

Interpreter und Interpretation

Flash als ephemeres Drama des digitalen Gedächtnisses?

Benedikt Merkle

The crisis is of what to do when one's
long habit of doing the work of being
oneself no longer works
- Lauren Berlant¹

Real Hardware < emulators
- Nutzer:in Arkada,
BlueMaxima's Flashpoint Discord,
<https://discord.gg/S9uJ794>
14.05.2018, 19:41

1997 stellt sich Wolfgang Hagen in einem Gedankenexperiment die Aufgabe, die »Library of Modern Sources« aufzubauen. Ein Großprojekt mit dem Ziel, sämtliche Programmiersprachen zu archivieren. Das Projekt stößt schnell an einen Haltepunkt:

Es sollten aber, und das wäre eine Minimalbedingung, alle je geschriebenen Sourcen als Schriften vorhanden sein, dazu die Beschreibungen und Quellen aller ›Compiler-‹, ›Interpreter-‹ und ›Assembler-‹ Sprachen, die jeweils zu den Systemen gehörten, und dazu noch all diejenigen Texte, Baupläne, Tabellen und Diagramme, die die Maschinen selbst beschreiben, auf denen die Sourcen gelaufen sind. Wir würden also alles zusammentragen, was zum Symbolischen unseres Vorhabens gehört: alles geschriebene, alles je

1 Berlant, Lauren Gail/Edelman, Lee: Sex, or the unbearable, Durham: Duke University Press 2014, S. 54.

in Zeichen und Zeichnungen gefaßte Wissen der je geschriebenen Quellcodes. Würde das reichen? Umfaßt die Geschichte der Sourcen nur das, was symbolisch aufgezeichnet wurde?²

Diese Frage wird unverzüglich negativ beantwortet. Unter Verweis auf die »realen Maschinen«³, deren Laufzeitumgebungen den archivierten Sourcen erst ihren Sinn geben, scheitert das Projekt bereits in der Konzeptionsphase an dem Problem des Realen. Hagen führt aus, dass zwischen von Menschen lesbaren Programmiersprachen und den realen Operationen in Speicher und Prozessor, ein »Übersetzer«, ein sogenannter *Compiler* stehen muss. Ihm spricht Hagen die dramatische Aufgabe des Fährmanns Charon der Mythologie zu: »Der Übergang von einem symbolischen Programmtext zum realen Maschinencode eines Programms tötet die Sprache, die es in Gang setzt, ab.«⁴ Es gibt also, Hagen zufolge, keine symbolische Repräsentation der auf Hardwareebene ablaufenden Prozesse, keine Relation zwischen Hard- und Software, sondern eine spezifische Funktion, die diese Lücke nur in Richtung maschinenlesbarer Codes übersetzt.⁵ Die Stellung des Computers als symbolische Maschine zwischen textueller Repräsentation und physischer Exekution⁶ führt das Gedankenexperiment des Archivs in einen logischen Widerspruch: der zu archivierende Gegenstand fällt in Hagens Gedankenexperiment mit der Menge all seiner historischen Ereignisse zusammen, er liegt nicht in sprachlichen Zeugnissen, sondern in materiellen Operationen der Hardware vor.

-
- 2 Hagen, Wolfgang: »Der Stil der Sourcen. Anmerkungen zur Theorie und Geschichte der Programmiersprachen«, in: Martin Warnke/Wolfgang Coy/Georg Christoph Tholen (Hg.), *HyperKult. 1: Geschichte, Theorie und Kontext digitaler Medien*, Basel, Frankfurt a.M.: Stroemfeld 1997, S. 33–68, hier S. 33f.
 - 3 Ebd., S. 34.
 - 4 Ebd., S. 35.
 - 5 Vgl. Kittler, Friedrich A.: »Es gibt keine Software«, in: Ders., *Draculas Vermächtnis: technische Schriften* (1993), S. 225–242, hier S. 234.
 - 6 Alan Turing entwarf seine Maschine als Papiermaschine, die Kurt Gödel umgehend als physische Mechanik interpretierte. Vgl. Copeland, B. Jack/Shagrir, Oron: »Turing versus Gödel on Computability and the Mind«, in: Dies./Carl J. Posy (Hg.), *Computability*, Cambridge, MA: MIT Press 2013. Parallel dazu und in Unkenntnis von Turings mathematischer Formulierung entwickelte Konrad Zuse die logische Maschine auf rein ingenieurtechnischem Wege. Die Kuriosität eines mathematischen Beweises mechanischer Berechenbarkeit verschränkt Symbolisches und Reales. Vgl. W. Hagen: »Der Stil der Sourcen«, S. 42.

Diese vom Primat der symbolischen Maschine aus gedachte Konsequenz erkennt die Sprache als späten, kontingenten Zusatz zur Maschine. Hagen führt aus, wie bei der Programmierung früher Rechner zunächst grafische Darstellungen wie Ablaufdiagramme zum Einsatz kamen, die den Mathematiker:innen die Funktionen der Maschine repräsentierten, bevor die Grammatiken höherer Programmiersprachen entwickelt wurden.⁷ Die Repräsentationen waren von den Praktiken der Ingenieur:innen der Maschinen inspiriert und noch nicht auf Funktionen der Kommunikation ausgerichtet. Die Nutzbarmachung der Rechner als Medien der Kommunikation geschah erst später und diese zeitliche Vorordnung des maschinellen Prozessierens von Symbolen vor der sinnvollen Kommunikation bedingt die weitere Entwicklung digitaler Medien.⁸

Jacques Derrida weist 1994 auf die Schwierigkeiten hin, unter dem Eindruck digitaler Medien an einer Vorgängigkeit des Archivs als Ort und Gesetz alles gegenwärtig Sagbaren festzuhalten. Die Gegenwart ist mit einer Technologie konfrontiert, die einerseits Kommunikation vielfältig ermöglicht, andererseits aber das symbolische Feld der Sprache konstitutiv unterläuft und auf unzählige Weisen synthetisiert.⁹ »Wie soll von einer ›Kommunikation der Archive‹ zu sprechen sein, ohne zunächst das Archiv der ›Kommunikationsmittel‹ zu behandeln?«.¹⁰ Diese Frage führt Derrida zur Unterscheidung von archivierten und archivierenden Ereignissen, deren komplexe Relation zueinander den je aktuellen Ereignisraum des Archivs bildet.¹¹ Die symbolische

7 Vgl. W. Hagen: »Der Stil der Sourcen«, S. 47f.

8 Vgl. zur Geschichte der Nutzbarmachung von Computern: Haigh, Thomas/Ceruzzi, Paul E.: *A new history of modern computing*, History of computing, Cambridge, Massachusetts: The MIT Press 2021, S. 167–205. Vgl. zur Medientheorie symbolischer Maschinen Kittler, Friedrich A.: »Die Welt des Symbolischen – eine Welt der Maschine«, in: Ders., *Draculas Vermächtnis: technische Schriften* (1993), S. 58–80, insbes. S. 72f.

9 Konkret denkt Derrida über die psychoanalytische Theorie des Unbewussten in Zeiten von »telefonische[n] Kreditkarten von MCI oder ATT, tragbare[n] Tonbandgeräten, Computer, Drucker, Fax, Fernseher, Telefonkonferenzen und vor allem elektronische[r] Post (E mail)« nach. Vgl. Derrida, Jacques: »Dem Archiv verschrieben«, in: Knut Ebeling/Stephan Günzel/Aleida Assmann (Hg.), *Archivologie: Theorien des Archivs in Wissenschaft, Medien und Künsten*, Kaleidogramme Band 30, Berlin: Kulturverlag Kadmos 2009, S. 29–60, hier S. 38f.

10 Ebd., S. 30.

11 Vgl. Paulus, Jörg: »Archiv. Zur Einführung«, in: Andreas Ziemann (Hg.), *Grundlagentexte der Medienkultur: Ein Reader*, Wiesbaden: Springer Fachmedien 2019, S. 79–82, hier S. 81.

Maschine stellt ein solches archivierendes Ereignis dar und fügt dem historischen Apriori des Sagbaren ein medientechnisches Apriori des Schreibens hinzu: zu den Differenzen, die den Diskurs strukturieren, tritt die (fast) reine Spannungsdifferenz, das Prinzip der Rekursion von Outputs auf Inputs und die algorithmische Ausgestaltung kommunikativer Medien.

Die Frage nach dem Verhältnis der Möglichkeitsbedingungen des Sprechens und des Schreibens wird unter dem Eindruck der Rekonfiguration des Schreibens in digitalen Medien dringlich.¹² Wolfgang Ernst beantwortet sie 2006 prophetisch: »While the stability of memory and tradition was formerly guaranteed by the printed text, dynamic hypertexts – the textual form of the internet – will turn memory itself into an ephemeral, passing drama.«¹³ Was lässt sich heute rückblickend über das prophezeite, ephemere Drama des Internets sagen?¹⁴ Im Folgenden werde ich eine seiner Episoden schildern und dabei der Trajektorie digitaler Dokumente folgen. Es handelt sich um den Flashplayer, ein zu Beginn 2021 entferntes Browserplugin, das in den vorhergehenden zwei Jahrzehnten einen wichtigen Standard für die Bereitstellung interaktiver, audiovisueller Webinhalte gebildet hatte. Ausgangspunkt meiner Befragung dieses medienhistorischen Phänomens ist die komplexe Relation medientechnischer Gegebenheiten zur Entstehung stabiler, symbolischer Ordnungen von Plattformen, die die jüngere Geschichte des Internets prägt. Jahrzehnte des Softwareengineerings und der Standardisierung von Kommunikationsprotokollen haben dem digitalen Computer ein Archiv geschaffen, das aus virtuellen Maschinen mit unterschiedlichsten Funktionen besteht.¹⁵ Das führt da-

-
- 12 Vgl. für einen rezenten Versuch, dieser Frage unter besonderer Aufmerksamkeit für den Einfluss eines »Computingdispositivs« auf den philologischen Subjektbegriff nachzugehen: Hiller, Moritz: *Maschinenphilologie*, Berlin: Kulturverlag Kadmos 2024.
- 13 Ernst, Wolfgang: »Dis/continuities: Does the Archive Become Metaphorical in Multi-Media Space?«, in: Chun/Keenan, *New media, old media: a history and theory reader* (2006), S. 105–124, hier S. 107.
- 14 Megan Sapnar Ankersons Arbeit an der Geschichte des Webs und der Flash-Plattform sowie ihre Diskussion der grundlegenden Frage »What does ›doing web history‹ mean« sind zentral für meine Beschäftigung mit dem Thema. Vgl. Ankerson, Megan Sapnar: »Writing web histories with an eye on the analog past«, in: *New Media & Society* 14/3 (2012), S. 384–400, hier S. 385.
- 15 Benjamin Woolley diskutiert den technischen Begriff der Virtualität und fasst ihn in seiner Allgemeinheit für den Bereich der Computation zusammen: »<Virtuell> ist demnach ein Modus simulierter Existenz, der aus Berechnungen resultiert. Computer sind virtuelle, nicht wirkliche Gebilde.« Woolley, Benjamin: *Die Wirklichkeit der virtuellen Welten*, Basel: Springer Basel 1994, S. 80. Der technische Begriff ist nicht zu ver-

zu, dass die alltägliche Kommunikation mittels digitaler Medien sich in der Erfahrung weitgehend kontinuierlich abspielt und Diskontinuitäten als Krisen seltener werden. Die Diskontinuität, die die Einstellung des Flashplayers darstellt, bekam vor diesem Hintergrund Ereignischarakter, das Plug-in selbst ging von einem archivierenden zu einem archivierten Ereignis über.

Was war Flash?

Es ist der 12. Januar 2021 und der Softwarekonzern *Adobe*, seit Jahrzehnten Monopolist im Bereich der Softwareanwendungen für das Erstellen grafischer Inhalte, veröffentlicht folgende Meldung: »Since Adobe no longer supports Flash Player after December 31, 2020 and blocked Flash content from running in Flash Player beginning January 12, 2021, Adobe strongly recommends all users immediately uninstall Flash Player to help protect their systems.«¹⁶ Bereits im Jahre 2017 kündigte *Adobe* diesen Schritt an, der vier Jahre später mit erstaunlicher Gründlichkeit durchgeführt wird: alle seit dem 9. Juni 2020 verteilten Versionen des Flashplayers beinhalten einen Abschaltmechanismus, der zum Stichtag im Januar aktiviert wird. In den vergangenen 20 Jahren¹⁷ hatte das Plug-In für Internetbrowser maßgeblich zu der Entwicklung eines interaktiven Webs beigetragen. Es war lange Zeit der Standard für die Bereitstellung interaktiver, audiovisueller Webinhalte, beispielsweise für das Design von Webseiten, Werbebannern und interaktiven Spielen, bis hin zu aufwändigen digitalen Umgebungen, etwa für das Streamen von Videos oder für Telekonferenzsysteme.

wechseln mit dem reflexiven Begriff der Virtualität. Letzterer war lange mit Hoffnungen auf revolutionäre, gesellschaftliche Auswirkungen digitaler Medien verbunden. In den vergangenen Jahren findet er vermehrt als Bezugspunkt für die Erforschung einer von digitalen Medien durchdrungenen Lebenswelt Anwendung. Die Beziehung der Ausbreitung technischer Verfahren der Virtualisierung zum Diskurs der Virtualität verdient eine eigene Untersuchung. Vgl. Rieger, Stefan/Schäfer, Armin/Tuschling, Anna (Hg.): *Virtuelle Lebenswelten: Körper – Räume – Affekte*, Boston: De Gruyter 2020, S. 1.

16 Adobe Inc.: »Adobe Flash Player End of Life General Information Page«, <https://www.adobe.com/products/flashplayer/end-of-life.html> vom 13.01.2021.

17 Der FutureSplash Player wurde 1996 von FutureWave Software als Teil einer Softwarelösung für das Animieren von Bildern namens FutureSplash Animator entwickelt. Noch im selben Jahr übernahm Macromedia das Unternehmen und änderte den Namen der Software zu Flash und Flashplayer.

Dabei nimmt Flash keine Definition eines Webstandards vor, wie ihn etwa das HTML-Protokoll zur Strukturierung und Vernetzung von Texten darstellt.¹⁸ Als proprietäre Software beinhaltet Flash nicht nur das »Shockwave Flash« Format (SWF), sondern auch eine für dieses Format notwendige Laufzeitumgebung. SWF ist ein kompiliertes Format, das heißt, es speichert Daten in einem Zustand, der nicht für Menschen, sondern für eine spezifische Maschine lesbar ist. Diese Art der Verteilung von Inhalten bietet verschiedene Vorteile. Zum einen lässt sich der Datenaufwand eines animierten Bildes im Vergleich zum Versand einzelner Frames als Bitmapgrafiken stark verringern. Anstatt der Bitmaps werden nun Anweisungen für das mathematische Konstruieren von Linien, Formen und Farben gesendet, die eine virtuelle Maschine ausführt und grafisch ausgibt. Diese virtuelle Maschine ist unter dem Namen Flashplayer bekannt und bildet das zentrale Stück Software, welches das SWF-Format interpretiert: in technischen Termini ein sogenannter Interpreter.¹⁹ Dieser zwischen Nutzer:innen an unterschiedlichen Endgeräten sowie den Mediengestalter:innen und Künstler:innen geschaltete Interpreter stellt sicher, dass derselbe Inhalt auf allen Systemen gleich ausgegeben wird. Dies ist besonders in der frühen Phase des Internets von Relevanz, da noch keine gemeinsamen Standards zur Formatierung komplexer Inhalte vorliegen und die Browseranbieter *Netscape* und *Microsoft* um die Hoheit der Darstellung von Web-Inhalten streiten.²⁰ Mit dem Flashplayer entsteht eine Plattform, die ihre Inhalte nicht nur verteilt, sondern auch erzeugt.

18 Internetstandards werden in technischen Dokumenten, sogenannten Requests for Comments (RFCs) niedergelegt, die in einem offenen Prozess von der Community der Internet Engineering Task Force (IETF) verfasst werden. Vgl. zum Aufbau dieser Institution und zu dem korrespondierenden Diagramm der Macht, dem verteilten Netzwerk: Galloway, Alexander R.: »Protocol vs. Institutionalization«, in: Chun/Keenan, *New media, old media: a history and theory reader* London: Routledge 2006, S. 187–198.

19 Zwischen Interpreter und virtueller Maschine unterscheide ich an dieser Stelle nicht trennscharf – für den Zweck des vorliegenden Textes würde dieses Detail zu weit führen. Es genügt festzuhalten, dass der Flashplayer ein Interpreter des kompilierten SWF-Formats ist und dass er, um diese Aufgabe an Endgeräten effizient zu erfüllen, als virtuelle Maschine, als sogenannter Just-In-Time Compiler (JIT), implementiert wurde.

20 Vgl. zu den sogenannten »Browser wars«: Gehl, Robert W.: *Reverse Engineering Social Media: Software, Culture, and Political Economy in New Media Capitalism*, Philadelphia: Temple University Press 2014, S. 99.

Die Möglichkeit von Flash-Archiven

Der Flashplayer als übergeordnete Laufzeitumgebung bildet die Grundlage der Verteilung umfangreicher audiovisueller und interaktiver Umgebungen über das Internet. Er wird in den verschiedenen Internetbrowsern als Plug-In implementiert und ermöglicht fortan die Wiedergabe des kompilierten Flashformats. N. Katherine Hayles attestierte 2005 einer neuen Generation kreativer, digitaler Arbeiten, die aus den Möglichkeiten neuerer Authoringsoftware wie Flash hervorgingen, eine Bewegung »deeper into the machine«.²¹ Hayles sucht mit der Metapher der Tiefe einerseits die Spezifik von medialen Umgebungen, für die ein digitales Artefakt entwickelt wurde, zu umreißen. Das Flashformat steckt »tiefer« in der maschinellen Logik und realisiert komplexere Aufgaben als etwa ein HTML-Protokoll, dessen Spezifikation 1996 auf 60 PDF-Seiten passen.²² Im Vergleich dazu nehmen allein die Spezifikationen des SWF-Dateiformats bereits über 200 Seiten ein.²³ In einem zweiten Sinn weist Hayles' Metapher darauf hin, dass neuere Arbeiten auf Flash-Grundlage oft aufwändige Interfaces generieren, die von Rezipient:innen erkundet werden sollen. Tiefe charakterisiert hier den Rezeptionsmodus, der eine Sogwirkung haben soll. Die Unterwerfung unter die symbolischen Vorgaben eines spezifischen Formates bedingt eine Vorstellung jener Subjekte, die die Inhalte konsumieren werden. Im Falle von Flash liegt der kreative Fokus tausender Amateur:innen überwiegend auf der Entwicklung von Gelegenheitsspielen, sogenannte »casual games«, die sich durch eine niedrige Schwelle der Zugänglichkeit zu den Spielprinzipien und einer großen Sogwirkung durch schnelle Erfolgserlebnisse auszeichnen und die später im Bereich mobiler Spiele auf Smartphones eine zweite Blüte erleben werden.²⁴

Auf diese Weise entsteht eine spezifische Ästhetik und das Format als Gesetz symbolischer Übertragungsmechanismen nimmt Einfluss auf imaginäre Aspekte der Mediennutzung. Nach der Beseitigung des Flashplayers

-
- 21 Hayles, N. Katherine: »Deeper into the Machine: The Future of Electronic Literature«, in: Culture Machine 5: The E-Issue (2003), <https://culturemachine.net/the-e-issue/deeper-into-the-machine/>.
 - 22 Vgl. Berners-Lee, Tim/Fielding, Roy T./Nielsen, Henrik: »Hypertext Transfer Protocol – HTTP/1.0«, Request for Comments RFC 1945, Internet Engineering Task Force, <https://datatracker.ietf.org/doc/rfc1945> von Mai 1996.
 - 23 Adobe Inc.: SWF File Format Specification, 2012.
 - 24 Vgl. Juul, Jesper: A Casual Revolution: Reinventing Video Games and Their Players, Cambridge, MA: MIT Press 2012.

von sämtlichen Systemen fehlen nicht etwa die Medieninhalte, sondern die native Umgebung, in der diese ausgeführt werden können und mit ihr die Möglichkeitsbedingung einer populär gewordenen Ästhetik. Das bezieht sich insbesondere auf jenen Teil des Internets, den Henry Jenkins 2006 unter dem Stichwort »participatory culture«²⁵ begrüßt hatte: Eine Kultur, die durch den einfachen Zugang zu den Mitteln kreativen Ausdrucks und das Bedürfnis, eigene Kreationen mit anderen zu teilen, entsteht. Konsequenterweise sind es überwiegend Stimmen aus diesem Bereich, die bald nach *Adobes* Ankündigung 2017 vor dem Verlust eines Teils jüngster Internetgeschichte warnen. Ben Latimore, Gründer des bis dato größten gemeinschaftlichen Archivprojekts für Abandonware²⁶ erklärt 2018 in einem Blogpost seine Intentionen für ein Archivprojekt mit Namen »Flashpoint«. Anhand verschiedener Beispiele führt er die reale Gefahr des unwiederbringlichen Verlusts von Medieninhalten vor Augen und endet mit einem emphatischen Appell an die Community: »all that matters is that we, as a community, make an attempt to save them. If nobody acts, the amount of history that's capable of being lost forever is much too high to let it drain away.«²⁷

Dieser Aufruf zum Archiv wird von Latimore unmittelbar mit Darstellungen der Machbarkeit, die aus der Weiterentwicklung digitaler Technologie hervorgeht, verschränkt. Damit treten Eigenschaften des modernen Archivwesens hervor, die Petra Gehring beschreibt:

Archivierung ist eine Praktik, die in der Moderne allein an Machbarkeiten ihre Grenzen findet. Soviel Ablegen wie möglich, in dieser Maxime treffen verschiedene Züge der Gegenwart zusammen: das Interesse an Historisierung (möglichst alles Möglichen), das Interesse an Wiederverwertung (möglichst

25 Jenkins, Henry: *Confronting the challenges of participatory culture: media education for the 21st century*, Cambridge, MA: The MIT Press 2009.

26 Unter Abandonware versteht man Software, für die keine technischen Mittel zu deren Nutzung mehr zur Verfügung stehen oder die seitens ihrer Entwicklung nicht mehr für die Nutzung auf aktuellen Systemen aktualisiert wird.

27 Latimore, Ben: »Adobe Flash's Gaming Legacy – Thousands upon Thousands of Titles – and My Efforts To Save It«, Medium, <https://medium.com/@bluemaximax011/adobe-flashes-gaming-legacy-thousands-upon-thousands-of-titles-and-my-efforts-to-save-it-58c14811558a> vom 30.07.2018 [Hervorhebung im Original].

alles Möglichen) und dann das technischste aller Interessen: das Interesse daran, generell »Möglichkeiten« offen zu halten oder zu schaffen.²⁸

Die Entgrenzung der Ablageflächen durch digitale Speicher bringt die Archivarbeit in die Gegenwart: wenn fortlaufend archiviert werden kann, rücken Fragen der Kassation in den Hintergrund und reflektierende Fragen nach der historischen Relevanz und des Erhalts von Möglichkeiten der Sinnproduktion gewinnen an Gewicht. Latimores Projekt zeugt insbesondere von der Hoffnung auf Qualitäten, die aus den schieren Quantitäten hervorgehen: »This whole thing originally started as me trying to back up as many portals as I could get to [...]. [G]ames will still need to be hacked to work [...], but that should be in order now that we have the SWFs, at least«²⁹

Das bloße Anhäufen des kompilierten Dateiformats führt jedoch noch nicht zu einem Archiv, denn das Format erfordert, wie zuvor dargestellt, eine spezifische Laufzeitumgebung. »Kein Archiv ohne einen Ort der Konsignation, ohne eine Technik der Wiederholung und ohne eine gewisse Äußerlichkeit. Kein Archiv ohne Draußen.«³⁰ Bereits die Flashplattform selbst lässt sich als eine Kombination verschiedener Archive zur Sicherstellung der Wiederholbarkeit von Inhalten beschreiben. Bibliotheken für die Entwicklung von Spielen stellen solche Archive dar: in ihnen kondensiert das Wissen um die Lösung wiederkehrender Probleme bei der Programmierung.³¹ Dass bedrohte Archive einen »Pathos der Unikalität« hervorrufen und vor diesem Hintergrund Öffentlichkeiten mobilisieren können, bemerken Marcel Lepper und Ulrich Raulff unter Verweis auf die Zerstörung des Kölner Stadtarchivs im Jahre 2009.³² Das Verlangen nach dem Archiv speist sich in dieser Hinsicht aus der Konfrontation mit dessen Tendenz zur Auflösung.³³ Auch dieser As-

28 Gehring, Petra: »Archivprobleme«, in: Marcel Lepper/Ulrich Raulff (Hg.): Handbuch Archiv: Geschichte, Aufgaben, Perspektiven, Stuttgart: J.B. Metzler Verlag 2016, S. 17–20, hier S. 18.

29 B. Latimore: »Adobe Flash's Gaming Legacy«.

30 J. Derrida: »Dem Archiv verschrieben«, S. 37.

31 Vgl. Salter, Anastasia/Murray, John: Flash: building the interactive web, Cambridge, MA: The MIT Press 2014, S. 61. Salter und Murray gehen näher auf die bekannte Bibliothek »Flixel« ein und analysieren in späteren Kapiteln detailliert deren Einfluss auf die Genese kreativer Projekte mit Flash.

32 Lepper, Marcel/Raulff, Ulrich: »Idee des Archivs«, in: Dies., Handbuch Archiv: Geschichte, Aufgaben, Perspektiven (2016), S. 1–8, hier S. 3.

33 Diese Formulierung steht in Bezug zu Derridas Archivologie, dem Entwurf einer Wissenschaft des Archivs, das Freud angedeutet hat. Derrida erwähnt im Vorübergehen

pekt geht aus Latimores Text hervor: »Adobe Flash [...] is arguably the largest treasure trove of unpreserved gaming history today. Spanning literal tens of thousands of games over a period of twenty years, the library of Flash games, breadth and depth, outlives any other game console on the market. And in two years it might all go away.«³⁴ Am Ausgangspunkt des Flasharchivs steht somit diese eben beschriebene Tendenz zur Auflösung, die bereits dem archivierenden Ereignis des Flashplayers innewohnt. Sie ruft Reaktionen bei jenen hervor, die in das Begehren des bedrohten Archivs involviert waren und sich plötzlich mit einem Datentyp konfrontiert sehen, der nie für menschliches Lesen bestimmt war.

Archiv und Emulation

Das von Latimore initiierte Archivprojekt beinhaltet mittlerweile über 150.000 einzigartige Datensätze und wird über einen *Discord*-Server koordiniert, der mehr als 27.000 Mitglieder zählt. Der Server zur Konsignation neuer Elemente in das Archiv verzeichnet einen Speicherstand von über 66 Terrabyte und steht allen Teilnehmer:innen des Projekts zur Verfügung.³⁵ Ein eigens programmiertes User-Interface macht das Archiv allgemein zugänglich. Um den Prozess der Konsignation im digitalen Raum, wie Flashpoint ihn gestaltet, im Folgenden anschaulich zu machen, lässt sich der exemplarische Weg vom gefundenen Flashprogramm zum Artefakt innerhalb der Flashpoint-Sammlung nachverfolgen. Flashpoint fasst diesen Prozess unter dem allgemeineren Begriff »Kuration« und veröffentlicht Tutorialangebote, um die Teilnahme an dem Archivprojekt zu vereinfachen.³⁶

folgendes Paradox: »Wenn es kein Archiv gibt ohne Konsignation an irgendeinem äußeren Ort, der die Möglichkeit der Memorisierung, der Wiederholung, der Reproduktion oder der Re-impression sicherstellt, so sollten wir uns zudem in Erinnerung rufen, dass die Wiederholung selbst, die Logik der Wiederholung, ja der Wiederholungszwang nach Freud untrennbar bleibt vom Todestrieb.« J. Derrida: »Dem Archiv verschrieben«, S. 37. Die Notwendigkeit eines Außen des Archivs gliedert es ein in eine »un-endliche Bewegung radikaler Destruktion, ohne welche kein Begehren oder Verlangen nach dem Archiv hervortreten könnte.« Ebd., S. 55.

34 B. Latimore: »Adobe Flash's Gaming Legacy«.

35 Vgl. »Metadata Statistics«, <https://fpss.unstable.life/web/metadata-stats>

36 Vgl. »Curation Tutorial – Flashpoint Database«, https://bluemaxima.org/flashpoint/databahub/Curation_Tutorial

Zunächst muss ein Neuzugang für das Archiv gefunden werden, etwa eine der unzähligen, verwaisten SWF-Dateien, die sich auf verschiedenen Portalseiten für Flashinhalte befinden. Auch wenn die Inhalte sich zwar inzwischen nicht mehr direkt im Browser wiedergeben lassen, kann die SWF-Datei über die Konsole des Browsers innerhalb der Struktur der Webseite angesteuert und heruntergeladen werden. Daraufhin kommt ein von Flashpoint speziell für die Kuratierung entwickeltes Programm zum Einsatz, das eine Maske bereitstellt, in die die Metadaten des Zugangs eingetragen werden. Neben Titel, Name der Entwickler:innen, dem Publisher und dem Zeitpunkt der Veröffentlichung, ist es notwendig, die genaue URL-Adresse zu vermerken, an der die Datei gefunden wurde. Die so generierte Datei für die Metadaten muss nun gemeinsam mit der SWF-Datei in einer vorgegeben Dateistruktur verpackt werden. Die Archivdatei wird daraufhin über das für diesen Zweck eingerichtete Interface auf den Archivserver von Flashpoint hochgeladen. Von hier aus werden automatisierte Prüfverfahren gestartet, die jede Einreichung sofort auf formale Fehler überprüfen. Im nächsten Schritt wird die Datei einem Review durch erfahrene Kurator:innen unterzogen, die insbesondere die korrekte Typisierung der Einreichung prüfen. Übersteht der Zugang diesen Vorgang, wird er in die Registratur aufgenommen und ist in kommenden Veröffentlichungen der Datenbank enthalten.

Das Protokoll zur Konsignation der SWF-Dateien ist an dem Format der archivierten Dateien orientiert. SWF-Dateien sind nicht vergleichbar mit Bild- oder Tondateien, die alle nötigen Informationen in einer einzelnen Datei bündeln. Sie können auf mehrere, externe Dateien verweisen, weitere Inhalte von externen Quellen nachladen oder in ihrem Code Vorkehrungen des Kopierschutzes enthalten, die dafür sorgen, dass sie nur auf einer bestimmten Seite abgespielt werden dürfen. Methoden wie das Berücksichtigen der Ordnerstruktur der Archivdatei sowie die Angabe des originären URL-Pfades adressieren diese Probleme. Die Architektur der Ablage im Archiv ist an der Archivstruktur orientiert, die Flash etabliert hat. Flashpoints Wiki formuliert zur Erklärung dieser Architektur, dass die eingesetzten Techniken das Ziel verfolgen, einen vergangenen Teil des Internets nachzuahmen.³⁷ Solche Techniken gehören zu dem informationstechnischen Bereich der Emulation: Vorkehrungen, die es erlauben, einen Code, der für ein spezifisches System geschrieben wurde, auf einem anderen System auszuführen. Für diese

37 Vgl. »How Flashpoint Works – Flashpoint Database«, https://bluemaxima.org/flashpoint/datahub/How_Flashpoint_Works

Übersetzung kommt ein Emulator zum Einsatz. Ein Lexikon für Informatik definiert die Emulation als: »Imitation von Maschinen durch andere Maschinen«. ³⁸ Dieses Vorgehen ist skalierbar: ein vollständiger Hardwareemulator ist aufwändig in der Konstruktion, bietet aber die Möglichkeit, Maschinencode zu übersetzen. ³⁹ Um Zeit und Ressourcen zu sparen, lassen sich aber auch nur einzelne Eigenschaften der Laufzeitumgebung emulieren, die ermöglichen, dass bestimmte Aspekte eines Programms auf einem neuen System ausführbar bleiben. Ein:e Flashpoint-Entwickler:in weist mit einer Metapher auf die Unterscheidung zwischen Hardwareemulation und der selektiven Emulation einer passenden Umgebung hin:

[Y]ou can't just magically ›convert‹ SWFs to another language [...]. It'd be like asking to ›convert‹ your lungs into gills when the world will be underwater tomorrow. In this analogy, emulation would be like wearing scuba gear. You're not breathing underwater, you're just doing what you did before in a different environment with some compromises, while achieving the same result (not drowning). ⁴⁰

Zur Übertragung älterer Codierung auf eine neue Umgebung muss das technische Dispositiv nicht gänzlich rekonstruiert werden, stattdessen wird eine Umgebung nur so weit nachgeahmt, dass der fremde Code in korrekte Ausgabesignale übersetzt wird. Für Flashpoint ist die gesuchte Übertragung jene zwischen einem Internet mit Flash und einem Internet post-Flash. Für das System post-Flash programmiert das Flashpoint Projekt einen lokalen Server, der den Flashprogrammen vorgibt, sich nach wie vor in den bekannten Strukturen des Internets zu befinden. Damit wird der Kopierschutz umgangen und Probleme beim Nachladen von Inhalten, die heute nicht mehr am korrekten Ort vorliegen, können gelöst werden, indem Entwickler:innen die entsprechenden Dateien neu einpflegen. Clemens Mierau beschreibt die Praktik der

38 Fischer, Peter/Hofer, Peter: Lexikon der Informatik, Berlin, Heidelberg: Springer 2011, S. 291.

39 Exemplarisch für diesen Aufwand steht das Rekonstruktionsprojekt des Flash-Interpreters Ruffle, an dem Entwickler:innen bereits seit 2017, verstärkt seit 2020, arbeiten. Vgl. <https://ruffle.rs>.

40 Seirade: »Flash Games: You're saving them wrong«, Medium, <https://medium.com/bluemaximas-flashpoint/flash-games-youre-saving-them-wrong-57282d03ecc> vom 07.10.2020.

Emulation als »Reanimation«: Emulatoren »reanimieren in einem neuen Umfeld, statt technisch zu restaurieren« und stellen »aus Sicht des Nutzers die erneute Ermöglichung einer Interaktion«⁴¹ dar. Emulation arbeitet entlang eines pragmatischen Leitkriteriums. »[D]oing what you did before in a different environment« verlangt nicht, eine Maschine auf einem neuen System abzubilden, sondern nur ausgewählte Teile, die für gewünschte Funktionalitäten notwendig sind. »Der Emulator fragmentiert den Maschinenkomplex durch Analyse. Emuliert wird nur, was emuliert werden muss, um eine Software hinreichend steuern zu können. [...] Emulation ist Interpretation durch Betonung und Auslassung.«⁴²

Interpretation des Interpreters

Das Archivprojekt von Latimore baut auf Selektionen auf, die für die Emulation getroffen werden müssen. Diese Selektionen stellen eine Diskursivierung des zuvor unsichtbar prozessierten Flash-Interpreters dar: das, was vor 2021 die Möglichkeiten der Wiederholbarkeit von SWF-Dateien darstellte, muss nun in bewusste Entscheidungen umgewandelt werden. Dieses Wissen bildet den Rahmen, in dem das archivierende Ereignis zum archivierten wird und der Flashpoint einen spezifischen Teil des Flasharchivs ausstellen lässt.

Eine dieser Entscheidungen ist die der Beschränkung des Archivs auf visuelle Oberflächen. Flash war über die Bereitstellung von Unterhaltungsmedien hinaus in verschiedene Infrastrukturen des Internets eingebunden. So bauten etwa Youtube und hulu ihre Streamingangebote um die Plattform herum auf. Darüber hinaus fand Flash auch in öffentlichen Infrastrukturen wie in Steuerbehörden Einsatz.⁴³ Offensichtlich wurden manche unsichtbaren Flash-Infrastrukturen erst am Stichtag der Abschaltung im Januar 2021: So kam es etwa zu langen Ausfällen des Bahnbetriebs in der chinesischen Stadt Dalian, in welcher zur Weichenstellung ein Programm auf Flashbasis in den Normalbetrieb

41 Mierau, Caspar Clemens: »There is no Hardware«. Reanimation durch Emulation«, in: Ulrike Hanstein/Anika Höppner/Jana Mangold (Hg.), *Re-Animationen*, Köln: Böhlau Verlag 2012, S. 311–328, hier S. 314f.

42 Ebd., S. 322f.

43 Vgl. South African Revenue Service: »SARS addresses Adobe termination of Flash Player«, <https://www.sars.gov.za/media-release/sars-addresses-adobe-termination-of-flash-player/> vom 18.01.2021.

ingesunken war.⁴⁴ Solche Aspekte des Interpretieren werden von der Interpretation im Flashpoint Archiv nicht beachtet. Eine weitere Selektion des Archivs ist der Fokus auf das kompilierte SWF-Format. Nicht selegiert werden etwa die Formate der Flash Authoring-Software, da diese nicht für die Zirkulation bestimmt waren. Weitere Selektionen betreffen technische Aspekte der Nicht-Realisierbarkeit: Spiele mit Mehrspielerfunktionalität sind beispielsweise für Flashpoint nicht archivierbar, da diese auf die dauerhafte Anbindung an einen Server angewiesen wären. Sie werden folglich als »Not Accepted Curations« deklariert.⁴⁵ Ebenso bergen jene Flashinhalte, die ab der zweiten Hälfte der oer Jahre innerhalb sozialer Netzwerke wie *Facebook* entstehen, Probleme für die Archivierung. Spiele wie etwa das bekannte *FarmVille* wurden aufwändig vor Eingriffen geschützt, was der Zentralisierung von Inhalten im Internet Vorschub leistete. Als niedrigschwelliges Projekt einer selbstorganisierten Internetcommunity sind Flashpoint hier Grenzen gesetzt – die Selektion archivierbarer Objekte erfolgt ausgehend von den Möglichkeiten der Internetcommunity selbst, ihren endlichen zeitlichen und monetären Mitteln.

Diese Selektionen stellen die Wiederholbarkeit von Inhalten in der Gegenwart sicher. Eine historisierende These zu Flash, die sich aus diesen Selektionen ableitet, könnte etwa folgendermaßen lauten: Flash war eine Entwicklungsplattform für interaktive Webinhalte, die über das zugehörige Plug-In verteilt wurden und durch einen niedrigschwelligen Zugang zur Ausgestaltung des Internets eine spezifische Ästhetik von Unterhaltungsmedien hervorbrachte. Diese Interpretation bildet in Verbindung mit Techniken der Emulation die Grundlage der Arbeit des Flashpoint Archivs. Die Geschichte der Plattform wird auf diese Weise in die Dimensionen eines Archivs mit begrenzten Mitteln und Interessen gebracht. Die Plattform in all ihrer Breite wird damit verfehlt, denn deren Archiv reicht über die Geschichte kreativer Communities hinaus und spielt sich in der Dimension vernetzter Maschinen ab.⁴⁶

44 Vgl. Sun, Yue/Cohen, David: »Thrills, suspense, Flash updates: Train tech support goes viral«, TechNode, <http://technode.com/2021/01/19/thrills-suspense-flash-updates-dalian-railway-tech-support-goes-viral/> vom 19.01.2021.

45 »Not Accepted Curations – Flashpoint Database«, https://bluemaxima.org/flashpoint/datahub/Not_Accepted_Curations.

46 Im Rahmen von Flash wurde beispielsweise das »Real Time Messaging Protocol« entwickelt, das bis heute im Bereich der Videostreams zum Einsatz kommt und aufgrund seiner niedrigen Latenzzeit insbesondere für die Kommunikation von Geräten des »Internet of Things« vorteilhaft ist.

Fazit: Unzugänglichkeiten des Archivs

Kann nach dieser Untersuchung eines Internet-Archivprojekts mit Wolfgang Ernst von einem ephemeren Drama des digitalen Gedächtnisses gesprochen werden? Das Ereignis des Verlusts einer ganzen Plattform scheint alle Voraussetzungen dafür zu bieten. Nach eingehender Betrachtung des Flashpoint Archivs fallen jedoch die konventionellen Muster des Archivierens auf, denen dieses digitale Gedächtnis folgt. Das Kuratieren von großen Mengen an Material findet in einem zuvor definierten Rahmen, einer Positivitätsform, statt, die sich von unzugänglichem Material abhebt. Cornelia Vismann beschreibt das Archiv als »konstitutiv unzugänglich« und meint damit die im Archiv herrschenden Ordnungen der Registratur. Diese bleiben im Verborgenen, entspringen den Sachzwängen der Verräumlichung und ermöglichen »die symbolische Ordnung des Zuganges mit dem fensterlosen Schattenreich des Archivs [zu verbinden]«. ⁴⁷ Flashpoints Selektionen zur Emulation einer bestimmten Art von Flashinhalten stellen eine solche »symbolische Ordnung des Zuganges« dar. Sie werden mit zunehmendem Umfang des Projekts ausgeweitet, indem Archivalien detailliert typisiert werden. ⁴⁸ Dieser Zugang ist einer von vielen, die denkbar wären. Flashpoint emuliert einen spezifischen Teil des historischen Internets, der nötig ist, um Flashinhalte weiterhin abspielen zu können. Bewahrt wird somit weniger ein technisches als ein diskursives Phänomen, ein historischer Ausschnitt, der für die Produktivität einer bestimmten Aufteilung von Hard- und Software verantwortlich war. Der Zeitpfeil der Softwaretechnik lässt sich zu diesem Zweck in pragmatische Kriterien der Emulation auflösen.

Dennoch lässt sich entlang des Archivprojekts beobachten, dass für ein digitales Archiv die konstitutive Unzugänglichkeit in mehrere Bereiche aufgeteilt wird, die miteinander verschränkt sind. Die Bedingungen einer ausgestellten Ästhetik sind dem Archiv sowohl in ihrer diskursiven wie in ihrer nicht-diskursiven Dimension zur Zeit ihrer Wirksamkeit unverfügbar. Derrida weist darauf hin, dass zwar mit analytischer Arbeit rekonstruiert werden kann, welche materiellen Zwänge zu einer bestimmten Zeit das Sagbare einer Kultur archivarisches bestimmt haben, das Verlangen nach dem Archiv selbst, das Der-

47 Vismann, Cornelia: »Was weiß der Staat noch?«, in: Ziemann, Grundlagentexte der Medienkultur: Ein Reader (2019), S. 83–85, hier S. 83.

48 Vgl. »Tags – Flashpoint Database«, <https://bluemaxima.org/flashpoint/datahub/Tags>.

rida als Eindruck (impression) bezeichnet, aber stets unzugänglich bleibt.⁴⁹ Aus Flashpoint geht durchaus hervor, welche Wertzuschreibungen, Semantiken und Diskurse zu einer bestimmten Zeit durch Flash ermöglicht wurden. Eine vergangene Ästhetik kann mit Techniken der Emulation problemlos ausgestellt und zugänglich gemacht werden. Der Eindruck des lebendigen Archivs und der Subjekte, die es formt, bleibt jedoch unwiederbringlich und liegt immer nur nachträglich ausgestellt vor. Dasselbe gilt auch für nicht-diskursive Aktionen des Flash-Interpreten, welcher innerhalb einer begrenzten Umgebung emuliert wird. Viele Prozesse des Interpretieren gehen ins Leere und das Operieren zur Zeit der nativen Einbettung des Plug-Ins sowie dessen *Eindruck im digitalen Raum* bleiben unverfügbar.

Unter Bedingungen digitaler Prozessierung wäre es prinzipiell denkbar, Hardware virtuell zu verdoppeln und das technische Archiv von dem diskursiven Archiv der Flashinhalte scharf zu trennen. Die Vision eines absoluten Archivs des medientechnischen Apriori scheitert nicht an der Unmöglichkeit der Archivierung »realer Maschinen«⁵⁰, sondern an dem zeitlichen Aufwand einer sinnlosen Aufgabe reiner Wiederholung. Entlang des Archivprojekts Flashpoint wird deutlich, dass ein sinnvolles Kriterium der Auswahl nötig ist, um Teile des unzugänglichen, von Maschinen prozessierten Codes bewusst zu machen. Es ist ein Hinweis darauf, dass diskursives und technisches Archiv ineinander verschränkt vorliegen. Die Logik kollektiver Arbeit am digitalen Archiv sollte daher die Methodologie einer Geschichtsschreibung des Webs informieren.⁵¹ Eine Beschreibung des Gedächtnisses unter digitalen Bedingungen muss von einer Spurensuche der Überlagerung unterschiedlicher Unzugänglichkeiten ausgehen.

Literaturverzeichnis

- Ankerson, Megan Sapnar: »Writing web histories with an eye on the analog past«, in: *New Media & Society* 14/3 (2012), S. 384–400.
- Berlant, Lauren Gail/Edelman, Lee: *Sex, or the unbearable, Theory Q*. Durham: Duke University Press 2014.

49 Vgl. J. Derrida: »Dem Archiv verschrieben«, S. 57.

50 W. Hagen: »Der Stil der Sourcen«, S. 34.

51 Vgl. M. Ankerson: »Writing web histories with an eye on the analog past«, S. 397f.

- Berners-Lee, Tim/Fielding, Roy T./Nielsen, Henrik: »Hypertext Transfer Protocol – HTTP/1.0«, Request for Comments RFC 1945, Internet Engineering Task Force, <https://datatracker.ietf.org/doc/rfc1945> von Mai 1996.
- Copeland, B. Jack/Shagrir, Oron: »Turing versus Gödel on Computability and the Mind«, in: Dies./Carl J. Posy (Hg.), *Computability*, The MIT Press 2013.
- Chun, Wendy Hui Kyong/Keenan, Thomas (Hg.): *New media, old media: a history and theory reader*, New York: Routledge 2006.
- Derrida, Jacques: »Dem Archiv verschrieben«, in: Knut Ebeling/Stephan Günzel/Aleida Assmann (Hg.), *Archivologie: Theorien des Archivs in Wissenschaft, Medien und Künsten*, Kaleidogramme Band 30, Berlin: Kulturverlag Kadmos 2009, S. 29–60.
- Ernst, Wolfgang: »Dis/continuities: Does the Archive Become Metaphorical in Multi-Media Space?«, in: Chun/Keenan, *New media, old media: a history and theory reader*. London: Routledge 2006, S. 105–124.
- Fischer, Peter/Hofer, Peter: *Lexikon der Informatik*, Berlin, Heidelberg: Springer¹⁵ 2011.
- Galloway, Alexander R.: »Protocol vs. Institutionalization«, in: Chun/Keenan, *New media, old media: a history and theory reader*, S. 187–198.
- Gehl, Robert W.: *Reverse Engineering Social Media: Software, Culture, and Political Economy*, in *New Media Capitalism*, Temple University Press 2014.
- Gehring, Petra: »Archivprobleme«, in: Lepper/Raulff, *Handbuch Archiv: Geschichte, Aufgaben* (2016), S. 17–20.
- Hagen, Wolfgang: »Der Stil der Sourcen. Anmerkungen zur Theorie und Geschichte der Programmiersprachen«, in: Martin Warnke/Wolfgang Coy/Georg Christoph Tholen (Hg.), *HyperKult. 1: Geschichte, Theorie und Kontext digitaler Medien*, Basel, Frankfurt a.M.: Stroemfeld 1997, S. 33–68.
- Haigh, Thomas/Ceruzzi, Paul E.: *A new history of modern computing, History of computing*, Cambridge, Massachusetts: The MIT Press 2021.
- Hayles, N. Katherine: »Deeper into the Machine: The Future of Electronic Literature«, in: *Culture Machine 5: The E-Issue* (2003), <https://culturemachine.net/the-e-issue/deeper-into-the-machine/>
- Hiller, Moritz: *Maschinenphilologie*, Berlin: Kulturverlag Kadmos 2024.
- Jenkins, Henry: *Confronting the challenges of participatory culture: media education for the 21st century*, Cambridge, MA: The MIT Press 2009.
- Juul, Jesper: *A Casual Revolution: Reinventing Video Games and Their Players*, Cambridge, MA: MIT Press 2012.
- Kittler, Friedrich A.: *Draculas Vermächtnis: technische Schriften*, Leipzig: Reclam 1993.

- Kittler, Friedrich A.: »Die Welt des Symbolischen – eine Welt der Maschine«, in: Kittler, Draculas Vermächtnis: technische Schriften (1993), S. 58–80.
- Kittler, Friedrich A.: »Es gibt keine Software«, in: Kittler, Draculas Vermächtnis: technische Schriften (1993), S. 225–242.
- Latimore, Ben: »Adobe Flash's Gaming Legacy – Thousands upon Thousands of Titles – and My Efforts To Save It«, Medium, <https://medium.com/@bluemaximax011/adobe-flashes-gaming-legacy-thousands-upon-thousands-of-titles-and-my-efforts-to-save-it-58c14811558a> vom 30.07.2018.
- Lepper, Marcel/Raulff, Ulrich (Hg.): Handbuch Archiv: Geschichte, Aufgaben, Perspektiven, Stuttgart: J.B. Metzler Verlag 2016.
- Lepper, Marcel/Raulff, Ulrich (Hg.): »Idee des Archivs«, in: Dies., Handbuch Archiv: Geschichte, Aufgaben, Perspektiven (2016), S. 1–8.
- Mierau, Caspar Clemens: »There is no Hardware«. Reanimation durch Emulation«, in: Ulrike Hanstein/Anika Höppner/Jana Mangold (Hg.), Re-Animationen, Köln: Böhlau Verlag, S. 311–328.
- Paulus, Jörg: »Archiv. Zur Einführung«, in: Ziemann, Grundlagentexte der Medienkultur: Ein Reader (2019), S. 79–82.
- Rieger, Stefan/Schäfer, Armin/Tuschling, Anna (Hg.): Virtuelle Lebenswelten: Körper – Räume – Affekte, Boston: De Gruyter 2020.
- Salter, Anastasia/Murray, John: Flash: building the interactive web, Platform studies, Cambridge, MA: The MIT Press 2014.
- Seirade: »Flash Games: You're saving them wrong«, Medium, <https://medium.com/bluemaximas-flashpoint/flash-games-youre-saving-them-wrong-57282d03ecc> vom 07.10.2020.
- Sun, Yue und David Cohen: »Thrills, suspense, Flash updates: Train tech support goes viral«, TechNode, <http://technode.com/2021/01/19/thrills-suspense-flash-updates-dalian-railway-tech-support-goes-viral/> vom 19.01.2021.
- Vismann, Cornelia: »Was weiß der Staat noch?«, in: Ziemann, Grundlagentexte der Medienkultur: Ein Reader (2019), S. 83–85.
- Woolley, Benjamin: Die Wirklichkeit der virtuellen Welten, Basel: Springer 2014.
- Ziemann, Andreas (Hg.): Grundlagentexte der Medienkultur: Ein Reader, Wiesbaden: Springer Fachmedien 2019.