

Daniel FRISCHEMEIER, Rolf BIEHLER, Paderborn

„Statistisch denken und forschen lernen“ mit der Software TinkerPlots

Einleitung

TinkerPlots 2.0TM (Konold & Miller, 2011) ist eine in den USA entwickelte, dynamische Datenanalyse- und Simulationssoftware, die für den Stochastikunterricht in den Klassen 3-8 vorgesehen ist. Im Folgenden wird das Design und die sukzessive Erprobung und Weiterentwicklung einer universitären Lehrveranstaltung zur Datenanalyse mit dieser Software vorgestellt. Grundlegende Ideen dieser Lehrveranstaltung für Studierende des Lehramtes Mathematik GHRGe waren das Durchlaufen des kompletten PPDAC-Zyklus (Wild & Pfannkuch, 1999) und Exploration der Daten mithilfe der Software TinkerPlots. Zunächst werden wir dabei auf eine vorausgegangene Lehrveranstaltung mit anschließender Vorstudie (Frischemeier & Biehler, 2011) eingehen und dann ausführlich das Design der weiterentwickelten Lehrveranstaltung beschreiben.

Fachliche Ausbildung von Mathematik GHRGe-Studenten an der UPB

Als Pflichtveranstaltung im Grundstudium belegen die Studierenden des GHRGe Lehramtes Mathematik an der Universität Paderborn unter anderem die Veranstaltung „Elemente der Stochastik“. Dort lernen sie neben den Grundbegriffen der beschreibenden Statistik auch den Vergleich von Verteilungen mithilfe der Software Fathom (Biehler et al., 2011). Eine Vertiefung der Inhalte kann durch Angebote in Form von Seminaren, wie im Folgenden durch das Seminar „Leitidee DuZ in Klasse 3-8“ und „Statistisch denken und forschen lernen“ geleistet werden.

Das Seminar „Leitidee Daten und Zufall in Klasse 3-8“

In diesem Seminar wurden vom ersten Autor unter anderem drei Sitzungen zur Datenanalyse mit der Software TinkerPlots angeboten. Diese sahen unter anderem auch das Anfertigen einer statistischen „Mini“-Projektarbeit in Partnerarbeit seitens der Teilnehmer vor. Die Partnerarbeiten der Teilnehmer beim Anfertigen der statistischen „Mini“-Projektarbeit wurden mit Camtasia videographiert. Auffällige Ergebnisse (siehe auch Frischemeier & Biehler, 2011) waren, dass vor allem die Konstruktion und das Erstellen von Graphiken im Vordergrund stand, die Beschreibung und Interpretation dieser aber zu kurz kam. Besonders häufig war bei den Teilnehmern ein „Rückfall auf Mittelwerte“ zu beobachten: hier berechnen die Teilnehmer die entsprechenden Kennzahlen, argumentieren aber nicht mit der Verteilung als solche. In der am Ende des Seminars durchgeführten Ausgangsbe-

fragung bemängelten die Teilnehmer, dass es zu wenige Rückmeldungen und zu wenig Zeit bei ihren Bearbeitungen gab.

Das Seminar „Statistisch denken und forschen lernen mit TP“

In der Zeit von März bis September 2011 wurde das Seminarkonzept grundlegend überarbeitet. Die zentrale Idee dieser Veranstaltung war, dass die Teilnehmer selbst statistisch Arbeiten lernen sollen, indem sie den kompletten Datenanalyse-Zyklus (Wild & Pfannkuch, 1999) durchlaufen und damit unter anderem selbst statistische Fragestellungen und Hypothesen generieren, eine Befragung planen, Instrumente für die Datenerhebung (z.B. einen Fragebogen konstruieren) erstellen und dann im weiteren die Daten mit der Software TinkerPlots explorieren und ihre Schlüsse in einem Report festhalten. Die genauen Inhalte können der Abbildung 1 entnommen werden.

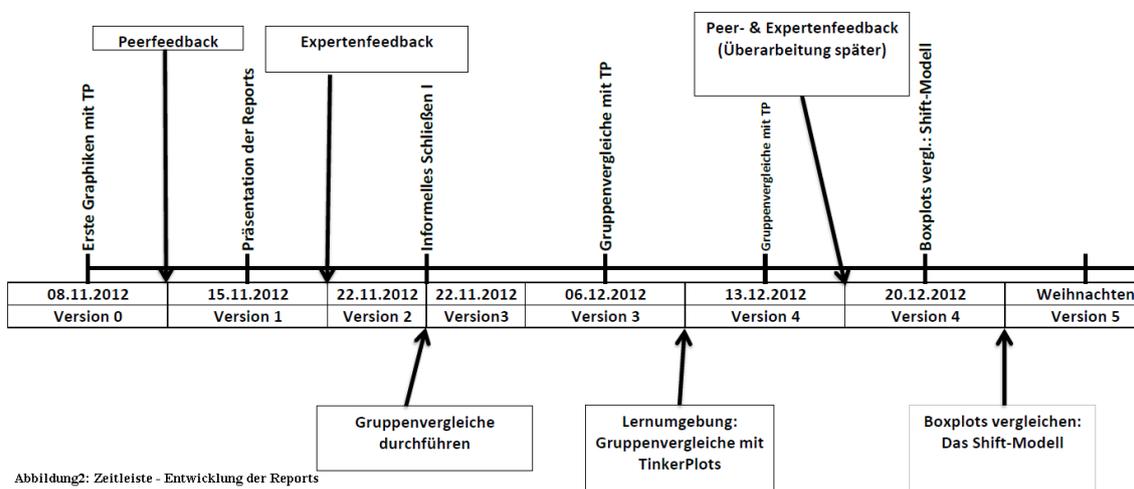
Insgesamt umfasste das Seminar, das im Wintersemester 2011/2012 vom ersten und zweiten Vortragenden gehalten wurde, 14 Sitzungen (à 90 Minuten). 22 Lehramtsstudenten (davon 14 weiblich und 8 männlich), von denen 21 die Pflichtveranstaltung „Elemente der Stochastik“ erfolgreich absolviert hatten, nahmen an dem Seminar teil. Bis auf eine Ausnahme waren alle im 3. bis 6.

Sitzung	Inhalte
1	Organisatorisches, Eingangstest, Eingangsbefragung
2-3	Planung einer Datenerhebung, Statistische Fragestellungen generieren, Einführung in die Konstruktion von Fragebögen, Erhebung der Daten in der Veranstaltung „KdM“
4-6	Einführung in die Software TinkerPlots, Erste Graphiken mit TinkerPlots erstellen, Informelles Schließen I
7	Auswertung von kategorialen Variablen: Mehrfeldertafeln in TinkerPlots
8-10	Verteilungen eines numerischen Merkmals, Vergleich zweier Verteilungen eines numerischen Merkmals (Gruppenvergleich) mit TinkerPlots
11-12	Untersuchung des Zusammenhangs zweier numerischer Variablen mit TinkerPlots
13-14	Informelles Schließen II: Randomisierungstests und p-Wert, Ausgangstest, Ausgangsbefragung

Abbildung1: Inhalte des Seminars

Semester. Die einzelnen Seminarsitzungen hatten eine feste Struktur. Sie begannen mit einer Einführung durch den ersten Autor, gefolgt von einer Arbeitsphase und einer Feedbackphase, in der beide Autoren die Teilnehmer bei Fragen und Problemen unterstützten. Am Ende einer jeden Sitzung fand dann eine Ergebnissicherung (manchmal auch in Form von Hausaufgaben) statt. Aufgaben wie Hausaufgaben sowie Präsenzaufgaben in den Arbeitsphasen der Sitzungen wurden in festen Zweierteams bearbeitet. In den Aufgaben sollten die Teilnehmer jeweils eine Datenanalyse vornehmen, indem sie zunächst stat. Fragestellungen und Hypothesen generierten, die Daten dann mit der Software TinkerPlots analysierten und ihre Ergebnisse schlussendlich in einem stat. Report festhielten. Zentrale Elemente im gesamten Seminar waren neben dem Erheben von Daten (Befragung der Studienanfänger WS11/12) und dem Arbeiten mit authentischen Daten wie den Datensatz KinderUni und Muffins-Daten (Biehler et al., 2003) auch das Verfassen eines schriftlichen Reports als Auseinandersetzung mit den statistischen Entdeckungen. Die Vorstudie (Frischemeier & Biehler, 2011),

Biehler (2007) und auch Franzis (2005), zeigen, dass das Verfassen eines statistischen Reports ebenso geübt werden muss, wie das Vergleichen von Verteilungen (Biehler, 2001). Aufgrund dessen wurden die von den Teilnehmern verfassten Reports durch Peer- und Expertenfeedback und speziellen Lernumgebungen sukzessive weiterentwickelt. Im Folgenden wird dieser Prozess der Überarbeitung beschrieben, indem wir vorstellen, wie die Reports der teilnehmenden Zweiertteams in den einzelnen Sitzungen sukzessive verbessert wurden: In der Sitzung vom 8.11. wurden die Teilnehmer erstmals mit der Software konfrontiert. Wie bei Ben-Zvi et al. (2007) wurde den Teilnehmern die Software ohne große Einführung zur Verfügung gestellt: mit einem ersten Datenanalyse-Auftrag sollten die Teilnehmer die Software selbst erkunden und simultan mit dem Datenanalyseprozess erlernen.



Die Erkenntnisse wurden in einem ersten stat. Report (Version 0) festgehalten, dieser wurde, wie man der Zeitleiste in Abbildung 2 entnehmen kann, sukzessive in den darauffolgenden Sitzungen verbessert, indem u.a. als anschließende Hausaufgabe eine Peerfeedbackphase, sowie ein Expertenfeedback in der nächsten Sitzung folgte. Insgesamt sollte durch Peer- und Expertenfeedback zum einen und Implementierung von speziellen Lernumgebungen, wie den Gruppenvergleich mit TinkerPlots oder dem Shift-Modell beim Vergleichen von Boxplots, zum anderen die Datenanalysekompetenz und die Kompetenz zum Schreiben eines stat. Reports verbessert werden. Ein Schwerpunkt in der 2. Phase des Seminars waren neben der Untersuchung eines Zusammenhangs zweier num. Merkmale informelle Schlussfolgerungen in Form von Randomisierungstests (Rossman, 2008). TinkerPlots stellt zur Simulation solcher Situationen ein besonders mächtiges Werkzeug bereit: den Sampler. Mit diesem haben die Teilnehmer dann ihre Befunde untersucht, so z.B. ob die im entsprechenden Datensatz herausgefundenen Unterschiede (z.B. bezgl. der Lesezeit zwischen

den Jungen und Mädchen im Muffins-Datensatz) tatsächlich signifikant sind. Der Abschluss des Seminars bildete das Verfassen einer umfangreichen stat. Projektarbeit, sozusagen als „Gesellenstück“ der statistischen Ausbildung. Die Teilnehmer durften sich hier in den gewohnten Zweier-teams zum Datensatz vorgegebene Themen aussuchen und einen Untersuchungsplan dazu erstellen, der in Absprache mit dem ersten Autor modifiziert wurde, um dann als Abschluss die Projektarbeit anzufertigen.

Ausblick und weiteres Vorgehen

Im SoSe 2012 wird eine Interviewstudie mit ausgewählten Teilnehmerpaaren durchgeführt und das Design des Seminars weiter überarbeitet.

Literatur

- Ben-Zvi, D., Gil, E. & Apel, N. (2007). What is hidden beyond the data? Helping young students to reason and argue about some wider universe. In D. Pratt & J. Ainley (Eds.), Reasoning about IIR: A collection of current research studies. Proceedings of SRTL-5. University of Warwick, UK, August 11-17, 2007.
- Biehler, R. (2001). Statistische Kompetenz von Schülerinnen und Schülern - Konzepte und Ergebnisse empirischer Studien am Beispiel des Vergleichens empirischer Verteilungen. In M. Borovcnik, J. Engel & D. Wickmann (Hrsg.), Anregungen zum Stochastikunterricht (S. 97 – 114). Hildesheim: Franzbecker.
- Biehler, R., Kombrink, K., & Schweynoch, S. (2003). MUFFINS – Statistik mit komplexen Datensätzen – Freizeitgestaltung und Mediennutzung von Jugendlichen. *Stochastik in der Schule*, 23(1), 11-25.
- Biehler, R. (2007). Assessing students' statistical competence by means of written reports and project work. In B. Chance & B. Philipps (Hrsg.), Proceedings of the IASE Satellite Conference on Assessing Student Learning in Statistics, Guimaraes, Portugal, August 2007.
- Biehler, R., Hofmann, T., Maxara, C., & Prömmel, A. (2011). Daten und Zufall mit Fathom - Unterrichtsideen für die SI und SII mit Software-Einführung. Braunschweig: Schroedel.
- Franzis, G. (2005). An Approach to Report writing in statistics courses. In B. Chance & B. Philipps (Hrsg.), Proceedings of the IASE/ISI Satellite Conference on Statistics Education, 4-5 April 2005, Sydney, New South Wales, Australia.
- Frischemeier, D. & Biehler, R. (2011). Spielerisches Erlernen von Datenanalyse mit der Software TinkerPlots - Ergebnisse einer Pilotstudie. In: Beiträge zum Mathematikunterricht 2011, WTM: Münster, S. 275 - 278.
- Rossman, A. (2008). "Reasoning about Informal Statistical Inference: A Statistician's View." *Statistics Education Research Journal* 7(2): 5-19.
- Wild, C. J. and M. Pfannkuch (1999). "Statistical Thinking in Empirical Enquiry." *International Statistical Review* 67(3): 223-265.