

Das Potential von Strategieschlüsseln beim Problemlösen

1. Einleitung und Forschungsfrage

Für das Problemlösen ist die Verwendung von Problemlösestrategien (Heuristiken) zentral. Nur haben SchülerInnen häufig Schwierigkeiten, Heuristiken erfolgreich in ihren Problemlöseprozess zu integrieren. Damit Lernende beim Einsatz von Heuristiken unterstützt werden, wurden *Strategieschlüssel* (Abb. 1) entwickelt. Sie werden wie Hilfskarten verwendet und benötigen weder ein vorheriges Training, noch eine besondere Einführung.

In diesem Beitrag wird untersucht, welche Handlungsmöglichkeiten durch die Strategieschlüssel bei Dritt- und Viertklässlern initiiert werden.

2. Theoretischer Hintergrund

Um das Schülerverhalten bezogen auf die Strategieschlüssel systematisch zu analysieren, wurde ein Analyseverfahren basierend auf Gibsons Theorie der „affordances“ entwickelt.

James J. Gibson gilt als Begründer der ökologischen Wahrnehmungstheorie. In dieser beschreibt er, dass eine Umgebung einem Tier grundsätzlich etwas anbietet. Er spricht dabei von sogenannten „affordances“. „The *affordances* of the environment are what it *offers* the animal [...]. [...] I mean by it [affordance] something that refers to both the environment and the animal in a way that no existing term does. It implies the complementarity of the animal and the environment.“ (Vorh. im Orig., Gibson, 1979, S. 127)

Gibson geht davon aus, dass unsere Umwelt – also auch ein einzelner Gegenstand mit seinen Eigenschaften – Handlungsmöglichkeiten (engl.: „affordances“) anbietet. Eine Person nimmt einen Gegenstand, z.B. einen Stuhl, in seiner Umgebung wahr. Gleichzeitig erkennt die Person auch die Handlungsmöglichkeiten – also wie der Stuhl genutzt werden kann. Abhängig von der Person und der derzeitigen Situation, kann der Stuhl verschiedenartig eingesetzt werden. Eine Person kann sich darauf setzen, sich damit verteidigen oder sich, z.B. als Kleinkind, daran hochziehen.

Brown und Stillman (2014) erklären, dass „affordances“ auch in anderen Disziplinen verwendet werden können, um Einblicke in die Interaktivität zwischen einer Person und seiner Umwelt zu gewinnen.



Abb. 1: Strategieschlüsselbund

Von Gibsons Wahrnehmungstheorie ausgehend wissen wir nun, dass verschiedene Personen unterschiedliche „affordances“ von demselben Objekt wahrnehmen (siehe das Beispiel „Stuhl“). Übertragen wir dieses Konzept auf die Forschung und den Unterricht, können wir davon ausgehen, dass gleiche Gegenstände verschiedenen SchülerInnen auch unterschiedliche Handlungsmöglichkeiten anbieten. Werden die Strategieschlüssel (Abb. 1) als Teil der Umgebung der SchülerInnen gesehen, dann können die „affordances“ der Schlüssel identifiziert werden, indem die Interaktion der SchülerInnen mit den Schlüsseln beim Problemlösen untersucht wird.

3. Methodisches Vorgehen

3.1 Datenerhebung

Im Rahmen eines Dissertationsprojekts wurden 16 Dritt- und Viertklässler (7 bis 10 Jahre) beim Bearbeiten von mathematischen Problemaufgaben videografiert und interviewt. Sie besuchten freiwillig die AG „Mathe für schlaue Füchse“ an der Universität Duisburg-Essen und beschäftigten sich gerne mit Mathematik. Ein Eingangstest zur Teilnahme an der AG fand nicht statt. Aussagen über den mathematischen Wissensstand der Kinder sind also nicht möglich. Heuristiken wurden in der AG nicht explizit thematisiert. Auch die Strategieschlüssel waren den Kindern zuvor unbekannt.

Die Schlüssel wurden den Kindern erstmals zu Beginn des Interviews vorgestellt. Die Interviewerin erklärte, dass die Schlüssel helfen könnten, wenn man beim Lösen schwieriger Aufgaben „stecken bleibt“. Sie las die Schlüssel nacheinander vor und legte sie sichtbar auf den Tisch. Die Kinder wurden dann gebeten, bei der Problembearbeitung laut zu denken, um so den Denkprozess besser zu erfassen (Maher et al., 2014; van Someren et al., 1994). Insgesamt wurden 8 Strategieschlüssel angeboten: „Finde ein Beispiel.“, „Arbeite von hinten.“, „Male ein Bild.“, „Lies die Aufgabe.“, „Verwende verschiedene Farben.“, „Suche nach einer Regel.“, „Erstelle eine Tabelle.“ und „Beginne mit einer kleinen Zahl.“.

In diesem Beitrag werden die Problemlöseprozesse von insgesamt 12 Kindern (5 Jungen, 7 Mädchen) analysiert. Dabei lösten alle 12 Kinder u.a. die folgende Bauernhofaufgabe: Auf dem Bauernhof gibt es ein Freigehege für die Hühner, in dem auch Kaninchen gehalten werden. Jens steht am Zaun und zählt 20 Tiere mit insgesamt 70 Beinen. Wie viele Hühner sind es?

3.2 Datenanalyse

Gibson (1979) geht davon aus, dass die Wahrnehmung einer „affordance“ auch zu einer Handlung führt. Folglich können Schülerhandlungen genutzt werden, um auf die zuvor wahrgenommene „affordance“ zu schließen. Da-

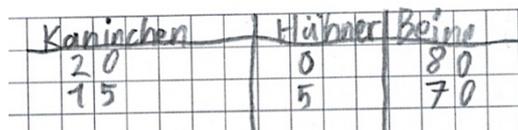
bei wird von der Beobachtung ausgehend die ökonomischste und damit wahrscheinlichste Erklärung gesucht (Pierce, 1883).

Erst wurden im Videomaterial Stellen identifiziert, in denen die SchülerInnen während der Problembearbeitung mit den Schlüsseln interagierten, z.B. indem sie sie angeschaut, gelesen, angefasst oder bewegt haben. Dann wurden die Transkripte der Videos und die Aufzeichnungen der SchülerInnen während der Bearbeitung herangezogen. Mithilfe dieses Materials wurde zunächst untersucht, ob der/ die SchülerIn den erstbesten Schlüssel wählte oder ob er/ sie zielgerichtet einen Schlüssel auswählte. Das ist relevant, weil ein planvolles Vorgehen auf das Wahrnehmen einer „affordance“ hindeutet. Dann wurde analysiert, ob der/ die jeweilige SchülerIn eine „affordance“ wahrgenommen hat und wenn ja, welche.

4. Ergebnisse

Innerhalb der 12 Bearbeitungsprozesse interagierten 11 SchülerInnen insgesamt 15-mal mit den Schlüsseln. Dabei wurde nie der erstbeste Schlüssel gewählt. Die Schlüsselwahl erfolgte also nicht zufällig, sondern kann durch die Wahrnehmung einer „affordance“ erklärt werden. Innerhalb der 15 Schlüsselinteraktionen wurden fünf verschiedene „affordances“ identifiziert. Diese werden vorgestellt und teilweise mit Beispielen verdeutlicht.

1) *Ausführung des Vorgeschlagenen:* Nach sechs Schlüsselinteraktionen machten die Kinder mit einem Schlüssel das, was darauf beschrieben war. Als Richard z.B. „stecken blieb“, verwies die Interviewerin auf die Schlüssel. Er wählte „Erstelle eine Tabelle.“. Dabei sprach er erst davon, eine Tabelle zu zeichnen (Wahrnehmung der „affordance“) und zeichnete sie dann (Abb. 2). Ihn brachte die Tabelle zum richtigen Ergebnis.



Kaninchen	Hühner	Beine
20	0	80
15	5	70

Abb. 2: Tabellen von Richard

2) *Einnehmen einer anderen mathematischen Perspektive:* In vier Fällen ermöglichten die Schlüssel den Kindern, eine andere mathematische Perspektive einzunehmen und so die zuvor genutzte mathematische Beziehung zu verändern. Collin blieb z.B. „stecken“, als er mit den Anzahlen von Tieren und Beinen durcheinander kam. Er wählte den Schlüssel „Arbeite von hinten.“ und veränderte seine Sicht von der Anzahl der Tiere zu den Beinen. Dadurch kam er zum richtigen Ergebnis. Mit diesem Schlüssel war ursprünglich das rückwärts Arbeiten intendiert.

3) *Benennung der Lösungsstrategie:* In zwei Fällen ermöglichten die Schlüssel während des Prozesses, das Benennen der verwendeten Lösungsstrategie. Dabei wurde das Schlüsselbund einmal ähnlich wie eine Check-

liste eingesetzt. Der Schüler las jeden Schlüssel der Reihe nach durch und entschied jeweils, welcher Schlüssel schon verwendet wurde, welcher nicht helfen wird und welcher potentiell hilfreich sein könnte.

4) *Motivation*: Hannes nutzte den Schlüssel „Suche nach einer Regel.“. Seine Regel lautete: Gib nicht auf. Also ermöglichte ihm der Schlüssel, auch dann weiter zu machen und sich selbst zu motivieren, auch wenn die Aufgabe subjektiv sehr schwierig ist.

5) *Gewinn von Bedenkzeit*: Hannes wählte auch den Schlüssel „Male ein Bild.“ und malte Jens und den Zaun (Abb. 3). Das Bild selbst gab ihm keine weiteren mathematischen Hinweise, aber er gewann Zeit zum Denken, ohne das Gefühl zu haben, insb. vor laufender Kamera, nicht voran zu kommen.

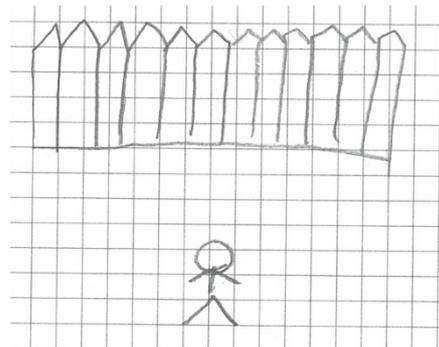


Abb. 3: Hannes Bild, um Bedenkzeit zu gewinnen

Keine „affordance“: In vier Fällen trat keine „affordance“ auf. Dabei gab es zwei Varianten: (1) Das Kind blieb nie „stecken“, d.h. es kam zu keiner Interaktion mit den Schlüsseln. (2) Das Kind nahm keine „affordance“ wahr, obwohl eine Interaktion mit den Schlüsseln erfolgte.

Zusammenfassung und Diskussion

In dieser Studie wurden fünf verschiedene „affordances“ der Strategieschlüssel identifiziert, also Handlungsmöglichkeiten, die bei Dritt- und Viertklässlern durch die Schlüssel initiiert wurden. In weiteren Studien werden diese bei anderen Problemaufgaben und Jahrgangsstufen überprüft und dann ggf. erweitert. Im Rahmen einer langfristig angelegten Studie wird auch untersucht, ob sich die „affordances“ mit der Zeit verändern.

Literatur

- Brown, J. P., & Stillman, G. (2014). Affordances: Ten years on. In J. Anderson et al. (Eds.), *Proceedings of the 37th MERGA* (pp. 111-118). Sydney: MERGA.
- Gibson, J. J. (1979). *The ecological approach to visual perception*. Boston: Houghton Mifflin Company.
- Peirce, C. S. (1883). A theory of probable inference. In C. S. Peirce (Ed.), *Studies in Logic by Members of the Johns Hopkins University* (pp. 126-203). Boston, MA: Little, Brown and Company.
- van Someren, M., Barnard, Y., & Sandberg, J. (1994). *The think aloud method. A practical guide to modelling cognitive processes*. London: Academic Press.
- Maher, C., Sigley, R., & Davis, R. (2014). Task-Based Interviews in Mathematics Education. In S. Lerman (Ed.), *Encyclopedia of Mathematics Education*. Dordrecht: Springer, 579-582.