

Dennys Gahrman¹
Irene Neumann²
Andreas Borowski¹

¹Universität Potsdam
²IPN Kiel

Prädiktion des Klausurerfolgs durch die Big Five im ersten Fachsemester Physik

Theoretischer Hintergrund

Das erfolgreiche Bestehen der Physik-Einführungsveranstaltung (im Sinne eines „gatekeeper course“; Gainen, 1995) kann als erster Erfolg im Physikstudium angesehen werden (vgl. Sorge et al., 2016). Zur Vorhersage dieses (Studien-)Erfolgs gibt es verschiedene Prädiktoren. Dazu zählen zeitlich variable Eigenschaften, wie das mathematische und physikalische Vorwissen (Buschhüter et al., 2016, 2017; Müller et al., 2018; Sorge et al., 2016) oder auch Motivation (Albrecht, 2011). Weiterhin gibt es verschiedene zeitlich stabile Eigenschaften, die das Bestehen von „gatekeeper courses“ vorhersagen können, wie z.B. der soziökonomische Hintergrund (u. a. Derboven & Winker, 2010) und grundlegende Persönlichkeitseigenschaften (vgl. *Zentrale Datenerhebung*, o. J.), im Folgenden mit PE abgekürzt.

Ein häufig genutztes und seit den 1990er Jahren etabliertes Modell zur Beschreibung von PE sind die Big Five (z. B. Borkenau & Ostendorf, 2008; Richardson et al., 2012). Das Modell umfasst nach Borkenau & Ostendorf (2008) die fünf Faktoren Extraversion, Verträglichkeit, Gewissenhaftigkeit, Neurotizismus und Offenheit (vgl. Allport & Odbert, 1936). Jeder Faktor umfasst ein kontinuierliches Spektrum zwischen zwei Extremen. Gewissenhaftigkeit ist beispielsweise definiert als Grad an Organisiertheit (nachlässig bis organisiert) und Extraversion als Grad sozialen Verhaltens und Handelns (zurückhaltend bis gesellig).

Für Deutschland liegen nur wenige Ergebnisse zu PE als Prädiktor für Klausurleistung, insbesondere für Naturwissenschaften, vor. Fleischer et al. (2019) fanden bspw. in ihrem Mehrgruppen-Pfadmodell keinen signifikanten Pfadkoeffizienten zwischen PE und Abbruchintention, sowie zwischen PE und Studienabbruch im Fach Physik (S. 11 ff.). Ähnliche Ergebnisse zeigen sich zum Beispiel in der Chemie (u. a. Averbek, 2021), wobei das Vorwissen über die Big Five hinaus signifikante Zusammenhänge aufweist.

Die internationale Literatur liefert dazu teils unterschiedliche Ergebnisse. In einer Meta-Analyse zeigten Richardson et al. (2012), dass ausschließlich Gewissenhaftigkeit im Mittel eine hohe Korrelation mit universitären Noten in verschiedenen Fächern (vgl. auch Komaraju et al., 2011) besitzt, dem gegenüber findet Vedel (2016) Korrelationen zwischen Verträglichkeit, Gewissenhaftigkeit und Offenheit mit Klausuren.

Ziel und Forschungsfrage

Die vorliegende Studie zielt darauf ab, die Forschungslücke im deutschsprachigen Raum zu schließen und den Einfluss von PE auf den Studienerfolg im frühen Physikstudium zu untersuchen. Der Studienerfolg wird durch die Klausurnote in der ersten Experimentalphysik-Klausur operationalisiert, da der Abschluss eines „gatekeeper course“ als erster Erfolg im Studium verstanden werden kann.

Die in diesem Beitrag zu beantwortende Forschungsfrage sind somit:

- Inwieweit prädizieren die Big Five die Klausurnote in der ersten Klausur der Experimentalphysik?
- Besitzen die Big Five über das fachliche Vorwissen hinaus prognostische Validität, klären also zusätzliche Varianz auf?

Methode

Zur Beantwortung der Forschungsfragen wurde zu Beginn des Wintersemesters 2023/24 eine Befragung an insgesamt $N = 34$ Universitäten ($N = 2017$ Studierende) durchgeführt. Aus der Gesamtstichprobe liegen die Klausurnoten von $N = 457$ Studierenden von $N = 14$ Universitäten vor, welche in die vorliegende Auswertung einbezogen werden. Dies entspricht einer Ausschöpfungsquote von ca. 23 % der Studierenden. Die Studierenden dieser Stichprobe haben eine mittlere Abiturnote von $M = 1,6$ ($SD = 0,5$) und liegen damit über dem Bundesschnitt von $M = 2,3$ ($SD = 0,1$) (vgl. KMK, 2024). Die überwiegende Mehrheit der Befragungsteilnehmenden hat an einem Vorkurs teilgenommen (71 %), und besuchte in der Oberstufe vor allem Leistungskurse in Mathematik (99 %) und Physik (98 %). Die meisten Befragungsteilnehmenden (80 %) studieren Physik als Einfach-Bachelor oder Nebenfach, alle weiteren (20 %) gaben an, Lehramt mit einem weiteren Fach zu studieren. Die Stichprobe zeichnet sich damit zusammenfassend durch eine bundesweit eher überdurchschnittliche Abiturnote und einen hohen Anteil der Teilnahme an universitären Vorkursen und Leistungskursen in Mathematik und Physik aus.

In der Befragung wurden zum einen die Big Five als PE (BFI-XS; Danner et al., 2016; Rammstedt et al., 2014; vgl. Soto & John, 2017; $N = 15$ Aufgaben; jeweils 5-stufige Likert-Antwortskala: 1 – „gar nicht“ bis 5 – „sehr“; Extraversion: z. B.: „Ich neige dazu, die Führung zu übernehmen.“; Verträglichkeit: „Ich bin einfühlsam, warmherzig.“; Gewissenhaftigkeit: „Ich bin verlässlich, auf mich kann man zählen.“; Neurotizismus: „Ich mache mir oft Sorgen.“; Offenheit: „Ich bin originell, entwickle neue Ideen.“) erhoben. Neben der Abiturnote wurde das mathematische und physikalische Vorwissen mit $N_M = 37$ und $N_{Ph} = 32$ curricular validierten und von Hochschuldozierenden der Physik als relevant eingeschätzten Mathematik- und Physikaufgaben erhoben.

Zur Beantwortung der Forschungsfragen wurden zwei multiple lineare Regressionen mit den PE (Skalenmittelwerte der Big Five Skalen; Modell 1) sowie zusätzlich mit dem Vorwissen in Mathematik und Physik (jeweils erreichte Gesamtpunktzahl) und der Abiturnote als unabhängige Faktoren (Modell 2) berechnet.

Ergebnisse

Die Reliabilität (interne Konsistenz) der einzelnen Skalen der Big Five (Extraversion: 0,57; Verträglichkeit: 0,53; Gewissenhaftigkeit: 0,63; Neurotizismus: 0,66; Offenheit: 0,37) sind in Übereinstimmung mit der Literatur zur Skala (vgl. Soto & John, 2017) eher gering, die Reliabilität der Vorwissenstests (Mathematik: 0,93; Physik: 0,94) sind hoch, was mit Ergebnissen anderer fachlicher Studieneingangstests übereinstimmt (vgl. Buschhüter et al., 2016, 2017; Sorge et al., 2016). Die Vorwissensaufgaben korrelieren mit einem mittleren Effekt statistisch signifikant mit der Klausurnote (Korrelation mit der Physiklausur: Mathematik: Kendalls $\tau_B = -0,45$, 95% KI $[-0,49; -0,41]$, $p < 0,001$ Fishers $z = -0,49$ (0,02), Physik: $\tau_B = -0,32$, 95% KI $[-0,37; -0,28]$, $p < 0,001$ Fishers $z = -0,34$ (0,02)).

	Modell 1	Modell 2
	β (SE)	β (SE)
(Intercept)		
Extraversion	- 0,04 (0,08)	- 0,01 (0,07)
Verträglichkeit	0,12 (0,08) *	0,00 (0,06)
Gewissenhaftigkeit	- 0,13 (0,07) **	- 0,05 (0,06)
Neurotizismus	- 0,01 (0,07)	- 0,05 (0,05)
Offenheit	- 0,07 (0,11)	- 0,05 (0,09)
Abiturnote	-	0,23 (0,10) ***
Vorwissen Mathematik	-	- 0,42 (0,01) ***
Vorwissen Physik	-	- 0,11 (0,01) **
R^2_{korr}	0,03	0,41

*Tabelle 1: Faktoren und standardisierte Koeffizienten der multiplen linearen Regression mit der Klausurnote als abhängige Variable; Signifikanzniveaus: * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$*

Modell 1, das ausschließlich die Big Five zur Prädiktion der Klausurnote nutzt, besitzt keine genügende Passung zu den Daten ($R^2_{korr} = 0,03$) und muss daher ausgeschlossen werden. In Modell 2, bei dem zusätzlich die fachlichen Aspekte als Faktoren genutzt werden, besitzen die Big Five keine Signifikanz, sondern ausschließlich das Vorwissen in Mathematik und Physik und die Abiturnote. Dieses Modell besitzt eine gute Aufklärung der Varianz unter Berücksichtigung der Anzahl der Faktoren ($R^2_{korr} = 0,41$), siehe Tabelle 1.

Diskussion, Limitationen und Ausblick

Es zeigt sich somit: Die Big Five klären als alleinige Faktoren sehr wenig Varianz auf und sind nicht alleinig geeignet, um die Klausurnote vorherzusagen. Unter Kontrolle des mathematischen und physikalischen Vorwissens besitzen die Big Five keinen signifikanten Zusammenhang mit der Klausurnote und besitzen über das fachliche Vorwissen hinaus wenig prognostische Validität. Das Ergebnis deckt sich mit verschiedenen Ergebnissen aus der deutschsprachigen (Buschhüter et al., 2016, 2017; Fleischer et al., 2019) und internationalen Literatur (Hailikari et al., 2007; Hazari et al., 2007), die vor allem prognostische Validität im Vorwissen der Studierenden sieht.

Eine wesentliche Limitation der Arbeit ist, dass die Klausurnoten über die verschiedenen Universitäten als äquivalent angesehen wurden. Zukünftige Analysen sollten daher z.B. die unterschiedliche Komplexität der Klausuraufgaben berücksichtigen. Weiterhin wurden weitere möglicherweise moderierende Faktoren, wie bspw. das Geschlecht nicht analysiert. In diesem Zusammenhang wäre es lohnenswert, in zukünftiger Forschung zu untersuchen, wie z.B. Big Five, Geschlecht und Sense of Belonging in Bezug auf Studienerfolg zusammenhängen (vgl. Feser et al., 2023).

Literatur

- Albrecht, A. (2011). *Längsschnittstudie zur Identifikation von Risikofaktoren für einen erfolgreichen Studieneinstieg in das Fach Physik*.
- Allport, H. S., & Odbert, G. W. (1936). *Trait-names: A psychological study*. *Psychological Monographs*, 47, Whole No. 211.
- Averbeck, D. (2021). *Zum Studienerfolg in der Studieneingangsphase des Chemiestudiums: Der Einfluss kognitiver und affektiv-motivationaler Variablen*. Logos Verlag.
- Borkenau, P., & Ostendorf, F. (2008). *NEO-FFI: NEO-Fünf-Faktoren-Inventar nach Costa und McCrae, Manual*.
- Buschhüter, D., Spoden, C., & Borowski, A. (2016). Mathematische Kenntnisse und Fähigkeiten von Physikstudierenden zu Studienbeginn. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 22(1), 61–75. <https://doi.org/10.1007/s40573-016-0041-4>
- Buschhüter, D., Spoden, C., & Borowski, A. (2017). Physics knowledge of first semester physics students in Germany: A comparison of 1978 and 2013 cohorts. *International Journal of Science Education*, 39(9), 1109–1132. <https://doi.org/10.1080/09500693.2017.1318457>
- Danner, D., Rammstedt, B., Bluemke, M., Treiber, L., Berres, S., Soto, C., & John, O. (2016). Die deutsche Version des Big Five Inventory 2 (BFI-2). *Zusammenstellung sozialwissenschaftlicher Items und Skalen (ZIS)*. <https://doi.org/10.6102/ZIS247>
- Derboven, W., & Winker, G. (2010). *Ingenieurwissenschaftliche Studiengänge attraktiver gestalten: Vorschläge für Hochschulen*. Springer Berlin Heidelberg. <https://doi.org/10.1007/978-3-642-00558-9>
- Feser, M. S., Haak, I., & Rabe, T. (2023). Sense of belonging among first-year physics students in Germany: Exploring intergroup differences and correlations. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 19(11), em2345. <https://doi.org/10.29333/ejmste/13656>
- Fleischer, J., Leutner, D., Brand, M., Fischer, H., Lang, M., Schmiemann, P., & Sumfleth, E. (2019). Vorhersage des Studienabbruchs in naturwissenschaftlich-technischen Studiengängen. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 22(5), 1077–1097. <https://doi.org/10.1007/s11618-019-00909-w>
- Gainen, J. (1995). Barriers to success in quantitative gatekeeper courses. *New Directions for Teaching and Learning*, 1995(61), 5–14. <https://doi.org/10.1002/tl.37219956104>
- Hailikari, T., Nevgi, A., & Lindblom-Ylänne, S. (2007). EXPLORING ALTERNATIVE WAYS OF ASSESSING PRIOR KNOWLEDGE, ITS COMPONENTS AND THEIR RELATION TO STUDENT ACHIEVEMENT: A MATHEMATICS BASED CASE STUDY. *Studies in Educational Evaluation*, 33(3–4), 320–337. <https://doi.org/10.1016/j.stueduc.2007.07.007>
- Hazari, Z., Tai, R. H., & Sadler, P. M. (2007). Gender differences in introductory university physics performance: The influence of high school physics preparation and affective factors. *Science Education*, 91(6), 847–876. <https://doi.org/10.1002/sci.20223>
- Komaraju, M., Karau, S. J., Schmeck, R. R., & Avdic, A. (2011). The Big Five personality traits, learning styles, and academic achievement. *Personality and Individual Differences*, 51(4), 472–477. <https://doi.org/10.1016/j.paid.2011.04.019>
- Müller, J., Stender, A., Fleischer, J., Borowski, A., Dammann, E., Lang, M., & Fischer, H. E. (2018). Mathematisches Wissen von Studienanfängern und Studienerfolg. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 24(1), 183–199. <https://doi.org/10.1007/s40573-018-0082-y>
- Rammstedt, B., Kemper, C. J., Klein, M. C., Beierlein, C., & Kovaleva, A. (2014). Big Five Inventory (BFI-10). *Zusammenstellung sozialwissenschaftlicher Items und Skalen (ZIS)*. <https://doi.org/10.6102/ZIS76>
- Richardson, M., Abraham, C., & Bond, R. (2012). Psychological correlates of university students' academic performance: A systematic review and meta-analysis. *Psychological Bulletin*, 138(2), 353–387. <https://doi.org/10.1037/a0026838>
- Sorge, S., Petersen, S., & Neumann, K. (2016). Die Bedeutung der Studierfähigkeit für den Studienerfolg im 1. Semester in Physik. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 22(1), 165–180. <https://doi.org/10.1007/s40573-016-0048-x>
- Soto, C. J., & John, O. P. (2017). Short and extra-short forms of the Big Five Inventory–2: The BFI-2-S and BFI-2-XS. *Journal of Research in Personality*, 68, 69–81. <https://doi.org/10.1016/j.jrp.2017.02.004>
- Vedel, A. (2016). Big Five personality group differences across academic majors: A systematic review. *Personality and Individual Differences*, 92, 1–10. <https://doi.org/10.1016/j.paid.2015.12.011>
- Zentrale Datenerhebung. (o. J.). https://www.uni-due.de/alster/alster_zwei_tpa