

Spielerisches Erlernen von Datenanalyse – Von Datenkarten und lebendiger Statistik zur Software TinkerPlots – Ein Workshop im Rahmen einer Lehrerfortbildung für die Primarstufe

ROLF BIEHLER & DANIEL FRISCHEMEIER, PADERBORN

Zusammenfassung: In diesem Artikel stellen wir einen Workshop zur Lehrerfortbildung für Primarstufenlehrkräfte vor. Dabei geben wir Ideen und Impulse zur Implementierung der Leitidee „Daten, Häufigkeit und Wahrscheinlichkeit“ für den Mathematikunterricht der Primarstufe. Dieses führen wir exemplarisch anhand von Unterrichtsideen für das Erstellen von statistischen Darstellungsformen in unterschiedlichen Formen vor. Darüber hinaus zeigen wir die Möglichkeit des simultanen Einsatzes einer adressatengerechten Software zur Datenanalyse im Mathematikunterricht der Primarstufe auf.

1 Einleitung

Die Behandlung stochastischer Inhalte im Mathematikunterricht der Primarstufe ist in den vergangenen Jahrzehnten in Deutschland stark vernachlässigt und kaum umgesetzt worden: Datenanalyse und das Betreiben von elementarer Statistik wird oft entkoppelt von der Entwicklung in den Sekundarstufen betrachtet, Verbindungen zwischen beiden Stufen werden kaum bis gar nicht gezogen. Generell scheint es, dass auf internationale Diskussionen und Anregungen bei der Gestaltung von Unterrichtseinheiten zur Datenanalyse kaum Bezug genommen wird und statistische Ideen im Mathematikunterricht der Primarstufe nur selten aufgegriffen werden. In Unterrichtsvorschlägen dominieren vor allem kleinere, isolierte Einheiten, die nicht unbedingt zu einem Gesamtkonzept vernetzt sind.

Im Zuge der Generierung der Bildungsstandards hat sich für den Mathematikunterricht in der Primarstufe neben anderen die Leitidee „Daten, Häufigkeit und Wahrscheinlichkeit“ herauskristallisiert. Hier wird unter anderem gefordert, dass Schülerinnen und Schüler lernen sollen ...

„wie man die so erfassten Daten für andere Personen übersichtlich in Tabellen und Diagrammen darstellt“

„dass es hilfreich oder sogar notwendig sein kann, die Daten noch weiter zu bearbeiten um ihren Informationswert zu erhöhen“ (Hasemann & Mirwald, 2012, 145)

Viele Mathematiklehrkräfte sind bei der Umsetzung dieser Ziele überfordert, weil sie selbst in diesem Bereich keine Ausbildung genossen haben. Es scheinen

Vorbehalte bezüglich der Thematisierung stochastischer Inhalte in der Primarstufe zu überwiegen, was daher rührt, dass nicht nur auf Seiten der Kinder, sondern auch bei den Lehrerinnen und Lehrern im Primarstufenbereich Aufholbedarf festzustellen ist. Daher konzentrieren wir uns auf eine adressatengerechte Weiterbildung der Lehrerinnen und Lehrer und haben in diesem Zuge einen Workshop entwickelt, den wir im Folgenden vorstellen.

2 Der Workshop

Der hier beschriebene Workshop richtet sich an Mathematiklehrkräfte der Primarstufe und wurde bereits einige Male von den beiden Autoren dieses Artikels durchgeführt und sukzessive überarbeitet. Konkret soll dieser Workshop den Lehrkräften zum einen Impulse zur Leitidee „Daten, Häufigkeit und Wahrscheinlichkeit“ und Einblicke in einige konkrete Umsetzungsideen geben („lebendige Statistik“, „Arbeit mit Datenkarten“ & „Einsatz von Software“). Zum anderen soll der Workshop das Potential eines möglichen Softwareeinsatzes bereits in der Primarstufe aufzeigen. Insgesamt unterteilt sich der Workshop in eine theoretische Phase (Vorstellung von Unterrichtsideen, Impulse für deren Umsetzung, Relevanz) und eine praktische Phase (in der die Teilnehmerinnen und Teilnehmer selbst aktiv werden und eigenständig im Universum der Daten explorieren). Für die teilnehmenden Lehrkräfte formulieren wir folgende Ziele – diese sollen in diesem Workshop

- einen Zyklus der Datenanalyse kennenlernen
- die Möglichkeit der frühen Entwicklung der Datenkompetenz sowie Argumente dafür kennenlernen
- die Behandlung verschiedener Darstellungsmöglichkeiten in der Primarstufe kennenlernen
- die verschiedenen Darstellungsmöglichkeiten auf mehreren Stufen (enaktiv, ikonisch, symbolisch) kennenlernen
- einen Impuls bekommen, wie auch Software im MU der Primarstufe sinnvoll einzusetzen ist.

Ein weiteres (Meta-) Ziel ist die Beeinflussung der Einstellungen (Beliefs) der Lehrkräfte zum Unter-

richtsgegenstand der Leitidee „Daten, Häufigkeit und Wahrscheinlichkeit“ und ein Versuch mögliche Vorbehalte abzubauen.

Der Workshop umfasst 4 Bausteine: Baustein 1 ist das Kennenlernen, Erleben und Durchlaufen eines kompletten Datenanalysezyklus. Thematisch steht hier der Datenanalysezyklus PPDAC (Wild & Pfannkuch, 1999) im Vordergrund. Diesen wollen wir – ebenso wie den zweiten Baustein (Argumente für die Entwicklung einer frühen Datenkompetenz) – hier nicht erörtern: für eine Übersicht über die einzelnen Komponenten, über Argumente für die Entwicklung einer frühen Datenkompetenz sowie die Entwicklung der Datenkompetenz in den Klassen 1–6, empfehlen wir dem Leser die Arbeit von Wagner (2006).

Wir stellen im weiteren Verlauf die Bausteine 3 und 4 unseres Workshops für Primarstufenlehrkräfte, die Software TinkerPlots sowie Einsatzmöglichkeiten der Software im Mathematikunterricht der Primarstufe vor.

3 Darstellungen der Datenanalyse in der Primarstufe

Der dritte Baustein unseres Workshops umfasst die Darstellungsmöglichkeiten von Daten in der Primarstufe: Welche Diagramme kann ich wie erstellen und den Schülerinnen und Schülern begreifbar machen?

Blickt man in Lehrwerke und Arbeitshefte so begegnet einem im Bereich der Leitidee „Daten, Häufigkeit, Wahrscheinlichkeit“ oft die Strichliste (wie in Abbildung 1) als Darstellungsobjekt für eine erste Datenauswertung.

Früchte	Strichliste	Anzahl der Früchte
Äpfel		7
Bananen		3
Orangen		2
Wassermelone		8

Abb. 1: Strichliste mit Häufigkeitstabelle für die Datenerhebung zur Frage: Welches ist dein Lieblingsobst? (angelehnt an: Curcio, 2001)

Diese findet Anknüpfung an die Alltagserfahrungen der Schülerinnen und Schüler und bietet eine „leichte“ Ablesbarkeit numerischer Werte. Außerdem eignet sie sich zum Datensammeln und ist in diesem Sinne eine Verbesserung der Urliste, da sie die Daten übersichtlicher darstellt und – wie in Abbildung 1 zu sehen ist – direkt zu einer Häufigkeitstabelle führen

kann. Bei der Verwendung von *numerischen* Merkmalen zeigen sich hingegen Schwächen der Strichliste: zum einen weil sie Lücken verdeckt, zum anderen weil sie die Form der Verteilung verzerrt darstellt und somit auch für Vergleichsarbeit, die in einem nächsten Schritt folgen könnten, ungünstig ist. Daher versuchen wir den Lehrkräften in unserem Workshop alternative und aussagekräftige graphische Darstellungen vorzustellen und Perspektiven aufzuzeigen, wie man schon in der Primarstufe ein Verständnis für graphische Darstellungen entwickeln kann.

3.1 Verständnis für graphische Darstellungen entwickeln

Dieses sollte ein primäres Ziel des Stochastikunterrichts in der Primarstufe darstellen. Die Grundidee ist dabei die fortschreitende Schematisierung im Sinne der Brunerschen Repräsentationsebene „Enaktiv, Ikonisch, Symbolisch“. Gerade bei der Verständnisentwicklung auf der ersten Ebene (Verständnis der Darstellungsform auf enaktiver Ebene) kann es helfen, dass die Schülerinnen und Schüler sich im Sinne von „lebendiger Statistik“ (siehe auch: „embodied cognition“ bei Lakoff und Nunez, 2000) als Merkmalsträger selbst erfahren.

3.2 Lebendige Statistik

Die „lebendige Statistik“¹ bietet Kindern vielfältige Anwendungsmöglichkeiten und Zugänge zu verschiedenen statistischen Grundprinzipien. Den Lehrkräften wollen wir hier einige ausgewählte Beispiele als Impuls für eine mögliche Umsetzung im Unterricht geben.

Sortiervorgänge: Schon auf einer ganz einfachen Ebene können Schülerinnen und Schüler sich als Merkmalsträger selbst erfahren und bewegen. So können sich die Kinder nach Kategorien (z. B. Geschlecht, Augenfarbe, ...) sortieren, um erste Aussagen zur Häufigkeitsverteilung des jeweiligen Merkmals zu gewinnen.

Erstellung von Graphiken: Konventionelle und den Kindern aus dem Alltag bekannte Darstellungen, wie Kreisdiagramme (Torten, Kuchen, Pizza) können durch Handlungen einfach dargestellt werden. Nach der Frage nach dem Lieblingsstar der Kinder (mit den Ausprägungen: Leonardo DiCaprio, Jennifer Lopez und Will Smith) stellen sich die Kinder in einem vorgefertigtem (z. B. auf dem Boden mit Kreppband markierten) Kreis auf und nehmen sich an die Hand. Sortierung der Kinder nach dem Lieblingsstar erzeugt ein geordnetes menschliches Kreisdiagramm (Abb. 2).

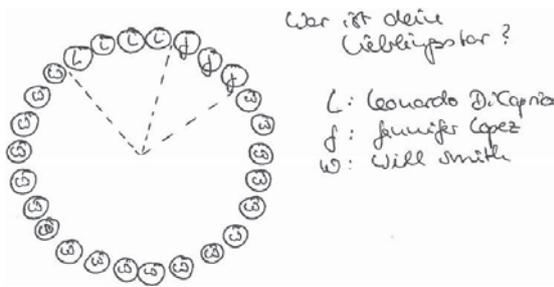


Abb. 2: menschliches Kreisdiagramm (angelehnt an Curcio, 2001, 53)

Analog kann man natürlich auch Säulen- oder Balkendiagramme durch Aufstellen der Schülerinnen und Schüler erstellen. Um hier von einer enaktiven zur ikonischen Ebene zu gelangen, könnten die Kinder mit Steckwürfeln oder so genannten „TinkerCubes“² (Martignon; Krauss 2009) ein Säulendiagramm erstellen und ebengenannte TinkerCubes (dt. Bauklötze) als Repräsentationsmittel für ein oder mehrere Merkmale kennenlernen.

Erleben von statistischen Kennwerten: Auch statistische Kennwerte wie der Median können „handelnd“ erfahren werden – exemplarisch beschrieben anhand der Frage: „Wie kann man die Mitte der Verteilung des Merkmals Körpergröße bestimmen?“ Die Kinder stellen sich als Merkmalsträger der Größe nach geordnet auf. Die Körpergröße des Kindes in der Mitte ist dann der Median. An dieser Stelle können dann sogar schon Fragen problematisiert werden, wie „Was ist denn überhaupt die Mitte?“, „Was ist, wenn ich eine gerade Anzahl von Schülerinnen und Schülern habe?“, „Was ist, wenn die Anzahl ungerade ist?“



Abb. 3: Lebendige Statistik: Schülerinnen und Schüler als Merkmalsträger der Größe nach aufgestellt

Das arithmetische Mittel lässt sich vielleicht nicht direkt durch lebendige Statistik erleben – der Mittelwertabakus (Spiegel 1985) bietet aber zumindest einen handelnden Zugang um die Ausgleichs- und

Gleichverteilungseigenschaft des arithmetischen Mittels zu erleben.

3.3 Arbeiten mit Datenkarten

Wir bevorzugen als Zugang in eine erst uni-, dann bi- und später sogar multivariate Datenanalyse das Arbeiten mit Datenkarten (wobei die Weiterführung zur bi³- oder sogar multivariaten Datenanalyse eher eine zusätzliche Option darstellt). Man stelle sich folgende Situation vor: Die Klasse 4c möchte sich am Beginn des Schuljahres besser kennenlernen und beschließt eine kurze klasseninterne Umfrage durchzuführen. Schnell haben Tim, Tom, Tine und Tina Ideen: Wie viele essen gerne Nudeln in unserer Klasse? Wie viele von uns haben ein Haustier? Schreiben die Jungen am Tag mehr SMS als die Mädchen? An dieser Stelle könnte man die Durchführung eines klasseninternen Projektes unter dem Motto „Wir lernen uns besser kennen“ motivieren. Dieses würde neben dem Aufwerfen von „echten“ statistischen Fragestellungen auch das Erstellen einer geeigneten Erhebungsform (meistens Fragebogen) erfordern. Hat man dieses nun gemacht (z. B. in Form einer Doppelseite beim Freundschaftsbuch) und die Daten erhoben, stellt sich die Frage der Auswertung. Ein geläufiges Hilfsmittel aus dem Erfahrungsbereich der Kinder ist die Stichliste, deren Nachteile haben wir bereits oben erläutert. Eine bessere Alternative ist das Arbeiten mit sogenannten Datenkarten: Um ein einfaches einführendes Beispiel zu betrachten, stellen wir uns dieses vor: Jedes Kind der Klasse 4c bekommt einen Zettel (in Form einer Karteikarte). Darauf schreibt es einen Fantasienamen (um die Anonymität zu gewährleisten), sein Geschlecht, seine Augenfarbe und z. B. seine Körpergröße (evtl. geschätzt). Nun kann man zunächst einfache „eindimensionale“ Fragestellungen mit unseren Datenkarten beantworten. Wir legen die Datenkarten aller Schülerinnen und Schüler, sagen wir $n = 26$, in die Mitte, und versuchen eine Struktur dort hinein zu bekommen. Eine erste Struktur erhalten wir durch das „Sortieren“ von Datenkarten, z. B. nach dem Merkmal Geschlecht. Wir haben dann auf der einen Seite die Datenkarten der Jungen, auf der anderen Seite die Datenkarten der Mädchen und erhalten durch Abzählen oder (nächster Ordnungsdurchgang) Stapeln der Datenkarten einen Überblick über die Verteilung des Merkmals Geschlecht in der Klasse (um die Klasse auch selbst noch zu aktivieren, könnten sich die Kinder selbst im Klassenraum – im Sinne „lebendiger Statistik“ – sortieren (Untergruppen bilden), um den Sortiervorgang zu veranschaulichen.⁴) Nebenbei bemerkt haben wir dann mithilfe unserer beiden „Stapel“ schon eine Art Säulendia-

gramm erstellt. Nun hätten wir das unter Umständen auch noch mithilfe der Strichliste hinbekommen. Lassen wir unsere Fragestellung aber komplexer werden, so stellt sich das Arbeiten mit Datenkarten als vorteilhaft heraus, z. B. könnten wir fragen: Sind in dieser Klasse die Jungen tendenziell größer als die Mädchen? (und weiterführend: inwiefern unterscheiden sich die Jungen und Mädchen in dieser Klasse hinsichtlich ihrer Körpergröße?)⁵. In der Abbildung 4 sehen wir einige Datenkarten, auf denen (reduziert) nur die Ausprägungen der Merkmale Geschlecht und Körpergröße zu finden sind:

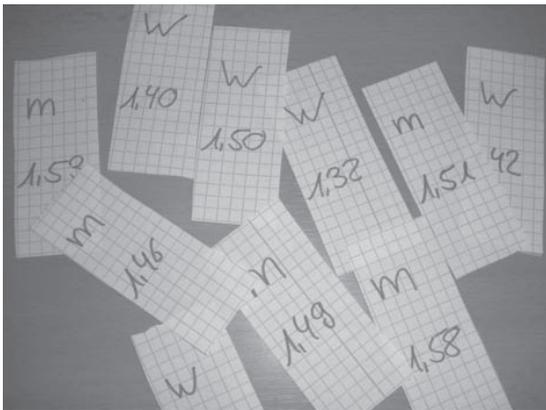


Abb. 4: Datenkarten ungeordnet

Diese lassen sich jetzt z. B. der Größe nach aufsteigend ordnen (Abb. 5).

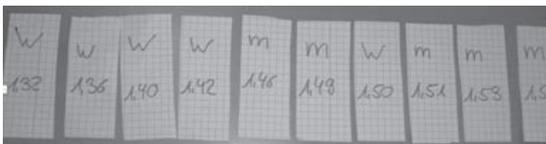


Abb. 5: Datenkarten nach dem Merkmal Körpergröße geordnet

„Trennt“ man nun die Schüler von den Schülerinnen (Abb. 6), so lassen sich schon erste qualitative Aussagen, wie „die Jungen sind tendenziell größer als die Mädchen“ formulieren.

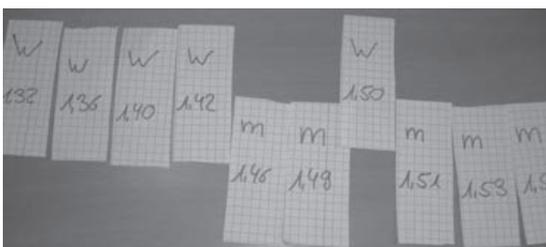


Abb. 6: Datenkarten nach dem Merkmal Körpergröße geordnet und nach Geschlecht getrennt.

Das ganze kann man sich natürlich auch mit anderen Merkmalen vorstellen. Die wesentlichen Operationen, die man benötigt, sind im Wesentlichen das „Ordnen“ (hier nach der Größe), „Trennen“ (hier nach Geschlecht) und „Sortieren“ der Datenkarten. Bei der Frage „nach der Mitte einer Verteilung“ können die Schülerinnen und Schüler nun wieder an ihre Erfahrungen aus der lebendigen Statistik anknüpfen: Ordnet man die Datenkarten aufsteigend nach der Körpergröße beispielsweise, können die Schülerinnen und Schüler den Median wieder als Mitte der Verteilung erkennen. Was ist aber nun, wenn wir mehr Merkmale, sagen wir 10, untersuchen und mehr Kinder befragen wollen, z. B. unsere ganze Schule? Wie können wir die Daten dann effektiv auswerten? Natürlich kann man genauso vorgehen, wie es oben beschrieben wurde, jedoch wäre der Sortierungs- oder auch Trennprozess beispielsweise sehr langwierig. An dieser Stelle kann es nützlich sein, sich von einer Computersoftware – in unserem Fall TinkerPlots – unterstützen zu lassen. Dieses ermöglicht eine Datenanalyse mit größeren Datenmengen sowie ein „Drehen und Wenden“ der Daten nach selbstgewählten Fragen.

4 Daten organisieren in der Primarstufe – stapeln, trennen, ordnen – Die Software TinkerPlots

Im Folgenden wollen wir zunächst die Software TinkerPlots⁶ (Konold; Miller 2011) und das Arbeiten mit Datenkarten kurz vorstellen. TinkerPlots ist eine Datenanalysesoftware (die in ihrer nun vorliegenden zweiten Version auch eine Komponente zur stochastischen Simulation enthält), die für den Einsatz in den Klassen 4 bis 8 vorgesehen ist. Ausführlich beschrieben sind Einsatzmöglichkeiten der Software in Biehler (2007a), Biehler (2007b) sowie Biehler et al. (2013).

4.1 Datenkarten und TinkerPlots

Die in 3.3 beschriebenen Handlungen mit Datenkarten lassen sich mit der Benutzung der Software 1:1 synthetisieren. Dieses möchten wir nun am Beispiel eines Datensatzes erläutern, der im Rahmen der Kasseler KinderUni⁷ im Jahr 2008 vom ersten Autor dieses Artikels erhoben wurde und die Angaben von 285 Kindern im Alter von 3 bis 15 zu ihren Freizeitaktivitäten enthält. Diese Daten sind in TinkerPlots, wie im obigen Beispiel, als Datenkarten gesammelt. In Abbildung 7 sehen wir exemplarisch eine solche Datenkarte. In der Spalte Merkmal können die untersuchten Merkmale, in der Spalte Wert die erfragten

Ausprägungen eingetragen werden. Außerdem können numerische Merkmale in der Spalte Einheit (hier nicht zu sehen) mit Einheiten versehen werden. Oben rechts kann man zwischen den verschiedenen Merkmalsträgern (hier also den verschiedenen Kindern) hin- und herspringen.

Merkmal	Wert
Fantasieiname	Schweinedrachenkrone
Alter	9
Geschlecht	m
Augenfarbe	grün
Klassenstufe	4
Größe	141
Gewicht	32
eigenes_Handy	nein

Abb. 7: Datenkarte in TinkerPlots

Ein wesentliches Element der Software zum Erforschen von Daten ist die Darstellung in Graphen. Ein substantieller Grundgedanke der Software ist das Strukturieren der Daten (ähnlich wie bei den Datenkarten) und das Erstellen von Darstellungsformen mithilfe der Hauptfunktionen „Ordnen“, „Trennen“ und „Stapeln“. Jedes Symbol im Graph steht für ein bestimmtes Kind. Wählen wir beispielsweise eines der „Männchen“ im Graph aus, so können wir anhand der aktuellen Datenkarte die Daten zum Kind ablesen (Abb. 8).

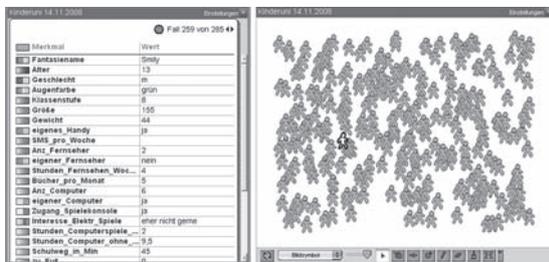


Abb. 8: Datenkarte (links) und Repräsentation im Graph (rechts)

Wählt man nun z. B. ein kategoriales Merkmal (in diesem Fall das Merkmal Geschlecht) im Datenkartensapel aus, so werden die Symbole im Graph je nach Ausprägung in verschiedenen Farben eingefärbt. In diesem Beispiel sind die Mädchen gelb, die Jungen lila und die, die keine Angabe zum Merkmal Geschlecht gemacht haben, grau hinterlegt. Mithilfe der Operationen „Stapeln“, „Trennen“ und „Ordnen“ kann man nun analog zu der Arbeit mit Datenkarten „Ordnung“ und „Struktur“ in den Datensatz bringen. Man könnte beispielsweise die Jungen und Mädchen „trennen“ (Abb. 9) um eine Aussage über die Verteilung des Merkmals „Geschlecht“ im vorliegenden Datensatz zu machen.

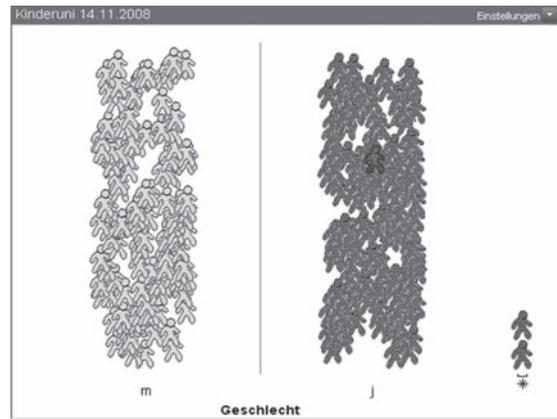


Abb. 9: Merkmalsträger nach Geschlecht getrennt

Diese Darstellung kann noch weiter verbessert werden, indem wir die „Männchen“ stapeln (Abb. 10).

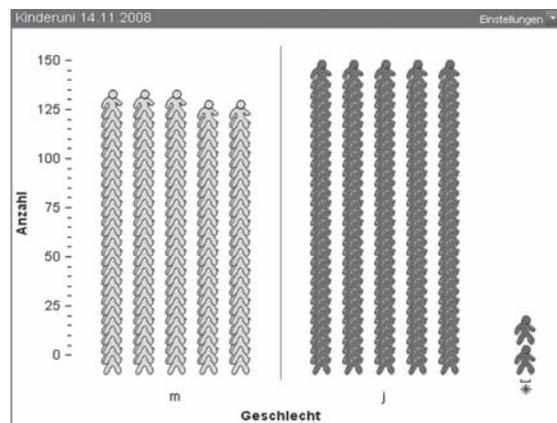


Abb. 10: Merkmalsträger nach Geschlecht getrennt und gestapelt

In einem weiteren Schritt lässt sich aus dieser Darstellung durch „Verschmelzen“ der Symbole ein Säulendiagramm (mit optionaler Einblendung der absoluten und relativen Häufigkeiten der einzelnen Ausprägungen) erstellen (Abb. 11).

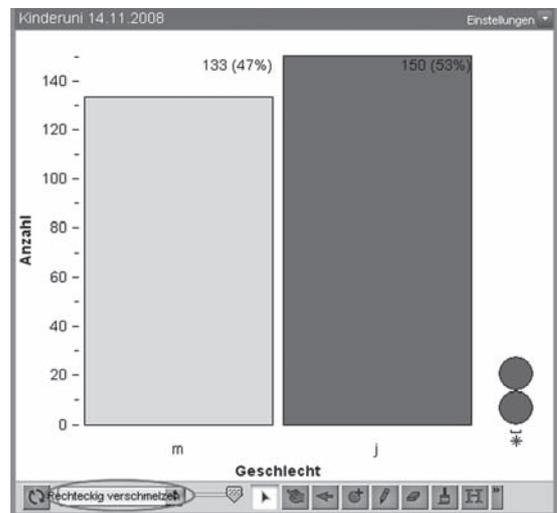


Abb. 11: Säulendiagramm in TinkerPlots

Betrachten wir den Sortiervorgang bei numerischen Merkmalen (Abb. 12), so werden, anders als bei einem kategorialen Merkmal, die verschiedenen Ausprägungen eines numerischen Merkmals nicht in verschiedenen Farben dargestellt, sondern in einer Farbe, allerdings in verschiedenen Intensitäten dieser Farbe. Hier gilt: je intensiver die Farbe, desto größer ist der Wert des Merkmals. Auch der Trennprozess verläuft bei numerischen Merkmalen ein wenig anders – die Software bildet beim Trennen der Symbole Klassen mit der gleichen Klassenbreite (Abb. 12). Diese lassen sich immer weiter „verfeinern“.

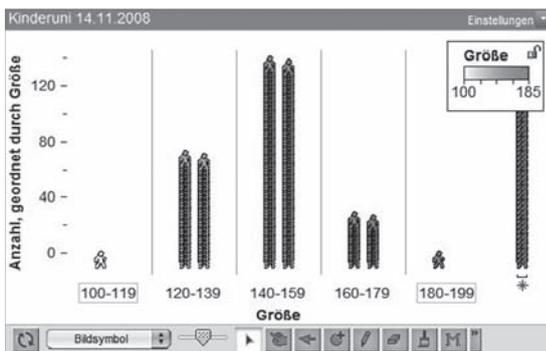


Abb. 12: Klasseneinteilung bei einem numerischen Merkmal in TinkerPlots

Durch „Verschmelzen“ der Symbole entsteht ein Histogramm (Abb. 13). Der Vorteil liegt bei dieser Hinführung zum Histogramm auf der Hand: Die Kinder sehen, wie sich die Klassen des Histogramms bilden und sich anzahl-/bzw. anteilmäßig zusammensetzen.

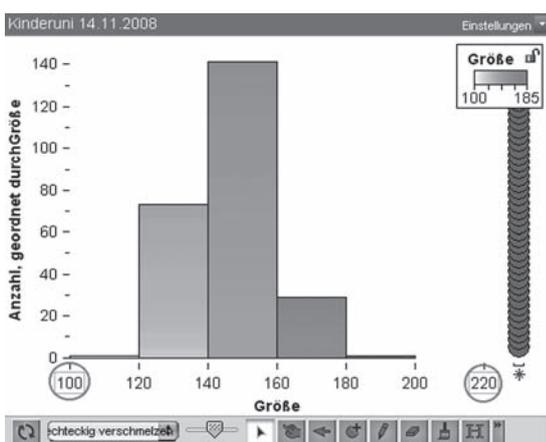


Abb. 13: Histogramm in TinkerPlots

Für eine weitere Verwendung (z. B. auf der weiterführenden Schule) lassen sich z. B. auch Boxplots und Streudiagramme mithilfe der Software erstellen.

In einer Praxisphase wurde den Lehrkräften dann ausreichend Zeit sowie die Möglichkeit gegeben, selbst in das Reich der Daten einzutauchen und mit TinkerPlots einige selbst gewählte Fragestellungen zu untersuchen. In einer abschließenden Reflexionsphase hatten die Teilnehmer dann die Möglichkeit ihre Graphen vorzustellen und zu erörtern. Zusammenfassend bilden sich für den Unterricht zwei nach unserer Meinung wesentliche Vorteile, die für den Einsatz der Software sprechen, heraus: 1. Das Arbeiten mit TinkerPlots lässt sich unmittelbar an das Arbeiten mit Datenkarten anknüpfen. Wir empfehlen zunächst mit Datenkarten (wie in Kapitel 3 beschrieben) zu arbeiten und dann in einem weiteren Schritt simultan mit Datenkarten und mit TinkerPlots zu arbeiten. Es scheint ertragsbringend zu sein, wenn sowohl vorher als auch im späteren Prozess simultan mit Datenkarten gearbeitet wird (auf 2 Ebenen). Darüberhinaus erlaubt der Umgang mit Datenkarten den Schülerinnen und Schülern selbst Entdeckungen zu machen und neue Darstellungen zu erfinden. Das kann durch das Aufstellen und Umsortieren der Kinder als Merkmalsträger selbst („lebendige Statistik“) unterstützt werden. 2. Das Erstellen und Erfinden von eigenen/aber auch konventionellen Graphiken geschieht fast ausnahmslos mithilfe der drei Grundoperationen „Stapeln“, „Trennen“ und „Ordnen“ und kann somit zu einem besseren Verständnis für die Erstellung und für die Eigenschaften gewisser Graphiken beitragen (Konold, 2006). Es könnte sich somit auszahlen, Schülerinnen und Schüler selbst Graphiken erfinden zu lassen, damit sie die impliziten Konventionen von Graphiken erfassen können. Eine weitere Empfehlung unsererseits ist die Nutzung der Differenzierungsmöglichkeiten⁸, die TinkerPlots bietet. Die Software bietet aber auch auf einer anderen Ebene ein hohes Potential, nämlich auf der Ebene der Lehreraus- und fortbildung. Mithilfe der Software können die Lehrerinnen und Lehrer fachliche und fachdidaktische Aspekte der Datenanalyse erlernen und vertiefen.

4.2 Konventionelle Graphiken mit TP

Im Folgenden wollen wir nun beschreiben, wie man an die enaktiv/ikonische Ebene anknüpfen und konventionelle Graphiken in TinkerPlots erstellen kann. Der Frage „Wie kommen wir zur Schule“ (Curcio (2001, S. 36) können wir uns beispielsweise mithilfe eines Piktogramms nähern. Dieses kann als Vorstufe zu einem Säulen-/Balkendiagramm dienen. In TinkerPlots lässt sich zunächst ein Piktogramm erzeugen (Abb. 14).

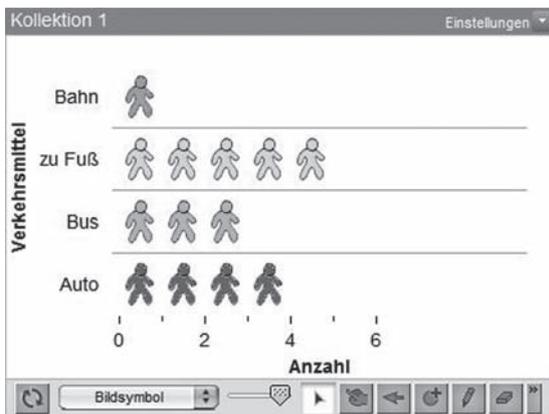


Abb. 14: Piktogramm in TinkerPlots

Im Weiteren lässt sich dann im nahtlosen Übergang das Piktogramm in ein Säulen- bzw. Balkendiagramm (Abb. 15) überführen.

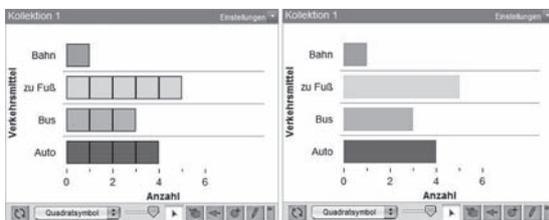


Abb. 15: Säulen-/Balkendiagramm in TinkerPlots

Eine weitere nützliche Darstellung bieten die Wertebalken in TinkerPlots. In Abbildung 16 ist die Zeit erfasst, die einzelne Kinder für ihren Schulweg benötigen, im Vordergrund. Links (Abb. 16) ist jedem Kind ein Balken zugeordnet, dessen Länge proportional zur Schulwegzeit (in Minuten) ist. Aus dieser Darstellung lassen sich höchstens einzelne Aussagen treffen (z. B. Wer hat den Schulweg, der am meisten Zeit in Anspruch nimmt, usw.). An dieser Stelle gilt (nicht nur in TinkerPlots) das Motto: Sortieren hilft! Das Ergebnis zeigt die graphische Darstellung in Abbildung 16 rechts.

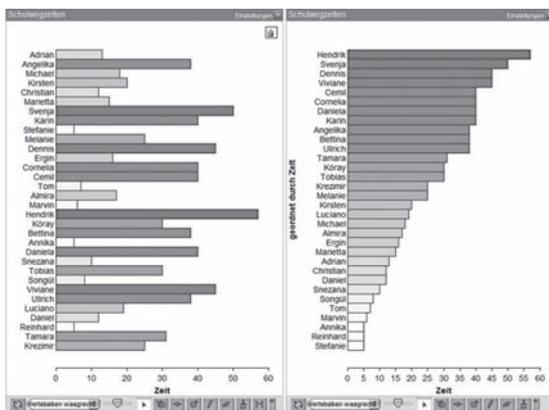


Abb. 16: Wertebalken in TinkerPlots

Man kann diese Darstellung allerdings noch weiter entwickeln. Durch Ersetzen der Wertebalken durch Punkte (linke Abb. 17) und dem Stapeln dieser auf der x-Achse, haben wir nun einen Übergang zum eindimensionalen Streudiagramm gefunden, welches uns Schlüsse über die Verteilung des Merkmals „Schulwegzeit in Minuten“ wohl am besten zulässt.

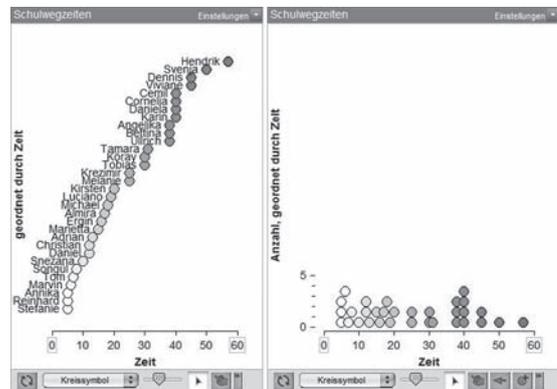


Abb. 17: Von geordneten Wertebalken zum eindimensionalen Streudiagramm in TinkerPlots

Auch Kreisdiagramme lassen sich in TinkerPlots erstellen. Die Software weist jedem Befragten automatisch ein gleichgroßes „Tortenstück“ zu (Abb. 18). Die Größe der immer gleichen Tortenstücke wird automatisch ermittelt. Anschließend lassen sich diese, wie beim Ordnen der Personen in der „lebendigen Statistik“, anordnen.

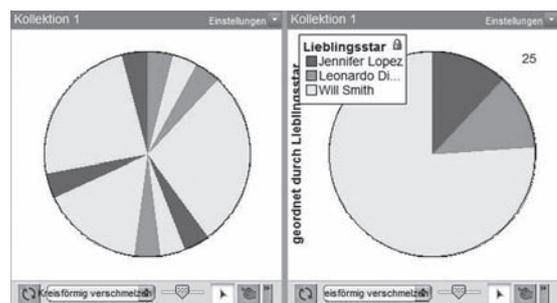


Abb. 18 Vom ungeordneten (links) zum geordneten (rechts) Kreisdiagramm in TinkerPlots

5 Fazit und Ausblick

Momentan erproben wir im Rahmen von zwei Unterrichtsreihen zur Datenanalyse den Einsatz der Software in einer 4. Klasse (Primarstufe) sowie in einer 8. Klasse (Hauptschule), um weitere Lernumgebungen und Unterrichtsmaterialien für die Datenanalyse in der Primarstufe und begleitend zum Einsatz von TinkerPlots zu entwickeln.

Anmerkungen

- 1 Unter „lebendiger Statistik“ versteht man das Ordnen und Sortieren von Personen (hier: Kindern) nach bestimmten Kategorien. Die Kinder erfahren sich selbst als Merkmalsträger und sortieren sich nach unkonventionellen Kriterien im Klassenraum.
- 2 Diese bieten darüber hinaus noch weitere Möglichkeiten, z. B. das Repräsentieren von zwei binären Merkmalen (nachzulesen in Martignon; Krauss 2009)
- 3 Hier bleibt anzumerken, dass auch gewisse Grenzen beim Arbeiten mit Datenkarten auftreten. Eine bivariate Datenanalyse ist mit den Karten bspw. nur möglich, wenn das Merkmal dichotom ist.
- 4 Hier sehen wir, dass die Datenkarten einen engen Bezug zur „lebendigen Statistik“ darstellen, denn jede Karte kann einem Kind zugeordnet werden. Die Datenkarte ist in diesem Fall der Ersatz für einen realen Merkmalsträger.
- 5 An dieser Stelle könnte man auch auf die Feinheiten bei der Generierung von statistischen Fragestellungen/Hypothesen eingehen. Dieses soll an dieser Stelle allerdings nicht weiter ausgeführt werden.
- 6 Infos (in englischer Sprache) zur Software unter: <http://www.keycurriculum.com/products/tinkerplots>, aufgerufen am 18.6.2013) – Deutsche Adaption der Software: Biehler, Frischemeier, Podworny (<http://lama.uni-paderborn.de/personen/rolf-biehler/projekte/tinkerplots.html>, aufgerufen am 25.2.2013)
- 7 <http://www.die-kinder-uni.de/html/kassarchiv.html> (aufgerufen am 25.2.2013)
- 8 TinkerPlots verfügt über Differenzierungsfähigkeiten, d. h. alle Funktionen können je nach Bedarf ein/oder ausgeschaltet werden.

Software

Konold, C.; Miller, C. (2011): TinkerPlots TM Version 2 [computer software]. Emeryville, CA: Key Curriculum Press. (Infos zu TinkerPlots in den USA: <http://www.srri.umass.edu/tinkerplots> / Infos zur deutschen Version: <http://lama.uni-paderborn.de/personen/rolf-biehler/projekte/tinkerplots.html>)

Literatur

- Biehler, R. (2007a): Arbeitsumgebungen zur Entwicklung von Datenkompetenz ab Klasse 1 – Das Potential der Software TinkerPlots. In: *Beiträge zum Mathematikunterricht 2007*. Hildesheim: Franzbecker.
- Biehler, R. (2007b): TINKERPLOTS: Eine Software zur Förderung der Datenkompetenz in Primar- und früher Sekundarstufe. *Stochastik in der Schule*. 27 (3). S. 34–42.

Biehler, R.; Ben-Zvi, D.; Bakker, A.; Makar, K. (2013): Technology for Enhancing Statistical Reasoning at the School Level. In: K. Clements, A. Bishop, C. Keitel, J. Kilpatrick & F. Leung (Hrsg.). *Third International Handbook of Mathematics Education*. New York: Springer.

Curcio, F. R. (2001): Developing Data-Graph Comprehension in Grades K-8. 2. Auflage, Reston, VA: NCTM.

Hasemann, K.; Mirwald, E. (2012): Daten, Häufigkeit und Wahrscheinlichkeit. In: Bildungsstandards für die Grundschule: Mathematik konkret. Hrsgs: G. Walther, M. van den Heuvel-Panhuizen, D. Granzer, O. Köller Cornelsen Verlag Scriptor. Berlin 2012, 141–161.

Konold, C. (2006): Designing a data analysis tool for learners. Thinking with data: The 33rd Annual Carnegie Symposium on Cognition.

Lakoff, G; Nunez, R. (2000): Where Mathematics Comes From: How the Embodied Mind Brings Mathematics into Being, Basic Books, New York.

Martignon, L.; Krauss, S. (2009): Hands-On Activities for Fourth Graders: A Tool Box for Decision-Making and Reckoning with Risk. *IEJME International Electronic Journal of Mathematics Education*, 4(3), 227–258

Spiegel, H. (1985): Der Mittelwertabakus, *mathematik lehren*, Heft 8, Februar 1985, S. 16–18

Wagner, A. (2006): Entwicklung und Förderung von Datenkompetenz in den Klassen 1–6. Kasseler Online-Schriften zur Didaktik der Stochastik (KaDiSto) Bd. 3. Kassel: Universität Kassel [Online: <http://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:hebis:34-2006092214690>].

Wild, C. J.; Pfannkuch, M. (1999): Statistical Thinking in Empirical Enquiry. *International Statistical Review* 67(3): 223–265.

Anschrift der Verfasser

Rolf Biehler
Institut für Mathematik
Universität Paderborn
Warburger Straße 100
33098 Paderborn
biehler@math.upb.de

Daniel Frischemeier
Institut für Mathematik
Universität Paderborn
Warburger Straße 100
33098 Paderborn
daf@math.upb.de