

Aprèa, Carmela; Bayer, Daniela

Instruktionale Qualität von grafischen Darstellungen in Lehrmitteln: Kriterien zu deren Evaluation

Beiträge zur Lehrerbildung 28 (2010) 1, S. 73-83



Quellenangabe/ Reference:

Aprèa, Carmela; Bayer, Daniela: Instruktionale Qualität von grafischen Darstellungen in Lehrmitteln: Kriterien zu deren Evaluation - In: *Beiträge zur Lehrerbildung* 28 (2010) 1, S. 73-83 - URN: urn:nbn:de:0111-pedocs-137332 - DOI: 10.25656/01:13733

<https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0111-pedocs-137332>

<https://doi.org/10.25656/01:13733>

in Kooperation mit / in cooperation with:



<http://www.bzl-online.ch>

Nutzungsbedingungen

Gewährt wird ein nicht exklusives, nicht übertragbares, persönliches und beschränktes Recht auf Nutzung dieses Dokuments. Dieses Dokument ist ausschließlich für den persönlichen, nicht-kommerziellen Gebrauch bestimmt. Die Nutzung stellt keine Übertragung des Eigentumsrechts an diesem Dokument dar und gilt vorbehaltlich der folgenden Einschränkungen: Auf sämtlichen Kopien dieses Dokuments müssen alle Urheberrechtshinweise und sonstigen Hinweise auf gesetzlichen Schutz beibehalten werden. Sie dürfen dieses Dokument nicht in irgendeiner Weise abändern, noch dürfen Sie dieses Dokument für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, aufführen, vertreiben oder anderweitig nutzen. Mit der Verwendung dieses Dokuments erkennen Sie die Nutzungsbedingungen an.

Terms of use

We grant a non-exclusive, non-transferable, individual and limited right to using this document. This document is solely intended for your personal, non-commercial use. Use of this document does not include any transfer of property rights and it is conditional to the following limitations: All of the copies of this documents must retain all copyright information and other information regarding legal protection. You are not allowed to alter this document in any way, to copy it for public or commercial purposes, to exhibit the document in public, to perform, distribute or otherwise use the document in public.

By using this particular document, you accept the above-stated conditions of use.

Kontakt / Contact:

peDOCS
DIPF | Leibniz-Institut für Bildungsforschung und Bildungsinformation
Informationszentrum (IZ) Bildung
E-Mail: pedocs@dipf.de
Internet: www.pedocs.de

Mitglied der


Leibniz-Gemeinschaft

Instruktionale Qualität von grafischen Darstellungen in Lehrmitteln: Kriterien zu deren Evaluation

Carmela Aprea und Daniela Bayer

Zusammenfassung Dieser Beitrag beschäftigt sich mit der Entwicklung und Erprobung von Kriterien zur Evaluation der instruktionalen Qualität – d.h. einer den Lernprozess möglichst optimal unterstützenden Gestaltung – von grafischen Darstellungen in Lehrmitteln. Die Kriterien stützen sich auf kognitionspsychologisch fundierte Grundannahmen zum Lernen mit multiplen Repräsentationen und beziehen Forschungsarbeiten zu lernwirksamen Aspekten der Bildgestaltung ein. Im Einzelnen werden syntaktische, semantische und pragmatische Kriterien unterschieden, die bislang zur Evaluation der instruktionalen Qualität von logischen Bildern in Schulbüchern der Wirtschaftslehre eingesetzt wurden.

Schlagworte grafische Darstellungen, Schulbuchanalyse, Bildverarbeitung, Instruktionsdesign

Instructional quality of graphical representations in teaching materials: Criteria for their evaluation

Abstract This contribution deals with the development and testing of criteria for the evaluation of the instructional quality (i.e. the learning-process-oriented design) of graphical representations in teaching materials. The criteria are based on cognitive-constructive approaches of learning with multiple representations. Moreover, current research studies concerning learning related aspects of appropriate graphic design are taken into consideration. In particular, syntactic, semantic, and pragmatic criteria are – so far – used to evaluate graphs and diagrams in business and economics textbooks.

Keywords graphical representations, textbook analysis, processing of visual information, instructional design

1 Einleitung

Bei traditionellen ebenso wie bei computerbasierten Lehrmitteln werden zur Präsentation von Informationen neben Texten zumeist auch eine Vielzahl von grafischen Darstellungen wie realistische Bilder, logische Bilder oder Analogiebilder eingesetzt. Man geht davon aus, dass grafische Darstellungen das Lernen erleichtern, indem sie etwa die Lernmotivation erhöhen, einen verbal beschriebenen Sachverhalt konkretisieren oder komplexe Zusammenhänge übersichtlicher machen (z.B. Mayer, 1993; Winn, 1994). Wie zahlreiche Einzelstudien und Metaanalysen (z.B. Ginns, 2006; Harp & Mayer, 1998; Shah & Hoeffner, 2002) zeigen, wirken sich grafische Darstellungen jedoch nicht per se begünstigend auf das Lernen aus, sondern ihre Effektivität hängt vom

Vorliegen bestimmter Bedingungen ab. Neben individuellen Voraussetzungen aufseiten der Lernenden (z. B. Vorwissen, räumliches Vorstellungsvermögen) ist hierbei als ein wesentlicher Faktor insbesondere eine den Lernprozess möglichst optimal unterstützende Bildgestaltung anzusehen, die wir im Folgenden als instruktionale Qualität von grafischen Darstellungen bezeichnen. Mithin stellt sich nicht nur für Forschende oder für Mediengestaltende, sondern vor allem auch für Lehrkräfte in der schulischen und universitären Praxis die Aufgabe, die instruktionale Qualität von grafischen Darstellungen in Lehrmitteln einzuschätzen. Im vorliegenden Beitrag werden wir Evaluationskriterien vorstellen, die Lehrpersonen bei dieser Aufgabe unterstützen sollen. Die Entwicklung und Erprobung dieser Kriterien erfolgte innerhalb eines an der Universität Mannheim durchgeführten Forschungsprojekts, dessen Ziel es unter anderem war, die instruktionale Qualität von logischen Bildern – d. h. von Struktur-, Kreis-, Linien-, Säulen- und Streudiagrammen – in Schulbüchern der Wirtschaftslehre zu untersuchen. Die Evaluationskriterien stützen sich auf instruktionstheoretische Annahmen zum Lernen mit multiplen Repräsentationen, mit denen sich zunächst der folgende Abschnitt 2 beschäftigt. Vor diesem Hintergrund wird in Abschnitt 3 die Entwicklung der Kriterien erläutert, die auf einer Auswertung von Forschungsarbeiten zu lernwirksamen Aspekten der Bildgestaltung beruht, während es in Abschnitt 4 um deren Erprobung im Rahmen der genannten Schulbuchanalyse geht. Der Beitrag endet mit einem Ausblick auf mögliche Ansatzpunkte für weiterführende Arbeiten zur instruktionalen Qualität von grafischen Darstellungen in Lehrmitteln, wobei auch auf Konsequenzen für die Lehrpersonenbildung eingegangen wird.

2 Theoretische Annahmen zum Lernen mit multiplen Repräsentationen

Die in der Literatur derzeit diskutierten Modelle zum Lernen mit multiplen (z. B. verbalen und bildhaften) Repräsentationen sind überwiegend an kognitiv-konstruktivistischen Instruktionstheorien orientiert und gehen ungeachtet einiger Differenzen in Detailfragen übereinstimmend von den drei folgenden Grundannahmen aus (z. B. Mayer, 2005; Schnotz, 2005; vgl. auch Klauer & Leutner, 2007):

(1) *Aktive Informationsverarbeitung*. In Anknüpfung an das Mehrspeichermodell des menschlichen Gedächtnisses (z. B. Atkinson & Shiffrin, 1968), welches aus dem sensorischen Speicher, dem Kurzzeit- bzw. Arbeitsgedächtnis sowie dem Langzeitgedächtnis besteht, wird Lernen mit multiplen Repräsentationen als aktiver Informationsverarbeitungsprozess betrachtet, dessen Ziel der Aufbau von sachlich angemessenen und in Anwendungssituationen effektiv nutzbaren mentalen Repräsentationen (kognitive Schemata, mentale Modelle) ist. Dieser Prozess umfasst sowohl perzeptive als auch interpretative Verarbeitungsstufen, wobei Letztgenannte sich in Subprozesse der Selektion, der Organisation, des Abrufs und der Integration von Informationen untergliedern lassen.

(2) *Duale Codierung*. Unter Rekurs auf die Forschungsarbeiten von Paivio (z. B. 1986) gehen die gängigen Modelle zum Lernen mit multiplen Repräsentationen zudem davon aus, dass die Verarbeitung von verbalen und bildhaften Informationen im Arbeitsgedächtnis in zwei getrennten Codierungsformen – nämlich symbolisch und analog – mit korrespondierenden Speichersystemen im Langzeitgedächtnis erfolgt. Unter geeigneten Bedingungen (vgl. Abschnitt 3) kann dies den Lernenden dabei helfen, neue Inhalte besser zu verstehen und zu behalten.

(3) *Begrenzte Gedächtniskapazität*. Wie jeder andere Prozess, der eine bewusste Verarbeitung erfordert, führt Lernen mit multiplen Repräsentationen zu «cognitive load», einer Belastung des Arbeitsgedächtnisses. Im Gegensatz zum Langzeitgedächtnis, das in seiner Speicherkapazität nahezu unbegrenzt ist, unterliegt das Arbeitsgedächtnis jedoch relativ engen Restriktionen. Seine Kapazität beschränkt sich auf ungefähr sieben neue Elemente, die gleichzeitig gehalten bzw. zwei bis drei neue Elemente, die gleichzeitig verarbeitet werden können. Die Begrenzung drückt sich ausserdem in einem Zeitfenster von circa 20 Sekunden aus (Sweller, 2005).

Vor dem Hintergrund der hier umrissenen Grundannahmen zum Lernen mit multiplen Repräsentationen lässt sich als allgemeine Forderung für die Gestaltung von grafischen Darstellungen in Lehrmitteln summarisch festhalten, dass diese die genannten perceptiven und interpretativen Prozesse der Informationsverarbeitung unter Nutzung der Vorteile der dualen Codierung und gleichzeitiger Beachtung der Kapazitätsrestriktionen des Arbeitsgedächtnisses bestmöglich unterstützen sollten.

3 Entwicklung der Evaluationskriterien: Auswertung von Forschungsarbeiten zu lernwirksamen Aspekten der Bildgestaltung

Um die genannte Forderung weiter zu konkretisieren und Kriterien für die Evaluation der instruktionalen Qualität von grafischen Darstellungen in Lehrmitteln zu gewinnen, wurden einschlägige konzeptuelle und empirische Forschungsarbeiten zu lernwirksamen Aspekten der Bildgestaltung herangezogen, auf die in diesem Abschnitt eingegangen wird.¹ Unter Rekurs auf einen an der Semiotik orientierten Vorschlag von Schnotz (2006) werden die Ausführungen dabei nach syntaktischen, semantischen und pragmatischen Kriterien untergliedert.

¹ Da mittlerweile eine Vielzahl solcher Aspekte zur Diskussion steht (z. B. Lohr, 2007), kann hier nur ein exemplarischer Ausschnitt an Forschungsarbeiten angesprochen werden, die besonders aufschlussreiche und stabile Befunde liefern. Folglich ist der Kriterienkatalog erweiterbar und erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit.

3.1 Syntaktische Evaluationskriterien

Bei den syntaktischen Evaluationskriterien geht es um die formale Beziehung der Bildzeichen untereinander. Zu dieser Art von Kriterien gehören vor allem (a) die Erkennbarkeit bzw. Unterscheidbarkeit der einzelnen Elemente einer grafischen Darstellung sowie (b) die Beachtung der Gestaltgesetze und die Einhaltung von Darstellungskonventionen.

a) Erkennbarkeit bzw. Unterscheidbarkeit der Grafikelemente

Grafische Darstellungen bestehen in der Regel aus mehreren Elementen, nämlich den einzelnen inhaltlichen Bestandteilen (z. B. Säulen, Linien), dem Hintergrund, dem Rahmen und den Beschriftungen (Kosslyn, 1994). Eine wesentliche Voraussetzung für die adäquate Bildverarbeitung besteht darin, dass der Rezipient diese Elemente problemlos erkennen bzw. sie voneinander unterscheiden kann. Dies unterstützt nicht nur die basalen Wahrnehmungsprozesse, sondern erleichtert zugleich die Informationsselektion und mindert die kognitive Belastung. Um die Erkennbarkeit bzw. Unterscheidbarkeit zu gewährleisten, sollten alle Elemente ausreichend gross sein und sich durch einen entsprechenden Einsatz von Farben und Schattierungen voneinander abheben (z. B. Ballstaedt, 1997; Schnotz, 2006).

b) Beachtung der Gestaltgesetze und Einhaltung von Darstellungskonventionen

Vor dem Hintergrund der Metaanalysen von Vekiri (2002) sowie von Ginns (2006) ist zudem davon auszugehen, dass die Wahrnehmung der visuellen Informationen und deren Organisation im Kurzzeitgedächtnis ausserdem durch die Beachtung der sogenannten Gestaltgesetze unterstützt werden können. So sollten beispielsweise zusammengehörige Elemente nach dem *Gesetz der Nähe* räumlich beieinander angeordnet sein und nach dem *Gesetz der Ähnlichkeit* gleiche Merkmale (z. B. Form, Farbe, Grösse) besitzen. Gemäss dem *Gesetz der Geschlossenheit* kann die Zusammengehörigkeit von Elementen zudem durch Rahmen oder Umrandungen ausgedrückt werden. Zur Reduktion der kognitiven Belastung sollten ausserdem auch jene Konventionen eingehalten werden, die in einem bestimmten Kulturkreis zur grafischen Repräsentation von Informationen üblich sind. Dies betrifft insbesondere die Beachtung der Leserichtung, die im abendländischen Raum für gewöhnlich von links nach rechts sowie von oben nach unten verläuft (z. B. Winn 1988, 1994).

3.2 Semantische Evaluationskriterien

Bei den semantischen Evaluationskriterien geht es um die Bedeutung der Bildzeichen. Sie erfordern, dass die grafische Darstellung die Struktur des zu repräsentierenden Sachverhalts möglichst zutreffend widerspiegelt. Unter diese Gruppe werden hier (a) die sachgemässe Darstellungsform und die semantische Funktionalität der Grafikgestaltung sowie (b) deren Kompatibilität mit textlichen Repräsentationsformen subsumiert.

(a) Sachgemässe Darstellungsform und semantische Funktionalität der Grafikgestaltung

Die adäquate Interpretation einer Grafik kann insbesondere durch die Wahl einer dem zu repräsentierenden Sachverhalt angemessenen Darstellungsform (z. B. Flowcharts für Handlungsverläufe, Kreisdiagramme für Strukturvergleiche; vgl. etwa Ballstaedt, 1997) unterstützt werden. Um effektive Organisations- und Integrationsprozesse anzuregen, sollte eine grafische Darstellung den Befunden von Shah und Hoeffner (2002) zufolge zudem semantisch funktional sein, d. h. sie sollte so gestaltet werden, dass die Elemente entsprechend ihrer inhaltlichen Relevanz wahrgenommen und weiterverarbeitet werden können (z. B. die wichtigsten Elemente in der hellsten Farbe und mit dem grössten Kontrast zum Hintergrund darstellen, da hellere Farben bei gleicher Intensität besser wahrgenommen werden). Ebenso sollte auch die Anordnung der Grafikelemente gemäss dem zu repräsentierenden Inhalt erfolgen (z. B. sollten die Elemente bei einer hierarchischen Beziehung von oben nach unten angeordnet werden) (z. B. Kosslyn, 1994; Lohr, 2007).

(b) Kompatibilität der Grafikgestaltung

Sofern ein Begleittext vorhanden ist, sollten beide Repräsentationsformen zur optimalen Nutzung des Effekts der dualen Codierung miteinander kompatibel sein. Insbesondere sollte die Beziehung zwischen Text und Grafik klar sein und beide Repräsentationsformen sollten identische Bezeichnungen verwenden (z. B. Mayer & Moreno, 2003).

3.3 Pragmatische Evaluationskriterien

Bei den pragmatischen Evaluationskriterien geht es um die Verwendung der Bildzeichen durch den Betrachter. Diese Kriterien erfordern, dass die Bildgestaltung dem Rezipienten oder der Rezipientin eine falsche Nutzung oder gar unzulässige Schlüsse nahelegt, sondern ihn bzw. sie dem Zweck der Grafik entsprechend leitet. Sie umfassen insbesondere (a) die inhaltliche und formale Sparsamkeit sowie (b) die Eindeutigkeit der Grafikgestaltung und (c) den Einsatz visueller und sprachlicher Steuerungselemente.

a) Inhaltliche und formale Sparsamkeit der Grafikgestaltung

Aufgrund der beschränkten Kapazität des Arbeitsgedächtnisses sollte eine grafische Darstellung nicht mehr inhaltliche Informationen enthalten, als zum Verstehen der Botschaft unbedingt notwendig sind (z. B. Shah & Hoeffner, 2002). In den meisten Fällen sind diese von Harp und Mayer (1998) als «seductive details» bezeichneten überflüssigen Informationseinheiten nicht nur wenig hilfreich, sondern sie lenken die Lernenden auch von den wesentlichen Informationen ab. Den Befunden ihrer Studien zufolge kann dies dazu führen, dass ungeeignete kognitive Schemata aktiviert werden und der Lernprozess mithin in eine falsche Richtung läuft. Neben dem Inhaltsaspekt sollte aber auch die formale Gestaltung der Grafik möglichst sparsam erfolgen. Dies impliziert, dass bei der Grafikgestaltung auf rein dekorative Elemente oder visuelle Effekte (z. B. mehrdi-

mensionale Darstellungen) verzichtet werden sollte, wenn diese nicht aus inhaltlichen Gründen (vgl. Abschnitt 3.2) gerechtfertigt sind (z. B. Mayer & Moreno, 2003).

b) Eindeutigkeit der Grafikgestaltung

Die Gefahr einer Fehlleitung der interpretativen Prozesse – und damit einer höheren kognitiven Belastung – lässt sich ausserdem durch eine eindeutige Gestaltung der Grafik reduzieren. Dies impliziert unter anderem, dass jegliche Art von Informationsverzerrung (z. B. durch Strecken, Stauchen oder Unterbrechen von Skalen bei Diagrammen) zu vermeiden ist. Ausserdem sollten alle Beschriftungen (einschliesslich Titel und Legende) möglichst unmissverständlich sein und als Interpretationshilfe dienen.

c) Einsatz von Steuerungselementen

Eine zweckgemässe Verarbeitung der grafischen Darstellung kann schliesslich auch dadurch gefördert werden, dass mittels bildhafter oder textlicher Steuerungselemente die Aufmerksamkeit der Lernenden auf wesentliche Ausschnitte der Grafik gelenkt bzw. ein Hinweis auf die intendierte Interpretation gegeben wird. Beispiele für ein solches «signaling» bzw. «cueing» sind etwa das Hervorheben von Elementen durch vergrösserte Darstellung oder durch Kontrast (sog. implizite Steuerungscode; vgl. Weidenmann, 2006) sowie das Hinzufügen von grafischen Hinweiszeichen (z. B. Pfeile, Linien, Umrahmungen) oder von Bildkommentierungen (sog. explizite Steuerungscode; vgl. ebd.). Den Befunden von Mautone und Mayer (2007) zufolge ist davon auszugehen, dass durch den Einsatz von Steuerungselementen die kognitive Belastung reduziert werden kann. Zudem werden Organisationsprozesse unterstützt und somit wird der Aufbau einer kohärenten Repräsentation gefördert. Wie andere Grafikelemente sollten Steuerungselemente jedoch nur sparsam verwendet werden, da sonst ihre Aufmerksamkeitswirkung verloren geht.

4 Erprobung der Evaluationskriterien im Rahmen einer Schulbuchanalyse

Wie einleitend erwähnt, wurden die im vorangegangenen Abschnitt dargelegten Kriterien bislang im Rahmen eines an der Universität Mannheim angesiedelten Forschungsprojekts erprobt, bei dem insgesamt 285 logische Bilder² aus neun marktgängigen

² Logische Bilder (d.h. Struktur-, Kreis-, Linien-, Säulen- und Streudiagramme) haben im Gegensatz zu realistischen Bildern (z. B. Strichzeichnungen, naturalistische Gemälde, Fotos) keine Ähnlichkeit mit dem dargestellten Realitätsausschnitt. Sie dienen vor allem der Veranschaulichung abstrakter Sachverhalte, die sich zum Teil der unmittelbaren Wahrnehmung entziehen (Schnotz, 2006). Aufgrund dieser Funktion sind sie im Bereich der Wirtschaftslehre sehr weit verbreitet und wurden deshalb zum Untersuchungsgegenstand des Projekts gemacht.

Schulbüchern der Wirtschaftslehre³ evaluiert wurden. Dabei kam ein dreistufiges Auswertungsraster zum Einsatz, d. h. für jedes Bild wurde festgestellt, ob das jeweilige Kriterium voll erfüllt (2) teilweise erfüllt (1) oder nicht erfüllt (0) ist. Im Folgenden wird die Anwendung der Evaluationskriterien zunächst an einer Beispielgrafik demonstriert, und es wird dann über ausgewählte Ergebnisse der Schulbuchanalyse berichtet.

4.1 Demonstration der Evaluationskriterien an einer Beispielgrafik

Die Demonstration der Evaluationskriterien soll am Beispiel des in Abbildung 1 wiedergegebenen Strukturcharts erfolgen, wobei die jeweilige Einschätzung auf dem dreistufigen Auswertungsraster als Klammerausdruck angegeben wird. In dem Strukturchart, das am Ende einer thematisch zugehörigen Textpassage von etwas mehr als einer Seite (ca. 600 Wörter) platziert ist, werden wirtschaftspolitische Zielkonflikte in Form des so genannten Magischen Dreiecks⁴ thematisiert.

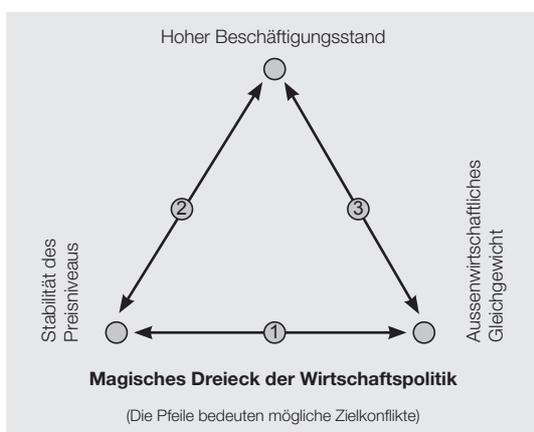


Abbildung 1: Strukturchart zur Demonstration der Evaluationskriterien (originalgetreu rekonstruiert gemäss: Speth, Hartmann & Härter, 2002, S. 474; die Eckpunkte des Dreiecks sind im Original in roter Farbe dargestellt).

³ Aufgrund der grossen Anzahl an Schulbüchern der Wirtschaftslehre war es erforderlich, für die Schulbuchanalyse eine Auswahl zu treffen. Es wurden nur Schulbücher einbezogen, die im Wirtschaftslehreunterricht von angehenden Bankkaufleuten in Baden-Württemberg zum Einsatz kommen. Durch eine Befragung von sieben kaufmännischen Schulen wurden zehn solche Bücher ermittelt. Eines davon wurde von der Analyse ausgeschlossen, da es sich um eine rein textlich repräsentierte Gesetzessammlung handelt. Aus diesen Büchern wurden mittels eines mehrstufigen Kategorisierungsverfahrens logische Bilder zu volkswirtschaftlichen Inhalten ausgesucht, da diese Inhalte im Vergleich zu anderen Gebieten der Wirtschaftslehre den höchsten Abstraktionsgrad aufweisen und daher die Notwendigkeit einer adäquaten Unterstützung durch grafische Darstellungen hier in besonders hohem Masse vorliegt.

⁴ Man spricht von einem «Magischen» Dreieck, weil gewissermassen Zauberkräfte vonnöten wären, um die abgebildeten Zielkonflikte aufzulösen.

Die *syntaktischen Evaluationskriterien* sind bei diesem Beispiel nur zum Teil voll erfüllt. Die einzelnen Elemente sind gut erkenn- bzw. unterscheidbar (2) und deren Gruppierung entspricht den Anforderungen der Gestaltgesetze (2). Aufgrund der ungünstigen Richtung der Beschriftung (zum Teil von unten nach oben) weist die Grafik jedoch Defizite hinsichtlich der Einhaltung von Darstellungskonventionen auf (0). Die *semantischen Evaluationskriterien* sind mit einer Einschränkung erfüllt. Das Strukturchart ist als Darstellungsform für qualitative Zusammenhänge geeignet (2). Ausserdem ist es im Hinblick auf die Passung zwischen zu repräsentierenden Inhalten und Gestaltung der grafischen Elemente als funktional anzusehen (2) (z. B.: rote Farbe der Eckpunkte betont die inhaltliche Bedeutung der drei wirtschaftspolitischen Zielgrössen). Die Einschränkung betrifft indes die Kompatibilität zur textlichen Repräsentationsform: Zwar werden in beiden Formen identische Bezeichnungen verwendet, doch wird die Beziehung zwischen Chart und Text nicht explizit geklärt, sondern ergibt sich durch die Positionierung des Charts implizit als zusammenfassende Darstellung (1). Bei den *pragmatischen Evaluationskriterien* fällt Folgendes auf: Die Grafik ist auf wesentliche Inhalte beschränkt, doch sind die an den Pfeilen angebrachten Zahlen weder relevant, noch wird an irgendeiner Stelle auf sie Bezug genommen. Sie sollten daher entfernt werden. Das Kriterium «inhaltliche Sparsamkeit» ist folglich nur teilweise erfüllt (1). Demgegenüber wird das Kriterium «formale Sparsamkeit» als vollständig erfüllt (2) angesehen, denn auf unnötige visuelle Effekte wird in dieser Grafik verzichtet. Sämtliche Elemente werden zudem eindeutig und interpretationsunterstützend eingesetzt (z. B. kann der Titel unmittelbar als Interpretationshinweis genutzt werden) (2). Die gleiche Einschätzung gilt für die Verwendung von Steuerungselementen, wobei insbesondere der Hinweis zur Bedeutung der Pfeile unterhalb der Grafik hervorzuheben ist.

4.2 Ausgewählte Ergebnisse der Schulbuchanalyse

Die Evaluation aller in die Schulbuchanalyse einbezogenen Grafiken (n=285) erbrachte unter anderem⁵ die in Abbildung 2 dargestellten Ergebnisse. Wie sich der Abbildung entnehmen lässt, wurden die *syntaktischen Evaluationskriterien* bei nahezu bzw. über 90 Prozent der untersuchten Grafiken als voll erfüllt eingeschätzt. Ebenso wurde das *semantische Evaluationskriterium* «sachgemässe Darstellungsform» mit 95 Prozent am häufigsten gänzlich berücksichtigt. Als weniger stark ausgeprägt erweisen sich demgegenüber die beiden anderen semantischen Evaluationskriterien: In rund drei Viertel der Fälle kann eine hinlängliche semantische Funktionalität der Grafikgestaltung attestiert werden. Demgegenüber liegt der Anteil der Grafiken, die in vollem Umfang als textkompatibel einzuschätzen sind, bei nur 68 Prozent. Eher durchwachsen fallen schliesslich auch die Befunde zu den *pragmatischen Evaluationskriterien* aus. Während 75 Prozent der in die Stichprobe einbezogenen Grafiken das Kriterium «Eindeutigkeit» voll erfüllen, trifft dies nur mit einem Anteil von 57 Prozent für die inhaltliche Sparsamkeit bzw. mit 55 Prozent für den Einsatz von Steuerungselementen zu. Die beiden

⁵ Neben den Evaluationskriterien wurde im Rahmen der Schulbuchanalyse beispielsweise auch die Häufigkeit verschiedener Bildarten und -formen (z. B. dekorative vs. instruktionale Bilder) untersucht.

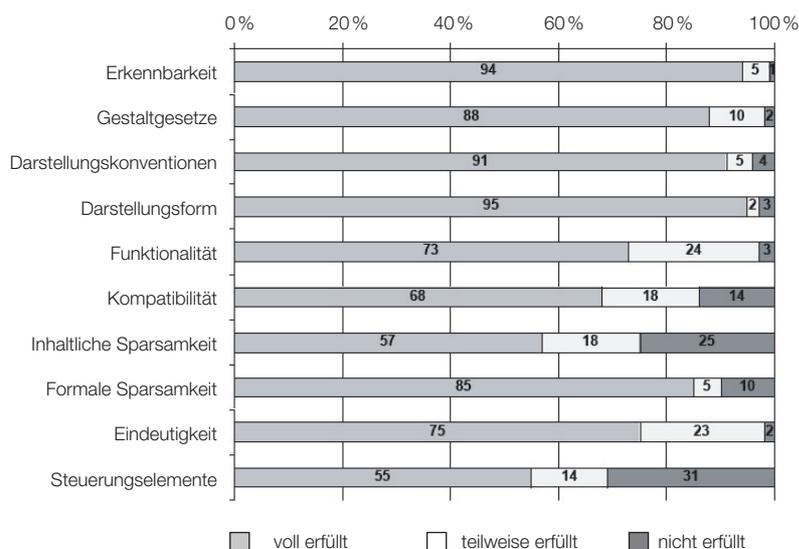


Abbildung 2: Ausprägung der Evaluationskriterien bei logischen Bildern (n=285) in Schulbüchern der Wirtschaftslehre

letzten genannten Kriterien weisen zudem den mit Abstand höchsten Anteil an Grafiken auf, die die entsprechenden Anforderungen überhaupt nicht erfüllen. Lediglich die formale Sparsamkeit ist als pragmatisches Evaluationskriterium bei einem hohen Anteil der Grafiken in vollem Umfang gegeben. Zusammenfassend legen die Ergebnisse der Schulbuchanalyse damit die Vermutung nahe, dass vor allem Kriterien mit stark formalem Charakter (syntaktische Kriterien, Darstellungsform, formale Sparsamkeit) bei der Gestaltung von grafischen Darstellungen in Schulbüchern der Wirtschaftslehre Berücksichtigung finden. Hingegen scheint die Grafikgestaltung im Hinblick auf inhaltliche und zweckbezogene Kriterien ein bislang noch nicht hinreichend ausgeschöpftes Verbesserungspotential aufzuweisen.

5 Ausblick

Unter Berücksichtigung verschiedener Perspektiven lassen sich unseres Erachtens aus den skizzierten Überlegungen und Befunden die folgenden Ansatzpunkte für weiterführende Arbeiten zur instruktionalen Qualität von grafischen Darstellungen in Lehrmitteln formulieren:

(1) Aus der *Perspektive der Forschenden* ist durch Folgeuntersuchungen zu klären, inwieweit sich die eben dargelegte Vermutung auch für (a) andere Bildtypen (z. B. realistische Bilder), (b) andere Inhaltsbereiche und (c) andere (insb. computerbasierte)

Lehrmittel bestätigt oder ob es sich lediglich um ein auf logische Bilder in Schulbüchern der Wirtschaftslehre beschränktes Optimierungserfordernis handelt.

(2) Insbesondere im Falle eines generalisierbaren Qualitätsdefizits sollten *Konstrukteurinnen und Konstrukteure von grafischen Darstellungen in Lehrmitteln* bei ihren Gestaltungsentscheidungen stärker als bisher die Struktur der grafisch zu repräsentierenden Inhalte bzw. die Zweckmässigkeit ihrer Produkte für den Rezipienten in den Blick nehmen und für deren angemessene Umsetzung sorgen.

(3) Für *Lehrkräfte an Schulen und Universitäten* stellt sich schliesslich die Aufgabe, grafische Darstellungen in Lehrmitteln einer eingehenden Prüfung zu unterziehen, um bevorzugt solche Exemplare im Unterricht einzusetzen, welche die hier referierten Evaluationskriterien umfänglich erfüllen. Sollte dies mangels Verfügbarkeit geeigneter Alternativen nicht möglich sein, sind bestehende Unzulänglichkeiten durch ergänzende instruktionale Unterstützungsmassnahmen (z. B. Erklärungen oder Hinweise zur Steuerung der Bildverarbeitung) auszugleichen oder sogar eigene Bildkonstruktionen vorzunehmen.

In Bezug auf die *Lehrer- und Lehrerinnenbildung* setzt die letztgenannte Folgerung eine curriculare Integration der angesprochenen Thematik voraus. Durch entsprechende Aus- und Weiterbildungsmassnahmen sollten Lehrkräfte in die Lage versetzt werden, allfällige Defizite in der Qualität von grafischen Darstellungen in Lehrmitteln zu identifizieren und zu beheben. Neben dem Aufbau von Wissen zu den relevanten Hintergrundkonzepten (Lernen mit multiplen Repräsentationen, lernwirksame Aspekte der Bildgestaltung) sollten sie im Rahmen solcher Massnahmen etwa die Kompetenz erwerben, die hier entwickelten (und gegebenenfalls weitere) Evaluationskriterien bei der Analyse von grafischen Darstellungen sachgemäss anzuwenden. Darüber hinaus sollten sie – beispielsweise im Zusammenhang mit der Anfertigung von Unterrichtsentwürfen – lernen, wie grafische Darstellungen mit anderen Gestaltungselementen des didaktischen Arrangements (z. B. Lehrtexte, Aufgabenstellungen und deren Anleitung, Feedback) für eine optimale Unterstützung des Lernprozesses abgestimmt werden können. Ferner sollten Lehrkräfte dazu befähigt werden, geeignete grafische Darstellungen selbst zu entwerfen, und es wären instruktionale Möglichkeiten zur Förderung der ‹Visual Literacy› von Schülerinnen und Schülern zu thematisieren (z. B. Santas & Eaker, 2009). Da es sich bei den angeführten Kompetenzbereichen über weite Strecken um anspruchsvolle Gestaltungsaufgaben mit einem hohen Kreativitätsanteil handelt, bieten sich zur methodischen Umsetzung darauf bezogener Massnahmen der Lehrer- und Lehrerinnenbildung insbesondere coachingbasierte Lehr-Lernansätze an (z. B. Aprea, 2008; Staub & Niggli, 2009).

Literatur

Aprea, C. (2008). Aufgabenorientiertes Coaching in der Lehrerbildung: Fallstudien zur Förderung der Planungsfähigkeit von angehenden Lehrkräften. *Lehrerbildung auf dem Prüfstand*, 1 (2), 683–698.

- Atkinson, R. C. & Shiffrin, R. M.** (1968). Human memory: A proposed system and its control processes. In K. W. Spence & J. Taylor Spence (Hrsg.), *The Psychology of Learning and Motivation* (2) (S. 89–195). New York: Academic Press.
- Ballstaedt, S.** (1997). *Wissensvermittlung: Die Gestaltung von Lernmaterial*. Weinheim: Psychologie Verlags Union.
- Ginns, P.** (2006). Integrating information: A meta-analysis of the spatial contiguity and temporal contiguity effects. *Learning and Instruction*, 16, 511–525.
- Harp, S. F. & Mayer, R. E.** (1998). How seductive details do their damage. *Journal of Educational Psychology*, 90 (3), 414–434.
- Klauer, K. J. & Leutner, D.** (2007). *Lehren und Lernen*. Weinheim: Psychologie Verlags Union.
- Kosslyn, S. M.** (1994). *Elements of graph design*. New York: Freeman.
- Lohr, L. L.** (2007). *Creating graphics for learning and performance*. Boston, MA: Allyn & Bacon.
- Mautone, P. D. & Mayer, R. E.** (2007). Cognitive aids for guiding graph comprehension. *Journal of Educational Psychology*, 99 (3), 640–652.
- Mayer, R.** (1993). Illustrations that instruct. In R. Glaser (Hrsg.), *Advances in Instructional Psychology* (Vol. 4, S. 253–284). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Mayer, R. E.** (2005). Cognitive theory of multimedia learning. In R. E. Mayer (Hrsg.), *The Cambridge Handbook of Multimedia Learning* (S. 31–48). New York: Cambridge University Press.
- Mayer, R. E. & Moreno, R.** (2003). Nine ways to reduce cognitive load in multimedia learning. *Educational Psychologist*, 38 (1), 43–52.
- Paivio, A.** (1986). *Mental representations: A dual coding approach*. New York: Oxford University Press.
- Santas, A. & Eaker, L.** (2009). The Eyes Know It? Training the Eyes: A Theory of Visual Literacy. *Journal of Visual Literacy*, 28 (2), 163–185.
- Schnotz, W.** (2005). An integrated model of text and picture comprehension. In R. E. Mayer (Hrsg.), *The Cambridge Handbook of Multimedia Learning* (S. 49–69). New York: Cambridge University Press.
- Schnotz, W.** (2006). *Pädagogische Psychologie*. Weinheim: Psychologie Verlags Union.
- Shah, P. & Hoeffner, J.** (2002). Review of graph comprehension research: Implications for instruction. *Educational Psychology Review*, 14 (1), 47–69.
- Speth, H., Hartmann, G. B. & Härter, F.** (2002). *Blickfeld Wirtschaft: Eine einführende Volks- und Betriebswirtschaftslehre mit Schriftverkehr für Wirtschaftsschulen* (11. Auflage). Rinteln: Merkur.
- Staub, F. C. & Niggli, A.** (2009). Zertifikatskurs der Universität Freiburg: Coaching und Mentoring in der Lehrerbildung. *Beiträge zur Lehrerbildung*, 27 (1), 93–103.
- Sweller, J.** (2005). Implications of cognitive load theory for multimedia learning. In R. E. Mayer (Hrsg.), *The Cambridge Handbook of Multimedia Learning* (S. 19–30). New York: Cambridge University Press.
- Vekiri, I.** (2002). What is the value of graphical displays in learning? *Educational Psychology Review*, 14 (3), 261–312.
- Weidenmann, B.** (2006). Lernen mit Medien. In A. Krapp & B. Weidenmann (Hrsg.), *Pädagogische Psychologie* (5. Aufl., S. 423–476). Weinheim: Beltz.
- Winn, W. D.** (1988). Die Verwendung von Graphiken für Instruktion: Eine präskriptive Grammatik. *Unterrichtswissenschaft*, 16 (3), 58–76.
- Winn, W. D.** (1994). Contributions of perceptual and cognitive processes to the comprehension of graphics. In W. Schnotz & R. W. Kulhavy (Hrsg.), *Comprehension of Graphics* (S. 3–27). Amsterdam: North-Holland.

Autorinnen

Carmela Aprea, Dr. rer. pol., Universität Mannheim, Lehrstuhl für Wirtschaftspädagogik, L4,1
D-68131 Mannheim, aprea@bwl.uni-mannheim.de
Daniela Bayer, Dipl.-Hdl., daniela-bayer@web.de