

Problembearbeitungen unterstützen

Ein textbasiertes Lernangebot im Mathematikunterricht

Annika Bachmann | Universität Rostock

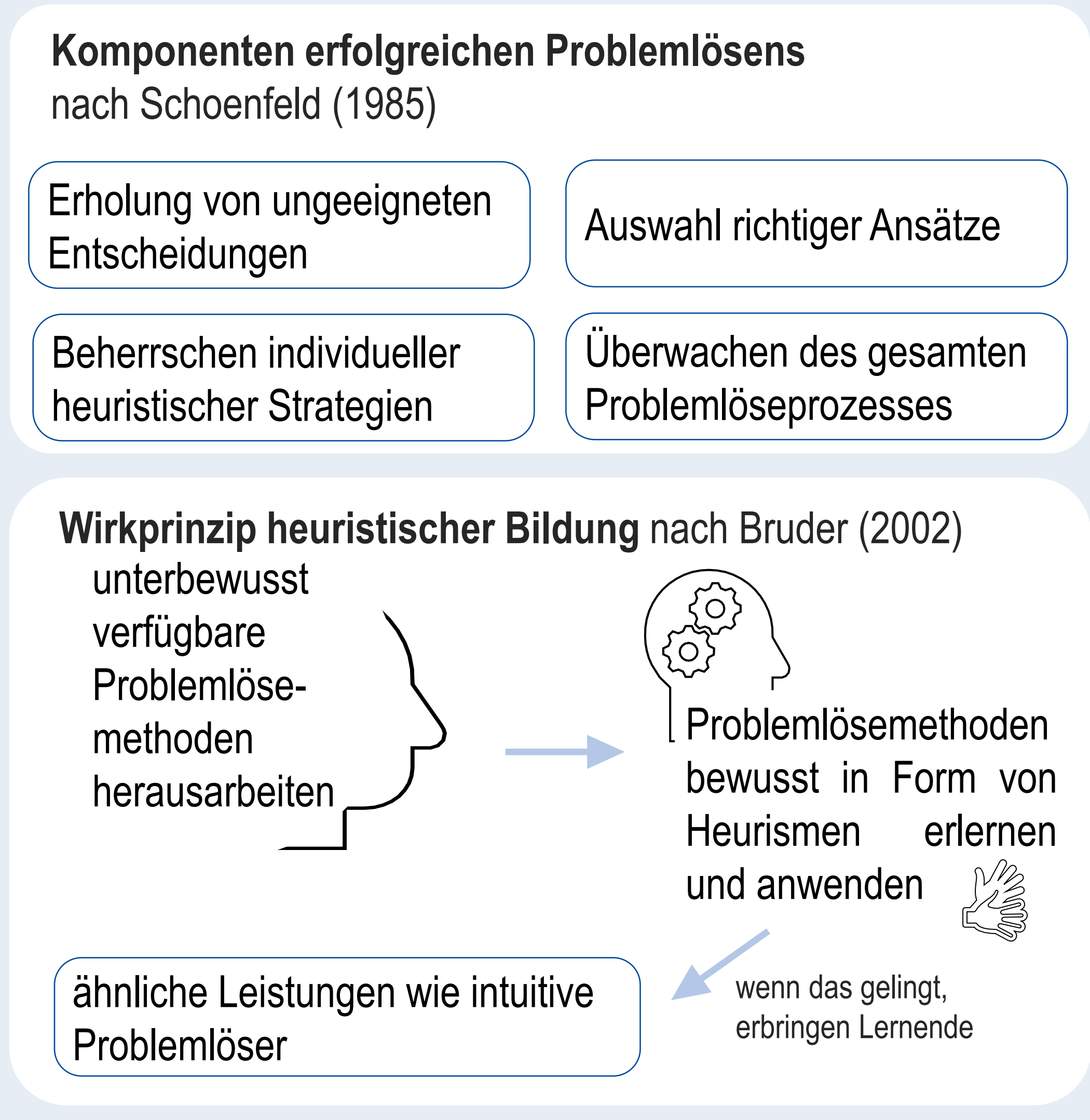
Heuristische Lösungsbeispiele als Unterstützungsformat

Ein heuristisches Lösungsbeispiel ist ein **ausgearbeitetes Lösungsbeispiel**, das zusätzlich Aspekte von **Heuristik**, die wichtig für den Lösungsprozess sind, enthält (Reiss et al., 2008).



Heuristischen Lösungsbeispielen können empirisch bestätigte **positive Effekte** in den Bereichen Beweisen und Modellieren zugeschrieben werden (Reiss et al., 2008; Zöttl & Reiss, 2010).

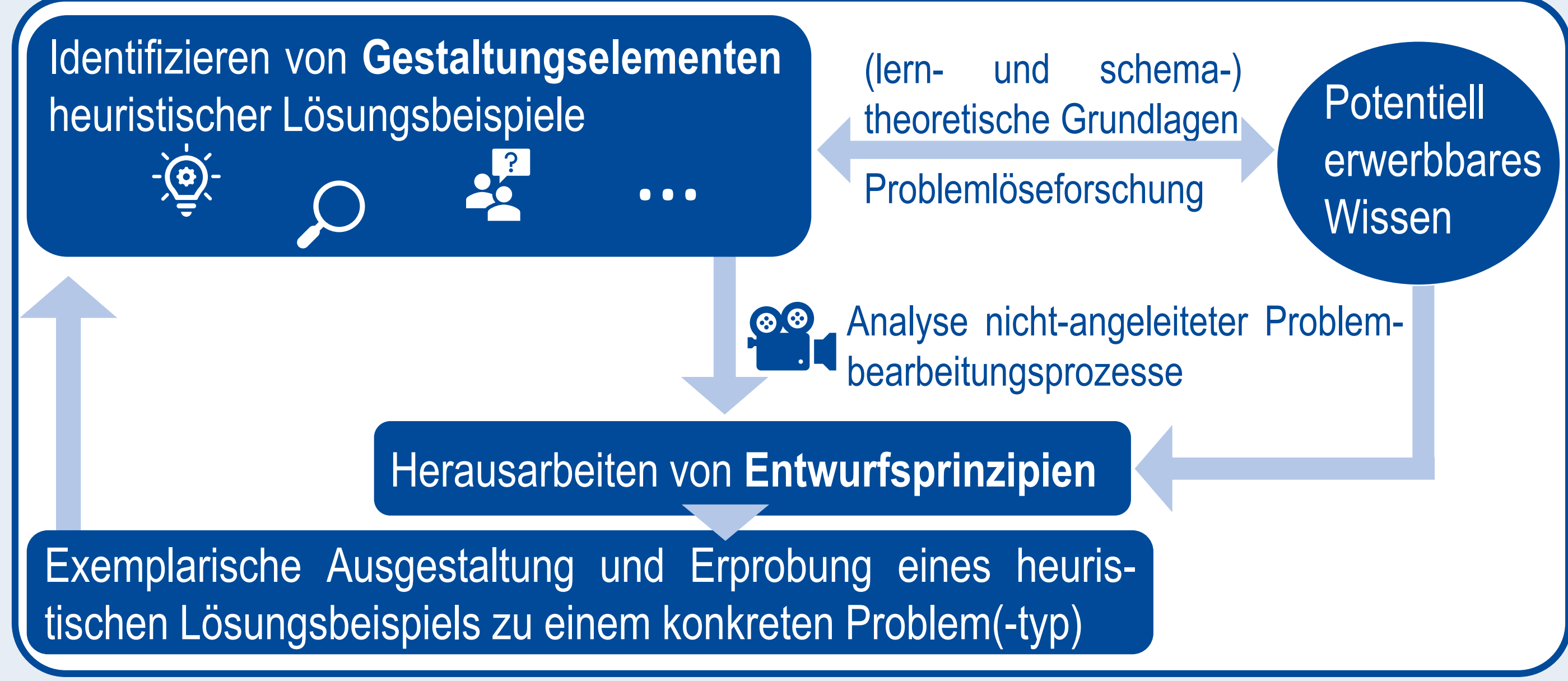
Problembearbeitungen unterstützen





Übergeordnete Forschungsfragen

- 1) Wie wirken sich verschiedene Gestaltungselemente eines heuristischen Lösungsbeispiels aus theoretischer Sicht auf das potentiell erwerbende Wissen für und über das mathematische Problemlösen aus?
- 2) Welche Entwurfsprinzipien für die Erstellung von heuristischen Lösungsbeispielen für das Problemlösenlernen können aus den Ergebnissen der Forschungsfrage (1) abgeleitet und durch eine Analyse nicht-angeleiteter Problembearbeitungsprozesse ergänzt werden?
- 3) Inwiefern unterstützen konkrete entlang der Entwurfsprinzipien erstellte heuristische Lösungsbeispiele individuelle Problembearbeitungsprozesse von Mathematiklernenden?

Geplantes Vorgehen



Theoretisch abgeleitetes Potenzial eines heuristischen Lösungsbeispiels


-  Materialbasiertes/materialisiertes **Handeln** am Konkreten als Ausgangspunkt des Wissenserwerbs durch Aufbau und Verinnerlichung von Operationen (Aebli, 1994) bzw. durch Ausbildung geistiger Handlungen (Galperin, 1972)
-  **Reflexion der eigenen Tätigkeit** (nach jeder praktischen Handlung oder als rückblickende Klärung) ist notwendige Bedingung für den Verinnerlichungsprozess (Aebli, 1994)
-  Denken als internalisiertes Sprechen (Galperin, 1972)
-  **Soziales Sprechen** als Stufe des Wissenserwerbs Handlung kann sprachlich wiedergegeben und bewusst erfasst werden (Galperin, 1972)

Heuristische Lösungsbeispiele...

- ...schaffen durch das Anleiten zum **eigenständigen Ausführen heuristischer Strategien auf der Handlungsebene** (z. B. systematisches Probieren durch Anfertigen einer Tabelle) die Grundlagen für das Erlernen von (Meta-)Heuristiken (z. B. gezielte Variation).
- ...ermöglichen durch Selbsterklärungsaufforderungen oder eine nachgestellte Reflexionsaufgabe die **Reflexion der auf der Handlungsebene ausgeführten Strategien**.
- ...leiten in gewissem Maße die Rückschau-Phase nach Pólya (1945) bereits in der Problembearbeitung an.
- ...ermöglichen die Anleitung und Reflexion des eigenständigen Handelns; illustrieren getroffene Entscheidungen im Problembearbeitungsprozess; und explizieren bewusst angewendete heuristische Strategien sowie deren Bedeutung für den Problembearbeitungsprozess **auf verschiedenen Ebenen**.
- ...fokussieren (Meta-)Heuristiken durch eine Untergliederung und Betitelung der ausgeführten Handlungen als nachträgliche Aufgabenstellung und ermöglichen deren bewussten Wahrnehmung.

Offene Fragen

- Wie kann das Konstrukt „Beherrschen einer heuristischen Strategie“ konzeptualisiert werden?
- ? Inwiefern beruhen Entscheidungen im Problembearbeitungsprozess auf der bewussten Anwendung heuristischer Strategien?
 - ? Welche Begründungen für eine Entscheidung können in einem Problembearbeitungsprozess als solche identifiziert werden?
 - ? Welche Entscheidungen in einem Problembearbeitungsprozess lassen sich auf einen Mangel an alternativen Vorgehensweisen (bzw. heuristischen Strategien) zurückführen?

Explorative Videostudie
nicht-angeleitete Problembearbeitungsprozesse
Fokus: „Entscheidungspunkte“ 

Aebli, H. (1994). *Zwölf Grundformen des Lehrens: eine allgemeine Didaktik auf psychologischer Grundlage* (8. Aufl.). Stuttgart: Klett-Cotta.
 Bruder, R. (2002). Lernen geeignete Fragen zu stellen. Heuristik im Mathematikunterricht. *mathematik lehren*, 115, 4-8.
 Galperin, P. J. (1972). Die geistige Handlung als Grundlage für die Bildung von Gedanken und Vorstellungen. In P. J. Galperin, A. N. Leontjew u.a., *Probleme der Lerntheorie* (3. Aufl., S. 33-49). Berlin: Volk und Wissen.
 Mason, J., Burton, L., & Stacey, K. (2010). *Thinking Mathematically* (2nd ed.). Harlow: Pearson Education Limited.
 Paas, F., & Merriënboer, J. (1994). Variability of worked examples and transfer of geometrical problem-solving skills: A cognitive-load approach. *Journal of Educational Psychology*, 86(1), 122-133.
 Pólya, G. (1945). *How to solve it. A new aspect of mathematical method*. Princeton, N. J.: Princeton University Press.
 Reiss, K., Heinze, A., Renkl, A., & Groß, C. (2008). Reasoning and proof in geometry: Effects of a learning environment based on heuristic worked-out examples. *ZDM*, 40, 456-467.
 Reiss, K., & Renkl, A. (2002). Learning to prove: The idea of heuristic examples. *ZDM*, 34(1), 29-35.
 Renkl, A. (1997). Learning from Worked-Out Examples: A Study on Individual Differences. *Cognitive Science*, 21(1), 1-29.
 Schoenfeld, A. (1985). *Mathematical Problem Solving*. Orlando: Academic Press.
 Spanjers, I., Gog, T., & Merriënboer, J. (2012). Segmentation of Worked Examples: Effects on Cognitive Load and Learning. *Applied Cognitive Psychology*, 26(3), 352-358.
 Zöttl, L., & Reiss, K. (2010). Heuristische Lösungsbeispiele. Eine Lerngelegenheit für den anfänglichen Erwerb von Modellierungskompetenz. *Der Mathematikunterricht*, 56(4), 20-27.