



## Statistisches Denken in der Grundschule: Alles nur Zufall?

von Silke Ruwisch

*Statistische Informationen zu verstehen, sie kritisch hinterfragen und beurteilen zu können, erscheint wichtiger denn je für eine mündige gesellschaftliche Teilhabe. Gelingt es, eine derartige Grundhaltung in der Grundschule anzubahnen, die langfristig zu einer dementsprechenden Datenkompetenz ausgebaut werden kann? Erkenntnisse zur Datenkompetenz von Grundschüler\*innen werden ebenso zur Diskussion gestellt wie Fragen zur diesbezüglichen Lehrkräftebildung.*

Schlüsselwörter: statistical literacy, data literacy, Datenkompetenz

„*Data Literacy* ist eine grundlegende Kompetenz, um in der digitalen Welt in Wissenschaft, Arbeitswelt und Gesellschaft bestehen und teilhaben zu können. *Data Literacy* ist die Fähigkeit, planvoll mit Daten umzugehen und sie im jeweiligen Kontext bewusst einsetzen und hinterfragen zu können.“ (Stifterverband, 2018) Aus dem Projekt Pro-CivicStat heraus, z. B. Engel, Biehler, Frischemeier, Podworny, Schiller und Martignon (2019), werden sogar noch erweiterte zukünftige Anforderungen zur gesellschaftlichen Teilhabe postuliert. Die Autor\*innen formulieren darin *Zivilstatistik* als wesentliche Weiterentwicklung des Konzeptes der *Statistical Literacy* und ziehen im Anschluss sechs bildungspolitische und curriculare Implikationen inhaltlicher, didaktisch-methodischer und systemischer Art zur Veränderung der statistischen Aus- und Weiterbildung an allgemeinbildenden Schulen, Hochschulen und Universitäten.

Data Literacy, Statistical Literacy, Zivilstatistik, Datenkompetenz – welche Konzepte werden jeweils bezeichnet und welche Erwartungen an derart mündige Bürgerinnen und Bürger damit verbunden? Und welchen Beitrag dazu soll und kann der Mathematikunterricht in der Grundschule leisten?

### 1 Statistik und Wahrscheinlichkeit in der Schule

Statistik als Teil der Schulmathematik ist auch international noch ein relativ junger Inhaltsbereich. 1989 wurde mit den NCTM-Standards *Statistik und Wahrscheinlichkeit* als eine durchgehende Leitidee für den

Mathematikunterricht vom Kindergarten bis zur Universität festgelegt. Für das Ende von Klasse 4 wurden die folgenden Standards (S. 54) formuliert:

- collect, organize, and describe data;
- construct, read, and interpret displays of data;
- formulate and solve problems that involve collecting and analyzing data
- explore concepts of chance

In den Bildungsstandards Mathematik für die Primarstufe der KMK (2004) finden sich in Anbindung an die NCTM-Standards ähnliche Ausführungen (vgl. Abb. 1).

<p><b>Daten, Häufigkeit und Wahrscheinlichkeit</b></p> <p>Daten erfassen und darstellen:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>▪ in Beobachtungen, Untersuchungen und einfachen Experimenten Daten sammeln, strukturieren und in Tabellen, Schaubildern und Diagrammen darstellen,</li><li>▪ aus Tabellen, Schaubildern und Diagrammen Informationen entnehmen.</li></ul> <p>Wahrscheinlichkeiten von Ereignissen in Zufallsexperimenten vergleichen:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>▪ Grundbegriffe kennen (z. B. sicher, unmöglich, wahrscheinlich),</li><li>▪ Gewinnchancen bei einfachen Zufallsexperimenten (z. B. bei Würfelspielen) einschätzen.</li></ul>
--

Abb. 1 Bildungsstandards in der Leitidee Daten, Häufigkeit und Wahrscheinlichkeit (KMK, 2004, S. 14)

Bezogen auf das Grundschulniveau bis Ende Klasse 4 bezeichnet Watson (2005) die formulierten NCTM-Standards zur Statistik als „practice of statistics“ (S. 56) und verweist darauf, dass Moore bereits 1990 die Gefahr formulierte, die NCTM-Standards könnten derart ausgelegt werden, dass Statistik lediglich die Funktion eines Werkzeugkastens erhalte. Auf diese Art unterrichtet, werde sie eher unverstanden als Trickkiste wahrgenommen werden (Moore, 1990). Bereits in diesem Statement wird der schmale Grat zwischen unverstandenem Abarbeiten statistischer Methoden – Algorithmen als Tricks – und dem verständigen Einsatz eines mathematischen Begriffes als Werkzeug – Anwendungsfähigkeit mathematischer Konzepte – deutlich.

## 2 Statistisches Denken – die begriffliche Frage

Ben-Zvi und Garfield (2004) nehmen in ihrer Einleitung eine erste, in der Community weithin geteilte, Fassung zur Unterscheidung von statistical literacy, statistical reasoning und statistical thinking vor:

*Statistical literacy*: grundlegende basale und wichtige Fertigkeiten zum Verstehen von statistischen Informationen und Forschungsergebnissen.

*Statistical reasoning*: die Art und Weise der Argumentation mit statistischen Ideen, der Interpretation statistischer Informationen und der daran anknüpfenden Argumentation.

*Statistical thinking*: Verständnis für den Sinn und Zweck statistischer Untersuchungen sowie die ihnen zugrundeliegenden "big ideas".

Trotz einer derartigen Trennung von Begrifflichkeiten ist ebenso Konsens, dass damit weder eine Stufung, z. B. der Begriffsentwicklung, formuliert werde, noch dass damit überhaupt eine didaktische Trennung einhergehe oder einhergehen sollte. Insofern sollte sich auch der Statistikunterricht in der Grundschule nicht auf grundlegende basale Fertigkeiten beschränken oder gar diese Fertigkeiten lediglich trainieren. Grundsätzlich wurde ein „need to develop students' statistical literacy, reasoning, and thinking at all levels“ (Ben-Zvi & Garfield, 2004, S. 8) festgestellt.

Burrill und Biehler (2011) unterscheiden deshalb nicht mehr zwischen diesen drei Ausrichtungen, sondern vergleichen in ihrem Überblicksartikel verschiedene zwischenzeitlich entwickelte und diskutierte Zugangsweisen und Lehrkonzepte zur Statistik. Insbesondere betonen sie den engen Zusammenhang zwischen Statistik und Wahrscheinlichkeit (s. auch Eichler & Vogel, 2013) und extrahieren auf diese Weise „fundamental statistical ideas in the school curriculum and in training teachers“ (S. 1).

## 3 Statistisches Denken – fundamentale Ideen

Bereits Moore (1990) betonte in seinem Grundsatzpapier zur „Unsicherheit“ zwei wesentliche Konzepte beim Umgang mit Daten: Zum einen sei besonders darauf zu achten, dass Daten keine nackten Zahlen sind, sondern immer kontextgebunden analysiert und bewertet

werden müssten. Zum anderen betonte er die Einsicht in die Variabilität von Daten: Der Umgang mit Daten dürfe nicht mit einem deterministischen Weltverständnis einhergehen, sondern sei die Basis für das Entscheiden unter Unsicherheit.

Wild und Pfannkuch (1999) untersuchten das Problemlöseverhalten von Statistiker\*innen und Statistik lernenden Studierenden und erkannten fünf wesentliche Aspekte statistischen Denkens, von denen auch sie die Einsicht in die Variabilität als grundlegend ansehen (s. auch Burrill & Biehler, 2011, S. 58, Eichler & Vogel 2013, S. XII f.):

- (1) *Erkennen der Notwendigkeit von Daten* („*recognition for the need of data*“): Nicht die eigene Erfahrung oder Überzeugung, auch nicht der einzelne Fall ist eine gute Entscheidungsgrundlage, sondern es sind Daten zur Objektivierung von Aussagen notwendig.
- (2) *Flexible Repräsentation und Interpretation von Daten* („*transnumeration*“): Daten sind nicht per se richtig oder falsch, sondern müssen mit Hilfe statistischer Methoden analysiert und interpretiert werden. Die Frage der Repräsentation ist insofern von Interesse, weil entsprechende Aufbereitungen bestimmte Aspekte hervortreten lassen und andere vernachlässigen.
- (3) *Einsicht in die Variabilität von Daten* („*consideration of variability*“): Die Daten aus statistischen Erhebungen unterscheiden sich immer, so dass diese Variabilität wahrgenommen, eingeschätzt und mitbedacht werden muss.
- (4) *Erkennen, Beschreiben und Nutzen von Mustern* („*reasoning with statistical models*“): Trotz der Variabilität von Daten sind Muster zu erkennen und lassen sich mit stochastischen Modellen beschreiben. Das Chaos im Kleinen führt zu Mustern im Großen. Gleichzeitig ist der Modellcharakter der jeweiligen Beschreibung wesentlich.
- (5) *Bezug von Kontext und Daten zueinander* („*integrating the statistical and contextual*“): Statistische Daten und der jeweilige Kontext müssen kontinuierlich aufeinander bezogen werden.

Burrill und Biehler (2011, 62f.) ergänzen diese Denkweisen aufgrund ihrer Analysen zum Unterrichten von Statistik zu sieben fundamentalen statistischen Ideen, die sie zumindest als Hintergrundwissen für Lehrkräfte für notwendig erachten:

- *Daten*: Notwendigkeit von Daten, verschiedene Datentypen, Wege der Datensammlung, Messverfahren und die grundlegende Einsicht der Kontextualisierung von Daten,
- *Variation*: Variabilität erkennen und messen und für das Vorhersagen, Erklären oder Überprüfen von Aussagen nutzen,
- *Verteilungen*: einschließlich der Begriffe "Tendenz" und "Streuung" als Grundlage für Überlegungen zu statistischen Variablen,
- *Repräsentationen*: graphische oder andere Repräsentationen zur Aufbereitung von Mustern und Aussagen, einschließlich des flexiblen Wechsels zwischen ihnen („transnumeration“),
- *Zusammenhänge zwischen zwei Variablen*: Art der Beziehungen zwischen den statistischen Variablen für kategoriale und numerische Daten erkennen und modellieren, einschließlich der Regression,
- *Wahrscheinlichkeitsmodelle für datengenerierende Prozesse*: Modellierung hypothetischer struktureller Beziehungen, die sich aus der Theorie, aus Simulationen oder aus Annäherungen an große Datensätze ergeben, Quantifizierung der Variabilität der Daten einschließlich der langfristigen Stabilität,
- *Schlussfolgerungen zu/aus Stichproben*: die Beziehung zwischen Stichproben und der Grundgesamtheit, einschließlich der jeweiligen Glaubwürdigkeit, von der Datensammlung bis zu den Schlussfolgerungen mit einem gewissen Grad an Sicherheit.

Makar (2018) fokussiert insbesondere den Elementar- und Grundschulbereich und formuliert dafür noch detailliertere Aspekte: Neben

der Einsicht in die Notwendigkeit von Daten und das Wissen um verschiedene Datentypen und Skalenniveaus der Lehrkräfte hält sie zudem die Frage des Zusammenfassens, der Aggregation von Daten, für einen wesentlichen abstrahierenden Denkschritt insbesondere für jüngere Lernende (vgl. auch Hasemann, Mirwald, & Hoffmann 2008, S. 149f.), mit dem erst absolute und relative Häufigkeiten mit Sinn versehen werden können. Dieses Merkmal wird von anderen ebenfalls für wesentlich erachtet, aber in einen der genannten Aspekte inkludiert: Wild und Pfannkuch (1999) z. B. sehen die Aggregation als den wesentlichen Schritt der Datenanalyse und -aufbereitung (transnumeration), der allerdings nicht eigens betont, sondern für selbstverständlich gehalten wird.

Zudem entwickelte Makar (2014, 2018) mit dem Konzept „statistical context-structures“ ein Instrumentarium (vgl. Abb. 2), welches nicht nur die jeweilige fundamentale Idee (statistical structure) der situativen Erfahrung (context entity) gegenüberstellt, sondern systematisch zu verbinden sucht. Dieses könnte leitend für die Analyse, Strukturierung und Planung frühkindlicher statistischer Lernsituationen genutzt werden und so die fundamentalen Ideen in informellen Lernsettings für Lehrkräfte und Studierende verdeutlichen.

<b>Context entity</b>	<b>Statistical structures</b>	<b>Statistical context–structure and reasoning</b>
Height	Data	The measure of how tall a person is can be collected and recorded as height (cm) data
Height of a child	Single data point	A child is associated with their height data
Heights of students in the class	Aggregate	Collectively, the heights of the children in the class can be considered as an entity to investigate
Heights of children in the class differed	Variability	Because all heights in the class were not the same, the children had to grapple with how to manage the variability of the height data
Organised heights clumped in the middle	Distribution shape	When children invented ways to record and organise the data, they noticed that most heights were in the middle and fewer heights were high or low in value; this feature was stable across both classes

Typical height	Average	To find the typical height, children invented a point estimate to capture the most common height (mode) and an interval estimate to capture where “most” heights clumped. They used these estimates to predict (with uncertainty) the typical heights of children in other classrooms
Height of very tall child	Outlier	One child was substantially taller than the others and they considered this student to have atypical height. They reasoned that it was unlikely to see this height in other classes
The heights of children in another class were collected and compared to their class	Sampling variability	Their surprise that the data in the class next door were similar to but different than their own class data prompted discussions about what aspects of their data were likely or unlikely to be encountered in other classes (e.g. similar values but different frequencies of each height; similar but possibly not exactly the same typical height)
The typical height of the children in one class was used to predict the typical height of children in another class and across Australia	Sample-population inference	One Vietnamese child argued that her mother was considered short in Australia, but was of typical height in Vietnam. This prompted students to clarify that their classroom was not representative of other countries and that data would need to be collected from a country to find the typical heights there

Tab. 1 Statistische Kontextstrukturen als Verbindung von statistischen Konzepten und kontextueller Einbindung (Makar 2018, S. 5f.)

#### 4 Die Entwicklung des statistischen Denkens

Es liegen inzwischen viele Forschungsergebnisse zu stochastischen Vorstellungen von Schülerinnen und Schülern (verschiedenen Alters) vor, ohne dass von einem Gesamtbild gesprochen werden kann.

Erschwerend ist zudem die häufig anzutreffende Trennung von statistischem und probabilistischem Denken, fokussieren doch beide Bereiche das Schlussfolgern und Entscheiden unter Unsicherheit und die entsprechende Vorstellungs- und Begriffsentwicklung (Moore, 1990).

#### 4.1 Probabilistische Vorstellungen

Ein sicherlich hilfreicher Perspektivwechsel lag in den letzten Jahrzehnten in der Sicht auf diese Vorstellungen der Lernenden: So wird heute selten von Fehlvorstellungen oder Misskonzepten gesprochen, sondern versucht, die jeweilige Sicht der Lernenden einzunehmen und den Vorstellungskern kompetenzbasiert herauszukristallisieren (vgl. z. B. Barkley 2019, Schnell 2014).

Wollring (1994 a, b) hat in seinen Einzelfallstudien verschiedene Varianten des *Wahrscheinlichkeitsverständnisses* von Grundschulkindern herausgearbeitet:

- die *animistische Wahrscheinlichkeitsvorstellung* zeigt sich in der Annahme von Kindern, stochastische Situationen würden von einem Wesen mit Willen und Macht beeinflusst werden, welches das Ergebnis bestimmt;
- das *A-priori-Verständnis* kennzeichnet die Vorannahmen zum Ausgang eines Zufallsexperiments vor einer Experimentierphase, z. B. die durchgehende Annahme der Gleichwahrscheinlichkeit der Ereignisse;
- bei *frequentistischem Wahrscheinlichkeitsverständnis* versucht das Kind, aus den bisher aufgetretenen relativen Häufigkeiten auf die Wahrscheinlichkeit bzw. das Auftreten in der Zukunft zu schließen;
- das *subjektive Wahrscheinlichkeitsverständnis* ist Ausdruck persönlichen Überzeugungen, aber auch der jeweiligen Risikobereitschaft;
- das *formale Wahrscheinlichkeitsverständnis* beruht auf mathematischen Gesetzen, so dass sich die jeweilige Wahrscheinlichkeit berechnen lässt.

Barkley (2019) schließt an Wollring (1994 a, b) an und ordnet vorliegende empirische Studien und deren Ergebnisse hinsichtlich der von ihr unterschiedenen Aspekte des Wahrscheinlichkeitsbegriffs:

Unter Studien zu *subjektiv geprägten Einschätzungen* fasst sie neben idiosynkratischen Vorstellungen vielfach beobachtbare Repräsentativitätsvorstellungen, Verfügbarkeitsvorstellungen, die Annahme der Gleichwahrscheinlichkeit sowie die Vernachlässigung bzw. Überbetonung der Variabilität zufälliger Vorgänge (Barkley, 2019, S. 19 ff.).

Den *frequentistisch geprägten Einschätzungen* ordnet Barkley (2019, S. 25 ff.) Studien zu, die sich der Einsicht in das Gesetz der großen Zahlen widmen. So zeigten einige Kinder in Wollrings Spielinterviews (1994 a) eine kontinuierliche Anpassung ihrer Befunde und Entscheidungen durch veränderte Daten, die Wollring als „Intuition für das Gesetz der großen Zahlen“ (S. 212) bezeichnet. Zudem subsummiert Barkley unter diesem Aspekt Studien, die das Wechselspiel aus Häufigkeit und theoretisch möglichen Ergebnissen in den Blick nehmen.

Die dritte Gruppe in Barkleys (2019, S. 31 ff.) Übersicht umfasst Studien zu *theoretisch geprägten Einschätzungen* der Wahrscheinlichkeit. Da Grundschulkindern nicht auf Bruchzahlen als das Verhältnis beschreibende Zahlen zurückgreifen können, werden i.d.R. Entscheidungen zwischen zwei verschiedenen Verhältnissen erfragt, die durch grobe Vergleiche (doppelt so viele – mehr als doppelt so viele) oder ggf. visuell abgeschätzt werden können.

Insgesamt kann festgehalten werden, dass bereits junge Kinder verschiedene probabilistische Vorstellungen erkennen lassen, dass verschiedene Vorstellungen nebeneinander bestehen, aber auch, dass diese gezielt angesprochen und weiterentwickelt werden können (Barkley, 2019; Schnell, 2014).

## 4.2 Statistische Kompetenzen im Grundschulalter

Die empirischen Erkenntnisse zum *statistischen Denken* im Grundschulalter sind weniger systematisch, sondern jeweils auf einzelne Aspekte gerichtet. Im Folgenden wird somit versucht, diese anhand der fundamentalen Ideen zu präsentieren.

*Notwendigkeit von Daten und Fragen der Datenerhebung.* Diesem Aspekt wurde nicht nur in der Sekundarstufe wenig Aufmerksamkeit geschenkt. Zwar finden sich viele Unterrichtsvorschläge zum Sammeln, Erheben und Messen von Daten, doch empirische Erkenntnisse, z. B. zur Kategorienbildung oder zur Berücksichtigung verschiedener Datentypen in der Planungsphase, liegen nicht vor.

*Repräsentation und Interpretation von Daten.* Dieser Bereich wird in der Grundschuldidaktik vorrangig fokussiert, beziehen sich doch die Bildungsstandards und auch Aufgaben in Schulleistungstudien auf diese wechselseitigen Übersetzungsprozesse. Aus internationalen Studien ist bereits seit längerem bekannt, dass diagrammbezogenes Vorwissen ein wesentlicher Prädiktor für Kompetenzen im Konstruieren wie Interpretieren grafisch aufbereiteten Daten darstellt (zusammenfassend Shaughnessy, 2007). Noviz\*innen unterscheiden sich also unabhängig vom Alter von Expert\*innen. In Anschluss an Curcio (1989) und Friel, Curcio und Bright (2001) werden drei Ebenen der Verständnisenwicklung unterschieden (vgl. für grundschulrelevante Beispiele auch Frischemeier & Biehler, 2020b):

- (1) *Reading the data:* Das Ablesen und Eintragen einfacher einzelner Informationen; Fragen zu punktuellen Einzeldaten
- (2) *Reading between the data:* Das Ablesen von Informationen aus der Relation zwischen den Daten; Fragen von Zusammenhängen, zur Verteilung insgesamt und einfache Vergleiche
- (3) *Reading beyond the data:* Die Daten aus der Grafik für weiterführende Prognosen als Grundlage in der Argumentation heranziehen; verschiedene Verteilungen, Darstellungen vergleichen und bewerten

Insgesamt handelt es sich beim „Graphikenverständnis“ (graph comprehension – Friel et al., 2001) um ein in sich bereits komplexes Konstrukt, welches zudem von verschiedenen anderen Faktoren beeinflusst wird. Friel et al. (2001) führen insbesondere das Ziel, für das Graphiken erstellt und eingesetzt werden, verschiedene Aufgabenmerk-

male, die Charakteristika der jeweiligen Disziplin, in der die Graphiken genutzt werden, sowie Personenmerkmale der die Graphiken lesenden oder konstruierenden Person an. Auch wenn mit Lachmayer (2008) und Stecken (2013) umfangreiche Erkenntnisse zu verschiedenen Diagrammkompetenzen und den Schwierigkeiten von Schüler\*innen vorliegen (s. auch Lübke & Selter, 2017), kann nicht von einem systematischen Gesamtbild gesprochen werden.

Bezogen auf Grundschul Kinder ist zudem zu berücksichtigen, dass jede statistische Darstellung eine auf Konventionen beruhende hochgradige Verdichtung von Informationen ist. So sind z. B. das Ziffernblatt der Uhr oder die Skale auf dem Lineal oder Messbecher für viele Kinder schwierig in ihrem Aufbau zu verstehen. Bei statistischen Diagrammarten liegt zumeist eine Kombination aus mehreren dieser Aspekte vor, die vor allem bei der selbstständigen Konstruktion zu berücksichtigen sind.

*Variabilität und Mustererkennung:* Trotz der hohen Bedeutsamkeit finden sich kaum Untersuchungen zur Einsicht in die Variabilität. Watson (2005) vermutet, dass sich das intuitive Verständnis für die Variabilität eher als das für den Erwartungswert entwickle. In einer Studie jüngerer Datums konnte Watson (2018) diese Vermutung mit 6-jährigen Kindern nachweisen. Gleichzeitig zeigt sie vier Lernumgebungen auf, in denen dieses Verständnis erfasst, aber eben auch spielerisch und situiert angeregt werden kann und knüpft somit direkt an Makars (2018) statistische Kontextstrukturen an.

*Kontextgebundenheit von Daten:* Zu diesem Aspekt scheinen keine Untersuchungen notwendig, da im Grundschulunterricht Daten durchgehend kontextgebunden adressiert werden. Nichtsdestotrotz stellt sich die Frage nach der Bedeutsamkeit des jeweiligen Kontextes, der Vertrautheit der Kinder mit ihm und den Auswirkungen verschiedener Einflussfaktoren, hat sich doch auch die inhaltliche Vertrautheit als ein Prädiktor für die Diagrammkompetenz erwiesen (Friel et al, 2001; vgl. zusammenfassend auch Stecken, 2013).

## 5 Lerngelegenheiten zum statistischen Denken im Mathematikunterricht der deutschen Grundschulen

Stochastische Fragen im Mathematikunterricht der Grundschule erhielten mehr Aufmerksamkeit und ein höheres Gewicht, seit mit den Bildungsstandards 2004 eine eigene Leitidee „Daten, Häufigkeit und Wahrscheinlichkeit“ formuliert wurde und die Inhalte somit nicht länger im Sachrechnen (Winter, 2003) auf- bzw. untergingen. Obwohl Winter (1976) für eine Integration stochastischer Problemstellungen in Arithmetik, Geometrie und Sachrechnen plädierte, da er in einer Separierung die Gefahr einer inhaltsleeren Formalisierung sah, wurde erst durch diese Trennung der Fokus auch auf stochastische Fragen im Mathematikunterricht für alle gelegt.

Auch Hasemann, Mirwald und Hoffmann (2008) halten einleitend bzgl. der Konkretisierung der Bildungsstandards fest, dass über die Planung, Sammlung und Aufbereitung von Zählungen hinausführende Kompetenzen in diesem Inhaltsbereich grundgelegt werden sollen: „Es gibt auch weiterführende Fragen, z. B.: Was können wir mit diesen Daten anfangen, wie sie mit anderen vergleichen, welche Folgerungen sind möglich? Oder: Kann man den Verkehrsfluss simulieren oder modellieren? Und wie können wir prüfen, ob das Modell wirklich passt?“ (S. 141)

Zwar wird in der didaktischen Literatur, auch in Unterrichtseinheiten und Schulbuchlehrgängen, der Datenanalysezyklus (vgl. für die Grundschule Frischemeier & Biehler, 2020a) weitgehend berücksichtigt, so dass die Kinder alle Phasen von der Fragestellung über die Erhebung, Auswertung und Aufbereitung von Daten, sowie den Erkenntnisgewinn daraus erfahren, doch wird noch viel zu selten die Unsicherheit gerade auch dieser Ergebnisse, die mögliche Variabilität oder aber Fragen des Einflusses der Stichprobe thematisiert.

Da zudem in den Bildungsstandards für die Grundschule zwei Kompetenzbereiche – ‚Daten erfassen und darstellen‘ und ‚Wahrscheinlichkeiten von Ereignissen in Zufallsexperimenten vergleichen‘ – ausgewiesen werden, scheinen diese eher getrennt voneinander betrachtet und thematisiert zu werden, als dass ihr gemeinsamer Kern herausgestellt würde. Überspitzt formuliert scheint mit dem ersten die Realität

objektiv erfasst und abgebildet zu werden, während letzteres die Erfahrungen zum Zufall ermöglicht. Da darüber hinaus Sill und Kurtzmann (2019) zuzustimmen ist, dass diese Erfahrungen fast ausschließlich im Kontext von Glücksspielen adressiert werden, wird noch weniger deutlich, wie viele stochastische Situationen unseren Alltag bestimmen.

Didaktische Literatur (z. B. Neubert, 2012; Sill & Kurtzmann, 2019) aber auch Schulbuchwerke befördern ein derartig getrenntes Denken der (angehenden) Lehrkräfte, wenn auch sie zwei Bereiche ausweisen und danach ihre Angebote strukturieren. So erscheint es fraglich, wie viele Leser\*innen das verbindende Zitat von Hasemann, Mirwald und Hoffmann (2008, s. oben) wahrnehmen oder z. B. die Umfrage zu „Wie kommst du in die Schule?“ mehrfach durchführen lassen oder zumindest die Wetterabhängigkeit der Datenerhebung mit diskutieren und so immer wieder auch Erfahrungen zur Variabilität, zur Situativität und zum Verhältnis von Stichproben zur Grundgesamtheit ermöglichen (s. auch das Beispiel zu den Gummibärchentüten in Eichler 2015).

## 6 Fazit

Statistische Kontextstrukturen im Sinne Makars (2018) könnten sich insbesondere für diejenigen Lehrkräfte als konzeptuelles Werkzeug und Hilfe in der Planung statistisch gehaltvoller Lernumgebungen für Grundschulkindern erweisen, welche einerseits die noch geringen mathematischen Fähigkeiten und Fertigkeiten der Kinder sehen, auf der anderen hochgradig anspruchsvolle stochastische Konzepte „vermuten“. Gleichzeitig wird der Forderung nach situierten Zahlen in Kontexten so durchgehend Rechnung getragen und der Blick auf die fundamentalen statistischen Ideen bereits in mathematisch einfachen Zusammenhängen gelegt.

Inwieweit die Lehrkräfte selbst bereits kompetent in der Datenanalyse sind oder sich selbst eher noch auf dem Einstiegsniveau von Noviz\*innen befinden, mögen diese selbst für sich beantworten. Eine systematische Aus- und Weiterbildung, wie sie Martignon (2011) skizzierte, scheint auf Ebene der Grundschullehrkräfte in statistischem Denken jedoch noch nicht flächendeckend gegeben zu sein.

## Literatur

- Barkley, A. L. (2019). *Lehr- und Lernprozesse zum Verständnis der theoretischen Wahrscheinlichkeit im Mathematikunterricht der Grundschule: Theoretische Grundlagen und Fallstudien*. Franzbecker.
- Ben-Zvi, D. & Garfield, J. B. (Hrsg.) (2004). *The challenge of developing statistical literacy, reasoning and thinking*. Kluwer.
- Burrill, G. & Biehler, R. (2011). Fundamental statistical ideas in the school curriculum and in training teachers. In C. Batanero, G. Burrill, & C. Reading (Hrsg.), *Teaching Statistics in School Mathematics – Challenges for Teaching and Teacher Education: A Joint ICMI/IASE Study* (S. 57–68). Springer.
- Curcio, F. R. (1989). *Developing Graph Comprehension. Elementary and Middle School Activities*. NCTM.
- Eichler, A. (2015). Daten und Zufall. In J. Leuders & K. Philipp (Hrsg.), *Fachdidaktik für die Grundschule. Mathematik* (S. 88–101). Cornelsen.
- Eichler, A. & Vogel, M. (2013). *Leitidee Daten und Zufall*. Vieweg + Teubner.
- Engel, J., Biehler, R., Frischemeier, D., Podworny, S., Schiller, A. & Martignon, L. (2019). Zivlstatistik: Konzept einer neuen Perspektive auf Data Literacy und Statistical Literacy. *AStA Wirtschafts- und Sozialstatistisches Archiv*, 13(3), 213–244.
- Friel, S. N., Curcio, F. R. & Bright, G. W. (2001). Making sense of graphs: Critical factors influencing comprehension and instructional implications. *Journal for Research in Mathematics Education*, 32(2), 124–158.
- Frischemeier, D. & Biehler, R. (2020a). Big Data in der Grundschule? *Grundschule Mathematik*, (65), 2–3.
- Frischemeier, D. & Biehler, R. (2020b). Statistisches Denken. *Grundschule Mathematik*, (65), 32–35.
- Hasemann, K. & Mirwald, E. (2008). Daten, Häufigkeit, Wahrscheinlichkeit. In G. Walther, M. van den Heuvel-Panhuizen, D. Granzer & O. Köller (Hrsg.), *Bildungsstandards für die Grundschule: Mathematik konkret* (S. 141–161). Cornelsen.
- KMK (2004). *Bildungsstandards im Fach Mathematik für den Primarbereich*. Bonn: KMK.

- Lachmayer, S. (2008). *Entwicklung und Überprüfung eines Strukturmodells der Diagrammkompetenz für den Biologieunterricht*. Dissertation Universität Kiel. Online unter: [https://macau.uni-kiel.de/receive/diss\\_mods\\_00003041](https://macau.uni-kiel.de/receive/diss_mods_00003041).
- Leavy, A., Meletiou-Mavrotheris, M. & Paparistodemou, E. (Hrsg.) (2018). *Statistics in Early Childhood and Primary Education*. Springer.
- Lübke, S. & Selter, C. (2017). Umgang mit Säulendiagrammen. In S. Prediger, C. Selter, S. Hußmann & M. Nührenbörger (Hrsg.), *Mathe sicher können*. (Förderbaustein Sachrechnen, S. 86–110). Cornelsen.
- Makar, K. (2014). Young children's explorations of average through informal inferential reasoning. *Educational Studies in Mathematics*, 86(1), 61–78.
- Makar, K. (2018). Theorizing links between context and structure to introduce powerful statistical ideas in the early years. In A. Leavy, M. Meletiou-Mavrotheris & E. Paparistodemou (Hrsg.), *Statistics in Early Childhood and Primary Education* (S. 3–20). Springer.
- Martignon, L. (2011). Future teachers' training in statistics: the situation in Germany. In C. Batanero, G. Burill & C. Reading (Hrsg.), *Teaching statistics in school mathematics – Challenges for teaching and teacher education* (S. 33–36). Springer.
- Moore, D.S. (1990). Uncertainty. In L. A. Steen (Hrsg.), *On the shoulders of giants: New approaches to numeracy* (S. 95–137). NAP.
- NCTM (1989). *Curriculum and evaluation standards for school mathematics*. NCTM.
- Neubert, B. (2012). *Leitidee: Daten, Häufigkeit und Wahrscheinlichkeit. Aufgabenbeispiele und Impulse für die Grundschule*. Mildenberger.
- Ruwisch, S. (2020). Das Diagramm ist viel zu perfekt. *Grundschule Mathematik*, (65), 4–7.
- Schnell, S. (2014). *Muster und Variabilität erkunden: Konstruktionsprozesse kontextspezifischer Vorstellungen zum Phänomen Zufall*. Springer.
- Shaughnessy, J. M. (2007). Research on statistics' reasoning and learning. In F. K. Lester, *Second handbook of research on mathematics teaching and learning* (S. 957–1009). IAP: NCTM.
- Sill, H. D. & Kurtzmann, G. (2019). *Didaktik der Stochastik in der Primarstufe*. Springer.
- Stecken, T. (2013). *Diagrammkompetenz von Grundschulern*. WTM.

Stifterverband (2018). *Data Literacy für alle Studierenden*. <https://www.stifterverband.org/data-literacy-education> [28-06-21]

Watson, J. (2018). Variation and expectation for six-year-olds. In A. Leavy, M. Meletiou-Mavrotheris, & E. Papanastasiou, *Statistics in Early Childhood and Primary Education* (S. 55–73). Springer.

Watson, J. M. (2005). Variation and expectation as foundations for the chance and data curriculum. In P. Clarkson, A. Downton, D. Gronn, M. Horne, A. McDonough, R. Pierce, & A. Roche (Hrsg.), *Building connections: Theory, research and practice* (Proceedings of the 28<sup>th</sup> annual conference of the Mathematics Education Research Group of Australasia, Melbourne, S. 35–42). Sydney: MERGA.

Wild, C. J. & Pfannkuch, M. (1999). Statistical thinking in empirical enquiry. *International statistical review*, 67(3), 223–248.

Winter, H. (1976). Erfahrungen zur Stochastik in der Grundschule (Klasse 1-6). *Didaktik der Mathematik*, 1, 22–37.

Winter, H. (2003). *Sachrechnen in der Grundschule*. Cornelsen Scriptor.

Wollring, B. (1994a). Animistische Vorstellungen von Vor- und Grundschulkindern in stochastischen Situationen. *Journal für Mathematikdidaktik*, 15(1/2), 3–34.

Wollring, B. (1994b). *Qualitative empirische Untersuchungen zum Wahrscheinlichkeitsverständnis bei Vor- und Grundschulkindern*. Münster: Habilitationsschrift im Fachbereich Mathematik.

Prof. Dr. Silke Ruwisch  
Institut für Mathematik und ihre Didaktik  
Leuphana Universität Lüneburg  
Universitätsallee 1  
21335 Lüneburg  
[ruwisch@uni.leuphana.de](mailto:ruwisch@uni.leuphana.de)