

Interventionen zur Förderung von Physikidentität und Bildungswegentscheidungen

Thorid Rabe¹, Frederik Bub¹, Carolin Horsthemke², Narges Momeni³, Elisabeth Graf², Justine Stang-Rabrig², Nele McElvany², Karsten Rincke³

¹ MLU Halle-Wittenberg, ² TU Dortmund, ³ Universität Regensburg

Empirische Ausgangslage: Physik... nichts für mich!

- Niedriges Physik-Interesse und Selbstwirksamkeitserwartungen (u.a. Schiepe-Tiska et al., 2016)
- Bildungswegentscheidungen gegen Physik** trotz hohen gesellschaftlichen Bedarfs an MINT- und Physik-Fachkräften (u.a. DPG, 2023)
- Ungleichheiten bei motivationalen Faktoren, Selbstkonzept und Aspirationen** insbesondere bezogen auf Gender, Sozioökonomischen Status/ (Science-) Capital & Migrationshintergrund (u.a. Jeffries et al., 2020; MINT Nachwuchsbarmeter, 2024; Weiss, 2021; Kroher et al., 2023; OECD, 2019)
- Fehlende Passung von Selbstbild & Bild von Naturwissenschaften (Kessels et al., 2006)
- Interaktionseffekte zwischen Gender, sozioökonomischem Status und Migrationshintergrund (Parker et al., 2020)
- Mögliche Interventionsansätze** zu Relevanz von Physik (Gaspard et al., 2015), Role Models (Lawnder et al., 2019), Belonging (Walton & Brady, 2020), Counternarratives (Potvin et al., 2023) und Nature of Science (Deng et al., 2011)

Theoretischer Zugang zu Bildungswegentscheidungen

- Erwartungs-Wert-Theorie** (Eccles et al., 1993)
Bildungswegentscheidungen werden erklärt durch die persönliche Erfolgserwartung und die subjektive Wertüberzeugung (Ball et al., 2017; Simpkins et al., 2006, Graf et al., 2026)
 - Erfolgserwartung: z.B. Überzeugung zum Erfolg in Physikkursen/ -studium
 - Wertüberzeugungen: Nützlichkeit, Wichtigkeit, intrinsischer Wert und Kosten (z.B. Eccles & Wigfield, 2020)
- (Physik-) Identität(en)**
 - Identität als Vorstellungen und Wissen von Individuen über sich selbst verbunden mit dem Gefühl von Kohärenz, Kontinuität bzw. Stabilität und Unterscheidbarkeit (Morf & Koole 2014; Lee 2012)
 - Bildungswegentscheidungen als komplexer, sozial eingebetteter Prozess (Holmegaard et al., 2014)
 - Methodologische Integration qualitativ-narrativer und quantitativer Paradigmen (Rabe & Krey, 2018)



Physics Outreach in Schools: Evaluating New Interventions for Excellence

Als Teil des Exzellenzclusters “Center for Chiral Electronics” (EXC 3112) untersucht PHOENIX die Bildungswegentscheidungen junger Menschen für oder gegen Physik. Ziel ist die Entwicklung, Implementation und Evaluation einer längsschnittlichen psychologisch-fachdidaktischen Intervention zur Förderung einer physik- und wissenschaftskongruenten Identität, des Selbstkonzepts, der Motivation und der Physik-Aspirationen in Schule und Studium.

Form und Wirkung von Interventionen

Welche Interventionsform (vgl. Studiendesign) fördert physikbezogene Überzeugungen, Identität und Aspirationen am erfolgreichsten? Werden (semi-) distale Effekte durch proximale Aspekte, wie Erfolgserwartungen und Wertüberzeugungen, mediiert?

Differenzielle Effekte der Interventionen

Sind die Interventionsansätze differenziell wirksam für in der Physik unterrepräsentierte Gruppen, insb. junge Frauen, Schüler*innen aus nicht-akademischen Haushalten und aus Familien mit Zuwanderungsgeschichte?

Multidimensionalität & Prozessualität

Welche Physik-Identitätskonstruktionsprozesse von Schüler*innen können aus biografisch narrativen Interviewdaten rekonstruiert werden und mit anderen Identitäten (Geschlecht, ethnische Zugehörigkeit, soziale Herkunft) in Beziehung gesetzt werden?

Sample

- Geplante Gesamtstichprobe: **N = 1.850** Schüler*innen mit speziellem Fokus auf unterrepräsentierte Gruppen
- Randomisierung innerhalb der Schulklassen** zu **drei Interventionsgruppen** (I, II, III) und einer **Kontrollgruppe** (C) mit jeweils zwei Interventionsteilen bestehend aus 1) Video und 2) (Reflexions-) Aufgaben
- Narrativ-biographische Interviews** mit einer Teilstichprobe **N = 40**
- Bundesländer: **Bayern, Berlin und Sachsen-Anhalt** (Pilotierung & ggf. ergänzende Stichprobe in **Nordrhein-Westfalen**)
- Schulformen: Gymnasium, Gesamtschule, ISS / Gemeinschaftsschule

Einblick Videointervention „Role Models“

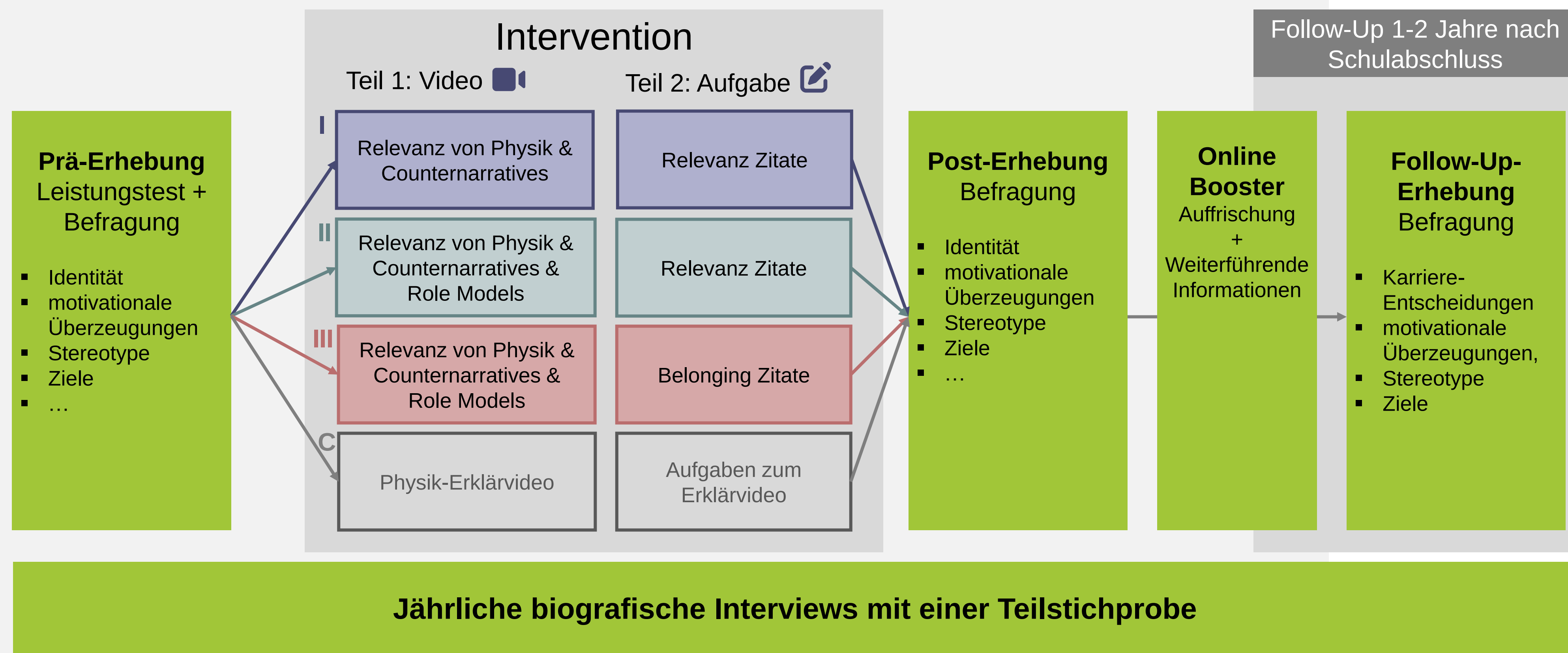
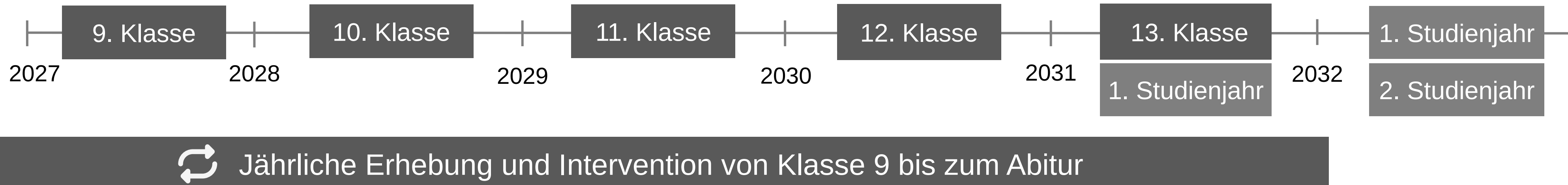
- Ca. 5 min Video mit ca. 10 Role Models, v.a. weibliche Personen, Personen mit Zuwanderungsgeschichte und Bildungsaufsteiger mit persönlichem Bezug zu Physik
- Authentische Perspektive auf **Bildungswegentscheidungen** zu Physik und zur **Relevanz von Physik im Kontext Energie & Umwelt**
- Counternarratives zu **Genderstereotypen, Fixed Mindset** und **Nature of Science**



Auszug aus Interventionsvideo mit zwei Physik-Studierenden

„Mein Bildungsweg war nicht ganz leicht [...] auf einer ganz normalen Sekundarschule [...] 98 Prozent der Schüler hatten eine Ausbildung angefangen. Ich wollte studieren. Nach meinem Abi habe ich tatsächlich gewusst, ich studiere medizinische Physik. Ich wollte einerseits Menschen helfen und andererseits auch meine Liebe zur Physik nicht verlieren.“

Studiendesign



Jährliche biografische Interviews mit einer Teilstichprobe

Literatur

- Ball, C., Huang, K.-T., Cotten, S. R., & Rikard, R. V. (2017). Pressurizing the STEM Pipeline: An Expectancy-Value Theory Analysis of Youths' STEM Attitudes. *Journal of Science Education and Technology*, 26(4), 372–382. <https://doi.org/10.1007/s10956-017-9685-1>
- Deng, F., Chen, D., Tsai, C., & Chai, C. S. (2011). Students' views of the nature of science: A critical review of research. *Science Education*, 95(6), 961–999. <https://doi.org/10.1002/sce.20460>
- Deutsche Physikalische Gesellschaft (2023). Das Lehramtsstudium Physik in Deutschland. Deutsche Physikalische Gesellschaft e.V.
- Eccles, J., Wigfield, A., Harold, R. D., & Blumenfeld, P. (1993). Age and Gender Differences in Children's Self- and Task Perceptions during Elementary School. *Child Development*, 64(3), 830–847. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8624.1993.tb02946.x>
- Eccles, J. S., & Wigfield, A. (2020). From expectancy-value theory to situated expectancy-value theory: A developmental, social cognitive, and sociocultural perspective on motivation. *Contemporary Educational Psychology*, 61, 101859. <https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2020.101859>
- Gaspard, H., Dicke, A.-L., Flunger, B., Brisson, B. M., Häfner, I., Nagengast, B., & Trautwein, U. (2015). Fostering adolescents' value beliefs for mathematics. *Journal of Educational Psychology*, 107(3), 441–461. <https://doi.org/10.1037/a0038331>
- Holmegaard, H. T., Ullrichsen, L. M., & Madsen, L. M. (2014). The Process of Choosing What to Study: A Longitudinal Study of Upper Secondary Students' Identity Work When Choosing Higher Education. *Scandinavian Journal of Educational Research*, 58(1), 21–40. <https://doi.org/10.1080/00313831.2012.696212>
- Jeffries, D., Curtis, D. D., & Conner, L. N. (2020). Student Factors Influencing STEM Subject Choice in Year 12: A Structural Equation Model Using PISA/LSAY Data. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 18(3), 441–461. <https://doi.org/10.1007/s10763-019-09972-5>
- Kessels, U., Rau, M., & Hannover, B. (2006). What goes well with physics? Measuring and altering the image of science. *British Journal of Educational Psychology*, 76(4), 761–780. <https://doi.org/10.1348/000709905595951>
- Kroher, M., Beulke, M., Iselt, S., Becker, K., Gerdies, F., Koopmann, J., Schommer, T., Schwabe, U., Steinkühler, J., Völk, D., Peter, F., & Buchholz, S. (2023). Die Studierendenbefragung in Deutschland: 22. Sozialerhebung: Die wirtschaftliche und soziale Lage der Studierenden in Deutschland 2021 [Fachinformation]. Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF).
- Lawner, E. K., Quinn, D. M., Camacho, G., Johnson, B. T., & Pan-Weisz, B. (2019). Ingroup role models and underrepresented students' performance and interest in
- STEM: A meta-analysis of lab and field studies. *Social Psychology of Education*, 22(5), 1169–1195. <https://doi.org/10.1007/s11218-019-09518-1>
- Lee, Y.-L. (2012). Identity-based research in science education. In B. J. Fraser, K. Tobin & C. J. McRobbie (Hrsg.), *Second international handbook of science education* (S. 35–45). Heidelberg, Berlin, New York: Springer. <https://doi.org/10.1007/978-1-4020-9041-7>
- MINT Nachwuchsbarmeter 2024. acatech. Abgerufen 19. August 2026, von <https://www.acatech.de/publikation/mint-nachwuchsbarmeter-2024/>
- Morf, C. C., & Koole, S. L. (2014). Das Selbst. In K. Jonas, W. Stroebe, & M. Hewstone (Hrsg.), *Sozialpsychologie* (S. 141–195). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-642-41091-8_5
- OECD. (2019). *PISA 2018 Results (Volume II): Where All Students Can Succeed*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/b5fd1b8f-en>
- Parker, P. D., Van Zanden, B., Marsh, H. W., Owen, K., Duineveld, J. J., & Noetel, M. (2020). The Intersection of Gender, Social Class, and Cultural Context: A Meta-Analysis. *Educational Psychology Review*, 32(1), 197–208. <https://doi.org/10.1080/01680919.2019.1649331>
- Potvin, G., Hazari, Z., Khatri, R., Cheng, H., Head, T. B., Lock, R. M., Kornahrens, A. F., Woodlee, K. S., Viegara, R. E., Cunningham, B. A., Kramer, L., & Hodapp, T. (2023). Examining the effect of counternarratives about physics on women's physics career intentions. *Physical Review Physics Education Research*, 19(1), 010126. <https://doi.org/10.1103/PhysRevPhysEducRes.19.010126>
- Rabe, T., & Krey, O. (2018). Identitätskonstruktionen von Kindern und Jugendlichen in Bezug auf Physik – Das Identitätskonstrukt als Analyseperspektive für die Physikdidaktik? *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 24(1), 201–216. <https://doi.org/10.1007/s40273-018-0083-z>
- Schiepe-Tiska, A., Simm, L., & Schmidtner, S. (o. J.). Motivationale Orientierungen, Selbstbilder und Berufserwartungen in den Naturwissenschaften in PISA 2015. PISA 2015, 99–132.
- Simpkins, S. D., Davis-Kean, P. E., & Eccles, J. S. (2006). Math and science motivation: A longitudinal examination of the links between choices and beliefs. *Developmental Psychology*, 42(1), 70–83. <https://doi.org/10.1037/0012-1649.42.1.70>
- Walton, G. M., & Brady, S. T. (2020). The Social-Belonging Intervention. In G. M. Walton & A. J. Crum (Hrsg.), *Handbook of Wise Interventions: How Social Psychology Can Help People Change* (S. 36–62). Guilford Publications.
- Weiss, E. R. (2021). *Physics first and student STEM career interest: A mixed-methods study*. Northeastern University Boston.

