

Peter Wulff¹
 Knut Neumann¹
 Stefan Petersen¹

¹IPN Kiel (Leibniz Institut für die
 Pädagogik der Naturwissenschaften und
 Mathematik)

Förderung junger Frauen in Physik im Projekt *IDENTIφ*

Ausgangslage

Talentierter und engagierter Nachwuchs in den MINT-Fächern gilt als wesentlich für die Lösung globaler Probleme und die Wahrung der Wettbewerbsfähigkeit von Industrienationen wie die Bundesrepublik Deutschland (European Commission, 2004; OECD, 2006). Man stellt allerdings fest, dass Schülerinnen und Schüler den Naturwissenschaften eher ablehnend gegenüberstehen (Schoon, 2001). Dies gilt insbesondere für die Physik (Potvin & Hasni, 2014). Schülerinnen und Schüler neigen dazu die Physik, wenn immer möglich, abzuwählen. Besonders gilt dies für Mädchen und junge Frauen (Quaiser-Pohl, 2012). Bereits 1975 schrieb Paul Gardner: "Sex is probably the most significant variable related towards pupils' attitudes to science." Ein Zitat, dass heute nichts an seiner Aktualität eingebüßt hat (Archer et al., 2012). Kenway and Gough (1998) beschreiben dieses ungenutzte Potential als "untapped source for furthering scientific knowledge." Ebenso würde durch eine Diversifizierung der Physik die Physikkultur lebendiger und da Physikwissen eine Kernkompetenz zur emanzipatorischen Teilhabe anzunehmend technisierten Kulturen darstellt, ist die Förderung aller Menschen unabhängig von Geschlecht, sozialer Herkunft oder Ethnie ein gemeinsam erklärtes Ziel.

Ein zentraler Faktor dafür, dass junge Frauen sich in Physik weniger engagieren, ist die fehlende Agency. Agency wird hier verstanden als „capacity to engage in social structures“ (Varelas, Settlage, & Mensah, 2015). Dies resultiert aus geringen Erwartungen an die eigene Leistung und Wirksamkeit in Physikumgebungen (Eccles, 1994; Else-Quest, Hyde, & Linn, 2010) und aus eingeschränkten Möglichkeiten der Identifikation mit der Physik (Archer et al., 2012; Skelton, Francis, & Read, 2010). Unklar ist, wie junge Frauen Agency in Physik erfahren und wie Agency gezielt ermöglicht werden kann, um dem Drop-Out junger Frauen aus der Physik entgegenwirken. In der vorliegenden Studie untersuchen wir Wege wie erfolgreiche junge Frauen Agency in Physik ausüben (oder nicht) und skizzieren das Vorgehen zur Gestaltung von Fördermaßnahmen zur Erhöhung der Agency. Unsere Anstrengungen beziehen sich hierbei auf den Auswahlwettbewerb zur Internationalen PhysikOlympiade, wo diese Probleme prototypisch auftreten.

Agency und Physikidentität

Eine Synthese zahlreicher Ansätze zur Erklärung geschlechterdifferentiellen Verhaltens bietet die „Socio Cognitive Theory of Gender Development and Differentiation“ von Bussey and Bandura (1999). Diese konstatieren biologische Anlagen, die als Potentialitäten gedacht werden. Die AutorInnen verwerfen – nach ausführlicher Prüfung der Evidenz – jeglichen Determinismus im Verhalten und erklären individuelles Verhalten als mitbestimmt von sozialen Netzwerken. Hierbei bestimmen Bestrafung und Verstärkung individuelles Verhalten. Zusätzlich modellieren Lernende das Verhalten einflussreicher Personen. Gemäß der „Socio Cultural Theory“ bestimmen Gender-Normen die Praktiken und Strukturen von Institutionen. Im Sinne der „Socio Cognitive Theory“ werden diesen Normen zunehmend internalisiert und handlungsleitend. Maßgeblich für Engagement in einem Bereich ist die Fähigkeit in diesem Bereich Handeln zu können, i.e., Agency. Agency entsteht für das Individuum und die Gruppe als individuelle Agency und kollektive Agency (Bandura, 2001). Besonders durch die persönliche Identifikation mit einer Praxisgemeinschaft entsteht

die Möglichkeit für kollektive Agency. Identität entwickelt sich gemäß des anerkannten Identitätsframeworks in Bezug auf die folgenden Facetten: „Competence“, „Recognition“, „Performance“ und „Interest“ identifiziert (Hazari, Sonnert, Sadler, & Shanahan, 2010).

Agency junger Frauen in Physik

Um zu verstehen, wie junge Frauen in Physik Agency erfahren, wurden Narrative der erfolgreichsten Teilnehmerinnen des Auswahlwettbewerbs zur Internationalen PhysikOlympiade der Jahre 2015 und 2016 herangezogen. Die insgesamt neun Teilnehmerinnen wurden unter anderem nach ihrem Lernverhalten in Physik, nach ihren Motiven zur Teilnahme an der PhysikOlympiade und ihren Erfahrungen in ihrer Auseinandersetzung mit dem Wettbewerb befragt. Dies erfolgte mit einem Interviewprotokoll und die Kodierung im Sinne der „constant comparative method“ (Corbin & Strauss, 1990). Die Konstruktion der Fragen sowie die anschließende Auswertung erfolgte stets eng an der Forschungsfrage „Wie erfahren junge Frauen Agency in Physik und der PhysikOlympiade?“. Die Erfahrungen der jungen Frauen können in zwei (interdependente) Dimensionen unterteilt werden: (1) Wege der individuellen Agency und (2) Wege der kollektiven Agency. Bezüglich der individuellen Agency sprechen die Teilnehmerinnen von ihrer persönlichen Freude an der Physik und an physikalischen Problemstellungen.

„Ja ich mag Physik schon, das ist eines meiner Lieblingsfächer in der Schule, ja.
[...]
und so mit der Physik lässt sich mehr die Welt beschreiben und das ist halt - wie Mathe, dass es einfach eine klare Lösung gibt, genau.“ (Schülerin 5, 2016)

„Und ich weiß nicht, die Aufgabe hat mir irgendwie sofort gefallen und ähm dann habe ich eben, ich weiß nicht, ich glaube ich ehm, ich hatte erst einen Ansatz, hatte mir eigentlich einen Tag Zeit genommen, um das ein Mal ganz auszurechnen und äh habe dann irgendwie am zweiten Tag noch einen anderen Ansatz verfolgt und habe einfach so äh mich sehr stark auf diese eine Sache konzentriert und das ist eigentlich etwas, das mir sehr liegt oder gefällt.“ (Schülerin 3, 2016)

Alle Schülerinnen beschreiben sehr positive Assoziationen mit Physik und zeigen Strategien der Selbst-Regulation in Bezug auf die Bearbeitung herausfordernder Probleme. In Bezug auf die Dimension (2) wurden Ausschnitte wie die folgenden klassifiziert:

„Ja das ist das interessante eigentlich, weil - ähm ich schon aus einem anderen Zusammenhang, in dem auch viele Physik-Olympiaden-Teilnehmer involviert sind, schon einige Teilnehmer aus der Bundesrunde kannte, bevor ich bei der Bundesrunde war, - obwohl sie jetzt gar nicht so auf meiner Schule sind.“
(Schülerin 3, 2016)

„... und, ähm, warum weniger Mädchen mitmachen; ich glaub auch, dass es unter Mädchen in der Schule schon alleine extrem verrufen ist, sowas wie Mathe oder Physik oder Informatik großartig zu wählen, weil das teilweise dann irgendwie auch anders ist und vor allem unter Mädchen dann irgendwie also schlecht ankommt“
(Schülerin D, 2015)

Diese Ausschnitte machen deutlich, dass kollektive Agency mitunter für junge Frauen nur unter erschwerten Bedingungen möglich ist. Hierzu zählt die Vereinzelung an Schulen und die Stereotype, die Engagement zu einem Balanceakt machen (Archer et al., 2012; Skelton et al., 2010).

Gestaltung zukünftiger Fördermaßnahmen

Die Narrative der erfolgreichen Physik-Schülerinnen legen Fördermaßnahmen nahe, die kollektive Agency stärken. Das umfasst die Außerkraftsetzung von Stereotypen sowie die

Bindung der jungen Frauen an die Physikgemeinschaft. Interventionen, die dies umsetzen, sind sogenannte ‚sozial-psychologische Interventionen‘ (Aguilar, Walton, & Wieman, 2014). Solche Interventionen können auch nach Jahren noch Wirkung zeigen und zeichnen sich durch ihre Einfachheit und Kürze aus. Aguilar et al. (2014) argumentieren, dass diese Interventionen so wirkmächtig sind, weil sie die spezifischen Bedürfnisse der Schülerinnen (oder anderer unterrepräsentierter Gruppen) adressieren. Wie im oben angesprochenen Identitätsframework etabliert, ist das Gefühl der Zugehörigkeit zur Community, auch als soziale Eingebundenheit oder ‚Recognition‘ bezeichnet, ein solches spezifisches Bedürfnis. In Physikumgebungen sind demnach geeignete Role-Models, Gruppenzusammensetzung und auch kleine Übungen, die das Selbstwertgefühl marginalisierter Gruppen in den Fokus nehmen (Aguilar et al., 2014), die Mittel, um Mädchen und jungen Frauen das Gefühl kollektiver Agency in Physik zu ermöglichen. Entgegen landläufiger Meinung ist es hierbei zentral, dass nicht spezifische Gruppen eine gesonderte Behandlung erfahren. Dies kann gerade dazu führen, dass diese Gruppen stigmatisiert werden und die Gruppenidentität in den Fokus der Aufmerksamkeit rückt. Die umfangreiche Forschung zum ‚Stereotype Threat‘ bestätigt diese Befunde.

In der Vergangenheit wurden bereits verschiedene Interventionen zur Förderung junger Frauen in Physik ins Leben gerufen. Das zentrale Problem ist, dass die meisten keine Langzeiteffekte zeigen – weil sie an den falschen Stellen ansetzen. Die Förderung junger Frauen in Physik ist keine Frage um geeignete Kontexte oder Inhalte (Potvin & Hasni, 2014). Die tiefliegenden Ursachen werden durch Arbeiten aus dem Bereich der Identitätsforschung offengelegt. Insgesamt erscheint hier die Beziehung zur Community als zentrale Facette. Die unklaren Effekte von Interventionen verdeutlichen, dass eine genaue (theoriegeleitete) Evaluation solcher Interventionen notwendig ist. Evaluationsdesigns sollten als Längsschnitt angelegt sein und auch weit nach der Intervention eine Follow-Up-Erhebung anstreben. Neben qualitativen Befragungen wurden bereits zahlreiche geeignete Skalen etabliert, die gezielt die Situation junger Frauen in Physik in den Fokus nehmen. Schließlich etablierte Eccles (1994) ein geeignetes Maß, um Wahlentscheidungen junger Frauen zu erfassen.

Als Fördermaßnahme für Teilnehmerinnen der PhysikOlympiade soll in der Folge ein Seminarprogramm mit einer Dauer von etwa einem halben Jahr etabliert werden, in welchem Schülerinnen und Schüler an zwei Wochenenden aus unterschiedlichen Regionen an Forschungsstandorten zusammenkommen und gemeinsam an physikalischen Problemen arbeiten. Flankiert wird diese Maßnahme von einem Online-Training, sodass auch in den Monaten zwischen den Vor-Ort-Seminaren der Kontakt bestehen bleibt. Geeignete Role-Models stärken hierbei das Gefühl der Zugehörigkeit besonders der jungen Frauen. Die Role-Models sind ehemalige erfolgreiche Teilnehmerinnen der PhysikOlympiade und studieren nun alle ein physiknahes Studium. Einzig von diesen zwei Dingen erwarten wir, dass die jungen Frauen nach diesem Programm erhöht eine Zugehörigkeit zur Community entwickeln als junge Frauen in einer vergleichbaren Kontrollgruppe. Die Ergebnisse dieser Intervention werden voraussichtlich auf der GDCP 2017 in Regensburg präsentiert.

Literatur

- Aguilar, L., Walton, G., & Wieman, C. (2014). Psychological insights for improved physics teaching. *Physics Today*, 67(5), 43–49. doi:10.1063/PT.3.2383
- Archer, L., DeWitt, J., Osborne, J., Dillon, J., Willis, B., & Wong, B. (2012). “Balancing Acts”: Elementary School Girls’ Negotiations of Femininity, Achievement, and Science. *Science Education*, 96(6), 967–989.
- Bandura, A. (2001). Social Cognitive Theory: An Agentic Perspective. *Annual Review of Psychology*, 52, 1–26.
- Bussey, K., & Bandura, A. (1999). Social cognitive theory of gender development and differentiation. *Psychological Review*, 106, 676–713.
- Corbin, J., & Strauss, A. (1990). *Basics of Qualitative Research: Grounded Theory Procedures and Techniques*: SAGE Publications.
- Eccles, J. (1994). Understanding women's educational and occupational choices: Applying the Eccles et al. Model of Achievement Related Choices. *Psychology of Women Quarterly*, 18, 585–609.
- Else-Quest, N. M., Hyde, J. S., & Linn, M. C. (2010). Cross-national patterns of gender differences in mathematics: a meta-analysis. *Psychological Bulletin*, 136(1), 103–127. doi:10.1037/a0018053
- European Commission. (2004). Report by the High Level Group on increasing human resources for science and technology in Europe.
- Hazari, Z., Sonnert, G., Sadler, P., & Shanahan, M.-C. (2010). Connecting High School Physics Experiences, Outcome Expectations, Physics Identity, and Physics Career Choice: A Gender Study. *Journal of Research in Science Teaching*, 47(8), 978–1003.
- Kenway, J., & Gough, A. (1998). Gender and science education in schools: A review “with attitude.”. *Studies in Science Education*, 31(1), 1–30.
- OECD. (2006). *Evolution of Student Interest in Science and Technology Studies: Policy Report*.
- Potvin, P., & Hasni, A. (2014). Interest, motivation and attitude towards science and technology at K-12 levels: a systematic review of 12 years of educational research. *Studies in Science Education*, 50(1), 85–129. doi:10.1080/03057267.2014.881626
- Quaiser-Pohl, C. (2012). Mädchen und Frauen in MINT: Ein Überblick. In H. Stöger, A. Ziegler, & M. Heilemann (Eds.), *Lehr-Lern-Forschung: Vol. 1. Mädchen und Frauen in MINT. Bedingungen von Geschlechtsunterschieden und Interventionsmöglichkeiten* (pp. 9–40). Berlin: Lit.
- Schoon, I. (2001). Teenage job aspirations and career attainment in adulthood: A 17-year follow-up study of teenagers who aspired to become scientists, health professionals, or engineers. *International Journal of Behavioral Development*, 25(2), 124–132. doi:10.1080/01650250042000186
- Skelton, C., Francis, B., & Read, B. (2010). “Brains before ‘beauty’?” High achieving girls, school and gender identities. *Educational Studies*, 36(2), 185–194. doi:10.1080/03055690903162366
- Varelas, M., Settlage, J., & Mensah, F. M. (2015). Explorations of the Structure-Agency Dialectic as a Tool for Framing Equity in Science Education. *Journal of Research in Science Teaching*, 52(4), 439–447.