

Förderung der Datenkompetenz in der Primarstufe unter Verwendung digitaler Werkzeuge

Der Datenanalysezyklus von Wild und Pfannkuch (1999) umfasst die Phasen *Generierungen einer statistischen Fragestellung*, *Planen einer Datenerhebung*, *Erhebung von Daten*, *Analyse der Daten* und *Interpretation der Daten zur Beantwortung der Ausgangsfragestellung*. Auch in den Bildungsstandards im Bereich der Leitidee Daten, Häufigkeit und Wahrscheinlichkeit (Hasemann & Mirwald 2012) lassen sich wesentliche Elemente dieses Kreislaufs wiederfinden. Die Exploration eines umfangreichen Datensatzes macht den Einsatz einer adäquaten Datenanalysesoftware unabdingbar. Im ersten Teil dieses Beitrags wollen wir konkrete Umsetzungsmöglichkeiten und praktische Anregungen zur Einführung in die Datenanalyse mit TinkerPlots vorstellen und anschließend im zweiten Teil Einblicke in Unterrichtsprojekte, in denen umfangreiche Datensätze mit Softwareunterstützung in der Primarstufe exploriert werden, geben.

Erlernen von Datenanalyse mit TinkerPlots in der Primarstufe

Die in den USA für den Einsatz in Klassen 3 bis 8 entwickelte Software TinkerPlots (Konold & Miller 2011) verwaltet Daten mittels Datenkarten, ermöglicht das konstruktive Erstellen von statistischen Diagrammen anhand der drei fundamentalen Datenoperationen *Trennen*, *Stapeln* und *Ordnen* und bietet Lernenden bereits in der Primarstufe die Möglichkeit, umfangreiche Datensätze zu explorieren (Konold 2007). Eine ausführliche Beschreibung der Funktionalität von TinkerPlots findet sich z.B. in Biehler, Ben-Zvi, Bakker, und Makar (2013). Es hat sich als tragfähig erwiesen, ein Verständnis für erste Datenoperationen wie *Trennen* und *Stapeln* auf verschiedenen Ebenen (enaktiv, ikonisch und symbolisch) aufzubauen (siehe z.B. Biehler & Frischemeier 2015). So können sich Lernende zum Beispiel auf einer ersten Stufe zunächst selbst als Merkmalsträger im Sinne einer lebendigen Statistik erfahren und sich in verschiedene Kategorien eines Merkmals aufteilen (*Trennen*) und sich in diesen dann zur besseren Übersicht und Vergleichbarkeit hintereinander aufstellen (*stapeln*). Dieses kann in einem weiteren Schritt (Stufe 2) auf einer abstrakteren Ebene mit Datenkarten nachvollzogen werden. Jeder Merkmalsträger (z.B. jedes Kind in der Klasse) kann auf einem Klebezettel verschiedene Ausprägungen zu verschiedenen Merkmalen (z.B. zu Geschlecht, Körpergröße, Haustier, etc.) notieren. Wie bei der lebendigen Statistik können hier zunächst alle Klebezettel von den Kindern einer Klasse an der Tafel gesammelt werden (Abb. 1, links). Im nächsten Schritt können die Klebezettel dann nach den ver-

schiedenen Ausprägungen (hier: männlich und weiblich) getrennt werden (Abb. 1, zweite von links).

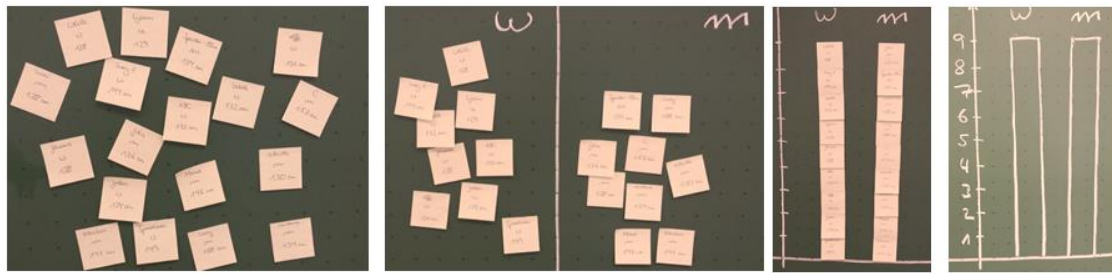


Abbildung 1: Datenkarten ungeordnet (links) und Datenkarten nach den Ausprägungen des Merkmals Geschlecht getrennt (zweite von links), Datenkarten-Säulendiagramm (zweite von rechts) und konventionelles Säulendiagramm (rechts)

In weiteren Schritten können dann die Klebezettel gestapelt werden, so dass ein Säulendiagramm aus Datenkarten entsteht (Abb. 1, zweite von rechts). Nun können in einem weiteren Abstraktionsschritt die Datenkartensäulen umrandet und die Datenkarten entfernt werden (Abb. 1, rechts), so dass ein Säulendiagramm entsteht. Um nun auf einer dritten Stufe Datenexplorationen mit größeren Datensätzen ($n=285$) durchführen und entsprechende Diagramme erstellen zu können, bietet TinkerPlots dieselben Operationen, die Lernende schon bei der Analyse mit Datenkarten angewendet haben, an. Zunächst werden die Schüler (hier repräsentiert durch Männchen) getrennt (Abb. 2, links), dann gestapelt (Abb. 2, mittig) und schließlich zum Säulendiagramm verschmolzen (Abb. 2, rechts).

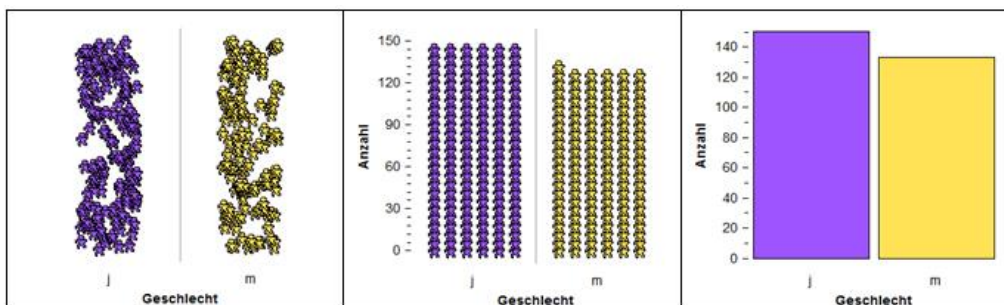


Abbildung 2: Weg zum Säulendiagramm in TinkerPlots ($n=285$)

Ähnlich können auch Verteilungen eines numerischen Merkmals in TinkerPlots erzeugt werden. Darüber hinaus ist es auch möglich, Vergleiche von Verteilungen eines numerischen Merkmals anhand von Vorstufen wie modalen Klumpen (Konold et al. 2002) oder Hutplots (Watson, Fitzallen, Wilson, & Creed 2008) mit TinkerPlots durchzuführen.

Unterrichtsprojekte zur Förderung der Datenkompetenz mit TinkerPlots

In Klasse 4 haben wir verschiedene Unterrichtsprojekte (u.a., Bock 2017; Schäfers 2017) durchgeführt, in denen die Schülerinnen und Schüler große

re Datensätze mit TinkerPlots exploriert haben. In der Unterrichtssequenz von Schäfers (2017) lag der Fokus beispielsweise auf der Fragestellung, inwiefern es möglich ist, Schülerinnen und Schüler in Klasse 4 zu einem tragfähigen Verteilungsvergleichskonzept zu führen. So wurden die Schülerinnen und Schüler in zwölf Unterrichtsstunden zunächst in Datenoperationen und in das Erstellen von Diagrammen anhand der oben aufgeführten Schrittfolge sowie in das Vergleichen von Verteilungen anhand modaler Klumpen, Mediane und Hutplots eingeführt. Abschließend haben die Schülerinnen und Schüler dann ein Projekt „Weitspringen der Papierfrösche“ (in Anlehnung an Eichler & Vogel 2013) durchgeführt und eine TinkerPlots Datei (siehe Abb. 3, links oben) mit den Sprungweiten von 235 Papierfröschen aus leichtem (n=111) und schwerem Papier (n=124) und der Aufgabenstellung „Inwiefern unterscheiden sich die leichten und schweren Frösche in ihren Sprungweiten?“ vorgelegt bekommen.

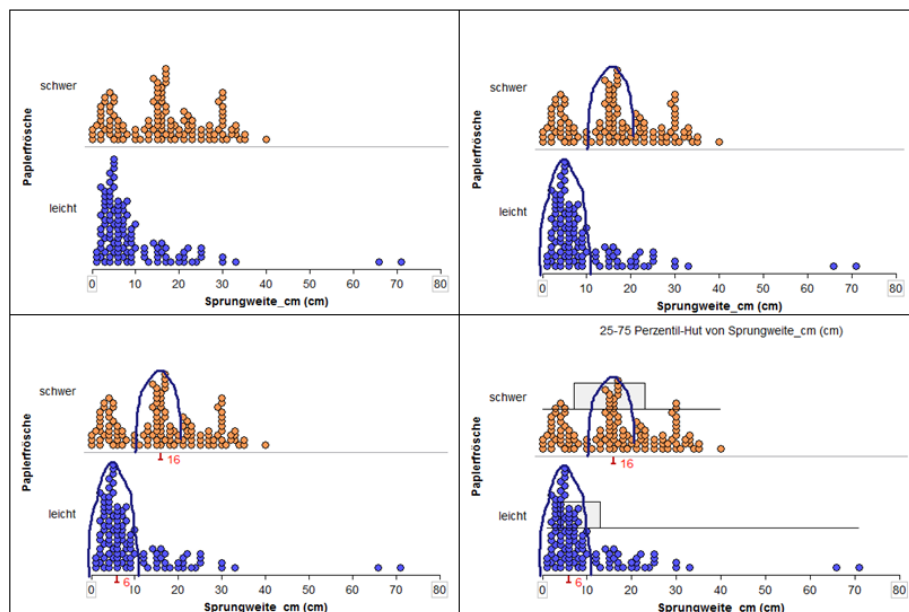


Abbildung 3: Einige TinkerPlots-Graphiken der Aufgabenbearbeitung von Luis & Max
 Zu dieser Aufgabenbearbeitung wurde eine Interviewstudie durchgeführt, die der Forschungsfrage nachgeht, inwiefern Viertklässler nach dem Besuch der Unterrichtsreihe zwei Verteilungen eines numerischen Merkmals mit TinkerPlots vergleichen können und welche Konzepte sie zum Vergleich verwenden. Sechs Teilnehmer der Unterrichtsreihe von Schäfers (Viertklässler) haben an der Studie teilgenommen und paarweise an den Aufgaben gearbeitet. Die Bildschirmaktivitäten sowie die Kommunikation wurden aufgezeichnet und transkribiert. Insgesamt lässt sich sagen, dass alle drei Paare die Aufgabe korrekt gelöst haben und erkannt haben, dass in dem gegebenen Datensatz die schweren Frösche tendenziell weiter springen als die leichten Frösche. Alle drei Paare nutzen modale Klumpen, Me-

diane und Hutplots, um die Verteilungen zu vergleichen. Exemplarisch wird dies in Abbildung 3 sichtbar, die die verschiedenen TinkerPlots-Graphiken von Luis und Max zeigen. Zunächst identifizieren sie modale Klumpen in der Verteilung (Abb. 3, rechts oben), bestimmen die Mediane der beiden Verteilungen (Abb. 3, links unten) und zeichnen dann die Hutplots beider Verteilungen ein (Abb. 3, rechts unten). Momentan werden die Daten und die Kommunikation der drei Teilnehmerpaare aus der hier genannten Interviewstudie weiter ausgewertet. Außerdem sind weitere Unterrichtsprojekte, die Datenkompetenz in der Primarstufe mit digitalen Werkzeugen fördern, in Durchführung und Vorbereitung.

Literatur

- Biehler, R., Ben-Zvi, D., Bakker, A., & Makar, K. (2013). Technology for Enhancing Statistical Reasoning at the School Level. In M.A. Clements, A.J. Bishop, C. Keitel-Kreidt, J. Kilpatrick, & F. K.-S. Leung (Eds.), *Third International Handbook of Mathematics Education* (pp. 643-689). New York: Springer Science + Business Media.
- Biehler, R., & Frischmeier, D. (2015). Förderung von Datenkompetenz in der Primarstufe. *Lernen und Lernstörungen*, 4(2), 131-137.
- Bock, L. (2017). Design, Durchführung und Evaluation einer Unterrichtseinheit zur Förderung des Lesens und Interpretierens von eindimensionalen Streudiagrammen für lernschwache Kinder einer vierten Klasse unter Verwendung kooperativer Lernformen. Bachelorarbeit. Universität Paderborn.
- Eichler, A., & Vogel, M. (2013). Leitidee Daten und Zufall (2 ed.): Heidelberg: Springer Spektrum.
- Hasemann, K., & Mirwald, E. (2012). Daten, Häufigkeit und Wahrscheinlichkeit. In G. Walther, M. van den Heuvel-Panhuizen, D. Granzer, & O. Köller (Eds.), *Bildungsstandards für die Grundschule: Mathematik konkret* (pp. 141-161). Berlin: Cornelsen Scriptor.
- Konold, C. (2007). Designing a data tool for learners. In M. Lovett & P. Shah (Eds.), *Thinking with data: The 33rd Annual Carnegie Symposium on Cognition* (pp. 267-292). Hillside, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Konold, C., & Miller, C. (2011). TinkerPlots 2.0. Emeryville, CA: Key Curriculum Press.
- 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.
- Schäfers, C. (2017). Durchführung und qualitative Evaluation einer redesignten Unterrichtsreihe zur Entwicklung der Kompetenz "Verteilungen zu vergleichen" in einer Jahrgangsstufe 4 unter Verwendung der Software TinkerPlots. Bachelorarbeit. Universität Paderborn
- 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), 223-248. doi:10.1111/j.1751-5823.1999.tb00442.x