

Zeitschrift für Pädagogische Psychologie

German Journal of Educational Psychology

4/14

Themenschwerpunkt: Komplexes Problemlösen

www.verlag-hanshuber.com/ZPadP

Gastherausgeber: Samuel Greiff, André Kretzschmar
und Detlev Leutner

Herausgeber
Andreas Knapp · Detlef H. Rost
Assoziierte Herausgeber
Oliver Dickhäuser · Jörn Sparfeldt

Beirat
R. Brünken · M. Brunner · J. Brunstein
S. Buch · M. Grosche · H. Gruber
T. Hascher · K. J. Klauer · D. Leutner
J. Möller · P. Noack · T. Seufert
B. Spinath · R. Stark · E. Stern
U. Trautwein

Zeitschrift für Pädagogische Psychologie German Journal of Educational Psychology

28. Jahrgang, Heft 4, Oktober 2014 / Volume 28, Issue 4, October 2014

Inhalt

Themenschwerpunkt	Komplexes Problemlösen Gastherausgeber: Samuel Greiff, André Kretzschmar und Detlev Leutner	
Editorial	Samuel Greiff, André Kretzschmar und Detlev Leutner Problemlösen in der Pädagogischen Psychologie <i>Problem Solving in Educational Psychology</i>	161
Originalartikel	Stephan Abele, Felix Walker und Reinhold Nickolaus Zeitökonomische und reliable Diagnostik beruflicher Problemlösekompetenzen bei Auszubildenden zum Kfz-Mechatroniker <i>Time-Saving and Reliable Diagnostics in Measuring Professional Problem-Solving Competence in the Domain of Car Mechatronics</i>	167
	Ronny Scherer Komplexes Problemlösen im Fach Chemie: Ein domänenspezifischer Zugang <i>Complex Problem Solving in Chemistry: A Domain-Specific Approach</i>	181
	Johannes Naumann, Frank Goldhammer, Heiko Rölke und Annette Stelter Erfolgreiches Problemlösen in technologiebasierten Umgebungen: Wechselwirkungen zwischen Interaktionsschritten und Aufgabenanforderungen <i>Successful Problem Solving in Technology Rich Environments: Interactions Between Number of Actions and Task Demands</i>	193
	André Kretzschmar, Jonas C. Neubert und Samuel Greiff Komplexes Problemlösen, schulfachliche Kompetenzen und ihre Relation zu Schulnoten <i>Complex Problem Solving, School Competencies and Their Relation to School Grades</i>	205
	Jens Fleischer, Joachim Wirth und Detlev Leutner Effekte der kontextuellen Einkleidung von Testaufgaben auf die Schüler- leistungen im analytischen Problemlösen und in der Mathematik <i>Effects of Test Context on Students' Achievements in Analytical Problem Solving and Mathematics</i>	217

Diskussion	Stephan Kröner Pädagogisch-Psychologische Problemlöseforschung als Problem – Barrieren überwinden <i>Problem Solving Research in Educational Psychology as a Problem – Overcoming Barriers</i>	229
Originalartikel	Karina Karst, Edgar Schoreit und Frank Lipowsky Diagnostische Kompetenzen von Mathematiklehrern und ihr Vorhersagewert für die Lernentwicklung von Grundschulkindern <i>Diagnostic Competencies of Math Teachers and Their Impact on Learning Development of Elementary School Children</i>	237

Zeitschrift für Pädagogische Psychologie

Ihr Artikel wurde in einer Zeitschrift des Verlags Hans Huber veröffentlicht.

Dieser e-Sonderdruck wird ausschließlich für den persönlichen Gebrauch der Autoren zur Verfügung gestellt. Eine Hinterlegung auf einer persönlichen oder institutionellen Webseite oder einem sog. „Dokumentenserver“ bzw. institutionellen oder disziplinären Repository ist nicht gestattet.

Falls Sie den Artikel auf einer persönlichen oder institutionellen Webseite oder einem sog. Dokumentenserver bzw. institutionellen oder disziplinären Repository hinterlegen wollen, verwenden Sie bitte dazu ein „pre-print“ oder ein „post-print“ der Manuskriptfassung nach den Richtlinien der Publikationsfreigabe für Ihren Artikel bzw. den „Online-Rechte für Zeitschriftenbeiträge“ (<http://www.verlag-hanshuber.com/informationen>).

Editorial

Problemlösen in der Pädagogischen Psychologie

Samuel Greiff¹, André Kretzschmar¹ und Detlev Leutner²¹Universität Luxemburg²Universität Duisburg-Essen

Zusammenfassung: Problemlösen wird als eine zentrale Kompetenz angesehen, um in einer komplexer werdenden und sich schnell verändernden Welt erfolgreich zu sein. So ist es nicht verwunderlich, dass Problemlösen in jüngerer Zeit besonders in der pädagogisch-psychologischen Forschung an Bedeutung gewonnen hat. Dieser Entwicklung Rechnung tragend, gibt das vorliegende Editorial zum Themenschwerpunkt «Problemlösen in der Pädagogischen Psychologie» zunächst einen Überblick über die verschiedenen Konzeptionen des Problemlösens sowie aktuellen Forschungsfragen, bevor die einzelnen Beiträge dieses Themenschwerpunktes vorgestellt werden. Ziel ist dabei, einerseits die Breite der bisherigen Forschung sowie aktuelle Entwicklungen zum Problemlösen im pädagogisch-psychologischen Kontext integrierend darzustellen, andererseits aber auch das Potential für zukünftige Forschungsanliegen konkret herauszuarbeiten.

Schlüsselwörter: Problemlösen, Pädagogische Psychologie, Analytisches Problemlösen, Komplexes Problemlösen, Vorwissen

Problem Solving in Educational Psychology

Abstract: Problem solving is seen as an important competency to be successful in a rapidly changing world with steadily increasing complexity. It is, therefore, not surprising that problem solving has recently gained importance especially in educational-psychological research. In order to keep pace with this development, the current editorial to the special issue “Problem Solving in Educational Psychology” gives an overview of different concepts of problem solving as well as current research topics, before the contributions of the special issue are introduced. The aim of the editorial is, on the one hand, to present the breadth as well as current developments of problem solving research within the educational-psychological context, and, on the other hand, to emphasize the potential for future research and to lay out concrete steps towards a comprehensive research agenda.

Keywords: problem solving, educational psychology, analytical problem solving, complex problem solving, prior knowledge

Einleitung

Die Fähigkeit, neue Probleme erfolgreich zu lösen, ist eine zentrale Kompetenz – insbesondere in der heutigen Zeit. In unserer zunehmend globalisierten und hinsichtlich des technischen Fortschritts schnell voranschreitenden Welt verändern sich die Anforderungen weg von standardisierten und sich wiederholenden Aufgaben hin zu neuartigen und immer komplexer werdenden Tätigkeiten; das tägliche Arbeitsleben ist zunehmend von Nicht-Routineaufgaben geprägt, während Routineaufgabe immer weiter an Bedeutung verlieren (Autor, Levy & Murnane, 2003). Dieser Wandel beinhaltet gleichzeitig die Notwendigkeit, sich stetig an neue Situationen und Problemstellungen anzupassen sowie sich kontinuierlich neues Wissen anzueignen und dieses anzuwenden.

In der Psychologie findet man solche Anforderungseigenschaften vor allem als Charakteristika des Problemlösens. Problemlösekompetenz, definiert als «zielorientiertes Denken und Handeln in Situationen, für deren Bewältigung keine routinierten Vorgehensweisen verfügbar sind» (Klieme, Funke, Leutner, Reimann & Wirth, 2001, S. 185), ist auch eine derjenigen «21st century skills», welche besonders im Bildungskontext jüngst ein starkes nationales und internationales Interesse auf sich gezogen hat (vgl. Griffin, McGaw & Care, 2012; OECD, 2014). Das zunehmende Interesse am Problemlösen begründet sich vor allem darin, dass die Kompetenz zum Problemlösen in fast allen schulischen und außerschulischen Lern- und Leistungsbereichen als relevante Qualifikation angesehen wird (Leutner, Fleischer, Wirth, Greiff & Funke, 2012; OECD, 2014). Folgerichtig ist die langfristige Förderung von Pro-

blemlösekompetenz mittlerweile ein zentraler Bestandteil vieler Bildungssysteme, um schon frühzeitig die Grundlagen für die spätere Bewältigung der oben genannten Anforderungen zu legen.

Für die Pädagogische Psychologie ergeben sich hieraus unmittelbar neue und interessante Forschungsfragen. Darüber hinaus ergibt sich aber auch eine gesellschaftliche Verantwortung, Wege aufzuzeigen, wie Problemlösekompetenz in formalen und informalen Lernbereichen gefördert werden kann. Nicht zuletzt stellten Mayer und Wittrock (2006) fest, dass es eine der größten Herausforderungen der Pädagogischen Psychologie sei, Schülerinnen und Schüler nachhaltig zu besseren Problemlösern zu machen. Die Forschungsthemen zum Problemlösen sind dabei so vielfältig wie die unterschiedlichen Konzeptionen von Problemlösen selbst. In diesem Editorial soll auf die theoretischen Grundlagen im Kontext des vorliegenden Themenschwerpunktes eingegangen und erste Gemeinsamkeiten und Unterschiede zwischen den einzelnen Beiträgen aufgezeigt werden.

Konzeptionen des Problemlösens

Im Rahmen des derzeitigen internationalen Interesses am Problemlösen und den damit einhergehenden Forschungsfragen ist bemerkenswert, dass die internationalen theoretischen und empirischen Entwicklungen an eine stark deutschsprachige Forschungstradition anknüpfen (vgl. Funke, 2003). Bereits mit den frühen Arbeiten von Dunker (1935) beginnend, spätestens jedoch mit den Arbeiten aus der Gruppe um Dörner (z. B. Dörner, Kreuzig, Reither & Stäudel, 1983), wurde der Grundstein für ein lebhaftes Forschungsfeld gelegt. Standen zu Beginn vor allem allgemein- und differentialpsychologische Fragestellungen im Vordergrund, welche zum Teil regen akademischen Austausch und Kontroversen nach sich zogen (vgl. Funke, 1999), wurde die Bedeutung des Problemlösens im pädagogisch-psychologischen Kontext zwar betont, fand aber bis vor wenigen Jahren kaum Niederschlag in empirischen Untersuchungen.

Den verschiedenen Forschungsrichtungen und Fragestellungen, die teilweise der Allgemeinen, der Differentiellen oder der Pädagogischen Psychologie entstammen, ist auch geschuldet, dass sich in der heutigen Forschungslandschaft ganz unterschiedliche Konzeptionen von Problemlösen wiederfinden, welche sich auch in den Beiträgen dieses Themenschwerpunktes spiegeln. So findet man in der Literatur unterschiedliche Begrifflichkeiten und Konzeptualisierungen des Problemlösens, die einerseits synonym verwendet werden, andererseits aber auch inhaltlich verschiedenartige Zugänge zum Problemlösen repräsentieren. Die zwei wichtigsten Dimensionen zur Unterscheidung sind dabei die Interaktivität der Problemlöseaufgaben sowie die Domänenspezifität.

Hinsichtlich der Interaktivität einer Problemstellung wird in der Literatur zwischen analytischem und kom-

plexem Problemlösen unterschieden (vgl. Funke, 2003; Leutner et al., 2012; OECD, 2014). Beim analytischen Problemlösen (oft synonym gebraucht: statisches, einfaches oder analoges Problemlösen) sind alle notwendigen Informationen zur Problemlösung in der Problemstellung bereits enthalten oder können logisch abgeleitet werden. Denksport- und Textaufgaben, meist im statischen Papier- und Bleistift-Format, werden daher oftmals für die Erfassung des analytischen Problemlösens eingesetzt. Die Anforderung bei dieser Art des Problemlösens besteht daher hauptsächlich in der Analyse und sequentiellen Anwendung vorgegebener Informationen. Sowohl theoretisch als auch auf der Basis von Anforderungsanalysen können beim analytischen Problemlösen verschiedene Dimensionen unterschieden werden. So wurden beispielsweise in der PISA-Studie 2003 die drei Dimensionen *Entscheidungen treffen*, *Systeme analysieren und entwerfen*, sowie *Fehler suchen* unterschieden, wobei differentielle Zusammenhänge zwischen diesen Dimensionen hinsichtlich verschiedener Bildungsgänge als auch des Geschlechts gezeigt werden konnten (Leutner et al., 2012). Beim komplexen Problemlösen (oft synonym gebraucht: interaktives oder dynamisches Problemlösen) hingegen sind die notwendigen Informationen zur Problemlösung nicht vollständig vorgegeben, sondern müssen erst durch gezieltes Eingreifen in die Problemsituation generiert werden. Komplexe Probleme zeichnen sich dabei – in Abgrenzung zum analytischen Problemlösen – vor allem durch spezifische Aufgabeneigenschaften aus, wie beispielsweise Informationsintransparenz, Vernetztheit, Dynamik oder multiple Zielsetzungen (im Überblick siehe Dörner et al., 1983; Süß, 1996). Dabei sollen vor allem alltagsrelevante Anforderungen angesprochen und realistische Systeme simuliert werden, so dass der Begriff der ökologischen Validität oft im Zusammenhang mit dem komplexen Problemlösen genannt wird. Auch beim komplexen Problemlösen werden unterschiedliche Dimensionen angenommen, wobei sich in der neueren Forschung vor allem die Dimensionen *Wissensaneignung* durch *strategisches Vorgehen* sowie *Wissensanwendung* zur Zielerreichung empirisch etabliert haben (Novick & Bassok, 2005). Beiden Problemlösekonzeptionen, der analytischen und der komplexen, gemeinsam ist eine hohe Affinität zur Intelligenz, insbesondere zum schlussfolgernden Denken (vgl. Süß, 1996). Insbesondere aber die Anforderungen von Intransparenz und Dynamik bei den sogenannten komplexen Problemstellungen lassen vermuten, dass beim Problemlösen zusätzliche und/oder andere kognitive Leistungen erfasst werden, die in der bisherigen kognitiven Leistungsdiagnostik wenig Berücksichtigung gefunden haben (vgl. Greiff et al., 2013).

Die zweite Unterscheidung von Problemlösekonzeptionen lässt sich hinsichtlich der Verortung in spezifischen Domänen treffen. Während einerseits bei den Konzeptionen zum domänenspezifischen Problemlösen (z. B. Scherer & Tiemann, 2012) das Vorwissen eine zentrale Rolle spielt, begreifen andere Konzeptionen das Prob-

lemlösen eher als domänenübergreifend oder gar als weitgehend vorwissensneutral (z. B. Greiff, Wüstenberg & Funke, 2012). Diese Dichotomie hat schon fast Tradition in der deutschsprachigen Forschung zum Problemlösen. Während die frühen Arbeiten zum Problemlösen vor allem die Rolle des Vorwissens in den Vordergrund stellten (z. B. Dörner et al., 1983; Süß, 1996), entwickelte sich parallel dazu ein Forschungsstrang, der vor allem die allgemeinen, d. h. vorwissensneutralen Problemlöseprozesse betonte (z. B. Vollmeyer & Funke, 1999).

Um der Breite des Forschungsfeldes Problemlösen auch nur annähernd gerecht zu werden, finden sich in diesem Themenschwerpunkt Beiträge, die unterschiedlichen Problemlösekonzeptionen folgen und sich mehr oder weniger der einen oder anderen Konzeption zuordnen lassen – Beiträge also, die sich mit analytischen oder komplexen sowie mit stark vorwissenslastigen oder eher vorwissensneutralen Aspekten des Problemlösens beschäftigen.

Aktuelle Forschungsthemen

Problemlösen spielt derzeit in nationalen Bildungsmonitorings (z. B. in Deutschland, Luxemburg, Finnland oder Ungarn) und insbesondere auch in internationalen Bildungsstudien eine zentrale Rolle. So wurde Problemlösen in der nationalen Ergänzungsstudie Deutschlands zu PISA 2000 erstmalig integriert, bevor es in den PISA-Haupterhebungen 2003 und 2012 als fächerübergreifende Kompetenz (*cross-curricular competency*) auch international fester Bestandteil wurde (OECD, 2003, 2013, 2014). Aber auch im «Programme for the International Assessment of Adult Competencies» (PIAAC) war Problemlösen (definiert als Problemlösen in technologiebasierten Umgebungen) ein wichtiger Bestandteil der internationalen Erhebungen (vgl. Rammstedt, 2013). Mit dieser Entwicklung einher geht eine Fokussierung auf die Förderung von Problemlösekompetenz sowohl in der Wissenschaft als auch in der Bildungspolitik. In den deutschen Bildungsstandards (Bundesministerium für Bildung und Forschung, 2007) wird Problemlösen als eine der Schlüsselqualifikationen angesehen, welche in allen Fächern zu berücksichtigen ist. Besonders in den Naturwissenschaften und der Mathematik wird der Problemlösekompetenz dabei eine wichtige Rolle zugeschrieben, so dass Problemlösen explizit im Unterricht gefördert werden soll (vgl. «scientific inquiry»; Kuhn, 2009). Konsequenterweise wird daraus folgend in verschiedenen Forschungsprojekten der Frage nachgegangen, wie Problemlösekompetenz adäquat vermittelt werden kann (z. B. Griffin et al., 2012).

In diesem Zusammenhang stellt sich auch die Frage nach den Determinanten und Prädiktoren des Problemlösens. Empirische Studien zeigen, dass Problemlösen über andere kognitive Fähigkeiten hinaus ein bedeutsamer Einflussfaktor für schulische Leistungen ist (z. B. Leutner, Fleischer & Wirth, 2006), obgleich derartige Befunde mitunter kontrovers diskutiert werden (z. B. Sonnleitner,

Keller, Martin & Brunner, 2013). Damit wird eine interessante Debatte über die Einordnung von Problemlösen ins nomologische Netzwerk anderer Konstrukte fortgesetzt, die in Deutschland schon Ende des 20. Jahrhunderts begonnen hat (vgl. Funke, 1999; Süß, 1996). So argumentieren beispielsweise Sonnleitner et al. (2013), dass die oft berichtete inkrementelle Varianzaufklärung durch komplexes Problemlösen über andere kognitive Konstrukte hinaus möglicherweise einen Methodeneffekt der Testdarbietung darstellt, d. h. ein Inkrement vor allem dann gefunden wird, wenn alle Tests computeradministriert dargeboten wurden. Zukünftige Forschungsarbeiten zum Einfluss von Computerkenntnissen auf das komplexe Problemlösen sollten dieser Hypothese Beachtung schenken. Aber auch im Bereich der beruflichen Bildung konnten relevante Einflussfaktoren des fachspezifischen Problemlösens in Ausbildungsberufen aufgezeigt und die Kompetenzentwicklung während der Ausbildungszeit modelliert werden (z. B. Nickolaus, Abele, Gschwendtner, Nitzschke & Greiff, 2012). Derartige Erkenntnisse liefern nicht nur wichtige Informationen zum tatsächlichen Kompetenzniveau und erlauben damit einen Abgleich mit den Bildungsstandards, sondern zeigen auch konkreten didaktischen Handlungsbedarf auf und sind für zukünftige Entwicklungen im Bildungssystem relevant.

Als letztes Beispiel aktueller Forschungsthemen sei auf die Entwicklung neuer diagnostischer Instrumente verwiesen. Während frühere Diagnostikansätze noch von methodischen Problemen gekennzeichnet waren (siehe Süß, 1996), erlauben psychometrisch orientierte Neuentwicklungen eine reliable Erfassung, was wiederum maßgeblich zur Verbreitung der aktuellen Forschung beiträgt. Erwähnenswert ist hier der Umstand, dass die Neuentwicklungen sich weiterhin in den verschiedenen Problemlösekonzeptionen verorten lassen, das heißt entweder verschiedenen Domänen zuzuordnen sind (z. B. Chemie; Scherer & Tiemann, 2012) oder aber eher domänenübergreifenden Charakter haben (z. B. GeneticsLab; Sonnleitner et al., 2012). Ob die Fokussierung vor allem auf psychometrische Gütekriterien (und die damit einhergehende Reduzierung der Komplexität und ökologischen Validität; Funke, 2010) neben den Vorteilen auch Nachteile mit sich bringt, ist in weiteren Forschungsarbeiten zu untersuchen und auch Fragestellung dieses Themenschwerpunktes.

Beiträge in diesem Themenschwerpunkt

Insgesamt setzt sich der vorliegende Themenschwerpunkt aus fünf Beiträgen zusammen, die Problemlösen aus ganz unterschiedlichen Blickwinkeln betrachten. Der Beitrag von Abele, Walker und Nickolaus (2014) befasst sich mit der Problemlösekompetenz bei Auszubildenden der KFZ-Mechatronik. Die Neuentwicklung eines computerbasierten komplexen Problemlösetests erweiterte die bisherige Leistungsdiagnostik zur fachlichen Problemlö-

sekompetenz. An einer Stichprobe Auszubildender zeigten sich neben substantiellen Reliabilitätssteigerungen ebenfalls substantielle Zusammenhänge im Sinne der Konstruktvalidität. Damit leistet die Arbeit einen Beitrag zur Erfassung berufsfachlicher Problemlösekompetenz – ein Thema, das insbesondere in der Diskussion um internationale Vergleichsstudien im berufsbildenden Bereich bildungspolitisch bedeutsam ist.

Im zweiten Beitrag – Scherer (2014) – steht die komplexe Problemlösekompetenz im Chemieunterricht im Mittelpunkt. An einer Stichprobe mit Gymnasialschülerinnen und -schülern konnte ein (theoretisches) Kompetenzmodell mit vier Teilkompetenzen gestützt werden, wobei sich Niveauunterschiede zwischen den Jahrgangsstufen in bestimmten Teilkompetenzen aufzeigen ließen. Außerdem zeigten sich erwartungskonforme Zusammenhänge mit Reasoning, Vorwissen und der Chemienote. Insbesondere das theoretisch abgeleitete Kompetenzmodell liefert einen wichtigen Beitrag, die kognitiven Anforderungen des Problemlösens detailliert zu beschreiben. Dies dürfte für zukünftige Forschungen zur längsschnittlichen Entwicklung und Förderung von Problemlösen von entscheidender Bedeutung sein.

Der dritte Beitrag – Naumann, Goldhammer, Rölke und Stelter (2014) – stellt Prozessmaße beim Problemlösen in den Fokus und zeigt, dass die Anzahl der Interaktionen mit einer Aufgabe den Erfolg beim domänenspezifischen komplexen Problemlösen vorhersagen kann. Basierend auf den PIAAC-Problemlöseaufgaben wurde eine deutsche und eine kanadische Erwachsenenstichprobe untersucht, wobei Moderationseffekte hinsichtlich der Aufgabenmerkmale das Befundmuster verfeinern. Die Arbeit zeigt den Nutzen von Prozessdaten für die Forschung auf und wird gleichzeitig der Forderung gerecht, sich nicht nur auf einzelne Leistungsmaße bei der psychologischen Diagnostik zu beschränken. Die Implikationen der Ergebnisse können insbesondere für Forschung zum Instruktionsdesign und die Entwicklung zukünftiger Curricula relevant sein.

Im vierten Beitrag – Kretschmar, Neubert und Greiff (2014) – wird das Zusammenwirken von domänenübergreifendem komplexen Problemlösen mit schulfachlichen Kompetenzen (Lesen und Rechnen) sowie Schulnoten untersucht. In einer finnischen Schülerstichprobe konnte komplexes Problemlösen auch über die schulfachlichen Kompetenzen in Mathematik und Lesen hinaus Varianz in den fachspezifischen Schulnoten aufklären. Differentielle Effekte hinsichtlich einer Überlegenheit von komplexem Problemlösen in Mathematik im Vergleich zum Lesen zeigten sich dabei insbesondere dann, wenn statistisch für schlussfolgerndes Denken kontrolliert wurde. Durch die Berücksichtigung von schulfachlichen Kompetenzen setzt die Arbeit die bisherigen Forschung zum Problemlösen fort, in der wiederholt die Bedeutung von komplexem Problemlösen für die inkrementelle Varianzaufklärung von Schulnoten aufgezeigt wurde.

Fleischer, Wirth und Leutner (2014) haben im fünften Beitrag die Effekte von kontextuellen Einkleidungen bei

analytischen Problemlöseaufgaben in der Mathematik untersucht. Aufbauend auf den PISA 2003-Ergebnissen und der daraus abgeleiteten Potenzialausschöpfungshypothese wird einer alternativen Erklärung nachgegangen, der Potenzialnutzungshypothese. In zwei experimentellen Studien mit Schülerinnen und Schülern konnte dabei ein negativer Effekt der Aufgabeneinbettung in einen mathematischen Kontext nachgewiesen werden, und zwar insbesondere bei Probanden mit geringem mathematischem Selbstkonzept und hoher Mathematikangst. Die Arbeit liefert eine weitere Erklärung der in Deutschland bei PISA 2003 beobachteten Diskrepanz zwischen fächerübergreifendem Problemlösen und fachlichen Kompetenzen. Gleichzeitig wird auch die Rolle motivationaler und emotionaler Faktoren bei der Erfassung kognitiver Kompetenzen aufgezeigt.

Mit den vorliegenden Beiträgen werden unterschiedliche Konzeptualisierungen des Problemlösens hinsichtlich der Interaktivität als auch der Domänenspezifität abgedeckt. Die Beiträge von Abele et al. (2014), Scherer (2014) und Naumann et al. (2014) befassen sich mit komplexem domänenspezifischem Problemlösen, während der Beitrag von Kretschmar et al. (2014) komplexes domänenübergreifendes Problemlösen zum Inhalt hat. Hinsichtlich des analytischen Problemlösens deckt der Beitrag von Fleischer et al. (2014) domänenspezifische sowie domänenübergreifende Aspekte des Problemlösens ab. In einem abschließenden Diskussionsbeitrag von Stephan Kröner (2014) werden die vorliegenden Studien kritisch-würdigend diskutiert. Dabei wird betont, dass in der Forschung zum Problemlösen nach den vormals allgemein- und differentialpsychologischen Fragestellungen nun angewandte, genuin pädagogisch-psychologische Fragestellungen im Vordergrund stehen. Zusammenfassend zeigt Kröner (2014) nächste Schritte und naheliegende Ziele der pädagogisch-psychologischen Problemlöseforschung vor dem Hintergrund der in diesem Themenschwerpunkt vorliegenden Beiträge auf.

Ausblick

Die Breite der Problemlöseforschung und ihre unterschiedlichen Ansätze, dies sollte aus den bisherigen Ausführungen deutlich geworden sein, birgt auf der einen Seite ein großes Potential für pädagogisch-psychologische Forschung. Auf der anderen Seite ist es aber auch eine nicht zu unterschätzende Herausforderung, die Heterogenität der Ansätze zur Problemlöseforschung zu überwinden. Vor diesem Hintergrund sehen wir eine Reihe von Herausforderungen, die die Problemlöseforschung in den nächsten Jahren meistern müssen. So stellt sich die Frage, ob Problemlösen lediglich ein Oberflächenlabel recht heterogener Konzepte ist oder ob eine Konvergenz unterschiedlicher theoretischer Ansätze und ein gemeinsames theoretisches Verständnis über (psychologische) Fachgrenzen hinaus erarbeitet werden kann. Hierzu sind vergleichende

Analysen und theoretische Arbeiten, die verstärkt Prozessebenen einbeziehen, von Nöten, die sich dann wiederum in empirischen Studien niederschlagen sollten. Solche empirischen Arbeiten müssten sich dann auch verstärkt mit der Frage des pädagogisch-psychologischen Nutzens des Problemlösekonzeptes auseinandersetzen, der über reine Fragen der Leistungsdiagnostik hinausgeht. Damit gemeint ist, dass es derzeit noch einen Mangel an dezidiert auf die Förderung des Problemlösens ausgerichtete (pädagogisch-psychologische) Interventionen und Maßnahmen gibt. Es ist das Ziel dieses Themenschwerpunktes, Expertise zu diesen Fragen zu bündeln und zu einer wissenschaftlich fundierten Debatte in einem pädagogisch-psychologisch interessierten Leserkreis beizutragen. Anknüpfend an den Themenschwerpunkt zum Problemlösen in der Psychologischen Rundschau, der aus den damaligen allgemein- und differentialpsychologisch geprägten Debatten hervorgegangen ist (Funke, 1999), wird so nach eineinhalb Dekaden der rasch vorangeschrittenen Forschungslandschaft sowie aktuellen Entwicklungen im pädagogisch-psychologischen Kontext Rechnung getragen.

Literatur

- Abele, S., Walker, F. & Nickolaus, R. (2014). Zeitökonomische und reliable Diagnostik beruflicher Problemlösekompetenzen bei Auszubildenden zum Kfz-Mechatroniker. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*, 28, 167–179.
- Autor, D. H., Levy, F. & Murnane, R. J. (2003). The skill content of recent technological change: An empirical exploration. *Quarterly Journal of Economics*, 118, 1279–1333.
- Bundesministerium für Bildung und Forschung. (2007). *Bildungsforschung Band 1. Zur Entwicklung nationaler Bildungsstandards*. Berlin: BMBF.
- Dörner, D., Kreuzig, H. W., Reither, F. & Stäudel, T. (1983). *Lohhausen: Vom Umgang mit Unbestimmtheit und Komplexität*. Bern: Huber.
- Duncker, K. (1935). *The psychology of productive thinking*. Berlin: Springer.
- Fleischer, J., Wirth, J. & Leutner, D. (2014). Effekte der kontextuellen Einkleidung von Testaufgaben auf die Schülerleistungen im analytischen Problemlösen und in der Mathematik. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*, 28, 217–227.
- Funke, J. (Hrsg.) (1999). Themenheft «Komplexes Problemlösen». *Psychologische Rundschau*, 50, Heft 4.
- Funke, J. (2003). *Problemlösendes Denken* (Kohlhammer Standards Psychologie) (1. Aufl.). Stuttgart: Verlag W. Kohlhammer.
- Funke, J. (2010). Complex problem solving: A case for complex cognition? *Cognitive Processing*, 11, 133–142.
- Greiff, S., Wüstenberg, S. & Funke, J. (2012). Dynamic problem solving: A new assessment perspective. *Applied Psychological Measurement*, 36, 189–213.
- Greiff, S., Wüstenberg, S., Molnár, G., Fischer, A., Funke, J. & Csapó, B. (2013). Complex problem solving in educational contexts – Something beyond g: Concept, assessment, measurement invariance, and construct validity. *Journal of Educational Psychology*, 105, 364–379.
- Griffin, P., McGaw, B. & Care, E. (Eds.). (2012). *Assessment and Teaching of 21st Century Skills*. Dordrecht: Springer.
- Klieme, E., Funke, J., Leutner, D., Reimann, P. & Wirth, J. (2001). Problemlösen als fächerübergreifende Kompetenz. Konzeption und erste Resultate aus einer Schulleistungsstudie. *Zeitschrift für Pädagogik*, 47, 179–200.
- Kretzschmar, A., Neubert, J. C. & Greiff, S. (2014). Komplexes Problemlösen, schulfachliche Kompetenzen und ihre Relation zu Schulnoten. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*, 28, 205–215.
- Kröner, S. (2014). Pädagogisch-Psychologische Problemlöseforschung als Problem – Barrieren überwinden. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*, 28, 229–235.
- Kuhn, D. (2009). Do students need to be taught how to reason? *Educational Research Review*, 4, 1–6.
- Leutner, D., Fleischer, J. & Wirth, J. (2006). Problemlösekompetenz als Prädiktor für zukünftige Kompetenz in Mathematik und in den Naturwissenschaften. In M. Prenzel, J. Baumert, W. Blum, R. Lehmann, D. Leutner, M. Neubrand, R. Pekrun, J. Rost & U. Schiefele (Hrsg.), *PISA 2003: Untersuchungen zur Kompetenzentwicklung im Verlauf eines Schuljahres* (S. 119–137). Münster: Waxmann.
- Leutner, D., Fleischer, J., Wirth, J., Greiff, S. & Funke, J. (2012). Analytische und dynamische Problemlösekompetenz im Lichte internationaler Schulleistungsvergleichsstudien: Untersuchungen zur Dimensionalität. *Psychologische Rundschau*, 63, 34–42.
- Mayer, R. E. & Wittrock, M. C. (2006). Problem solving. In P. A. Alexander & P. H. Winne (Eds.), *Handbook of educational psychology* (pp. 287–303). Mahwah, NJ US: Erlbaum.
- Naumann, J., Goldhammer, F., Rölke, H. & Stelter, A. (2014). Erfolgreiches Problemlösen in technologiebasierten Umgebungen: Wechselwirkungen zwischen Interaktionsschritten und Aufgabenanforderungen. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*, 28, 193–203.
- Nickolaus, R., Abele, S., Gschwendtner, T., Nitzschke, A. & Greiff, S. (2012). Fachspezifische Problemlösefähigkeit in gewerblich-technischen Ausbildungsberufen – Modellierung, erreichte Niveaus und relevante Einflussfaktoren. *Zeitschrift für Berufs- und Wirtschaftspädagogik*, 108, 243–272.
- Novick, L. R. & Bassok, M. (2005). Problem solving. In K. J. Holyoak & R. G. Morrison (Eds.), *The Cambridge handbook of thinking and reasoning* (pp. 321–349). Cambridge, NY: University Press.
- OECD. (2003). *The PISA 2003 assessment framework. Mathematics, reading, science, and problem solving knowledge and skills*. Paris: OECD.
- OECD. (2013). *PISA 2012 assessment and analytical framework mathematics, reading, science, problem solving and financial literacy*. Paris: OECD.
- OECD. (2014). *PISA 2012 results: Creative problem solving: Students' skills in tackling real-life problems (Volume V)*. Paris: OECD Publishing.
- Rammstedt, B. (2013). PIAAC 2012: Die wichtigsten Ergebnisse im Überblick. In B. Rammstedt (Hrsg.), *Grundlegende Kompetenzen Erwachsener im internationalen Vergleich. Ergebnisse von PIAAC 2012* (S. 11–20). Münster: Waxmann.
- Scherer, R. (2014). Komplexes Problemlösen im Fach Chemie: Ein domänenspezifischer Zugang. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*, 28, 181–192.
- Scherer, R. & Tiemann, R. (2012). Factors of problem-solving competency in a virtual chemistry environment: The role of metacognitive knowledge about strategies. *Computers & Education*, 59, 1199–1214.

Sonnleitner, P., Brunner, M., Greiff, S., Funke, J., Keller, U., Martin, R., Hazotte, C., Mayer, H. & Latour, T. (2012). The Genetics Lab: Acceptance and psychometric characteristics of a computer-based microworld assessing complex problem solving. *Psychological Test and Assessment Modeling*, 54, 54–72.

Sonnleitner, P., Keller, U., Martin, R. & Brunner, M. (2013). Students' complex problem-solving abilities: Their structure and relations to reasoning ability and educational success. *Intelligence*, 41, 289–305.

Süß, H.-M. (1996). *Intelligenz, Wissen und Problemlösen: Kognitive Voraussetzungen für erfolgreiches Handeln bei computersimulierten Problemen*. Göttingen: Hogrefe.

Vollmeyer, R. & Funke, J. (1999). Personen- und Aufgabenmerkmale beim komplexen Problemlösen. *Psychologische Rundschau*, 50, 213–219.

Dr. Samuel Greiff

ECCS unit
University of Luxembourg
6, rue Richard Coudenhove Kalergi
1359 Luxembourg-Kirchberg
Luxembourg
samuel.greiff@uni.lu