

Zweitveröffentlichung



Aspalter, Christian; Bauer, Reinhard; Reitbrecht, Sandra; u. a.

„Es durch die Augen von Schülerinnen sehen“ : Eye-Tracking in (fach-)didaktischen Forschungsfeldern am Beispiel einer Rechercheaufgabe zur „Berliner Mauer“

Datum der Zweitveröffentlichung: 23.07.2026

Verlagsversion (Version of Record), Beitrag in Sammelwerk

Persistenter Identifikator: urn:nbn:de:bvb:473-irb-116290x

Erstveröffentlichung

Aspalter, C.; Bauer, R.; Reitbrecht, S.; u. a. (2021): „Es durch die Augen von Schülerinnen sehen“ : Eye-Tracking in (fach-)didaktischen Forschungsfeldern am Beispiel einer Rechercheaufgabe zur „Berliner Mauer“, in: Katharina Staubach (Hrsg.), Multimodale Kommunikation in den Hypermedien und Deutschunterricht : theoretische, empirische und unterrichtspraktische Zugänge, Baltmannsweiler: Schneider Verlag Hohengehren GmbH, S. 117-135.

Rechtehinweis

Dieses Werk ist durch das Urheberrecht und/oder die Angabe einer Lizenz geschützt. Es steht Ihnen frei, dieses Werk auf jede Art und Weise zu nutzen, die durch die für Sie geltende Gesetzgebung zum Urheberrecht und/oder durch die Lizenz erlaubt ist. Für andere Verwendungszwecke müssen Sie die Erlaubnis der Rechteinhaberinnen und Rechteinhaber einholen.

Für dieses Dokument gilt eine Creative-Commons-Lizenz.



Die Lizenzinformationen sind online verfügbar:

<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/legalcode>

„Es durch die Augen von Schüler*innen sehen“ – Eye-Tracking in (fach-)didaktischen Forschungsfeldern am Beispiel einer Rechercheaufgabe zur „Berliner Mauer“

Christian Aspalter, Reinhard Bauer, Sandra Reitbrecht & Erich Schönbächler

1 Eye-Tracking-Forschung im Kontext von Leseforschung und fachdidaktischer Forschung

In der empirisch ausgerichteten fachdidaktischen Forschung zum Deutschunterricht (Boelmann 2016) spielt Forschung mittels Eye-Tracking bislang keine wahrnehmbare Rolle, auch wenn es sich um fachdidaktische Fragestellungen im Kontext des Medienwandels (Frederking et al. 2016) und/oder des Lesens in neuen Medienwelten (Wintersteiner 2000) handelt. Dabei kann die Eye-Tracking-Forschung auf eine solide Tradition in der Leseforschung bis hinein in die späten 1970er- bzw. 1980er-Jahre verweisen (Rayner 1998). Der Grund dafür mag mit der traditionellen Trennung von psychologischer, neurowissenschaftlicher und linguistischer Grundlagenforschung auf der einen Seite und angewandter, didaktischer Forschung auf der anderen Seite zu tun haben oder aber auch schlicht mit dem technischen Aufwand und den hohen Kosten, die solche Forschungsansätze vor einigen Jahren noch verursacht haben. Doch die Eye-Tracking-Forschung ist seit Mitte der 1990er-Jahre, in denen die Usability-Forschung in Bezug auf die Nutzung neuer digitaler Medien und damit auch das Lesen in diesen Medien ins Zentrum einer breiteren Marktforschung rückten (Nielsen 1997), und zuletzt mit der Entwicklung von Eye-Tracking-Brillen in ein neues Stadium niederschwelligerer Nutzbarkeit eingetreten. Und auch in der Grundlagenforschung zum Lesen hat sich angesichts des leidenschaftlich diskutierten Leitmedienwechsels vom Buch zum Screen ein neuer Diskurs entfacht (Mangen et al. 2013; Wolf 2018). Doch auch dieser Diskurs stützt sich stärker auf experimentelle Designs, in denen die „Verarbeitungstiefe“ beim Lesen in unterschiedlichen Medien mit Hilfe von Fragebögen und Testsettings gemessen wird.

Mehr Aufmerksamkeit hat die Eye-Tracking-Forschung im didaktischen Kontext hingegen im Bereich von E-Learning erhalten (Biljon & Pretorius 2009; Rakoczi 2010; Stiftung Medien in der Bildung 2015). Die Fragestellungen und Settings sind in diesem Bereich durchaus mit denen der „Usability“-Forschung aus den 1990er-Jahren vergleichbar. Weitere Eye-Tracking-Studien im fachdidaktischen Kontext finden sich vereinzelt zu didaktischen Textformaten (Watzka & Hoyer 2015), neuerdings zudem in der Lesediagnostik (Böhm 2019).

Es gilt festzuhalten, dass die Eye-Tracking-Forschung im fachdidaktischen Kontext zwar existent ist, dass die Möglichkeiten dieses methodischen Zugangs jedoch innerhalb der Disziplin der Deutschdidaktik noch lange nicht ausgeschöpft sind bzw.

dass die Eye-Tracking-Forschung hier erst am Anfang steht. Diesem Umstand Rechnung tragend, möchten wir im Kontext fachdidaktischer Fragestellungen erstmals das Lesen und Schreiben „durch die Augen von Schüler*innen sehen“ und erforschen. Ziel ist es, die Eye-Tracking-Forschung für die Belange (fach-)didaktischer Forschungsfelder zu öffnen und plausible Fragestellungen zu entwickeln, um in weiteren Untersuchungsdesigns zu versuchen, diese auch zu beantworten.

2 Design der Pilotstudie: Eine Rechercheaufgabe zur Berliner Mauer in unterschiedlichen Medien

In der durchgeführten Pilotstudie sollte die Anwendung von Eye-Tracking-Forschung Auskunft darüber geben, wie sich der informierende Leseprozess von Schüler*innen anhand einer konkreten Rechercheaufgabe darstellt, wenn sie für diese Rechercheaufgabe unterschiedliche Recherchemedien zur Verfügung haben. Zum einen war dies ein Tablet mit einem Zugang zum World-Wide-Web als Hypertextnetz per se (vgl. Storrer 1999: 34–40). Zum anderen waren dies drei analoge Medien, die Inhaltsverzeichnisse, Register, Fußnoten etc. enthielten und damit ebenfalls Merkmale nichtlinearen Textorganisation aufwiesen (ebd.: 34f.). Insofern kann in diesem Beitrag neben Fragen der allgemeinen Mediennutzung durch die Schüler*innen auch der selektiv lesende Umgang in Hypertexten bzw. nicht-linear organisierten Texten ermittelt werden. Aufgezeichnet wurden die Augenbewegungen mit einer mobilen SMI-Eye-Tracking-Brille, da nur ein mobiles Eye-Tracking-Gerät die Möglichkeit bietet, Eye-Tracking-Daten über unterschiedliche Recherche- und Lesemedien hinweg generieren zu können.

2.1 Forschungsfragen

Die zentralen Forschungsfragen, die in weiterer Folge ausschlaggebend für das Forschungsdesign wurden, waren:

1. Welche Medien nutzen Schüler*innen, wenn sie einen Rechercheauftrag innerhalb einer begrenzten Medienwahl erhalten?
2. Wie gestaltet sich die Abfolge der Mediennutzung während der Recherche?
3. Wie sehen konkrete Umgangsweisen mit Hypertextstrukturen in diesen Medien aus?

2.2 Untersuchungsdesign

In dieser explorativen Studie (Döring & Bortz 2016: 92) haben wir es mit einer sehr kleinen Gruppe an Proband*innen (N=12) einer achten Schulstufe zu tun, die zudem nicht zufällig und auch nicht randomisiert zustande gekommen ist. Dementsprechend gering sind die Möglichkeiten, generalisierende Aussagen zu treffen. Der Fokus lag vielmehr darauf, ökologisch möglichst valide Daten zu bekommen (Döring & Bortz 2016: 06). Das Forschungsdesign (Medienauswahl, Aufgabendesign,

Experimentanordnung, Erhebungsmethode) orientiert sich deshalb möglichst nah am schulischen Alltag. Dies erscheint uns v.a. in Hinblick auf didaktische Forschung als prioritär, sollen doch die Ergebnisse dazu beitragen, Unterricht tatsächlich in der Praxis weiterzuentwickeln. In diesem Sinne wurde der Rechercheauftrag durch Fragestellungen geleitet, wie sie erfahrungsgemäß im schulischen Alltag vorkommen könnten. Zu diesem Zweck wurde das Aufgabendesign mit einer erfahrenen Kollegin¹ aus der Praxismittelschule an der Pädagogischen Hochschule Wien entwickelt, in deren Klasse auch die Datenerhebung stattfand. Auch die Auswahl der Medien wurde unter diesem Gesichtspunkt getroffen und mit der Lehrperson abgestimmt.

2.2.1 Aufgabendesign

Der von den Schüler*innen zu bewältigende Rechercheauftrag widmete sich dem in der achten Schulstufe laut Lehrplan vorgesehenen Thema der „Berliner Mauer“ bzw. der Teilung Deutschlands. Ziel des zweischrittigen Arbeitsauftrages war es, einen kurzen Merktext zum Thema zu verfassen (Schritt 2). Relevante Informationen für diesen Merktext mussten zuvor in dem schon mehrfach genannten und unten näher beschriebenen multimedialen Aufgabensetting recherchiert werden (Schritt 1). Die Eye-Tracking-Daten der Schüler*innen wurden dabei nur während der Recherche (Schritt 1) erhoben. Die folgenden Ausführungen konzentrieren sich daher auf diesen Aspekt.

Für das Recherchieren der Informationen in der multimedialen Aufgabenumgebung standen den Schüler*innen maximal 25 Minuten zur Verfügung. Das Ziel, nämlich das Verfassen eines Merktexes, war bereits vor der Recherche bekannt und damit als übergeordnetes Ziel der Aufgabe handlungsleitend. Zudem war auch bereits der einleitende Absatz dieses Merktexes, der im Aufgabendesign vorgegeben war, bekannt. Vor der Datenaufzeichnung konnten auch Verständnisfragen gestellt werden.

Für den Rechercheprozess in Schritt 1 wurden die Schüler*innen konkret mittels dreier Arbeitsanweisungen angeleitet. Diese wurden als Fragen formuliert und verlangten Rechercheprozesse bzw. Antworten unterschiedlichen Komplexitätsgrades:

- | | |
|-------------|--|
| Frage 1a+1b | Wann wurde die „Berliner Mauer“ errichtet und bis wann existierte sie? |
| Frage 2 | Warum wurde sie errichtet? |
| Frage 3 | Wie lebten die Menschen zur Zeit der „Berliner Mauer“ in Ost-Berlin? Beschreibe ihren Alltag anhand konkreter Beispiele. |

Frage 1 fokussierte das gezielte Entnehmen singulärer Informationen aus den zur Verfügung gestellten Quellen. Frage 2 forderte das Recherchieren einer Begründung und Frage 3 verlangte, wie die beigelegte Operatoren-Formulierung es bereits ausweist, Beschreibungen mit beispielhaftem Charakter.

Alle hier genannten Informationen und Arbeitsaufträge waren für die Schüler*innen auf einem Aufgabenblatt schriftlich festgehalten. Nach den drei leitenden Fragen

¹ Unser besonderer Dank gilt an dieser Stelle Ingrid Giessmann von der PMS der Pädagogischen Hochschule Wien.

waren auf dem entsprechenden A4-Blatt jeweils Leerzeilen eingefügt, sodass die Schüler*innen direkt auf dem Blatt ihre Rechercheergebnisse vermerken und den einzelnen Fragen zuordnen konnten.

2.2.2 Beschreibung der Medien

Abbildung 3 (s.u.) zeigt die vier Medien, die den Schüler*innen für die Informationsrecherche zur Verfügung standen. Neben dem digitalen Medium Tablet waren dies drei Printmedien. Die insgesamt vier Medien werden im Folgenden kurz vorgestellt, wobei mit Blick auf die Fragestellungen dieses Beitrags sowohl ihr inhaltlicher Gehalt zur Beantwortung der Rechercheaufträge als auch die ihnen inhärenten Hypertextstrukturen aufgezeigt werden:

Lexikon: Beim ersten Medium handelt es sich um das Kinderlexikon Geschichte für clevere Kids (Chrisp et al. 2014). Es umfasst Inhalte zur Beantwortung aller drei Rechercheaufträge, wobei ein Fokus auf faktische Basisinformationen (Frage 1 und 2) erkennbar wird. Sehr wohl werden darin aber auch Informationen zum Leben in Ost-Berlin genannt. Relevant für den Rechercheprozess ist zudem, dass das Thema an mehreren Stellen im Lexikon thematisiert wird, die Beantwortung der drei Fragen aber auf Basis der (auch im Inhaltsverzeichnis entsprechend ausgewiesenen) Doppelseite „Das geteilte Berlin“ (ebd.: 270–271) möglich ist. Hinsichtlich der Frage nach Hypertextstrukturen weist das Lexikon ebenfalls mehrere relevante Elemente auf. So umfasst es neben dem bereits genannten Inhaltsverzeichnis (ebd.: 4–5) ein Register (ebd.: 316–319). Zudem finden sich Überblickseiten zur Geschichte Deutschlands, Österreichs und der Schweiz (ebd.: 310–313) und ein Glossar (ebd.: 314–315) im Buch. Diese beinhalten allerdings im Gegensatz zu Inhaltsverzeichnis und Register keine Seitenverweise, können also nicht als Hypertextstrukturen im engeren Sinne verstanden werden.

Schulbuch: Als zweites Medium stand den Schüler*innen ihr Geschichteschulbuch (Bausteine 4; Bachlechner et al. 2012) inkl. eines Arbeitsbuches zur Verfügung. Da dieses Arbeitsbuch von den Schüler*innen aber in der Aufgabenbearbeitung an keiner Stelle genutzt (auch nicht geöffnet) wurde, beschränkt sich die folgende Beschreibung auf das Schülerinnen- und Schülerbuch an sich. Dieses umfasst einen Abschnitt 1945–1989, darunter allerdings keine Doppelseite, die sich explizit/ausschließlich dem geteilten Deutschland widmet. Daher finden sich auch im Inhaltsverzeichnis keine thematisch engen Schlüsselwörter. Dennoch lassen sich die Fragestellungen 1 und 2 anhand der Doppelseiten 62–63 und 88–89 (Bachlechner et al. 2012) beantworten. Informationen zum Leben in Ost-Berlin (Frage 3) bleiben hingegen knapp bzw. oberflächlich. Neben dem genannten Inhaltsverzeichnis (ebd.: 2–3) beinhaltet das Medium auch ein Stichwortverzeichnis, u.a. mit den Einträgen „Berliner Mauer“, DDR, deutsche Wiedervereinigung, Fall der „Berliner Mauer“ und Ost/West (ebd.: 130–131), und es werden bei einzelnen Angeboten auch direkte Seitenverweise innerhalb des Buches gesetzt. Darüber hinaus gibt es auf vielen Doppelseiten im Buch eine Rubrik „Lexikon“. Dort werden zentrale Begriffe der jeweiligen Doppelseite näher

erklärt. Vermerkt sind diese Begriffe mit einem Asterisk, sodass dadurch ein hyperstrukturelles Referenzsystem zumindest auf Seitenebene angelegt ist.

fluter: Als drittes Printmedium lag den Schüler*innen das Themenheft Nr. 30/2009 „Thema DDR. Vor dem Mauerfall (bitte wenden)“ der Zeitschrift „fluter“ (Bundeszentrale für politische Bildung 2008) vor. Dieses beinhaltet vielseitige Informationen zur Beantwortung von Frage 3, sehr wohl aber auch die relevanten Daten für die Antworten zu den Fragen 1 und 2, allerdings verstreut auf verschiedene Seiten und Beiträge im Heft. Ein Inhaltsverzeichnis liegt auch in diesem Medium als Hyper-textstruktur vor, zudem werden auch dem Schulbuch vergleichbar auf einzelnen Seiten zentrale Begriffe in Art Fußnoten erklärt. Zur Herstellung der Referenzen wird dabei aber mit einem anderen Mittel gearbeitet: Die näher erklärten Begriffe werden in den Texten gelb hinterlegt.

Tablet: Das vierte Medium im Angebot für die Schüler*innen war das oben bereits genannte Tablet. Als Startseite eingestellt war dabei die Google-Chrome-Startseite. Es handelt sich also um ein Medium, das je nach Rechercheweg auch eine Beantwortung aller drei Fragen ermöglicht. Zudem bewegen sich die Schüler*innen bei dieser Art der Recherche im World-Wide-Web mit all seinen komplexen Hyper-textstrukturen.

2.2.3 Experimentanordnung

In Bezug auf die Experimentanordnung sollen hier lediglich die beiden für uns relevantesten Aspekte, nämlich Ort und zeitlicher Verlauf, genauer beschrieben werden:

Aufnahmeumgebung

Es wurden immer zwei Datensätze gleichzeitig erhoben, deshalb versuchten wir in der Klasse möglichst ähnliche Aufnahmebedingungen zu schaffen. Insbesondere wurde auf folgende Punkte geachtet:

- Lichteinfall bzw. Umgebungshelligkeit
- Anordnung des Mobiliars und der Aufnahmegерäte (mobiles Eye-Tracking-Gerät, angeschlossen an einen PC)
- Sitzposition der Proband*innen und der Aufnahmeleiter*innen
- Anordnung der Medienauswahl auf dem Tisch
- Kalibrierungspunkte



Abb. 1: *Datenaufzeichnung Proband*in links*

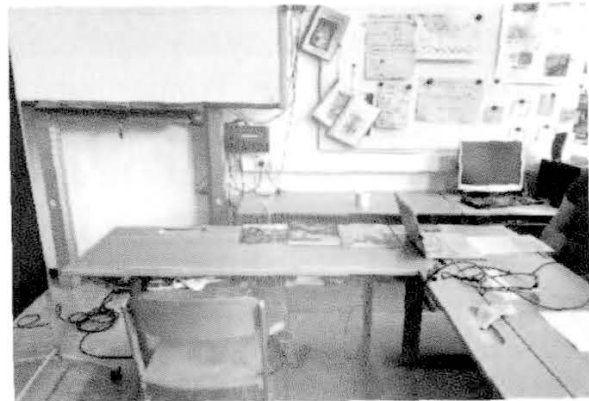


Abb. 2: *Datenaufzeichnung Proband*in rechts*

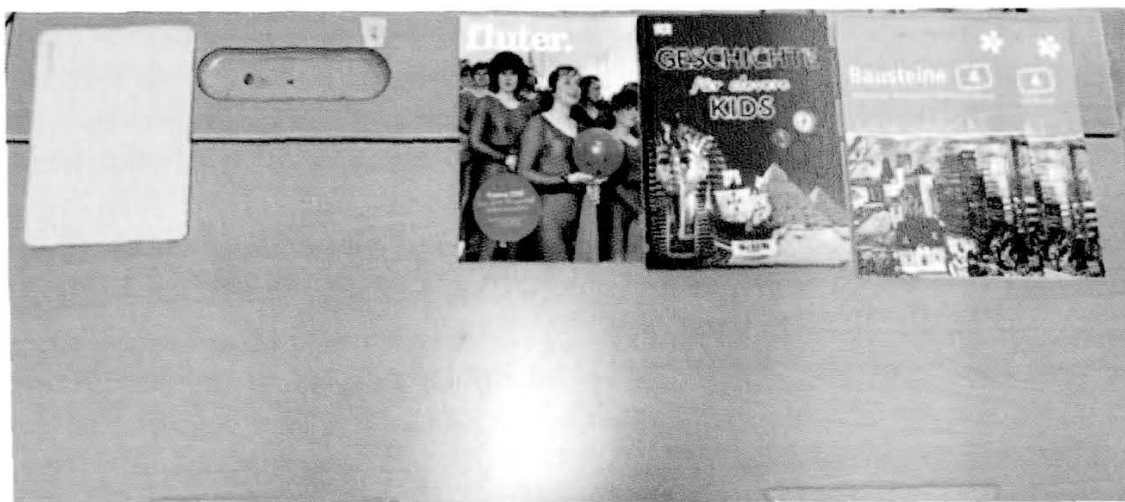


Abb. 3: *Anordnung der Medienauswahl auf dem Tisch*

Aufnahmeablauf

Der Aufnahmeablauf erschließt sich großteils bereits aus den Ausführungen in Abschnitt 2.2.1. So konnten sich die Schüler*innen vor der Datenaufnahme mit dem Aufgabenblatt vertraut machen, dabei ggf. auch Verständnisfragen zum Ablauf stellen und wussten auch, dass sie die Rechercheergebnisse in einem nächsten Schritt für das Verfassen eines Merktexes nutzen mussten. Für die Recherche der Informationen standen ihnen maximal 25 Minuten zur Verfügung. Diese Phase wurde mit den Eye-Tracking-Brillen aufgezeichnet. Anschließend wurde in einem nächsten Schritt, der nicht mehr Teil der Erhebung der Blickbewegungsdaten war, der Merktex verfasst. Die Datenaufzeichnung erfolgte dabei immer zeitgleich für zwei Schüler*innen (siehe Abb. 1 und Abb. 2). Zwischen den beiden Arbeitstischen befand sich eine Pinnwand, sodass die Schüler*innen weder einander noch den Arbeitsprozess des/der anderen beobachten konnten.

2.2.4 Erhebungsmethode

Die Daten wurden mittels Eye-Tracking-Brille, Frage- und Notizblatt (nicht ausgewertet) und Merktex (nicht ausgewertet) erhoben. Zum Einsatz kam eine Eye-

Tracking-Brille von SMI, die mit 120 Hz grundsätzlich auch für Lesestudien verwendbar ist. Die Verwendung einer Eye-Tracking-Brille ist die einzige Möglichkeit, Eye-Tracking-Daten unabhängig vom Lesemedium bzw. im Medienwechsel (analog/digital) erheben zu können. Der Nachteil ist dabei eine etwas höhere Abweichung in der Erfassung der Fixationspunkte. Sie beträgt bei idealer Kalibration der Eye-Tracking-Brille etwa 3-5° Abweichung, sodass bei einem Abstand der Augen zum Medium von 50-100 cm leider keine Zeilengenauigkeit mehr gegeben ist. Andererseits sind Lesebewegungen davon unabhängig gut zu erkennen und auch die unterschiedliche Mediennutzung ist problemlos mittels manueller Codierung (Areas of Interest, AOIs) erfassbar.

Die Datenerhebung fand am 18.5.2018 zwischen 9:00 und 13:00 Uhr bei natürlichem Tageslicht in einer Schulklasse der Prismittelschule an der Pädagogischen Hochschule Wien statt. Es wurden keine weiteren (vgl. Kap. 3.1 in Bezug auf die ausgeschiedenen Datensätze) personenbezogenen oder umweltbedingten Störvariablen (Döring & Bortz 2016: 196) für diesen Tag der Erhebung dokumentiert.

3 Beschreibung der erhobenen Daten

3.1 Datenumfang und -qualität

Insgesamt wurden für die Pilotstudie zwölf Datensätze von Schüler*innen erhoben. Aus unterschiedlichen Problemen bei der Erhebung mussten zwei Datensätze aufgrund zu geringer Qualität ausgeschlossen werden, sodass schlussendlich nur zehn Datensätze ausgewertet werden konnten. Die aufgetretenen Schwierigkeiten, die zu einer Elimination der Daten geführt haben, lassen sich wie folgt beschreiben: Bei einem Probanden brach die technische Verbindung zwischen Eye-Tracking-Brille und Aufnahmegerät aus nicht weiter eruierbaren Gründen ab. Beim zweiten Datensatz war eine Aufnahme aufgrund der Frisur der Probandin schlichtweg nicht möglich. Für Folgeprojekte kann gesagt werden, dass etwa 20% mehr Proband*innen eingeplant werden müssen, um auf die gewünschte Anzahl an Datensätzen zu kommen, da auch körperliche Determinanten eine Aufnahme mit der Eye-Tracking-Brille verunmöglichen können.

Bei den zehn in die Auswertung eingeflossenen Messdaten liegt die Tracking Ratio zwischen 98,14% und 99,48%, was als außerordentlich gut zu betrachten ist. Die Tracking Ratio sagt aus, wie viel Prozent der gesamten Aufnahme der Augen aufgezeichnet wurden. Die Tracking Ratio kann nie den Wert von 100% erreichen, da auch die Zeit, während die Proband*innen blinzeln, abgezogen wird. Der Wert mindert sich außerdem durch andere Störfaktoren, wenn zum Beispiel die Wimpern zu viele Infrarot-Messpunkte der Brille bedecken.

3.2 Daten, Parameter und Darstellungsformen

3.2.1 Basisdaten nach der Aufnahme

Bereits ohne weitere Kodierung/Analyse (s.u.) erhält man nach erfolgreicher Aufnahme und Speicherung eines Datensatzes folgende Messdaten:

Time: die Zeitdauer, welche die Proband*innen mit der Lösung der Aufgabe verbracht haben.

Number of Visual Intakes: die Anzahl der relevanten Fixationen über die Dauer der Aufnahme.

Number of Saccades: die Anzahl der ausgeführten Abtastsprünge im Blickverlauf, welche die Proband*innen während der Aufnahme gemacht haben.

Number of Blinks: die Zahl, wie oft die Proband*innen während der Aufnahme geblinzelt haben.

Tracking Ratio: die Prozentzahl der auswertbaren Augendaten über die gesamte Dauer der Aufnahme.

3.2.2 Messdaten nach der Analyse (Key Performance Indicators)

Der Rohdatensatz wurde in einem nächsten Schritt einer manuellen Codierung nach AOIs unterzogen (s.u.). Als AOIs wurden in dieser Pilotstudie die verwendeten Medien ergänzt um das Aufgabenblatt und eine Restkategorie Anderes, in der beispielsweise Fixationen auf dem Tisch oder an der Wand codiert wurden, definiert. Daraus ergaben sich also insgesamt sechs AOIs: Tablet AOI 1 / Aufgabenblatt AOI 2 / Anderes AOI 3 / Schulbuch AOI 4 / Lexikon AOI 5 / „fluter“ AOI 6. Die durchschnittliche Anzahl der zu codierenden Fixationspunkte der Schüler*innen lag dabei zwischen 1500-1700 pro zehn Minuten. Um ein 10-minütiges Video von Hand zu codieren, waren zirka 40 Minuten notwendig.

Ist die manuelle Codierung der Datensätze abgeschlossen, so erhält man durch die Eye-Tracking-Auswertungssoftware folgende weitere Messkategorien, die als sogenannte Key Performance Indicators pro AOI und Schüler*in durch die Software ermittelt und wie in Abb. 4 gezeigt dargestellt werden.

Tablet		
Sequence		3
Entry time		2433.2 ms
Dwell time	355415.7 ms (34.9 %)	
Hit ratio	1/1 (100.0 %)	
Revisits		22.0
Revisitors		1/1
Average fixation		244.3 ms
First fixation		157.3 ms
Fixation count		1291.0

Abb. 4: Messkategorien für das Tablet als eine Area of Interest (AOI)

Sequence: Abfolge der ins Blickfeld gekommenen AOIs durch die Proband*innen; Sequence 3 in Abbildung 4 bedeutet in diesem Fall, dass das Tablet (als eine der möglichen AOIs) als dritte aller definierten AOIs durch den/die Proband*in konsultiert wurde.

Entry time: Zeitpunkt, zu welchem die AOI zum ersten Mal durch den/die Proband*in fixiert wurde.

Dwell time: Zeitangabe in Millisekunden (ms) und in %, wie lange ein*e Proband*in die entsprechende AOI betrachtet.

Hit ratio: Angabe, ob die AOI durch die Proband*innen konsultiert/fixiert wurde oder nicht.

Revisits: Angabe, wie oft die Proband*innen zu der entsprechenden AOI zurückgekehrt sind.

Revisitors: Angabe, wie viele und welche Proband*innen die AOI besucht haben.

Average fixation: durchschnittliche Fixationszeit in ms in der entsprechenden AOI.

First fixation: Zeitdauer der ersten Fixation in der entsprechenden AOI.

Fixation count: Anzahl der Fixationen in der entsprechenden AOI.

3.2.3 Sequence Charts und Scan-Path-Videos als spezifisch relevante Darstellungsformen

Für die Analyseschritte zur zweiten und dritten Fragestellung in diesem Beitrag wurden mittels SMI-Software sogenannte Sequence Charts und Scan-Path-Videos erstellt, die wie die Darstellungsform der Key Performance Indicators (siehe Abb. 4) bereits eine aufbereitete Form der Daten darstellen und im folgenden Abschnitt näher beschrieben werden.

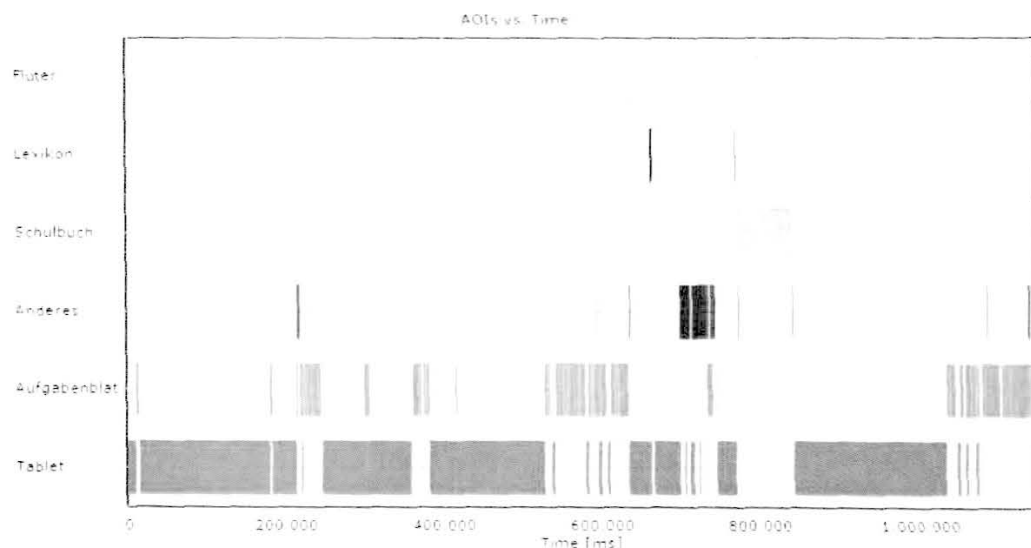


Abb. 5: AOI – Sequence Chart

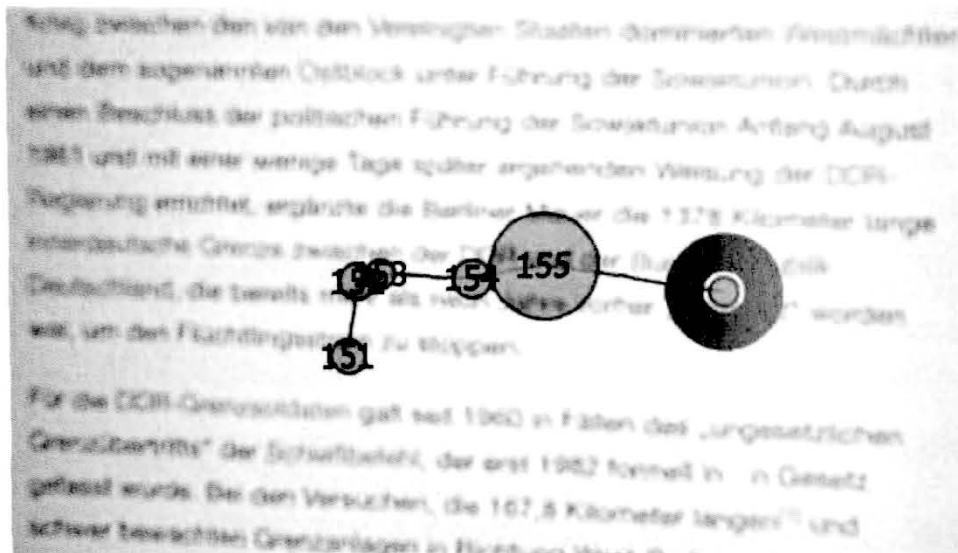


Abb. 6: Scan-Path

4 Ergebnisse

Die Ergebnisdarstellung erfolgt zunächst in Bezug auf die erste Forschungsfrage zur Mediennutzung für alle zehn vorliegenden Datensätze. Die qualitativen Auswertungsschritte zu den Forschungsfragen 2 und 3 erfolgen zu drei ausgewählten Schüler*innen, die sich in ihrer Mediennutzung (Frage 1) voneinander unterscheiden und sich zudem in einer induktiven Datenbetrachtung der Scan-Path-Videos hinsichtlich der Nutzung von Hypertextstrukturen als interessant erwiesen. Eine Sichtung der weiteren Daten bestätigte zudem einen hohen Grad an Sättigung, d. h., dass durch die anhand der drei Schüler*innen gezeigten Vorgehensweisen im Umgang mit den Hypertextstrukturen die Auffälligkeiten, die am Datenmaterial erkannt werden konnten, weitgehend repräsentiert sind.

4.1 Mediennutzung

Zunächst einmal gilt es die Frage zu beantworten, welche Medien die Schüler*innen nutzen, wenn sie einen Rechercheauftrag innerhalb einer begrenzten Medienwahl erhalten (Forschungsfrage 1). Über ein manuelles Codierungsverfahren, bei dem jedes Medium einer Area of Interest (AOI) entsprach (s. o.), wurde die Mediennutzung entsprechend ausgewertet. Dabei bedeutet: x = Medium für die Recherche genutzt; (x) = Medium nur kurz geprüft, aber für die Recherche nicht genutzt; ~ = Fixationen außerhalb der AOIs vorhanden. Eine Leerstelle markiert die Tatsache, dass dieses Medium für die Recherche nicht genutzt, auch nicht geprüft wurde.

Proband*in	Aufgabenblatt	Zeitschrift	Lexikon	Schulbuch	Tablet	Anderes
S1	x			x	x	~
S2	x	x	x	x	x	~
S3	x	x		x	x	~
S4	x	x	x		x	~
S5	x	(x)	(x)	(x)	x	~
S6	x				x	~
S7	x				x	~
S8	x	(x)	x	x		~
S9	x		x			~
S10	x	x	x		(x)	~

Tab. 1: Mediennutzung der Schüler*innen

Insgesamt ergeben sich damit folgende Verteilungen in Bezug auf die unterschiedliche Mediennutzung der zehn Proband*innen während ihres Rechercheauftrags: 7 Schüler*innen nutzen während ihrer Recherche das Tablet, 5 das Lexikon, 4 die Zeitschrift und ebenso 4 das Schulbuch.

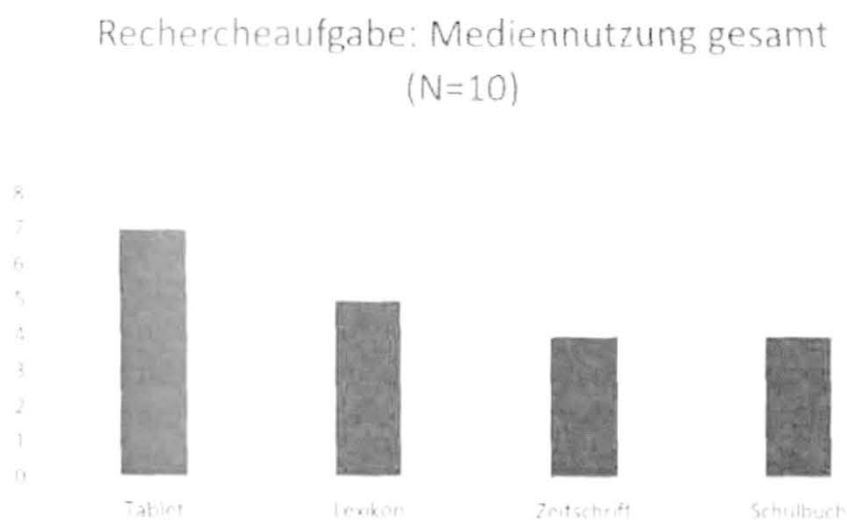


Abb. 7: Mediennutzung gesamt (N=10)

Wenig überraschend war in diesem Zusammenhang, dass das Tablet am häufigsten für die Recherche genutzt wurde. Hingegen durchaus beachtlich erscheint die Tatsache, dass gleich drei Jugendliche auf die Nutzung dieses digitalen Tools verzichtet haben, obwohl in den einleitenden Anweisungen an die Schüler*innen explizit auf die Möglichkeit der Nutzung aller vier zur Verfügung gestellten Medien hingewiesen wurde. Ebenso überraschte, dass das Geschichte-Schulbuch, das den Schüler*innen bekannt war, nicht öfter verwendet wurde als die den Schüler*innen gänzlich unbekannte Zeitschrift „fluter“. Stellt man die Frage danach, wie viele unterschiedliche Medien die Schüler*innen jeweils bei ihrer Recherche verwendet haben, so ergibt sich folgendes Bild:

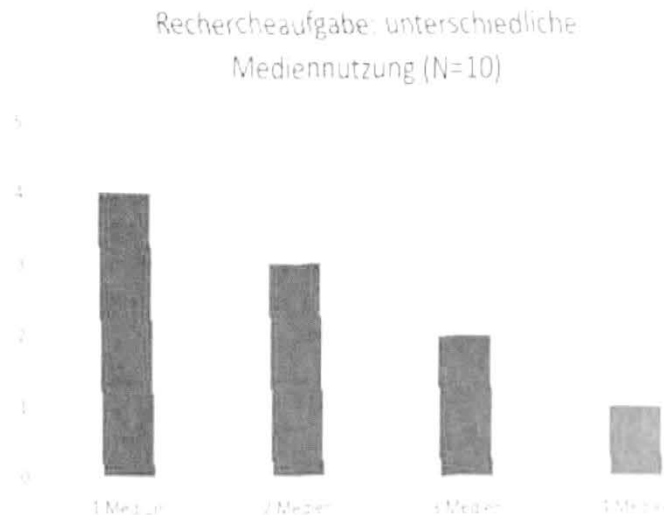


Abb.8: unterschiedliche Mediennutzung (N=10)

Ersichtlich wird, dass weniger als die Hälfte der zehn Schüler*innen, nämlich vier, nur ein Medium nutzten. Alle anderen schöpften das Medienangebot stärker aus, indem sie zwei oder drei, im Fall eines*r Proband*in sogar alle vier zur Verfügung gestellten Medien nutzten.

4.2 Abfolge der Mediennutzung und Umgang mit Hypertextstrukturen

Die zweite Frage, die es hier zu beantworten gilt, ist jene nach der Abfolge der Mediennutzung während der Recherche (Forschungsfrage 2). Ihr soll hier nur exemplarisch anhand von Sequence Charts für drei Proband*innen nachgegangen werden. Schon eine erste Betrachtung der Sequence Charts gibt Auskunft darüber, wie viele Medien von den jeweiligen Schüler*innen in welcher Abfolge und in welchem zeitlichen Umfang genutzt wurden. Die Unterschiede zwischen den Schüler*innen und einzelne Präferenzen in der Mediennutzung kommen in der graphischen Darstellung unmittelbar zum Ausdruck. Ebenso nehmen die Ausführungen auf Basis einer Analyse der Scan-Path-Videos zu den drei ausgewählten Schüler*innen Bezug auf ihren Umgang mit Hypertextstrukturen in den zur Verfügung gestellten Medien (Forschungsfrage 3).

Proband*in S2

Proband*in S2 etwa recherchiert mit allen vier Medien, wobei er/sie nicht sehr viel zwischen den Medien hin- und herspringt. Er/Sie arbeitet sich mehr oder weniger systematisch durch Zeitschrift, Lexikon und Schulbuch und nutzt in der zweiten Hälfte (ca. 40% der Arbeitszeit) praktisch nur noch das Tablet, um die Fragen zu beantworten. Betrachtet man in der Chart die „Interaktion“ mit dem Aufgabenblatt, so kann man auch erste Vermutungen dazu anstellen, wie erfolgreich seine/ihre Recherche in den unterschiedlichen Medien hinsichtlich der Beantwortung der Leitfragen für den Rechercheauftrag war: Man sieht, dass er/sie zwischen Aufgabenblatt und „fluter“

hin- und herwechselt, hingegen kann man keine Interaktion zwischen Lexikon oder Schulbuch und Aufgabenblatt beobachten. Das deutet darauf hin, dass er/sie in diesen Medien nicht das fand, wonach er/sie suchte. Die Frage aus didaktischer Sicht wäre nun, ob die/der Proband*in hier bewusst ihr/sein Leseverhalten angepasst hat. Denn diese Frage würde direkt in den Bereich der Lesestrategienforschung führen, genauer zu den metakognitiven Strategien, die unter anderem die Funktion haben, „den angestrebten Fortschritt [beim Lesen] zu überwachen“ und gegebenenfalls Lesewege und Strategieeinsatz zu modifizieren (Maik 2015: 43). Doch um dieser Frage nachgehen zu können, bräuchte es ein erweitertes Forschungsdesign, um durch retrospektive Interviews oder Think-Aloud-Protokolle zusätzlich Daten zu erheben.

Auch die Suche am Tablet gestaltete sich zunächst nicht ganz einfach, denn erst ca. ab der Mitte dieser Recherche kommt es zu einer regelmäßigen Interaktion mit dem Aufgabenblatt. Zuletzt dominieren die Fixationen auf dem Aufgabenblatt, diese sind als finale Schreibphase identifizierbar, auch wenn das Schreiben in dieser Pilotstudie noch in keine erweiterte Kodierung aufgenommen wurde. In Bezug auf das Aufgabenblatt wäre diese natürlich aufschlussreich, ebenso in Bezug auf das Tablet.



Abb. 9: Sequence Chart - Proband*in S2

Analysiert man in einem nächsten Schritt das Scan-Path-Video von Proband*in S2 hinsichtlich des Umgangs mit Hypertextstrukturen in den verwendeten Medien, so lässt sich in diesem ersten Fallbeispiel ein wenig erfolgreicher oder zielorientierter Umgang mit den Hypertextstrukturen der Medien erkennen. Die oben in der Sequence Chart erkennbare längere Auseinandersetzung mit der Zeitschrift „fluter“ verläuft gänzlich ohne eine Orientierung im Inhaltsverzeichnis. Vielmehr werden die relevanten Seiten durch ein Blättern durch die Zeitschrift ermittelt. In Hinblick auf das weitere Vorgehen von Proband*in S2 lässt sich kein kausaler Zusammenhang ableiten. Auffällig ist allerdings, dass sowohl Frage 1b als auch Frage 2 grundsätzlich falsch beantwortet werden. In den weiteren analogen Medien, nämlich dem Lexikon und dem Schulbuch, nutzt Proband*in S2 hingegen die Inhaltsverzeichnisse als Hypertextstrukturen. Allerdings deuten die im Scan-Path-Video erkennbaren Fixationsabläufe darauf hin, dass der Eintrag „Das geteilte Berlin“ im Lexikon nicht registriert

wird und auch der Blick ins Inhaltsverzeichnis des Schulbuches für Proband*in S2 keinen Anhaltspunkt für die weitere Vorgehensweise liefert. Er/Sie blättert daraufhin jeweils auch diese Medien über mehrere Seiten hinweg durch, bis schließlich der oben bereits thematisierte Wechsel ins digitale Medium erfolgt. Auch in dem folgenden digitalen Rechercheprozess wird nur eine weitgehend oberflächliche und lineare Nutzung von Hypertextstrukturen erkennbar. So ist die Auseinandersetzung mit dem Tablet zwar in Summe zeitlich gesehen umfangreich, Proband*in S2 wählt aber nur einen, nämlich den ersten Eintrag seines/ihres Suchergebnisses aus und beantwortet auf Basis dieser gewählten Seite Frage 3.

Proband*in S3

Proband*in S3 recherchiert lediglich in drei Medien, wobei sich die Recherchezeiten sowohl im Schulbuch als auch in der Zeitschrift „fluter“ als recht kurz bestimmen lassen (100000 ms sind umgerechnet 1 Minute und 40 Sekunden), v.a. in Relation zur Recherchezeit auf dem Tablet. Betrachtet man die Interaktion mit dem Aufgabenblatt, so kann auch hier klar gesagt werden, dass seine/ihre gesammelten Informationen zum Großteil aus dem Internet stammen.

In diesem Zusammenhang taucht die Frage nach der Qualität der erfassten Informationen auf, deren Beantwortung es notwendig machen würde, eine Art von „Rating-Verfahren“ in Bezug auf die Qualität der Antworten auf dem Arbeitsblatt anzuschließen. Zudem führt uns dieser Aspekt in ein weiteres, lohnendes Feld fachdidaktischer Fragestellungen. Der ganze Komplex einer Didaktik der Informationskompetenz angesichts einer (all-)umfassenden Digitalisierung der Lebensbereiche von Schüler*innen. In diesem Fall stellt sich innerhalb eines systematischen Aufbaus von Informationskompetenz in der Schule die Frage nach zielführenden Techniken bzw. Strategien der Informationsfindung und -entnahme (Aspalter 2019: 8).

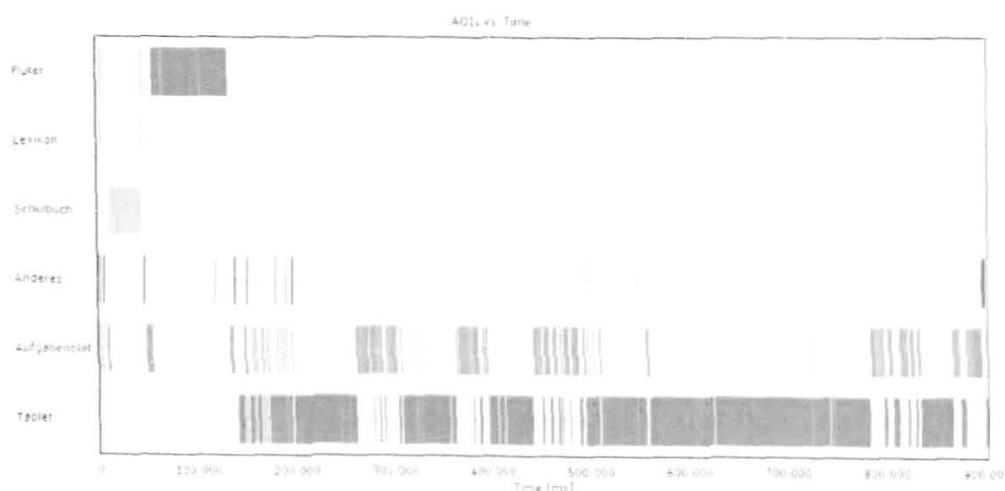


Abb. 10: Sequence Chart - Proband*in S3

Hinsichtlich des Umgangs mit den Hypertextstrukturen eröffnet die Analyse des Scan-Path-Videos Einblicke in drei für didaktische Fragestellungen relevante Merkmale im Vorgehen von Proband*in S3, wobei hier gezielt der digitale

Rechercheprozess im Tablet in den Blick genommen wird: Erstens beantwortet Proband*in S3 die Frage 1a auf Basis einer Google-Chrome-Ergebnisliste. D. h., dass er/sie nach dem ersten Suchauftrag in der Google-Chrome-Maske die Liste der Ergebnisse scannt und dabei sichtlich nicht nur nach relevanten Seiten sucht, sondern den Text der Ergebnisliste auch bereits zur Informationsentnahme nutzt. Zweitens zeichnet sich Proband*in S3 durch eine konsequent flache Nutzung von Hyper-textstrukturen aus. D. h., dass er/sie zwar mit mehreren Suchbegriffen recherchiert und dabei auch mehrere Einträge aus den jeweiligen Ergebnislisten auswählt, Hyperlinks allerdings nur in der Ergebnisliste nutzt, nicht aber in tieferen oder komplexeren Strukturen, also beispielsweise Hyperlinks, die auf einer der konsultierten Seiten aus der Ergebnisliste vorhanden sind. Vielmehr umgeht Proband*in S3 diese hyperstrukturellen Möglichkeiten, indem er/sie nach der Sichtung einer Seite ausnahmslos zurück auf die Ergebnisliste geht bzw. die Eingabe eines neuen oder die Modifikation eines bereits eingegebenen Suchbegriffs vornimmt. Eine dritte Auffälligkeit im Handeln sind aber auch die Suchbegriffe an sich. So gibt er/sie weitgehend vollständige syntaktische Strukturen in das Suchfeld ein.

Rechercheprozess bis zur Beantwortung von	Suchbegriffe und ihre Modifikationen
Frage 1 a	[1] Wann wurde die Berliner Mauer errichtet und bis wann existierte sie
Frage 1 b	[2] Wann wurde die Berliner Mauer errichtet
Frage 2	[3] Bis wann existierte Berliner Mauer
Frage 3	[4] Warum wurde Berliner Mauer errichtet
	[5] Wie lebten die Menschen zur Zeit der Berliner Mauer
	[6] Wie lebten die Menschen zur Zeit der Berliner Mauer in Ost-Berlin
	[7] Wie lebten die Menschen in Berliner Mauer
	[8] Wie lebten die Menschen in der Zeit Berliner Mauer

Tab. 2: *Google-Sucheingaben – Proband*in S3*

Tabelle 2 zeigt die verwendeten Suchbegriffe in ihrer Gesamtheit. Dabei wird einerseits ersichtlich, dass Proband*in S3 die Fragestellungen auf dem Aufgabenblatt keinesfalls zu Suchbegriffen, also Wörtern oder einfachen syntagmatischen Formen komprimiert, sondern diese weitgehend vollständig eingibt. Andererseits nimmt er/sie dabei aber sehr wohl Modifikationen vor, um nicht-erfolgreiche Rechercheprozesse zu Ergebnislisten oder auch weiterführenden Seiten zu „optimieren“. So splittet Proband*in S3 beispielsweise die zweifache Frage zur Errichtung und Existenz der Berliner Mauer [1] in zwei Rechschritte ([2] und [3]) auf. Für Frage 3 wird zunächst „in Ost-Berlin“ zur Spezifizierung/Modifikation ergänzt ([5] auf [6]), in weiterer Folge aber eine Kürzung vorgenommen [7], diese allerdings noch einmal sprachlich (nicht erfolgreich) korrigiert [8].

Proband*in S4

Auch Proband*in S4 recherchiert beinahe 50% der Zeit im Internet, wechselt dann kurz zwischen „fluter“ und Lexikon hin und her bevor er/sie sich für die Suche im Lexikon entscheidet. Zwischendurch wechselt er/sie dann noch zum „fluter“, kommt aber zum Abschluss wieder auf das Lexikon zurück. Betrachtet man die Fixationen auf dem Aufgabenblatt, so fällt auf, dass Proband*in S4 relativ viel Zeit in recht kompakten Blöcken mit dem Aufgabenblatt verbringt. Diese kompakte blockartige Struktur ist aber auch in der Verwendung der Recherchemedien zu erkennen. Hier stellt sich die Frage, was der Grund dafür sein könnte und ob diese Form der Recherche auch einen Unterschied zu den anderen Schüler*innen macht. Doch auch dafür bräuchte man eine Art von angeschlossenem „Rating-Verfahren“ in Bezug auf die Qualität der Antworten. Danach könnten – bei aller gebotenen Vorsicht – durchaus Zusammenhänge durchschnittlicher Fixationszeiten und Verarbeitungstiefe formuliert und mit der Qualität der Antworten in Beziehung gesetzt werden. Es wäre nur allzu plausibel, dass eine intensive Lektüre nicht nur zu einer höheren Verarbeitungstiefe führt, sondern auch durchschnittlich längere Fixationszeiten generiert. Zu dieser Hypothese ein schlüssiges Forschungsdesign aufzusetzen, könnte ein lohnendes Unterfangen sein.

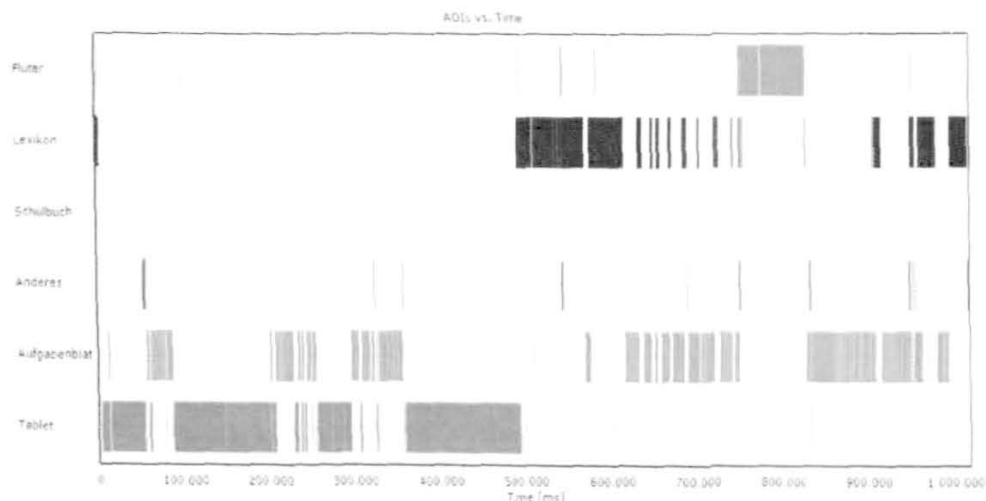


Abb. 11: *Sequence Chart - Proband*in S4*

Betrachtet man den Umgang von Proband*in S4 mit den Hypertextstrukturen anhand des Scan-Path-Videos, so zeigt sich im digitalen Kontext, dass auch er/sie sich oftmals nur „flach“ auf Ebene der Ergebnisliste sowie einzelner Einträge in die Hypertextstrukturen des World-Wide-Web bewegt, dass er/sie aber auch an einer Stelle einen weiterführenden Hyperlink von einer Homepage aus weiterverfolgt. Zweitens arbeitet er/sie gezielt mit verdichteten Suchbegriffen auf Ebene von Wörtern oder Syntagmen. So verwendet Proband*in S4 „Berliner Mauer“ und dann die erweiterte Form „Berliner Mauer in Ost-Berlin“ als Suchbegriffe. Auch diese Modifikation des Suchbegriffs kann datenbasiert als Versuch der Optimierung interpretiert werden. Beim Umgang mit dem Lexikon, das er/sie für die Beantwortung der dritten Fragestellung heranzieht, ist ebenfalls eine Nutzung der Hypertextstrukturen erkennbar. So scannt

er/sie das Inhaltsverzeichnis, entdeckt im Gegensatz zu Proband*in S3 die relevante Kapitelüberschrift „Das geteilte Berlin“ und beantwortet auf Basis der entsprechenden Doppelseite im Lexikon Frage 3. Daraufhin beendet er/sie den Rechercheprozess aber noch nicht, sondern öffnet noch die Zeitschrift „fluter“, geht auch hier zielorientiert zum Inhaltsverzeichnis und wählt von dort ausgehend den Beitrag „Die Berliner Mauer in Zahlen“. Auch wenn danach dieser Rechschritt abgebrochen wird und eine Rückkehr zum Lexikon erfolgt, so weisen diese Schritte einen hohen Grad an Ziel-/Aufgabenorientierung auf. Zuletzt ist im Rechercheprozess von Proband*in S4 noch bemerkenswert, dass er/sie nach der Zeitschrift „fluter“ noch einmal in das Lexikon blickt und die zuvor digital recherchierte Antwort zu Frage 1a, nämlich „Die Berliner Mauer wurde 1961 erbaut.“ um das Datum „am 13. August“ erweitert und damit inhaltlich präzisiert. Er/Sie nutzt also mehr als ein Medium zur Beantwortung einer einzigen Fragestellung, was über die Gesamtheit des hier erhobenen Korpus eine Besonderheit darstellt.

5 Ausblick

Die drei gezeigten Auswertungsschritte zu Mediennutzung, Medienabfolge und Nutzung von Hypertextstrukturen in den vorgegebenen Medien in dieser Pilotstudie ergeben zum einen interessante Anknüpfungspunkte für die fachdidaktisch motivierte Eye-Tracking-Forschung und Folgeuntersuchungen, zum anderen aber auch interessante Daten und Erkenntnisse für die Aus-, Fort- und Weiterbildung von Lehrenden.

Schon in einer deskriptiven Beschreibung der Mediennutzung und Verwendungsabfolge lassen sich große Unterschiede zwischen den Schüler*innen ausmachen und es stellen sich eine Reihe von weiteren Fragen, die uns näher an didaktische Überlegungen heranführen könnten, allen voran die Frage nach einem Zusammenhang der Art und Weise des Rechercheweges und der Qualität des Rechercheergebnisses, der in einem weiterführenden quantitativen Forschungsdesign mit einer größeren Stichprobe hypothesenprüfend untersucht werden könnte.

Zur Auswertung von Sequence Charts und Scan-Path-Videos kann für Folgestudien mit didaktischem Erkenntnisinteresse festgehalten werden, dass neben der Analyse des Gesamtverlaufs einer Lektüre bzw. Recherche auch die Fokussierung auf bestimmte Abschnitte vielversprechend erscheint, etwa auf Ausschnitte, in denen es zu einem Medienwechsel kommt, oder auf Sequenzen, in denen das Wechselspiel zwischen Lesen und Schreiben beobachtbar ist, oder auf die Abschnitte zum Einstieg und Abschluss einer Recherche. Als Beispiel kann hier kurz der Einstieg in die Recherche angeführt werden: Die Proband*innen wurden in unserer Pilotstudie vom Team der Testleiter*innen in das Aufgabensetting eingeführt und hatten die Möglichkeit, im Vorfeld die Aufgabenstellung in Ruhe durchzulesen. Danach wurde das technische Equipment angebracht und mit dem Beginn der Recherche durch die Proband*innen auch die Eye-Tracking-Aufzeichnung gestartet. Betrachtet man die ersten 100.000 ms (= 1 Minute und 40 Sekunden) bei den in Kapitel 4.2 angeführten Schüler*innen, so kann man feststellen, dass dieser Einstieg durchaus unterschiedlich verläuft: Proband*in S2 beginnt unvermittelt, sich mit der Zeitschrift „fluter“ zu befassen, wirft

einen kurzen Blick auf das Lexikon, kehrt wieder zur Zeitschrift zurück und kommt dann erstmals ausführlicher zur Lektüre der Aufgabenstellung. Proband*in S3 ignoriert zunächst das Tablet, prüft das restliche Angebot und die Aufgabenstellung und entscheidet sich dann für das Schulbuch. Proband*in S4 überblickt ebenfalls kurz das Angebot und das Aufgabenblatt und beginnt seine/ihre Recherche mit dem Tablet. Zur Erhellung der Strategien für den Einstieg etwa wäre eine methodische Erweiterung des Forschungsdesigns um retrospektive Interviews eine sinnvolle Ergänzung.

Die Scan-Path-Videos ergaben ebenfalls nicht nur für die hier fokussierte Fragestellung nach dem Umgang mit Hypertextstrukturen interessante explorative Erkenntnisse, sondern scheinen auch vielversprechend hinsichtlich einer Analyse von Lesepfaden, Lesetechniken und Lesestrategien (z.B. Skimming versus Scanning versus lineares Lesen) zu sein. Für Forschungsvorhaben, die diesen Aspekt der Pilotstudie weiterverfolgen, ist es in einem nächsten Schritt vor der Durchführung weiterer Datenerhebungen aber unumgänglich, die entsprechende Analyse von Scan-Path-Videos einerseits auf intersubjektive Nachvollziehbarkeit zu überprüfen sowie diese andererseits auch in einer Datentriangulation mit den üblichen numerischen Eye-Tracking-Daten abzugleichen, um ein belastbares Analyseverfahren zu entwickeln.

Ungehindert dieser noch notwendigen forschungsmethodischen Schritte für weiterführende Studien stellen Sequence Charts und Scan-Path-Videos ein äußerst interessantes und gewinnbringendes Format der Aufbereitung von Eye-Tracking-Daten für Zwecke der Aus-, Fort- und Weiterbildung von Lehrenden dar. Als Beobachtungsdaten geben sie in einer Verarbeitungstiefe Einblick in die Lese- und Rechercheprozesse der Schüler*innen, wie sie durch andere Formen computergestützt aufgenommener Beobachtungsdaten (z.B. Screen-Cast-Videos) nicht erreicht werden können.

Es gilt für die weitere fachdidaktisch motivierte Eye-Tracking-Forschung daher, die Vorteile hinsichtlich externer Validität, welche die Datenerhebung mit Eye-Tracking-Brillen bietet, kritisch und am Forschungsinteresse orientiert gegen etwaige Grenzen in der Genauigkeit der Daten (siehe dazu auch Kapitel 2.2.4) abzuwägen und zugleich auch neue Verfahren wie die hier durchgeführte qualitative Analyse der Scan-Path-Videos, die aus Perspektive der psychologischen Eye-Tracking-Forschung möglicherweise unkonventionell erscheinen, unter Berücksichtigung der Gütekriterien empirischer Forschung weiter zu erproben.

Literaturverzeichnis

- Aspalter, C. (2019): Aufklärung 2.0 – Aspekte einer Didaktik der Informationskompetenz. In: *Computer+Unterricht* 116, 7–11.
- Bachlechner, M., Benedik, C., Graf, F., Niedertscheider, F. & Senfter, M. (2012): *Bausteine 4. Geschichte – Sozialkunde – Politische Bildung*. Wien: öbv.
- Biljon, J., & Pretorius, M. (2009): *Usability of learning management systems: Do information and communication technology skills widen the GAP? Gehalten auf der IADIS International Conference e-Commerce, Algarve*. Online unter: https://www.researchgate.net/publication/273946435_Usability_of_learning_management_systems_Do_information_and_communication_technology_skills_widen_the_GAP [26.05.2019].

- Boelmann, J. (2016): *Empirische Erhebungs- und Auswertungsverfahren in der deutschdidaktischen Forschung* (2. durchges. Aufl.). Baltmannsweiler: Schneider Verlag Hohengehren.
- Böhm, M. (2019): *Lesediagnostik und Leseförderung*. Online unter: <https://www.lesediagnostik.de/> [10.10.2019].
- Bundeszentrale für politische Bildung (2009) (Hg.): *fluter. Thema DDR. Nach dem Mauerfall* 30.
- Chrisp, P., Fullman, J. & Kennedy, S. (2014): *Geschichte für clevere Kids*. Übersetzt ins Deutsche von Karin Hofmann u. Michael Schmidt. München: Dorling Kindersley Verlag.
- Döring, N. & Bortz, J. (2016): *Forschungsmethoden und Evaluation in den Sozial- und Humanwissenschaften* (5. Aufl.). Berlin, Heidelberg: Springer.
- Frederking, V., Krommer, A., & Möbius, T. (2016) (Hg.): *Digitale Medien im Deutschunterricht* (2. Aufl.). Baltmannsweiler: Schneider Verlag Hohengehren.
- Kress, G. (2009): *Multimodality: A Social Semiotic Approach to Contemporary Communication*. London, New York: Routledge.
- Philipp, M. (2015): *Lesestrategien: Bedeutung, Formen und Vermittlung*. Weinheim Basel: Beltz Juventa.
- Mangen, A., Walgermo, B. R., & Bronnack, K. (2013): *International Journal of Educational Research* 58, 61–68.
- Nielsen, J. (1997, Oktober 1): *How Users Read on the Web*. Online unter: <https://www.nngroup.com/articles/how-users-read-on-the-web/> [22.03.2019].
- Rakoczi, G. (2010): *Cast your Eyes on Moodle: An Eye Tracking Study investigating learning with Moodle*. Moodle.si 2010. 4th International Conference Proceedings, 203–213. Online unter: <http://www.fm-kp.si/zalozba/ISBN/978-961-266-066-6/prispevki/rakoczi.pdf> [28.05.2019].
- Rayner, K. (1998): Eye Movements in Reading and Information Processing: 20 Years of Research. In: *Psychological Bulletin* 124 (3), 372–422.
- Storrer, A. (1999): Kohärenz in Text und Hypertext. In: Lobin, H. (Hg.): *Text im digitalen Medium. Linguistische Aspekte von Textdesign, Texttechnologie und Hypertext Engineering*. Opladen/Wiesbaden: Westdeutscher Verlag, 33–65.
- Watzka, B., & Hoyer, C. (2015): *Eye-Tracking*. Online unter: <https://www.e-teaching.org/didaktik/qualitaet/eye> [06.07.2019]
- Wintersteiner, W. (2000) (Hg.): *Lesen in der Medienwelt. information zur deutschdidaktik (ide)* 24 (2).
- Wolf, M. (2018): *Reader, Come Home: The Reading Brain in a Digital World*. New York: Harper.