


Zeit und Raum

Visualisierung und Analyse von Geodaten über Transaktionen mit Basler Liegenschaften in der Vormoderne

Kontakt


PD Dr. Benjamin Hitz,

Universität Basel, Departement
Geschichte, Hirschgässlein 21,
4051 Basel, Schweiz,
benjamin.hitz@unibas.ch

 <https://orcid.org/0000-0002-3208-4881>

Prof. Dr. Tobias Hodel, Universität

Bern, Walter Benjamin Kolleg,
Digital Humanities,
Muesmattstrasse 45,
3012 Bern, Schweiz,
tobias.hodel@unibe.ch

 <https://orcid.org/0000-0002-2071-6407>

Abstract This paper explores how information extraction and geographic information systems (GIS) can be combined to open new perspectives for urban economic history research. Using the example of Basel's old town between 1300 and 1700, we analyse 'economic activities related to houses' and demonstrate the entire process from data acquisition and preparation to visualisation. Drawing on the 'Historisches Grundbuch Basel' (Historical Land Registry of Basel), textual data is linked to geographical information to identify spatiotemporal patterns. Automatic text recognition, georeferencing, and visualisation algorithms (in particular, heat maps, hexagonal grids, and cluster analyses) are employed for data preparation and analysis. These methods capture the city's economic and social dynamics and enable the formulation of new research questions. The results highlight the importance of careful data preparation and the marking of uncertainties as well as the role of algorithmic applications in historical research. Our work underlines that visualisations do not simply present final results; instead, they serve as intermediate forms of analysis that open up new possibilities for insight, question existing assumptions, and foster serendipitous discoveries.

Keywords Data Preparation; Digital Medieval Studies; Geovisualisation; Information Extraction; Machine Learning

1 Einleitung

Die Wirtschaftsgeschichte der Vormoderne beschäftigt sich seit längerer Zeit mit der Entwicklung von Konzepten wie Besitz und Besitzübertragung, Herrschaft und Kommerzialisierung. Eine besondere Bedeutung kommt dabei der Frage zu, wie mit unterschiedlichen Formen von Kapital und Besitz und unterschiedlichen Formen ihrer Bewirtschaftung umzugehen ist, wie sie sich insbesondere am Ende dieser Epoche manifestieren.¹ Um diesen Phänomenen beizukommen, bedarf es für die Vormoderneforschung² besonderer Anstrengungen, da die Überlieferungssituation komplex und unvollständig ist. Dass die Transaktionen in ihrer sozialen Einbettung häufig in vielfältiger Weise überlagert waren, erschwert ihre Nachvollziehbarkeit zusätzlich.³

Unser Beitrag greift diese Problematik auf und demonstriert den Prozess von der Datengewinnung bis zur Visualisierung der Ergebnisse im Zuge der Analyse des ‚Wirtschaftens mit Häusern‘ in Basel. Dabei steht die Reflexion des Umgangs mit digitalen Daten im Vordergrund, seien es digitale Methoden der Datenerhebung und -verarbeitung, seien es Formen der Aggregation und Visualisierung von Daten. Ziel ist es, neue Perspektiven für die Erforschung der Wirtschaftsgeschichte im Mittelalter zu eröffnen und zu diskutieren sowie die Bedeutung digitaler Werkzeuge im historischen Forschungsprozess zu unterstreichen. Als leitende Fragestellung ist denn auch zu eruieren, wie Informationen aus komplexen und quellenkritisch umsichtig zu behandelnden Dokumenten extrahiert und vor allem auch in geographische Visualisierungen integriert werden können. Kürzer gefasst lautet also die Frage: Lässt sich eine dichte Datensammlung zu häuserbezogenen Transaktionen einer Stadt auch für einen mediävistischen Erkenntnisgewinn nutzen? Und welche Rolle spielen dabei Geovisualisierungen?

1 Der Beitrag geht auf die Überlegungen zur Umsetzung von Daten zurück, die im Rahmen des Projekts ‚Ökonomien des Raums. Praktiken, Diskurse und Akteure auf dem Basler Immobilienmarkt (1400–1700)‘ erarbeitet wurden. Neben den beiden Autoren beteiligen sich Lucas Burkart, Jonas Aebi, Katrin Fuchs, Ismail Prada und Aline Vonwiller am Projekt, das durch den Schweizerischen Nationalfonds, <https://data.snf.ch/grants/grant/208093> (Zugriff: 03.12.2024) gefördert wird. Für die gute Zusammenarbeit möchten wir uns beim Staatsarchiv Basel-Stadt, dem Grundbuch- und Vermessungsamt Basel-Stadt, insbesondere Andreas Kettner, und der Denkmalpflege Basel-Stadt bedanken. Daten und Dokumentation werden regelmäßig aktualisiert und auf GitHub publiziert.

2 Dem epochalen Fokus dieser Publikation entsprechend, werden wir den Fokus auf die Zeit vor 1500 legen. Da aber in der Wirtschaftsgeschichte die Epochengrenze keine deutliche Zäsur mit sich brachte, untersuchen wir auch Quellenbelege aus dem 16. Jahrhundert und sprechen insgesamt vom vormodernen Wirtschaften mit Liegenschaften.

3 Zur Wirtschaftsgeschichte des Spätmittelalters vgl. einführend Gilomen 2014. Zu Handel und Austauschformen vgl. Howell 2010. Spezifischer zur Thematik des vormodernen Immobilienmarktes vgl. van Bavel 2011; Lorenzen-Schmidt 2014; Hammel 1990.

Eine datengetriebene Auswertung stützt sich notwendigerweise auf eine Zusammenarbeit mit Institutionen wie Archiven und Geodatenzentren, die Vorarbeiten zur Datenerhebung leisten und etwa historische Parzellenpläne zur Verfügung stellen. Für den vorliegenden Beitrag steht entsprechend auch nicht die Datenvernetzung über *Linked Data*-Ansätze im Zentrum, sondern die Datenaggregation aus unterschiedlichen Quellen. Als Ausgangspunkt stützen wir uns auf das ‚Historische Grundbuch Basel‘ (HGB), das bereits selbst als Zusammenführung aus Datenpunkten verstanden werden kann und weiter unten quellenkritisch eingeführt wird.

Unsere Fragestellung konzentriert sich darauf, wie umfangreiche, geographisch zuordenbare Daten in Kombination mit geographischen Gegebenheiten visualisiert werden können. Welche Methoden der Auswertung bieten sich an? Und welche Bedeutung kommt solchen Visualisierungen im Forschungsprozess zu? Diese Fragen führen uns zu einem umfassenden Forschungsansatz, der historische Daten im Raum verortet und auf digitale Methoden setzt. In diesem Beitrag zeigen wir diesen Ansatz anhand ökonomischer Daten zu Häusern der Basler Altstadt zwischen 1300 und 1700.

Die Überführung von Daten historischer Gebäude in georeferenzierte Daten ist komplex und mit Unsicherheiten behaftet. Er gelingt nur durch die Verknüpfung von Metadaten aus Archiven mit den Geodaten der städtischen Vermessung. Daher sind die sorgfältige Dokumentation der Datenentstehung und die Markierung der damit verbundenen Unsicherheiten entscheidend. Unser Quellenkorpus besteht aus Registerkarten, die jeweils eine Transaktion oder andere juristische Handlungen dokumentieren. Die Anreicherung dieser Textdaten mit geographisch-temporalen Informationen bildet einen zentralen Schritt unserer Datenaufbereitung, die Visualisierungen in Zeit und Raum anstreben. Die Visualisierung wiederum beeinflusst die Analyse, indem sie einerseits die Analyse selbst zentral unterstützt und andererseits neue Fragestellungen aufwirft und eine Thesenbildung ermöglicht. Anhand solcher Visualisierungen, im Beitrag demonstriert am Beispiel von Berufsbezeichnungen, Beschlagnahmungsverfahren und erstmaligen Erwähnungen von Häusern, die im HGB zwischen 1350 und 1550 dokumentiert sind, zeigen wir mögliche Wege der Datenexploration. Von einfachen Punktsammlungen über die Aggregation in Planquadraten und Dichteberechnungen bis hin zur Clusteranalyse können die gleichen Daten auf unterschiedliche Weise dargestellt, analysiert und interpretiert werden.

Wir referieren in diesem Beitrag zunächst den Forschungsstand mit Fokus auf Techniken der Datenerstellung und -visualisierung mit Geoinformationssystemen, um anschließend das Findmittel des HGB, das eine enorme Vielfalt an Informationen bündelt, als Datengrundlage für die (Klein-)Stadt einzuführen. Weiter zeigen und erläutern wir, welche Arbeitsschritte zur Überführung der wichtigsten Informationen aus textuellen Quellen- oder besser Exzerptsammlungen in eine

Datenbankform notwendig sind, damit geographische Auswertungsvisualisierungen generiert werden können. Schließlich testen wir unterschiedliche Aggregierungs- und Visualisierungsmuster, mit dem Ziel, an ihnen Möglichkeiten der Interpretation zeitlicher und geographischer Makroauswertungen zu erkunden.

2 Forschungsstand

2.1 Städtische Wirtschaftsgeschichte

In der Wirtschaftsgeschichte wird die Bedeutung von Städten als Wirtschafts- und Handelszentren mit ihrer Wirkung nach außen betont, in Bezug auf Immobilien gilt das Interesse der Forschung oft urbanen Investitionen in ruralen Grundbesitz.⁴ Das vormoderne Wirtschaften mit städtischem Grund und Boden ist dagegen noch weit weniger untersucht und mit einer Vielzahl an heuristischen Hindernissen verbunden. Traditionellerweise fokussieren Arbeiten auf einzelne Quellengattungen, die für einen verhältnismäßig kurzen Zeitraum ausgewertet und deren Ergebnisse auf Teile des Stadtraums umgelegt werden, etwa Quellen zu Liegenschaftsverkäufen.⁵ Oder aber es werden Personengruppen über einen längeren Zeitraum verfolgt.⁶ Eine Gesamtsicht über die Bedeutung von Immobilien in einer städtischen Wirtschaft steht noch aus.

2.2 Geovisualisierungen

Datenvisualisierungen werden in der Forschung häufig auf umfangreiche geographische Entitäten angewendet und vor allem zur Vermittlung komplexer Informationen genutzt. In der Mediävistik wird ihr Einsatz vermehrt propagiert, was sich etwa daran zeigt, dass sie in jüngeren Einführungen zur historischen Arbeitstechnik erwähnt und in der Lehre verwendet werden.⁷ Auch für Datensätze, die aus vormodernen Quellen gewonnen wurden, bieten sich Visualisierungen an, wie etwa von Pilgerrouen oder anderen Reisen.⁸ Dabei wird gerne betont, dass sowohl umfangreichere Datenmengen als auch komplex modellierte Daten visuell

4 Vgl. Fouquet u. Andermann 2016; Krauer 2018.

5 Vgl. Ertl 2020.

6 Vgl. als Übersicht für Großbritannien Harkes 2022.

7 Für die Mediävistik vgl. Birnbaum, Bonde u. Kestemont 2017. Mit Blick auf die *Digital Humanities* schon sehr früh und allgemeiner zur Nutzung von Visualisierung Jessop 2008; Owens 2007.

8 Vgl. Perrone u. Traynor 2021; Sidiropoulos 2010.

verarbeitet werden können, beispielsweise um die Reisezeit nachvollziehbar zu machen.⁹

Im Umfeld der städtischen Wirtschaftsgeschichte kommen solche Visualisierungen mit Hilfe von Geoinformationssystemen (GIS) bisher jedoch nur vereinzelt zum Einsatz, wie beispielsweise in den Arbeiten von Roland GERBER über die Stadt Bern im Spätmittelalter, die den Fokus auf Steuerlisten gelegt haben.¹⁰ Seine Auswertungen stützen sich hauptsächlich auf eine einzige Quellengattung. Die gewonnenen Visualisierungen ermöglichen Einsichten in die Sozialtopographie ökonomischer Eliten in einer Stadt wie Bern.

Diskussionen zum Design und der Anwendung von Visualisierungen sind im Kontext von geographischen Anwendungen für historische Daten selten anzutreffen. Die Überlegungen etwa von Johanna DRUCKER wurden bislang nur bedingt reflektiert und eigentlich nicht umgesetzt. So weist DRUCKER zu Recht darauf hin, dass geographische Darstellungen häufig problematische Skalen und unterkomplexe Formen der Visualisierung nutzen.¹¹ Sie stört sich insbesondere daran, dass die genutzten Daten eher simplizistisch aggregiert werden.

2.3 Nutzung von GIS und entsprechender Software

GIS hat sich zwar mittlerweile als Methode in der historischen Forschung durchgesetzt, wird jedoch häufig in einfachen Anwendungen genutzt, wie – um ein populäres Beispiel zu nennen – zur Darstellung von Herkunfts- und Wohnorten von Studenten in der Datensammlung des ‚Repertorium Academicum Germanicum‘.¹² Standardsoftware wie QGIS¹³ und ArcGIS spielen bislang nur bedingt eine Rolle, obwohl sie auch komplexere räumliche Auswertungen erlauben würden.

Um historische Gegebenheiten adäquat mit heute gebräuchlichen Koordinatensystemen zu kombinieren, stehen häufig historische Karten und urbane Katasterpläne aus dem 19. Jahrhundert im Fokus, die selbst den Stand des 19. Jahrhunderts spiegeln. Mittels Kombination von historischer Darstellung und georeferenzierten Stadtkarten des 21. Jahrhunderts können historische Häuser und Parzellen zumindest näherungsweise kartiert werden.¹⁴

9 Vgl. für eine systematische Übersicht Perrone, Franklin-Lyons, Shaw u. a. 2022. Einführend ist noch immer Tufté 2001 leitend. Für eine allgemeine Einführung vgl. auch Heidmann 2013.

10 Vgl. insbesondere die Auswertungen in Gerber 2002.

11 Drucker 2011 und allgemeiner für die *Digital Humanities* Drucker 2015.

12 Vgl. Schwinges 2015.

13 QGIS Association 2024.

14 Zur Vorgehensweise vgl. z. B. Vetch, Clarke u. Lilley 2012.

2.4 ‚Historisches Grundbuch Basel‘: den ‚Datenschatz‘ heben

Das ‚Historische Grundbuch Basel‘ ist eine einmalige Informationssammlung zur Entwicklung der Stadt Basel und ihres Immobilienmarktes seit dem Aufkommen einer häuserbezogenen Überlieferung im 13. Jahrhundert bis ins Jahr 1800. Das Korpus wurde zwischen 1895 und 1935 im Staatsarchiv Basel-Stadt erarbeitet und besteht aus etwa 120.000 handschriftlichen Registerkarten. Es ist das Ergebnis einer systematischen Durchforstung der Basler Quellenbestände der Vormoderne. Quellenfunde wurden in Form von wörtlichen oder leicht modernisierten knappen Exzerpten wiedergegeben, die den für den Umgang mit Besitz und Rechten relevanten Teil aus den Quellen (wie etwa Urkunden, Zinsurbaren und Gerichtsakten) extrahieren. Diese Belege wurden in Dossiers gruppiert, die je ein einzelnes Haus der Basler Altstadt umfassen und nach einem Adressverzeichnis von 1862 strukturiert sind. Auch wenn die Exzerpte zum Teil aus dem Kontext gerissene und gekürzte Teile der Dokumente wiedergeben, erlauben sie eine tiefergehende Untersuchung der historischen Sprachverwendung (was hier jedoch nicht im Fokus steht). Da den Belegen jeweils Quellennachweise beigegeben sind, können die Exzerpte anhand der erhaltenen Quellenbestände überprüft werden. Der stichprobenartig unternommene Abgleich zwischen Exzerpt und Quelle zeigte eine sehr hohe Qualität und Genauigkeit der Exzerpte.

In unserem Projekt haben wir auf den vom Staatsarchiv Basel-Stadt gescannten Karteikarten des HGB mit Transkribus¹⁵ eine *Handwritten Text Recognition* (HTR) und eine visuelle Segmentierung durchgeführt. Somit können wir auf die Transkripte der verschiedenen Textregionen zugreifen und die Inhalte der Karteikarten auswerten. Obwohl die Strukturierung der Informationen auf den Karteikarten den Interessen der Urheber:innen des HGB und ihren Konventionen folgt, bietet es mit seiner Masse an Informationen eine einzigartige Möglichkeit, die Entwicklung des städtischen Raums in Basel bis ins 19. Jahrhundert mit hoher Präzision nachzuvollziehen. Die Datenbasis ermöglicht Untersuchungen des vor-modernen Wirtschaftens mit städtischen Liegenschaften in synchroner und diachroner Perspektive sowie in räumlicher Skalierbarkeit von einzelnen Häusern bis zum gesamten Stadtraum. Damit bildet die Datengrundlage eine ausgezeichnete Basis für eine detaillierte Analyse und Reflexion der städtischen Entwicklungen und wirtschaftlichen Bedingungen im historischen Basel.

15 Zu Transkribus siehe <https://www.transkribus.eu/> (Zugriff: 03.12.2024) sowie Muehlberger, Seaward, Terras u. a. 2019.

3 Vom historischen Gebäude zum Punkt auf der Karte

Die oben bereits kurz beschriebene Aufbereitung der Textdaten aus dem HGB wurde in einem zweiten Schritt um Archivdaten ergänzt. Dabei profitieren wir nicht nur von der qualitativ hochwertigen Digitalisierung durch das Staatsarchiv Basel-Stadt, sondern auch von der Erschließung der Archivdaten, die bereits auf Stufe der Dossiers erfolgt. Damit stehen Metadaten bis auf die Stufe einzelner Adressen zur Verfügung.¹⁶

Das erstellte Datenmodell trennt zwischen den Metadaten und den extrahierten Informationen, aus denen logische Einheiten (Aussagen zu einem Vorgang, zum Beispiel zu einer Pfändung) erstellt wurden. Mit der im Projekt eingesetzten versionierten relationalen Datenbank ist es grundsätzlich möglich, automatisierte Schritte ebenso nachvollziehbar zu gestalten wie manuelle Zuordnungen, die in Einzelfällen vorgenommen wurden, etwa wenn die Text- oder Regionenerkennung ungenügend war.¹⁷ Damit sind die Voraussetzungen geschaffen, um aus textuellen Daten Verknüpfungen mit Geodaten abzuleiten und für Auswertungen zu visualisieren.

3.1 Häuserdossiers oder die Interpretation von Hausbeschreibungen

Für die Bearbeitenden des HGB war die genaue Identifikation von Häusern zugleich ein zentrales Anliegen und eine beachtliche Schwierigkeit. Anhand der in den Quellen üblichen Lagebeschreibungen von Häusern konnte in Kombination mit anderen Quellen die Nachbarschaft von Häusern ermittelt werden (Abb. 1). Aber wie sollten diejenigen Häuser beschrieben werden, die beim Erstellen des HGB zum Teil nicht mehr bestanden? Die Ersteller:innen wählten die Adressstruktur des späteren 19. Jahrhunderts, die zwar zum Zeitpunkt der Erarbeitung nicht mehr dem baulichen Zustand der Stadt entsprach, aber dank Stadt- und Katasterplänen genau bekannt war. Das Basler Adressbuch von 1862¹⁸ entsprach weitgehend einem im gleichen Jahr erstellten Stadtplan, der nach seinem Erschaffer als Löffelplan bezeichnet wird.¹⁹ Zudem besteht als weitere Informationsquelle

16 Vgl. <https://dls.staatsarchiv.bs.ch/records/hierarchy?path=0001%2F0008%2F0002%2F0003%2F0001%2F0005&activeNode=1016781> (Zugriff: 03.12.2024).

17 Zum Datenmodell siehe das *Repository* <https://github.com/history-unibas/Postgresql-Project-Database> (Zugriff: 03.12.2024).

18 Basel, Staatsarchiv Basel-Stadt, STA H 43 22.

19 Siehe <https://opendata.swiss/de/dataset/situationsplan-1862>. (Zugriff: 03.12.2024).

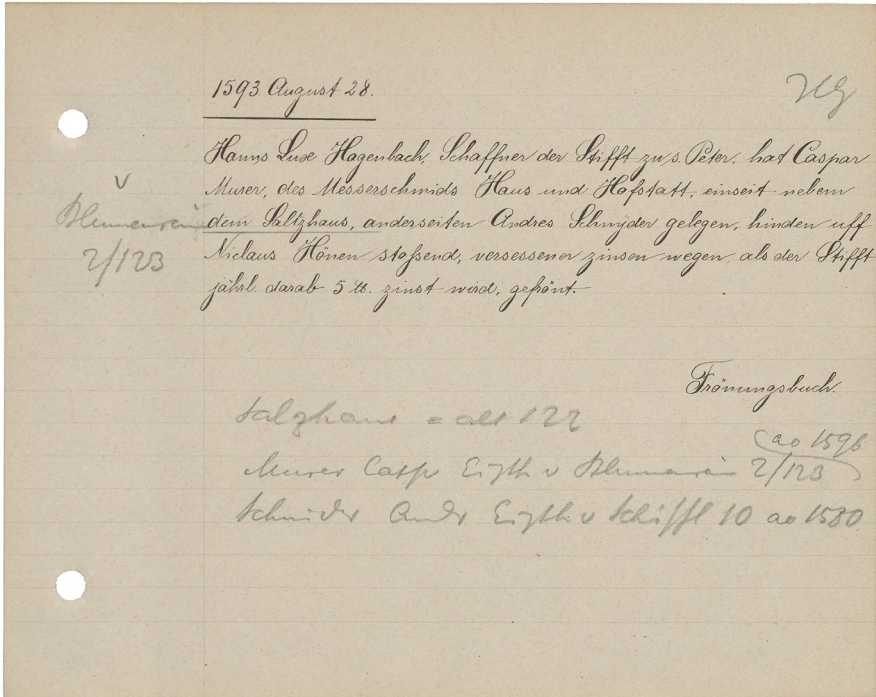


Abb. 1 | Häuserbeschreibung in einer HGB-Karteikarte. Staatsarchiv Basel-Stadt, HGB 1 28/48, S. 41. Die mit Bleistift geschriebenen Notizen sind Querverweise auf die genannten Häuser. Staatsarchiv Basel-Stadt

eine als Falknerplan bekannte Katasterdarstellung von 1865.²⁰ Diese Pläne bieten eine verhältnismäßig präzise Darstellung des städtischen Raums und liegen georeferenziert vor. Somit existiert für eine Vielzahl der Adressen mit relativ wenig Aufwand eine belastbare Referenz, die sich visualisieren lässt.

Entsprach ein beschriebenes Haus nicht der Liegenschaft von 1862, vermerkten dies die HGB-Ersteller:innen, etwa als Teil einer Hausnummer oder als Kombination mehrerer Hausnummern. Neue Dossiers wurden angelegt, wenn sich Teilungen oder Zusammenlegungen von Häusern erkennen ließen. Wird etwa ein Haus mit „Blumenrain 10 u. Th. v. 8 neben 10“²¹ beschrieben, so umfasste der damalige Besitz einen Teil der späteren Hausnummer 8 sowie die eigentliche Hausnummer 10. Die entsprechenden Angaben sind im Archivkatalog als zusätzliche Metadaten

²⁰ Siehe <https://opendata.swiss/en/dataset/grundbuchplan-basler-innerstadt-1865-72> (Zugriff: 03.12.2024).

²¹ Basel, Staatsarchiv Basel-Stadt, HGB 1 28/56.

abgelegt, lassen sich jedoch nur bedingt regelbasiert auslesen. Das HGB enthält für den Zeitraum, der uns interessiert (also vor 1800) 3.984 Dossiers innerhalb des spätmittelalterlichen Mauerrings, davon 1.148, die einen Teil einer Hausnummer von 1862 beschreiben, und 603, die zusammengelegte Adressen betreffen.

Das Grundbuch- und Vermessungsamt des Kantons Basel-Stadt hat uns für 3.248 Dossiers Punktdaten überlassen, die auf einem Abgleich der Adressangaben basieren.²² Weitere 324 Dossiers konnten wir auf die vom Vermessungsamt gelieferten Daten zurückführen, die restlichen 412 haben wir auf der Basis des Löffelplans manuell gesetzt. Die mehrere Hausnummern umfassenden Dossiers liegen dabei systematisch auf der tiefsten Hausnummer. Aufgrund der bewegten Geschichte der Häuser teilen sich gut 60 Prozent aller Häuserdossiers ihren Standort mit anderen Dossiers, die Punktdaten überlappen sich entsprechend vollständig. Die Überlappung der Punktdaten der Häuser zu reduzieren ist notwendig, da einerseits an einem Ort nur ein Haus stehen kann und andererseits die Darstellung sonst unleserlich wird.

3.2 Adresskorrektur

Dank der Informationen aus dem HGB können die Punkte von Häusern korrigiert und leserlicher georeferenziert werden. Bei geteilten Liegenschaften mit einer ‚neben‘-Angabe wird der Punkt des nebenan liegenden Hauses eruiert. Der Punkt wird dann ein Viertel der Strecke in Richtung Nachbarhaus gerückt.²³ Bei zusammengelegten Liegenschaften hingegen wird der Punkt in den geometrischen Mittelpunkt aller erwähnten Hausnummern gesetzt.

Das Resultat der Anwendung dieser Prinzipien in Zusammenhang mit der Information zu Anfang- und Enddaten von Häuserdossiers wird am Beispiel der Bäumleingasse dargestellt (Abb. 2). Ziel der neuen Lokalisierung ist eine erhöhte Lesbarkeit – die Überlappungen konnten größtenteils eliminiert werden. Ein Großteil dieser Arbeit ist regelbasiert automatisierbar, womit die händische Nacharbeit reduziert wird. In der Datenbank wird hinterlegt, aufgrund welcher Prinzipien ein Haus georeferenziert wurde und ob dies regelbasiert oder in händischer Nacharbeit geschehen ist. Somit können die Unsicherheiten (in Bezug auf die genaue Positionierung bzw. auf automatisch vorgenommene Verschiebungen) in Visualisierungen dargestellt werden. Das gewählte Vorgehen ist spezifisch an die Datenlage

²² Oftmals erfolgte der Abgleich mit Hilfe der alten Hausnummer, die auf einer Durchnummerierung aller Häuser beruhte und von den HGB-Ersteller:innen auch notiert worden war.

²³ Der Wert ist willkürlich gewählt, es darf aber nicht die halbe Strecke sein, für den Fall, dass das Nebenhaus auch zeitweise geteilt ist (sonst würden diese Hälften wieder auf den gleichen Punkt zu liegen kommen).

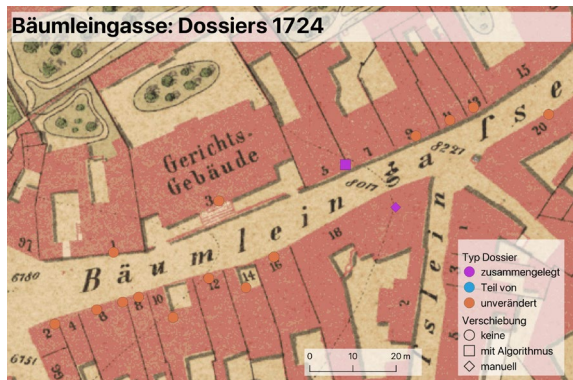
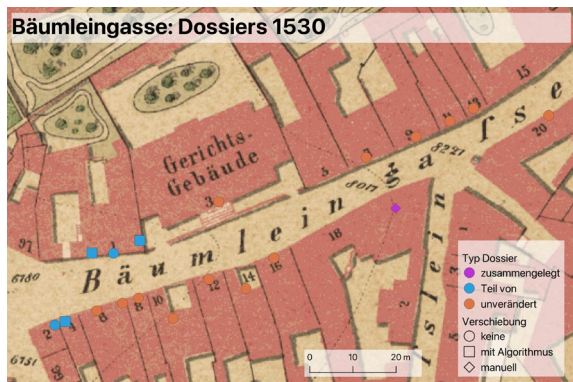


Abb. 2 | Bäumleingasse. Oben: Darstellung der Adresspunkte anhand des Adressverzeichnisses von 1862, basierend auf den Daten des Grundbuch- und Vermessungsamts. Mitte und unten: Darstellungen der korrigierten Standpunkte von Dossiers, wie sie zu gewählten Zeitpunkten bestanden. Die Darstellung zeigt den Dossiertyp (Farbe) und die vorgenommene Verschiebung (keine, automatisiert oder händisch) an (siehe Legende). Löffelplan (<https://opendata.swiss/de/dataset/situationsplan-1862>). In QGIS erstellt und um Punktdaten ergänzt von Benjamin Hitz. CC BY.

gekoppelt, basiert aber auf allgemeinen Überlegungen und Prinzipien, die auch auf andere Katasterdaten übertragen werden können. Denn in aller Regel sind die aus Quellen erschließbaren historischen Daten nicht mit den verfügbaren Geodaten meist jüngeren Datums kompatibel. Auch bei lückenhafter Datenlage – etwa bei Nachbarschaftsreihen mit identifizierbaren und nicht lokalisierbaren Elementen – lohnt es sich, plausible Annahmen (als *educated guess*) zu treffen. Dabei ist die Reflexion über die Zielsetzung wichtig. Für viele räumliche Analysen ist die genaue Lokalisierung eines Hauses nicht zwingend erforderlich, während eine Darstellung der Daten ohne Hinweis auf die Unsicherheiten (einzelner) Daten zu vermeiden ist.

Wenn in der Folge also für die Basler Liegenschaften Punktdaten verwendet und dargestellt werden, sollte man sich stets der Unwägbarkeiten bewusst sein, die mit diesen Daten verbunden sind. Vor allem aber ist es wichtig, zu unterstreichen und zu dokumentieren, wie viele Datenquellen und verschiedene Verfahrensformen zusammenfließen, um diese Daten zu erstellen. Nur die Kombination von effizienter Kooperation und *Data Re-use* ermöglicht das Erstellen einer Datenbasis, auf deren Grundlage sich der Häuserbestand der Stadt Basel in einer langen Perspektive angemessen visualisieren und erforschen lässt.

4 Mit GIS visualisieren und quantifizieren

Die vorgestellten Punktdaten lassen sich nutzen, um Geovisualisierungen zu erstellen, die nicht nur die Existenz eines Gebäudes nachweisen, sondern sich auch mit einer Suche in den Exzerpten des HGB sowie deren Analyse koppeln lassen.²⁴ Die Darstellung wird – wie schon angesprochen – nicht als abschließende Visualisierung von Ergebnissen gesehen, sondern als zentraler Schritt in der Exploration des Datenbestandes und in der Nutzbarmachung der Daten für historische Fragestellungen aus der Sozial- und Wirtschaftsgeschichte. Deshalb folgt auch die Gliederung nicht inhaltlich den Analysen, die dargestellt werden, sondern der Exploration von Visualisierungs- und Analysemöglichkeiten.

4.1 Punkte in Raum und Zeit

Der erste Schritt auf dem Weg zur Geovisualisierung ist es, die vorliegenden Punktdaten als Punkte im Raum (und mit einem zeitlichen Filter) darzustellen. Als Beispiel soll die Verteilung von im HGB erwähnten Metzgern über die Stadt

²⁴ Hier möchten wir gerne den provisorischen Charakter der Analysen betonen, wobei es vorwiegend um die Diskussion der Darstellung von Daten und Suchresultaten geht.

gezeigt werden.²⁵ Das 15. Jahrhundert wurde als Zeitraum gewählt, da zuvor die Anzahl der Suchtreffer deutlich kleiner war, danach hingegen die Streuung weniger auffällig. Die reine Erwähnung eines Metzgers belegt diesen noch nicht als Besitzer oder Bewohner der betreffenden Liegenschaft, er konnte auch Zinsgläubiger, Kläger oder Nachbar sein (Abb. 3).²⁶

Schon diese erste, simple Darstellung lässt Schlüsse zu. So lässt sich etwa eine Konzentration von Metzger-Erwähnungen im Südwesten des Kornmarkts (des heutigen Marktplatzes) erkennen. Insgesamt ist aber eine Darstellung in dieser Form noch von beschränkter Aussagekraft, da die Rolle der Metzger nicht explizit geklärt ist. Die vielen Überlappungen von Punkten ergeben keinen gesicherten Eindruck, sondern sind aufgrund der Überschneidungen sehr willkürlich. Erst durch die darauf folgenden konsequenten Auswertungen der Häufungen lassen sich Auswertungen stabilisieren, da sie eine (auch automatische) Präzisierung ermöglichen.

Um die Übersicht über die Daten zu verbessern, basieren die nun folgenden Analysen und Visualisierungen auf verschiedenen Formen der Aggregation von Daten. Diese hat auch den Vorteil, dass die genaue Verortung im Regelfall an Bedeutung verliert beziehungsweise allfällige Fehler weniger ins Gewicht fallen.

4.2 Heatmaps: Häufigkeiten identifizierbar machen

Die Streuung von Punkten lässt sich mit sogenannten Heatmaps einfacher interpretieren. Dabei werden Punkte nicht mehr einzeln dargestellt, sondern aggregiert, was die Unsicherheit bezüglich des genauen Standortes reduziert. In einer Heatmap sind Gebiete mit hoher Konzentration dunkler eingefärbt. Um die Vergleichbarkeit mit anderen Zeitpunkten und verschiedenen Skalen zu ermöglichen, wurden für die Heatmaps in diesem Artikel jeweils identische Einstellungen gewählt (Abb. 4).²⁷

Die umgesetzte Heatmap der Metzger kontrastiert stark mit einer Punktwolke, denn sie zeigt die schon oben erkannte Massierung. Weil die übrigen Erwähnungen von Metzgern eine deutlich kleinere räumliche Dichte aufweisen, verschwinden sie praktisch. Die klare Konzentration von Metzgern im Südwesten des Kornmarkts

²⁵ Datengrundlage: Suche nach „transkript ~, ^.*[Mm]e[t]?zger.*\$“, Suchresultate gefiltert nach Zeitraum 1400–1500, n = 860.

²⁶ Auf die Erkennung von Ereignissen und Rollenzuweisungen wird in diesem Beitrag nicht eingegangen.

²⁷ Hier konkret: Farbrampe Dunkelblau zu Transparent, 85% *opacity*, 120 m Radius in *map units*, 80 *maximum value*. Diese Einstellung sorgt für eine Vergleichbarkeit mit anderen Zeitpunkten, indem der *maximum value* festgelegt (und nicht für jede Heatmap neu berechnet) wird. Die Definition einer Größe in Karteneinheiten sorgt dafür, dass die Darstellung der Heatmap nicht abhängig ist vom Kartenmaßstab.

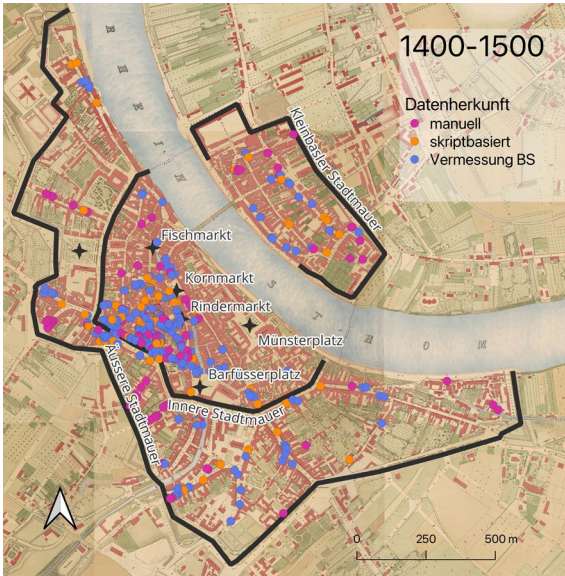


Abb. 3 | Verteilung aller Erwähnungen von Metzgern im Zeitraum 1400–1500 (n = 860). Löffelplan (<https://opendata.swiss/de/dataset/situationsplan-1862>). In QGIS erstellt und um Punktdaten ergänzt von Benjamin Hitz. CC BY.

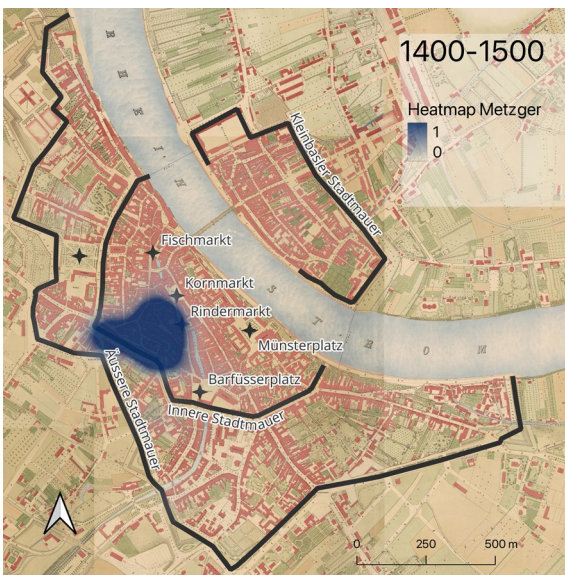


Abb. 4 | Heatmap aller Erwähnungen von Metzgern im Zeitraum 1400–1500. Löffelplan (<https://opendata.swiss/de/dataset/situationsplan-1862>). In QGIS erstellt und um Heatmap ergänzt von Benjamin Hitz. CC BY.

hing nur bedingt mit ihrem Beruf zusammen, denn der Standort der Fleischbänke, wo der Verkauf stattfinden musste, lag außerhalb der dichten Zone unmittelbar nördlich des Kornmarkts. Die Heatmap bestätigt die bekannte Sozialtopographie der Metzgerzunft, wie sie anhand von Steuerlisten für das 15. Jahrhundert schon beschrieben wurde.²⁸ Im Vergleich zu den nur punktuell vorhandenen Steuerdaten erlaubt unsere Datenquelle jedoch eine dynamische Analyse, etwa um Veränderungen zu erkennen. So kam im frühen 16. Jahrhundert ein erhöhtes Vorkommen an Metzgern in der Spalenvorstadt dazu, das bislang unbekannt war.

Ebenfalls geeignet zur Darstellung in Form von Heatmaps erscheinen uns *frönungen* (neuhochdeutsch als ‚Pfändung‘ zu übersetzen), ein juristisches Verfahren, bei dem Gläubiger:innen – darunter oft kirchliche Institutionen – eine Schuld einforderten, die an eine Liegenschaft gebunden war. Wurde eine *frönung* dreimal vor Gericht bestätigt (jeweils mit zwei Wochen Wartefrist), konnte die Liegenschaft gegen den Willen der Besitzer:innen erworben werden. Nur wenige angestrebte Verfahren wurden bis zum Ende durchgeführt. Meist bemühten sich die Schuldner:innen, die Beschlagnahmung ihrer Liegenschaft abzuwenden.²⁹ In Abbildung 6 sind die vielen angedrohten Beschlagnahmungen dargestellt. Die eindeutige Bezeichnung des Verfahrens ermöglicht es, Karteikarten zu identifizieren, die eine *frönung* (in der Regel als Partizip von *frönen*) erwähnen: Gesucht wurde im Haupttext der Karteikarte nach Flexionsformen und Varianten des Verbs *frönen*.³⁰ Die Gesamtzahl von Treffern belief sich im Zeitraum von 1353 bis 1805 auf 9.770.

frönungen lassen sich überlieferungsbedingt erst seit etwa 1400 erkennen. Sie verteilten sich im Zeitverlauf in ähnlichen Mustern. 1500 bis 1550 wurden vergleichsweise weniger Liegenschaften beschlagnahmt als in den Jahren davor, aber doch in vergleichbarer Streuung. Ein Grund dafür könnte die Reformation gewesen sein, denn die Überführung der Klöster und ihrer Zinsansprüche in die städtische Verwaltung könnte zu einer Abnahme der Verfahren geführt haben (Abb. 5).

In den absoluten Zahlen der Heatmap überwiegt das dichtbebaute Zentrum. Das ist erstaunlich, da Schuldeintreibungsverfahren eher mit Armut assoziiert werden. Obwohl die Basler Sozialtopographie für das frühe 16. Jahrhundert anhand des HGB untersucht wurde, liegen keine Resultate vor, die sich in ihrer Granularität mit denjenigen der von uns erstellten Heatmaps vergleichen ließen.³¹ Es scheint jedoch, dass sich die dichten Gebiete der Heatmaps mit den eher gehobenen Quartieren, in denen viele reichen Bürger:innen wohnten, zumindest

28 Vgl. Simon-Muscheid 1988, S. 98–103. Zu städtischen Sozialtopographien allgemein siehe Arnaud 2018; Gerber 2001; Rütting 1986; Schoch 1997.

29 Vgl. Hitz 2022, S. 186f.

30 SQL-Komponente der Suche: `layout_typ like ‚paragraph‘ and transkript ~ ‚^.*gefr[oö][h]?n[n]?t.*$‘`.

31 Vgl. Füglistner 1981, Kap. II.

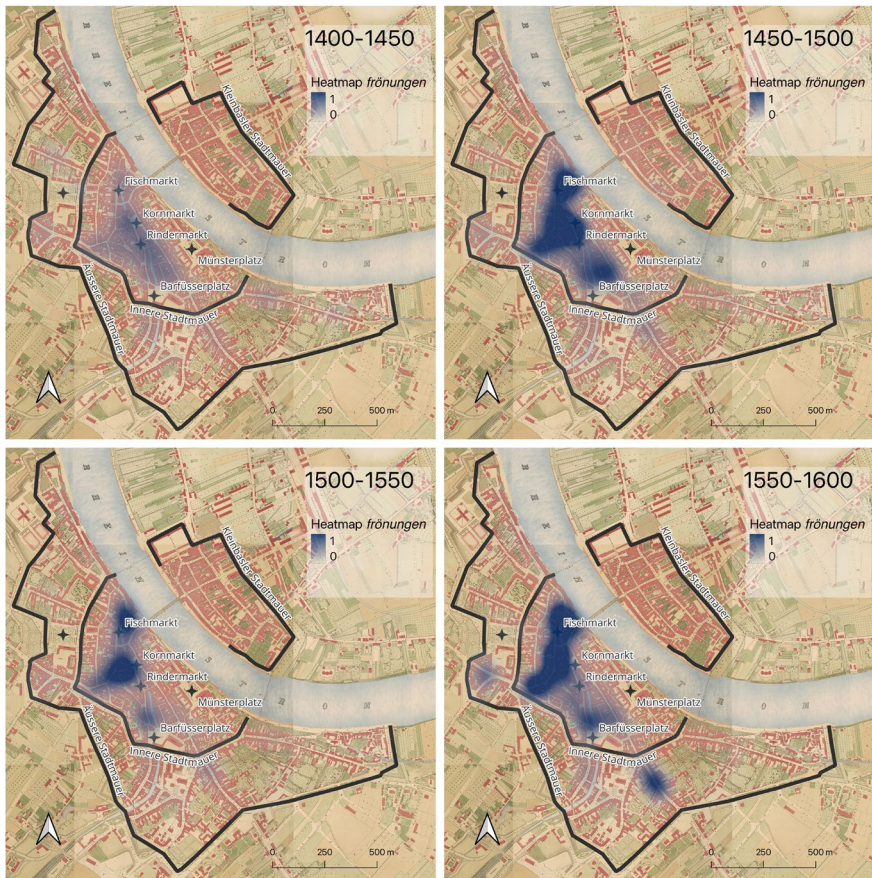


Abb. 5 | Heatmaps der gefundenen *frönungen* in Abschnitten von 50 Jahren. 1400–1600 (1400–1450: n = 1075, 1450–1500: n = 1721, 1500–1550: n = 1182, 1550–1600: n = 1472). Löffelplan (<https://opendata.swiss/de/dataset/situationsplan-1862>). In QGIS erstellt und um Heatmap ergänzt von Benjamin Hitz. CC BY.

überschneiden. Es gibt Hinweise darauf, dass auch Reiche *frönungen* unterworfen waren,³² wobei es weiter zu prüfen gilt, inwiefern die gewählte Auswertungsstrategie dazu geeignet ist.

³² Vgl. Hitz 2022, S. 192–196.

4.3 Den Raum einteilen: Hexagone als Analysegröße

Für verschiedene Analyse Zwecke kann es sich lohnen, den untersuchten Raum mit einem Raster zu überziehen, dessen Einheiten dazu dienen, Daten zu aggregieren. Für die Analyse der *frönungen* wurde eine Gliederung in Hexagone mit einer Breite von 150 Metern gewählt – alternativ könnte auch mit anderen Formen, etwa Quadraten, gearbeitet werden. Die Hexagone haben den Vorteil, dass sie nicht gegebenen Vorstellungen räumlicher Gliederung folgen, sondern die Visualisierung quasi verfremden und einen neutralen Blick auf räumliche Strukturen ermöglichen. Die Punktdaten werden für diese Analysen einem Hexagon zugewiesen, das entsprechend eingefärbt wird, etwa indem die Färbung für eine höhere Anzahl von Punktdaten dunkler ausfällt.

Der wichtigste Vorteil dieser Methode besteht darin, dass wir jegliche Suchtreffer in Bezug setzen können zu anderen Daten innerhalb des Hexagons. Für die folgenden Beispiele ist das die Anzahl an Dossiers, die zum jeweiligen Zeitpunkt aktiv waren. So lässt sich die Dichte nicht mehr nur räumlich, sondern relativ zu den bestehenden Liegenschaften berechnen, was präzisere Aussagen zur räumlichen Streuung ermöglicht. Die Dichte berechnet sich dabei aus der durchschnittlichen Anzahl an Treffern pro Dossier.

Die Darstellung der *frönungen* mit der beschriebenen Methode ist ein interessanter Anwendungsfall. Im Vergleich zur Heatmap relativiert sich in dieser Darstellung die Konzentration der *frönungen* im Stadtzentrum um den Kornmarkt. Wohl ist auch dort der Anteil hoch, aber es gibt gewisse Gebiete in den Vorstädten mit ähnlich hohen Werten, während zentrumsnahe Regionen wie der Münsterhügel am Rheinufer mit sehr tiefen Werten auffallen (Abb. 6).

4.4 Cluster: den Raum neu gliedern

Abschließend sei noch ein alternatives Vorgehen mit entgegengesetztem Ansatz vorgestellt. Statt nämlich die Daten in vorgegebenen Gliederungen zu analysieren, lassen sich aus den Daten selbst neue Gliederungen erschließen. Zur Anwendung kommt ein Algorithmus, der Cluster naher Nachbarn berechnet (*Nearest Neighbours Clusters Map*³³). Dieser wurde ursprünglich für die Analyse von Kriminalstatistiken entwickelt; er identifiziert Hotspots von Ereignissen, indem er zunächst für alle Ereignisse – hier unsere Suchtreffer – nahe Nachbarn anhand einer definierten Suchdistanz auswählt. Das Ereignis mit den meisten Nachbarn bildet den ersten Hotspot, und dieses wird aus der Verteilung entfernt. Der Prozess

³³ Siehe <https://analysecriminelle.org/main/#nearest-neighbours-clusters-map> (Zugriff: 03.12.2024).

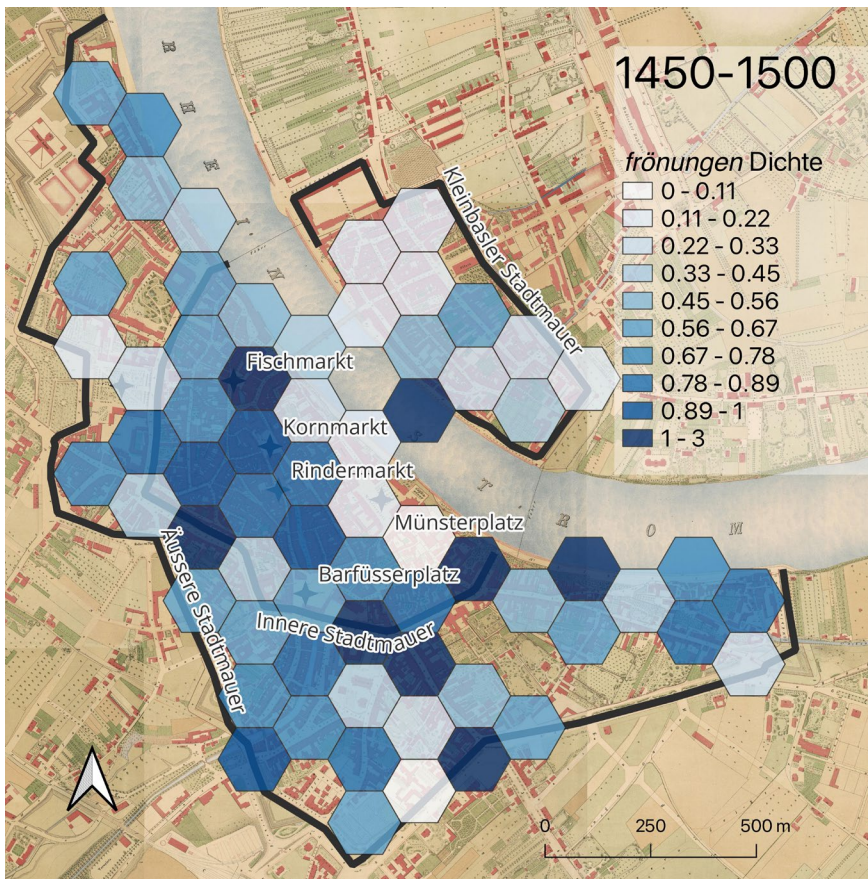


Abb. 6 | frönungen 1450–1500, relativ zur Anzahl aktiver Dossiers pro Hexagon. Löffelplan (<https://opendata.swiss/de/dataset/situationsplan-1862>). In QGIS erstellt und um Hexagon-Layer ergänzt von Benjamin Hitz. CC BY.

wird wiederholt, bis keine Ereignisse mehr übrig sind, die die Mindestanzahl an Nachbarn erreichen. Danach wird der Schwerpunkt jedes Clusters berechnet. Um Überlappungen zu vermeiden, werden die Entfernungen zu diesen Schwerpunkten neu bestimmt. Schließlich wird die äußere Begrenzung eines jeden Clusters verwendet, um die Hotspots als Polygone darzustellen.

Die Clusterkarte der Metzger zeigt als Zentrum der Erwähnung von Metzgern denselben Bereich wie der dichte Teil der Heatmap. Deutlicher als in der Heatmap wird aber die Strukturierung und Ansammlung um dieses Zentrum herum. Zudem ist zu erkennen, dass es angrenzende Cluster mit fast ähnlich hohen Zahlen von Metzgern gibt, vor allem aber findet diese Methode noch Auffälligkeiten

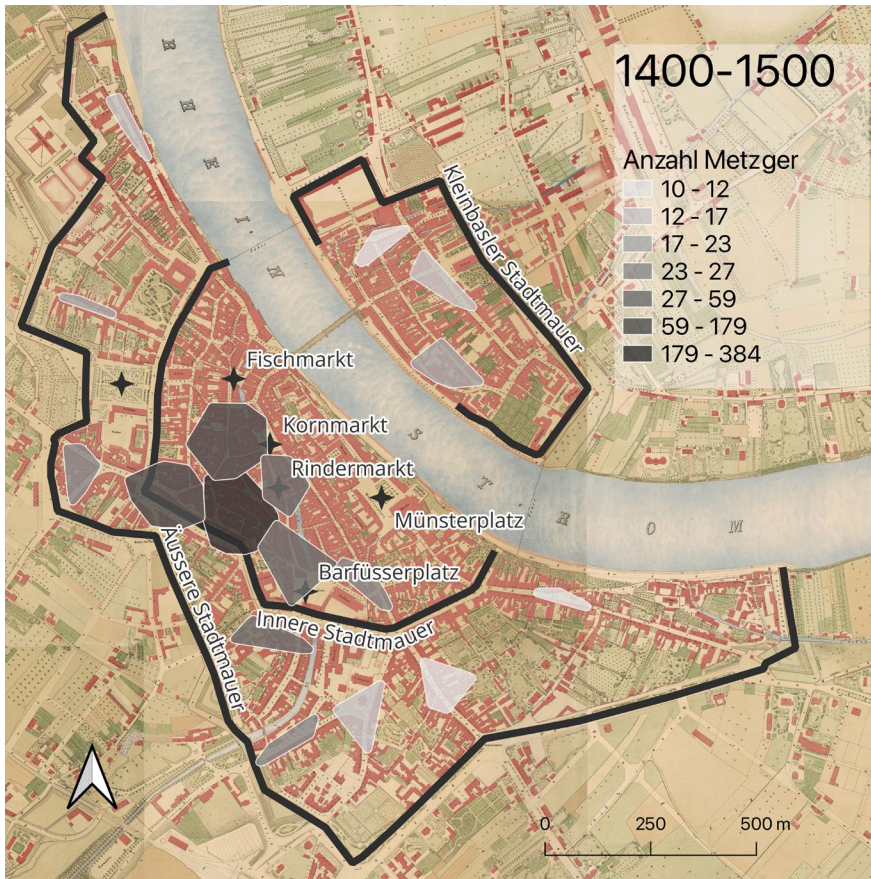


Abb. 7 | Nearest Neighbours Clusters Map der Metzger, 1400-1500. Löffelplan (<https://open-data.swiss/de/dataset/situationsplan-1862>). In QGIS erstellt und um Clustering-Layer ergänzt von Benjamin Hitz. CC BY.

in Gebieten, die von der Heatmap, die auf besonders dichte Gebiete fokussiert, weitgehend weiß gelassen wurden. Einzelne Erwähnungen mit nur sehr wenigen Nachbarn in der geforderten Distanz fallen hingegen weg (Abb. 7).

Das gleiche Clustering haben wir für den Zeitraum 1450 bis 1500 auf die Vorkommen von *frönungen* angewandt. Im linken Teil der Abbildung ist das Suchresultat nach Anzahl der Punkte im Cluster eingefärbt (wie oben die Metzger). Es zeigt sich, dass fast das ganze bebaute Gebiet Teil eines Clusters war, mit Ausnahme gewisser Teile Kleinbasels, was wohl auch auf eine Überlieferungslücke zurückzuführen ist, und dem schon erwähnten Münsterhügel. Mit den Clustern können wir analog zum Vorgehen bei den Hexagonen die Dichte relativ zu den

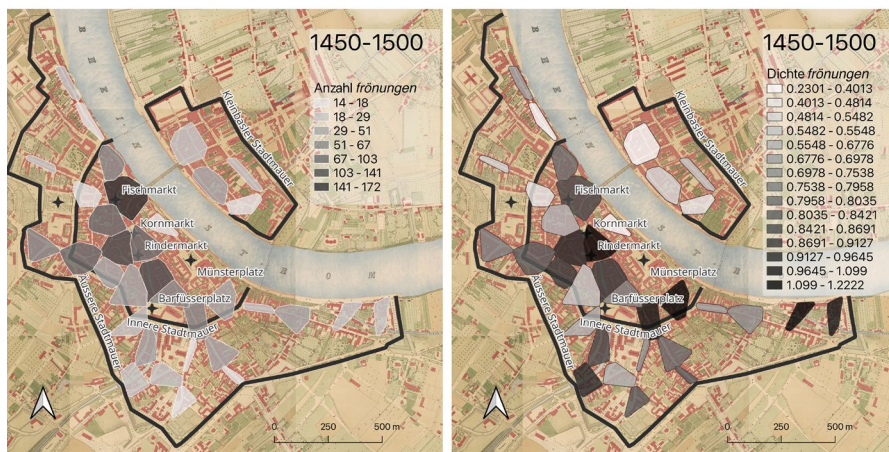


Abb. 8 | Nearest Neighbour Cluster Maps der *frönungen*, 1450–1500. Links: Färbung der Cluster nach Anzahl der *frönungen* (je dunkler, desto höher), rechts: Färbung der Cluster nach Verhältnis der *frönungen* zu den vorhandenen Dossiers im Cluster (je höher die Dichte, desto dunkler). Löffelplan (<https://opendata.swiss/de/dataset/situationsplan-1862>), in QGIS erstellt und um Clustering-Layer ergänzt von Benjamin Hitz. CC BY.

bestehenden Dossiers im entsprechenden Polygon darstellen (rechts). Dadurch relativiert sich die Bedeutung des großen und dichten Clusters am Brückenkopf des Rheins, und andere, kleinere und zum Teil peripherere Cluster treten in den Vordergrund. *frönungen* treten uns in dieser letzten und wohl am besten lesbaren Darstellung als ein äußerst komplexes Phänomen entgegen: Sie sind sowohl in wirtschaftlich dynamischen Zentrumsregionen, wo viele Wohlhabende wohnten, als auch in gewissen Teilen der städtischen Peripherie häufig anzutreffen. Die Gebiete mit geringer Dichte an *frönungen* sind oft gegensätzlich ausgeprägt, wie beispielsweise ein Vergleich zeigt zwischen dem Münsterhügel, auf dem die Geistlichkeit sehr präsent war, und der St. Johannsvorstadt nördlich der Rheinbrücke, in der viele Fischer und Schiffer lebten. Die Darstellung wirft somit mindestens so viele Fragen auf, wie sie Antworten gibt (Abb. 8).

5 Schluss

Die vorliegende Untersuchung zeigt, wie durch die Kombination digitaler Methoden und unterschiedlicher Datenquellen neue Explorationsmöglichkeiten für die städtische Wirtschaftsgeschichte der Vormoderne gewonnen werden können. Unsere Arbeit demonstriert, dass die Nutzung von GIS und die Entwicklung von Datenvisualisierungen nicht nur die Analyse historischer Daten erheblich

erleichtern, sondern auch neue Perspektiven auf wirtschaftliche und soziale Strukturen eröffnen können und somit neue Formen der Thesenbildung unterstützen.

Unsere Methodik zur geographischen Visualisierung und Analyse, einschließlich der Nutzung von Heatmaps, Hexagon-Rastern und Cluster-Algorithmen, verdeutlicht nicht nur die räumliche Verteilung von Berufsnennungen und rechtlichen Verfahren, sondern hilft auch, die Dynamiken der städtischen Entwicklung zu erfassen. Die räumliche Darstellung der Nennung von Metzgern und *frönungen* zeigt, dass solche Visualisierungen nicht nur bestehende Annahmen bestätigen, sondern auch neue Fragestellungen aufwerfen und bislang unbekannte Muster aufdecken können. Aus diesem Grund ist es zentral, die visuelle Darstellung als Form einer intermediären Analyse zu verstehen, die zu Entdeckungen (im Sinne der *Serendipity*)³⁴ beiträgt und Vorstellungen und Annahmen datengestützt hinterfragt und herausfordert. Dabei zeigt sich auch, dass die Form der Visualisierung mögliche Interpretationen beeinflusst, weshalb selten eine Visualisierung ausreicht, sondern mehrere parallel verglichen werden sollten.

Ein weiterer wichtiger Aspekt war die Auseinandersetzung mit Unsicherheiten und Fehlerquellen in den historischen Daten. Die sorgfältige Dokumentation der Datenentstehung und die Markierung der damit verbundenen Unsicherheiten sind entscheidend für die Interpretierbarkeit der Visualisierungen. Die scheinbar objektivierte Darstellung in Visualisierungen sollte durchbrochen und heuristische und quellenkritische Herausforderungen sollten markiert werden. Nicht zuletzt, weil durch dynamische Werkzeuge und interaktive Umsetzungen mit wenigen Zeilen Programmiercode umfangreiche Datensätze visualisiert werden können. Auch wenn die Aufbereitung und Visualisierung von Daten wie den hier präsentierten erheblichen Aufwand zeitigen und einen zusätzlichen Schritt in der Auswertung nach sich ziehen, legitimieren potentielle Erkenntnisgewinne notwendige Mittel und investierte Arbeitszeit durchaus.

Literaturverzeichnis

Quellen

- Adressbuch der Stadt Basel von 1862. Basel, Staatsarchiv Basel-Stadt, STA H 43 22. (im digitalen Lesesaal): <https://dls.staatsarchiv.bs.ch/records/1016781>.
- HGB = Historisches Grundbuch Basel. Basel, Staatsarchiv Basel-Stadt. Online

34 Zur Diskussion der *Serendipity* in den *Digital Humanities* siehe Verhoeven 2016.

Forschungsliteratur

- Arnaud, Colin:** Topographien des Alltags. Bologna und Strassburg um 1400 (Europa im Mittelalter 28). Berlin 2018. <https://doi.org/10.1515/9783110545906> (Zugriff: 03.12.2024).
- Bavel, Bas J. P. van:** Markets for Land, Labor, and Capital in Northern Italy and the Low Countries, Twelfth to Seventeenth Centuries. In: *The Journal of Interdisciplinary History* 41 (2011), S. 503–531. https://doi.org/10.1162/JINH_a_00201 (Zugriff: 03.12.2024).
- Birnbaum, David J., Sheila Bonde u. Mike Kestemont:** The Digital Middle Ages: An Introduction. In: *Speculum* 92 (2017), S. 1–38. <https://doi.org/10.1086/694236> (Zugriff: 03.12.2024).
- Drucker, Johanna:** Humanities Approaches to Graphical Display. In: *Digital Humanities Quarterly* 5 (2011). <http://www.digitalhumanities.org/dhq/vol/5/1/000091/000091.html> (Zugriff: 03.12.2024).
- Drucker, Johanna:** Graphical Approaches to the Digital Humanities. In: Susan Schreibman, Ray Siemens u. John Unsworth (Hgg.): *A New Companion to Digital Humanities*. Chichester 2015, S. 238–250. <https://doi.org/10.1002/9781118680605.ch17> (Zugriff: 03.12.2024).
- Ertl, Thomas:** Wien 1448. Steuerwesen und Wohnverhältnisse in einer spätmittelalterlichen Stadt. Wien 2020.
- Fouquet, Gerhard u. Kurt Andermann (Hgg.):** Zins und Gült. Strukturen des ländlichen Kreditwesens in Spätmittelalter und Frühneuzeit. Ependorf 2016.
- Füglister, Hans:** Handwerksregiment: Untersuchungen und Materialien zur sozialen und politischen Struktur der Stadt Basel in der ersten Hälfte des 16. *Jahrhunderts* (Basler Beiträge zur Geschichtswissenschaft 143). Basel 1981.
- Gerber, Roland:** Gott ist Burger zu Bern. Eine spätmittelalterliche Stadtgesellschaft zwischen Herrschaftsbildung und sozialem Ausgleich. Weimar 2001.
- Gerber, Roland:** Umgestaltung und Neubeginn: der wirtschaftliche und soziale Wandel Berns im 15. Jahrhundert. In: *Zeitschrift für historische Forschung* 29 (2002), S. 161–188.
- Gilomen, Hans-Jörg:** Wirtschaftsgeschichte des Mittelalters. München 2014.
- Hammel, Rolf:** Der Immobilienmarkt im Spätmittelalter und in der frühen Neuzeit am Beispiel der Hansestadt Lübeck. In: Uwe Greve (Hg.): *Von der Felshöhle zum Wolkenkratzer. Zur Entwicklung des Hauswesens und Grundbesitzes im Abendland von den Anfängen bis zur Gegenwart*. Husum 1990, S. 107–132.
- Harkes, Rachael C.:** Sociological Approaches and the Urban History of Medieval England. *Research Trends and New Perspectives* (2017–2022). In: *Urban History* 49 (2022), S. 648–656. <https://doi.org/10.1017/S0963926822000293> (Zugriff: 03.12.2024).
- Heidmann, Frank:** Interaktive Karten und Geovisualisierungen. In: Wibke Weber, Michael Burmester u. Ralph Tille (Hgg.): *Interaktive Infografiken*. Berlin, Heidelberg 2013, S. 39–69. https://doi.org/10.1007/978-3-642-15453-9_3 (Zugriff: 03.12.2024).
- Hitz, Benjamin:** Ein Netz von Schulden. Schuldbeziehungen und Gerichtsnutzung im spätmittelalterlichen Basel (Vierteljahrschrift für Sozial- und Wirtschaftsgeschichte. Beiheft 256). Stuttgart 2022.

- Howell, Martha C.:** Commerce before Capitalism in Europe, 1300–1600. Cambridge 2010.
- Jessop, Martyn:** Digital Visualization as a Scholarly Activity. In: *Literary and Linguistic Computing* 23 (2008), S. 281–293. <https://doi.org/10.1093/lc/fqn016> (Zugriff: 03.12.2024).
- Krauer, Rezia:** Die Beteiligung städtischer Akteure am ländlichen Bodenmarkt. Die Region St. Gallen im 13. und 14. Jahrhundert. Zürich 2018. <https://doi.org/10.5167/uzh-164765> (Zugriff: 03.12.2024).
- Lorenzen-Schmidt, Klaus-Joachim:** Die Immobilienmärkte von Lübeck und Hamburg 1455–1599. In: Michael Hundt u. Jan Lokers (Hgg.): *Hanse und Stadt. Akteure, Strukturen und Entwicklungen im regionalen und europäischen Raum*. Lübeck 2014, S. 313–321.
- Muehlberger, Guenter, Louise Seaward, Melissa Terras u. a.:** Transforming Scholarship in the Archives through Handwritten Text Recognition: Transkribus as a Case Study. In: *Journal of Documentation* 75 (2019), S. 954–976. <https://doi.org/10.1108/JD-07-2018-0114> (Zugriff: 03.12.2024).
- Owens, J. B.:** Toward a Geographically-Integrated, Connected World History: Employing Geographic Information Systems (GIS). In: *History Compass* 5/6 (2007), S. 2014–2040. <https://doi.org/10.1111/j.1478-0542.2007.00476.x> (Zugriff: 03.12.2024).
- Perrone, Sean T., Adam Franklin-Lyons, David Gary Shaw u. a.:** Visualization, Mapping, and the History of Mobility in the Middle Ages. *The Historian* 84 (2022), S. 504–538. <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/00182370.2023.2262868> (Zugriff: 03.12.2024).
- Perrone, Sean T. u. Carol Traynor:** Mapping the Way of St. James: GIS Technology, Spatial History, and the Middle Ages. In: *Church History and Religious Culture* 101 (2021), S. 3–32. <https://doi.org/10.1163/18712428-bja10013> (Zugriff: 03.12.2024).
- QGIS Association: QGIS.org. <http://www.qgis.org> (Zugriff: 03.12.2024).
- Rüthing, Heinrich:** Höxter um 1500. Analyse einer Stadtgesellschaft. Paderborn 1986.
- Schoch, Willi:** Die Bevölkerung der Stadt St. Gallen im Jahre 1411. Eine sozialgeschichtliche und sozialtopographische Untersuchung. St. Gallen 1997.
- Schwinges, Rainer Christoph:** Das Repertorium Academicum Germanicum (RAG). Ein digitales Forschungsvorhaben zur Geschichte der Gelehrten des Alten Reiches (1250–1550). In: *Jahrbuch für Universitätsgeschichte* 16 (2015), S. 215–232.
- Sidiropoulos, George:** The Contribution of the Cartographic Visualisation in Understanding the Historical Geography of an Old Land Property Regime in Mouth Athos (Karyes). In: *The Cartographic Journal* 47 (2010), S. 270–277. <https://doi.org/10.1179/000870410X12786821061576> (Zugriff: 03.12.2024).
- Simon-Muscheid, Katharina:** Basler Handwerkszünfte im Spätmittelalter. Zunftinterne Strukturen und innerstädtische Konflikte. Bern 1988.
- Tufte, Edward R.:** *The Visual Display of Quantitative Information*. Cheshire 2001.
- Verhoeven, Deb:** As Luck Would Have It. Serendipity and Solace in Digital Research Infrastructure. In: *Feminist Media Histories* 2 (2016), S. 7–28. <https://doi.org/10.1525/fmh.2016.2.1.7> (Zugriff: 03.12.2024).

Vetch, Paul, Catherine Clarke u. Keith

Lilley: Between Text and Image: Digital Renderings of a Late Medieval City. In: Brent Nelson u. Melissa Terras (Hgg.):

Digitizing Medieval and Early Modern Material Culture. New Technologies in Medieval and Renaissance Studies. New Mexico 2012.