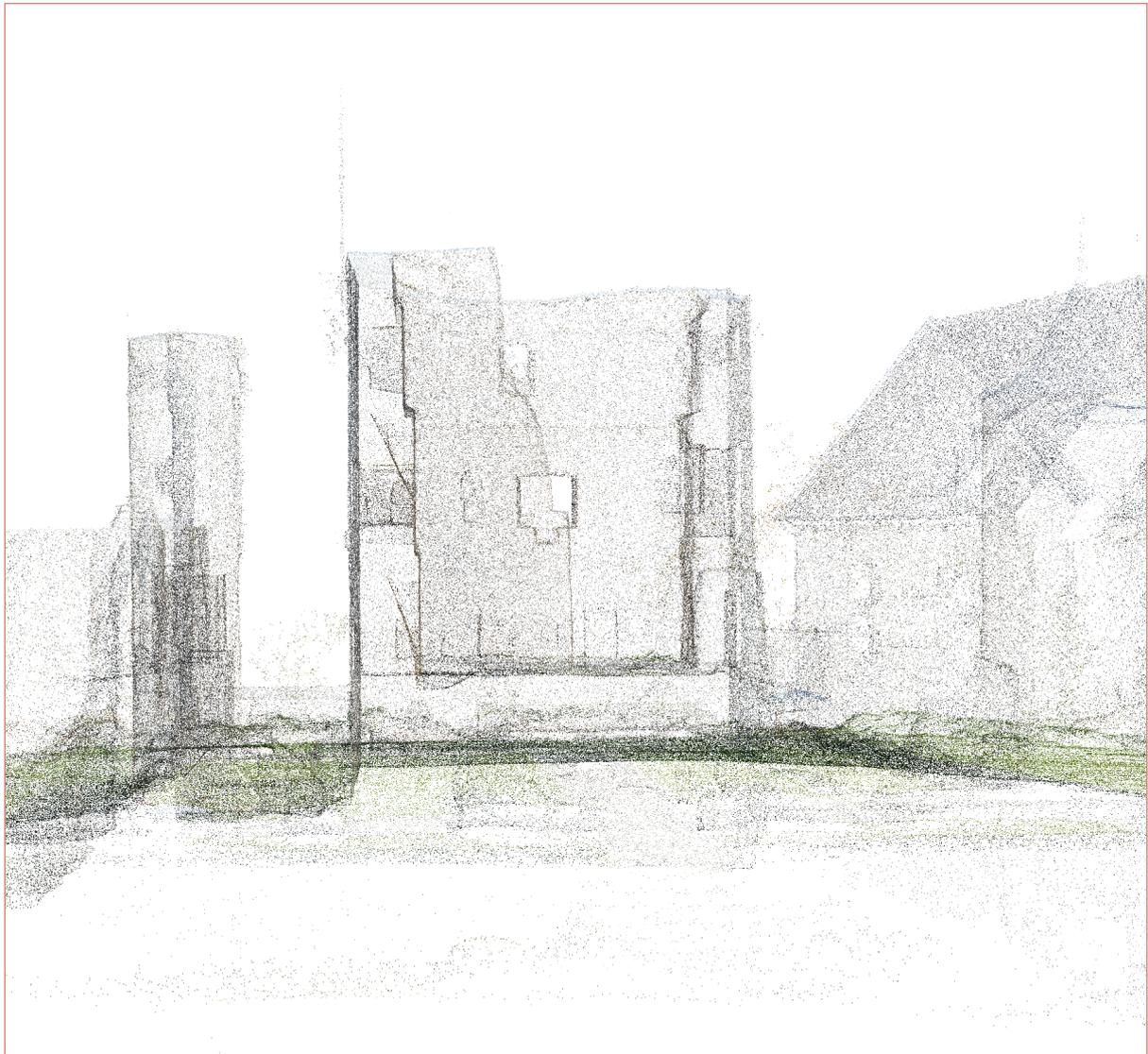




# BUILD ON DATA

## AUF DATEN BAUEN

Forschungsdaten in der Historischen Bauforschung und Denkmalpflege



Tagungsband zur Community-Tagung des DFG-Projekts baureka.online  
am 4. und 5. Mai 2023 an der Technischen Universität Berlin

## Abbildung Titelblatt

Sparse Point Cloud des Haus Heyden in Aachen-Richterich (Christian Klosterkötter / Felix Martin)

## Impressum

Build on Data / Auf Daten bauen. Forschungsdaten in der Historischen Bauforschung und Denkmalpflege.

Eine Community-Tagung des DFG-Projekts baureka.online

© 2024 by Anke Naujokat and Sophie Helas

## Herausgegeben von

Anke Naujokat, Sophie Helas

RWTH Aachen University

Lehrstuhl für Architekturgeschichte | Chair of Architectural History

Schinkelstraße 1

D-52062 Aachen

Germany

## Layout und Grafik

Lara Draschoff, Felix Martin

## Redaktion und Satz

Annika Dues, Sophie Helas, Svenja Kruijer

## Founding

Diese Publikation wird von der Deutschen Forschungsgemeinschaft, Projektnummer 454194613, finanziert.



This work is licensed under Creative Commons Attribution 4.0 International.

Ausgenommen von der Lizenz sind Fotos, auf denen Personen erkennbar abgebildet sind, sowie alle Logos.

Verfügbar über das institutionelle Repositorium der RWTH Aachen University. DOI: 10.18154/RWTH-2024-04215

# BUILD ON DATA

## AUF DATEN BAUEN

Forschungsdaten in der Historischen Bauforschung und Denkmalpflege

Tagungsband zur Community-Tagung des DFG-Projekts baureka.online  
am 4. und 5. Mai 2023 an der Technischen Universität Berlin

Herausgegeben von Anke Naujokat und Sophie Helas

In Gedenken an

Hermann Schlimme (1969-2023)



# Inhalt

1.	Auf Daten bauen – Build on Data	6
2.	Auf Daten bauen – nicht ohne Forschungsdatenmanagement! <i>Matthias Razum</i>	10
3.	Das Forschungsdatenportal baureka.online. Die Vision <i>Anke Naujokat</i>	12
4.	Das Forschungsdatenportal baureka.online. Ein Fachrepositorium für die Historische Bauforschung <i>Nadine Marcinczik</i>	16
5.	Das Forschungsdatenportal baureka.online. baureka.index als zentraler Nachweiskatalog für Bauforschungsdaten <i>Tobias Glitsch</i>	22
6.	Madīnat al-Zahrā' <i>Heike Lehmann / Simon Trischberger</i>	28
7.	Forschungsdaten im Lehrkontext <i>Lukas Stampfer / Eva Kodžoman / Marina Döring-Williams</i>	38
8.	Die Datenbank Bauforschung/Restaurierung Baden-Württemberg <i>Claudia Mohn</i>	46
9.	Austausch und Standards für Daten und Metadaten photogrammetrischer Baufnahmen <i>Claudia Mächler / Andreas Noback</i>	56
10.	Forschungsdaten im Projekt „Synagogen-Gedenkbuch Hessen“ <i>Fani Gargova / Tilmann Gempp-Friedrich</i>	62
11.	Historischen Baubestand digital erfassen, modellieren, publizieren <i>Jörg Richter</i>	66

12.	Fehlende Bausteine in der GND: Normdaten zu Bauwerken	
	<i>Julia Rössel / Hanna-Lena Meiners</i>	70
13.	Das DFG-Projekt IDOVIR	
	<i>Markus Wacker</i>	78
14.	Coscine – Make Your Research Data FAIR	
	<i>Lukas C. Bossert</i>	82
15.	Bauforschung in der Lehre	
	<i>Melanie Kim-Lan Nguyen / Liang Song</i>	88
16.	3D Infrastructure for Digital Reconstructions	
	<i>Igor Bajena / Clemens Beck</i>	94
17.	Rechtsfragen in der Historischen Bauforschung	
	<i>Grishka Petri / Oliver Vettermann</i>	100
18.	Tagungsprogramm	104

## 1. Auf Daten bauen – Build on Data

### Eine Community-Tagung des DFG-Projekts baureka.online

Am 4. und 5. Mai 2023 hat in Berlin im Forum des Instituts für Architektur der Technischen Universität eine Community-Tagung zum Thema „Forschungsdaten in der Historischen Bauforschung und in der Denkmalpflege“ in hybrider Form stattgefunden. Unsere Community-Tagung richtete sich an alle, die sich mit historischer Gebäudesubstanz beschäftigen und die digitale Daten an gebauten Objekten erheben. Unser Ziel war es, mit diesen Akteur\*innen in einen lebendigen Dialog zu treten, um die fachspezifischen Anforderungen an das Forschungsdatenmanagement in der Historischen Bauforschung weiter zu schärfen.

Dazu hatten wir in einem offenen Call for Posters um Beiträge aus der Fachcommunity gebeten und Einladungen zu Vorträgen ausgesprochen. Nach den Grußworten wurden in der ersten Session Präsentationen zu den aktuellen Entwicklungen von baureka.online am Beispiel ausgewählter Projekte gezeigt und mit dem Publikum diskutiert. Die Lightning-Talks zu den Postern wurden in einer zweiten Session angesetzt und die Poster anschließend in kleinen Gruppen erläutert. Den anregenden und viel diskutierten Abendvortrag hielt Franziska Boehm von FIZ Karlsruhe – Leibniz-Institut für Informationsinfrastruktur zum Thema: „Rechtsfragen in der Historischen Bauforschung. Herausforderungen und Potenziale“. Am zweiten Tag veranstalteten wir in unserer dritten Session Workshops zu Datenqualität, Datenpublikation und Interoperabilität. Auf diese Weise konnten mit den Teilnehmenden vor Ort und im Zoom-Chat die jeweiligen Erfahrungen ausgetauscht und neue Impulse empfangen und gesetzt werden.

Die Tagung ist allgemein auf großes Interesse gestoßen. Am ersten Tag nahmen über 50 Personen in Präsenz teil, weitere 56 Personen hatten sich für die Online-Teilnahme registriert. Auch am zweiten Tag waren über 36 Personen vor Ort präsent und weitere Personen remote zugeschaltet. Im kollektiven Diskurs wurden die Bedarfe, die sich im Kontext der Archivierung und der Nachnutzung von digitalen Daten ergeben, neu definiert und diskutiert. Gemeinsam mit der Fachcommunity sind wir unserem Ziel, eine neue Forschungsumgebung zu entwerfen, in der wir zukünftig kooperativ auf unsere Daten bauen können, ein gutes Stück nähergekommen.

In der vorliegenden Tagungspublikation sind die Wortbeiträge und Posterpräsentationen als kurze, prägnante Artikel versammelt. Auf diese Weise möchten wir den aktuellen Forschungsstand abbilden und Denkanstöße zur Fortentwicklung im Bereich Forschungsdatenmanagement geben.

## Abbildungen

Abb. 1 Postersession (Tobias Glitsch)

Abb. 2 Workshop (Tobias Glitsch)

Abb. 3 Plenum. Im Vordergrund in der Mitte Hermann Schlimme (†) (Tobias Glitsch)

Abb. 4 Franziska Boehm beim Abendvortrag (Tobias Glitsch)

RWTH Aachen University – Lehrstuhl für Architekturgeschichte

Anke Naujokat  
Tobias Glitsch  
Felix Martin  
Sophie Helas  
Lara Draschhoff  
Annika Dues

Technische Universität Berlin – Fachgebiet Bau- und Stadtbaugeschichte

Hermann Schlimme  
Nadine Marcinczik  
Thalia Staschok  
Md Shahadat Hossain

FIZ Karlsruhe – Leibniz-Institut für Informationsinfrastruktur

Matthias Razum  
Felix Bach  
Sandra Göller



Abb. 1 Postersession



Abb. 2 Workshop



Abb. 3 Plenum. Im Vordergrund in der Mitte Hermann Schlimme (f)



Abb. 4 Franziska Boehm beim Abendvortrag

Matthias Razum

## 2. Auf Daten bauen – nicht ohne Forschungsdatenmanagement!

DOI: 10.18154/RWTH-2024-04217

„Der digitale Wandel hat Forschungsdaten und Forschungsmethoden erfasst, er verändert die Wissenschaft grundlegend“ (Rfll, 2016). Diese Aussage trifft auch auf die Historische Bauforschung zu. Immer mehr digitale Objekte wie Punktwolken, CAD-Modelle, Fotos, digitale Pläne usw. fallen in Forschungs- oder Planungsvorhaben an. Spätestens nach Abschluss des Projekts beziehungsweise einer Publikation stellt sich die Frage: was tun mit den Daten? Forschende machen „die den Ergebnissen zugrunde liegenden Forschungsdaten, Materialien und Informationen, die angewandten Methoden sowie die eingesetzte Software verfügbar“, fordert die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) in ihrem Kodex zur guten wissenschaftlichen Praxis.\* Die Open-Access-Policy der Europäischen Union schlägt in die gleiche Kerbe: „In Horizon 2020 besteht eine Open-Access-Verpflichtung für die Verbreitung der Forschungsergebnisse in Form von Publikationen sowie der ihnen zugrundeliegenden Daten. Publikationen und Forschungsdaten sind in elektronischer Form für Dritte unentgeltlich frei zugänglich zu machen“.\*\* “The criteria for evaluating research proposals under Horizon Europe will take into account the quality and appropriateness of the open science practices in the submitted proposals” (European Commission, 2021).

Das Publizieren und Nachnutzen von Daten bringt gleichzeitig Vorteile. Für die eigene Arbeit kann man auf Daten Dritter zurückgreifen und so Zeit und Ressourcen sparen. Die Kosten für Datenmanagement und Archivierung können in Projektanträgen berücksichtigt werden und der Aufwand wird zunehmend als wissenschaftliche Leistung honoriert. „Die wissenschaftliche Nachnutzung qualitätsgesicherter Forschungsdaten schafft einen erheblichen Mehrwert öffentlicher Investitionen in die Forschung und birgt ein hohes Wertschöpfungspotenzial für Wissenschaft und Wirtschaft“ (Rfll, 2016).

“Simply making the data available is insufficient for the coherent sharing and interpretation of that data” (Berman/Wilkinson/Wood, 2014). Wie Daten also organisieren, beschreiben und langfristig archivieren? Einen Anhaltspunkt bieten die FAIR-Prinzipien (Wilkinson u.a., 2016). Sie umfassen fünfzehn Maßnahmen, um die Nachnutzung von Daten zu befördern. Sie sind in die vier Gruppen Auffindbarkeit (Findable), Zugänglichkeit (Accessible), Interoperabilität (Interoperable) und Wiederverwendbarkeit (Reusable) gegliedert, aus deren Anfangsbuchstaben sich das Akronym FAIR ableitet. Die FAIR-Prinzipien zielen auf Open Data, erlauben aber auch die Veröffentlichung nur der Metadaten zum Nachweis und zur Auffindbarkeit von Daten. Dadurch können auch kommerziell genutzte oder ethisch bzw. datenschutzrechtlich sensible Daten FAIR bereitgestellt werden.

Die notwendige Infrastruktur dafür entsteht in der Nationalen Forschungsdateninfrastruktur (NFDI). Hier werden Datenbestände für das gesamte deutsche Wissenschaftssystem systematisch erschlossen, vernetzt und nachhaltig sowie qualitativ nutzbar gemacht. Die NFDI tragen 27 fachlich orientierte Konsortien, die sich aus Hochschulen, außeruniversitären Forschungs- und Infrastruktureinrichtungen zusammensetzen. Die Archäologie und Historische Bauforschung finden sich im Konsortium NFDI4Objects. Die Projektpart-

ner von baureka.online sind hier vertreten und bringen das Repository baureka.storage mit ein. Über das Community Cluster „Bauforschung und Bauerhalt“ findet darüber hinaus ein breiter Austausch zu den besonderen Anforderungen der Objektgattung Architektur und Baudokumentation im digitalen Kontext durch Vernetzung und Integration von Fachvokabularen statt.

Über baureka.online und NFDI4Objects stehen perspektivisch nicht nur Infrastruktur, sondern auch Beratung und Best Practices für das Forschungsdatenmanagement in der Historischen Bauforschung bereit. Darüber hinaus unterstützen auch die Hochschulen bei diesem Thema. Bauen Sie also auf Daten – mit solidem Forschungsdatenmanagement!

\*[https://www.dfg.de/download/pdf/foerderung/rechtliche\\_rahmenbedingungen/gute\\_wissenschaftliche\\_praxis/kodex\\_gwp.pdf](https://www.dfg.de/download/pdf/foerderung/rechtliche_rahmenbedingungen/gute_wissenschaftliche_praxis/kodex_gwp.pdf) (letzter Abruf: 21.11.2023)

\*\*<https://www.horizont2020.de/einstieg-open-access.htm> (letzter Abruf: 21.11.2023)

## Literatur

Fran Berman / Ross Wilkinson / John Wood: “Guest editorial: Building global infrastructure for data sharing and exchange through the Research Data Alliance”. In: *D-Lib Magazine* 20(1/2), 2014. <https://doi.org/10.1045/january2014-berman>

European Commission, Directorate-General for Research and Innovation: *Horizon Europe, open science: early knowledge and data sharing, and open collaboration*. Publications Office of the European Union, 2021. <https://data.europa.eu/doi/10.2777/18252>

Rfll – Rat für Informationsinfrastrukturen: *Leistung aus Vielfalt: Empfehlungen zu Strukturen, Prozessen und Finanzierung des Forschungsdatenmanagements in Deutschland*, Göttingen 2016. URL: <https://d-nb.info/1104292440/34> [Stand: 08.04.2024].

Mark D. Wilkinson u.a.: “The FAIR Guiding Principles for scientific data management and stewardship.” In: *Scientific Data* 3, 160018 (2016). <https://doi.org/10.1038/sdata.2016.18>

Matthias Razum  
FIZ Karlsruhe  
Leibniz-Institut für Informationsinfrastruktur  
Hermann-von-Helmholtz-Platz 1  
76344 Eggenstein-Leopoldshafen  
[matthias.razum@fiz-karlsruhe.de](mailto:matthias.razum@fiz-karlsruhe.de)  
ORCID: 0000-0002-5139-5511

Anke Naujokat

### 3. Das Forschungsdatenportal baureka.online

#### Die Vision

DOI: 10.1854/RWTH-2024-04219

Die Vision von baureka.online zielt darauf, ein zentrales fachspezifisches Forschungsdatenportal für die Disziplin der Historischen Bauforschung zu entwickeln und zu implementieren. Als Projekt aus der Community für die Community bietet es die große Chance, einen großen und selbstbestimmten Schritt bei der digitalen Weiterentwicklung unseres Fachs zu machen.

Seit 2021 wird baureka.online von der DFG gefördert und von Bauhistoriker\*innen am Lehrstuhl für Architekturgeschichte der RWTH Aachen University und am Fachgebiet Bau- und Stadtbaugeschichte der TU Berlin gemeinsam mit Fachleuten für Informationstechnik am FIZ Karlsruhe entwickelt.

baureka.online richtet sich an die gesamte Bauforschungscommunity im deutschsprachigen Raum, die sich aufspannt zwischen Wissenschaft und Praxis (Abb. 1). Entsprechend wurde das Projekt von Beginn an ganz eng an den Bedürfnissen und im ständigen Austausch mit der Fachcommunity entwickelt.\*

Ziel von baureka.online ist es, folgende ganz konkrete Mehrwerte für die Community zu erreichen:

- Unsere Disziplin erhält erstmals die Möglichkeit, Forschungsdaten in einem disziplinspezifischen Repositorium nachhaltig und langfristig zu archivieren und zu publizieren.
- Existierende Forschungsdaten werden sichtbar gemacht.
- Forschungsdaten werden prinzipiell such- und auffindbar.
- Forschungsdaten können dadurch einfacher ausgetauscht und nachgenutzt werden.
- Best Practices der Bauforschung (Dokumentationsmethoden, Workflows etc.) werden transparent und bekannt gemacht.
- Die Zusammenarbeit und der wissenschaftliche Austausch innerhalb der Fachcommunity werden verbessert.

baureka.online ist in drei Modulen konzipiert, die sukzessive entwickelt werden (Abb. 2):

#### **baureka.storage – Ein fachspezifisches Repositorium zur Langzeitarchivierung, Veröffentlichung und Zitierbarmachung von Datensätzen der Historischen Bauforschung**

Mit baureka.storage wird ein fachspezifisches Repositorium entwickelt, das die Langzeitarchivierung, Veröffentlichung und Zitierbarmachung von Daten der Historischen Bauforschung ermöglicht und auf diese Weise ihre Nachnutzung befördert. Datensätze erhalten einen Digital Object Identifier (DOI), über den sie eindeutig benannt und damit

permanent identifizierbar, auffindbar und zitierbar werden. Datengebende Personen können durch die Auswahl einer geeigneten Lizenz über Zugriffs- und Nachnutzungsmöglichkeiten ihrer Daten bestimmen. Einen entscheidenden Vorteil gegenüber generischen Repositorien bietet der spezifisch für die Historische Bauforschung entwickelte Metadateneditor, der eine detaillierte Beschreibung der Daten mithilfe von Fachvokabularen und Normdaten erlaubt, u.a. hinsichtlich ihres Erhebungskontextes, der vorliegenden Datenarten sowie der in ihnen dokumentierten Gebäude oder Architektur-elemente.

### **baureka.index – Ein zentraler Nachweiskatalog zum Suchen und Auffinden von Datensätzen der Historischen Bauforschung**

Mit baureka.index wird ein zentraler Nachweiskatalog für Daten der Historischen Bauforschung entwickelt. Er soll es nicht nur ermöglichen, Daten innerhalb von baureka.storage aufzufinden, sondern bei der Suche auch Daten aus externen Quellen berücksichtigen. Angestrebt ist der automatisierte Metadaten-Ingest aus anderen fachspezifischen Archiven, wie etwa der Datenbank Bauforschung/Restaurierung des Landesamtes für Denkmalpflege Baden-Württemberg. Darüber hinaus können externe Datensätze aber auch manuell in den Nachweiskatalog baureka.index aufgenommen werden – seien es Daten, die in generischen Repositorien archiviert sind, oder ältere, analoge Datenbestände. Perspektivisch sollen über baureka.index die Forschungsdaten der Historischen Bauforschung mit den übergreifenden Systemen der NFDI und der deutschen bzw. europäischen digitalen Bibliotheken vernetzt werden.

### **baureka.papers – Ein Data Journal zur Beschreibung von Datensätzen der Historischen Bauforschung**

Mit baureka.papers soll ein fachspezifisches Data Journal für die Historische Bauforschung entwickelt werden. In einem Data Journal können Autor\*innen ‚Data Papers‘ veröffentlichen, in denen sie Forschungsdaten, die bereits in einem Repository veröffentlicht und mit Metadaten annotiert sind, in Worten näher beschreiben. Mit Hilfe dieser Beschreibungen können Dritte die Umstände der Datenakquise, die Struktur der Daten sowie die Methoden der Datengewinnung besser nachvollziehen, wodurch die Nachnutzung der Daten vereinfacht wird. In zahlreichen Fachwissenschaften haben sich fachspezifische Data Journals bereits etabliert. Sie sind in der Regel frei und kostenlos (open access) zugänglich.

baureka.papers soll dazu dienen, nicht nur die interpretierten Endergebnisse der Forschung, sondern auch die ihnen zugrunde liegenden Datensätze in ihren Bearbeitungsstufen in der Fachcommunity bekannt zu machen. Auf diese Weise werden Erfahrungen mit Methoden, Workflows und Best Practices der Bauforschung transparent gemacht. Ein einfach gegliedertes Template soll es erleichtern, Data Papers mit wenig Aufwand in kurzer und knapper Form zu verfassen.

\* Vgl. etwa: Community-Umfrage 2016; Community-Workshop in Aachen 2017; Vorträge auf der Tagung der Koldewey-Gesellschaft 2021 und 2022, Community-Tagung in Berlin 2023; Vortrag bei der Versammlung der Landesdenkmalpfleger 2023; bisher fünf Treffen mit dem Wissenschaftlichen Beirat zwischen 2021 und 2024; Mit-Initiierung und -Betreuung des ‚Community-Clusters Bauforschung und Bauerhalt‘ im Rahmen von NFDI4Objects; Kommunikation des Projekts über die Website <https://baureka.online/de>, Newsletter und Social Media.

## Literatur

Anke Naujokat / Matthias Razum / Hermann Schlimme: „baureka.online. Bauforschungsdaten digital vernetzt.“ In: *architectura Band 50* (2020), S. 50-57. <http://dx.doi.org/10.1515/atc-2020-1009>

Anke Naujokat / Tobias Glitsch / Felix Martin / Hermann Schlimme: „baureka.online - Research Repository, Catalogue and Archive for Architectural History and Building Archaeology.“ In: *Scires-it* (2020), S. 43-52. <http://dx.doi.org/10.2423/i22394303v10n1p43>

## Abbildungen

Abb. 1 Die Community von baureka.online (Felix Martin)

Abb. 2 Darstellung des Aufbaus von baureka.online mit den drei Modulen baureka.storage, baureka.index und baureka.papers (Felix Martin)

Anke Naujokat  
RWTH Aachen University  
Lehrstuhl für Architekturgeschichte  
Schinkelstraße 1  
52062 Aachen  
[naujokat@ages.rwth-aachen.de](mailto:naujokat@ages.rwth-aachen.de)  
ORCID: 0000-0003-1687-8419



Abb. 1 Die Community von baureka.online

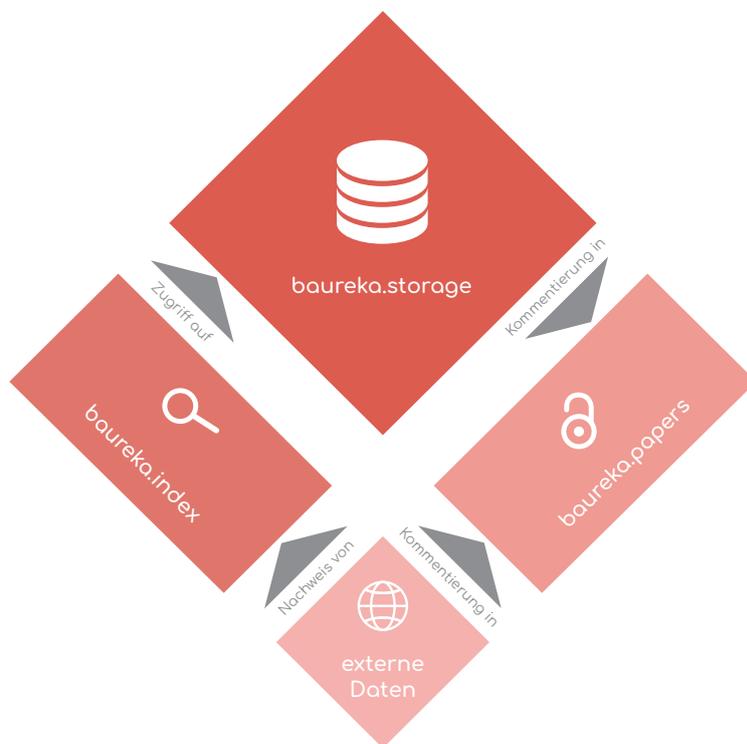


Abb. 2 Darstellung des Aufbaus von baureka.online mit den drei Modulen baureka.storage, baureka.index und baureka.papers

Nadine Marcinczik

## 4. Das Forschungsdatenportal baureka.online

### Ein Fachrepositorium für die Historische Bauforschung

DOI: 10.18154/RWTH-2024-04239

Mit dem Basismodul baureka.storage wird ein unmittelbar auf die spezifischen Bedürfnisse der Historischen Bauforschung abgestimmtes Repositorium entwickelt, das als zentraler Speicherort für Forschungsdaten zu historischen Bauwerken die vielfältigen Datensätze dieser Fachdisziplin dauerhaft sichern und verwalten wird. Durch die Anreicherung mit Metadaten werden die in baureka.storage archivierten Datensätze so beschrieben, dass sie publiziert und in der Folge durchsuchbar werden. Die Auswahl und Zusammenstellung der Metadaten zu einem auf die spezifischen Bedarfe des Fachs ausgerichteten Schema orientiert sich insbesondere an den sog. FAIR-Prinzipien, die die Leitlinie für Open-Access-Publikationen von Forschungsdaten darstellen. Dabei formuliert das Akronym FAIR für *findable, accessible, interoperable* und *reusable* die aktuellen Standards und Erfordernisse für die Datenarchivierung in einem Repositorium (<https://www.go-fair.org/>). Für die konkrete Umsetzung dieser Ansprüche an ein Metadatenschema wurden für baureka.storage sowohl technische als auch inhaltlich-konzeptionelle Lösungen entwickelt, die gleichzeitig auch die Ansprüche der Fachcommunity berücksichtigen.

#### Die technischen Grundlagen von baureka.storage

Das technische Fundament für baureka.storage bildet das bereits etablierte Forschungsdatenrepositorium RADAR (Research Data Repository: <https://radar.products.fiz-karlsruhe.de/>). Das am FIZ Karlsruhe – Leibniz-Institut für Informationsinfrastruktur entwickelte System ermöglicht das Archivieren und Publizieren von Forschungsdaten aller Fachrichtungen, indem der weltweit verbreitete Metadatenstandard DataCite zur Erschließung der Datenbestände verwendet wird. Dessen Kernsatz von Metadatenfeldern garantiert die Registrierung von DOIs (Digital Object Identifiers) für Datensätze und bildet auch die Grundlage für die standardisierte Veröffentlichung der Forschungsdaten in baureka.storage und deren persistente Zitierbarkeit.

Während jedoch die Infrastruktur von RADAR das disziplinübergreifende Publizieren von Forschungsdaten anstrebt und dafür einen Mindestsatz von zehn Pflichtfeldern und 13 optionalen Metadatenfeldern zur Beschreibung der zu archivierenden Daten entwickelt hat, soll baureka.storage als Fachrepositorium den Bedürfnissen und Ansprüchen einer bestimmten Fachdisziplin und den von ihr untersuchten Objekten vollumfänglich gerecht werden. Um zum einen die Komplexität der bei der Arbeit an historischer Bausubstanz entstehenden Datensätze abzubilden und zum anderen die Daten in der für eine effiziente Nachnutzung erforderlichen Tiefe erschließen zu können, sind gegenüber dem generischen RADAR-System strukturelle Anpassungen und vor allem inhaltliche Weiterentwicklungen erforderlich.

## **Die Einteilung des Metadatenschemas in „Projekt“, „Objekt“ und „Datenpaket“**

Den größten Entwicklungsschritt stellt hierbei die Erweiterung des Metadatenschemas um fachspezifische Informationen dar. Damit wurde in baureka.storage erstmals die Möglichkeit geschaffen, die stark heterogenen Datensätze der Historischen Bauforschung nicht nur hinsichtlich ihrer Art, sondern auch hinsichtlich ihres Entstehungskontexts zu erfassen und umfassend zu beschreiben. Ein an die speziellen Rechtssituationen der Daten wie der beteiligten Personen angepasstes Rechte- und Lizenzmanagement ermöglicht eine grundsätzliche Orientierung und dient der Einordnung der Rechtsgrundlagen für eventuelle Nachnutzungsszenarien (Göller / Marcinczik / Staschok, 2024). Darüber hinaus reagiert das Metadatenschema auf die Perspektive der Nachnutzung von Datensätzen durch eine zentrale Erschließungskategorie. Sie ergänzt die Charakterisierung der Daten selbst sowie die Erfassung ihrer Entstehungskontexte durch Informationen über die untersuchten Objekte. Datensätze, die sich auf bestimmte Bauwerke oder Bauwerksteile beziehen, werden auf diese Weise nicht nur verknüpft, sondern erst auffindbar gemacht.

Ergebnis dieser konzeptionellen Entwicklungen ist eine Dreiteilung des Metadatenschemas von baureka.storage, die durch ihre technische Implementierung und einen an die Struktur des Schemas angepassten Metadateneditor unterstützt wird. Die Metadatenfelder gliedern sich in drei Blöcke, die nicht wie im System von RADAR nur das „Datenpaket“, also die operative Einheit für den Datenupload, beschreiben, sondern auch das „Projekt“, also die Rahmenbedingungen der Datenerhebung, und das „Objekt“, das untersucht wurde und das durch die Daten dokumentiert und analysiert wird.

Für die Bauforschung wesentypisch ist die Auseinandersetzung mit Bausubstanz, die sowohl wissenschaftlich dokumentiert und bewertet als auch in ihrer fortwährenden Entwicklung durch meist staatliche Institutionen verwaltet und durch oft dem freien Markt entstammende Akteur\*innen erhalten und weiterentwickelt wird. baureka.storage betrachtet das Projekt daher stets als ein individuelles Vorhaben, in dem ein bestimmtes Team oder eine Einzelperson eine eigene Strategie aus Zielsetzung und Methodik entwickelt, um Fragen an ein oder mehrere Objekte zu klären und die Ergebnisse datenbasiert zu vertreten. Die Definition eines Objekts erfolgt dann allein aufgrund der im Projekt formulierten Ziele und der daraufhin entwickelten Fragestellungen oder Aufgabenbereiche. Ein Objekt kann eine gesamte Bauwerksgruppe umfassen, ein einzelnes Bauwerk oder bestimmte Bauwerksteile, Bauwerkselemente genauso wie konstruktive Bestandteile oder Bauteiloberflächen sein. Der dritte und letzte Block aus Metadaten dient der Auszeichnung der hochzuladenden Datensätze. Diese werden der Infrastruktur von RADAR entsprechend in sogenannte Datenpakete verpackt und sowohl in ihren spezifischen Inhalten beschrieben als auch ihren jeweiligen Erzeuger\*innen möglichst präzise zugeordnet. Außerdem werden hier die grundlegenden Zugriffsrechte auf die Datensätze bestimmt und die Lizenz für die Nachnutzung ausgewiesen.

## **Vom Metadatenschema zum Datenmodell**

Die Aufteilung der Metadaten in die drei genannten Kategorien ermöglicht zum einen die inhaltliche Anpassung an die fachspezifischen Bedarfe der Historischen Bauforschung. Zum anderen erfordert sie aber auch eine technische Neustrukturierung des RADAR-Systems, die wiederum die inhaltlichen Lösungen sinnvoll ergänzt. Durch eine gezielte Duplizierung und Modellierung der einzelnen Blöcke können die Objekte und Datenpakete entsprechend der

individuellen Projektstruktur bestimmt und zueinander in Beziehung gestellt werden. So ermöglicht es dieses erweiterte System, hierarchische Verhältnisse von Objekten auszudrücken oder Datenpakete gezielt den Objekten, die sie dokumentieren, zuzuordnen. Der Logik eines Projekts folgend, können Datenpakete in ihrer Anzahl und inhaltlichen Ausrichtung variabel erstellt werden und folglich die Ordnungsprinzipien einer Datenablage etwa nach Datenarten, nach Verarbeitungsprozessen oder nach Lizenzen und Zugriffsberechtigungen aufnehmen und widerspiegeln. Diese Anpassungsfähigkeit der inhaltlichen und technischen Komponenten von baureka.storage erlaubt es, auf die individuellen Notwendigkeiten einer jeden Datenstruktur zu reagieren und die Daten in ihrem Erhebungskontext, ihrer Weiterverarbeitung und ihren Nachnutzungsmöglichkeiten transparent zu beschreiben.

### Die Integration von Normdaten und kontrollierten Vokabularen

Die Eingabe der Metadaten wird über den für baureka.storage entwickelten Metadateneditor in einem festen und nach eindeutigen Regeln definierten Schema organisiert und fügt damit dem Schema von RADAR fachspezifische Eingabewerte hinzu. Durch eine möglichst große Normierung in der Beschreibung der Daten wird eine Vergleichbarkeit von Metadaten und Daten erreicht, während bestimmte Freiheiten in der Eingabe die individuellen Eigenheiten eines Projektes wiedergeben können. Die Eingabestruktur von baureka.storage wurde daher so aufgebaut, dass die beteiligten Personen und Institutionen wie auch die untersuchten Objekte durch Persistent Identifier eindeutig und nachhaltig adressiert werden können. In Ergänzung bieten Freitextfelder jeweils auch eine Eingabe von Metadaten, zu denen noch keine normierten und kontrollierten Werte vorliegen.

Durch die Integration von kontrollierten Vokabularen wird das System schließlich so vervollständigt, dass eine Standardisierung der verwendeten Felder und ihrer zugeordneten Werte erreicht wird. Diese Standardisierungen beispielsweise von Begrifflichkeiten oder Schreibweisen ermöglichen es, verschiedene Datensätze inhaltlich miteinander zu verknüpfen und sie vor allem über Institutions-, Sprach- und Disziplinengrenzen hinweg verständlich und auffindbar zu machen. Da die verwendeten Vokabulare einer dauerhaften Verwaltung und Nachpflege unterliegen, ist zudem gewährleistet, dass die ständigen Erneuerungsprozesse in der Datenerhebung und in der Datenverarbeitung immer in den aktuellen Eingabemöglichkeiten gespiegelt werden. Im Verbund mit dem technischen Aufbau, dem verwendeten Austauschformat und den Metadaten selbst generieren diese kontrollierten Felder wie auch die persistenten Identifier eine Anschlussfähigkeit an andere Datenbanksysteme. Die in baureka.storage nachgewiesenen Daten können in der Folge ausgetauscht, interpretiert und mit anderen Datensätzen kombiniert werden und erfüllen somit die Forderung nach Interoperabilität, sodass sie schließlich ins Semantic Web getragen werden.

Die hier beschriebenen normierten und kontrollierten Eingabemöglichkeiten dienen in allen drei Kategorien des Metadatenschemas von baureka.storage insbesondere der strukturierten Erfassung der für die Bauforschung wichtigen objektbezogenen Informationen. Die untersuchten Objekte können im Metadateneditor über ihren jeweiligen Eintrag in Wikidata und der Gemeinsamen Normdatei (GND) eindeutig bezeichnet und ihnen ihre jeweiligen Standorte, ihr Bautypus, signifikante Baumaterialien, eventuelle Schäden oder bestimmte Ereignisse in ihrem Lebenszyklus zugeordnet werden. Über das in baureka.storage hinterlegte kontrollierte Bamberger Vokabular für historische Architektur sowie den *Art & Architecture Thesaurus des Getty Research Institute* (AAT) erfolgt dann die Standardisierung dieser Eingaben. baureka.online trägt aktuell bereits aktiv zum Fortschritt dieser Systeme

bei, indem beispielsweise das zentrale Metadatenfeld zur kontrollierten Beschreibung der Dateninhalte für baureka.storage entwickelt, in das Bamberger Vokabular für historische Architektur integriert und für andere Systeme nutzbar gemacht wird. Diesen Feldern, die der Vereinheitlichung der Metadateneingaben dienen, stehen wiederum Freitextfelder gegenüber, die – wie das Feld „Kurzbeschreibung“, über das das Projekt in seinen Zielen und Methoden individuell beschrieben werden kann – der normierten Erfassung spezifische Elemente hinzufügen können.

## Fazit

Für die Konzeption und Entwicklung des fachspezifischen Repositoriums baureka.storage sind in der ersten Projektphase von baureka.online die technischen Funktionalitäten des bestehenden Repositoriums RADAR sowie die Inhalte der Metadaten und deren Strukturierung und Standardisierung gezielt an die Bedarfe der Community der Bauforschung angepasst worden. Durch vielfältige Arbeitsschritte ist eine nachhaltige Lösung entstanden, um das umfangreiche und stark heterogene Datenmaterial dieser Fachrichtung langfristig zu sichern und zu archivieren, es aber gleichzeitig einer zukunftsorientierten, rechtssicheren Nachnutzung zur Verfügung zu stellen.

Der Entwicklungsprozess von baureka.storage basiert auch auf einem aktiven Austausch mit verschiedenen auf dem Gebiet der Bauforschung tätigen Akteur\*innen und wird gezielt durch die konkrete Einbindung von Pilotprojekten bereichert, geprüft und angepasst. Die Pilotprojekte decken dabei eine möglichst breite fachliche Streuung in den Bereichen der Bauforschung und des Bauerhalts ab und können anhand ihrer konkreten Projektkontexte, unterschiedlichste Bedarfe rückmelden sowie die multimodale Zusammensetzung ihrer Bauforschungsdaten widerspiegeln.

## Literatur

Oliver Vettermann / Grischka Petri / Nadine Marcinczik: „Entscheidungsbaum: Risiko-Einschätzung bei Forschungsdaten in der Bauforschung“. *Zenodo*, 2023. <https://doi.org/10.5281/zenodo.10079014>

Sandra Göller / Nadine Marcinczik / Thalia Staschok: „Dokumentation des baureka-Metadatenschemas - Version 1.01“, *Zenodo*, 2024. <https://zenodo.org/records/11277405>

## Abbildung

Abb. 1 Dreiteilung des Metadatenschemas von baureka.online in die Blöcke Projekt, Objekt und Daten und ihre Metadatenfelder im vereinfachten Überblick (Julia Amerhanova)

Nadine Marcinczik  
TU Berlin  
Fachgebiet für Bau- und Stadtbaugeschichte  
[nadine.marcinczik@tu-berlin.de](mailto:nadine.marcinczik@tu-berlin.de)  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0282-501X>

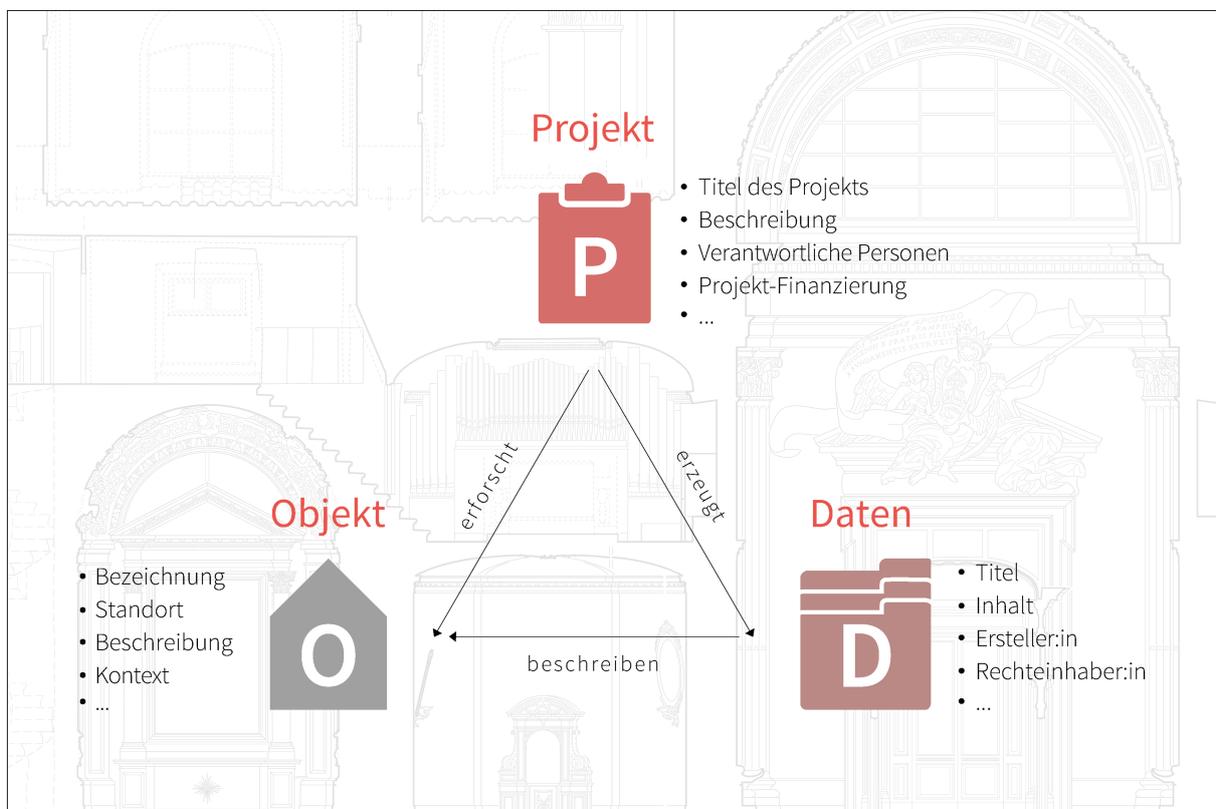


Abb. 1 Dreiteilung des Metadatenschemas von baureka.online



Tobias Glitsch

## 5. Das Forschungsdatenportal baureka.online

### baureka.index als zentraler Nachweiskatalog für Bauforschungsdaten

DOI: 10.18154/RWTH-2024-04231

#### baureka.index als plattformübergreifende Suchoberfläche

Mit seinem auf die Bedürfnisse des Fachs zugeschnittenen Aufbau, seinem spezifischen Metadatenschema und seiner Fokussierung auf die Daten nur dieser einen Disziplin stellt baureka.storage der Community der Historischen Bauforschung ein Repositorium zur Verfügung, das für die Datengeber\*innen zahlreiche Vorteile gegenüber generischen oder hochschuleigenen Archivierungslösungen bietet. Zieht man darüber hinaus in Betracht, dass auch die Leitlinien und Best Practices des Forschungsdatenmanagements zunehmend empfehlen, bei der Veröffentlichung von Forschungsdaten fachspezifische Angebote zu bevorzugen (DFG, 2021, S. 1; RWTH Aachen, 2022), hat das Repositoriumsmodul von baureka.online daher das Potential, sich als zentraler Ort für die Ablage und Bereitstellung von Bauforschungsdaten zu etablieren und damit einen beträchtlichen Teil der für eine Nachnutzung relevanten Datensätze auf sich zu ziehen. Zugleich lässt jedoch das bei der Historischen Bauforschung ungewöhnlich breite Spektrum an Akteuren erwarten, dass gewisse Daten auch nach dem Betriebsbeginn von baureka.online weiterhin ihren Platz in anderen Speicherstrukturen finden werden. Zudem strebt baureka.online ausdrücklich nicht an, dass bereits anderswo verfügbare Daten auf der Plattform nochmals zweitveröffentlicht werden, sondern geht vielmehr davon aus, dass jene Daten auch weiterhin allein an ihrem bisherigen Ort verbleiben.

Auch wenn baureka.online bereits durch die Bereitstellung des Repositoriums und die dort mögliche Beschreibungstiefe entscheidend dazu beitragen wird, Forschungsdaten der Historischen Bauforschung besser auffindbar und besser nachnutzbar zu machen, dürfte eine Suche, die sich allein auf die repositoriumseigenen Bestände beschränkt, daher meist kein vollständiges Bild der verfügbaren Datensätze liefern. Um die Schwelle für die Nachnutzung von Daten möglichst niedrig zu halten, wäre jedoch eine Recherchelösung wünschenswert, die es den Datennehmer\*innen erlaubt, sich an einem einzigen Ort und mit einer einzigen Suchanfrage einen gezielten Überblick über sämtliche zu einem bestimmten Thema existierenden Daten zu verschaffen. Idealerweise benötigt die Fachcommunity also ein Suchportal, das neben baureka.storage auch alle anderen infrage kommenden Datenablagen in die Suche miteinbezieht, das aus generischeren Speichersystemen aber lediglich die bauforschungsrelevanten Datensätze übernimmt und das darüber hinaus alle Datensätze, unabhängig von ihrer Provenienz, derart detailliert erschließt, dass auch komplexere Suchanfragen möglich sind.

baureka.online reagiert auf dieses Desiderat mit dem Modul baureka.index, das als zweites Standbein der Plattform zum eigentlichen Repositoriumsmodul, baureka.storage, hinzutritt. baureka.index soll dabei einerseits die Suche innerhalb von baureka.storage übernehmen, das als Repositorium somit gar keine separate Suchmaske mehr erhält. Andererseits soll baureka.index in der Suche aber auch das Material aus externen Quellen berücksichti-

gen und auf diese Weise als zentraler Nachweiskatalog für die Daten der Historischen Bau- forschung dienen (Abb. 1).

## **Die Suchoptionen und die Erstellung der Datenerschließung**

Die möglichen Suchanfragen orientieren sich zunächst einmal an der Struktur von baureka.storage und des zugehörigen Metadatenschemas (Göller / Marcinczik / Staschok, 2024). Dadurch, dass die dokumentierten Objekte darin zum einen unter dem Namen des Gesamtgebäudes verschlagwortet sind, sich zum anderen aber auch die speziell untersuch- ten Teilbereiche des Gebäudes angeben lassen, wird es baureka.index, erstens, erlauben, sowohl nach Forschungsdaten zu einem konkreten Objekt zu suchen als auch eine Recher- che nach Daten zu einer bestimmten Art von Bauteil oder Architekturelement durchzu- führen. Je nachdem, wie ausführlich die Objekte durch die Datengehenden beschrieben wurden, lassen sich die Suchergebnisse sodann, zweitens, auf einen bestimmten geogra- phischen oder zeitlichen Kontext, auf bestimmte am Planungs- und Realisierungsprozess beteiligte Akteure sowie bestimmte beim Bau verwendete Materialien oder Konstruktionen einschränken. Schließlich wird, drittens, eine Filterung nach der Art des gesuchten Daten- materials möglich sein, die Nutzer\*innen der Plattform werden bei der Suche also gezielt angeben können, dass sie für ihre Zwecke z. B. speziell eine Fotodokumentation, einen zweidimensionalen Plansatz oder eine Punktwolke benötigen.

Während sich die dafür erforderlichen Informationen bei den in baureka.storage archivier- ten Datensätzen bereits im Uploadprozess mit abfragen und danach ohne größere Trans- formationsschritte der eigentlichen Suchfunktion zugrunde legen lassen, muss im Falle des Materials aus externen Quellen die Beschreibung der Daten jedoch zunächst aktiv impor- tiert und gegebenenfalls sogar ergänzt werden. Je nach Charakter und Ablageort der exter- nen Datenbestände erfordert deren Aufnahme in den Nachweiskatalog von baureka.online allerdings unterschiedliche Herangehensweisen und bringt eigene Herausforderungen mit sich.

## **Der automatisierte Metadateneingest aus fachspezifischen Archiven**

Bei den Datenbeständen aus anderen fachspezifischen Archiven, dürfte es in der Regel möglich sein, einen automatisierten Ingest der das Material beschreibenden Metadaten vorzunehmen. Dies betrifft neben den Repositorien benachbarter Projektinitiativen wie des DFG-3D-Viewers (<https://dfg-viewer.de/dfg-3d-viewer>; <https://3d-repository.hs-mainz.de/>), des IDOVIR-Systems (<https://idovir.com/>) oder des Fachinformationsdienstes BAU- digital (<https://repo.fid-bau.de/>) insbesondere auch die – abgesehen von der Datenbank Bauforschung / Restaurierung Baden-Württemberg (<https://www.bauforschung-bw.de/>) allerdings noch nicht öffentlich zugänglichen – Datenablagen der Landesdenkmalämter. Ein vom Team des DFG-3D-Viewers initiiertes Vergleich der genutzten Metadaten schemata, der im Vorfeld eines gemeinsamen Workshops Ende 2022 von Vertreter\*innen der diversen Projekte auf einem Miro-Board ([https://miro.com/app/board/uXjVPDUEGMY=?share\\_link\\_id=777858896545](https://miro.com/app/board/uXjVPDUEGMY=?share_link_id=777858896545)) zusammengefasst wurde, sowie die Analyse der in der Datenbank Bau- forschung / Restaurierung hinterlegten Informationen haben gezeigt, dass die Forschungs- daten auch dort in der Regel in einer für detaillierte Suchanfragen geeigneten Form und Tiefe erschlossen sind oder zumindest erschlossen werden könnten. Die Aufgabe besteht in

diesen Fällen also vor allem darin, die dortigen Beschreibungen auf das Metadatenschema von baureka.online abzubilden sowie eine entsprechende Importfunktion zu entwickeln, die die externen Plattformen regelmäßig auf Neuzugänge überprüft und die dort hinterlegten Metadaten selbständig in die für baureka.index benötigte Form überführt.

## **Die Rolle von Normdaten und kontrollierten Vokabularen**

Die Transformation der Metadaten umfasst allerdings keinesfalls nur die Übertragung der Informationen in die entsprechenden Felder des Datenmodells von baureka.online. Wie in der Dokumentation des Metadatenschemas angedeutet, ist in baureka.online vorgesehen, Eintragungen, wo immer möglich, nicht über Freitexte, sondern anhand von Normdaten-identifiern vorzunehmen. Dies erlaubt es nicht nur, die Beschreibungen zu vereinheitlichen, bei der Suche auch Synonyme der Suchtermini miteinzubeziehen und die Treffermengen auf über- oder untergeordnete Begriffe und Entitäten auszudehnen oder zu verengen. Angesichts des Umstands, dass insbesondere die Normdatensätze zu Gebäuden und Ensembles zunehmend um Entity Facts zu Standort, Datierung, Entwurfsverfasser und grundsätzlichem Bautyp angereichert werden sollen (Rosenkötter, 2022, S. 8; DNB, 2023), ergibt sich damit vielmehr auch die Möglichkeit, Eigenschaften sogar dann für eine Suche heranzuziehen, wenn das entsprechende Metadatenfeld in der unmittelbaren Beschreibung des Datensatzes gar nicht ausgefüllt wurde oder im Metadatenschema der betreffenden Nachbarplattform nicht einmal existiert.

In baureka.online selbst spielen im Hinblick auf die übergreifende Durchsuchbarkeit des Datenmaterials insbesondere die im Beitrag zu baureka.storage genannten Normdateien und Vokabulare eine Rolle. Dagegen greifen die externen Archive zum Teil auf andere Normdateien und Vokabulare zurück oder nutzen – wie im Falle der Datenbanken der Denkmalämter – eigene Identifier und Begriffssammlungen. Der Metadatenimport nach baureka.index erfordert somit stets auch eine Überführung der auf der Basis alternativer Vokabulare hinterlegten Angaben in das System der von baureka.online genutzten Normdateien. Wo die dazu nötigen Konkordanz zwischen den jeweiligen IDs noch nicht vorliegen oder wo die anderen Archive auf eine vokabular- beziehungsweise normdatenbasierte Beschreibung sogar vollständig verzichten, muss baureka.online daher zugleich daran mitwirken, die Äquivalenzen zwischen den jeweiligen Vokabularen zu klären, Werkzeuge zur Umwandlung der Freitextbegriffe in Vokabulareinträge zu entwickeln oder bei den externen Plattformen sogar eine Anpassung ihrer Beschreibungswerkzeuge zu erreichen.

## **Die Filterung nach Relevanz und die Einbindung von baureka.index in ein Suchökosystem**

Trotz zahlreicher Überschneidungen in der Art der Datenbestände unterscheiden sich zumindest die Plattformen der aktuell entstehenden Nachbarprojekte allerdings in zentralen Punkten von baureka.online. So sind etwa in IDOVIR oder dem Repositorium des DFG-3D-Viewers zwar für gewisse Objekte durchaus auch Fotodokumentationen oder per Laserscan beziehungsweise per Structure-from-Motion generierte Punktwolken zu erwarten. Das am Gebäude erhobene Material dient dort aber primär als Begründung für bestimmte Rekonstruktionsentscheidungen, ist dem fertigen Modell daher tendenziell untergeordnet und kann sogar komplett fehlen. Das Datenarchiv des Fachinformationsdienstes BAUdigital ist sogar noch offener angelegt. Im Gegensatz dazu geht baureka.online als dezidiertes Reposi-

torium der Historischen Bauforschung stets von der im Feld erhobenen Dokumentation des Ist-Zustands aus, stellt diese auch bei der Suche ins Zentrum und beschränkt sich zudem keinesfalls allein auf dreidimensionale Daten.

Zusätzlich zum reinen Mapping der Metadaten muss die Ingestfunktion daher vor dem eigentlichen Import auch nochmals eine Filterung der fremden Einträge vorsehen, die sicherstellt, dass aus dem Material der externen Archive am Ende tatsächlich nur die bauforschersch relevanten Datensätze in baureka.index übernommen werden und die Präzision der Suchtreffer nicht durch Einträge beeinträchtigt wird, die von vornherein aus dem von baureka.online abgedeckten Bereich herausfallen. Analog dazu müssen die Schnittstellen zu den eigenen Daten so konzipiert sein, dass sie es den Nachbarinitiativen ebenfalls erlauben, aus dem Bestand gezielt die für deren Anliegen interessanten Datensätze herauszugreifen und zu adressieren. In letzter Konsequenz erhält baureka.index damit das Potential, zu einem integralen Bestandteil eines größeren Verbunds von Recherchewerkzeugen zu werden, in dem für unterschiedliche Anwendungsgebiete jeweils eigene, gezielt auf die jeweiligen Anforderungen abgestimmte Sucheinstiege bestehen.

### **Die manuelle Katalogisierung externer Bestände und die Herausbildung einer Aggregatorfunktion**

Im Gegensatz zu den Speicherlösungen der Nachbarprojekte sowie den Datenarchiven der Landesdenkmalämter, die ihre Metadatenschemata von vornherein auf fachspezifische Aspekte zuschneiden können, sind generische Repositorien dazu gezwungen, sich in ihrem Datenmodell auf wenige, allgemein verwendbare Felder zu beschränken. Der Umstand, dass sich dort Datensätze unterschiedlicher Fächer abwechseln, macht es auch deutlich komplizierter, das relevante Material dort überhaupt zu identifizieren. Sofern nicht die eigentlichen Datenpakete nochmals weitergehende Anmerkungen enthalten, für deren Extraktion dann aber ebenfalls erst einmal ein entsprechendes Verfahren entwickelt werden müsste, erscheint es in diesen Fällen daher kaum realistisch, die für eine Erschließung über baureka.index erforderlichen Informationen automatisiert einzulesen. Hinzu kommt, dass die Anzahl an generischen Repositorien in den vergangenen Jahren derart zugenommen hat, dass sich im Rahmen eines automatisierten Ingests eine vollständige Berücksichtigung aller infrage kommenden Speicherorte nicht mehr gewährleisten lässt.

Um dennoch auch die Datenbestände aus institutionellen Repositorien und anderen generischen Langzeitarchivierungsplattformen in baureka.index einbeziehen zu können, wird es baureka.online daher zusätzlich zu den automatisierten Ingestverfahren erlauben, externe Datensätze manuell zur Aufnahme in den Nachweiskatalog vorzuschlagen. Dazu wird es möglich sein, auch mit Projekten, bei denen die eigentlichen Daten nicht in baureka.storage aufgenommen werden sollen, zunächst den für den Datenupload konzipierten Workflow zu durchlaufen, am Ende jedoch anstelle eines oder mehrerer Datenpakete nur einen Link auf den externen Speicherort oder – bei sensiblem Material – nur eine Kontaktadresse zu hinterlegen (Abb. 1). Die Option, sich allein auf die Angabe einer Kontaktadresse zu beschränken, gestattet es in diesem Zusammenhang sogar, rein analoges Material aus der Zeit vor Einführung digitaler Werkzeuge und Arbeitstechniken mit in baureka.index aufzunehmen. Dabei hoffen wir darauf, dass gerade die an Universitäten und Hochschulen tätigen Bauforscher\*innen zunehmend ein Eigeninteresse dafür entwickeln werden, auch ihrem bestehenden Material durch einen Eintrag in baureka.index eine zusätzliche Sichtbarkeit zu verleihen.

Insgesamt kann sich baureka.online auf diese Weise nicht nur zu einer Anlaufstelle für die Datenrecherche entwickeln, die gegenüber anderen digitalen Angeboten auf dem Gebiet der Baudokumentation einen erheblichen Mehrwert aufweist. Gerade für die über generische Repositorien verstreuten oder bisher undigitalisierten Datenbestände der Historischen Bauforschung kann baureka.online auch eine wichtige Aggregatorfunktion übernehmen, die es ihrerseits erlaubt, das Wissen um jenes ansonsten kaum auffindbare Material in die übergreifenden Systeme der NFDI oder der deutschen und europäischen digitalen Bibliotheken einzuspeisen.

## Literatur

Sandra Göller / Nadine Marcinczik / Thalia Staschok: „Dokumentation des baureka-Metadatenschemas - Version 1.01“, *Zenodo*, 2024. <https://zenodo.org/records/11277405>

## Internetquellen

DFG, 2021: DFG: Checkliste „Umgang mit Forschungsdaten“. URL: <https://www.dfg.de/resource/blob/174732/3c6343eed2054edc0d184edff9786044/forschungsdaten-checkliste-de-data.pdf> [Stand: 10.06.2024].

DNB, 2023: DNB: Erfassungs- und Verwendungshilfe EH-S-06-1. Bauwerke, Großplastiken, Grab- und Denkmäler. URL: <https://wiki.dnb.de/pages/viewpage.action?pageId=116426796> [Stand: 10.06.2024].

Rosenkötter, 2022: Martha Rosenkötter: Vortrag „Das GND-Anwendungsprofil Bauwerke. Sammlung bauwerksbezogener Anforderung an die GND“. URL: [https://wiki.dnb.de/download/attachments/272246612/20221114\\_ForumBauwerkeAnwendungsprofil.pdf](https://wiki.dnb.de/download/attachments/272246612/20221114_ForumBauwerkeAnwendungsprofil.pdf) [Stand: 10.06.2024].

RWTH Aachen, 2022: RWTH Aachen: Blogbeitrag „FDM erklärt – Was ist eigentlich ein Repository?“. URL: <https://blog.rwth-aachen.de/forschungsdaten/2022/02/03/fdm-erklart-repositorium/> [Stand: 10.06.2024].

## Abbildung

Abb. 1 Funktionsweise von baureka.index: Sammlung der Metadaten (oben), Trefferanzeige (links), Datenzugriff (unten) (Tobias Glitsch)

Tobias Glitsch  
RWTH Aachen University  
Lehrstuhl für Architekturgeschichte  
Schinkelstraße 1  
52062 Aachen  
[glitsch@ages.rwth-aachen.de](mailto:glitsch@ages.rwth-aachen.de)  
ORCID: 0000-0002-9911-2955

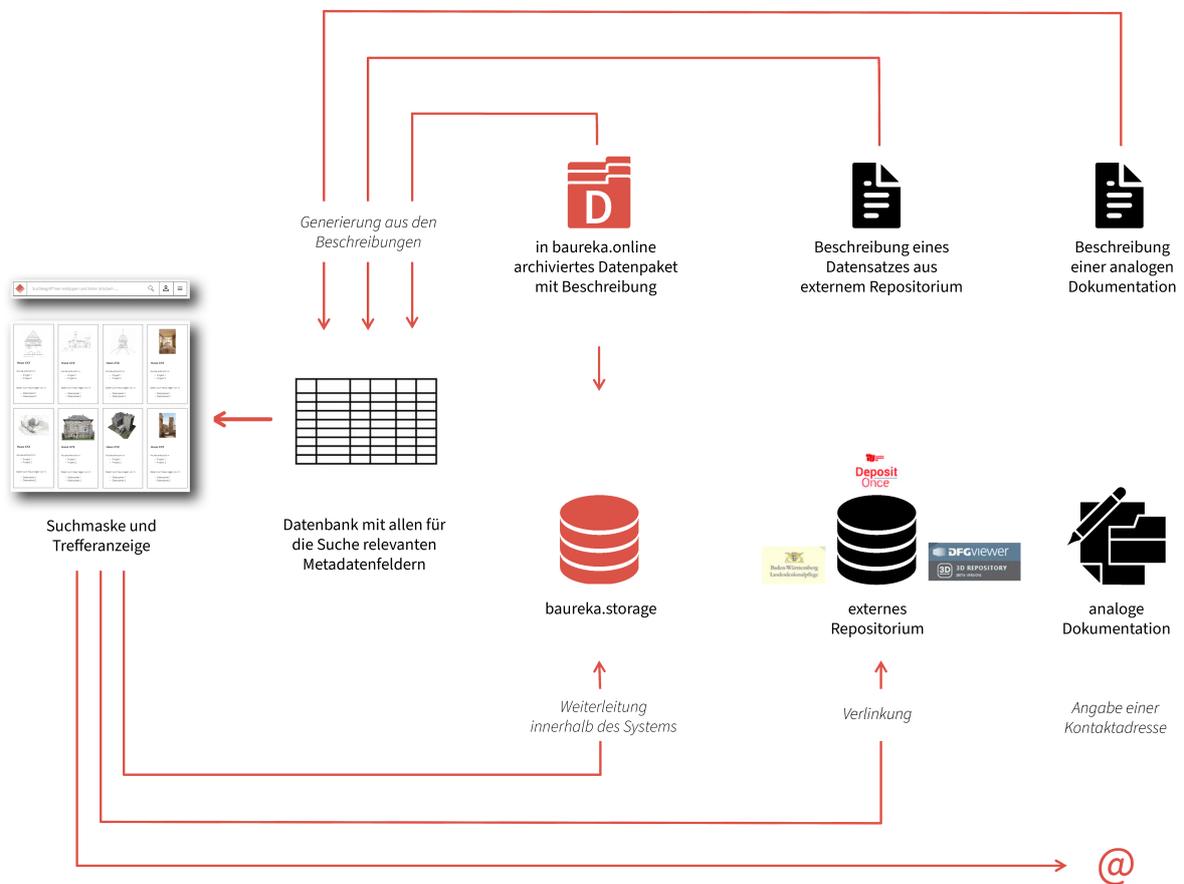


Abb. 1 Funktionsweise von baureka.index

Heike Lehmann / Simon Trischberger

## 6. Madīnat al-Zahrā'

### Ein kollaboratives Forschungsprojekt und seine Anforderungen an ein Forschungsdatenportal

DOI: 10.18154/RWTH-2024-04241

Im Rahmen der vom Projekt baureka.online organisierten Community-Tagung „Build on Data“ wurde das von der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) geförderte Projekt zur Bauforschung am sogenannten Oberen Saal, einem der beiden großen Empfangsgebäude im Palast der westumayyadischen Kalifenresidenz Madīnat al-Zahrā', vorgestellt (DFG-Projekt 422590414). Das Forschungsprojekt ist als Pilotprojekt für die Langzeitarchivierung von Forschungsdaten in baureka.online vorgesehen, da es als exemplarisch für die Herausforderungen des Datenmanagements in der archäologischen Bauforschung in internationalen Kooperationen angesehen werden kann. Der vorliegende Beitrag konzentriert sich auf die Struktur und die Datenlage des Projektes sowie die sich daraus ergebenden Fragen, wie diese in baureka.online abgebildet werden können.

#### Madīnat al-Zahrā'

Die islamische Palaststadt Madīnat al-Zahrā' liegt in Südspanien in der Nähe von Córdoba. Sie wurde in der Mitte des 10. Jahrhunderts unserer Zeit von Abd al-Rahman III. wenige Jahre nach seiner Selbsternennung zum 1. Kalifen von Córdoba neu gegründet und auf mehreren Geländeterrassen am Fuße der Sierra Morena angelegt. Bisher wurden nur der Palastbezirk im Zentrum der oberen Geländeterrassen und die unmittelbar östlich des Palastes gelegene Freitagsmoschee ausgegraben (Abb. 1). Im Westen des Palastbezirks liegen die kalifalen Residenzbauten und im Osten der Bereich mit den großen offiziellen Empfangsgebäuden, zu denen auch der Obere Saal gehört. Der heutige Zustand des mehrschiffigen Saals ist geprägt von einer Teilrekonstruktion über den Ruinen, die im Laufe des 20. Jahrhunderts in mehreren Phasen ausgegraben wurden, da in den 1980er Jahren die Absicht bestand, hier ein Museum einzurichten (Abb. 2a, 2b). Trotz seiner langen Grabungsgeschichte ist der Obere Saal noch nie umfassend untersucht worden, so dass viele Fragen zur Architektur, aber auch zur Funktion des Gebäudes innerhalb des Hofprotokolls, zu den einzelnen Bauphasen und ihrer Einordnung in die Ausbauphasen der Residenzstadt ungeklärt sind. Vor diesem Hintergrund wurde ein Bauforschungsprojekt zur Neuuntersuchung des Oberen Saals und seiner Nebengebäude initiiert, an dem mehrere Institutionen beteiligt sind.

#### Die Struktur des Forschungsprojekts

Das vollständig von der DFG geförderte Projekt wird seit 2020 an der TU Berlin unter der Leitung von Heike Lehmann administrativ betreut und inhaltlich koordiniert. Alle Feldforschungen vor Ort werden in Kooperation mit dem Conjunto Arqueológico de Madīnat al-Zahrā' (CAMaZ) durchgeführt, das aus der Ausgrabungsstätte und einem lokalen Museum besteht. Für die Durchführung der Arbeiten vor Ort ist eine gesonderte Genehmigung erforderlich. Diese wurde beim Kultusministerium der Junta de Andalucía als „Proyecto General de Investigación (PGI)“ zusammen mit der am CAMaZ angestellten Archäo-

login Maria Carmen Rodríguez Sánchez als Co-Projektleiterin beantragt. Die Genehmigung des PGI ist mit der Verpflichtung verbunden, bestimmte Methoden anzuwenden und von spanischer Seite definierte Dokumentationsstandards einzuhalten. Alle im Projekt generierten Daten werden an das CAMaZ übergeben und in den dortigen Systemen nach eigenen Richtlinien archiviert. Die Kommunikation mit den spanischen Projektpartnern, die Berichterstattung an die Junta de Andalucía sowie die Benennung der im CAMaZ archivierten Daten erfolgen ausschließlich in spanischer Sprache.

Das Deutsche Archäologische Institut Madrid (DAI Madrid) unterstützt das Projekt in vielerlei Hinsicht logistisch. Es wurde vereinbart, dass die Abschlusspublikation in einer Schriftenreihe des DAI Madrid erscheinen wird. Darüber hinaus verfügt das Madrider Institut über etablierte Archivstrukturen und umfangreiches Material zu Madīnat al-Zahrāʾ, so dass es angebracht ist, sowohl die digitalen Fotografien und Plandaten als auch die vor Ort entstandenen Handzeichnungen nicht nur dem CAMaZ zu übergeben, sondern alle Daten langfristig auch im DAI Madrid zu archivieren.

Neben den drei hauptverantwortlichen Institutionen TU Berlin, CAMaZ und DAI Madrid gibt es weitere Kooperationspartner, bei denen Daten generiert wurden. Beispielsweise wurde die SFM-Vermessung in Kooperation mit einem Vermessungslehrstuhl der Universität Córdoba durchgeführt, und die Geophysik wurde an ein privates Unternehmen vergeben.

## Die Datenstruktur des Forschungsprojekts

Methodisch basiert das Projekt auf vier Säulen, was eine breit gefächerte und heterogene Datenstruktur zur Folge hat.

### 1. Bauaufnahme

Hauptinstrument der bauhistorischen Neuuntersuchung des Oberen Saals ist eine Bauaufnahme, die auf der vollständigen Neuvermessung der Bauten im Untersuchungsgebiet mittels Tachymetrie und Structure from Motion basiert. Zusätzlich wurden historische Einzelpläne von heute nicht mehr sichtbaren Baubefunden in das Planwerk integriert, von denen nicht alle aus heutiger Sicht als notwendig erachteten Metadaten vorliegen. Die vielfältigen Ausgangsdaten und die in mehreren Arbeitsschritten generierte Bauaufnahme wurden auf der Community-Tagung im Rahmen der Postersession exemplarisch anhand der Erstellung des Grundrisses erläutert (Abb. 3).

Die früheste zeichnerische Darstellung des Untersuchungsgebiets ist ein Auszug aus der städtebaulichen Gesamtaufnahme von Felix Hernández, die im Grabungsbericht des Jahres 1926 publiziert wurde (Abb. 3.1). Dieser schematische, im Maßstab 1:200 aufgenommene Plan gibt Aufschluss über den Erhaltungszustand unmittelbar nach der Ausgrabung und erlaubt es, Überformungen durch die Restaurierungsarbeiten der darauffolgenden Jahrzehnte zu erkennen. Die Plangrundlage liegt in Papierform und als Scan im Museumsarchiv von Madīnat al-Zahrāʾ vor. Sie ist spanisch beschriftet und die Vermessungsgrundlagen sind unbekannt.

Ergänzt wird die historische Dokumentation der Ausgrabung durch Handzeichnungen von Fußböden, die seit den 1990er Jahren bei punktuellen Untersuchungen des CAMaZ angefertigt wurden, sowie durch einen auf Grundlage photogrammetrischer Befliegungen

entstandenen Gesamtgrundriss der Ausgrabungsstätte. Diese Zeichnungen wurden am CAMaZ in eine komplexe, in spanischer Sprache aufgebaute AutoCAD-Datei überführt (Abb. 3.2), die dem Projekt als Arbeitsgrundlage zur Verfügung gestellt wurde. Es fehlen jedoch Informationen über Erstellungs- beziehungsweise Überarbeitungszeiträume, die verwendeten Plangrundlagen und beteiligte Autor\*innen. Auch wurden innerhalb der Zeichnung unterschiedliche Detaillierungsgrade und Zeichenstile verwendet. Trotz der fehlenden Metadaten wurde dieser Plan in die Auswertung einbezogen, da er heute nicht mehr erhaltene oder nicht zugängliche Baubefunde dokumentiert. Darüber hinaus wird die CAD-Grundlage maßgeblich dazu verwendet, das neu dokumentierte Untersuchungsgebiet in den Grundrissplan der Gesamtstadt einzubinden.

Für eine zusammenhängende Bauaufnahme des Untersuchungsgebiets wurde in Zusammenarbeit mit der Universität Córdoba von 2019–2021 eine Neuvermessung durchgeführt. Dafür wurde zuerst das aus geodätischen Nägeln gesetzte Festpunktenetz der Ausgrabungsstätte mit zusätzlichen Festpunkten im Untersuchungsgebiet verdichtet (Abb. 3.3). Dabei wurde auf Wunsch des CAMaZ das bis dato für das gesamte Ausgrabungsgelände verwendete geodätische Referenzsystem ED-50 beibehalten, um die neuen Bauaufnahmen einfacher in das Planwerk des CAMaZ einfügen zu können. Daraus ergeben sich jedoch Umrechnungserfordernisse für Folgearbeiten, wie beispielsweise die Integration der Ergebnisse der geophysikalischen Prospektion, bei der mit GPS-basierter Verortung gearbeitet wurde.

Die Neuvermessung des Baubestandes erfolgte im SfM-Verfahren (Structure from Motion) in Zusammenarbeit mit der Universität Córdoba, die das Gebiet zwischen 2019 und 2021 in mehreren Drohnenbefliegungen photogrammetrisch aufnahm. Auf Grund der Größe des Untersuchungsgebiets wurden in AGISOFT Metashape insgesamt 6 Abschnittsmodelle zu hochauflösenden, texturierten Punktwolken gerechnet, aus denen schließlich Orthofotos (Abb. 3.4) für die Grundrisszeichnung im Maßstab 1:50 gewonnen wurden. Die SfM-Modelle sind ebenfalls im Referenzsystem ED-50 eingebunden und wurden in den Bereichen, die durch photogrammetrische Aufnahmen nicht abgedeckt werden können, im Sommer 2021 durch tachymetrische Messungen (Abb. 3.5) ergänzt. Diese zusätzlichen Messpunkte liegen als xyz-Koordinaten im ED-50-System vor und wurden zusammen mit den Orthofotos in eine CAD-Zeichnung übertragen. Zusammen bildeten die Orthofotos und Messdaten als Ausdrucke im Maßstab 1:50 die Zeichengrundlage für die Grundrisszeichnung vor Ort. Diese wurde im Sommer 2021 in Bleistift auf DIN A3-Blättern verzugsfreier Zeichenfolie angefertigt, wobei fehlende Detailinformationen durch Handaufmaß ergänzt wurden (Abb. 3.6).

Die Bleistiftzeichnungen wurden im Anschluss im TIFF-Format gescannt und hinsichtlich des Kontrastes und der Helligkeit in Photoshop nachbearbeitet, um ein möglichst klares Erscheinungsbild zu generieren. Die einzelnen Bauaufnahmeblätter wurden dann in AutoCAD importiert und mittels Faro As-Built for AutoCAD über die mitgezeichneten Koordinatenkreuze entzerrt und zu einem Gesamtgrundriss zusammengefügt. Die entzerrte Planmontage wurde in AutoCAD umgezeichnet (Abb. 3.7), wobei durch die Aufteilung auf entsprechend bezeichnete AutoCAD-Layer die Klassifizierung nach Bauteilen und Materialien (Kalksteinmauer, Ziegelfußboden etc.) und die Unterscheidung nach Darstellungsarten (geschnittenes Bauteil, Aufsicht, Untersicht etc.) erfolgte. Die Bauaufnahmepläne und Orthofotos bildeten die Grundlage für die Bauwerksanalysen, insbesondere für die Kartierung der Befunde und Bauphasen. Eine Kopie der AutoCAD-Datei, in der alle Layerbezeichnungen und Beschriftungen ins Spanische übersetzt sind, wurde dem CAMaZ zur Archivierung und Weiterbearbeitung zur Verfügung gestellt.

Für die Publikation der Bauaufnahme wurde die erarbeitete AutoCAD-Datei in Adobe Illustrator grafisch aufbereitet (Abb. 3.8), wobei alle Layer, Messpunkte und eingebundenen Bilddateien integriert bleiben. Die Ergebnisse der Bauwerksanalysen werden als zusätzliche Ebenen in die Illustrator-Zeichnung eingetragen. Die Publikation der Illustrator-Zeichnung kann in unterschiedlichen Maßstäben mit angepassten Darstellungsoptionen erfolgen.

Die SfM-Modelle aus Agisoft Metashape wurden zudem in Cloudcompare zu einem Gesamtmodell mit geringerer Punktdichte gerechnet, das zusammen mit den Informationen aus den Bauaufnahmen die Ausgangsbasis für ein derzeit in Rhino erstelltes schematisches 3D-Modell bildet, das zwischen dem historischen Bestand und den ausgeführten Rekonstruktionen unterscheidet. Ziel ist es, Ergebnisse der Bauforschung wie verschiedene historische Bauphasen und alternative Rekonstruktionsmodelle visualisieren und testen zu können.

## 2. Geophysik

Ergänzt werden die oberirdischen Bauaufnahmen durch eine Prospektion des Untersuchungsgebietes mittels Georadar, die Aufschluss über die Beschaffenheit des Untergrundes und eine eventuelle Vorgängerbauung gibt. Zur Auswertung werden die Radar-Ergebnisse mit dem SfM-Modell und den Bauaufnahmen in QGIS überlagert.

## 3. Bauteilaufnahme

Im Rahmen des Projektes wurde ein Inventar aller Sonderbauteile erstellt, das die Grundlage für statistische Auswertungen zu Material, Formenrepertoire und Bauteilabmessungen bildet. Die wenigsten Bauteile sind in situ erhalten; einige Säulenelemente wurden in die Rekonstruktion der 1980er Jahre integriert und manche gut erhaltene Stücke sind Teil der Museumsausstellung. Der größte Teil der Bauteile befindet sich jedoch im Museumsmagazin des CAMaZ und wurde im Rahmen des Projekts erstmals vollständig inventarisiert. Während die meisten Bauteile im Museumsmagazin eine Inventarnummer haben, mit der als „Identifizier“ weitergearbeitet werden konnte, sind die wiederverbauten Bauteile nicht inventarisiert, so dass ihre Lokalisierung in der Rekonstruktion als „Identifizier“ dienen muss.

Die Beschreibung der Bauteile erfolgt in einer Excel-Tabelle, die den Dokumentationsvorgaben des CAMaZ folgt. Zusätzlich wurden alle Bauteile fotografiert und einige Bauteile maßstabsgetreu gezeichnet. Von komplexen Bauteilen, wie gut erhaltenen Kapitellen, wurden im SfM-Verfahren 3D-Modelle angefertigt. Darüber hinaus existiert im Archiv des CAMaZ eine analoge Bauteilkartei, aus der die relevanten Karteikarten eingescannt wurden. Die Datengrundlage für die Aufnahme eines Bauteils besteht somit im umfangreichsten Fall aus dem Eintrag in die Excel-Tabelle Bauteilinventar, einer Reihe von Fotos, Bauaufnahmezeichnungen, der historischen Kartei in analoger und digitalisierter Form und einem SfM-Modell.

## 4. Archivrecherchen

Im Rahmen des Projektes wurden alle Archive konsultiert, in denen projektrelevantes Material in Form von Nachlässen oder offiziellen Grabungsdokumentationen zu erwarten war. Das Ergebnis dieser Recherchen war in manchen Fällen negativ, in anderen Fällen, z.B. im Archivo General de la Administración in Alcalá de Henares, dem

zentralen Verwaltungsarchiv Spaniens, wurde umfangreiches Material zu Madīnat al-Zahrāʾ gefunden. Das Ergebnis der Auswertung dieses Archivs ist eine Excel-Tabelle, die die Archivalien zu Madīnat al-Zahrāʾ aufschlüsselt. Sie wird ergänzt durch Transkriptionen und Kopien ausgewählter Dokumente und Zeichnungen, darunter Projektanträge und Pläne für die geplante Rekonstruktion des Oberen Saals.

In weiteren Archiven wurde projektrelevantes Material ermittelt, das jedoch nicht ausgewertet werden konnte. Dazu gehört ein Konvolut von Fotografien zu den Rekonstruktionsarbeiten aus den 1980er Jahren im Privatarchiv von Rafael Manzano, dem damaligen Direktor von Madīnat al-Zahrāʾ und Architekten der Rekonstruktion des Oberen Saals. Einen weiteren Sonderfall stellen recherchierte Archivalien dar, die fälschlicherweise dem untersuchten Bauwerk zugeordnet wurden.

## **Anforderungen an das Forschungsdatenmanagement des Projekts in baureka.online**

### **1. Abbildung der komplexen Projektstruktur**

Für die Langzeitarchivierung ist eine digitale Infrastruktur erforderlich, die auch komplexe Projekte abbilden kann. Einerseits müssen die im aktuellen Projekt generierten Daten im Gesamtkontext des Projekts archiviert werden können, andererseits muss auf Daten verwiesen werden, die in anderen Institutionen zur Langzeitarchivierung vorgehalten werden. Für digitalisierte Daten, die in unterschiedlichen Archiven nach den dort jeweils etablierten Dokumentationsstandards abgelegt sind, müssen Konkordanzen aufgezeigt werden können. Schließlich muss auch mit der Mehrsprachigkeit der Projektdaten umgegangen werden. Aus der langen Forschungsgeschichte des Oberen Saals resultieren zudem unterschiedliche Bezeichnungen für das Gebäude, die für die Auffindbarkeit von Archivalien und damit auch für das Forschungsdatenmanagement des Projekts relevant sind.

### **2. Ablage und Kontextualisierung von heterogenen Rohdaten**

Bei der Bauaufnahme, der Geophysik und der Bauteilaufnahme werden unterschiedliche Rohdatenformate erzeugt, die archiviert werden müssen; und es ist notwendig Kontextinformationen zu den Daten abzulegen, beispielsweise auf welcher Grundlage das Messnetz erstellt wurde oder mit welchen Parametern und Programmen bestimmte Daten gewonnen wurden. Teilweise sind textliche Erläuterungen untrennbarer Bestandteil der Daten: So sind die Pläne der Georadar-Auswertung eine Interpretation, die ohne Erläuterung nicht für sich stehen kann. Für die Datenarchivierung ist es wichtig, dass die Beziehungen zwischen den dokumentierten Objekten und den verschiedenen Dokumentationsformen dargestellt werden können. Im Datenmanagement des Projekts sollen nicht nur selbst erzeugte Daten, sondern auch die aus der Archivrecherche gewonnenen Informationen abgebildet werden, damit zukünftige Forschungen diese Vorleistungen nutzen können. Dazu gehört die Pionierarbeit bei der Erschließung bestimmter Sammlungen ebenso wie der Hinweis auf die Existenz von noch nicht ausgewertetem Material oder Negativmeldungen aus anderen Archiven. Es muss daher möglich sein, Daten in unterschiedlichen Formaten mit zugehörigen Metadaten und weiteren Informationen, wie Berichten zur Datengenerierung und -interpretation, in der digitalen Forschungsdateninfrastruktur zu archivieren, aber auch Informationen über projektrelevante Daten in externen Repositorien bereitzustellen.

### 3. Vergabe abgestufter Nutzungsrechte

Die im Projekt selbst generierten Daten sollen Open Access zugänglich sein. Für die digitalisierten Archivalien können jedoch keine uneingeschränkten Nutzungsrechte vergeben werden. Daher sind differenzierte Zugriffsbeschränkungen für einzelne Datengruppen notwendig.

### Fazit

Das Forschungsprojekt zum Oberen Saal in Madīnat al-Zahrāʾ steht stellvertretend für ein internationales Kooperationsprojekt in der archäologischen Bauforschung, an dem mehrere Organisationen beteiligt sind, vielfältige Methoden angewendet und damit unterschiedliche Datentypen generiert werden und in dem unterschiedliche Urheberchaften und Nutzungsrechte zu beachten sind. Das Projekt zeigt exemplarisch die vielfältigen Anforderungen an ein zukunftsfähiges Datenmanagement in der Bauforschung und trägt als Pilotprojekt dazu bei, baureka.online für diese fachspezifischen Bedürfnisse zu entwickeln.

### Abbildungen

- Abb. 1 Madīnat al-Zahrāʾ, Luftaufnahme des Palastbereichs (CC-BY-ND, CAMaZ)
- Abb. 2a Madīnat al-Zahrāʾ: Das Grabungsteam in den Ruinen des 1918 freigelegten Oberen Saals (Ricardo Velázquez Bosco: Excavaciones en Medina Azahara. Madrid 1923, Taf. X)
- Abb. 2b Madīnat al-Zahrāʾ, der heutige, teilrekonstruierte Zustand des Oberen Saals (©TU Berlin, Foto: Heike Lehmann, 2022)
- Abb. 3 Poster zur Visualisierung der Arbeitsschritte bei der Erstellung der Grundrisszeichnung (©TU Berlin, Grafik: Simon Trischberger, 2023; 3.1: Zeichnung (Ausschnitt): Félix Hernández, 1926; 3.2: CAD-Plan (Ausschnitt): CAMaZ, o. A., o. J.; 3.3 und 3.4: CAD-Plan und Orthofoto (Ausschnitte): Universität Córdoba, José Emilio Meroño, 2021; 3.5 und 3.6: CAD-Plan und Zeichnung (Ausschnitte): Heike Lehmann, 2021; 3.7 und 3.8: CAD-Plan und grafische Aufbereitung (Ausschnitte): Simon Trischberger, 2022)

Heike Lehmann  
Technische Universität Berlin  
Institut für Architektur  
Fachgebiet Bau- und Stadtbaugeschichte  
Straße des 17. Juni 152  
10623 Berlin  
heike.lehmann@tu-berlin.de  
ORCID: 0009-0009-6961-1719

Simon Trischberger  
Technische Universität Berlin  
Institut für Architektur  
Fachgebiet Bau- und Stadtbaugeschichte  
Straße des 17. Juni 152  
10623 Berlin  
s.trischberger@campus.tu-berlin.de  
ORCID: 0009-0009-0480-4691



Abb. 1 Madīnat al-Zahrā', Luftaufnahme des Palastbereichs



Abb. 2a Madīnat al-Zahrā': Das Grabungsteam in den Ruinen des 1918 freigelegten Oberen Saals

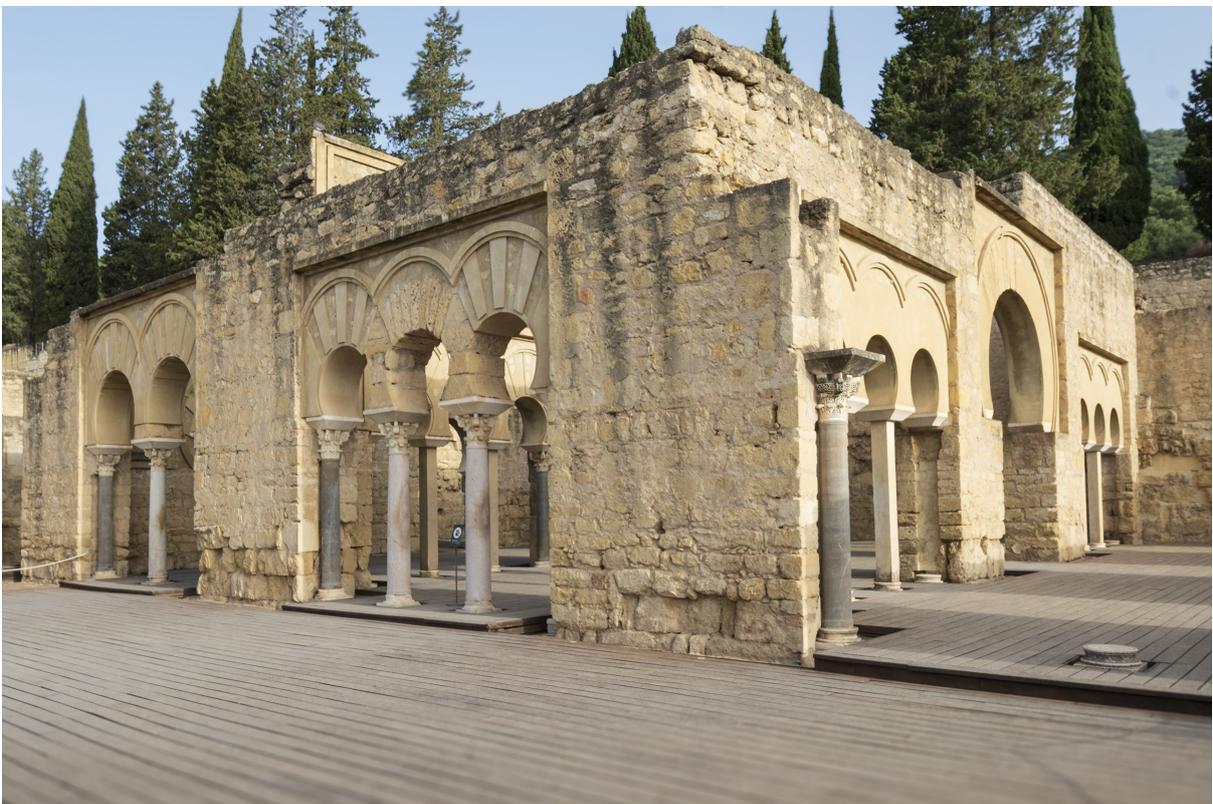
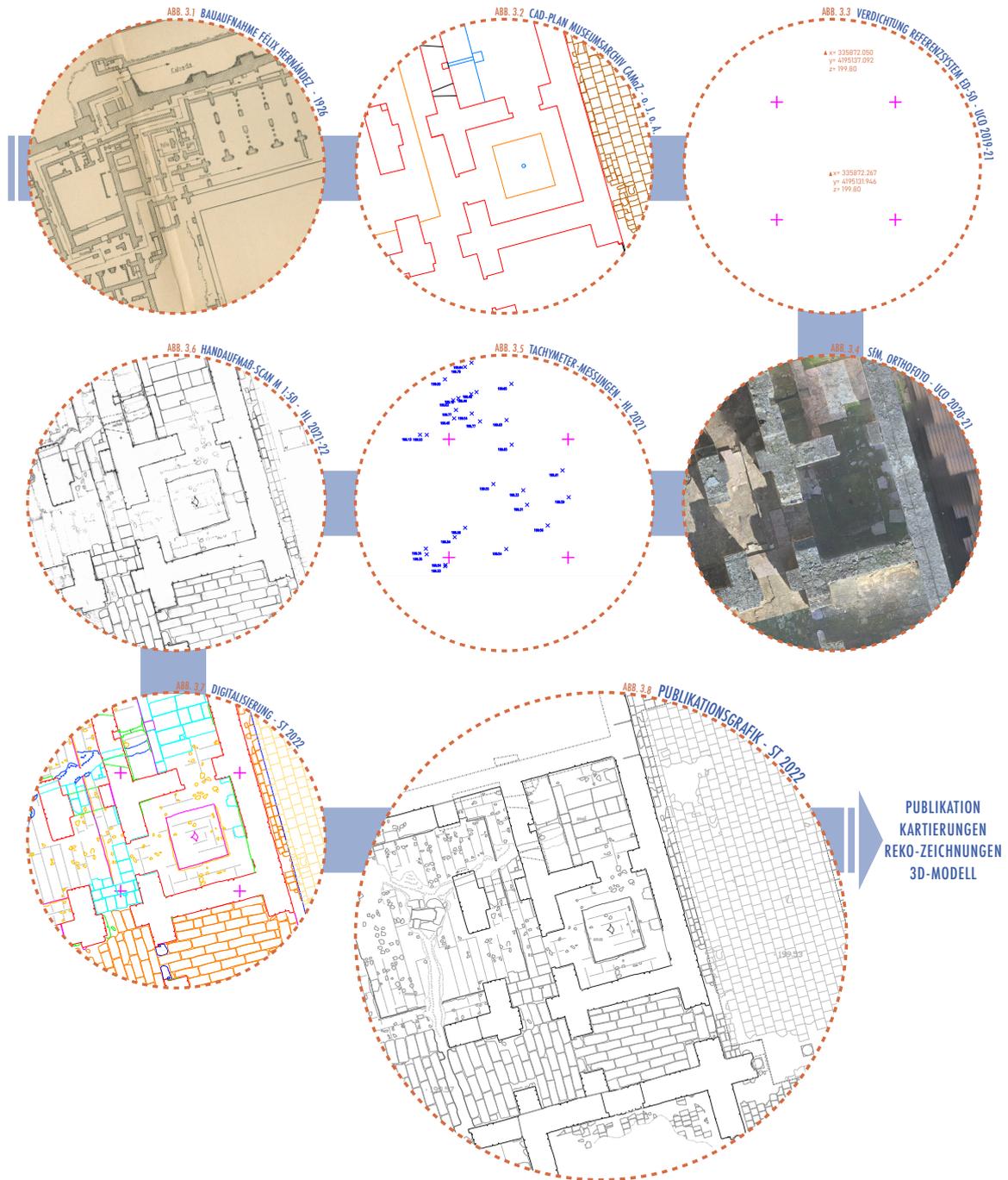


Abb. 2b Madīnat al-Zahrā', der heutige, teilrekonstruierte Zustand des Oberen Saals

# PLANGENESE IN DER HISTORISCHEN BAUFORSCHUNG AM FORSCHUNGSPROJEKT MADĪNAT AL-ZAHRĀʾ



BY SIMON TRISCHBERGER, HEIKE LEHMANN  
DFG-PROJEKTNUMMER: 422590414



FG | BSG  
FACHBEREICH BAU- UND  
STADTBÄUWERKLEHRE

Gefördert durch  
DFG Deutsche  
Forschungsgemeinschaft

CONSEJO ARQUEOLÓGICO  
DE MADINAT  
AL-ZAHRĀ



DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA  
GRÁFICA Y GEOMÁTICA

Abb. 3 Poster zur Visualisierung der Arbeitsschritte bei der Erstellung der Grundrisszeichnung

Lukas Stampfer / Eva Kodžoman / Marina Döring-Williams

## 7. Forschungsdaten im Lehrkontext

### Die Tomba Barberini an der Via Latina in Rom

DOI: 10.18154/RWTH-2024-04240

Im Rahmen eines Forschung-in-der-Lehre-Projekts der TU Wien wurden im Modul „Baugeschichte Bauforschung“ in den Jahren 2018 bis 2022 Bauaufnahmen an antiken Grabbauten entlang der Via Appia Antica und der Via Latina im heutigen Stadtgebiet von Rom, Italien durchgeführt. Insgesamt wurde mittlerweile für acht Bauten umfangreiches Dokumentations- und wissenschaftliches Analysematerial erstellt. Im folgenden Beitrag stehen der Datenbestand der so genannten Tomba Barberini an der Via Latina und der Entstehungskontext sowie die Möglichkeiten seiner Einbindung in das baureka.online Baudokumentationsarchiv im Fokus (Abb. 1).

#### Konzept der Lehrveranstaltung

Das Modul „Baugeschichte Bauforschung“ wird als ein Paket von Lehrveranstaltungen für Masterstudierende an der Fakultät Architektur und Raumplanung der Technischen Universität Wien angeboten. Jeweils im Wintersemester können sich hier Studierende auf einen der 22 Plätze bewerben und werden nach einem Präferenzverfahren ausgewählt. Neben einer Ringvorlesung zur Bautechnikgeschichte im Querschnitt unterschiedlicher Epochen und Konstruktionsmöglichkeiten erhalten die Studierenden eine mehrteilige Einführung in die Methoden der Bauforschung: vom wissenschaftlichen Arbeiten über die Bedienung der Vermessungsgeräte bis hin zur Auswertung der Dokumentationsergebnisse. Die Exkursion bildet den zentralen Bestandteil des Moduls. Hier werden Baudokumentation und Analyse am Einzelobjekt geübt, umfassendes Datenmaterial zum Objekt wird mithilfe eines komplexen Methodenspektrums vom Handaufmaß (Skizzen, Details, Konstruktionszusammenhänge) bis hin zur Hightech-unterstützten Aufnahme mittels Laserscanning, Photogrammetrie und GNSS-RTK (Global Navigation Satellite System mit Realtime Kinematics Korrekturen) gesammelt (Abb. 4).

Darauf basierend erarbeitet die Studierendengruppe im weiteren Verlauf des Semesters im Team hochpräzises Dokumentationsmaterial (Pläne, Kartierungen, Befundkataloge et cetera). Gleichzeitig entstehen im Seminar Baugeschichte wissenschaftlich ausgerichtete Beiträge zu individuell definierten Forschungsfragen zu jeweils einem Teilaspekt des Objekts (Abb. 2).

#### Kooperationspartner

In den vergangenen Jahren konnte wiederholt der Parco Archeologico dell'Appia Antica, seit 2022 auch die Sovrintendenza Capitolina (dem *Ministero dei Beni e delle Attività Culturali e del Turismo* in Rom unterstellt) als Kooperationspartner gewonnen werden. Schriftliche Vereinbarungen regeln einerseits Zugang und Erlaubnis zur Bearbeitung der Objekte vor Ort und andererseits die Weitergabe des erarbeiteten Datenmaterials an die italienischen

Partnerinstitutionen. Anfänglich basierten die Arbeiten auf Einzelvereinbarungen („nulla osta“). Im Jahr 2021 wurde mit dem Parco Archeologico eine dreijährige Rahmenvereinbarung („accordo“) zur fortlaufenden Kooperation unterzeichnet. Hier lassen sich folgende wiederkehrende Rahmenbedingungen festhalten:

- Es darf zu keinerlei Beeinträchtigung oder Veränderung der untersuchten Objekte und es dürfen nur zerstörungsfreie Dokumentationsmethoden zur Anwendung kommen.
- Die Baudokumentation muss nach Abschluss der Arbeiten der Gastgeberinstitution zur Verfügung gestellt werden.
- Die (auch nur teilweise) Veröffentlichung der erfassten Unterlagen, auch von Dritten, ist nur in gegenseitiger Absprache und unter Wahrung der Urheberrechte (Nennung der Kooperationspartner) möglich.

### **Urheberrechtsvereinbarung**

Als wertvolle Ressource zum Erhalt der Aufarbeitung der antiken Monumente zeigt sich das Interesse an dem Dokumentationsmaterial als wichtigster Motivator seitens des Parco Archeologico. Um die Rechte der TU Wien gegenüber dem Parco Archeologico sowie auch die der teilnehmenden Studierenden gegenüber ihrer Universität zu wahren, zeigt sich die Notwendigkeit entsprechender Vereinbarungen. Daher regelt eine Datenschutz- und Urheberrechtsvereinbarung die Verwertungsrechte der von den Studierenden erarbeiteten Baudokumentationen sowie das Recht, diese Verwertungsrechte auch an Dritte weiterzugeben.

Gegenüber der italienischen Partnerinstitution erfolgte die Übergabe des Datenmaterials vorbehaltlich nach Unterzeichnung eines Index, welcher den Umfang und die Bestandteile des Datenmaterials beinhaltet. Zusätzlich wurden hier alle Beteiligten, sowie der Kontext der Entstehung inklusive Zitiervorschlag vermerkt. Nicht zuletzt dient der Datenindex auch der Bestätigung der durchgeführten Übergabe des Datenmaterials.

### **Datenmaterial**

Während in vorhergehenden Kapiteln abstrakt über Datenmaterial gesprochen wurde, soll hier beispielhaft eine konkrete Aufstellung des Übergabematerials vorgeschlagen und ein Überblick über einen möglichen Standardfall gegeben werden. Zur besseren Nachvollziehbarkeit wurde das Material gleich in sechs Datenpakete geschnürt, welche in dieser Konstellation zweckdienlich in einem entsprechenden Repositorium abgelegt werden könnten. Dabei korrelieren die Pakete in weiten Zügen mit der Aufstellung im Datenindex der Übergabe.

#### Datenpaket 1 – Laserscan ~200GB [las]

Terrestrische Laserscans aufgenommen mit Z+F Imager 5010C; georeferenziert mit GNSS RTK; Colorierung mit interner HDR-Kamera; etwa 70.000.000 - 90.000.000 Punkte pro Scan

#### Datenpaket 2 – Fotos ~10GB [CR2, ARW, jpg]

Fotos terrestrisch mit Sony ILCE-7, Canon5D MarkII, Canon 7D Mark IV und von erhöhter Position mit Pole 9m Sony ILCE-6000

- 200 Fotos im Hypogäum
- 200 Fotos im Innen- und Außenraum
- 1000 Fotos für das photogrammetrische Modell

#### Datenpaket 3 – Photogrammetrie ~15GB [las]

Fotos terrestrisch mit Sony ILCE-7 und von erhöhter Position mit Pole 9m Sony ILCE-6000; georeferenziert mit GNSS

- eine Pointcloud [las]
- vier Orthomosaik der Außenfassaden [psd]

#### Datenpaket 4 – Ansichten ~30GB [psd]

Ansichten generiert aus terrestrischen Laserscans

- vier Außenansichten
- vier Innenansichten oberirdisch
- drei Grundrissansichten
- vier Ansichten entsprechend Schnittführungen (siehe Datenpaket 5)
- 16 Ansichten im Hypogäum

#### Datenpaket 5 – Pläne ~20GB [ai, 3dm, dwg, pdf]

Pläne entstanden auf Basis terrestrischer Laserscans; vorgesehener Maßstab M 1:50; Vektorgrafik mit Orthoansichten aus Laserscan (siehe Datenpaket 4)

- drei Grundrisse (Hypogäum, Erdgeschoss, Obergeschoss)
- vier Schnitte (zwei Längsschnitte, zwei Querschnitte)

#### Datenpaket 6 – Katalog ~1GB [pdf]

Katalog mit elf charakteristischen Mauerwerksquadratmetern; Basis Ebene Entzerrung mittels GAIA Ortho und Alurahmen 1x1m

## Aktuelle Lösung

Wesentlicher Bestandteil dieser Aufstellung – als Momentaufnahme innerhalb des laufenden Optimierungsprozesses – ist der oben angeführte Datenindex. Als Auflistung des Inhalts sowie als Nennung der Urheber mit Zitiervorschlag kann und soll die Weiterverwendung unter Berücksichtigung wissenschaftlicher Praxis geregelt und nahegelegt werden. Die Übergabe erfolgte in diesem Fall auf einem physischen Datenträger.

Aktuell besteht an der TU Wien die Möglichkeit der Verwendung eines universitätseigenen Datenrepositoriums („TU Wien Research Data“), das auf InvenioRDM („InvenioRDM - inveniosoftware.org“) basiert und auf hauseigenen Servern betrieben wird. Als generisches Repositorium können hier Daten mit persistenter Identifikationsnummer (DOI) und mit Metadaten zu Lizenzierung, Autorennennung, Beschreibung und Abhängigkeiten publiziert werden, wobei spezielle Sortierungen oder Filterungen nach bauforschungsrelevanten Parametern nicht vorgesehen sind. Es können lediglich Datensätze zu einer ‚community‘ gruppiert werden. In einigen Projekten des Forschungsbereichs kam dies bereits erfolgreich zur Anwendung (Abb. 3).

## Anforderung an baureka.online

Obwohl das generische Datenrepositorium der TU Wien bereits wichtige Anforderungen abdeckt, allen voran die endlich ermöglichte Zuordnung und Zitierbarkeit auch sehr großer Datensätze, verbleibt doch eine lange Liste an Desideraten, deren Einlösung ein viel stärker und konkret fachspezifisch ausgerichtetes Repositorium wie baureka.storage erforderlich macht:

- Umfangreiche Möglichkeiten zur (optionalen) Eingabe branchenspezifischer Metadaten wie Koordinatenreferenz, Genauigkeitsvorgaben, Maßstab etc. sowie Parametern zur Entstehungshistorie
- Größere Bandbreite bei Nennung auch größerer Beteiligten-Gruppen und Abbildung individueller Zuständigkeiten (Lehre/Betreuung, Expertisen, Verwaltung etc.)
- Möglichkeit zur Hinterlegung etwaiger Vereinbarungen aus dem Entstehungskontext
- Orientierung an vorhandener Repositorien-Architektur (InvenioRDM, Zenodo) sowie mögliche Einbindung aus derartigen (externen) Repositorien
- Import / Export von Metadaten im JSON Format, Möglichkeit zum „Vererben“ von Metadaten zwischen Datensätzen oder aus übergeordneten Einheiten, Flexibilität im Metadatenschema
- Effiziente Freigabeabläufe sowie Weitergabe von Verwaltungsrechten, um „Verwaisung“ von Datensätzen zu vermeiden (z.B. nach Ausscheiden von Zuständigen)

Zuletzt ist zu hoffen, dass eine auf die Bauforschung beziehungsweise allgemein auf Bestandsbauten ausgerichtete Forschungsdateninfrastruktur, unter Einbindung verbindlicher Vorgaben zu Lizenzierung und Nennung der Urheber\*innen, den Austausch und die Nachnutzung von bereits erhobenen Bauaufnahmedaten ermöglicht und auf diese Weise die Forschung und den Erhalt von schützenswerten Objekten begünstigt.

## Internetquellen

InvenioRDM - inveniosoftware.org [WWW Document]. URL: <https://inveniosoftware.org/products/rdm/> [30.11.2023].

TU Wien Research Data [WWW Document]. URL: <https://researchdata.tuwien.ac.at/> [Stand: 30.11.2023].

## Abbildungen

- Abb. 1 Die Tomba Barberini an der Via Latina in Rom mit bichromer opus testaceum-Fassade und Terrakotta-Dekoration (Lukas Stampfer)
- Abb. 2 Lehrveranstaltungsergebnisse (TU Wien - Lehrveranstaltungsergebnisse, erstellt im Rahmen der Lehrveranstaltung „Modul Baugeschichte und Bauforschung“ (Forschung in der Lehre) 2020 in Zusammenarbeit mit Studierenden und Lehrenden des Forschungsbereichs Baugeschichte und Bauforschung der TU Wien, mit freundlicher Genehmigung des Parco Archeologico dell'Appia Antica sowie der Sovrintendenza Capitolina, Ministero dei Beni e delle Attività Culturali e del Turismo)
- Abb. 3 Screenshot, Mockup zur Tomba Barberini aus [test.researchdata.tuwien.ac.at](https://test.researchdata.tuwien.ac.at) (Lukas Stampfer)
- Abb. 4 X-Ray-Ansicht der Punktwolke von Tomba Barberini, die mithilfe von Riscan Software erstellt wurde (Lukas Stampfer)

Lukas Stampfer  
Technische Universität Wien  
Forschungsbereich Baugeschichte und Bauforschung  
Karlsplatz 13 / 251-1  
1040, Vienna, Austria  
[lukas.stampfer@tuwien.ac.at](mailto:lukas.stampfer@tuwien.ac.at)  
ORCID: 0000-0002-1349-8616

Eva Kodžoman  
Technische Universität Wien  
Forschungsbereich Baugeschichte und Bauforschung  
Karlsplatz 13 / 251-1  
1040, Vienna, Austria  
[eva.kodozman@tuwien.ac.at](mailto:eva.kodozman@tuwien.ac.at)  
ORCID: 0000-0003-4858-9814

Marina Döring-Williams  
Technische Universität Wien  
Forschungsbereich Baugeschichte und Bauforschung  
Karlsplatz 13 / 251-1  
1040, Vienna, Austria  
[doering-williams@tuwien.ac.at](mailto:doering-williams@tuwien.ac.at)  
ORCID: 0000-0001-6671-1372



Abb. 1 Die Tomba Barberini an der Via Latina in Rom mit bichromer opus testaceum-Fassade und Terrakotta-Dekoration



Abb. 2 Lehrveranstaltungsergebnisse

Published March 2021 | Version v2 Model Open

## Terrestrial laserscans of Tomba Barberini, Via Latina, Rome - Italy

Modul Baugeschichte 2020 · FOB Baugeschichte Bauforschung · Parco Archeologico dell'Appia Antica

Other: Kontaktperson, 01<sup>2</sup>

Researchers: Lehrperson, 01<sup>1</sup>; Lehrperson, 02<sup>1</sup>; Studentin, 01<sup>1</sup>; Studentin, 02<sup>1</sup>; Student, 03<sup>1</sup>

### Citation

Modul Baugeschichte 2020, FOB Baugeschichte Bauforschung, & Parco Archeologico dell'Appia Antica. (2021). Terrestrial laserscans of Tomba Barberini, Via Latina, Rome - Italy. TU Wien. <https://doi.org/10.70124/qk55j-nh189>

Style APA

### Description

Terrestrial Laserscans captured with Laserscanner Zoller Fröhlich Imager 5010C

Resolution Superhigh; Quality Normal

Scans colored using internal HDR camera (i-cam)

Scantime 6:44 Scan + 3:30 Images

Positioning with measured targets in ED50 / UTM zone 33N EPSG:23033; ellipsoidal height

### Files

Name	Size	
Scan04.e57 <small>md5:401568802b505964b11f50ea1e9ca207</small>	14 Bytes	<a href="#">Download</a>
Scan03.e57 <small>md5:401568802b505964b11f50ea1e9ca207</small>	14 Bytes	<a href="#">Download</a>
Scan05.e57 <small>md5:401568802b505964b11f50ea1e9ca207</small>	14 Bytes	<a href="#">Download</a>
Scan01.e57 <small>md5:401568802b505964b11f50ea1e9ca207</small>	14 Bytes	<a href="#">Download</a>
Scan02.e57 <small>md5:401568802b505964b11f50ea1e9ca207</small>	14 Bytes	<a href="#">Download</a>

### Additional details

DATES
<b>Collected</b> 2020-10 data collection campaign
<b>Available</b> 2020-12 processing finished
<b>Submitted</b> 2021-02 final submission

### Versions

Version v2 10.70124/qk55j-nh189	Mar 2021
Version 1.0.0 10.70124/0g0p2-yck14	Feb 2021

[View all 2 versions](#)

### Keywords and subjects

building documentation · digital models · heritage documentation

### FOS

History and archaeology  
Arts (arts, history of arts, performing arts, music)

### Details

**DOI**  
[DOI 10.70124/qk55j-nh189](https://doi.org/10.70124/qk55j-nh189)

**Resource type**  
Model

**Publisher**  
TU Wien

**Languages**  
English

### Rights

Creative Commons Attribution Non Commercial Share Alike 4.0 International

### Export

JSON [Export](#)

### Uploader

Lukas Stampfer

Abb. 3 Screenshot, Mockup zur Tomba Barberini

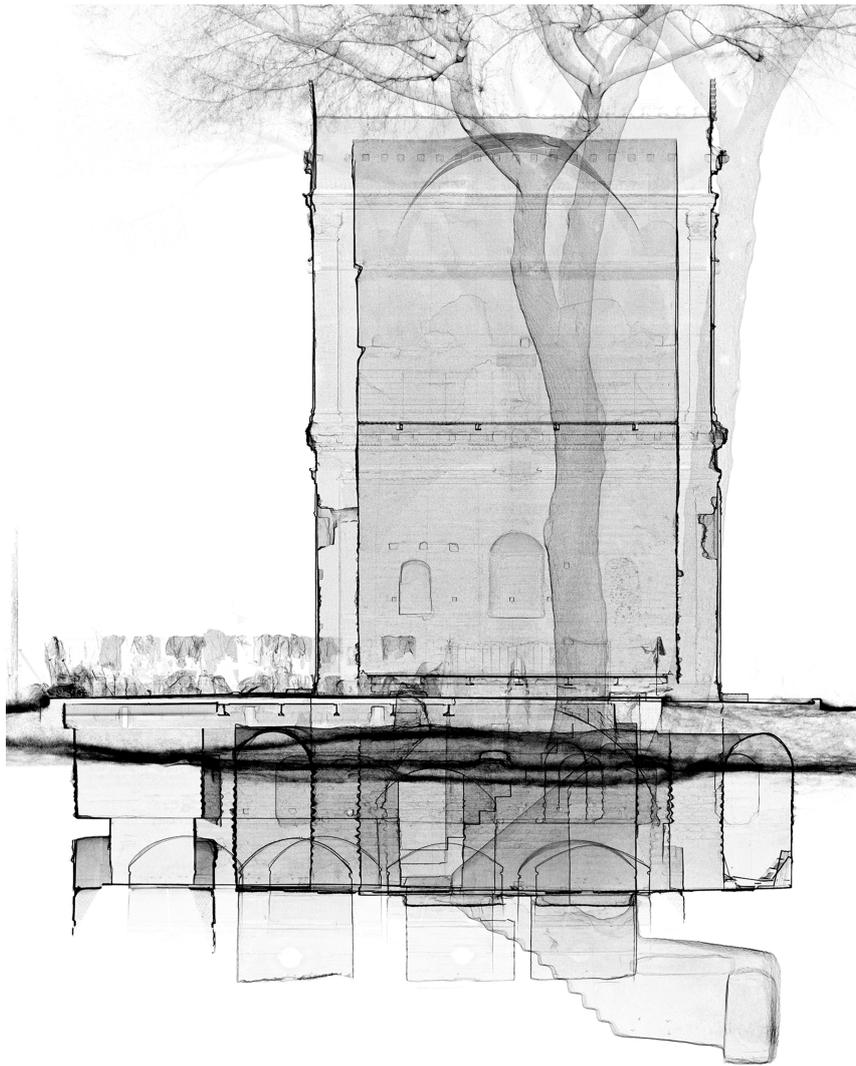


Abb. 4 X-Ray-Ansicht der Punktwolke von Tomba Barberini

Claudia Mohn

## 8. Die Datenbank Bauforschung/Restaurierung Baden-Württemberg

DOI: 10.18154/RWTH-2024-04227

### Anfänge

In den späten 1970er Jahren gründeten sich die ersten in der Bauforschung tätigen freien Büros in Baden-Württemberg, die seitdem maßgeblich an dem enormen Wissenszuwachs besonders über den mittelalterlichen und frühneuzeitlichen Hausbau mitgewirkt haben. Einige dieser Protagonist\*innen, die in den vergangenen Jahrzehnten unzählige Untersuchungen und Dokumentationen angefertigt haben, drängten darauf, eine Möglichkeit zu bekommen, ihren Forschungsbestand auffindbar und für neue Untersuchungen nutzbar zu machen. Zusätzlich waren auch die vielen seitdem neu gegründeten Büros für Bauforschung an einem intensiven Austausch ihrer aktuellen Objekte und Forschungen interessiert und suchten dafür nach Möglichkeiten einer besseren Vernetzung.

Auch das Landesamt für Denkmalpflege Baden-Württemberg (LAD) verfügt nur über einen Teil dieser durch die freien Büros angefertigten Untersuchungsberichte. Oftmals erfolgten die Forschungen außerhalb der staatlichen Denkmalpflege, wurden durch interessierte Eigentümer, Vereine oder andere Institutionen beauftragt oder durch die Bauforscher\*innen selbst ohne explizierte Beauftragung durchgeführt.

Die früh untersuchten Objekte waren es auch häufig, die nach ca. 40 Jahren einen wiederholten Umbau erfuhren und dazu mit neuen Methoden und Erkenntnissen wiederum teilweise auch bauhistorisch untersucht wurden. Oft wiesen Bohrlöcher auf entsprechende dendrochronologische Untersuchungen hin, aber eine Dokumentation war weder bei den Denkmalbehörden noch den Eigentümern oder regionalen Archiven vorhanden und die ursprünglichen Akteure waren häufig nicht bekannt.

Die Struktur der Landesdenkmalpflege in Baden-Württemberg mit ihrem Hauptsitz in Esslingen, im Regierungspräsidium Stuttgart und weiteren Arbeitsstellen in den anderen drei Regierungspräsidien Karlsruhe, Freiburg und Tübingen mit jeweils eigenen Registaturen und Archiven, setzt der analogen Suche nach Dokumentationen schnell Grenzen, sodass ein digitales Rechercheinstrument auch als interne Arbeitsverbesserung dringend geboten war.

Es gab also viele Anlässe, eine Datenbank als Wissensspeicher und Recherchemöglichkeit zu entwickeln und die dafür notwendigen finanziellen Mittel einzuwerben. Um die anfangs sehr unterschiedlichen inhaltlichen und strukturellen Vorstellungen und Bedürfnisse zu verstehen und daraus eine gemeinsame Struktur zu entwickeln, wurde eine vom LAD koordinierte Arbeitsgruppe gebildet, in der zusätzlich Vertreter\*innen der freiberuflichen Bauforscher und Mitarbeitende des Instituts für Geomatik der Hochschule für Technik und Wirtschaft Karlsruhe waren. Am Ende dieses Austausches konnten gemeinsam konkrete Anforderungen für die Entwicklung einer Datenbank im Rahmen des technisch und finanziell Machbaren formuliert werden.

Seit nunmehr 20 Jahren existiert die Datenbank Bauforschung/Restaurierung ([www.bauforschung-bw.de](http://www.bauforschung-bw.de)). Die Web-Applikation ist 2006 online gegangen, ca. zwei Jahre zuvor begann die Konzeptions- und Entwicklungsphase. In den zurückliegenden Jahren gab es keine größeren Störungen oder Offline-Zeiten, das Datenbanksystem und die Serverapplikationen laufen mit entsprechenden Updates und Anpassungen sehr stabil.

Es gibt mittlerweile wohl kaum mehr Denkmalpfleger\*innen, Bauforscher\*innen oder Restaurator\*innen in Baden-Württemberg, die nicht, bevor sie an ein „neues“ Objekt gehen, recherchieren, ob die Datenbank dazu bereits relevante Informationen bietet. Aktuell sind über 6000 Objekte und diesen zugeordnet über 7000 Dokumentationen in der Datenbank angelegt und beschrieben (Abb. 1.1 und 1.2). Aufgrund ihrer Entwicklung als Web-Applikation wird die Datenbank auch von der Öffentlichkeit wahrgenommen. So gibt es Zuschriften jenseits der Fachcommunity mit Anfragen, aber auch der Überlassung von Informationen, um diese in die Datenbank aufzunehmen. Damit ist die Datenbank auch ein wichtiges Instrument, auf die Bedeutung der Bauforschung aufmerksam zu machen und zugleich mit den vorliegenden Ergebnissen zu zeigen, wie nützlich, spannend und vielfältig Bauforschung ist.

### **Inhaltliches und technisches Konzept**

Ziel war die Entwicklung eines offenen und öffentlichen Systems für die Eingabe und Suche von bauhistorischen Dokumentationen, das sich ständig fortschreiben lässt, wobei die ab-  
rufbare Informationstiefe entsprechend gestaffelter Nutzungsrechte steuerbar ist.

All jene, die an Objekten in Baden-Württemberg Bauaufnahmen bzw. Bauforschung machen, sollten möglichst den Umfang ihrer Dokumentationen und die Ergebnisse ihrer Bauforschung selbst in die Datenbank einpflegen. Voraussetzung war, dass die Anwendung im Browser genutzt wird und keine gesonderte Software installiert werden muss. Es wurde bewusst eine einfache, funktionale Benutzeroberfläche gewählt und auf technische Raffinessen, die häufig wartungsintensiv sind, verzichtet.

Aus Gründen der Stabilität und Nachhaltigkeit, aber auch der Kosten wegen, fiel die Entscheidung, Open-Source-Technologie einzusetzen. Als Applikations- und Datenbank-Server kommt ein sogenanntes LAMP-System zur Anwendung: Linux als Betriebssystem, Apache als Webserver, MySQL, inzwischen MariaDB, als Datenbank und PHP als Programmiersprache. Die Verwaltung der Applikation und aller Inhalte wird über eine Web-Oberfläche abgebildet. Ein Content-Management-System (CMS) ermöglicht einfache Änderungen dieser Oberfläche und auch die Vergabe der jeweiligen Zugriffsberechtigungen. Die Anwendung wird auf einem dedizierten Linux-Server betrieben.

Den Kern der Datenbank bilden die Objektdatensätze, denen beliebig viele Dokumentationsdatensätze zugeordnet werden können. Beide Bereiche können zu unterschiedlicher Zeit von verschiedenen Bearbeitern erstellt, ergänzt und verändert werden. Die Daten beziehen sich inhaltlich zum einen auf die untersuchten Objekte, zum anderen auf die dazu angefertigten Dokumentationen. Die Objektdatensätze beschreiben das untersuchte Gebäude mit grundsätzlichen Informationen, für die sowohl Auswahl- als auch Texteingabefelder zur Verfügung stehen. Dazu gehören für die eindeutige Zuordnung wesentliche Adressdaten, außerdem Beschreibungen des Gebäudes mit Grund- und Aufrissstruktur, der Konstruktion, Besonderheiten der Ausstattung, dem Erhaltungszustand und einer Zusammenfassung der Baugeschichte (Abb. 2).

Gesonderte Eingabemasken stehen für die Dokumentationen zur Verfügung, die jeweils den Objektdatensätzen zugeordnet werden. Anzugeben sind Art, Umfang, Anlass und Verfasser der Dokumentation (Abb. 3). Es können auch Untersuchungen anderer Fachgebiete eingegeben werden, sofern sie Rückschlüsse für die Baugeschichte ermöglichen (z.B. statische Gutachten). Einzelbestandteile der Dokumentationen wie Fotos, Pläne, Raumbücher oder Texte werden nach Technik, Umfang und Aufbewahrungsort klassifiziert, wobei Letzterer aufgrund der digitalen Daten immer weniger relevant wird. Zusätzlich zu den notwendigen Angaben können Dokumentationen mit Text- und Bildmaterial hochgeladen werden. Die Datenbank bietet über das Einzelobjekt hinaus vielfältige Abfragemöglichkeiten. So ist die Suche nach bestimmten bauhistorischen Phänomenen oder Konstruktionsdetails möglich, ebenso eine verknüpfte Suche mit baugeschichtlichen Daten.

## **Administration**

Nachdem ein neuer Datensatz angelegt und von den Autor\*innen freigeschaltet wird, findet eine Prüfung auf Plausibilität und Vollständigkeit statt, gegebenenfalls wird der Datensatz mit Änderungswünschen zurückgewiesen oder es werden Verknüpfungen mit anderen Datensätzen vorgenommen. Danach wird der Datensatz freigeschaltet und ist dann erst öffentlich einsehbar. Liegen für ein bereits angelegtes Objekt weitere Dokumentationen oder neue Erkenntnisse vor, kann dieser Datensatz wieder durch die Administrator\*innen zur Bearbeitung geöffnet und zur Aktualisierung zugewiesen werden.

Es bestehen abgestufte Zugriffsberechtigungen für unterschiedliche Nutzungs- und Interessengruppen. „Besucher\*innen“ der Web-Applikation ohne Anmeldung haben Zugriff auf die Objektdaten und bekommen damit auch einen Einblick in die Baugeschichte, können jedoch nicht auf die Inhalte der Dokumentationen zugreifen. Nutzer\*innen mit berechtigtem Interesse, also all jene an den Kulturdenkmalen Forschende und Arbeitende, sehen alle Inhalte und haben die Berechtigung, Daten einzugeben. Mitarbeitenden des LAD ist zusätzlich der inzwischen migrierte Bestand der Archäologie des Mittelalters und der Neuzeit freigeschaltet. Aktuell sind das insgesamt etwa 900 Registrierungen mit eigenem Benutzeraccount. Eine dritte Gruppe mit Administrationsrechten kümmert sich um die Verwaltung der Nutzerkonten, Datensicherung und Weiterentwicklungen.

Findet bei aktuellen Bauvorhaben eine Bauforschung statt, ist das LAD bestrebt, die Eingabe der Ergebnisse in die Datenbank bereits als Teil der Leistungsbeschreibung in die Beauftragung selbst zu integrieren. Darüber hinaus besteht ein großes Interesse, dass die freien Büros für Bauforschung ihre Altdaten eingeben sowie Untersuchungen, die nicht durch die Denkmalpflege initiiert oder beauftragt sind. Inzwischen haben einige Büros ihren gesamten Bestand an Dokumentationen in die Datenbank eingepflegt. Um den dafür notwendigen zeitlichen Aufwand für die freien Büros im Rahmen zu halten, wird die Eingabe der Datensätze je nach Umfang der Untersuchung und damit der Eingabeintensität vergütet.

## **Erweiterungen, Neuerungen und Anpassungen**

Eine wesentliche Anforderung an die technische Entwicklung der Datenbank war die Möglichkeit späterer Erweiterungen. Die anfängliche Hoffnung, dass das System von anderen Denkmalfachbehörden übernommen wird und beispielsweise über ein gemein-

sames Internetportal die jeweiligen bundeslandbezogenen Datenbanken Bauforschung ansteuerbar sind, hat sich bislang leider nicht realisieren lassen.

Das User Interface wurde in den vergangenen Jahren barrierearm und im ‚Responsive Design‘ gestaltet. Inzwischen stehen auch QR-Codes der Datensätze zur Verfügung. Als erste Stadt hat Bietigheim an einigen Häusern Tafeln mit diesem Code angebracht, sodass direkt Hintergrundinformationen zu den jeweiligen Gebäuden abrufbar sind.

2008 wurde die lokale Access-Datenbank des Fachgebiets Restaurierung im LAD mit knapp 8000 Datensätzen in die Datenbank migriert, seitdem ist der Name Datenbank Bauforschung/Restaurierung eingeführt. 2023 ist ein ähnlicher Schritt mit der veralteten Datenbank der Archäologie des Mittelalters und der Neuzeit umgesetzt worden. Bei beiden integrierten Datenbanken handelt es sich um Ordnungssysteme, die den Bestand der jeweiligen analogen Dokumentationsarchive erfassen, also einen Nachweis vorhandener Dokumentationen darstellen, ohne jedoch eine vergleichbare Aufbereitung der Inhalte wie bei den Daten der Bauforschung zu bieten. Die Archivdaten der Restaurierung sind als Vermerk, dass Dokumentationen im LAD vorhanden sind, am jeweiligen Objektdatensatz sichtbar. Der Datenbestand der Mittelalterarchäologie ist nur intern für Mitarbeitende des LAD zu nutzen.

Mit der Migration dieser beiden Systeme konnten die Inhalte der in technischer Hinsicht ungenügend gewordenen Datenbanken gerettet werden. Gleichzeitig bietet dieser Bestand als Index einen Zugewinn an Informationen über vorhandene analoge Dokumentationen. Die Dateneingabe erfolgt ausschließlich von den für die jeweiligen Archive zuständigen Mitarbeitenden des LAD.

Mit einem Pilotprojekt vor einigen Jahren zum Konstanzer Stadtteil Niederburg im Rahmen bauhistorischer Reihenuntersuchungen wurden Objekte der Datenbank mit GIS-Kartierungen verknüpft. Über einen Lageplan war der direkte Einstieg in die einzelnen Datensätze und zusätzlich eine Anzeige nach Konstruktionstypen und Baudaten möglich. Die Idee, solche Kartierungen für weitere Orte mit entsprechendem dichtem historischen Baubestand zu nutzen, musste aber wieder verworfen werden. Die Darstellung erfolgte über eine Flash-Programmierung, die jedoch aufgrund der durch Adobe eingestellten Unterstützung des Flash-Players seit Ende 2020 nicht mehr verfügbar ist.

Erfolgreicher war die noch recht junge Umsetzung des sogenannten Besitzer-Moduls. Idee und Initiative dazu gingen vom Besigheimer Stadtarchiv aus, die ihr analoges Häuserbuch in die Datenbank einpflegen wollten. Dafür ist nun ein eigenes Modul entwickelt und der Datenimport durchgeführt worden. Die Informationen zu den historischen Besitzern (bis 1900), ihren Berufen, Ämtern, Titeln, aber auch ihren verwandtschaftlichen Verhältnissen, ermöglichen wichtige Rückschlüsse für Bau-, Nutzungs- und Veränderungsgeschichte der jeweiligen Gebäude. Dieses Modul ist nun offen für andere Orte, die ihre Häuserbücher einpflegen möchten.

Die Entwicklung der Datenbank Bauforschung/Restaurierung wäre ohne die beteiligten Firmen Strebewerk.Architekten GmbH (Till Läßle, Christin Aghegian-Rampf, Tilman Riegler, Florian Heyer [Server-Administration]) und Baljoodoo (Michael Götten, Torsten Ulrich) nicht möglich gewesen. Die äußerst konstruktive Zusammenarbeit mit diesen Partnern ist ein wesentlicher Garant für den mittlerweile erfolgreichen Dauerbetrieb der Datenbank.

## Literatur

Christin Aghegian-Rampf / Till Läßle / Claudia Mohn: „Die Datenbank Bauforschung/Restaurierung.“

In: *Die Denkmalpflege* 77 (2019), H. 2. S. 131-137. <https://doi.org/10.1515/dkp-2019-770204>

Till Läßle: „10 Jahre Datenbank Bauforschung/Restaurierung Baden-Württemberg. Erfahrungen und Perspektiven.“

In: Stefan Breitling / Jürgen Giese (Hg.). *Bauforschung in der Denkmalpflege. Qualitätsstandards und Wissensdistribution*. Bamberg 2018, S. 243-248. <http://dx.doi.org/10.20378/irbo-51734>

Till Läßle / Claudia Mohn: „Eine Datenbank für die Bauforschung“. In: Susanne Arnold (Hg.): *Stratigraphie und Gefüge. Beiträge zur Archäologie des Mittelalters und der Neuzeit und zur historischen Bauforschung. Festschrift für Hartmut Schäfer zum 65. Geburtstag*. Stuttgart 2008, S. 263-268.

Christin Aghegian-Rampf / Sandy Richter / Till Läßle / Claudia Mohn: „Altes Fachwerk neu erzählt. Das Besigheimer Häuserbuch in der Datenbank Bauforschung/Restaurierung.“ In: *Denkmalpflege in Baden-Württemberg – Nachrichtenblatt der Landesdenkmalpflege* 51 (2022), H. 2. S. 124-129. <https://doi.org/10.11588/nbdpfbw.2022.2.89824>

## Abbildungen

Abb. 1.1 Aktuelle räumliche Verteilung der Datenbestände des Objektdatenbestandes (Landesamt für Denkmalpflege im RP Stuttgart)

Abb. 1.2 Aktuelle räumliche Verteilung der Datenbestände des Dokumentationsdatenbestandes (Landesamt für Denkmalpflege im RP Stuttgart)

Abb. 2 Bei großen Objektgruppen wie Kloster Bebenhausen gibt es jeweils einen übergeordneten Objektdatensatz, dem die Einzelobjekte zugewiesen sind. Die zugeordneten Dokumentationen beziehen sich je nach Inhalt auf den übergeordneten Objektdatensatz oder auf das Einzelobjekt (Landesamt für Denkmalpflege im RP Stuttgart)

Abb. 3 Gesonderte Eingabemasken für die Dokumentationen, die jeweils den Objektdatensätzen zugeordnet werden (Landesamt für Denkmalpflege im RP Stuttgart)

Claudia Mohn  
Landesamt für Denkmalpflege Baden-Württemberg  
Berliner Straße 12  
73728 Esslingen am Neckar  
[claudia.mohn@rps.bwl.de](mailto:claudia.mohn@rps.bwl.de)

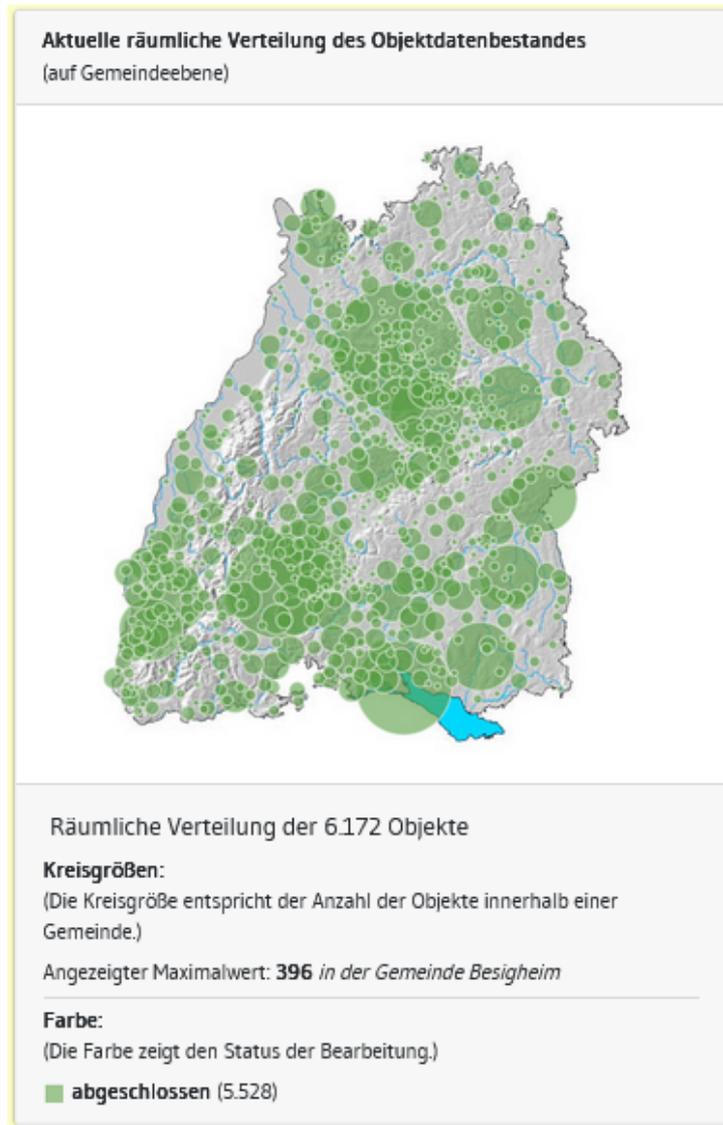


Abb. 1.1 Aktuelle räumliche Verteilung der Datenbestände des Objektdatenbestandes

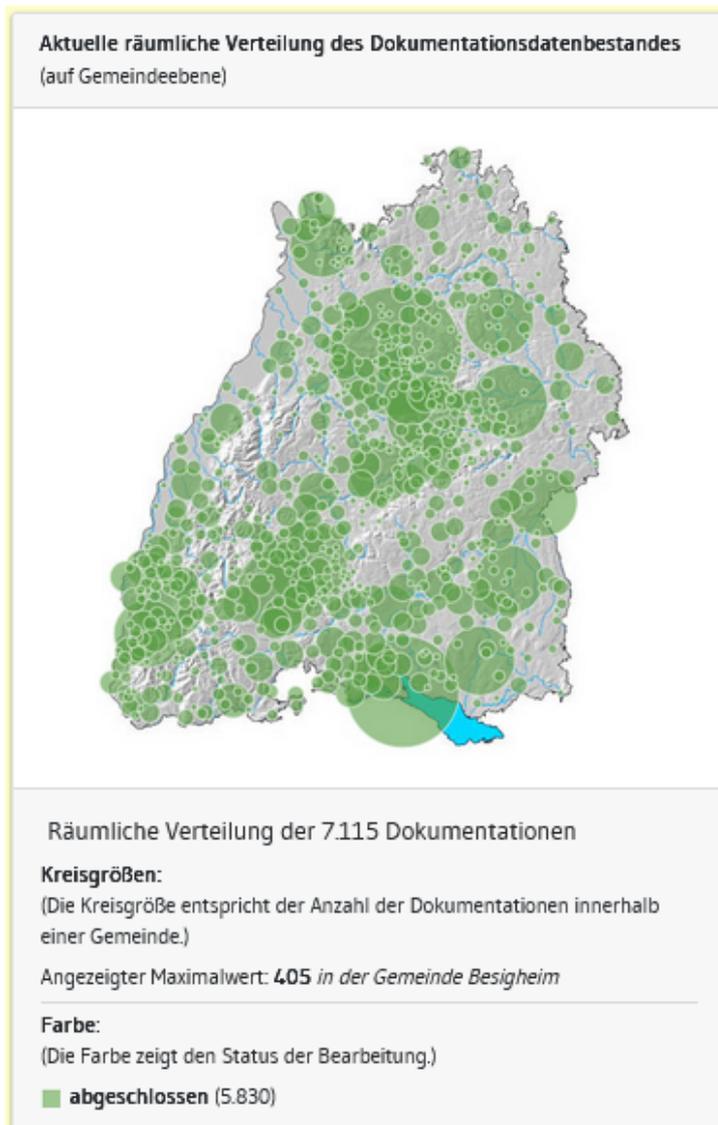


Abb. 1.2 Aktuelle räumliche Verteilung der Datenbestände des Dokumentationsdatenbestandes

🏰 Klosteranlage (ehemalige Zisterzienserabtei)

ID: 201220359388 / Datum: 21.02.2006  
 Datenbestand: 📄 Bauforschung und Restaurierung

Als PDF herunterladen: [📄](#)  
 Alle Inhalte dieser Seite: [🔗](#) / [🔍](#)

📄 Objektdaten

**Straße:** Beim Schloss

**Hausnummer:** ∅ keine

**Postleitzahl:** 72074

**Stadt-Teilort:** Tübingen-Bebenhausen

**Regierungsbezirk:** Tübingen

**Kreis:** Tübingen (Landkreis)

**Gemeinde:** Tübingen

**Wohnplatz:** Bebenhausen

**Wohnplatzschlüssel:** 8416041002

**Flurstücknummer:** ∅ keine

**Historischer Straßename:** ∅ keiner

**Historische Gebäudenummer:** ∅ keine

**Lage des Wohnplatzes:**



**Geo-Koordinaten:** 48,5612° nördliche Breite, 9,0604° östliche Länge

🗺️ Kartenansicht (OpenStreetMaps)

🔗 Objektbeziehungen

**Ist Gebäudeteil von:**

∅ keine Angabe

---

**Besteht aus folgenden Gebäudeteilen:**

1. Beinhaltet Bauteil: 📄 Kasernenhof, Werkstattgebäude, Kasernenhof 14
2. Beinhaltet Bauteil: 📄 ehemalige Holz und Chaisen Remise
3. Beinhaltet Bauteil: 📄 Westflügel mit Winter- und Laienrefektorium
4. Beinhaltet Bauteil: 📄 Klostermauer-Abschnitt beim ehem. Küferhaus
5. Beinhaltet Bauteil: 📄 Bebenhäuser Klosterhof
6. Beinhaltet Bauteil: 📄 Ehem. Klosterkirche
7. Beinhaltet Bauteil: 📄 Kapfscher Bau (Infirmarie)
8. Beinhaltet Bauteil: 📄 ehemaliges Abtshaus, Schloss, Herrenhaus, im Schloss 3, 4
9. Beinhaltet Bauteil: 📄 Schreifturm (Inneres Tor), Schreifturm
10. Beinhaltet Bauteil: 📄 Kasernenhof, Scheune, Kasernenhof 6, 8
11. Beinhaltet Bauteil: 📄 Ehem. Zisterzienserabtei Bebenhausen, Ostflügel, im Schloss 1

🔄 Prozessstatus

📄 Weiterer Datenbestand LAD

📷 Fotos

📄 Zugeordnete Dokumentationen

🔗 Zugeordnete Publikationen

∅ keine Publikation zugeordnet

📄 Beschreibung

**Umgebung, Lage:**

Im Naturspark Schönbusch nördlich von Tübingen gelegen. Das Kloster liegt auf einer relativ kleinen schräg geneigten Terrasse des Brombergs mit steil nach Süden und Osten abfallenden Hängen und erinnert durch diese Lage über dem Zusammenfluss von Goldersbach und Seebach auffallend an einen Burgplatz. Die weite, ehemals landwirtschaftlich genutzte Talauwe umgibt auf allen Seiten dichter Wald.

**Lagedetail:**

- Klosteranlage
  - allgemein

**Bauwerkstyp:**

- Anlagen für Bildung, Kunst und Wissenschaft
  - Museum/Ausstellungsgebäude
- Sakralbauten
  - Kloster, allgemein

**Baukörper/Objektform (Kurzbeschreibung):**

Die Anlage umfasst Kirche, Konvent, Abtshaus, Gästehaus und Infirmarie und wird von einem weitläufigen Wirtschaftshof auf der West- und Südseite umgeben, der von mächtigen Ringmauern eingefasst ist. Außerhalb des inneren Klosterbereiches befinden sich weitere Wirtschafts- und Nebengebäude.

**Innerer Aufbau/Grundriss/ Zonierung:**

Funktionaler Klostergrundriss einer Zisterzienseranlage mit Klausurgebäuden um den Kreuzgang südlich der Kirche.

**Vorgefundener Zustand (z.B. Schäden, Vorzustand):**

Die gesamte Klosteranlage mit Wirtschaftsgebäuden ist bis auf kleinere Umbauten nahezu vollständig erhalten.

**Bestand/Ausstattung:**

An und in den verschiedenen Klostergebäuden befinden sich umfangreich architektonische Zierglieder und Schmuckformen sowie Grabdenkmäler, Skulpturen und Wandmalereien.

🏗️ Konstruktionen

🗨️ Kommentare (nur für eingeloggte Benutzer:innen sichtbar)

📄 Quick-Response-Code

Abb. 2 Bei großen Objektgruppen wie Kloster Bebenhausen gibt es jeweils einen übergeordneten Objektdatensatz, dem die Einzelobjekte zugewiesen sind. Die zugeordneten Dokumentationen beziehen sich je nach Inhalt auf den übergeordneten Objektdatensatz oder auf das Einzelobjekt.

Seite 53

**Dokumentation: Bauaufnahme und Bauhistorische Untersuchung**

ID: 208169628120 Als PDF herunterladen:   
 Datum: 22.08.2016 Alle Inhalte dieser Seite: /

<p><b>Dokumentationsdaten</b></p> <p><b>ID:</b> 208169628120  <b>Titel:</b> Bauaufnahme und Bauhistorische Untersuchung  <b>Beschreibung:</b> Bauaufnahme und Bauhistorische Untersuchung  <b>Anlass für Dokumentation:</b> allgemeine Bestandserfassung  <b>Signatur:</b> <i>keine</i>  <b>Ansprechpartner:in:</b>                  Bauforschung:  <ul style="list-style-type: none"> <li>• Radt, Timm (Bauforschung)</li> <li>• Riegler, Tilman (strebewerk Architekten GmbH)</li> <li>• Marstaller, Tilmann (Bauforscher und Mittelalterarchäologe)</li> </ul>                 Dendrochronologie (Labor):  <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bleyer, Hans-Jürgen (Dendrochronologisches Jahrringlabor / Ingenieurbüro für Hausforschung)</li> <li>• Lohrum, Burghard (Ingenieurbüro für Bauforschung, Datierung, Bauaufnahme)</li> </ul>                 Bauaufnahme:  <ul style="list-style-type: none"> <li>• Riegler, Tilman (strebewerk Architekten GmbH)</li> </ul> <b>Ablageort :</b> strebewerk Architekten GmbH  <b>Abschlusstermin:</b> 01.04.2016</p>	<p><b>Zugeordnetes Baudenkmal</b></p> <p><b>Objektname:</b>  Ehem. Zisterzienserabtei Bebenhausen, Ostflügel  <b>Straße:</b> Im Schloss  <b>Hausnummer:</b> 1  <b>Postleitzahl:</b> 72074  <b>Stadt-Teilort:</b> Bebenhausen  <b>Wohnplatzschlüssel:</b> 8416041002  <b>Wohnplatz:</b> Bebenhausen  <b>Gemeinde:</b> Tübingen  <b>Kreis:</b> Tübingen (Landkreis)  <b>Regierungsbezirk:</b> Tübingen</p> <p><b>Fundstück</b></p> <p><b>Raumbücher</b></p> <p><b>Texte</b></p> <p><u>1 Text:</u>                  Klosterkirche Bebenhausen, Bauhistorische Untersuchung, April 2016  <b>Datei:</b> bebenhausen_kloster_ostfluegel_d9b118.pdf  <b>Ansprechpartner:in:</b> Bauforschung:  <ul style="list-style-type: none"> <li>• Radt, Timm (Bauforschung)</li> </ul> <b>Ablageort :</b> strebewerk Architekten GmbH</p> <p><b>Publikationen</b></p> <p><b>Untersuchungen</b></p> <p><b>Kommentare</b></p>
<p><b>Pläne</b></p> <p><u>1 Plan:</u>  <b>angehängte Datei:</b> 2015-01-14_bebenhausen_ostfluegel_querschnitt3_50e_df6aaa.pdf  <b>Original:</b> Ja  <b>Planart:</b> reine Bauaufnahme  <b>Plankategorie:</b> QS3  <b>Plantyp:</b> Querschnitt  <b>Planaufnahmeart:</b> Tachymeteraufmaß  <b>Plangenaugigkeit:</b> kein Eintrag  <b>Plangröße:</b> kein Eintrag; kein Eintrag  <b>Datum:</b> 01.12.2014  <b>Ansprechpartner:in:</b> Bauaufnahme:  <ul style="list-style-type: none"> <li>• strebewerk Architekten GmbH</li> </ul> <b>Ablageort :</b> strebewerk Architekten GmbH</p>	

Abb. 3 Gesonderte Eingabemasken für die Dokumentationen, die jeweils den Objektdatensätzen zugeordnet werden.



Claudia Mächler / Andreas Noback

## 9. Austausch und Standards für Daten und Metadaten photogrammetrischer Bauaufnahmen

DOI: 10.18154/RWTH-2024-04242

Die FAIRdata-Prinzipien (Wilkinson u.a., 2016), die Ziele des Open Access und ähnliche Konzepte (DDC; OAIS) bieten generelle Leitlinien für das Forschungsdaten-Management. Forschungsdaten sind jedoch genuin fachspezifisch und erfordern individuelle, von den jeweiligen Communities getragene Lösungen.

Die Akzeptanz solcher Lösungen gründet sich nicht zuletzt auf deren Realisierbarkeit im wissenschaftlichen Alltag. Im Bereich des gebauten Kulturerbes stellen zum Beispiel der Austausch von 3D-Daten aus photogrammetrischen (Gebäude-)aufnahmen (Abb. 1) und die damit verbundenen Arbeitsabläufe, Standards und Werkzeuge eine wichtige Aufgabe des Forschungsdaten-Managements dar.

Um die fachspezifischen Anforderungen an Datenformate, Metadaten und Verfahren zu ermitteln, sollten diese nicht einseitig als Standards für die Archivierung und den Austausch verstanden, sondern aus den Perspektiven von Datenerzeugern, Nutzern und Infrastrukturanbietern betrachtet werden. Der hier vorgestellte Ansatz versucht daher die verschiedenen Perspektiven auf bauhistorische 3D-Forschungsdaten gleichermaßen zu berücksichtigen, um auf diese Weise praxisnahe Lösungen zu entwickeln, welche die Datenerzeuger wie Nachnutzer während des gesamten Arbeitsprozesses unterstützen.

Für Austausch und Archivierung photogrammetrischer Bauforschungsdaten schlagen die Autoren ein Containerformat vor, in welchem Daten und Metadaten in einer gemeinsamen (Ordner-)Struktur für lokale wie servergestützte Anwendungen verbunden sind. Die Module des Containers orientieren sich hierbei an den wesentlichen Arbeitsschritten einer bauhistorischen Untersuchung mit photogrammetrischer Baudokumentation (Abb. 3). Ein solches Containerformat lässt sich mit Hilfe des für baubezogene Daten entwickelten ISO-Standards Information Container For Linked Document Delivery realisieren (DIN EN ISO 21597-1, 2020). Dieser erlaubt auf Basis des Resource Description Framework (RDF) (Tomaszuk / Haudebourg, 2023), alle enthaltenen Dateien in Bezug auf Format, Version, Autorschaft et cetera zu beschreiben und qualifizierte Bezüge (Links) zu anderen enthaltenen Dateien und Metadaten herzustellen. Die RDF-basierte Metadatenstruktur erlaubt die Nutzung von im Bauwesen und in der Historischen Bauforschung etablierten Ontologien und damit sowohl die Verarbeitung der Container in Repositorien und Archivierungssystemen als auch die semantische Verknüpfung mit anderen Daten aus Archäologie und Bauforschung. Nicht zuletzt lässt sich mit den zugehörigen Schemata die technische Einhaltung des Metadaten-Formats überprüfen (Knublauch / Kontokostas, 2017).

Die Container können mit webgestützten Werkzeugen erzeugt werden, in denen die Metadaten sowie die Struktur der Module in Form von RDF-Application-Profiles definiert sind (Grönwald u.a., 2022) und die den Nutzer durch automatische Metadatenextraktion, Datenkonvertierung und hinterlegte Vokabulare unterstützen können. Ziel ist dabei, das Forschungsdaten-Management bereits während der Projektphase zu vereinfachen.

Die folgend beschriebenen Module erlauben eine geordnete Ablage sämtlicher anfallender Forschungsdaten (Abb. 2). Im Projekt werden die Module nacheinander befüllt und bauen daher aufeinander auf. Mit Hilfe von DataCite Digital Object Identifiers (DOI) können allerdings auch einzelne Container aufeinander bezogen werden und sich gegenseitig ergänzen (DataCite, 2021). Auf diese Weise lässt sich eine zeitliche, räumliche oder institutionelle Arbeitsteilung in der Datenstruktur abbilden. Der Container enthält darüber hinaus eine Zusammenfassung, in welcher die wissenschaftlichen Ziele und Rahmenbedingungen, unter denen die Daten erhoben wurden, beschrieben werden.

1. Herzstück der vorgeschlagenen Systematik für die Erfassung bauhistorisch relevanter Informationen ist die Beschreibung der topologischen Struktur des Objekts im Sinne eines Raumbuches. Dafür bietet die Building Topology Ontology (BOT) einen RDF-basierten Ansatz, welcher zum IFC-Standard kompatibel ist und damit an BIM-orientierte Workflows anknüpft (Rasmussen u.a., 2021). Alternativ kann die Geometrie von Räumen und Objekten natürlich auch mittels verknüpfter 2D-/3D-Dateien integriert werden.

2. Dank der topologischen Struktur sind auch Verknüpfungen von Sekundärliteratur und archivalischen Quellen mit den photogrammetrisch erfassten 3D-Daten möglich. Es lassen sich beispielsweise für die Interpretation der Bestandsmodelle relevante Restaurierungs- oder Anastylosearbeiten dokumentieren.

3. Auch die Kampagnen- und Befunddokumentation folgt der topologischen Struktur, die zur Beschreibung von Arbeitsprozessen mit CIDOC CRMdig ergänzt werden kann (Doerr / Stead / Theodoridou, 2022).

4. Die für die (lokalen) Fixpunkt-Messnetze, den Netzausgleich und die Georeferenzierung relevanten Rohdaten sowie die Kontrollpunktmessungen für die Photogrammetrie werden gesichert, um gegebenenfalls eine erneute Prozessierung zu ermöglichen.

5. Die Kamerarohdaten einschließlich der EXIF-Informationen werden archiviert, damit auch alle Rohdaten der Bildaufnahmen für eine erneute Prozessierung zur Verfügung stehen.

6. Die bearbeiteten Bilddaten (zum Beispiel Bilder mit Alpha-Kanal-Masken) werden zusammen mit den Kalibrierungsdateien ebenfalls in einem eigenen Modul abgelegt.

7. Als primäres Produkt der Photogrammetrie wird die Punktwolke im herstellerunabhängigen und standardisierten e57-Format (ASTM, 2022) mit der Möglichkeit zur Georeferenzierung gespeichert.

8. Aus der Photogrammetrie abgeleitete Produkte wie (texturierte) Modelle mit Dreiecksvermaschung oder Orthomosaike können im glTF- oder GeoTIFF-Format (Khronos, 2021; OGC, 2019) gespeichert werden.

Für den Austausch von Daten photogrammetrischer Bauaufnahmen kann in weiten Teilen auf bereits etablierte Datenformate und Ontologien zurückgegriffen werden (Abb. 3). Anders stellt sich die Situation im Bereich standardisierter Vokabulare dar, wo selbst die umfassendsten ihrer Art (KDWT, 2022; GRI, 2021) gegenwärtig noch wesentlicher Begriffe entbehren.

Wie von diesen Grundlagen ausgehend ein allgemein akzeptierter Standard entwickelt werden kann und welcher Grad an Standardisierung für die strukturierte Ablage von bauhistorischen Forschungsdaten überhaupt notwendig ist, sind Fragen und Entscheidungen, welche von der Gemeinschaft der Bauforschenden in einem offenen Prozess diskutiert und getroffen werden sollten.

Gelingt dies, sind die Voraussetzungen geschaffen, sich diesen Standard auch zunutze zu machen und für Werkzeuge einzusetzen, die nicht nur den Umgang mit bauhistorischen Forschungsdaten von der Planung bis zur Nachnutzung erleichtern können, sondern gleichzeitig auch die Untersuchung neuer Forschungsfragen erlauben.

## Literatur

ASTM International: *ASTM E2807-11(2019) Standard Specification for 3D Imaging Data Exchange, Version 1.0* (2022). <https://doi.org/10.1520/E2807-11R19>

DataCite, 2021: DataCite Metadata Working Group: *DataCite Metadata Schema Documentation for the Publication and Citation of Research Data and Other Research Outputs. Version 4.4* (2021). <https://doi.org/10.14454/3w3z-sa82>

DIN EN ISO 21597-1: *Information container for linked document delivery – Exchange specification – Part 1: Container* (2020).

Martin Doerr / Stephen Stead / Maria Theodoridou: „Definition of CRMdig v 4.0“ (2022), S. 1–33. URL: <https://cidoc-crm.org/crmvig/sites/default/files/CRMdigv4.0.pdf> [Stand: 28.11.2023].

Matthias Grönewald u.a.: „Mit AIMS zu einem Metadatenmanagement 4.0: FAIRe Forschungsdaten benötigen interoperable Metadaten“ In: Vincent Heuveline / Nina Bisheh (Hg.). *E-Science-Tage 2021: Share Your Research Data*. Heidelberg 2022, S. 91–104. <https://doi.org/10.11588/heibooks.979.c13721>

Claudia Mächler / Andreas Noback: „Results of a photogrammetric building survey as an example for FAIR 3D data“. URL: [https://chnt.at/wp-content/uploads/2022/09/ID093\\_MACHLER.pdf](https://chnt.at/wp-content/uploads/2022/09/ID093_MACHLER.pdf) [Stand: 28.11.2023].

Mads Holten Rasmussen u.a.: „BOT: The Building Topology Ontology of the W3C Linked Building Data Group“ In: *Semantic Web 12, 1* (2021), S. 143–161. <https://doi.org/10.3233/SW-200385>

Mark D. Wilkinson u.a.: „The FAIR Guiding Principles for scientific data management and stewardship“ In: *Scientific data 3, 160018* (2016). <https://doi.org/10.1038/sdata.2016.18>

## Internetquellen

DDC: British Digital Curation Center: „DDC curation lifecycle model“ (ohne Jahr). URL: <https://www.dcc.ac.uk/guidance/curation-lifecycle-model> [Stand: 28.11.2023].

GRI, 2021: Getty Research Institute: „Art & Architecture Thesaurus“ (2021). URL: <https://www.getty.edu/research/tools/vocabularies/aat/index.html> [Stand: 29.11.2023].

KDWT, 2022: Kompetenzzentrum Denkmalwissenschaften und Denkmaltechnologien (KDWT): „Bamberger Vokabular für historische Architektur“ (2022). URL: <https://hist-arch-vocab.org/bvha> [Stand: 29.11.2023].

Khronos, 2022: The Khronos 3D Formats Working Group: „gITFTM 2.0 Specification“ (2022). URL: <https://registry.khronos.org/gITF/specs/2.0/gITF-2.0.html> [Stand: 28.11.2023].

Holger Knublauch / Dimitris Kontokostas: „Shapes Constraint Language (SHACL)“ (2017). URL: <https://www.w3.org/TR/shacl/> [Stand: 28.11.2023].

OAIS: Open Archival Information System: „OAIS Reference Model“ (ohne Jahr). URL: <http://fileformats.archiveteam.org/wiki/OAIS> [Stand: 28.11.2023].

OGC, 2019: Open Geospatial Consortium „OGC GeoTIFF standard“ (2019). URL: <http://www.opengis.net/doc/IS/GeoTIFF/1.1> [Stand: 28.11.2023].

Dominik Tomaszuk / Timothée Haudebourg: „RDF 1.2 Schema“ (2023). URL: <https://www.w3.org/TR/rdf-schema/> [Stand: 28.11.2023].

## Abbildungen

- Abb. 1 Photogrammetrische Modelle: Orraon (Griechenland, Epirus), Geländemodell der in spätklassischer Zeit gegründeten Stadt mit eingesetzten Detailmodellen der Häuser A, C und D, im Vordergrund das Bestandsmodell des Hauses A (Claudia Mächler).
- Abb. 2 links: Claudia Mächler / Andreas Noback, rechts Rasmussen u.a. 2021, li: Beispielhafte Datenstruktur im ICDD-Containerformat; rechts: Elemente der Building Topology Ontology (BOT).
- Abb. 3 Gegenüberstellung der einzelnen Arbeitsschritte einer bauhistorischen Untersuchung mittels Photogrammetrie (schematisierte Darstellung) mit dem für den Austausch und die Sicherung von bauhistorischen Forschungsdaten vorgeschlagenen modularen Ordnersystem und den jeweils zugehörigen Datenformaten und Metadaten (Claudia Mächler / Andreas Noback).

Claudia Mächler  
Technische Universität Darmstadt  
Fachbereich Architektur  
Fachgebiet Klassische Archäologie  
El-Lissitzky-Str. 1  
64287 Darmstadt  
[maechler@klarch.tu-darmstadt.de](mailto:maechler@klarch.tu-darmstadt.de)  
ORCID: 0009-0002-0494-8942

Andreas Noback  
Technische Universität Darmstadt  
Universitäts- und Landesbibliothek  
Magdalenenstraße 8  
64289 Darmstadt  
[andreas.noback@tu-darmstadt.de](mailto:andreas.noback@tu-darmstadt.de)  
ORCID: 0000-0001-8214-0952



WORKFLOW	CORRESPONDING DATA AND METADATA		
STEP	SCHEMA	PROPERTY	NORMDATA
<b>OBJECTIVES</b>			
SCIENTIFIC OBJECTIVES? APPROPRIATE SURVEY METHODS?	PROJECT SUMMARY		
<ul style="list-style-type: none"> <li>research question</li> <li>required accuracy and resolution for documentation and publication of the survey results?</li> <li>planning and preparation of long-term archiving and research data management</li> <li>(building survey application and work permit)</li> </ul>	free text format		
<b>PREPARATION</b>			
DEVELOPMENT OF TOPOLOGICAL & SPATIAL STRUCTURE	1. TOPOLOGICAL STRUCTURE		
<ul style="list-style-type: none"> <li>objective classification for room by room documentation of architectural remains</li> <li>definition of topological and spatial structure underlying the planned survey</li> <li>incorporation of the previous state of research/ archival information on the building</li> </ul>	BOT	Site, Building, Zone etc. Element Interface	
LITERATURE & ARCHIVE RESEARCH	2. ARCHIVE MATERIAL & STATE OF RESEARCH		
<ul style="list-style-type: none"> <li>history of research and derivation of specific research desiderata</li> <li>search for and study of archival records (historical photographs, plans, administrative/legal documents etc.)</li> <li>compilation of relevant bibliographic and archival sources</li> </ul>	CIDOC CRM Datacite ICDD	E53_Place etc. E31_Document etc. RelatedIdentifier ct:filetype, ct:format	DOI IANA Media Types
<b>SURVEY</b>			
PREPARATION OF THE SURVEY OBJECT FOR DATA RECORDING	3. CAMPAIGN		
<ul style="list-style-type: none"> <li>planning of individual survey/image capturing steps, preparing of technical equipment</li> <li>documentation of the general conditions on site before and after preparation measures</li> <li>cleaning and other preparation measures</li> </ul>	CIDOC CRM	CampaignTimeSpan E3 Condition State E7 Activity etc.	
BUILDING ARCHAEOLOGICAL SURVEY	4. GEODETIC SURVEY		
<ul style="list-style-type: none"> <li>establishing a local/georeferenced network, positioning of photo targets (control points)</li> <li>dGPS measurements of local network survey marks and georeferencing</li> <li>local and/or georeferenced network adjustment measurement of control points</li> </ul>	CIDOC CRM CRMgeo CRMdig	SiteLocation	WKT, GeoSPARQL
IMAGE ACQUISITION/PROCESSING FOR PHOTOGRAMMETRY	5. RAW IMAGE ACQUISITION		
<ul style="list-style-type: none"> <li>camera and lens calibration</li> <li>unmanned aerial vehicle (UVA) and/or terrestrial image capturing</li> <li>raw data image processing and masking of processed images (if needed)</li> </ul>	EXIF	DateTimeOriginal Fnumber, Exposure Time etc., GPS	
	6. PROCESSED IMAGES		
	OpenCV	lens calibration	
SFM-MVS CLOSE-RANGE PHOTOGRAMMETRY	7. PRODUCTS		
<ul style="list-style-type: none"> <li>calculation of interior/exterior orientation and target identification</li> <li>sparse point cloud computation based on control points, filtering (if needed)</li> <li>importing and incorporation of coordinates for control points, alignment optimisation</li> <li>dense point cloud generation, filtering and further processing (if needed)</li> </ul>	ICDD	ct:filetype, ct:format	IANA Media Types
<b>EVALUATION</b>			
COMPILATION OF FURTHER OUTPUT FORMATS	8. EVALUATION		
<ul style="list-style-type: none"> <li>meshed and/or textured model</li> <li>orthomosaic and/or digital elevation model (DEM)</li> </ul>			
GENERATION OF DERIVED ANALYSIS/MODELS, INTERPRETED			
<ul style="list-style-type: none"> <li>2D/3D plans/representations of diff. construction phases and corresponding reconstructions</li> <li>simulation models and 2D/3D visualisations</li> <li>site management, monitoring, damage assessment, restoration studies</li> </ul>	CIDOC CRM ICDD	E7 Activity etc. ct:filetype, ct:format	IANA Media Types
INTERPRETATION AND SCIENTIFIC CONTEXTUALISATION			
<ul style="list-style-type: none"> <li>reconstruction of the building's life cycle</li> <li>topographic, chronological, social etc contextualisation</li> <li>construction historical, architectural contextualisation and appreciation</li> </ul>			

Abb. 3 Gegenüberstellung der einzelnen Arbeitsschritte einer bauhistorischen Untersuchung mittels Photo-grammetrie (schematisierte Darstellung) mit dem für den Austausch und die Sicherung von bau-historischen Forschungsdaten vorgeschlagenen modularen Ordnersystem und den jeweils zugehörigen Datenformaten und Metadaten.

Fani Gargova / Tilmann Gempp-Friedrich

## 10. Forschungsdaten im Projekt „Synagogen-Gedenkbuch Hessen“

DOI: 10.18154/RWTH-2024-04224

### Das Projekt

Das Projekt „Synagogen-Gedenkbuch Hessen“ (Laufzeit 2022-2026) am Buber-Rosenzweig-Institut der Goethe-Universität Frankfurt am Main hat sich zum Ziel gesetzt, die etwa 420 jüdischen Gotteshäuser, die 1930 auf dem Gebiet des heutigen Bundeslandes Hessen bestanden, textlich und bildlich zu dokumentieren sowie historisch und analytisch in ihrer regionalen Spezifität zu kontextualisieren (Zerbrechliche Nachbarschaft, 2024). Das Endprodukt soll eine vierbändige Buchpublikation in Open Access darstellen. Bedeutende Pionierarbeiten ähnlicher Größenordnung zu den hessischen Synagogen und ihren Gemeinden haben das Thema bislang lediglich überblickshaft oder in Lexikonform behandelt (Arnsberg, 1971; Arnsberg, 1973; Altaras, 2007; Alicke, 2008; Synagogen in Hessen, 2024).

Ein besonderes Augenmerk beim Projekt „Synagogen-Gedenkbuch Hessen“ liegt neben der historischen Rekonstruktion auf der gesellschaftlichen und erinnerungspolitischen Dimension, der unter anderem durch eine gezielte pädagogische Aufarbeitung des Materialbestandes Rechnung getragen werden soll. Ebenso sollen ausgewählte, repräsentative Synagogen in Zusammenarbeit mit dem Fachgebiet Digitales Gestalten der TU Darmstadt digital rekonstruiert und in einer Virtual-Reality-Umgebung präsentiert und erfahrbar gemacht werden. Auf diese Weise werden die pädagogische Arbeit und inhaltliche Vermittlung des Projektes anschaulich gestaltet.

Die zwei Hauptaugenmerke bei der Bearbeitung der hessischen Synagogen liegen in unserem Projekt vornehmlich auf der Ausarbeitung der jüdisch-christlichen Beziehungen und der Einbeziehung jüdischer Primärquellen, also der Erzählung aus der innerjüdischen Perspektive mit einem Fokus auf die Alltagsgeschichte. Während bis dato für die jüdische (Architektur-)Geschichte Hessens hauptsächlich Archivmaterial aus den hessischen Staatsarchiven rezipiert wurde, konzentriert sich das Projekt auf die in den meisten Fällen erstmalige Einbeziehung der jüdischen Gemeindearchive, die geteilt in den Central Archives for the History of the Jewish People in Jerusalem und im Centrum Judaicum in Berlin verwahrt werden. Auch kleinere hessische Ortsarchive werden im Rahmen des Projektes konsultiert.

Als wissenschaftliches Projekt haben wir dabei den Anspruch, aktuellen Tendenzen in den Jüdischen Studien sowie den Geschichtswissenschaften allgemein zu folgen, die vermehrt die enormen Vorteile digitaler Technologien für den wissenschaftlichen Erkenntnisgewinn hervorheben (Margolis u.a., 2022; Zaagsma, 2018; Aumann, 2023). Zudem bietet die Forschungsumgebung an der Goethe-Universität Frankfurt vielfältige Möglichkeiten des Austausches vor allem mit der Judaica- und Hebraica-Sammlung der Frankfurter Universitätsbibliothek, die mit der frühen Digitalisierung und öffentlichen Bereitstellung ihrer wertvollen Bestände Pionierarbeit geleistet hat (Die Judaica Sammlung, 2024).

Um all diese Ziele bestmöglich und effizient im Team erreichen zu können, wurde zu Beginn des Projektes beschlossen, Archivmaterial breit und systematisch zu digitalisieren, um dessen Verfügbarkeit vorausschauend für alle Mitarbeiter\*innen zu gewährleisten. Auf diese Weise konnten kostenintensive Archivaufenthalte vor allem in Israel auf gezielte Digitalisierungskampagnen reduziert werden. Das so entstandene Konvolut an relevanten Quellen kann neben dem gesammelten und digitalisierten Archivmaterial auch neu entstandene Fotografien und Messdaten der Bauwerke sowie sonstige Forschungsdaten in Form von Transkriptionen, Übersetzungen, Metadaten usw. enthalten.

## **Ausgangslage**

Die Schwierigkeiten innerhalb des Projektes bestehen darin, diese gesammelten Quellen möglichst schnell und zuverlässig einem interdisziplinären Team aus Historiker\*innen, Judaist\*innen, Kunsthistoriker\*innen und Pädagog\*innen zur Verfügung zu stellen, um schnellstmöglich eine Arbeitsbasis zu schaffen. Dem Team ist es dabei wichtig, die Möglichkeit offen zu halten, Daten und Metadaten mit wenig Mehraufwand in eine Datenbank zu überführen. Für das eigentliche Datenmanagement sind innerhalb des Projektes keine eigenen Ressourcen vorgesehen, insofern muss der zeitliche Mehraufwand so gering wie möglich gehalten werden und auch niederschwellig zu bewerkstelligen sein.

Als betriebssystemübergreifende und auch webbasierte Lösung etablierte das Projekt eine selbstkonzipierte Lösung, die eine Ablage der Digitalisate auf einem gemeinsam nutzbaren Laufwerk auf einem Uni-Server in Kombination mit einer Verzeichnung der Metadaten und des Speicherortes in Zotero vorsieht. Der Umweg über eine Literaturverwaltungssoftware hat sich insofern angeboten, als zum Projektstart kein eigenes Datenmanagementsystem zur Verfügung stand und Zotero als freies, quellenoffenes System einen niederschweligen Einstieg ermöglichte.

## **Vorgehen**

Anhand einer selbstgescannten Archivalie soll das Vorgehen innerhalb des Projektes erläutert werden.

Die Archivalie ist sowohl als sogenannte Arbeits-PDF wie auch als Einzelbild-JPEGs vorhanden. Die Arbeits-PDF wird komprimiert auf dem gemeinsamen Laufwerk gespeichert, die JPEGs werden im Original und zusätzlich auf USB-Festplatten gesichert. In einer Ordnerstruktur, die sich in diesem Fall nach Archiv und Fonds gliedert, wird die Archivalie basierend auf ihrer Signatur benannt und abgelegt und anschließend in Zotero verzeichnet. Für den Titel des Dateneintrags wird die spezifische Zitationsrichtlinie des jeweiligen Archivs angewendet, sodass es prinzipiell möglich ist, die Zitierfunktion von Zotero auch für Archivalien zu benutzen. Anschließend werden die Metadaten erschlossen. Aus Zeitgründen richten sich diese in den meisten Fällen nach den bereits von den Archiven erschlossenen Verzeichnungen. Das Projekt bemüht sich dabei, die Mindestmetadatenstandards nach Dublin Core einzuhalten.

Die Metadaten enthalten mindestens jedoch:

- Archiv
- Bestand
- Titel
- Beschreibung/Zusammenfassung
- Behandelte Orte
- Ersteller/Eigentümer
- Laufzeit/Erstellungsdatum
- Sprache

Idealerweise werden die Bezeichnungen der Archivalien und die Zusammenfassungen aus den jeweiligen Findbüchern übernommen, sofern sie digital vorliegen. Ein manuelles Abtippen dieser Informationen ist nur im Einzelfall vorgesehen und leider nicht in der Breite leistbar. Das betrifft aber meist nur noch handschriftlich verfasste oder nicht OCR-lesbare Findbücher zumeist aus den kleineren Stadtarchiven.

### **Herausforderungen**

Trotz der Niederschwelligkeit der verwendeten Tools und einer aufwendigen Dokumentation der Projektstandards kommt es im Arbeitsalltag dennoch immer wieder zu Fehleinträgen, Dubletten oder auch falschen Zuordnungen von Zotero-Einträgen und abgelegten Dateien. Hier hat es sich als hilfreich erwiesen, Verantwortliche für bestimmte Archive zu benennen, die als sogenannte Data Stewards agieren und Fehler korrigieren. Dadurch hat die Datenqualität und -validität insgesamt deutlich zugenommen. Ganz werden die Probleme jedoch nicht beseitigt, da die eigene Fehlerkorrektur des Erst-eintragenden durch die Zweitkontrolle leider abnimmt und das Konzept eines Data Stewards somit zu einer Daueraufgabe wird, die im Projekt durch studentische Hilfskräfte geleistet wird.

### **Perspektive**

Mit diesem Vorgehen sollen mehrere Anforderungen und Ziele erreicht werden. Durch die Ablage auf einem gesicherten Server des Hochschulrechenzentrums ist die Datensicherheit gewährleistet. Das wichtigste Ziel aber ist der schnelle Zugriff und die ortsunabhängige Verfügbarkeit für alle Beteiligten sowie die Nutzung als Arbeitsinstrument zur Annotation. Zukünftig kann es aber auch von besonderer Bedeutung sein, die Daten und insbesondere die selbst erfassten und erstellten Metadaten exportierbar zu halten, um diese einmalige Datensammlung perspektivisch doch noch einer breiteren Forschungscommunity zur Verfügung stellen zu können. Davor stehen noch einige Hürden wie rechtliche Fragestellungen, die Finanzierung eines solchen Projektes und die langfristige Verantwortlichkeit. Dennoch war es uns von Anfang an wichtig, diesen Aspekt mitzudenken.

## Literatur

Klaus-Dieter Aliche: *Lexikon der jüdischen Gemeinden im deutschen Sprachraum*, Gütersloh 2008.

Thea Altaras: *Synagogen und jüdische rituelle Tauchbäder in Hessen: Was geschah seit 1945? Eine Dokumentation und Analyse aus allen 264 hessischen Orten, deren Synagogenbauten die Pogromnacht 1938 und den zweiten Weltkrieg überstanden: 276 architektonische Beschreibungen und Bauhistorien*. Neuausgabe von Gabriele Klempert und Hans-Curt Köster, Königstein im Taunus 2007.

Paul Arnsberg: *Die jüdischen Gemeinden in Hessen. Anfang, Untergang, Neubeginn*, Frankfurt a. M. 1971.

Paul Arnsberg: *Die jüdischen Gemeinden in Hessen: Bilder, Dokumente*, Darmstadt 1973.

Stefan Aumann: „Mehrwerte durch Integration. Judaika im Landesgeschichtlichen Informationssystem Hessen (LAGIS).“ In: *Medaon* 17/32 (2023). S. 1–6.

Michelle Margolis u. a. (Hg.): *Jewish Studies in the Digital Age*, Berlin – Boston 2022.

Gerben Zaagsma: „#DHJewish – Jewish Studies in the Digital Age.“ In: *Medaon* 12/23 (2018). S. 1–11.

## Internetquellen

Die Judaica Sammlung, 2024: In: Universitätsbibliothek Frankfurt am Main (2024). URL: <https://sammlungen.ub.uni-frankfurt.de/judaica> [Stand: 22.01.2024].

Zerbrechliche Nachbarschaft, 2024: Gedenkbuch der Synagogen und jüdischen Gemeinden in Hessen. In: Buber-Rosenzweig-Institut (2024). URL: <https://buber-rosenzweig-institut.de/projekte/forschungsprojekt-synagogen-gedenkbuch-hessen/> [Stand: 02.04.2024].

Synagogen in Hessen, 2024: In: Landesgeschichtliches Informationssystem Hessen (2024). URL: <https://www.lagis-hessen.de/de/subjects/index/sn/syn> [Stand: 22.01.2024].

Fani Gargova  
Goethe-Universität Frankfurt a. M.  
Norbert-Wollheim-Platz 1  
60323 Frankfurt am Main  
gargova@em.uni-frankfurt.de  
Orcid ID: 0000-0003-4576-0508

Tilmann Gempp-Friedrich  
Goethe-Universität Frankfurt a. M.  
Norbert-Wollheim-Platz 1  
60323 Frankfurt am Main  
t.gempp-friedrich@em.uni-frankfurt.de  
Orcid ID: 0009-0004-9176-6497

Jörg Richter

## 11. Historischen Baubestand digital erfassen, modellieren, publizieren

### Anliegen zum Forschungsdatenmanagement aus der Sicht von Anwendern in der Klosterkammer Hannover

DOI: 10.18154/RWTH-2024-04229

#### Wer wir sind

Die Klosterkammer Hannover verwaltet ehemals klösterliches Vermögen, das in vier öffentlich-rechtlichen Stiftungen zusammengefasst ist. Ihre Abteilung Bau- und Kunstpflege trägt konservatorische Verantwortung für rund 800 historische Gebäude mit mehr als 12 000 Ausstattungsstücken. Insbesondere betreut sie 15 nach wie vor aktive evangelische Frauenklöster und Damenstifte. Ein gewichtiger Teil des kulturellen Erbes in Niedersachsen wird damit durch die Klosterkammer bewahrt.

Aus unseren Aufgaben heraus sind wir Anwender, keine Forschungsinstitution. Gleichwohl generieren wir forschungsrelevante Daten. Sowohl die von uns genutzten CAD-Programme (AutoCAD Architecture 2020) als auch die Datenbank (PicAr auf Basis von easydb) zur Erfassung historischer Pläne, Bilder und Bauteile sind am Markt etablierte Produkte. Eigenentwicklungen sind uns nicht möglich und wären in unserer Struktur auch nicht sinnvoll.

#### Quellen und Dokumentationen

Vor Beginn einer jeden größeren Sanierungsmaßnahme erfolgt eine bauhistorische Untersuchung des betreffenden Gebäudes. Erstellt werden ein Raumbuch und eine Baualterkartierung, begleitet durch die übliche Archivrecherche nach historischen Schriftquellen, Plänen und Bildern. Diese werden, wie auch das Kunstinventar des Gebäudes in einer Datenbank erfasst. Hinzu kommt eine restauratorische Voruntersuchung, die vor allem der Dokumentation der verwendeten Gesteine, Mörtel und Anstriche dient.

Da von den meisten der von uns betreuten Gebäude kein verformungsgerechtes Aufmaß existiert, werden im Vorfeld größerer Maßnahmen neue Plansätze erstellt. Dies erfolgt auf der Grundlage von 3D-Punktwolken, mit deren Erstellung externe Anbieter beauftragt werden. Während der laufenden Sanierung wird der Wissensstand zum Gebäude dann häufig noch einmal gravierend erweitert, etwa wenn Gerüste den Zugang zu sonst kaum erreichbaren Bauteilen ermöglichen oder wenn Eingriffe in den Boden archäologische Befunde erbringen.

#### Vom Anhäufen zur Zugänglichkeit forschungsrelevanter Daten

Im Rahmen eines Sanierungsprojektes entsteht so eine Vielzahl höchst heterogener digitaler Daten mit Bezug zur Baugeschichte. Intern werden diese Daten in einer Ordnerstruktur abgelegt. Digitalisierte historische Bilder und Planzeichnungen werden in einer Datenbank für den internen Gebrauch verwaltet. Gleiches gilt für die Daten zu Kunstwerken am und im Bau, also beispielsweise Kapitelle, Schlusssteine, Grabdenkmäler oder Glocken. Genutzt

wird dabei eine konventionelle Sammlungsdatenbank (PicAr auf Basis von easydb), in der jedem Objekt ein separater Datensatz gewidmet ist. Dieses System, das zur Ablage und zur Recherche bestens funktioniert, kommt an seine Grenzen, sobald es um eine thesenhaft ausformulierte, aus der Vielfalt der Daten gewonnene Synthese zur Baugeschichte geht.

Die Veröffentlichung unserer bauhistorischen Erkenntnisse erfolgt bislang ausschließlich in Printform, d.h. als Fließtext mit Abbildungen. Für eine digitale Publikation von historischen Bildern, Planzeichnungen und Kunstwerken steht uns das Kulturerbeportal Niedersachsen offen (<https://kulturerbe.niedersachsen.de>; Datensätze aus der Klosterkammer Hannover sind dort ab 2024 zu erwarten). Auch dieser öffentlich zugänglichen Datenbank liegt das Prinzip „1 Objekt = 1 Datensatz“ zugrunde. Eine Visualisierung und Kommentierung komplexer bauhistorischer Befundlagen ist auf dieser Oberfläche nicht möglich.

Das Problem verstärkt sich mit dem Anliegen, bauhistorische Daten auch anhand digitaler 3D-Objekte zugänglich machen zu wollen, beispielsweise durch in eine Punktwolke gesetzte Tags. Zudem haben wir begonnen, generalisierte 3D-Modelle zur Visualisierung komplexer bauhistorischer Befundlagen zu erstellen, d.h. die Aussagemöglichkeiten herkömmlicher Baualterskartierungen in 2D-Zeichnungen nun auch in 3D-Modellen zu nutzen. Publizieren können wir von diesen Modellen bislang lediglich exportierte Bilder. Möglichkeiten zum Zoomen, Schwenken oder Schneiden, die die digitalen Modelle bieten, werden derzeit nicht genutzt.

Angesichts dieser Situation verfolgen wir das DFG-Projekt baureka.online mit großem Interesse. Im Idealfall entsteht hier ein Forschungsportal für bauhistorische Daten, das aus unserer Sicht als denkmalpflegerisch aktive Anwender u.a. die folgenden Eigenschaften mit sich bringen müsste:

- Weitgehend intuitiv verständliche Eingabemasken
- 3D-Tools mit Verknüpfungsmöglichkeiten
- Klare Angaben zum Urheberrecht
- Schutz der Daten vor ungeregeltem Herunterladen und Verändern (Sampeln)
- Eine institutionalisierte Trägerschaft, die eine langfristige Wartung garantiert

## Abbildungen

Abb. 1 Schema zu den im Zuge eines Sanierungsprojektes erhobenen Daten (Klosterkammer Hannover, Jörg Richter)

Abb. 2 Ausschnitt aus dem generalisierten 3D-Modell vom Westbau der Stiftskirche Wunstorf. Dargestellt sind Bauphasen inklusive archäologischer Befunde, versehen mit Höhen und Befundnummern (Klosterkammer Hannover, Jörg Richter)

Jörg Richter  
Klosterkammer Hannover  
Abt. Bau- und Kunstpflege  
Eichstr. 4  
30161 Hannover  
joerg.richter@klosterkammer.de  
ORCID: 0009-0007-2867-7258

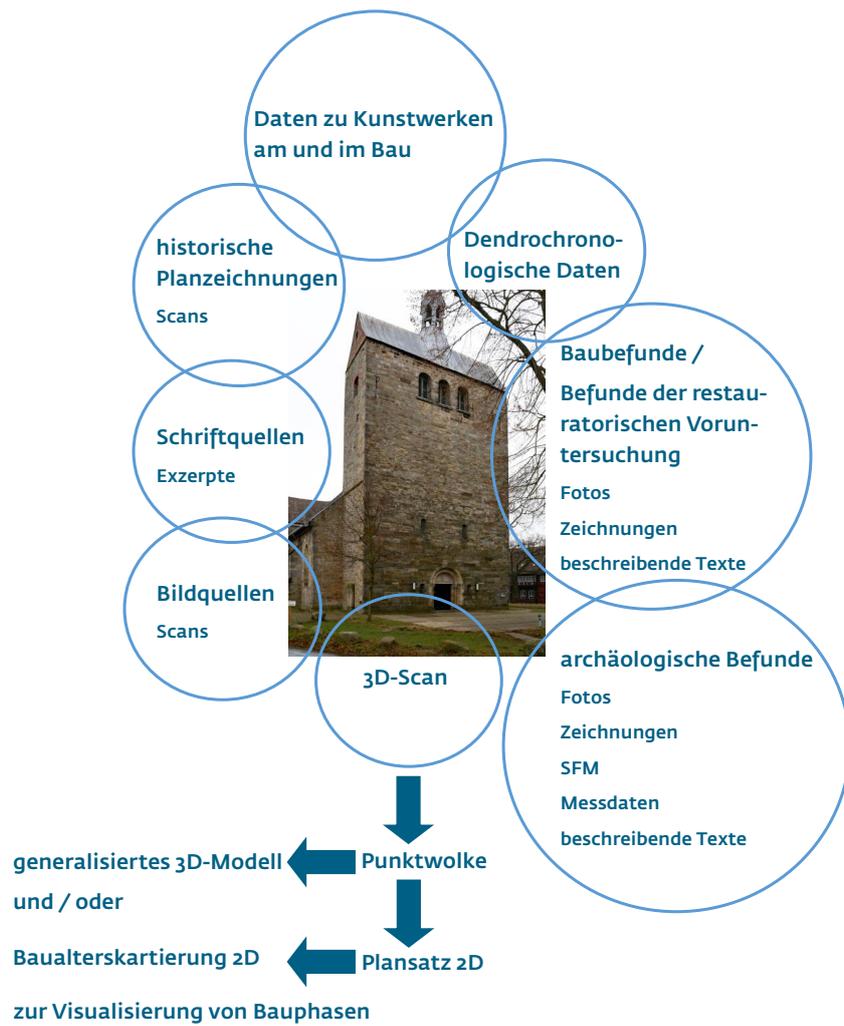


Abb. 1 Schema zu den im Zuge eines Sanierungsprojektes erhobenen Daten

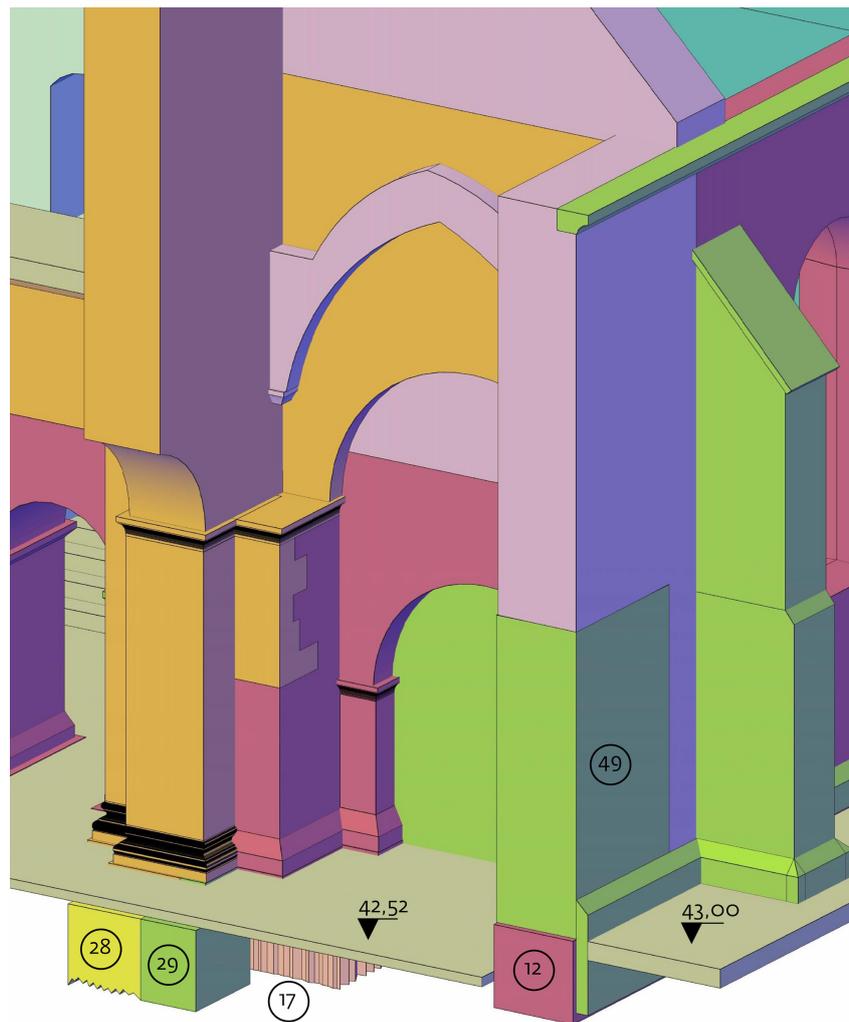


Abb. 2 Ausschnitt aus dem generalisierten 3D-Modell vom Westbau der Stiftskirche Wunstorff. Dargestellt sind Bauphasen inklusive archäologischer Befunde, versehen mit Höhen und Befundnummern

Julia Rössel / Hanna-Lena Meiners

## 12. Fehlende Bausteine in der GND: Normdaten zu Bauwerken

DOI: 10.18154/RWTH-2024-04216

Der Einsatz von Normdaten zu verschiedenen Entitäten wie Personen oder Geografika ist bei der Erschließung von Daten zu Kulturerbe-Objekten ein wichtiges Fundament für deren aktuelle und künftige Nutzung. Sie identifizieren zum Beispiel den Architekten der Dresdner Semperoper Gottfried Semper (GND ID: <https://d-nb.info/gnd/118613154>), ihren Standort Dresden (GND ID: <https://d-nb.info/gnd/4012995-0>) und das Bauwerk selbst (GND ID: <https://d-nb.info/gnd/7501915-2>) eindeutig über einen URI. Diese Normdaten ermöglichen in einem großen Datenset die gemeinsame Auswertung aller Datensätze, die mit Gottfried Semper, der Stadt Dresden oder dem Bau der Semperoper in einem Zusammenhang stehen. Der Identifikator für den Bau der Semperoper ist ein Knoten in einem Netzwerk, in dem alle Personen, Bücher, Bilder oder Archivalien, die mit diesem Bauwerk in einem thematischen oder historischen Zusammenhang stehen, auffindbar sein sollen. Die Nutzung von Normdaten bzw. kontrollierten Vokabularen sind daher bedeutende Bausteine bei der Standardisierung von Daten zu Kulturerbe-Objekten und nicht zuletzt zur Erfüllung der FAIR-Prinzipien (Kailus, 2022). Mit der Gemeinsamen Normdatei (GND) gehört die Deutsche Nationalbibliothek zu den großen Anbietern von Normdaten. Ursprünglich vor allem für die Verschlagwortung bibliographischer Informationen erarbeitet, finden sich dort circa 10 Mio. Datensätze zu Personen, Körperschaften, Geografika, Konferenzen, Werken und Sachbegriffen (Abb. 1). Ihre Nutzung geht längst über die bibliothekarische Sacherschließung hinaus, denn Kulturerbe-Einrichtungen wie Forschungsprojekte binden die URIs der GND in ihre eigenen Datenbanken ein. Dadurch wächst der Bedarf an Normdaten zu Kunst- oder Bauwerken, die noch nicht in der GND zu finden sind.

Im Projekt GND für Kulturdaten (GND4C, 2023) möchten die Partner Strukturen schaffen, die den Zugang und die Teilhabe für nicht-bibliothekarische Institutionen an der GND erleichtern, um so den Ausbau der GND um Normdaten zu ermöglichen, die auch die Bedarfe von Kulturerbe-Einrichtungen wie Museen, Archiven oder Denkmalfachämtern befriedigen können. Hierfür gilt es innerhalb der GND-Kooperative Prozesse zu etablieren, die einen reibungslosen Arbeitsablauf zwischen den datenliefernden und -erfassenden Institutionen, - der GND-Zentrale an der Deutschen Nationalbibliothek und den Fachgremien der GND – gewährleisten. Die GND-Kooperative besteht aus verschiedenen Institutionen und Gremien. Als integraler Bestandteil der GND-Kooperative unterliegen die GND-Agenturen einem weitreichenden Anforderungsprofil. Ihre Hauptaufgabe ist es, die Daten der GND zu erfassen, zu pflegen und die zugrunde liegenden Regelwerke korrekt anzuwenden, aber auch weiterzuentwickeln. In GND-Agenturen werden Normdaten erfasst, redaktioniert oder Datenlieferungen entgegen genommen, die in die GND integriert werden sollen. Sie sorgen damit für eine entsprechende Datenqualität, übernehmen aber auch die Beratung von Institutionen, die sich an der GND beteiligen möchten und bieten technische Dienste für die Datenlieferungen an. Die GND – Agenturen sind zentrale Akteure bei der Community-Arbeit, indem sie Foren und Workshops für die Öffentlichkeit anbieten, Standardisierung mit Normdaten immer wieder thematisieren und die Anforderungen der Community zusammentragen, bündeln und weitergeben.

## Aufgaben und Anforderungen einer GND-Agentur: Die Pilot-Agentur Bauwerke

Die Pilot-Agentur Bauwerke entstand mit dem Ziel, den noch niedrigen Anteil an Daten zu Bauwerken in der GND zu erweitern. Sie ist derzeit am Deutschen Dokumentationszentrum für Kunstgeschichte – Bildarchiv Foto Marburg angesiedelt. Der Aufbau einer nicht-bibliothekarischen GND-Agentur birgt zahlreiche Herausforderungen. Die Pilot-Agentur vermittelt spartenspezifische Anforderungen, welche die Erschließung von Daten in der Kunstgeschichte, Denkmalpflege und Bauforschung mit sich bringen. Zentrale Fragen in diesem Bereich sind: Welche Merkmale identifizieren ein Bauwerk? Wie granular müssen Normdatensätze zu Bauwerken sein? Wie passen Anforderungen der Community mit den Regelwerken der GND und somit den bibliothekarischen Anforderungen zusammen? Um den Austausch in der Community zu fördern, wurde für die Bauwerke-Community 2022 erstmals das GND-Forum Bauwerke ausgerichtet (GND-Forum Bauwerke, 2022). Ein zentrales Ergebnis dieser Community-Arbeit ist das von Martha Rosenkötter erarbeitete Anwendungsprofil für Bauwerke (Abb. 3). Dieses legt fest, welche Informationen zu Bauwerken für einen Normdatensatz im Abgleich mit den bibliothekarischen Regelwerken und den Anforderungen der Community Pflicht sind und welche zusätzlich angegeben werden können. Die GND selbst stellt zudem einige konkrete Anforderungen an Daten, die Normdaten werden sollen (GND, 2023).

### Methodik und Arbeitsschritte

Kern der Agentur-Arbeit ist die Normdatenredaktion. Diese schließt verschiedene Arbeitsebenen und Werkzeuge ein. Neben Masseneinspielungen ist es jedoch auch möglich, Normdaten händisch zu erfassen. Dies geschieht in der Regel im bibliothekarischen Erfassungssystem WinIBW. Die Pilot-Agentur Bauwerke hat es sich zur Aufgabe gemacht, im Zuge konkreter Datenlieferungen an die GND, Prozesse und Workflows zur automatisierten Einspielung von Daten aus nicht-bibliothekarischen Institutionen zu testen.

Institutionen wie Denkmalfachämter, bauhistorische Forschungs- bzw. Publikationsprojekte wie etwa Dehio digital (DDK, 2022) oder auch das Bildarchiv Foto Marburg selbst produzieren Daten zu Bauwerken zur Dokumentation und Publikation in eigenen Online-Systemen (Bildindex, 2023). Um solche Daten in Normdaten umzuwandeln und in die GND einspeisen zu können, bedarf es einer Phase der Prüfung und Vorverarbeitung. Seitens der Agentur wird geprüft, welche der Informationen der Quellsysteme für die künftigen Normdatensätze übernommen werden sollen. Für den beiderseitigen Austausch nutzt die Pilot-Agentur das Anwendungsprofil Bauwerke (Abb. 3). Bei diesem Mapping-Prozess werden die im Quellsystem vorhandenen Informationen einer der Kategorien des Anwendungsprofils zugeordnet.

Bauwerke werden in der GND als Geographika (Entitätencode GIB) geführt. Hierzu gehören Ingenieurbauten, bauliche Ensembles, archäologische Stätten mit Baudenkmalern, aber auch Bauskulpturen oder freistehende Objekte wie Monumentalplastik, Denkmäler oder Brunnen. Für diese Entitäten sind im Regelwerk der GND (GND, 2023-1) bestimmte Informationen als verpflichtend vorgesehen. Entsprechend werden sie auch im Anwendungsprofil Bauwerke geführt. Sowohl der Standort in Form einer Ortsangabe als auch der Objekttyp, in der GND als instantieller Oberbegriff definiert, werden vor der Einspielung mit GND-IDs zugeordnet, sofern vorhanden. Parallel zum Abgleich mit bereits vorhandenen Datensätzen in der GND wird eine Anreicherung der Quelldaten vorgenommen.

Darüber hinaus können weitere Angaben in den Normdatensatz zu einem ortsfesten Werk übernommen werden, vgl. Abb. 3.

Die Mitarbeit der Agentur Bauwerke an der Aktualisierung der Regelwerke und der Erfassungshilfe für Bauwerke der GND gehört zu ihren Kernaufgaben.

Für Abgleich und Anreichern der Quelldaten sowie die anschließende Transformation in das Lieferformat MARC.xml (Marc2023) wird derzeit vor allem openRefine – ein Tool zur Bearbeitung und Anreicherung von Daten – genutzt. Die Datensets liegen oft in Excel oder CSV vor und können dort geladen und weiter bearbeitet werden (OR, 2023). Dieser Schritt – das sogenannte Preprocessing – ist insbesondere für Datensets zu Bauwerken notwendig, da diese in verschiedenen Kontexten erhoben wurden, in denen andere Standards gelten als in der Bibliothekswelt. Bei der Vorverarbeitung werden die Quelldaten zunächst analysiert, um anschließend mit der Reduktion von Dubletten und der Vereinheitlichung der Werte eine Bereinigung vorzunehmen.

Gerade der Prozess der Vorverarbeitung kann sehr zeitaufwändig sein. Zudem bedarf es zur Beurteilung der Korrektheit sowohl Kenntnisse der Datenanalyse als auch bauwerkbezogenes Wissen. Wenn Institutionen über die Pilot-Agentur Daten an die GND liefern wollen, ist es also hilfreich, ihnen zu ermöglichen, ihre Daten für die Lieferungen selbst vorzubereiten. Die Pilot-Agentur Bauwerke hat daher bereits eine Schulung zum Thema openRefine für Bauwerke angeboten, um langfristig die Personen datengebender Institutionen technisch zu befähigen und die Datenqualität eigener Quelldaten zu steigern (DDK, 2023).

Die Transformation der Daten erfolgt über mehrere XSLT-Skripte oder mit dem templating-exporter (OR, 2022) in das Lieferformat MARC.xml. In dieser Form kann das Datenset an die Deutsche Nationalbibliothek übergeben werden, die den Import in das Testsystem der GND übernimmt. Anschließend wird das Datenset zunächst durch die Zentralredaktion und den GND-Ausschuss geprüft. Sind die Daten publiziert, sind sie über die verschiedenen Zugänge der GND abrufbar und mit eindeutiger ID versehen.

### **Hürden und Schwierigkeiten bei der Integration von Daten aus nicht-bibliothekarischem Bereich**

Die Herausforderungen bei der Integration von Daten aus nicht-bibliothekarischen Institutionen ergeben sich vor allem aus der Diskrepanz zwischen sehr festgelegten, bibliothekarischen Regelwerken für die GND einerseits und andererseits dem Umstand, dass Daten zu Bauwerken noch wenig standardisiert und entsprechend unterschiedlicher fachlicher Bedarfe erfasst werden. Der Zustand der Quelldaten ist also sehr disparat zu der geforderten Qualität für die Einspielung in die GND. Datenclearing und die Transformation nicht-bibliothekarischer Daten zu Bauwerken ist sehr aufwendig, weil die Quelldaten heterogen und teils unstrukturiert sind, was die Anreicherung vorhandener Sachbegriffe und Orte sehr zeitaufwändig macht. Die Semantik der Quelldaten passt nicht immer zu dem vorgegebenen Lieferformat, so dass häufig in Absprache mit den zuständigen Stellen Workarounds gefunden werden mussten.

Beim Testen des Einspielungsprozesses sah sich die Pilot-Agentur Bauwerke auch mit organisatorischen Herausforderungen konfrontiert: Bei Datenlieferungen kann es immer

wieder Sonderfälle geben, die mit der Zentralredaktion der GND besprochen werden und für die Lösungen gefunden werden müssen. Parallel zum Preprocessing müssen oft auch Entscheidungsprozesse durch die GND-Zentrale begleitet werden wie etwa die Anlage neuer Sachbegriffe. Dies kann bedeuten, dass die Regelwerksanpassung zeitlich nicht kongruent zu der Vorbereitung und dem Einspielungswunsch von Datensets verläuft, was zu weiteren Redaktionsschleifen oder der Nachbearbeitung von Datensets führen kann.

Allgemein sind die internen Abstimmungen zeitintensiv. Oft ergibt sich aus der Arbeit mit den Daten die Notwendigkeit, eine Änderung oder Ergänzung bestehender Regeln oder die Einbringung neuer Regeln anzuregen und in den verschiedenen bibliothekarischen Gremien zur Diskussion zu stellen.

## Fazit

Die Nutzung von Normdaten sorgt für eine höhere Datenqualität bei der Erschließung von Baudenkmälern. Eine einheitliche Erfassung von Normdaten kann die Arbeit von Kulturerbe-Einrichtungen effizienter gestalten. Normdaten zu Bauwerken tragen dazu bei, dass Informationen zum kulturellen Erbe im Netz sichtbar werden. Die Standardisierung im Bereich der Daten zu Bauwerken und die Erstellung von Normdaten, wie sie die Pilot-Agentur Bauwerke unternimmt, bedingen sich gegenseitig: Mit wachsender Standardisierung der Quelldaten steigt auch der Bedarf an Normdaten, die wiederum die Nutzung der Quelldaten für verschiedene Kontexte im Semantic Web erleichtern.

## Literatur

Angela Kailus: *Handreichung für ein FAIRes Management kulturwissenschaftlicher Forschungsdaten* (2022), <https://doi.org/10.5281/zenodo.7716941>

## Internetquellen

GND, 2022: Über die GND. URL: [https://gnd.network/Webs/gnd/DE/UeberGND/Organisation/organisation\\_node.html](https://gnd.network/Webs/gnd/DE/UeberGND/Organisation/organisation_node.html) [Stand: 28.11.2023].

GND4C, 2023: GND für Kulturdaten. URL: <https://wiki.dnb.de/pages/viewpage.action?pageId=134055796> [Stand: 28.11.2023].

GND-Forum Bauwerke, 2022: Christina Teufer-Hansen, Slawek Brzezicki, Martha Rosenkötter, Julia Rössel, Susanne Arndt und Barbara Fischer, Großes Interesse an der GND als Referenzdaten für den Datenraum Architektur, Bauwerke und Denkmale, GND-Blog 2023. URL: <https://wiki.dnb.de/pages/viewpage.action?pageId=272246612> [Stand: 28.11.2023].

GND, 2023: Eignungskriterien der GND. URL: [https://gnd.network/Webs/gnd/DE/UeberGND/GNDEignungskriterien/eignungskriterien\\_node.html](https://gnd.network/Webs/gnd/DE/UeberGND/GNDEignungskriterien/eignungskriterien_node.html) [Stand: 28.11.2023].

DDK, 2020: Projektbeschreibung Dehio digital. URL: [https://www.uni-marburg.de/de/fotomarburg/forschung/laufende/dehio\\_digital](https://www.uni-marburg.de/de/fotomarburg/forschung/laufende/dehio_digital) [Stand: 28.11.2023].

Bildindex, 2023: Bildindex der Kunst und Architektur. URL: <https://www.bildindex.de/> [Stand: 28.11.2023].

GND, 2023-1: Erfassungshilfen für Gebietskörperschaften bzw. Geografika. URL: <https://wiki.dnb.de/pages/viewpage.action?pageId=90411357> [Stand: 28.11.2023].

Marc2023: Dokumentation MARC21 Authority. URL: <https://www.loc.gov/marc/authority/> [Stand: 28.11.2023].

DDK, 2023: OpenRefine für Bauwerke. URL: [https://www.uni-marburg.de/de/fotomarburg/aktuelles/nachrichten/workshop\\_openrefine-fuer-bauwerke](https://www.uni-marburg.de/de/fotomarburg/aktuelles/nachrichten/workshop_openrefine-fuer-bauwerke) [Stand: 28.11.2023].

OR, 2023: Homepage openRefine. URL: <https://openrefine.org/> [Stand: 28.11.2023].

OR, 2022: openRefine Documentation. URL: <https://openrefine.org/docs/manual/exporting#templating-exporter> [Stand: 28.11.2023].

## Abbildungen

Abb. 1 Prozentualer Anteil an Datensätzen je Entität in der GND, 100 % = 9630252 n (Hanna-Lena Meiners, 2024)

Abb. 2 Aufgabenfelder einer GND-Agentur am Beispiel der Pilot-Agentur Bauwerke (Hanna-Lena Meiners, 2023)

Abb. 3 GND-Anwendungsprofil Bauwerke (Martha Rosenkötter, 2022)

Julia Rössel  
Deutsches Dokumentationszentrum für Kunstgeschichte  
– Bildarchiv Foto Marburg  
Biegenstraße 11  
35037 Marburg  
roesselj@fotomarburg.de  
ORCID: 0000-0002-5561-9674

Hanna-Lena Meiners  
Deutsches Dokumentationszentrum für Kunstgeschichte  
– Bildarchiv Foto Marburg  
Biegenstraße 11  
35037 Marburg  
meinersh@fotomarburg.de  
ORCID: 0000-0001-7499-9345

### Anteil Datensätze je Entität in der GND

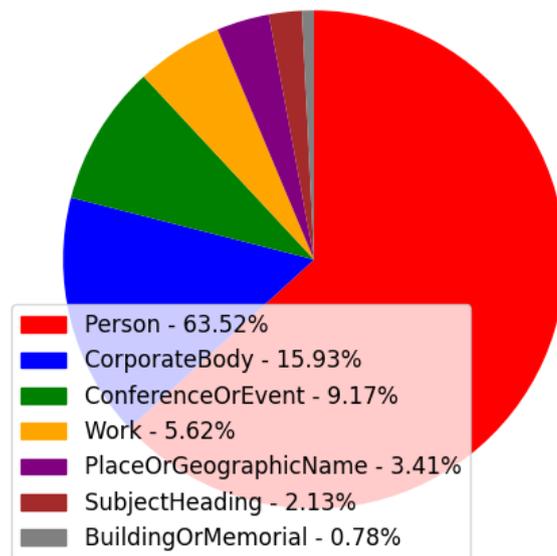


Abb. 1 Prozentualer Anteil an Datensätzen je Entität in der GND, 100 % = 9630252 n



Abb. 2 Aufgabenfelder einer GND-Agentur am Beispiel der Pilot-Agentur Bauwerke

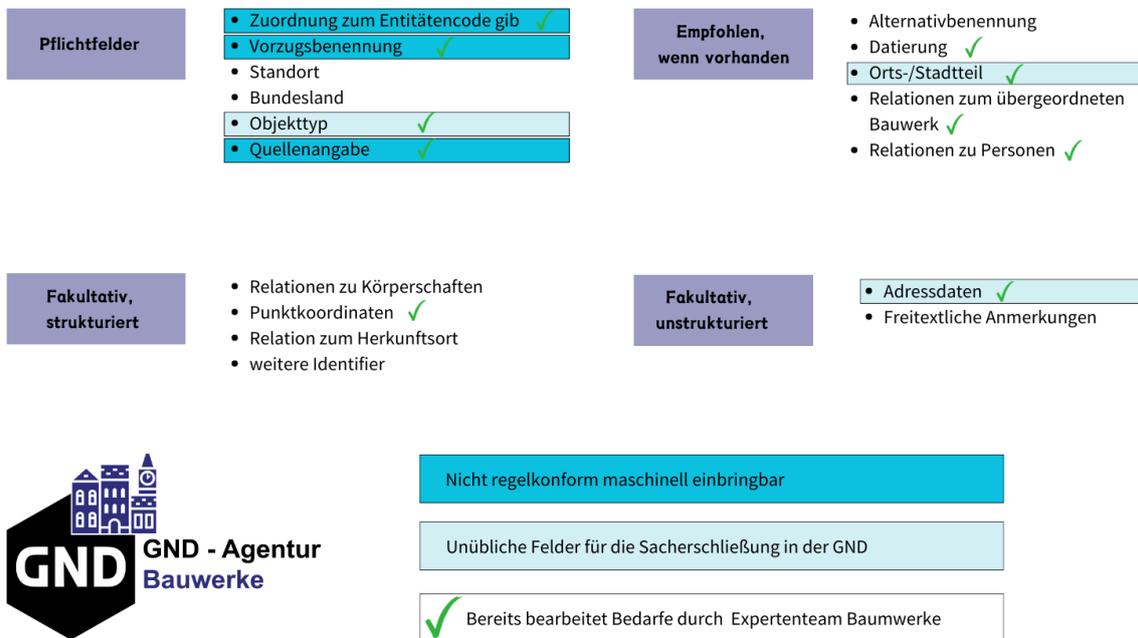


Abb. 3 GND-Anwendungsprofil Bauwerke

Markus Wacker

## 13. Das DFG-Projekt IDOVIR

### Eine Infrastruktur zur Dokumentation virtueller Rekonstruktionen

DOI: 10.18154/RWTH-2024-04225

Im Kontext von Architektur- und Stadtforschung haben sich virtuelle Rekonstruktionen als Werkzeuge der Vermittlung und Forschung weitgehend etabliert (Münster, 2016). Sie visualisieren oft Architektur, die nicht mehr existiert, aber auch historische, nie umgesetzte Bauvorhaben, frühere Bauzustände oder sogar ganze Städte. Während eines Rekonstruktionsprozesses können unterschiedlichste, sich auch zum Teil widersprechende beziehungsweise mehrdeutige Quellen eine Rolle spielen und dabei unterschiedlich interpretiert und bewertet werden. Daher wird seit langem zusätzlich zum Rekonstruktionsergebnis auch die Dokumentation der Quellen und vor allem der Entscheidungsprozesse gefordert und theoretisch formuliert (Denard, 2013; López-Menchero Bendicho, 2013). Mittlerweile besteht Konsens, dass Forschungsergebnisse nachvollziehbar, dauerhaft und offen zugänglich zur Verfügung stehen sollten. Betrachtet man den Lebenszyklus von Daten, so gilt dies für die gesamte Spanne von der Recherche über die Erstellung und Bearbeitung, deren Kommentierung und Interpretation bis hin zur Archivierung, Publikation und Nachnutzung. Dennoch ist dies bis dato die Ausnahme, und es droht der Verlust des in Rekonstruktionen eingebetteten Wissens (Münster, 2016; Wacker / Brusckke, 2019). Um der Forderung nach Dokumentation der Forschungsergebnisse auch im praktischen Sinne gerecht zu werden, erfolgte an der TU Darmstadt, Fachgebiet Digitales Gestalten und an der HTW Dresden, Fakultät Informatik/Mathematik prototypische Web-Anwendungen (ScieDoc und DokuVis), die in der von der DFG geförderten Entwicklung des Online-Tools IDOVIR zusammengeführt wurden. IDOVIR führt dabei die Ansätze von ScieDoc und DokuVis weiter und vereinigt die Vorzüge beider Vorgängersysteme.

Zielsetzung bei IDOVIR ist, die Entscheidungen, aus welchen Gründen eine Rekonstruktion in der vorliegenden Weise erstellt worden ist, welche Quellen ihr zugrunde liegen, welche weiteren Varianten in Betracht gezogen wurden, aber auch welche denkbaren Varianten mit welcher Begründung verworfen wurden (nachvollziehbare Dokumentation negativer Ergebnisse) zu dokumentieren und über das Internet zugänglich zu machen. Gleichzeitig soll IDOVIR die Kommunikation der Beteiligten bei der Genese einer Rekonstruktion unterstützen und helfen, die Erstellung der Rekonstruktion sinnvoll zu strukturieren. Mit einer sehr geringen Einarbeitungszeit (Ziel 15 Minuten) sollen Nutzende in die Lage versetzt werden, ein Projekt mit Basisinformationen anzulegen, eine jederzeit agil änderbare räumliche und zeitliche Gliederungsstruktur zu definieren und darin Wissensseinheiten anzulegen. Diese Wissensseinheiten stellen das Herzstück von IDOVIR dar und bilden das semantische Wissen der Genese der Daten (Para-Daten) ab. In diesen Einheiten aus dem Dreiklang "Rekonstruktion – Quellen – Argumentation" (RAM, die sogenannte Rekonstruktion-Argument-Methode nach Grellert / Pfarr-Harfst, 2019) können digitale Rekonstruktionen sowohl 2D als auch 3D und die zugrunde liegenden Quellen und Argumentationen, die zu der Rekonstruktion geführt haben, eingegeben werden (Abb. 1). Dabei werden die Quellen und Rekonstruktionen parallel jeweils in einer eigenen Sammlung gehalten und sind auch über sie zugänglich, bearbeitbar und referenzierbar.

Da Rekonstruktionen in den seltensten Fällen eineindeutig sind, gibt es die Möglichkeit, in der Hierarchiestruktur in jeder Einheit Varianten und Arbeitsstände zu erstellen. Dies ist wichtig, um den gesamten Diskussionsverlauf innerhalb der Projektentwicklung in diesem Kontext abzubilden. So können und sollen weitere plausible Varianten, aber auch eventuell verworfene aufgenommen und dokumentiert werden. Sollten sich eventuell durch neue wissenschaftliche Erkenntnisse die Umstände ändern, die vormals zum Verwerfen einer Variante geführt haben, kann so auf die bereits erfolgten Diskussionen zurückgegriffen werden.

Ein Rekonstruktionsprozess beinhaltet immer die Interpretation und Bewertung von Quellen als Ausgangsbasis für die Erstellung eines hypothetischen Modells. Die Plausibilität des Rekonstruktionsergebnisses hängt zum einen von der Aussagefähigkeit und Art der verwendeten Quellen ab, zum anderen spielen auch subjektive Entscheidungsprozesse eine Rolle. Die Bewertung der Plausibilität kann also nie rein objektiv erfolgen. Dennoch kann die subjektive Bewertung einer Rekonstruktion dazu beitragen, die Plausibilität der Ergebnisse beziehungsweise der Teilergebnisse einzuschätzen. In IDOVIR besteht die Evaluierung aus drei Kategorien. Es kombiniert dabei die Möglichkeit der Selbstevaluierung hinsichtlich der tendenziell subjektiven Einschätzung zur Plausibilität der Rekonstruktion mit einer tendenziell objektiven Klassifizierung der verwendeten Quellen. Die Evaluierung bezieht sich – korrespondierend mit der Struktureinteilung in Bereiche – jeweils auf einen einzelnen Bereich einer Rekonstruktion, beispielsweise auf den Bereich „Gebäudehöhen und Dächer“ in Abbildung 1. Die ersten beiden Kategorien beziehen sich auf die verwendeten Quellen. In der ersten Kategorie wird eine verwendete Quelle nach ihrem Typ klassifiziert. Die Klassifizierung ist hier in der Regel eindeutig und wird bei der Eingabe der Quelle vom Nutzer vorgenommen. Die zweite Kategorie stellt den Bezug von Quelle zur Rekonstruktion her. Sie gibt an, ob die Quelle das rekonstruierte Objekt selbst beschreibt oder ob die Quelle nur eine Analogie darstellt. Die dritte Kategorie ist eine Selbsteinschätzung des Nutzers zur Plausibilität der Rekonstruktion eines Bereichs, unterteilt in Geometrie, Oberflächenstruktur und Farbgebung. Zu jedem dieser drei Unterpunkte ist es möglich, eine Bewertung einzutragen. Es gibt dabei die Möglichkeit, eine Default-Einstellung von Begriffen zu benutzen oder sowohl die Bezeichnung als auch die Anzahl selbst zu wählen, beispielsweise rein numerisch (1-6). Mit dem Export der Dokumentation im PDF und DOCX-Format können Projektdokumentationen beziehungsweise ein Stand dieser Dokumentation unabhängig von IDOVIR gespeichert und weitergegeben werden.

Die solide Dokumentation von virtuellen, hypothetischen Architekturrekonstruktionen ist mit Blick auf eine wissenschaftliche Auseinandersetzung essentiell. Mit IDOVIR steht eine Plattform zur Verfügung, mit der Rekonstruktionsprojekte intuitiv und leichtgängig dokumentiert werden können. Eine frei konfigurierbare Strukturierung in räumliche Bereiche und Zeitschnitte soll dabei den individuellen Anforderungen der verschiedenen Projekte gerecht werden. Die Klassifizierung von Quellen und die Evaluierung der (Teil-)Ergebnisse ermöglichen einen Über- und Einblick über/in die Plausibilität und Aussagefähigkeit. Seit Januar 2023 ist IDOVIR online (<https://idovir.com/>) verfügbar und wird seitdem ständig aktualisiert. Die Plattform wird zusammen mit der Universitäts- und Landesbibliothek Darmstadt betrieben. Eine nachhaltige Bereitstellung ist damit gewährleistet.

## Literatur

Hugh Denard: "Implementing Best Practice in Cultural Heritage Visualisation: The London Charter." In: Cristina Corsi / Božidar Slapšak / Frank Vermeulen (Hg.). *Good Practice in Archaeological Diagnostics: Non-invasive Survey of Complex Archaeological Sites*. Cham 2013, S. 255-268.

Víctor Manuel López-Menchero Bendicho: "International Guidelines for Virtual Archaeology: The Seville Principles." In: Cristina Corsi / Božidar Slapšak / Frank Vermeulen (Hg.). *Good Practice in Archaeological Diagnostics: Non-invasive Survey of Complex Archaeological Sites*. Cham 2013, S. 269-283.

Sander Münster: *Interdisziplinäre Kooperation bei der Erstellung geschichtswissenschaftlicher 3D-Modelle*. Wiesbaden 2016. <https://doi.org/10.1007/978-3-658-13857-8>

Marc Grellert / Mieke Pfarr-Harfst: „Die Rekonstruktion-Argument-Methode – Minimaler Dokumentationsstandard im Kontext digitaler Rekonstruktionen.“ In: Piotr Kuroczyński / Mieke Pfarr-Harfst / Sander Münster (Hg.). *Der Modelle Tugend 2.0: Digitale 3D-Rekonstruktion als virtueller Raum der architekturhistorischen Forschung*. Heidelberg 2019, S. 264-280.

Markus Wacker / Jonas Brusckke: „Dokumentation von Digitalen Rekonstruktionsprojekten.“ In: Piotr Kuroczyński / Mieke Pfarr-Harfst / Sander Münster (Hg.). *Der Modelle Tugend 2.0: Digitale 3D-Rekonstruktion als virtueller Raum der architekturhistorischen Forschung*. Heidelberg 2019, S. 282-294.

## Abbildungen

Abb. 1 Ansicht eines RAM-Knotens (Jonas Brusckke)

Markus Wacker  
HTW Dresden  
Friedrich-List-Platz 1  
01069 Dresden  
markus.wacker@htw-dresden.de  
ORCID: 000-0003-0036-830X

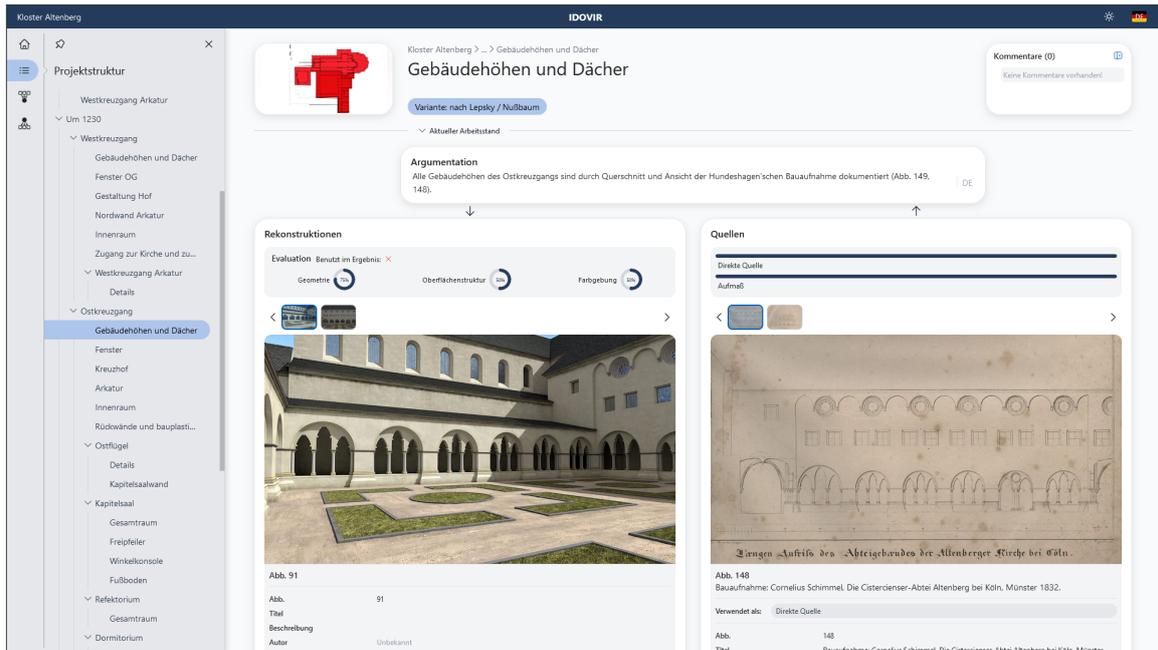


Abb.1 Ansicht eines RAM-Knotens: Links ist die Menüleiste der Gliederungsstruktur zu sehen. Über diese kann auf die einzelnen Gliederungselemente zugegriffen werden. Das Element „Gebäudehöhen und Dächer“ in der Hierarchie „Um 1230 > Ostkreuzgang“ wurde ausgewählt und ist im Hauptteil rechts vom Menü zu sehen. Im oberen Teil ist ein Übersichtsbild mit farblicher Verortung sowie die Überschrift der Unterstruktur dargestellt. Unter dieser Überschrift wurde eine Variante als Reiter „Variante nach Lepsky/Nußbaum“ erstellt, darunter ist die textliche Argumentation dargestellt. Darunter links sind Renderings der Rekonstruktion mit Plausibilitätsangabe und rechts dazugehörige Quellen mit einer Klassifizierung der Nutzung (direkte Quelle) und ihrer Quellentypen (Aufmaß) aufgelistet.

Lukas C. Bossert

## 14. Coscine – Make Your Research Data FAIR

DOI: 10.18154/RWTH-2024-04226

### Daten im Forschungsalltag

Forschungsdaten sind zentraler Bestandteil eines Erkenntnisgewinns. Unzertrennlich von diesen Daten sind Metadaten, also Informationen zu Forschungsdaten, die im Verlauf des Experiments, der Rekonstruktion oder Beobachtung gewonnen wurden. Erst durch die Kombination von Forschungsdaten mit Metadaten entsteht das Potenzial, dass Daten richtig eingeordnet, verstanden und schlussendlich auch nachgenutzt werden können. Metadaten werden in diesem Sinne nicht als Daten per se aufgefasst, sondern als Aussagen („Statements“), die etwas über Objekte mit potenziellem Informationsgehalt (gemeint sind Forschungsdaten) aussagen (Pomerantz, 2015).

Aus diesem Grund muss besonderes Augenmerk auf die Gewinnung, Strukturierung und Organisation von Metadaten und Daten gelegt werden, was insbesondere im laufenden Betrieb eines Forschungsalltags nicht immer leicht zu bewerkstelligen ist. Seit 2016 wird daher am IT Center der RWTH Aachen University an der Forschungsdatenplattform Coscine gearbeitet (<https://coscine.de>; Politze u.a., 2020). Coscine ist für Forschende die zentrale Dateninstanz für die Verwaltung und Aufbewahrung von Daten: während und nach einem Forschungsprojekt.

Während einer Projektlaufzeit fallen bereits wichtige Metadaten an, die jedoch nicht notwendigerweise mit der gleichen Sorgfalt wie die erhobenen Daten behandelt und dokumentiert werden. Eine nachträgliche Dokumentation und Aufbereitung der Daten am Ende eines Projekts ist kaum mehr zu leisten und wird daher oft vernachlässigt, sodass die Daten zwar archiviert werden, jedoch nicht den FAIR-Prinzipien\* entsprechen und eine Nachnutzung nur schwer möglich ist.

Wenn jedoch mit Datenerhebung auch eine zeitgleiche Metadatendokumentation ohne erheblichen Mehraufwand stattfindet, wird nicht nur den FAIR-Prinzipien entsprochen, sondern den Forschenden ein signifikantes Arbeitspensum abgenommen.

### Coscine und die FAIR-Prinzipien

Coscine gewährleistet eine FAIRe Datenorganisation, indem es auf technischer, administrativer und organisatorischer Ebene die Daten ganzheitlich betrachtet (Abb. 1).

### Technische Komponenten

Die Daten in Coscine werden in einem georedundantem Speichersystem mit mehreren Standorten in NRW vorgehalten, um damit gängigen Anforderungen bei technischen oder

naturbedingten Beeinträchtigungen und Ausfällen zu genügen. Es handelt sich dabei um einen Objektspeicher, welcher Daten – im Gegensatz zu einem konventionellen Dateispeicher – nicht hierarchisch, sondern auf einer Ebene ablegt. Dabei wird für jede eingelieferte Datei ein zusätzlicher Metadateneintrag angelegt, sodass auf diesem Wege eine direkte Zuordnung und die Verknüpfung zwischen Datei und Metainformationen hergestellt werden kann. Speicherplatz wird Forschenden in einem wissenschaftsgeleiteten Bewirtschaftungsverfahren unentgeltlich zur Verfügung gestellt (Lang u.a., 2023), wofür verschiedene Ressourcentypen für die Organisation und Ablage der Daten bereitstehen.

#### Ressourcentyp Web

Alle Nutzenden bekommen für diesen Ressourcentyp 100 GB Speicherplatz zugewiesen. Dieser wird entweder über die grafische Oberfläche des Browsers oder über eine Programmierschnittstelle erreicht. Damit ist gewährleistet, dass mit den Daten ebenso die entsprechenden Metadaten abgelegt werden.

#### Ressourcentyp S3

Für diesen Ressourcentyp gibt es standardmäßig kein Speicherplatzkontingent, sondern es wird erst über ein Beantragungsverfahren zur Verfügung gestellt. Die Besonderheit dieses Ressourcentyps ist, dass neben den Zugriffsmöglichkeiten über die Weboberfläche oder die Programmierschnittstelle auch per externer Software (Client) Daten abgelegt werden können. Damit besteht die Möglichkeit besonders große oder sehr zahlreiche Datensätze abzulegen. Die Metadaten werden anschließend über die Weboberfläche nachgetragen oder in einem anderen Verfahren dokumentiert.

#### Ressourcentyp WORM

Für besonders schützenswerte Daten mit der Notwendigkeit zur garantierten Integrität steht der Ressourcentyp WORM bereit. Mit dem Konzept „Write Once, Read Many“ werden die einmal eingelieferten Daten für 10 Jahre unveränderbar vorgehalten, um beispielsweise bei einem Vorwurf von wissenschaftlichem Fehlverhalten die Datenintegrität belegen zu können. Speicherplatz für diesen Ressourcentyp wird erst nach einem Antrag und einem Beratungsgespräch freigeschaltet. Für die sichere Aufbewahrung der Daten im Sinne einer Archivierung sind die anderen beiden Ressourcentypen ausreichend.

Neben den erwähnten Ressourcentypen, bei denen Daten direkt in Coscine abgelegt werden können, wird mit dem Ressourcentyp Linked Data auch die Möglichkeit gegeben, Dateien, die an einem anderen Ort vorgehalten werden (zum Beispiel weil diese für einen Transfer zu groß sind oder weil rechtliche Anforderungen keine Migration in ein anderes System erlauben), ebenso mit Metadaten zu annotieren und somit strukturiert zu organisieren.

## Administrative Komponenten

Coscine ist Projekt-orientiert aufgebaut und ermöglicht auf diese Weise den technischen Transfer einer Forschungsstruktur. Projekte werden neben einem Titel samt Abstract mit den geläufigen Angaben zu Principal Investigators, Laufzeit, Einordnung ins Wissenschaftsgebiet und Schlagworten versehen. Es können zu jedem Projekt weitere Unterprojekte angelegt werden. Die Dateien selbst werden in Ressourcen gespeichert, die sich nach den oben

genannten Typen (bspw. Web, S3, Worm) unterscheiden. Innerhalb eines Projekts können beliebig viele Ressourcen erstellt werden.

Die Nutzerverwaltung findet auf Ebene eines Projekts statt. Nach dem Login über einen DFN-AAI-Account oder über die ORCID-ID können Nutzende auf alle Ressourcen in ihrem Projekt zugreifen. Dabei kann einem Nutzenden eine der drei Rollen zugeteilt werden:

**Gast**

Kann auf Ressourcen lesend zugreifen, d.h. Daten und Metadaten ansehen und herunterladen.

**Mitglied**

Im Gegensatz zum Gast kann ein Mitglied auch Daten bearbeiten und neue Daten zu einer Ressource hinzufügen.

**Besitzer**

Zusätzlich zu den Berechtigungen eines Mitglieds kann ein Besitzer auch Projekteinstellungen ändern und neue Mitglieder hinzufügen oder entfernen oder deren Rolle ändern.

Zentraler Kern von Coscine ist die intuitive Datenablage und Annotation der Daten über sog. Applikationsprofile. In diesen Applikationsprofilen werden für den Datensatz auf Dateiebene alle relevanten Aussagen (Statements) notiert. Der entscheidende Unterschied zu dem mitunter geläufigeren Begriff Metadatenschema ist, dass Applikationsprofile von Forschenden maßgeschneidert erstellt werden können, um dezidiert die wichtigen Informationen zum Datensatz aufzunehmen. Während Metadatenschemata mitunter in längeren Prozessen definiert, diskutiert und schließlich publiziert wurden (Vergleiche beispielsweise das Metadatenschema Dublin-Core: <https://www.dublincore.org/specifications/dublin-core/dcmi-terms/>), werden Applikationsprofile individuell und über einen speziellen Generator ohne größere Hürden oder Aushandlungsprozesse erstellt.\*\*

## **Organisatorische Komponenten**

Mit den organisatorischen Komponenten sind die Bereiche gemeint, mit denen man auf effiziente Art mit den Daten interagieren kann. Dafür wird nicht nur eine technische Validierung der Metadaten vorgenommen, die im Resource-Description-Framework-Graphen (RDF) abgelegt sind, sondern es wird über eine Programmierschnittstelle (REST-API) eine Möglichkeit gegeben, Daten und Metadaten hochzuladen und auch Auswertungen der Metadaten vorzunehmen. Schlussendlich sind damit alle Anforderungen erfüllt, sodass die Ressourcen anhand ihres persistenten Identifikators als ein FAIR Data Point (<https://www.fairdatapoint.org/>) gelten. Damit schließt sich der Kreis zu den FAIR-Prinzipien auch auf technisch-organisatorischer Ebene wieder (Politze u.a., 2023).

## **Fazit**

Die an der RWTH Aachen entwickelte digitale Plattform, die darauf spezialisiert ist, nicht nur große Datenmengen, sondern auch die entsprechenden und gewinnbringenden Metadaten zu verwalten, ist mit dem Fokus auf eine intuitive Bedienung konzipiert. Darüber hinaus

wird mit umfangreichen Dokumentationsseiten (<https://docs.coscine.de/de/>) und einer stetig wachsenden FAQ-Sparte (<https://about.coscine.de/faq>) den Nutzenden ein stets aktueller Überblick über die Funktionen und Anwendungsmöglichkeiten angeboten. Für individuelle Fragen und Beratungswünsche kann ebenso über den ServiceDesk der RWTH per Email ([servicedesk@itc.rwth-aachen.de](mailto:servicedesk@itc.rwth-aachen.de)) Kontakt aufgenommen werden.

Gleichwohl Coscine an der RWTH entwickelt wird, steht die Forschungsdatenplattform Forschenden in NRW zur Verfügung (Politze / Lang / Jansen, 2023).

\*Das Akronym wird aufgelöst mit F: Findable, A: Accessible, I: Interoperable, R: Reusable. Der Kern dieser Prinzipien ist, dass Daten so abgelegt sind, dass sie für alle zugänglich, nachnutzbar und verständlich sind. Die einschlägige Publikation ist: Wilkinson u.a., 2016.

\*\* Der Applikationsprofilgenerator wird in Zusammenarbeit mit dem Projekt AIMS (Applying Interoperable Metadata Standards; <https://gepris.dfg.de/gepris/projekt/432233186>) entwickelt und ist zu erreichen unter <https://coscine.rwth-aachen.de/coscine/apps/aimsfrontend/#/editor>.

## Literatur

Ilona Lang / Marcel Nellesen / Lukas C. Bossert / Marius Politze: “Carrots and sticks: Motivating with storage for good rdm: Science led allocation of research data storage resources within an integrated rdm system.” In: *E-science-tage 2023: Empower your research – preserve your data*. heiBOOKS 2023.

Marius Politze / Florian Claus / Bela Darius Brenger / Mohammad Amin Yazdi / Benedikt Paul Anton Heinrichs / Annett Schwarz: “How to Manage IT Resources in Research Projects? Towards a Collaborative Scientific Integration Environment.” In: *European journal of higher education it 1* (2020/1) 5, <https://doi.org/10.18154/RWTH-2020-11948>

Marius Politze / Ilona Lang / Katja Jansen: “Coscine.nrw Landesweite Basisversorgung zur Verwaltung von Forschungsdaten im Open Source Modell.” In: *Proceedings of the conference on research data infrastructure*. Vol. 1. TIB Open Publishing (2023), <https://doi.org/10.52825/cordi.v1i.235>

Marius Politze / Yusra Shakeel / Siream Hunke / Philipp Ost / Rossella Aversa / Benedikt Heinrichs / Ilona Lang: “Long term interoperability of distributed research data infrastructures.” In: *Proceedings of the conference on research data infrastructure*. Vol. 1. TIB Open Publishing (2023), <https://doi.org/10.52825/cordi.v1i.348>

Jeffrey Pomerantz: *Metadata*. Cambridge – Massachusetts – London (2015).

Mark D. Wilkinson u.a.: “The FAIR guiding principles for scientific data management and stewardship.” In: *Scientific data 3*, 160018 (2016), <https://doi.org/10.1038/sdata.2016.18>

## Abbildung

- Abb. 1 Funktionsumfang von Coscine hinsichtlich technischer, administrativer und organisatorischer Bereiche. In Kombination dieser Bereiche stellt Coscine die Daten als ein FAIR Digital Object dar.  
(Ilona Lang, Marius Politze, Lukas C. Bossert)

Lukas C. Bossert  
RWTH Aachen University  
IT Center  
- Research Process and Data Management -  
Kackertstr. 10  
52072 Aachen  
bossert@itc.rwth-aachen.de  
ORCID: 0000-0003-3076-3968

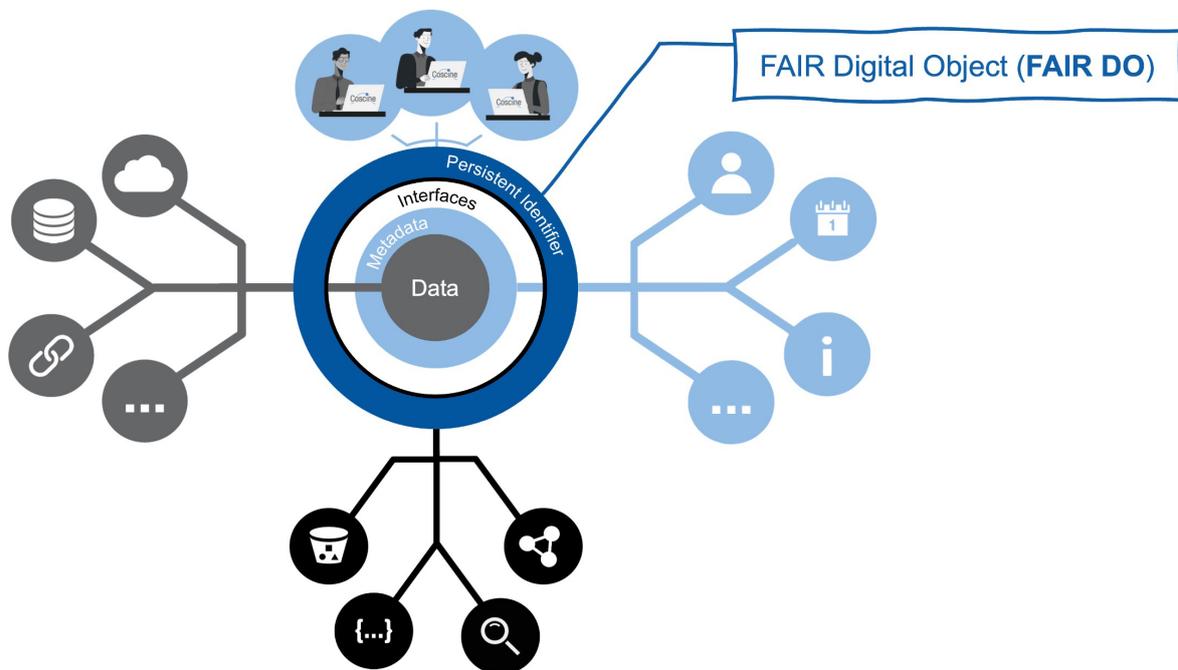


Abb. 1 Funktionsumfang von Coscine hinsichtlich technischer (grau), administrativer (hellblau) und organisatorischer (schwarz) Bereiche. In Kombination dieser Bereiche stellt Coscine die Daten als ein FAIR Digital Object dar.

Melanie Kim-Lan Nguyen / Liang Song

## 15. Bauforschung in der Lehre

### Von Schnurmessung, Laserscanning und Fotogrammetrie

DOI: 10.18154/RWTH-2024-04228

Dieser Artikel soll den Leser\*innen einen kurzen Überblick über die Vermessungsmethoden und ihre daraus resultierenden Dateiformate geben, welche im Rahmen der Lehrveranstaltung Bauaufnahme für Bachelor-Studierende der Architektur am Institut für Architektur der Technischen Universität Berlin vermittelt werden, sowie die Grenzen und Herausforderungen im Umgang mit ihnen aufzeigen. Den Studierenden werden ausschließlich verformungsgetreue Aufmaßmethoden vermittelt, welche hier kurz erläutert werden.

#### Händische Bauaufnahme mittels Schnurmessung

Bei der Schnurmessung unterscheidet man zwei Varianten: Die Dreiecksmessung, auch Triangulation genannt, und die Orthogonalmessung. In diesem Artikel erläutern wir aufgrund der größeren Relevanz für unsere Bauaufnahme nur die Dreiecksmessung.

Die Dreiecksmessung eignet sich für geschlossene Räume von mittlerer Größe, beispielsweise in ehemaligen Wohnhäusern. Um damit einen Grundriss aufzumessen, wird zunächst eine Schnur auf der gewählten Schnitthöhe quer durch den Raum gespannt und auf derselben Höhe an zwei Wänden befestigt. Dann werden kleine Strichmarkierungen auf Kreppband alle 50 cm auf der Schnur hinzugefügt. Die Schnitthöhe wird nun auf relevante Ecken und Kanten der Raumgeometrie sowie weitere Punkte entlang längerer Wände mithilfe eines Linienlasers, Wasserwaagen oder einer Schlauchwaage übertragen. Die Grundrisszeichnung wird entweder auf Transparentpapier oder Zeichenkarton mit 6H und 4H TK-Stiften angefertigt und beginnt zunächst mit der Einzeichnung der Messachse und ihrer Unterteilungen in einem sinnvollen Winkel sowie dem zugehörigen festgelegten Abgreifmaßstab. In der Regel werden die Grundrisse im Maßstab 1:25 gezeichnet. Für die Einmessung der auf den Wänden markierten Punkte auf der Schnitthöhe werden für jeden Punkt die Abstände von diesem zu zwei oder drei verschiedenen Markierungen auf der Messachse gemessen und diese auf die Zeichnung übertragen. Dafür wird der Zirkel auf die gemessene Länge im Maßstab 1:25 eingestellt, in dem richtigen Messachsenpunkt eingestochen und ein feiner Bogen dünn eingezeichnet. Dies wird mit allen gemessenen Längen von den gewählten Messachsenpunkten aus gemacht. Dort, wo sich die Bögen schneiden, befindet sich bei richtiger Messung und Übertragung auf der Zeichnung die Position des eingemessenen Punktes auf der Wand. Nachdem alle markierten Punkte eingemessen und auf der Zeichnung konstruiert wurden, können sie dann mit einer etwas stärkeren Linie zu den Schnittlinien der Wände verbunden werden. Details von Öffnungen wie Fensterprofile und Türblätter, ebenso Ansichtslinien, verdeckte und herunterprojizierte Kanten sowie Bogenlinien müssen zusätzlich mit einem Maßband ausgemessen und auf der Zeichnung mit den zugehörigen Linienarten ergänzt werden (Abb. 1 oben).

## Handzeichnungen basierend auf Laserscans

Bei Bauaufnahme-Objekten mit sehr großen, offenen Räumen wie Kirchen oder Freizeiteinrichtungen, welche schlecht mit einer Schnur eingemessen werden können, verwenden wir Laserscanner-Punktwolken als Grundlage für die Grundriss- und Schnittzeichnungen der Studierenden. Wir nutzen einen terrestrischen Laserscanner FARO Focus S 150. Der Laserscanner steht auf einem Stativ und hat in der Mitte seines Kopfes eine Vertiefung, aus der von einer Seite ein Laserstrahl herausprojiziert wird. Dieser trifft auf einen schräg gestellten Spiegel, welcher sich 360° um die Horizontalachse dreht, während sich der Scannerkopf selbst 360° um die Vertikalachse dreht. Durch die gleichzeitigen Drehungen des Spiegels und des Kopfes wird der Laserstrahl so in alle Richtungen des Raumes reflektiert. Die genauen Entfernungen aller Messpunkte werden anhand der Zeit, die der Laserstrahl benötigt, um vom Spiegel auf die entsprechenden Oberflächen zu treffen, ermittelt. Da der Scanner allerdings nur Oberflächen einmessen kann, welche nicht verdeckt werden, benötigt man verschiedene Scanpositionen, um einen gesamten Raum beziehungsweise ein ganzes Bauwerk als Punktwolke erfassen zu können.

Nach dem Scannen werden die einzelnen Scanpositionen in dem Programm FARO Scene (<https://www.faro.com/de-DE/Products/Software/SCENE-Software>) zu einer Gesamtpunktwolke des Raumes bzw. Bauwerkes durch manuelle Registrierung zusammengefügt, bei der in zwei benachbarten Scans dieselben Ebenen und auch identische Punkte ausgewählt werden, damit das Programm sie möglichst genau überlagern kann. Aus der fertigen, zusammengesetzten Punktwolke aller Scanpositionen werden dann mithilfe einer Clipping Box (zum Unsichtbarmachen aller Punkte, die sich außerhalb befinden) für alle Bauaufnahme-Gruppen der Grundriss und ein Schnitt ihres Bearbeitungsbereiches als Orthofotos generiert und im Zeichenmaßstab ausgedruckt. Die Studierenden erhalten diese Ausdrücke als Grundlage für ihre Zeichnungen auf Transparentpapier (Abb. 2). Dennoch ist es wichtig, dass sie durch die Beobachtung vor Ort in ihrem eigenen Bereich den Punktwolkenausschnitt richtig zu interpretieren lernen und verstehen, was Schnittlinien, Ansichtslinien, verdeckte und herunterprojizierte Kanten sind, um diese mit dem richtigen Linientyp einzeichnen zu können. Kleinere Elemente wie Fensterprofile und -scheiben, Türblätter und Ornamente, müssen zusätzlich mit einem Maßband bzw. Zollstock aufgemessen und in der Zeichnung ergänzt werden (Abb. 1 unten).

## Anfallende Dateiformate

Die finalen Abgabepäne der Studierenden für die Bauaufnahme sind Handzeichnungen, meistens auf Transparentpapier. Diese werden nach der Übung eingescannt und als PDF- und TIFF-Formate gespeichert. Damit werden sie im Programm Illustrator (<https://www.adobe.com/de/products/illustrator.html>) zu Gesamtgrundrissen und Schnitten des aufgenommenen Bereiches zusammengefügt, welche den Studierenden zusammen mit ihren eingescannten Einzelplänen für die weitere Bearbeitung in ihrem Abgabeportfolio als PDF- und TIFF-Dateien zur Verfügung gestellt werden.

Dateiformate, welche beim Laserscannen anfallen, sind zunächst die FLS-Dateien mit denen die einzelnen Scans von dem Scanner gespeichert werden. Nachdem diese im Programm FARO Scene zu einer Punktwolke zusammengefügt wurden, wird das Projekt in einer LSPROJ-Datei gespeichert. Die Orthofotos, welche als Zeichengrundlagen exportiert werden, speichern wir als TIFF-Formate, damit sie in Illustrator weiter skaliert und bearbeitet

werden können. Von Illustrator selbst werden AI-Dateien generiert.

## Fotogrammetrie

Eine weitere 3D-Technologie, die wir den Studierenden vermitteln, ist die Fotogrammetrie. Hier arbeiten wir mit dem Programm Agisoft Metashape (<https://www.agisoft.com/>). Dabei wird ein Objekt oder eine dreidimensionale Oberfläche von allen relevanten Seiten und Winkeln aus fotografiert. Durch die vielen Überlappungen und vielfältigen Positionen der Bilder kann in dem Programm eine Punktwolke der Oberflächengeometrie generiert werden, welche in den darauffolgenden Workflows zu einem texturierten Mesh verbunden werden kann (Abb. 3). Die Datei wird in dem Programm Agisoft Metashape als PSX-Datei gespeichert. Aus der Fotogrammetrie generieren die Studierenden schließlich verschiedene Ansichten, welche sie als JPEG-Dateien abgeben.

## Herausforderungen

Während des Bauaufnahmekurses stoßen wir gelegentlich auf Herausforderungen bezüglich der Datenverwaltung, die wir in diesem Artikel beschreiben möchten. Einige dieser Probleme sind spezifisch für den Kurs, während andere eher allgemeiner Natur sind. Wir hoffen, dass die Diskussion über die Probleme bei der Suche nach möglichen Lösungen helfen kann.

### 1. Sehr viel Serverplatz für die Daten

Jedes Semester entstehen zahlreiche Dateien in verschiedenen Formaten, die einen bedeutenden Teil des Servers beanspruchen. Eine nachhaltige Lösung zur Speicherung inaktiver Dateien wäre äußerst hilfreich, da dies die Notwendigkeit einer ständigen Vergrößerung des Servers reduzieren würde.

### 2. Die Übermittlung von Daten

Die Weitergabe von Dateien an Dritte gestaltet sich aufgrund des Umfangs der während der Bauaufnahme generierten Dateien sehr schwierig. Dies betrifft insbesondere die Übermittlung an Gebäudeeigentümer\*innen oder Architekt\*innen, die am Sanierungsprozess beteiligt sind. Ein weiteres Problem besteht in der Einreichung von Studienarbeiten, da die Effizienz des Hochladens und Einreichens bereits an ihre Grenzen stößt. Daher wäre eine schnellere und stabilere Datenübertragung über einen zuverlässigen Dienstleister sowohl für Studierende als auch für das Lehrpersonal von großem Nutzen.

### 3. Die Veröffentlichung der Ergebnisse

Bei jedem Bauaufnahmekurs entstehen umfangreiche Dokumentationen, Zeichnungen und 3D-Modelle eines bestimmten Gebäudes, von denen einige einen hohen historischen, wissenschaftlichen und ästhetischen Wert haben. Diese könnten als solide Grundlage für weitere Forschungen dienen und sogar Material für Ausstellungen oder Online-Publikationen liefern. Einige Dokumente könnten sogar in Archiven aufbewahrt werden. Daher wäre es äußerst sinnvoll, sie auf einer Online-Plattform zu veröffentlichen, um einen leichteren Zugang für jedermann zu ermöglichen.

## Literatur

Johannes Cramer: *Handbuch der Bauaufnahme*. Stuttgart 1993.

Gerda Wangerin: *Bauaufnahme: Grundlagen Methoden Darstellung*. Braunschweig 2013.

## Abbildungen

- Abb. 1 Händische Bauaufnahmezeichnungen von Studierenden. Oben: Ausschnitt eines Dachstuhls, vermessen mit Schnüren und Dreiecksmessung. Unten: Ausschnitt eines Kirchenchores, gezeichnet basierend auf dem Grundriss einer Laserscan-Punktwolke.  
(oben: Luis Willy Sousa Heyde, Lucas Leon Pichler, Maren Schomberg, 2022)  
(unten: Johanna Maria Stalling, Kateryna Vorozhbyt, Carolin Biehler, 2022)
- Abb. 2 Orthofoto eines Querschnittes durch die Scanpunktwolke einer Schwimmhalle des alten Stadtbades in Berlin Lichtenberg. Sie wurde von Studierenden als Zeichengrundlage genutzt.  
(Fachgebiet Bau- und Stadtbaugeschichte, TU Berlin, 2023)
- Abb. 3 Fotogrammetriemodell eines traditionellen chinesischen Konstruktionselementes Dougong. Links: Punktwolke, nachdem die Fotos aligned wurden. Rechts: fertiges Modell mit texturiertem Mesh.  
(Melanie Nguyen, 2021)

Melanie Kim-Lan Nguyen  
Technische Universität Berlin  
Institut für Architektur  
Fachgebiet Bau- und Stadtbaugeschichte  
Straße des 17. Juni 152  
10623 Berlin  
nguyen.3@tu-berlin.de

Liang Song  
Technische Universität Berlin  
Institut für Architektur  
Fachgebiet Bau- und Stadtbaugeschichte  
Straße des 17. Juni 152  
10623 Berlin  
liang.song@tu-berlin.de

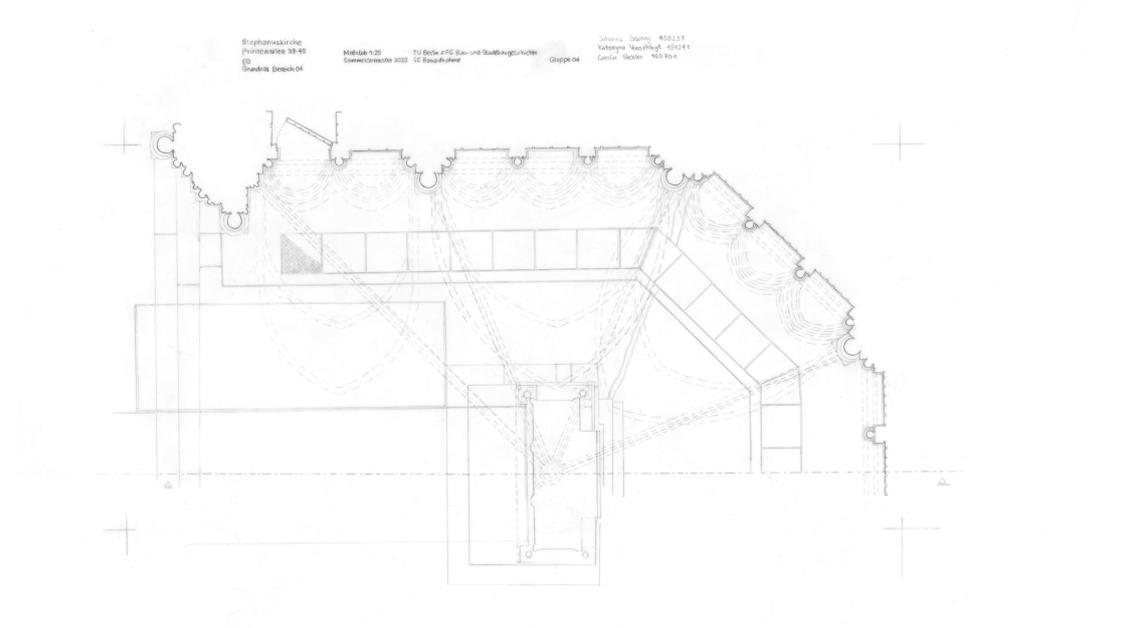
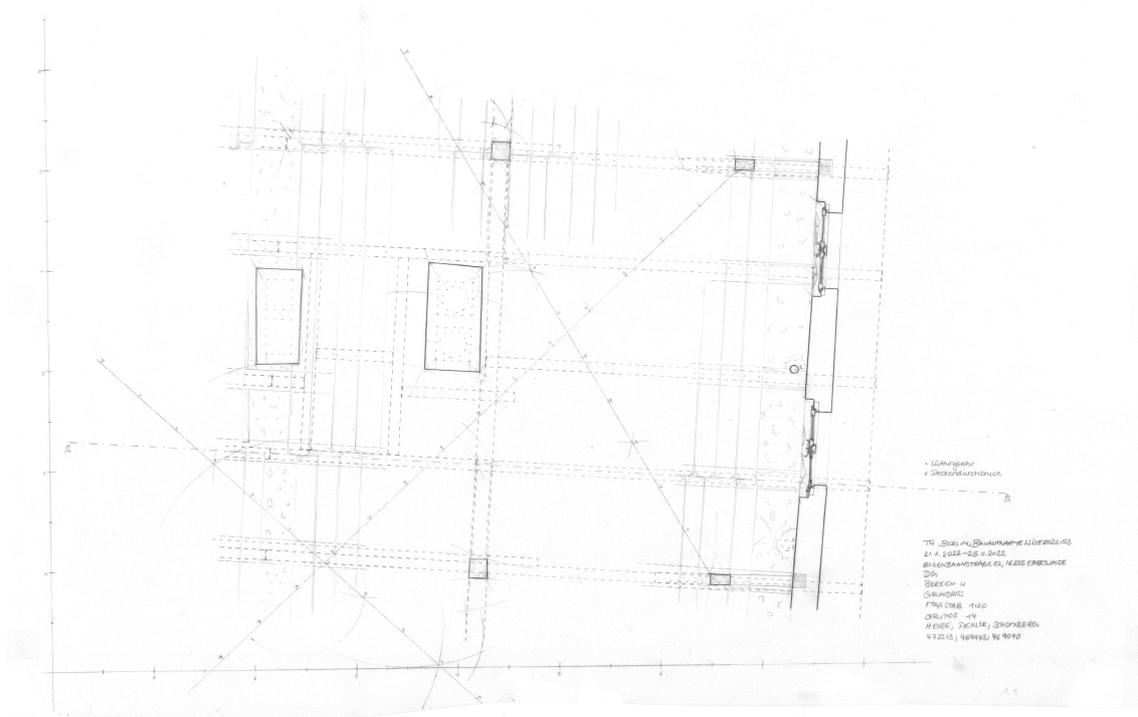


Abb. 1 Händische Bauaufnahmezeichnungen von Studierenden. Oben: Ausschnitt eines Dachstuhls, vermessen mit Schnüren und Dreiecksmessung. Unten: Ausschnitt eines Kirchenchores, gezeichnet basierend auf dem Grundriss einer Laserscan-Punktwolke.

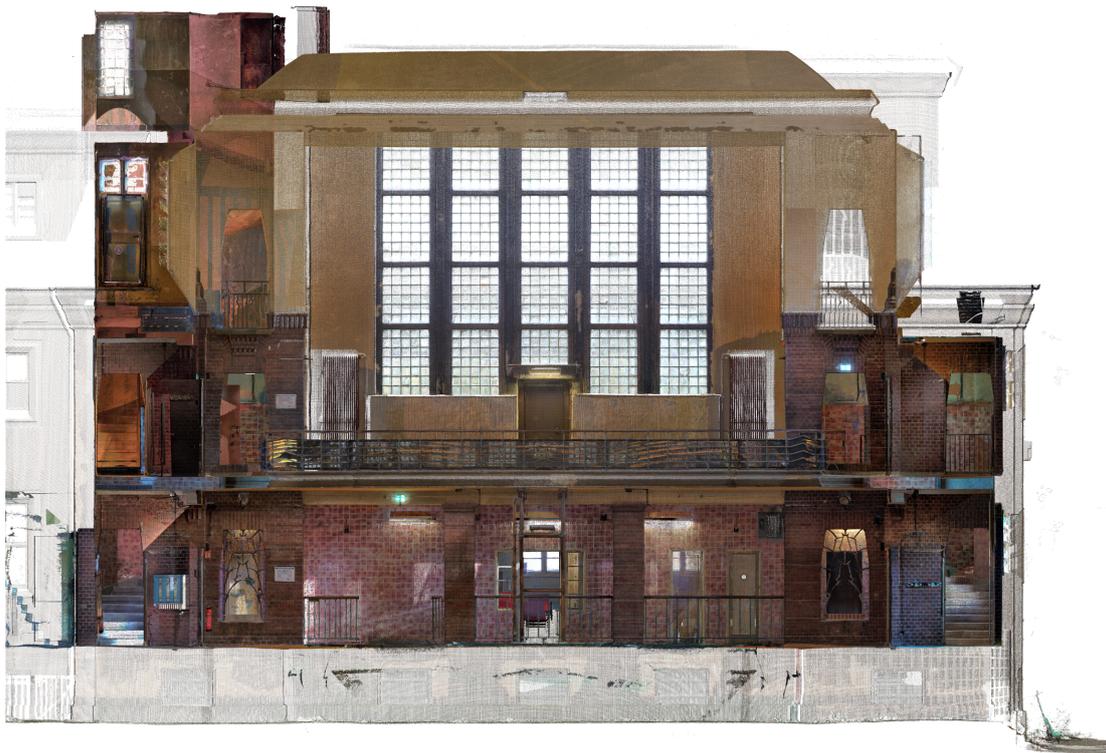


Abb. 2 Orthofoto eines Querschnittes durch die Scanpunktwolke einer Schwimmhalle des alten Stadtbades in Berlin Lichtenberg. Sie wurde von Studierenden als Zeichengrundlage genutzt.

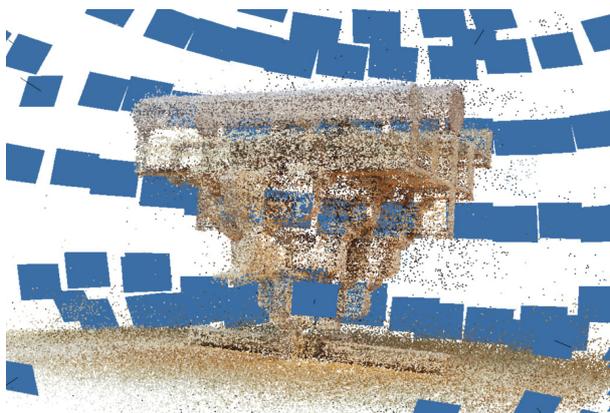


Abb. 3 Fotogrammetriemodell eines traditionellen chinesischen Konstruktionselementes Dougong. Links: Punktwolke, nachdem die Fotos aligned wurden. Rechts: fertiges Modell mit texturiertem Mesh.

Igor Bajena / Clemens Beck

## 16. 3D Infrastructure for Digital Reconstructions

### What is DFG 3D-Viewer?

DOI: 10.18154/RWTH-2024-04230

Digital reconstructions in the context of cultural heritage represent an important medium for accessing cultural resources that are inaccessible, damaged or completely lost. However, the lack of standardisation in the publication of research results based on 3D models of cultural heritage, the absence of adequate technical facilities, or knowledge of 3D models and complex copyright issues make access to these data significantly difficult, and in some cases impossible. The DFG 3D-Viewer project aims to address these challenges by providing an infrastructure that will allow broad access to 3D data and support its simple dissemination. The following article describes the results obtained in the first phase of the project, which took place between April 2021 and June 2023.

The project is an extension of an already existing infrastructure providing an open-source web-based viewer for various types of multimedia for libraries and archives in Germany (Goebel / Meyer, 2010). This development provides a homogeneous media presentation system, using the 'Metadata Encoding and Transmission Standard' (METS) and the 'Metadata Object Description Schema' (MODS) as data exchange formats. It should be emphasised that the viewer is only a tool, which cannot be used without implementation in a specific database environment. After implementation with the use of a harvesting-based method of data collection from the different resources, DFG-Viewer allows media exploration in a prepared presentation layout (Fig. 1). Therefore, the DFG-Viewer should be considered as a uniform web presentation style on the national level only when digital material is harvested from national catalogues. It is supposed to serve as a minimum presentation standard with additional functionalities available only in the local presentation environment of the source repositories.

### Development of DFG 3D-Viewer Components

For 3D files exactly the same workflow was applied. However, due to the lack of standardisation in terms of the data exchange format (Boyer u.a., 2022) and metadata for 3D files (Bajena / Kuroczyński, in edition), it was necessary to develop new foundations for the pipeline. New solutions were tested in a prototypical repository for 3D models created for the project needs - 3D Repository. The use of the Graphics Library Transmission Format (gLTF), which is an optimised standard for web-based visualisation, was adopted as the 3D data exchange format. Additionally, an automatic conversion service was created to enable the delivery of 3D files in a greater range of possible formats, which are easier to generate from 3D programs (Bajena u.a., 2022).

As the DFG 3D-Viewer is a presentation system, it was necessary to use a specific solution for the display of 3D models. A viewer had outlined requirements, which include a cross-browser solution, platform-independent and based on modern, promising and long-term supported technology, which should also be capable of loading 2D images (JPG, PNG, TIFF),

3D metadata and provide 3D world operations on models. At the same time, it needs to be integrable out of the box, open source and client-only in order to distribute workload away from the server and minimise the requirements for repository providers. Analysis of available sources on the issue of 3D models (Champion / Rahaman, 2020) and research of our team member Daniel Dworak (Fig. 2) led to the need to create our own 3D viewer solution but based on the existing 3D library three.js.

## Exchange of Metadata

Research was also conducted on the issue of a minimum set of metadata for 3D files. Analysis of the chosen commercial and institutional 3D repositories formed the basis for the definition of a scheme for documentation implemented in the 3D Repository. The developed data set was a starting point for the discussion among the community during a series of surveys and workshops. In the preparation of those activities, identification of characteristics and metadata schemas of all infrastructures were identified and mapped between each other, which gave an overview for the discussion about the common ground. The above-mentioned actions showed that a universal documentation scheme for 3D models may not exist. The most appropriate approach is to separate the data schema in terms of their complexity into several levels (Bajena / Kuroczyński, 2023). However, the analyses carried out captured the main points of commonality between infrastructures and solution projects for 3D models of cultural heritage, which can be used to develop the minimum documentation scheme for 3D models required by the DFG 3D-Viewer. The results obtained were implemented in the 3D Repository, which was intended to provide the low-threshold publication of 3D data and to meet generally accepted guidelines for sharing data online including FAIR principles (Wilkinson u.a., 2016). The repository was introduced to various groups of potential users, who at the end of the process went through a survey designed to capture any aspects that raise the level of difficulty of use. A prototype of the application is currently being tested for use in the higher education sector during classes on digital reconstruction at the Warsaw and Lodz University of Technology in Poland, where students can learn about fair data sharing and principles of the virtual reconstruction process (Bajena / Kuroczyński, 2023).

However, the main objective of the first phase of the project was to test the functionality of the DFG Viewer pipeline in special instance with the implemented DFG 3D-Viewer layout. An important element of this pipeline is the definition of a container that transports metadata from the source repository to the aggregator, which for DFG-Viewer is METS/MODS. It is a standard used in data harvesting by the German Digital Library. The prepared documentation schema was translated into the chosen container for through Extensible Stylesheet Language Transformation (XSLT). The translation was implemented in the repository, creating auto-generated Extensible Markup Language (XML) files for each new entry. The files were then delivered to a test aggregating instance, where they were displayed through a provided link with the location of the processed 3D file on the repository server (Fig. 3).

## Outcome

The most recent outcome of the first phase of the project was the creation of an aggregation instance that retrieved 3D data from external repositories like Sketchfab, Europeana, Urban-History4D and 3D Repository. For the retrieval process, we developed a Python script that

harvests 3D models under open licenses (CC-BY or CC0) along with the metadata. Harvested data are downloaded and saved to the SQL database, where they are converted to XML files and then translated into METS/MODS format, allowing the display of metadata and 3D files in the DFG 3D-Viewer application (Münster, 2023). This test provides proof of concept for the further development of work in this area.

The promising results of the first phase of the project have allowed preparations for the next stage. Further development of the infrastructure includes collaboration with libraries and infrastructures working with 3D models of digital heritage to implement the proposed solutions for preparing the files and metadata for delivery to the aggregation instance. The achieved outcome also constitutes a first step towards standardisation for 3D file exchange in Germany based on minimal metadata input and the proven DFG-Viewer pipeline.

\* <https://3d-repository.hs-mainz.de/> (last accessed 28.11.2023)

\*\* <https://3drepo.eu/> (last accessed 28.11.2023)

## Literature

Igor Bajena / Poitr Kuroczyński: „Challenges in the face of documentation and publication of 3D reconstructions of Cultural Heritage. How to capture the process and share the data?” In: *CHNT Editorial board. Proceedings of the 26th International Conference on Cultural Heritage and New Technologies, held in Vienna and online, november 2021*. Heidelberg: Propylaeum (in edition).

Igor Bajena / Daniel Dworak / Poitr Kuroczyński / René Smolarski / Sander Münster: „DFG 3D-Viewer – Development of an infrastructure for digital 3D reconstructions.” In: *The Book of Abstracts of DH2022*, ADHO, Tokyo 2022, pp. 117-120. <https://tiny.pl/w26jn>

Igor Bajena / Piotr Kuroczyński: “Metadata for 3D Digital Heritage Models. the Search of a Common Ground.”, In: Sander Münster / Aaron Pattee / Cindy Kröber / Florian Niebling (eds), *Research and Education in Urban History in the Age of Digital Libraries*. UHDL 2023. Communications in Computer and Information Science, vol 1853. Springer 2023, Cham. [https://doi.org/10.1007/978-3-031-38871-2\\_4](https://doi.org/10.1007/978-3-031-38871-2_4)

Igor Bajena / Poitr Kuroczyński: „Development of the methodology and infrastructure for digital 3D reconstruction.” In: Howard Griffin (eds), *AMPS PROCEEDINGS SERIES 29.2, (IN)TANGIBLE HERITAGE(S): Design, culture and technology – past, present, and future*, Canterbury 2023, pp. 72-83. <https://tiny.pl/w26jpp>

Doug Boyer / Rachel Fernandez / Monique Lassere / Marcia McIntosh / Jennifer Moore / Francis McManamon / Albert Roza / Todd Swanson / Kate Webbink: “Management and Storage of 3D Data.” In: Jennifer Moore / Adam Rountrey / Hannah Scates Kettler (eds), *3D Data Creation to Curation: Community Standards for 3D Data Preservation*, Association of College and Research Libraries, Chicago 2022, pp. 89-156.

Erik Champion / Hafizur Rahaman: “Survey of 3D digital heritage repositories and platforms.” In: *Virtual Archaeology Review*, 11 (23) (2020), pp. 1–15. <https://doi.org/10.4995/var.2020.13226>

Ralf Goebel / Sebastian Meyer: "The DFG Viewer for Interoperability in Germany." In: *LIBER Quarterly: The Journal of the Association of European Research Libraries*, 19 (3-4) (2010), pp. 227–238. <https://doi.org/10.18352/lq.7962>

Sander Münster: "Advancements in 3D Heritage Data Aggregation and Enrichment in Europe: Implications for Designing the Jena Experimental Repository for the DFG 3D Viewer." In: *Applied Sciences*, 13 (17) 9781 (2010). <https://doi.org/10.3390/app13179781>

Mark D. Wilkinson u.a. „The FAIR Guiding Principles for scientific data management and stewardship.“ *Scientific data* 3, 160018 (2016). <https://doi.org/10.1038/sdata.2016.18>

## Figures

- Fig. 1 Reconstruction of the synagogue in Volpa made by Katarzyna Prokopiuk displayed in DFG Viewer presentation service (AI MAINZ / Igor Bajena, 2021)
- Fig. 2 Comparison of functionalities of the most competitive 3D viewers on the market (AI MAINZ / Daniel Dworak, 2021)
- Fig. 3 Architecture of DFG 3D-Viewer application (AI MAINZ / Igor Bajena, 2023)

Igor Bajena  
Hochschule Mainz, Germany & Università di Bologna, Italy  
Holzstraße 36  
55116 Mainz  
[igorpiotr.bajena@unibo.it](mailto:igorpiotr.bajena@unibo.it)  
ORCID: 0000-0002-0419-9171

Clemens Beck  
Friedrich-Schiller-Universität Jena, Germany  
Ernst-Abbe-Platz 2  
07743 Jena  
[clemens.beck@uni-jena.de](mailto:clemens.beck@uni-jena.de)  
ORCID: 0000-0001-5396-1612

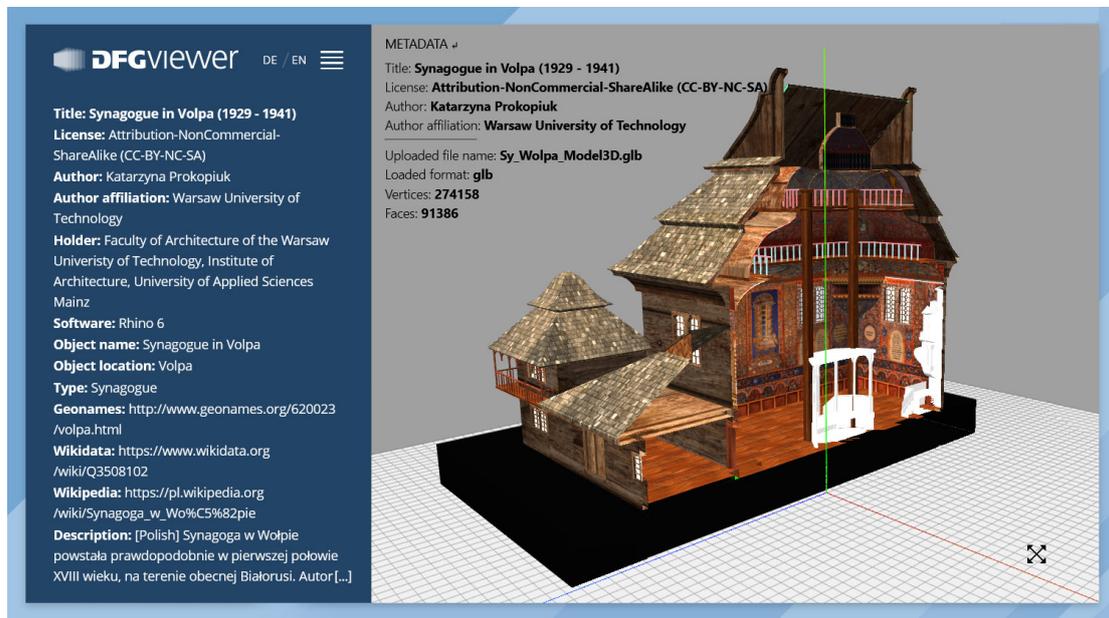


Fig. 1 Reconstruction of the synagogue in Volpa made by Katarzyna Prokopiuk displayed in DFG Viewer presentation service

	3DHOP	Smithsonian	Kompakkt	Sketchfab	Inception	Media Wiki	DFG 3D-Viewer
Support of 2D & 3D objects	o	+	+	o	o	o	+
Variety of formats	-	o	+	+	-	-	+
Complex objects	o	+	o	o	+	N/A	+
Modern technology based	-	+	+	+	+	N/A	+
Hand-modelled objects	-	-	+	+	-	+	+
Laser-scanned objects	+	+	o	-	+	N/A	+
3D world operations	+	+	+	+	-	-	+
LoD (models representations)	+	-	-	o	-	-	o
Compression of 3D objects	+	-	-	-	-	-	+
3D metadata	+	+	+	+	-	-	+
Utilities, tools	+	+	-	+	-	-	+
Documentation	+	+	-	+	-	-	o

+ property is supported; - property is not supported; o property is partly supported; N/A information no available

Fig. 2 Comparison of functionalities of the most competitive 3D viewers on the market

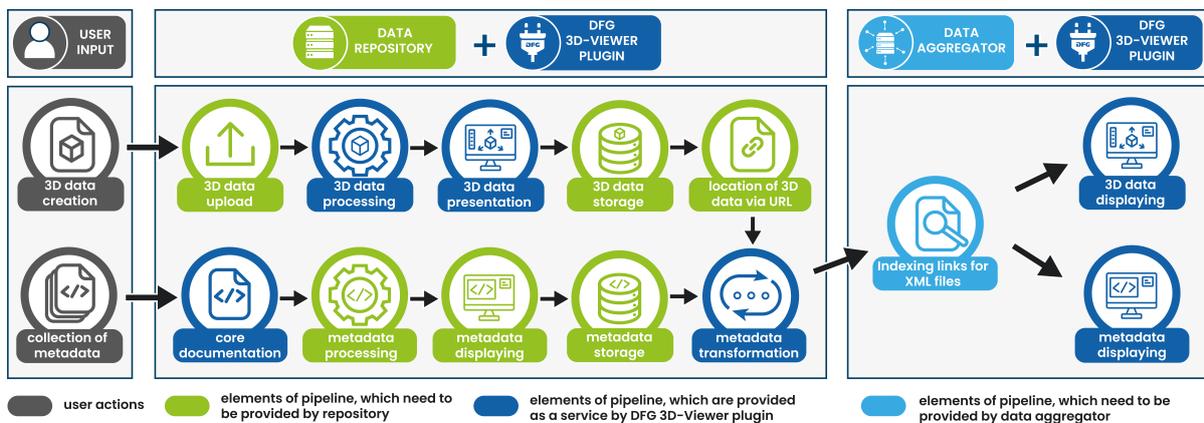


Fig. 3 Architecture of DFG 3D-Viewer application

Grischka Petri / Oliver Vettermann

## 17. Rechtsfragen in der Historischen Bauforschung

### Bewusstsein für eine umfangreiche To-do-Liste

DOI: 10.18154/RWTH-2024-04218

*Ich werde den Forschungsergebnissen derjenigen Schriftsteller folgen, die die Anfänge der Dinge in der Vorzeit und die Anfänge menschlicher Gesittung erforscht und in ihren Lehrschriften dargelegt haben. Und ich werde es so darstellen, wie ich es von Ihnen gelernt habe.*

Vitruv, Zehn Bücher über die Architektur, 2. Buch, Vorrede

Nikolaus Pevsner begann *An Outline of European Architecture*, erstmals 1942 erschienen, mit der heute nicht mehr ganz zeitgemäßen, aber zum Bonmot gewordenen Aussage, „A bicycle shed is a building; Lincoln Cathedral is a piece of architecture.“ Für die Historische Bauforschung, und insbesondere für die mit ihr zusammenhängenden Rechtsfragen, ist der darauffolgende Satz wichtiger: „Nearly everything that encloses space on a scale sufficient for a human being to move in, is a building.“ Daraus folgt ein praktisch kaum begrenzbares Forschungsinteresse der historischen Bauforschung und entsprechend heterogene rechtliche Fragestellungen der daraus entstehenden Forschungsdaten. Bereits Vitruv berief sich auf vorhandene Forschungsdaten! In der Architektur spielen Dokumentationsstandards und Datenmodellierungen auf einer Vielzahl von Ebenen eine entscheidende, konstitutive wie buchstäblich konstruktive Rolle: im Entwurfsprozess und in der Bauausführung sowie in der Baustellenaufnahme, Denkmalpflege und Rekonstruktion. Forschungsdaten sind sowohl die Grundlage für die Entwicklung neuer Bau- und Planungskonzepte als auch für die Historische Bauforschung. Somit werden Bauwerksinformationen in einer Vielzahl von Typen und Formen gerade auch benachbarter Wissenschaften einbezogen: Normen, Erhebungen, Objekt- und Materialeigenschaften, (historische) GIS, Fotografien, Schnitte, Grundrisse, Ansichten, Modelle und viele mehr begleiten ein Bauwerk. Aus dieser Komplexität heraus besteht unter den Forschenden eine größere Unsicherheit bei Rechtsfragen. Man will nichts falsch machen, aber die Situation erscheint unübersichtlich. Darüber hinaus besteht ein wachsender Druck, Forschungsdaten öffentlich zugänglich zu machen und nicht länger in kostspieligen Tafelwerken zu verstecken. Dieser Beitrag versteht sich als Impuls zum Abbau von Ängsten, als Skizze einer Strukturierung sowie als Einladung, die eigene Wissenschaftskultur unter den sich wandelnden Bedingungen zeitgemäßer Forschungsdatenpublikation neu zu denken.

Diese Impulse können keinesfalls die sich faktisch stellende, immense Zahl heterogener Einzelfälle abdecken. Sie lassen sich kaum verallgemeinern. Der Teufel steckt bekanntlich im Detail, und mehr denn je gilt „One size does not fit all.“ Für ein nachhaltiges Bauforschungsdatenmanagement braucht es eine nachhaltige Rechtsbegleitung, die in die jeweiligen Forschungsvorhaben integriert werden muss. Dieses Desiderat lässt sich bereits einleitend festhalten. Für die Gegenwart und Zukunft ist deshalb von einem wachsenden Beratungsbedarf auszugehen, dem die Forschungseinrichtungen nicht immer ge-

wachsen sein werden. Hier ist mit Fortbildungen und neuen Stellenprofilen anzusetzen, um beispielsweise die Justitiariate für die Aufgaben, die nicht von selbst verschwinden werden, kompetent zu machen. Nicht zuletzt ist es notwendig, dass die Forschenden ihre Kompetenzen für rechtliche Zusammenhänge erweitern und vertiefen.

## **Heterogenität und Komplexität der Bauforschungsdaten**

Daten der Bauforschung werden in verschiedenen Formaten erhoben und repräsentieren ebenso unterschiedliche Inhalte. Zahlreiche dieser Formate und Inhalte sind indes rechtlich reguliert. Bilden die Daten beispielsweise Inhalte ab, die Personen zuzuordnen sind, ergeben sich Fragen des Persönlichkeits- und Datenschutzes. Erfüllen die Daten das Format „Werk“, stellen also eine persönliche geistige Schöpfung dar, sind die Regeln aus dem Urheberrecht zu berücksichtigen. Aus dem Ort eines Bauwerkes ergibt sich das anwendbare Recht in Gestalt der Rechtsordnung, die von Land zu Land andere Normen vorgibt. Bauwerke stehen darüber hinaus oft unter Sonderregeln des Denkmalrechts und des Kulturgüterschutzes. Ferner bestehen Regeln für archäologische Grabungen und deren staatliche Aufsicht, sodass im Einzelfall ein dichtes Netz aus verwaltungsrechtlichen Vorschriften zu beachten ist. Schließlich prägen sogar Normen aus dem Völkerrecht über die UNESCO und andere internationale Organisationen den Rechtsrahmen eines Bauwerks, und jüngst sind aus aktuellem Anlass auch in Europa wieder kriegsrechtliche Schutznormen für Bauwerke in den Blick genommen worden.

Über juristische Normen hinaus sind Prinzipien zu beachten, die sich aus unterschiedlichen Bereichsethiken ergeben: zunächst einmal die der Wissenschaft eigenen wie etwa die Regeln guter wissenschaftlicher Praxis. Aber auch solche, die sich aus dem Forschungsgegenstand und seiner kulturellen Verflechtung ergeben, wie die CARE-Prinzipien (Vettermann / Petri, 2023). Prinzipien aus dieser Richtung erzeugen eine quasi-rechtliche Verpflichtung aus der gesellschaftlichen und kulturellen Erwartung heraus und sind damit nicht weniger relevant als rechtliche Verpflichtungen.

## **Daten nutzen / Daten generieren**

Bauforschungsprojekte finden sich in zwei Rollen wieder: Sie nutzen Daten, und sie generieren Daten. Beiden Rollen kommen unterschiedliche Rechte und Pflichten zu. Das Nutzen greift auf Daten zu, die bereits erhoben worden sind oder technisch leicht zugänglich erhoben werden können. Im Detail kann dabei zwischen der erstmaligen Erhebung und der Nachnutzung bestehender Forschungsdaten unterschieden werden; hier ergeben sich jeweils unterschiedliche rechtliche Interessengeflechte. Das Generieren von Daten hat dagegen einen erschaffenden Aspekt, der auch auf der Datennutzung aufbauen kann. Beispielsweise kann aus erfassten 3D-Daten von Fragmenten und historischen Erkenntnissen (z.B. Fotografien) ein beschädigtes oder zerstörtes Bauwerk rekonstruiert werden. Rechtlich besteht insofern folgender Unterschied: Eine Nutzung bestehender Informationen kollidiert regelmäßig mit bestehenden Rechtspositionen. Ein Generieren erschafft dagegen neue Rechtspositionen, soweit das Recht diese definiert.

## **Exemplarische Herausforderung: Datenschutz**

Sind personenbezogene Daten involviert, scheint das Datenschutzrecht mit der Datenschutz-Grundverordnung (DSGVO) wie eine Hürde für Forschende. Schon die Einschätzung, ob es sich um personenbezogene Daten handelt, ist eine Herausforderung: Die weite Definition, dass es sich um eine "identifizierte oder identifizierbare Person" handeln muss (Art. 4 Nr. 1), ist mit dem Kriterium der Identifizierbarkeit juristischen Laien kaum zugänglich. Hier braucht es den durch aktuelle Rechtsprechung und Gesetzeskenntnis geschulten Blick auf den Einzelfall. Die daraus resultierende Unsicherheit wird durch das Datenschutzrecht dann mit der Suche nach einer richtigen Rechtsgrundlage für die Datennutzung (Art. 6, 9), zu erfüllenden Informationspflichten (Art. 13, 14) und der Verantwortung von Schutz- und Dokumentationskonzepten (beispielsweise Art. 35) garniert. Unsicherheit, Unkenntnis und Unvermögen, die datenschutzrechtliche Verantwortlichkeit auszufüllen, treffen aufeinander und führen unweigerlich zur Überforderung. Die jüngsten Regulierungsvorhaben der EU – namentlich Data Governance Act und Data Act (in der Entwurfsphase) – mindern diese Last nicht; ebenso wenig die Ausnahmen für Wissenschaft und Forschung gemäß Art. 89 DSGVO. Durch Privilegien, nicht stets alle Forschungsdatensätze löschen zu müssen oder Verarbeitungszwecke offener zu formulieren, entsteht eher stärkere Unsicherheit als Klarheit.

Hieraus ergeben sich zugleich ungesehene Chancen für die Forschenden: Die Einbeziehung der Rechtsgrundlagen in das eigene Arbeitsbewusstsein und die Notwendigkeit des Informationsaustausches mit betroffenen Personen bieten die Möglichkeit, die eigene wissenschaftliche Tätigkeit besser in die Öffentlichkeit zu bringen. Die Fragen zum "Was", "Wie" und "Warum" der Verarbeitung personenbezogener Daten setzen nicht unbedingt lange Datenschutzerklärungen voraus, sondern erfordern eine verständliche Wissenschaftskommunikation. In der Regel sind diese Gedanken bereits Teil von Anträgen zur Drittmittelförderung. Eine erste Einschätzung über den Personenbezug kann durch einen interdisziplinären Austausch mit der Rechtswissenschaft antrainiert werden. Und nicht selten ist die Dokumentation der Verarbeitung schon durch einen fundierten Datenmanagementplan erfüllt. Die oft gefühlte Überforderung lässt sich in der Regel erfolgreich abbauen und umgestalten. Sie ist ein Impuls, die eigene wissenschaftliche Tätigkeit offener zu gestalten und sich aktiv Unterstützung zu suchen.

## **Exemplarische Herausforderung: Urheberrecht**

Die Bauforschung ist auf mehreren Ebenen mit urheberrechtlichen Fragestellungen konfrontiert. Bauwerke können selbst noch als Werk geschützt sein (§ 2 Abs. 1 Nr. 4 UrhG), sofern die Architekt\*innen noch nicht 70 Jahre verstorben sind. Repräsentationen von Bauwerken können ebenfalls geschützt sein, beispielsweise Fotografien. Sollen diese Daten offen publiziert werden, ist das nicht unmöglich, aber die urheberrechtlichen Möglichkeiten dafür sind zu überprüfen. Es kommen dafür verschiedene Schranken in Frage, etwa die sogenannte „Panoramafreiheit“ (§ 59 UrhG), die Zitatschranke (sofern die Wiedergabe in einem erläuternden Kontext erfolgt, § 51 UrhG) oder für eine Analyse großer Datenmengen auch das Text- und Data-Mining für die Wissenschaft (§ 60d UrhG).

Entstehen Werke innerhalb eines Forschungsprojekts, etwa Fotografien einer Ausgrabungsstätte, die als Lichtbildwerk (§ 2 Abs. 1 Nr. 5 UrhG) geschützt sind, sind die Nutzungsrechte von Fotograf\*innen und Forschungseinrichtungen zu klären und zu dokumentieren. Andere

Forschungsdaten besitzen hingegen, trotz des hohen Aufwands bei ihrer Generierung, keinen Werkcharakter. Ein Werk ist eine persönliche geistige Schöpfung (§ 2 Abs. 2 UrhG); hierfür ist nach ständiger Rechtsprechung des EuGH die Nutzung eines kreativen Freiraums notwendige Voraussetzung. Die Erhebung von Messdaten erfüllt diese Voraussetzung nicht – im Gegenteil sollen diese möglichst nicht schöpferisch sein, sondern exakt. Messdaten aus Vermessungskampagnen sind deshalb urheberrechtlich frei.

## Lösungsansätze und Fazit: Ärmel hochkrempeln

Mit einem interdisziplinären Blick sollte die Eingangs erwähnte Überforderung gekontert werden – und vor allem nur die Forschungsdaten einbeziehen, die rechtlichen Schutz erhalten. Deren Risiken können dann geschätzt werden, beispielsweise mit entsprechender Unterstützung oder mithilfe von Handreichungen wie Entscheidungsbäumen und Risikoskalen (Vettermann / Petri / Marcinczik, 2023). Auch transdisziplinäres Denken ist gefordert, wenn man sich für einen kuratierten Zugang an den etablierten Ansätzen im Archivrecht orientiert. In jeder Hinsicht spricht die Unsicherheit für eine gemeinsam zu begreifende Herausforderung, die mit hochgekrempten Ärmeln interdisziplinär bewältigt werden kann.

## Literatur

Nikolaus Pevsner: *An Outline of European Architecture*, Harmondsworth 1942.

Oliver Vettermann / Grischka Petri: „Should I CARE about FAIR?“ In: *Recht und Zugang* 4 (2023), S. 5–28. <https://doi.org/10.5771/2699-1284-2023-1-5>

Oliver Vettermann / Grischka Petri / Nadine Marcinczik: *Risiko-Einschätzung bei Forschungsdaten in der Bauforschung*, Zenodo (2023). <https://doi.org/10.5281/zenodo.10079014>

Vitruv: *De architectura libri decem*. Zehn Bücher über die Architektur, hg. v. Curt Fensterbusch, 7. Aufl., Darmstadt 2013.

Grischka Petri  
FIZ Karlsruhe – Leibniz-Institut für Informationsinfrastruktur  
Hermann-von-Helmholtz-Platz 1  
76344 Eggenstein-Leopoldshafen  
grischka.petri@fiz-karlsruhe.de  
ORCID: 0000-0002-2548-449X

Oliver Vettermann  
FIZ Karlsruhe – Leibniz-Institut für Informationsinfrastruktur  
Hermann-von-Helmholtz-Platz 1  
76344 Eggenstein-Leopoldshafen  
oliver.vettermann@fiz-karlsruhe.de  
ORCID: 0000-0001-7393-1103

## 18. Tagungsprogramm

### Donnerstag, 4. Mai 2023

#### 9:00 – 10:00 Einführung

9:00 *Grußwort*, Christian Schröder, TU Berlin

9:10 *Grußwort*, Eike Roswag-Klinge, TU Berlin

9:20 *Grußwort*, Philipp von Rummel, DAI Berlin/NFDI4Objects

9:40 *Auf Daten bauen – nicht ohne Forschungsdatenmanagement!*  
Matthias Razum, FIZ Karlsruhe

#### 10:00 – 13:00 Session 1 – Das Forschungsdatenportal baureka.online

10.00 *Vision und Arbeitsstand*

Anke Naujokat, RWTH Aachen – Hermann Schlimme, TU Berlin

im Blickpunkt: baureka.storage

10.30 *Ein Forschungsprojekt: Madīnat al-Zahrāʾ*

Heike Lehmann – Nadine Marcinczik, TU Berlin

11.00 *Ein Projekt mit Studierenden: Die Tomba Barberini an der Via Latina*

Marina Döring-Williams, TU Wien – Lukas Stampfer, TU Wien –

Eva Kodžoman, TU Wien – Hermann Schlimme, TU Berlin

11.30 Diskussion und Pause

im Blickpunkt: baureka.index

12.00 *Forschungsdaten auffindbar machen*

Tobias Glitsch, RWTH Aachen – Felix Bach, FIZ Karlsruhe

12.30 *Die Datenbank Bauforschung/Restaurierung Baden-Württemberg*

Claudia Mohn, LfD Baden-Württemberg

13.00 Diskussion und Mittagspause

15:00 – 18:00 **Session 2 – Projekte und Perspektiven aus der Fachcommunity**

Lightning-Talks zu den Postern

*Historische und aktuelle Bauaufnahmedaten des Instituts für Baugeschichte*  
Gunnar Schulz-Lehnfeld – Morgane Müller, TU Braunschweig

*Forschungsdaten im Projekt „Synagogen-Gedenkbuch Hessen“*  
Fani Gargova – Tilmann Gempp-Friedrich, Universität Frankfurt a. M.

*Digital Erfassen – Modellieren – Publizieren? in der Klosterkammer Hannover*  
Jörg Richter, Klosterkammer Hannover

*Bauforschung in der Lehre*  
Liang Song – Melanie Kim-Lan Nguyen, TU Berlin

*DFG 3D-Viewer – Development of an Infrastructure for Digital 3D Reconstructions*  
Igor Piotr Bajena, Università di Bologna

*Das DFG-Projekt IDOVIR – eine Infrastruktur zur Dokumentation Virtueller Rekonstruktionen*  
Markus Wacker, HTW Dresden

*Austausch und Standards für Daten und Metadaten photogrammetrischer Bauaufnahmen*  
Claudia Mächler – Andreas Noback, TU Darmstadt

*Coscine – Make Your Research Data FAIR*  
Ilona Lang – Lukas Bossert, RWTH Aachen

*Fehlende Bausteine in der GND: Normdaten zu Bauwerken*  
Julia Rössel – Hanna-Lena Meiners, DDK – Bildarchiv Foto Marburg

*Madīnat al-Zahrāʾ – Zur Plangenese*  
Simon Trischberger, TU Berlin

19:00 **Keynote**

*Rechtsfragen in der Historischen Bauforschung.  
Herausforderungen und Potenziale*  
Franziska Boehm, FIZ Karlsruhe

**Freitag, 5. Mai 2023**

9:00 – 12:30 **Session 3 – Workshops**

9:00

Workshop 1  
*baureka.online als Forschungsdatenportal*  
Felix Martin, RWTH Aachen – Sandra Göller, FIZ Karlsruhe

10:00

Workshop 2  
*Schritt für Schritt zum optimalen Datenmanagement.  
FDM als Zukunftsthema für die Lehre*  
Kai-Christian Bruhn, HS Mainz – Nadine Marcinczik, TU Berlin

11:00

Workshop 3  
*Datenpublikationen in der Historischen Bauforschung.  
Neue Wege des Publizierens*  
Anke Naujokat, RWTH Aachen

11:45

Workshop 4  
*Das I in FAIR: Interoperabilität von FDM-Infrastrukturen und Daten*  
Tobias Arera-Rütenik, Uni Bamberg – Felix Bach, FIZ Karlsruhe

12:30

Schlussdiskussion

**im Anschluss an die Tagung**

15:00

Führung/Besichtigung in Berlin



baureka.online