

Mathias HATTERMANN, Braunschweig &  
Daniel Christopher HEINRICH, Braunschweig

## **Beschreibende Statistik mit digitalen Medien lernen an der Hochschule - Ergebnisse aus dem Projekt mamdim**

### **Das Projekt „mamdim“**

Im Projekt mamdim (Mathematik lernen mit digitalen Medien), gefördert durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung, wurden ca. 300 Studienanfänger\*innen verschiedener Fachrichtungen an fünf Standorten (Standort H1: Universität Bielefeld (Psychologie); H2: Hochschule Offenburg; H3: Hochschule Pforzheim; H4: Universität Cottbus-Senftenberg; H5: Universität Bielefeld (Lehramt Mathematik)) beim Lernen von Mathematik in einer Interventionsstudie untersucht. Dabei bearbeiteten die Studierenden für rund 70 Minuten ein standortspezifisches Lernmedium zum Thema der beschreibenden Statistik in verschiedenen Sozialformen (einzeln, in Dyaden). An allen Standorten wurde zur Messung des Lernerfolgs der gleiche Vorwissens- sowie der gleiche Nachtest genutzt.

### **Der „mamdim“-Kompetenzkatalog**

Um sicherzustellen, dass zentrale Inhalte der beschreibenden Statistik (z. B. arithmetisches und harmonisches Mittel, Median, Standardabweichung) in den Lernmedien aller Standorte behandelt werden, wurde ein Kompetenzkatalog erstellt, der die Grundlage sowohl für die Testitems in Vor- und Nachtest als auch für die Auswahl der Inhalte der Instruktionsmaterialien bildete. Diese Items ließen sich jeweils einem *technischen*, *begrifflichen* oder *anwendungsbezogenen* Kompetenzbereich zuordnen. Dabei sind *technische* Aufgaben dadurch charakterisiert, dass ein\*e Student\*in eine Berechnungsformel kennt und die zugehörige Rechnung mit konkreten Werten ausführen kann – z. B. den Median einer gegebenen Datenreihe ermitteln zu können. *Begriffliche* Items erfordern hingegen die Kenntnis eines Begriffsnetzes und des Begriffsumfangs, um einen Begriff anhand seiner Eigenschaften von anderen abgrenzen zu können – z. B. um zu entscheiden, welches Streumaß die durchschnittliche Abweichung vom arithmetischen Mittel einer Messreihe beschreibt. Schlussendlich erfordern *anwendungsbezogene* Aufgaben die Interpretation in einem Sachkontext – z. B. indem verschiedene Lagemaße in einer Sachsituation begründet interpretiert werden müssen; für Details: Salle et al. (2021).

## Hintergrund und Forschungsfragen

Nicht erst seit der Umstellung auf digitale Lehre im Zuge der COVID-19-Pandemie nehmen digitale Medien immer größeren Raum in der Konzeption universitärer Lehrveranstaltungen ein (Biehler et al., 2017); über ihre Wirkung hinsichtlich des Lernerfolgs in Abhängigkeit von ihrer Konzeption ist jedoch noch wenig bekannt (Bausch et al., 2014).

Betrachtet man das Inhaltsgebiet der beschreibenden Statistik, das zusammen mit der Einführung der Leitidee *Daten und Zufall* in den Bildungsstandards erst in den vergangenen 20 Jahren flächendeckende Relevanz an deutschen Schulen erreicht hat (Eichler & Vogel, 2009, Vorwort), so konstatieren Krüger et al. (2015, S. 4-5): „*Heute findet man zwar in allen Lehrplänen der Bundesländer für verschiedene Schularten mehr oder weniger umfangreiche und explizite Angaben zu Zielen und Inhalten für meist alle Teilgebiete der Stochastik. Es gibt allerdings große Unterschiede in Bezug auf die Verteilung und Vernetzung der Inhalte.*“

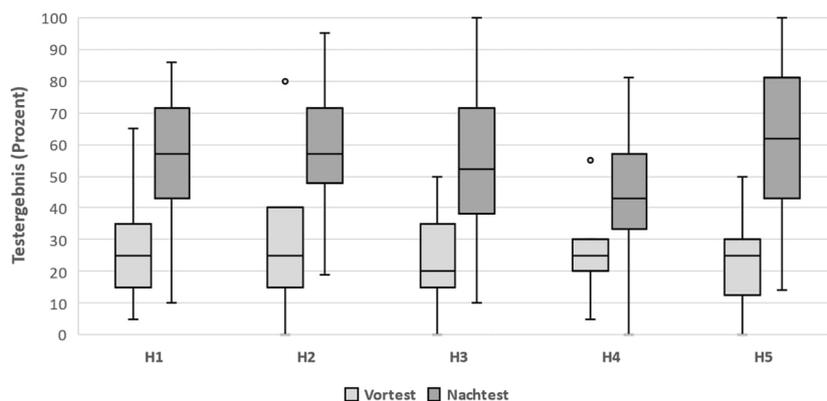
Gerade in Anwendungsfächern besitzen Fragestellungen der deskriptiven Statistik einen hohen Stellenwert, sodass dieser Themenkomplex regelmäßig in Vor- und Brückenkursen der einschlägigen Fachbereiche behandelt wird. Gleichzeitig ist jedoch festzustellen, dass über die Fähigkeiten von Studienanfänger\*innen die Stochastik betreffend wenig bekannt ist. Im vorliegenden Beitrag nehmen wir den Einsatz digitaler Medien einerseits sowie die Stochastik als Inhaltsbereich andererseits in den Blick und gehen folgenden Forschungsfragen nach:

- Inwiefern ist die Lernausgangslage der Studienanfänger\*innen zum Thema deskriptive Statistik an den verschiedenen Projektstandorten vergleichbar?
- Inwiefern wirkt sich die Arbeit mit den digitalen Medien lernförderlich auf die Leistung der teilnehmenden Studierenden aus?
- Welche Kompetenzen können bei den Studierenden als bekannt vorausgesetzt werden? Welche erweisen sich als problematisch?
- Gibt es Unterschiede in der Bearbeitung von Aufgaben, die sich hinsichtlich ihres Anforderungsgehaltes an anwendungsbezogenen, begrifflichen bzw. technischen Aspekten unterscheiden?

## Ergebnisse des Vor- und Nachtests

Der Median der Lösungsquoten des Vorwissenstest liegt an allen Standorten zwischen 20 % und 25 % (Abb. 1); auffällig ist eine vergleichsweise große Streuung der Daten an den Standorten H1 und H2 während die Streuung der Testergebnisse am Standort H4 geringer ausfällt. Insgesamt ist jedoch – trotz

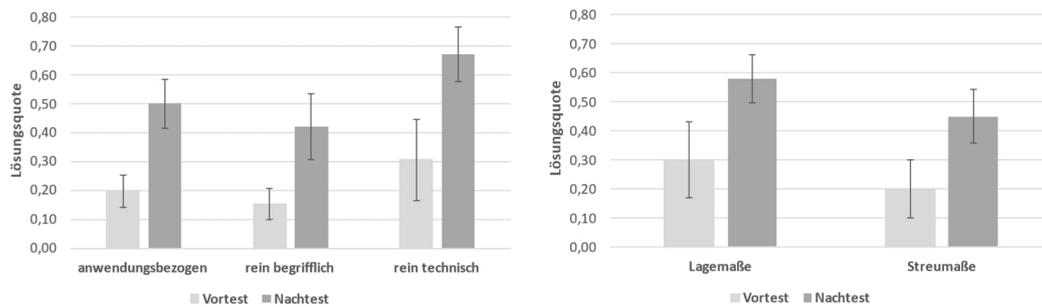
der sowohl geographisch als auch hinsichtlich der Fachbereiche heterogenen Studierendenauswahl – ein homogenes Leistungsbild zwischen den Standorten zu konstatieren. Nach der Interventionsphase erreichen die Studierenden an den einzelnen Standorten im Median Lösungsquoten zwischen 52 % und 62 %, wobei 43 % am Standort H4 erreicht werden. Dabei ist zu beachten, dass der Nachtest – abgesehen von drei Ankeritems – aus anderen Aufgaben als der Vortest besteht, die jedoch von Expert\*innen als anspruchsvoller eingeschätzt werden, sodass auf eine Steigerung der Studierendenkompetenzen an den Standorten geschlossen werden kann.



**Abb. 1:** Lösungsquoten des Vor- und Nachtests an den einzelnen Standorten

### Ergebnisse einzelner Kompetenzbereiche

Betrachtet man die durchschnittlichen Lösungsquoten aller Items eines Kompetenzbereichs (Abb. 2, die Fehlerbalken beschreiben eine Standardabweichung), so stellt man fest, dass rein technische Items eine hochsignifikant bessere Lösungsquote erzielen als die nicht-technischen Items; dieser Effekt verstärkt sich zwischen Vor- und Nachtest (Cohens  $d > 0,76$  (Vortest),  $d > 0,81$  (Nachtest)) noch. Ebenso werden Aufgaben, die Lagemaße thematisieren, sowohl im Vortest als auch im Nachtest hochsignifikant besser gelöst als solche, die den Umgang mit Streumaßen erfordern. Insgesamt werden allerdings hohe Lösungsquoten nur bei technischen Items zu bereits aus der Mittelstufe bekannten Kennzahlen erzielt. So sind im Vortest lediglich die Items zur Berechnung des arithmetischen Mittels, des Medians bei einer ungeraden Datenanzahl sowie der Spannweite mit einer Lösungsquote von mehr als 0,6 gelöst und auch im Nachtest werden nur Aufgaben zu den Lagemaßen bzw. rein technische Items zu über 50 % korrekt gelöst. Dabei wird in fünf der sechs am schlechtesten gelösten Items die Standardabweichung thematisiert – hier finden sich Defizite sowohl im technischen Aufgabenfeld als auch im In-Beziehung-Setzen des Begriffs zum verwandten Konzept der Varianz und in der Interpretation in Anwendungssituationen.



**Abb. 2:** Lösungsquoten des Vor- und Nachtests nach Kompetenz- bzw. Inhaltsbereich

## Zusammenfassung und Ausblick

Die Lernausgangslage zwischen den Standorten kann als homogen bezeichnet werden. Bei Betrachtung der korrekt gelösten Items zeigt sich jedoch, dass die Studierenden ihr Studium in aller Regel nur mit fundierten Kenntnissen bei der Berechnung von Lagemaßen sowie einfachen Streumaßen (Spannweiten) aufnehmen. Diese technischen Aufgaben werden signifikant besser gelöst als Aufgaben, die anwendungsbezogenes oder begriffliches Arbeiten erfordern. Insgesamt haben sich die Interventionen mit digitalen Lernmedien an allen Standorten als lernförderlich erwiesen. Es stellt sich jedoch heraus, dass die kurze Intervention nicht ausreicht, um den Studierenden hinreichende Kompetenzen im Themenfeld der Standardabweichung über alle Aufgabenbereiche (technisch, anwendungsbezogen, begrifflich) hinweg zu vermitteln. Es erscheint wünschenswert - der Verankerung der Leitidee Daten und Zufall folgend - sowohl in der Schule als auch an der Hochschule eine langfristige Sicherung der Kompetenzen im anwendungsorientierten Arbeiten mit statistischen Maßen zu erreichen und die Studienanfänger\*innen mit Fähigkeiten, die über das Bearbeiten von technischen Aufgabenstellungen hinausgehen, auszustatten.

## Literatur

- Bausch, I., Biehler, R., Bruder, R., Fischer, P. R., Hochmuth, R., Koepf, W., Schreiber, S. & Wassong, T. (2014). *Mathematische Vor- und Brückenkurse: Konzepte, Probleme und Perspektiven*. Springer Spektrum.
- Biehler, R., Fleischmann, Y., Gold, A. & Mai, T. (2017). Mathematik online lernen mit studiVEMINT. In C. Leuchter, F. Wistuba, C. Czapla & C. Segerer (Hrsg.), *Erfolgreich studieren mit E-Learning: Online-Kurse für Mathematik und Sprach- und Textverständnis* (S. 51–62). RWTH Aachen University.
- Eichler, A. & Vogel, M. (2009). *Leitidee Daten und Zufall. Von konkreten Beispielen zur Didaktik der Stochastik*. Vieweg+Teubner.
- Krüger, K., Sill, H.-D. & Sikora, C. (2015). *Didaktik der Stochastik in der Sekundarstufe I*. Springer-Spektrum.
- Salle, A., Schumacher, S. & Hattermann, M. (Hrsg.). (2021). *Mathematiklernen mit digitalen Medien – Ergebnisse des mamdim-Projekts*. Springer.