

Aufgabenstellungen zur Begabungsförderung im Physikunterricht

Es wird von verschiedenen Seiten immer wieder beklagt, dass Schülerinnen und Schüler in Österreich, wie im gesamten deutschen Sprachraum zu wenig Interesse und Kompetenzen im MINT-Bereich aufweisen (Commission, 2004; Prenzel, Reiss, & Hasselhorn, 2009). Damit einher geht ein Mangel nicht nur an Fachkräften, sondern auch im Spitzenbereich. Es stellt sich die Frage, wie man interessierte oder begabte Jugendliche auf ihrem Weg unterstützen kann. Eine Möglichkeit liegt in ihrer Förderung durch die Teilnahme an Wissenschaftsolympiaden. In diesem Beitrag sollen die Desiderate der Begabungsforschung mit der realen Umsetzung in sogenannten Vorbereitungskursen zur Physikolympiade, wie sie an Schulen in Österreich stattfinden, gegenübergestellt werden. In einem zweiten Teil werden Aufgabenstellungen vorgestellt, die als Element zur Steuerung von Lernprozessen in eben solchen Kursen eingesetzt werden können.

Begaben als Prozess

Die Definition von Begabung ist, nicht nur im deutschen Sprachraum, eine uneinheitliche (Ziegler, 2018). Ebenso stehen unterschiedlichste Modelle zur Begabungsförderung zur Verfügung. Da der Fokus hier auf der Umsetzung der Begabungsförderung im Rahmen des Trainings zur Physikolympiade liegt und dabei wiederum speziell auf den dabei verwendeten Aufgabenstellungen, wird hier auf eine umfassende Diskussion der Begriffe und Modelle verzichtet, sondern lediglich die verwendeten angegeben.

Als eine der Kernaussagen der Forschung zu Hochbegabung kann wohl extrahiert werden, dass überdurchschnittliche Fähigkeiten nicht notwendiger Weise zu Leistungsexzellenz führen müssen. In einer delphischen Definition versteht man unter einem Hochbegabten eine Person, die *wahrscheinlich* einmal Leistungsexzellenz erreichen wird (Ziegler, 2018, S.17). Um diese entfalten zu können, bedarf es des Zusammenspiels von Persönlichkeitsmerkmalen und Umweltfaktoren. Eines der Modelle, die diese multifaktoriellen Wechselbeziehungen nach Ansicht der Autoren übersichtlich und stringent darstellt, ist das *Triadische Interdependenzmodell* nach Mönks (1992), *Abbildung 1*.

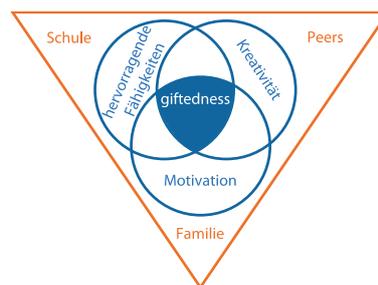


Abbildung 1: Triadisches Interdependenzmodell

Es wird also mehr als nur ein Begabungsfaktor postuliert; hervorragende Fähigkeiten müssen sich dabei nicht auf kognitive beschränken.

Begaben wird somit nicht nur seit (Roth, 1969) als Prozess gesehen, was zu einem dynamischen Begabungsbegriff führt. Lernen wird hier als Brücke zwischen dem Potenzial einer Person und ihrer Performanz gesehen (Weinert, 2000). Die Formate, die dazu geeignet sind, reichen von Enrichmentangeboten über eine Akzeleration bis hin zu Pull-out Programmen.

Physikolympiade als Format zur Begabungsförderung?

Die Physikolympiade ist, wie andere Wissenschaftsolympiaden auch, ein wettbewerbsorientiertes Format, das in Einzelarbeit durchgeführt wird. In Österreich wie in Deutschland gibt es ein vierstufiges Auswahlssystem, das die besten fünf Jugendlichen zur Teilnahme am internationalen Wettbewerb qualifiziert. Einzigartig ist in Österreich das Kurssystem an den Schulen, durch das eine kontinuierliche Betreuung über das ganze Schuljahr hinweg gegeben ist. Deklariertes Ziel der Österreichischen Physikolympiade ist es, neben einer Spitzenförderung auch eine Breitenförderung zu gewährleisten aus dem Verständnis heraus, dass eine leistungsstarke Spitze nur aus einer soliden Basis erwachsen kann. Die Kurse können als die klassische Form eines Enrichments gesehen werden, da sie zusätzlich zum Regelunterricht angeboten werden.

Aus der Begabungsforschung gibt es starke Hinweise darauf, dass Enrichmentangebote durch eine kontinuierliche Förderung über einen längeren Zeitraum organisiert werden sollen, um eine optimale Leistungsentwicklung sicherzustellen (Heller, 2009). Durch die kontinuierliche Betreuung der Schülerinnen und Schüler über das ganze Schuljahr hinweg ist genau diese Forderung erfüllt. Ebenso konstatiert (Durr, 1964), dass in einer Umgebung, in der außergewöhnliche Leistungen positiv wahrgenommen werden Streberangst und in weiterer Folge Underachievement, also eine schlechte Performanz und schlechte Schulnoten bei an sich guten Anlagen, nicht entwickelt werden. Reichle (2004) rät zu einer individualisierten Betreuung, die durch Flexibilität, Selbstbestimmung in der Bearbeitung der Aufgabenstellungen und den möglichen Lösungswegen sowie das Setzen individueller Bezugsnormen gekennzeichnet ist. Durch eine klare Trennung von Lern- und Leistungssituation, in diesem Fall von Training und Wettbewerb, kann externer Leistungsdruck minimiert werden und die Jugendlichen können sich entfalten (Prenzel et al., 2009). All diese Desiderate aus der Begabungsforschung scheinen mit der Abhaltung der Vorbereitungskurse erfüllt, weswegen dieses Format als geeignet erscheint, die Performanz der Jugendlichen zu stärken (Friedrich, 2021).

Weniger begabten Schülerinnen und Schülern stehen diese Kurse ebenso offen, womit eine breitere Interessensförderung im MINT-Bereich gegeben ist (Commission, 2004; Prenzel et al., 2009). Die selbstständige, aber dennoch professionell begleitete und in ein Gesamtkonzept integrierte Durchführung von experimentellen und theoretischen Aufgaben gewährt Freiräume, in welchen man sich ohne Leistungs- und Notendruck mit naturwissenschaftlichen Fragestellungen auseinandersetzen kann und dies in einer Selbständigkeit und Tiefe, wie es im Regelunterricht nur selten möglich ist. Die Vorbereitungskurse zu Physikolympiade stellen somit ein Soziotop dar, das individuelles Forschen sowie einen sozialen Austausch ermöglicht und somit zur Förderung von Interesse und Motivation beiträgt.

Offen ist, welche Aufgabenstellungen dazu geeignet sind, der Individualität der Schülerinnen und Schüler eben diesen Raum zu lassen. Im Folgenden wird eine Aufgabenstellung vorgestellt, die genau diese Forderungen erfüllen soll.

Prototyp einer Aufgabe

Im Zuge der Vorbereitung und der Abhaltung eines Seminars zur Begabungsförderung im Physikunterricht im Wintersemester 2019 an der Universität Wien wurden insgesamt sieben Lernaufgaben entwickelt, was in weiterer Folge in drei Qualifikationsarbeiten mündete.

Alle drei Arbeiten (Friedrich, 2021; Petti, 2019; Schandl, 2021) setzten sich zum Ziel, Lernaufgaben zu entwickeln, anhand derer bekannte, aber auch unbekannte Physik anhand neuer Kontexte angewandt oder entwickelt wird. Den Untersuchungsdesigns ist gemeinsam, dass die entwickelten Aufgaben mit je zwei bis fünf Schülerinnen und Schülern, mehrheitlich aus Vorbereitungskursen der Physikolympiade, der 9. bis 12. Schulstufe getestet wurden und entsprechenden Überarbeitungszyklen unterworfen waren. Die qualitative Datenerhebung erfolgte entweder mittels Prae- und Postinterviews, deren Inhalt nach Mayring et al. (2019)

analysiert wurde oder mittels Akzeptanzbefragung (Jung, 1992; Wiesner & Wodzinski, 1996).

Die hier vorgestellte Aufgabe steht exemplarisch für diese Lernaufgaben und wurde mittels Prae- und Postinterviews an zwei Testpersonen der 11. Schulstufe erprobt.

Einer Ärztin täglich Brot (Friedrich, 2021) widmet sich der Thermodynamik und hat experimentelle, wie auch theoretische Teile. Den Testpersonen wurde ein Paket mit den Experimentiermaterialien nach Hause geliefert, unter Nutzung derer dann im Online-Interview die Aufgabenstellungen durchgegangen wurden. Zunächst beginnen die Aufgaben angeleitet, da hier auf die experimentellen Fähigkeiten Beobachten-Messen-Dokumentieren sowie Schlüsse zu ziehen fokussiert wird (Nawrath, Maiseyenko, & Schecker, 2011). Es soll zum Beispiel zu Beginn die Frage beantwortet werden, was man beobachtet, wenn man in einen Spritzenkolben (ausschließlich) 5 ml Wasser füllt, alle Luft hinaus lässt, danach den Zylinder mit dem Finger verschließt und den Kolben so weit wie möglich versucht, hinauszuziehen. In weiterer Folge sollen Vermutungen aufgestellt werden, woraus das sichtbar werdende Gasvolumen besteht.

Können die Jugendlichen eine der gestellten Fragen nicht beantworten, gibt es in Kuverts bereitgestellte Tipps, mit denen sie sich selbst weiterhelfen können. Die Tipps bestehen aus Hinweisen oder aus Sets sokratischer Fragen. Ein weiteres Merkmal der Aufgabe ist es, dass das erarbeitete Wissen an offeneren Anwendungen angewandt wird. Falls Jugendliche sich in die Materie vertiefen wollen, gibt es einen Block an weiterführender Information, hier zum Hagen-Poiseuille-Gesetz, mit weiteren Anwendungsaufgaben. Für diejenigen, die in die dahinter liegende Mathematik eintauchen wollen, werden auch die Differenzialgleichungen aufgestellt und gelöst.

Insgesamt entsteht so eine Aufgabe, die es den Jugendlichen erlaubt, den Schwierigkeitsgrad selbst zu bestimmen - indem Tipps angenommen werden oder nicht - und zu entscheiden, wie tief sie in die Materie eindringen wollen. Lernen kann somit teilweise selbstgesteuert vor sich gehen.

Ergebnisse (Auswahl)

Man konnte aus den Interviews mit den Schülerinnen und Schülern erkennen, dass Lernendenvorstellungen auch in der Population der Begabten auftreten, wenn auch unter Umständen zu einem früheren Zeitpunkt, da Themen früher als im Curriculum vorgesehen bearbeitet werden. Weiters ließen sich beim Vergleich der Prae- und Postinterviews in Teilbereichen wie z.B. dem Vakuum deutlich konstruktive Kompetenzentwicklungen bei den Lernenden erkennen. Auch konnte die Interessensverteilung wie bei Häußler et al. (1998) berichtet hinsichtlich des Interessentyps B bestätigt werden: Etwa die Hälfte der interviewten Schülerinnen und Schüler bezeichneten Kontexte zu Mensch und Natur als interessant. Aber selbst hier, in dieser ausgesuchten Population wurden sehr „rechenlastige“ Aufgaben als weniger interessant rezipiert als solche, die sich mit Phänomenen beschäftigten. Indem den Lernenden die Möglichkeit gegeben wurde, Tipps nach ihren Bedürfnissen zu nutzen, konnten sie selbst den Schwierigkeitsgrad der Aufgabe bestimmen, was sich motivationssteigernd auswirkte. Schandl (2021) beschreibt den Nebeneffekt, dass die Studierenden selbst bei der Durchführung der Akzeptanzbefragungen viel dazu lernten hinsichtlich der Qualität ihrer Aufgabenstellungen und der Einsicht in die Denkprozesse der Jugendlichen.

Es scheint somit angebracht zu sein, bei der Entwicklung von weiteren Lernaufgaben auf Lernendenvorstellungen und Möglichkeiten des Conceptual Change zu fokussieren. Die Möglichkeit, in den Aufgaben selbstständig zu navigieren hat sich als sehr fruchtbar erwiesen.

Literatur

- European Commission, E. (2004). Europe needs more scientists! Retrieved from https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/IP_04_444, 07.05.2021
- Durr, W. H. (1964). *The gifted student*. New York: Oxford University Press.
- Friedrich, A. (2021). *Entwicklung und Evaluation neuer Aufgabenstellungen zur Begabtenförderung im Physikunterricht*. (Masterarbeit). Universität Wien, Wien.
- Häußler, P., Bündler, W., Duit, R., Gräber, W., & Mayer, J. (1998). *Naturwissenschaftsdidaktische Forschung: Perspektiven für die Unterrichtspraxis*. Kiel: Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften.
- Heller, K. A. (Ed.) (2009). *Der Beitrag des Hector-Seminars zur MINT-Talentförderung*. Berlin: LIT Verlag Dr. W. Hopf.
- Jung, W. (1992). *Probing Acceptance. A Technique for Investigating Learning Difficulties*. Paper presented at the Reseach in Physics Learning. Theoretical Issues and Empirical Studies. Proceedings of an International Workshop, Kiel.
- Mayring, P., & Fenzl, T. (2019). Qualitative Inhaltsanalyse. In *Handbuch Methoden der empirischen Sozialforschung* (pp. 633-648). Berlin, Heidelberg: Springer.
- Mönks, F. J. (Ed.) (1992). *Ein interaktionales Modell der Hochbegabung*. Bern: Huber-Verlag.
- Nawrath, D., Maiseyenko, V., & Schecker, H. (2011). Experimentelle Kompetenz – Ein Modell für die Unterrichtspraxis. *Praxis der Naturwissenschaften – Physik in der Schule*(September 2011), 42 - 48.
- Petti, P. (2019). *Konzipierung und Umsetzung physikalischer Aufgabenstellungen für Lernende der Sekundarstufe II*. (Masterarbeit). Universität Wien, Wien.
- Prenzel, M., Reiss, K., & Hasselhorn, M. (Eds.). (2009). *Förderung der Kompetenzen von Kindern und Jugendlichen*. Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag.
- Reichle, B. (2004). *Hochbegabte Kinder – Erkennen, fördern, problematische Entwicklungen verhindern*. Weinheim und Basel: Beltz Verlag.
- Roth, H. (Ed.) (1969). *Die Bedeutung der empirischen Forschung für die Pädagogik* (Vol. 2). München: Ehrenwirth.
- Schandl, B. (2021). *Biophysikalische Aufgabenstellungen im Physikunterricht. Erprobung mittels Akzeptanzbefragung*. (Masterarbeit). Universität Wien, Wien.
- Weinert, F. E. (2000). *Lernen als Brücke zwischen hoher Begabung und exzellenter Leistung*. Paper presented at the Poster presented at 2. Internationale Konferenz zu Begabungsfragen und Begabtenförderung, Salzburg.
- Wiesner, H., & Wodzinski, R. (Eds.). (1996). *Akzeptanzbefragungen als Methode zur Untersuchung von Lernschwierigkeiten und Lernverläufen*. Kiel: IPN.
- Ziegler, A. (2018). *Hochbegabung* (Vol. 3018). Münschen: Ernst Reinhardt Verlag.