

Back 'em up Computerspiele als Objekte kulturellen Erbes

Schneider, Sophie

schneiso@hu-berlin.de
HU Berlin, Germany

Zweifellos sind digitale Spiele Objekte kulturellen Erbes, deren Erforschung innovative Perspektiven auf gesellschaftliche und medientechnologische Entwicklungen schafft (Arndt et al. 2020: 346; Jett et al. 2016: 505; Lee et al. 2015a: 2621f.; Lee et al. 2015b: 9; McDonough et al. 2010: 100). Flüchtling als Massen- oder Unterhaltungsmedium deklariert, verbirgt sich hinter dem Computerspiel womöglich ein größeres wissenschaftliches Potenzial, als es ihm häufig zugesprochen wird (Loebel/Hahn 2020; Seadle 2008: 6). Lautete das Motto der 7. Jahrestagung des DHd-Verbands bereits „Spielräume“, so sucht man nach Beiträgen, die inhaltlich digitale Spiele per se in den Fokus nehmen, weitestgehend vergeblich (vgl. Schöch 2020). Dabei könnten die Digital Humanities als interdisziplinäres „großes Zelt“ der verschiedenen digital-geisteswissenschaftlichen Fächer von einer differenzierten Auseinandersetzung mit Computerspielen durchaus profitieren. Die zentrale Bereitstellung von Ressourcen in Form digital verfügbar gemachter Computerspiele als Datengrundlage etwa, oder die Übernahme von Verfahren, die neue Perspektiven auf einen digitalen Text, ein digitales Bild-, Ton- oder Videodokument schaffen, wären wegweisend. Der vorliegende Beitrag hinterfragt daher die Rolle, die Computerspiele aktuell in den DH einnehmen - nicht als Ergebnis oder Methode (z.B. Gamification), sondern als Gegenstand digitaler Forschungen. *Wie können digitale Spiele als Ressourcen erschlossen und leichter zugänglich gemacht werden?* Welche Infrastrukturen und Tools werden benötigt? Welche neuen Forschungsfragen und Aufgabenfelder lassen sich hieraus für die Digital Humanities generieren?

Computer- bzw. Videospiele¹ sind interaktive, multimediale und -dimensionale Objekte, bei welchen insbesondere die interdependente Einheit aus Hard- und Software, der digitale Charakter („digital born“) und der schnelle Wandel des Mediums berücksichtigt werden muss. An dem Erhalt und der Bereitstellung von Videospielbeständen sind weltweit Bibliotheken, Archive und Museen (z.B. die Mitgliedsinstitutionen der European Federation of Games Archives, Museums and Preservation Projects, vgl. EFGAMP 2017) sowie vereinzelt spezialisierte Arbeitsgruppen und zeitlich begrenzte Projekte (z.B. die Game Research Group (GAMER) der University of Washington, vgl. GAMER o.J., oder das Projekt Preserving Virtual Worlds, vgl. McDonough et al. 2010) beteiligt. Digitale Spiele als „nicht-textuelle Materialien“ stellen die Gedächtniseinrichtungen jedoch vor neuartige Herausforderungen (vgl. Deutsche Forschungsgemeinschaft 2018; Kommission Zukunft der Informationsinfrastruktur 2011), die zunächst in die Bereiche Standardisierung von und Vernetzung mit Metadaten, Erschließung, Präsentation sowie Erhalt und Nachnutzung zusammengefasst wurden.² Der Beitrag wertet die bisherigen Bemühungen einer Annäherung an Lösungsansätze in jenen Aufgabenbereichen für das Medium Computerspiel aus.

Standardisierung und Vernetzung

Existierende Metadatenschemata wie FRBR oder CIDOC CRM erlauben keine optimale Darstellung videospieldspezifischer Attribute und Relationen und ihre Anwendung ist jeweils nur in konkreten Nutzungsszenarien sinnvoll, nicht jedoch in Gestalt eines universalen Standards (Hoffmann 2019; Jett et al. 2016; Lee et al. 2015b). Dies lässt sich beispielsweise in der begrenzten Anzahl an zur Verfügung stehenden Elementen begründen, mit welchen insbesondere die verschiedenen Ebenen der Granularität (z.B. in Bezug auf verschiedene Ausgaben eines Spiels) nicht abbildbar sind. Sowohl Forschende als auch Nutzende sind allerdings besonders an den Unterschieden zwischen verschiedenen Versionen von Computerspielen (darunter auch Modifikationen, Updates und herunterladbare Inhalte) oder Plattformen sowie der Kompatibilität von einzelnen Hard- und Softwarekomponenten interessiert (Arndt et al. 2020; Kaltman et al. 2016; Lee et al. 2015a; McDonough et al. 2010: 98-104). Insofern könnte eine Standardisierung mehr Transparenz und Nachnutzbarkeit verschaffen, selbst wenn sich die konkreten Anforderungen der einzelnen Einrichtungen und Zielgruppen aufgrund unterschiedlicher Zielsetzungen in der Beschreibung mit Metadaten voneinander unterscheiden. In Bezug auf digital distribuierte Spiele bzw. Spielinhalte entwickeln sich zudem neue Informationsbedarfe zur rechtlichen Lage und den Zugriffsmöglichkeiten/-bedingungen: "[i]nformation regarding limited install activation; persistent online authentication; software tampering; and rights to copy, share, and resell the game [...]" (Lee et al. 2015a: 2618f.).

Die entsprechenden Zielgruppen interessieren sich oftmals auch für zugehörige oder ähnliche Spiele, diese Relationen müssen sich ebenfalls in der Metadatenstruktur wiederfinden (Lee et al. 2015a; Lee et al. 2015b; Ryan et al. 2015b). Der Einsatz von Semantic Web-Technologien wie Linked Open Data (LOD) erscheint besonders vielversprechend, da die Metadatensätze nicht statisch festgelegt, sondern erweiter- und anpassbar sind und mit anderen Ontologien (z.B. SKOS-, OWL-Vokabulare) verknüpft werden können (Kaltman et al. 2016). Eine Implementierung sollte Funktionen wie das Definieren einer Beziehung zwischen zwei Objekten mittels URI/IRI und verschiedene Zugriffsmöglichkeiten auf die Daten (APIs, standardisierte Abfragesprachen/SPARQL-Endpoints, Export und ggf. Import von RDF/XML-Dateien) anbieten. Geeignet wären hierfür beispielsweise "Triple Stores", die das Speichern und Abrufen von RDF-Tripeln erleichtern sollen.

Erschließung

Die Möglichkeiten der inhaltsbasierten Erschließung von Videospielen und vergleichbaren interaktiven Objekten gehen jedoch weit über die reine Beschreibung mit Metadaten hinaus. Das Identifizieren verwandter Objekte kann mittels automatisierter und ähnlichkeitsbasierter Erschließungsmethoden („analogical reasoning“), z.B. über Clusteringverfahren, erfolgen. Ryan et al. entwerfen das Konzept einer Game Relatedness in Anlehnung an die Semantic Relatedness aus dem Natural Language Processing. Unter Zuhilfenahme der Latent Semantic Analysis (LSA) überprüfen sie die Hypothese, dass Menschen Spiele bevorzugen, die sich ähnlich bzw. die miteinander verwandt ("related") sind (Ryan et al. 2015b). Die Analyse von Zhang et al. ist im Vergleich deutlich detaillierter und nimmt einzelne Momente in Videospielen in den Fokus. Dafür wird noch ein weiterer Schritt notwendig: das Crawling, d.h. in diesem Fall das automatische (Ab-)Spielen von Videospielen sowie das regelmäßige Abspeichern von Momenten

als Screenshots (inkl. Metadaten). Nach dem Zerlegen eines Videospiels in die diversen Momente werden die Bilder mithilfe von Deep Neural Networks in ein Vector Space Model überführt. Damit soll das Auffinden „ähnlicher“, hier: zeitlich (fester Schwellenwert) oder räumlich (gleicher Raum oder gleiches Level) nah beieinander liegender, Momente im Videospiel erleichtert werden (Zhang et al. 2018).

Es reicht nicht aus, nur die Spiele an sich zu erschließen und zu erhalten, auch deren Kontext muss zu einem späteren Zeitpunkt noch rekonstruierbar sein (Lange 2020; McDonough et al. 2010: 99-101). Nur so kann ein langfristiger Zugang zu den Technologien und zum Gameplay gesichert werden. Eine besondere Herausforderung stellen sogenannte Massively Multiplayer Online Games (MMOGs) dar, in denen die Kommunikation und Interaktion mit anderen Spielern zu einem späteren Zeitpunkt nur schwer nachzuvollziehen ist.

Folksonomies und Social Tagging könnten erfolgversprechende Mechanismen für die Einbindung der entsprechenden Communities in die Erschließung sein und bedeuten damit zugleich eine Entlastung im Bereich anderer Erschließungsmethoden (Lew et al. 2006: 13f.; Szuban 2018). Gleichzeitig stellt sich hierbei stets die Frage nach der Qualität und dem Umfang nutzergetriebener Erschließung. Eine Kombination aus hierarchischen und kollaborativen Erschließungsmethoden scheint derzeit am erfolgversprechendsten zu sein.

Präsentation

Vor dem Hintergrund eines "visualisitic turn" (Sachs-Hombach 2014: 97f.) erfahren visuelle Suchfunktionen bzw. -schnittstellen im Multimedia Information Retrieval (MIR) einen Bedeutungszuwachs (Lew et al. 2006). Zhang et al. stellen einen Prototyp³ für eine visuelle Suchmaschine vor, mit dem eine Suche anhand von Bildern (beispielsweise Screenshots von Momenten in einem Videospiel) oder auch anhand des Memory States durchgeführt werden kann. Während man darin mit einem konkreten visuellen Beispiel suchen kann („Query by Example“), erlaubt die Anwendung GameSage⁴ die textuelle Beschreibung des gesuchten Spiels bzw. der Idee eines Spiels (Ryan et al. 2015c). Eine wichtige Funktion für visuelle Suchmaschinen ist das Relevance Feedback, welches es Suchenden ermöglicht, die Relevanz der gefundenen Ergebnisse zu beurteilen. Dieses Feedback fließt im Anschluss in die Gesamtberechnung des Rankings mit ein (Lew et al. 2006; Rocchio/Salton 1965; Zhang et al. 2018).

Das Auffinden von Videospielen ist jedoch nicht auf die zielgerichtete Suche beschränkt, auch das Browsing und Visualisierungen können die Exploration von Objekten und Inhalten unterstützen. Ein wesentlicher Aspekt bei der Visualisierung ist das Hineinzoomen in bzw. das Herauszoomen aus Sammlungsinhalten(n), sodass sich Nutzende auf und zwischen verschiedenen Abstraktionsebenen frei bewegen können (Brüggemann et al. 2020; Shneiderman 1996). Das Ideal einer räumlichen wie zeitlichen Flexibilität lässt sich auch auf die Erkundung von Videospielbeständen übertragen: "Freeze framing, fast forwarding, rewinding, zooming in and out, altering playback speed, captioning, annotating and subtitling all add plasticity and interpretative opportunity." (Newman 2019: 13) Das Clustering (hier: von Bildern) ermöglicht eine natürlichere Betrachtung des Bestandes als simple Ranking-Listen (Lew et al. 2006: 9). Drei Beispiele für "large-scale visualizations of nearly 12,000 digital games" (Ryan et al. 2015a: 1), in denen Clustering-Algorithmen auf ein LSA-Model angewendet werden, sind GameGlobs⁵, Game-

Tree⁶ und GameSpace⁷. Während alle drei Visualisierungen auf den gleichen Daten beruhen, sorgt die Anwendung unterschiedlicher Clusteringverfahren und Visualisierungsansätze für verschiedenartige Einstiege (Ryan et al. 2015a).

Darüber hinaus können ganze Forschungsumgebungen oder Tools wie das Game and Interactive Software Scholarship Toolkit (GISST) in digitale Sammlungen integriert werden (Kaltman et al. 2017). Eine Einbettung von Spielausschnitten bzw. zugehörigen Zitierhinweisen⁸ oder die Bereitstellung der verschiedenen Bearbeitungs- und Analysefunktionen des GISST für digital verfügbare Ressourcen (Videospiele) wäre hierfür denkbar. Allgemein lässt sich ein hoher Bedarf an einer umfangreicheren Auswahl vergleichbarer Tools verzeichnen (Kaltman et al. 2017: 4; Zhang et al. 2018: 10). Roeder und Rettinghaus widmen sich der Frage, welche Herausforderungen sogenannte Diskmags an digitale Editionen stellen. Dadurch wird einerseits die Diversität der vorhandenen kontextuellen Materialien zum Objekt Videospiel deutlich sowie andererseits die Notwendigkeit, diese nicht nur zu erschließen, sondern auch in einer Form zu präsentieren, die ihrer zunehmend interaktiven und multimedialen Natur gerecht wird (Roeder/Rettinghaus 2020).

Erhalt und Nachnutzung

Um Computerspiele über einen längeren Zeitraum zu bewahren, werden verschiedene Strategien verfolgt (Lange 2020; McDonough et al. 2010: 58-88; Seadle 2008). Die naheliegendste Option besteht hierbei darin, "die historische Hardware so lange wie möglich am Leben zu erhalten" (Lange 2020: 127). Da viele der verwendeten Speichermedien mit der Zeit zunehmend Datenverluste aufweisen, die Hardware nur über eine begrenzte Haltbarkeit verfügt und auch das Fehlen relevanter Systemkomponenten ein Abspielen ggf. verhindern kann, stellt diese Strategie keine dauerhafte Lösung dar. Die Bewahrung und damit auch die Selektion der für relevant befundenen Werke erfolgte bislang größtenteils über die Gaming-Community selbst, sodass hierdurch ebenfalls keine Nachhaltigkeit garantiert werden kann. Eine andere Möglichkeit ist die Migration, d.h. der Quellcode der Werke wird an aktuell verbreitete und damit besser zugängliche Systeme angepasst. Die am meisten genutzte Strategie vor dem Kontext der Erhaltung von Computerspielen ist die Emulation. Dabei handelt es sich grob gesagt um eine Simulation von Hardware mittels Software. Gleichzeitig sollte jedoch nicht vergessen werden, dass auch Emulatoren und vergleichbare Software einem zeitlichen Verfall unterliegen und sich in der Entwicklung und Archivierung nicht als besonders nachhaltig erwiesen haben.

Die Referenzier- bzw. Zitierbarkeit von Videospielen spielt ebenfalls eine große Rolle für deren Nachnutzung (Arndt et al. 2020; Kaltman et al. 2017; Kaltman et al. 2021). Wissenschaftler*innen zitieren Videospiele größtenteils nicht nach existierenden Standards und die bislang angewendeten Praktiken sowie erarbeiteten Empfehlungen sind sehr heterogen. Eine Herausforderung (z.B. für den Einsatz persistenter Identifikatoren) besteht darin, dass der benötigte Detailgrad der Referenz vom individuellen Forschungsinteresse abhängig ist und somit idealerweise eine eindeutige Zitierfähigkeit auf verschiedenen Abstraktionsebenen geschaffen werden müsste. Zusätzlich besteht die Möglichkeit, einzelne Momente aus Videospielen zu zitieren (Newman 2019).

Einer direkten Nachnutzung von digitalen Spielen - sowohl für den privaten Gebrauch als auch für wissenschaftliche Zwecke - steht derzeit häufig das Urheberrecht bzw. Copyright im Weg, welches diese als Werke geistiger Schöpfung schützen soll

(Lange 2020; McDonough et al. 2010: 52-57; Newman 2019; Seadle 2008). Die Schwierigkeit, Videospiele definitorisch eindeutig in eine der bereits existierenden Medienkategorien einzuordnen, stellte dabei bislang ein Problem dar, denn geltende Ausnahmeregelungen konnten nicht auf diese Objekte bezogen werden. Positive Entwicklungen zeichnen sich beispielsweise vor dem Hintergrund der Anpassung des Urheberrechts an die Erfordernisse des digitalen Binnenmarktes (19/27426) ab. Gemäß Artikel 6 DSM-RL soll es „Einrichtungen des Kulturerbes [erlaubt sein], Vervielfältigungen zum Zweck der Bestandserhaltung vorzunehmen“ und das „unabhängig von Format oder Medium“ (Deutscher Bundestag 2021: 98f.). Dies lässt sich jedoch nicht in gleicher Weise auf den Verleih oder die Exposition von digitalen Werken oder Ausschnitten übertragen, sodass die Legalität einer Weiterverwendung über technische (Kopierschutz) und rechtliche Hürden (z.B. Endnutzervereinbarungen oder lizenzierte Inhalte) hinweg oftmals unklar bleibt.

Ausblick

Computerspiele verbinden beispielhaft die beiden Schwerpunkte Technik und Kultur, ohne die es keine Digital Humanities gäbe. Als Forschungsobjekte dürfen sie daher gerade vor diesem disziplinären Hintergrund nicht außen vor gelassen werden. Zum jetzigen Zeitpunkt ist das Interesse an (Computer-)Spielen auch in den digitalen Geisteswissenschaften spürbar gestiegen und Netzwerke werden initiiert (vgl. DHd 2014). Die Bearbeitung gemeinsamer bzw. sich überschneidender Fragestellungen⁹ schafft dabei nicht nur einen nährhaften Boden für Kollaboration und Vernetzung, sondern ermöglicht zudem die extrinsische Reflexion etablierter Arbeitsweisen auf beiden Seiten. Das digitale Spiel kann im Sinne der vorangegangenen Ausführungen als Forschungsdatum verstanden werden, dessen Erhalt auch für die Nachvollziehbarkeit sowie Reproduzierbarkeit wissenschaftlicher Studien sichergestellt werden muss. Hierfür scheint eine ausführliche Thematisierung von digitalen Spielen im Rahmen der Nationalen Forschungsdateninfrastruktur (NFDI) sinnvoll, insbesondere innerhalb der Konsortien NFDI4Culture und 4Memory. Die darin formulierten Ziele und Aufgabenfelder wie die Standardisierung oder langfristige Bewahrung und Nachnutzbarmachung von Forschungsdaten sowie der Auf- bzw. Ausbau der dafür benötigten Infrastrukturen sind mit den hier dargelegten Aufgabenbereichen für Computerspiele auffällig deckungsgleich (NFDI4Culture o.J.; 4Memory 2020).

Es wurden einige Ausgangspunkte aufgezeigt, deren Ausdifferenzierung einen ausführlicheren (geistes-)wissenschaftlichen Diskurs zum digitalen Spiel nach sich ziehen könnte. Die kurze Haltbarkeit sowie enge industrielle Anbindung stellen das Computerspiel als ein Objekt kulturellen Erbes vor eine intensive Bewährungsprobe. Gerade in Deutschland scheint es bereits an zentralen, digitalen Infrastrukturen, Ressourcen- und Informationsangeboten sowie groß angelegten Forschungs- und Förderinitiativen hierfür zu fehlen. Daher besteht Handlungsbedarf seitens der Digital Humanities sowie einzelner Gedächtnisinstitutionen, sich der Entwicklung derartiger Angebote anzunehmen und den Austausch in diese Richtung weiter anzustoßen.

Fußnoten

1. Die Begriffe haben sich im Laufe der Zeit in ihrer Bedeutung angenähert und werden heute überwiegend synonym verwendet, vgl. Koubek 2020.
2. Die hier vorgestellten Bereiche sind weder als holistisch noch als disjunkt zu betrachten, sie sollen lediglich einen ersten Anhaltspunkt konstituieren.
3. Vgl. https://drive.google.com/file/d/1eGkx1mh_Nry1hHP2S4j0p4HVL2pMCzTy/view [letzter Zugriff 07. Juni 2021].
4. Vgl. <http://gamecip-projects.soe.ucsc.edu/gamesage> [letzter Zugriff 08. Juni 2021].
5. Vgl. <http://gamecip-projects.soe.ucsc.edu/gameglobs/viz> [letzter Zugriff 08. Juni 2021].
6. Die Anwendung konnte nicht aufgefunden werden (Stand: 08.06.2021), vgl. daher Ryan et al. 2015a.
7. Vgl. <http://gamecip-projects.soe.ucsc.edu/gamespace/> [letzter Zugriff 08. Juni 2021].
8. Für eine interaktive Demonstration der Unterstützung von Videospieldzitationen in wissenschaftlichen Texten unter Verwendung des GISST vgl. Kaltman et al. 2021, Absatz 8.
9. Exemplarisch für die Annäherung an derartige interdisziplinäre Fragestellungen können die Aktivitäten und Beiträge des *Arbeitskreises Geschichtswissenschaft und Spiele* herangezogen werden, vgl. Arbeitskreis Geschichtswissenschaft und Spiele 2021.

Bibliographie

- Arbeitskreis Geschichtswissenschaft und Spiele** (2021): „gespielt | Blog des Arbeitskreises Geschichtswissenschaft und Digitale Spiele“ [online] <https://gespielt.hypotheses.org/> [letzter Zugriff 26. November 2021].
- Arndt, Tracy / Freybe, Konstantin / Lahmann, André / Roth, Martin** (2020): „Reference Evil -Bibliographische Herausforderungen bei Videospielen“, in: *Bibliotheksdienst* 54(5): 345-362 <https://doi.org/10.1515/bd-2020-0045>.
- Brüggemann, Viktoria / Bludau, Mark-Jan / Dörk, Marian** (2020): „The Fold: Rethinking Interactivity in Data Visualization“, in *DHQ: Digital Humanities Quarterly* 14(3): <http://www.digitalhumanities.org/dhq/vol/14/3/000487/000487.html> [letzter Zugriff 08. Juni 2021].
- Deutsche Forschungsgemeinschaft** (2018): „Erschließung und Digitalisierung“, in: *DFG Förderung von Informationsinfrastrukturen für die Wissenschaft. Ein Positionspapier der Deutschen Forschungsgemeinschaft* 20-27 https://www.dfg.de/download/pdf/foerderung/programme/lis/positionspapier_informationsinfrastrukturen.pdf [letzter Zugriff 08. Juni 2021].
- Deutscher Bundestag** (2021): „Entwurf eines Gesetzes zur Anpassung des Urheberrechts an die Erfordernisse des digitalen Binnenmarktes“ <https://dserver.bundestag.de/btd/19/274/1927426.pdf> [letzter Zugriff 08. Juni 2021].
- DHd** (2014): „AG Spiele“ [online] <https://dig-hum.de/ag-spiele> [letzter Zugriff 26. November 2021].
- EFGAMP** (2017): „Our digital gaming heritage. Our responsibility“ [online] <https://efgamp.eu/> [letzter Zugriff 26. November 2021].
- 4Memory** (2020): „Our objectives: LINKAGE“ [online] <https://4memory.de/linkage/> [letzter Zugriff 26. November 2021].

GAMER (o.J.): “Welcome To the UW Game Research Group” [online] <https://gamer.ischool.uw.edu/> [letzter Zugriff 26. November 2021].

Hoffmann, Tracy (2019): “Developing a Mediated Vocabulary for Video Game Research”, in: *Proceedings of the Doctoral Symposium on Research on Online Databases in History (RODBH 2019)* 26-36.

Jett, Jacob / Sacchi, Simone / Lee, Jin Ha / Clarke, Rachel Ivy (2016): “A Conceptual Model for Video Games and Interactive Media”, in: *Journal of the Association for Information Science and Technology* 67(3): 505-517 <https://doi.org/10.1002/asi.23409>.

Kaltman, Eric / Wardrip-fruin, Noah / Mastroni, Mitch / Lo-wood, Henry / De groat, Greta / Edwards, Glynn / Barrett, Marcia / Caldwell, Christy (2016): “Implementing Controlled Vocabularies for Computer Game Platforms and Media Formats in SKOS”, in: *Journal of Library Metadata* 16: 1-22 <https://doi.org/10.1080/19386389.2016.1167494>.

Kaltman, Eric / Osborn, Joseph / Wardrip-Fruin, Noah / Mateas, Michael (2017): “Game and Interactive Software Scholarship Toolkit (GISST)”, in: *Proceedings of the 12th International Conference on the Foundations of Digital Games (FDG '17)* 1-4.

Kaltman, Eric / Osborn, Joseph / Wardrip-Fruin, Noah (2021): “From the Presupposition of Doom to the Manifestation of Code: Using Emulated Citation in the Study of Games and Cultural Software”, in: *Digital Humanities Quarterly* 15(1). <http://digitalhumanities.org/dhq/vol/15/1/000501/000501.html> [letzter Zugriff 26. November 2021].

Kommission Zukunft der Informationsinfrastruktur (2011): “AG Nichttextuelle Materialien”, in: *Gesamtkonzept für die Informationsinfrastruktur in Deutschland* B39-B53 https://www.hof.uni-halle.de/web/dateien/KII_Gesamtkonzept_2011.pdf [letzter Zugriff 08. Juni 2021].

Koubek, Jochen (2020): „Gamebegriffe“, in: Zimmermann, Olaf / Falk, Felix (eds.) *Handbuch Gameskultur*. Berlin: Deutscher Kulturrat e.V. 34-38.

Lange, Andreas (2020) „Bewahrung“, in: Zimmermann, Olaf / Falk, Felix (eds.) *Handbuch Gameskultur*. Berlin: Deutscher Kulturrat e.V. 125-130.

Lee, Jin Ha / Clarke, Rachel Ivy / Perti, Andrew (2015a): “Empirical Evaluation of Metadata for Video Games and Interactive Media”, in: *Journal of the Association for Information Science and Technology* 66(12): 2609-2625 <https://doi.org/10.1002/asi.23357>.

Lee, Jin Ha / Clarke, Rachel Ivy / Sacchi, Simone / Jett, Jacob (2015b): “Relationships among Video Games: Existing Standards and New Definitions”, in: *Proceedings of the American Society for Information Science and Technology* 51(1): 1-11 <https://doi.org/10.1002/meet.2014.14505101035>.

Lew, Michael S. / Sebe, Nicu / Djeraba, Chabane / Jain, Ramesh (2006): “Content-Based Multimedia Information Retrieval: State of the Art and Challenges”, in: *ACM Transactions on Multimedia Computing, Communications and Applications* 2(1): 1-19 <https://doi.org/10.1145/1126004.1126005>.

Loebel, Jens-Martin / Hahn, Carolin (2020): „#5: Ein Besuch bei Jochen Koubek, Computerspielwissenschaften, Universität Bayreuth“, in: *Digitale Wissenschaft* [Audio-Podcast] <https://open.spotify.com/episode/1UWQp8o2XXoM6xHuKKMr4C> [letzter Zugriff 04. Juni 2021].

McDonough, Jerome / Olendorf, Robert / Kirschenbaum, Matthew / Kraus, Kari / Reside, Doug / Donahue, Rachel / Phelps, Andrew / Egert, Christopher / Lowood, Henry / Rojo, Susan (2010): “Software Preservation and the Law”

52-57, “Preservation Strategies” 58-88 und “Packaging Virtual Worlds” 98-104, in: *Preserving Virtual Worlds Final Report* <http://hdl.handle.net/2142/17097> [letzter Zugriff 08. Juni 2021].

Newman, James (2019): “Saving (and Re-Saving) Videogames: Rethinking Emulation for Preservation, Exhibition and Interpretation”, in: *The International Journal of Creative Media Research* 1: 1-18 <https://doi.org/10.33008/IJCMR.2019.08>.

NFDI4Culture (o.J.): “Task Areas” [online] <https://nfdi4culture.de/what-we-do/task-areas.html> [letzter Zugriff 26. November 2021].

Rocchio, J. J. / Salton, Gerard M. (1965): “Information search optimization and interactive retrieval techniques”, in: *Proceedings of the November 30--December 1, 1965, fall joint computer conference, part I (AFIPS '65 Fall, part I)* 293-305 <https://doi.org/10.1145/1463891.1463926>.

Roeder, Torsten / Rettinghaus, Klaus (2020): „Game On! Digitale Archäologie und Edition zu(m) Spielen“, in: *DHd2020 Spielräume: Digital Humanities zwischen Modellierung und Interpretation. Konferenzabstracts* 138-141 <http://doi.org/10.5281/zenodo.3666690>.

Ryan, James Owen / Kaltman, Eric / Fisher, Andrew Max / Hong, Timothy / Owen-Milner, Taylor / Mateas, Michael / Wardrip-Fruin, Noah (2015a): “Large-Scale Interactive Visualizations of Nearly 12,000 Digital Games”, in: *Proceedings of the 10th International Conference on the Foundations of Digital Games (FDG 2015)* 1-2.

Ryan, James Owen / Kaltman, Eric / Hong, Timothy / Mateas, Michael / Wardrip-Fruin, Noah (2015b): “People Tend to Like Related Games”, in: *Proceedings of the 10th International Conference on the Foundations of Digital Games (FDG 2015)* 1-5.

Ryan, James Owen / Kaltman, Eric / Mateas, Michael / Wardrip-Fruin, Noah (2015c): “Tools for Videogame Discovery Built Using Latent Semantic Analysis”, in: *Proceedings of the 10th International Conference on the Foundations of Digital Games (FDG 2015)* 1-2.

Sachs-Hombach, Klaus (2014): „Bilder als wahrnehmungsnahe Zeichen“, in: Sachs-Hombach (ed.) *Das Bild als kommunikatives Medium. Elemente einer allgemeinen Bildwissenschaft*. 3. Aufl., Köln: Halem 73-98.

Schöch, Christof (ed.) (2020): “DHd 2020 Spielräume: Digital Humanities zwischen Modellierung und Interpretation. Konferenzabstracts” <http://doi.org/10.5281/zenodo.3666690> [letzter Zugriff 14.07.2021].

Seadle, Michael (2008): “The digital library in 100 years: damage control”, in: *Library Hi Tech* 26(1): 5-10 <https://doi.org/10.1108/07378830810857744>.

Shneiderman, Ben (1996): “The Eyes Have It: A Task by Data Type Taxonomy for Information Visualizations”, in: *Proceedings of the 1996 IEEE Symposium on Visual Languages (VL '96)* 336-343.

Szuban, Peter (2018): “Reconstituting Vocabularies: User Generated Databases, Social Tagging, and Folksonomies in Giant-bomb's Videogame Wiki Database”, in: *iJournal* 4(1): 41-49.

Zhang, Xiaoxuan / Holtz, Misha / Zhan, Zeping / Smith, Adam M. (2018): “Crawling, Indexing, and Retrieving Moments in Videogames”, in: *Proceedings of the 13th International Conference on the Foundations of Digital Games (FDG 2018)* 1-10 <https://doi.org/10.1145/3235765.3235786>.