

Heike Itzek-Greulich^{1,2}
 Christian Vollmer², Mathias Lutz²
 Ulrich Trautwein¹

¹Universität Tübingen
²Pädagogische Hochschule Heidelberg

MINT-Förderprogramm für begabte Grundschul Kinder in Baden-Württemberg: Ergebnisse einer Interventionsstudie mit Kontrollgruppe¹

Einleitung

Ein wichtiges bildungspolitisches Ziel ist es, Schüler(innen) für naturwissenschaftliche Fragestellungen möglichst frühzeitig zu gewinnen und individuelle Begabungen bestmöglich, stetig, längerfristig und nachhaltig zu fördern (siehe u.a. Krapp & Prenzel, 2011). Allerdings haben Studien gezeigt, dass das Interesse sich im Laufe der Schulzeit verringert (u.a. Gottfried, Fleming, & Gottfried, 2001). Laut den PISA-Studienergebnissen 2009 empfinden ein Fünftel der leistungsstarken Schüler(innen) die Naturwissenschaften als langweilig (Hetzte, 2011, p. 8). Hierzu ergibt sich die Forderung, gerade für leistungsstarke, besonders begabte und naturwissenschaftlich interessierte Schüler(innen) extracurriculare Fördermaßnahmen als "Enrichment" (siehe: KMK, 2015, p. 13) zu implementieren, insbesondere auch für Grundschul Kinder.

Theoretischer Hintergrund

Hector Kinderakademien. In Baden-Württemberg entstanden durch die finanzielle Förderung der Hector Stiftung II seit 2010 mehr als 60 Hector-Kinderakademien. Ziel dieses extracurricularen und freiwilligen Angebots für (hoch)begabte Grundschul Kinder ist, u.a. ihre persönlichen Begabungen und Interessen zu fördern.

Kursangebote. Schwerpunkte der vielfältigen Hector-Kinderakademie-Kursangebote sind Themengebiete aus dem MINT-Bereich. Die Konzeptionen und Kursinhalte gehen über den regulären NW-Unterricht an Grundschulen hinaus und finden ergänzend außerhalb der Schulzeit statt. (Hoch)begabte und sehr interessierte Kinder sollen durch eine Teilnahme an den Kinderakademien längerfristig begleitet und gefördert werden. Ein typischer Hector-Kurs erstreckt sich über ein halbes Schuljahr mit einer Kursgröße von 6 bis 8 Kindern.

Hector Core Course "Sicher Experimentieren im Chemielabor". Dieser Kurs ist bereits erfolgreicher Bestandteil der Hector-Kinderakademie Heidelberg (AG Schallies, siehe u.a. Austermann, 2008, p. 35; Nachfolge AG Rehm). Darauf basierend wurde der Kurs nun überarbeitet, optimiert, verschriftlicht und mit zusätzlichen Arbeitsmaterialien zur Differenzierung ergänzt (Itzek-Greulich et. al., 2015, unveröffentlicht), um diesen an weiteren Akademiestandorten zu multiplizieren. Das Kursangebot hat zum Ziel, altersgemäße Zugänge zu erschließen und das selbstständige, forschend-entdeckende Lernen (bspw. Höttecke, 2010) zu fördern. In zehn Kurseinheiten zu je einer Doppelstunde werden experimentelle Arbeitsweisen und naturwissenschaftliche Methoden behandelt. In jeder Kurseinheit durchlaufen die Kinder nach Möglichkeit einen „Forschungszyklus“ (Abels, Lautner, & Lembens, 2014), wobei der Schwerpunkt auf der selbstständigen Planung, Durchführung und Auswertung von chemischen Experimenten liegt. Ein Kernstück jeder Kurssitzung sind deshalb die praktischen Schülerversuche mit einem Experimentierkoffer.

¹ Die Autoren danken der Hector Stiftung II für die finanzielle Förderung, Isabell Fertig stellvertretend für alle an der Datenerhebung Beteiligten, Klaus Kunze (PH Heidelberg) für die fachbezogene Beratung und die Neuzusammenstellung des treatmentorientierten Experimentierkoffers (beinhaltet Glasgeräte im Halbmikromaßstab, Materialien und Chemikalien), den fünf Hector-Akademien (Heidelberg, Walldorf, Bruchsal, Obrigheim, Karlsruhe) für die Multiplikation des Core Courses, Johann Jacoby (Universität Tübingen) für die Beratung zur Datenauswertung sowie Jessika Golle und Katharina Hospach (beide Universität Tübingen) für die wissenschaftliche Koordination des *Hector Core Course*.

Nach den Befunden von zahlreichen empirischen Studien (siehe u.a. Bullock & Ziegler, 1999) sollte die Förderung von experimentellen Kompetenzen ab dem dritten Schuljahr gut möglich sein. Die vorliegende Arbeit untersuchte die Wirksamkeit dieses Hector Core-Courses unter folgenden Fragestellungen: Erreicht die Interventionsgruppe höhere Werte im (treatmentspezifischen) Chemiewissen als die Kontrollgruppe? Bleibt dieses Ergebnis auch bei Kontrolle des Vorwissens, der Intelligenz, des Alters und des Geschlechts bestehen?

Method

In der quantitativen Interventionsstudie mit 74 Dritt- und Viertklässlern (Alter = 8,9 Jahre [SD = 0,8], 66% männlich) wurden die Forschungsfragen mit randomisiertem Prä-Postest-Design an 5 Hector-Kinderakademien (6 Interventionskurse & 6 Blockkurse) untersucht. Die Kontrollkurse waren Wartekontrollgruppen.

Der Leistungstest beinhaltet Aufgaben aus den Themenbereichen: Arbeiten im Labor, deklaratives Wissen zu Nachweisreaktionen, Trennverfahren und Stoffeigenschaften (Vortest: 30 Items, Cronbachs $\alpha = ,76$; Nachtest: 28, $\alpha = ,67$). Der Vortest war für die überdurchschnittlich intelligenten Schüler(innen) des Hector-Kurses eher (zu) leicht. Der Nachtest hingegen hat eine ausgeglichene Verteilung der Itemschwierigkeit (6 Items mit einer Lösungswahrscheinlichkeit $> 66\%$, 14 zw. 34% und 65% sowie 6 $< 33\%$) und ist somit gut für den Einsatz für Gruppen-/Interventionsstudien geeignet, jedoch nicht zur Individualdiagnostik. Eine einfaktorische konfirmatorische Faktorenanalyse für kategoriale Items (Item-Response-Theorie, WLSMV-Schätzer), Mplus 7, ergab folgende Fit-Werte: RMSEA = ,026; CFI = ,883; TLI = ,874. Ergänzend wurden die fluiden und figuralen Fähigkeiten der Schülerinnen und Schüler erfasst (Befki kristallin, 16 Items, $\alpha = ,69$ -,72 (für Versionen A, B); Befki figural, 16 Items, $\alpha = ,64$ -,72; unveröffentlicht). Weitere statistische Analysen (t -Tests, Korrelationen, lineare Regression) wurden in SPSS durchgeführt.

Ergebnisse

Die Randomisierung der Kurse auf die Intervention und Kontrolle war erfolgreich: Die beiden Gruppen unterschieden sich nicht in Geschlecht (χ^2 -Test, $p = ,416$), Alter (t -Test, $p = ,489$), figuraler Intelligenz ($p = ,199$), kristalliner Intelligenz ($p = ,751$) und im Chemiewissen (Vortest, $p = ,292$). Das Chemiewissen (Nachtest) korreliert mäßig ($r = ,464$;

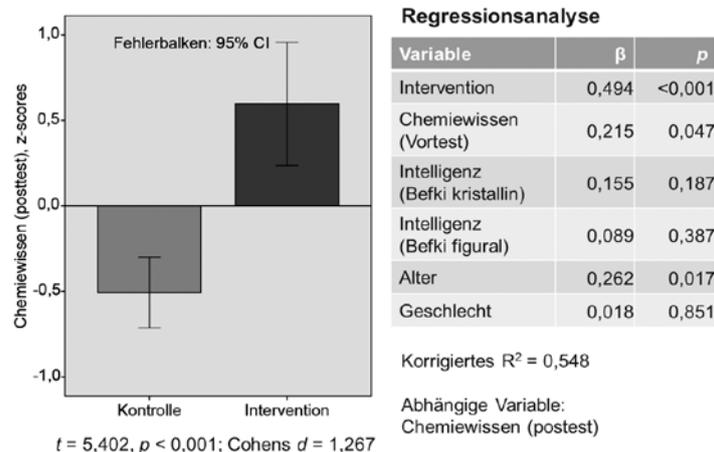


Abb. 1: Wirksamkeit der Intervention. Links: Mittelwertvergleich des Chemiewissens (z-scores, posttest) von Kontrollgruppe und Intervention; rechts: Wirksamkeit der Intervention bei Berücksichtigung von Vorwissen, Intelligenz, Alter und Geschlecht.

$p < ,001$) mit dem Chemiewissen (Vortest), mäßig mit Befki-kristallin ($r = ,470$; $p < ,001$) und schwach mit Befki-figural ($r = ,235$; $p < ,153$). Der Mittelwertvergleich (t -Test) zeigt, dass die Experimentalgruppe signifikant besser im Chemiewissenstest (Nachtest) abschneidet als die Kontrollgruppe (Abb. 1). Die multivariate Regressionsanalyse (Abb. 1) bestätigt dieses Ergebnis auch bei Kontrolle von Vorwissen, Intelligenz, Alter und Geschlecht: Die Intervention „Hector-Chemie-Kurs“ hat einen signifikanten Einfluss auf das Chemiewissen der Grundschüler(innen).

Diskussion

Insgesamt betrachtet kann die vorliegende Begleitforschung auch mit einer kleinen Stichprobe als Indiz gewertet werden, dass mit dem Konzept „*Sicher experimentieren im Chemielabor*“ eine differenzierte Förderung früher naturwissenschaftlicher experimenteller Kompetenzen ermöglicht werden kann und besonders begabte Grundschul Kinder kompetenzorientiert gefordert und gefördert werden können: Die Interventionsgruppe erreichte höhere Werte im (treatmentspezifischen) Chemiewissen als die Kontrollgruppe. Dieses Ergebnis blieb auch bei Kontrolle von Vorwissen, Intelligenz, Alter und Geschlecht bestehen. Des Weiteren zeigte die Studie, dass der neu konzipierte Wissenstest valide misst. *Mögliche Erklärung und Implikation.* Es bleibt die Frage, ob der Papier & Bleistift-Test zur Erfassung der multiperspektivischen Experimentierkompetenz geeignet sein kann. Dieser wurde mehrdimensional konzipiert. Es wird vermutet, dass der Papier & Bleistift-Test nur in der Lage ist, die deklarativen Facetten zu erfassen, während praktische Aspekte der Experimentierkompetenz ggf. durch Unterrichtsbeobachtung erfasst werden könnten. Bei diesen Fördermaßnahmen kommt der pädagogischen und fachlichen Kursleitung, welche für die Aufgabe fortgebildet werden, eine entscheidende Bedeutung zu. Zum einen ist fachspezifisches Wissen und naturwissenschaftliches Inhaltswissen aufgrund der vielen Kinderfragen notwendig. Auf der anderen Seite ist Methodenkompetenz und entwicklungspsychologisches Wissen über die Entwicklung von naturwissenschaftlichen Kompetenzen von besonders begabten Grundschulkindern notwendig, um eine altersgemäße Heranführung an den Prozess der naturwissenschaftlichen Erkenntnisgewinnung und die Förderung sozialer Kompetenzentwicklung initiieren zu können.

Literatur

- Abels, S., Lautner, G., & Lembens, A. (2014). Mit "Mysteries" zu Forschendem Lernen im Chemieunterricht. *Chemie & Schule*, 3(29), 20–21.
- Austermann, M. (Ed.). (2008). *Jahresbericht der Pädagogischen Hochschule Heidelberg, 2008*. Weinheim: Textdat-Service. Retrieved from <http://tinyurl.com/nfwc5zw>
- Bullock, M., & Ziegler, A. (1999). Scientific reasoning: Developmental and individual differences. In F. E. Weinert & W. Schneider (Eds.), *Individual development from 3 to 12. Findings from the Munich Longitudinal Study* (pp. 38–60). Cambridge: Cambridge University Press.
- Gottfried, A. E., Fleming, J. S., & Gottfried, A. W. (2001). Continuity of academic intrinsic motivation from childhood through late adolescence: A longitudinal study. *Journal of Educational Psychology*, 93, 3–13.
- Hetzte, P. (Ed.). (2011). *Nachhaltige Hochschulstrategien für mehr MINT-Absolventen*. Essen: Verwaltungsgesellschaft für Wissenschaftspflege mbH.
- Höttecke, D. (2010). Forschend-entdeckender Physikunterricht. Ein Überblick zu Hintergründen, Chancen und Umsetzungsmöglichkeiten entsprechender Unterrichtskonzeptionen. *Naturwissenschaften im Unterricht. Physik*, 21(119), 4–12.
- Itzek-Greulich, H., & et. al. (2015, unveröffentlicht). *Kursmanual "Sicher experimentieren im Chemielabor": Ein Trainingsprogramm zur Förderung der Experimentierkompetenz von besonders begabten Grundschüler(inne)n. Reihe Hector Core Courses*. Arbeitsversion. Tübingen: Hector Institut für Empirische Bildungsforschung.
- KMK. (2015). *Förderstrategie für leistungsstarke Schülerinnen und Schüler: Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 11.06.2015*. Retrieved from <http://tinyurl.com/nfwc5zw>
- Krapp, A., & Prenzel, M. (2011). Research on interest in science: Theories, methods, and findings. *International Journal of Science Education*, 33, 27–50.