

Sabrina HEIDERICH, Münster

Zusammenhang von Intelligenz, Mathematikleistung und Blickbewegungen beim Strukturieren

Im Rahmen eines Kooperationsprojekts zwischen der TU Dortmund (Stephan Hußmann) und der WWU Münster (Sabrina Heiderich) wird zunächst quantitativ beforscht, inwiefern Ergebnisse aus psychometrischen Tests zur Intelligenz und Mathematikleistung tatsächlich mit überdurchschnittlichen Bearbeitungen spezifischer mathematischer Aufgaben aus einer prozessorientierten Perspektive zusammenhängen. Das perspektivische Ziel basiert auf dem inklusionsorientierten Ansatz von den Spezifika leistungsstarker Bearbeitungen von Schüler*innen zu lernen, um diese für geeignete Adaptionen von Aufgabenformaten für alle zu nutzen.

Intelligenz vs. mathematische Begabung vs. Mathematikleistung

Dem Ansatz folgend, dass man das Sichtbarwerden von (mathematischer Hoch-)Begabung als ein „Zusammenspiel von vielen inneren und äußeren Faktoren [verstehen kann], die im richtigen Moment am richtigen Ort zusammenfließen“ (Preckel & Baudson, 2013, 20), kann man herausragende Performanzen nicht (allein) mit einem hohen Intelligenzquotienten begründen. Der IQ ist als natürliche Größe normalverteilt und unterliegt demnach einer statistischen Einteilung. Der Mittelwert liegt bei 100, ca. 68% der Bevölkerung liegen im Bereich zwischen 85 und 115 (je eine Standardabweichung vom Mittelwert entfernt) und nur ca. jeweils 2% unterhalb von 70 oder oberhalb von 130 (je zwei SD vom M entfernt). Bei einem Wert ≥ 115 wird ein hoher, ≥ 130 ein sehr hoher IQ diagnostisch attestiert (u.a. Weiß 2006). Diese Intervalle sind jedoch „nur eine Konventionsfrage – je nachdem, wo man den Schwanz der Normalverteilung abschneidet“ (Ulm, 2009, 2). Dennoch wird der IQ als guter Wert zur Vorhersage von schulischen Leistungen beschrieben. Beispielsweise korreliert der Intelligenztest CFT 20-R mit Mathematiknoten mit .49 (vgl. Weiß, 2006, 87). Ein Wert, der aus mathematikdidaktischer Perspektive jedoch vorsichtig gedeutet wird: Nolte (2015) bilanziert zum PriMa-Projekt der Universität Hamburg auf Basis von 1663 Grundschulkindern, dass bei der dort ermittelten Korrelation von $-.34$ lediglich 11,8 % der Varianz der Ergebnisse des genutzten Mathematiktests durch die Ergebnisse des Gesamt-Intelligenztests CFT 20-R (inkl. zusätzlichem Wortschatz- und Zahlenfolgentest) erklärt werden können und umgekehrt. „Ein Intelligenztest allein stellt nicht differenziert genug fest, ob diese Kinder den Anforderungen anspruchsvoller mathematischer Problemstellungen gewachsen sind“ (Nolte, 2015, 187). Dabei wird zusätzlich einschränkend

reflektiert, dass bei dieser und ähnlichen Studien die Ergebnisse auf Basis recht ausgelesener Stichproben ermittelt werden, da die untersuchten Schüler*innen Teilnehmer*innen von außerschulischen (bspw. PriMa) oder schulischen (bspw. Studie von Foth & van der Meer, 2015 mit 150 Elftklässlern eines Berliner Netzwerks mathematisch-naturwissenschaftlich profilierter Schulen) Begabtenförderprogrammen sind. Zur Deutung erschwerend hinzukommend wird die Mathematikleistung auf Basis unterschiedlicher Testverfahren definiert (bspw. Nolte, 2015: Eigens entwickelter Mathematiktest mit Fokus auf günstige Handlungsmuster für mathematisches Problemlösen; Foth & van der Meer, 2015: Konglomerat aus Zeugnisnoten, Häufigkeiten von Schülerwettbewerbsteilnahmen und Häufigkeiten dortiger Platzierungen). Darüber hinaus wird in Passung zum anfänglichen Zitat betont, dass Kompetenz bzw. Potenzial nicht mit Performanz bzw. Leistung gleichzusetzen ist und dass die Struktur und Durchführung eines Intelligenztests (als statusdiagnostische Perspektive) dem genuin mathematischen Tun in spezifischen Lerngegenständen (mit einer prozessfokussierten Perspektive) nicht entspricht (vgl. Käpnick, 2015, Fritzlar 2010). Daher erscheint es interessant, derartige Zusammenhänge sowohl auf Basis eines Intelligenztests, als auch auf Grundlage eines inhaltlich umfassenden standardisierten Mathematiktests mit insbesondere normalverteilten Ergebnissen zu untersuchen und zusätzlich einen spezifischen mathematischen Lerngegenstand zu fokussieren, um leistungsstarke Bearbeitungsprozesse in besonderen mathematischen Formaten mit den statusdiagnostischen Ergebnissen im Intelligenz- und Mathematiktest zu vergleichen.

Mathematische Strukturierungsfähigkeit in Punktmustern

In der mathematischen Begabungsforschung werden Merkmale bzw. Fähigkeiten von Lernenden gelistet, die bei ihrem herausragenden Vorkommen auf eine mathematische Begabung schließen lassen (sollen) (vgl. Fritzlar, 2010). Dabei findet die Tätigkeit des Strukturierens stets Berücksichtigung. Die Kompetenz der Strukturierungsfähigkeit hat im Allgemeinen zum Ziel Ordnungen in komplexen Situationen zu schaffen (vgl. Ehrlich, 2013, 117) und diese dadurch zu vereinfachen. Damit durchzieht diese Fähigkeit jegliche mathematische Lerngegenstände und scheint ein geeigneter Untersuchungsgegenstand für mathematische Bearbeitungsprozesse zum Sichtbarmachen von Begabungspotenzialen zu sein. Das Strukturieren wird inhaltsbezogen als eine zentrale Denkhandlung beim Übergang von der Arithmetik zur Algebra in der Sekundarstufe I beschrieben (bspw. Fischer et al., 2010). Punktmuster zu figurierten Zahlen(folgen) stellen dabei einfache Objektformationen dar, die eine geeignete Basis zum Strukturieren und Verallgemeinern

nen abbilden und sich gut zur prozesshaften Erfassung der Strukturierungsfähigkeit eignen. Dabei sollen bewusst Lernende der späten Sekundarstufe I in den Blick genommen werden, die eine gewisse Expertise zum Strukturieren ausgebildet haben.

Forschungsfrage und Hypothesen

Welche quantitativen Zusammenhänge bestehen zwischen der Intelligenz, der Mathematikleistung und der visuellen und verbalen Strukturierungsfähigkeit von Punktmustern in Klasse 9?

H1: Der Zusammenhang zwischen Intelligenz und Mathematikleistung liegt im Bereich von .3 bis .5.

H2: Der Zusammenhang zwischen Intelligenz, Mathematikleistung und der visuellen und verbalen Strukturierungsfähigkeit von Punktmustern muss differenziert betrachtet werden.

Methodisches Vorgehen

Zur Erfassung des IQ wurde der standardisierte Intelligenztest CFT 20-R mit 101 Items zu rein figuralen Darstellungen eingesetzt (Weiß, 2006). Zur Erhebung umfassender Mathematikleistungen auf Basis der deutschen Lehrpläne und Bildungsstandards wurde der standardisierte Deutsche Mathematiktest für neunte Klassen, sog. DEMAT 9, mit 43 Items zu den Inhaltsbereichen Funktionaler Zusammenhang, Messen/Raum und Form, Daten und Zufall verwendet (Schmidt et al., 2012). Mittels einer prozessorientierten Eye Tracking-Erhebung (Tobii Pro Glasses 2) mit Interview wurden die visuellen Bearbeitungs- (intuitiver Erstzugriff) und sprachlichen Begründungsprozesse in Punktmusteraufgaben (insgesamt 42 Items) aufgezeichnet.



Abb.: Fixation auf eine Folie am Bildschirm mit drei Items – Beispiel eines Punktebilds
Dabei mussten arithmetische bzw. algebraische verbale oder formale Beschreibungen von fiktiven Kindern zu Punktebildern bzw. Punktebilderfolgen auf ihre Tragfähigkeit hin überprüft und erklärt werden (s. Abb.). Die Gesamtstichprobe umfasste je vier neunte Klassen eines Gymnasiums und einer

Realschule in NRW ($N = 206$). Dabei haben 87 Neuntklässler an allen Testverfahren (noch weitere neben den hier genannten) teilgenommen.

Datenauswertung – Erster Einblick und Perspektiven

Die Ergebnisse des IQ-Werts zum CFT 20-R und T-Werts zum DEMAT 9 sind bei den 87 Proband*innen normalverteilt (gemäß Shapiro-Wilk-Test, $p > .05$), so dass H1 geeignet überprüft werden kann und weitere Analysen darauf aufbauen werden. Zur Ausdifferenzierung von H2 werden aktuell zunächst die verbalen Begründungsqualitäten durch 2 Raterinnen kodiert, um auf deren Basis die visuellen Erstzugriffe der verbal Leistungsstärkeren geeignet zu quantifizieren. Perspektivisch sollen unter einem qualitativen Fokus prototypische Blickpfade identifiziert und offengelegt werden.

Literatur

- Ehrlich, N. (2013). *Strukturierungskompetenzen mathematisch begabter Sechst- und Siebtklässler. Theoretische Grundlagen und empirische Untersuchungen zu Niveaus und Herangehensweisen*. Münster: WTM.
- Fischer, A., Hefendehl-Hebeker, L. & Prediger, S. (2010). Mehr als Umformen: Reichhaltige algebraische Denkhaltungen im Lernprozess sichtbar machen. *Praxis der Mathematik in der Schule*, 52(33), 1–7.
- Foth, M. & van der Meer, E. (2015). Mathematische Leistungsfähigkeit – Prädiktoren überdurchschnittlicher Leistungen in der gymnasialen Oberstufe. In T. Fritzlar & F. Käpnick (Hrsg.), *Mathematische Begabungen. Denksätze zu einem komplexen Themenfeld* (S. 191–220). Münster: WTM.
- Fritzlar, T. (2010). Begabung und Expertise. Eine mathematikdidaktische Perspektive. *mathematica didactica*, 33, 113–140.
- Käpnick, F. (2015). Theorieansätze zur Kennzeichnung des Konstruktes „Mathematische Begabung“ im Wandel der Zeit. In T. Fritzlar & F. Käpnick (Hrsg.), *Mathematische Begabungen. Denksätze zu einem komplexen Themenfeld* (S. 9–40). Münster: WTM.
- Nolte, M. (2015). Fragen zur Diagnostik besonderer mathematischer Begabung. In T. Fritzlar & F. Käpnick (Hrsg.), *Mathematische Begabungen. Denksätze zu einem komplexen Themenfeld* (S. 181–189). Münster: WTM.
- Preckel, F. & Baudson, T. G. (2013). *Hochbegabung. Erkennen, Verstehen, Fördern*. München: C.H. Beck.
- Schmidt, S., Ennemoser, M. & Krajewski, K. (2012). *DEMAT 9. Deutscher Mathematiktest für neunte Klassen* (1. Aufl.). Göttingen: Hogrefe.
- Ulm, V. (2009). Mathematische Begabung und ihre Förderung im Unterricht. Beitrag zum 100. MNU Kongress, Regensburg, <https://pdfs.semanticscholar.org/bff8/c929611bbf5175d2d8bc20f5ee9d1f951911.pdf> (2.1.2020).
- Weiß, R. H. (2006). *CFT 20-R mit WS/ZF-R. Grundintelligenztest Skala 2 – Revision (CFT 20-R) mit Wortschatztest und Zahlenfolgentest – Revision (WS/ZF-R)* (1. Aufl.). Göttingen: Hogrefe.