pedocs
Open Access Erziehungswissenschaften

DIPF

Behnke, Yvonne

Welchen Grad an visueller Aufmerksamkeit widmen Lernende den Abbildungen in Geographieschulbüchern?

Bildungsforschung 12 (2015) 1, S. 54-76

Quellenangabe/ Reference:
Behnke, Yvonne: Welchen Grad an visueller Aufmerksamkeit widmen Lernende den Abbildungen in Geographieschulbüchern? - In: Bildungsforschung 12 (2015) 1, S. 54-76 - URN: urn:nbn:de:0111-pedocs-124585 - DOI: 10.25656/01:12458

https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0111-pedocs-124585
https://doi.org/10.25656/01:12458

in Kooperation mit / in cooperation with:

bildungsforschung

http://www.bildungsforschung.org

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

Digitalisiert

Mitglied der Leibniz-Gemeinschaft

bildungsforschung
Ausgabe 1 (2015), 12. Jahrgang

Welchen Grad an visueller Aufmerksamkeit widmen Lernende den Abbildungen in Geographieschulbüchern?

Yvonne Behnke

Dieser Beitrag widmet sich der Erforschung des Grades visueller Aufmerksamkeit, mit dem Lernende Abbildungen auf Geographieschulbuchseiten betrachten. In einer explorativen Stichprobe wurden die Blickbewegungen von 20 Probanden/Probandinnen (Gymnasium 15-17 Jahre, Studierende 20-24 Jahre) mithilfe von Eye Tracking beim Betrachten verschiedener Geographieschulbuchseiten aufgezeichnet. Ein visueller Fokus auf Text und geringe visuelle Aufmerksamkeit für Fotos wurde festgestellt. Anhand der Eye-Tracking-Aufzeichnungen werden mögliche Herausforderungen im Lernprozess mit Abbildungen im Geographieschulbuch erläutert, die aus der Gestaltung der Abbildungen resultieren könnten. Hierfür werden Erkenntnisse aus pädagogischer Psychologie, Visueller Kommunikation und Schulbuchforschung herangezogen.

1. Einleitung

„The problem of the twenty-first century is the problem of the image" postuliert Felten (2008, 60) und argumentiert, dass Bilder in unserer heutigen Gesellschaft zu einem zentralen Element der Kommunikation und Bedeutungsgebung geworden sind. Ähnlich argumentieren Schlottmann und Miggelbrink (2009, 2) zu Bildern im Kontext der Geographie wenn sie von Bildern als „machtvollen Mitteln der Welterzeugung" sprechen.

Das Schulfach Geographie ist durch eine intensive Nutzung visueller Medien gekennzeichnet (Haubrich et al. 2006). Im Rahmen dieser intensiven Mediennutzung nimmt das Geographieschulbuch nach wie vor eine herausragende Stellung ein (I. Hemmer & Hemmer 2010; M. Hemmer & Etterich 2015). Visuelle Medien wie Fotos und Informationsvisualisierungen (z.B. Anschauungsbilder und Karten) haben Geographieunterricht und auch im Geographieschulbuch traditionell eine wichtige Funktion, u.a. als ein Mittel zur „Darstellung von Wissen über die Welt" (vgl. Schlottmann & Miggelbrink 2009, 2). Jedoch ist in den letzten Jahren im Zuge der Verbreitung von Digitalfotografie und moderner (geographischer) Informationsvisualisierungstools im Alltag noch-

mals eine verstärkte Hinwendung zu Abbildungen in Geographieschulbüchern zu beobachten (vgl. Janko & Knecht 2014). Das bestätigt ein Blick in aktuelle deutsche Geographieschulbücher. Die einzelnen Kapitel werden in vielen Fällen mit großformatigen Abbildungen eröffnet. Vielfältige Abbildungen wie Satellitenbilder, Karten, Fotos, Infografiken, Diagramme und Schemata sind auf den Buchseiten mit unterschiedlichen Textarten kombiniert. Unter dem Begriff „Abbildungen" fasse ich abgedruckte Grafiken und Fotos (z.B. in Schulbüchern) zusammen. Mit dem Begriff „Bild" werden hier visuelle Medienprodukte wie Fotos, grafische Visualisierungen und Bewegtbilder in analoger und digitaler Form bezeichnet. „Grafik" dient an dieser Stelle als Oberbegriff für verschiedene Typen grafischer Informationsvisualisierungen wie Infografiken, Schemata, Diagramme oder Karten. Als „Foto" werden in diesem Beitrag fotografische Reproduktionen (Fotografien und Reproduktionen z.B. von Gemälden) bezeichnet.

Ein einzelnes Foto auf einer Geographieschulbuchseite ist in vielen Fällen nur eines unter weiteren Materialien, die um die Aufmerksamkeit des Betrachters/der Betrachterin konkurrieren. Darüber hinaus ist das Foto auf der Schulbuchseite nur einer von unzähligen Bildeindrücken, welche die Lernenden täglich in ihrem Alltag umgeben. Deshalb hat die ständig wachsende Menge uns im Alltag umgebender Bildeindrücke, die mit dem Begriff „Bilderflut" umschrieben wird (Grube et al. 2013; Wiedemann 2007), potenziell auch Auswirkungen darauf, wie Lernende Abbildungen in einem Schulbuch wahrnehmen, z.B. welche Relevanz diese einzelnen Abbildungen beimessen und unter welchen Kriterien die Abbildungen selektiert werden, denen Aufmerksamkeit geschenkt wird (Thissen 2013; Wiedemann 2007). Dies impliziert Fragen, wie Lernende die Vielzahl der auf den Schulbuchseiten angebotenen Abbildungen rezipieren. Welchen Grad visueller Aufmerksamkeit schenken Lernende den Abbildungen einer Geographieschulbuchseite, während sie eine Aufgabe auf der Schulbuchseite lösen? Gibt es Materialien auf den Schulbuchseiten, die von den Lernenden nicht beachtet werden? Deshalb wurde mithilfe von Eye Tracking untersucht, mit welcher visuellen Aufmerksamkeit Lernende Abbildungen auf einer Schulbuchseite betrachten.

2. Theoretischer Hintergrund

Spätestens seit Roses Intervention „Geography is unique in how it relies on certain kinds of visualities and visual images to construct its knowledges" (Rose

2003, 212) betrachtet sich die Geographie in ihrem Selbstverständnis unter anderem als „visuelle Disziplin" (Schlottmann & Miggelbrink 2009; Thornes 2004). Der hohe Abbildungsanteil in aktuellen Geographieschulbüchern, sowie die Vielzahl der darin verwendeten Abbildungsformen könnte als ein Indikator dieses Selbstverständnisses als „Visuelle Disziplin" verstanden werden. Trotz des hohen Abbildungsanteils in Geographieschulbüchern fand die Frage, welchen Grad an Aufmerksamkeit Lernende dieser Vielzahl angebotener Abbildungen schenken, bisher in der geographiedidaktischen Forschung wenig Beachtung. Aufmerksamkeit ist jedoch eine wichtige Voraussetzung für Verständnisprozesse. Denn um beispielsweise eine Abbildung im Lernprozess mit dem Geographieschulbuch nutzen zu können, muss dieser zunächst bewusste visuelle Aufmerksamkeit geschenkt werden (vgl. Selke 2007). Ein Effekt, der mit Aufmerksamkeitsprozessen einhergeht, ist der „picture-superiority-effect" (Childers & Houston 1984). Dieser besagt, dass Bilder im Gegensatz zu Texten rascher wahrgenommen und abgespeichert werden, sowie Inhalte über Bilder besser memoriert werden können (Geise & Rössler 2012; Halder 2014). Die Ursache hierfür wird darin gesehen, dass Abbildungen Informationen holistisch repräsentieren (Geise & Baden 2015). Daneben steht jedoch die „illusion of full understanding" (Peeck 1993), welche zusammengefasst beschreibt, dass insbesondere Fotos dem Betrachter/der Betrachterin häufig zu schnell das Gefühl vermitteln, einen Bildinhalt erfasst zu haben. Dies gilt insbesondere, wenn die Elemente bekannt sind und leicht erfassbar erscheinen (z.B. eine Landschaftsaufnahme auf einer Geographieschulbuchseite). In der Folge werden diese Fotos häufig nur kurz betrachtet und oberflächlich kognitiv verarbeitet (Peeck 1993; Weidenmann 1989). Neben Aufmerksamkeitsprozessen spielen folglich Verständnisprozesse für den Wissenserwerb mit Abbildungen eine wichtige Rolle. Das Aufmerksamkeit nicht automatisch mit Verständnis einhergeht, beschreibt unter anderem der „attention-comprehension-gap" (St. Amant & Meloncon 2015). Darüber hinaus birgt die Mehrdeutigkeit von Abbildungen, insbesondere die von Fotos, Herausforderungen für Lernende (Pettersson 2010, Halder 2014).

Um zu untersuchen, auf welchen der auf den Geographieschulbuchseiten abgebildeten Materialien die visuelle Aufmerksamkeit der Betrachter/Betrachterinnen fokussiert war, wurde die visuelle Datenerhebungs- und Analysemethode Eye Tracking gewählt (Duchowski 2007; Holmquist et al. 2011). Mit Eye Tracking werden die Blickbewegungen von Probanden/Probandinnen beim

Betrachten eines Stimulus aufgezeichnet (Mayer, 2010; van Gog & Scheiter 2010). Hierbei werden hauptsächlich zwei Arten von Blickbewegungen (Sakkaden, Fixationen) aufgezeichnet. Sakkaden sind Sprünge zwischen zwei Aufmerksamkeitsbereichen während das visuelle Wahrnehmungsvermögen stark eingeschränkt ist. (Duchowski 2007; Joos et al. 2003). Bei einer Fixation verharrt die Pupille auf einem Aufmerksamkeitsbereich während Wahrnehmungs- und kognitive Verarbeitungsprozesse eines visuellen Eindruckes erfolgen (Duchowski 2007; Joos et al. 2003). Eine bewusste kognitive Verarbeitung z.B. einer Abbildung, erfordert folglich eine Fixation. Für eine bewusste Wahrnehmung und Verarbeitung von Bildern wird eine Fixationszeit ab ca. 330 ms angenommen (Geise 2011; Joos et al. 2003). Fixationen können mit Eye Tracking gemessen und aufgezeichnet werden. Der während einer Fixation fokussierte (und damit scharf sichtbare) Bereich beträgt nur etwa zwei Prozent des menschlichen Sehfeldes, was ungefähr der Größe eines menschlichen Daumennagels entspricht (Duchowski 2007). Seh- und Wahrnehmungsprozesse bestehen aus einem komplexen Zusammenspiel zwischen Sakkaden und Fixationen. Während dieses hoch automatisierten Prozesses werden u.a. für den Betrachter relevante Details selektiert. Die theoretische Grundlage der Eye-Tracking-Methode bilden zwei Annahmen. Die immediacy assumption (Unmittelbarkeitshypothese) geht davon aus, dass kognitive Auswertungsprozesse unmittelbar und direkt bei der Aufnahme eines visuellen Stimulus erfolgen. Erweiternd dazu lautet die eye-mind-assumption (Auge-Geist-Hypothese), dass Objekte nur so lange im visuellen Fokus behalten werden, wie sie das Interesse des Betrachters auf sich ziehen bzw. bis sie kognitiv ausgewertet wurden (Just & Carpenter 1980, Rakoczi 2012). Obwohl die Ausschließlichkeit der eye-mind-assumption aktuell diskutiert wird (Scheiter & Eitel 2015), kann davon ausgegangen werden, dass ein Zusammenhang zwischen visueller Wahrnehmung, Aufmerksamkeitsprozessen und kognitiver Verarbeitung existiert (Scheiter & van Gog 2009; Schierwagen 2004). Augenbewegungen und damit Betrachtungsmuster können jedoch variieren, z.B. nach individuell empfundener Aufgabenschwere (Rakoczi 2012; Holmquist et al. 2011). Darüber hinaus gibt eine Eye-Tracking-Aufzeichnung lediglich Aufschluss darüber, welche Bereiche (z.B. einer Schulbuchseite) mit welcher Intensität betrachtet wurden, jedoch nicht mit welchem Ergebnis und auch nicht warum bestimmte Bereiche nicht betrachtet wurden (Rakoczi 2012; Voßkühler 2010).

Aus diesen Limitationen resultiert eine Notwendigkeit, Eye Tracking mit weiteren Evaluationsmethoden (schriftliche Evaluation, Schulbuchanalyse) zu kombinieren, sowie Eye-Tracking-Untersuchungsergebnisse mit Erkenntnissen weiterer Forschungsfelder (z.B. pädagogischer Psychologie, Schulbuchforschung, Visuelle Kommunikation) abzugleichen.

3. Methode und Stichprobe

Im Fokus der Eye-Tracking-Untersuchung standen die Fragen mit welcher visuellen Intensität Lernende Abbildungen auf einer Schulbuchseite betrachten und inwieweit die Gestaltung der Schulbuchseiten die visuelle Aufmerksamkeit für abgebildete Materialien beeinflussen könnte. In einer explorativen Stichprobe wurden die Blickbewegungen von 20 Probanden/Probandinnen (Gymnasium, 15–17 Jahre, und Studierende der Universität Potsdam 20–24 Jahre; insgesamt M=19,3, SD=2,78) während der Betrachtung von Geographieschulbuch-Doppelseiten aufgezeichnet und analysiert. In die Stichprobe waren keine Studierenden des Faches Geographie involviert. Die Eye-Tracking-Untersuchung fand an einem EyeLink 1000 (Desktop Mount) statt. Als Stimuli dienten fünf verschiedene Doppelseiten aus aktuellen deutschen Geographieschulbüchern verschiedener Verlage und verschiedener Bundesländer (Abbildung 1, Seiten A bis E).

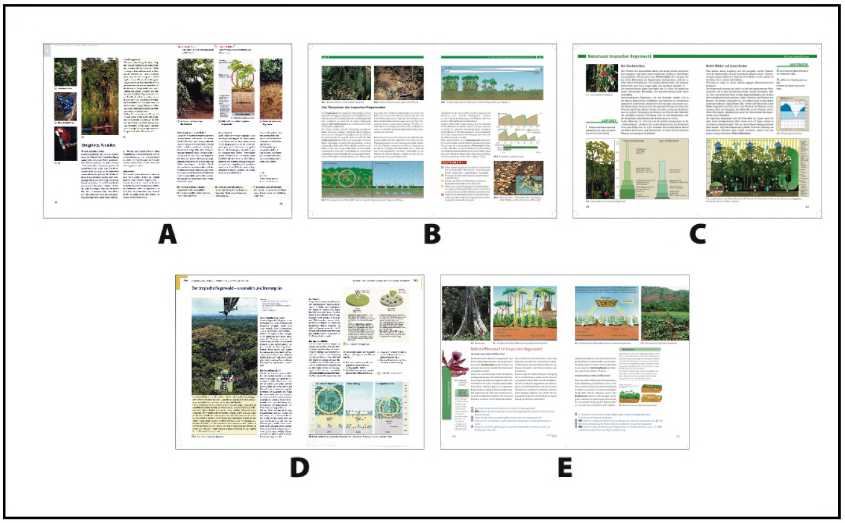


Abbildung 1: Schulbuchseiten A bis E. Quellen: Abbildung 1: Seite A: Krause, K., Werner, S. 2013. Terra Geographie 9/10 Berlin und Brandenburg. Stuttgart: Klett. 50-51; Seite B: Felsch, M., Heß, H., Marth, U. 2012. Seydlitz 9/10 Geographie Berlin. Braunschweig. Schroedel: 68-69; Seite C: Heit, E., Ernst M. (ed.). 2012. Diercke Erdkunde Saarland Gymnasium 7. Schuljahr. Braunschweig: Westermann 26-27; Seite D: Flath M., Rudyk, E. (ed.) 2012. Unsere Erde Hessen 1. Berlin: Cornelsen 176-177; Seite E: Bahr, M. et. al. (2013). Durchblick. Erdkunde 7/8. Niedersachsen. Differenzierende Ausgabe. Braunschweig: Westermann, 110-111.

Die Stimuli behandelten ein identisches Thema (Nährstoffkreislauf im Tropischen Regenwald). Auf allen ausgewählten Schulbuchseiten wurde das Thema mithilfe der Elemente Text, Foto und Grafik präsentiert. Die Stimuli unterschieden sich jedoch hinsichtlich ihres Designs und der gestalterischen und inhaltlichen Präsentation der Informationen. Daneben erfolgte die Auswahl des Themas „Nährstoffkreislauf im Tropischen Regenwald" aufgrund folgender Kriterien:

- Das Thema ist in aktuellen Schulbüchern der führenden Bildungsmedienanbieter für Gymnasien in allen deutschen Bundesländern enthalten.

- Das Thema wurde bereits im Geographieunterricht der Probanden behandelt.
- Alle ausgewählten Doppelseiten enthielten ähnliche Aufgaben.

Die aufgelisteten Kriterien sollten eine Vergleichbarkeit der Schulbuchseiten untereinander ermöglichen, und zwar dahingehend, ob und in welcher Form unterschiedliche Seitengestaltungen möglicherweise die visuelle Aufmerksamkeit der Probanden/Probandinnen für abgebildete Materialien beeinflussen. Die Untersuchungssequenz war randomisiert, d.h. jeder Proband/jede Probandin betrachtete die Schulbuchseiten in einer unterschiedlichen, zufälligen Reihenfolge auf einem Bildschirm. Die Untersuchung erfolgte ohne vorgegebenes Zeitlimit, d.h. jeder Proband/jede Probandin bestimmte eigenständig, wie viel Zeit jeweils für die Betrachtung der am Bildschirm dargestellten Schulbuchseite aufgewendet wurde. In der ersten Teststufe erhielten die Probanden und Probandinnen die Aufgabe, die gesamte Schulbuchseite zu betrachten, um herauszufinden, was auf dieser Doppelseite erklärt wurde. In der zweiten Teststufe erschien dieselbe Schulbuchseite ein zweites Mal und die Probanden/Probandinnen lösten eine ausgewählte Aufgabe aus dem Aufgabenteil. Eye Tracking zeichnet die visuelle Intensität und die Reihenfolge auf, mit der Elemente der Schulbuchseite betrachtet werden. Die Aufzeichnung liefert jedoch keinen Aufschluss über das Ergebnis der Betrachtung. Deshalb wurden die Probanden/Probandinnen nach Lösung der Aufgabe am Bildschirm gebeten, das Ergebnis stichpunktartig auf einem Evaluationsblatt zu notieren. Dieses Evaluationsblatt sammelte die Versuchsleitung jeweils sofort nach der Verschriftlichung ein sodass keinerlei Notizen zu vorher betrachteten Seiten bei den Probandinnen/Probanden verblieben. Insgesamt betrachtete jeder Proband/jede Probandin fünf verschiedene Geographieschulbuchseiten (A bis E) in zwei Teststufen. Jeder Proband/jede Probandin löste jeweils fünf Aufgaben. Im Anschluss an die Aufzeichnung der Blickbewegungen beantwortete jeder Proband/jede Probandin Fragen auf einem Evaluationsbogen (vgl. Tab. 4). Die Daten der Eye-Tracking-Untersuchung glich ich mit der Fragebogenevaluation und der Analyse der getesteten Schulbuchseiten ab und untersuchte mögliche Zusammenhänge zwischen den erhobenen Daten. Die Untersuchungsergebnisse setzte ich mit Erkenntnissen aus der pädagogischen Psychologie, der Visuellen Kommunikation und der Schulbuchforschung in Beziehung.

4. Ergebnisse

4.1. Analyse der getesteten Schulbuchseiten

Im ersten Schritt ermittelte ich die Anzahl und Größe der auf den Testseiten A bis E abgebildeten Fotos und bestimmte den prozentualen Abbildungsanteil pro Testseite. Danach analysierte ich den Inhalt aller auf den Testseiten abgedruckten Abbildungen. Im dritten Schritt erhob ich die Anzahl der Verweise auf Abbildungen, sowohl in den Aufgaben als auch im Textteil der untersuchten Schulbuchseiten. Dies diente dazu, festzustellen inwieweit den Lernenden mithilfe von Verweisen Hilfestellungen zur Integration von Abbildungen und Texten angeboten wurden.

Tabelle 1: Abbildungsanteil und Inhalt der Abbildungen (Seiten A bis E)

	Fotos		**Grafiken**		**insg.**	**Abbildungsanteil in cm² an der Seitenfläche in %**
	Größe in mm	**Inhalt**	**Größe in mm**	**Inhalt**		
Seite A	1 35 x 44 2 35 x 44 3 35 x 53 4 57 x 120 6 57 x 93 8 35 x 93	M1 Dreizehenfaultier, M2 Pfeilgiftfrosch, M3 Ara, M4 Fluss + Kanu, M5 Landschaft, M8 Bodenprofil	7 57 x 93	M Infografik Nährstoffkreislauf	Foto 6 Grafik 1 insg. 7	Foto 203,4 = 19,2 Grafik 53,1 = 5,2 insg. 1064 = 24,4 % Abbildungsanteil
Seite B	68.1 78 x 55 68.3 78 x 55 69.3 A 78 x 55 69.3 B 40 x 27	68.1Bodenoberfläche 68.3Bodenoberfläche 69.3 A Mykorrhiza 69.3 B Pilzfäden	68.2 162 x 60 69.1 162 x 55 69.2 78 x 65	68.2 Infografik Nährstoffkreislauf 69.1 Infografik Nutzung des tropischen Regenwaldes 69.2: Diagramm Brachedauer und Ernteerträge	Foto 4 Grafik 3 nsg. 7	Foto 148,53 = 14,0 Grafik 237 = 22,3 insg. 1064 = 36,3 % Abbildungsanteil
Seite C	M1 51 x 45	M1 Aufsitzerpflanze	M2 163 x 98 M3 163	M2 Illustration+ Diagramm Stockwerkbau	Foto 1 Grafik 3	Foto 22,95 = 2,2 Grafik 347,53 = 27,9

	Fotos		Grafiken		insg.	Abbildungsanteil in cm² an der Seitenfläche in %
	Größe in mm	Inhalt	Größe in mm	Inhalt		
			x 98 M4 51 x 55	M3 Infografik Stockwerkbau und Nährstoffkreislauf M4 Klimadiagramm Manaus	insg. 4	insg. 1064 = 30,1 % Abbildungsanteil
Seite D	M1 112 x 166	M1 Landschaft Regenwald im unteren Fünftel: Gondel mit zwei Forschern	M2 95 x 112 M3 170 x 90	M2 zwei Tortendiagramme + langer Text Schatzkammer Tropischer Regenwald M3 Infografik Nährstoffkreislauf	Foto 1 Grafik 2 insg. 3	Grafik 259,4 = 20,8 Foto 185,9 = 14,9 insg 1247,4 35,7 % Abbildungsanteil
Seite E	M1 40 x 45 M2 73 x 85 M5 73 x 85	M1 Freisteller Orchidee M2 Brettwurzel + Mensch M5 Maisfeld	M3 100 x 85 M4 100 x 85 M6 65 x 30	M3 Infografik geschlossener Nährstoffkreislauf M4 Infografik Unterbrochener Nährstoffkreislauf M6 Blockbild Bodenerosion	Foto 3 Grafik 3 insg. 6	Foto 143 = 13,4 Grafiken 189,5 = 17,8 insg.1064 = 31,2 % Abbildungsanteil

Auf den Seiten A bis E sind insgesamt 15 Fotos abgebildet. Von insgesamt 25 auf den Seiten A bis E enthaltenen Aufgaben verweist eine Aufgabenstellung auf ein Foto. Daneben findet sich auf den Seiten A bis E nur noch ein weiterer Verweis auf ein Foto im Textteil. In den Aufgaben der untersuchten Seiten A bis E sind insgesamt 14 Verweise zu den insgesamt 12 abgebildeten Grafiken enthalten.

4.2. Datenanalyse der Eye-Tracking-Untersuchung

Die Eye-Tracking-Untersuchung lieferte Daten in Form von Visualisierungen (Heat Maps, Blickspuren, Gaze Plots) sowie numerische Datensätze von jedem

Probanden/jeder Probandin, jeder Testphase und jeder untersuchten Schulbuchseite (A bis E).

Visualisierungen

Die erstellten Visualisierungen sind grafische Darstellungen der erhobenen Eye-Tracking-Daten und erlauben ein visuelles Nachvollziehen des Blickweges der Probanden/Probandinnen beim Betrachten der Schulbuchseiten. Darüber hinaus stellen Visualisierungen die Intensität dar, mit der die Probanden/Probandinnen einzelne Bereiche der untersuchten Schulbuchseiten betrachteten und welche Bereiche diese nicht oder nur oberflächlich betrachteten.Gaze Plots erlauben eine Analyse einzelner Fixationspunkte. Sie liefern numerische Daten zur Fixationsdauer in Millisekunden für jeden gemessenen Fixationspunkt auf der Schulbuchseite (Abb. 2, Abb. 3, Abb. 4). Die Fixationspunkte sind in Form von Kreisen dargestellt, deren Größe nach der Fixationsdauer in 100-Millisekunden-Schritten kodiert ist, d.h. je größer der dargestellte Kreisdurchmesser, desto länger ist die gemessene Fixationszeit. Farbkodierte Pfeile zeigen die Richtung und Reihenfolge der Blickbewegungen beim Betrachten der Schulbuchseiten an. Die Farbkodierung erfolgte von blau (zuerst) über gelb und grün nach rot (zuletzt). Von jedem Probanden/jeder Probandin wurden Gaze Plots aus jeder Testphase und für jede betrachtete Schulbuchseite erzeugt. Auf den Gaze Plots sind Fixationen ab 300 ms dargestellt. Die Tab. 2 und 3 zeigen die Datenauswertung der Gaze Plots für jeweils für Stufe 1 und Stufe 2. Sie stellen die Anzahl der Fixationspunkte auf den Testseiten A bis E addiert über alle 20 Probandinnen und Probanden, jeweils für die verschiedenen Seitenelemente dar.

Tabelle 2: Fixationen auf einzelnen Seitenelementen in Stufe 1

	Seite A	**Seite B**	**Seite C**	**Seite D**	**Seite E**
Textblöcke	1060	1046	773	916	669
Überschriften	5	32	12	14	21
Bildunterschriften	28	84	27	21	44
Aufgaben	121	64	84	101	82
Weiteres Textmaterial	403	x	x	159	160
Foto 1	6	13	15	20	3
Foto 2	18	21	x	x	18
Foto 3	8	25	x	x	19
Foto 4	9	8	x	x	x

Foto 5	11	x	x	x	x
Foto 6	23	x	x	x	x
Grafik 1	80	134	195	151	131
Grafik 2	x	144	127	191	134
Grafik 3	x	169	22	x	35

Anmerkung: x = auf diesen Seiten waren jeweils keine/keine weiteren Grafiken, Fotos oder Verweise abgebildet

Tabelle 3: Fixationen auf einzelnen Seitenelementen in Stufe 2

	Seite A	**Seite B**	**Seite C**	**Seite D**	**Seite E**
Textblöcke	479	567	366	573	593
Überschriften	4	19	8	0	8
Bildunter-schriften	26	42	17	8	23
Aufgaben	213	351	106	184	175
Weiteres Textmaterial	48	x	x	0	14
Foto 1	1	1	1	3	1
Foto 2	0	25*	x	x	2
Foto 3	4	7	x	x	4
Foto 4	2	1	x	x	x
Foto 5	10	x	x	x	x
Foto 6	6	x	x	x	x
Grafik 1	398	64*	19	34	182*
Grafik 2	x	67*	111*	94*	18
Grafik 3	x	15	12	x	1

*Anmerkung: *= diese Grafik/dieses Foto wird in der Aufgabe zur Nutzung für die Lösung vorgeschlagen; x = auf diesen Seiten waren jeweils keine/keine weiteren Grafiken, Fotos oder Verweise abgebildet*

4.3. Schriftliche Evaluation

Die Fragebogenevaluation hatte zum Ziel, mögliche Präferenzen der Probanden/Probandinnen in Bezug auf das Schulbuchdesign zu untersuchen. Die Probanden/Probandinnen bewerteten die Seitengestaltung insgesamt, die Grafiken, den Text, die Verständlichkeit des Inhaltes und die gestalterische Organisation der Informationen. Hierfür vergaben sie Einzelnoten für jede

abgefragte Kategorie. Die Vergabe der Noten erfolgte analog zum Schulnotensystem (Note 1 = beste Bewertung, Note 5 = schlechteste Bewertung). Somit stellt die niedrigste Punktzahl die beste Bewertung dar. Für jede Kategorie waren 100 Punkte als schlechtester Gesamtwert der Kategorie möglich (20 Probanden mit jeweils der Note fünf). Die schlechteste mögliche Gesamtbewertung pro Schulbuchseite (A bis E) betrug somit 500 (100 als Höchstwert pro Kategorie à fünf Kategorien).

Tabelle 4: Fragebogenevaluation

	Seitengestaltung insgesamt	**Grafiken**	**Text**	**der Inhalt am verständlichsten präsentiert**	**alle relevanten Infos schnell gefunden**	**Gesamtwertung**
Seite A	72	73	63	69	72	349
Seite B	62	63	59	66	66	316
Seite C	60	47	48	47	49	251
Seite D	68	77	76	67	65	353
Seite E	38	40	54	51	48	231

Die Daten setzte ich mit der Analyse der Schulbuchseiten (Tab. 1) und den Fixationszeiten (Tab. 2, Tab. 3) in Beziehung und untersuchte mögliche Zusammenhänge.

5. Diskussion

In diesem Beitrag untersuche ich die erhobenen Daten daraufhin, welchen Grad an visueller Aufmerksamkeit die Probanden/Probandinnen den auf den Seiten A bis E enthaltenen Abbildungen widmeten. Hierbei gehe ich hauptsächlich auf die abgebildeten Fotos ein. Daneben untersuche ich mögliche Zusammenhänge zwischen der visuellen Aufmerksamkeit der Probanden/Probandinnen für Abbildungen und Präferenzen der Probanden/Probandinnen hinsichtlich der Gestaltung der getesteten Schulbuchseiten A bis E (vgl Tab. 4). Beispielhaft vergleiche ich im Folgenden Seite E, welche laut Fragebogenevaluation am

positivsten bewertet wurde, mit den beiden laut Fragebogen am schlechtesten bewerteten Seiten A und D.

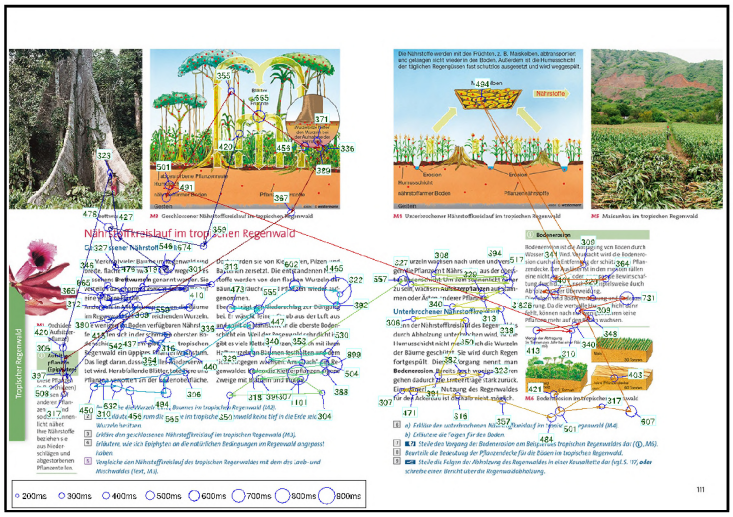


Abbildung 2: Seite E Gaze Plot (VP 6) erste Stufe; Visualisierungen produziert mithilfe SR Research Dataviewer; Hintergrundbild: Bahr, M. et. al. (2013). Durchblick. Erdkunde 7/8. Niedersachsen. Differenzierende Ausgabe. Braunschweig: Westermann, 110-111

Laut Fragebogenevaluation (Tab. 4) bewerteten die Probanden/Probandinnen Seite E (Abb. 2) mit einem Punktwert von 231 am besten. Der Abstand von 20 Punkten zu Platz 2 (Seite C; 251 Punkte) kann als ein Indiz für eine Präferenz der Probanden/Probandinnen für das Design der Seite E gewertet werden. Diese gute Bewertung für Seite E wurde ebenfalls in der Kategorie Seitengestaltung mit 38 Punkten (Platz 1) erreicht. Die Analyse der Seite E (Tab. 1) zeigt mit jeweils drei Grafiken und drei Fotos sowohl in der Anzahl der verwendeten Materialien, als auch in ihrer Abbildungsgröße, ein ausgeglichenes Verhältnis. Darüber hinaus konnte für die Seite E ein ausgeglichenes Verhältnis zwischen Text, Abbildungen und Weißraum ermittelt werden (jeweils ca. ein Drittel). Die Gesamtzahl von sechs Abbildungen stellt einen mittleren Wert dar (A 7, B 7, C 4, D 3). Betrachtet man die auf den drei Fotos von Seite E gezählten Fixationen,

so wurden sie mit 40 Fixationen in Stufe 1 (Tab. 2) und nur sieben Fixationen in Stufe 2 (Tab. 3) nur selten genauer bzw. nur oberflächlich betrachtet. Die Analyse der Schulbuchseiten ergab, dass lediglich in Aufgabe eins auf ein Foto (M2, Brettwurzel) verwiesen wurde. Der Freisteller (M1, Orchidee) diente sowohl der Illustration des Textes aus dem Infokasten, als auch dekorativen Zwecken. Das Foto M5 (Maisfeld) ist weder inhaltlich, noch in einer Aufgabe in den Kontext der Seite E eingebunden, weshalb dessen Funktion unklar bleibt. Inhaltliche Redundanzen sind zwischen dem Text und den Grafiken (M3 und M4) feststellbar. Mayer (2009) stellt dazu fest, dass eine Präsentation von identischen Informationen in verschiedenen Repräsentationen nicht automatisch einen besseren Lerneffekt erzeugt (redundancy effect). Die Verteilung der Fixationen (Tab. 2, Tab. 3) belegt einen Aufmerksamkeitsfokus der Probanden/Probandinnen auf Textelemente, sowohl in Stufe 1 als auch in Stufe 2. Der Gaze Plot (VP 6, Stufe 1, Abb. 2) demonstriert hierfür ein exemplarisches Betrachtungsmuster. Zusammenfassend scheint die geringe visuelle Aufmerksamkeit für die abgebildeten Fotos auf Seite E darauf hinzuweisen, dass die abgebildeten Fotos für die gute Bewertung der Gestaltung der Seite E eine eher untergeordnete Rolle spielten.

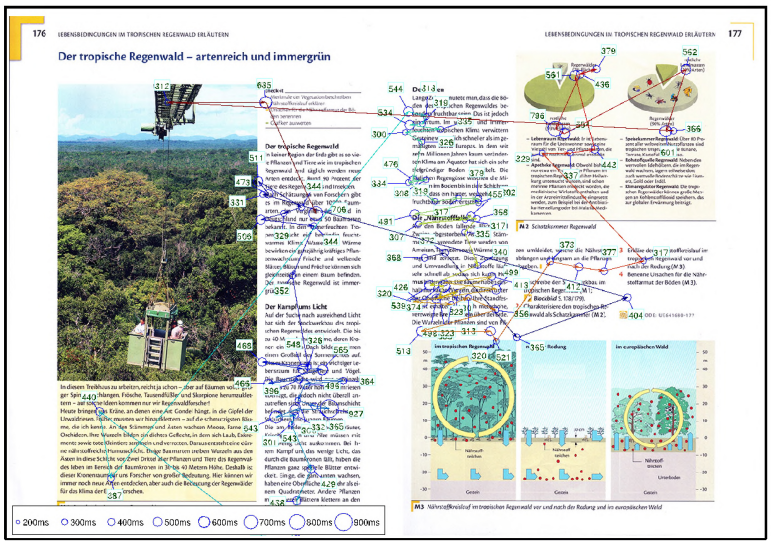


Abbildung 3: Seite D Gaze Plot (VP 7) erste Stufe; Visualisierungen produziert mithilfe SR Research Dataviewer; Hintergrundbild Flath M., Rudyk, E. (ed.) 2012. Unsere Erde Hessen 1. Berlin: Cornelsen

Betrachtet man die Punktwerte der beiden in der Gesamtwertung am schlechtesten bewerteten Seiten D (Platz 5, 353 Punkte, Abb. 3) und A (Platz 4, 349 Punkte, Abb. 4), so wurde auch die Kategorie Seitengestaltung schlecht bewertet (Tab. 4). Die Analyse von Seite D (Tab. 1) zeigt mit zwei Grafiken und einem Foto die geringste Anzahl verwendeter Abbildungen. Die Abbildungen sind jedoch im Vergleich der Seiten A bis E relativ großformatig abgedruckt. Daraus resultiert mit 35,7 Prozent der zweithöchste Abbildungsanteil unter den evaluierten Seiten. M1 auf Seite D ist mit 112 mm x 166 mm das größte abgebildete Foto der Seiten A bis E. Die Auswertung der Gaze Plots (Tab. 2, Tab. 3) offenbart, dass dieses Foto selten genauer betrachtet wurde. Eine Inhaltsanalyse der Abbildung M1 und des zugehörigen Erläuterungstextes (auf gelbem Grund) ergab für den Text eine anschauliche Beschreibung von Details des tropischen Regenwaldes aus der Forscherperspektive, während das Foto einen detailarmen großen Ausschnitt abbildet, auf welchem auf den ersten Blick nur eine grüne Fläche und eine kleine (ebenfalls grüne) Gondel sichtbar ist. Der Gaze Plot von Seite D in Stufe 1 (VP 7, Abb. 3) demonstriert ein exemplarisches

Betrachtungsmuster: wenig bis keine Aufmerksamkeit für das abgebildete Foto sowie ein Fokus der Betrachter/Betrachterinnen auf Text.

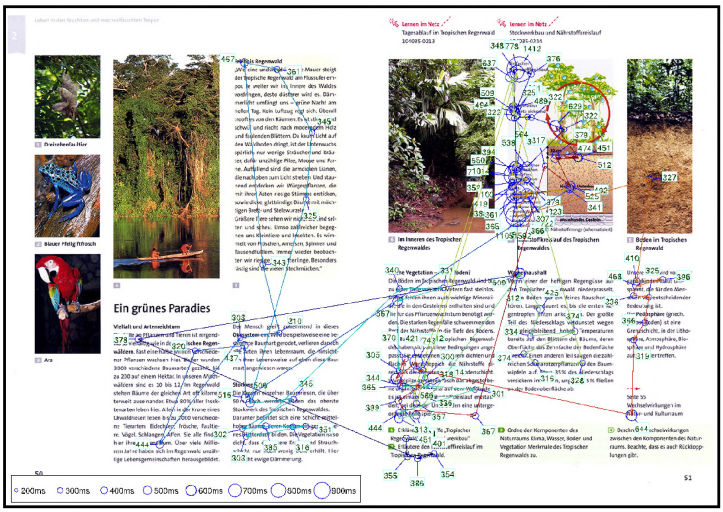


Abbildung 4: Gaze Plot Seite A Stufe 2 (VP16); Visualisierungen produziert mithilfe SR Research Dataviewer; Hintergrundbild: Krause, K., Werner, S. 2013. Terra Geographie 9/10 Berlin und Brandenburg. Stuttgart: Klett. 5051.

Auf Seite A (Abb. 4) ist die höchste Anzahl Fotos (sechs) und die geringste Anzahl Grafiken (eine) unter den untersuchten Seiten A bis E abgebildet (Tab. 1). Insgesamt beinhaltet Seite A mit sieben Abbildungen (gemeinsam mit Seite B) die höchste Abbildungsanzahl der untersuchten Seiten. Im Gegensatz dazu beträgt der Abbildungsanteil der Seite A nur 23,4 Prozent. Dies ist mit Abstand der niedrigste Wert unter den evaluierten Seiten A bis E (Tab. 1). Seite A beinhaltet sowohl die höchste Anzahl kleinformatiger Fotos als auch das kleinste Fotoformat unter den untersuchen Seiten. Deshalb entfiel auf sechs abgebildete Fotos nur ein Abbildungsanteil von 19,2 Prozent der Gesamtseitenfläche. Sowohl in Stufe 1 als auch in Stufe 2 wurden auf den abgebildeten Fotos nur wenige Fixationen gezählt (Tab. 2, Tab. 3).

Die am wenigsten betrachteten Abbildungen waren: 1 (Faultier; 35 x 44 mm), 4 (Flusslandschaft; 35 x 53 mm) und 3 (Ara; 35 x 44 mm). 1 und 4 erscheinen im Verhältnis zu ihrer Größe detailreich und kontrastarm. Insbesondere für die

Abbildungen 1 (Faultier) und 3 (Ara) stellt sich darüber hinaus die Frage, nach deren Relevanz in Bezug auf das Fach Geographie und auf die Aufgabenstellungen. Die Funktion dieser Fotos scheint zuvorderst dekorativer Art zu sein. Bemerkenswert ist der hohe Anteil an Fixationen auf der Grafik 7 (398 Fixationen) in Stufe 2. Dies war die höchste Zahl gemessener Fixationen auf einer Abbildung unter den untersuchten Seiten. Jedoch enthielt die Aufgabenstellung der Seite A keinen Materialverweis. Somit war es den Probanden/Probandinnen überlassen, welche Materialien sie in die Lösung der Testaufgabe einbezogen. Zusammenfassend könnte aus der Datenauswertung geschlossen werden, dass zahlreiche kleinformatige Fotos auf einer Schulbuchseite nicht automatisch eine erhöhte Aufmerksamkeit der Lernenden für die abgebildeten Fotos erzeugen. Darüber hinaus könnten fehlende Materialverweise (weder in den Aufgaben noch im Text), eine Ursache für die schlechte Bewertung der Seite A in den Kategorien „Informationen am schnellsten gefunden" und „Verständlichkeit" (Tab. 4) sein.

6. Schlussfolgerungen

Insgesamt kann aus der Datenanalyse geschlossen werden, dass die Fotos auf den untersuchten Seiten nur in wenigen Fällen genauer betrachtet wurden. Die Hauptaufmerksamkeit der Probanden/Probandinnen galt auf allen getesteten Seiten sowohl in Stufe 1 als auch in Stufe 2 den Textelementen der Seiten. Ein Einfluss des „picture-superiority-effect" (Childers & Houston 1984) auf die visuelle Aufmerksamkeit der untersuchten Geographieschulbuchseiten konnte bisher nicht festgestellt werden. Hingegen könnte die „illusion of full understanding" (Peeck 1993) für die untersuchten Seiten bestätigt werden, insbesondere da die abgebildeten Fotos zu einem großen Teil bekannte Motive, z.B Landschaftsaufnahmen (Tab. 1) beinhalteten. Für endgültige Schlussfolgerungen ist jedoch eine weitere Analyse der erhobenen Daten notwendig. Aus der Datenanalyse könnte bereits jetzt geschlossen werden, dass die Probanden/Probandinnen den Fotos auf der Schulbuchseite nur eine begrenzte Relevanz beizumessen schienen. Relevanz aus der Perspektive der Lernenden und zwar in Bezug auf den Abbildungsinhalt, den Lernkontext und die Aufgabenstellung ist jedoch ein Faktor dafür, welche Aufmerksamkeit abgebildeten Materialien gewidmet wird (Oestermeier & Eitel 2014). In diesem Zusammenhang stellt sich die Frage nach der Funktion einiger auf den untersuchten Seiten abgebildeter Fotomotive wie z.B. M5 (Maisfeld) auf Seite E und den

Fotos 1 (Faultier) und 3 (Ara) der Seite A welche keine Materialverweise, keinen Bezug zu den Aufgaben und keinen oder nur geringen Bezug zum Thema der Schulbuchseiten aufweisen. Ein Teil der abgebildeten Fotos hatte offenbar vorrangig eine dekorative Funktion. Daraus resultiert die Frage, welche Relevanz und welche Aufgabe überhaupt, die Schulbuchmacher den abgebildeten Fotos zuwiesen. Studien aus der kognitiven Psychologie belegen einen besseren Lerneffekt, wenn Abbildungen inhaltlich und gestalterisch in den Text der Lernmaterialien integriert sind (Mason, Pluchino & Tornatora 2013). Dennoch bestätigen Forschungsergebnisse zu „emotional design" einen positiven Lerneffekt, wenn Lernmaterialien motivierende Features enthalten (Mayer 2014; Plass, Heidig, Hayward, Homer & Um 2013). Dies stellt jedoch Ansprüche an die Qualität der verwendeten Features (z.B. abgebildeter Fotos). Damit Fotos auf Geographieschulbuchseiten bei den Lernenden mehr Aufmerksamkeit erzielen, sollte deren didaktische, ästhetisch-gestalterische, inhaltliche und technische Qualität noch intensiver auf den Prüfstand (vgl. Pettersson 2010). Die Auswertung der Gaze Plots (Tab. 2) demonstriert, dass den Fotos (mit und ohne Materialverweisen) wenig visuelle Aufmerksamkeit zuteil wurde. Aufgrund fehlender Materialverweise mussten sich die Lernenden den Zusammenhang zwischen Texten und dem Großteil der abgebildeten Fotos selbst erschließen. Materialverweise können zu einer erhöhten Aufmerksamkeit für die verlinkten Materialien führen, dass dies jedoch kein Automatismus ist, belegt die Untersuchung. Daraus könnte geschlossen werden, dass neben Materialverweisen weitere inhaltliche und gestalterische Verschränkungen zwischen zusammengehörigen Materialien wünschenswert sind. Studien aus der pädagogischen Psychologie zufolge haben Lernende häufig Schwierigkeiten, Abbildungen und Texte in Lernmaterialien sinnvoll zu integrieren (Schlag 2011; Ullrich et al. 2012). Forschungen belegen jedoch, dass der Wissenserwerb mit Abbildungen und Texten gemeinsam erfolgreicher ist, als nur mit Texten oder nur mit Abbildungen allein (Schnotz 2002; Ullrich et al. 2012; Mayer 2009). Eine Integration der Informationen aus Abbildungen und Texten geschieht jedoch nicht automatisch, sondern muss erlernt und eingeübt werden (Eitel & Scheiter 2014; Schlag 2011; Ullrich et al. 2012). Der Wissenserwerb mit Abbildungen und Bild-Text-Kombinationen in Schulbüchern ist jedoch ein vielschichtiger Prozess. Dieser kann von zahlreichen Faktoren beeinflusst werden, wie dem Vorwissen der Lernenden, den Schülerinteressen, den Lernstrategien oder medienspezifischen Kompetenzen (Ainsworth 2006; Schnotz et al. 2011, Scheiter et al. 2015). Aufgrund der Komplexität dieses

Prozesses besteht weiterer Forschungsbedarf um endgültige Aussagen treffen und konkrete Gestaltungsempfehlungen geben zu können.

Abschließend noch einige Anmerkungen zur Einordung dieses Beitrages sowie zu möglichen Limitationen der Untersuchung. Die beschriebene Untersuchung konzentriert sich auf die Erforschung der visuellen Aufmerksamkeit Lernender für Abbildungen in Geographieschulbüchern. Der Fokus lag explizit nicht auf der Analyse von Lernergebnissen. Mögliche Limitationen ergeben sich aus der Stichprobengröße (n=20) und der heterogenen Stichprobenzusammensetzung (Schüler/Schülerinnen und Studierende), sowie daraus, dass kein Vorwissen der Probanden/Probandinnen erhoben wurde. Darüber hinaus beschränkte sich der Fragebogen auf nur wenige Punkte. Das Untersuchungsdesign der Blickbewegungsaufzeichnung (fünf Schulbuchseiten mit identischem Thema) könnte ebenfalls die visuelle Aufmerksamkeit der Probanden/Probandinnen beeinflusst haben. Darüber hinaus wurde unter den Grafiken nur ein Typ (Infografiken) und unter den Fotos hauptsächlich Landschaftsaufnahmen untersucht. Für endgültige Aussagen sind deshalb Untersuchungen mit einem breiteren Spektrum an Abbildungen (Karten, Diagramme, unterschiedliche Fotomotive) notwendig. Anhand der gewonnenen Erkenntnisse und Erfahrungen aus der explorativen Stichprobe, sowie aufgrund im Laufe des Forschungsprozesses aufgetretener weiterer Fragestellungen ist deshalb eine weitere Untersuchung mit optimiertem Forschungsdesign und einer größeren Probandengruppe in Vorbereitung.

Autorin

Yvonne Behnke, Dipl. Designerin (Visuelle Kommunikation) Doktorandin (Didaktik der Geographie) Geographisches Institut Humboldt-Universität zu Berlin E-Mail: behnkeyv@hu-berlin. de

Literatur

Ainsworth, S. (2006). DeFT: A conceptual framework for considering learning with multiple representations. Learning and Instruction, 16, 183–198. http://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2006.03.001

Childers, T. L., & Houston, M. J. (1984). Conditions for a Picture-Superiority-Effect on Consumer Memory. Journal of Consumer Research, Inc., 11(2), 643–654.

Duchowski, A. (2007). Eye Tracking Methodology. Theory and Practice (2. Edition). London: Springer.

Eitel, A., & Scheiter, K. (2014). Picture or Text First? Explaining Sequence Effects when Learning with Pictures and Text. Educational Psychology Review, 153–180. Online verfügbar unter: http://doi.org/10.1007/s10648-014-9264-4. Abruf am 26.11.2015.

Geise, S. (2011). Eyetracking in der Kommunikations- und Medienwissenschaft: Theorie, Methode und kritische Reflexion. Extended Paper. Studies in Communication| Media, 2, 149–263.

Geise, S., & Baden, C. (2015). Putting the image back into the frame: Modeling the linkage between visual Communication and Frame-Processing Theory. Communication Theory, 25(1), 46–69. Online verfügbar unter: http://doi.org/10.1111/comt.12048. Abruf am 26.11.2015.

Geise, S., & Rössler, P. (2012). Visuelle Inhaltsanalyse. Ein Vorschlag zur theoretischen Dimensionierung der Erfassung von Bildinhalten. Methodeninnovationen in der Kommunikationswissenschaft, 60(3), 341–361.

Grube, N., Hermann, T., Schlachetzki, S. M., & Caviezel, K. (2013). bildbild – visuelle Kompetenz im Unterricht. MedienPädagogik Zeitschrift für Theorie und Praxis der Medienbildung, (23), 1–15. Online verfügbar unter: www.medienpaed.com/23. Abruf am 26.11.2015.

Halder, L. (2014). Bilderwelten im Schulbuch Die visuelle Dimension eines multimodalen Massenmediums. Non Fiktion, 2, 63–83.

Haubrich, H., Hoffmann, T., Lenz, T., Meyer, C., Otto, K.-H., Reinfried, S., & Schleicher, Y. (2006). Geographie unterrichten lernen. Die neue Didaktik der Geographie konkret. (H. Haubrich, Hrsg.) (2. erweite). München: Oldenbourg.

Hemmer, I., & Hemmer, M. (2010). Schülerinteresse an Themen, Regionen und Arbeitsweisen des Geographieunterrichts. Ergebnisse der empirischen Forschung und deren Konsequenzen für die Unterrichtspraxis. Weingarten: Hochschulverband für Geographie und ihre Didaktik e.V. (Selbstverlag).

Hemmer, M., & Etterich, M. (2015). Der Einsatz des Geographieschulbuchs im Unterricht – ein Desiderat geographiedidaktischer Forschung. In Deutscher Kongress für Geographie, 1-6 October 2015, Berlin (S. 88). Berlin.

Holmquist, K., Nyström, M., Anderson, R., Dewhurst, R., Jarodzka, H. &, & Weijer, J. van de. (2011). Eye Tracking: A Comprehensive Guide to Methods and Measurements. Oxford: Oxford University Press.

Janko, T., & Knecht, P. (2014). Visuals in Geography Textbooks – Increasing the Reliability of a Research Instrument. In P. Knecht, E. Matthes, S. Schütze, & B. Aamotsbakken (Hrsg.), Methodologie und Methoden der Schulbuch- und Lehrmittelforschung (Beiträge z, S. 227–239). Bad Heilbrunn: Klinkhardt.

Joos, M., Rötting, M., & Velichovsky, B. M. (2003). Bewegungen des menschlichen Auges: Fakten, Methoden und innovative Anwendungen. In G. Rickheit, T. Herrmann, & W. Deutsch (Hrsg.), Psycholinguistik. Ein internationales Handbuch (S. 142–168). Berlin: DeGryter.

Mason, L., Pluchino, P., & Tornatora, M. C. (2013). Effects of picture labeling on science text processing and learning: Evidence from eye movements. Reading Research Quarterly, 48(2), 199–214. Online verfügbar unter: http://doi.org/10.1002/rrq.41. Abruf am 26.11.2015.

Mayer, R. E. (2009). Multimedia Learning. Cambridge: Cambridge University Press.

Mayer, R. E. (2010). Unique contributions of eye-tracking research to the study of learning with graphics. Learning and Instruction, 20(2), 167–171. Online verfügbar unter: http://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2009.02.012. Abruf am 26.11.2015.

Mayer, R. E. (2014). Incorporating motivation into multimedia learning. Learning and Instruction, 29, 171–173. Online verfügbar unter: http://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2013.04.003. Abruf am 26.11.2015.

Oestermeier, U., & Eitel, A. (2014). Lernen mit Text und Bild. Online Publikation von e-teaching.org. Abgerufen am 20.9.2015 von http://www.e-teaching.org/didaktik/

Peeck, J. (1993). Increasing picture effects in learning from illustrated text. Learning and Instruction, 3(3), 227–238.

Pettersson, R. (2010). Bilder in Lehrmitteln. (F. Billmayer & G. Lieber, Hrsg.). Baltmannsweiler: Schneider Verlag Hohengehren GmbH.

Plass, J. L., Heidig, S., Hayward, E. O., Homer, B. D., & Um, E. (2013). Emotional design in multimedia learning: Effects of shape and color on affect and learning. Learning and Instruction, 29, 128–140. Online verfügbar unter: http://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2013.02.006. Abruf am 26.11.2015.

Rakoczi, G. (2012). Eye Tracking in Forschung und Lehre. Möglichkeiten und Grenzen eines vielversprechenden Erkenntnismittels. In G. Csanyi, F. Reichl, & A. Steiner (Hrsg.), Digitale Medien – Werkzeuge für exzellente Forschung und Lehre (S. 87 – 98). Münster: Waxmann 2012.

Rose, G. (2003). On the Need to Ask How, Exactly, Is Geography "Visual". Antipode, (3), 212 – 221.

Scheiter, K., & Eitel, A. (2015). Signals foster multimedia learning by supporting integration of highlighted text and diagram elements. Learning and Instruction, 36, 11–26. Online verfügbar unter: http://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2014.11.002. Abruf am 26.11.2015.

Scheiter, K., Schubert, C., Gerjets, P., & Stalbovs, K. (2015). Does a Strategy Training Foster Students' Ability to Learn from Multimedia? The Journal of Experimental Education, 83(2), 266–289. Online verfügbar unter: http://doi.org/10.1080/00220973.2013.876603. Abruf am 26.11.2015.

Scheiter, K., & van Gog, T. (2009). Introduction Using Eye Tracking in Applied Research to Study and Stimulate the Processing of Information from Multi-representational Sources. Applied Cognitive Psychology, 1214(December), 1209–1214. Online verfügbar unter: http://doi.org/10.1002/acp. Abruf am 26.11.2015.

Schierwagen, A. K. (2004). Visuelle Wahrnehmung und Augenbewegungen: Neurale Mechanismen der Saccadenkontrolle. In K. Sachs-Hombach & K. Rehkämper (Hrsg.), Bild – Bildwahrnehmung – Bildverarbeitung (2. Auflage, S. 275–283). Wiesbaden: Springer Fachmedien.

Schlag, S. (2011). Kognitive Strategien zur Förderung des Text- und Bildverstehens beim Lernen mit illustrierten Sachtexten. Berlin: Logos.

Schlottmann, A., & Miggelbrink, J. (2009). Visuelle Geographien – ein Editorial. Social Geography, 4(1), 13–24. Online verfügbar unter: http://doi.org/10.5194/sg-4-13-2009. Abruf am 26.11.2015.

Schnotz, W. (2002). Wissenserwerb mit Texten, Bildern und Diagrammen. In J. Issing & P. Klimsa (Hrsg.), Information und Lernen mit Multimedia und Internet (3. Auflage, S. 65 – 81). Weinheim: Beltz.

Schnotz, W., Ullrich, M., Hochpöchler, U., Horz, H., McElvany, N., Schroeder, S., & Baumert, J. (2011). What Makes Text-Picture-Integration Difficult? A Structural and Procedural Analysis of Textbook Requirements. In RICERCHE DI PSICOLOGIA (S. 103–135). Online verfügbar unter:^http://doi.org/10.3280/RIP2011-001006. Abruf am 26.11.2015.

Selke, S. (2007). Wie man die Wirkung von Bildern messen kann. Voraussetzungen empririscher Bildwirkungsforschung. In D. Fetzner & S. Selke (Hrsg.), Bild – Raum – Interaktion. Angewandte empirische Wirkungsforschung. Ergebnisse interdisziplinärer Zusammenaberit (S. 11–32). Furtwangen: Hochschule Furtwangen.

St. Amant, K., & Meloncon, L. (2015). The Attention- Comprehension Gap : A framework for rethinking information design. Intercom, (FEBRUARY), 14–17.

Thissen, F. (2013). Mobiles Lernen in der Schule. (F. Thissen, Hrsg.) (2. Auflage). Karlsruhe.

Thornes, J. E. (2004). The Visual Turn and Geography (Response to Rose 2003 Intervention). Antipode, 36(5), 787–794. Online verfügbar unter: http://doi.org/10.1111/j.1467-8330.2004.00452.x. Abruf am 26.11.2015.

Ullrich, M., Schnotz, W., Horz, H., McElvany, N., Schroeder, S., & Baumert, J. (2012). Kognitionspsychologische Aspekte eines Kompetenzmodells zur Bild-Text-Integration. Psychologische Rundschau, 63(1), 11–17. Online verfügbar unter: http://doi.org/10.1026/0033-3042/a000105. Abruf am 26.11.2015.

Van Gog, T., & Scheiter, K. (2010). Eye tracking as a tool to study and enhance multimedia learning. Learning and Instruction, 20(2), 95–99. Online verfügbar unter: http://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2009.02.009. Abruf am 26.11.2015.

Voßkühler, A. (2010). Blickbewegungsmessung an Versuchsaufbauten. Berlin: Logos.

Weidenmann, B. (1989). When good pictures fail. An information-processing approach to the effect of illustrations. In Knowledge aquisition from text and pictures (S. 157 – 170). Amsterdam: North_Holland.

Wiedemann, D. (2007). Lebenswelten sind Bilderwelten, oder: Von den Schwierigkeiten der Pädagogik mit dem „Seh-Sinn"! Hintergrundbeiträge zur visuellen Orientierung, 10–21.

Online zugänglich unter:

Yvonne Behnke (2015). Welchen Grad an visueller Aufmerksamkeit widmen Lernende den Abbildungen in Geographieschulbüchern? In: bildungsforschung, Jahrgang 12, Ausgabe 1, URL: http://www.bildungsforschung.org/