

Sonja WEDDE¹, Annette BUSSE & Dorit BOSSE (Kassel)

Zur Wirksamkeit von Invention Activities auf das Lernen von Lehramtsstudierenden

Zusammenfassung

In der Hochschullehre ist der „Problem-Solving prior to Instruction“-Ansatz mit seiner nachweisbar positiven Wirkung auf das Lernen bisher wenig erforscht. Es wird eine Studie mit Lehramtsstudierenden (N = 106) in den Bildungswissenschaften zur professionellen Wahrnehmung von Klassenführung präsentiert, in der zwei unterschiedliche Lehr-Lernformate innerhalb dieses Ansatzes untersucht wurden: Invention Activities und Worked Solution. Erhoben wurde deren Wirkung u. a. auf die Prozessvariablen epistemische Neugier und die Wahrnehmung von Wissenslücken. Die epistemische Neugier ist in beiden Gruppen hoch, während die Wissenslücken eher durch die Bearbeitung der Invention Activities wahrgenommen werden als durch die Bearbeitung der Worked Solution.

Schlüsselwörter

Invention Activities, Worked Solution, Lehrerbildung, Klassenführung, professionelle Wahrnehmung

¹ E-Mail: sonja.wedde@uni-kassel.de



The effectiveness of invention activities on student teacher learning

Abstract

In higher education, relatively little research has been done on the “problem-solving prior to instruction” approach, with its demonstrably positive effect on learning. This paper presents a study of a programme to foster a professional understanding of classroom management among student teachers (N = 106) in educational science. Two different forms within this approach were examined – invention activities and worked solution. Their effects on the process variables “epistemic curiosity” and “awareness of knowledge gaps” were investigated. The results show that epistemic curiosity is high in both groups, but knowledge gaps are more likely to be perceived by those completing the invention activities than by those using the worked solution approach.

Keywords

invention activities, worked solution, teacher education, classroom management, professional vision

1 Einleitung

Um Lernen wirksam gestalten zu können, gilt es, die Bedingungen für Lernprozesse zu untersuchen, die zu optimalen Lernergebnissen führen. Zu den Lehr-Lern-Konzepten, für die eine positive Wirkung auf das Lernen nachgewiesen werden kann, gehört der „Problem-Solving prior to Instruction“-Ansatz. Ein Lehr-Lernformat dieses Ansatzes sind Invention Activities, die sich in zwei Phasen gliedern lassen: In der ersten Phase sollen die Lernenden anhand kontrastierender Fälle zu einem für sie unbekanntem Thema eine Lösung entwickeln. In der zweiten Phase, die der Problemlösung dient, erhalten die Lernenden eine Instruktion mittels der kanonischen Lösung in das für sie neue Thema (LOIBL, ROLL & RUMMEL, 2017). Ein anderes Lehr-Lernformat dieses Ansatzes stellt das Arbeiten mit einer

Worked Solution dar: Die Lernenden müssen keine Lösung entwickeln, sondern ihnen wird neben den kontrastierenden Fällen eine Lösung zur Aufgabe präsentiert (LOIBL et al., 2017). Die vorliegende Studie untersucht beide Bedingungen mit dem Ziel zu überprüfen, welche Wirkungen sich auf die epistemische Neugier, Wahrnehmung von Wissenslücken und externe kognitive Belastung zeigen.

2 Das Vergleichen kontrastierender Fälle beim Lernen

Die kontrastierenden Fälle sollen Lernende unterstützen, Prinzipien des Problems zu entdecken, die sie sonst womöglich übersehen würden (SCHWARTZ, CHASE, OPPEZZO & CHIN, 2011). Während der Aufgabenbearbeitung ist eine Lösung mithilfe kontrastierender Fälle zu entwickeln. Durch das Arbeiten an der Lösung sollen Lernende ihr Vorwissen aktivieren, sich ihrer Wissenslücken zu dem spezifischen Thema bewusst werden sowie tiefliegende Eigenschaften des zu lernenden Prinzips erkennen (LOIBL et al., 2017).

Obwohl das Lernen mit Invention Activities als vielversprechend gilt, wurde dieses Lehr-Lernformat bisher nur in wenigen Disziplinen erforscht: Das Lernen mit kontrastierenden Fällen wurde bei Schüler*innen im Fach Mathematik und in den Naturwissenschaften untersucht (LOIBL & RUMMEL, 2014; SCHWARTZ et al., 2011). Die Studien mit Studierenden waren in den Naturwissenschaften und Bildungswissenschaften angesiedelt (GLOGGER-FREY, FLEISCHER, GRÜNY, KAPPICH & RENKL, 2015; ROELLE & BERTHOLD, 2015; WEAVER, CHASTAIN, DECARO & DECARO, 2018).

Während der „Problem-Solving prior to Instruction“-Ansatz vor allem das Lernen konzeptuellen Wissens fördert (LOIBL & RUMMEL, 2014; WEAVER et al., 2018), erwerben Lernende in Lehr-Lernformaten, die mit der Instruktion beginnen, im Vergleich dazu eher prozedurales Wissen (LOIBL & RUMMEL, 2014). Die Befunde zeigen, dass Invention Activities mit mehr Unterstützungsangeboten bzw. Worked Solutions zu besseren Lernergebnissen führten als Invention Activities

ohne Unterstützungsformen (GLOGGER-FREY et al., 2015; HOLMES, DAY, PARK, BONN & ROLL, 2014).

Invention Activities werden auch als Vorbereitung auf zukünftiges Lernen (SCHWARTZ et al., 2011) durch die dadurch hervorgebrachten Prozesse, wie die Wahrnehmung von Wissenslücken oder das Wecken von epistemischer Neugier, charakterisiert. Durch die Anordnung der Bearbeitungsphase vor der Instruktionsphase wird das Wahrnehmen von Wissenslücken und sogenannter „Sackgassen“ (impasse) durch Invention Activities ermöglicht. Nach dem „Impasse-Driven Learning“-Ansatz findet Lernen statt, wenn das eigentliche Wissen der Lernenden nicht ausreichend ist, um eine Lösung zu generieren. Somit entsteht bei Lernenden das Bedürfnis, sich Wissen zu dem neuen Thema anzueignen. Dieses neue Wissen wird dabei direkt mit den bestehenden Wissensschemata verknüpft, da es dort eingefügt wird, wo Lernende zuvor eine Lücke wahrgenommen haben (VANLEHN, 1988). Insbesondere die Aneignung konzeptuellen Wissens kann durch das Bewusstwerden von Wissenslücken und anschließender Instruktion gefördert werden (LOIBL & RUMMEL, 2014). Ebenso konnten GLOGGER-FREY et al. (2015) für Studierende der Bildungswissenschaften zum Thema Lernstrategien und Schüler*innen im Fach Physik feststellen, dass die Bearbeitung einer Invention Activity zur besseren Wahrnehmung der eigenen Wissenslücken führt als das Arbeiten mit einer Worked Solution.

Neben der Wahrnehmung von Wissenslücken kann auch epistemische Neugier, also das Bedürfnis nach neuem Wissen (GROSSNICKLE, 2016), während der Bearbeitungsphase einer Invention Activity geweckt werden. Diese steht im Zusammenhang mit der Wahrnehmung von Wissenslücken, die Lernende geneigt sind zu füllen, wodurch die Empfindung von epistemischer Neugier ausgelöst werden kann. Ebenso gibt es Hinweise darauf, dass Invention Activities nicht nur einen positiven Effekt auf die Neugier haben, sondern auch die Motivation und das Interesse an einem neuen Thema steigern lassen (GLOGGER-FREY et al., 2015; WEAVER et al., 2018).

Wie verhält sich der „Invention Activities“-Ansatz zu den Befunden zur kognitiven Belastung von Lernenden? Die Cognitive Load Theory wird häufig in Bezug auf die Gestaltung von Lehr-Lernumgebungen herangezogen (SWELLER, VAN MERRIENBOER, JEROEN J. G. & PAAS, 1998). Eine Grundannahme ist, dass das Arbeitsgedächtnis zur Verarbeitung neuer Informationen limitiert ist und nicht zu stark beansprucht werden sollte, damit neue Wissensschemata im Langzeitgedächtnis aufgebaut werden können. In der vorliegenden Studie wird sich lediglich auf die externe kognitive Belastung bezogen, die durch das Design der Aufgabe und der Lernumgebung beeinflusst wird (SWELLER et al., 1998). Es kann davon ausgegangen werden, dass bei einer hohen externen kognitiven Belastung weniger Ressourcen des Arbeitsgedächtnisses für das Lernen verwendet werden können und die Wissensaneignung erschwert wird. Mit Worked Solutions zu arbeiten stellt eine Option dar, bei der Bearbeitung eines neuen Themas die externe kognitive Belastung gering zu halten (PAAS & VAN GOG, 2006). Ebenso zeigen GLOGGER-FREY et al. (2015), dass Schüler*innen, die mit einer Worked Solution gearbeitet haben, weniger externe kognitive Belastung erleben und besser im Test abschneiden als Schüler*innen der Invention-Activity-Lernumgebung. Bei Studierenden zeigt sich, dass das Vergleichen kontrastierender Fälle in einer „Problem-Solving prior to Instruction“-Lernumgebung zu weniger externer kognitiver Belastung während der Instruktion führt als ohne vorbereitende Bearbeitungsphase mit kontrastierenden Fällen (ROELLE & BERTHOLD, 2015).

Insbesondere Vertreter*innen klassischer Instruktionsformate wie der direkten Instruktion begründen mithilfe der Theorie der kognitiven Belastung, dass Lehr-Lernformate nach dem „Problem-Solving prior to Instruction“-Ansatz vor allem für Noviz*innen ungeeignet seien (KIRSCHNER, SWELLER & CLARK, 2006). Sie argumentieren, dass sich Formen der direkten Instruktion geringer auf die externe kognitive Belastung der Lernenden auswirken und somit positivere Lernleistungen erzielt werden können. Allerdings zeigt sich, dass demgegenüber auch obengenannte Studien stehen, die nachweisen, dass Lehr-Lernformate nach dem „Problem-Solving prior to Instruction“-Ansatz durchaus einen positiven Einfluss auf das Lernen haben. Es lässt sich festhalten, dass dieser Ansatz bisher vor allem mit Stu-

dierenden und Schüler*innen in strukturierten Domänen durchgeführt wurde. Bezogen auf Lehramtsstudierende im Bereich der gering strukturierten Bildungswissenschaften ist die Befundlage derzeit noch schwach (GLOGGER-FREY et al., 2015).

3 Ziel & Hypothesen

In der vorliegenden Studie wird die Wirkung der beiden Experimentalbedingungen Invention Activities und Worked Solution als Lehr-Lernformate des „Problem-Solving prior to Instruction“-Ansatzes auf das Lernen von Lehramtsstudierenden in den Bildungswissenschaften untersucht. Beide Experimentalgruppen unterscheiden sich lediglich in einem Merkmal: Sie bekamen unterschiedliche Aufgabenstellungen in Bezug auf das Vergleichen. Eine der beiden Experimentalgruppen bearbeitete eine Invention Activity (IA), indem sie Kategorien zum Vergleichen zweier Podcasts zum Thema Klassenführung entwickelte und anhand dieser Kategorien beide Podcasts miteinander verglich. Die andere Experimentalgruppe bearbeitete mit einer Worked Solution (WS) die Aufgabe, indem diese Gruppe die zwei Podcasts anhand vorgegebener Kategorien verglich (s. 4.3). Der Unterschied richtet sich auf die Art des Vergleichens, um mögliche Effekte auf das Entwickeln von Kategorien (IA) bzw. der Vorgabe von Kategorien zum Vergleichen (WS) zurückführen zu können. Es sollen Erkenntnisse darüber gewonnen werden, welches Aufgabenformat für das Lernen von Lehramtsstudierenden in einer gering strukturierten Domäne an Hochschulen effektiver ist.

Daraus leitet sich folgende Forschungsfrage ab:

Inwieweit unterscheiden sich die beiden Experimentalgruppen bei einer positiven Lernentwicklung hinsichtlich der Prozessvariablen „Empfinden von epistemischer Neugier“, „Wahrnehmen von Wissenslücken“ und „Erleben externer kognitiver Belastung“?

Daran anschließend werden folgende Hypothesen formuliert:

- H 1: Studierende, die die IA bearbeitet haben, empfinden mehr epistemische Neugier auf das Thema Klassenführung nach der Aufgabenbearbeitung als Studierende, die die WS-Aufgabe bearbeitet haben.
- H 2a: Studierende, die die IA-Aufgabe bearbeitet haben, nehmen mehr Wissenslücken nach der Aufgabenbearbeitung wahr als Studierende, die die Aufgabe als WS bearbeitet haben.
- H 2b: Alle Studierenden nehmen, nachdem sie die Instruktion in das Thema erhalten haben, mehr Wissenslücken wahr als nach der Aufgabenbearbeitung.
- H 3: Studierende, die die WS-Aufgabe bearbeitet haben, empfinden eine geringere externe kognitive Belastung nach der Aufgabenbearbeitung als Studierende, die die IA-Aufgabe bearbeitet haben.

4 Methode

4.1 Die Stichprobe

Aus der Gesamtstichprobe von 200 Studierenden wurde eine Teilstichprobe von $N = 106$ Studierenden auf Basis von zwei Kriterien ausgewählt: 1. Die professionelle Wahrnehmung von Klassenführung (PWKF) entwickelt sich vom Prä- zum Posttest positiv² und 2. sind die verschiedenen Datenquellen miteinander verknüpf-

² Bei Berechnung einer einfaktoriellen Varianzanalyse zur Überprüfung eines Unterschieds hinsichtlich der Lernentwicklung (AV, s. Kap. 4.5) und bei Betrachtung der Teilstichproben (UV) zeigen sich signifikante Unterschiede bei einem starken Effekt zwischen den beiden Teilstichproben hinsichtlich der Lernentwicklung (positive Entwicklung: $M = .17$, $SD = .13$, $n = 106$, negative Entwicklung: $M = -.17$, $SD = .14$, $n = 94$, $F(1,198) = 298.29$, $p < .001$, $\eta^2 = .60$). Daher wurde die Teilstichprobe mit einer positiven Lernentwicklung

bar (s. Kap. 4.5). Damit setzt sich die Teilstichprobe ($N = 106$) aus den beiden Experimentalgruppen IA ($n = 44$; 28 weiblich; Alter: $M = 21.7$, $SD = 4.63$) und WS ($n = 62$, 31 weiblich; Alter: $M = 21.4$, $SD = 4.38$) zusammen, zu denen die Studierenden randomisiert zugeteilt wurden.

4.2 Design und Ablauf

Die experimentelle Studie im Prä-Post-Design wurde in einer bildungswissenschaftlichen Erstsemestervorlesung des Lehramtsstudiums an der Universität Kassel im Wintersemester 2019/20 durchgeführt, begleitet durch 15 Tutorien. Alle Studierenden wurden randomisiert einer der Experimentalbedingungen zugewiesen (s. Abb. 1). Die Studierenden beider Experimentalgruppen erhielten die Aufgabe, zwei Podcasts zum Thema Klassenführung miteinander zu vergleichen. Es wurden Podcasts als Medium gewählt, da davon ausgegangen wird, dass beispielsweise Videosequenzen für das komplexe Aufgabendesign zu anspruchsvoll für einen Vergleich gewesen wären, auch bezogen auf die externe kognitive Belastung (SYRING et al., 2016). Im Folgenden werden die Intervention sowie die Erhebungen erläutert: Zunächst nahmen alle Studierenden am Prätest zur Erfassung der PWKF inklusive demographischer Angaben teil. Danach folgte in den Tutorien die Aufgabenbearbeitung mit der anschließenden Erhebung der Prozessvariablen. In der Vorlesung eine Woche später erhielten die Studierenden Instruktion in das Thema Klassenführung. Außerdem wurde ihnen die kanonische Lösung zur Aufgabenbearbeitung präsentiert. Im Tutorium wurde abschließend der Posttest zur PWKF bearbeitet.

ausgewählt. Zudem wurden alle Fälle ausgeschlossen, die im Online-Test zur PWKF bei mind. zwei Videos pro Messzeitpunkt eine auffällige Bearbeitungszeit hatten.

	Zwei Experimentalbedingungen zum „Problem-Solving prior to Instruction“-Ansatz	
	Invention Activity (IA) n = 44	Worked Solution (WS) n = 62
	Prätest PWKF, demographische Angaben (Tutorium, 60 Min.)	
Phase I (drei Wochen nach Prätest)	Aufgabenbearbeitung IA (Tutorium, 60 Min.)	Aufgabenbearbeitung WS (Tutorium, 60 Min.)
Erhebung Prozessvariablen: externe kognitive Belastung, epistemische Neugier, Wahrnehmung von Wissenslücken (Tutorium, 15 Min.)		
Phase II (eine Woche nach Aufgabenbearbeitung)	Instruktion und kanonische Lösung (Vorlesung)	
Posttest PWKF, Wahrnehmung von Wissenslücken (Tutorium, 60 Min.)		

Abb. 1: Forschungsdesign

4.3 Intervention

Während des zweiten Tutoriums bearbeiteten alle Studierenden die Aufgabe „Podcastvergleich“ (s. Abb. 2). Grundlage dieser Aufgabenstellung sind zwei Podcasts, in denen jeweils ein Austausch zwischen zwei Studierenden über ihre Unterrichtsversuche im Schulpraktikum zu hören ist. Während sich die Sprecher*innen im ersten Podcast über eine Unterrichtsstunde unterhalten, in der eine effektive Klassenführung in Ansätzen gelungen ist, handelt es sich im zweiten Podcast um eine Unterrichtsstunde, in der die Klassenführung deutlich erfolgreicher war. Zunächst wurde eine Zusammenfassung der Podcasts gefordert (1). Die weiteren Aufgabenteile (2, 3) unterschieden sich für die Experimentalgruppen: Studierende der IA sollten beide Podcasts vergleichen, um Kategorien zu entwickeln und diese ihrer Zusammenfassung der beiden Podcasts zuzuordnen. Studierende der WS hingegen erhielten vorgegebene Kategorien, ordneten diese ihren Zusammen-

fassungen zu und verglichen anschließend anhand der vorgegebenen Kategorien beide Podcasts.

Aufgabenteil	Invention Activity (IA)	Worked Solution (WS)
1	Zusammenfassung beider Podcasts	
2	Vergleich beider Podcasts durch Nennen von Gemeinsamkeiten und Unterschieden	Zuordnung zu vorgegebenen Kategorien (Allgegenwärtigkeit, Überlappung, Regeln & Rituale, Reibungslosigkeit) zur Zusammenfassung der beiden Podcasts
3	Entwickeln eigener Kategorien anhand der Gemeinsamkeiten und Unterschiede, Zuordnung der selbstentwickelten Kategorien zur Zusammenfassung beider Podcasts	Vergleich beider Podcasts durch Nennen von Gemeinsamkeiten und Unterschieden anhand der vorgegebenen Kategorien

Abb. 2: Phase I: Aufgabenstellung der beiden Experimentalgruppen

4.4 Förderung der professionellen Wahrnehmung von Klassenführung durch Vergleichen

Klassenführung als eine der drei Basisdimensionen von Unterrichtsqualität (KLIEME, SCHÜMER & KNOLL, 2001) meint die Handlungen einer Lehrperson zur Organisation und Lenkung einer Klasse mit dem Ziel, die aktive Lernzeit zu maximieren. Der positive Einfluss von Klassenführung auf den Lernerfolg von Schüler*innen sowie motivationale Faktoren konnten wiederholt bestätigt werden (SEIDEL & SHAVELSON, 2007). Ziel dieser Studie ist es zu untersuchen, inwieweit der „Problem-Solving prior to Instruction“-Ansatz den Erwerbsprozess der PWKF anregt. Die PWKF beschreibt die Fähigkeit, Indikatoren für Klassenführung zu identifizieren (noticing) sowie theoriegeleitet zu interpretieren (knowledge-based reasoning) (SHERIN, 2007; SEIDEL & STÜRMER, 2014). Dabei sollen lernförderliche und -hinderliche Unterrichtsergebnisse rechtzeitig wahrgenommen werden, um entsprechend darauf reagieren zu können. Insbesondere das Noticing gilt als ein Indikator für die Qualität professionellen Handelns (GOLD, HELLERMANN & HOLODYSKI, 2016). Diese wissensbasierten Teilprozesse der professionellen Wahrnehmung (SEIDEL & STÜRMER, 2014), die durch Be-

liefs gefiltert werden können (MESCHEDE, FIEBRANZ, MÖLLER & STEFFENSKY, 2017), spiegeln sich beispielsweise in Unterschieden zwischen Expert*innen und Noviz*innen wider: Während sich Expert*innen auf Ereignisse, die ausschlaggebend für erfolgreiches Lernen sind, fokussieren, tendieren Noviz*innen dazu, sich auf Verhalten von Schüler*innen zu beziehen (s. z. B. WOLFF, JARODZKA & BOSHUIZEN, 2017). Daher scheint es lohnenswert, diese Fähigkeit möglichst frühzeitig im Studium zu fördern (STÜRMER, 2011). Hier setzt die dargestellte Intervention an, in der Erstsemesterstudierende kontrastierende Podcasts über die Umsetzung von Klassenführung hören. Anschließend vergleichen sie effektive mit weniger effektiven Strategien und können für sich selbst erkennen, welche in der Anwendung angemessen sind, bevor sie in der Instruktion erfahren, welche Strategien aus theoretischer und empirischer Perspektive bedeutsam sind. Während der Instruktion können sie ihre eigene mit der kanonischen Lösung vergleichen.

4.5 Instrumente & Kontrollvariablen

4.5.1 Prozessvariablen

Unmittelbar im Anschluss an die Aufgabenbearbeitung wurden die Studierenden zur externen kognitiven Belastung, epistemischen Neugier sowie der Wahrnehmung von Wissenslücken befragt (s. Tab. 1). Letztere wurden auch im Posttest erhoben, um zu überprüfen, inwieweit die Studierenden nach der Instruktion ihre Wissenslücken mit Blick auf die Aufgabenbearbeitung anders wahrnehmen.

Tab. 1: Konstrukte der Prozessvariablen
(Skala von 1 „trifft gar nicht zu“ bis 6 „trifft voll und ganz zu“)

Konstrukt (Anzahl der Items)	Beispielitem	Cronbachs α
Externe kognitive Belastung (3) adaptiert nach LEPPINK, PAAS, VAN DER VLEUTEN, VAN GOG & VAN MERRIËNBOER, 2013	„Die Aufgabenstellung war sehr unklar.“	.77
Epistemische Neugier (6) adaptiert nach NAYLOR (1981)	„Ich bin neugierig auf das The- ma Klassenführung geworden.“	.92
Wahrnehmung von Wissenslücken (5) adaptiert nach GLOGGER-FREY et al. (2015)	„Mir fehlte das Wissen, um diese Aufgabe zu lösen.“	.79

4.5.2 Prä- und Posttest

Der videobasierte Online-Test erfasst die PWKF in einem Prä-Post-Design und gibt einen Übereinstimmungskoeffizienten mit Expert*innen an. Dieser von HELLERMANN, GOLD & HOLODYNSKI (2015) entwickelte Test bezieht sich auf drei Facetten von Klassenführung: Monitoring, prozessuale Strukturierung und Etablierung von Regeln und Routinen, zudem wird die Gesamtskala Klassenführung abgebildet. Der Test besteht aus vier Videosequenzen, die Unterrichtssituationen aus dem Sachunterricht zeigen. Auf Basis des Tests wurde die Teilstichprobe ausgewählt: Um Aussagen über die Prozesse während des Lernens hinsichtlich der Prozessvariablen treffen zu können, wurden nur Fälle mit einer positiven Lernentwicklung vom Prä- zum Posttest einbezogen (s. Kap. 4.1). Die Daten des Prätests wurden als Kontrollvariable genutzt.

4.6 Datenanalyse

Für die verwendeten Skalen wurden Mittelwerte und Standardabweichungen berechnet. Um die Unterschiede zwischen den beiden Experimentalgruppen zu untersuchen, wurden einfaktorielle Varianzanalysen sowie Kovarianzanalysen mit der Kovariate des Prätests sowie t-Tests für unabhängige Stichproben durchgeführt.

Für die Varianzanalysen und die Kovarianzanalysen stellt der Aufgabentyp (IA oder WS) die unabhängige Variable (UV) und die Prozessvariablen die abhängige Variable (AV) dar. Im t-Test dient der Prätest als AV und der Aufgabentyp als UV. Ebenso wurde eine einfaktorielle Varianzanalyse mit Messwiederholung berechnet, um Unterschiede zwischen den wahrgenommenen Wissenslücken nach der Aufgabenbearbeitung und ebendiesen nach der Instruktion abzubilden und zu untersuchen, ob sich die beiden Experimentalgruppen unterschiedlich zwischen den beiden Messzeitpunkten entwickelten. Für die Analysen wird von einer Irrtumswahrscheinlichkeit von $\alpha = .05$ ausgegangen.

5 Ergebnisse

Die Experimentalgruppen unterscheiden sich im Prätest zur PWKF nicht signifikant voneinander (IA: $M = .34$, $SD = .20$; WS: $M = .31$, $SD = .16$; $t(77.60) = -1.00$, $p = .32$). Entgegen der Erwartungen unterscheiden sich beide Experimentalgruppen nach der Aufgabenbearbeitung in epistemischer Neugier, externer kognitiver Belastung sowie in der Wahrnehmung von Wissenslücken rein deskriptiv nur unwesentlich (s. Tab. 2). Zwar haben beide Experimentalgruppen eine hoch ausgeprägte epistemische Neugier nach der Aufgabenbearbeitung, dennoch unterscheiden sie sich nicht signifikant voneinander ($F(1,67) = .01$, $p = .93$). Auch bei Kontrolle des Prätests wird der Unterschied nicht signifikant ($F(1,66) = .02$, $p = .90$). Damit wird Hypothese 1 verworfen. Bezüglich der empfundenen Wissenslücken direkt nach der Aufgabenbearbeitung zeigen sich deskriptiv geringe Ausprägungen für beide Experimentalgruppen und es zeigt sich erwartungswidrig, dass die WS eine etwas höher ausgeprägte Wahrnehmung der Wissenslücken hat als die IA. Dieser Unterschied ist nicht signifikant ($F(1,67) = .25$, $p = .62$), auch nicht unter Kontrolle des Prätests ($F(1,66) = .13$, $p = .72$). Damit muss Hypothese 2a verworfen werden.

Tab. 2: Mittelwerte und Standardabweichungen für die Prozessvariablen und die professionelle Wahrnehmung von Klassenführung

	WS (n = 62) M (SD)	IA (n = 44) M (SD)	gesamt (N = 106) M (SD)
Prätest PWKF	.30 (.16)	.34 (.20)	.32 (.18)
Posttest PWKF	.48 (.19)	.50 (.21)	.49 (.20)
externe kognitive Belastung Prozess	2.83 (1.08)	2.81 (.98)	2.82 (1.03)
Epistemische Neugier Prozess	4.72 (.85)	4.74 (.92)	4.73 (.87)
Wahrnehmung von Wissenslücken Prozess	2.32 (.91)	2.21 (.81)	2.28 (.86)
Wahrnehmung von Wissenslücken Post	4.19 (1.29)	4.60 (1.26)	4.36 (1.27)

Anmerkung: Die Mittelwerte der PWKF liegen im Bereich von 0 bis 1, die der Prozessvariablen 1 bis 6.

Für Hypothese 2b zeigen sich deskriptiv größere Unterschiede zwischen den wahrgenommenen Wissenslücken nach der Aufgabenbearbeitung und nach der Instruktion für die gesamte Stichprobe. Der Haupteffekt der Zeit ist hochsignifikant bei einem starken Effekt ($F(1,67) = 89.13, p < .001, \eta^2 = .57$). Dieser starke Haupteffekt bleibt auch bei Kontrolle des Prätests hochsignifikant ($F(1,66) = 14.75, p < .001, \eta^2 = .18$). Somit kann Hypothese 2b bestätigt werden. Obwohl die Experimentalgruppe IA eher Wissenslücken im Posttest wahrgenommen hat als die Experimentalgruppe WS, ist die Interaktion zwischen der Experimentalbedingung und der Zeit nicht signifikant ($F(1,67) = .72, p = .40$), auch nicht unter Kontrolle des Prätests ($F(1,66) = .58, p = .45$). Daher entwickelten sich die beiden Experimentalgruppen hinsichtlich der Wahrnehmung von Wissenslücken nicht unterschiedlich von der Aufgabenbearbeitung zum Posttest. Für Hypothese 3 zeigt sich, dass es unter Kontrolle des Prätests zur PWKF keine Unterschiede zwischen den beiden

Experimentalgruppen hinsichtlich der externen kognitiven Belastung gibt ($F(1,69) = .07, p = .80$).

6 Diskussion

Ziel war es zu überprüfen, inwieweit sich Befunde des „Problem-Solving prior to Instruction“-Ansatzes beim Lernen in einer weniger strukturierten Domäne in der Hochschule replizieren lassen. Es wurde davon ausgegangen, dass Invention Activities die epistemische Neugier auf einen neuen Lerngegenstand wecken und die Wahrnehmung von Wissenslücken fördern. Um neues Wissen erwerben zu können, sollte die externe kognitive Belastung nicht zu hoch sein.

Die Ergebnisse zeigen, dass beide Experimentalgruppen direkt nach der Aufgabebearbeitung eine ähnlich hohe ausgeprägte epistemische Neugier sowie geringe externe kognitive Belastung empfinden und weniger Wissenslücken wahrnehmen. Es wurden keine signifikanten Unterschiede zwischen den beiden Gruppen festgestellt und somit wurden Hypothese 1, 2a und 3 verworfen. Allerdings konnte Hypothese 2b bestätigt werden: Es gibt einen signifikanten Unterschied zwischen den wahrgenommenen Wissenslücken direkt nach der Aufgabebearbeitung sowie nach der Instruktion für die gesamte Stichprobe. Diese Befunde deuten darauf hin, dass die Intervention Wissenslücken gezielt wahrnehmen und aufdecken lassen kann.

Daran anschließend stellt sich die Frage, weshalb nur wenige Befunde der zugrundeliegenden Forschung repliziert werden konnten. Dies kann damit erklärt werden, dass bisherige Studien, die diesem Ansatz folgen, mit wenigen Ausnahmen im naturwissenschaftlichen Bereich und häufig auch nicht an Hochschulen, sondern in Schulen angesiedelt waren. Ebenso werden Lernende, die eine Aufgabe nach dem „Problem-Solving prior to Instruction“-Ansatz bearbeiten, häufig dazu aufgefordert, kollaborativ zu arbeiten, was die wahrgenommenen Prozesse beeinflussen kann. Dass beide Experimentalgruppen eine hoch ausgeprägte epistemische Neugier nach der Aufgabebearbeitung empfunden haben, entspricht nicht den Erwar-

tungen, ist aber dennoch ein zufriedenstellendes Ergebnis. Denkbar ist, dass das Thema Klassenführung, welches direkt mit dem zukünftigen unterrichtlichen Handeln verbunden ist, ein bedeutsames Thema für angehende Lehrkräfte darstellt. Dass die externe kognitive Belastung beider Gruppen gering ausfiel, könnte auch daran liegen, dass sich die Studierenden nicht unbedingt bewusst waren, dass sie während der Aufgabenbearbeitung einer Verstehensillusion erlegen sind.

Wenngleich die vorliegende Studie aufschlussreiche Befunde für die Praxis der Invention Activities an Hochschulen liefert, sollten zukünftig Anpassungen im Forschungsdesign sowie der Intervention vorgenommen werden. Dazu könnten die Podcasts überarbeitet werden, indem mit konstruierten Unterrichtsszenen prägnanter auf die PWKF fokussiert wird. Des Weiteren sollten die Kategorien für die WS weniger abstrakt sein, damit mit eingängigeren Begriffen als Kategorien gearbeitet werden kann. Um die externe kognitive Belastung besser abbilden zu können, sollte diese nicht nach der Aufgabenbearbeitung, sondern während dieser erhoben werden.

Insgesamt trägt diese Studie dazu bei, einen neuen Instruktionsansatz in der Hochschullehre zu untersuchen, welcher sich auch auf andere gering strukturierte Domänen übertragen lässt. Obwohl nicht alle Hypothesen bestätigt werden konnten, zeigt sich, dass Invention Activities ein hochschuldidaktisches Lehr-Lernformat darstellen, das die Wahrnehmung von Wissenslücken gezielt fördert und epistemische Neugier auf einen neuen Lerngegenstand weckt.

Danksagung

Wir bedanken uns bei Jun.-Prof. Dr. Bernadette Gold (Universität Erfurt), dass sie uns den videobasierten Online-Test zur professionellen Wahrnehmung von Klassenführung zur Verfügung gestellt hat.

7 Literaturverzeichnis

- Glogger-Frey, I., Fleischer, C., Grüny, L., Kappich, J. & Renkl, A.** (2015). Inventing a solution and studying a worked solution prepare differently for learning from direct instruction. *Learning and Instruction, 39*, 72-87.
<https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2015.05.001>
- Gold, B., Hellermann, C. & Holodynski, M.** (2016). Professionelle Wahrnehmung von Klassenführung – Vergleich von zwei videobasierten Erfassungsmethoden. In D. Prinz & K. Schwippert (Hrsg.), *Der Forschung – Der Lehre – Der Bildung. Aktuelle Entwicklungen der Empirischen Bildungsforschung* (S. 103-118). Münster: Waxmann.
- Grossnickle, E. M.** (2016). Disentangling Curiosity: Dimensionality, Definitions, and Distinctions from Interest in Educational Contexts. *Educational Psychology Review, 28*(1), 23-60. <https://doi.org/10.1007/s10648-014-9294-y>
- Hellermann, C., Gold, B. & Holodynski, M.** (2015). Förderung von Klassenführungsfähigkeiten im Lehramtsstudium. *Zeitschrift für Entwicklungspsychologie und Pädagogische Psychologie, 47*(2), 97-109.
<https://doi.org/10.1026/0049-8637/a000129>
- Holmes, N. G., Day, J., Park, A. H. K., Bonn, D. A. & Roll, I.** (2014). Making the failure more productive: scaffolding the invention process to improve inquiry behaviors and outcomes in invention activities. *Instructional Science, 42*(4), 523-538.
<https://doi.org/10.1007/s11251-013-9300-7>
- Kirschner, P. A., Sweller, J. & Clark, R. E.** (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*(2), 75-86. https://doi.org/10.1207/s15326985ep4102_1
- Klieme, E., Schümer, G. & Knoll, S.** (2001). Mathematikunterricht in der Sekundarstufe I: „Aufgabenkultur“ und Unterrichtsgestaltung. In E. Klieme & J. Baumert (Hrsg.), *TIMSS – Impulse für Schule und Unterricht* (S. 43-57). Bonn: Bundesministerium für Bildung und Forschung.

Leppink, J., Paas, F., van der Vleuten, C. P. M., van Gog, T. & van Merriënboer, J. J. G. (2013). Development of an instrument for measuring different types of cognitive load. *Behavior research methods*, 45(4), 1058-1072.
<https://doi.org/10.3758/s13428-013-0334-1>

Loibl, K., Roll, I. & Rummel, N. (2017). Towards a Theory of When and How Problem Solving Followed by Instruction Supports Learning. *Educational Psychology Review*, 29(4), 693-715. <https://doi.org/10.1007/s10648-016-9379-x>

Loibl, K. & Rummel, N. (2014). Knowing what you don't know makes failure productive. *Learning and Instruction*, 34, 74-85.
<https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2014.08.004>

Meschede, N., Fiebranz, A., Möller, K. & Steffensky, M. (2017). Teachers' professional vision, pedagogical content knowledge and beliefs: On its relation and differences between pre-service and in-service teachers. *Teaching and Teacher Education*, 66, 158-170. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2017.04.010>

Naylor, F. D. (1981). A State-Trait Curiosity Inventory. *Australian Psychologist*, 16(2), 172-183. <https://doi.org/10.1080/00050068108255893>

Paas, F. & van Gog, T. (2006). Optimising worked example instruction: Different ways to increase germane cognitive load. *Learning and Instruction*, 16(2), 87-91.
<https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2006.02.004>

Roelle, J. & Berthold, K. (2015). Effects of Comparing Contrasting Cases on Learning From Subsequent Explanations. *Cognition and Instruction*, 33(3), 199-225. <https://doi.org/10.1080/07370008.2015.1063636>

Roll, I., Holmes, N. G., Day, J. & Bonn, D. (2012). Evaluating metacognitive scaffolding in Guided Invention Activities. *Instructional Science*, 40(4), 691-710.
<https://doi.org/10.1007/s11251-012-9208-7>

Schwartz, D. L., Chase, C. C., Oppezzo, M. A. & Chin, D. B. (2011). Practicing versus inventing with contrasting cases: The effects of telling first on learning and transfer. *Journal of Educational Psychology*, 103(4), 759-775.
<https://doi.org/10.1037/a0025140>

- Seidel, T. & Shavelson, R. J.** (2007). Teaching Effectiveness Research in the Past Decade: The Role of Theory and Research Design in Disentangling Meta-Analysis Results. *Review of Educational Research*, 77(4), 454-499. <https://doi.org/10.3102/0034654307310317>
- Seidel, T. & Stürmer, K.** (2014). Modeling and Measuring the Structure of Professional Vision in Preservice Teachers. *American Educational Research Journal*, 51(4), 739-771. <https://doi.org/10.3102/0002831214531321>
- Sherin, M. G.** (2007). The Development of Teachers' Professional Vision in Video Clubs. In R. Goldman, R. Pea, B. Barron & S. J. Denny (Hrsg.), *Video research in the learning sciences* (S. 383-395). Mahawah, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers.
- Stürmer, K.** (2011). *Voraussetzungen für die Entwicklung professioneller Unterrichtswahrnehmung im Rahmen universitärer Lehrerbildung*. München. <http://nbn-resolving.de/urn/resolver.pl?urn:nbn:de:bvb:91-diss-20110718-1074278-1-9>
- Sweller, J., van Merriënboer, Jeroen J. G. & Paas, F.** (1998). Cognitive Architecture and Instructional Design. *Educational Psychology Review*, 10(3), 251-296.
- Syring, M., Bohl, T., Kleinknecht, M., Kuntze, S., Rehm, M. & Schneider, J.** (2016). Fallarbeit als Angebot – fallbasiertes Lernen als Nutzung. Empirische Ergebnisse zur kognitiven Belastung, Motivation und Emotionen bei der Arbeit mit Unterrichtsfällen. *Zeitschrift für Pädagogik*, 62(1), 86-108.
- VanLehn, K.** (1988). Toward a Theory of Impasse-driven learning. In H. Mandl & A. Lesgold (Hrsg.), *Learning Issues for Intelligent Tutoring Systems* (S. 19-41). New York: Springer.
- Weaver, J. P., Chastain, R. J., DeCaro, D. A. & DeCaro, M. S.** (2018). Reverse the routine: Problem solving before instruction improves conceptual knowledge in undergraduate physics. *Contemporary Educational Psychology*, 52, 36-47. <https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2017.12.003>
- Wolff, C. E., Jarodzka, H. & Boshuizen, H. P.** (2017). See and tell: Differences between expert and novice teachers' interpretations of problematic classroom management events. *Teaching and Teacher Education*, 66, 295-308. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2017.04.015>

Autorinnen



M.A. Sonja WEDDE || Universität Kassel, Institut für Erziehungswissenschaft || Nora-Platiel-Str. 5, D-34119 Kassel

www.uni-kassel.de/fb01/institute/erziehungswissenschaft/fachgebiete/fb-schulpaedschwgygymoberst/schulpaedagogik-schwerpunkt-gymnasiale-oberstufe/

sonja.wedde@uni-kassel.de



M.A. Annette BUSSE || Universität Kassel, Institut für Erziehungswissenschaft || Nora-Platiel-Str. 5, D-34119 Kassel

www.uni-kassel.de/fb01/institute/erziehungswissenschaft/fachgebiete/fb-schulpaedschwgygymoberst/schulpaedagogik-schwerpunkt-gymnasiale-oberstufe/

abusse@uni-kassel.de



Prof. Dr. Dorit BOSSE || Universität Kassel, Institut für Erziehungswissenschaft || Nora-Platiel-Str. 5, D-34119 Kassel

www.uni-kassel.de/fb01/institute/erziehungswissenschaft/fachgebiete/fb-schulpaedschwgygymoberst/schulpaedagogik-schwerpunkt-gymnasiale-oberstufe/

bosse@uni-kassel.de