

# Graphisches Darstellen von Daten in der Grundschule: Algorithmus kontra Verständnis

**Lionel Pereira-Mendoza**, Memorial University, Newfoundland, Canada,  
übersetzt und bearbeitet von **Grit Weber**, Berlin

**Zusammenfassung:** Dieser Artikel untersucht die Rolle des graphischen Darstellens bei der Datenauswertung in den ersten Schuljahren.

## Einleitung

Für den Unterstufenlehrer bedeutet die Einführung, genauer gesagt, die Erweiterung von Statistik im Unterricht eine weitere Belastung im schon überfüllten Lehrplan. Die Notwendigkeit für eine Erweiterung des Statistikerunterrichts kann aber nicht geleugnet werden. Man muß nur Zeitung oder offizielle Dokumente lesen, um zu merken, daß die Fülle von statistischen Informationen wichtiger Bestandteil von allgemeiner Kommunikation ist. Mit der Einführung von Computern und ähnlichen Systemen steigt die Bedeutung von Statistik, insbesondere deren graphische Umsetzung an.

Bildungsorganisationen haben die steigende Bedeutung von Statistik im Lehrplan bestätigt. Das zeigt sich z.B. in Ausführungen einer australischen und einer englischen Schulbehörde und im jetzigen britischen Lehrplan, wo der Umgang mit Daten einen wichtigen Bestandteil darstellt.

Unter dem Druck, die Statistik zu erweitern, ist für die meisten Grundschullehrer nicht die Frage entscheidend, ob Statistik in den Lehrplan aufgenommen werden soll, sondern wie man die Aufgaben mit statistischen Elementen effektiv im Unterricht verwendet. Für den Grundschullehrer ist dies das Hauptproblem. Wie bereits erwähnt wurde, ist der Lehrplan der Grundschule bereits überfüllt. Weiterhin wird auf das relativ geringe Niveau der statistischen Bildung der Grundschullehrer hingewiesen, was eine weitere Schwierigkeit darstellt, wenn man den Statistikerunterricht erweitern will.

Bei diesem Stand der Dinge sollen diese Ausführungen auf eine wichtige Komponente des Statistikerunterrichts in der Grundschule hinweisen, nämlich auf das graphische Darstellen von Daten. Das Hauptaugenmerk liegt darauf, daß das graphische Darstellen von Daten auf ein algorithmisches Vorgehen beschränkt werden könnte. Daten, wie z.B. das Lieblingsfernsehprogramm und ähnliches könnten völlig mechanisch gesammelt werden. Die Schüler würden dann die Informationen in ein Koordinatensystem "hineinstecken" und anschließend die

gewöhnlichen Fragen beantworten, wie z.B. was das populärste Fernsehprogramm ist usw. Es gibt eine unendliche Anzahl von Fakten und einfachen Fragen, die direkt von den Daten her beantwortet werden können. Eine Prüfung von vielen dieser Aktivitäten, die vom Lehrer initiiert werden, verdeutlicht die Gefahr des algorithmischen Vorgehens beim graphischen Darstellen von Daten. Sind auch das Zeichnen von Diagrammen und das Beantworten von einfachen Fragen Bestandteile von entwickelten graphischen Fähigkeiten, so sind es jedoch nicht die einzigen. Die Fähigkeit, Diagramme beim Lösen von Problemen zu nutzen oder kritische Daten in Zeitungen, im Fernsehen oder in anderen Dokumenten zu analysieren, ist weniger wichtig. Die Gefahr, daß diese einfachen Fähigkeiten der wichtigste Bestandteil des Unterrichts werden, steigt durch die eingeschränkte Erfahrung der Grundschullehrer beim Umgang mit Statistiken.

Es besteht die Notwendigkeit, ein Rahmenprogramm einzuführen, das den Grundschullehrer befähigt, mit den wichtigen Aspekten dieses Themas umzugehen. Ein Aspekt beim Umgang mit den Graphen, die Notwendigkeit für einen umfassenden Rahmen, der verschiedenen Typen von graphischen Darstellungen in den Lehrplan integriert, ist von Rangecroft (1991) diskutiert worden. Dieser Rahmen ist notwendig, aber nicht ausreichender Bestandteil eines effektiven Programms. Es besteht immer noch die Gefahr, daß ausschließlich die algorithmischen Aspekte, das Zeichnen und Interpretieren von Graphiken, entwickelt werden. Was sind nun aber die Aspekte, die beim Umgang mit Graphiken verstärkt behandelt werden müssen? Dieser Artikel beschäftigt sich mit drei besonderen Komponenten, die der Schlüssel zu einer umfassenden Graphikausbildung sind:

- die Natur der Daten
- alternative Darstellungen
- Prognosen.

Diese drei Punkte sollten beim Umgang mit Graphiken in der Grundschule betont werden. Sie sind oft implizierte Aspekte für Aktivitäten bei älteren Schülern, ihr Grundstein sollte aber bereits früher gelegt werden. Sie sollten in der Grundschule verstärkt behandelt werden.

Die drei genannten Komponenten werden im folgenden näher untersucht und mit Beispielen unterlegt. Bei der Diskussion dieser Komponenten ist es nicht sinnvoll, dem Grundschullehrplan ein weiteres Gebiet (graphisches Darstellen von Daten) hinzuzufügen. Vielmehr muß der Umgang mit Graphiken in den bestehenden Unterricht integriert werden. Es gibt viele Aktivitäten beim Umgang mit Graphiken, die bereits von Grundschulern durchgeführt werden können. Sie können modifiziert oder erweitert werden, um den Umgang der Schüler mit Graphiken auf ein höheres Niveau zu bringen.

### Die Natur der Daten

- Die Schüler sollten untersuchen, was hinter der Klassifizierung und der Interpretation der Bedeutung von Daten steckt. -

Was verstehen wir unter Daten? Es gibt viele graphische Aktivitäten in der Grundschule, die zu einer Diskussion über die Bedeutung von Daten führen. Die Aktivität, die hier beschrieben wird, beschäftigt sich mit der Sammlung von Daten über Haustiere. Tiere sind ein Thema von generellem Interesse für eine Mehrheit der Schüler und wenn Tiere diskutiert werden, dann sind meistens Haustiere gemeint. In den Unterrichtsstunden, die der Autor besucht hat, war eine Diskussion zum Thema "Haustier" in den verschiedensten Varianten zu bemerken. Zum Beispiel gab es da eine Suchmeldung für ein entlaufenes Haustier im morgendlichen Radio, ein neues Haustier eines Schülers und einmal kam sogar ein Hund in den Klassenraum gelaufen. Was auch immer der Ausgangspunkt für ein Gespräch über Haustiere war, die Situation bot immer eine natürliche Gelegenheit, um über Haustiere zu sprechen. Ein Punkt, der diskutiert wurde, war die Frage, welche Haustiere die Schüler haben. Diese Frage war der Ausgangspunkt für die Aktivitäten.

Das folgende Gespräch fand statt, als Schüler ihre graphischen Darstellungen von Haustieren besprachen. Diese Schüler waren etwa 7 Jahre alt und hatten einige Erfahrungen mit Piktogrammen. Eines der Kinder, John, sah sehr sorgenvoll aus. Sein Kopf bewegte sich, als versuchte er etwas zu zählen. Als er vom Lehrer gefragt wurde, was das Problem sei, fand folgendes Gespräch statt:

John: Können sie sich bewegen?  
 Lehrer: Was kann sich bewegen?  
 John: Die Fische, ich kann sie nicht zählen.  
 Lehrer: Was kann man da machen?  
 John: Raten?... Ich habe viele Fische.  
 Jacki: Du kannst die Fische zusammenzählen.  
 Lehrer: Kannst du das erklären, Jacki?  
 Jacki: ... Sie sind alle zusammen ein Fisch. ...  
 John: Das ist unfair.

In einer anderen Gruppe gab es ein anderes Problem mit einem Fisch:

Sandy: 20 Fische.  
 Paul: Sicher.  
 Sandy: Ich habe sie zum Geburtstag bekommen.  
 Jean: Das sind zu viele Haustiere.  
 Sandy: Ich habe 20 Haustiere.  
 Jean: Meine zwei Hunde sind genau so viel - sie sind größer.  
 Sandy: 20 sind mehr als zwei.  
 Sue: Du hast aber nur ein Aquarium.

Diese beiden Gespräche beschäftigen sich mit dem Problem, den Fisch als Haustier zu definieren. Aus der Lehrersicht ist die Frage, was ein Haustier ist, nicht wichtig. Wie auch immer, die Diskussion bietet eine ausgezeichnete Gelegenheit, die Auswirkungen einer Definition an sich zu besprechen. Wie sieht der Graph aus, wenn jeder Fisch als individuelles Haustier angesehen wird? Was passiert, wenn das Aquarium das Haustier ist? Was ist mit Schülern, die eine Katze mit Jungen und was mit Schülern, die nur eine Katze haben? Wenn es den Schülern erlaubt ist, eine Zeichnung nach den verschiedenen Definitionen anzufertigen, dann werden diese sehr verschieden aussehen. Aber sind die Daten nicht die gleichen? Die Schüler fangen an, die Bedeutung des Umgangs mit verschiedenen Auslegungen von Daten zu untersuchen. Selbst wenn zwei Schüler oder Gruppen die gleiche Art der Darstellung wählen, wird das Resultat verschieden aussehen. Die bildliche Darstellung, in der jeder Fisch ein Haustier ist, ist als eine Aussage anzusehen, daß Fische beliebter sind, als in der Situation, wo ein Aquarium ein Haustier darstellt. Durch die Untersuchung werden die Schüler darauf aufmerksam, daß das Aussehen der Zeichnung davon abhängt, wie sie die Begriffe definieren. In der Grundschule braucht man dies nicht bis ins Detail zu entwickeln. Wichtiger ist, daß die Schüler begreifen, daß Daten interpretierbar sind. Sie beginnen, die Bedeutung von alternativen Lösungen zu begreifen.

Diese Art von Diskussion ist an vielen Stellen des Grundschulunterrichtes möglich.

Wenn Schüler gefragt werden, wie groß ihre Familie ist, dann ist klar, daß die Definition der Familie vom kulturellen Kontext abhängt. Diese besondere Situation wird in "Used Numbers" (1990) untersucht. Andere Themen, die im Unterricht behandelt werden und die dazu führen, daß die Schüler begreifen, wie man Daten sammelt, klassifiziert und interpretiert, sind Situationen, in denen Farben eine Rolle spielen (Haben z.B. verschieden Schatten verschiedene Farben? Oder wo ist die Grenze zwischen rot und rosa?) oder wo Formen untersucht werden (Sind z.B. Quadrate auch Rechtecke?) oder wo über Geburtstage gesprochen wird (Werden z.B. die Geburtstage nach dem Wochentag, dem Monat oder der Jahreszeit geordnet?) und so weiter.

Diese Erfahrungen entwickeln ein Verständnis von Fakten. Und wie die Fakten angesehen werden, beeinflußt deren Interpretation. Die Schüler werden befähigt, Daten zu analysieren und zu begreifen, daß Fakten nicht ohne eine kritische Prüfung akzeptiert werden dürfen.

### Alternative Darstellungen

- Die Schüler sollten die Möglichkeiten von verschiedenen Darstellungen von Daten untersuchen. -

Wenn Daten gesammelt werden, wird den Schülern oft eine spezielle Darstellung nahegelegt. Beispielsweise werden Geburtsdaten oft als Säulendiagramme dargestellt, die links mit "Januar" beginnen. Größendiagramme werden vom kleinsten zum größten gestaltet, Daten wie Schüler zur Schule kommen, werden durch Piktogramme veranschaulicht. Das gibt den Schülern keine Gelegenheit, die Möglichkeiten von verschiedenen Darstellungen zu untersuchen.

Kommen wir noch einmal auf das Zeichnen der Haustiere zurück. Wenn die Daten gesammelt sind, ist noch nicht klar, wie man die Daten darstellt. Schreibt man eine Liste mit den Namen der Tierbesitzer oder stellt man nur die Tiere dar? Spielt bei Piktogrammen die Größe der Tiere eine Rolle? Größere Bilder für größere Hunde? Wie organisiert man die Daten? Diese und andere Fragen bilden eine offene Diskussion über die Darstellung von Daten.

Die Diskussion ist wichtig, wenn die Schüler lernen sollen, daß verschiedene Darstellungen verschiedene "Bilder" von Daten ergeben. Die Abbildungen 1-4 zeigen Beispiele für verschiedene Darstellungen gleicher Tierdaten. Es sollte darauf hingewiesen werden, daß nicht alle Gruppen die traditionellen Piktogramme nutzen. Die verschie-

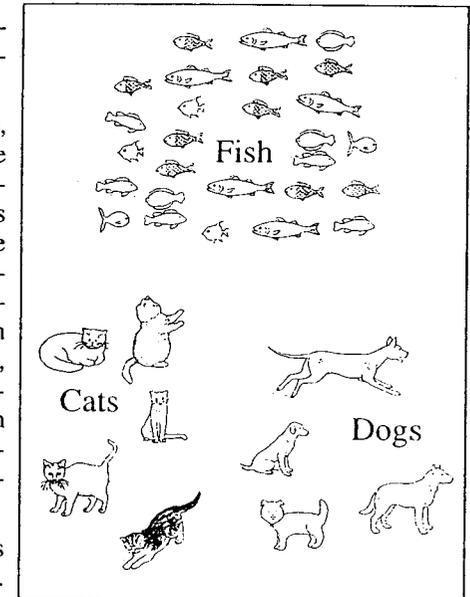


Abb. 1. Grupperte Daten - Unterschiedliche Formen und Größen für jedes Haustier

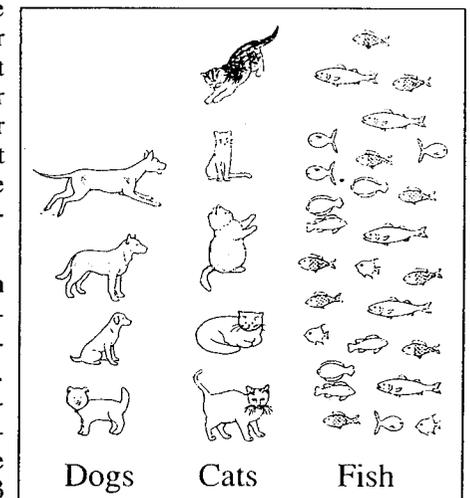


Abb. 2. Unterschiedliche Formen und Größen für jedes Haustier

denen Herangehensweisen erlauben eine Diskussion über die Natur der Daten (Beispielsweise "Aquarium versus Fischindividuum" oder "Spielt die Größe eine Rolle?") und die Darstellung von Daten (Gruppenbildung versus verschiedene Typen von Piktogrammen). Wenn man den verschiedenen Gruppen erlaubt, ihre eigenen Darstellung zu nehmen, ist eine Diskussion über die Vergleichbarkeit der Darstellungen möglich. Ist eine Darstellung besser als die andere? Welche Darstellung wird bevorzugt? Welche Darstellung ist anschaulicher? Diese Fragen sind wichtiger Bestandteil der Entwicklung des Verständnisses über verschiedene Darstellungen von Daten.

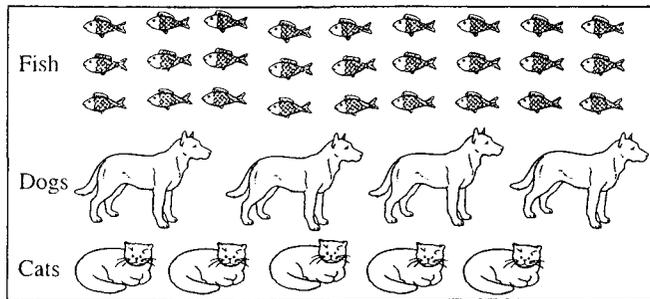


Abb. 3. Gleiche Form und Größe für jeden Haustiertyp

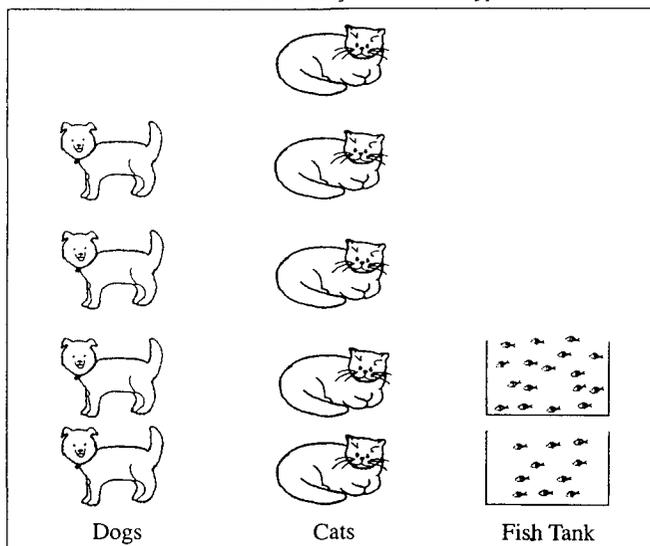


Abb. 4. Ein Aquarium tritt an die Stelle eines individuellen Fisches

Die Abbildungen 1-4 können als schrittweise immer mehr durchdachte Darstellungen angesehen werden.

Man stelle sich die Situation vor, wo Schüler ein Diagramm über die Größe von Menschen zeichnen sollen. Innerhalb der Diskussion über die Zeichnung weisen die Schüler darauf hin, daß es entweder vom kleinsten zum größten oder umgekehrt gehen sollte. Gefragt, ob man die Daten in jeder beliebigen Reihenfolge darstellen könnte, würden sie unsicher sein. In manchen Situationen sind die Schüler nicht in der Lage, weitere Informationen mit in die Zeichnung

aufzunehmen. Wenn man z.B. die Größe von Personen im Säulendiagramm vom kleinsten zum größten dargestellt hat und die Schüler bittet, noch eine Person (deren Größe etwa in der Mitte liegt) mit aufzunehmen, würden manche Schüler resignieren, weil kein "Platz" im Diagramm ist.

### Prognosen

- Die Schüler sollten anhand von Daten etwas vorhersagen können. -

In der Grundschule sind viele Fragen, die mit Graphiken zu tun haben, bereits verschieden interpretierbar. Was ist das verbreitetste Haustier? Wie viele Leute fahren mit dem Auto? Wie viele Kinder haben schwarze, wie viele blonde Haare? Diese Fragen sind sehr wichtig, wenn man ein Gespür dafür entwickeln will, was eine graphische Darstellung bedeutet. Diese Fragen haben aber ihre Grenzen. Wenn man z.B. Schüler bittet, eine Graphik zu interpretieren, wie Schüler zur Schule kommen, gäbe es nur wenig Schwierigkeiten. Wenn man sie aber fragte, wie ein neuer Schüler vielleicht zur Schule kommt, würden sie die Informationen der Darstellung ignorieren und ihr eigenes Wissen nutzen. (Pereira-Mendoza, 1992). Die Schüler können zwar graphische Darstellungen interpretieren, aber sie können sie nicht nutzen, um eine realistische Vorhersage zu treffen oder eine realistische Folgerung zu äußern. In einer anderen Diskussion mit Schülern, in der es um farbige Bonbons ging, konnten die Schüler zwar eine Zeichnung anfertigen, in der alle möglichen Farben einer Packung berücksichtigt wurden, als sie aber gefragt wurden, wieviel rote Bonbons in zwei Packungen sein würden, begannen sie zu raten. Selbst als sie auf die Darstellung hingewiesen wurden, konnten sie diese nicht nutzen. Diese Trennung zwischen Lesen und Interpretieren und Bilden von Prognosen ist ein Ergebnis der Fragen, die den Schülern in Grundschulen oft gestellt werden.

Man sollte überlegen, ob kleinere Kinder Fragen mit Vorhersagecharakter beantworten sollten. Die Fragen, die im folgenden Beispiel behandelt werden, wurden von vielen Schülern beantwortet. Sie konnten vernünftige Vorschläge machen. Oft bekommen die Schüler nicht die Gelegenheit, die Fragen zu untersuchen, die hinter den Daten stecken. Wenn Schüler Fähigkeiten auf diesem Gebiet entwickeln sollen, sollte man bereits bei sehr kleinen Kindern mit Vorhersagefragen beginnen. Obwohl manche Einzelaktivitäten bereits Vorhersagefragen beinhalten, die die Schüler beantworten können, muß noch intensiver darüber nachgedacht werden, welche Vorhersagen man von den kleinen Kindern erwarten kann.

Kommen wir noch einmal auf das Beispiel mit den Haustieren zurück. Wenn die Darstellung erfolgt ist, gibt es zwei spezielle Bereiche für Prognosen:

- Welches Haustier könnte ein nicht anwesendes Kind haben?
- Welches ist das beliebteste Haustier in einer anderen Klasse?

Wenn ein Kind der Klasse fehlt, kann die Vorhersage anhand der realen Situation geprüft werden, genau so kann man die Daten von einer anderen Klasse sammeln und vergleichen. Es ist auch möglich, Daten von verschiedenen Klassenstufen zu sammeln, um zu sehen, ob es da einen Unterschied gibt. Im Kontext der Haustierzeichnungen wurde eine der interessantesten Fragen von einem 10-jährigen gestellt, der sich fragte, ob das Geschlecht der Schüler eine Rolle spielt. Davies (1990) gibt Beispiele für solche Fragen.

### Schlussfolgerungen

Durch direkte Hinweise auf das Wesen von Daten, durch Wechseln der verschiedenen Darstellungen und Aufstellen von Prognosen wird der Schwerpunkt vom bloßen Zeichnen auf tieferliegende Elemente verschoben. Diese Elemente sind sehr wichtig für die Entwicklung eines Verständnisses dafür, was graphische Darstellungen bedeuten und wie sie in der Gesellschaft genutzt werden. Sie helfen kritische Sichtweisen zu entwickeln. Wenn diese Elemente in der Grundschule entwickelt werden, wird damit die notwendige Basis geschaffen, auf der Oberstufenlehrer aufbauen können. Das weist auch der Technik des Darstellens den entsprechenden Platz zu, nämlich untergeordnet den zu entwickelnden begrifflichen Konzepten. Es wird ein Orientierungswechsel vorgeschlagen, durch den das Wesen der Daten, verschiedene Darstellungsmöglichkeiten und Prognosen zu einem **zentralen** und **expliziten** Bestandteil des Unterrichtes werden, nicht wie bisher nur impliziter Bestandteil einiger Aufgaben.

### Literatur

Australien Education Council (1991). A National Statement for Australian Schools. Canberra: Australien Educational Council.

Davies, G. (1990), Handling Data ... . Teaching Statistics, 12 (2), 46-51

National Council of Teachers of Mathematics (1989). Curriculum and Evaluation Standards for School Mathematics. Reston, VA: NCTM.

Pereira-Mendoza, L. (1992). Students' Concepts of Pictographs and Bar Graphs. Paper presented at the annual National Diagnostics and Prescriptive Mathematics Conference.

Rangecroft, M. (1991a). Graphwork developing a Progression Part 1 - The early stages. Teaching Statistics, 13(3), 44-46

Rangecroft, M. (1991b). Graphwork developing a Progression Part 2 - A diversity of graphs. Teaching Statistics, 13(3), 90-92

Used Numbers (1990). Palo Alto, CA: Dale Seymour Publications.