

# Räumliches Durchsuchen von Repositorien historischer Fotografien

Jonas Bruschke<sup>1</sup>, Florian Niebling<sup>1</sup>

Lehrstuhl für Mensch-Computer-Interaktion, Universität Würzburg<sup>1</sup>

jonas.bruschke@uni-wuerzburg.de, florian.niebling@uni-wuerzburg.de

## Zusammenfassung

Historische Bilddokumente bilden eine wichtige Datenbasis für Forscher in den Digital Humanities (DH). Speziell Kunst- und Architekturhistoriker sind auf historische Fotografien angewiesen, die in Online-Medienrepositorien zur Verfügung gestellt werden. Die Suche nach diesen Bildern basiert im Allgemeinen auf Metadaten. Diese sind häufig unvollständig, ungenau oder falsch, wodurch sich eine Suche erschwert. In diesem Demonstrator präsentieren wir die Möglichkeiten einer ortsbasierten Durchsuchung historischer Abbildungen von Stadtarchitektur basierend auf der räumlichen Verortung von Bilddokumenten mittels photogrammetrischer Algorithmen. Durch die vorgestellten Methoden einer interaktiven räumlichen Darstellung und Exploration historischer Bildbestände bieten sich neue Möglichkeiten geschichtswissenschaftliche Fragestellungen zu beantworten.

## 1 Einleitung

Historische Fotografien enthalten eine hohe Dichte an Informationen und sind von großer Bedeutung in den Geisteswissenschaften, insbesondere der kunst- und architekturhistorischen Forschung. In einer Vielzahl von Online-Repositorien werden historische Bilder urbaner Architektur der Öffentlichkeit zur Verfügung gestellt. Vor dem Hintergrund fortlaufender Digitalisierung historischer Bildbestände wird die Suche vor allem nach ortsbezogenen Bildquellen stetig verkompliziert (Bauer, 2015). Bei der Arbeit mit diesem Material ist eine hohe Kompetenz im Umgang mit Schlagwörtern erforderlich. Die Erschließung dargestellter Gegenstände anhand von Worten und Filter kann dabei ineffizient und wenig zielführend bleiben (Beaudoin & Brady, 2011; Kamposiori, 2012). Viele Forschungsplattformen und Anwendungen erfüllen zudem weder die Anforderungen der Geisteswissenschaftler, noch werden deren Arbeitsweise und Fertigkeiten berücksichtigt (Alexander, 2010).

Der hier vorgestellte Ansatz unterstützt die Erschließung umfangreicher historischer Bildbestände mit räumlichen Zusammenhängen. Somit bildet die schlagwortgebundene Suche nur

einen ergänzenden Aspekt, während die Quellen und deren räumliche Verortung in den Vordergrund treten. Die Idee basiert auf einer Verortung der Fotografien innerhalb eines vierdimensionalen Modells – räumlich und zeitlich – so dass die topographische Lage innerhalb der Stadt den Aufhängungspunkt für die dazugehörigen Quellen bildet. Der Weg hin zu einer objektbasierten Suche führt dabei über direkt aus dem vorhandenen Quellenmaterial algorithmisch extrahiertem Wissen. Den Forschern werden Interaktions- und Visualisierungsmethoden bereitgestellt, welche die Beantwortung kunst- und architekturhistorischer Fragestellungen ermöglichen bzw. unterstützen.

## 2 Stand der Forschung

Es existieren bereits Werkzeuge, die auf Basis einer räumlichen Suche funktionieren, zum Beispiel die Webanwendungen [HistoryPin](#) oder [PhillyHistory](#). Diese greifen auf *Google Maps* oder *OpenStreetMap* – und damit auf aktuelles Kartenmaterial – zurück. Dadurch wird nur eine zweidimensionale Suche innerhalb der jetzigen Bausituation ermöglicht. Zudem richtet sich diese Anwendung an Laien, nicht jedoch an etwaige Fachleute, die sie im Sinne eines wissenschaftlichen Medienrepositoriums nutzen könnten.

Snavely et al. (2006) nutzten erstmals photogrammetrische Methoden, speziell *Structure-from-Motion* (SfM), um eine große, unstrukturierte Sammlung an Fotografien automatisch relativ zueinander zu verorten und im 3D-Raum durchsuchbar zu machen. Dabei handelte es sich vorwiegend um zeitgenössische Bilder aus dem Internet, die eine gute Bildqualität aufweisen.

Schindler & Dellaert (2010) erweiterten diesen Ansatz auf historische Bilder, so dass Bilder nicht nur räumlich, sondern auch zeitlich verortet und somit Veränderungen detektiert werden können. Dies gelang jedoch nur für Fotografien ab 1950. Ein daraus (zum Teil manuell) abgeleitetes historisches 3D-Stadtmodell erleichtert darüber hinaus die Orientierung im damaligen Stadtbild, unter anderem durch die Abbildung der gesamten Situation und die klare Markierung des Standpunkts des Fotografen, die somit besser nachvollziehbar wäre (Schindler & Dellaert, 2012).

Heute verwendete Methoden der statistischen Darstellung aufgenommener Bilder, bspw. Heatmaps (Li et al., 2014), geben nur deren Aufnahmestandort wieder. Für die geschichtswissenschaftliche Forschung ist vor allem aber auch die Aufnahmerichtung interessant, da am selben Standort aufgenommene Bilder abhängig von der Orientierung höchst unterschiedliche Objekte zeigen können. Die hier vorgestellten Darstellungsmethoden bieten die Möglichkeit einer dichten Darstellung von Positions- und Orientierungshäufigkeiten.

## 3 Räumlich verortete Fotografien

Durch automatisierte SfM-Ansätze entstehen aus sich überlappenden Fotografien von Gebäuden sowohl 3D-Modelle der Stadtarchitektur zu den jeweiligen abgebildeten Bauzuständen,

sowie die räumliche Verortung der Bilder relativ zueinander bzw. zu den Modellen. Die Fotografien werden also in einen räumlichen, bei ausreichend vorhandenem Quellenmaterial auch zeitlich abhängigen, Kontext gebracht (siehe Abbildung 1). Durch diese Verortung der in Bildrepositorien vorhandenen Quellen ergeben sich neue, räumliche Möglichkeiten der Durchsichtung, die in diesem Demonstrator vorgestellt werden.



Abbildung 1: Verortete Bilder und Modell im 4D-Browser

## 4 Räumliches Durchsuchen in 3D Web-Umgebungen

Die bestehenden, konventionellen Nutzerschnittstellen der Online-Medienrepositorien erlauben eine schlagwortbasierte und facettierte Suche nach Metadaten. Diese Art der Suche stößt jedoch an ihre Grenzen, wenn Benutzer nur über ein begrenztes Wissen über das Objekt verfügen nach dem gesucht wird, oder wenn Metadaten unvollständig, vage oder sogar falsch sind.

Die metadatenbasierte Suche wird im vorgestellten Ansatz um eine 3D-Ansicht und eine Zeitleiste erweitert, um räumliche und zeitliche Suchen nach Objekten und Bildern zu ermöglichen (Bruschke et al., 2017). Unabhängig von detailliertem Wissen über das abgebildete Objekt kann so zu der jeweiligen Sehenswürdigkeit navigiert werden. Die Interaktion mit einzelnen oder einer Auswahl von 3D-Gebäudeobjekten ermöglicht zum einen die Fokussierung und damit das Anpassen des Sichtbereichs auf das Gebiet um das Gebäude, zum anderen die Filterung der Bilder, die damit verknüpft sind.

Neben der klassischen Bild- und Metadatenanzeige kann der Standpunkt des Fotografen im 3D-Raum direkt eingenommen und das Bild mit dem 3D-Stadtmodell überblendet werden. Dies ist insbesondere dann interessant, wenn die zeitliche Einordnung von Bild und Modell abweicht und somit bauliche Veränderungen identifiziert werden können. Durch Auswahl

zweier Bilder können diese auch im Detail verglichen werden. Um ähnliche Bilder zu finden, muss sich nicht mehr auf Annotationen verlassen werden. Eine räumliche Suche nach Standpunkten in nächster Nähe ist hier häufig bereits zielführend.

Zusätzliche Visualisierungsmethoden sollen eine Auskunft über die Distribution der Bilder geben und Identifikation hoher Konzentrationen an Bildern erleichtern. Neben einer konventionellen Heatmap werden Methoden zur Visualisierung der Kameraorientierungen erprobt. Eine Fragestellung lautet dabei zum Beispiel, von welcher Seite ein Gebäude bevorzugt abgeleuchtet wurde. Herkömmliche Darstellungen bieten nur die Möglichkeit statistische Aussagen über Positionen bspw. der Fotografen zu treffen. Die hier vorgestellten Methoden nutzen Darstellungen aus der Strömungsvisualisierung, Vektorfelder, animierte Partikel und Strömungslinien, um Aussagen über Häufigkeiten von Kameraorientierungen einfach darstellen zu können.

## 5 Geplanter Demonstrator

Die vorgestellte Applikation ist eine prototypische 3D-Webanwendung für die geschichtswissenschaftliche Recherche historischer Städtefotographien in Bildrepositorien. Besucher des Demonstrators können orts- oder gebäudebezogen anhand eines 3D Modells Teile der Dresdner Altstadt frei erkunden.

Um den Nutzungsszenarien der Zielgruppe näher zu kommen, werden dem Nutzer drei Aufgaben gestellt: Erstens soll eine vorgegebene historische Fotografie in der Datenbank gefunden werden. Wie dabei vorgegangen wird, bleibt freigestellt. Methoden für die Durchsuchung sind die von Bilddatenbanken bekannte Schlagwortsuche einerseits, andererseits aber auch eine Filterung der Bilder durch Gebäudeinteraktion, sowie freie Navigation in der 3D-Umgebung.

Zweitens soll der Nutzer eine statistische Aussage darüber treffen können, von welcher Seite ein Gebäude präferiert abgebildet wurde. Dazu bietet es sich an, durch Interaktion mit dem Gebäude die relevanten Bilder zunächst zu filtern und verschiedene Visualisierungsmethoden für die statistische Analyse anzuwenden.

Drittens sollen zwei oder mehr Bilder ausgewählt werden, um diese miteinander zu vergleichen. Städtebauliche Veränderungen oder Baumaßnahmen am Objekt sollen dabei mittels einer Vergleichsansicht identifiziert werden. Besucher des Demonstrators sind dazu angehalten, jederzeit Feedback zu geben und das jeweilige Vorgehen zum Erreichen eines Zieles zu kommentieren.

## 6 Zusammenfassung

Kunst- und Architekturhistoriker sind auf historische Bilddokumente angewiesen. Zur Recherche werden Online-Medienrepositorien genutzt, in denen sich mittels Schlagworte anhand der Metadaten suchen lässt. In der Praxis stellt sich die Suche jedoch nicht immer als zielführend

heraus, besonders ortsbezogene Suchanfragen gestalten sich wegen mangelhafter Verschlagwortung schwierig. In der vorgestellten Applikation werden historische Fotografien in einem 3D-Stadtmodell räumlich verortet und somit eine räumliche Suche ermöglicht. Zusätzlich werden Visualisierungs- und Interaktionsmethoden angeboten, die Historiker darin unterstützen sollen, statistische Aussagen über Kamerapositionen und -orientierungen zu treffen und spezifische, geschichtswissenschaftliche Fragestellungen zu beantworten.

Der vorgestellte Demonstrator bietet die Möglichkeit die Anwendung frei zu erkunden und auszutesten. Um einen Einblick in die Nutzungsszenarien der Zielgruppe, d.h. der Historiker, zu bekommen, werden dem Besucher drei Aufgaben gestellt. Dies beinhaltet das Finden einer Gebäudeperspektive anhand einer vorgegebenen historischen Fotografie, den Vergleich von Abbildungshäufigkeiten verschiedener Gebäudeteile und den Vergleich historischer Fotografien zur Identifikation städtebaulicher Veränderungen.

## Literaturverzeichnis

- Alexander, M. (2010). Digital archives and history research: feedback from an end-user. *Library Review*, 59(1), 24-39.
- Bauer, E. (2015). Analoge Fotografie im digitalen Zeitalter. Eine Herausforderung für Bildarchive und Geschichtswissenschaft. *Zeithistorische Forschungen*, 12(2), 314-316.
- Beaudoin, J. E., & Brady, J. E. (2011). Finding Visual Information: A Study of Image Resources Used by Archaeologists, Architects, Art Historians, and Artists. *Art Documentation: Journal of the Art Libraries Society of North America*, 30(2), 24-36.
- Bruschke, J., Niebling, F., Maiwald, F., Friedrichs, K., Wacker, M., & Latoschik, M. E. (2017). *Towards Browsing Repositories of Spatially Oriented Historic Photographic Images in 3D Web Environments*. In Proceedings of the 22nd International Conference on 3D Web Technology (Web3D '17), Brisbane, Australia.
- Kamposiori, C. (2012). *Digital Infrastructure for Art Historical Research: thinking about user needs*. In Proceedings from the Electronic Visualisation and the Arts (EVA 2012) Conference, London, UK, S. 245-253.
- Li, C., Baci, G., & Han, Y. (2014). *Interactive Visualization of High Density Streaming Points with Heat-map*. In 2014 International Conference on Smart Computing, Hong Kong, China, S. 145-149.
- Schindler, G., & Dellaert, F. (2010). *Probabilistic Temporal Inference on Reconstructed 3D Scenes*. In 2010 IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR), S. 1410-1417.
- Schindler, G., & Dellaert, F. (2012). 4D Cities: Analyzing, Visualizing, and Interacting with Historical Urban Photo Collections. *Journal of Multimedia*.
- Snavely, N., Seitz, S. M., & Szeliski, R. (2006). Photo Tourism: Exploring Photo Collections in 3D. *ACM Transactions on Graphics (SIGGRAPH Proceedings)*, 25(3), 835-846.

## Autoren



### **Bruschke, Jonas**

Jonas Bruschke studierte Medieninformatik an der Hochschule für Technik und Wirtschaft Dresden. Während seiner Abschlussarbeit und darüber hinaus beschäftigte er sich mit der Unterstützung und Dokumentation von digitalen, hypothetischen 3D-Rekonstruktionsprojekten. Seit 2016 promoviert er als Teil der Nachwuchsforschergruppe „HistStadt4D“ an der Universität Würzburg. Schwerpunkte seiner Arbeit sind dabei Unterstützungsmethoden für bildbasierte Forschungsfragenstellungen und damit verbundene 3D-Visualisierungstechniken.



### **Niebling, Florian**

Florian Niebling studierte Informatik an der Universität Stuttgart, wo er 2013 zu interaktiver paralleler Echtzeitvisualisierung promovierte. Seine Forschungsinteressen beinhalten das Software Engineering komplexer Systeme in parallelen und verteilten Umgebungen, skalierbare Nachbearbeitung und Visualisierung großer Datenmengen, sowie die Interaktion mit diesen Daten in Virtueller und Erweiterter Realität.