

Daniel Frischemeier

Daten handlungsorientiert und mediengestützt unterrichten

Frühes statistisches Denken im Mathematikunterricht der Primarstufe entwickeln

„Daten sind das Öl des 21. Jahrhunderts“ – sagte Malte Spitz (2017) einmal. Dieses Zitat verdeutlicht die Macht und die Relevanz von Daten und damit auch die Wichtigkeit eines kompetenten Umgangs mit Daten und die notwendige Entwicklung eines tragfähigen statistischen Denkens. Wie Daten handlungsorientiert und mediengestützt bereits in der Grundschule thematisiert werden können, zeigt dieser Beitrag.

Nimmt man den Bildungsauftrag der (Grund-)Schule ernst, so sollten unsere Kinder auf dem Weg zu mündigen Bürger:innen begleitet werden – das schließt einen kritisch reflektierten und kompetenten Umgang mit Daten ein. In diesem Artikel werden grundlegende Ideen zur Förderung eines statistischen Denkens im Mathematikunterricht der Primarstufe aufgearbeitet und erste Ideen für den Unterricht präsentiert.

Grundlegendes

Viele Entscheidungsprozesse im täglichen Leben, beispielsweise in der Politik, im Gesundheitswesen oder in der Wirtschaft, basieren auf Daten. Um diese Prozesse zu verstehen und aktiv an ihnen teilnehmen zu können, benötigen mündige Bürger:innen eine statistische Allgemeinbildung und einen kompetenten Umgang mit Daten (Engel &

Ridgway 2022). Blickt man in die neu aufgesetzten Bildungsstandards, so wird dort Folgendes gefordert:

Die Schüler:innen ...

- „planen einfache Befragungen, erfassen und strukturieren bei Beobachtungen, Untersuchungen und einfachen Experimenten Daten,
- stellen Daten in Tabellen, Schaubildern und Diagrammen dar, auch unter Nutzung digitaler Werkzeuge, und entnehmen Informationen aus Tabellen, Schaubildern und Diagrammen,
- interpretieren Darstellungen von Daten und reflektieren diese kritisch“ (Barzel et al. 2022).

Mit Blick auf die hier zitierten Bildungsstandards und auch mit Blick

auf ein Spiralcurriculum können tatsächlich die fundamentalen Datenoperationen wie das Kategorisieren und Ordnen bereits im Elementarbereich angebahnt und über die einzelnen Jahrgangsstufen hinweg genutzt und weiterentwickelt werden. Die alles umfassende Idee ist es, Daten zu ordnen und zu strukturieren, um immer mehr Informationen aus den Daten entnehmen zu können. Dabei können nicht nur inhaltsbezogene Kompetenzen, sondern auch prozessbezogene Kompetenzen wie Argumentieren, Kommunizieren und Darstellen gefördert und ausgebaut werden.

Dieser Beitrag soll aufzeigen, wie Daten im Mathematikunterricht der Primarstufe handlungsorientiert und mediengestützt thematisiert werden können und sollen. Die folgenden Ideen sind dabei für eine ganzheitliche Förderung statistischen Denkens bedeutsam:

1. Den Datenanalysezyklus PPDAC selbst erleben.



2. Fundamentale Datenoperationen früh und auf verschiedenen Repräsentationsebenen kennenlernen.
3. Digitale Werkzeuge nutzen, um umfangreiche Datensätze nach eigenen Fragestellungen explorieren zu können.
4. Nicht nur Verteilungen kategorialer Merkmale betrachten; auch Verteilungen numerischer Merkmale mitdenken.

Den Datenanalysezyklus PPDAC selbst erleben

Daten sind in der heutigen Zeit überall zu finden und klar – oftmals ist eine eigene Datenerhebung nicht notwendig, weil Daten bereits im Internet verfügbar sind und dort von verschiedenen Seiten heruntergeladen werden können. Dennoch ist es aus stochastik-didaktischer Sicht sinnvoll, dass Schüler:innen einen Datenanalysezyklus wie den PPDAC-Zyklus von Wild und Pfannkuch (1999) und somit das Aufwerfen einer statistischen Problemstellung (Problem), das Planen einer Datenerhebung (Plan), das Durchführen einer Datenerhebung in Form einer Umfrage, einer Beobachtung oder eines Experiments (Data), das Analysieren von Daten (Analysis) und schließlich die Interpretation der Daten (Conclusions), um die Fragestellung zu beantworten, selbst erleben. Zu den fundamentalen Datenoperationen gehören das Kategorisieren und Ordnen. Diese Datenoperationen können und sollten bereits im Elementarbereich kennengelernt und realisiert werden.

Kennenlernen von Datenoperationen, insbesondere Kategorisieren und Ordnen, in der Primarstufe zu fördern. Dabei liegt der Fokus auf verschiedenen Repräsentationsebenen, um den Schüler:innen ein umfassendes Verständnis für die Exploration von Daten zu vermitteln. Das spiralförmige Lernen zielt darauf ab, mathematische Konzepte in verschiedenen Stufen der Komplexität und in weiteren Jahrgangsstufen zu vermitteln und sie immer wieder zu vertiefen.

Beim Thema Daten und Datenoperationen kann auf verschiedenen Ebenen angesetzt werden. Bereits im Elementarbereich ist es möglich, Schüler:innen mit einfachen Kategorisierungs- und Ordnungsaufgaben vertraut zu machen. Dies kann beispielsweise durch das Sortieren von bunten Bauklötzen nach Farben oder das Kategorisieren von Tieren nach ihrer Größe geschehen. Solche praktischen Übungen ermöglichen es den Kindern, die grundlegenden Konzepte der Datenorganisation zu erfassen.

Ein weiterer Schritt kann die sogenannte lebendige Statistik darstellen, durch die sich Kinder selbst als Akteure von Mathematik begreifen. Die Schüler:innen fassen sich dabei selbst als Merkmalsträger auf und können so die Datenoperationen enaktiv erleben. Zum Beispiel können sie ihre Lieblingsspeisen auflisten, sich dementsprechend in der Klasse aufteilen (kategorisieren) und in die einzelnen Kategorien einordnen. Hierbei erleben sie die Datenoperationen des Kategorisierens und Ordners in einer re-

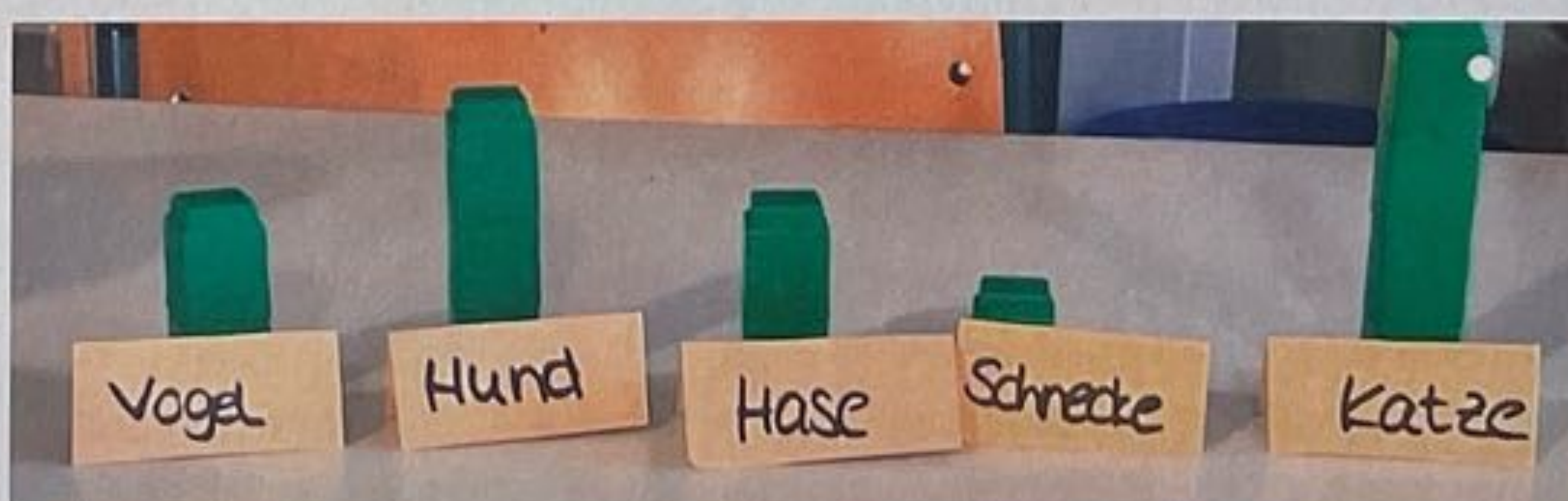
alen und für sie relevanten Situation. Diese Erfahrungen können dann auf einer abstrakteren und komplexen Repräsentationsebene z. B. mit Bauklötzen, Steckwürfeln und Datenkarten realisiert und weiter vertieft werden (s. Abb. 1).

Des Weiteren können in einem nächsten Schritt Datenkarten verwendet werden, auf denen Schüler:innen Informationen notieren und grafisch darstellen, um die verschiedenen Datenoperationen zu realisieren. Beispielsweise können zur Erhebung, wie die Kinder der Klasse zur Schule kommen, Datenkarten in Form von Klebezetteln an die Schüler:innen ausgeteilt werden, mit dem Arbeitsauftrag zu notieren, mit welchem Fortbewegungsmittel man heute zur Schule gekommen ist. Dabei kann dann auch schon eine erste Operationalisierung von Merkmalen, welches eine fundamentale Grundlage für statistisches Denken bildet, im Klassengespräch argumentiert und diskutiert werden. So kann thematisiert werden, welche möglichen Ausprägungen es gibt und was es heißt, wie man zur Schule kommt, wenn man beispielsweise zu Fuß zur Bushaltestelle geht, dann den Bus nimmt und dann weiter zu Fuß zur Schule geht. Man muss sich dann auf das Fortbewegungsmittel einigen, welches z. B. am meisten bzw. hauptsächlich genutzt wird.

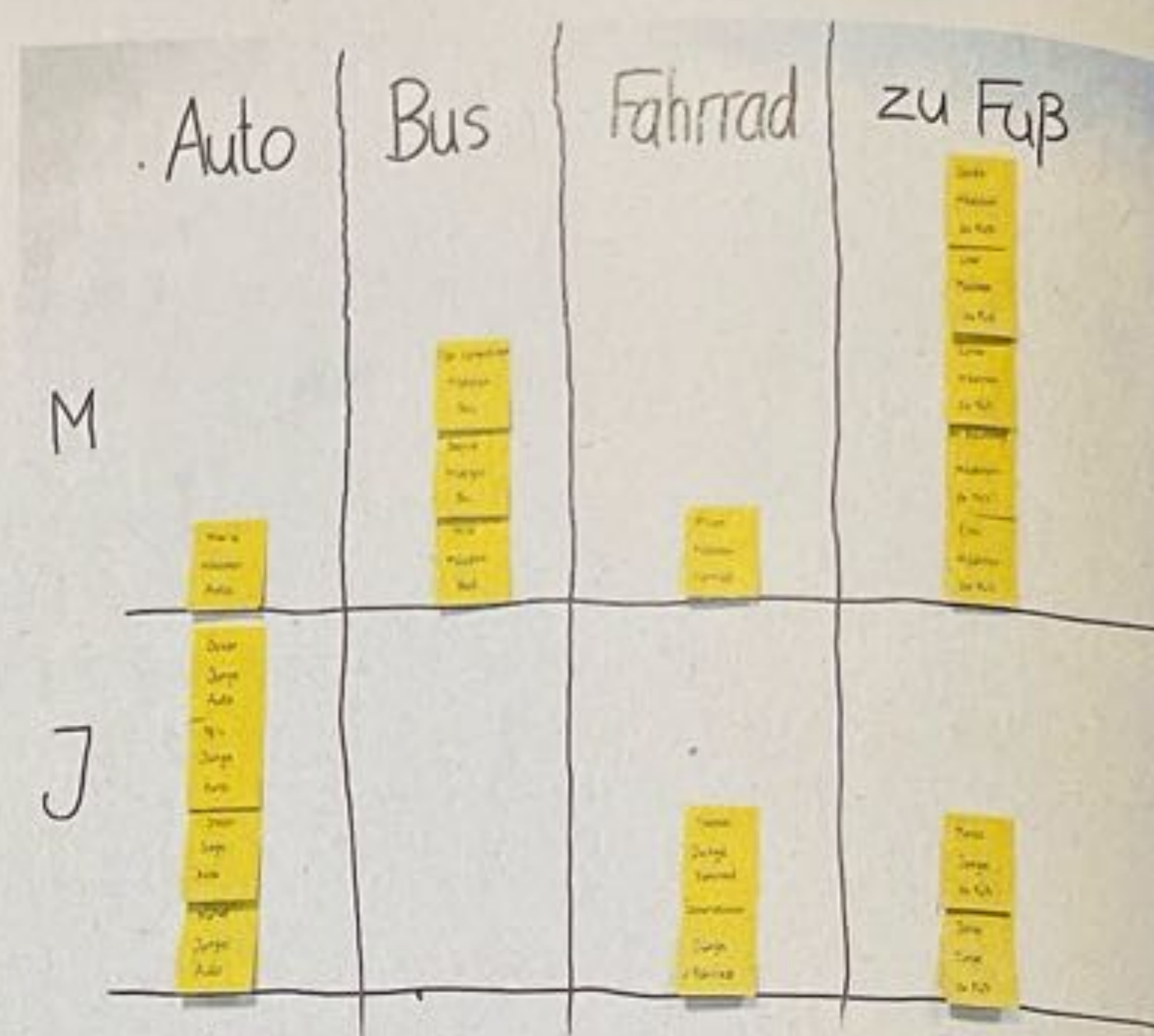
Diese Datenkarten eignen sich auch hervorragend für eine schnelle und klasseninterne Erhebung der Daten und sie forcieren bereits eine multivariate Datenanalyse in Bezug auf den Zusammenhang mehrerer Merkmale.

Fundamentale Datenoperationen kennenlernen

In diesem Abschnitt werden verschiedene Methoden und Ansätze vorgestellt, um das spiralförmige



1 | Verteilung des Merkmals Lieblingstier als Steckwürfel-diagramm



2 | Datenexploration rund um die Verteilung des Merkmals Fortbewegungsmittel mittels Datenkarten

In Abb. 2 (links) sehen wir eine klasseninterne Umfrage zur Verteilung des Merkmals Fortbewegungsmittel. Hier sind die Datenkarten bereits nach Kategorien getrennt. In Abb. 2 (rechts) ist ein Datenkartendiagramm dargestellt, welches den Zusammenhang zwischen dem Lieblingsfortbewegungsmittel und dem Merkmal Geschlecht darstellt. Die Exploration von Daten mit Materialien wie Bauklötzen, Steckwürfeln oder Datenkarten ist beschränkt, vor allem mit Blick auf den Umfang der Daten (Anzahl der Fälle zum einen, Anzahl der Merkmale zum anderen) sowie auf die Intention, Fragen nach eigenen Forscherfragen drehen und wenden zu können.

Digitale Werkzeuge nutzen

Digitale Werkzeuge können bereits jungen Schüler:innen ermöglichen, umfangreiche Datensätze zu analysieren und eigene Fragestellungen flexibel zu erforschen (Frischemeier & Walter 2021). Dies fördert nicht nur ihr Verständnis für Datenoperationen, sondern auch ihre Fähigkeiten im Umgang mit dem digitalen Werkzeug.

Die Software *TinkerPlots* ist ein digitales Werkzeug, das basierend auf Erkenntnissen der Stochastikdidaktik mit dem Ziel der Entwick-

lung eines frühen statistischen und probabilistischen Denkens speziell für den Einsatz von der dritten bis zur achten Klasse entwickelt worden ist. Eine der herausragenden Eigenschaften von *TinkerPlots* ist die Tatsache, dass keine Formelkenntnisse erforderlich sind, und die Lernkurve äußerst flach ist. Dies bedeutet, dass Schüler:innen ohne Vorkenntnisse im Bereich Statistik und Wahrscheinlichkeit die Software schnell verstehen und anwenden können und dass die Software beispielsweise auf analoge Operationen mit Datenkarten aufbaut. Die benutzerfreundliche Oberfläche ermöglicht es den Lernenden, sich auf Konzepte und Inhalte, insbesondere auf die Interpretation der Daten, und nicht auf die Bedienung der Software zu konzentrieren. Besonders bemerkenswert ist, dass *TinkerPlots* an das Arbeiten mit Datenkarten anknüpft, was den Schüler:innen eine praktische Herangehensweise an das Sammeln und Organisieren von Daten bietet. Die Erstellung von Grafiken erfolgt mithilfe von nur drei grundlegenden Operationen: Trennen (Kategorisieren), Stapeln (Strukturieren in den jeweiligen Kategorien) und Ordnen. Diese einfachen Operationen erlauben es den Lernenden, Daten zu organisieren und visuell darzustellen, um so Einblicke in Muster und Zusammenhänge in Da-

ten zu gewinnen. Dabei fördert die Software die Fähigkeiten zur Analyse umfangreicher Datensätze, was den Schüler:innen die Möglichkeit gibt, an statistischen Projekten zu arbeiten. Insgesamt bietet *TinkerPlots* eine einladende und interaktive Umgebung, in der Kinder spielerisch statistisches und probabilistisches Denken entwickeln können.

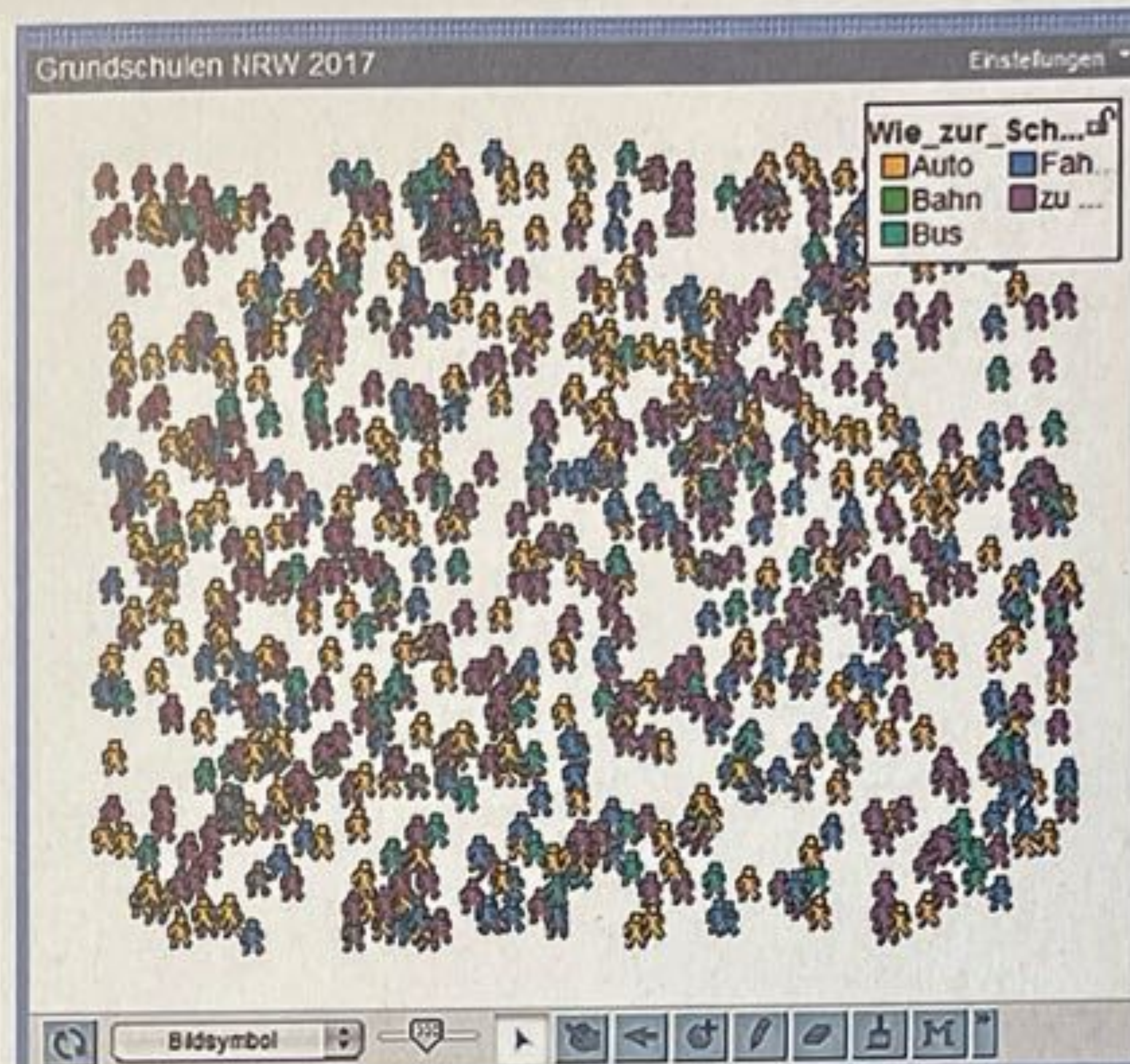
Betrachten wir beispielsweise einen umfangreichen Datensatz, den wir im Rahmen unserer Projekte und im Kontext einer Umfrage zu Medien- und Freizeitgewohnheiten von 809 Grundschüler:innen in NRW – von 2017 (und von 2022 von 541 Grundschüler:innen in NRW) erhoben haben. In Abb. 3 links sehen wir die Daten in *TinkerPlots* in einem Datenkartenstapel (809 Datenkarten für die 809 Kinder) repräsentiert, in Abb. 3 rechts sind die Symbole (zu jeder Datenkarte ein Symbol) im Auswertungsgraphen, die durch die Operationen Trennen (Kategorisieren), Stapeln (Strukturieren in den jeweiligen Kategorien) und Ordnen organisiert werden können.

In einem weiteren Schritt können dann, analog zum Vorgehen bei der Datenanalyse mit Datenkarten, die Symbole kategorisiert (in *TinkerPlots*-Sprache getrennt, s. Abb. 4 links) und schließlich in z. B. Dreierreihen gestapelt werden (s. Abb. 4 rechts), sodass die Vorstufe zu ei-

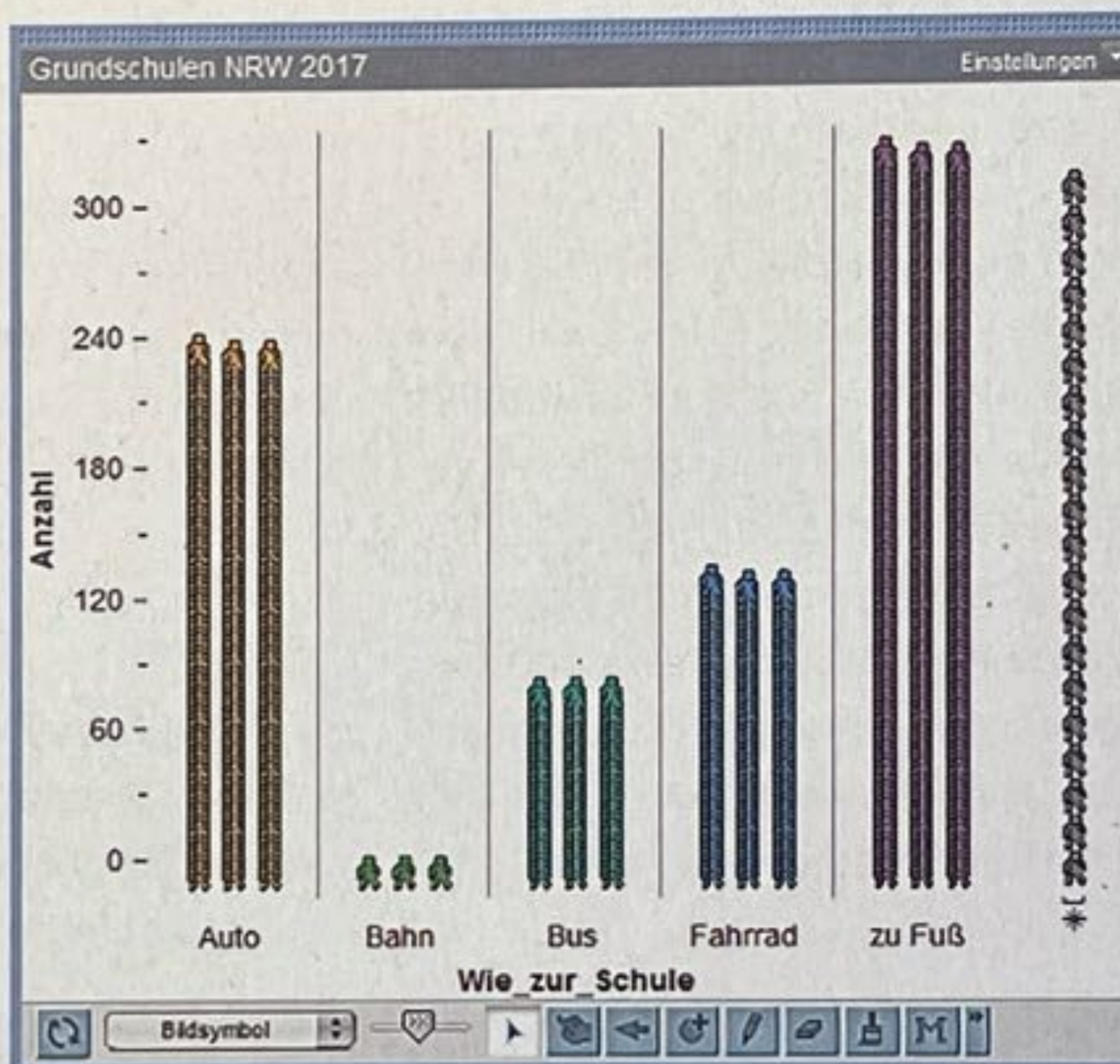
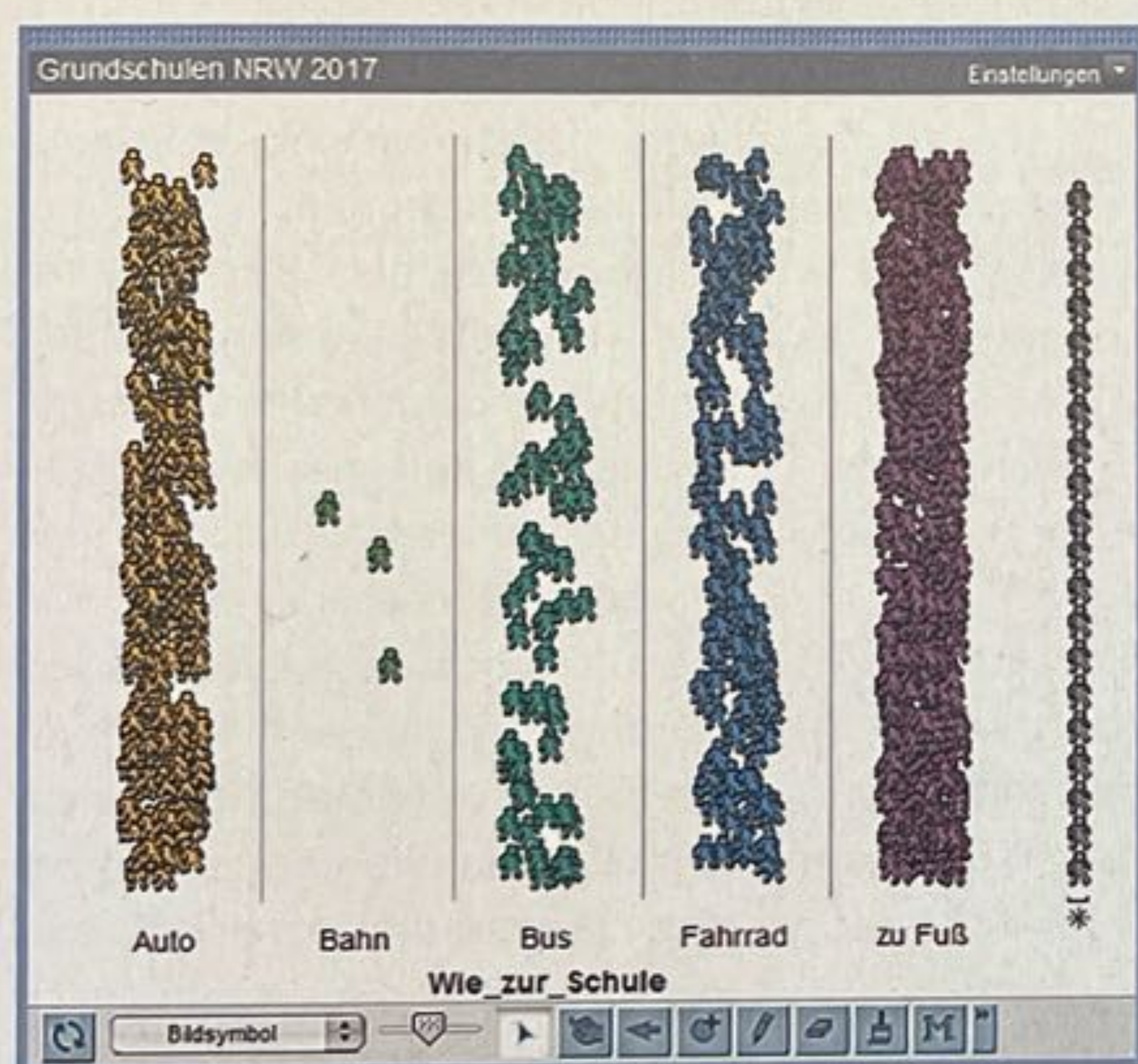
Grundschulen NRW 2017

Fall 621 von 809

Merkmal	Wert	Ein...
Ort	Rheindahlen	
Großstadt_Stadt_Dorf	Dorf	
Fantasiename	Uno	
Geschlecht	Mädchen	
Alter	6	
Klasse	3	
Körpergröße_incm		
Schuhgröße	34	
Anzahl_Kinder_Familie	4	
Haustier	ja	
FallsHaustier_Welches	Katze	
FallsHaustier_WievielStunden_proTag	1 bis 2	
FallsHaustier_Wiealt_inJahren		
Minuten_zur_Schule		
Von_Eltern_gebracht	ja	
Wie_zur_Schule	Auto	
sportliche_Aktivität		
Stunden_sportlicheAktivität_proWoche		
Freizeitaktivität	fernsehen	
Stunden_Freizeitaktivität_proTag	2.0	
Eigenes_SmartphoneTablet	nein	



3 | Datenkartenstapel in TinkerPlots (links) und Datengraph (rechts)



4 | Datenkarten getrennt nach den einzelnen Kategorien (links) und zusätzlich gestapelt in Dreierreihen (rechts)

nem Säulendiagramm zur Verteilung eines kategorialen Merkmals entsteht. TinkerPlots bietet darüber hinaus auch noch das Erkunden von Zusammenhängen zwischen mehreren Merkmalen an. Weitere Informationen und Details finden sich in Frischmeier (2018).

Verteilungen kategorialer sowie numerischer Merkmale mitdenken

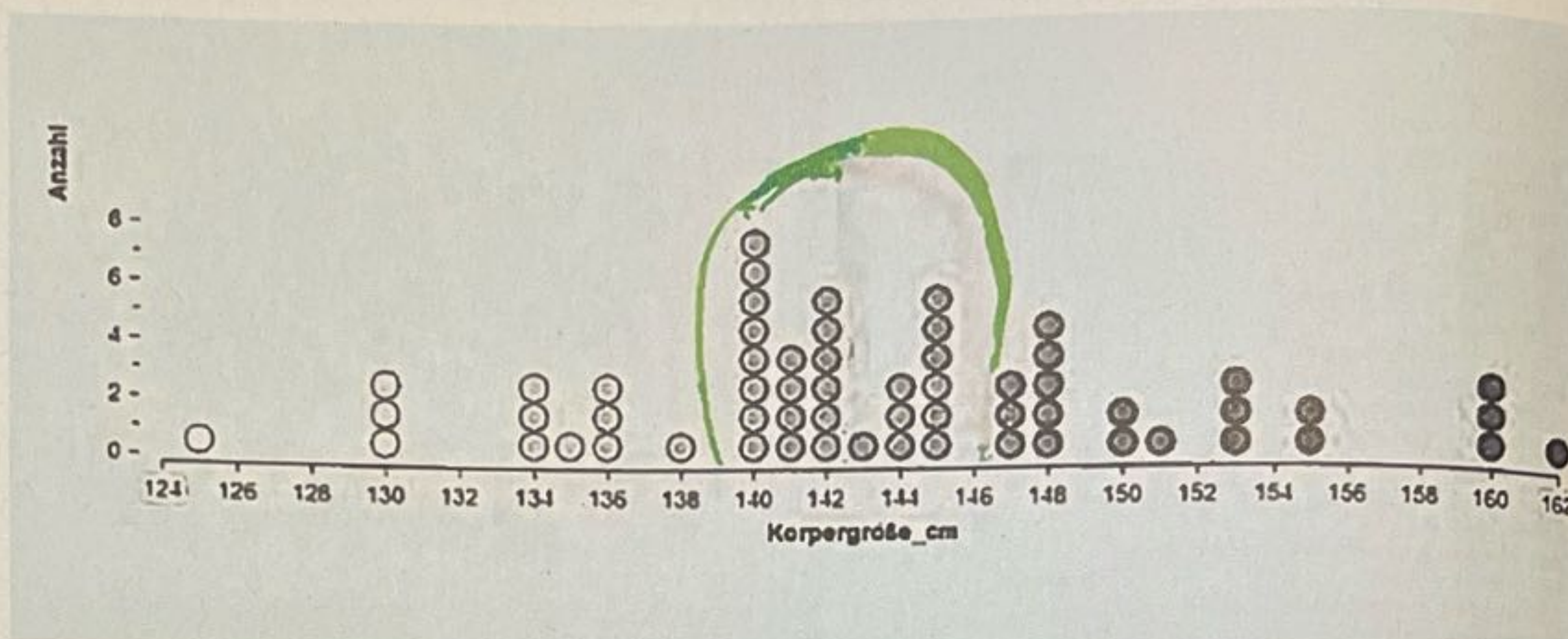
Insbesondere im Mathematikunterricht der Primarstufe besteht oftmals eine Konzentration auf die Darstellung von Verteilungen kategorialer Merkmale, wie zum Beispiel dem Fortbewegungsmittel,

dem Lieblingsfach, dem Lieblingsessen etc. und damit auch oft auf die Repräsentation in Form von Säulendiagrammen und Kreisdiagrammen. Dabei können aber auch schon im Mathematikunterricht der Primarstufe erste Zugänge zu Verteilungen numerischer Merkmale geschaffen werden. Dies ist insbesondere wichtig, um den Kindern schon früh ein Spektrum von möglichen Merkmalsarten aufzuzeigen. Ein wesentliches Lernziel ist, ein Denken in Verteilungen und damit einen globalen Blick auf Verteilungen zu entwickeln.

Um die Verteilung numerischer Merkmale zu erarbeiten, können Lernende auch wieder Datenkarten nutzen und dabei Kategorisierungsprozesse auf dem Weg zu einer trag-

fähigen Repräsentation der Daten nutzen. Anhand von Datenkarten, auf denen die Kinder beispielsweise die Ausprägungen des Merkmals, wie lange sie gestern für ihren Schulweg in Minuten benötigt haben, notieren, kann dann ein gestapeltes Punktdiagramm erstellt werden. Anstelle von Datenkarten können beispielsweise auch Wendeplättchen oder für die Tafel auch Tafelmagnete genutzt werden. Dabei kann jedem Kind – wie bei den Datenkarten – ein Tafelmagnet gegeben werden und das Kind kann dann den Magnet an die entsprechende Stelle für seine bzw. ihre Körpergröße heften. Eine solche Darstellung kann natürlich auch mit umfangreicheren, über die Klasse hinausgehenden, Daten-

5 | Verteilung des Merkmals Körpergröße in cm dargestellt als gestapeltes Punktdiagramm mit modalen Klumpen



sätzen innerhalb der Software *TinkerPlots* realisiert werden.

In dem Beispiel in Abb. 5 sehen wir die Verteilung des Merkmals Körpergröße in der Software *TinkerPlots* dargestellt. Um diese komplexen gestapelten Punktdiagramme zu beschreiben und um einen globalen Blick auf Verteilungen anzubahnen, können so genannte modale Klumpen (hier in grün eingezeichnet) helfen, Haupt- und Ballungsbereiche in

den Daten zu identifizieren und den Kindern die Möglichkeit geben, diese Verteilungen zu beschreiben – z. B. in diesem Datensatz scheint eine Körpergröße im Bereich von 140 bis einschließlich 145 cm typisch zu sein.

Fazit

In diesem Praxisartikel wird betont, wie entscheidend es ist, Daten im

Mathematikunterricht der Primarstufe handlungsorientiert und mediengestützt zu thematisieren. Dabei ist die frühzeitige Auseinandersetzung mit fundamentalen Datenoperationen wie Kategorisieren, Sortieren und Ordnen auf verschiedenen Repräsentationsebenen von großer Bedeutung, um ein tragfähiges Verständnis für Daten und ihre Repräsentation zu entwickeln. Die Verwendung digitaler Werkzeuge eröffnet Möglichkeiten, umfangreiche Datensätze gezielt und individuell nach unseren eigenen Fragestellungen zu explorieren.

Weiterhin ist zu betonen, dass es nicht ausreicht, nur die Verteilungen kategorialer Merkmale zu betrachten, vielmehr sollten auch numerische Merkmale und deren Verteilung im Explorationsprozess integriert werden, um umfassende Einblicke und wertvolle Erkenntnisse in der Welt der Daten zu gewinnen. Dieses ermutigt dann auch dazu, Datenexploration mit einer ganzheitlichen Perspektive zu betrachten und sie als mächtiges Werkzeug zur Entscheidungsfindung und Problemlösung zu nutzen.

Literatur

- Barzel, B., Gasteiger, H., Greefrath, G., Maritzen, N., Nührenböcker, M. & Stanat, P. (2022): Weiterentwicklung der Bildungsstandards im Fach Mathematik für den Primarbereich und die Sekundarstufe I. Mitteilungen der Deutschen Mathematiker-Vereinigung, 30(3), S. 208–211. Online: <https://doi.org/10.1515/dmvm-2022-0066> (Stand: 17.11.23)
- Engel, J. & Ridgway, J. (2023): Back to the Future: Rethinking the Purpose and Nature of Statistics Education. In: Ridgway, J. (Hrsg.): Statistics for Empowerment and Social Engagement: Teaching Civic Statistics to Develop Informed Citizens, S. 17–36. Berlin: Springer. Online: https://doi.org/10.1007/978-3-031-20748-8_2 (Stand: 17.11.23)
- Frischemeier, D. (2018): Statistisches Denken im Mathematikunterricht der Primarstufe mit digitalen Werkzeugen entwickeln: Über Lebendige Statistik und Datenkarten zur Software TinkerPlots. In: Brandt, B. & Dausend, H. (Hrsg.): Digitales Lernen in der Grundschule, S. 73–102. Münster: Waxmann.
- Frischemeier, D. & Walter, D. (2021): Daten! Analog und digital? Lernchancen und Grenzen analoger und digitaler Lernszenarien. Fördermagazin Grundschule, 2021(4), S. 8–12.
- Spitz, M. (2017): Daten. Das Öl des 21. Jahrhunderts. Nachhaltigkeit im digitalen Zeitalter. Hamburg: Hoffmann und Campe.
- Wild, C. J. & Pfannkuch, M. (1999): Statistical thinking in empirical enquiry. International Statistical Review, 67(3), S. 223–248. Online: <https://doi.org/10.1111/j.1751-5823.1999.tb00442.x> (Stand: 17.11.23)

Anmerkung

In diesem Beitrag werden digitale Angebote von Drittanbietern erwähnt, die auf pädagogische Eignung geprüft wurden. Der Verlag kann die Rechtmäßigkeit und Aktualität dieser Angebote nicht fortlaufend überprüfen. Es liegt in der Verantwortung der Lehrkraft, die geltenden Bestimmungen in Bundesländern und Schulen zu beachten.