

Durchleuchten von Daten mit Hilfe grafischer Darstellungen¹

THOMAS E. BRADSTREET UND JOHN S. PALCZA, NORTH WALES

¹ Original: „Digging into data with graphics“ in *Teaching Statistics* 34 (2012) 2, S. 68–74.

Übersetzung: ANDREAS EICHLER, FREIBURG

Zusammenfassung: *Daten zu einer Untersuchung von Hustenmitteln werden mit Punkt-Diagrammen dargestellt. Damit soll die Wichtigkeit verdeutlicht werden, die grafische Darstellungen beim Verstehen von Daten, den Prinzipien der Konstruktion grafischer Darstellungen und der visuellen Wahrnehmung spielen.*

1 Einleitung

Wie wichtig die effektive Visualisierung im Prozess der Datenanalyse, der Präsentation von Daten und Kommunikation der Ergebnisse einer Datenanalyse ist, ist vielfach propagiert und international in vielen Rahmenplänen für den Stochastikunterricht aufgenommen worden. Beispiele dafür sind Scheaffer (1986), das *Australian Education Council* (1991), das *Department of Education and Science and the Welsh Office* (1991), das *National Council of Teachers of Mathematics* (1989 und 2000) sowie Franklin et al. (2007). Von Lehrkräften der Sekundarstufen wird dabei erwartet, Schülerfähigkeiten hinsichtlich von Konzepten und Methoden der Datendarstellung zu fördern (Groth 2008, Jacobbe & Horton 2010), wobei der Schwerpunkt bei der Analyse realer Daten zu sehen ist. Vielfach basiert die Entwicklung von Curricula auf den genannten Erwartungen. Zudem werden Bemühungen von Entwicklungen in diese Richtung gefördert (Moreno & Schollenberger 2008). Die Er-

wartung an Schülerinnen und Schüler, effektive Datendarstellungen konstruieren zu können, geht über deren Schulzeit hinaus und besteht bis hin zur ihrer späteren professionellen Berufslaufbahn (Aliaga et al. 2010, Oliver 1998, David 1998, Sprent 1998, Bradstreet 1999, Bradstreet, Nesly & Short 2006). In diesem Artikel beziehen wir uns allein auf die Sekundarstufen. Für diese werden wir einige Prinzipien der Entwicklung grafischer Darstellungen erläutern und auf die visuelle Wahrnehmung von Punkt-Diagrammen von einzelnen Daten eingehen. Die Daten selbst stammen von einer Untersuchung von Hustenmitteln, wobei die Daten für Schülerinnen und Schüler verfügbar sind.

2 Die Studie

Die zentrale Idee der Studie war es, Personen wiederholt auf eine kontrollierte Weise zum Husten zu bringen, um zwei unterschiedliche Dosierungen einer neuartigen Hustenmedizin (NACM) zu testen. Jeder der 16 Versuchspersonen durchlief 4 Testphasen, die über den gesamten Untersuchungszeitraum verteilt waren. In diesen Phasen erhielten die Testpersonen (1) eine Hustenpille mit 6 mg NACM, (2) eine Hustenpille mit 25 mg NACM, (3) eine Pille mit 60 mg Codein, das moderat gegen Husten wirken kann, und (4) einen Placebo. Die Phasen, in denen die Personen ein bestimmtes Medikament erhielten, wurden unter den Personen variiert. Von primärer Bedeutung war zunächst, die relative Wirkung der drei Hustenmittel im Vergleich zu dem Placebo zu visualisieren und anschließend die drei Hustenmittel zu vergleichen.

3 Der Hustenreiz

Die Versuchspersonen wurden in jeder Phase des Experiments zweimal zum Husten gebracht, das eine Mal vor Vergabe eines Mittels, das zweite Mal nach der Vergabe. Jedes Mal wurde hier den Personen so lange eine Inhalation mit 11 Stufen sich steigernder Mengen eines Pfefferextraktes mit Namen Capsaicin verabreicht, bis die Personen mindestens 5 Mal in Serie (innerhalb von 15 Sekunden) husteten. Eine Serie von fünf Hustern ist ein akzeptierter Indikator für den Hustenreflex (Morice, Kastelik & Thompson 2001). Zusätzlich wurden je drei Salzlösung zwischen der Vergabe des Pfefferextraktes verabreicht, um sicher zu gehen, den Hustenreflex tatsächlich auf Grund der spezifischen Dosis des Pfefferextraktes zu erhalten. Die Vergabe von Salzlösung und Pfefferextrakt hatte einen Abstand von einer Minute. Die 11 ansteigenden Konzentrationen des Pfefferextraktes hatten die Werte 0,98, 1,95, 3,9, 7,81, 15,62, 31,25, 62,5, 125, 250, 500 und 1000 μM (mikromolare Konzentration). Bei manchen Personen hatte allerdings auch die höchste Konzentration des Pfefferextraktes nicht zu 5 konsekutiven Hustern geführt, die Dosierung mit 1000 μM ist allerdings die Sicherheitsgrenze bei der Vergabe von Capsaicin. Auf der Basis des Rates von medizinischen Experten wurde der nächsten verdoppelten Dosis von 2000 μM die Wirkung zugesprochen, ein fünfmaliges Husten auszulösen. Abbildung 1 zeigt die Ergebnisse der Studie für die Testperson 14. Fünf konsekutive Huster wurden vor und nach der Placebo-Vergabe bei einer Dosierung des Pfefferextraktes von 31,25 μM ermittelt. Vor der Vergabe von 25 mg NACM war der entsprechende Wert von 62,5 μM sehr ähnlich zu der Placebo-Vergabe. Allerdings wurde nach der Vergabe dieses Medikaments keine Sequenz von fünf Hustern beobachtet, selbst bei der höchsten Dosierung des Pfefferextraktes nicht mehr.

4 Die Daten

Für jede Versuchsreihe ist die Richtung und Ausprägung der relativen Änderung der Pfefferextrakt-Dosis, die den konsekutiven Husten auslösen, von besonderem Interesse. Dazu wird der *Wirkungsquotient* definiert und zwar als das Verhältnis $R = A/B$ der Pfefferextrakt-Dosis vor (B) und nach (A) der Medikamentenvergabe, das jeweils zu der angegebenen Hustenserie (5 Huster) führen. Wirkungsquotienten $R > 1$ implizieren ein effektives Medikament, da nach der Vergabe des Medikament eine höhere Dosis des Pfefferextraktes notwendig ist, um die Hustenserie hervorzurufen.

Die Daten für die Versuchsperson 14 in Tabelle 1 implizieren damit, dass das Medikament mit 25 mg NACM das wirkungsvollste ist, da $A_{25\text{NACM}} = 2000 \mu\text{M}$, $B_{25\text{NACM}} = 62,5 \mu\text{M}$ und $R_{25} = 2000 \mu\text{M}/62,5 \mu\text{M} = 32$. Ein starker Hinweis auf die Wirksamkeit eines Medikaments ist zudem, wenn der Wirkungsquotient R für dieses Medikament größer ist als der Wirkungs-

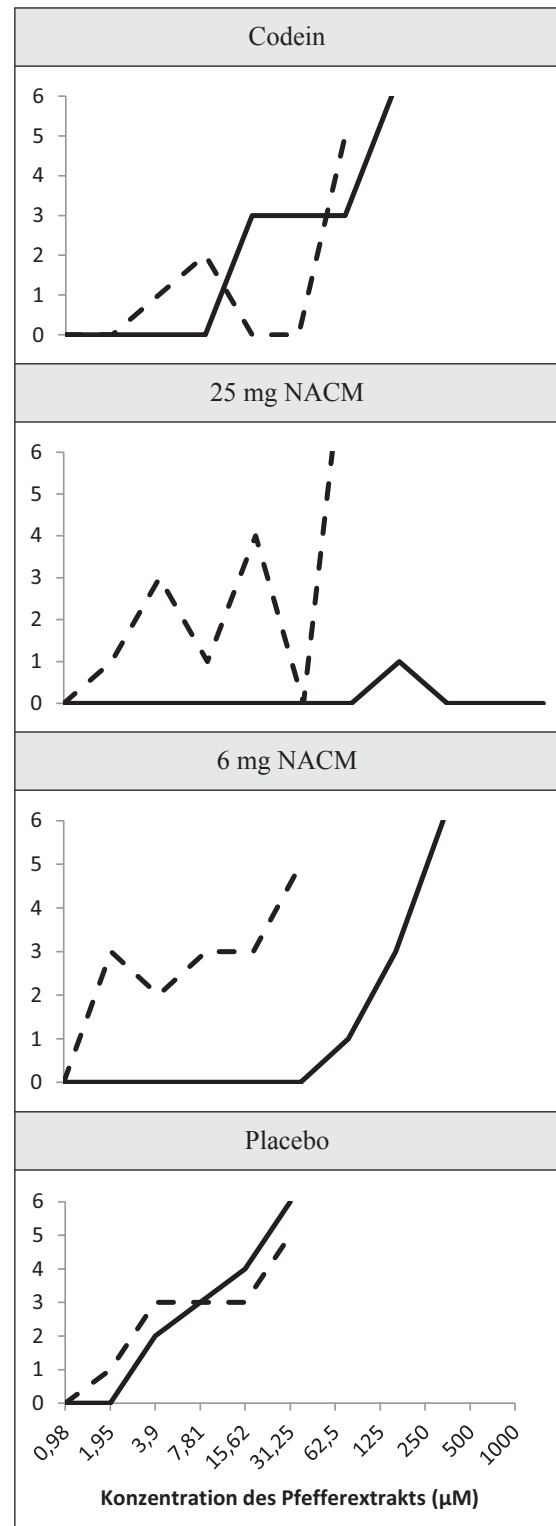


Abb. 1: Ergebnisse beim Auslösen des Hustenreizes für die Testperson 14 vor und nach der Medikamentenvergabe (gestrichelt)

Vergabe eines Medikaments	Hustenreiz vor der Vergabe (B)	Hustenreiz nach der Vergabe (A)	Wirkungsquotient $R = A/B$	Vergleich der Wirkungsquotienten bezogen auf den Placebo
Placebo	31,25	31,25	$R_{\text{PBO}} = 1$	
6 mg NACM	31,25	250	$R_6 = 8$	$R_6/R_{\text{PBO}} = 8$
25 mg NACM	62,5	2000	$R_{25} = 32$	$R_{25}/R_{\text{PBO}} = 32$
60 mg Codein	62,5	125	$R_{\text{Cod}} = 2$	$R_{\text{Cod}}/R_{\text{PBO}} = 2$

Tab. 1: Dosierungen des Pfefferextrakts, die zum Hustenreiz führen und die daraus folgenden Berechnungen für die Testperson 14

quotient für den Placebo. Für die Testperson 14 ist $R_{25} = 32$ und $R_{\text{PBO}} = 1$, also $R_{25}/R_{\text{PBO}} = 32$. Damit ist also das Medikament mit 25 mg NACM scheinbar wirkungsvoll den Hustenreiz zu vermeiden. In ähnlicher, dennoch aber verminderter Weise gibt es auch einen Hinweis auf die Effektivität der anderen Medikamente (6 mg NACM und 60 mg Codein).

5 Dokumentation

Abbildung 2 zeigt eine grafische Datendokumentation, die informativer und effizienter gegenüber der Darstellung der identischen Daten in der Tabelle ist, selbst wenn es auch wichtig ist, die exakten Werte anzugeben. Die Abbildung illustriert zusätzlich die Verhältnissberechnung des Wirkungsquotienten $R = A/B$. Die Abbildung umfasst zwei Ebenen von jeweils vier Punktdiagrammen (Cleveland 1993, 1994) und ist wie bei den Rohdaten nach der Nummer der Testperson geordnet (Tufté 1990, 2001). Die Ordnung der Testpersonen nach der Größe ihrer Nummer liegt auf der Hand und ist eine effiziente Strategie, die Daten anzuordnen (Friendly & Kwan 2003). Genauso liegt es auf der Hand, die Medikamente von links nach rechts so zu ordnen, wie es in Abbildung 2 von links nach rechts zu sehen ist.

In Ebene 1 (oben in Abb. 2) ist die Dosierung des Pfefferextrakts für jede Testperson dargestellt, die fünf oder mehr Husten hervorgerufen hat und zwar vor (x) bzw. nach (o) der Vergabe des Pfefferextrakts. Die Entscheidung, die klar unterscheidbaren Symbole „ x “ und „ o “ zu verwenden, vermeidet eine Verwechslung der für jede Testperson koinzidierenden Punkte (Cleveland, 1994), wie man etwa für die Testpersonen 5, 11, 14, 15 und 16 sieht.

Ganz bewusst sind auch nicht vier verschiedene Symbole für die vier verschiedenen Medikamente verwendet worden. So sind die Daten bereits anschaulich nach den verschiedenen Medikamenten gegliedert und es scheint in diesem Fall leichter zu sein, den Ort der Daten mitsamt der Distanz zwi-

schen einem Paar von Punkten (x , o) zu dekodieren (Cleveland 1994).

Die logarithmische Skalierung der x -Achse erleichtert zudem die Übersetzung der (linearen) Differenz von zwei Punkten (x minus o) in die Wirkungsquotienten $R = A/B$ als einerseits steigend (positive Differenz $\rightarrow R > 1$) und andererseits fallend (negative Differenz $\rightarrow R < 1$) zu leisten. Allerdings kann solch eine indirekte Methode der Visualisierung, die eine mentale Subtraktion erfordert, um die Dateninformation zu dekodieren, auch ineffizient sein und zu Fehlinterpretationen führen (Cleveland 1994). Prinzipiell könnten auch Farben verwendet werden, um die verschiedenen Medikamente zu unterscheiden, beispielsweise Schwarz für den Placebo, Rot für beide Dosierungen NACM und Blau für das Codein. Allerdings muss man bedenken, dass solch eine Farbinformation durch Schwarz-Weiß-Druck oder Fotokopien verloren gehen kann. In unserem Fall würden aber aufgrund der verwendeten Symbole verschwindende Farben keinen Informationsverlust bedeuten (Cleveland 1994).

In Ebene 2 (unten in Abb. 2) sind die Wirkungsquotienten $R = A/B$, dargestellt. Oben hatten wir angemerkt, dass diese Quotienten aus Ebene 1 nur durch ermüdende mentale Rechnungen (Subtraktionen und Potenzierungen) abgeschätzt werden kann. So wie hier sind aber beide Darstellungsebenen miteinander verwoben, indem sie die Informationen sowohl für die Rohdaten als auch daraus folgenden Berechnungen der Wirkungsquotienten visualisieren. Zusätzlich wird in Ebene 2 ein guter Eindruck zu der relativen Effektivität der Medikamentenvergaben geschaffen. Hier wird der zum Teil erhebliche Vorteil der beiden NACM-Vergaben gegenüber dem Placebo und dem Codein deutlich.

Beide Ebenen offenbaren den Nutzen von grafischen Darstellungen mit unterschiedlicher Funktionalität, wenn damit verschiedene Dimensionen der Datenanalyse simultan gezeigt werden (Tufté 2001). In

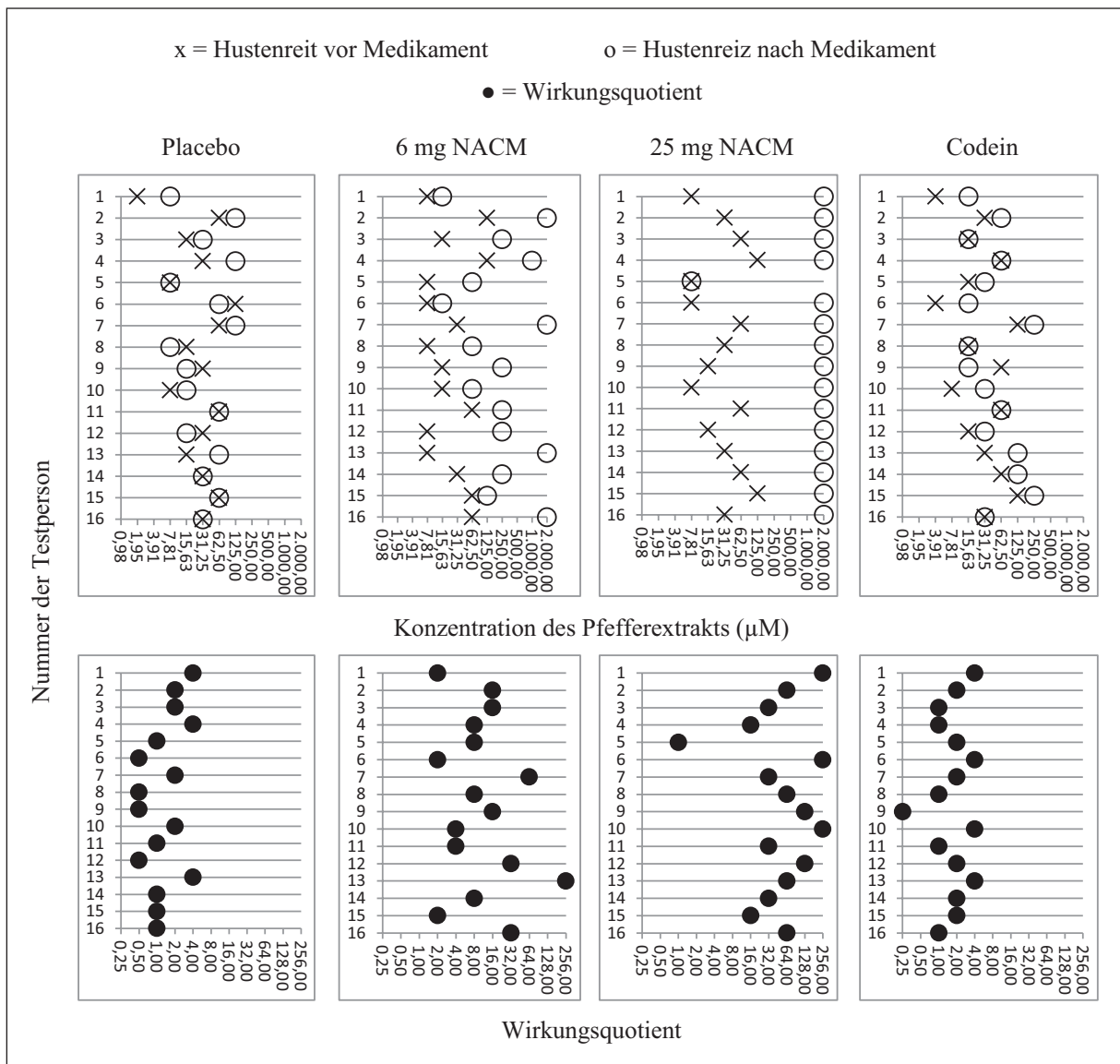


Abb. 2: Ebene 1 (oben): Dosierungen des Pfefferextrakts vor (x) und nach (o) der Medikamentenvergabe. Ebene 2 (unten): Wirkungsquotienten $R = A/B$.

der ersten Ebene repräsentiert jedes Symbol eine Testperson, die Dosierung des Pfefferextrakts, den Zeitpunkt der Verabreichung des Pfefferextrakts, die Art der Medikamenten-Vergabe und schließlich das Hervorrufen des Hustenreizes in Verbindung zur Medikamenten-Vergabe. In der zweiten Ebene repräsentieren die Symbole wiederum die Testperson sowie die Wirkungsquotienten. Abgesichert wird die grafische Darstellung durch die Legende im Kopf des Diagramms. Würde man beide Ebenen in getrennten Diagrammen mit eigener Legende darstellen, dann müssten sie zumindest sehr nah untereinander abgebildet werden, um die enthaltenen unterschiedlichen Informationen aufnehmen zu können.

6 Vergleich der Medikamente

Wir fokussieren jetzt speziell auf den Vergleich der Medikamente. Dabei betrachten wir zunächst speziell den Vergleich der drei Medikamente mit dem Placebo und anschließend den Vergleich der drei Medikamente miteinander. Dazu benötigen wir eine veränderte Version des Punktdiagramms sowie der Anordnung der Daten, wiederum durch Symbole repräsentiert, die – wenn möglich – farbige sein sollten.

Für den Vergleich der Medikamente mit dem Placebo verwenden wir das Diagramm in Abbildung 3, die eine Weiterentwicklung der Ebene 2 von Abbildung 2 darstellt. Diese Abbildung vereint alle Informa-

tionen aus den Daten kompakt in einem Diagramm. Grafische Darstellungen wie in Abbildung 3, in denen eine große Daten-Dichte besteht, werden als deutlich informativer postuliert, als solche mit einer geringen Daten-Dichte (Tufte 2001). Dabei ist eine Veränderung der Symbole notwendig in dem Sinne, dass jedes Symbol eines der Medikamente (bzw. den Placebo) repräsentiert (x, o, ▲, +). Gerade diese Symbole wurden verwendet, um auch überlappende Punkte sichtbar zu machen (Cleveland 1994).

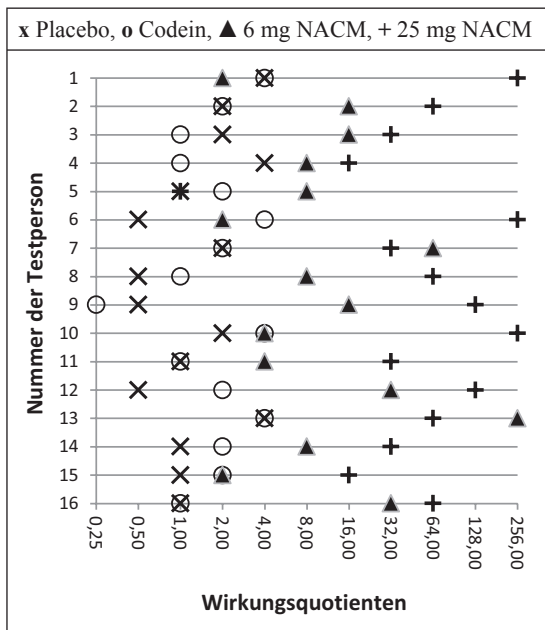


Abb. 3: Wirkungsquotienten für die drei Medikamente und den Placebo

Wie vorher sind in Abbildung 3 die Daten nach der Größe der Nummern der Testpersonen geordnet, was weiterhin als effektive Strategie für die Datendokumentation angesehen wird. Was lässt sich aber die Effektivität dieser Methode bezogen auf den Vergleich der Medikamente beurteilen? Der Placebo bestimmt den Referenzpunkt für die anderen Medikamente. In Abbildung 4 sind die Wirkungsquotienten aus Abbildung 3 dargestellt, dieses Mal aber sortiert nach der Größe der Quotienten, die für den Placebo (x) ermittelt wurden. Die Differenzen zwischen den Placebo-Punkten und den Punkten für die anderen Medikamente sind so deutlicher zu sehen, insbesondere bezogen auf die Vergabe von Codein. Die natürliche Ordnung aus Abbildung 3 scheint die entscheidende Information eher zu verschleiern, während die Ordnung nach dem Effekt die entscheidende Information besser befördert (Friendly & Kwan 2003). Diese Art der Verbesserung grafischer Darstellungen ist auch für Daten ohne natürliche Ordnung aufgezeigt worden (Callaert 2000).

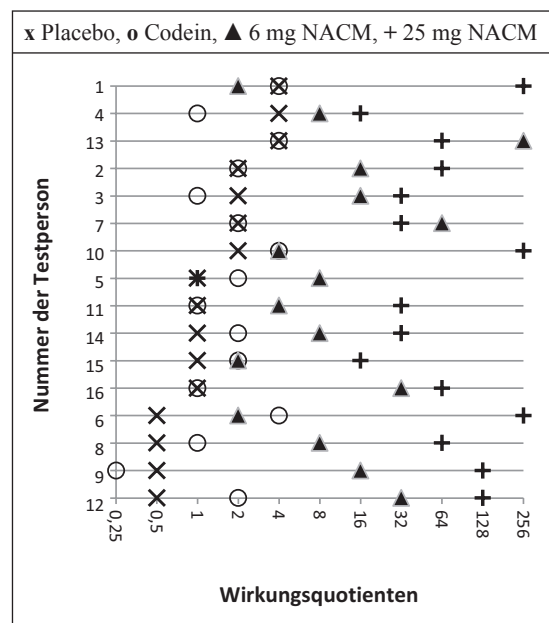


Abb. 4: Wirkungsquotienten, sortiert nach der Größe des Quotienten für den Placebo

Abbildung 4 benötigt aber weiterhin die mentale Subtraktion bezogen auf die Abstände der Punkte für den Placebo und den anderen Medikamenten. Das macht es schwierig, die Abschwächung des Hustenreizes durch die Medikamenten-Vergabe einzuschätzen. Abbildung 5 enthält dagegen den unmittelbaren Vergleich des Placebo mit jeweils den anderen drei Medikamenten. So repräsentiert dort jedes Symbol das Verhältnis zweier Wirkungsquotienten, nämlich bezogen auf den Placebo und jeweils ein weiteres Medikament. Eine beispielhafte Berechnung solch eines Verhältnisses ist in Tabelle 1 für Testperson

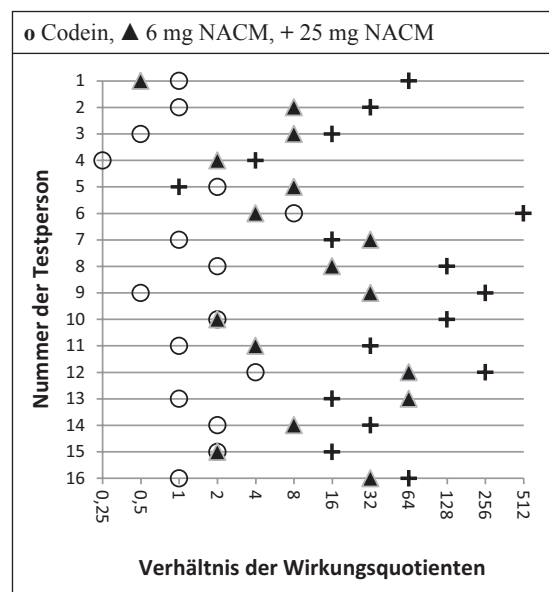


Abb. 5: Verhältnis der Wirkungsquotienten der drei Medikamente zum Wirkungsquotienten des Placebo

14 gezeigt. Eine andere Farbe, etwa grün für 25 mg NACM könnte zudem den Unterschied zu den Punkten für 6 mg NACM verdeutlichen. Tatsächlich gibt es aber auch Einwände gegen die gleichzeitige Verwendung der Farben Rot und Grün. Symbole wie ▼ und + können dagegen auch von Personen mit einer Farbseh-Schwäche gut unterschieden werden.

In Abbildung 5 sind die Daten erneut nach der Nummer der Testpersonen geordnet, es wären aber auch Ordnungen denkbar, um die entscheidenden Informationen hervorzuheben. In Abbildung 6 sind die Verhältnisse der Wirkungsquotienten nach der Größe dieser Verhältnisse für das Medikament 6 mg NACM geordnet und zwar von groß nach klein. Die Rangfolge der drei Medikamente wird in dieser Darstellung recht deutlich. Das gilt auch für die Abstände der Symbole, wenn man die logarithmische Skalierung der x -Achse beachtet. Zusammenfassend ist das Medikament mit 25 mg NACM am effektivsten, einen Hustenreiz zu unterbinden, gefolgt von dem Medikament mit 6 mg NACM. Der letzte Platz der Medikamente geht an das Codein. Einzelne Ausnahmen können in dieser Abbildung sehr leicht identifiziert werden. Erneut ermöglicht die Ordnung nach dem Effekt die Verdeutlichung der entscheidenden Information im Gegensatz zur natürlichen Ordnung, die zwar auch diese Information enthält, diese aber schwerer zugänglich macht (Friendly & Kwan, 2003).

7 Diskussion

Die effektive Visualisierung von Daten ist ein wichtiges Ziel für den Stochastikunterricht der Sekundar-

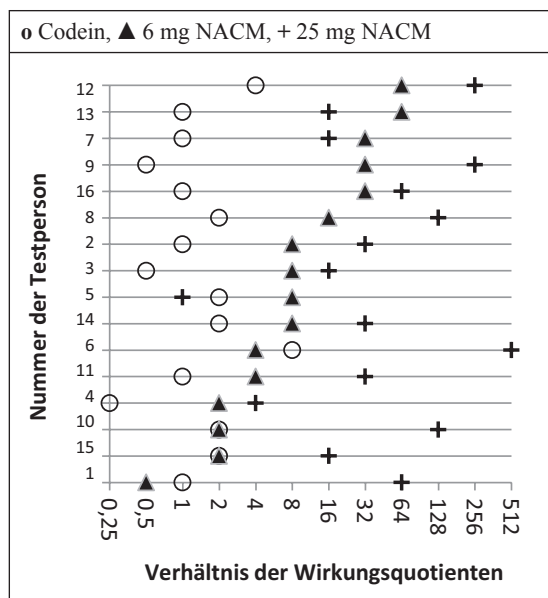


Abb. 6: Verhältnis der Wirkungsquotienten der drei Medikamente zum Wirkungsquotienten des Placebo, geordnet nach dem Quotienten für 6 mg NACM

stufen. In diesem Beitrag haben wir die Flexibilität sowie die Effektivität von Punktdiagrammen hervorgehoben, die zunächst darin besteht, dass Punkte unmittelbar einzelne Daten repräsentieren. Weiterhin wollten wir die Wichtigkeit unterstreichen, für jeden grafische Darstellung zunächst deren Absicht festzulegen und anschließend diese Darstellung im Sinne von Prinzipien der Diagramm-Konstruktion und der visuellen Wahrnehmung zu optimieren. Prinzipien der geeigneten Darstellung von Daten beziehen sich etwa auf folgende Aspekte:

- die Frage der Ordnung, die wiederum mit der Absicht einer grafischen Darstellung einhergeht;
- den Vergleich von Daten bezogen auf eine bekannte Skala;
- den Gebrauch von Skalen, die sowohl den Vergleich von Behandlungen, als auch die Betrachtung einzelner Datenpunkte erlaubt;
- die Vermeidung der Notwendigkeit mentaler Berechnungen und damit die Visualisierung der Ergebnisse solcher Berechnungen;
- die Wahl unterschiedlicher Symbole mit möglicher Farbgebung, die potenziell den Vergleich unterschiedlicher Behandlungen ermöglichen;
- die Platzierung von Diagramm-Köpfen, um die Aufmerksamkeit der Betrachter zu steuern.

Das adäquate Dekodieren grafisch dargestellter Informationen birgt stets Schwierigkeiten. Selbst die Ordnung der Symbole in der Legende und die Gestaltung der Köpfe der Abbildungen sind zu beachtende Aspekte.

Wir haben die Hustendaten sowie ähnliche Daten in Verbindung mit Punkt-Diagrammen in Kursen für die Industrie und ebenso Kursen an Hochschulen eingesetzt. Spezifischer geschah dieser Einsatz im Rahmen von Themenkomplexen der Kurse zu der Analyse, Darstellung und Interpretation von Daten. Weiter bezweckte der Einsatz die Verbesserung der Ausbildung von Mathematiklehrkräften bezogen auf Prinzipien der Konstruktion grafischer Darstellung sowie Aspekte der visuellen Wahrnehmung. Unser Publikum bestand dabei aus Studierenden aller Art in speziellen Seminaren wie in allgemeinen Vorlesungen, gleichermaßen aus Studierenden der Statistik wie auch anderen Fachrichtungen und selbst aus Grundschulern. Eine durchgehende Beobachtung war dabei, dass alle Studierenden unmittelbar mit den Punktdiagrammen umgehen konnten, was sich speziell beim Vergleich von Daten bezogen auf eine

bekannte Skala zeigte und ebenso, wenn viele Variablen auf einmal visualisiert waren. Für die meisten war auch der Vorteil des Punktdiagramms gegenüber Kreis- und Säulendiagrammen für die Untersuchung von Daten unmittelbar einsichtig. Das Punktdiagramm hat aber auch weitere, pragmatisch orientierte Vorteile. So kann es leicht von Hand gezeichnet werden, aber ebenso mit einem Taschenrechner oder Computer (je nach dem intendierten Nutzen und den verfügbaren Ressourcen). Die Grundschulkinder haben geäußert, dass ein Punkt-Diagramm anschaulich ist und fast einem Rennen zwischen Punkten gleicht. Die Verwendung des Punktdiagramms war für alle Lernende offenbar eine so große visuelle Verlockung, dass diese sich gefragt haben, welche andere grafischen Darstellungsarten und Wege der Datenanalyse eigentlich noch gebraucht werden.

Literatur

- Aliaga, M., Cuff, C., Garfield, J., Lock, R., Utts, J. & Witmer, J. (2010): *Guidelines for Assessment and Instruction in Statistics Education: College Report*. Alexandria, VA: American Statistical Association.
- Australian Education Council (1991): *A National Statement on mathematics for Australian schools*. Carlton, Vic.: Curriculum Corporation.
- Bradstreet, T. E. (1999): Graphical excellence – The importance of sound principles and practices for effective communication. In: *Bulletin of the International Statistical Institute, Book 2, 52nd Session, Helsinki, Finland, August 10–18, 1999*, S. 271–274.
- Bradstreet, T. E., Nessly, M. & Short, T. S. (2006). Effective displays of data need more attention in statistics education. Presentation handout from The Joint Statistical Meetings 2006. Online: <http://biostat.mc.vanderbilt.edu/wiki/pub/Main/Stat/GraphCourse/TEB.pdf>.
- Bradstreet, T. E. & Short, T. S. (2011): Favorite data sets from early (and late) phases of drug research – Part 1 to 6. Online: <http://www.jcu.edu/math/faculty/TShort/Bradstreet/index.html>.
- Callaert, H. (2000): Amazing graphs. In: *Teaching Statistics*, 22(1), S. 25–27.
- Cleveland, W. S. (1994): *The Elements of Graphing Data*. Summit, NJ: Hobart Press.
- David, H. (1998): Pictures, please! In: *RSS News*, 26(1), S. 7.
- Department of Education and Science and the Welsh Office. (1991): *National Curriculum: Mathematics for Ages 5 to 16*. York, UK: Central Office of Information.
- Franklin, C., Kader, G., Mewborn D., Moreno, J., Peck, R., Perry, M. & Scheaffer, R. (2007): *Guidelines for Assessment and Instruction in Statistics Education (GAISE) Report: A Pre-K–12 Curriculum Framework*. Alexandria, VA: American Statistical Association.
- Friendly, M. & Kwan, E. (2003): Effect ordering for data displays. In: *Computational Statistics & Data Analysis*, 43(4), S. 509–539.
- Groth, R. E. (2008): Assessing teachers' discourse about the pre-K–12 guidelines for assessment and instruction in statistics education (GAISE). In: *Statistics Education Research Journal*, 7(1), S. 16–39.
- Jacobbe, T. & Horton, R. M. (2010): Elementary school teachers' comprehension of data displays. *Statistics Education Research Journal*, 9(1), S. 27–45.
- Moreno, J. & Schollenberger, J. (1998): The American poster competition. In: *Teaching Statistics*, 20(2), S. 34–37.
- Morice, A. H., Kastelik, J. A. & Thompson, R. (2001): Cough challenge in the assessment of cough reflex. In: *British Journal of Clinical Pharmacology*, 52(4), S. 365–375.

Anschrift der Verfasser

Thomas E. Bradstreet
 John S. Palcza
 Merck Research Labs
 North Wales, Pennsylvania, USA
 thomas_bradstreet@merck.com
 john_palcza@merck.com