

Charakterisierung und Identifikation naturwissenschaftlicher Talente

Eine aus den Ergebnissen der jüngsten Erhebung des Programme for International Student Assessment (PISA) resultierende Frage war, „inwieweit es dem differenzierten Schulsystem in Deutschland gelingt, eine breite naturwissenschaftliche Grundbildung anzulegen, Talente zu fördern und die Leistungsspitze auszubauen“ (Schiepe-Tiska, Rönnebeck et al., 2016, S. 92). Anlass zur Sorge gibt, dass die naturwissenschaftliche Kompetenz von Gymnasiastinnen und Gymnasiasten im Vergleich zu den Ergebnissen aus PISA 2006 gesunken ist (Schiepe-Tiska, Simm & Schmidtner, 2016). Dieser Befund macht deutlich, dass nicht nur die Förderung leistungsschwacher, sondern auch leistungsstarker Schülerinnen und Schüler von Bedeutung ist.

Dass Schülerwettbewerbe (naturwissenschaftliche) Talente fördern und zur Entwicklung von Begabungen beitragen können ist weitgehend anerkannt (z. B. Fauser & Messner, 2007; Goldstein & Wagner, 1993). Wirkmechanismen, spezifische Anforderungen der Schülerwettbewerbe oder Charakteristika von Wettbewerbsteilnehmenden sind bislang jedoch kaum erforscht. Kenntnisse über die Teilnehmenden naturwissenschaftlicher Schülerwettbewerbe sind aber erforderlich, um naturwissenschaftlich interessierte und talentierte Schülerinnen und Schüler gezielt und nachhaltig fördern zu können.

Diesem Desiderat nimmt sich das Projekt „Charakterisierung individueller Interessen und Überzeugungen von Schülerinnen und Schülern als Grundlage einer naturwissenschaftlichen Talentförderung“ an, das durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) gefördert wurde. Mithilfe des Modells „Individuelles Konzept über die Naturwissenschaften“ (IKoN) sollten Teilnehmende unterschiedlicher naturwissenschaftlicher Schülerwettbewerbe anhand verschiedener affektiver und kognitiver Merkmale charakterisiert werden, was wiederum die Basis für eine gezielte Talentförderung sowie die Charakterisierung und Konzeption wirksamer Fördermaßnahmen darstellen sollte.

Beispielhafte Forschungsfragen dieses Projektes waren:

- Welche naturwissenschaftlichen Interessensstrukturen finden sich in Gruppen von Wettbewerbsteilnehmenden im Vergleich zu Nicht-Teilnehmenden?
- In welchem Umfang zeigen sich naturwissenschaftliche Kenntnisse und Fähigkeiten in den unterschiedlichen Gruppen?
- Welche Faktoren beeinflussen eine (erfolgreiche) Wettbewerbsteilnahme?

Theoretischer Hintergrund

Existierende Begabungsmodelle definieren Talente meist über kognitive Faktoren, wie z.B. ihre Intelligenz oder ihre spezifische Leistung (z.B. Fischer, Mönks & Grindel, 2004; Renzulli, 2005). In Ergänzung hierzu können affektive Faktoren (Motivation, Interesse) und Umweltfaktoren (Familie, Schule) bei der Beschreibung von Talenten hinzugezogen werden (z.B. Ackerman & Heggestad, 1997; Gagné, 2005). Das IKoN fasst sowohl kognitive als auch affektive Einflussfaktoren bei der Beschreibung naturwissenschaftlicher Talente zusammen. Es umfasst die vier Aspekte Überzeugungen über Tätigkeitsfelder und Personen (Holland, 1997; Lederman, 1992), naturwissenschaftliche Interessen (z.B. Holland, 1997), Kenntnisse und Fähigkeiten (z.B. Kauertz, 2008; Kultusministerkonferenz, 2005; Neumann et al., 2007) sowie das akademische und naturwissenschaftliche Selbstkonzept und die Selbstwirksamkeitserwartung (Bandura, 1977; Shavelson, Hubner & Stanton, 1976).

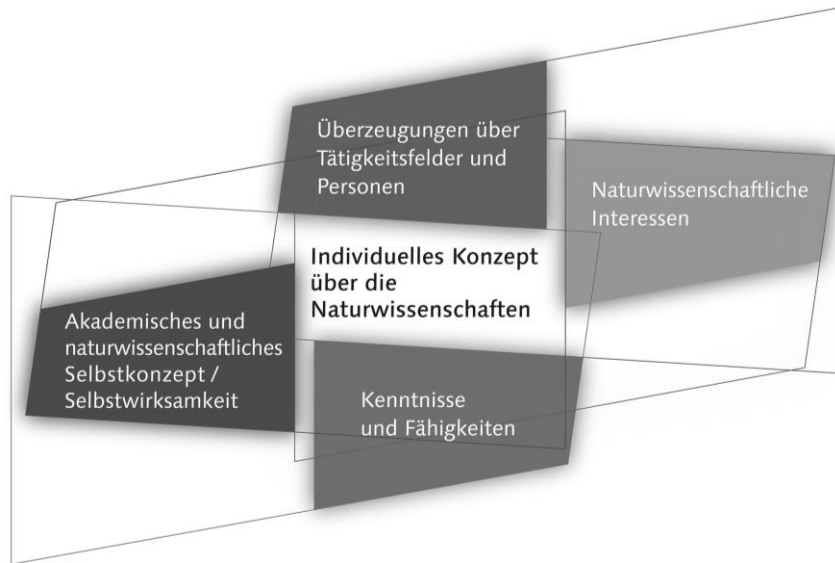


Abb. 1 Individuelles Konzept über die Naturwissenschaften (IKoN): Rahmenmodell zur Charakterisierung von Schülerinnen und Schülern in den Naturwissenschaften.

Methodisches Vorgehen

Für die Erhebungen im Rahmen des IKoN wurden spezifisch auf die Naturwissenschaften zugeschnittene Erhebungsinstrumente entwickelt. Der eingesetzte Fragebogen enthielt Skalen zum Interesse, naturwissenschaftliche Tätigkeiten in Schule/Fördermaßnahme/Beruf durchzuführen (entwickelt nach dem RIASEC+N-Modell, Dierks, Höffler & Parchmann, 2014) sowie Skalen zu Überzeugungen über naturwissenschaftliche Tätigkeitsfelder und Personen und zur Selbstwirksamkeitserwartung für die spätere Ausübung von Tätigkeiten einer Wissenschaftlerin/ eines Wissenschaftlers (ebenso entwickelt nach dem RIASEC+N-Modell, Wentorf, Höffler & Parchmann, 2015). Für diesen Bereich zeigten sich akzeptable bis gute Werte für die Reliabilität. Dazu enthielt der Fragebogen standardisierte Skalen zum akademischen und naturwissenschaftlichem Selbstkonzept (Schöne et al., 2002; Daniels, 2008; Köller et al., 2000) sowie zu Zielorientierungen im Naturwissenschaftsunterricht (Spinath et al., 2002; Blankenburg et al., 2016). Der Fragebogen wurde in insgesamt drei Erhebungswellen mit $N = 1120$ Schülerinnen und Schülern sowie Teilnehmenden an der Internationalen JuniorScienceOlympiade (IJSO) und Teilnehmenden an Jugend forscht (11–18 Jahre, 43% weiblich) durchgeführt.

Der eingesetzte Test (Köhler, 2017) enthielt 30 Aufgaben (24 offene, 6 multiple-choice) zu naturwissenschaftlichen Kenntnissen und Fähigkeiten aus verschiedenen Themenfeldern der Kompetenzbereiche Fachwissen und Erkenntnisgewinnung. Der Test setzte sich dabei aus schul- und wettbewerbsnahen, „kreativen“ und schulfernen Aufgaben zusammen. Die Bewertung der Schülerantworten erfolgte über ein mehrstufiges Kategoriensystem, die Ergebnisse wurden mittels eines eindimensionalen partial-credit-Modells skaliert und mit $N = 195$ Schülerinnen und Schülern sowie Teilnehmenden an der Internationalen JuniorScienceOlympiade (IJSO) und Teilnehmenden an Jugend forscht (13–18 Jahre, 46% weiblich) durchgeführt. In Ergänzung der naturwissenschaftlichen Kenntnisse und Fähigkeiten wurden die figuralen kognitiven Fähigkeiten der Schülerinnen und Schüler erfasst (Heller & Perleth, 2000).

Ausgewählte Ergebnisse

Welche naturwissenschaftlichen Interessensstrukturen finden sich in Gruppen von Wettbewerbsteilnehmenden im Vergleich zu Nicht-Teilnehmenden?

In Varianzanalysen konnten signifikante Unterschiede zwischen Teilnehmenden der IJSO-Bundesfinale 2013 und 2014, Schülerinnen und Schülern, die mindestens einmal und solchen, die noch nie an einem mathematisch-naturwissenschaftlichen Schülerwettbewerb teilgenommen hatten, identifiziert werden. Zum Beispiel war das Interesse der Teilnehmenden der IJSO-Bundesfinale 2013 und 2014, naturwissenschaftliche Tätigkeiten in einem Beruf durchzuführen, in fast allen Dimensionen des RIASEC+N-Modells (*Realistic, Investigative, Artistic, Social, Enterprising, Conventional, Networking* - ausgenommen *Conventional*) signifikant höher als dasjenige der anderen Subgruppen. Es zeigten sich jedoch auch schon signifikante Unterschiede in fast allen Dimensionen des RIASEC+N-Modells (ausgenommen *Conventional*) zwischen Schülerinnen und Schülern, die mindestens einmal an einem mathematisch-naturwissenschaftlichen Schülerwettbewerb teilgenommen hatten, und Schülerinnen und Schülern, die noch nie an einem solchen Schülerwettbewerb teilgenommen hatten. Die größten Unterschiede im Vergleich der Teilnehmenden der IJSO-Bundesfinale 2013 und 2014 mit den anderen Subgruppen fand sich hier in den Dimensionen *Investigative* und *Networking*.

In welchem Umfang zeigen sich naturwissenschaftliche Kenntnisse und Fähigkeiten in den unterschiedlichen Gruppen?

Auch hier zeigten sich in Varianzanalysen signifikante Unterschiede mit großen Effektstärken zwischen Teilnehmenden des IJSO-Bundesfinales 2013, Schülerinnen und Schülern, die mindestens einmal und Schülerinnen und Schülern, die noch nie an einem mathematisch-naturwissenschaftlichen Schülerwettbewerb teilgenommen hatten (vgl. Köhler, 2017).

Welche Faktoren beeinflussen eine (erfolgreiche) Wettbewerbsteilnahme?

Zur Ermittlung von Faktoren, die eine (erfolgreiche) Wettbewerbsteilnahme beeinflussen, wurden binäre logistische Regressionen durchgeführt. Hier zeigten sich für eine Wettbewerbsteilnahme die Schulnoten in Biologie, Chemie und Physik, das Alter sowie das Interesse, naturwissenschaftliche Tätigkeiten in einer Fördermaßnahme durchzuführen, als signifikante Prädiktoren (vgl. Köhler, 2017).

Für eine erfolgreiche Wettbewerbsteilnahme, hier das Erreichen des Bundesfinales der IJSO 2013, zeigten sich die naturwissenschaftlichen Kenntnisse und Fähigkeiten, die Schulnoten in Biologie, Chemie und Physik sowie die Anzahl der Wettbewerbsteilnahmen als prädiktiv für eine erfolgreiche Wettbewerbsteilnahme (vgl. Köhler, 2017).

Diskussion und Ausblick

Die Erhebungen zeigen, dass das RIASEC-Modell erfolgreich auf naturwissenschaftliche Interessen und Überzeugungen adaptiert werden konnte. Das Testinstrument erwies sich als geeignet zur Unterscheidung von erfolgreichen Wettbewerbsteilnehmenden im Vergleich zu Nichtteilnehmenden sowie Teilnehmenden anderer Schülerwettbewerbe.

Die Ergebnisse der Erhebungen zeigen eine klare Profilunterscheidbarkeit von Teilnehmenden der IJSO-Bundesfinale 2013 und 2014, Schülerinnen und Schülern, die mindestens einmal und solchen, die noch nie an einem mathematisch-naturwissenschaftlichen Schülerwettbewerb teilgenommen hatten.

Im Folgeprojekt WinnerS (siehe weitere Beiträge in diesem Band) wird nun untersucht, welche Faktoren Erfolg bzw. Misserfolg in Schülerwettbewerben bedingen und welchen Einfluss Erfolg und Misserfolg auf die kognitive und affektive Entwicklung der Jugendlichen und deren Berufswahl haben.

Literatur

- Ackerman, P. L., & Heggestad, E. D. (1997). Intelligence, personality, and interests: Evidence for overlapping traits. *Psychological Bulletin*, 121(2), 219–245.
- Bandura, A. (1977). Self-efficacy. Towards a unifying theory of behavioral change. *Journal of Research in Science Teaching* (84), 191–215.
- Blankenburg, J. S., Höffler, T. N. & Parchmann, I. (2015). Naturwissenschaftliche Wettbewerbe - Was kann junge Schülerinnen und Schüler zur Teilnahme motivieren? *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 1-13. doi: 10.1007/s40573-015-0031-y
- Daniels, Z. (2008). *Entwicklung schulischer Interessen im Jugendalter*. Münster: Waxmann.
- Dierks, P. O., Höffler, T. N. & Parchmann, I. (2014). Proling interest of students in science: Learning in school and beyond. *Research in Science & Technological Education*, 32 (2), 1-18. doi: 10.1080/02635143.2014.895712
- Fausser, P. & Messner, R. (Hrsg.). (2007). *Fordern und fördern: Was Schülerwettbewerbe leisten*. Hamburg: Edition Körber-Stiftung.
- Fischer, C., Mönks, F. J. & Grindel, E. (Hrsg.). (2004). *Curriculum und Didaktik der Begabtenförderung: Begabungen fördern, Lernen individualisieren*. Münster: LIT Verlag.
- Gagné, F. (2005). From gifts to talents: The DMGT as a developmental model. In R. J. Sternberg & J. E. Davidson (Hrsg.), *Conceptions of giftedness* (S. 98-119). Cambridge: Cambridge University Press.
- Goldstein, D. & Wagner, H. (1993). After school programs, competitions school olympics, and summer programs. In K. A. Heller, F. J. Mönks & A. H. Passow (Hrsg.), *International handbook of research and development of giftedness and talent* (S. 593-604). Oxford: Pergamon Press.
- Heller, K. A., & Perleth, C. (2000). *Kognitiver Fähigkeitstest für 4. bis 12. Klassen: Revision (KFT 4-12+R)*. Göttingen: Hogrefe.
- Holland, J. L. (1997). *Making vocational choices: A theory of vocational personalities and work environments* (3. Aufl.). Odessa: Psychological Assessment Resources.
- Kauertz, A. (2008). *Schwierigkeitserzeugende Merkmale physikalischer Leistungstestaufgaben*. Berlin: Logos.
- Köhler, C. (2017). *Naturwissenschaftliche Wettbewerbe für Schülerinnen und Schüler – Charakterisierung der Anforderungen und Teilnehmenden hinsichtlich spezifischer Leistungsmerkmale* (Dissertation). Christian-Albrechts-Universität zu Kiel. Kiel.
- Köller, O., Daniels, Z., Schnabel, K. U. & Baumert, J. (2000). Kurswahlen von Mädchen und Jungen im Fach Mathematik: Zur Rolle von fachspezifischem Selbstkonzept und Interesse. *Zeitschrift für pädagogische Psychologie*, 14 (1), 26-37. doi: 10.1024//1010-0652.14.1.26
- Kultusministerkonferenz. (2005). *Bildungsstandards im Fach Chemie für den Mittleren Schulabschluss: Beschluss vom 16.12.2004*. München: Luchterhand.
- Lederman, N. G. (1992). Students' and teachers' conceptions of the nature of science: A review of the research. *Journal of Research in Science Teaching*, 29 (4), 331-359. doi: 10.1002/tea.3660290404
- Neumann, K., Kauertz, A., Lau, A., Notarp, H. & Fischer, H. E. (2007). Die Modellierung physikalischer Kompetenz und ihrer Entwicklung. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 13 , 103-123.
- Renzulli, J. S. (2005). The three ring conception of giftedness: A developmental model for creative productivity. In R. J. Sternberg & J. E. Davidson (Hrsg.), *Conceptions of giftedness* (S. 246279). Cambridge: Cambridge University Press.
- Schiepe-Tiska, A., Rönnebeck, S., Schöps, K., Neumann, K., Schmidtner, S., Parchmann, I. & Prenzel, M. (2016). Naturwissenschaftliche Kompetenz in PISA 2015: Ergebnisse des internationalen Vergleichs mit einem modifizierten Testansatz. In K. Reiss, C. Sälzer, A. Schiepe-Tiska, E. Klieme & O. Köller (Hrsg.), *PISA 2015*. Münster: Waxmann.
- Schiepe-Tiska, A., Simm, I. & Schmidtner, S. (2016). Motivationale Orientierungen, Selbstbilder und Berufserwartungen in den Naturwissenschaften in PISA 2015. In K. Reiss, C. Sälzer, A. Schiepe-Tiska, E. Klieme & O. Köller (Hrsg.), *PISA 2015* (S. 99-132). Münster: Waxmann.
- Schöne, C., Dickhäuser, O., Spinath, B. & Stiensmeier-Pelster, J. (Hrsg.). (2002). *SESSKO: Skalen zur Erfassung des schulischen Selbstkonzepts*. Göttingen: Hogrefe.
- Spinath, B., Stiensmeier-Pelster, J., Schöne, C. & Dickhäuser, O. (Hrsg.). (2002). *SELLMO: Skalen zur Erfassung der Lern- und Leistungsmotivation*. Göttingen: Hogrefe.
- Shavelson, R. J., Hubner, J. J., & Stanton, G. (1976). Self-concept: Validation of construct interpretations. *Review of Educational Research*, (46), 407–444.
- Wentorf, W., Höffler, T. N. & Parchmann, I. (2015). Schülerkonzepte über das Tätigkeitsspektrum von Naturwissenschaftlerinnen und Naturwissenschaftlern: Vorstellungen, korrespondierende Interessen und Selbstwirksamkeitserwartungen. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 21 (1), 20-222. doi: 10.1007/s40573-015-0035-7