

Kernideen zu Hypothesentests vorstellungsbasiert entwickeln

Mit der stark wachsenden Rolle von Daten und Statistiken in unserer heutigen Zeit wird auch der Ruf nach einer statistischen Grundbildung in der Gesellschaft immer lauter. Es geht dabei um die Erwartungshaltung, dass die breite Öffentlichkeit Schlagzeilen, Grafiken oder komprimierte Daten in Zeitungen, durch Statistiken untermauerte wirtschaftliche oder politische Maßnahmen oder Schussfolgerungen aus Daten im Rahmen wissenschaftlicher Forschung verstehen kann und sich informierte Staatsbürger aktiv in demokratische Entscheidungsprozesse einbringen können (Ridgway, 2022).

Um diesen Herausforderungen zukünftig begegnen zu können, muss möglichst frühzeitig mit dem Erlernen von Statistik begonnen werden. Aus dieser Überlegung heraus wurde in den frühen Jahren dieses Jahrhunderts das Konzept einer *statistical literacy* als zu adressierendes Ergebnis der Schulbildung deklariert (Gal, 2002). *Statistical literacy* beschreibt die Fähigkeit, statistische Informationen, die in unterschiedlichen Kontexten auftreten, verstehen, interpretieren, kritisch hinterfragen und darüber adäquat kommunizieren zu können. Vordergründig geht es dabei um die Förderung eines kompetenten Umgangs mit statistischen Informationen im Alltag, eines Grundverständnisses für wissenschaftliche Forschungsprozesse sowie der Fähigkeit zur kritischen Auseinandersetzung mit bereitgestellten Daten, Statistiken und den damit verbundenen Botschaften (Gal, 2002; Hidayati et al., 2020).

Statistical literacy in der Schule

Obwohl es seit langem die Forderung gibt, den Schwerpunkt des schulischen Stochastikunterrichts in Richtung von statistischer Argumentation zu verschieben, ist davon im bisherigen Stochastikunterricht wenig angekommen. Vielmehr ist dort nach wie vor ein größerer Schwerpunkt auf der Durchführung von Verfahren und Berechnungen, also eine Kalkülorientierung zu konstatieren (Garfield et al., 2015). Auswege aus diesem Dilemma wurden bereits vielfach aufgezeigt und diskutiert, wobei die Quintessenz der Analysen oft die fehlende Verbindung zwischen den verschiedenen Konzepten anmerkt und das Lernen im Sinne eines Spiralcurriculums empfiehlt. Nationale sowie internationale Strömungen der Stochastikdidaktik (vgl. Krauss et al., 2020) fordern explizit oder implizit eine generelle Neuausrichtung des Stochastikunterrichts zur alltagsrelevanten Leitidee "Daten" und betonen dabei auch, sich mit dem Anbahnen von Inferenzstatistik als Beitrag zu einer Wissenschaftspropädeutik auseinanderzusetzen. Ein grundlegendes Verständnis statistischer Inferenz ist auch ein Beitrag zur Vermeidung von

schlechter wissenschaftlicher Praxis und Scharlatanerie (z.B. "p-Hacking", Wasserstein et al., 2019). Obwohl die Grundzüge statistischer Inferenz inhaltlich zunächst sehr naheliegend erscheinen - es geht darum, unter Verwendung von Stichprobeninformationen Schlüsse über eine Grundgesamtheit zu ziehen - stellt sich deren Interpretation als äußerst komplex dar.

Entwicklung schlussfolgernden Denkens

Mit schlussfolgerndem Denken als Lernziel am Ende der Oberstufe stellt sich die Frage, wie Lernende ohne fundiertes Grundlagenwissen bzw. fundierte Vorstellungen in grundlegenden Konzepten der Stochastik inferenzstatistische Methoden verstehen oder angemessene Vorstellungen dazu entwickeln sollen.

Ein Vorschlag, der die Vielschichtigkeit schlussfolgernden Denkens bereits früh, ganz im Sinne eines Spiralcurriculums unterstützen und formal statistisches Schlussfolgern anbahnen soll, besteht darin zunächst eine Vorläuferform anzubahnen, das sogenannte informal inferential reasoning. Dieses Vorgehen besitzt das Potential, statistisches Denken und Schlussfolgern auf allen Bildungsebenen zu verbessern (Makar & Rubin, 2018). Es ist dadurch gekennzeichnet, dass verallgemeinernde, über die Daten hinausgehende Aussagen ohne die Verwendung technischer Verfahren und Methoden der Statistik getroffen werden. Grundlage evidenzbasierter Argumente für solche Aussagen sind Stichprobendaten, die unter Nutzung und Integration vorhandenen Vorwissens eingeordnet werden. Das Vorwissen ist dabei oft mit konkret-intuitiven Erfahrungen verbunden (Zieffler et al., 2008). Die Unsicherheit, ob einzelne Aussagen verallgemeinert werden können, wird dabei unter Verwendung probabilistischer Sprache ausgedrückt (Makar und Rubin, 2009).

Wird unter Berücksichtigung dieses Ansatzes der Hypothesentest exemplarisch für eine inferenzstatistische Methode betrachtet, können wichtige Aspekte des schrittweisen Hinführens vom informellen zum formalen Denken daran festgemacht werden. Gleichzeitig werden im Falle des Hypothesentests seit Jahrzehnten z.T. gravierende Fehlvorstellungen in Form inadäquater inhaltlicher Deutungen bei unterschiedlichsten Personengruppen kommuniziert (vgl. Sotos et al., 2007). Dennoch spielt er als ein Standardverfahren der Inferenzstatistik in den empirischen Wissenschaften und nahezu allen Disziplinen, die mit Daten arbeiten, weiterhin eine wichtige Rolle. Es ist hier zur Absicherung theoretisch oder explorativ gewonnener Vermutungen über einen Gegenstandsbereich weit verbreitet. Die Bedeutung einzelner statistischer Werte wird jedoch deutlich überschätzt (vgl. Wasserstein & Schirm, 2019). Im Sinne einer Wissenschaftspropädeutik und infolge einer existie-

renden Alltagsrelevanz für statistisch mündige Personen drängt sich hier erneut die Frage auf, was (ggfs. auch im Rahmen eines Spiralcurriculums) vorbereitet sein muss, um Hypothesentests zu verstehen und angemessene Vorstellungen zu Hypothesentests zu entwickeln. Wobei ein mündiger Umgang mit Hypothesentests sich hier als Fähigkeit der Lernenden versteht, Möglichkeiten und Grenzen von Hypothesentests zu kennen und reflektieren zu können, was sie leisten und was nicht.

Forschungsvorhaben

Mit diesem vorrangigen Ziel, den mündigen Umgang mit Hypothesentests durch den Aufbau tragfähiger Vorstellungen zu adressieren, untergliedert sich das Forschungsvorhaben in zwei aufeinander aufbauende und miteinander vernetzte Phasen.

Forschungsphase 1 beschäftigt sich mit der Frage, welche Kernideen notwendig sind, um zu einem besseren Verständnis von Hypothesentests im Sinne eines mündigen Umgangs damit beizutragen. Zur Identifikation solcher Kernideen erfolgt zunächst eine theoretische Dekonstruktion des Hypothesentests basierend auf einer ausführlichen Literaturrecherche. Hierauf aufbauend soll herausgearbeitet werden, welche Grundvorstellungen dazu erforderlich sind. Eine Deduktion erster pränormativer Grundvorstellungen zu Hypothesentests geschieht unter Zuhilfenahme eines Frameworks zur Herleitung normativer Grundvorstellungen nach Salle & Clüver (2021). Diese werden dann durch eine Expertenbefragung abgesichert, bei Bedarf angepasst und schließlich deren Beschreibung für Lehrkräfte aufbereitet.

In Forschungsphase 2 werden zu den herausgearbeiteten Kernideen und Grundvorstellungen passende Unterrichtselemente zusammengestellt bzw. entwickelt. Aus diesen Unterrichtselementen wird ein Unterrichtskonzept erarbeitet, welches in zwei verschiedenen Experimentalsettings eingesetzt werden soll. Die Forschungsintention ist es, zu untersuchen, ob die herausgearbeiteten Kernideen und die damit verbundenen Grundvorstellungen mit Hilfe des Unterrichtskonzepts grundsätzlich verstanden und entwickelt werden können und ob so ein verbesserter Zugriff auf Hypothesentest ermöglicht wird. Zusätzlich soll beforscht werden, ob ein schrittweiser spiralcurricular geplanter Ansatz (hier über die gesamte Oberstufenstochastik hinweg), der kontinuierlich auf das Verständnis von Hypothesentests hinarbeitet, lernförderlicher ist als ein Ansatz, der die Verknüpfungen lediglich gebündelt am Ende hervorhebt.

Mit Blick auf die letzte Forschungsintention ist anzunehmen, dass durch eine stärkere Vernetzung im Zuge eines spiralcurricularen Ansatzes tragfähigere Vorstellungen entwickelt werden, eine stärkere Vernetzung mit den

Kernideen stattfindet und dies insgesamt auch positive Auswirkungen auf das Verständnis von Hypothesentests im Sinne eines mündigen Umgangs damit hat. Methodisch arbeiten wir dazu mit zwei Experimentalsettings, die mit einem Pre-Post-Interventionsdesign und thinking-aloud-interviews be-
forscht werden, wodurch das Verständnis von Kernideen zu Hypothesentests und damit verbundene Vorstellungen untersucht werden können.

Literaturverzeichnis

- Garfield, J., Le, L., Zieffler, A., Ben-Zvi, D. (2015): Developing students' reasoning about samples and sampling variability as a path to expert statistical thinking. *Educ Stud Math*, 88(3), 327–342. <https://doi.org/10.1007/s10649-014-9541-7>
- Gal, I. (2002). Adults' Statistical Literacy: Meanings, Components, Responsibilities. *International Statistical Review / Revue Internationale de Statistique*, 70(1), 1–25. <https://doi.org/10.2307/1403713>
- Hidayati, N. A., Waluya, S. B., Rochmad; Wardono (2020): Statistics literacy: what, why and how?. *Journal of Physics.: Conference Series*. 1613(1), S. 12080. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1613/1/012080>
- Krauss, S., Weber, P., Binder, K., Bruckmaier, G., & Hilbert, S. (2020). Zur Propädeutik des Hypothesentestens in der gymnasialen Oberstufe – Die Diskrepanz zwischen schulischem Stochastikunterricht und tatsächlicher Anwendung. In P. Weber (Hrsg.), *Wie gut bereitet der Stochastikunterricht auf Alltag, Studium und Berufsleben vor?* (S.96-142). <https://doi.org/10.5283/epub.43330>
- Makar, K., & Rubin, A. (2018). Learning about statistical inference. In D. Ben-Zvi, K. Makar, & J. Garfield, (Hrsg.), *International Handbook of Research in Statistics Education* (S. 261–294). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-66195-7_8
- Makar, K., & Rubin, A. (2009). A Framework for thinking about informal statistical inference. *Statistics Education Research Journal*, 8(1). 82-105
- Ridgway, Jim (2022). *Statistics for Empowerment and Social Engagement. Teaching Statistics to develop informed Citizen*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-031-20748-8>
- Salle, A., & Clüver, T. (2021): Herleitung von Grundvorstellungen als normative Leitlinien – Beschreibung eines theoriebasierten Verfahrensrahmens. *Journal für Mathematik-Didaktik* 42(2). 553–580. <https://doi.org/10.1007/s13138-021-00184-5>.
- Sotos, C., Vanhoof, S., Noortgate, W., & Onghena, P. (2007). Students' misconceptions of statistical inference: A review of the empirical evidence from research on statistics education. *Educational Research Review*, 2(2), 98-113. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2007.04.001>
- Wasserstein, R. L., Schirm, A. L., & Nicole, A. L. (2019). Moving to a World Beyond “ $p < 0.05$ ”, *The American Statistician*, 73(1), 1-19. <https://doi.org/10.1080/00031305.2019.1583913>
- Zieffler, A., Garfield, J., delMas, R., & Reading, C. (2008). A framework to support research on informal inferential reasoning. *Statistics Education Research Journal*, 7(2). 40–58.