

SAVE THE DATE

Jubiläums-Herbsttagung

des **Arbeitskreises Stochastik** und des

Vereins zur Förderung des schulischen Stochastikunterrichts e.V.

Zeit: 9. bis 11. Dezember 2022

Ort: Tagungsstätte Reinhardswaldschule, Rothwestener Straße 2, 34233 Fulda

Sowohl der Arbeitskreis Stochastik als auch der Verein zur Förderung des schulischen Stochastikunterrichts e.V. werden 40 + Epsilon Jahre alt, so dass wir dieses Jubiläum gerne gemeinsam mit Ihnen feiern möchten. In den letzten 40 Jahren hat der schulische Stochastikunterricht diverse Änderungen erfahren. Die Kultusministerkonferenz hat 2004 die Implementation der Leitidee "Daten und Zufall" (Sekundarstufe) bzw. "Daten, Häufigkeiten und Wahrscheinlichkeit" (Primarstufe) beschlossen, so dass eine wichtige Grundlage für die Förderung stochastischer Kompetenzen unserer Schülerinnen und Schüler gelegt wurde. Dennoch halten sich typische Fehler und Schwierigkeiten im Bereich der Stochastik hartnäckig und veränderte Herausforderungen sind hinzugekommen.

Die Herbsttagung steht daher unter dem Motto "Ein Blick zurück und ein Blick nach vorne".

Vorläufiger Ablaufplan:

	FREITAG 09.12.2022	SAMSTAG 10.12.2022	SONNTAG 11.12.2022
9-12 Uhr	Anreise	Thema 1: Empirische Forschung in der Didaktik der Stochastik <i>Impulsvorträge und Podiumsdiskussion</i>	Thema 3: Fundamentale Ideen <i>Impulsvorträge und Podiumsdiskussion</i>
12-14 Uhr		Mittagessen 13-14 Uhr Posterpräsentation	Mittagessen
14-17 Uhr		Thema 2: Schulische Entwicklung und Lehrkräfteausbildung <i>Impulsvorträge und Podiumsdiskussion</i>	Abreise
ca. 18 Uhr	Abendessen	Abendessen	
ca. 19 Uhr	Auftaktvortrag Gemütliches Beisammensein	Stochastik-AK-Sitzung mit Übergang in den gemütlichen Teil	

Vortragende und Podiumsmitglieder:

Auftaktvortrag Freitag 19 Uhr:

Helmut Küchenhoff (LMU München): Statistisches Denken und Daten richtig interpretieren —
Beispiele aus der Pandemie, Politik und Umweltforschung

	Thema 1 Empirische Forschung in der Didaktik der Stochastik	Thema 2 Schulische Entwicklung und Lehrkräfteausbildung in der Stochastik	Thema 3 Fundamentale Ideen der Stochastik
Impuls- vortragende	<ul style="list-style-type: none">• Andreas Eichler (Kassel)• Susanne Podworny (Paderborn)• Tobias Rolfes (Frankfurt)	<ul style="list-style-type: none">• Norbert Henze (Karlsruhe)• Katja Krüger (Darmstadt)• Wolfgang Riemer (Köln)• Hans-Dieter Sill (Rostock)	<ul style="list-style-type: none">• Rolf Biehler (Paderborn)• Manfred Borovcnik (Klagenfurt)• Joachim Engel (Ludwigsburg)
Podiums- mitglieder	<ul style="list-style-type: none">• Stefan Krauss (Regensburg)• Laura Martignon (Ludwigsburg)• Markus Vogel (Heidelberg)	<ul style="list-style-type: none">• Bernd Neubert (Gießen)• Andreas Prömmel (Gotha)• Reimund Vehling (Hannover)	<ul style="list-style-type: none">• Daniel Frischemeier (Münster)• Thomas Hotz (Ilmenau)• Christoph Wassner (Nürnberg)
Moderation	<ul style="list-style-type: none">• Susanne Schnell (Frankfurt) & Karin Binder (München)	<ul style="list-style-type: none">• Grit Kurtzmann (Franzburg)	<ul style="list-style-type: none">• Stefan Krauss (Regensburg)

Organisationskomitee: Rolf Biehler, Karin Binder, Joachim Engel, Grit Kurtzmann, Andreas Prömmel, Susanne Schnell
Bei Fragen wenden Sie sich bitte an karin.binder@math.lmu.de

Reichen Unterschiede in den (mathematischen) Vorkenntnissen aus, um heterogene Erfolge in Trainings zum Bayesianischen Denken bei Jura- und Medizinstudierenden erklären zu können?

Theresa Büchter, Nicole Steib, Karin Binder, Katharina Böcherer-Linder, Andreas Eichler, Stefan Krauss & Markus Vogel

Bayesianisches Denken spielt sowohl in Medizin, z. B. bei der Einschätzung von Ergebnissen in Diagnostetests, als auch in Jura, z. B. bei der Beurteilung von Indizien, eine wichtige Rolle (Hoffrage et al., 2000) und ist gleichzeitig sowohl unter Laien (vgl. Gigerenzer & Hoffrage, 1995), als auch unter Expert*innen dieser Domänen sehr fehleranfällig (vgl. Lindsey et al. 2002, Hoffrage & Gigerenzer, 1998), was zu fatalen Fehlurteilen mit schwerwiegenden Konsequenzen führen kann.

Bei einer typischen Bayesianischen Aufgabe wird ein Risiko (z. B. positiv prädiktiver Wert) auf Basis von drei statistischen Informationen (z. B. Basisrate, Richtig-Positiv-Rate und Falsch-Positiv-Rate) berechnet. Die Fähigkeit, eine solche Wahrscheinlichkeit berechnen zu können, wird im Folgenden unter dem Begriff „Kalkulation“, verstanden (Büchter et al., 2022). Zwei Strategien haben sich bei solchen Bayesianischen Aufgaben als hilfreich erwiesen: 1) Die Präsentation der statistischen Informationen in Form von natürlichen Häufigkeiten anstatt von Wahrscheinlichkeiten (Gigerenzer & Hoffrage, 1995) und 2) Visualisierungen, z. B. Doppelbäume oder Einheitsquadrate (Binder, Krauss & Wiesner, 2020; Eichler, Böcherer-Linder & Vogel, 2020).

Im Projekt TrainBayes (http://www.bayesianreasoning.de/br_trainbayes.html) wurden zwei sog. „Idealtrainings“ (mit Visualisierung Doppelbaum oder Einheitsquadrat und natürlichen Häufigkeiten) und zwei Alternativtrainings (nur mit natürlichen Häufigkeiten oder einer curricularen Umsetzung mit Hilfe von Wahrscheinlichkeitsbäumen) in einem Prä-Post-Follow-up-Test-Design bei Medizinstudierenden (N=260) und Jurastudierenden (N=255) untersucht (für die Konzeptualisierung der Trainingsmaterialien siehe Büchter et al. 2022).

Die Ergebnisse zeigen, dass mit allen Trainingsvarianten zumindest kurzfristig bedeutende Lernerfolge gegenüber der Kontrollgruppe erzielt werden. Überraschend ist darüber hinaus ein deutlicher Unterschied in der Wirksamkeit der verschiedenen Trainingsvarianten zwischen den Jura- und Medizinstudierenden: Während bei den Medizinstudierenden alle Trainingsvarianten zu bedeutenden und auch langfristigen Lernzuwächsen führen, zeigt sich in Jura eine deutliche Abhängigkeit der Lernzuwächse von der konkreten Trainingsvariante. In dem Poster werden Erklärungsansätze für diese Unterschiede vorgestellt, die unter anderem die Abschlussnote in Mathematik, die empfundenen Relevanz der Trainingsinhalte und die Übernahme der Trainingsstrategie als relevante Faktoren in den Blick nehmen.

Literatur

- Binder, K., Krauss, S., & Wiesner, P. (2020). A New Visualization for Probabilistic Situations Containing Two Binary Events: The Frequency Net. *Frontiers in Psychology, 11*, 750.
- Büchter, T., Eichler, A., Steib, N., Binder, K., Böcherer-Linder, K., Krauss, S., & Vogel, M. (2022). How to Train Novices in Bayesian Reasoning. *Mathematics, 10*(9), 1558.
- Eichler, A., Böcherer-Linder, K., & Vogel, M. (2020). Different Visualizations Cause Different Strategies When Dealing With Bayesian Situations. *Frontiers in Psychology, 11*, 1897.
- Gigerenzer, G., & Hoffrage, U. (1995). How to improve Bayesian reasoning without instruction: Frequency formats. *Psychological Review, 102*(4), 684-704.
- Hoffrage, U., & Gigerenzer, G. (1998). Using natural frequencies to improve diagnostic inferences. *Academic Medicine, 73*(5), 538-540.
- Hoffrage, U., Lindsey, S., Hertwig, R., & Gigerenzer, G. (2000). Medicine. Communicating statistical information. *Science (New York, N.Y.), 290*(5500), 2261-2262.

Statistical Literacy bei Abiturient*innen: Entwicklung eines Diagnoseinstrumentes

Jan Simon Herzog

Seit rund 25 Jahren wird in Bezug auf *Statistical Literacy* (Gal, 2002) untersucht, inwiefern Schüler*innen diejenigen Kompetenzen erwerben, die für die Partizipationsfähigkeit von Bürger*innen beim Umgang mit statistischen Daten sowie ihren Darstellungen und Interpretationen erforderlich sind (Biehler & Engel, 2015). Während für angelsächsische Länder mehrere Studien und Instrumente zu entsprechenden Kompetenzen von Schüler*innen (bspw. Watson & Callingham, 2003) und Studierenden (bspw. Ziegler & Garfield, 2018) vorliegen, fällt auf, dass für Abiturient*innen in Deutschland entsprechende Ergebnisse und Werkzeuge fehlen. Dabei erscheinen die Kompetenzen von Abiturient*innen vor dem Hintergrund, dass das Sachgebiet Stochastik in der gymnasialen Oberstufe ein Halbjahr füllt, besonders interessant.

Um diesem Desiderat nachzugehen, möchte ich im Rahmen meines Promotionsprojekts ein Instrument entwickeln, welches eine Diagnose statistischer Kompetenzen im Hinblick auf *Statistical Literacy* bei Abiturient*innen ermöglicht. Dazu ist es zunächst erforderlich, passende Lehrziele mit illustrierenden Aufgaben zu formulieren und darauf aufbauend eine repräsentative Aufgabenauswahl zu treffen (vgl. Klauer & Leutner, 2012, S. 201). Hierfür werden einerseits fundamentale Ideen der Statistik (bspw. Biehler, 2014) sowie Lehrpläne zur Konkretisierung zentraler *Inhalte* genutzt. Andererseits wird ein erweitertes dreistufiges Modell von *Statistical Literacy* nach Watson (1997) zur Beschreibung zu erwartender *Prozesse* herangezogen. Die aus der Verknüpfung dieser beiden Dimensionen resultierende *Inhalt-Prozess-Matrix* (Klauer & Leutner, 2012, S. 29–30) bildet die Grundlage zur strukturierten Zusammenstellung der Items für einen ersten Entwurf des Diagnoseinstrumentes. Dieser soll durch Expert*innen aus Schule und Hochschule evaluiert werden, bevor eine mehrschrittige empirische Aufgabenanalyse erfolgt.

Literatur

- Biehler, R. (2014). Leitidee Daten und Zufall - Fundamentale Ideen aus Sicht der Statistik. In H. Linneweber-Lammerskitten (Hrsg.), *Lehren lernen. Fachdidaktik Mathematik: Grundbildung und Kompetenzaufbau im Unterricht der Sek. I und II*. Klett/Kallmeyer.
- Biehler, R. & Engel, J. (2015). Stochastik: Leitidee Daten und Zufall. In R. Bruder, L. Hefendehl-Hebeker, B. Schmidt-Thieme & H.-G. Weigand (Hrsg.), *Handbuch der Mathematikdidaktik* (S. 221–251). Springer Spektrum.
- Gal, I. (2002). Adults' Statistical Literacy: Meanings, Components, Responsibilities. *International Statistical Review*, 70(1), 1–25.
- Klauer, K. J. & Leutner, D. (2012). *Lehren und Lernen.: Einführung in die Instruktionspsychologie*. (2. Aufl.). Beltz.
- Watson, J. M. (1997). Assessing statistical thinking using the media. *The assessment challenge in statistics education*, 107–121.
- Watson, J. M. & Callingham, R. (2003). Statistical literacy: A complex hierarchical construct. *Statistics Education Research Journal*, 2(2), 3–46.
- Ziegler, L. & Garfield, J. B. (2018). Developing a Statistical Literacy Assessment for the Modern Introductory Statistics Course. *Statistics Education Research Journal*, 17(2), 161–178.

Hypothesentests verständnisorientiert unterrichten

Henrik Ossadnik, Jürgen Roth

Wie wahrscheinlich ist es, dass Lernende die Idee von Hypothesentests am Ende der Oberstufe inhaltlich verstanden haben? Woran liegt es, wenn eine entsprechende Frage am Ende der Oberstufe womöglich nicht von jeder Abiturientin bzw. jedem Abiturienten fachlich korrekt beantwortet werden kann? Wie kann ein Stochastikunterricht im Themengebiet der Hypothesentests aussehen, der dazu führt, dass Lernende die mathematischen Fachinhalte angemessen durchdringen und adäquate Vorstellungen aufbauen? Welche grundlegenden Vorstellungen sollten dabei entwickelt werden?

In einem Promotionsprojekt sollen diese Fragestellungen adressiert und Unterrichtsmaterialien zur Förderung entsprechender Vorstellungen entwickelt werden. Dazu wird das Promotionsvorhaben in mehrere Phasen untergliedert:

In einer ersten Phase werden in einem theoretisch fundierten Herleitungsprozess (Salle & Clüver 2021; Hußmann & Prediger 2016) schrittweise normative Grundvorstellungen (Roth & Siller 2016; Fahse 2022; Rembowski 2016) zum Hypothesentest herausgearbeitet. Dieser Prozess umfasst die Festlegung eines geeigneten Bezugsrahmens sowie der für das Themengebiet Hypothesentests notwendigen Vorkenntnisse und Vorstellungen, etwa zu mit Hypothesentests eng verknüpften Begriffen. Darauf aufbauend werden durch eine Analyse der mathematischen Grundlagen des Hypothesentests sowie des aktuellen Forschungsstands (Haller & Krauss 2002; Badenes-Ribera et al. 2016, Sotos et al. 2007) vernetzte Grundvorstellungen, die beim Hypothesentesten eine tragende Rolle spielen, theoretisch gefasst und für Lehrkräfte adressatengerecht beschrieben.

Gleichzeitig dienen diese in Phase zwei – in Kombination mit Einflüssen und Vorgaben aus Bildungsstandards und Lehrplänen – als Grundlage für die Gestaltung einer verständnisorientierten Lernumgebung, deren Elemente die Ausbildung spezifischer Grundvorstellungen zu Hypothesentests fokussieren.

In Phase drei werden durch Variation von Bestandteilen der Lernumgebung in mindestens zwei Experimentalsettings einerseits das damit erreichbare inhaltliche Verständnis und andererseits die Tragfähigkeit der adressierten Vorstellungen in Rahmen einer Pre-Post-Interventionsstudie untersucht. Dabei werden Daten über den Einsatz eines Messinstruments zur *statistical literacy* (Watson & Callingham 2003; Sabbag et al. 2018; Ziegler & Garfield 2018), „*thinking out loud*“-Interviews, sowie die Videoaufzeichnung von Schülerarbeitsprozessen bei der Auseinandersetzung mit der entwickelten Lernumgebung erhoben. Dieser Datenpool erlaubt eine Triangulation über qualitative und quantitative Auswertungen.

Das Poster stellt das Vorgehen anschaulich dar und ist die Grundlage für eine Diskussion hinsichtlich seiner Passung zur Herleitung, Validierung und Ausbildung normativer Grundvorstellungen zum Hypothesentest.

Literatur

- Badenes-Ribera L., Frias-Navarro D., Iotti B., Bonilla-Campos A. and Longobardi C. (2016) Misconceptions of the p-value among Chilean and Italian Academic Psychologists. *Frontiers in Psychology*, 7:1247.
- Fahse, C. (2022). Materialien zum Grundvorstellungsbegriff: Sichtung ausgewählter Literatur und ein weiterer Vorschlag zur Begriffsklärung.
- Haller, H., & Krauss, S. (2002). Misinterpretations of significance: A problem students share with their teachers? *Methods of Psychological Research*, 7(1), 1–20.

- Hußmann, S., Prediger, S. Specifying and Structuring Mathematical Topics. *Journal for Didactics of Mathematics*, 37 (Suppl 1), 33–67 (2016).
- Rembowski, V. (2016). Eine semiotische und philosophisch-psychologische Perspektive auf Begriffsbildung im Geometrieunterricht. Begriffsfeld, Begriffsbild und Begriffskonvention und ihre Implikationen auf Grundvorstellungen. Dissertation, Universität Saarbrücken.
- Roth, J. & Siller, H.-S. (2016). Bestand und Änderung – Grundvorstellungen entwickeln und nutzen. *Mathematik lehren*, 199, 2-9.
- Sabbag, A., Garfield, J., & Zieffler, A. (2018). Assessing statistical literacy and statistical reasoning: The REALI instrument. *Statistics Education Research Journal*, 17(2), 141-160.
- Salle, A., Clüver, T. (2021). Herleitung von Grundvorstellungen als normative Leitlinien – Beschreibung eines theoriebasierten Verfahrensrahmens. *Journal for Didactics of Mathematics*, 42, 553–580.
- Sotos, A. E. C., Vanhoof, S., Van den 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.
- Watson, J., & Callingham, R. (2003). Statistical literacy: A complex hierarchical construct. *Statistics Education Research Journal*, 2(2), 3–46.
- Ziegler, L., & Garfield, J. (2018). Developing a statistical literacy assessment for the modern introductory statistics course. *Statistics Education Research Journal*, 17(2), 161-178.

Facetten Prognostischer Sichtweisen – Individuelle Vorstellungen von Schüler:innen zum Zufall und zur Wahrscheinlichkeit im Kontext einer Erkundungssituation

Kristina Penava

Inhaltliche Vorstellungen bilden die Grundlage für ein konzeptionelles Verständnis mathematischer Begriffe und Zusammenhänge. Die Frage nach der Aktivierung inhaltlicher Vorstellungen im Bereich „Zufall und Wahrscheinlichkeit in der Primarstufe“ stellt angehende und praktizierende Lehrpersonen immer wieder vor fachdidaktische Herausforderungen. Vor diesem Hintergrund stellt sich die Frage nach möglichen Anforderungen an Lernumgebungen, die das inhaltliche Verständnis in dem genannten Inhaltbereich fördern.

Bisherige Forschungsergebnisse weisen auf verschiedene Voraussetzungen an Lernumgebungen hin (z. B. Horvath & Lehrer, 1998; Johnston-Wilder & Pratt, 2007; Prediger, 2008; Schnell, 2014; Wollring, 1994). Neben der tatsächlichen Erfahrung in stochastischen Situationen ist insbesondere die Dokumentation und Reflexion dieser bedeutsam (Wollring, 1994). Darüber hinaus hat es sich als sinnvoll herausgestellt inhaltliche Vorstellungen über Erfahrungen zum empirischen Gesetz der großen Zahlen anzuregen. Die Idee dahinter lässt sich als „In-Beziehung-setzen von theoretischen Wahrscheinlichkeiten und relativen Häufigkeiten“ beschreiben.

Das vorgestellte Dissertationsprojekt knüpft an diese Idee an. Es wird ein qualitativer Blick auf individuelle Sichtweisen bei Prognosen zufälliger Ereignisse geworfen, die sich im Kontext der entwickelten Erkundungssituation (Spielinterview mit Impulsen) rekonstruieren lassen. Als Erhebungsinstrument wurden sogenannte Spielinterviews (Wollring, 1994) durch verschiedene Impulse ergänzt. Beispielsweise wird das „In-Beziehung-setzen von theoretischen Wahrscheinlichkeiten und relativen Häufigkeiten“ durch das Erstellen von Prognosen in konkreten stochastischen Situationen konkretisiert.

Auf dem Poster werden Arbeitsergebnisse zur Frage präsentiert, wie es den untersuchten Schüler:innen gelingt, eine Beziehung zwischen den theoretischen Wahrscheinlichkeiten zukünftigen Ereignissen herzustellen. Dazu werden erste Ideen zur Ausdifferenzierung Prognostischer Sichtweisen (Work in Progress) bei Vorhersagen im stochastischen Kontext längere Sicht präsentiert und zur Diskussion gestellt.

Literatur

- Horvath, J., & Lehrer, R. (1998). A model-based perspective on the development of children's understanding of chance and uncertainty. In S. P. Lajoie (Ed.), *Reflections on Statistics: Learning, teaching and assessment in grades K-12* (pp. 121-148). Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Johnston-Wilder, P., & Pratt, D. (2007). *The relationship between local and global perspectives on randomness*. Paper presented at the CERME.
- Prediger, S. (2008). Do You Want Me to Do It with Probability or with My Normal Thinking? *International Electronic Journal of Mathematics Education*, 3(3), 126-154.
- Schnell, S. (2014). *Muster und Variabilität erkunden - Konstruktionsprozesse kontextspezifischer Vorstellungen zum Phänomen Zufall*. Springer, Wiesbaden.
- Wollring, B. (1994). *Qualitative empirische Untersuchungen zum Wahrscheinlichkeitsverständnis bei Vor- und Grundschulkindern*: Westfälische Wilhelms-Universität Münster.

Statistical literacy: Wie sind Schüler:innen der Sekundarstufe I aufgestellt?

Miriam Romberg

In der heutigen Welt ist statistical literacy eine Schlüsselkompetenz, die mündige Bürger:innen besitzen sollten, um zum demokratischen Leben beitragen zu können.

Doch wie ist es um das statistische Verstehen deutscher Schüler:innen ab Klasse 6 gestellt? Dies soll mithilfe der sogenannten SMART-Tests (Specific Mathematics Assessment that Reveal Thinking) analysiert werden. Das SMART-Projekt entwickelt und beforscht ein Online-Testinstrument, das das individuelle konzeptuelle Wissen bei Schüler:innen schnell und zielgerichtet diagnostiziert. Die Rückmeldung fokussiert dabei nicht auf eine Lösungsquote, sondern darauf, welche konkreten Grundvorstellungen ein:e Schüler:in bereits aufgebaut hat und welche spezifischen Fehlvorstellungen ggf. vorliegen. Anhand von jeweils zwei Tests zu Diagrammen und Mittelwerten soll in diesem Forschungsvorhaben herausgefunden werden, ob die Voraussetzungen für statistical literacy vorhanden sind. Während der erste Diagramme-Test diagnostiziert, ob Schüler:innen mit Säulen- und Balkendiagrammen kompetent umgehen können, untersucht der zweite, inwiefern Schüler:innen in der Lage sind, zu bestimmten Datensätzen und unter bestimmten Fragestellungen zielgerichtet geeignete Diagrammtypen auszuwählen. Beim ersten Mittelwerte-Test liegt der Fokus auf dem arithmetischen Mittel und dem Einfluss einer Veränderung der Daten auf das arithmetische Mittel, und der zweite diagnostiziert, inwiefern Schüler:innen die Begriffe arithmetisches Mittel, Median und Modalwert verstehen. Geplant ist im ersten Schritt eine Pilotierung der vier Tests, während im zweiten Schritt eine deutschlandweite quantitative Querschnittsstudie mit Schüler:innen der Jahrgangsstufen 7-9 durchgeführt werden soll.

Literatur

- Biehler, R., Engel, J. (2015). Stochastik: Leitidee Daten und Zufall. In R. Bruder, L. Hefendehl-Hebeker, B. Schmidt-Thieme & H.-G. Weigand (Hrsg.), *Handbuch der Mathematikdidaktik*, 221-251.
- Engel, J., Biehler, R., Frischemeier, D., Podworny, S., Schiller, A., Martignon, L. (2019). Zivilstatistik: Konzept einer neuen Perspektive auf Data Literacy und Statistical Literacy. *ASTA Wirtschafts- und Sozialstatistisches Archiv*, 13(39), 213-244.
- Gal, I. (2002). Adults' Statistical Literacy: Meanings, Components, Responsibilities. *International Statistical Review*, 70(1), 1-25.
- Romberg, M., Barzel, B. (2022). Durchblick bei Daten? Mach den smart-Test! *Mathematik lehren*, Heft 233, 24.
- Stacey, K., Steinle, V., Price, B., & Gvozdenko, E. (2018). Specific mathematics assessments that reveal thinking: An online tool to build teachers' diagnostic competence and support teaching. In T. Leuders, J. Leuders, K. Philipp, & T. Dörfler (Eds.), *Diagnostic competence of mathematics teachers – Unpacking a complex construct in teacher education and teacher practice*, 241-263.
- Steinle, V., Stacey, K., Price, B. (2022). Beyond Accuracy: A Process for Analysis of Constructed Responses in Large Datasets and Insights into Students' Equation Solving. *Journal of Educational Research in Mathematics*. 32, 201-228.
- Weiland, T. (2017). Problematizing statistical literacy: An intersection of critical and statistical literacies. *Educational Studies in Mathematics*, 96(1), 33-47.

Das Blickverhalten von Schüler*innen als Indikator für eine lokale vs. globale Sicht auf Datenverteilungen

Saskia Schreiter, Markus Vogel

Der Vergleichsverteilung ist eine zentrale Tätigkeit in der Statistik und eine motivierende Lerngelegenheit, um statistisches Denken bei Schüler*innen anzuregen (Frischemeier, 2019). Studien zeigen, dass Schüler*innen häufig dazu neigen, eine Datenverteilung als eine Sammlung von Einzelwerten wahrzunehmen und nicht als eine konzeptionelle Einheit, die bestimmte Merkmale wie Zentrum, Streuung und Form aufweist (z. B. Bakker & Gravemeijer, 2004; Ben-Zvi, 2004). Diese Schwierigkeiten spiegeln sich in der Tendenz der Schüler*innen wider, sich auf lokale Details der Verteilung zu konzentrieren, anstatt sich auf Unterschiede zwischen den Verteilungen als Ganzes zu beziehen (local vs. global view of data; Bakker & Gravemeijer, 2004). Obwohl viele Autoren auf die Vorstellungen und Schwierigkeiten im Zusammenhang mit einer lokalen und globalen Sicht auf Datenverteilungen eingehen, wurde das tatsächliche Blickverhalten der Schüler*innen beim Vergleichsverteilung bislang noch nicht empirisch untersucht. Die zentrale Annahme der hier vorgestellten Studie ist, dass spezifische Eye-Tracking-Maße Indikatoren für die Wahrnehmung und Verarbeitung lokaler vs. globaler Merkmale von Verteilungen darstellen. Auf dieser Basis wurden Hypothesen für Unterschiede in bestimmten Eye-Tracking-Maßen (Fixationszahl, Sakkadenamplitude, Sakkadenrichtung) zwischen Schüler*innen mit einer lokalen und globalen Sicht auf Datenverteilungen theoretisch abgeleitet und empirisch untersucht. Hierzu wurde mit einer Methodentriangulation aus Eye-Tracking und Stimulated Recall Interviews gearbeitet. Die Stichprobe umfasste 25 Schüler*innen der 6. Klassenstufe, die jeweils vier Items zu Vergleichsverteilungen (horizontal ausgerichtete Datenverteilungen) bearbeiteten. Basierend auf der Analyse der Stimulated Recall Interviews wurde die Stichprobe in diejenigen Schüler*innen geteilt, die globale Merkmale in wenigstens der Hälfte der Items wahrgenommen und verarbeitet haben (globale Sicht) und diejenigen, die unter dieser Schwelle lagen (lokale Sicht). In Übereinstimmung mit unseren theoretisch abgeleiteten Hypothesen hatten Schüler*innen mit einer globalen im Vergleich zu einer lokalen Sicht auf Datenverteilungen durchschnittlich signifikant weniger Fixationen, längere Sakkadenamplituden und eine höhere relative Anzahl an horizontalen Sakkaden. Diese Ergebnisse deuten darauf hin, dass Eye-Tracking ein hohes Potenzial für die Identifizierung von Vorstellungen und Schwierigkeiten im Zusammenhang mit einer lokalen gegenüber einer globalen Sicht auf Datenverteilungen aufweist.

Literatur

Bakker, A., & Gravemeijer, K. P. E. (2004). Learning to Reason About Distribution. In D. Ben-Zvi & J. Garfield (Eds.), *The Challenge of Developing Statistical Literacy, Reasoning and Thinking* (pp. 147–168). Springer Netherlands.

Ben-Zvi, D. (2004). Reasoning about variability in comparing distributions. *Statistics Education Research Journal*, 3(2), 42–63.

Frischemeier, D. (2019). Primary school students' reasoning when comparing groups using modal clumps, medians, and hatplots. *Mathematics Education Research Journal*, 31(4), 485–505.

Middle school students' reflections about distribution in Tinkerplots

Stine Gerster Johansen

This poster presents pending results from a PhD study in progress. The project is a design research project focusing on middle school students (ages 12-13) developing a conceptual understanding of distribution while investigating data in Tinkerplots. The project also focuses on students' self- and sense-reflection regarding the lessons learned by looking at familiar data through the lens of distribution - in this context, empirical distribution. The idea of distribution is interpreted in terms of Bakker and Gravemeijer (2004) model as moving between data as individual values and data as distribution. The poster presents empirical excerpts of transcribed video observations where students investigate data about respectively the age of their parents and the indoor climate of their classroom (which is now and then a theme in the Danish public debate). The study has a twofold focus:

- a) How do middle school students make sense of the idea distribution when informally exploring data in Tinkerplots?
- b) How do students reflect, not only on statistical ideas but also sense, meaning, and self-reflection emerged from their investigations of data?

Ad a) The idea is to follow students' process from an informal to a formal conceptual understanding of distribution. The theory of semiotic mediation serves as an analytical frame. The approach builds on a Vygotskian idea of signs and learning as the internalisation of signs. In a mathematics education context, Bartolini Bussi and Mariotti (2008) distinguished between *artefact*, *mathematical*, and *pivot signs*. The ladder is a hinge between artefact signs and mathematical signs. It is not desirable if students stay at an informal level, nor if understanding statistical concepts become "rules without reason" distanced from data and the context data is embedded. This approach will serve as a lens through which the student's path from informal to formal can be followed, hence students' production of different types of signs.

Ad b) This part of the study focus on students' levels of reflectiveness during the teaching unit. These levels are explained by Prediger (2005). She combines a 4x3 matrix building on respectively levels of the mathematician to the epistemological level and levels of content over levels of sense and meaning to the level of self-reflection. The framework is applied to understand how students connect themselves to the idea of distribution and the lesson learned from their data investigations. In Johansen and Jankvist (in press), the 4x3 matrix is applied to the distribution concept. In the poster, the model, as well as empirical excerpts illustrating the different levels, will be presented.

Literatur

- Bakker, A., & Gravemeijer, K. P. E. (2004). Learning to reason about distribution. In D. Ben-Zvi & J. Garfield (Eds.), *The challenge of developing statistical literacy, reasoning and thinking* (pp. 147-168). Springer.
- Bartolini Bussi, M., G., & Mariotti, M. A. (2008). Semiotic mediation in the mathematics classroom: Artifacts and signs after a Vygotskian perspective. In L. D. English, M. Bartolini Bussi, G. A. Jones, R. A. Lesh, B. Sriraman, & D. Tirosh (Eds.), *Handbook of International Research in Mathematics Education* (pp. 746-783). Routledge.
- Johansen, S. G., & Jankvist, U. (in press). The potential role of digital tools in students' development of Bildung: An illustrative case of statistical distributions. In H.-G. Weigand, A. Donevska-Todorova, E. Faggiano, P. Iannone, J. Medová, M. Tabach, & M. Turgut (Eds.), *MEDA3 Mathematics Education in Digital Age 3 Proceedings of the 13th ERME Topic Conference (ETC13)*.
- Prediger, S. (2005). Developing reflectiveness in mathematics classroom: An aim to be reached in several ways. *Zentralblatt für Didaktik der Mathematik*, 37(3), 250-257.

Data Competence Network – Data Literacy Education an der Technischen Universität Dortmund

Henrike Weinert, Katja Ickstadt and Henrik Müller

Die fortschreitende Datafizierung verändert den gesellschaftlichen und beruflichen Alltag rapide, der versierte Umgang mit Daten wird zur Basiskompetenz, so dass Data-Literacy-Kompetenzen in sämtlichen Disziplinen und Bereichen benötigt werden. Die Technische Universität Dortmund hat sich das Ziel gesetzt, ihre 34.500 Studierenden in rund 80 Studiengängen darauf vorzubereiten, die gesellschaftliche Entwicklung mitgestalten, den wissenschaftlichen Fortschritt vorantreiben und neue Geschäftsmodelle entwickeln zu können. Diese Zielsetzung wurde mit der Unterzeichnung der Data Literacy Charta Anfang 2021 nochmals betont. Die TU Dortmund verfügt über einen einzigartigen Kompetenzenmix mit starken naturwissenschaftlich-technische Disziplinen, die einen fächerübergreifenden Fokus auf Datenwissenschaften pflegen, sowie gesellschafts- und geisteswissenschaftliche Disziplinen, also traditionell datenferneren Fachkulturen. Im Rahmen des Projekts Data Competence Network (DaCoNet) wird ein Konzept entwickelt, um beide Seiten stärker miteinander zu vernetzen und die reichhaltige Data-Science-Expertise der TU Dortmund auch anderen Fächern zugänglich zu machen, die mit der fortschreitenden Digitalisierung konfrontiert sind.

Mit diesem Poster stellen wir das DaCoNet-Konzept vor, das auf einem dreistufigen Zielsystem basiert: Sensibilisieren, Qualifizieren, Multiplizieren. Unser Ansatz zur Vermittlung von Grundverständnis für Daten und Datenverarbeitung nutzt sowohl neu geschaffene Kurse als auch bestehende Kurse für Statistik oder Data Science, die auf die Gesamtsicht auf den Wertschöpfungsprozess aus Daten im Sinne von Data Literacy angepasst werden. Neben der Umsetzung der Data Literacy-Lehre (Data Literacy Education, DLE) an der TU Dortmund gehen wir auf die Erfolgsfaktoren und Herausforderungen ein, die sich insbesondere aus dem heterogenen Teilnehmerfeld, aber auch aus den Rahmenbedingungen eines überfachlichen Angebots ergeben.

DaCoNet wird als Projekt gefördert vom Land NRW und Stifterverband in der Förderlinie Data-Literacy-Education.nrw. Der Stifterverband fördert auch den Austausch zur DLE an Hochschulen mittels eines deutschlandweiten Netzwerks, das inzwischen nicht mehr nur geförderten Projekten sondern allen interessierten Hochschulen offen steht. In diesem Rahmen ist die Umsetzung der DLE an der TU Dortmund in „Data Literacy: Organisationsentwicklung“ (Bandtel et. al. 2021) vertreten. Im Rahmen der Universitätsallianz Ruhr steht DaCoNet mit den DLE-Projekten der Universität Duisburg-Essen und der Ruhr-Universität Bochum im Austausch und arbeitet an einem möglichen Universitätsübergreifenden Zertifikat zu Data Literacy.

Literatur

Data Literacy Charta: <https://www.stifterverband.org/charta-data-literacy>

M. Bandtel, A. Hütig, J. Theiss, H. Weinert, C. Kläre, Data Literacy: Organisationsentwicklung, In J. Ebeling, H. Koch, A. Roth-Grigori (Hrsg.), Kompetenzerwerb im kritischen Umgang mit Daten – Data Literacy Education an deutschen Hochschulen 2021, 6-19, Edition Stifterverband, Essen.

Darstellungsprozesse von Schülerinnen und Schülern zu kombinatorischen Aufgaben

Maria Wendt & Sebastian Schorch

Im vorliegenden Dissertationsprojekt sollen Darstellungsprozesse zu kombinatorischen Fragestellungen bei Schülerinnen und Schülern in den Blick genommen werden. Hierzu werden in einer Pilotstudie im Enrichment Angebot „Mathe für Cracks“ mathematisch interessierte Schülerinnen und Schüler während ihres Lösungsprozesses in Partnerarbeit beobachtet und deren Darstellungsweisen bei kombinatorischen Aufgaben dokumentiert.

Kombinatorische Grundfiguren, die jeweils auf gestellte Aufgaben angewendet werden können, scheinen Unterschiede bei den Lösungsquoten zwischen den Aufgaben nicht zu beeinflussen, so Herzog, Ehlert und Fritz (2017). Die Autorinnen und Autoren stellen in ihrer quantitativen Untersuchung mit Kindern der dritten Klasse fest, dass reduzierte Darstellungen mit einer höheren Lösungsquote verbunden sind, allerdings die genutzten Darstellungsformen keine bis wenig Auswirkungen auf die Lösungsquote haben. Dabei nutzten von den 548 Kindern ein Großteil bildlich oder typographisch und detailliert gezeichnet Darstellungen (Hosen und Pullover oder Namen), in den seltensten Fällen verwendeten sie aber organisierende oder reduzierende Darstellungen (Baum oder Netzdiagramm sowie Tabellen). Somit lassen sich kaum Aussagen zur Auswirkung organisierender Repräsentationen treffen, da diese in der Untersuchung selten erstellt wurden. Herzog et al. (2017) vermuten allerdings einen Einfluss der Dimension kombinatorischer Aufgaben auf das Lösungsverhalten.

Die Dimension entspricht dabei der Anzahl von Teilproblemen innerhalb einer kombinatorischen Aufgabe. Eine typische zweidimensionale Aufgabenstellung ist das Ankleiden mit einer Auswahl an Hosen und T-Shirts. Durch die Erweiterung der Aufgabe mit Hüten, Socken, Schuhen usw. können drei-, vier- und fünfdimensionale Problemstellungen entstehen.

Es stellen sich dementsprechend folgende Fragen:

- (1) „Lassen sich Auswirkungen unter Verwendung verschiedener Darstellungsformen auf den mathematischen Erkenntnisprozess von Lernenden während der Bearbeitung kombinatorischer Aufgaben beschreiben?“
- (2) „Welche Auswirkungen der Darstellungsformen auf den Erkenntnisprozess sind beobachtbar?“ und
- (3) „Wie lassen sich Auswirkungen der Dimension kombinatorischer Aufgaben auf den Lösungsprozess von Lernenden festhalten?“

Literatur

- English, L. D. (1993). Children's strategies for solving two- and three-dimensional combinatorial problems. *Journal for research in mathematics education* 24 (3), 255-273. DOI: 10.2307/749347
- Herzog, Moritz; Ehlert, Antje; Fritz, Annemarie (2017). Kombinatorikaufgaben in der dritten Grundschulklasse. Darstellung, Abstraktionsgrad und Strategieeinsatz als Einflussfaktoren auf die Lösungsgüte. *JMD* 38, 263-289. DOI: 10.1007/s13138-017-0118-8
- Maher, Carolyn A.; Powell, Arthur B.; Uptegrove, Elizabeth B. (2011). *Combinatorics and reasoning. Representing, justifying and building isomorphisms*. New York, Dordrecht, Heidelberg, London: Springer.
- Ott, Barbara (2016). Textaufgaben grafisch darstellen. Entwicklung eines Analyseinstruments und Evaluation einer Interventionsmaßnahme. In Götz Krummheuer & Aiso Heinze (Hrsg.). *Empirische Studien zur Didaktik der Mathematik*. Münster, New York: Waxmann.