

Der Einfluss von Strategieschlüsseln auf Problemlöseprozesse – Überlegungen zum methodischen Vorgehen

1. Einleitung und Forschungsziel

Im Rahmen des vorliegenden Projekts wurden sog. Strategieschlüssel entwickelt. Sie fungieren als heuristische Prompts in Problemlöseprozessen und sollen Schüler*innen helfen, Hürden im Bearbeitungsprozess von mathematischen Problemen zu überwinden. In dieser Studie wurden 8 Schlüssel verwendet. Auf jedem steht eine Problemlösestrategie, z.B. Verwende verschiedene Farben. oder Erstelle eine Tabelle. Welchen Einfluss die Schlüssel auf den Problemlöseprozess haben, ist noch nicht erforscht.

Mit dem vorliegenden Beitrag werden drei verschiedene Kodierungen beschrieben und dann zusammengeführt. Im Mittelpunkt dieses Beitrags steht die Frage, welchen Mehrwert die Kombination der drei Kodierungen für das Forschungsvorhaben hat.

2. Theoretischer Hintergrund

Heuristiken und Selbstregulation

Für die Analyse von Problemlöseprozessen sind unterschiedliche Kategorien hilfreich: das (mathematikbezogene) Vorwissen (Ressourcen); Heuristiken; metakognitive und selbstregulatorische Aktivitäten (Kontrolle), sowie Beliefs (Schoenfeld, 1985). In der dieser Studie werden v.a. die Bereiche Heuristiken und Kontrolle fokussiert.

Dabei verstehen wir *Heuristiken* im Sinne von Pólya (1949) als „*die Denkopoperationen, die bei diesem Prozeß [des Problemlösens] in typischer Weise von Nutzen sind*“ (S. 155, Hervorhebungen wie im Original).

Selbstregulation verstehen wir als Teil der Metakognition und damit der Kontrolle. „Self-regulation refers to self-generated thoughts, feelings, and actions that are planned and cyclically adapted to the attainment of personal goals“ (Zimmerman, 2000, S. 13f.).

Prompts und Nudges¹

Bannert (2009) definiert *Prompts* (engl. Anregungen) als Abruf- oder Durchführungshilfe für Konzepte oder Vorgehensweisen. Sie basieren auf folgender Grundannahme: „students already possess the concept and/ or processes, but do not recall or execute them spontaneously.“ (ebd., S. 139)

¹ Details dazu in Herold-Blasius, Rott & Leuders (2017).

Prompts werden i.d.R. inhaltlich und zeitlich vorgegeben. In dieser Studie entscheiden die Lernenden aber selbst, ob und wann sie eine Hilfe einsetzen möchten. Deswegen bedienen wir uns zusätzlich dem Konzept der *Nudges*. *Nudges* sollen „Menschen [...] behutsam in die Richtung einer für sie optimalen Entscheidung beweg[en], ohne ihnen aber die Wahlfreiheit zu nehmen“ (Stein, 2014, S. 104). Beim Problemlösen werden *Nudges* als „implizite Hilfen innerhalb einer Wahlarchitektur [verstanden], die den Problemlösern die Freiheit lassen, auch einen anderen Weg einzuschlagen, der nicht durch das *Nudge* impliziert wird“ (ebd., S. 105).

In diesem Beitrag werden Strategieschlüssel als Material verwendet, um Schüler*innen während der Bearbeitung mathematischer Probleme Hilfen anzubieten, aus denen sie auswählen können. Dabei wird den Lernenden die Freiheit gegeben, zu entscheiden, ob und wann sie eine Hilfe und welche Hilfe sie suchen, annehmen und wählen möchten.

3. Methodologie

Datenerhebung¹

16 Schüler*innen im Alter von 7 bis 10 Jahren aus den Jahrgangsstufen 3 und 4 nahmen an der Studie teil. Mit den Schüler*innen wurden Task-Based Interviews geführt. In der Interviewsituation wurden die Kinder zum lauten Denken aufgefordert, um die Gedankengänge und Vorgehensweisen der Kinder im Nachhinein möglichst genau rekonstruieren zu können. Außerdem wurden ihnen direkt vor der Aufgabenbearbeitung die 8 Strategieschlüssel erstmals vorgelegt und nacheinander vorgelesen. Es handelt sich für die Kinder also um ein neues Material, das sie vorher nicht kannten.

Für dieses Projekt wurden 6 Aufgaben ausgewählt. Dabei handelt es sich v.a. um arithmetische Probleme, die mit verschiedenen Strategien bewältigt werden können. Hilfreiche Strategien werden durch die Schlüssel angeregt.

Datenkodierung

Nach der Durchführung der Task-Based Interviews wurden die Videos transkribiert. Die Videos, die zugehörigen Transkripte und die schriftlichen Bearbeitungen der Schüler*innen dienen als Grundlage zur Kodierung der Schoenfeld-Episoden, der Heuristiken und der Prompts.

Kodierung der Schoenfeld-Episoden: In Untersuchungen an Problembearbeitungsprozessen von Studierenden erkannte Schoenfeld (1985) sog. „Episoden“: Reading, Analysis, Exploration, Planning, Implementation, Verification. Rott (2013) operationalisierte die Kodiervorgaben und ergänzte zu-

vor entwickelten Episodentypen um weitere vier: Abschweifung, Organisation, Schreiben, Sonstiges. Für das vorliegende Projekt werden zwei weitere Episodentypen hinzugefügt: Vorbereitung und Interview.

Mithilfe dieser Kodierung wird der gesamte Problembearbeitungsprozess erfasst, d.h. jeder Zeitpunkt wird einer Episode zugeordnet.

Kodierung der Heurismen¹: Die Identifizierung von Heurismen erfolgt mithilfe des Kodiermanuals von Rott (2013). Darin werden Heurismen benannt und jeweils durch eine Beschreibung sowie aufgabenbezogene Beispiele operationalisiert. So konnten Heurismen wie „Beispiele“ oder „Systematisierungshilfen“ identifiziert und benannt werden. Für die Aufgaben der vorliegenden Studie wurde das Manual durch verschiedene Codes ergänzt und erweitert, z.B. „Nochmals lesen“ und „Gegeben/ Gesucht“.

Kodierung der Prompts: Diese Kodierung wurde in mehreren Durchgängen induktiv entwickelt. Dazu wurden in den Videos erst Zeitpunkte identifiziert, in denen durch die Schlüssel oder durch den Interviewer eine Anregung gegeben und ggf. externer Einfluss auf den Bearbeitungsprozess genommen wurde. Nun wird unterschieden zwischen (a) Prompts des Interviewenden und (b) Prompts durch die Strategieschlüssel. Mithilfe dieser Kodierung sollen insb. die Strategieschlüssel erfasst und mit den anderen Kodierungen in Beziehung gesetzt werden. Idealerweise können so Zusammenhänge zwischen dem Einsatz der Schlüssel und dem Wechsel einer Episode oder dem Auftreten eines Heurismus identifiziert werden.

4. Beispiel zur Kodierungszusammenlegung

Die übereinandergelegten Kodierungen werden mithilfe von Richards Bearbeitungsprozess der Bauernhofaufgabe in Abb. 1 dargestellt. Im *ersten Kodierungsstreifen* ist die Einteilung der Phasen nach Schoenfeld (1985) und Rott (2013) abgebildet. Nach der Vorbereitung des Task-Based Interviews liest Richard erst die Aufgabe und erkundet dann in einer Explorationsphase. Es folgt eine Organisationsphase, die in

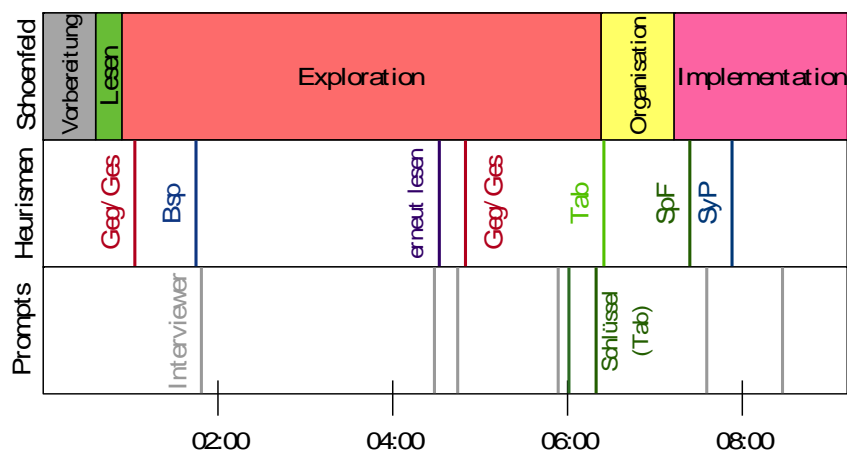


Abbildung 1: Richards Bearbeitungsprozess der Bauernhofaufgabe (SpF: Spezialfall, SyP: Systematisches Probieren)

eine Implementation mündet. Nach ca. 9 Minuten endet sein Prozess. Mit dem *zweiten Kodierungstreifen* werden Aussagen über die verwendeten Heuristiken möglich. Richard verwendet insgesamt 6 verschiedene Heuristiken. Das Generieren eines Beispiels zu Beginn scheint erst in Verbindung mit der Tabelle fruchtbar zu werden. Durch die Tabelle generiert Richard einen Spezialfall, mit dem er dann systematisch weiter probiert. Durch die *dritte Kodierungsschiene*, in der Prompts kodiert wurden, werden Aussagen über den Einfluss der Schlüssel und den Interviewer möglich. Die Momente, in denen die Interviewende intervenierte, sind grau hinterlegt; Anregungen durch die Strategieschlüssel grün. Geht es um einen spezifischen Schlüssel, wird dies gekennzeichnet. Durch diese Darstellung wird deutlich, dass die beiden Heuristiken „Erneutes Lesen“ und „Gegeben/ Gesucht“ ggf. durch die Interviewende ausgelöst wurden. Gleichzeitig kann mit dieser Darstellung schneller gefiltert werden, welche Stellen im Prozess bzgl. der übergeordneten Forschungsfrage (Inwiefern beeinflussen die Strategieschlüssel den Problembearbeitungsprozess von Schüler*innen der Klassenstufen 3 bis 6?) relevant sind.

5. Diskussion

Durch die Zusammenlegung der drei Kodierungsschienen können Bearbeitungsprozesse schnell erfasst und übersichtlich dargestellt werden. Dadurch werden die Identifikation besonderer Stellen oder die Quantifizierung bestimmter Phänomene sowie Aussagen über Zusammenhänge und Vergleiche zwischen mehreren Prozessen möglich.

Literatur

- Bannert, M. (2009). Promoting Self-Regulated Learning through Prompts. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*, 23(2), 139–145.
- Herold-Blasius, R., Rott, B., & Leuders, T. (2017). Problemlösen lernen mit Strategieschlüsseln. Zum Einfluss von flexiblen heuristischen Prompts bei Problemlöseprozessen von Dritt- und Viertklässlern. *Mathematica Didactica* 40(1).
- Pólya, G. (1949). *How to Solve It*. Princeton, University Press.
- Rott, B. (2013). *Mathematisches Problemlösen – Ergebnisse einer empirischen Studie*. Münster: WTM.
- Schoenfeld, A. (1985). *Mathematical Problem Solving*. Orlando: Academic Press.
- Stein, M. (2014). Mathematische Lernräume als Lernumgebungen von Problemklassen. In F. Heinrich & S. Juskowiak (Hrsg.), *Mathematische Probleme lösen lernen* (S. 95-110). Münster: WTM.
- Zimmerman, B. (2000): Attaining Self-Regulation: A Social Cognitive Perspective. In M. Boekaerts, P.R. Pintrich & M. Zeidner (Hrsg.), *Handbook of Self-Regulation* (S. 13–39). San Diego: Academic Press.