

Nina Skorsetz¹
 Manuela Welzel-Breuer²

¹Universität Frankfurt am Main
²Pädagogische Hochschule Heidelberg

Empathisierer und Systematisierer und ihre Motivation in naturwissenschaftlichen Lernumgebungen im Elementarbereich

Die Empathisierer-Systematisierer-Theorie und ihr Nutzen für die Naturwissenschafts-didaktik

Ab 1999 entwickelte der britische Psychologe Simon Baron-Cohen seine so genannte Empathisierer-Systematisierer-Theorie (E-S-Theorie) auf der Suche nach einer Erklärung für die Entstehung von Autismus. Die Theorie geht davon aus, dass Kinder, die pränatal einem erhöhten Testosteronspiegel ausgesetzt waren, dazu neigen, sich eher für Systeme und Strukturen zu interessieren als für Menschen und deren Gefühle. Baron-Cohen (2009) folgerte daraus, dass das Gehirn jedes Menschen zwei Dimensionen zuzuordnen sei: dem Empathisieren als Drang, Emotionen zu erkennen, um darauf zu reagieren, und dem Systematisieren als Drang, Systeme zu verstehen, um Vorgänge vorauszusagen.

Baron-Cohens Arbeitsgruppe stellte weiterhin fest, dass die Anteile an den Dimensionen, die ein einzelner Mensch hat, besser vorhersagt, ob er sich für ein naturwissenschaftliches oder geisteswissenschaftliches Studium entscheidet als das Geschlecht ($W=23.29$, $df = 3$, $p<0.001$, $N=415$) (vgl. Billington et al., 2007). Weitere empirische Ergebnisse aus dem Bereich der Fachdidaktik der Naturwissenschaften zeigten, dass sich jugendliche Systematisierer eher für ein naturwissenschaftliches Studium entscheiden als jene mit einem hohen Empathisierer-Anteil (vgl. Zeyer et al. 2012). Zeyer und Kollegen (ebd.) distanzieren sich dabei von der Frage nach den neurologischen Ursachen, folgerten aus ihren Ergebnissen, dass Empathisierer andere Zugänge zu naturwissenschaftlichem Lernen brauchen. Für den Elementarbereich lagen bisher zum Zusammenhang zwischen der E-S-Theorie und der Motivation für Naturwissenschaften noch keine Ergebnisse vor, obwohl die Dimensionen als angeboren beschrieben werden (Baron-Cohen, 2009).

Die vorliegende Studie: Forschungsfragen und Methode

Die hier vorgestellte Studie machte es sich zur Aufgabe herauszufinden, ob die Verteilung der Dimensionen sich auch schon bei Kindern im Elementarbereich auf die Motivation auswirkt, sich mit naturwissenschaftlichen Zusammenhängen zu beschäftigen (Glynn & Koballa, 2006). Im Elementarbereich stehen für die Kinder im Gegensatz zu den oben berichteten Studien zum Jugendalter keine Entscheidungen zwischen natur- und geisteswissenschaftlichen Fächern an, so dass hier auf die Motivation geschaut werden sollte, mit der sich Kinder mit Naturphänomenen beschäftigen. Dabei sollten zwei unterschiedlich didaktisch-methodisch gestaltete Lernumgebungen zu einem Naturphänomen durchgeführt werden. Nach Sichtung der in der Theorie für den Elementarbereich vorliegenden Ansätze zur Gestaltung von naturwissenschaftliche Lernumgebungen (vgl. Lück 2012; Schäfer 2009) ergab sich, dass sich die vorgeschlagenen Gestaltungen von naturwissenschaftlichen Lernumgebungen vor allem im Grad der Strukturierung als Oberflächenmerkmal (Steffensky, 2017) unterscheiden. Folgende Hauptforschungsfrage wurde aus den vorhergehenden Überlegungen heraus formuliert:

Inwiefern zeigt sich in unterschiedlich strukturierten Lernumgebungen zur frühen naturwissenschaftlichen Bildung ein Zusammenhang zwischen Aktivitäten, die darauf hinweisen, dass Vorschulkinder motiviert sind, sich mit Naturphänomenen zu beschäftigen und den ermittelten EQ- und SQ-Werten dieser Kinder?

Zur Beantwortung der Forschungsfrage wurde folgendes Vorgehen umgesetzt.

Zuerst wurden die Eltern von 112 Kindern mithilfe des übersetzten und erneut validierten EQ-SQ-Child-Fragebogens (Cronbachs $\alpha=.79$) befragt und für jedes Kind die individuellen EQ- und SQ-Werte ermittelt (Auyeung et al., 2009).

Im zweiten Schritt wurden mit 99 der getesteten Kinder in zwei Kohorten naturwissenschaftliche Lernumgebungen durchgeführt und die Kinder wurden bei der Teilnahme in Kleingruppen videographiert. Die Lernumgebungen waren zuvor mithilfe des Design-Based-Research-Ansatzes (Collective, 2003) theoriegeleitet entwickelt worden. Es wurde das Naturphänomen der Saugfähigkeit verschiedener Materialien gewählt. Zum einen fiel die Wahl darauf, weil dies den Kindern im Alltag immer wieder begegnet, wenn Flüssigkeiten beim Essen oder ähnlichen Situationen vergossen und dann aufgewischt werden müssen. Zum anderen liegen zu diesem Phänomen konkrete Experimentieranleitungen in der Praxisliteratur vor (z. B. Lück, 2007). Die erste eher strukturiert angeleitete Lernumgebung wurde nach dem Ansatz von Lück (2012) gestaltet, die davon ausgeht, dass das Kind mit anderen neues Wissen ko-konstruiert, z. B. in einem durch eine Anleitung strukturierten Experiment mit anschließender Deutung. Weitere Merkmale, die diese Lernumgebung auszeichnen, sind: Vorbereitete Materialien sowie ein gemeinsam besprochener und von der pädagogischen Fachkraft angeleiteter Ablauf. Auch die Problemstellung wird hierdurch die Fachkraft formuliert. Es gibt keine Rahmengeschichte. Watte, Alufolie und Superabsorberkristalle (aus einer Babywindel) werden gemeinsam auf ihre Saugfähigkeit hin verglichen. Durch eine gemeinsame mündliche Deutungsphase nach dem Experiment soll der Wissenszuwachs ermöglicht werden.

Die zweite Lernumgebung wurde eher explorierend-narrativ nach dem Ansatz von Schäfer angelegt. Wichtig für ihn sind, dass das Kind spielerisch ganzheitliche (Natur-) Erfahrungen gemeinsam mit anderen in einem kommunikativen Setting macht und die Möglichkeit der sozialen Identifizierung erhält, z. B. in Form einer Rahmengeschichte und einem fantasievollen Zugang (Schäfer 2009). In dieser Lernumgebung liegen vorbereitete Materialien zum freien Explorieren aus. Die Problemstellung wird durch eine Identifikationsfigur (hier Handpuppe) formuliert, die auch die Rahmengeschichte erzählt. Neben Watte, Alufolie und Superabsorberkristallen (Babywindel) werden zusätzlich Küchenkrepp, Baumwoll- und Fleecesocken sowie Spüllappen bereitgestellt und können auf ihre Saugfähigkeit hin ausprobiert werden.

Da hypothesenprüfend vorgegangen werden sollte, wurde formuliert, dass davon ausgegangen wird, dass ein hoher SQ-Wert dazu führt, dass diese Kinder unabhängig von der Gestaltung der Lernumgebung motiviert sind. Bei den Kindern mit hohem EQ-Wert wurde davon ausgegangen, dass sie eher in der zweiten explorierend-narrativen Lernumgebung motiviert sind, da die Identifikation mit einem hilfesuchenden Gegenüber sogenannte Empathisierer-Kinder anregen sollte (Baron-Cohen, 2009).

Drittens erfolgte die Auswertung der Videodaten. Um die Aktivitäten der Kinder, die auf Motivation hindeuten zu beobachten, wurde - angelehnt an Artelt (2005) - die so genannte „time on task“ erfasst. Dies geschah in Form der Protokollierung der Dauer der eingenommenen Blickperspektiven (vgl. dazu Skorsetz, 2019) sowie der Frequenz des Wechsels über die gesamte Zeit der Teilnahme an der Lernumgebung (29 einzelne Settings=10 h Videoaufnahmen) mithilfe des Programmes Videograph. Ebenso wurde die Häufigkeit der Kontakte mit dem Experimentiermaterial erfasst und zwar in den Phasen im Ablauf der Lernumgebung, in denen den Kindern haptische Berührungen damit möglich waren. Dabei wurden drei Blickrichtungen als Ablenkung von der Fokussierung auf das Naturphänomen definiert: Blick ...

- zum Beobachter/in die Kamera
- im Raum umher
- auf Material, das gerade nicht zum Experimentieren genutzt wird

Abschließend wurden die Fragebogenergebnisse, also die EQ- und SQ-Werte der Kinder, mit den Daten der Videoanalyse korreliert (Spearman, einseitig), um mögliche Zusammenhänge zu identifizieren.

Einschränkend muss erwähnt werden, dass soziale Einflüsse, die möglicherweise durch das Ausfüllen des Fragebogens durch die Eltern entstanden, in der Studie nicht ausgeschlossen werden konnten. Darüber hinaus konnten auch nur einzelne Aspekte von kurzfristiger Motivation erfasst werden, da nur punktuelle Videodaten von den Kindern vorlagen und keinerlei Informationen zu Vorwissen etc.

Ergebnisse und Diskussion

In der befragten Population (N=112) haben Mädchen, wie auch bei Auyeung und Kollegen (2009) beschrieben, höhere EQ-Werte ♀ 34.02 (SD 8.63) und 30.35 ♂ (SD 8.04). Bei den SQ-Werten: 22.43 ♀ (SD 6.87) und 24.50 ♂ (SD 7.78) zeigt sich die in der Literatur beschriebene Tendenz zugunsten der Jungen nicht.

In den Korrelationsberechnungen zeigten sich mittelstarke Zusammenhänge. Kinder mit höherem SQ-Wert blickten in beiden Lernumgebungen signifikant kürzer auf ungenutztes Material und waren insgesamt weniger abgelenkt (N=99, $r=-.31^*$, $p < .05$). Für Kinder mit hohem SQ-Wert scheint hypothesenkonform die didaktisch-methodische Gestaltung keinen Einfluss auf die Motivation zu haben, sich mit dem Naturphänomen zu beschäftigen.

Im Gegensatz dazu zeigte sich für hohe EQ-Werte nur ein Zusammenhang für den Blick auf das ungenutzte Material in der explorierend-narrativen Lernumgebung ($r=.28^*$, $p < .05$). Dieses Ergebnis widerspricht den formulierten Hypothesen. Eine Erklärung für diesen Zusammenhang könnte sein, dass die explorierend-narrative Lernumgebung reichhaltiger ist und die Kinder dazu anregt, Dinge aus ihrer Umgebung, wie Handtücher, Körperteile und Kleidungsstücke einzubeziehen, die in der Studie als „ungenutztes Material“ und somit als Ablenkung ausgewertet wurden.

Grundsätzlich wird durch dieses Ergebnis jedoch deutlich, dass unterschiedlich gestaltete Lernumgebungen, abhängig vom EQ-Wert der Kinder, die Motivation, sich mit Naturphänomenen zu beschäftigen, unterschiedlich unterstützen könnten. Dies bestätigt die eingangs erwähnte Vermutung von Zeyer und Kollegen (2012) nach anderen Zugängen zu naturwissenschaftlichem Lernen für Empathisierer suchen zu müssen. Die Ergebnisse der vorliegenden Studie reichen jedoch nicht aus, um aufzuklären, welche Gestaltung der Lernumgebung so genannte Empathisierer-Kinder stärker motivieren kann.

Betrachtet man für weitere Hinweise die motivationsbezogenen Aktivitäten alle Kinder ohne Berücksichtigung der EQ- und SQ-Werte, zeigt sich im Vergleich der beiden Lernumgebungen, dass sie in der eher strukturiert-angeleiteten Lernumgebung stärker abgelenkt sind als in der explorierend-narrativen ($t = 2.587$; $p = .011$). Alle Kinder berühren in der Summe mehr Materialien in der eher explorierend-narrativen Lernumgebung ($t = -6.576$; $p < .001$) und wechseln in der eher strukturiert-angeleiteten Lernumgebung signifikant häufiger pro Minute die Blickrichtung ($t = 3.953$; $p < .001$). Somit kann angenommen werden, dass in der explorierend-narrativen Lernumgebung alle Kinder fokussierter und damit motivierter sind, sich mit dem Naturphänomen der Saugfähigkeit zu beschäftigen.

Aus diesen Ergebnisse kann geschlussfolgert werden, dass für Kinder die Möglichkeit der freien Zeit für Exploration der Materialien sinnvoll sein kann. Um herauszufinden, wie genau Lernumgebungen für die unterschiedlichen Anteile der Dimensionen aussehen könnten, ist weitere Forschung nötig, die aus dem Elementarbereich heraus wichtige Impulse für den naturwissenschaftlichen Unterricht bieten könnte.

Literatur

- Aikenhead, G. S. (2001). Student's Ease in Crossing Cultural Borders into School Science. In: *Science Education* (85), 180–188.
- Artelt, C. (2005). Cross-Cultural Approaches to Measuring Motivation. *Educational Assessment*, 10(3), 231–255. https://doi.org/10.1207/s15326977ea1003_5
- Auyeung, B., Wheelwright, S., Allison, C., Atkinson, M., Samarawickrema N. & Baron-Cohen, S. (2009). The Children's Empathy Quotient and Systemizing Quotient. Sex Differences in Typical Development and in autism spectrum Conditions. In: *Journal of autism and developmental disorder*, 39 (11).
- The Design Based Research Collective (2003). Design-Based Research: An Emerging Paradigm for Educational Inquiry. In: *Educational Researcher*, 32 (1), 5–8.
- Baron-Cohen, S. (2009). Autism: The Empathizing-Systemizing (E-S) Theory. In: *Annals of the New York Academy of Sciences* (1156), 68–80.
- Billington, J., Baron-Cohen, S. & Wheelwright, S. (2007). Cognitive Style Predicts Entry into Physical Sciences and Humanities: Questionnaire and Performance Tests of Empathy and Systemizing. *Learning and individual differences*, 17(3), 260–268.
- Glynn, S. M. & Koballa, T. R., JR. (2006). Motivation to Learn in College Science. In J. J. Mintzes & W. H. Leonard (Hrsg.), *Handbook of College Science Teaching* (S. 25–32). Arlington, VA: National Science Teachers Association Press.
- Lück, G. (2007). *Forschen mit Fred. Naturwissenschaften im Kindergarten* (Finken Verlag GmbH, Hrsg.). Oberursel.
- Lück, G. (2012). *Handbuch der naturwissenschaftlichen Bildung. Theorie und Praxis für die Arbeit in Kindertageseinrichtungen* (8. Gesamtaufl.). Freiburg im Breisgau: Herder.
- Schäfer, G. E. (2009). Prinzipien und didaktische Elemente. Eine Zusammenfassung. In: G. E. Schäfer, M. Alemzadeh, H. Eden & D. Rosenfelder (Hrsg.), *Natur als Werkstatt*. Weimar: Verl. Das Netz.
- Skorsetz, N. (2019). Empathisierer und Systematisierer im Vorschulalter. Eine Fragebogen- und Videostudie zur Motivation, sich mit Naturphänomenen zu beschäftigen (Studien zum Physik- und Chemielernen, Bd. 270). Berlin: Logos Verl.
- Steffensky, M. (2017). *Naturwissenschaftliche Bildung in Kindertageseinrichtungen. Eine Expertise der Weiterbildungsinitiative Frühpädagogische Fachkräfte (WiFF) (WiFF Expertise, Band 48)*. München: Deutsches Jugendinstitut e.V.
- Zeyer, A., Bölsterli, K., Brovelli, D. & Odermatt, F. (2012). Brain Type or Sex Differences? A structural equation model of the relation between brain type, sex, and motivation to learn science. In: *International Journal of Science Education*, 34 (5), 779–802.