

Stochastik unterrichten in der Primarstufe unter der Verwendung der Software TinkerPlots

Im Zeitalter von Data Science ist eine frühe Förderung stochastischer Kompetenzen unabdingbar. So fordert beispielsweise Ben-Zvi (2018, vii): „Today’s students need to learn to work and think with data and chance from an early age, so they begin to prepare for the data-driven society in which they live.“. Insbesondere der neu erschienene Sammelband von Leavy et al. (2018) bietet wertvolle Ideen, Ansätze und Unterrichtsbeispiele zur Entwicklung der stochastischen Kompetenz im Grundschulalter. Dabei kommt auch dem Einsatz digitaler Unterstützungsangebote z.B. in Form einer Lernsoftware Bedeutung zu. Die für den Einsatz in Klassen 3 bis 8 entwickelte Lernsoftware TinkerPlots (www.tinkerplots.com) kann helfen, die Datenkompetenz der Schülerinnen und Schüler im Mathematikunterricht der Primarstufe zu entwickeln und auszubauen. Durch das Arbeiten mit Datenkarten und das Erstellen von statistischen Diagrammen mittels der Operationen Trennen, Stapeln und Ordnen, bietet sich TinkerPlots zum einen als Datenanalyse-Werkzeug für den Lerner aber auch als Medium für den Lehrer an (siehe z.B. Frischemeier, 2018a). Eine fundamentale Aktivität, die bereits in der Primarstufe unter Nutzung gewisser Vorstufen angebahnt werden kann, ist das Vergleichen von Verteilungen (Frischemeier, 2018b). So genannte modale Klumpen (Konold et al., 2002) und Hutplots (Watson et al., 2008) können helfen, Vorstufen zu zentralen Vergleichskriterien von Verteilungen wie Zentrum und Streuung zu schaffen. Modale Klumpen stellen nach Konold et al. (2002, S. 1) „a range of data in the heart of a distribution of values“ dar. Hutplots als Formalisierung der modalen Klumpen haben die Form eines Hutes und teilen eine Verteilung in drei Bereiche auf: untere 25% (linke Krempe), mittlere 50% (Krone) und obere 25% (rechte Krempe). Im Folgenden werden wir eine Unterrichtsreihe zur Förderung einer Datenkompetenz, welche in Unterrichtsprojekten im Rahmen von Bachelorarbeiten konzipiert, durchgeführt und sukzessive weiterentwickelt worden ist, vorstellen.

Eine Unterrichtsreihe zur Förderung der Datenkompetenz

Das grundlegende Ziel in diesen Unterrichtsprojekten war es, zu untersuchen, inwieweit es möglich ist, im Rahmen einer zweiwöchigen Unterrichtssequenz eine tragfähige Datenkompetenz in der Primarstufe zu entwickeln. Die Unterrichtsreihe wurde auf Grundlage der Empfehlungen für Lernumgebungen zur Förderung des statistischen Denkens nach Garfield und Ben-Zvi (2008) entwickelt. Diese Empfehlungen sehen insbesondere die

Implementierung eines Datenanalysezyklus, die Nutzung realer Daten, die Verwendung motivierender Fragestellungen, den Einsatz digitaler Werkzeuge sowie den Einbau kollaborativer Projektarbeitsphasen vor. Daher besteht ein wesentlicher inhaltlicher Aspekt unserer Unterrichtsreihe darin, dass die Schülerinnen und Schüler den vollständigen Datenanalysezyklus PPDAC nach Wild und Pfannkuch (1999) bestehend aus den Phasen Problem, Plan, Daten, Analyse, Konklusion selbstständig durchlaufen und selbst erleben: Zunächst generieren die Schülerinnen und Schüler dabei eigene statistische Fragestellungen, erstellen mit Unterstützung durch die Lehrkraft ein Instrument zur Datenerhebung in Form eines Fragebogens, führen die Datenerhebung mit Mitschülern ihrer Schule selbstständig durch, geben die Daten in TinkerPlots ein, analysieren die Daten mit TinkerPlots und präsentieren ihre Ergebnisse abschließend in Form von Datenpostern. Da die Schülerinnen und Schüler oftmals nur geringe Vorerfahrungen im Bereich der Datenanalyse haben, ist das Erlernen der Grundlagen sowie das Erstellen und Lesen von Basisdarstellungen wie Säulen-, Kreis- oder gestapelte Punktdiagramme von besonderer Bedeutung und wurde auf verschiedenen Repräsentationsleveln thematisiert (für weitere Details siehe Frischemeier, 2018a und 2018b).

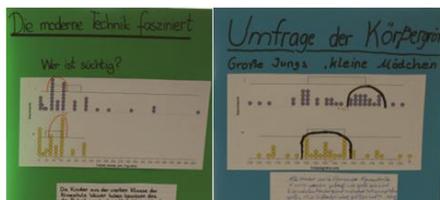


Abb. 1: Poster einer Schülergruppe zum Vergleich der Verteilungen des Merkmals Zeit am Tablet/Smartphone (pro Tag in Minuten) zwischen den befragten Jungen und Mädchen (links) und Poster einer Schülergruppe zum Vergleich der Verteilungen des Merkmals Körpergröße der befragten Jungen und Mädchen (rechts)

Darüber hinaus haben die Schülerinnen und Schüler modale Klumpen, den Median, sowie Hutplots als mögliche Vergleichskriterien kennengelernt und anschließend Verteilungsvergleiche mit TinkerPlots durchgeführt. Abschließend haben sie dann die Ergebnisse ihrer Explorationen auf einem Poster dokumentiert und diese in der Klasse vorgestellt. Exemplarisch sehen wir in Abbildung 1 zwei Poster, die als Endprodukt der Unterrichtsreihe entstanden sind. Auf dem linken Poster wurde die Fragestellung wie sich die befragten Mädchen und Jungen der Schule im Hinblick auf ihre Smartphone-Nutzung unterscheiden, untersucht. Das rechte Poster (in Abb. 1) stellt Ergebnisse zur Untersuchung der Fragestellung inwieweit sich die Jungen und Mädchen hinsichtlich ihrer Körpergröße unterscheiden, vor.

Begleitforschung zur Unterrichtsreihe

Insgesamt haben 12 Schülerinnen und Schüler des vierten Schuljahres an der Unterrichtsreihe und an einem Vor- und Nachtest teilgenommen. Die Schülerinnen und Schüler hatten nur sehr geringe statistische Vorerfahrungen (Erhebung von Daten mittels Strichlisten, Lesen von Kreis- und Säulendiagrammen). Der Vor- und Nachtest sollte untersuchen, wie sich die Kompetenz Verteilungen zu vergleichen, entwickelt. Als Aufgabe im Vortest haben die Schülerinnen und Schüler Verteilungen zum Gewicht von Schulrucksäcken (in g) aus einer ersten und einer dritten Klasse vorgelegt bekommen. Ihr Arbeitsauftrag war, diese zu vergleichen und ihre Vergleichsaussage anhand der vorliegenden Daten zu begründen. Beim Nachtest (nach der Unterrichtsreihe) haben sie den identischen Arbeitsauftrag wieder vorgelegt bekommen. Wir haben die schriftlichen Bearbeitungen der 12 Vor- und Nachtests der Schülerinnen und Schüler mit qualitativer Inhaltsanalyse (Mayring, 2010) analysiert und dabei zum einen gegenübergestellt, wie sich die Korrektheit der Lösung und zum anderen wie sich die Verwendung der Vergleichskriterien zwischen Vor- und Nachtest entwickelt. Die genaue Auswertung kann in Abb. 2 eingesehen werden.

Name	Korrekte Lösung (vorher)	Vergleichskriterium (vorher)	Korrekte Lösung (nachher)	Vergleichskriterium (nachher)
Tim	Ja	keine	Ja	Median, Hut
Titus	Ja	keine	Ja	Hut
Elton	Nein	keine	Ja	Median, Hut, Shift MC
Noel	Nein	keine	Ja	Median
Maria	Ja	Shift (Punkte)	Ja	Median, Hut
Johannes	Ja	keine	Ja	Median
Finja	Nein	keine	Ja	keine
Emilie	Nein	keine	Ja	Hut
Oliver	Ja	Shift (Punkte)	Ja	Hut, Median
Liv	Ja	Summe	Ja	Hut
Hannah	Ja	Shift (Punkte)	Ja	Hut
Lotis	Ja	keine	Ja	Hut

Abb. 2: Auswertung von Vor- und Nachtest

Mit Blick auf die Tabelle in Abbildung 2 fällt auf, dass bereits vor Beginn der Unterrichtsreihe 8 von 12 Schülern eine korrekte Lösung („Die Rucksäcke der Drittklässler sind eher schwerer als die der Erstklässler“) angeben. Am Ende der Unterrichtsreihe geben alle (12 von 12) Schülerinnen und Schüler eine korrekte Lösung an. Interessanter ist der Blick auf die verwendeten Kriterien beim Vergleich der Verteilungen. Während vor Beginn der Unterrichtsreihe nur 3 von 12 Schülerinnen und Schüler eine tragfähige (*Shift (Punkte)*) Begründung auf Basis der Daten angeben, sind es am Ende der Unterrichtsreihe 11 von 12 Schülerinnen und Schüler. Exemplarisch betrachten wir die Bearbeitung der Schülerin Maria in Abb. 3. Maria vergleicht die Verteilungen im Vortest korrekt und begründet, dass „die Kinder aus der dritten Klasse schwerere Rucksäcke haben“ damit, dass „bei ihnen die Punkte weiter hinten sind“ (Kategorie *Shift (Punkte)*). Im Nachtest gibt sie ebenfalls eine korrekte Antwort und nutzt dieses Mal den Median sowie den Hutplot als Vergleichskriterium (siehe Abb. 3 rechts). Im Rahmen der hier

beschriebenen Unterrichtsreihe wird deutlich, dass eine gewisse Datenkompetenz und sogar das Vergleichen von Verteilungen unter Verwendung gewisser Vorkonzepte bereits im Mathematikunterricht der Primarstufe gefördert werden kann.



Abb. 3: Notizen von Maria zum Vergleich der Verteilungen vor der Unterrichtsreihe (links) und nach der Unterrichtsreihe (rechts)

Die hier aufgeführte Auswertung zeigt allerdings nur einzelne Eindrücke der Entwicklung der Datenkompetenz in der Primarstufe. Qualitative Studien zur Erforschung der kognitiven Prozesse (auch zum Zusammenspiel des statistischen Denkens und der Nutzung von TinkerPlots) der Schülerinnen und Schüler sind derzeit in Durchführung.

Literatur

- Ben-Zvi, D. (2018). Foreword. In A. Leavy, M. Meletiou-Mavrotheris, & E. Paparistodemou (Eds.), *Statistics in Early Childhood and Primary Education* (pp. vii-viii). Singapore: Springer.
- Frischemeier, D. (2018a). Statistisches Denken im Mathematikunterricht der Primarstufe mit digitalen Werkzeugen entwickeln: Über Lebendige Statistik und Datenkarten zur Software TinkerPlots. In B. Brandt & H. Dausend (Eds.), *Digitales Lernen in der Grundschule* (pp. 73-102). Münster: Waxmann.
- Frischemeier, D. (2018b). Design, Implementation, and Evaluation of an Instructional Sequence to Lead Primary School Students to Comparing Groups in Statistical Projects. In A. Leavy, M. Meletiou-Mavrotheris, & E. Paparistodemou (Eds.), *Statistics in Early Childhood and Primary Education* (pp. 217-238). Singapore: Springer.
- Garfield, J., & Ben-Zvi, D. (2008). *Developing students' statistical reasoning. Connecting Research and Teaching Practice*. The Netherlands: Springer.
- Konold, C., Robinson, A., Khalil, K., Pollatsek, A., Well, A., Wing, R., & Mayr, S. (2002). *Students' use of modal clumps to summarize data*. Paper presented at the Sixth International Conference on Teaching Statistics, Cape Town, South Africa.
- Leavy, A., Meletiou-Mavrotheris, M., & Paparistodemou, E. (2018). *Statistics in Early Childhood and Primary Education: Supporting Early Statistical and Probabilistic Thinking*. Singapore: Springer.
- Mayring, P. (2010). *Qualitative Inhaltsanalyse: Grundlagen und Techniken*. Wiesbaden: Beltz.
- Watson, J., Fitzallen, N., Wilson, K., & Creed, J. (2008). The representational value of HATS. *Mathematics Teaching in Middle School*, 14(1), 4-10.
- Wild, C. J., & Pfannkuch, M. (1999). Statistical thinking in empirical enquiry. *International Statistical Review*, 67(3), 223-265.