

Tatort und geheimnisvolle Spieler! Mit Leitfragen die Entwicklung von Statistical Literacy unterstützen¹

AISSLING LEAVY UND MAIREAD HOURIGAN, IRELAND

¹ aus: *Teaching Statistics* 38 (2016), 1, S. 29–35.
Übersetzung und Bearbeitung:
ACHIM SCHILLER, LUDWIGSBURG

Zusammenfassung: Die Autoren argumentieren, dass die Entwicklung von Statistical Literacy stark gefördert wird, wenn Schülerinnen und Schüler direkt in die Durchführung statistischer Untersuchungen einbezogen werden. Durch Leitfragen und interessante Kontexte werden zwei statistische Untersuchungen motiviert. Der PPDAC Kreislauf wird als Rahmen verwendet, um den Prozess statistischer Untersuchungen zu unterstützen.

Einleitung

Die Autoren beschreiben als Ziel des Statistiklernens im Rahmen der Schulmathematik die Förderung statistisch kompetenter junger Erwachsener, die vernünftige Annahmen treffen können, wenn man ihnen quantitative Daten vorlegt. Allzu oft verfügen Schülerinnen und Schüler zwar über angemessenes prozedurales Wissen zur Berechnung von statistischen Kennwerten und die Erstellung von Graphiken, sie sind aber viel weniger in der Lage zu begründen wann und wo diese Darstellungen zu verwenden sind. Daher mögen Schülerinnen und Schüler Statistik als eine Reihe von einzelnen Prozeduren wahrnehmen, sie besitzen aber nur ein begrenztes funktionelles Verständnis der Zusammenhänge zwischen den einzelnen Elementen einer statistischen Untersuchung.

Entwicklung von Begriffsverständnis mit funktionellem Verstehen

Fortschritte in der Statistikausbildung haben zur Entstehung von Hilfsmitteln und pädagogischen Ansätzen geführt, die die Entwicklung von konzeptionellem Verständnis unterstützen. Zum Beispiel gibt es zum arithmetischen Mittel mehrere Ansätze, die konzeptionelles Verständnis fördern wie etwa die Vorstellung von gleichen Anteilen oder eines Ausgleichs oder Balance-Modells des arithmetischen Mittels. Jedoch bleibt ein grundsätzliches Problem, dass selbst dann, wenn konzeptionelles Verständnis vorhanden ist und etwas mit Daten dargestellt wird, Lernende oft die Situationen nicht erkennen, wann es sinnvoll ist, das arithmetische Mittel zu verwenden (wie z. B. beim Vergleich von Verteilungen bei ungleichen Stichprobengrößen). Solche Fälle deuten

auf mangelndes funktionelles Verstehen im Bereich Statistik hin. Schülerinnen und Schüler kennen zwar die Definition der Begriffe, wissen aber nicht, wie man in sinnvoller Weise damit arbeitet.

Entwicklung von Statistical Literacy

Die besonderen Fertigkeiten und Denkweisen der Statistik können entwickelt werden, indem Lernende über den gesamten Prozess statistischer Untersuchungen hinweg begleitet werden. In diesem Artikel stellen die Autoren eine Reihe von im Unterricht getesteten Untersuchungen vor, die mit 12-Jährigen durchgeführt wurden und die Statistikunterricht in den Kontext statistischer Untersuchungen einordnen. Der Aufsatz verdeutlicht, wie die Beschäftigung mit statistischen Untersuchungen Schülerinnen und Schülern die speziellen Möglichkeiten von Graphiken und statistischen Kennwerten aufzeigt, um Aspekte der Daten zusammenzufassen und somit funktionelles Verstehen im Bereich Statistik unterstützt.

Verwenden des PPDAC-Kreislaufs um Untersuchungen zu strukturieren

Die hier beschriebenen Untersuchungen wurden entwickelt, durchgeführt, überarbeitet und erneut mit Schülerinnen und Schülern einer 6ten Klasse unter Verwendung des Prozesses der *Lesson Study* (Hourigan und Leavy, 2016; Leavy, 2010, 2015; Lewis und Tsuchida 1998; Stigler und Hiebert 1999) durchgeführt. Die Statistik-Lerneinheit wurde nach dem Untersuchungskreislauf (Wild & Pfannkuch, 1999) mit Problem, Planung, Daten, Analyse und Schlussfolgern (PPDAC; Schlussfolgern = Conclusion = C) strukturiert. Der erste Schritt des PPDAC-Kreislaufs (vgl. Abbildung 1) beinhaltet die Identifizierung eines *Problems*, als Leitfrage präsentiert, die Neugier erzeugt und Schüler motiviert Daten zu sammeln. Die *Planungsphase* umfasst die Identifikation des für die Untersuchung und das Erstellen von Prognosen am besten geeigneten Datenerhebungsverfahren. Die Sammlung und Organisation der Daten bildet die *Datenphase* und in der anschließenden *Analysephase* beschäftigen sich die Lernenden mit der Beobachtung von Mustern und Trends in den Daten, dem Erstellen von Graphiken und der Berechnung statistischer Kennwerte für die Lage und Streuung der Daten. Der Kreislauf schließt mit der *Schlussfolgerungsphase* ab, in der die Schüle-

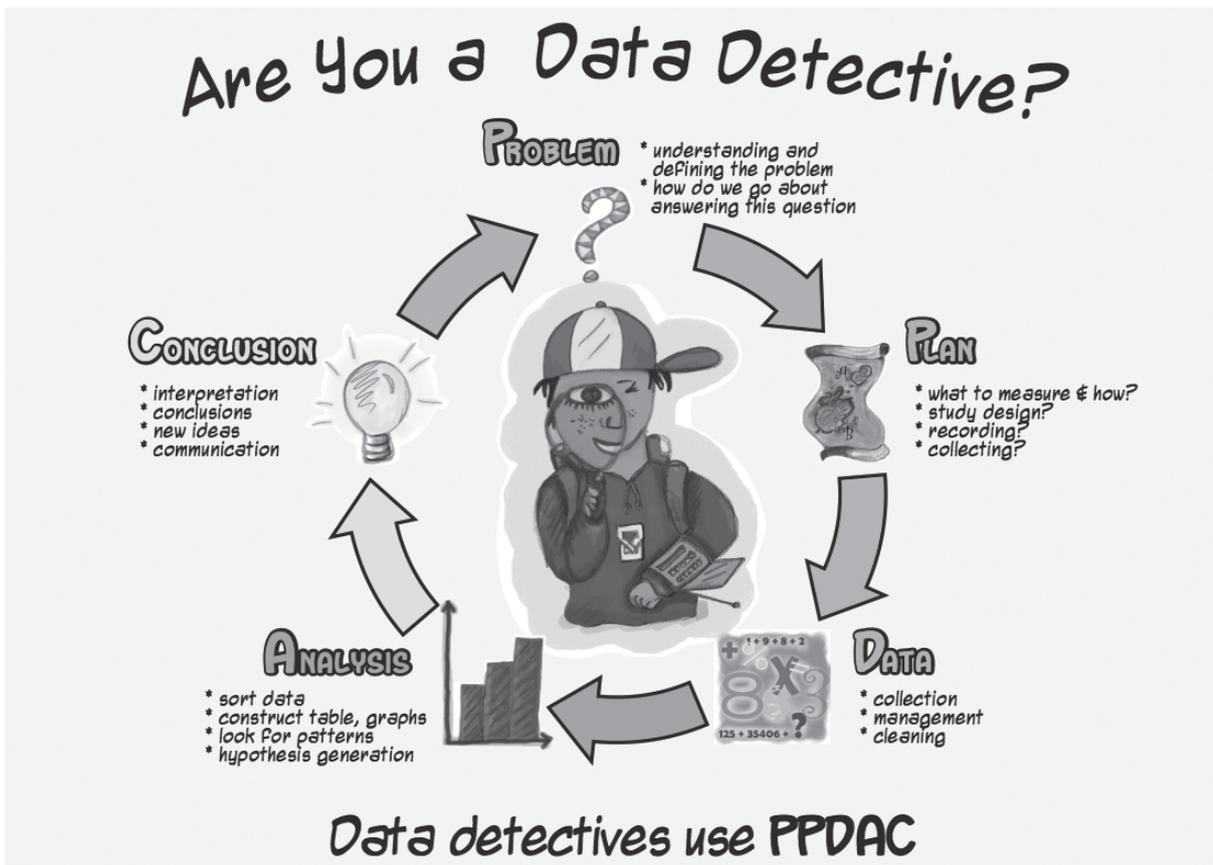


Abb. 1: Der PPDAC Kreislauf (von censusatschool.org.nz)

rinnen und Schüler Schlussfolgerungen anstellen, was aus der Untersuchung gelernt wurde.

Ein Fokus auf Verteilungen

In den vorgestellten Untersuchungen sind entscheidende Gelegenheiten zur Förderung von Statistical Literacy durch die Analyse von Verteilungen von Daten gegeben. Die für die Verteilungen verwendeten Daten sind für die Beantwortung der Forschungsfrage erhoben worden. Die Verteilungen werden durch Graphiken dargestellt und vermittelt – welche als wichtige Begründungshilfsmittel dienen. Die Analyse dieser Verteilungen erfordert die Verwendung statistischer Methoden: Form, Lage, Streuung, Stichprobe und informelles Schließen.

Untersuchung 1: Tatortuntersuchung im Klassenzimmer

Bei der ersten Erforschung der Eigenschaften einer Datenverteilung fungieren die Schüler als Daten-Detektive, die im Rahmen einer fiktiven Tatortuntersuchung gesammelte Daten analysieren. Der Schwerpunkt liegt dabei auf der Beschreibung und der Zusammenfassung der Verteilung der Daten, was einen Fokus auf statistische Maße erfordert, die die statistische Verteilung gut widerspiegeln.

Die erhobenen Daten, mit denen die statistische Frage zu beantworten ist, bilden eine *Verteilung*. Die Datenwerte, die Teil dieser Verteilung sind, variieren. Die Unterschiede können durch Bezugnahme auf Form, Lageparameter, oder Streuung beschrieben werden.

- Wir können die Mittelwerte und die Streuung der jeweiligen Verteilungen verwenden, um Schüler als Verdächtige eines fiktiven Verbrechens auszuschließen (Untersuchung 1) oder um vorherzusagen zu welcher Mannschaft ein Spieler gehört (Untersuchung 2).
- Die Verteilungen, die hier konstruiert werden, mögen symmetrisch oder schief sein und können besondere Eigenschaften wie Lücken oder Ausreißer aufweisen. Die Form der Verteilung kann für Vergleiche (Untersuchung 2) herangezogen werden.

PPDAC: Problem

Die Lehrerin erklärte, dass in der Schule eingebrochen worden sei. Der einzige Hinweis auf den Täter, den die Polizei fand, war ein Schuhabdruck im Blumenbeet (siehe Abbildung 2). Ziel ist es zu untersuchen, ob der Schuhabdruck zu einem Sechstklässler

gehört, oder ob andernfalls die Sechstklässler als Verdächtige entlastet werden können.



Abb. 2: Fußabdruck am Tatort

PPDAC: Plan

Die Schüler diskutierten Wege, um sich als Verdächtige auszuschließen. Strategien waren zum Beispiel Alibis für die Tatnacht oder Aussagen unter Eid zu machen. Sie kamen zu der Übereinkunft, jeden Schuhabdruck zu messen und mit dem Beweisstück der Polizei zu vergleichen. Sie legten ein gemeinsames Verfahren und eine Maßeinheit (Zentimeter) fest, um eine genaue Messung zu gewährleisten.

Die Planungskomponente der Untersuchung erforderte, dass die Schüler die Eigenschaft des Merkmals (Schuhgröße, nicht Fußgröße) beschreiben, wie sie gemessen haben (einschließlich der Technik) und welche Maßeinheit (Zentimeter) sie der Untersuchung zugrunde gelegt haben.

PPDAC: Daten

Jeder Schüler zeichnete, maß und notierte seine Schuhgröße (Abbildung 3). Die Gruppen verwendeten ihre individuellen Messungen um eine Schuhgröße zu finden, die am besten die Klasse repräsentiert. Diese Beschreibungen ermöglichten Einblicke in die für die Schüler zentralen Eigenschaften der Verteilung. Die Lehrerin besprach die Vor- und Nachteile verschiedener Strategien, die sich auf Wertebereiche bzw. Mittelwerte beziehen, die die Verteilung in nur einem Wert zusammenfassen.

Verteilungen können durch das Erstellen von verschiedenen Lageparametern oder Streuungsparametern beschrieben werden. Lageparameter beschreiben verschiedene Zentren des Datensatzes, Streuungsparameter beschreiben wie stark sich die Daten untereinander unterscheiden.

Rachel (Gruppe 1) Wir gehen davon aus, dass unsere Schuhgröße zwischen 24 und 28 cm liegt, da dies die größten und kleinsten Schuhgrößen in unserer Gruppe sind (Variabilität).

Niamh (Gruppe 2) Wir denken, 26 cm ist ein guter Wert. Wir haben uns dafür entschieden, weil es alle unsere Messungen berücksichtigt – wir haben unsere Schuhgrößen addiert und durch 4 geteilt (arithmetisches Mittel).

PPDAC: Analyse

Die Analyse umfasste die Erkundung der Eigenschaften der Verteilung der Schuhgrößen der Klasse. Jeder Schüler stellte seinen Datenwert in einem Punktdiagramm dar (siehe Abbildung 4) und die Lehrerin stellte eine Reihe von Fragen, die sich auf die Eigenschaften der Verteilung bezogen. Die Komplexität der Fragen nahm zu und war dabei so strukturiert, die Schülerinnen und Schüler beim *Lesen der Daten*, *Lesen zwischen den Daten* und *Lesen über die Daten hinaus* (Curcio, 1987) zu unterstützen. Fragen rund um das *Lesen der Daten* haben ein geringes kognitives Niveau und erfordern, Informationen direkt aus dem



Abb. 3: Messen des Schuhabdrucks

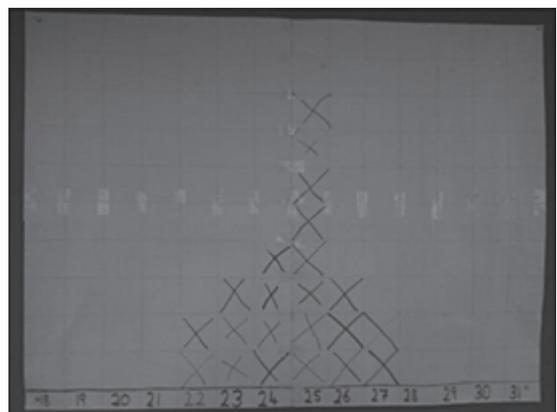


Abb. 4: Verteilung der Schuhgrößen in der Klasse

Diagramm zu entnehmen, zum Beispiel den Wert zu finden, der am häufigsten vorkommt. *Lesen zwischen den Daten* erfordert von den Schülern ein gewisses Maß an Interpretation der Daten und erfordert einen zusätzlichen Lösungsschritt, beispielsweise das Herausfinden der Gesamtzahl der Datenwerte oder den Wertebereich der Daten. Schließlich beinhaltet *Lesen über die Daten hinaus* Prognosen oder informelle Rückschlüsse in Bezug auf die Daten zu ziehen, beispielsweise Rückschlüsse über die Population auf der die Stichprobe basiert. Diese letzte Kategorie von Fragen gewährt Einblicke in das statistische Argumentieren der Schüler.

Die Schüler arbeiten zunächst in Gruppen, um interessante Eigenschaften der Verteilung herauszufinden. Das erleichterte ihnen mit dem *Lesen von Daten* und dem *Lesen zwischen den Daten* anzufangen.

Diese Aktivität entwickelt das Verständnis, dass Graphiken als Kommunikationsmittel dienen. Graphiken vermitteln Eigenschaften der Verteilung durch Darstellung von Mustern und Trends in den Daten.

Sarah	25 cm ist die häufigste Schuhgröße (Häufigkeit)
Declan	Der Graph geht von 22 bis 27 (Wertebereich)
Tom	Er sieht aus wie der Eiffelturm (Verteilungsform)

Die Antworten der Schüler wurden verwendet, um eine formale Analyse der Verteilung durchzuführen. Zum Beispiel erinnerte die Lehrerin die Schüler daran, dass der Modalwert oder Modus (25 cm) der statistische Begriff für den häufigsten Wert ist und dass der Begriff Spannweite verwendet wird, um den Abstand vom kleinsten bis zum größten Datenwert zu beschreiben. Die Form der Verteilung wurde mit spezieller Bezugnahme auf die Gruppierung der Daten und das Fehlen von Ausreißern bzw. Lücken diskutiert.

Die Lehrerin erinnerte die Schüler daran, dass sie mit einem charakteristischen oder zusammenfassenden Wert die gesamte Verteilung beschreiben können, indem sie einen Wert auswählen, der die Schuhgröße der Klasse 6 wiedergibt. Die Schüler haben bedenkenlos vorgeschlagen das arithmetische Mittel zu berechnen und sogleich mit ihren Taschenrechnern die durchschnittliche Schuhgröße von 25 cm errechnet. Die Schüler waren weniger geneigt, einen zentralen Wert als charakterisierenden Wert auszuwählen, weswegen die Lehrerin den Median oder Zentralwert als *den* zentralen Wert des Datensatzes (die Schuhgröße,

von der aus die Hälfte der Schuhgrößen kleiner und die andere Hälfte größer sind) eingeführt hat. Zusammen mit der Lehrerin, ermittelte die Klasse einen Median von 25 cm.

Die Lehrerin hob hervor, dass für die hier betrachtete Verteilung von ihren Schuhgrößen das arithmetische Mittel, der Modus und der Median identisch (25 cm) sind, weil die Verteilung nahezu symmetrisch ist. Sie markierte die Mittelwerte innerhalb der Verteilung, betonte ihre Lage im Zentrum der Verteilung und diskutierte die Eignung von 25 cm als geeigneter repräsentativer Wert dieser Daten.

Wenn sich die Werte unterscheiden, bietet dies bezüglich der Beziehung zwischen Verteilungsform und der Wahl der Mittelwerte eine Gelegenheit für eine Diskussion.

Wenn ein Schüler eine besonders kleine/große Schuhgröße hätte, könnte der Einfluss dieses Wertes auf den jeweiligen Mittelwert untersucht werden, was zu einer Diskussion über die Beziehung zwischen Verteilungsform und der Wahl des Mittelwertes führen würde.

Das *Lesen über die Daten hinaus* wurde durch Fragen wie „Glaubt ihr, die Verteilung der Schuhgrößen der zweiten Klasse würde ähnlich aussehen?“; „Repräsentiert dieser Datensatz exakt auch alle anderen sechsten Klassen an dieser Schule?“; „Wer könnte eine Schuhgröße von 35 cm haben?“ gefördert. Fragen wie diese bieten die Möglichkeit, Diskussionen über Stichproben und deren Populationen zu führen und die Schüler darin zu unterstützen Rückschlüsse von Stichproben auf die Population zu ziehen. Sich Gedanken über die Folgen eines Ausreißer (z. B. 35 cm) in der Verteilung und seine Auswirkungen auf die Mittelwerte zu machen, regte die Lehrerin durch Fragen wie „Wird sich der Modalwert verändern? Wird sich das arithmetische Mittel verändern? Wird sich der Median verändern?“ an.

PPDAC: Schlussfolgerung

Die Lehrerin enthüllte, dass der tatsächlich im Blumenbeet gefundene Schuhabdruck 31 cm lang war. Dieser Wert wurde dann zur Verteilung hinzugefügt und im Bezug zu den Klassendaten untersucht. Alle Schüler in dieser Klasse konnten somit als Verdächtige ausgeschlossen werden, da 31 cm nicht in ihrem Datensatz vorhanden war. An dieser Stelle bietet sich die Gelegenheit, die Beziehung zwischen dieser Stichprobe und der Population zu erkunden mit einer Diskussion, ob es einen Schüler in einer anderen 6. Klasse geben kann, der diese Schuhgröße hat.

Untersuchung 2: Handball oder Fußball? Identifizieren des geheimnisvollen Spielers

Im Mittelpunkt dieser Untersuchung steht Ähnlichkeiten und Unterschiede zwischen den Körpergrößen und Gewichten von Fußball- und Handballspielern zu erkunden. Die Spielerdaten zu vergleichen legte den Fokus auf die Verteilungsform und unterstützt die Schülerinnen und Schüler zu verstehen, dass Lage- und Streuungsparameter (Modalwert, Median, arithmetisches Mittel und Spannweite) hilfreiche Kennzahlen von Verteilungen sind, die verwendet werden können, um Datensätze zu beschreiben und zu vergleichen. Die Daten können ausgetauscht werden, um beispielsweise Muster und Trends anderer Teams und Sportarten zu vergleichen.¹

PPDAC: Problem

Die Lehrerin führte die Fragestellung nach dem geheimnisvollen Spieler ein. Ist es eher ein Fußballer oder ein Handballspieler? Das Ziel der Untersuchung war es festzustellen, ob der unbekannte Spieler ein Mitglied der Fußball- oder der Handballnationalmannschaft ist. Die einzigen Hinweise die zur Verfügung gestellt wurden, war das Gewicht und die Größe der jeweiligen Spieler. Anhand dieser Informationen sollten die Schüler Vorhersagen machen, zu welcher Mannschaft der geheimnisvolle Spieler gehört.

PPDAC: Planung

Die Schüler können Daten aus dem Internet, offiziellen Sportpublikationen oder anderen Materialien sammeln (siehe Anhang). Wir haben Spielerkarten verteilt, die zu jedem Fußball- oder Handballspieler die benötigten Informationen enthalten haben.

PPDAC: Daten

Die Schüler arbeiteten in Gruppen zusammen und erstellten Punktdiagramme vom Gewicht und der Größe der Handball- und Fußballspieler (siehe Anhang).

PPDAC: Analyse

Die Lehrerin beauftragte die Schüler zunächst mit *Lesen der Daten* und *Lesen zwischen den Daten*. Jede Gruppe bereitete eine kurze Präsentation vor, in der sie über drei Merkmale ihrer Wahl referierten. Meistens berichteten die Gruppen über Minimal- und Maximalwerte (z. B. kleinster und größter Fußballspieler), über die Spannweite ihrer Daten (z. B. Unterschied zwischen dem leichtesten und schwersten Handballspieler), die am häufigsten auftretenden Werte (z. B. das am häufigsten auftretende Gewicht

von Fußballspielern) und interessante Besonderheiten ihrer Verteilung (zum Beispiel herausstechende Werte wie besonders große Spieler).

Eine Reihe von ausgesuchten Fragen wurden gestellt, um die Schüler beim Vergleichen der Größen und Gewichte der Handball- und Fußballspieler zu unterstützen. Das Antworten auf diese Fragen erforderte von den Schülern *Lesen über die Daten hinaus* und gab wertvolle Einblicke in ihre statistischen Argumentationsweisen. Auf die Frage, ob es einen Größenunterschied zwischen Fußball- und Handballspielern gibt, bezogen sich die ersten Antworten auf den Modalwert und die Variabilität der Daten. Nur wenige Schüler besaßen ein funktionelles Verständnis vom arithmetischen Mittel oder Median, sie hatten die Bedeutung dieser Mittelwerte für einen Verteilungsvergleich nicht realisiert.

Das Lesen von Daten

Was ist das größte/kleinste Gewicht (Minimum/Maximum) der Handballmannschaft? Der Fußballmannschaft?

Was ist die größte/kleinste Körpergröße (Minimum/Maximum) in der Fußballmannschaft? In der Handballmannschaft?

Was fällt euch an der Form der Daten auf? Gibt es Häufungen von Daten? Gibt es Ausreißer? Lücken?

Gibt es Datenwerte die in beiden Verteilungen vorkommen?

Lesen zwischen den Daten

Was ist die Differenz zwischen dem schwersten und dem leichtesten Spieler in der Handballmannschaft? Der Fußballmannschaft?

Was ist die Differenz zwischen dem größten und dem kleinsten Spieler der Handballmannschaft? Der Fußballmannschaft?

Was ist die Spannweite der Körpergrößen (oder Gewichte) der Handballspieler?

In welcher Mannschaft ist die Spannweite der Körpergrößen (oder Gewichte) größer, in der Fußballmannschaft oder in der Handballmannschaft?

Lesen über die Daten hinaus

Die Schüler werden ermutigt die Verteilung der Daten zu überprüfen, um ihre Antworten zu bekräftigen.

Gibt es einen Größenunterschied zwischen den Fußball- und Handballspielern? Woher weißt du das?

Gibt es einen Gewichtsunterschied zwischen den Fußball- und Handballspielern? Woher weißt du das?

Die Aufforderung an die Schüler Unterschiede zwischen den Verteilungen herauszufinden, unterstrich die Notwendigkeit für jede Verteilung zusammenfassende Werte zu berechnen.

Die Schüler wurden aufgefordert, den Wert zu ermitteln, der die Verteilung am besten wiedergibt. Während viele den Modalwert oder Median als repräsentativen Werte auswählten, erkannten einige Schüler, dass auch das arithmetische Mittel ein geeigneter repräsentativer Wert ist. Dies wurde als Möglichkeit genutzt, über die Funktion des arithmetischen Mittels (und anderer Lageparameter) als Auswertungsmaß für eine Verteilung von Daten zu diskutieren und dabei deren Verständnis zu überprüfen. Die Schüler ermittelten dann den Modalwert, den Median und das arithmetische Mittel der Verteilungen und kennzeichneten diese Werte in den entsprechenden Diagrammen.

Sobald die Werte in den Verteilungen gekennzeichnet waren, wurde mit den Schülern diskutiert, was der Modalwert, der Median und das arithmetische Mittel jeweils über die Verteilungen aussagen. Zum Beispiel wurde gefragt: Gibt es Spieler (Handball oder Fußball) die den tatsächlichen Wert des arithmetischen Mittels oder des Medians haben? Warum ist das arithmetische Mittel nicht in der Mitte der Verteilung? Warum könnte das arithmetische Mittel und der Median verschieden sein? Schaut Euch den Median der Handballspieler-Körpergrößen an – was ist der Unterschied zum Median der Fußballspieler-Körpergrößen? Was bedeutet dieser Unterschied?

Es wurde festgestellt, dass die Schüler mögliche Gründe für die Unterschiede in den Daten nennen können. Einige Kommentare waren „arithmetisches Mittel, Median und Modus der Handballspieler-Körpergrößen sind größer. Das liegt daran, dass Handballspieler im Allgemeinen größer sind als Fußballspieler“. Die Schüler wurden aufgefordert, alle Hypothesen/Behauptungen mit Hilfe der Daten zu begründen.

Diese Art von datenbasierten Argumentationen wurde gefördert, indem die Schüler immer wieder aufgefordert wurden ihre Antworten zu begründen: „Warum sagst du das? Welche Daten (in der Grafik) unterstützen Deine Behauptung?“

PPDAC: Schlussfolgerung

Um den PPDAC-Kreislauf abzuschließen, stellte die Lehrerin das Körpergewicht und die Größe des geheimnisvollen Spielers vor. Sie stellte sein Körpergewicht von 78 kg mit einem Aufkleber sowohl auf dem Handball- als auch auf dem Fußballgraphen dar

und fragte: „Nachdem, was die Graphen über das allgemeine Gewicht für ein Handball-/bzw. Fußballspieler zeigen, könnte der unbekannte Spieler zu beiden Mannschaften gehören. Zu welcher Mannschaft wird er am ehesten gehören?“

Sie offenbarte dann, dass der unbekannte Spieler 182 cm groß ist und platzierte einen Aufkleber, der die Körpergröße des unbekanntes Spielers auf beiden Graphen kennzeichnete und fragte: „Könnte er zu beiden Mannschaften gehören? Sind seine Größe bzw. sein Gewicht typische Werte für einen Handballspieler? Fußballspieler? Zu welcher Mannschaft glaubst Du, gehört er? Warum?“ Am Ende des Unterrichts lüftete die Lehrerin das Geheimnis und zeigte ein Bild des unbekanntes Spielers. Es ist Toni Kroos, er spielt in der Fußballnationalmannschaft an.

Fazit

Die hier beschriebenen Aktivitäten können leicht für ältere Schüler verändert werden. Beispielsweise durch größere Datensätze, eine größere Auswahl an graphischen Darstellungen (z. B. Boxplot oder Histogramme) oder weiteren statistischen Werten (z. B. Standardabweichung). Darüber hinaus kann der Einsatz von Technologie ältere Schüler bei der explorativen Datenanalyse großer Datensätze unterstützen und damit sowohl die kognitiven Anforderungen als auch die zu erwarteten Lernergebnisse erhöhen.

Schüler für den Kreislauf der statistischen Untersuchung (PPDAC) zu begeistern ermöglicht es die funktionelle Verwendung von Grafiken und statistischen Werten zu erkennen, um Datenverteilungen darzustellen, zusammenzufassen oder zu vergleichen. Ihre eigene statistische Untersuchung zu gestalten unterstützte die Schüler beim aktiven Betreiben von Mathematik, entwickelte eine positive Einstellung zur Mathematik und erleichterte dadurch Prozesse der mathematischen Untersuchung. Die Schüler waren von den Untersuchungen begeistert und haben aktiv versucht, aus den (selbst gesammelten) Daten sinnvolle Ergebnisse zu bekommen, wodurch ihre eigene mathematische Stärke, Zuversicht und Neugier gefördert wurde.

Anmerkungen

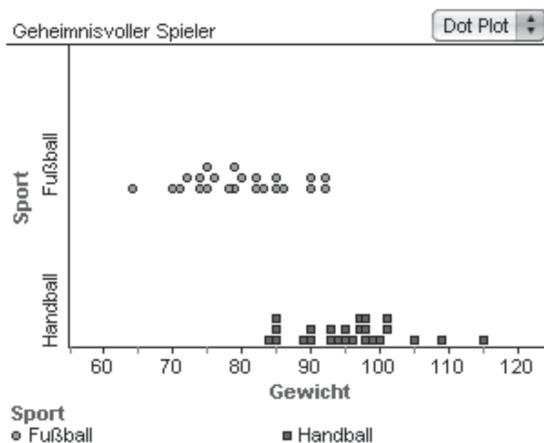
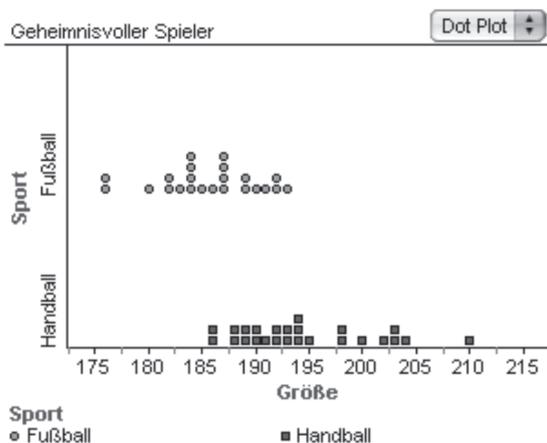
1 Im Originaltext werden die irischen Nationalmannschaften von Rugby und Fußball verglichen. Da Rugby in Deutschland weitgehend unbekannt ist, wurde stattdessen ein Vergleich der deutschen Handball- und Fußballnationalmannschaft gewählt.

Original: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/test.12088/full>

Anhang:

Liste der Spieler im Kader der deutschen Nationalmannschaft bei der Europameisterschaft im Handball und im Fußball in 2016 sowie Punktdiagramme für Gewicht und Körpergrößen

Spieler	Gewicht	Größe	Sport	Spieler	Gewicht	Größe	Sport
Allendorf	90	190	Handball	Neuer	92	193	Fußball
Böhm	99	198	Handball	terStegen	85	187	Fußball
Drux	95	192	Handball	Leno	79	190	Fußball
Fäth	95	195	Handball	Boateng	90	192	Fußball
Gensheimer	89	188	Handball	Hummels	90	191	Fußball
Groetzki	84	189	Handball	Mustafi	82	184	Fußball
Haefner	96	192	Handball	Höwedes	80	187	Fußball
Heinevetter	97	194	Handball	Tah	92	192	Fußball
Kneer	98	194	Handball	Hector	75	185	Fußball
Kneule	98	190	Handball	Can	82	184	Fußball
Lemke	115	210	Handball	Khedira	85	189	Fußball
Lichtlein	100	202	Handball	Schweinsteiger	79	183	Fußball
Musche	85	186	Handball	Kross	78	182	Fußball
Pekeler	101	203	Handball	Kimmich	70	176	Fußball
Pieczkowski	97	193	Handball	Weigl	71	187	Fußball
Rahmel	93	193	Handball	Müller	74	186	Fußball
Reichmann	85	188	Handball	Götze	64	176	Fußball
Schmidt	101	204	Handball	Özil	76	180	Fußball
Schöngarth	98	203	Handball	Draxler	72	187	Fußball
Sellin	85	186	Handball	Sane	75	184	Fußball
Strobel	90	189	Handball	Schürrle	74	184	Fußball
Weinhold	94	191	Handball	Gomez	86	189	Fußball
Wiede	93	194	Handball	Podolski	83	182	Fußball
Wiencek	109	200	Handball				
Wolf	105	198	Handball				



Literatur

- Hourigan, M. and Leavy, A. (2016). What do the stats tell us? Engaging Elementary children in probabilistic reasoning based on data analysis. *Teaching Statistics*, 38(1), 8–15. DOI:10.1111/test.12084.
- Leavy, A. M. (2010). The challenge of preparing preservice teachers to teach informal inferential reasoning. *Statistics Education Research Journal*, 9(1), 46–67.
- Leavy, A. M. (2015). Looking at practice: revealing the knowledge demands of teaching data handling in the primary classroom. *Mathematics Education Research Journal*, 27(3), 283–309. DOI:10.1007/s13394-014-0138-3.
- Curcio, F. (1987). Comprehension of mathematical relationships expressed in graphs. *Journal for Research in Mathematics Education*, 18, 382–393.
- Lewis, C. and Tsuchida, I. (1998). A lesson is like a swiftly flowing river: how research lessons improve Japanese education. *American Educator*, 22(4 12–17), 50–52.

Stigler, J. W. and Hiebert, J. (1999). *The Teaching Gap*. Chapter 7, New York: Free Press.

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

Anschrift der Verfasser

Aisling Leavy
Mathematics Education Department
Mary Immaculate College
University of Limerick, Ireland
Aisling.Leavy@mic.ul.ie

Mairead Hourigan
Mathematics Education Department
Mary Immaculate College
University of Limerick, Ireland
mairead.hourigan@mic.ul.ie