

Christiane KUKLINKSI, Elena LEIS, Michael LIEBENDÖRFER & Reinhard HOCHMUTH, Hannover

## **Erklärung von Mathematikleistung im Ingenieursstudium**

Mathematik ist ein wichtiger Grundbaustein im Studium der Ingenieurwissenschaften, bei dessen Bewältigung viele Studierende Schwierigkeiten zeigen. Dieser Beitrag untersucht die Erklärung der Mathematikleistung in Prüfungen durch Vorwissen, Selbstwirksamkeitserwartung und Studienverhalten in zwei Veranstaltungen für Ingenieursstudierende am Studienanfang, die im Rahmen des WiGeMath-Projekts untersucht wurden.

## **Erklärung von Leistung in der Ingenieurmathematik**

Die Mathematikleistung im Ingenieursstudium hängt mit dem Vorwissen (z. B. Schulnoten, Leistungskurswahl) und auch mit affektiven Variablen wie dem Selbstkonzept und der Selbstwirksamkeitserwartung zusammen (z. B. Gradwohl & Eichler, 2018). Hingegen scheinen verhaltensbezogene Variablen wenig informativ, etwa zeigt die Anwesenheit in der Vorlesung und der Übung keinen Zusammenhang zur Leistung (Gradwohl & Eichler, 2018). Zudem konnte keine signifikante Verbindung zwischen tiefgründigem Lernen und Leistung festgestellt werden (Griese & Kallweit, 2017; vgl. auch Schneider & Preckel, 2017 bzgl. Ergebnissen in verschiedenen Studiengängen) und obwohl Eley und Meyer (2004) Korrelationen zwischen Elaborationsstrategien und Klausurleistungen beobachten konnten, waren diese in Längsschnittstudien nicht vorhersagekräftig (Griese, 2017). Immerhin konnte Griese zeigen, dass die Anstrengung auch unter Kontrolle des Vorwissens ein Prädiktor der Leistung ist. Die weitere Untersuchung von Lernstrategien ist aber besonders deshalb relevant, weil sie vergleichsweise gut veränderbar erscheinen (Griese, 2017).

## **Beforschung von Ingenieursveranstaltungen im WiGeMath-Projekt**

Ein Teil der Forschung im Rahmen des WiGeMath-Projekts (Biehler u. a., 2018), einem vom BMBF geförderten Verbundprojekt der Universitäten Paderborn und Hannover, besteht aus Studien zur Wirkungsforschung, in denen Brückenvorlesungen mit vergleichbaren traditionellen Vorlesungen in ihrer Wirkung auf Studierendenmerkmale verglichen werden. Bei Brückenvorlesungen handelt es sich um Vorlesungen, die in den ersten beiden Studienjahren stattfinden und darauf ausgelegt sind, Übergangsschwierigkeiten zwischen Schule und Hochschule gezielt zu mindern. Insbesondere wurden die Ingenieursveranstaltungen „Antizyklische Höhere Mathematik 2“ (Antizyklische HM2) am MINT-Kolleg Stuttgart im Wintersemester 2017/18 und die

reguläre „Mathematik II für Ingenieure“ (MfI2) an der Leibniz Universität Hannover im Sommersemester 2017 beforcht.

Die Antizyklische HM2 am MINT-Kolleg Stuttgart wird in jedem Wintersemester für Ingenieursstudierende, die im vorherigen Semester die Klausur der regulären HM2 nicht bestanden haben, angeboten. Die Studierenden bekommen in der Veranstaltung die Möglichkeit, den Stoff noch einmal in kleineren Gruppen unter der Leitung erfahrener Dozenten zu wiederholen und am Ende des Wintersemesters die Modulprüfung, die vom Dozenten der regulären HM2 gestellt wird, nochmals abzulegen, falls sie zuvor eine sog. Scheinprüfung bestanden haben. Bei der MfI2 in Hannover handelt es sich um eine reguläre Lehrveranstaltung, die jedes Sommersemester für Studierende, die bereits die MfI1 bestanden haben, angeboten wird.

### **Stichproben und Konstrukte**

Im Rahmen unserer Forschung wurden die Antizyklische Vorlesung „Höhere Mathematik 2“ in Stuttgart im WS 2017/18 und die reguläre Lehrveranstaltung „Mathematik II für Ingenieure“ im SS 2017 untersucht. In beiden Vorlesungen fanden Befragungen am Anfang, in der Mitte und am Ende des Semesters statt. Der erste Fragebogen erfragte die Abiturnote. Die Fragebögen erfassten außerdem u.a. die mathematische Selbstwirksamkeitserwartung (Fischer, 2014), das Lernverhalten in der Vorlesung und Lernstrategien. Wir berichten hierzu über das Vernetzen als Elaborationsstrategie und die Frustrationsresistenz, d. h. die Anstrengung gerade dann, wenn das Lernen nicht leichtfällt (Liebendörfer et al., 2014).

Als Leistungsdaten wurden uns in dieser Veranstaltung die anonymisierten, aber mit individuellen Befragungsergebnissen verbundenen Scheinklausurergebnisse (SK) und Modulprüfungsergebnisse (MP) der damit einverständenen Befragungsteilnehmer vom MINT-Kolleg zur Verfügung gestellt. Da die Teilnehmer der Antizyklischen HM2 sowohl im Frühjahr 2018 als auch im Herbst 2018 bei der Modulprüfung mitschreiben durften, wurde für unsere Forschung jeweils die beste Leistung der beiden Versuche herangezogen. Bei der MfI2 in Hannover wurden die Leistungsdaten in Form der Ergebnisse von drei im Laufe des Semesters durchgeführten Kurzklausuren (KK1 - KK3) auf den nachfolgenden Fragebögen von den Studierenden abgefragt.

In Stuttgart wurden in den drei Befragungen im 256, 204 und 147 Studierende befragt. Zudem liegen die Ergebnisse von 82 Scheinklausur- und 50 Modulprüfungsteilnehmern vor. In Hannover nahmen an den Befragungen 178, 130 und 93 Studierende teil. Die Analysen stützen sich nur auf Fälle mit für die jeweilige Regression vollständigen Daten.

Zur Erklärung der Klausurergebnisse durch die Vorleistung (durchschnittliche Abiturnote), Selbstwirksamkeitserwartung und das Lernverhalten wurden lineare Regressionen gerechnet, wobei die jeweilige Klausurleistung als erklärte (abhängige) Variable und die Merkmale aus den vorangegangenen Befragungen als erklärende (unabhängige) Variablen dienen.

## Ergebnisse

Im Folgenden werden die Ergebnisse des Regressionsmodells mit den unabhängigen Variablen „durchschnittliche Abiturnote“, „mathematische Selbstwirksamkeitserwartung“ (MSWE), „Vernetzen“, „Frustrationsresistenz“ und „Mitschreiben in der Veranstaltung“ vorgestellt.

Merkmal	Standardisierte Koeffizienten Beta				
	SK	MP	KK1	KK2	KK3
Abiturnote	-0.138	-0.237	<b>-0.572</b>	<b>-0.497</b>	<b>-0.659</b>
MSWE	0.081	-0.250	<b>0.317</b>	0.135	0.171
Vernetzen	-0.114	-0.083	<b>-0.284</b>	-0.225	-0.156
Frustrationsresistenz	<i>0.376</i>	<b>0.657</b>	<i>0.190</i>	<i>0.259</i>	0.078
Mitschreiben in der Veranstaltung	<i>-0.354</i>	-0.324	0.068	0.051	0.096
R <sup>2</sup>	0.254	0.420	0.597	0.377	0.529
Fallzahl (n)	48	31	66	63	49

*Kursiv:  $p < .05$ , fett:  $p < .01$ , fett-kursiv:  $p < .001$ .*

Bei der Abiturnote ist der geringere Wert der bessere, bei den anderen Leistungsmaßen ist es andersrum. Daher drücken positive Koeffizienten ab der zweiten Zeile einen positiven Zusammenhang aus. Die durchschnittliche Abiturnote hat sich in allen drei Kurzklausuren in Hannover erwartungskonform als der wichtigste Vorhersagefaktor für die erbrachte Leistung erwiesen. Anders ist es in der Antizyklischen Vorlesung in Stuttgart. Hier ist vermutlich die Tatsache bedeutsam, dass alle Befragten die Klausur im ersten Versuch nicht bestanden hatten, also ihr Vorwissen nicht geeignet einsetzen konnten. Diese Selektion könnte auch erklären, warum die Selbstwirksamkeitserwartung hier keinen Beitrag liefert. Die relevanteste Einflussgröße ist

in Stuttgart in beiden Prüfungen die Frustrationsresistenz, was bei der Modulprüfung besonders stark ausgeprägt ist. Die Frustrationsresistenz zeigte außerdem einen signifikanten Einfluss auf die Ergebnisse der ersten und zweiten Kurzklausuren in Hannover, wobei für die erste Kurzklausur auch die mathematische Selbstwirksamkeitserwartung eine große Bedeutung hatte. Etwas überraschend und im Einzelnen weiter aufzuklären (etwa im Kontext von Gestaltungsmerkmalen der Lehrveranstaltungen) ist der negative Beitrag der Vernetzungsstrategien und des Mitschreibens in der Vorlesung.

Die Ergebnisse beruhen auf echten Längsschnittdaten und sind daher besonders aussagekräftig. Sie verweisen auf unterschiedliche Strukturen in Wiederholungsveranstaltungen. Für die Praxis besonders bedeutsam ist die Beobachtung, dass sich Anstrengung in Form der Frustrationsresistenz für Risiko-Studierende besonders auszahlt.

Wir danken dem MINT-Kolleg für die gute Kooperation. Das WiGeMath Projekt wird unterstützt vom BMBF (FKZ 01PB14015B, 01PB14015A).

## Literatur

- Biehler, R., Hochmuth, R., Schaper, N., Kuklinski, C., Lankeit, E., Leis, E., Liebendörfer, M., Schürmann, M. (2018). Verbundprojekt WiGeMath: Wirkung und Gelingenbedingungen von Unterstützungsmaßnahmen für mathematikbezogenes Lernen in der Studieneingangsphase. In A. Hanft, F. Bischoff, & S. Kretschmer (Eds.), *3. Auswertungsworkshop der Begleitforschung. Dokumentation der Projektbeiträge*. (pp. 32–41). Oldenburg: Carl von Ossietzky Universität Oldenburg.
- Eley, M. G., & Meyer, J. H. F. (2004). Modelling the influences on learning outcomes of study processes in university mathematics. *Higher Education*, *47*(4), 437–454.
- Fischer, P. R. (2014). *Mathematische Vorkurse im Blended-Learning-Format*. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden.
- Gradwohl, J., & Eichler, A. (2018). Predictors of performance in engineering mathematics. In *INDRUM 2018*.
- Griese, B. (2017). *Learning Strategies in Engineering Mathematics*. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden. <https://doi.org/10.1007/978-3-658-17619-8>
- Griese, B., & Kallweit, M. (2017). Engineering mathematics between competence and calculation. In *Proceedings of CERME10 - Conference of European Research in Mathematics Education*.
- Liebendörfer, M., Hochmuth, R., Schreiber, S., Göller, R., Kolter, J., Biehler, R., Kortemeyer, J., Ostsieker, L. (2014). Vorstellung eines Fragebogens zur Erfassung von Lernstrategien in mathematikhaltigen Studiengängen. In J. Roth & J. Ames (Hrsg.), *Beiträge zum Mathematikunterricht 2014* (pp. 739–742). Münster: WTM-Verlag.
- Schneider, M., & Preckel, F. (2017). Variables associated with achievement in higher education: A systematic review of meta-analyses. *Psychological Bulletin*, *143*(6), 565–600. <https://doi.org/10.1037/bul0000098>