

Bianca Watzka¹
Yultuz Omarbakiyeva¹
Maria Schwarz²
Ingrid Krumphals³

¹OVGU Magdeburg
²KPH Wien / Krems
³PH Steiermark

Winddarstellungen verstehen im Primarbereich: Eine Eye-Tracking-Studie

Abstract

Das Thema 'Wind' nimmt in vielen Bildungs- und Lehrplänen des deutschsprachigen Raums einen festen Platz im Sachunterricht der Primarstufe ein. Im Unterrichtskontext werden oft Abbildungen (z.B. Windsack) verwendet, die die Kernkonzepte „Wind als bewegte Luft“, „Richtung des Winds“ und „Stärke des Winds“ illustrieren. Jedoch bleibt bisher unklar, wie Grundschüler:innen diese Abbildungen aus Schulbüchern interpretieren und inwiefern individuelle Lernvoraussetzungen ihre Interpretationsfähigkeit beeinflussen. Ziel dieser Studie ist es u.a., zu ergründen, wie die mentale Rotationsfähigkeit die Interpretation solcher Winddarstellungen (z.B. Orientierung des Windsacks) beeinflussen und diese Erkenntnisse durch die Analyse des Blickverhaltens während der Interpretation zu untermauern.

Theorie

Piaget (2001) stellt fest, dass das Verständnis von Wind und dessen Entstehung im Kindesalter verschiedenen Entwicklungsphasen unterliegt. Sechs Jahre alte Kinder neigen dazu zu glauben, dass der Wind durch Atmung oder Maschinen erzeugt wird. Mit acht Jahren entsteht häufig die Vorstellung, dass die Bewegung der Baumzweige den Wind verursacht. Erst im Alter von zehn Jahren beginnen viele Kinder zu glauben, dass sich der Wind selbstständig aus der Luft bildet, auch wenn die genauen Mechanismen für sie weiterhin unerklärlich bleiben. Diese konzeptionellen Hürden werden durch empirische Studien untermauert. Dove (1998) hat gezeigt, dass Schüler:innen aller Altersgruppen Schwierigkeiten dabei haben, sowohl die Entstehung des Windes als auch die Variationen der Windgeschwindigkeiten adäquat zu erklären. Mandrikas, Skordoulis und Halkia (2013) ergänzen diese Erkenntnisse durch ihre Studie, in der sie feststellten, dass lediglich 22% der angehenden Lehrkräfte für den Primarbereich die Frage korrekt beantworten konnten, wie Winde benannt werden. Eine weit verbreitete Fehlvorstellung dabei ist die Annahme, der Wind werde nach dem Punkt am Horizont benannt, in dessen Richtung er weht.

Obwohl es zahlreiche Untersuchungen zu Fehlvorstellungen bezüglich der Windrichtung gibt, bleibt die genaue Ursache dieser Missverständnisse weitgehend unerforscht. Eine plausible Hypothese könnte sich auf die kognitiven Fähigkeiten konzentrieren, die für die korrekte Bestimmung der Windrichtung erforderlich sind. Insbesondere die mentale Rotationsfähigkeit spielt eine zentrale Rolle. Sie ermöglicht es Individuen, räumliche Informationen aus unterschiedlichen Quellen und Perspektiven zu verarbeiten und somit ein umfassendes Verständnis für die Bewegung und Richtung des Windes zu entwickeln. Die Rolle dieser spezifischen kognitiven Fähigkeit in Bezug auf Fehlvorstellungen zur Windrichtung ist jedoch bisher nicht ausreichend untersucht worden.

Methodik

Stichprobe. Die Untersuchung wurde im Frühjahr 2023 an einer internationalen Grundschule im Rahmen von Projekttagen durchgeführt. Die Stichprobe bestand aus 34 Kindern im Alter von sechs bis acht Jahren ($M=6.98$, $SD=0.78$), wobei 16 Mädchen und 18 Jungen teilnahmen. Von diesen besuchten zwölf Kinder die erste, 16 die zweite und sechs die dritte Klasse. Während zwölf der teilnehmenden Kinder Deutsch als Muttersprache angaben, war Deutsch für 22 Kinder eine Zweitsprache.

Studiendesign und Ablauf. Der Studie lag ein Vor-/Nachtest-Design zu Grunde (siehe Abb. 1).

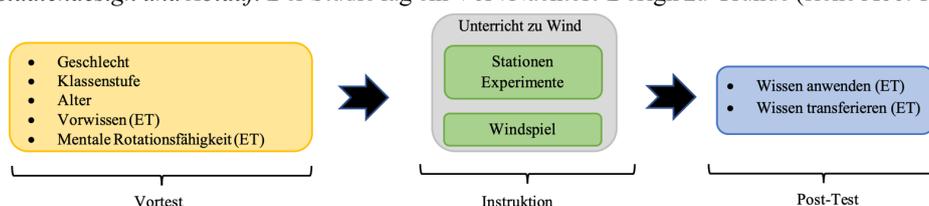


Abb. 1: Ausschnitt aus dem Design der Studie und Übersicht über die Instrumente. (ET) steht für das Erfassen der Blickbewegungen.

Instruktions- und Erhebungsmaterialien. Der Vortest enthielt Fragen zur demografischen Verteilung (vier Items: Geschlecht, Alter, Klassenstufe, Sprachgebrauch zu Hause), eine Skala zum Vorwissen über Winddarstellungen aus Schulbüchern (sechs Items; Cronbachs $\alpha = 0.74$; eigene Konstruktion) und eine adaptierte Subskala zur mentalen Rotationsfähigkeit im Grundschulalter. Diese Subskala bestand ursprünglich aus fünf Items, wovon zwei Items wegen geringer interner Konsistenz entfernt wurden (drei Items; Cronbachs $\alpha = 0.75$; Bott, Poltz & Ehlert, 2023).

Die Instruktion fand im Klassenverband statt und umfasste zwei Phasen. In der experimentellen Phase arbeiteten die Kinder in Duos und nutzten kleine Tischventilatoren, um Windrichtungen zu simulieren. Auf ihrem Tisch befanden sich Flaggen, die auf Landkarten mit Himmelsrichtungen positioniert waren. Die Kinder hatten die Aufgabe, insgesamt acht vorgegebene Windrichtungen mit den Ventilatoren nachzustellen. Währenddessen markierten sie kontinuierlich die Position des Ventilators sowie die Ausrichtung der Flagge auf einem Arbeitsblatt. In der spielerischen Phase versammelten sich die Kinder im Kreis um einen Teppich, auf dem eine Weltkarte abgebildet war. Zunächst platzierten sie Markierungen für die Himmelsrichtungen auf dieser Karte. Danach erhielt jedes Kind eine Aufgabenkarte mit einer Windrichtungsangabe. Ein ausgewähltes Kind positionierte sich mit einer Fahne auf einem bestimmten Punkt der Weltkarte und hielt diese hoch. Ein anderes Kind las die Windrichtungsangabe seiner Aufgabenkarte vor und sollte dann mit einem großen Ventilator den entsprechenden Wind nachstellen. Dazu positionierte es sich an der vorgegebenen Himmelsrichtung und richtete den Ventilator auf die hochgehaltene Fahne aus. Die übrigen Kinder im Kreis beobachteten die Bewegung der Fahne und gaben, wenn nötig, korrigierende Hinweise zur Ausrichtung des Ventilators. Dieses Spiel wurde insgesamt zehn Mal durchgeführt.

Der Nachtest enthielt zwei Skalen, eine zur Bestimmung der Windrichtung und eine zur Bestimmung der Windstärke. Die Skala zur Bestimmung der Windrichtung enthielt acht multiple Choice Items (Cronbachs $\alpha = 0.93$) und die Skala zur Bestimmung der Windstärke bestand aus vier multiple Choice Items (Cronbachs $\alpha = 0.86$).

Ergebnisse

Die mentale Rotationsfähigkeit beeinflusst signifikant, wie erfolgreich Grundschüler:innen bei der Bestimmung von Windrichtungen sind ($F(1, 33) = 70.79, p < .001$). Erstaunlicherweise erklärt diese Fähigkeit nahezu 70 % der Varianz des Lösungserfolges bei entsprechenden Aufgaben. Dies wird von Cohen (1992) als starker Effekt ($f = 1.49$) eingestuft. Interessant ist zudem, dass sich die Fähigkeit zur Bestimmung der Windrichtung mit jedem zusätzlichen Punkt auf der Skala der mentalen Rotationsfähigkeit um das 2,4-fache steigert.

Die Auswertung der Blickbewegungen offenbart Unterschiede in den Sakkadenverteilungen. Diese Unterschiede werden in Polardiagrammen dargestellt, wobei die Sakkadenlängen durch den Radius, die Sakkadenrichtungen durch den Winkel und die Häufigkeiten durch eine unterschiedliche Farbgebung repräsentiert werden (vgl. Le Meur & Liu, 2015). Auffällig sind insbesondere die Diskrepanzen in den Sakkadenlängen und -richtungen zwischen Kindern mit unterschiedlichen Fähigkeiten hinsichtlich der mentalen Rotation während der Bestimmung von Windrichtungen (vgl. Abb. 2). Dabei weisen Kinder mit einer höheren mentalen Rotationsfähigkeit nicht nur einen größeren Blickwinkel auf, sondern auch eine höhere Häufigkeit von langen Sakkaden im Vergleich zu Kindern mit geringerer mentaler Rotationsfähigkeit.

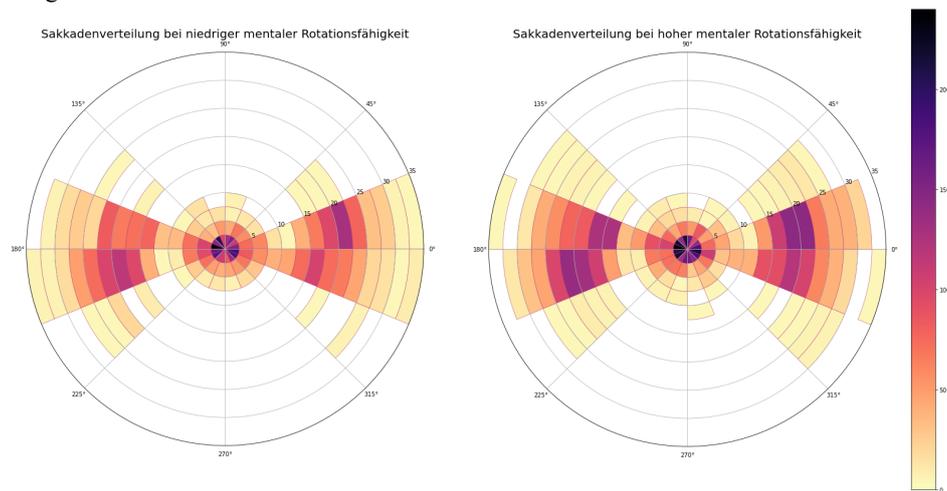


Abb. 2: Sakkadenverteilungen während der Bestimmung der Windrichtung (z.B. Orientierung eines Windsacks in einer Abbildung) bei niedriger (links) und hoher (rechts) mentaler Rotationsfähigkeit.

Diskussion

Die vorliegenden Ergebnisse deuten darauf hin, dass mentale Rotationsfähigkeiten bei der Windrichtungsbestimmung in Abbildungen im Primarbereich eine Rolle spielen könnten. Diese Befunde ergänzen den aktuellen Forschungsstand, obwohl methodische Einschränkungen, wie die kleine Stichprobengröße und die Verwendung einer gekürzten Rotationskala, berücksichtigt werden müssen. Weitere Forschung mit größeren Stichproben und umfassenderen Messinstrumenten ist erforderlich, um die Ergebnisse zu bestätigen und zu vertiefen.

Literatur

- Bott, H., Poltz N., und Ehlert, A. (2023). Erfassung mentaler Rotationsleistungen im Grundschulalter: Ein computerbasiertes Testverfahren für die ersten bis dritte Klasse (cMR), *Diagnostica* 69, pp. 121-132. <https://doi.org/10.1026/0012-1924/a000309>
- Cohen, J. (1992). Statistical Power Analysis. *Current Directions in Psychological Science*, 1(3), 98-101. <https://doi.org/10.1111/1467-8721.ep10768783>
- Dove, J. (1998). Alternative conceptions about the weather. *School Science Review*, 79(289), pp. 65-69.
- Le Meur, O. & Liu, Z. (2015). Saccadic model of eye movements for free-viewing condition, *Vision Research*, 116, pp. 152-164. <https://doi.org/10.1016/j.visres.2014.12.026>
- Mandrikas, A., Skordoulis, C., & Halkia, K. (2013). Pre-Service Elementary Teachers' Conceptions about Wind, *International Journal of Science Education*, 35(11), pp. 1902-1924, DOI: 10.1080/09500693.2012.706374
- Piaget, J. (2001). *The Child's Conception of Physical Causality* (1st ed.). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781351305082>