

Daten!

Analog und digital?

Lernchancen und Grenzen analoger und digitaler Lernszenarien



Abb. 1: Es empfiehlt sich eine sinnvolle Verknüpfung beider Methoden – analog und digital.

Daniel Frischemeier | Daniel Walter
Die Entwicklung von Kompetenzen zum Umgang mit Daten ist ein Ziel des Mathematikunterrichts der Grundschule. Im vorliegenden Beitrag werden Möglichkeiten für das Erreichen dieses Ziels dargelegt. Dabei wird auf Lernchancen und Grenzen bewährter analoger, aber auch digitaler Medien eingegangen.

Einstieg

Die Leitidee „Daten, Häufigkeiten und Wahrscheinlichkeiten“ erfährt durch die 2004 verabschiedeten Bildungsstandards für den Mathematikunterricht in der Primarstufe eine größere Beachtung als zuvor. Ein Blick in gängige Schulbücher verrät jedoch schnell, dass entsprechende Aufgaben und Aktivitäten im Vergleich zu anderen Inhaltsbereichen weniger stark vertreten sind. Möglicherweise kann dies ein Grund dafür sein, dass nicht alle Kinder Kompetenzen zum Umgang mit Daten entwickeln (vgl. Selter et al. 2020).

Obwohl der Umgang mit Daten eine relative Schwäche der Grundschulkinder zu sein scheint, liegen viele gute und durchdachte Konzepte vor, die Grundschulkinder (mit besonderem Förderbedarf)

unterstützen können. Dabei kann auch der Einsatz digitaler Medien sinnvoll sein, ohne bewährte analoge Medien zu vernachlässigen. Dieser Beitrag beschreibt Unterrichtsideen zum Umgang mit Daten unter Verwendung analoger und digitaler Medien. Dabei plädieren wir für eine sinnvolle Ergänzung analoger und digitaler Medien genau an den Stellen, an denen sie ihre jeweiligen Potenziale aufweisen (Abb. 1).

Umgang mit Daten – analog

Daten und Informationen sind überall zu finden, und auch wesentliche Erfahrungen aus der Umwelt der Kinder enthalten bereits sichtbar Daten und Informationen, z. B. Haustiere, Autos usw. Mit der Sprache der Statistik nennt man in diesem Fall beispielsweise Haustiere Merkmalsträger und man klassifiziert die unterschiedlichen Kategorien der Informationen in Merkmale (Augenfarbe, Tatzfarbe, Gewicht usw.) und ihre Ausprägungen (den sogenannten Merkmalsausprägungen). Um diese Grundbegriffe verstehbar zu machen, kann besonders ein analoger, also nicht-digitaler, Erstzugang hilfreich sein. Nachfolgend werden zwei Lernszenarien skizziert.

Ein Kind – viele Informationen

Ein erster Zugang zur lebendigen Statistik kann darin bestehen, dass Schülerinnen und Schüler sich selbst als Merkmalsträger begreifen, die z. B. die Merkmale „Verkehrsmittel zur Schule“ und „Schulweg in Minuten“ enthalten. Mit Blick auf die möglichen Ausprägungen der Merkmale kann man unterschiedliche Arten von Merkmalen feststellen. Während die Anzahl der Ausprägungen bei dem Merkmal „Verkehrsmittel zur Schule“ mit dem Auto, Fahrrad, Bus und der Bahn oder zu Fuß begrenzt ist, gibt es beim Merkmal „Schulweg in Minuten“ theoretisch unendliche viele Ausprägungen. Nach der Frage, wie die Kinder zum Beispiel zur Schule kommen und den möglichen Ausprägungen „Bus“, „Auto“, „Fahrrad“, „zu Fuß“ oder „Bahn“, können sie sich in die verschiedenen Kategorien im Klassenraum aufteilen. Die einzelnen Kategorien sowie die Zugehörigkeit der einzelnen Kinder

Material

M1: Ein Datensatz – verschiedene Grafiken (1)

M2: Ein Datensatz – verschiedene Grafiken (2) (nur digital)

zu diesen Kategorien sind offensichtlich, aber eine Verteilung noch nicht sichtbar. Um diese sichtbar zu machen, muss im zweiten Schritt noch eine Strukturierung in den einzelnen Kategorien vorgenommen werden. Die Kinder können sich an einer gemeinsamen Linie (später x-Achse eines Diagramms) hintereinander aufstellen – so entsteht ein menschliches Säulendiagramm. Die Höhe der Säulen gibt Aufschluss über die Verteilung der Art und Weise, wie die Kinder in dieser Klasse zur Schule kommen.

Einen Abstraktionsschritt stellt die Verwendung von Materialien wie Steckwürfel dar. Die Verwendung dieser Materialien kann gerade auch für Schülerinnen und Schüler mit Förderbedarf eine Gelegenheit bieten, die Trenn- und Strukturierungsprozesse am Material nachzuvollziehen und unter Verwendung dieser ein Steckwürfel-Säulendiagramm zu erstellen. Dies ist darin begründet, dass – wie in Abb. 2 zu sehen – ein präformales Arbeiten mit Säulendiagrammen möglich ist, 1:1-Zuordnungen zwischen Merkmals-träger und Information klar vorgenommen werden und der Größenvergleich von Säulen erleichtert werden kann.

Der folgende Abstraktionsschritt, der im Weiteren dann auch eine Datenanalyse mit mehreren Merkmalen (eine sogenannte multivariate Datenanalyse) ermöglicht, besteht in der Nutzung sogenannter Datenkarten. Während bei Steckwürfeln oder Bauklötzen die Kodierung der Ausprägungen über die Farbe der Steckwürfel oder Bauklötze erfolgen muss, können auf einer Datenkarte Informationen über den Merkmalsträger schriftlich notiert werden. Die Merkmale und ihre Ausprägungen können dabei durch Symbole oder durch Wörter dargestellt werden.

Zur Frage, wie die Kinder einer Klasse zur Schule kommen, können an jedes Kind der Klasse Klebezetzel verteilt werden. Auf diesen Klebezetteln können die Kinder einen Fantasienamen (der ist nützlich, um zum einen die Anonymisierung zu gewährleisten und zum anderen später über die Daten sprechen zu können), ob sie Mädchen oder Junge sind sowie die Art und Weise, wie sie zur Schule kommen, notieren.

Die Datenkarten lassen sich dann gemeinsam an der Tafel sammeln und die Lehrkraft kann die Aus-

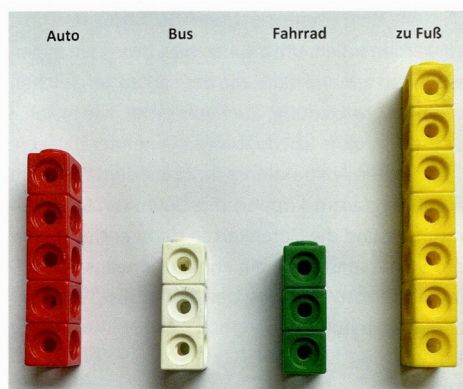


Abb. 2: Steckwürfel-Säulendiagramm

wertung mit den Kindern thematisieren. Jedes Kind ist an der Tafel durch eine Datenkarte repräsentiert. Um die Fragestellung, wie die Kinder der Klasse zur Schule kommen, zu beantworten, können sie zunächst die Datenkarten nach bestimmten Kriterien (hier: Auto, Bus, Fahrrad, zu Fuß) trennen (Abb. 3).

Nun gilt es, sich einen Überblick über die Häufigkeit der einzelnen Ausprägungen zu verschaffen. Die Notwendigkeit von entsprechenden Konventionen wird bei der Nutzung von Datenkarten deutlich.

Eine Grafik – viele Konventionen

Will man hier ein Säulendiagramm erstellen, so muss zunächst eine gemeinsame Startlinie vereinbart werden, ab der man die Datenkarten stapelt. Außerdem muss vereinbart werden, wie die Datenkarten gesta-



Abb. 3: Datenkarten, getrennt nach Kategorien

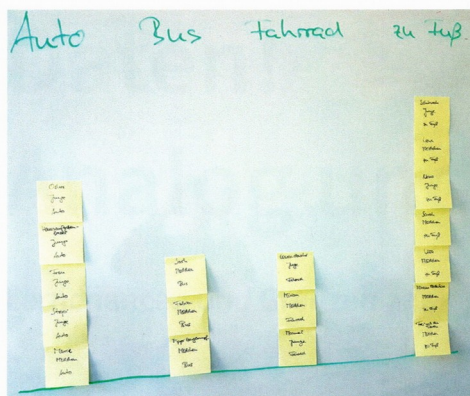


Abb. 4: Datenkarten-Säulendiagramm

pelt werden sollen. Um die Anzahlen in den einzelnen Kategorien anhand der Höhe der Säulen vergleichen zu können, ist es nötig, die Klebezettel, wie in Abb. 4 zu sehen ist, ohne Überlappung aneinander zu legen.

Als finalen Abstraktionsschritt auf dem Weg zum Säulendiagramm können die Datenkartensäulen umrandet und die Datenkarten dann entfernt werden. So hat man dann ein konventionelles Säulendiagramm zur Verteilung des Merkmals „Wie_zur_Schule“ erstellt.

Grenzen

Die Datenkarten bieten eine gute Möglichkeit, um schnell und effektiv reale Klassenraumdaten zu sammeln. Sie knüpfen an die Datenanalyse mit lebendiger Statistik sowie der Verwendung von Steckwürfeln an. Im Vergleich zu den Steckwürfeln können mit den Datenkarten auch Beziehungen zwischen mehreren Merkmalen, wie beispielsweise der Schulweg in Abhängigkeit vom Geschlecht, veranschaulicht werden.

Allerdings erscheint bereits die Untersuchung des Zusammenhangs von drei oder mehr Merkmalen ein unflexibles Unterfangen zu sein, weil man dafür die

Datenkarten entsprechend den Ausprägungen des dritten Merkmals und der weiteren einfärben oder verschiedenfarbige Zettel nutzen müsste. Weiterhin bieten die Datenkarten zwar eine 1:1-Zuordnung und ein Sprechen über die einzelnen Fälle in den Daten an. Sie können aber auch dazu verführen, eine isolierte Betrachtung und eine lokale Sichtweise auf Verteilungen einzunehmen. Weiterhin lassen sich mit Datenkarten allenfalls Daten einer einzigen Klasse analysieren. Für den Umfang der Analyse der Daten einer Schule eignen sich Datenkarten nur bedingt, weil die Trenn- und Strukturierungsprozesse dann zu aufwendig werden.

Umgang mit Daten – digital

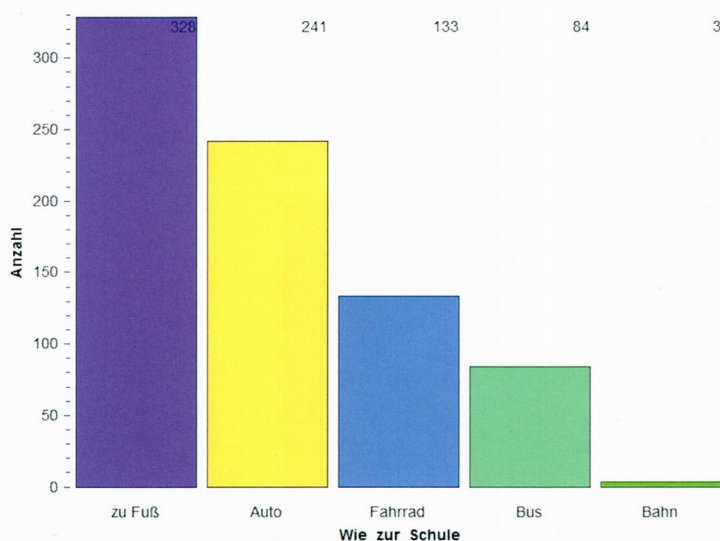
Wünschenswert ist, dass Grenzen des Analoges durch digitale Lernmöglichkeiten zum Teil ausgeglichen werden – und umgekehrt. Weiterhin ist es auch wünschenswert, dass man die Vorgehensweisen bei der Nutzung analoger Medien auf den Einsatz eines digitalen Mediums übertragen kann. In unserem konkreten Fall kann etwa die Software TinkerPlots an das Arbeiten mit Datenkarten anknüpfen. TinkerPlots speichert Daten in Form von Datenkarten und ermöglicht die komfortable Sortierung dieser Datenkarten anhand der drei Grundoperationen Trennen, Stapeln und Ordnen – Prozesse, die bei analogen, nicht-digitalen Lernszenarien mitunter umständlich sein können. Mithilfe von Softwareunterstützung lassen sich dann auch größere Datensätze, wie zum Beispiel der Datensatz einer Schule oder ein nachfolgend genutzter, umfangreicher Beispieldatensatz zu Daten über 809 Grundschülerinnen und Grundschüler in NRW, ordnen und explorieren.

Eine Darstellung – verschiedene Informationen

Bei kleineren Datensätzen geht es auch, aber bei großen Datensätzen kann man sich durch den Einsatz digitaler Medien direkt reichhaltigen Fragestellungen widmen, die die Entwicklung prozessbezogener Kompetenzen unterstützen können. Digitale Medien wie TinkerPlots ermöglichen hier ein Drehen und Wenden der Daten nach selbst gewählten Fragestellungen auf Knopfdruck. Beispielsweise lässt sich schnell ein Diagramm zur Verteilung des Merkmals „Wie_zur_Schule“ in einem umfangreichen Datensatz erstellen (Abb. 5).

Wenn es das Ziel des Unterrichts sein soll, Daten aus Diagrammen zu entnehmen und sie zu interpretieren, kann die Erstellung eines Diagramms an ein digitales Medium ausgelagert werden, sodass sich die Kinder direkt auf die Entnahme und Interpretation von Daten konzentrieren können (Friel et al. 2001). Auf einer Ebene „Lesen der Daten“ können die Kinder

Abb. 5: Säulendiagramm zum Merkmal „Wie_zur_Schule“ in TinkerPlots



beispielsweise Anzahlen in den einzelnen Kategorien bestimmen und herausfinden, dass 328 Kinder zu Fuß, 241 Kinder mit dem Auto zur Schule kommen usw. Im Sinne eines „Lesens zwischen den Daten“ können dann Anzahlen zwischen verschiedenen Kategorien verglichen werden. Beispielsweise können die Kinder erkennen, dass 87 Kinder mehr zu Fuß zur Schule als mit dem Auto zur Schule gebracht werden.

Schließlich können auf der Stufe zum „Lesen hinter den Daten“ Schlüsse vorgenommen werden, dass die Situation in der eigenen Klasse eine andere ist, weil hier im Vergleich zum Diagramm der Grundschülerinnen und Grundschüler in NRW mehr als die Hälfte der Kinder mit dem Fahrrad zur Schule kommen und die Bahn als Verkehrsmittel gar keine Rolle spielt.

Ein Datensatz – verschiedene Grafiken

Um der Fragestellung nachzugehen, wie die Art und Weise, wie die Kinder zur Schule kommen, davon abhängt, ob die Schule in einem Dorf, einer Stadt oder einer Großstadt ist, können Darstellungen synchronisiert und verschiedene Grafiken erstellt werden. Hier können Lernende die Erkenntnis erlangen, dass sie mithilfe verschiedener Diagramme dieselbe Fragestellung beantworten können – obwohl sie oberflächlich anders erscheinen.

In M1 ist ein Mehrfelderdiagramm dargestellt, welches Lernende nutzen können, um konkrete Häufigkeiten zu zwei verknüpften Merkmalen ablesen zu können (z. B. 193 der befragten Kinder sind auf einer Schule im Dorf und kommen zu Fuß zur Schule). Auch wenn ein Vergleich aufgrund des fehlenden Anteilsbegriffs schwierig erscheint, kann die Darstellung erste Unterschiede zwischen Dorf-, Stadt-, und Großstadtschulen bezüglich der Art, wie die Kinder zur Schule kommen, sichtbar machen. Im Piktogramm in M2 werden diese Unterschiede auf dem ersten Blick zwar nicht zahlenmäßig, aber qualitativ durch die Einfärbung der Ausprägungen des Merkmals „Wie_zur_Schule“ in den Kategorien Dorf, Stadt, Großstadt sichtbar (Differenzierung).

Neben den Daten, die im Rahmen dieses Artikels vorgestellt wurden, können auch selbst erhobene Daten oder Daten von Websites in TinkerPlots importiert werden. Weiterhin enthält der Lieferumfang der Software reale Datensätze.

Grenzen

Die Software TinkerPlots kann an die analoge Datenanalyse mit Datenkarten anknüpfen und die Exploration umfangreicher Datensätze sowie ein „Drehen und Wenden“ der Daten ermöglichen – je nach Wahl der Forscherfrage. Allerdings ist TinkerPlots momentan nur auf festinstallierten PCs lauffähig und somit aus unterrichtsorganisatorischen Gründen eher für die Lehrerinnen bzw. Lehrerhand (z. B. für eine gemeinsame Datenanalyse im Klassengespräch) ein-

DIFFERENZIERUNG

Sofern es Kindern schwerfällt, gesammelte Daten einzuordnen, kann es sich anbieten, analoge Materialien (u. a. Datenkarten und Steckwürfel) für einen Erstkontakt zu nutzen. Sie können dabei unterstützen, erste Datenoperationen erfahrbar zu machen.

Quantitative Differenzierung

Je nach Lerngruppe kann der Umfang der Daten sowie die Anzahl der Merkmale und ihrer Ausprägungen variiert werden. Dadurch entstehen größere Datenmengen, die von den Kindern exploriert werden müssen.

Qualitative Differenzierung

Je nach Lerngruppe kann durch eine Variation der Fragestellung qualitativ differenziert werden. Während beispielsweise „Wie kommen die Kinder zur Schule?“ lediglich ein Merkmal in den Blick nimmt, fokussiert „Wie kommen die Kinder aus der Stadt und dem Dorf zur Schule?“ zwei Merkmale – eine zusätzliche Anforderung.

setzbar. Weiterhin kann es zu einer inhaltlichen Überflutung an Features kommen. Nicht jede Funktion, die TinkerPlots anbietet, ist für ein Unterrichtsprojekt nötig.

Fazit – Analog und digital!

In diesem Beitrag wurden Chancen und Grenzen analoger und digitaler Lernszenarien für den Umgang mit Daten beschrieben. Es wurde deutlich, dass sowohl analoge als auch digitale Medien ihre Berechtigung haben. Während analoge Lernszenarien eher für einen Erstzugang für den Umgang mit Daten und fortschreitender Abstraktion mittels Materialien haben können, erscheinen digitale Medien vor allem durch die Auslagerung von Routinearbeiten vielversprechend, um sich direkt reichhaltigen Aktivitäten zuzuwenden. In diesem Sinne plädieren wir für einen sich ergänzenden Einsatz analoger und digitaler Medien beim Umgang mit Daten – genau an den Stellen, an denen sie ihre jeweiligen Potenziale aufweisen.

Prof. Dr. Daniel Frischemeier

Professor für Didaktik der Mathematik, WWU Münster

Dr. Daniel Walter

Studienrat im Hochschuldienst, WWU Münster

Literatur

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), S. 124 – 158.

Selter, Ch., Walter, D., Heinze, A., Brandt, J. & Jentsch, A. (2020). Mathematische Kompetenzen im internationalen Vergleich: Testkonzeption und Ergebnisse. In K. Schrippert, D. Kasper, O. Köller, N. McElvany, Ch. Selter, M. Steffensky, & H. Wendt (Hrsg.), TIMSS 2019. Mathematische und naturwissenschaftliche Kompetenzen von Grundschulkindern in Deutschland im internationalen Vergleich. Münster: Waxmann. S. 57 – 113.