

HEIBEYN, Laura & BÜSCHER, Carina
Köln

Links oder rechts?! Wie Pfeilkarten beim Programmieren von Blue-Bots den Perspektivwechsel unterstützen können

Perspektivwechsel als ein Aspekt räumlicher Orientierung

Die räumliche Orientierung ist eine Komponente der Raumvorstellung. Sie meint „die Fähigkeit, sich real oder mental im Raum zurechtzufinden“ (Maier, 1999, S. 40), d.h. sich zu orientieren und Wege navigieren zu können (Francis et al., 2022). Dazu ist es notwendig, dass sich die Person innerhalb der räumlichen Situation richtig einordnet und diese nicht aus der eigenen Position betrachtet (Maier, 1999), was einen Perspektivwechsel erforderlich macht. Ist ein Weg aus Sicht eines anderen Objekts zu beschreiben, ist es erforderlich, sich in dieses hineinzusetzen und bezüglich der räumlichen Relationen umzudenken: Was ist aus der Perspektive des Objekts vorne, was hinten? Und was ist aus seiner Sicht rechts und was links? Beim Perspektivwechsel wird primär die mentale Vorstellung angesprochen, aber auch physischen Handlungen spielen bei der räumlichen Orientierung eine tragende Rolle (Davis et al., 2015), zum Beispiel Gesten.

Aus einigen Studien, die vor allem im Anschluss an Piagets und Inhelders berühmten Drei-Berge-Versuch entstanden sind, geht hervor, dass Kindern der Perspektivwechsel häufig schwerfällt. Während Piaget und Inhelder herausfanden, dass Kinder bis zu einem Alter von sieben Jahren häufig "egozentrisch" vorgehen, d.h. dass sie mehrheitlich aus ihrer eigenen Sicht anstatt aus einer der vorgegebenen Perspektiven auf die Situation schauen, und erst ab einem Alter von ca. neun Jahren in der Lage waren, die Perspektive erfolgreich zu wechseln, fanden spätere Studien heraus, dass dies durchaus auch bereits jüngeren Kindern gelingt (Niedermeyer, 2013).

Programmieren von Blue-Bots mit Pfeilkarten

Eine Möglichkeit, die räumliche Orientierung zu fördern, bieten Lernroboter wie der Blue-Bot (Francis et al., 2022). Da die meisten Studien zur Perspektivübernahme in den 1970er und 1980er Jahre stattgefunden haben (Niedermeyer, 2013), Lernroboter aber erst seit ein paar Jahren populär werden, ist es sinnvoll, zu untersuchen, wie der Perspektivwechsel bei deren Programmierung gelingen kann. Daher möchte dieser Beitrag der folgenden Forschungsfrage nachgehen:

Welche Schwierigkeiten treten beim Perspektivwechsel bei der Programmierung eines Blue-Bots auf und wie können sie überwunden werden?

In: L. Schick, M. Platz & A. Lambert (Hrsg.),
Beiträge zum Mathematikunterricht 2025.

Methode und Design

Im Rahmen der Erhebung haben 24 Erst- bis Viertklässler*innen in Tandems aus gleichaltrigen Lernenden unterschiedliche Aufgaben mit dem Blue-Bot bearbeitet. Hier wird eine Szene genauer betrachtet, in der Kinder einen Algorithmus mithilfe von Pfeilkarten legen sollten, gemäß dem der Roboter in Abbildung 1 grau markierten Weg von B2 zu E5 fahren würde, wobei sich dieser physisch während des gesamten Planungsprozesses nicht von B2 bewegt und mit seinen beiden Augen genauso wie die Kinder in Richtung von A2 schaut. Die Kinder müssen daher seine Bewegungen in Gedanken nachvollziehen. Die Bedeutung der Pfeile, die sowohl auf dem Rücken des Blue-Bots als auch auf den Pfeilkarten zu sehen sind, lässt sich Abbildung 1 entnehmen. Die videographierte Szene wurde vollständig transkribiert und in Anlehnung an die qualitative Inhaltsanalyse nach Kuckartz (2019) ausgewertet. Die beiden Sechsjährigen, deren Bearbeitung sich dieser Beitrag widmet, sitzen wie in Abbildung 1 eingezeichnet vor der Bodenmatte.

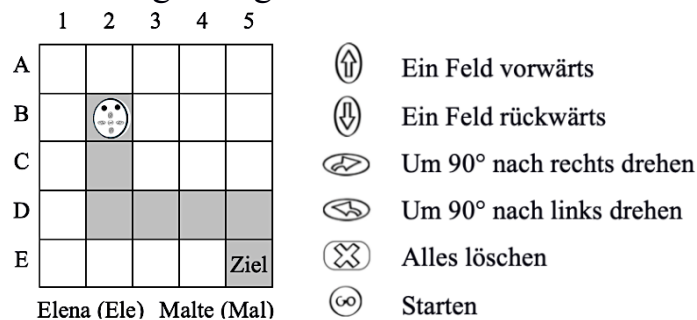


Abb. 1: Zu programmierender Weg (links) und Bedeutung der Pfeilkarten (rechts)

Empirische Einblicke

In der folgenden Szene planen die Kinder die Drehbewegung in D2. Zu diesem Zeitpunkt würde der Blue-Bot in die entgegengesetzte Richtung zu den Kindern schauen, da sie zu Beginn zwei Links-Pfeile gelegt haben und danach keine weitere Drehung erfolgte.

316 Ele [...] Der Gesicht ist doch hier. [zeigt entsprechend Abb. 2 auf den aus Elenas Sicht unteren Rand von D2; [...]] Er muss nach da gucken [zeigt entsprechend Abb. 2 auf den aus Elenas Sicht rechten Rand von D2]. Nach rechts. [legt eine Rechts-Karte] [...]



Abb. 2: Inbeziehungsetzen der aktuellen mit der zukünftigen Ausrichtung

Elena zeigt auf den Rand des Feldes, zu dem der Blue-Bot nach der bisherigen Programmierung schauen würde. Anschließend zeigt sie auf den Rand, zu dem der Blue-Bot danach schauen soll. Dieses Vorgehen nutzt sie vermutlich, um den Perspektivwechsel zu erleichtern. Dennoch kommt sie beim Inbeziehungssetzen dieser beiden Blickrichtungen fälschlicherweise zu dem Schluss, dass sich der Blue-Bot nach rechts drehen muss (#316). Das liegt wahrscheinlich daran, dass sich erstere Zeigegeste aus Elenas Sicht rechts von letzterer befindet. Aus Sicht des Blue-Bots ist dies jedoch links. Die Sechsjährige nimmt also eine egozentrische Perspektive ein.

Während der Blue-Bot hier genau in die entgegengesetzte Richtung zu den Kindern schauen würde, wäre er bei der Planung der Drehbewegung auf D5 um 90° weitergedreht. Dies zeigt, dass es nicht ausreicht, immer die entgegengesetzte Richtung zu nennen, sondern die Kinder sich jedes Mal in die Blickrichtung des Roboters hineinversetzen müssen. Bei der Planung der Drehung auf D5 geht Elena etwas anders vor:

318 Ele [...] Und jetzt, und dann [...] Linksrum. Nein. Das ist # [nimmt eine Links-Karte und hält sie entsprechend von Abb. 3a über D5 und dreht um 90° nach links; legt die Links-Karte weg und nimmt eine Rechts-Karte; legt die Rechts-Karte entsprechend von Abb. 3b in D5 und dreht sie um 180° nach rechts] Ich glaube rechts.



Abb. 3a: Heranziehen der Links-Karte



Abb. 3b: Heranziehen der Rechts-Karte

Dass Elena zunächst die falsche Vermutung aufstellt, dass an D5 eine Links-Drehung erforderlich ist, verdeutlicht nochmals die Schwierigkeit der Unterscheidung von rechts und links beim Perspektivwechsel. Das anschließende Prüfen mittels Pfeilkarten zeigt jedoch, dass es Möglichkeiten gibt, den Perspektivwechsel zu erleichtern. Als Elena die Links-Karte über das Feld hält und sie dreht, scheint sie nicht die gewünschte Ausrichtung zu erlangen, denn anschließend nimmt sie die Rechts-Karte und dreht diese so, dass diese der Blickrichtung des Blue-Bots entspricht und die Pfeilspitze zu dem Feld (E5) gerichtet ist, in das der Blue-Bot anschließend gehen soll. Auf diese Weise identifiziert Elena die korrekte Drehrichtung "rechts" (#318).

Diskussion und Ausblick

Es lässt sich also festhalten, dass der Perspektivwechsel auch bei der Programmierung von Lernrobotern Schwierigkeiten bergen kann. Ähnlich wie bei Piaget und Inhelder gehen die Sechsjährigen dieser Stichprobe egozentrisch vor. Elena und Malte überwinden diese Hürde, indem sie die Pfeilkarten entsprechend der Ausrichtung des Blue-Bots über das Feld halten und darüber die Drehrichtung visualisieren. Ein anderes Tandem, das den Weg als einziges ohne zwischenzeitliches Testen korrekt programmiert hat, hat die Pfeilkarten in jeder Kurve, außer in der, in der der Blue-Bot in dieselbe Richtung wie die Kinder ausgerichtet war, über das entsprechende Feld gehalten und nicht nur wie Elena an einer. Hierdurch müssen die Kinder den Perspektivwechsel nicht mehr mental vorziehen, sondern durch das physische Hineinhalten der Karte wird er "sichtbar". Dadurch wird jedoch ggf. das Lernen verhindert wird, da die Kinder nicht mehr die Notwendigkeit eines mentalen Perspektivwechsels sehen. Deshalb gilt in Zukunft zu untersuchen, wie die Ablösung von dieser Hilfe gelingen kann. Da die Stichprobe dieser Erhebung eher klein war, sollten zukünftige Forschungen zudem untersuchen, ob dieses Vorgehen auch andere Kinder beim Perspektivwechsel bei der Rechts-Links-Unterscheidung unterstützt. Außerdem wäre es interessant zu untersuchen, ob bei dieser Hilfe ebenfalls Fehler unterlaufen können, wie es beim Inbeziehungsetzen der aktuellen mit der zukünftigen Ausrichtung des Blue-Bots der Fall war.

Literatur

- Besuden, H. (1990). *Räumliche Orientierung. Die rechts/links-Beziehung*. Universität Oldenburg.
- Davis, B., Okamoto, Y., & Whiteley, W. (2015). Spatializing school mathematics. In B. Davis & The Spatial Reasoning Group (Hrsg.), *Spatial reasoning in the early years: Principles, assertions, and speculations* (pp. 139–150). Routledge.
- Francis, K., Rothsuh, S., Poscente, D., & Davis, B. (2022). Malleability of Spatial Reasoning With Short-Term and Long-Term Robotics Interventions. *Technology, knowledge and learning*, 27(3), 927–956. <https://doi.org/10.1007/s10758-021-09520-7>
- Kuckartz, U. (2019). Qualitative Text Analysis. A Systematic Approach. In G. Kaiser & N. Presmeg (Hrsg.), *Compendium for Early Career Researchers in Mathematics Education* (S. 181–197). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-15636-7_8
- Maier, P. H. (1999). *Räumliches Vorstellungsvermögen*. Auer.
- Niedermeyer, I. (2013). Räumliche Perspektivübernahme mit symmetrischen und unsymmetrischen Gegenständen. Eine Interviewstudie mit Kindern am Schulanfang. *Mathemata didactica*, 36(2), 193–213. <https://doi.org/10.18716/ojs/md/2013.1115>