notwendige Ausmaß *instruktionaler Unterstützung*. Daher wurden hier auf diesem Designprinzip basierende Maßnahmen experimentell variiert. Vor der Darstellung von Aufsatz C findet sich eine vertiefende Betrachtung instruktionaler Unterstützung der Lernenden in integrierten Lernumgebungen.

7.1 Instruktionale Unterstützung in integrierten Lernumgebungen anhand von Prompts

Beim Lernen in integrierten Lernumgebungen wird aufgrund der Komplexität der Problemstellungen zusätzliche instruktionale Unterstützung gefordert (vgl. Reinmann & Mandl, 2006). Stark (2001) argumentiert, dass diese ein Scheinverständnis, das aus der oberflächlichen Bearbeitung der Lerninhalte resultiert, verhindern kann. Ebenso kann eine mögliche Überforderung der Lernenden abgemildert werden (z. B. Kirschner et al., 2006).

Die Forderung nach instruktionaler Unterstützung in integrierten Lernumgebungen wurde in der Aufsatz C zugrunde liegenden Studie anhand von einer *direkten* und einer *indirekten* Maßnahme realisiert. Die indirekte Maßnahme bezieht sich auf die Anordnung der fehlerhaften Lösungsbeispiele in der Lernumgebung. Diese sind in einer Sequenz ansteigender Komplexität bei analoger Struktur der Lösungsbeispiele systematisiert (Quilici & Mayer, 1996; zur Sequenzierung von Inhalten s. a. Kapitel 4.1.2).

Die direkte Maßnahme instruktionaler Unterstützung fokussiert die zusätzliche Präsentation von *Prompts* in Form expliziter Anleitungen zur Selbsterklärung (Atkinson, Renkl & Merrill, 2003). Diese haben das Ziel, die aktive, selbstgesteuerte Auseinandersetzung der Lernenden

mit den fehlerhaften Lösungsbeispielen anzuregen und so über die Induktion lernwirksamer Beispielelaboration den Lernerfolg zu fördern. Stark (1999) berichtet Effekte solcher Maßnahmen auf den Lernerfolg bei weniger komplexen Inhalten der Wirtschaftslehre. Schworm und Renkl (2007) belegen die Effektivität von Selbsterklärungsprompts im komplexeren Bereich wissenschaftlichen Argumentierens.

Berthold und Renkl (2010) empfehlen diesbezüglich *fokussierte* bzw. *inhaltspezifische Prompts*, welche die Aufmerksamkeit der Lernenden auf bestimmte Lerninhalte lenken. Fokussierte Prompts zielen auf zentrale Konzepte und Prinzipien der Problemstellungen ab und erwiesen sich hier gegenüber offeneren Formaten von Prompts überlegen. Bei der Konzeption solcher Prompts muss aber beachtet werden, dass deren Fokus bzgl. verschiedener Wissensarten balanciert ist: zielen diese z. B. ausschließlich auf den Erwerb konzeptuellen Wissens, kann dies den Erwerb anwendbaren Wissens einschränken (Berthold, Röder, Knörzer, Kessler & Renkl, 2011). Eine Möglichkeit, anwendbares Wissen zu fördern, findet sich bei Berthold, Eysink und Renkl (2009): In dieser Studie mussten die Lernenden auf Basis von Theorien begründen, *warum* sie bestimmte Prozeduren durchführen würden. Prompts hatten hier somit eine *strategische* Komponente und förderten prozedurales Wissen. Infolgedessen sollten Prompts also nicht nur die Elaboration von Aufgaben bzgl. einzelner Wissensarten anregen. Um den Erwerb anwendbaren Wissens zu unterstützen, ist die Fokussierung konzeptuellen, prozeduralen *und* strategischen Wissens notwendig. Dies folgt auch aus der Eingangs erläuterten Definition anwendbaren Wissens als Zusammenwirken dieser Wissensarten (s. Kapitel 3.2).

Im Bereich der Lehrerbildung nutzten Heitzmann, Fischer und Fischer (2012) Fehleranalyse-Prompts, die mehrere Wissensarten fokussierten. Dabei standen Identifikation und Erklärung instruktionaler Fehler sowie sich daraus ergebende Handlungskonsequenzen im Mittelpunkt. Problematisch war hier, dass sich diese Prompts nachteilig auf den Erwerb anwendbaren Wissens auswirkten. Die Autoren erklären die Befunde u. A. mit der Möglichkeit, dass diese Prompts mit *spontanen* Erklärungen der Lernenden (subjektiven Theorien, s. o.) interferieren. Zudem sollte hinsichtlich der Aktivierung des Vorwissens darauf geachtet werden, dass die Prompts dies nicht insofern reglementieren, als Studierende hierauf *weniger* zurückgreifen müssen und die Lerninhalte somit weniger elaboriert bearbeiten (ebd.). Als Konsequenz dieser Befunde sollten Prompts zwar die Aufmerksamkeit der Lernenden gezielt auf die Identifikation und Erklärung instruktionalen Fehler richten, dabei dürfen sie aber nicht zu komplex hinsichtlich der Fokussierung verschiedener Wissensarten sein.

Durkin und Rittle-Johnson (2012) berichten positive Effekte von fehlerhaften Lösungsbeispielen in Kombination mit *reflection prompts*, die den Vergleich fehlerhafter und korrekter Lösungsbeispiele anregen. Hierdurch wurde konzeptuelles und prozedurales Wissen gefördert.

Die exemplarisch dargestellten Befunde legen nahe, dass beim Lernen mit fehlerhaften Lösungsbeispielen zusätzliche Anregungen zu einer aktiven Auseinandersetzung mit den Lösungsbeispielen in Form von Prompts eine wirksame Maßnahme bzgl. des Wissenserwerbs sein können. Dabei müssen allerdings die genannten Restriktionen beachtet werden. Vor diesem Hintergrund wurden in der in Aufsatz C dargestellten Untersuchung zur Förderung anwendbaren Wissens Prompts realisiert, die *Fehlervermeidungsstrategien* (Oser & Spychiger, 2005) fokussieren. Indem strategisches Wissen im Mittelpunkt steht, wird auch konzeptuelles Wissen adressiert (zum Zusammenhang der Wissensarten S. Kapitel 3). Dabei werden sie der Forderung balancierter inhaltspezifischer Prompts (Bertholt et al., 2009) gerecht. Die Prompts haben einen Anwendungsbezug, ohne zu komplex zu sein (s. Heitzmann et al., 2012). Anhand des inhaltlichen Fokus der Fehlervermeidung wird zudem der von Oser (1999) geforderte Vergleich mit korrektem Vorgehen expliziert (s. a. Durkin & Rittle-Johnson, 2012).

8. Förderung anwendbaren bildungswissenschaftlichen Wissens anhand kollaborativen Lernens aus Fehlern

Aufsatz D:

Wagner, K., Klein, M., Klopp, E. & Stark, R. (2014). Förderung anwendbaren bildungswissenschaftlichen Wissens anhand kollaborativen Lernens aus Fehlern. *Unterrichtswissenschaft*. Akzeptiert.

Nachdem in Aufsatz C die Effekte bei der *individuellen* Bearbeitung der Lernumgebung berichtet wurden, fokussiert Aufsatz D die *kollaborative* Bearbeitung. Hier ist das Ausmaß instruktorischer Unterstützung der Kollaboration von Interesse. Entsprechend finden sich vor der Darstellung von Aufsatz D zunächst vertiefende Ausführungen zum kollaborativen Lernen, danach wird auf die instruktorische Unterstützung anhand von sog. Kollaborationsskripts eingegangen.

8.1 Kollaboratives Lernen

Cohen (1994) definiert *kooperatives Lernen* als Zusammenarbeit in Gruppen, bei der zwei oder mehr Lernende gemeinsam lernen. Dies findet ohne direkte Anleitung und Kontrolle des Lehrenden statt. Dabei muss die Gruppe so klein sein, dass alle Mitglieder aktiv an der Aufgabebearbeitung mitarbeiten können (s. a. Dillenbourg, 1999). In der Aufsatz D zugrunde liegenden Studie kam *kollaboratives Lernen* als Variante kooperativen Lernens zum Einsatz. Zentrales Merkmal kollaborativen Lernens ist die gemeinsame Bearbeitung *einer* Problemstellung in einer Gruppe, während beim kooperativen Lernen die Lernenden auch an unterschiedlichen Problemstellungen arbeiten können (z. B. Aufgabenteilung im Gruppenpuzzle; Hänze & Berger, 2007a; 2007b). Damit wird beim *kollaborativen* Lernen stärker die Koordination der Zusammenarbeit fokussiert. Kollaboration und Kooperation werden in der Literatur oftmals synonym verwendet (zum Unterschied der Konzepte s. a. Dillenbourg, Baker, Blaye & O'Malley, 1996). Da Kollaboration immer auch Kooperation impliziert, folgt die vorliegende Arbeit dieser synonymen Verwendung. Aus Gründen der Lesbarkeit wird nur der Begriff *kollaboratives Lernen* genutzt.

Primäres Ziel der kollaborativen Konstruktion von Wissen (Weinberger, Ertl, Fischer & Mandl, 2005) ist die Änderung der *kognitiven Struktur* der Lernpartner durch gegenseitiges Fragen und Erklären (Fischer, Kollar, Stegmann & Wecker, 2013) und damit der *individuelle*

Wissenserwerb (s. a. Krause, 2007). Daneben zielt kollaboratives Lernen auf die Förderung metakognitiver Prozesse (z. B. *Mindfulness*; Salomon & Globerson, 1987; 1989) und motivationaler Aspekte (z. B. Förderung intrinsischer Motivation aufgrund des Erlebens sozialer Eingebundenheit; Deci & Ryan, 1985; 1993). Zudem finden sich auch hier Aspekte der in Kapitel 4.2.2 beschriebenen *Enkulturation*, der Einführung in die jeweilige Expertenkultur (s. a. *community of practice*; Lave & Wenger, 1991).

Bedingungen und Wirkmechanismen kollaborativen Lernens werden in der Literatur anhand verschiedener theoretischer Ansätze dargestellt (z. B. Dillenbourg et al., 1996; Fischer, 2002), einen ausführlichen Überblick bietet hierzu Krause (2007). Es werden *soziokonstruktivistische* (Piaget, 1985), *soziokulturelle* (Wygotsky, 1986; s. a. Kapitel 4.2: Ansätze problemorientierten Lernens, z. B. Resnick, 1987) und *Ansätze kollektiver Informationsverarbeitung* (z. B. Hinsz, Tindale & Vollrath, 1997) unterschieden.

Piaget (1985) argumentiert aus *soziokonstruktivistischer Perspektive*, dass die beim Wissenserwerb angestrebte Äquilibration – die Herstellung kognitiven Gleichgewichts durch Assimilation und Akkomodation (s. a. Kapitel 3.4) – durch die soziale Interaktion beeinflusst wird. Das Streben nach Äquilibration wird durch kognitive Konflikte ausgelöst (s. a. Kapitel 6.1). Doise und Mugny (1984) prägen diesbezüglich den Begriff des *soziokognitiven Konflikts* und betonen die Lernwirksamkeit sozialer Interaktion. Störungen des kognitiven Gleichgewichts treten durch das Aufeinandertreffen unterschiedlicher Perspektiven Einzelner in der sozialen Interaktion auf, entscheidend für den individuellen Wissenserwerb ist deren Auflösung (s. a. Fischer, 2002; Nastasi, Clements & Battista, 1990; Renkl & Mandl, 1995).

Aus *soziokultureller Perspektive* schreibt Wygotsky (1986) der asymmetrischen sozialen Interaktion zwischen Lernpartnern *unterschiedlicher* kognitiver Entwicklungsstadien große Bedeutung zu und entwickelt so den soziokonstruktivistischen Ansatz weiter. Der Wissenserwerb ist hier soziokulturell vermittelt, kognitive Funktionen entwickeln sich anhand soziokultureller Prozesse. Für die optimale Lernsituation prägte Wygotsky (1986) den Begriff der *Zone der proximalen Entwicklung*. Demzufolge verläuft der Wissenserwerb anhand sozialer Interaktion in der Zone optimal, in der zu lernende Inhalte *gerade nicht mehr* durch das Individuum alleine erlernt werden können, sondern die Hilfe durch kompetentere Personen erforderlich ist. Die Zone der proximalen Entwicklung liegt also genau in dem Bereich zwischen dem gegenwärtigem Wissensstand und dem, der durch Unterstützung erreichen könnte. Kollaboratives Lernen setzt hier also bzgl. des Wissensstandes *heterogene* Gruppen voraus, wobei die Unterschiedlichkeit des Wissensstandes der Lernenden aber nicht zu groß sein darf.

Aus Perspektive der *kollektiven Informationsverarbeitung* (s. a. *distributed cognition*, Salomon, 1997) stehen die Gruppe selbst und so das Teilen von Informationen und kognitiven Prozessen innerhalb der Gruppe im Mittelpunkt (einen Überblick hierzu bieten Hinsz et al., 1997). Kollektive sind individuellen Verarbeitungsprozessen z. B. bzgl. Enkodierung und Speicherung überlegen (Hinsz, 1990). Auch die Anwendung von Strategien und das Treffen von Entscheidungen können hier effektiver sein (z. B. Einhorn, Hogarth & Klempner, 1977; Laughlin & Sweeney, 1977). Jedoch kann es auch aufgrund vorhandener Entscheidungstendenzen einzelner Gruppenmitglieder zu Fehlentscheidungen kommen (z. B. *group think*, Janis, 1972).

Die dargestellten Perspektiven schließen sich nicht gegenseitig aus, vielmehr lässt sich auf Basis einer Triangulation der Ansätze ein Verständnis kollaborativen Lernens anhand der gemeinsamen Lösung kognitiver Konflikte durch ein gemeinsames Verständnis der Lerninhalte herausarbeiten. Hierzu ist die gemeinsame Nutzung von Informationen und kognitiven Prozessen notwendig.

Die Lernwirksamkeit kollaborativen Lernens beruht auf Artikulations- und Reflexionsprozessen (vgl. Krause, 2007), die Verbalisierung eigener Gedanken fördert das Behalten von Informationen (*generation effect*; Foos, Mora & Tkacz, 1994). Aus Perspektive von Banduras sozialer Lerntheorie (1986) können zudem Lernpartner als *authentische Modelle* betrachtet werden, deren Artikulationsprozesse sich günstig auf den individuellen Lernerfolg auswirken können. Wichtigste Bedingung für die Lernwirksamkeit ist damit die *aktive Partizipation* der Lernpartner (z. B. Cohen, 1994; Fischer, 2001; O'Donnell & Dansereau, 1992; Weinberger, Fischer & Mandl, 2002), insofern ist die Qualität der *Transaktivität* der Diskurse für den Lernerfolg entscheidend (Dillenbourg & Jermann, 2007; Stegmann, Weinberger & Fischer, 2011). Aufgabenstellungen sollten damit möglichst eine positive Interdependenz der Lernpartner erzeugen (Johnson & Johnson, 1992; 1999). Einzelne Beiträge der Lernpartner sollten sich aufeinander beziehen, um als Ressource genutzt werden zu können (s. a. Fischer et al., 2013). Durch eine solche Herstellung der Verantwortlichkeit der Lernpartner für einzelne Inhalte können Gruppenphänomene wie Verantwortungsdiffusion und soziales Faulenzen abgemildert werden (Latané, Williams & Harkins, 1979). Hier ist die Gruppengröße entscheidend, diese Phänomene treten eher in großen Gruppen auf (Salomon & Globerson, 1989). In kleinen Gruppen ist eine aktive Partizipation der Lernpartner wahrscheinlicher und leichter realisierbar, Krause empfiehlt den Einsatz von Dyaden (2007).

Fischer et al. (2013) nehmen in ihrer *script theory of guidance* an, dass die Lernwirksamkeit kollaborativen Lernens in hohem Maß von sog. *internalen Kollaborationsskripts* abhängt,

welche die soziale Interaktion in der Gruppe steuern. Dieses Konzept ist an die Schematheorie (Schank, 1999) angelehnt, ein den Lernenden nur bedingt bewusstes System von Wissenskomponenten bzgl. des Handlungsrepertoires leitet Verständnis und Handlungen in kollaborativen Situationen an.

Eine Vielzahl von Studien belegt die Lernwirksamkeit kollaborativen Lernens in unterschiedlichen Domänen, bei verschiedenen Altersgruppen und bei unterschiedlichem Vorwissen der Lernpartner. Es wurden bspw. Effekte bzgl. Wissenserwerb, Elaboration der Inhalte, Aktivität im Lernprozess und kritischem Denken gefunden (einen umfangreichen Überblick hierzu bietet Krause, 2007; s. a. Cohen, 1994; Johnson & Johnson, 1989; Krause & Stark, 2009; Krause & Stark, 2010; Slavin, 1983; eine umfassende Metaanalyse im Bereich Argumentieren in Online-Lernumgebungen bieten Noroozi, Weinberger, Biemans, Mulder & Chizari, 2012). In einigen Studien wurden aber auch negative Effekte gefunden (z. B. Rich, Amir & Slavin, 1986; Talmage, Pascarella & Ford, 1984).

8.2 Instruktionale Unterstützung kollaborativen Lernens anhand von Kollaborationsskripts

Kollaboratives Lernen ist nicht per se anderen Lernformen überlegen, Lernende beteiligen sich nicht unbedingt spontan an lernwirksamen Interaktionsprozessen (Cohen, 1994). Neben den oben geschilderten Problemen wie der Verantwortungsdiffusion oder sozialem Faulenzen kann auch die geringe Qualität von Beiträgen einzelner Lernpartner die Lernwirksamkeit einschränken. Dies kann auch motivationalen Aspekten abträglich sein (vgl. Krause, 2007).

Kollaboratives Lernen ist insbesondere dann lernwirksam, wenn die Kollaboration durch instruktionale Maßnahmen strukturiert und so unterstützt wird (vgl. Metaanalyse von Lou, Abrami & d'Apollonia, 2001). Hier steht besonders die Rollenzuweisung in der Kollaboration anhand von *Kollaborationsskripts* im Fokus (z. B. O'Donnell & Dansereau, 1992; s. a. Weinberger et al., 2002). Fischer et al. (2013) beschreiben *externale Kollaborationsskripts* zur Förderung internaler Kollaborationsskripts. Diese haben die Funktion, wenig funktionale interne Skripts zu hemmen und funktionale zu unterstützen. Damit zielen externale Kollaborationsskripts auf die *sozio-kognitive Strukturierung* kollaborativen Lernens (Weinberger et al., 2005); anhand der sequentiellen Anordnung von kollaborativen Aufgaben unterschiedlicher Komplexität wird die kollaborative Wissenskonstruktion unterstützt. Im Idealfall wird so die Zone der proximalen Entwicklung genutzt – die externalen Kollaborationsskripts versetzen die Lernenden in die Lage, sich auf einem Niveau zu beteiligen, welches ohne Skripts nicht

möglich wäre (Fischer et al., 2013; Weinberger et al., 2005; Weinberger, Stegmann & Fischer, 2010). Allerdings kann eine zu starke Strukturierung der Kollaboration auch die Interaktion einschränken und dem Lernerfolg abträglich sein (z. B. Cohen, 1994). Einen Überblick zur Rolle von Kollaborationsskripts als Maßnahme instruktionaler Unterstützung kollaborativen Lernens bieten Kollar, Fischer und Hesse (2006; im Bereich Theorieanwendung s. Kopp, Ertl & Mandl, 2006). Aufsatz D fokussiert die Evaluation solcher Kollaborationsskripts als Maßnahme zur instruktionalen Unterstützung der kollaborativen Bearbeitung der in den Aufsätzen B und C beschriebenen Lernumgebung.

Förderung anwendbaren bildungswissenschaftlichen Wissens anhand kollaborativem Lernen aus Fehlern

Facilitation of Applicable Knowledge in Teacher Education by Collaborative Learning from Instructional Errors

Kai Wagner, Martin Klein, Eric Klopp und Robin Stark

Lehrstuhl für Persönlichkeitsentwicklung und Erziehung, Universität des Saarlandes

Zusammenfassung

Im Rahmen einer experimentellen Feldstudie ($n = 104$) wurde die Lernwirksamkeit der kollaborativen dyadischen Bearbeitung einer integrierten Lernumgebung in Pflichtseminaren des bildungswissenschaftlichen Lehramtsstudiums untersucht. Die Lernumgebung basierte auf (korrekten und inkorrekten) ausgearbeiteten Lösungsbeispielen, die in einen authentischen Kontext narrativ eingebettet waren. In einem Messwiederholungsdesign wurden konzeptuelles Fehlerwissen, strategisches Fehlervermeidungswissen, prozedurales Fehleridentifikationswissen sowie Wissen zur Erklärung schulischer Situationen erhoben. Die instruktionale Unterstützung der Kollaboration wurde variiert: hoch vs. gering strukturierte Kollaborationsskripts. Die kollaborativ arbeitenden Experimentalgruppen wurden mit einer Kontrollgruppe verglichen, die individuell arbeitete. Die kollaborative Bearbeitung der Lernumgebung erwies sich als effektiv, die hohe Strukturierung der Unterstützungsmaßnahme zahlte sich besonders aus. Im Nachtest waren die Probanden mit *hoher Strukturierung der Kollaboration* der Gruppe mit geringer Strukturierung und der Kontrollgruppe in den Wissensarten Fehleridentifikationswissen und Erklärungswissen signifikant überlegen. Im konzeptuellen Wissen erzielte die Gruppe mit *gering strukturierter Kollaboration* die besten Ergebnisse, im Fehlervermeidungswissen schnitten die Gruppen vergleichbar ab. Die hohe Strukturierung der Kollaboration wird nicht uneingeschränkt empfohlen. Diese fördert zwar den Erwerb von *anwendbarem* Erklärungswissen und von Fehleridentifikationswissen, hat aber keinen Einfluss auf den Erwerb von Fehlervermeidungswissen. Insgesamt gesehen scheint es von der Art des zu erwerbenden Wissens abzuhängen, welche Effekte schwach oder stark strukturierte Kollaboration jeweils hat.

Schlagworte

Kollaboratives Lernen, Lernen aus Fehlern, integrierte Lernumgebung, instruktionale Unterstützung, hoch und gering strukturierte Kollaborationsskripts, anwendbares Wissen.

Abstract

In an experimental field study ($n = 104$), the collaborative dyadic work on an integrated learning environment was evaluated regarding its learning effectiveness. The integrated learning environment was based on correct and incorrect worked-out examples which were narratively implemented in an authentic context. The learning environment was implemented in teacher education seminars in educational sciences. In a repeated-measures-design, conceptual error-knowledge, strategic error-avoidance- knowledge, procedural error-identification-knowledge and knowledge needed for the explanation of school situations were assessed. The instructional support of the collaboration was varied experimentally: highly vs. less-structured collaboration-scripts. Both collaboratively working experimental groups were compared to a control group which worked individually. Collaborative work supported by the highly-structured collaboration-script was most effective. In the post-test, students who had been supported with a highly-structured collaboration script were significantly superior to both other groups regarding error-identification-knowledge and explanation-knowledge. Regarding conceptual knowledge, students with less-structured collaboration performed best. The groups performed equally well concerning error-avoidance-knowledge. The highly-structured collaboration-script cannot be recommended without constraints. Although it facilitates the acquisition of applicable explanation knowledge as well as error-identification-knowledge, there is no influence on the acquisition of error-avoidance-knowledge. Overall, the effects of less-structured and highly-structured collaboration seem to depend on the type of the to-be-acquired knowledge.

Keywords

Collaborative learning, learning from errors, integrated learning environments, instructional support, highly and less-structured collaboration-scripts, applicable knowledge.

1. Einleitung

Lehramtsstudierende haben häufig Probleme mit der *Anwendung* pädagogisch-psychologischen Wissens im schulischen Kontext (z. B. Seidel & Prenzel, 2008). Insbesondere die *Erklärung* schulischer Situationen anhand von theoretischem Wissen ist komplex und für Studierende sehr anspruchsvoll. Stark (2005) beschreibt hierzu *typische Fehler* Lehramtsstudierender wie z. B. die Erklärung anhand von Alltagswissen oder inadäquater Theorien, die Auswahl ungeeigneter wissenschaftlicher Theorien oder die fehlerhafte Bezugnahme auf empirische Evidenz (s. a. Stark & Krause, 2006). Da die Erklärung komplexer schulischer Situationen anhand wissenschaftlichen Wissens eine Basis effektiven Lehrerhandelns darstellt (z. B. Bromme, 2008; Meier, 2006), ist eine solche Theorieanwendung eine besonders wichtige Anforderung in schulischen Kontexten.

Diese Art der Theorieanwendung beschreibt Ohlsson (1992) mit dem Konzept *Theorieartikulation* und versteht dies als „[...] Anwendung einer Theorie auf eine bestimmte Situation und eine Ausarbeitung dessen, was die Theorie implizit oder explizit über die Situation aussagt“ (S.182; Übers. d. A.). Der Bezug zwischen Situation und Theorie wird durch die *Erklärung* hergestellt. Vor diesem Hintergrund kann die Erklärung einer schulischen Situation anhand pädagogisch-psychologischer Theorien als Spezialfall der *Anwendung wissenschaftlichen Wissens* (Krause, 2007) betrachtet werden. Die *Anwendung* von Wissen wird von Krause (2007) als Zusammenwirken verschiedener Wissensarten, insbesondere von konzeptuellem, prozeduralem und strategischem Wissen spezifiziert. *Konzeptuelles Wissen* umfasst Fakten, Prinzipien und Konzepte. *Prozedurales Wissen* beinhaltet konkrete Operationen zur Problemlösung, *strategisches Wissen* stellt hierzu entsprechende Handlungspläne zur Verfügung (De Jong & Ferguson-Hessler, 1996).

Um der Problematik defizitärer Anwendung wissenschaftlichen Wissens bei Lehramtsstudierenden zu begegnen und die Erstellung theoriebasierter Erklärungen schulischer Situationen zu fördern, wurde eine *integrierte Lernumgebung* (Reinmann & Mandl, 2006) entwickelt. Hierzu wurden problem- und instruktionsorientierte Designprinzipien systematisch kombiniert. Ausgehend von viel versprechenden Befunden zur Förderung anwendbaren Wissens bei der *individuellen* Bearbeitung der Lernumgebung (Klein, Wagner & Stark, 2012; Wagner, Klein, Klopp & Stark, 2014a; 2014b) wurden in der vorliegenden Untersuchung zwei unterschiedlich strukturierte *externale Kollaborationsskripts* (vgl. Fischer, Kollar, Stegmann & Wecker, 2013) zur instruktionalen Unterstützung der *kollaborativen* Bearbeitung konzipiert und hinsichtlich ihrer Lernwirksamkeit evaluiert.

2. Didaktische Konzeption der Lernumgebung und Effekte beim individuellen Lernen

Instruktionale Basistheorie der Lernumgebung ist das Lernen aus Fehlern (Oser & Spychiger, 2005), dessen Effektivität bereits ausführlich für verschiedene Domänen dokumentiert wurde (z. B. Durkin & Rittle-Johnson, 2012; Große & Renkl, 2007; Stark, Kopp & Fischer, 2011). Wissen wird hier erworben, indem Lernende falsche mit richtigen Konzepten elaboriert kontrastieren (z. B. Huang, Liu & Shiu, 2008). Bedingungen für den Wissenserwerb sind die Identifikation des Fehlers durch den Lernenden sowie die Möglichkeit zur Korrektur des Fehlers. Es ist anzunehmen, dass der Fehler durch die Korrektur nicht gelöscht, sondern als Kontrast zur richtigen Lösung im Gedächtnis enkodiert wird (Stark, Kopp & Fischer, 2009). Lernen aus Fehlern kann auch anhand der Beobachtung von Fehlern anderer Personen stattfinden. Hierzu müssen diese sog. *advokatorischen Fehler* für den Lernenden *relevant* sein und in einem *authentischen* Kontext stattfinden (Oser & Spychiger, 2005).

Um die Mechanismen des Lernens aus Fehlern zu realisieren, wurde eine integrierte Lernumgebung konzipiert, die problem- und instruktionsorientierte Designprinzipien verbindet (Wagner et al., 2014a; 2014b; Reinmann & Mandl, 2006). Problemorientierte Designprinzipien sehen das situationsbezogene Arrangement von Problemstellungen in einem narrativen Format vor (*anchored instruction*, Cognition and Technology Group at Vanderbilt, 1992). Dabei steht die aktive Auseinandersetzung mit authentischen Problemstellungen im Vordergrund (Gräsel, 1997; Hmelo-Silver, 2004). Instruktionsorientierte Designprinzipien betonen die *systematische* Wissensvermittlung, die z. B. durch Vorgabe ausgearbeiteter Lösungsbeispiele realisiert werden kann (Renkl, 2001). Lernende bearbeiten dabei Modelllösungen komplexer Probleme (Stark, Mandl, Gruber & Renkl, 2002). Abbildungen 1 und 2 zeigen beispielhaft Aufgabenstellungen der entwickelten Lernumgebung (Wagner et al., 2014a; 2014b). *Integrierte Lernumgebungen* haben sich hinsichtlich des Erwerbs verschiedener Wissensarten in komplexen Domänen als lernwirksam erwiesen, wie z. B. im Bereich der Pädagogischen Psychologie (Stark, Herzmann & Krause, 2010; Wagner et al., 2013), Medizin (Stark et al., 2011) oder Statistik (Wagner, Klein, Klopp, Puhl & Stark, 2013).

Abbildung 1: Beispiel advokatorischer Fehler in einem ausgearbeiteten Lösungsbeispiel der Lernumgebung

2. Romans Erklärung der Situation

Roman ist sehr beunruhigt über das Ausmaß an Aggression, das er in der Situation beobachtet hat. Um sich auf die Konferenz vorzubereiten, auf der er seine Kollegen und den Schulpsychologen um Rat fragen will, hat er ein Handout erstellt, auf dem seine Erklärung der Situation zu lesen ist. Roman legt Wert darauf, dass seine Erklärung wissenschaftlichen Standards genügt, allerdings ist er sich dabei nicht ganz sicher.

Bitte lesen Sie das Handout aufmerksam!

Erklärung des Vorfalls zwischen Markus (Täter) und Peter (Opfer):

- Da Markus Peter schon mehrmals angegriffen hat, scheint er ein eher aggressives Temperament zu haben. Es kann also gut sein, dass dieses Persönlichkeitsmerkmal bei Markus sehr ausgeprägt ist. Das Persönlichkeitsmerkmal „Aggressivität“ könnte demzufolge auch die wiederholten Übergriffe gegenüber Peter erklären.
- Frustrations-Aggressions-Hypothese (Dollard et al, 1941): Aggression wird durch Frustration verursacht. Eine Frustration ist eine Störung einer zielgerichteten Aktivität (Hindernisfrustration). Bei wiederholten oder starken Frustrationen kann es zu aggressivem Verhalten kommen. Peter scheint Markus also ständig in irgendeiner Weise daran zu hindern, ein Ziel zu erreichen. Damit frustriert er Markus und es kommt zu aggressiven Handlungen.

Abbildung 2: Beispiel der Fehlerkorrektur in einem ausgearbeiteten Lösungsbeispiel der Lernumgebung

3. Die Fehleranalyse des Schulpsychologen (2)

Romans Fehler:
Fundamentaler
Attributions-
fehler und
Zirkelerklärung

Der fundamentale Attributionsfehler ist die Tendenz von Beobachtern, dispositionale Faktoren als Ursache für Handlungen von Personen zu sehen. Dies kann in Kombination mit einer Zirkelerklärung auftreten.

Romans
Erklärung

- *Da Markus Peter schon mehrmals angegriffen hat, scheint er ein eher aggressives Temperament zu haben. Es kann also gut sein, dass dieses Persönlichkeitsmerkmal bei Markus sehr ausgeprägt ist. Das Persönlichkeitsmerkmal „Aggressivität“ könnte demzufolge auch die wiederholten Übergriffe gegenüber Peter erklären.*

Feedback des
Schulpsychologen

- 1. Fehler: Was ist falsch und warum?**
Bei der Erklärung von beobachtetem Verhalten kommt es zu einer Überbewertung dispositionaler Faktoren (Persönlichkeitseigenschaften) bei gleichzeitiger Unterbewertung situationaler Faktoren.
- 2. Inhalt der verwendeten Theorie (Inhaltliche Anwendung der Fehlerdefinition):**
Roman erklärt die Situation nicht nur, wie oben gesehen, anhand einer Zirkelerklärung, sondern unterliegt dabei auch noch dem Fehler, ausschließlich Markus' Persönlichkeit zur Erklärung des Verhaltens heranzuziehen. Mögliche situationale Faktoren werden von Roman ignoriert. Hier verdeutlicht sich die Komplexität des Fehlers: Roman begeht 2 Fehler gleichzeitig – Zirkelerklärung und fundamentaler Attributionsfehler.

In einer experimentellen Interventionsstudie von Wagner et al. (2014b) war die Lernumgebung bei individueller Bearbeitung bzgl. des Erwerbs *konzeptuellen, strategischen* und *proze-*

duralen Wissens sensu De Jong und Ferguson-Hessler (1996) lernwirksam. Ebenso konnte das Zusammenwirken dieser Wissensarten als *anwendbares Wissen* nach Krause (2007) gefördert werden. Dieses wurde als sog. *Erklärungswissen* operationalisiert. In der Studie wurde die instruktionale Unterstützung bei der Bearbeitung der Lernumgebung variiert. Hierzu wurden zwei Arten von Lernaufforderungen (*Prompts*; Renkl, 2001) konzipiert, die sich auf die Präsentation und die Rekonstruktion von *Fehlervermeidungsstrategien* (Oser & Spychiger, 2005) bezogen. Die Fehlervermeidungsstrategie bezüglich des Fehlers *Verwendung einer ungeeigneten Theorie* wurde z. B. wie folgt präsentiert:

Um sicherzustellen, dass eine wissenschaftliche Theorie Erklärungskraft in einer Situation besitzt, muss kritisch überprüft werden, ob die beobachteten Phänomene anhand der Theorie erklärt werden können. Dazu ist es nötig, den Wenn – Teil der Theorie mit der Gegebenheit der Situation zu vergleichen. Stimmen diese überein, ist es je nach Reichweite der Theorie möglich, die Situation anhand der Theorie zu erklären.

Anhand der Prompts zur Rekonstruktion der Fehlervermeidungsstrategien wurden die Lehramtsstudierenden in einem offenen Frageformat dazu aufgefordert, diese abzurufen. Die Kombination beider Prompts zahlte sich besonders aus. In einem Nachtest waren Studierende, die als instruktionale Unterstützung die Kombination der beiden Prompts erhielten, jenen mit nur einem der beiden Prompts bzw. keiner Unterstützung sowie Studierenden einer Kontrollgruppe, die schriftliche Aufgaben zu vergleichbaren Inhalten bearbeiteten, in allen untersuchten Wissensarten überlegen.

3. Kollaboratives Lernen

Aufbauend auf den positiven Effekten der Lernumgebung in Kombination mit den beiden Prompts in der Studie von Wagner et al. (2014b) wurde die didaktische Perspektive in der vorliegenden Studie hinsichtlich *kollaborativen Lernens in Dyaden* erweitert. Als *kollaboratives Lernen* wird die elaborierte Bearbeitung von Lernmaterial in Dyaden oder Gruppen verstanden. Die Lernpartner arbeiten dabei an der *gleichen* Problemstellung ohne direkte Beteiligung des Lehrenden (Cohen, 1994). Ziel ist dabei die kollaborative Konstruktion von Wissen (Weinberger, Ertl, Fischer & Mandl, 2005). Die unterschiedlichen Perspektiven der Lernenden tragen dazu bei, die jeweils eigene Perspektive weiterzuentwickeln und zu restrukturieren. Fischer et al. (2013) nehmen an, dass durch gegenseitiges Fragen und Erklären *kognitive Strukturen* der Lernpartner verändert werden. Eine adäquate Teilnahme an einer Kollaboration wird durch die flexible Anwendung interaktionsbezogenen Wissens, sog. *internaler Kollaborationsskripts*, ermöglicht. Gemäß der *script theory of guidance* (Fischer et al., 2013) leitet

ein den Lernenden nicht unbedingt bewusstes System von Wissenskomponenten das Verständnis und die Handlungen der Lernpartner während der Kollaboration.

Gerade hinsichtlich des Wissenserwerbs zur Theorieanwendung hat sich kollaboratives Lernen als effektiv erwiesen (Kopp, Ertl & Mandl, 2006). Die Effektivität kollaborativen Lernens hängt in starkem Maß von der Funktionalität der internalen Kollaborationsskripts ab, welche wiederum in Zusammenhang mit der Qualität der *Transaktivität* der Diskurse steht (Dillenbourg & Jermann, 2007; Stegmann, Weinberger & Fischer, 2011). Die Transaktivität spiegelt das Ausmaß wieder, in dem Beiträge der Lernpartner auf *vorhergehenden Beiträgen* ihrer Partner basieren und diese so als Ressource genutzt werden. Hierdurch werden inhaltliche Bezüge zwischen den Beiträgen hergestellt (Fischer et al., 2013). Für die Lernwirksamkeit ist zudem die kollaborative Anwendung von *Tiefenverarbeitungsstrategien* (Frage-, Feedback-, Reduktions- und Elaborationsstrategien) bei der Bearbeitung der Inhalte wesentlich (Ertl & Mandl, 2004).

4. Instruktionale Unterstützung beim kollaborativen Lernen

Da Lernende sich oftmals nicht *spontan* an produktiven Aktivitäten beim kollaborativen Lernen beteiligen und so *nicht* die gewünschten Lernergebnisse erbringen (Cohen, 1994; Weinberger et al., 2005), ist eine instruktionale Unterstützung der Kollaboration angezeigt. Beim kollaborativen Lernen *ohne* instruktionale Unterstützung konnten z. B. Weinberger, Stegmann, Fischer und Mandl (2007) Kollaborationsprozesse, die auf eine tiefe Verarbeitung hindeuten, nur in geringem Ausmaß nachweisen. Auch in anderen Studien finden sich Belege für die Notwendigkeit instruktionaler Unterstützung kollaborativen Lernens. Einen Überblick bieten Kollar, Fischer und Hesse (2006).

Eine Möglichkeit instruktionaler Unterstützung kollaborativen Lernens stellen *externale Kollaborationsskripts* (EKS) dar, die Lernende während der Zusammenarbeit anleiten (z. B. Kollar et al., 2006; Fischer et al., 2013). EKS sind sequenzielle Anordnungen kollaborativer Aufgaben unterschiedlicher Komplexität, die den Lernpartnern in der Regel schriftlich präsentiert werden. EKS haben Aufforderungscharakter und zielen auf die Evokation funktionaler und die Inhibition dysfunktionaler internaler Kollaborationsskripts ab (Fischer et al., 2013). Sie fokussieren die *sozio-kognitive Strukturierung* kollaborativen Lernens. Dabei wird der Diskurs der Lernenden hinsichtlich der kollaborativen Wissenskonstruktion unterstützt (Weinberger et al., 2005). Um Lernaktivitäten zu induzieren, müssen EKS die Lernenden in die Lage versetzen, sich an der Kollaboration auf einem Niveau zu beteiligen, welches ohne die Vorgabe von EKS nicht möglich wäre (Fischer et al., 2013; Weinberger et al., 2005; Wein-

berger, Stegmann & Fischer, 2010). EKS haben sich in verschiedenen Studien als lernwirksam erwiesen (z. B. Fischer et al., 2013; Schellens, Van Keer, De Wever & Valcke, 2007; im Bereich Theorieanwendung s. Kopp et al., 2006).

5. Designprinzipien externaler Kollaborationsskripts

Damit externale Kollaborationsskripts möglichst positive Effekte auf Lernprozesse und -ergebnisse erbringen, zielen Designprinzipien zur Gestaltung von EKS auf die Unterstützung und Koordination der Teilnahme der Kollaborationspartner an der Zusammenarbeit (Ertl & Mandl, 2004; Schellens et al., 2007; Dillenbourg & Jermann, 2007). Üblicherweise beinhaltet die Kollaboration so die gleichwertige abwechselnde und komplementäre Beteiligung der Lernpartner, die durch Fragenstellen und -beantworten sowie kritischen Diskurs gekennzeichnet ist (u.a. Chan, 2001; Weinberger et al., 2005; s.o. *Transaktivität*). Grundlegendes Designprinzip ist die *Transparenz* bzgl. Aufgabeninformationen und Zielen der Kollaboration. Ferner wird die *Sequenzierung* mehrerer Teilaufgaben einer Gesamtaufgabe vorgeschlagen und den Lernpartnern werden spezifische *Rollen* zugewiesen (Fischer et al., 2013; s. a. Kollar et al., 2006; Schellens et al., 2007). So können bestimmte internale Rollenbilder der Lernenden angesprochen werden. Z. B. wenden Lernende in der 'Lehrerrolle' Strategien an, die sie von einem guten Lehrer erwarten (*role taking*; Dreitzel, 1972). Ein solches Lernen durch Lehren hat eine lernförderliche Wirkung (Renkl, 1995). Operationalisierungen dieser Designprinzipien finden sich in Ansätzen wie der *scripted cooperation* und dem *reciprocal teaching*.

Im Rahmen des *scripted-cooperation*-Ansatzes spezifizieren O'Donnell und Dansereau (1992) prototypische EKS beim Textlernen in Dyaden. Hier übernimmt ein Lernpartner die Rolle des *recallers*. Dieser muss die im Text enthaltene Information möglichst genau wiedergeben. Der *listener* hört dabei genau zu und versucht, Missverständnisse und Vergessenes zu entdecken. Aufgaben zielen dabei u.a. auf die Aktivierung von Vorwissen und den Vergleich mit vorangegangenen Textpassagen ab. Wird ein neuer Text bearbeitet, werden die Rollen getauscht. Instruktionen werden den Lernpartnern im Textformat präsentiert.

Ein weiterer wichtiger Ansatz ist das *reciprocal teaching* (Brown & Palincsar, 1989), welches explizit auf die Unterstützung des Textverständnisses zielt. Es werden Textverständnisstrategien bzgl. Fragen, Erklären sowie Zusammenfassen von Inhalten und Vorhersagen weiterer Inhalte implementiert. Diese ermöglichen Diskussionen über den Text. Auch hier werden den Lernenden Rollen zugewiesen. Ein Lernpartner in der *Lehrerrolle* stellt Fragen zum Text, die Gruppe bzw. Dyade diskutiert diese Fragen. Danach erfolgt eine Zusammenfassung und gemeinsame Elaboration des Textes. Auch hier rotieren die Rollen am Ende des Lernzyklus.

6. Fragestellung und Hypothesen

Ausgehend von den dargestellten Designprinzipien instruktionaler Unterstützung kollaborativen Lernens stellt sich die Frage, wie *intensiv* dieses bzgl. des Wissenserwerbs in der Lernumgebung unterstützt werden muss. Dies wird anhand der experimentellen Variation zweier EKS untersucht. Die EKS wurden in Anlehnung an die dargestellten Ansätze konzipiert und unterscheiden sich im Ausmaß der Strukturiertheit (hohe vs. geringe Strukturiertheit). Zudem werden kognitive Effekte der EKS mit jenen einer individuellen Lernbedingung verglichen.

Als Manipulationscheck wurde überprüft, ob vom Vortest zum Nachtest die unterschiedlichen Varianten der Lernumgebung zu bedeutsamen Zuwachs beim konzeptuellen Fehlerwissen, beim strategischen Fehlervermeidungswissens und beim Erklärungswissens führten. Die Haupthypothese bezog sich auf die unterschiedlichen Varianten der Lernumgebung. Die höchste Leistung in den Nachtests sollte die Experimentalgruppe mit *hoher* Strukturiertheit des EKS zeigen, die Experimentalgruppe mit *geringer* Strukturiertheit sollte schlechter abschneiden. Die schlechteste Leistung sollte die Kontrollgruppe zeigen. Diese Hypothese bezog auf den Erwerb von konzeptuellem Fehlerwissen, strategischem Fehlervermeidungswissens, prozeduralem Fehleridentifikationswissens und Erklärungswissens.

7. Methode

7.1 Stichprobe und Design

An der Studie nahmen 104 Studierende (68w; 2 k. A.) in Pflichtseminaren der bildungswissenschaftlichen Lehrerbildung an der Universität des Saarlandes teil. Das Durchschnittsalter der Teilnehmer lag bei 22.9 Jahren ($SD = 4.55$). In einem experimentellen Design wurden die kollaborative Bearbeitung der Lernumgebung sowie das Ausmaß der Strukturiertheit der EKS variiert. Die Studierenden wurden zwei Experimentalgruppen und einer Kontrollgruppe randomisiert zugewiesen. Zudem wurde eine Messwiederholung durchgeführt.

Experimentalgruppe 1 (*hoch strukturierte Kollaboration, HSK*) erhielt zur instruktionalen Unterstützung der kollaborativen Bearbeitung der Lernumgebung ein *hoch strukturiertes* EKS ($n = 26$; 13w; $M_{\text{Alter}} = 23.0$ ($SD = 3.84$) Jahre). Experimentalgruppe 2 (*gering strukturierte Kollaboration, GSK*) arbeitete mit einem *gering strukturierten* EKS ($n = 25$; 15w; $M_{\text{Alter}} = 23.4$ ($SD = 3.84$) Jahre). Die Kontrollgruppe (KG) bearbeitete die Lernumgebung individuell ($n = 53$; 30w; 2 k. A. $M_{\text{Alter}} = 22.6$ ($SD = 5.21$) Jahre). Die ungleichen Gruppengrößen ergaben sich durch die doppelte Anzahl von Kontrollgruppenlosen gegenüber den übrigen Losen. Aufgrund des Feldcharakters der Studie und der staatsexamensrelevanten Inhalte der Lernumgebung sollte der Mehrzahl der Studierenden die lernwirksame individuelle Bedingung

nicht vorenthalten werden. Die Gruppen waren hinsichtlich Alter ($F(2,102) = 0.24, p = .78$) und Geschlecht ($\chi^2(2) = 0.68, p = .71$) vergleichbar.

7.2 Ablauf der Untersuchung

Zur Standardisierung des Ablaufs wurden die Versuchsleiter mit Hilfe eines Leitfadens instruiert. Die Studie umfasste vier Seminartermine. Am ersten Seminartermin wurden die Vortests durchgeführt, an den beiden folgenden Terminen bearbeiteten die Studierenden die Lernumgebung. Die Lernumgebung und die EKS lagen in Papierform vor, beide Lernpartner waren kopräsent. Die Texte der Lernumgebung wurden gemeinsam gelesen. Damit kollaborativ gearbeitet werden *musste*, wurden pro Dyade nur *eine* Lernumgebung und *ein* EKS ausgeteilt. Um sicherzustellen, dass die Dyaden immer mit dem gleichen EKS arbeiteten, wurde das EKS den einzelnen Dyaden per Code zugeteilt, nach der ersten Trainingssitzung eingesammelt und in der zweiten wieder ausgeteilt. Zudem wurde die kollaborative Arbeit vom Versuchsleiter überwacht. In der vierten Sitzung erfolgte der Nachtest. Um die Bearbeitungszeit zu standardisieren, war die Dauer der Trainingssitzungen auf 90 Minuten limitiert. Diese wurde von der Mehrzahl der Studierenden vollständig in Anspruch genommen.

7.3 Lernumgebung

Alle Studierenden bearbeiteten die Variante der Lernumgebung, mit der in der vorhergehenden Studie die besten Lernergebnisse erzielt wurden (Wagner et al., 2014b). Die Lernumgebung umfasst vier Trainingsszenarien (zu Bullying, Lernmotivation, Gruppenprozessen und Disziplinproblemen). Diese sind jeweils identisch strukturiert und in die Abschnitte *Fehleranalyse* und *Fehlervermeidung* gegliedert (s. Tab. 1). Eine ausführliche Beschreibung der Trainingsszenarien findet sich in Wagner et al. (2014a).

Problemorientierte Designprinzipien wurden anhand eines narrativen Rahmens mit verschiedenen Handlungsfiguren umgesetzt. Stellvertretend für den Lernenden macht der junge Lehrer 'Roman' Fehler bei der Erklärung problematischer Schulsituationen. Der Schulpsychologe 'Herr Jung' korrigiert diese und stellt eine korrekte Erklärung vor. Anhand *instruktionsorientierter* Designprinzipien wurden die Problemstellungen der Lernumgebung als *inkorrekte* und *korrekte* Lösungsbeispiele umgesetzt. Die *Integration* der Designprinzipien wurde mittels der Einbettung der ausgearbeiteten Lösungsbeispiele in den narrativen Rahmen realisiert. Dabei wird Romans fehlerhafte Erklärung der Situation als *inkorrekte* und die Erklärung des Schulpsychologen als *korrekte Theorieartikulation* (Ohlsson, 1992) verstanden. Die notwendige

Kontrastierung falscher und richtiger Konzepte (Oser & Spychiger, 2005) erfolgte durch die elaborierte Aufarbeitung von Romans Fehlern durch den Schulpsychologen.

Tabelle 1: Struktur der Trainingsszenarien

Fehleranalyse	Präsentation des Problems	Es wird eine schulische Situation geschildert, in der ein Problem auftritt. Inhalte: Bullying, Lernmotivation, Gruppenprozesse und Disziplinprobleme.
	Präsentation der fehlerhaften Erklärung	Die fehlerhafte Erklärung von ‘Roman’ enthält drei Fehler aus der Fehlermatrix; Inkorrekte Theorieartikulation
	Fehleranalyse des Schulpsychologen	Hier wird elaboriert, aus welchen Gründen die fehlerhafte Erklärung falsch ist. Die drei Fehler werden einzeln ausführlich behandelt.
	Abruf von konzeptuellem Fehlerwissen	Es werden drei Fragen im Multiple-Choice Format nach der Definition der Fehler gestellt. Je drei Antworten, zwei Distraktoren.
Fehlervermeidung	Präsentation der Musterlösung	Sachverhalt – Theorie – Erklärung; Erklärung der Situation anhand wissenschaftlicher Theorien: korrekte Theorieartikulation des Schulpsychologen.
	Präsentation der Vermeidungsstrategien	Pro Fehler wird eine Vermeidungsstrategie vorgestellt.
	Rekonstruktion der Vermeidungsstrategien	Pro Strategie wird eine offene Frage zur Rekonstruktion der Strategie gestellt.

7.4 Experimentelle Variation: externale Kollaborationsskripts

Beide EKS wurden in Anlehnung an die Ansätze *scripted cooperation* und *reciprocal teaching* konzipiert. In beiden EKS wurden den Lernenden die Rollen *Erklärender Lernpartner* oder *Fragender Lernpartner* zugeteilt. Die Rollen wechselten nach Abschluss eines Szenarios, d. h. nach Bearbeitung aller vier Szenarien war jeder Lernpartner je zweimal in der

Rolle des erklärenden bzw. fragenden Partners. Um von Seiten der Versuchsleitung zu kontrollieren, dass jeder Lernpartner jede Rolle abwechselnd zweimal einnahm, mussten die Studierenden die jeweils eingenommenen Rollen schriftlich festhalten. Anhand der Sequenzierung der Problemstellungen wurden die Lernaktivitäten spezifiziert und den Rollen zugeordnet. So sollte die Transaktivität der Diskurse gesichert werden. Die einzelnen Arbeitsaufträge der EKS waren in den beiden Experimentalgruppen unterschiedlich detailliert dargestellt.

Bei der Experimentalgruppe mit *hoch strukturierter Kollaboration (HSK)* waren die Arbeitsaufträge detailliert vorgegeben. Der Fragende musste dem erklärenden Lernpartner verschiedene vorgegebene Fragen zu den Texten der Lernumgebung stellen: In Anlehnung an die *Textverständnisstrategien* von Brown und Palincsar (*reciprocal teaching*, 1989; s. a. *Tiefenverarbeitungsstrategien*, Ertl & Mandl, 2004)) waren diese folgenden vier Kategorien zugeordnet: *Wiederholung und Zusammenfassung* (z. B.: „Welche Theorien zieht Roman zur Erklärung heran?“), *Vertiefung* (z. B. „Welches sind die zentralen Aussagen der Theorie?“), *Reflexion* (z. B. „Welche Beziehungen stellt der Schulpsychologe zwischen den Theorien und der Situation her?“) sowie *Diskussion und Transfer* (z. B.: „Kontrastieren sie im Gespräch mit ihrem Partner Romans Erklärung mit derjenigen des Schulpsychologen!“). Zu jeder Kategorie wurden zwei Fragen vorgegeben.

In der Experimentalgruppe mit *gering strukturierter Kollaboration (GSK)* waren die Fragen, die der fragende Lernpartner stellen musste, nicht *detailliert* vorgegeben. Stattdessen wurde dieser aufgefordert, Fragen zu *generieren* und dem Partner zu stellen (z. B. „Überlegen Sie sich zwei Fragen zur der beschriebenen Situation und stellen Sie diese Ihrem Partner!“).

In *beiden* Experimentalgruppen musste der erklärende Lernpartner mündlich Zusammenfassungen der Texte erstellen (z. B. bzgl. der Situation oder der Erklärung des Schulpsychologen) und die Fragen des Lernpartners beantworten.

7.5 Instrumente

Die Instrumente dieser Studie waren mit der vorhergehenden Untersuchung identisch (Wagner et al., 2014a). Sämtliche den Studierenden zur Beantwortung vorgelegte *Ratingskalen* waren sechsfach gestuft (von 1 = *stimmt überhaupt nicht* bis 6 = *stimmt genau*). Die Auswertung aller *offenen Fragen* wurde von zwei hierzu geschulten Bewertern vorgenommen, die nicht darüber informiert waren, aus welcher Bedingung die auszuwertenden Tests stammten. Testleistungen wurden mit Musterlösungen abgeglichen. Abweichungen in den Urteilen wurden im Diskurs erörtert. Zu jedem Messzeitpunkt wurde die Interrater-Reliabilität ermittelt.

Dimensionen zur Überprüfung der internen Validität. Neben Alter und Geschlecht wurden zwei Kontrollvariablen erhoben. Die *Einstellungen zu Theorien* wurden anhand von 16 Items erfasst (z. B. „Ich finde die Auseinandersetzung mit Theorien spannend.“; Cronbachs $\alpha = .88$). *Erwartungen an Theorien* wurden mit 17 Items erfasst (z. B. „Theorien lassen keinen Spielraum für Zweifel.“; Cronbachs $\alpha = .76$).

Wissenstests. Bis auf den Test zum *prozeduralen Fehleridentifikationswissen* wurden die Wissenstests jeweils als Vor- und Nachtest durchgeführt.

Das *konzeptuelle Fehlerwissen* wurde mittels zwölf Multiple-Choice-Fragen bzgl. Definitionen der Fehler erhoben (drei Antwortmöglichkeiten, zwei Distraktoren). Jede richtige Antwort wurde mit einem Punkt bewertet (z. B. „Wie wird die Zirkelerklärung definiert?“; Cronbachs $\alpha = .81$ [Vortest] bzw. $.87$ [Nachtest]; theoret. Maximum: 12 Punkte).

Das *strategische Fehlervermeidungswissen* wurde zu jeder der zwölf Fehlerdefinitionen anhand der offenen Frage „Wie können Sie diesen Fehler vermeiden?“ erfasst (Cohens $\kappa = .84$ [Vortest] bzw. $.83$ [Nachtest]; theoret. Maximum: 24 Punkte).

Prozedurales Fehleridentifikationswissen wurde nur im Nachtest erfasst, da dieses in einer früheren Studie ohne explizites Training nicht nachgewiesen werden konnte (Klein, Wagner, Klopp & Stark, 2014). Hierzu wurde eine inkorrekte Theorieartikulation mit vier *prototypischen Fehlern* (s. Wagner et al., 2014b) präsentiert, die Studierenden mussten die Fehler identifizieren. In einem offenen Antwortformat waren max. 32 Punkte zu erreichen (Cohens $\kappa = .87$).

Erklärungswissen wurde anhand der von den Studierenden verfassten Theorieartikulationen erfasst. Die Studierenden mussten mit Hilfe kurzer Zusammenfassungen verschiedener Theorien eine schulische Situation eigenständig erklären und dabei Bezüge zwischen der Situation und den Theorien herstellen (Cohens $\kappa = .86$ [Vortest] bzw. $.83$ [Nachtest]; theoret. Maximum 16 Punkte).

Strategisches Fehlervermeidungswissen war mit konzeptuellem Fehlerwissen sowie mit prozeduralem Fehleridentifikationswissen positiv in mittlerer Höhe assoziiert ($r = .43$, $p = .01$ bzw. $r = .41$, $p = .01$). Die übrigen Dimensionen waren nicht signifikant assoziiert, die Korrelationen reichten von $r = .05$ bis $r = .12$.

7.6 Statistische Analysen

Der Manipulationscheck wurde anhand von ANOVAs mit Messwiederholung durchgeführt. Aufgrund der wechselseitigen Abhängigkeit der Daten der Lernpartner wurde in den Dyaden die Intraklassenkorrelation zum zweiten Messzeitpunkt berechnet. Hierdurch wurde der An-

teil der Varianz in den AV bestimmt, der durch Interaktionsprozesse innerhalb der Dyaden erklärt werden kann. Zum globalen Vergleich der Versuchsgruppen wurden bei signifikanter ICC ANCOVAs auf Dyadenebene mit Mittelwerten der Dyaden durchgeführt. Um hinsichtlich des Vergleichs mit der individuell arbeitenden Versuchsgruppe die wechselseitige Abhängigkeit der Daten zu kontrollieren, wurden in dieser Gruppe randomisiert Nominaldyaden gebildet. Zur statistischen Kontrolle potenzieller Vorwissensunterschiede wurde in die ANCOVAs das Vorwissen (Performanz in den Variablen im Vortest) kovarianzanalytisch mit einbezogen. Die Einzelvergleiche der beiden kollaborativen mit der individuellen Versuchsgruppe hinsichtlich der Performanz in den Nachtests der einzelnen AVs wurden mit anschließenden Trendtests in Kombination mit paarweisen geplanten Kontrastanalysen überprüft. Das Signifikanzniveau der Analysen zur Überprüfung der a priori-Vergleichbarkeit der Versuchsgruppen wurde aufgrund der Gleichheitshypothesen auf .20 adjustiert. Die Stichprobe enthielt nur Studierende, die an allen Trainingsterminen anwesend waren. Fehlende Werte in den Tests wurden listenweise ausgeschlossen. Unterschiedliche Gruppengrößen gingen gewichtet mit in die Varianzanalysen ein. Sofern die Levene-Tests auf Varianzheterogenität hinwiesen, wurden die Freiheitsgrade entsprechend adjustiert.

8. Ergebnisse

8.1 Vergleichbarkeit der Versuchsgruppen

Bezüglich der *Einstellungen zu Theorien* ($F(2,101) = 0.35, p = .71$) und *Erwartungen an Theorien* ($F(2,101) = 0.78, p = .46$) wurden zwischen den drei Versuchsgruppen keine signifikanten Unterschiede festgestellt. Ebenso waren die drei Gruppen hinsichtlich des Vorwissens vergleichbar (*konzeptuelles Fehlerwissen* $F(2,102) = 0.30, p = .75$; *strategisches Fehlervermeidungswissen* $F(2,102) = 0.99, p = .38$; *Erklärungswissen* $F(2,103) = 0.17, p = .84$).

8.2 Intraklassenkorrelationen

Zum zweiten Messzeitpunkt war die Intraklassenkorrelation in den Dyaden bzgl. konzeptuellen Fehlerwissens und strategischen Fehlervermeidungswissens signifikant, d. h. hier lag eine systematische wechselseitige Abhängigkeit der Nachtestwerte vor. In den restlichen Variablen zeigte sich keine signifikante ICC (vgl. Tab. 2).

Tabelle 2: Intraklassenkorrelation bei den Nachtestmaßen

	<i>r</i>	<i>p</i>
<i>Konzeptuelles Fehlerwissen</i>	.47	.005
<i>Strategisches Fehlervermeidungswissen</i>	.44	.007
<i>Fehleridentifikationswissen</i>	.20	.14
<i>Erklärungswissen</i>	.11	.29

8.3 Manipulationscheck

Wie erwartet war der Effekt des Messzeitpunktes beim *konzeptuellen Fehlerwissen* signifikant und groß ($F(1,98) = 214, p < .001, \eta_P = .69$). Auch beim *strategischen Fehlervermeidungswissen* zeigte sich wie erwartet ein signifikanter und großer Effekt des Messzeitpunktes ($F(2,96) = 523, p < .001, \eta_P = .85$). Dies war ebenso beim *Erklärungswissen* der Fall ($F(2,97) = 412, p < .001, \eta_P = .81$). Alle Versuchsgruppen verbesserten sich in den drei Variablen deutlich von Vor- zu Nachtest (s. Tab. 3).

Tabelle 3: Wissenstests; Mittelwerte und Standardabweichungen

		HSK	GSK	KG
	<i>n</i>	26	24	53
konzeptuelles Fehlerwissen (Max. 12 Punkte)	Vortest	5.04 (<i>SD</i> = 3.84)	5.75 (<i>SD</i> = 3.19)	5.23 (<i>SD</i> = 3.07)
	Nachtest	10.4 (<i>SD</i> = 1.96)	11.4 (<i>SD</i> = 0.83)	10.1 (<i>SD</i> = 3.11)
	<i>n</i>	26	24	49
Strategisches Fehlervermeidungs- wissen (Max. 24 Punkte)	Vortest	0.90 (<i>SD</i> = 1.75)	1.67 (<i>SD</i> = 1.76)	1.67 (<i>SD</i> = 2.99)
	Nachtest	14.5 (<i>SD</i> = 5.82)	13.3 (<i>SD</i> = 4.90)	13.94 (<i>SD</i> = 5.50)
	<i>n</i>	26	24	53
Prozedurales Fehleri- dentifikationswissen (Max. 32 Punkte)	Nachtest	22.5 (<i>SD</i> = 5.05)	19.1 (<i>SD</i> = 3.60)	19.2 (<i>SD</i> = 5.65)
	<i>n</i>	24	24	52
Erklärungswissen (Max. 16 Punkte)	Vortest	4.04 (<i>SD</i> = 1.27)	4.33 (<i>SD</i> = 1.17)	4.04 (<i>SD</i> = 2.21)
	Nachtest	13.0 (<i>SD</i> = 2.31)	9.67 (<i>SD</i> = 2.68)	10.8 (<i>SD</i> = 3.31)

8.4 Effekte der Gruppenzugehörigkeit

Konzeptuelles Fehlerwissen. Tabelle 3 sind die deskriptiven Statistiken zu entnehmen. Im konzeptuellen Fehlerwissen lagen die Leistungen aller Versuchsgruppen im oberen Drittel der maximal zu erreichenden Punkte, dabei erzielte wider Erwarten Experimentalgruppe GSK den höchsten Wert. Aufgrund der signifikanten ICC zum zweiten Messzeitpunkt wurde eine ANCOVA auf Dyadenebene mit der Kovariate ‘Konzeptuelles Fehlerwissen im Vortest’ gerechnet. Der globale Effekt der Gruppenzugehörigkeit war wider Erwarten nicht signifikant ($F(2, 53) = 1.48, p = .24$). Der Effekt der Kovariate war ebenfalls nicht signifikant ($F(1, 53) = 3.85, p = .06$).

In einer anschließenden Trendanalyse war bei Gewichtung der Gruppengröße der Trendeffekt signifikant und klein ($F(2,100) = 4.09, p = .05, \eta_p = .04$). Die Anordnung der Mittelwerte im

Nachtest lässt sich durch einen linearen Trend darstellen. Die paarweisen Kontraste ergaben eine signifikante Überlegenheit der Experimentalgruppe GSK gegenüber HSK und der KG ($t(34) = -2.36; p = .02; d = 0.94$ bzw. $t(66) = -2.79; p = .01; d = 0.79$). Diese Effekte waren groß. Der Kontrast von HSK und KG war nicht signifikant ($t(72) = -.51; p = .62$).

Strategisches Fehlervermeidungswissen. Die deskriptiven Statistiken finden sich in Tabelle 3. Alle Versuchsgruppen erzielten hier etwas mehr als die Hälfte des theoretischen Maximums, dabei erreichte Experimentalgruppe HSK deskriptiv den höchsten Wert. Aufgrund der signifikanten ICC im Nachtest wurde hier ebenfalls eine ANCOVA auf Dyadenebene mit der Kovariate ‘Strategisches Fehlervermeidungswissen im Vortest’ gerechnet. Entgegen der Erwartung war der Effekt der Gruppenzugehörigkeit nicht signifikant ($F(2, 53) = 0.14, p = .87$). Der Effekt der Kovariate war ebenfalls nicht signifikant ($F(1, 53) = 1.48, p = .23$).

Auch bei Gewichtung der Gruppengrößen konnte in der anschließenden Trendanalyse kein signifikanter Trendeffekt nachgewiesen werden ($F(2,96) = 0.13, p = .72$). Alle paarweisen Kontraste zum zweiten Messzeitpunkt waren nicht signifikant (HSK-GSK: ($t(96) = 0.76; p = .45$); HSK-KG: ($t(96) = -0.40; p = .69$); GSK-KG: ($t(96) = 0.48; p = .64$).

Prozedurales Fehleridentifikationswissen. Zu den deskriptiven Statistiken s. Tabelle 3. Alle Versuchsgruppen erzielten im prozeduralen Fehleridentifikationswissen deutlich mehr als die Hälfte des theoretischen Maximums, dabei erreichte Experimentalgruppe HSK den höchsten Wert. Hier zeigte sich wie erwartet ein signifikanter, aber kleiner globaler Effekt der Gruppenzugehörigkeit ($F(2,102) = 4.18, p = .02, \eta_p = .08$). Die Anordnung der Mittelwerte kann im Nachtest jedoch auch bei gewichteter Gruppengröße nicht anhand eines Trends beschrieben werden ($F(1,102) = 0.29, p = .59$). Die paarweisen Kontraste der Gruppen HSK und GSK ($t(100) = 2.34; p = .02; d = 0.94$) und der Gruppen HSK und KG ($t(100) = -2.72; p = .01, d = 0.82$) waren signifikant, die Kontrasteffekte waren groß. Der Vergleich von GSK und KG war nicht signifikant ($t(100) = 0.04; p = .97$).

Erklärungswissen. Die deskriptiven Statistiken sind Tabelle 3 zu entnehmen. Alle Versuchsgruppen zeigten hier Nachtestleistungen im oberen Drittel der maximal zu erreichenden Punkte. Dabei erzielte Experimentalgruppe HSK den höchsten Wert. In einer ANCOVA mit der Kovariate ‘Erklärungswissen im Vortest’ war der Effekt der Gruppenzugehörigkeit signifikant ($F(2, 102) = 5.44, p = .01$). Der Effekt der Kovariate war nicht signifikant ($F(1, 102) = 1.66, p = .20$).

Entgegen der Erwartung ließen sich die Mittelwerte im Nachtest bei gewichteter Gruppengröße jedoch nicht anhand eines Trends anordnen ($F(2,100) = 0.58, p = .45$). Die paarweisen Kontraste belegen eine signifikante Überlegenheit der Gruppe HSK gegenüber GSK ($t(98) = -$

3.13; $p = .002$; $d = 1.74$) und der KG ($t(98) = 3.97$; $p < .001$; $d = 1.57$). Die Effekte waren groß. Der Kontrast von GSK und KG war wider Erwarten nicht signifikant ($t(98) = 1.53$; $p = .13$).

9. Diskussion

9.1 Interne Validität

Aufgrund der Randomisierung, des standardisierten Vorgehens, der vergleichbaren Lernzeit sowie der Vergleichbarkeit der Versuchsgruppen im Vorwissen und den Einstellungen bzw. Erwartungen bzgl. Theorien kann von einer hohen internen Validität der Studie ausgegangen werden. Testeffekte zwischen Vor- und Nachtest können weitgehend ausgeschlossen werden, da zwischen den Messzeitpunkten eine Zeitspanne von vier Wochen lag. Die Befunde hielten dem Auspartialisieren des Vorwissens stand.

9.2 Effekte der Kollaboration und des Ausmaßes der Strukturiertheit der EKS

Durch die kollaborative Bearbeitung wurde bei drei der vier untersuchten Wissensarten eine Steigerung der Nachtestperformanz gegenüber der Kontrollgruppe erzielt: Mindestens eine der kollaborativ arbeitenden Bedingungen war den individuell Lernenden in den Wissenstests zum *konzeptuellen Fehlerwissen*, *Fehleridentifikations-* und *Erklärungswissen* überlegen, die Performanzunterschiede waren deskriptiv jedoch gering. Im *strategischen Fehlervermeidungswissen* wurden kollaborativ und individuell vergleichbare Lernergebnisse erzielt.

Die Ergebnisse stimmen mit Befunden zu lernförderlichen Effekten von EKS auf den individuellen Wissenserwerb im Bereich der Theorieanwendung überein (z. B. Kopp et al., 2006). Zudem untermauern die Ergebnisse die bisherigen Befunde bzgl. der Lernwirksamkeit der Lernumgebung (Wagner et al., 2014b). Da die effektivste Bedingung aus der Vorgängerstudie als Kontrollbedingung gewählt wurde, ist es nicht verwunderlich, dass die durch unterstützte Kollaboration *insgesamt* erzielten Effekte eher klein ausfallen. Zudem ist zu bedenken, dass die kollaborative Bearbeitung auch den individuellen Wissenserwerb einschränken könnte (vgl. Weinberger et al., 2005). Es ist anzunehmen, dass dies durch die EKS verhindert wurde. Hinsichtlich der Effektivität hoch und gering strukturierter EKS als instruktionale Unterstützung kollaborativer Arbeit in Dyaden muss zunächst festgehalten werden, dass die Befunde uneinheitlich ausfallen. Die *hoch strukturierte* kollaborative Arbeit zahlte sich v.a. beim Erwerb von *Fehleridentifikations-* und *Erklärungswissen* aus. Die großen Effektstärken der Kontrastanalysen legen hier eine praktische Bedeutsamkeit der Effekte nahe, d. h. die Studierenden produzierten bessere Erklärungen als diejenigen mit geringer Strukturierung der Kol-

laboration bzw. als jene mit individueller Bearbeitung. Wenn es darum geht, situationale Gegebenheiten mit den zur Erklärung notwendigen Theorien zu verbinden (*Theorieartikulation*, s. o.), ist die sozio-kognitive Strukturierung der Kollaboration lernwirksam: Möglicherweise beteiligten sich die Teilnehmer hierdurch am kollaborativen Diskurs auf einem Niveau, welches mit geringer Strukturierung nicht erreicht werden konnte. Die im hoch strukturierten EKS vorgegebenen Textverständnisstrategien scheinen insbesondere an dieser Stelle ihr lernförderliches Potential zu entfalten und so eine effektive *Transaktivität* der Diskurse (Stegmann et al., 2011) zu induzieren. Den Studierenden fiel es so offenbar leichter, die für die komplexen Aufgaben bzgl. der Erstellung von theoriegeleiteten Erklärungen relevanten Inhalte zu fokussieren und die hierfür notwendigen, kollaborativen *Tiefenverarbeitungsstrategien* (Ertl & Mandl, 2004) zu nutzen. Um diese Interpretation der Befunde empirisch zu belegen, ist es jedoch notwendig, in zukünftigen Studien systematisch Prozessdaten zu erheben.

Für den Erwerb *konzeptuellen Fehlerwissens* ist dagegen eine *geringe* Strukturierung der Kollaboration mit *wenig detailliert* vorgegeben Textverständnisstrategien zielführender. Dies ist möglicherweise der geringeren Aufgabenschwierigkeit der diesbezüglichen Reproduktionsaufgaben geschuldet. Das Zusammenspiel von geringer Strukturierung der Kollaboration und wenig komplexen Aufgaben ist hier lernförderlicher. Möglicherweise wird der simple Abruf konzeptuellen Wissens sogar durch das hoch strukturierte EKS erschwert, da hierdurch zusätzliche Informationen verarbeitet werden müssen. Zudem ist zu erwägen, ob das hoch strukturierte EKS und die *internalen* Kollaborationsskripts hier auf einem dem Wissenserwerb abträgliche Weise interferiert haben könnten (*Overscripting*; Dillenbourg, 2002): EKS können kontraproduktiv sein, wenn die Beiträge der Lernenden in den einzelnen Phasen der Kollaboration *zu* detailliert vorgegeben sind (Cohen, 1994). Solche EKS hindern evtl. Lernende daran, *selbst* zu denken und verringern so den Lernerfolg (Weinberger et al., 2005). In Bezug auf die konventionellen Multiple-Choice-Fragen zum Abruf des konzeptuellen Fehlerwissens dürfte *Overscripting* durch die hoch strukturierten EKS also insofern eine Rolle spielen, als die Lernenden hierdurch gerade *nicht* dazu angehalten wurden, sich deklarative Fakten über Fehler einzuprägen.

Bei dieser Interpretation ist jedoch auch zu bedenken, dass Studierende *aller* Bedingungen im Test zum konzeptuellen Fehlerwissen erfolgreich waren und die so entstandenen Deckeneffekte das Aufdecken von globalen Unterschieden auf Dyadenebene erschwerten. Es ist möglich, dass der anhand der Kontrastanalysen aufgedeckte Effekt der gering strukturierten EKS auf den Erwerb konzeptuellen Fehlerwissens sogar noch größer ist. In künftigen Studien sollte insbesondere die Schwierigkeit dieses Tests erhöht werden.

Was in Bezug auf die speziellen und für die Lernenden ungewohnten Anforderungen des Tests zum *strategischen Fehlervermeidungswissen* zu lernen ist, liegt möglicherweise außerhalb der *Zone der proximalen Entwicklung* (Vygotsky, 1978). Das *ideale* Zusammenspiel der Anspruchsniveaus von Testaufgaben und EKS konnte auch durch die hohe Strukturierung der Kollaboration nicht erreicht werden. Vielmehr erbrachte die kollaborative Bearbeitung generell keine weitere Performanzsteigerung gegenüber der individuellen. Hier besteht die Möglichkeit, dass die Funktionalität der internalen Kollaborationsskripts hinsichtlich des kollaborativen Erwerbs des für die Lernenden eher neuen und ungewohnten Strategiewissens ohnehin schon so eingeschränkt war, dass EKS welcher Art auch immer nicht *kompensatorisch* wirksam werden konnten (Fischer et al., 2013). Um bzgl. dieser Wissensart eine Verbesserung des Lernerfolgs zu erzielen, muss in der Lernphase noch mehr Unterstützung seitens der Lernumgebung gegeben werden (z. B. elaborierteres Feedback; Krause, 2007). Auf diese Weise könnte eher eine Passung von Aufgabenanforderungen und EKS hergestellt werden.

9.3 Konsequenzen und weitere Forschung

Die Ergebnisse dieser Folgestudie untermauern die Effektivität des bereits in der vorhergehenden Untersuchung empfohlenen Einsatzes des fehlerbasierten Ansatzes in der Lehramtsausbildung. In einigen Wissensdimensionen konnten die positiven Ergebnisse der Vorgängerstudie noch einmal verbessert werden. Mit vergleichsweise geringem Aufwand wurden gute Lernergebnisse besonders hinsichtlich des Erwerbs anwendbaren Wissens erzielt. Durch die kollaborative Bearbeitung wurde das Training darüber hinaus noch ökonomischer.

Um die theoretische Relevanz des Forschungsansatzes zu steigern, ist die systematische Untersuchung der Wirkmechanismen der Lernumgebung angezeigt. Insbesondere beim Lernen aus Fehlern und beim kollaborativen Lernen ist die Analyse von Prozessdaten bei der Arbeit mit der Lernumgebung vielversprechend. Um genauer bestimmen zu können, welche Interaktionsprozesse in den Dyaden für die erzielten Effekte verantwortlich sind, sollten Prozessdaten (z. B. bezüglich Anzahl, Art und Qualität von Beiträgen in der Kollaboration) erhoben und statistisch kontrolliert werden. Eine Triangulation qualitativer und quantitativer Verfahren könnte weitere Erkenntnisse in Bezug auf für die Lernwirksamkeit förderliche Lernprozesse erbringen. Vor dem Hintergrund des Einsatzes der Lernumgebung in der regulären Ausbildungspraxis gilt es zudem, in zukünftigen Studien die Nachhaltigkeit der Effekte zu überprüfen (z. B. Follow-Up-Tests am Semesterende).

Um die Lernumgebung weiter zu optimieren, sind verschiedene Maßnahmen geplant. Das Training soll um weitere Themen ergänzt werden (z. B. Prüfungs- und Leistungsangst), dabei

sollen in einem aktuell weiter entwickelten Ansatz nicht nur die *Erklärung* schulischer Situationen, sondern auch die Entwicklung von *Handlungskonsequenzen* in diesen Situationen gefördert werden.

10. Literatur

- Bromme, R. (2008). Lehrerexpertise. In W. Schneider & M. Hasselhorn (Hrsg.). *Handbuch der Pädagogischen Psychologie* (S. 159-167). Göttingen: Hogrefe.
- Brown, A. L. & Palincsar, A. S. (1989). Guided cooperative learning and individual knowledge acquisition. In L. B. Resnick (Ed.), *Knowing, learning, and instruction: Essays in honour of Robert Glaser* (pp. 393-451). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Bühner, M. & Ziegler, M. (2009). *Statistik für Sozialwissenschaftler und Psychologen*. München: Addison Wesley.
- Chan, C.K.K. (2001). Peer collaboration and discourse patterns in learning from incompatible information. *Instructional Science* 2, 443-479.
- Cogniton and Technology Group at Vanderbilt (1992). The jasper series as an example of anchored instruction: Theory, program, description, and assessment data. *Educational Psychologist*, 27, 291-315. doi:10.1207/s15326985ep2703_3
- Cohen, E.G. (1994). Restructuring the classroom: Conditions for productive small groups. *Review of Educational Research* 64, 1-35.
- Dillenbourg, P. (2002). Overscripting CSCL. In P. A. Kirschner (Ed.), *Three worlds of CSCL: Can we support CSCL* (pp. 61-91). Heerlen: Open University of the Netherlands.
- Dillenbourg, P., & Jermann, P. (2007). Designing integrative scripts. In F. Fischer, I. Kollar, H. Mandl, & J. M. Haake (Eds.), *Scripting computer-supported collaborative learning: Cognitive, computational, and educational perspectives* (pp. 275-301). New York, NY: Springer. doi:10.1007/978-0-387-36949-5
- De Jong, T. & Ferguson-Hessler, M. G. (1996). Types and qualities of knowledge. *Educational Psychologist*, 31, 105-113. doi:10.1207/s15326985ep3102_2
- Dreitzel, H. P. (1972). *Die gesellschaftlichen Leiden und das Leiden an der Gesellschaft. Vorstudien zu einer Pathologie des Rollenverhaltens*. Stuttgart: Enke.
- Durkin, K. & Rittle-Johnson, B. (2012). The effectiveness of using incorrect examples to support learning about decimal magnitude. *Learning and Instruction* 22, 206-214. doi:10.1016/j.learninstruc.2011.11.001

- Ertl., B. & Mandl, H. (2004). *Kooperationsskripts als Lernstrategie* (Forschungsbericht 172). Department Psychologie, LMU München. Zugriff am 03.02.2014 unter: http://epub.ub.uni-muenchen.de/447/1/FB_172.pdf
- Fischer, F. Kollar, I., Stegmann, K. & Wecker, C. (2013) Toward a Script Theory of Guidance in Computer-Supported Collaborative Learning. *Educational Psychologist* 48(1), 56-66.
- Gräsel, C. (1997). *Problemorientiertes Lernen*. Göttingen: Hogrefe
- Große, C. S. & Renkl, A. (2007). Finding and fixing errors in worked examples: can this foster learning outcomes? *Learning and Instruction*, 17, 612-634.
doi:10.1016/j.learninstruc.2007.09.008
- Hmelo-Silver, C.E. (2004). Problem-Based Learning: What and How do Students learn? *Educational Psychology Review*, 16(3), 235-266.
- Huang, T. H., Liu, Y. C. & Shiu, C. Y. (2008). Construction of an online learning system for decimal numbers through the use of cognitive conflict strategy. *Computers & Education*, 50, 61-76. doi:10.1016/j.compedu.2006.03.007
- Klein, M., Wagner, K. & Stark, R. (2012). Theoretisieren für die Praxis - Analyse und Förderung der Anwendung wissenschaftlichen Wissens in schulischen Kontexten. *Tagungsband zur 9. Fachtagung Psychologiedidaktik und Evaluation 2012*.
- Klein, M., Wagner, K. & Stark, R. (2014). Theorizing In Practice - Fostering of scientific knowledge application competences in teacher education. *Teaching and Teacher Education*, subm.
- Kollar, I., Fischer, F. & Hesse, F. W. (2006). Collaboration Scripts – A Conceptual Analysis. *Educational Psychological Review* (18). 159-185. doi: 10.1007/s10648-006-9007-2
- Kopp, B., Ertl., B. & Mandl, H. (2006). Wissensschema und Skript. Förderung der Anwendung von Theoriewissen auf die Aufgabenbearbeitung in Videokonferenzen. *Zeitschrift für Entwicklungspsychologie und Pädagogische Psychologie*, 38 (3), 132-138.
- Krause, U.-M. (2007). *Feedback und kooperatives Lernen*. Münster: Waxmann.
- Meier, A. (2006). Theorienutzungscompetenz als Schlüsselqualifikation von Lehrkräften. Überlegungen zu einem Grundauftrag von Pädagogischen Hochschulen. In: Y.M. Nakamura, C. Böckelmann & D. Tröhler (Hrsg.). *Theorie versus Praxis?* (S. 89-106). Zürich: Verlag Pestalozzianum.
- O'Donnell, A. M. & Dansereau, D. F. (1992). Scripted cooperation in student dyads: A method for analyzing and enhancing academic learning and performance. In R. Hertz-

- Lazarowitz & N. Miller (Eds.), *Interactions in cooperative groups. The theoretical anatomy of group learning* (pp. 120-141). New York, NY: Cambridge University Press.
- Ohlsson, S. (1992). The cognitive skill of theory articulation: A neglected aspect of science education. *Science & Education*, 1, 181-192. doi:10.1007/BF00572838
- Oser, F. & Spychiger, M. (2005). *Lernen ist schmerzhaft. Zur Theorie des Negativen Wissens und zur Praxis der Fehlerkultur*. Weinheim: Beltz
- Reinmann, G. & Mandl, H. (2006). Unterrichten und Lernumgebungen gestalten. In A. Krapp & B. Weidenmann (Hrsg.), *Pädagogische Psychologie* (S. 613-658). Weinheim: Beltz.
- Renkl, A. (1995). Learning for later teaching: An exploration of mediational links between teaching expectancy and learning results. *Learning and Instruction*, 5, 21-36.
- Renkl, A. (2001). Lernen aus Lösungsbeispielen: Eine Einführung. *Unterrichtswissenschaft*, 29 (1), 2-4.
- Schellens, T., Van Keer, H., De Wever, B., & Valcke, M. (2007). Scripting by assigning roles: Does it improve knowledge construction in asynchronous discussion groups? *International Journal of Computer-Supported Collaborative Learning*, 2, 225-246. doi:10.1007/s11412-007-9016-2
- Seidel, T. & Prenzel, M. (2008). Wie Lehrpersonen Unterricht wahrnehmen und einschätzen - Erfassung pädagogisch-psychologischer Kompetenzen mit Videosequenzen. In M. Prenzel, I. Gogolin & H.-H. Krüger (Hrsg.), *Kompetenzdiagnostik* (S. 201-216). Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften. doi:10.1007/978-3-531-90865-6_12
- Stark, R. (2005). Constructing arguments in educational discourses. In H. Gruber, C. Harteis, R. Mulder & M. Rehl (Eds.), *Bridging individual, organisational, and cultural aspects of professional learning* (pp. 64-71). Regensburg: S. Roderer.
- Stark, R., Herzmann, P. & Krause, U.-M. (2010). Effekte integrierter Lernumgebungen - Vergleich problembasierter und instruktionsorientierter Seminarkonzeptionen in der Lehrerbildung. *Zeitschrift für Pädagogik*, 56 (4), 548-563.
- Stark, R., Kopp, V. & Fischer, M. R. (2009). Förderung der Diagnosekompetenz bei Studierenden der Medizin durch fallbasierte Lösungsbeispiele: der Einfluss von Fehlern und Feedback. *Psychologie in Erziehung und Unterricht*, 56 (2), 137-149.
- Stark, R., Kopp, V. & Fischer, M. R. (2011). Cased-based learning with worked examples in complex domains: Two experimental studies in undergraduate medical education. *Learning and Instruction*, 21 (1), 22-33. doi:10.1016/j.learninstruc.2009.10.001
- Stark, R. & Krause, U.-M. (2006). Konzeption einer computerbasierten Lernumgebung zur Förderung von Kompetenzen zum wissenschaftlichen Argumentieren. In G. Krampen &

- H. Zayer (Hrsg.), *Didaktik und Evaluation in der Psychologie* (S. 218-230). Göttingen: Hogrefe.
- Stark, R., Mandl, H., Gruber, H. & Renkl, A. (2002). Conditions and effects of example elaboration. *Learning & Instruction*, 12 (1), 39-60. doi:10.1016/S0959-4752(01)00015-9
- Stegmann, K., Weinberger, A., & Fischer, F. (2011). Aktives Lernen durch Argumentieren: Evidenz für das Modell der Argumentativen Wissenskonstruktion in Onlinediskussionen. *Unterrichtswissenschaft*, 39, 231-244.
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological functions*. Cambridge, MA: Harvard University Press. doi:10.1504/IJTEL.2010.031262
- Wagner, K., Klein, M., Klopp, E. & Stark, R. (2014a). Theoretisieren für die Praxis: Förderung anwendbaren pädagogischen Wissens anhand advokatorischer Fehler. *Journal für Lehrerinnen- und Lehrerbildung*, 1, 65-74.
- Wagner, K., Klein, M., Klopp, E. & Stark, R. (2014b). Instruktionale Unterstützung beim Lernen aus advokatorischen Fehlern in der Lehramtsausbildung: Effekte auf die Anwendung wissenschaftlichen Wissens. *Psychologie in Erziehung und Unterricht*, 61, 287-301.
- Wagner, K., Klein, M., Klopp, E., Puhl, T. & Stark, R. (2013). Effects of Instruction-Supported Learning with Worked Examples in Quantitative Method Training. *Higher Education Studies*, 3 (3), 1-12. doi:10.5539/hes.v3n3p1
- Wagner, K., Stark, R., Daudbasic, J., Klein, M., Krause, U.-M. & Herzmann, P. (2013). Effektivität integrierter Lernumgebungen in der universitären Lehrerbildung – eine quasi-experimentelle Feldstudie. *Journal für Bildungsforschung online*, 5 (1). 115-140.
- Weinberger, A., Ertl, B., Fischer, F. & Mandl, H. (2005). Epistemic and social scripts in computer-supported collaborative learning. *Instructional Science* 33, 1-30.
- Weinberger, A., Stegmann, K., & Fischer, F. (2010). Learning to argue online: Scripted groups surpass individuals (unscripted groups do not). *Computers in Human Behavior*, 26, 506-515. doi:10.1016/j.chb.2009.08.007
- Weinberger, A., Stegmann, K., Fischer, F., & Mandl, H. (2007). Scripting argumentative knowledge construction in computer-supported learning environments. In F. Fischer, I. Kollar, H. Mandl, & J. M. Haake (Eds.), *Scripting computer-supported collaborative learning: Cognitive, computational, and educational perspectives* (pp. 191-211). New York, NY: Springer.

9. Gemeinsame Diskussion und Ausblick

Die Lernwirksamkeit der integrierten Lernumgebungen konnte hinsichtlich des Erwerbs anwendbaren Wissens im Rahmen der Lehrerbildung belegt werden. Vor dem Hintergrund der Bedeutung anwendbaren bildungswissenschaftlichen Wissens in der Lehrerbildung (z. B. Bromme, 2008; KMK, 2004) und im Zusammenhang mit der Forderung nach einer Theorie-nutzungs-kompetenz als Schlüsselqualifikation angehender Lehrkräfte (Meier, 2006) liefern die in den Aufsätzen beschriebenen Untersuchungen weitere Erkenntnisse bzgl. Möglichkeiten zur Überwindung der oft monierten Theorie-Praxis-Kluft (vgl. Neuweg, 2007). In den integrierten Lernumgebungen konnte anwendbares bildungswissenschaftliches Wissen gefördert werden, welches z. B. die in der Studienordnung der Universität des Saarlandes geforderte Fähigkeit, pädagogisches Handeln in der Schule vor einem wissenschaftlichen, theoretisch fundierten Hintergrund zu reflektieren (UdS, 2007), unterstützen kann.

Zur didaktischen Gestaltung solcher integrierten Lernumgebungen konnten neue grundlagenorientierte Erkenntnisse zur Balance problem- und instruktionsorientierter Designprinzipien gewonnen werden (Aufsatz A). Zudem konnten offene Fragen zur Lernwirksamkeit instruktionaler Unterstützung beim Lernen aus fehlerhaften Lösungsbeispielen und beim kollaborativen Lernen beantwortet werden (Aufsätze B, C und D). Die Ergebnisse der Untersuchungen weisen darauf hin, dass der in diesem Zusammenhang problematische Erwerb trägen Wissens (z. B. Gruber & Renkl, 2000) weitgehend vermieden werden konnte – das in den Lernumgebungen erworbene konzeptuelle, prozedurale und strategische Wissen konnte in den Tests nicht nur abgerufen, sondern auch zur Erklärung schulischer Situationen im Sinne der Theorieartikulation nach Ohlsson (1992) aktiv genutzt und damit angewendet werden. Dies ist in der Praxis der universitären Lehre insofern von Bedeutung, als Probleme trägen Wissens und mangelnder Anwendung bzw. mangelnden Transfers von Wissen im Rahmen traditioneller universitärer Lehrveranstaltungen wie z. B. Vorlesungen und Seminare gerade im Bereich der Lehramtsausbildung nicht unterschätzt werden dürfen. Angesichts der kognitiven und motivationalen Effekte stellen die Lernumgebungen eine vielversprechende Möglichkeit dar, die universitäre Lehre in der Lehramtsausbildung zu optimieren. Im Folgenden werden grundlagen- und praxisorientierte Erkenntnisse im aktuellen Kenntnisstand der Forschung verortet.

Die Untersuchungen eröffnen neue Perspektiven zur Einordnung von Befunden zur Lernwirksamkeit integrierter Lernumgebungen. Diese sind in der Debatte um die Lernwirksamkeit integrierter Lernumgebungen (zusammenfassend s. Dochy et al., 2003; Hmelo-Silver et al., 2007) insofern zu verorten, als auch hier Effekte hinsichtlich *verschiedener* Wissensarten be-

obachtet werden konnten. Vor dem Hintergrund der z. B. von Dochy et al. (2003) und Hmelo-Silver et al. (2007) beschriebenen Effekte problemorientierter Lernumgebungen auf den Erwerb anwendbaren Wissens bzw. instruktionsorientierter Lernumgebungen auf den Erwerb konzeptuellen Wissens konnte hier der Erwerb *beider* Wissensarten in Lernumgebungen nachgewiesen werden, in denen Wirkmechanismen sowohl problem- als auch instruktionsorientierter Ansätze äquivalent genutzt wurden und sich gegenseitig ergänzten. Dabei basierten die Lernumgebungen auf den von Reinmann und Mandl (2006) beschriebenen *Prozessmerkmalen des Wissenserwerbs* (z. B. Lernen als aktiver und situierter Prozess), welche im *Wissensbasierten Konstruktivismus* (s. a. Kapitel 4.3.1) verwurzelt sind.

Einschränkend muss hier darauf verwiesen werden, dass auch Effekte beobachtet wurden, die zunächst nur schwer mit dem Forschungsstand vereinbar scheinen; so wurde z. B. in der Aufsatz A zugrunde liegenden Untersuchung in der Lernumgebung mit problemorientiertem Schwerpunkt *mehr* konzeptuelles Wissen als in der Lernumgebung mit instruktionsorientiertem Schwerpunkt bzw. in der kombinierten Lernumgebung erworben. Dies steht im Gegensatz zu den von Albanese und Mitchell (1993), Dochy et al. (2003) und Kirschner et al. (2006) berichteten ungünstigen Effekte problemorientierten Lernens auf den Erwerb konzeptuellen Wissens. In dieser Untersuchung wurde aber auch durch die problemorientierte Lernumgebung der Erwerb *anwendbaren* Wissens am effektivsten gefördert. Dieser Befund korrespondiert mit Ergebnissen zahlreicher Studien zur Effektivität problemorientierten Lernens (Albanese & Mitchell, 1993; Dochy et al., 2003; Hmelo, 1998; Hmelo & Lin, 2000; Hmelo-Silver et al., 2007; Schmidt et al., 2007). Die Ergebnisse bzgl. dieser beiden Wissensarten bestätigen so die Annahme, dass die Anwendung von Wissen besonders dann gelingt, wenn die Lernenden über eine differenzierte domänenspezifische Wissensbasis (und damit auch über entsprechendes konzeptuelles Wissen) verfügen (vgl. Stark, 2001).

Die mit problemorientiertem Lernen verbundenen motivationalen Vorteile (z. B. Reinmann & Mandl, 2006) konnten auch in der in Aufsatz A beschriebenen Untersuchung beobachtet werden. Unter der Annahme einer reziproken Beziehung von Motivation und Kognition (Stark, Gruber & Mandl, 1998) dürften positive Effekte der Lernumgebungen in Teilen auch motivationalen Vorzügen des authentischen, situierten Lernens geschuldet sein.

Eine weitere wichtige Erkenntnis ist, dass es zur erfolgreichen Wissensanwendung nicht ausreicht, einer problemorientierten Lernphase eine Phase der Instruktionsorientierung zum Erwerb konzeptuellen Wissens sequentiell vorzuordnen (Aufsatz A). Vielmehr müssen Designprinzipien beider Ansätze systematisch integrativ miteinander verbunden werden. Dies wurde in den beiden den Aufsätzen B, C und D zugrunde liegenden Studien getan. Hier ist bezogen

auf das Lernen aus Fehlern festzuhalten, dass die gewählte Operationalisierung von Wirkmechanismen dieses Ansatzes in der integrierten Lernumgebung in Kombination mit der instruktionalen Unterstützung anhand von Prompts bzgl. Fehlervermeidungsstrategien gelungen ist. Die Lernwirksamkeit konnte hinsichtlich der getesteten Wissensarten – und besonders in Bezug auf den Erwerb anwendbaren Wissens – belegt werden. Die Befunde korrespondieren mit zahlreichen Studien zur Lernwirksamkeit des Lernens aus Fehlern (z. B. Durkin & Rittle-Johnson, 2012; Klopp, Stark, Kopp & Fischer, 2013; Kopp et al., 2008). Hier verdeutlichte sich abermals die Notwendigkeit instruktionaler Unterstützung beim Lernen mit ausgearbeiteten Lösungsbeispielen (vgl. Stark, 1999; 2001) bzw. in integrierten Lernumgebungen (vgl. Reinmann & Mandl, 2006). Diesbezüglich konnten in der Studie zum kollaborativen Arbeiten mit der Lernumgebung Erkenntnisse hinsichtlich des *Ausmaßes der Strukturiertheit* der Unterstützungsmaßnahmen gewonnen werden. Diese korrespondieren mit den Annahmen der *script theory of guidance* (Fischer et al., 2013) und mit unterschiedlichen Befunden zur Notwendigkeit der instruktionalen Unterstützung kollaborativen Lernens (im Überblick Kollar et al., 2006).

Eine Limitierung der Studien stellt vor allem die Interpretierbarkeit der Daten hinsichtlich *lernwirksamer Prozesse* bei der Arbeit mit den Lernumgebungen dar. Es kann hier nur vermutet werden, dass der von Oser et al. (1999) geforderte Vergleich positiven und negativen Wissens lernförderliche Aktivitäten wie Beispielelaboration (Stark, 2001) und Selbsterklärungstätigkeit (Chi et al., 1989) angeregt hat (vgl. Kapitel 6.1 und 6.2). Hier müssen in zukünftigen Untersuchungen Prozessdaten erhoben werden, die Lernprozesse induzierende Mechanismen valide identifizieren und abbilden können. Besonders hinsichtlich der Interaktion der Lernpartner in den Dyaden ist eine quantitative und qualitative Prozessanalyse lernwirksamer *kollaborativer* Aktivitäten bei der Bearbeitung der Lernumgebungen – z. B. hinsichtlich der Transaktivität der Diskurse – von Bedeutung.

Zudem stehen Untersuchungen zur Nachhaltigkeit der Effekte aus. Die abhängigen (kognitiven und motivationalen) Variablen wurden in allen Untersuchungen in zeitlicher Nähe zur Arbeit in den Lernumgebungen erhoben. Es wurden keine Testungen nach z. B. vier bis sechs Wochen im Sinne von Follow-Up-Tests durchgeführt. Es kann auch nicht ohne weiteres davon ausgegangen werden, dass der Erwerb anwendbaren Wissens in den Lernumgebungen während des Studiums das einleitend geforderte professionelle Lehrerhandeln im Schulalltag beeinflusst. Hier sind nicht nur längsschnittliche Untersuchungen in einem größeren Zeitrahmen angezeigt; es ist ebenso durchaus denkbar, dass das Training der Lehramtskandidaten in einem größeren Rahmen intensiviert werden müsste, um auch noch im späteren Schulalltag

nachweisbare Effekte zu erbringen. Hier ist möglicherweise eine Ausweitung der Trainingsphase auf das Referendariat notwendig. In diesem Rahmen ist zu untersuchen, ob die Erstellung wissenschaftlich fundierter Erklärungen schulischer Phänomene überhaupt professionelle Handlungen zur Folge haben. Diesbezüglich könnte eine größere Handlungsorientierung der Lernumgebungen von Vorteil sein. Diese sollten dann in enger Kooperation mit erfahrenen Praktikern, z. B. mit Lehrkräften mit größerer Berufserfahrung, entwickelt werden. Um advokatorische Fehler für solche handlungsorientierten Lernumgebungen zu entwickeln, sind strukturierte Leitfadeninterviews mit den Lehrkräften denkbar (s. *Experteninterviews*; Meuser & Nagel, 1991). So könnten erfolgreiche und weniger erfolgreiche, nicht-zielführende (fehlerhafte) Handlungen systematisch abgebildet, aneinander kontrastiert und so für das Lernen aus Fehlern nutzbar gemacht werden.

10. Literatur

- Albanese, M. A. & Mitchell, S. (1993). Problem-based learning: A review of literature on its outcomes and implementation issues. *Academic Medicine*, 68, 52-81.
- Alexander, P. A., Schallert, D. L. & Hare, V. C. (1991). Coming to terms: How researchers in learning and literacy talk about knowledge. *Review of Educational Research* 61, 315-343.
- Allemann-Ghionda, C. & Terhart, E. (2006). *Kompetenzen und Kompetenzentwicklung von Lehrerinnen und Lehrern. Ausbildung und Beruf*. Weinheim: Beltz.
- Anderson, J. R. (1983). *The architecture of cognition*. Cambridge: Harvard University Press.
- Anderson, J. R., Matessa, M. & Lebiere, C. (1997). ACT-R: A Theory of Higher Level Cognition and its Relation to Visual Attention. *Human-Computer Interaction*, 12, 439-462.
- Anderson, J. R., Reder, L. M. & Simon, H. A. (1996). Situated learning and education. *Educational Researcher*, 25(4), 5-11.
- Anderson, L.W. & Krathwohl, D. R. (2001). *A Taxonomy for Learning, Teaching, and Assessing: A Revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives*. New York: Longman.
- Artelt, C. & Schellhaas, B. (1996). Zum Verhältnis von Strategiewissen und Strategieanwendung und ihren kognitiven und emotional-motivationalen Bedingungen im Schulalter. Institut für Pädagogik, Universität Potsdam. Abruf am 20.3.2014 unter <http://infix.emp.paed.uni-muenchen.de/lsmandl/forschbe/lit7.html>
- Atkinson, R., Renkl, A. & Merrill, M. (2003). Transitioning from studying examples to solving problems: Effects of self-explanation prompts and fading worked-out steps. *Journal of Educational Psychology*, 95(4), 774-783.
- Ausubel, D. (1974). *Psychologie des Unterrichts*. Band 1 und 2. Stuttgart: Klett-Cotta.
- Bandura, A. (1986). *Social foundations of thought and action: A social cognitive theory*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.
- Bartlett, F. C. (1932). *Remembering: A Study in Experimental and Social Psychology*. London: Cambridge University Press.
- Beck, K. & Krapp, A. (2006) Wissenschaftstheoretische Grundfragen der Pädagogischen Psychologie. In A. Krapp & B. Weidenmann (Hrsg.), *Pädagogische Psychologie* (S. 31-71). Weinheim: Beltz.
- Bereiter, C. (2014) Principled Practical Knowledge: Not a Bridge but a Ladder. *Journal of the Learning Sciences*, 23(1), 4-17. DOI:10.1080/10508406.2013.812533

- Berkson, L. (1993). Problem-based learning: Have the expectations been met? *Academic Medicine*, 68, October supplement, 79-88.
- Berthold, K., Eysink, T. H. S. & Renkl, A. (2009). Assisting Self-Explanation Prompts Are More Effective than Open Prompts when Learning with Multiple Representations. *Instructional Science: An International Journal of the Learning Sciences*, 37(4), 345-363.
- Berthold, K. & Renkl, A. (2010). How to Foster Active Processing of Explanations in Instructional Communication. *Educational Psychology Review*, 22(1), 25-40.
- Berthold, K., Röder, H., Knörzer, D., Kessler, W. & Renkl, A. (2011). The double-edged effects of explanation prompts. *Computers in Human Behavior*, 27(1), 69-75.
- Bertholet, M. & Spada, H. (2004). Wissen als Voraussetzung und Hindernis für Denken, Problemlösen und Entscheiden. Perspektiven – Theorien – Methoden. In G. Reinmann & H. Mandl (Hrsg.), *Psychologie des Wissensmanagements* (S. 66-78). Göttingen: Hogrefe.
- Bloom, B. S. (1956). *Taxonomy of Educational Objectives, Handbook I: The Cognitive Domain*. New York: David McKay Co Inc.
- Bromme, R. (2008). Lehrerexpertise. In W. Schneider & M. Hasselhorn (Hrsg.), *Handbuch der Pädagogischen Psychologie* (S. 159-167). Göttingen: Hogrefe.
- Champagne, A. B., Klopfer, L. E. & Gunstone, R. F. (1982). Cognitive research and the design of science instruction. *Educational Psychologist*, 17(1), 31-53.
- Chi, M. T., Bassok, M., Lewis, M. W. & Reimann, P. (1989). Self-explanations: How students study and use examples in learning to solve problems. *Cognitive Science: A Multidisciplinary Journal*, 13(2), 145-182.
- Clark, R. C. & Mayer, R. E. (2003). *e-Learning and the science of instruction*. San Francisco: Pfeiffer.
- Cognition and Technology Group at Vanderbilt (1992). The jasper series as an example of anchored instruction: Theory, program, description, and assessment data. *Educational Psychologist*, 27, 291-315. doi:10.1207/s15326985ep2703_3
- Cognition and Technology Group at Vanderbilt (1993). Anchored Instruction and Situated Cognition Revisited. *Educational Technology*, 33(3) 52-70.
- Cognition and Technology Group at Vanderbilt (1997). *The Jasper project: Lessons in curriculum, instruction, assessment, and professional development*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Cohen, E. G. (1994). Restructuring the classroom: Conditions for productive small groups. *Review of Educational Research* 64, 1-35.

- Collins, A. M., Brown, J. S. & Newman, S. E. (1987). Cognitive apprenticeship: Teaching the craft of reading, writing, and mathematics. In L. Resnick (Hrsg.), *Learning, knowing, and instruction: Essays in honor of Robert Glaser* (S. 453-494). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Collins, A. M. & Quillian, M. R. (1969). Retrieval time from semantic memory. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 8, 240-247.
- Curry, L. (2004). The effects of self-explanations of correct and incorrect solutions on algebra problem solving performance. In K. Forbus, D. Gentner and T. Regier (Hrsg.), *Proceedings of the 26th Annual Conference of the Cognitive Science Society*, S. 1548. Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Deci, E. L. & Ryan, R. M. (1985). *Intrinsic motivation and self-determination in human behavior*. New York: Plenum Press.
- Deci, E. L. & Ryan, R. M. (1993). Die Selbstbestimmungstheorie der Motivation und ihre Bedeutung für die Pädagogik. *Zeitschrift für Pädagogik*, 39, 223-238.
- De Jong, T. & Ferguson-Hessler, M. G. (1996). Types and qualities of knowledge. *Educational Psychologist*, 31, 105-113. doi:10.1207/s15326985ep3102_2
- Dillenbourg, P. (1999). Introduction: What do you mean by “collaborative learning”? In P. Dillenbourg (Hrsg.), *Collaborative learning: Cognitive and computational approaches* (S. 1-19). Amsterdam: Pergamon.
- Dillenbourg, P., Baker, M., Blaye, A. & O'Malley, C. (1996). The evolution of research on collaborative learning. In E. Spada & P. Reimann (Hrsg.), *Learning in humans and machines: Towards an interdisciplinary learning science* (S. 189-211). Oxford: Elsevier.
- Dillenbourg, P., & Jermann, P. (2007). Designing integrative scripts. In F. Fischer, I. Kollar, H. Mandl, & J. M. Haake (Hrsg.), *Scripting computer-supported collaborative learning: Cognitive, computational, and educational perspectives* (S. 275-301). New York, NY: Springer. doi:10.1007/978-0-387-36949-5
- Dochy, F. & Alexander, P. A. (1995). Mapping prior knowledge: a framework for discussion among researchers. *European Journal of Psychology of Education*, 10, 225-242.
- Dochy, F., Segers, M., Van den Bossche, P. M. & Gijbels, D. (2003). Effects of problembased learning. A meta-analysis. *Learning and Instruction*, 13, 533-568.
- Doise, W. & Mugny, G. (1984). *The social development of the intellect*. Oxford: Pergamon.
- Duffy, T. M. & Jonassen, D. H. (1991). Constructivism: New implications for instructional technology? *Educational Technology*, 31(5), 7-11.

- Durkin, K. & Rittle-Johnson, B. (2012). The effectiveness of using incorrect examples to support learning about decimal magnitude. *Learning and Instruction* 22, 206-214. doi:10.1016/j.learninstruc.2011.11.001
- Einhorn, H. J., Hogarth, R. M. & Klempner, E. (1977). Quality of group judgment. *Psychological Bulletin*, 84, 158-172.
- Eva, K. W. (2009). Diagnostic error in medical education: where wrongs can make rights. *Advances in health sciences education : theory and practice*, 14 Suppl. 1, 71-81.
- Ericsson, A. & Simon, H. A. (1993). *Protocol Analysis. Verbal reports as data*. Cambridge: MIT Press.
- Fischer, F. (2001). *Gemeinsame Wissenskonstruktion – Analyse und Förderung in computerunterstützten Kooperationszenarien*. München: Unveröff. Habilitationsschrift, Ludwig-Maximilians-Universität, Lehrstuhl für Empirische Pädagogik und Pädagogische Psychologie.
- Fischer, F. (2002). Gemeinsame Wissenskonstruktion: Theoretische und methodologische Aspekte. *Psychologische Rundschau*, 53, 119-134.
- Fischer, F. Kollar, I., Stegmann, K. & Wecker, C. (2013) Toward a Script Theory of Guidance in Computer-Supported Collaborative Learning. *Educational Psychologist* 48(1), 56-66.
- Fölling-Albers, M., Hartinger, A. & Mörtl-Hafizović, D. (2004). Situiertes Lernen in der Lehrerbildung. *Zeitschrift für Pädagogik*, 50, 727-747.
- Foos, P., Mora, J. & Tkacz, S. (1994). Student study techniques and the generation effect. *Journal of Educational Psychology*, 86(4), 567-576.
- Gagné, R. (1962). Military training and principles of learning. *American Psychologist*, 17, 263-276.
- Gagné, R. (1973). *Die Bedingungen des menschlichen Lernens*. (3. Aufl.) Hannover: Schrödel.
- Gräsel, C. & Mandl, H. (1993). Förderung des Erwerbs diagnostischer Strategien in fallbasierten Lernumgebungen. *Unterrichtswissenschaft*, 21, 355-370.
- Gräsel, C. & Mandl, H. (1999). Problemorientiertes Lernen in der Methodenausbildung des Pädagogikstudiums. *Empirische Pädagogik*, 13(4), 371-391.
- Groeben, N & Scheele, B. (2010). Das Forschungsprogramm Subjektive Theorien. In G. May & K. Mruck (Hrsg.), *Handbuch qualitative Forschung in der Psychologie*. Springer: Wiesbaden.

- Große, C. S. & Renkl, A. (2004). Learning from worked examples: What happens if errors are included? In P. Gerjet, J. Elen, R. Joiner & P. Kirschner (Hrsg.), *Instructional design for effective and enjoyable computer-supported learning* (S. 356-364). Tübingen: Knowledge Media Research Center.
- Große, C. S. & Renkl, A. (2007). Finding and fixing errors in worked examples: Can this foster learning outcomes? *Learning and Instruction, 17*(6), 612-634.
- Gruber, H. & Renkl, A. (2000). Die Kluft zwischen Wissen und Handeln: Das Problem des trägen Wissens. In G. Neuweg (Hrsg.), *Wissen – Können – Reflexion: Ausgewählte Verhältnisbestimmungen* (S. 155 - 174). Innsbruck: Studienverlag.
- Hänze, M. & Berger, R. (2007a). Cooperative learning, motivational effects and student characteristics: An experimental study comparing cooperative learning and direct instruction in 12th grade physics classes. *Learning and Instruction, 17*, 29-41.
- Hänze, M. & Berger, R. (2007b). Kooperatives Lernen im Gruppenpuzzle und im Lernzirkel. *Unterrichtswissenschaft, 35*, 227-240.
- Hempel, C. G. & Oppenheim, P. (1948). Studies in the Logic of Explanation. *Philosophy of Science 15*, 567-579.
- Heitzmann, N., Fischer, F. & Fischer, M. (2012). Förderung von Diagnosekompetenz: Effekte von Selbsterklärungsprompts und adaptierbarem Feedback. *Vortrag auf der 77. Tagung der Arbeitsgruppe für Empirische Pädagogische Forschung (AEPF) der DGfE*. Bielefeld, September 10-12, 2012.
- Hinsz, V. B. (1990). Cognitive and consensus processes in group recognition memory performance. *Journal of Personality and Social Psychology, 59*, 705-718.
- Hinsz, V. B., Tindale, R. S. & Vollrath, D. A. (1997). The emerging conceptualization of groups as information processors. *Psychological Bulletin, 121*, 43-64.
- Hmelo, C. E. (1998). Problem-based learning. Effects on the early acquisition of cognitive skills in medicine. *Journal of the Learning Sciences, 7*, 173-208.
- Hmelo, C. E. & Lin, X. (2000). Becoming self-directed learners: Strategy development in problem-based learning. In D. H. Evensen, & C. E. Hmelo (Hrsg.), *Problem-based learning: A research perspective on learning interactions* (S. 227-250). Lawrence Erlbaum Associates, Publishers: Mahwah, NJ.
- Hmelo-Silver, C. E., Duncan, R. & Chinn, C. (2007). Scaffolding and achievement in problem-based and inquiry learning: A response to Kirschner, Sweller, and Clark (2006). *Educational Psychologist, 42*(2), 99-107.

- Hofer, B. K. & Pintrich, P. R. (1997). The development of epistemological theories: Beliefs about knowledge and knowing and their relation to learning. *Review of Educational Research*, 67, 88-140.
- Janis, I. L. (1972). *Victims of groupthink*. Boston: Houghton Mifflin.
- Johnson, D. W. & Johnson, R. T. (1989). *Cooperation and competition: Theory and research*. Edina, MN: Interaction Book Company.
- Johnson, D. W. & Johnson, R. T. (1992). Positive interdependence: Key to effective cooperation. In R. HertzLazarowitz & N. Miller (Hrsg.), *Interaction in cooperative groups: The theoretical anatomy of group learning* (S. 174-199). Cambridge, NY: Cambridge University Press.
- Johnson, D. W. & Johnson, R. T. (1999). *Learning together and alone: Cooperative, competitive, and individualistic learning*. Boston: Allyn and Bacon.
- Jones, B. F. (1992). Cognitive Designs in instruction. In M. C. Alkin (Hrsg.), *Encyclopedia of Educational Research*, Bd. 1 (S. 166-177). New York McMillan.
- Kagan, D. M. (1992). Implications of research on teacher belief. *Educational Psychologist*, 27(1), 65-90.
- Kalyuga, S., (2011). Cognitive load theory: How many types of load does it really need? *Educational Psychology Review*, 23(1), 1-19.
- Kapur, M. & Bielaczyc, K. (2011). Designing for Productive Failure. *Journal of the Learning Sciences*, 21(1), 45-83.
- Kirschner, P., Sweller, J. & Clark, R. (2006). Why minimal guidance during instruction does not work: An analysis of the failure of constructivist, discovery, problembased, experiential, and inquiry-based teaching. *Educational Psychologist*, 41, 75-86.
- Knuth, R. A. & Cunningham, D. J. (1993). Tools for constructivism. In T. Duffy, J. Lowyck, & D. Jonassen (Hrsg.), *Designing environments for constructivist learning* (S. 163-187). Berlin: Springer-Verlag.
- Klopp, E., Stark, R., Kopp, V. & Fischer, M. R. (2013). Psychological Factors Affecting Medical Students' Learning with Erroneous Worked Examples. *Journal of Education and Learning*, 2(1), 158-170.
- Kollar, I., Fischer, F. & Hesse, F. W. (2006). Collaboration Scripts – A Conceptual Analysis. *Educational Psychological Review*, 18, 159-185. DOI 10.1007/s10648-006-9007-2
- Kolodner, J. L. (1983). Towards an understanding of the role of experience in the evolution from novice to expert. *International Journal of Man-Machine Studies*, 19(5), 497-518.

- Konferenz der Kultusminister der Länder (2004). *Standards für die Lehrerbildung: Bildungswissenschaften (Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 16.12.2004)*
 Abruf am 20.3.2014 unter http://www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen_beschluesse/2004/2004_12_16-Standards-Lehrerbildung.pdf
- Kopp, B., Ertl, B. & Mandl, H. (2006). Wissensschema und Skript. Förderung der Anwendung von Theoriewissen auf die Aufgabenbearbeitung in Videokonferenzen. *Zeitschrift für Entwicklungspsychologie und Pädagogische Psychologie*, 38(3), 132-138.
- Kopp, V., Stark, R. & Fischer, M. R. (2008). Fostering diagnostic knowledge through computer-supported, case-based worked examples: effects of erroneous examples and feedback. *Medical Education*, 42(8), 823-829.
- Kopp, V., Stark, R., Heitzmann, N. & Fischer, M. R. (2009). Self-regulated learning with case-based worked examples: effects of errors. *Evaluation & Research in Education*, 22(2), 107-119.
- Kopp, V., Stark, R., Kühne-Eversmann, L. & Fischer, M. R. (2009). Do worked examples foster medical students' diagnostic knowledge of hyperthyroidism? *Medical Education*, 43(12), 1210-1217.
- Krause, U.-M. (2007). *Feedback und kooperatives Lernen*. Münster: Waxmann.
- Krause, U.-M. & Stark, R. (2009). Förderung anwendbaren Wissens über kooperatives Lernen. *Journal für Lehrerinnen- und Lehrerbildung*, 9(2), 44-48.
- Krause, U.-M. & Stark, R. (2010). Reflection in example- and problem-based learning: effects of reflection prompts, feedback, and cooperative learning. *Evaluation & Research in Education*, 23(4), 255-272
- Krause, U.-M., Stark, R. & Herzmann, P. (2011). Förderung anwendbaren Theoriewissens in der Lehrerbildung: Vergleich problembasierter und instruktionsorientierter Lernens. *Psychologie in Erziehung und Unterricht*, 58, 106-115.
- Kuhn, D. (1989). Children and adults as intuitive scientists. *Psychological Review*, 96, 674-689.
- Kuhn, D. (1991). *The skills of argument*. New York: Cambridge University Press.
- Kuhn, D. (1993). Science as argument: Implications for teaching and learning scientific thinking. *Science Education* 77(3), 319-337.
- Kuhn, D., Amsel, E. & O'Loughlin, M. (1988). *The development of scientific thinking skills*. Orlando FL: Academic Press.
- Kuhn, T. S. (1970). *The Structure of Scientific Revolutions*. University of Chicago Press, Chicago.

- Larkin, J. H. (1989). What kind of knowledge transfers? In L. B. Resnick (Ed.), *Knowing, learning, and instruction: Essays in honor of Robert Glaser* (S. 283-306). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Latané, B., Williams, K. & Harkins, S. (1979). Many hands make light the work: Causes and consequences of social loafing. *Journal of Personality and Social Psychology*, 37, 822-832.
- Laughlin, P. R. & Sweeney, J. D. (1977). Individual-to-group and group-to-individual transfer of learning in problem solving. *Journal of Experimental Psychology: Human Learning and Memory*, 3, 246-254.
- Lave, J. & Wenger, E. (1991). *Situated Learning: Legitimate Peripheral Participation*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Lehner, P. N (1979). *Handbook of ethological methods*. New York: Cambridge University Press.
- Leinhardt, G. (1993). On teaching. In R. Glaser (Hrsg.), *Advances in instructional psychology* (S. 1-54). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Linn, M. C. (1990). Summary: Establishing a science and engineering of science education. In M. Gardner, J. G. Greeno, F. Reif, A. H. Schoenfeld, A. diSessa & E. Stage (Hrsg.), *Toward a scientific practice of science education* (S. 323-241). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Lou, Y., Abrami, P. C. & d'Apollonia, S. (2001). Small group and individual learning with technology: A metaanalysis. *Review of Educational Research*, 71(3), 449-521.
- Lowyck, J. (1991). The field of instructional design. In J. Lowyck, P. DePotter & J. Elen (Hrsg.), *Instructional Design: Implementation Issues* (S.1-30). Proceedings of the I.B.M./V.U. Leuven Conference, La Hulpe, Dec. 17-19, 1991.
- Lowyck, J & Elen, J. (1991). Wandel in der theoretischen Fundierung des Instruktions-Designs. *Unterrichtswissenschaft* 19, 218-237.
- Mähler, C. & Hasselhorn, M. (2001). Transfer. In D. H. Rost (Hrsg.), *Handwörterbuch Pädagogische Psychologie* (S. 721-730). Weinheim: Beltz PVU.
- Mamede, S., Van Gog, T., Moura, A. S., De Faria, R. M. D., Peixoto, J. M., Rikers et al. (2012). Reflection as a strategy to foster medical students' acquisition of diagnostic competence. *Medical Education*, 46(5), 464-472.
- Mandl, H., Friedrich, H. F. & Hron, A. (1988). Theoretische Ansätze zum Wissenserwerb. In H. Mandl & H. Spada (Hrsg.), *Wissenspsychologie* (S. 123-160). München: Psychologie Verlags Union.

- Mandl, H., Gruber, H. & Renkl, A. (1995). Situiertes Lernen in multimedialen Lernumgebungen. In L. J. Lessing & P. Klimsa (Hrsg.), *Informationen und Lernen mit Multimedia. Ein Lehrbuch zur Multimedia-Didaktik und –Anwendung* (167-177). Weinheim: Psychologie Verlags-Union.
- Mayer, R. E. (2005). Cognitive theory of multimedia learning. In R.E. Mayer (Hrsg.), *The Cambridge Handbook of Multimedia Learning* (S. 31-48). New York: Cambridge University Press.
- Meier, A. (2006). Theorienutzungskompetenz als Schlüsselqualifikation von Lehrkräften. Überlegungen zu einem Grundauftrag von Pädagogischen Hochschulen. In: Y.M. Nakamura, C. Böckelmann & D. Tröhler (Hrsg.), *Theorie versus Praxis?* (S. 89-106). Zürich: Verlag Pestalozzianum.
- Meuser, M. & Nagel, U. (1991): ExpertInneninterviews - vielfach erprobt, wenig bedacht. Ein Beitrag zur qualitativen Methodendiskussion. In D. Gartz & K. Kraimer (Hrsg.), *Qualitativ-empirische Sozialforschung* (S.441-471). Opladen: Westdeutscher Verlag.
- Nastasi, B. K., Clements, D. H. & Battista, M. T. (1990). Social-cognitive interactions, motivation, and cognitive growth in LOGO programming and CAI problem-solving environments. *Journal of Educational Psychology*, 82, 150-158.
- Neuweg, G. H. (2001). *Könnerschaft und implizites Wissen*. Münster: Waxmann.
- Neuweg, G. H. (2007). Wie grau ist alle Theorie, wie grün des Lebens goldener Baum? LehrerInnenbildung im Spannungsfeld von Theorie und Praxis. *ÖFEB Newsletter* 5(1), 5-15. Zugriff am 08.12.2011 von http://www.bwpat.de/ausgabe12/neuweg_bwpat12.shtml
- Noroozi, O., Weinberger, A., Biemans, H.J.A., Mulder, M., Chizaric, M. (2012). Argumentation-Based Computer Supported Collaborative Learning (ABCSCCL): A synthesis of 15 years of research. *Educational Research Review*, 7, 79-106.
- O'Donnell, A. M. & Dansereau, D. F. (1992). Scripted cooperation in student dyads: A method for analyzing and enhancing academic learning and performance. In R. Hertz-Lazarowitz & N. Miller (Hrsg.), *Interaction in cooperative groups: The theoretical anatomy of group learning* (S. 120-144). Cambridge, NY: Cambridge University Press.
- Ohlsson, S. (1992). The cognitive skill of theory articulation: A neglected aspect of science education. *Science & Education*, 1, 181-192. doi:10.1007/BF00572838
- Oser, F. (2007). Aus Fehlern lernen. In M. Göhlich, Ch. Wulf & J. Zirfas (Hrsg.), *Pädagogische Theorien des Lernens* (S. 203-212). Weinheim und Basel: Beltz Verlag.
- Oser, F., Achtenhagen, F. & Renold, U. (2006). *Competence Oriented Teacher Training. Old Research Demands and New Pathways*. Rotterdam: SensePublishers.

- Oser, F., Hascher, T. & Spychiger, M. (1999). Lernen aus Fehlern. Zur Psychologie des 'negativen' Wissens. In W. Althof (Hrsg.), *Fehlerwelten* (S. 11-41). Opladen: Leske + Budrich.
- Oser, F. & Spychiger, M. (2005). *Lernen ist schmerzhaft. Zur Theorie des Negativen Wissens und zur Praxis der Fehlerkultur*. Weinheim: Beltz.
- Pajares, M. F. (1992). Teachers' beliefs and educational research: cleaning up a messy construct. *Review of Educational Research*, 62(3), 307-333.
- Paris, S. G., Lipson, M. Y. & Wixson, K. K. (1983). Becoming a strategic reader. *Contemporary Educational Psychology*, 8, 293-316.
- Perrig, W., Wippich, W. & Perrig-Chiello, P. (1993). *Unbewusste Informationsverarbeitung*. Bern: Huber.
- Piaget, J. (Hrsg.). (1968). *Six psychological studies*. New York: Random House.
- Piaget, J. (1985). *The equilibrium of cognitive structures: The central problem of intellectual development*. Chicago: University of Chicago Press.
- Popper, K. R. (1994). *Logik der Forschung*. (10. Aufl.). Tübingen: Mohr.
- Quilici, J. L. & Mayer, R. E. (1996). Role of examples in how students learn to categorize statistics word problems. *Journal of Educational Psychology*, 88 (1), 144-161. doi:10.1037//0022-0663.88.1.144
- Reigeluth, C. M. (1979). In search of a better way to organize instruction: The elaboration theory. *Journal of Instructional Development*, 2(3), 8-15.
- Reigeluth, C. M. & Stein, F. S. (1983). The Elaboration Theory of Instruction. In C. M. Reigeluth (Hrsg.), *Instructional Design Theories and Models: An Overview of their Current States*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Reinmann-Rothmeier, G. & Mandl, H. (1997). Lernen neu denken: Kompetenzen für die Wissensgesellschaft und deren Förderung. *Schulverwaltung*, 3, 74-76.
- Reinmann, G. & Mandl, H. (2006). Unterrichten und Lernumgebungen gestalten. In A. Krapp & B. Weidenmann (Hrsg.), *Pädagogische Psychologie* (S. 613-658). Weinheim: Beltz.
- Renkl, A. (1996). Träges Wissen: Wenn Erlerntes nicht genutzt wird. *Psychologische Rundschau*, 47, 78-92.
- Renkl, A. (1997). Learning from worked-out examples: A study on individual differences. *Cognitive Science: A Multidisciplinary Journal*, 21(1), 1-29.
- Renkl, A. (2006). Träges Wissen. In: Detlev H. Rost (Hrsg.), *Handwörterbuch Pädagogische Psychologie* (S. 778-781). Weinheim: Beltz.

- Renkl, A. & Atkinson, R. K. (2002). Learning from examples: Fostering self-explanations in computer-based learning environments. *Interactive Learning Environments*, 10(2), 105-119. doi:10.1076/ilee.10.2.105.7441
- Renkl, A. & Mandl, H. (1995). Kooperatives Lernen: Die Frage nach dem Notwendigen und dem Ersetzbaren. *Unterrichtswissenschaft*, 23, 292-300.
- Resnick, L. B. (1987). The 1987 Presidential Address: Learning in School and out. *Educational Researcher*, 16(9), 13-20.
- Resnick, L. B. & Williams-Hall, M. (1998). Learning organizations for sustainable education reform. *Daedalus*, 127(4), 89-118.
- Rich, Y., Amir, Y. & Slavin, R. E. (1986). *Instructional strategies for improving children's cross-ethnic relations*. Ramat Gan, Israel: Bar Ilan University, Institute for the Advancement of Social Integration in the Schools.
- Roth, G. (1992). Das konstruktive Gehirn: neurobiologische Grundlagen von Wahrnehmung und Erkenntnis. In S.J. Schmidt (Hrsg.), *Der Diskurs des radikalen Konstruktivismus* (S. 277-336). Frankfurt/Main: Suhrkamp.
- Ryle, G. (1949). *The Concept of Mind*. London: Hutchinson.
- Salomon, G. (1997). *Distributed cognitions: Psychological and educational considerations*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Salomon, G. & Globerson, T. (1987). Skill may not be enough: The role of mindfulness in learning transfer. *International Journal of Educational Research*, 11(6), 623-637.
- Salomon, G. & Globerson, T. (1989). When teams do not function the way they ought to. *International Journal of Educational Research*, 13, 89-99.
- Schank, R. C. (1986). *Explanation Patterns: Understanding Mechanically and Creatively*. Erlbaum, Hillsdale, NJ.
- Schank, R. C. (1999). *Dynamic Memory Revisited* (2. Aufl.). Cambridge University Press.
- Schank, R. C. & Abelson, R. P. (1977). *Scripts, Plans, Goals and Understanding. An Inquiry into Human Knowledge Structures*. Hillsdale, N.J.: Lawrence Erlbaum Associates.
- Schmidt, H., Loyens, S., Van Gog, T. & Paas, F. (2007). Problem-based learning is compatible with human cognitive architecture. Commentary on Kirschner, Sweller, and Clark (2006). *Educational Psychologist*, 42(2), 91-97.
- Schmidt, H., Van Der Molen, H., Te Winkel, W. & Wijnen, W. (2009). Constructivist, Problem-based Learning Does Work: A Meta-Analysis of Curricular Comparisons Involving a Single Medical School. *Educational Psychologist*, 44(4), 227-249.

- Schworm, S. & Renkl, A. (2006). Computer-supported example-based learning: When instructional explanations reduce self-explanations. *Computers & Education*, 46, 426-445.
- Schworm, S. & Renkl, A. (2007). Learning argumentations skills through the use of prompts for self-explaining examples. *Journal of Educational Psychology*, 99, 285-296. doi:10.1037/0022-0663.99.2.285
- Seidel, T. & Prenzel, M. (2008). Wie Lehrpersonen Unterricht wahrnehmen und einschätzen - Erfassung pädagogisch-psychologischer Kompetenzen mit Videosequenzen. In M. Prenzel, I. Gogolin & H.-H. Krüger (Hrsg.), *Kompetenzdiagnostik* (S. 201-216). Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften. doi:10.1007/978-3-531-90865-6_12
- Sherin, M. G., Jacobs, V. R. & Philipp, R. A. (2011). *Mathematics teacher noticing: Seeing through teachers' eyes*. New York: Routledge (Taylor & Francis Group).
- Shuell, T. J. (1993). Toward an integrated theory of teaching and learning. *Educational Psychologist*, 28, 291-311.
- Skinner, B. F. (1971). *Beyond Freedom and Dignity*. New York: Knopf.
- Slavin, R. E. (1983). *Cooperative learning*. New York: Longman.
- Smith, J. P., diSessa, A. A. & Roschelle, J. (1993). Misconceptions reconceived: A constructivist analysis of knowledge in transition. *The Journal of the Learning Sciences*, 3, 115-163.
- Snow, R. E. (1989). Toward assessment of cognitive and conative structures in learning. *Educational Researcher* 18(9), 8-14.
- Spiro, R. & Jehng, J. (1990). Cognitive flexibility and hypertext: Theory and technology for the nonlinear and multidimensional traversal of complex subject matter. In Nix, D., Spiro, R. (Hrsg.), *Cognition, education and multimedia: Exploring ideas in high technology* (S. 163-205). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
- Star, J.R. (2000). Re-"conceptualizing" procedural knowledge in mathematics. In M. Fernandez (Hrsg.), *Proceedings of the twenty-second annual meeting of the North American chapter of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* (S. 219-223). Columbus, OH: ERIC Clearinghouse for Science, Mathematics, and Environmental Education.
- Star, J. R. & Strickland, S. K. (2008). Learning to observe: Using video to improve preservice teachers' ability to notice. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 11, 107-125. doi:10.1007/s10857-007-9063-7
- Stark, R. (1999). *Lernen mit Lösungsbeispielen*. Göttingen: Hogrefe-Verlag.

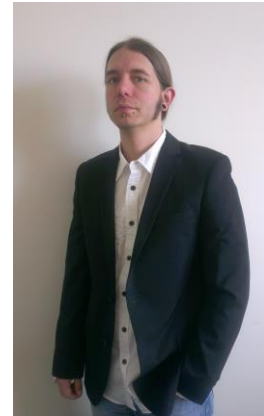
- Stark, R. (2001). *Analyse und Förderung beispielbasierten Lernens – Anwendung eines integrativen Forschungsparadigmas*. Ludwig-Maximilians-Universität München.
- Stark, R. (2005). Constructing arguments in educational discourses. In: H. Gruber, C. Harteis, R. H. Mulder & M. Rehl (Hrsg.), *Bridging Individual, Organisational, and Cultural Aspects of Professional Learning* (S.64-71). Regensburg, Germany: S. Roderer.
- Stark, R. & Fischer, M. (2008). *Förderung diagnostischer Kompetenz durch beispielbasiertes Lernen: Einfluss von Prozess-orientierung und Fehler*. unveröffentlichter Arbeitsbericht über die Projektarbeit im Förderzeitraum 1 (FI 720/2-1 und STA 569/3-1).
- Stark, R., Gruber, H. & Mandl, H. (1998). Motivationale und kognitive Passungsprobleme beim komplexen situierten Lernen. *Psychologie in Erziehung und Unterricht*, 45, 202-215.
- Stark, R., Herzmann, P. & Krause, U.-M. (2010). Effekte integrierter Lernumgebungen - Vergleich problembasierter und instruktionsorientierter Seminarkonzeptionen in der Lehrerbildung. *Zeitschrift für Pädagogik*, 56(4), 548-563.
- Stark, R., Kopp, V. & Fischer, M. R. (2009). Förderung der Diagnosekompetenz bei Studierenden der Medizin durch fallbasierte Lösungsbeispiele: der Einfluss von Fehlern und Feedback. *Psychologie in Erziehung und Unterricht*, 56(2),137-149.
- Stark, R., Kopp, V. & Fischer, M. R. (2011). Case-based learning with worked examples in complex domains: Two experimental studies in undergraduate medical education. *Learning and Instruction*, 21(1), 22-33.
- Stark, R. & Krause, U.-M. (2006). Konzeption einer computerbasierten Lernumgebung zur Förderung von Kompetenzen zum wissenschaftlichen Argumentieren. In G. Krampen & H. Zayer (Hrsg.), *Didaktik und Evaluation in der Psychologie* (S. 218-230). Göttingen: Hogrefe.
- Stark, R., Mandl, H., Gruber, H. & Renkl, A. (1998). Indeed, sometimes knowledge does not help: A replication study. *Instructional Science*, 26, 391-407.
- Stark, R., Mandl, H., Gruber, H. & Renkl, A. (2002). Conditions and effects of sample elaboration. *Learning and Instruction*, 12, 39–60.
- Stark, R., Puhl, T. & Krause, U.-M. (2009). Improving scientific argumentation skills by a problem-based learning environment: effects of an elaboration tool and relevance of student characteristics. *Evaluation & Research in Education*, 22(1), 51-68.
- Stegmann, K., Weinberger, A. & Fischer, F. (2011). Aktives Lernen durch Argumentieren: Evidenz für das Modell der Argumentativen Wissenskonstruktion in Onlinediskussionen. *Unterrichtswissenschaft*, 39, 231-244.

- Strobel, J. & van Barnefeld, A. (2009). When is PBL More Effective? A Meta-synthesis of Meta-analyses Comparing PBL to Conventional Classrooms. *Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning*, 3(1), 44-58. DOI: <http://dx.doi.org/10.7771/1541-5015.1046>.
- Sweller, J. (1988). Cognitive load during problem solving: Effects on learning. *Cognitive Science* 12(2), 257-285. doi:10.1016/0364-0213(88)90023-7
- Sweller, J. (2006). The worked example effect and human cognition. *Learning and Instruction*, 16(2), 165-169.
- Sweller, J, Van Merriënboer, J. & Paas, F. (1998). Cognitive architecture and instructional design. *Educational Psychology Review*, 10(3), 251-296.
- Talmage, H., Pascarella, E. T. & Ford, S. (1984). Influence of cooperative learning strategies on teacher practices, student perceptions of the learning environment, and academic achievement. *American Educational Research Journal*, 21(1), 163-179.
- Terhart, E., Czerwenka, K., Ehrich, K., Jordan, F. & Schmidt, H. J. (1994). *Berufsbiografien von Lehrern und Lehrerinnen*. Frankfurt/Main: Peter Lang.
- Toulmin, S. (1958). *The Uses of Argument*. London: Cambridge University Press.
- Toulmin, S. (1972). *Human Understanding*. Vol. 1. General Introduction and Part 1. Oxford: Clarendon Press.
- Universität des Saarlandes (2007). Studienordnung der Universität des Saarlandes für die Studiengänge Lehramt an beruflichen Schulen (LAB), Lehramt an Gymnasien und Gesamtschulen (Klassenstufen 5-13) (LAG), Lehramt an Hauptschulen und Gesamtschulen (LAH) und Lehramt an Realschulen und Gesamtschulen(LAR) vom 26. April 2007. *Dienstblatt Nr. 30*. Abruf am 20.3.2014 unter http://www.uni-saarland.de/fileadmin/user_upload/Campus/Service/Recht_und_Datenschutz/Recht_der_Universitaet/Ausbildungs-_Pruefungs-_Studienordnungen/Lehramtsstudiengaenge__modularisiert_/DB08-541.pdf
- Van Es, E. A. & Sherin, M. G. (2002). Learning to notice: Scaffolding new teachers' interpretations of classroom interactions. *Journal of Technology and Teacher Education*, 10(4), 571-596.
- Van Lehn, K. (1999). Rule-learning events in the acquisition of a complex skill: An evaluation of cascade. *Journal of the Learning Sciences*, 8(1), 71-125.
- Van Lehn, K., Siler, S., Murray, C., Yamauchi, T. & Baggett, W. B. (2003). Why Do Only Some Events Cause Learning during Human Tutoring? *Cognition and Instruction*, 21(3), 209-249.

- Weinberger, A., Ertl, B., Fischer, F. & Mandl, H. (2005). Epistemic and social scripts in computer-supported collaborative learning. *Instructional Science* 33, 1-30.
- Weinberger, A., Fischer, F. & Mandl, H. (2002). *Gemeinsame Wissenskonstruktion in computervermittelter Kommunikation: Welche Kooperationskripts fördern Partizipation und anwendungsorientiertes Wissen?* (Forschungsbericht Nr. 153). München: Ludwig-Maximilians-Universität, Lehrstuhl für Empirische Pädagogik und Pädagogische Psychologie.
- Weinberger, A., Stegmann, K., & Fischer, F. (2010). Learning to argue online: Scripted groups surpass individuals (unscripted groups do not). *Computers in Human Behavior*, 26, 506-515. doi:10.1016/j.chb.2009.08.007
- Weinert, F. E. (2001): Vergleichende Leistungsmessung in Schulen – Eine umstrittene Selbstverständlichkeit. In F. E. Weinert, (Hrsg.), *Leistungsmessungen in Schulen*. Weinheim: Beltz.
- Westermann, R. (2000). *Wissenschaftstheorie und Experimentalmethodik: Ein Lehrbuch zur Psychologischen Methodenlehre*. Göttingen: Hogrefe.
- Whitehead, A. N. (1929). *The aims of education*. New York: Macmillan.
- Winn, W. D. (1993). An account for how people search for information in diagrams. *Contemporary Educational Psychology*, 18, 162-185.
- Woods, N. N., Brooks, L. & Norman, G. (2007). It all make sense: biomedical knowledge, causal connections and memory in the novice diagnostician. *Advances in Health Sciences Education*, 12(4), 405-415.
- Woolfolk, A. (2008). *Pädagogische Psychologie*. München: Pearson.
- Wygotsky, L. S. (1986). *Thought and language*. Cambridge, MA: MIT Press.

Lebenslauf

Kai Wagner, M. A.
Millerstr. 5
66538 Neunkirchen
*18.01.1980
ledig



Schulbildung:	1986 - 1990 1990 - 1999	Grundschule Wiesentalschule, St. Ingbert Albertus-Magnus-Gymnasium, St. Ingbert Abitur im mathematischen Zweig
Zivildienst	01-10/2003	Deutsches Rotes Kreuz St. Ingbert, staatl. Schule f. Körperbehinderte, Homburg
Studium:	10/1999 – 12/2002	Studium an der TU Kaiserslautern im Fach Maschinenbau
	10/2003-12/2009	Studium an der Universität des Saarlandes (UdS) in den Fächern Erziehungswissenschaft, Sozialpsychologie, Deutsch als Fremdsprache
	01/2006-12/2009	Studentische Hilfskraft am Lehrstuhl Persönlichkeitsentwicklung und Erziehung (UdS; Prof. Dr. R. Stark)
Promotionsvorhaben:	seit 01/2010	wiss. Mitarbeiter am Lehrstuhl für Persönlichkeitsentwicklung und Erziehung (UdS; Prof. Dr. R. Stark)
Praktika	2006 2009	Versuchsleitung bei PISA 2006 VHS St. Ingbert, Integrationskurse Deutsch als Fremdsprache
Sonstiges:		Englisch in Wort und Schrift Französisch Grundkenntnisse Spanisch Grundkenntnisse ausführliche Kenntnisse in Statistik (IBM SPSS) und Textverarbeitung (Microsoft Word; Powerpoint)