

Fachfremde Effekte: Kann ein Physikwettbewerb zum mathematischen Selbstkonzept beitragen?

Die PhysikOlympiade ist ein vierstufiger Wettbewerb, der sich an physikinteressierte Schülerinnen und Schüler richtet, deren Interesse fördern und sie zu einem langfristigen Engagement in der Physik motivieren möchte (Petersen & Wulff, 2017). Dass die Teilnahme an einem Physikwettbewerb das physikalische Selbstkonzept beeinflussen kann, liegt nahe. Die Aufgaben, die in der PhysikOlympiade zu bearbeiten sind, beinhalten jedoch nicht nur physikalische, sondern auch anspruchsvolle mathematische Herausforderungen. Wenn die Teilnehmenden ihren Erfolg oder Misserfolg nun auf die Mathematik zurückführen, ist es vorstellbar, dass dies auch – gegebenenfalls sogar negative – Auswirkungen auf ihr mathematisches Selbstkonzept hat. Daher steht in der vorliegenden Studie mathematisches sowie physikalisches Selbstkonzept und die Attribution des Erfolgs bzw. Misserfolgs im Wettbewerb im Fokus.

Im Leistungskontext werden vor allem vier Ursachen für die Erklärung von Erfolg oder Misserfolg herangezogen: Fähigkeit, Anstrengung, Aufgabencharakteristik und Zufall (z. B. Weiner, 2010). Die drei erstgenannten können im Kontext der PhysikOlympiade sowohl auf Mathematik als auch auf Physik bezogen sein, so dass hier sieben Facetten der Attribution untersucht werden: Attribution auf die eigene Mathematik- und Physikfähigkeit, auf die aufgewandte Anstrengung bezogen auf Mathematik und auf Physik, auf die Aufgabencharakteristik hinsichtlich Mathematik und hinsichtlich Physik sowie auf den Zufall.

Forschungsfrage

Im Fokus des Projekts steht die Beantwortung der Fragen: Welche Facetten der Attribution wirken bei weiterqualifizierten und ausgeschiedenen Teilnehmenden als (partieller) Mediator für die Veränderung des mathematischen Selbstkonzepts? Und inwieweit finden sich für das physikalische und das mathematische Selbstkonzept ähnliche oder andere Ergebnisse?

Methode

172 Jugendliche füllten während der ersten Auswahlrunde sowie nach Bekanntgabe der Rundenergebnisse einen Online-Fragebogen aus. Zu beiden Messzeitpunkten (MZP) wurden das mathematische und physikalische Selbstkonzept der Teilnehmenden erfasst, zum zweiten zusätzlich die Attribution ihres Ausscheidens ($n = 74$) bzw. ihrer Qualifikation für die zweite

Runde (n = 98). Sowohl für qualifizierte als auch für ausgeschiedene Teilnehmende wurden Mediationsmodelle mit Selbstkonzept zum MZP 1 als unabhängige Variable, Selbstkonzept zum MZP 2 als abhängige Variable und den einzelnen Attributionsfacetten als Mediator gerechnet.

Ergebnisse

In beiden Gruppen (ausgeschiedene und qualifizierte Teilnehmende) zeigte sich, dass jeweils innerhalb der Domäne (Mathematik bzw. Physik) der Zusammenhang zwischen Selbstkonzept vor und nach der Ergebnisbekanntgabe durch Attribution auf Fähigkeit partiell mediert wird.

Im Bereich der Mathematik waren bei den ausgeschiedenen Teilnehmenden die standardisierten Regressionskoeffizienten zwischen mathematischen Selbstkonzept zum MZP 1 und Attribution auf mangelnde Mathematikfähigkeit sowie zwischen Attribution auf mangelnde Mathematikfähigkeit und mathematischen Selbstkonzept zum MZP 2 signifikant und negativ (Abbildung 1). Als indirekter Effekt ergab sich .13. Die statistische Signifikanz wurde mittels Bootstrapping bestätigt: Als 95%-Konfidenzintervall bei 5000 Bootstrap-Ziehungen ergab sich [.03, .31].

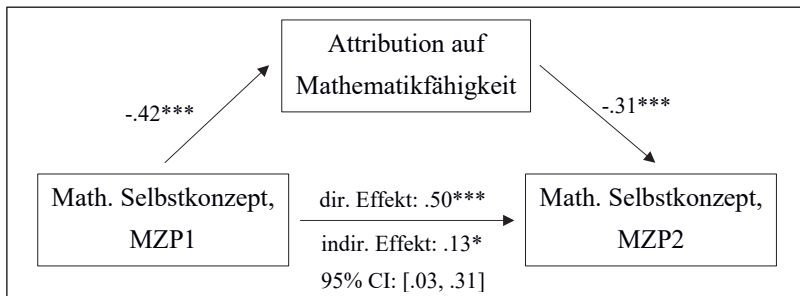


Abbildung 1: Mediationsmodell zum Zusammenhang von mathematischem Selbstkonzept und Attribution auf Mathematikfähigkeit bei den ausgeschiedenen TN; *** $p < .001$.

Dasselbe Muster ergab sich in der Domäne Physik: Die standardisierten Regressionskoeffizienten zwischen physikalischem Selbstkonzept zum MZP 1 und Attribution auf mangelnde Physikfähigkeit ($\beta = -.43$, $p < .001$) sowie zwischen Attribution auf mangelnde Physikfähigkeit und physikalischem Selbstkonzept zum MZP 2 ($\beta = -.28$, $p < .001$) waren signifikant und negativ, der indirekte Effekt der Attribution auf das Selbstkonzept war ebenfalls signifikant ($.12$ mit $CI = [.02, .30]$).

Bei den qualifizierten Teilnehmenden zeigte sich ebenfalls eine partielle Mediation des mathematischen Selbstkonzepts durch die Attribution auf hohe

Mathematikfähigkeit, wobei in diesem Fall die auftretenden Regressionskoeffizienten positiv waren (Abbildung 2).

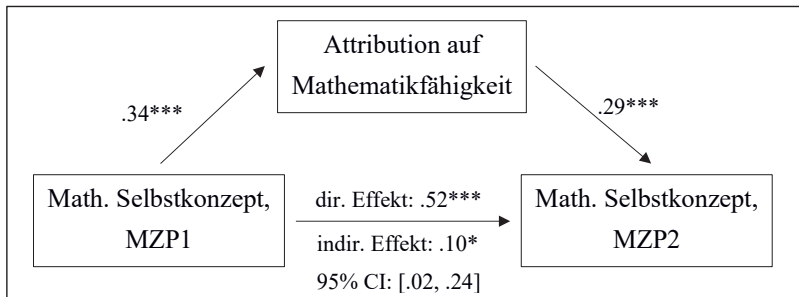


Abbildung 2: Mediationsmodell zum Zusammenhang von mathematischem Selbstkonzept und Attribution auf Mathematikfähigkeit bei den qualifizierten TN; *** $p < .001$.

Wieder zeigte sich dasselbe Muster in der Physik: Die standardisierten Regressionskoeffizienten zwischen physikalischem Selbstkonzept zum MZP 1 und Attribution auf hohe Physikfähigkeit ($\beta = .58, p < .001$) sowie zwischen Attribution auf hohe Physikfähigkeit und physikalischem Selbstkonzept zum MZP 2 ($\beta = .35, p < .001$) waren signifikant, ebenso der indirekte Effekt der Attribution auf das Selbstkonzept ($.20$ mit $CI = [.09, .32]$).

Diskussion und Fazit

Insgesamt zeigte sich, dass die Teilnahme an einem Physikwettbewerb wie der PhysikOlympiade nicht nur das physikalische, sondern auch das mathematische Selbstkonzept beeinflussen kann. Für beide Domänen gilt, dass sowohl bei Ausscheiden als auch bei Qualifikation für die zweite Runde ein indirekter positiver Effekt der Attribution auf Fähigkeit auf das Selbstkonzept zu finden war: Ein höheres Selbstkonzept zu MZP 1 scheint also die Tendenz zu einer Selbstwert-zuträglichen Fähigkeitsattribution zu bestärken. Bei den ausgeschiedenen Teilnehmenden führt ein höheres Selbstkonzept zum MZP 1 zu einer niedrigeren Attribution auf mangelnde Fähigkeiten, was wiederum ein höheres Selbstkonzept zum MZP 2 zur Folge hat. Umgekehrt attribuieren qualifizierte Teilnehmende mit höherem Selbstkonzept zum MZP 1 ihr Weiterkommen stärker auf die eigene Fähigkeit, was sich in der Folge positiv auf das Selbstkonzept zum MZP 2 auswirkt.

Diese Effekte finden sich sowohl für Mathematik als auch für Physik und entsprechen dem von Marsh (1986a) für Mathematik und Lesen berichteten „self-serving effect“: Demnach führen Schülerinnen und Schüler mit hohem Selbstkonzept in einer Domäne Erfolg in dieser Domäne sehr viel stärker auf ihre hohe Fähigkeit zurück als Misserfolg auf mangelnde Fähigkeit. In der

vorliegenden Studie, in der Teilnehmende der PhysikOlympiade befragt wurden, zeigt sich dieser Effekt jedoch nicht nur für die eigentlich angesprochene Domäne Physik, sondern auch für Mathematik. So mag für eine Mathematiklehrkraft die PhysikOlympiade als eine Möglichkeit scheinen, sozusagen indirekt das mathematische Selbstkonzept von Schülerinnen und Schülern zu fördern. Allerdings ist zu bedenken, dass die hier vorgestellten Ergebnisse auf den Erhebungsdaten zur ersten Runde beruhen. Es ist denkbar, dass die Ergebnisse nach den höheren Runden nicht genauso ausfallen: Zum einen steigen mit den Runden auch die mathematischen Anforderungen. Teilnehmende, denen die benötigte Mathematik der ersten Runde noch keine Probleme bereitete, könnten im weiteren Wettbewerbsverlauf mit Mathematik konfrontiert werden, die sie noch nicht oder nicht ausreichend beherrschen, so dass die eigene Mathematikfähigkeit weniger als Grund für Weiterkommen bzw. stärker als Grund für Ausscheiden angesehen wird. Dieser Problematik könnte man als Lehrkraft durch gezielte fachliche Unterstützung entgegenwirken. Zum anderen ändert sich das Kriterium, nach dem über Weiterkommen bzw. Ausscheiden entschieden wird: Für die zweite Runde qualifizieren sich alle Teilnehmende, die eine vorher bereits bekannte Mindestpunktzahl erreichen; danach legt jeweils ein Ranking aller Teilnehmenden fest, wer sich für die nächste Runde qualifiziert, so dass der Vergleich mit anderen bedeutsam wird. Während der dimensionale Vergleich das Selbstkonzept immer noch positiv beeinflussen könnte, könnte sich nach dem I/E Modell (Marsh, 1986b) der soziale Vergleich negativ auf das Selbstkonzept auswirken.

Es bleibt also weiter zu klären, ob und wie die Teilnahme an höheren Runden der PhysikOlympiade sich auf das mathematische Selbstkonzept auswirkt.

Literatur

- Marsh, H. W. (1986a). Self-Serving Effect (Bias?) in Academic Attributions: Its Relation to Academic Achievement and Self-Concept. *Journal of Educational Psychology*, 78(3), 190–200.
- Marsh, H. W. (1986b). Verbal and Math Self-Concepts: An Internal/External Frame of Reference Model. *American Educational Research Journal*, 23(1), 129–149.
- Petersen, S., & Wulff, P. (2017). The German Physics Olympiad—identifying and inspiring talents. *European Journal of Physics*, 38(3), 1–16.
<https://doi.org/10.1088/1361-6404/aa538f> (31.08.2017)
- Weiner, B. (2010). The Development of an Attribution-Based Theory of Motivation: A History of Ideas. *Educational Psychologist*, 45(1), 28–36.
<https://doi.org/10.1080/00461520903433596> (06.10.2016)