

Inga GEBEL, Potsdam

## **Problemlösen als Prototyp schöpferischen Denkens. Eine tätigkeitstheoretische Einordnung**

U. a. im Zuge der Digitalisierung veränderten sich die Lernanforderungen an Individuen. Statt der Aneignung und Reproduktion von Traditions- bzw. Faktenwissens, werden vielmehr dynamische Kompetenzen erworben, so dass das Herstellen von Bedeutungszusammenhängen und das eigenständige Bewältigen von Problemsituationen im Mittelpunkt von Lernprozessen stehen (z. B. Giest, 2014). Mithilfe von tätigkeitstheoretischen Ansätzen (angelehnt an Köster, 1994) wird im Folgenden die bedeutende Rolle des Problemlösens u. a. als Prototyp schöpferischen Denkens herausgestellt. Abschließend wird diskutiert, inwiefern dieser Kompetenzbereich verbindlich auf unterschiedlichen Anforderungsniveaus im Mathematikunterricht gefordert werden kann.

### **Problemlösen als Lernhandlung**

Im Sinne der kultur-historischen Theorie wird Lerntätigkeit definiert als die *bewusste* und „speziell auf Aneignung gesellschaftlichen Wissens und Könnens (*Lerngegenstände*) gerichtete Tätigkeit, wozu spezifische Mittel (*Lernmittel*) unter speziell gestalteten *Bedingungen* eingesetzt werden müssen“ (Giest & Lompscher, 2006, S. 67). Ergebnisse sind psychische Veränderungen des Individuums, die zur aktiven Teilnahme an der Kultur (dem kulturellen Wissen) befähigen und langfristig zur Gesellschaftsentwicklung beitragen. Diese Veränderungen werden durch *zielorientierte Lernhandlungen* bewirkt, indem sich das Subjekt *aktiv* mit dem Lerngegenstand (das Objekt) auseinandersetzt, wobei das Subjekt und das Objekt in wechselseitiger Beziehung zueinanderstehen. Teilelemente der Lernhandlungen sind automatisierte *Operationen*, die weniger bewusst vollzogen werden. Nach Vygotskij (z. B. Giest & Lompscher, 2006) sollten die Lernhandlungen an der „*Zone der nächsten Entwicklung*“ unter Berücksichtigung der „*Zone der aktuellen Leistung*“ ausgerichtet sein.

Entsprechend Dörners (1976) viel verwendeter Definition, wird unter einem Problem ein unerwünschter Zustand verstanden, dessen Überwindung von einer individuellen Barriere behindert wird. Querverbindungen zur Orientierung an der „*Zone der nächsten Entwicklung*“ sind naheliegend. Das Individuum steht vor einer herausfordernden Anforderungssituation, die mit den momentanen Mitteln („*Zone der aktuellen Leistung*“) nicht ad hoc gelöst werden kann. Automatisierte, bekannte *Operationen* reichen nicht aus, so dass es vielmehr *zielorientierter Lernhandlungen* des Subjekts (innerhalb einer anregenden Lernumgebung) bedarf. „Problemlösungsanforderungen

sind [...] geradezu prädestiniert, die psychische Entwicklung der Schülerpersönlichkeit ‚voranzutreiben‘, weil sie auf die Bewältigung neuer und höherer Aufgaben ausgerichtet sind.“ (Köster, 1994, S. 7).

Im Gegensatz zur Vermittlung mathematischer Inhalte, Begriffe oder Operationen kommt dem Problemlösen eine besondere Rolle zu. Einerseits stellen die heuristischen Fähigkeiten, die durch das Problemlösen aufgebaut werden, die (a) *Lernmittel* zur Aneignung mathematischer Inhalte dar. Andererseits sind sie selbst (b) *Lerngegenstand*, wenn diese explizit erlernt werden, und Bedingungen für zukünftige Lerntätigkeiten (Köster, 1994).

### **Empirisches und schöpferisches Denken**

Während sich das *empirische bzw. praktische Denken* auf die Erfassung unmittelbar beobachtbarer Erscheinungen bezieht und Aufgaben isoliert voneinander bearbeitet werden, ist das *schöpferische bzw. theoretische Denken* von der Umgangsweise mit Abstraktionen gekennzeichnet. Bei letzterem werden wesentliche Merkmale komprimiert, um innere Beziehungen und Gesetzmäßigkeiten zu erfassen und somit Prozesse zu optimieren, die über die lokale Situation hinausgehen und auf andere Aufgaben übertragen werden können. Dies setzt eine eingängige Analyse des Gegenstandes, der Inhalte und der Operationen sowie die Reflexion (z. B. durch Formulierung) des allgemeinen Lösungsprinzips voraus (z. B. Köster, 1994).

Erfahrene Problemlöser\*innen nutzen heuristische Strategien, die sie sich im Zuge ihrer Problemlösekarriere angeeignet haben. Dazu gehören zum Beispiel das Rückwärtsarbeiten oder das systematische Probieren (Bruder & Collet, 2011). Das sind globale Verfahren, Methoden bzw. Denkprinzipien, die sich auf Aufgabenklassen beziehen und nicht nur auf spezifische Probleme anwendbar sind. Hierzu werden die Regeln und Beziehungen des Einzelproblems abstrahiert und mit anderen Problemen in Verbindung gebracht, was den Kernelementen des *theoretischen bzw. schöpferischen Denkens* entspricht. Liegen diese Erfahrungswerte und Abstraktionsleistungen (noch) nicht vor, wird an den Problemen lokal gearbeitet. Durch dieses *empirische Denken* können ebenfalls Erfolge verzeichnet werden, doch aufgrund des fehlenden *Orientierungsgeländers* (Bruder & Collet, 2011) der heuristischen Fähigkeiten verweilen die Erkenntnisse im Spezifischen und können nicht auf strukturähnliche Anforderungen übertragen werden.

### **Orientierungsgrundlagen**

Zur Erforschung und Aneignung schöpferischen Denkens bezieht sich Köster (1994) auf Gal’perins (1967) Kategorisierung geistiger Handlungen

durch drei Orientierungsgrundlagen. Darunter werden mentale Vorstellungen einer Aufgabe und eines Handlungsverlaufs (Antizipationen) verstanden, die den konkreten Handlungsvollzug steuern und kontrollieren. Typ 1 ist durch „Versuch und Irrtum“ geprägt, sodass Handlungen nur an der konkreten Situation erfolgen und stets kontrolliert werden müssen. Bei Typ 2 werden Bedingungen und Beziehungen der Situation erkannt, können jedoch nur bei strukturähnlichen Anforderungen angewendet werden. Typ 3 zeigt eine vollständige Einsicht und Abstraktion der Bedingungen, sodass das Lösungsverfahren auch auf andere Situationen angewendet werden kann.

U. a. Giest und Lompscher (2006) sowie Schmitt (2017) kritisieren, dass Galperins Orientierungsgrundlagen auf die Aneignung von Basiswissen ausgelegt sind und es eines Typs 4 (Problemorientierung) bedarf. Hier steht eine selbstständige Orientierung im Mittelpunkt, „in der auch individuelle und gesellschaftliche Bedeutungen und Bewertungen der Gegenstände und Handlungen problematisiert werden“ (Schmitt, 2017, S. 22).

Wird das mathematische Problemlösen als *Mittel* in einem Aneignungsprozess betrachtet, erscheint die Verortung in einen vierten Typ als eingängig, da gerade die selbstständige Bearbeitung der Problemsituation eines kritischen Subjekts der Problemdefinition entspricht. Hier präsentiert sich das Problemlösen als König\*innendisziplin im Aneignungsprozess.

Köster (1994) sieht den Mehrwert einer vierten Orientierungsgrundlage weniger, da die Abstraktionsleistung der heuristischen Fähigkeiten bereits im dritten Typ abgedeckt sei. Nachvollziehbar erscheint dies, wenn die heuristischen Strategien als *Lerngegenstand* betrachtet werden. Die Aneignung dieser könnte entsprechend der drei ursprünglichen Orientierungsgrundlagen gelingen, indem sie zunächst gezielt mit Anleitungen eintrainiert und dann schrittweise in verschiedenen Kontexten und Abstraktionsniveaus angewendet werden können (z. B. Unterrichtskonzept von Bruder & Collet, 2011).

Diese beiden Sichtweisen sollen nicht als gegensätzlich verstanden werden – vielmehr bedingen sie sich. Um heuristische Strategien als *Mittel* zur Aneignung von Lerngegenständen zu nutzen, müssen diese Lernhandlungen erst selbst den *Lerngegenstand* darstellen (Giest & Lompscher, 2016).

### **Problemlösen im Mathematikunterricht**

Es wurde dargelegt, dass das mathematische Problemlösen eine besondere Rolle in Aneignungsprozessen darstellt. Gerade das Problemlösen als *Lernmittel* stellt den Prototyp schöpferischen Denkens dar (entsprechend einem vierten Orientierungstyp). Für eine stetige Gesellschaftsentwicklung ist es daher von Interesse, dass das Problemlösen auch in der Schule, der Institution zur Kulturvermittlung, aufgegriffen wird. Köster (1994) zeigte in seinen

Untersuchungen, dass zwar einige Lernenden (auch schon im Grundschulalter) Ansätze von theoretischem Denken zeigten, dies jedoch nicht von allen Lernenden erwartet werden kann. Doch wie soll und kann das mathematische Problemlösen dann in heterogenen Lerngruppen unterrichtet werden?

In den verbindlichen Bildungsstandards der Kultusministerkonferenz (2004) wird das Problemlösen als allgemeine mathematische Kompetenz (leider wenig prägnant) aufgegriffen. Entsprechend eines differenzierten Unterrichts werden drei Anforderungsniveaus formuliert, die teilweise der fachdidaktischen Definition widersprechen (z. B. das Lösen von Routineaufgaben). Die Kompetenzbeschreibung lässt vermuten, dass eine Beschränkung auf die Sichtweise des Problemlösens als *Mittel* vorliegt. Hier bedarf es einer grundlegenden Veränderung, um die verschiedenen Facetten des Problemlösens im deutschen Bildungssystem zu berücksichtigen.

Die Betrachtung der heuristischen Denkprinzipien als *Lerngegenstand* bietet sich eher an, da durch die Orientierungstypen verschiedene Zugänge zum Problemlösen abgedeckt werden können. Ein differenzierter Mathematikunterricht sollte demnach die Aneignung heuristischer Fähigkeiten fokussieren, was auch in den entsprechenden Curricula adäquat verankert sein sollte, um Lernende auf die Bewältigung dynamischer Situationen vorzubereiten.

## Literatur

- Bruder, R. & Collet, C. (2011). *Problemlösen lernen im Mathematikunterricht*. Cornelsen Scriptor.
- Dörner, D. (1976). *Problemlösen als Informationsverarbeitung* (1. Aufl.). Kohlhammer.
- Galperin, P. J. (1967). Die Psychologie des Denkens und die Lehre von der etappenweisen Ausbildung geistiger Handlungen. In E. A. Budilowa, E. W. Schorochowa, A. W. Bruschlinski, P. J. Galperin, N. L. Eliawa, P. A. Schewarjow & W. W. Dawydow (Hrsg.), *Untersuchungen des Denkens in der sowjetischen Psychologie* (S. 81–119). Volk und Wissen.
- Giest, H. (2014). Digitale Medien und schulisches Lernen. In G. Rückriem & H. Giest (Hrsg.), *9. Workshop „Tätigkeitstheorie und kulturhistorische Schule“* (S. 113–152). Lehmanns media.
- Giest, H. & Lompscher, J. (2006). *Lerntätigkeit: Lernen aus kultur-historischer Perspektive; ein Beitrag zur Entwicklung einer neuen Lernkultur im Unterricht*. Lehmanns Media LOB.de.
- Köster, E. (1994). *Problemlösen als Lernhandlung: Grundlagen der Ausbildung schöpferischen Denkens und Handelns in der Lerntätigkeit*. Verlag Dr. Kovač.
- Schmitt, O. (2017). *Reflexionswissen zur linearen Algebra in der Sekundarstufe II*. Springer Fachmedien Wiesbaden. <https://doi.org/10.1007/978-3-658-16365-5>
- Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland [KMK]. (2004). *Bildungsstandards im Fach Mathematik für den Mittleren Schulabschluss*. Luchterhand.