

Steinlängen betragen zumeist
Am Fürstenportal kommen
mit Blöcken von zwei Metern
Die Fugen sind als Pressfuge
bis 0,004), die sich rückwärts
die Innenschale sichtbar w
der Blöcke bruchrauh oder
gen unregelmäßig tief in da
8).³⁵ Echte Binder sind b
Oberflächen sind mit Glatt
arbeitet, auch geschliffene B
eher gelben, oft glatt gef
Quader tragen die gleichen
eher grauweißen, eindeutig
tet darauf hin, dass für unte
verschiedenes Werkzeug ve
des Werkzeugs auf das Stein
de.³⁷ Die Blöcke sind in Ka
lich kommen auch partiell V
nen U-Klammern auf d
Zwischenraum zwischen de
ner Kernvergussmasse aus
verworfenen Rohlingen u
9).³⁹ Der Verfüllmörtel un
ein bindemittelreicher,
durchsetzter Kalkmörtel m
schen Phasen sowie zum Te
cken und Bruchstücken v
Rundung der Zuschläge un
schen Eisenverbindungen
sprechen für die Verwendu
sand.⁴⁰

Vorlagen und um Ecker
den horizontalen Schichtau

Stefan Breitling, Jürgen Giese (Hg.)

Bauforschung in der Denkmalpflege

Qualitätsstandards und Wissensdistribution



University
of Bamberg
Press

**Bauforschung in der Denkmalpflege
Qualitätsstandards und Wissensdistribution**



Forschungen des Instituts
für Archäologische Wissenschaften,
Denkmalwissenschaften und Kunstgeschichte

herausgegeben vom Institut für Archäologische Wissenschaften, Denkmalwissenschaften
und Kunstgeschichte der Otto-Friedrich-Universität Bamberg

Abteilung
Archäologische Wissenschaften

Michaela Konrad
Andreas Schäfer
Rainer Schreg
Till Sonnemann

Abteilung
Denkmalwissenschaften

Stefan Breitling
Rainer Drewello
Mona Hess
Gerhard Vinken

Abteilung
Kunstgeschichte

Stephan Albrecht
Wolfgang Brassat

Band 5

Abteilung Denkmalwissenschaften

Verantwortlicher Herausgeber:

Stefan Breitling

Stefan Breitling, Jürgen Giese (Hg.)

Bauforschung in der Denkmalpflege

Qualitätsstandards und Wissensdistribution

Bibliographische Information der Deutschen Nationalbibliothek

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliographie; detaillierte bibliographische Informationen sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de/> abrufbar.

Dieses Werk ist als freie Onlineversion über den Hochschulschriften-Server (OPUS; <http://www.opus-bayern.de/uni-bamberg/>) der Universitätsbibliothek Bamberg erreichbar. Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb des Urheberrechtsgesetzes ist ohne Zustimmung des Verlages unzulässig und strafbar. Dies gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Redaktion: Claudia Eckstein, Jürgen Giese

Satz und Layout: Gertraud Gerner, Jürgen Giese

Herstellung und Druck: docupoint, Magdeburg

Umschlaggestaltung: University of Bamberg Press Bamberg, Larissa Günther

Umschlagbild: Dom zu Bamberg, Ausschnitt der Mittelschiff-Nordwand. Überlagerung der Darstellungsformen Orthophoto, Strichzeichnung, Verformungsanalyse und verbale Beschreibung. © Jürgen Giese 2015.

© University of Bamberg Press Bamberg, 2018

<http://www.uni-bamberg.de/ubp/>

ISSN: 2196-4505

ISBN: 978-3-86309-573-4 (Druckausgabe)

eISBN: 978-3-86309-574-1 (Online-Ausgabe)

URN: urn:nbn:de:bvb:473-opus4-517343

DOI: <http://dx.doi.org/10.20378/irbo-51734>

Inhalt

Stefan Breitling – Jürgen Giese	
Vorwort	7
Johannes Cramer	
Strukturwandlungen in der denkmalbezogenen Bauforschung	13
Claudia Mohn	
Zur Situation der Bauforschung in der Landesdenkmalpflege	25
Ulrich Klein	
Der freiberufliche Bauforscher	31
C. Sebastian Sommer	
Archäologie und Bauforschung	41
G. Ulrich Großmann	
Kunstgeschichte und Bauforschung	49
Paul Bellendorf	
Bauforschung in den Förderprojekten der Deutschen Bundesstiftung Umwelt	61
Corinna Rohn	
Bauforschung im Rahmen der Architekturausbildung	65
Thomas Aumüller	
Bauforschung und Denkmalliste am Bayerischen Landesamt für Denkmalpflege	71
Karl Schnieringer	
„Der Blick in das Innerste“ – Baubegleitende Bauforschung zwischen wissenschaftlichem Interesse, Abbruchdokumentation und Steuerung von Instandsetzungsmaßnahmen	75
Dietmar Kurapkat – Alexandra Riedel	
Bauforschung als Bestandteil nachhaltigen Denkmalmanagements im internationalen Kontext	89
Alexander Wiesneth	
Bauforschung an bayerischen Schlössern und Burgen	97

Jörg Möser

Die Einbindung von Bauforschungsergebnissen in den Planungsprozess 109

Christian Kayser

Ziemlich beste Freunde: Anmerkungen zur Kooperation von Bauforscher und
Tragwerksplaner in der praktischen Denkmalpflege 121

Hermann Fuchsberger

Aktuelle Wege zu Qualitätsstandards für die Bauforschung in Österreich 131

Andreas Bruscke

Denkmale erkunden – vermessen – verstehen. Ein Pflichtenheft für Bauaufnahmen 135

Jürgen Giese

Im Dschungel der Aufmaßprodukte
Ergebnisformen der Bauvermessung gezielt auswählen, ausschreiben und nutzen 143

Stefan Breitling – Jürgen Giese

Digitale Kartierungen in der Bauforschung und der Baudenkmalpflege 163

Benjamin Rudolph

Dokumentationen vor Abbruch –
Handhabung und Anforderungen im Land Sachsen-Anhalt 187

Thomas Eißing

Nachhaltigkeit und dauerhafte Archivierung dendrochronologischer Datierungen 197

Jonas Bruscke – Markus Wacker

DokuVis – ein Dokumentationssystem für digitale Rekonstruktionen 213

Tobias Arera-Rütenik

Digital Humanities in der Bauforschung: Systematik und Potenzial kodierter Bau- und
Befundbeschreibungen als Wissensgewinnungs- und Wissensdistributionswerkzeug 219

Till Läßle

Zehn Jahre Datenbank Bauforschung/Restaurierung Baden-Württemberg –
Erfahrungen und Perspektiven 243

Literaturverzeichnis 249

Vorwort

Durch die Denkmalschutzgesetze der Bundesrepublik Deutschland wurde in den 1970er Jahren die wissenschaftliche Erforschung der Denkmäler als Auftrag der institutionalisierten Denkmalpflege formuliert.¹ Zu dessen Erfüllung trägt die Bauforschung maßgeblich bei und hat sich seitdem zu einem Schnittstellenfach mit eigener Methodik, Ausbildungsgängen und fachspezifischen Fragestellungen zwischen Grundlagenermittlung und Bauarchäologie etabliert.²

Sie nimmt an der Erfassung und Inventarisierung der Baudenkmale teil, klärt objektbezogene räumliche und konstruktive Zusammenhänge, stellt Denkmalwerte fest und weist auf Ressourcen und Risiken der überlieferten Bausubstanz hin.³ Ihre Ergebnisse sind sowohl historischer wie technischer Natur, denn aus jeder Beobachtung zu einer historischen Konstruktion folgen einerseits kulturhistorische Einsichten, andererseits aber auch technisches Einschätzungsvermögen. Durch die Anwendung der archäologischen Methodik auf die Entwicklungs- und Veränderungsgeschichte von Bauwerken und Ensembles, durch die Kenntnis der historischen Konstruktionen und durch den Blick auf die Fragmentierungen, Schichtungen und Überlagerungen, die den heutigen Zustand eines historischen Bauwerkes ausmachen, liefert die Bauforschung das notwendige Wissen nicht allein für die Bearbeitung denkmalgeschützter Gebäude und für Maßnahmen zum Bauerhalt, sondern auch die Grundlagen für jedes planerische und gestaltende Handeln im gebauten Kontext.⁴ Über die Untersuchung des Einzelbauwerks hinaus ordnet die Bauforschung ihre Ergebnisse ein und erstellt entwicklungsgeschichtliche Modelle und Panoramen regionaler und überregionaler Baukulturen.⁵

Bauforschung boomt

Spätestens seitdem das Deutsche Archäologische Institut das Architekturreferat aufgebaut, Stellen für Bauforscher in den Auslandsabteilungen eingerichtet hat und Forschungs-, Management- und Sanierungsprojekte überall in der Welt mit Hilfe der Bauforschung unterstützt, ist das Fach und seine spezifische Ausprägung mit der engen Verbindung von historischer Forschung und denkmalgerechter Maßnahmenplanung in weiten Kreisen bekannt.⁶ Die Anerkennung der Bauforschung als „Kleines Fach“ durch den Wissenschaftsrat und die

Beobachtung der universitären Ausbildungssituation in Deutschland durch die Mainzer Arbeitsstelle für die Kleinen Fächer belegen die inzwischen erreichte fachliche und methodische Eigenständigkeit und die Bedeutung der Bauforschung im Fächerkanon der Universitäten und Technischen Hochschulen.⁷

In 16 Denominationen von Professuren und Lehrstühlen im deutschsprachigen Raum kommt das Wort „Bauforschung“ vor, wobei es an den Architekturfacultäten meist mit „Baugeschichte“ und / oder „Denkmalpflege“ kombiniert ist. Doch auch einige Lehrstühle für Baugeschichte, die den Begriff „Bauforschung“ nicht ausdrücklich im Namen führen, räumen ihr breiten Raum in Lehre und Forschung ein, gleiches gilt für eng verwandte Fächer wie etwa die „Baukonstruktionsgeschichte“ an der BTU Cottbus. Eine eigene Professur für Bauforschung gibt es für den Masterstudiengang „Denkmalpflege“ in Bamberg, und in Berlin wird der Studiengang „Historische Bauforschung und Denkmalpflege“ durch die Professur für Historische Bauforschung und Baudenkmalpflege geleitet. Am Departement Architektur der ETH Zürich gibt es das Institut für Denkmalpflege und Bauforschung, und in Regensburg kann sogar ein Master im Fach Bauforschung erworben werden.

Bei der Integration des Faches in die praktische Denkmalpflege sind ebenfalls bedeutende Fortschritte zu verzeichnen. Ein formtreues Bauaufmaß ist mittlerweile nicht nur für die Fachbehörden, sondern auch für die meisten Planungsbüros ein selbstverständlicher Teil der Grundlagenermittlung und eine entscheidende Voraussetzung für eine dem Objekt angepasste Planung im Bestand. Die Einführung und die Ausdifferenzierung der digitalen Erfassungstechniken haben mit den Entwicklungen in der Planungspraxis Schritt gehalten und zur Etablierung eines bedeutenden Marktes für Baudokumentationen geführt.

Die Bauforschung hat ihre Anschlussfähigkeit zu Nachbardisziplinen erweitert. Noch in den 2000er Jahren war die sogenannte „Historische Bauforschung“⁸ vorwiegend eine historische Disziplin zur Datierung von Bauten sowie zur Erschließung des Bauwerks als historische Quelle und dadurch von der sogenannten „Technischen Bauforschung“ klar getrennt, die sich der Erforschung von Materialeigenschaften und der Entwicklung neuer Konstruktionen für das Bauwe-

sen widmete. Heute ist die Integration historischer Betrachtungsweisen in das gegenwärtige Bauwesen, im Städtebau, in der Klimaforschung, in der Materialwissenschaft und in der Entwicklung neuer Konstruktionen grundsätzlich anerkannt. Projekte der Bundesanstalten für Materialprüfung oder der Fraunhofer-Institute, die schon lange einen Forschungsverbund „Bauforschung“ betreiben, enthalten verstärkt kulturhistorische Aspekte und Bezüge.⁹ Die Ingenieurwissenschaften wissen die Langzeiterfahrung mit historischen Baukonstruktionen und Materialien unter spezifischen regionalen Klima-, Nutzungs- und Beschaffungsbedingungen, die die Bauforschung zur Verfügung stellt, zu schätzen und haben das komplexe Tragverhalten historischer Bauten als lohnenswertes Forschungsfeld erkannt.

Innerhalb der kulturhistorischen Forschungsfelder ist die Bauforschung in vielfältiger Weise ausdifferenziert. So werden unterschiedliche Denkmälergruppen und das Bauwesen verschiedener Epochen in jeweils spezialisierten Personenverbänden erforscht, und das Wissen von unterschiedlich ausgerichteten Institutionen und Fächern gepflegt. Dies spiegelt sich in einem vielfältigen, aber auch verstreuten Publikationswesen zu den eigentlichen Inhalten der Bauforschung, zu Einzelbauwerken, historischen Konstruktionsweisen, Datierungskriterien, Gebäude- und Bauteiltypologien und Baugeschichten aller Art.

Neue Interessenten fragen nach den Ergebnissen der Bauforschung, und neue Akteure übernehmen Teilaufgaben aus dem Portfolio, das die Bauforschung in der Denkmalpflege entwickelt hat.¹⁰ Neben der institutionalisierten Denkmalpflege sind es beispielsweise auch die Marketing- und Tourismusabteilungen der Kommunen, die die lokalen „Highlights“ und regionalen Eigenarten der Baukultur darstellen und vermarkten wollen. Zahlreiche Initiativen rund um die „Digital Humanities“ beziehen sich auf Kultur- und Baudenkmäler und bieten der Bauforschung neue Aufgaben und Beteiligungen. Restauratoren übernehmen auch die Verantwortung für ganze Gebäude und fertigen die dafür notwendigen Grundlagen selbst an. Vom Facility Management wird das Monitoring historischer Bauwerke als werterhaltendes Maßnahmenpaket eingesetzt. Wartungsverträge und Managementpläne, langfristige Beobachtung und spezialisierte Expertisen bieten einen Markt jenseits der noch immer dominierenden Baumaßnahmen im Denkmal, der sich ganz zugunsten des Bauerhalts weiter entwickeln könnte.

Aktuelle Qualitätsstandards und verstärkte Wissensdistribution als Desiderat

Diese Ausdifferenzierung sowohl in der fachlichen Methodik und der Kompetenzen innerhalb der Bauforschung, als auch in den Zuständigkeiten und Markteteiligungen der unterschiedlichsten Akteure an dem Leistungsspektrum der Bauforschung kann man als notwendige und begrüßenswerte Begleiterscheinung des Erfolgs des Faches verstehen. Andererseits führt die Ausdifferenzierung auch zu vielfältigen Schwierigkeiten, die die Integrität und Effizienz der Bauforschung auch und gerade in der Anwendung in der Denkmalpflege schwächen.¹¹ Archäologen, Restauratoren, Bauforscher, Architekten, Tragwerksplaner, Geodäten und weitere Disziplinen haben inzwischen jeweils eigene Erfassungs- und Bewertungsroutinen entwickelt, die nicht immer aufeinander aufbauen und miteinander kompatibel sind, so dass sie sich nur schwer zu einem ganzheitlichen, heutzutage notwendigerweise digitalen Bild zusammenführen und auf der Denkmalbaustelle gemeinsam nutzen lassen. Zudem sind die erhobenen Daten und Analyseergebnisse in ihrer vollständigen Aussagekraft nicht nachhaltig archiviert und durch die Fachcommunity und die Wissenschaft oft nur sehr bedingt recherchierbar.

Hohe Qualitätsstandards zur Erfassung und Analyse historischer Bauten sind seit dem 19. Jh. durch unterschiedliche Fachdisziplinen und seit den 1970er Jahren in der staatlichen institutionalisierten Denkmalpflege erarbeitet worden.¹² Angesichts neuer Aufgaben und Techniken ist heute aber die Frage zu stellen, wie diese nicht nur erhalten sondern auch weiterentwickelt werden können.

Zum anderen ist die Qualität und Relevanz von Bauforschung immer auch von der Einbettung der detailliert untersuchten Einzelbeispiele in übergeordnete Kontexte abhängig. Erst das Wissen um die Bedeutung eines Einzelbeispiels für die Bau- und Handwerkskultur einer Region zeigt dessen kulturhistorische Bedeutung und generiert gültige, statistisch abzusichernde Bewertungskriterien, auf deren Grundlage man kritische Verlustraten bestimmen und Schlüsseldenkmäler ausweisen kann. Um diese Kontexte herzustellen, bedarf es der fachinternen und –externen Distribution des generierten Wissens, die damit eine entscheidende Voraussetzung dafür ist, dass die Bauforschung in der praktischen Denkmalpflege in ihrer ganzen methodischen Breite genutzt wird.

Vom 1.–2. Mai 2015 kamen an der Universität Bamberg Vertreter aus staatlichen Denkmalpflegeinstitutionen, Kollegen aus einschlägigen Ingenieur- und Bauforschungsbüros sowie von Hochschulen

und Universitäten zusammen, um ihre Standpunkte darzustellen und die Entwicklung der Bauforschung in der Denkmalpflege zu diskutieren. Dass das Tagungsthema in hohem Maße aktuell ist, zeigte sich in der unerwartet großen Publikumsresonanz von über 150 interessierten Zuhörern aus dem In- und Ausland.

An dieser Stelle möchten wir unserer Universität für die unkomplizierte Bereitstellung und den Studierenden unseres Masterstudienganges Denkmalpflege für die Herrichtung des Tagungsraumes sehr danken. Auch zu großem Dank verpflichtet sind wir den während der Tagung im Hintergrund wirkenden Helfern, die maßgeblich zu deren Gelingen beigetragen haben. Nicht nur bei den Diskussionen im Saal, sondern besonders auch in den Pausen wurde deutlich, dass das durch die Referenten vertretene Spektrum an Berufsgruppen sich in der Zuhörerschaft exakt widerspiegelte und sich aus dieser Konstellation intensive Gespräche ergaben. Die Tagung wurde dadurch zur Plattform, die Fachleute mit unterschiedlichen Ausrichtungen und Interessen zusammengebracht hat.

Nur wenig mehr als ein Jahr später fand im Rahmen der Denkmalmesse Leipzig 2016 eine Tagung unter dem Titel „Forum Bauwerksinformation. Planungsgrundlage für Sanierung, Denkmalpflege und Restaurierung“ statt, die sich den an Bauwerksdokumentationen anzulegenden Qualitätskriterien und den Möglichkeiten zu deren Standardisierung widmete und somit einen der Schwerpunkte unserer Tagung erneut aufgriff. Die Aktualität dieser Themen wird auch durch die Tatsache belegt, dass die in Bamberg viel diskutierte und auch für zukünftige Diskussionen wichtige ÖNORM A-6250-2 „Bestands- und Bauaufnahme von denkmalgeschützten Objekten“ kurz vor der Tagung und die vom Bundesdenkmalamt Österreich herausgegebenen „Richtlinien für Bauhistorische Untersuchungen“ zwischen der Tagung und dem Erscheinen dieses Bandes veröffentlicht wurden.¹³

Die Beiträge in diesem Band

Die Publikation der Bamberger Tagung wird hiermit vorgelegt, und wir danken allen Autoren für die Zusammenarbeit und die Geduld, mit der sie das Entstehen des Bandes begleitet haben. Gegenüber den Referaten sind die schriftlichen Beiträge in vielen Fällen deutlich erweitert und dem Erscheinungsdatum des Bandes gemäß auch aktualisiert worden, sofern dies nötig erschien.

Die thematische Gruppierung der Beiträge folgt überwiegend der bereits für die Tagung aufgestellten Gliederung. In den ersten drei Artikeln analysieren die Autoren die Entwicklung und die aktuelle Situation der Bauforschung in der Denkmalpflege aus drei

unterschiedlichen Blickwinkeln. Johannes Cramer, der als Architekt und Hochschullehrer immer wieder die Bedeutung der Bauforschung für das Architekturschaffen im Bestand hervorgehoben hat, verfolgt die strukturelle und personelle Entwicklung der Bauforschung vom 20. Jh. bis heute und zeigt, dass das Fach sich nur zum Teil als entscheidungsrelevante Instanz auf der Denkmalbaustelle etablieren konnte. Der aus fachlicher Sicht unumstrittene Ansatz, Planungen im Denkmalbestand nicht aus einer Gestaltungs-Idee heraus zu entwickeln, sondern die sorgfältige Analyse des vorgefundenen Zustandes und die objektangepasste Bewertung von Handlungsoptionen mit dem Ziel der möglichst weitgehenden Erhaltung der Bausubstanz als Ausgangspunkt zu verwenden, hat sich nicht bei allen Architekten in der wünschenswerten Konsequenz durchgesetzt.

So obliegt es nach wie vor den Denkmalschutz- und -fachbehörden, den Einsatz der Bauforschung im erforderlichen Umfang einzufordern, um die im Interesse der Allgemeinheit liegende Erfassung, Bewahrung und Erschließung unseres gebauten kulturellen Erbes sicherzustellen. Claudia Mohn, Bauforscherin im Landesamt für Denkmalpflege Baden-Württemberg, gibt daher einen Überblick über die gegenwärtige Ausstattung und Leistungsfähigkeit der Bauforschungsabteilungen in den Landesdenkmalämtern. Dabei wird deutlich, dass diese vor allem koordinierende Aufgaben erfüllen und auf die Arbeit von Dienstleistern angewiesen sind, die die angefragten und zum Teil hochspezialisierten Leistungen überhaupt erbringen können.

Die schwierigen Arbeitsbedingungen dieser „freien Bauforscher“ stellt mit Ulrich Klein ein Bauforscher der ersten Stunde dar. Er betont, dass die derzeit nicht nur im deutschsprachigen Raum verfügbare hohe Kompetenz und Qualität bei der Erfassung und Beurteilung von Bauwerken nicht selbstverständlich sind. Durch geeignete rechtliche Rahmenbedingungen, die Umsetzung der denkmalrechtlichen Verordnungen und nicht zuletzt durch Ausschreibungen, die Kompetenzen auch zielgerichtet abfragen, muss eine kontinuierliche und einschlägige Auftragslage geschaffen werden, damit derartige Leistungen auf dem Markt verfügbar bleiben. Zur Erhaltung dieses hohen Niveaus ist ferner die verstärkte Integration der freien Bauforscher in die wissenschaftlichen Diskurse vonnöten.

In einem zweiten Block wird aus der Sicht dreier Nachbardisziplinen die Bauforschung als Schnittstellenfach thematisiert. C. Sebastian Sommer als Leiter der Bodendenkmalpflege im Bayerischen Landesamt für Denkmalpflege verweist auf die häufigen Fälle, in denen Bauforschung Teil archäologischer Forschungen ist und macht zugleich darauf aufmerksam, dass

im Gegenzug Denkmalbaustellen in der Regel auch Eingriffe in ein Bodendenkmal und somit Archäologie erfordern. Die traditionell gewachsene und auch inhaltlich begründbare organisatorische und personelle Trennung von Bau- und Bodendenkmalpflege muss bei der Arbeit am Denkmal also wieder zusammengeführt werden.

G. Ulrich Großmann, Direktor des Germanischen Nationalmuseums Nürnberg, zeigt an mehreren Beispielen, wie Bauforschung um den Einsatz von kunstgeschichtlichen Methoden zu erweitern ist und fordert gleichzeitig die Berücksichtigung bauforscherischer Erkenntnisse durch die Kunstgeschichte ein, denn nur im Verbund kann es gelingen, zu architekturgeschichtlich relevanten Erkenntnissen zu gelangen.

Paul Bellendorf von der Deutschen Bundesstiftung Umwelt weitet den Blick auf Forschungen, die sich der Bewahrung und Pflege der „natürlichen“ Umwelt ebenso wie der kulturell geprägten und auch der gebauten Umwelt widmen. Aufgrund des Umweltbezuges eröffnen sich in diesen Feldern neue Einsatzmöglichkeiten und Projektpartnerschaften für die Bauforschung.

Potenziale und Grenzen des Einsatzes von Bauforschung in der alltäglichen praktischen Denkmalpflege beleuchten die nächsten Beiträge. So ist bei Umbauten und Sanierungen die Hinzuziehung eines spezialisierten Bauforschers keine Selbstverständlichkeit, und oft muss der Architekt dessen Aufgaben übernehmen. Umso wichtiger ist daher die Sensibilisierung angehender Architekten für den Nutzen von Bauforschung. Corinna Rohn, Professorin an der Hochschule Rhein-Main, zeigt, wie dieses Ziel durch Integration des Faches in die Architekturausbildung erreicht werden kann.

Mit Thomas Aumüller und Karl Schnieringer konnten die beiden „Amtsbauforscher“ des Bayerischen Landesamtes für Denkmalpflege für den vorliegenden Band gewonnen werden. Sie stellen die von ihnen leistbaren Beiträge zur Inventarisierung und maßnahmenbegleitenden Bauforschung dar. Die enormen Potenziale für die Denkmalbewertung, die selbst in begrenzten Untersuchungen liegen, werden darin ebenso deutlich wie Zielkonflikte und Kapazitätsdefizite.

Dietmar Kurapkat und Alexandra Riedel präsentieren anhand von Projekten des Deutschen Archäologischen Instituts, wie Bauforschung für das Management von Einzeldenkmälern, Stadtensembles und Archäologischen Stätten auch unter schwierigen politischen Rahmenbedingungen zum Einsatz kommt. Der Bauforscher qualifiziert sich dabei dank seiner intimen Objektkenntnis und des ergebnisoffenen Zuganges für

eine führende Rolle bei der Entwicklung nachhaltiger Erhaltungs- und Nutzungskonzepte.

Alexander Wiesneth von der Bayerischen Verwaltung der staatlichen Schlösser, Gärten und Seen demonstriert die vielfältigen Beiträge des Faches bei der Betreuung hochrangiger Baudenkmäler. Bauforschung ist in diesem Kontext bei der Erarbeitung von Museumskonzepten und der Wertermittlung für UNESCO-Welterbestätten gefordert, aber sie beeinflusst auch ganz konkret denkmalpflegerische Entscheidungsprozesse, sofern vorgefundene Konstruktionen nicht nur dokumentiert sondern auch analytisch durchdrungen und ihre Bedeutung allen Beteiligten erläutert werden.

Wie Ergebnisse der Bauforschung in den Arbeitsprozessen von Planungsbüros verwertet werden können, behandeln die Beiträge von Jörg Möser und Christian Kayser. Der erste, Inhaber eines Architekturbüros mit langer Referenzliste im Denkmalsbereich, verdeutlicht, in welchen Leistungsphasen nach HOAI¹⁴ der Planer auf Erkenntnisse des Bauforschers angewiesen ist und welche Rolle die Wissensdistribution spielt, damit die vorhandenen Kenntnisse überhaupt genutzt werden können. Der zweite, Geschäftsführer eines Büros für Tragwerksplanung, führt vor, warum Bauforschung bei der Anamnese und Diagnose von Verformungen und Schäden genauso unverzichtbar ist wie bei der Beurteilung von Virulenzen und damit des Handlungsbedarfs.

In den bisher genannten Beiträgen wird deutlich, von welchen Faktoren der erfolgreiche Einsatz von Bauforschung in der Denkmalpflege abhängt und wie weitgespannt deren Einsatzspektrum ist. Eine sinnvolle Beauftragung und Nutzung derartiger Leistungen ist aber auf die Existenz nachprüfbarer Qualitätsstandards angewiesen, die in den folgenden Beiträgen entwickelt werden. Richtungsweisend sind dabei die oben bereits erwähnten Initiativen des Österreichischen Bundesdenkmalamtes, die Hermann Fuchsberger vom Landeskonservatorat für Niederösterreich vorstellt.

Andreas Brusckke, Inhaber eines international tätigen Büros für Bestandsdokumentation in der Denkmalpflege, entwickelt anschließend mit dem Fokus auf graphische Baudokumentationen ein System von Bausteinen, die individuelle und objektbezogene Leistungsbeschreibungen gestatten.

Orientierung in dem sich derzeit aufgrund technischer Entwicklungen dynamisch wandelnden Feld des Bauaufmaßes bietet auch der Beitrag von Jürgen Giese, der im Studiengang Denkmalpflege an der Universität Bamberg für die Baudokumentation zuständig ist. Er analysiert die Darstellungsinhalte von Bauaufmaßen und betont, dass die Auftraggeber klare Anforderungen an die Endprodukte der Bauvermessung, ganz unabhängig von den eingesetzten Techniken,

stellen müssen, um deren Aussagekraft und somit die Anwendbarkeit in der Denkmalpflege sicherzustellen.

Gemeinsam mit Stefan Breitling, Professor für Bauforschung und Baugeschichte an der Universität Bamberg, verweist er auf die Erweiterungsmöglichkeiten digitaler Bauaufmaße zu thematisch mehrschichtigen Dokumentationen und zeigt die Potenziale derartiger Kartierungen für die interdisziplinäre Zusammenarbeit auf.

Dass Erfassungsstandards stets flexibel zu handhaben sind und die Angemessenheit entstehender Kosten zu wahren ist, verdeutlicht schlaglichtartig der Beitrag vom Benjamin Rudolph. Er macht an dem Extrembeispiel der vom Landesdenkmalamt Sachsen-Anhalt beauftragten Abbruchdokumentationen auf die Notwendigkeit und den Nutzen auch von Minimalstandards aufmerksam.

Ein wichtiges methodisches Standbein der Bauforschung ist die Dendrochronologie, für die Thomas Eißing, Leiter des dendrochronologischen Labors der Universität Bamberg, ebenfalls die Einhaltung von Standards einfordert. Seine Kriterien beginnen bei der Probenentnahme und spannen den Bogen bis hin zur dauerhaften und gemeinsamen Archivierung von Proben und Auswertungen. Ziel dieser Standards ist es, jederzeit die Nachvollziehbarkeit dendrochronologischer Untersuchungen und somit deren Wissenschaftlichkeit zu gewährleisten.

Zukunftsweisend ist das von Jonas Brusckie und Markus Wacker entwickelte Dokumentationssystem zur unmittelbaren Verknüpfung virtueller Rekonstruktionen mit den zugrunde liegenden Quellen. Die Nutzung von digital erstellten und zugleich wissenschaftlich referenzierten Rekonstruktionsmodellen ist essentiell für die Bauforschung: Außer der auch für Laien verständlichen Ergebnisdarstellung bieten die digitalen Modelle die Möglichkeit zu interdisziplinär genutzten, langfristig vorzuhaltenden und fortschreibbaren Datenmodellen einzelner Bauwerke.¹⁵ Sie haben damit großes Potenzial für die Wissensdistribution sowohl nach außen als auch fachintern. Gegenüber den gängigen, unter dem Stichwort „BIM“ geläufigen Gebäudeinformationsmodellen bietet die Integration von Rekonstruktionen vergangener Zustände die für die Denkmalpflege wichtige Verankerung der zeitlichen Dimension.¹⁶

Die Anwendung von Verfahren der „Digital Humanities“ beschränkt sich in der Bauforschung nicht auf virtuelle Modelle. Tobias Arera-Rütenik, Mitarbeiter im Kompetenzzentrum Denkmalwissenschaften und Denkmaltechnologien, führt anhand konkreter Projektbeispiele vor, wie die digital gestützte Systematisierung der Nomenklaturen bei der Bauwerksbeschreibung

und Befundansprache die Entwicklung von Typologien befördert und damit das Einzeldenkmal leicht in statistisch abgesicherte kulturhistorische Kontexte gestellt werden kann.

Wie dezentral erworbenes Wissen zu Einzeldenkmalen recherchierbar und einem großen Nutzerkreis zugänglich gemacht werden kann, zeigt abschließend Till Läßle, der maßgeblich an der Entwicklung und Pflege der Datenbank „Bauforschung/Restaurierung“ in Baden-Württemberg beteiligt ist. In seinem Resümee nach über 10 Jahren Projektlaufzeit wird deutlich, dass derartige Initiativen das Wissensmanagement in der praktischen Denkmalpflege grundlegend verbessern und damit deren tägliche Arbeit unterstützen.

Resümee

Die Bauforschung stellt ein gut eingespieltes, in seinen Einzelteilen logisch aufeinander aufbauendes Instrumentarium für die Auseinandersetzung mit den Zeugnissen unserer gebauten Umwelt zur Verfügung, das eine objektgerechte und sinnvolle Bearbeitung der Aufgaben in der praktischen Denkmalpflege sicherstellt. Trotz unterschiedlicher Ausgangssituationen, Schwerpunkte und Interessen der in diesem Band versammelten Fachleute ist der Konsens unübersehbar, dass die Werke der historischen Baukultur vom Detail bis zur Gesamterscheinung vor allem einmal Respekt verdienen, der über den Weg der stets befundbezogenen Vorgehensweise die wissenschaftliche Methodik bestimmt. Das Anerkennen der sich im Vorgefundenen manifestierenden Leistungen bildet die Voraussetzung für den achtsamen Umgang damit. Der Konsens spiegelt sich nicht zuletzt in den sich wiederholenden Referenzen wider, auf die sich die Autoren berufen und die wir am Ende des Bandes in einer Literaturliste zusammengestellt haben.

Wer sich dieses Instrumentarium für die Beschreibung und Bewertung der Baudenkmale zunutze macht und gemeinsam mit der Bauforschung den Weg von der aufmerksamen Dokumentation über die ergebnisoffene Untersuchung bis hin zur einfühlsamen und substanzschonenden Planung von Erhaltungsmaßnahmen geht und zugleich die Schnittstellen zu den Nachbardisziplinen und Partnern am Bauwerk pflegt, der ist in der Lage, angemessene und nachhaltige Maßnahmen in der Baudenkmalpflege zu konzipieren, die dem hohen Niveau musealer Betreuung von Kulturerbe in nichts nachstehen und die dennoch die praktische Nutzbarkeit der Objekte erhalten.

Allerdings ist es kein leichtes Unterfangen, dieses Instrumentarium sinnvoll zu nutzen, denn die Aufgaben, Leistungen und Akteure des Faches sind vielschichtig, und Bauforschung ist niemals gleich

Bauforschung. Orientierung bieten an den denkmalpflegerischen Alltag angepasste Qualitätsstandards, für die hier vielfältige Anregungen gegeben werden.

Doch noch stärker als bisher müssen diese Standards auf das ganze Leistungsspektrum der Bauforschung ausgedehnt und von der Denkmalpflege eingefordert werden, damit fachliches Wissen und Anwendungskompetenz verfügbar bleiben. Für eine leistungsfähige Bauforschung ist es weiterhin unerlässlich, dass auch außerhalb der Maßnahmen im Denkmal bei Planungen im Bestand allgemein regelmäßig Bauforschung stattfindet und nach den Standards der Landesdenkmalämter Leistungen ausgeschrieben und vergütet werden.

Als Aufgabengebiet mit großem Entwicklungspotenzial und –bedarf erweist sich die Distribution des in Einzeluntersuchungen gewonnenen Wissens und der Ergebnisse der Bauforschung. Nur wenn hier weitere Anstrengungen unternommen werden, ist die Relevanz und Integrationskraft des Faches in Zukunft zu steigern. Auch für diese Aufgabe hoffen wir, mit dem vorliegenden Band tragfähige Anregungen zusammengetragen zu haben.

Der Tagungsband erscheint in der Reihe der „Forschungen des Instituts für Archäologische Wissenschaften, Denkmalwissenschaften und Kunstgeschichte“, und wir danken unseren Kollegen am Institut für die Aufnahme in diese Reihe. Dass der Band hier erscheint, ist auch Ausdruck des nun schon Jahrzehnte währenden, meist ungewöhnlich offenen und immer engagierten Austausches über die Rolle der Bauforschung in der Denkmalpflege an unserem Institut. Zu guter Letzt ist noch den für die Redaktion und das Layout verantwortlichen Mitarbeitern des Fachgebietes „Bauforschung und Baugeschichte“ sowie der University of Bamberg Press für die unkomplizierte Realisierung dieser Publikation sehr herzlich zu danken.

Wir würden uns wünschen, dass der Band über die Standortbestimmung hinaus auch als Anregung für die Weiterentwicklung des Faches „Bauforschung“ dienen möge.

Bamberg, im April 2018

Die Herausgeber

- 1 In die rechtlichen Rahmenbedingungen und Aufgabenstellungen der Denkmalpflege in der Bundesrepublik Deutschland führen Dimitrij Davydov – Jörg Spennemann (Hrsg.), Martin / Krauzberger. Handbuch Denkmalschutz und Denkmalpflege ⁴(2017) ein.
- 2 Das Prinzip des systematischen Einsatzes der Bauforschung in der Denkmalpflege und die Verwendung ihrer Ergebnisse sowohl hinsichtlich der Denkmalwertbestimmung als auch der Feststellung von Schadenspotenzial und verfügbaren Ressourcen an einem historischen Bauwerk stellen nach wie vor grundlegend PETZET – MADER 1995 dar. Zum Einsatz und Leistungsspektrum der Bauforschung in der praktischen Denkmalpflege s. KNOPP u.a. 1992; ECKSTEIN 2003; VDI 2004; VDI 2016; BUNDESDENKMALAMT 2016. Vgl. auch die Publikationen der Arbeitsgruppe Historische Bauforschung der Vereinigung der Landesdenkmalpfleger in der Bundesrepublik Deutschland unter <<http://www.vdl-denkmalpflege.de/veroeffentlichungen.html>> s.v. Arbeitsblätter Historische Bauforschung (05.03.2018). Einen Einblick in die unterschiedlichen Themen und die typischen Ergebnisse der Bauforschung bieten DE JONGE – VAN BALEN 2002; HASSLER 2010.
- 3 Vgl. BREUER 1982; MADER 1982.
- 4 Vgl. CRAMER – BREITLING 2007.
- 5 SCHMIDT 1987; BEDAL 1995 (mit breitem kulturwissenschaftlichen Ansatz der Hausforschung); GRUBEN 2009.
- 6 Vgl. zu den Tätigkeiten des Architekturreferats die von ihm herausgegebenen „Diskussionen zur Archäologischen Bauforschung“ sowie FLESS – WULF-RHEIDT 2016.
- 7 <https://www.kleinefaecher.de/s.v.Bauforschung> (24.04.2018).
- 8 Vgl. GROSSMANN 1993; GROSSMANN 2010; GRUBEN 2009, 251.
- 9 Zur technischen Bauforschung vgl. die Publikationen des Fraunhofer-Informationszentrum Raum und Bau zur Bauforschung, (<https://irb.fraunhofer.de/de/fraunhofer-irb-verlag.html> [23.04.2018]) und die dort ebenfalls vorgehaltenen Baudatenbanken, ferner die Projekte der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung oder der Institute für Bauforschung oder Angewandte Bauforschung an den Technischen Universitäten und Hochschulen.
- 10 Zur Entwicklung der Methoden und zur Bedeutung der Bauforschung in der praktischen Denkmalpflege vgl. CRAMER 1987. Die Arbeitsschritte und Methodik der Bauforschung stellt SCHULLER 2006 dar. Den technischen Einsatz und die Anwendung im Sinne eines konsequenten Bauerhalts beschreibt am deutlichsten MADER 2005.
- 11 Darauf verweisen bereits CRAMER u.a. 2005, 205–222.
- 12 Siehe o. Anm. 2 und 5.
- 13 Siehe den Beitrag von Hermann Fuchsberger in diesem Band.
- 14 Honorarordnung für Architekten und Ingenieure, nach deren neun Leistungsphasen alle Planungs- und Baumaßnahmen strukturiert sind.
- 15 Vgl. Stephan Hoppe – Stefan Breitling (Hrsg.), Virtual Palaces 2. Lost Palaces and their Afterlife. Virtual Reconstruction between Science and Media (München 2016).
- 16 Zu dieser Thematik führt das Fachgebiet Bauforschung und Baugeschichte der Universität Bamberg von 2018–2020 ein Projekt zu den Nürnberger Großkirchen durch, bei dem die unterschiedlichen Verwertungsanforderungen der an einem Baudenkmal Beteiligten bei der Modellbildung berücksichtigt werden.

Strukturwandlungen in der denkmalbezogenen Bauforschung

Die Notwendigkeit denkmalbezogener Bauforschung ist heute unter allen Fachleuten unbestritten. Das gilt auch dann, wenn zu der Frage, was genau man unter der Formulierung „denkmalbezogene Bauforschung“ verstehen solle, ebenso wenig Einvernehmen besteht wie zur Definition der Begriffe „Bauforschung“ oder „historische Bauforschung“, wahlweise auch „Bauarchäologie“.¹ Trotz dieses grundsätzlichen Einvernehmens bleibt aber bis heute undeutlich, wer unter den fachlich Beteiligten – Architekt, Bauforscher, Denkmalpfleger, Restaurator, Tragwerksplaner, Vermesser – unter welchen Voraussetzungen und mit welchen rechtlichen Mitteln die Art und das Ausmaß der erforderlichen Untersuchungen definiert, wer die Validität dieser Untersuchungen am Ende beurteilt und wer die daraus für einen sachgerechten Veränderungsprozess am Baudenkmal sich ergebenden Konsequenzen für alle Beteiligten verbindlich definiert. Unter dieser Unklarheit leidet der Vollzug der praktischen Denkmalpflege heute ganz besonders. Um die Wurzeln dieser Verwirrungen nachvollziehen zu können, wird der Betrachtung der Lage der heutigen Bauforschung eine Analyse der Strukturwandlungen seit ihrer „Erfindung“ vorangestellt.

Kurze Vorgeschichte

Spätestens mit der Renaissance gehört es zur Allgemeinbildung eines umfassend gebildeten Menschen, die vorgefundene Architektur als verändert zu erkennen, zu begreifen und zu deuten. Ob auch schon das Mittelalter zum Beispiel die Reste der römischen Siedlungen als Ruinen begriffen und sich gefragt hat, wie diese Ruinen wohl früher ausgesehen haben mögen, kann hier unentschieden bleiben. Alle bekannten Architekten der Renaissance haben sich mit den Resten der römischen Zivilisation auseinander gesetzt und untersucht, wie die fragmentierten Bauten wohl einstmals ausgesehen haben könnten und damit ganz zweifellos Bauforschung betrieben.² Dieses Interesse setzt sich im 18. Jh. einerseits mit der nunmehr bereits wissenschaftlichen Erforschung der antiken Ruinen in Italien³ und Griechenland⁴ fort und greift zugleich auch auf die baulichen Hinterlassenschaften jenseits der antiken Kulturen über.⁵ Damit sind dann bereits

die intellektuellen und methodischen Voraussetzungen für eine systematische „Bauforschung“ geschaffen, wie sie sich vor allem in den Arbeiten von Eugène Viollet-le-Duc⁶ in Frankreich und der zahlreichen Architekten des „Restaurationsfiebers“ im Deutschland des 19. Jhs. finden. Die Auseinandersetzung mit dem vorgefundenen Bestand beginnt mit dessen systematischer zeichnerischer Dokumentation, die schon damals auf einem ausnehmend hohen Niveau erfolgte, und beschreibt die – gegebenenfalls auch nur vermutete – ursprüngliche Planung. Das schließt dann zwangsläufig sowohl die gedankliche Wegnahme späterer Hinzufügungen wie auch die hypothetische Ergänzung verlorener oder niemals realisierter Bauteile ein.⁷ Dieser Prozess mündet wiederum in einem Satz von Zeichnungen, welcher das Bauwerk in seinem vermuteten Ursprungszustand darstellt. Ob dieser Zustand dann auch tatsächlich baulich hergestellt wurde oder nicht, muss hier als Problem der Denkmalpflege des 19. Jhs. nicht weiter diskutiert werden.

Wenngleich uns der Werkzeugkasten der Bauforschung des 19. Jhs. nicht wirklich bekannt ist, können wir doch voraussetzen, dass das uns heute unverzichtbare stratigraphische Vorgehen seinerzeit noch keine bedeutende Rolle spielte. Auch das analytische Potenzial, welches die Einbeziehung der Untersuchung historischer Oberflächen birgt, war damals noch nicht in vollem Umfang erkannt. Allenfalls die Attraktion von Wandbildern oder Dekorationsmalereien spielte eine Rolle in der Bewertung des Denkmalbestands. Zusammen mit der schriftlichen und archivalischen Überlieferung, die uneingeschränkt anerkannt und einbezogen wurde, konnte so ein verändertes altertümliches Bauwerk mit Recht als historische Quelle und Zeugnis für die Gesamtheit seiner eigenen Geschichte ebenso wie der Kultur, der es entsprungen war, und damit auch deren Veränderungen angesehen werden. In diesem Sinne hat Georg Dehio den bis heute gültigen Begriff des Baudenkmals definiert.⁸

Bauforschung mag im 19. Jh. also bedeutet haben, die Vielheit der unterschiedlichen historischen Einflüsse auf das Gebäude zu beschreiben und daraus gedanklich einen „idealen“ Urzustand zu definieren, der je nach politisch-kulturellem Umfeld ein Gedankenspiel bleiben konnte oder zur Geschichtsspuren vernichtenden Realität wurde.



1 Versteckte Geschichte: Hinter normalerweise geschlossenen Klapptüren sind die Befunde zu dem mittelalterlichen Mauerwerk eines Lübecker Kaufmannshauses versteckt. Nur während der Führung öffnet sich das Fenster zur Geschichte.

Die erste Hälfte des 20. Jhs.

Die Weiterentwicklung der Bauforschung des 19. Jhs. zu einer historisch-kritischen Wissenschaft nimmt nicht notwendigerweise aber faktisch ihren Ausgang in der Archäologie des Zweistromlandes. Dort war es vor allem Robert Koldewey (1855–1925), der durch die Untersuchung von unterschiedlichen Baumaterialien und Mauerverbänden sowie die Einbeziehung von Oberflächenstrukturen das Potenzial einer exakten steingenaue Untersuchung erkannte.⁹ Dass dies vor allem an Bauten erfolgte, die zuvor ausgegraben worden waren, liegt in der Natur seiner Tätigkeiten und hatte zur Folge, dass seither die stratigraphische archäologische Grabung und die formtreue Bauaufnahme zusammen mit der historisch-kritischen Bauuntersuchung eine innige Verbindung eingegangen sind. Der Ertrag dieser Verbindung ist zum Beispiel in den zahlreichen Projekten und Publikationen zu finden, welche das „Deutsch-Türkische Denkmalschutzkommando“ bis zum Ende des Ersten Weltkriegs im Nahen Osten erarbeitete.¹⁰ Als Konsequenz dieser Erfolge hatte das Deutsche Archäologische Institut bis in die jüngste Vergangenheit hinein an jedem sei-

ner Auslandsinstitute wenigstens einen Bauforscher beschäftigt¹¹ und 1973 sogar eine eigene Abteilung für Bauforschung bei der Zentralkommission geschaffen.¹²

Auf diesem Erfahrungsschatz konnte nach dem Zweiten Weltkrieg vor allem die Mittelalterarchäologie der Schweiz, später auch in Deutschland aufbauen. Hans Rudolf Sennhauser (*1931) hat seit Ende der 1960er Jahre mit seinen vor allem archäologischen Forschungen im Kloster Münstair die archäologische Analyse der Bodenfunde vorbildlich auch auf das aufgehende Mauerwerk ausgedehnt.¹³ Wie selbstverständlich entstand so – zunächst beschränkt auf den hochwertigen mittelalterlichen Denkmalbestand – eine dreidimensionale Darstellung der baulichen Veränderungen als Bauphasenplan. Solche Versuche hatte es zwar schon zuvor für einzelne Bauten gegeben,¹⁴ denen dann freilich ganz überwiegend die zuverlässige Dokumentationsgrundlage und der disziplinenübergreifende Forschungsansatz fehlten. Im Gegensatz dazu erfasst die moderne Schweizer Mittelalterarchäologie erstmals nicht nur den Grundriss sondern auch das aufgehende Mauerwerk in steingerechtem Aufmaß und berücksichtigt gleichfalls erstmals systematisch die Oberflächen mit Putz und Fassungen als aussage-



2 Öffentliche Geschichte: Reste der mittelalterlichen Stadtmauer von Utrecht im Foyer des neuen Rathauses mit gläsernen Fenstern zu den Fundamenten der verschwundenen Häuser.

kräftigen Untersuchungsgegenstand für die bauliche Entwicklung eines Gebäudes. Eindrucksvolles Zeugnis dieser forschungsgeschichtlichen Neuorientierung ist neben zahlreichen baumonographischen Projekten der Katalog der vorromanischen Kirchen von Friedrich Oswald, Leo Schaefer und Hans Rudolf Sennhauser,¹⁵ der erstmals zeigt, dass die historisch-kritische Analyse des historischen Baubestands zu ganz neuen und unerwarteten Aussagen führen kann.

Diesem Vorgehen folgen in Deutschland schon bald die Kunsthistoriker Hans Erich Kubach, Albert Verbeek sowie Uwe Lobbedey zusammen mit dem Bauforscher Walter Haas. Durch die intensive Beschäftigung mit meist hochwertigen Kirchenbauten wird die Sicht auf die Baugeschichte des einzelnen Bauwerks¹⁶ ebenso wie ganzer Gattungen erheblich verändert.¹⁷ Zeitgleich verbindet der Mittelalterarchäologe Walter Sage wie schon 50 Jahre zuvor Robert Koldewey Fragen der Ausgrabungswissenschaft mit solchen des aufgehenden Bestands und stellt sich damit in die Tradition von Sennhauser. Im Unterschied zu letzterem interessiert sich Sage dann aber auch für Profanbauten und Siedlungszusammenhänge.¹⁸

Ohne die fraglos bewundernswerten wissenschaftlichen Anstrengungen dieser Forschergeneration schmälern zu wollen, muss freilich angemerkt werden, dass die schon von Sennhauser in die komplexe Bauforschung eingeführte Betrachtung der Oberflächen hier in aller Regel ebenso in den Hintergrund trat wie die Frage, welche Schlussfolgerungen für eine sachgerechte Veränderung am Baudenkmal aus der Untersuchung zu ziehen seien. Denkmalbezogene Bauforschung war für diese Forscher vor allem Wissensgewinn mit dem Ziel, Erkenntnisse zu einem Einzelbauwerk oder ganzen Baugattungen zu publizieren und damit kulturwissenschaftliche Fragen zu klären. Fragen der praktischen Denkmalpflege spielten in dieser Art von Bauforschung nur eine nachgeordnete Rolle. Das mag auch daran gelegen haben, dass der Denkmalbegriff seinerzeit insgesamt noch viel enger war und sich vor allem auf vergleichsweise wenige hochwertige Bauwerke (Kirchen, Schlösser, wenige Profanbauten) beschränkte, die – jedenfalls damals – nur selten umfassend und eingreifend verändert werden mussten, so dass für eine formalisierte Bewertung des Bestands keine wirkliche Notwendigkeit bestand.¹⁹

Das Europäische Denkmalschutzjahr 1975

Der Unmut breiter Bevölkerungskreise über die fortschreitende Zerstörung der gewohnten, trotz zweier Weltkriege noch überwiegend historisch geprägten Umwelt durch rigorose Stadterneuerungsmaßnahmen und die daraus folgende Erweiterung des Denkmalsbegriffs²⁰ auf eine Vielzahl von profan genutzten Bauten seit dem Beginn der 1970er Jahre, wie sie im Europäischen Denkmalschutzjahr 1975 ihren Ausdruck fand, hat die Zielrichtung der denkmalbezogenen Bauforschung noch einmal entscheidend verändert. Jetzt sollte und musste im Rahmenwerk der Altstadt-sanierung und weit darüber hinaus eine Vielzahl von soeben erst neu zu Baudenkmalen erhobenen, durch zahlreiche historische Spuren charakterisierte Wohnhäuser an zeitgemäße Nutzungsansprüche angepasst werden. Es ist das unbestrittene Verdienst von Gert Thomas Mader (*1939) im Bayerischen Landesamt für Denkmalpflege, in dieser grundlegend veränderten Situation die umfangreichen und komplexen Erfahrungen aus der archäologischen Bauforschung der Antikenwissenschaften auf den intensiv genutzten denkmalgeschützten Bestand übertragen zu haben.

Die formtreue Bauaufnahme gehört seit seiner Tätigkeit im Referat für Bauforschung zu den unverzichtbaren Instrumenten einer sachgerechten Auseinandersetzung mit dem Baudenkmal. Der Verzicht auf das bis heute von den Archäologen bevorzugte Millimeterpapier als Zeichnungsgrundlage zugunsten von Karton oder Folie hat zu einer tatsächlichen Porträtierung des Bauwerks ohne die vermittelnde und oft verfälschende Abstraktion der archäologischen Dokumentation geführt. Dieses Porträt umfasst dann notwendigerweise auch und vor allem die historischen Oberflächen mit allen Dekorationen. Von besonderer Wichtigkeit sind darüber hinaus Verformungen und Risse, welche nicht nur über die Veränderung des Bauwerks in historischer Zeit Auskunft geben, sondern viel mehr noch etwas aussagen über den bautechnischen Zustand des Denkmals. Damit ist in der Bauwerksuntersuchung erstmals die Verbindung zur Tragwerksanalyse geschaffen, welche vor allem für die Erhaltung und Modernisierung der profanen Bauten eine zunehmend wichtige Rolle spielt.

Gert Mader war während seiner gesamten Tätigkeit der Meinung, dass die wesentliche Qualifikation des Bauforschers die Fähigkeit sei, am Objekt selbst exakte



3 Überlagerte Geschichte: Im Foyer des Bürgerhauses liegt die gemalte Fachwerkfassung von 1575 unter einer barocken Neufassung von 1741 (Mundelsheim, Bürgerhaus).



- 4 Erklärte Geschichte: Vor dem Sitzungssaal schützt eine Glasscheibe den konservierten Befund einer farbigen Wandfassung zusammen mit Fundmaterial, das während der Bauzeit im Hause gefunden wurde. Es gibt Hinweise auf den Baubestand und dessen Nutzung. Auf der Glasscheibe sind alte Urkunden und die wichtigsten Jahreszahlen der Hausgeschichte zu finden (Mundelsheim, Bürgerhaus).

Zeichnungen zu fertigen, aus denen sich das Verständnis für das Bauwerk und seine Veränderungen dann gleichsam wie von selbst ergebe. Die stets händisch erstellte Zeichnung werde am besten von gut ausgebildeten Einzelkämpfern gefertigt, die ihre Anweisungen und Anleitungen von den Denkmalämtern erhalten. Folgerichtig entstanden in den Jahren bis 1990 vor allem in Bayern, später auch in Baden-Württemberg und nachfolgend im gesamten übrigen Bundesgebiet zahlreiche kleine Büros von Freiberuflern, die sich nach diesen Vorgaben der Baudokumentation widmeten. Der Einsatz moderner Technologien spielte in diesen Strukturen bis fast an die Jahrtausendwende heran noch keine wesentliche Rolle. Das Ergebnis der Baudokumentation ist wie im 19. Jh. ein Plansatz, der wie damals weder interpretiert noch gar im Hinblick

auf die anschließende Baumaßnahme diskutiert und ausgewertet oder gewertet werden soll.

Gleichzeitig mit dieser Entwicklung in der Bauforschung erhält die Analyse der historischen Oberflächen eine immer deutlicher zunehmende Rolle für das Verständnis der Veränderungen des Baudenkmals. Nicht nur augenscheinlich interessante Dekorationen und Malereien spielen nunmehr eine Rolle. Es ist vielmehr die Beobachtung der Vielschichtigkeit der Oberflächen, sowohl der Putze wie vor allem der Fassungen, welche in ihrer charakteristischen Folge gleichsam wie Jahresringe als Schichten auf der Wand liegen und so bei detaillierter Analyse auch detaillierte Aussagen zur Veränderung eines Bauwerks ermöglichen. Durch die Einbeziehung dieser Dimension werden vor allem die Lebensumstände der Bewohner in historischen Zeiten um Vieles deutlicher, als dies die ausschließliche Betrachtung der Baukonstruktion und deren Veränderungen bisher ermöglichte. Es ist das Verdienst von Helmut Reichwald (1937–2014) zunächst im Bayerischen Landesamt für Denkmalpflege, dann aber vor allem im Landesdenkmalamt Baden-Württemberg, hier für die Erhebung und Auswertung der Befunde eine methodische Systematik entwickelt zu haben, welche vor jeder Veränderung zu erheben sei.

Wie in der dokumentierenden Bauforschung wurde auch hier zunächst die Beteiligung einer Vielzahl von freiberuflichen Restauratoren angestrebt, die projektbezogen unter der fachlichen Koordination der Denkmalämter arbeiten sollten. Das Ergebnis ihrer Tätigkeit ist wiederum die technische und historisch-kritische Darlegung des Befundes. Eine maßnahmebezogene Wertung soll ausdrücklich nicht erfolgen.

Auf beiden Feldern wird der Anspruch der Denkmalbehörden deutlich, die fachliche Führung in der Analyse des Baudenkmals zu übernehmen, insgesamt das Ausmaß der erforderlichen Untersuchungen zu definieren und schließlich aus der Gesamtheit der Erkenntnisse die notwendigen Schlussfolgerungen für die Baumaßnahme im Denkmal zu definieren. Die weiteren Beteiligten (Architekt, Tragwerksplaner) müssen dann „nur noch“ baupraktische Lösungen finden, die definierten Ziele umzusetzen. Damit ist ganz zweifellos ein Weg definiert, welcher auch bei eingreifenden Maßnahmen ein hohes Maß an authentischem Baubestand bewahren kann. Der Nachteil dieses Vorgehens liegt in der Unklarheit der Entscheidungsfindung für oder gegen einzelne Befundsituationen, die allein vom Denkmalpfleger aufgrund seiner umfassenden Sachkenntnis und uneingeschränkten „Zuständigkeit“ getroffen wird. Dieser Nachteil manifestiert sich in einem zunehmenden Gefühl der Bevölkerung, von den Denkmalpflegern bevormundet und mit unver-

ständlichen Forderungen überfahren und überfordert zu werden. Es ist also die Unfähigkeit zum Diskurs, welche schließlich am Ende des 20. Jhs. die politische Ablehnung des in der Bevölkerung eigentlich noch immer anerkannten Denkmalthemas zur Folge hat.

Der systematischen Zersplitterung der Forschung, der Monopolisierung des Wissens sowie der Deutungshoheit über dieses Wissen in den süddeutschen Denkmalämtern stellen in Hessen und Niedersachsen ebenso wie in der Schweiz private Initiativen eine integrierte Bauforschung entgegen. Das zunächst denkmalkundlich und archäologisch orientierte „Freie Institut für Bauforschung und Dokumentation e.V.“²¹ in Marburg führt seit den späten 1960er Jahren die einzelnen Sparten der denkmalbezogenen Forschung zusammen und legt umfassende Gutachten vor, welche am Ende freilich nichts zu denkbaren denkmalverträglichen Veränderungen sagen. Ganz ähnlich, wenngleich deutlich mehr archäologisch orientiert arbeitete das aus der Schule von Hans Rudolf Sennhauser hervorgegangene „Atelier d'archéologie médiévale S.A.“ im Schweizer Moudon,²² das sämtliche am Baudenkmal erforderlichen Forschungen von der Grabung über die Baudokumentation und die restauratorische Untersuchung bis zur naturwissenschaftlichen Analyse und schließlich der Publikation der Forschungsergebnisse als Paket angeboten hat. Die aus vergleichbaren Wurzeln entstandenen Abteilungen für Bauforschung in den Denkmalämtern von Basel²³ und Zürich²⁴ seien hier vor allem wegen ihrer umfassenden Dokumentationen der reich ausgestatteten Bürgerhäuser in den beiden Städten mit Schwerpunkt in den 80er und 90er Jahren des 20. Jhs. erwähnt.²⁵

In Braunschweig sieht die vor allem aus Architekten bestehende „Arbeitsgruppe Altstadt“²⁶ in der systematischen Bauforschung ein Instrument, um konkrete Planungs- und Bauaufgaben zu akquirieren. Ähnlich arbeitete auch die „Architektengemeinschaft Stadt+Haus“ in Hannover, die heute nicht mehr existiert. Auch bei diesen Initiativen fehlt aber als Ergebnis der Erhebungen eine übersichtliche Bewertung der Befunde im Hinblick auf zukünftige bauliche Veränderungen.

Das offenkundige Vakuum in der integrierten, nicht vordergründig erkenntnis- sondern maßnahmebezogenen Bauforschung erkennen als erstes die beiden Gewerke, auf die auch die Denkmalbehörden ganz offensichtlich nicht verzichten können: Die Restauratoren, die als einzige für die optisch wirksamen Schönheiten des Bauwerks zuständig zu sein scheinen, und die Tragwerksplaner, welche als einzige die Standsicherheit und damit das physische Überleben des Denkmals sichern können. Folgerichtig bilden sich

auf diesen Feldern die ersten wirklich leistungsfähigen überdisziplinären Anbieterverbände. Bis zur Jahrtausendwende versuchen große Restaurierungsfirmen wie Ochsenfahrt (Paderborn), Jean Kramer (Fulda) oder Fuchs (Würzburg) über die kompakte Bauforschung, welche Dokumentation, Untersuchung der Oberflächen und weitere naturwissenschaftliche Analysen umfasst, die aus der Bauforschung sich entwickelnden Restaurierungsaufträge für sich zu sichern. Nicht selten greifen diese Gutachten auch weit in die denkmalflegerische Bewertung und die Zielrichtung der entwerflichen Lösung aus. Auf diese Weise werden die Restauratoren bis zur Jahrtausendwende vielfach zu den eigentlichen Lenkern auf der Denkmalbaustelle, die systematisch denkmalfachliche Werte erfassen und in den zukünftigen Bauprozess vermitteln.

Nur auf die Tragwerksplaner, die im Zweifel für die Standsicherheit des Baudenkmals haften müssen, können auch die Restauratoren nicht verzichten. Und so dauert es nicht lange, bis sich auch auf diesem Feld Spezialisten finden, die sich zum Denkmalthema bekennen. Unter den ersten sind der noch sehr am isolierten Tragwerk orientierte Klaus Pieper (1913–1995) in Braunschweig, später der schon breiter arbeitende Hans Reuter in Würzburg und im Sinne einer Schulbildung vor allem der Leiter des Sonderforschungsbereichs 315 „Erhalten historisch bedeutsamer Bauwerke“ Fritz Wenzel (*1930) in Karlsruhe, der neben seiner Tätigkeit als Hochschullehrer rasch ein leistungsfähiges „Büro für Baukonstruktionen“²⁷ für alle Fragen der Bauwerkserhaltung aufbaut und damit bald den Markt dominiert. Weil es unstrittig ist, dass die statisch-konstruktive Sicherung eines Gebäudes sehr viel mit der Gesamtstruktur des Bauwerks zu tun hat, dauert es nicht lange, bis die nachfolgende Generation von Tragwerksplanern nicht mehr nur das Tragwerk instand setzt, sondern allmählich auch die weiteren, bisher von den Architekten geplanten und koordinierten Aufgaben übernimmt.

So kommt es, dass die Architekten, die noch 1975 der natürliche Partner der Denkmalpflege waren, 25 Jahre später wegen fehlender Denkmalkompetenz und mangelnden Engagements für das Bestandsthema von den Restauratoren und Tragwerksplanern weitgehend aus der inhaltlichen Führung anspruchsvoller Denkmalbaustellen verdrängt worden sind.

Am Beginn des neuen Jahrtausends scheint die Situation der Denkmalpflege im Allgemeinen und der Bauforschung im Besonderen trotzdem gefestigt:

- Es besteht allgemeines Einvernehmen, dass eine Baumaßnahme im Denkmal nur nach ausführlicher Vorbereitung und Befunderhebung erfolgen darf.

- Die Denkmalämter sind auf allen Ebenen hinreichend mit qualifiziertem Personal ausgestattet.
- Für die Untersuchungen am Baudenkmal steht eine ausreichende Zahl von Fachleuten auf allen Gebieten (Bauforschung, Restaurierung, Dendrochronologie, Materialforschung, Tragwerk, Vermessung) zur Verfügung. Nur die Architekten tun sich weiter schwer, das Thema anzuerkennen und in die Ausbildung zu integrieren.
- Die Finanzierung der Voruntersuchungen ist durch gesetzliche Vorgaben und Zuwendungen gesichert.
- Die Zahl der Einzeluntersuchungen wächst mit der allgemeinen Hinwendung zum Baubestand.

Die Strukturierung der Denkmalbaustelle liegt im Wesentlichen in den Händen der Denkmalbehörden, die – nicht zuletzt über das Zuschusswesen – den Umfang und die Fragestellungen der Voruntersuchungen festlegen. Die zunehmende Komplexität der Baudurchführung führt gleichzeitig dazu, dass die Meinungsführerschaft für die Denkmalbaustelle allmählich in die Hände derjenigen Fachleute übergeht, die schlussendlich für konkrete denkmalerhaltende und denkmalgestaltende Maßnahmen zuständig sind: die Tragwerksplaner und die Restauratoren. Im Gegensatz dazu kommen die weiteren Fachleute – Bauforscher, Historiker, Dendrochronologen, Materialwissenschaftler, Vermesser und Architekten – nicht über den Status von Hilfswissenschaftlern hinaus.

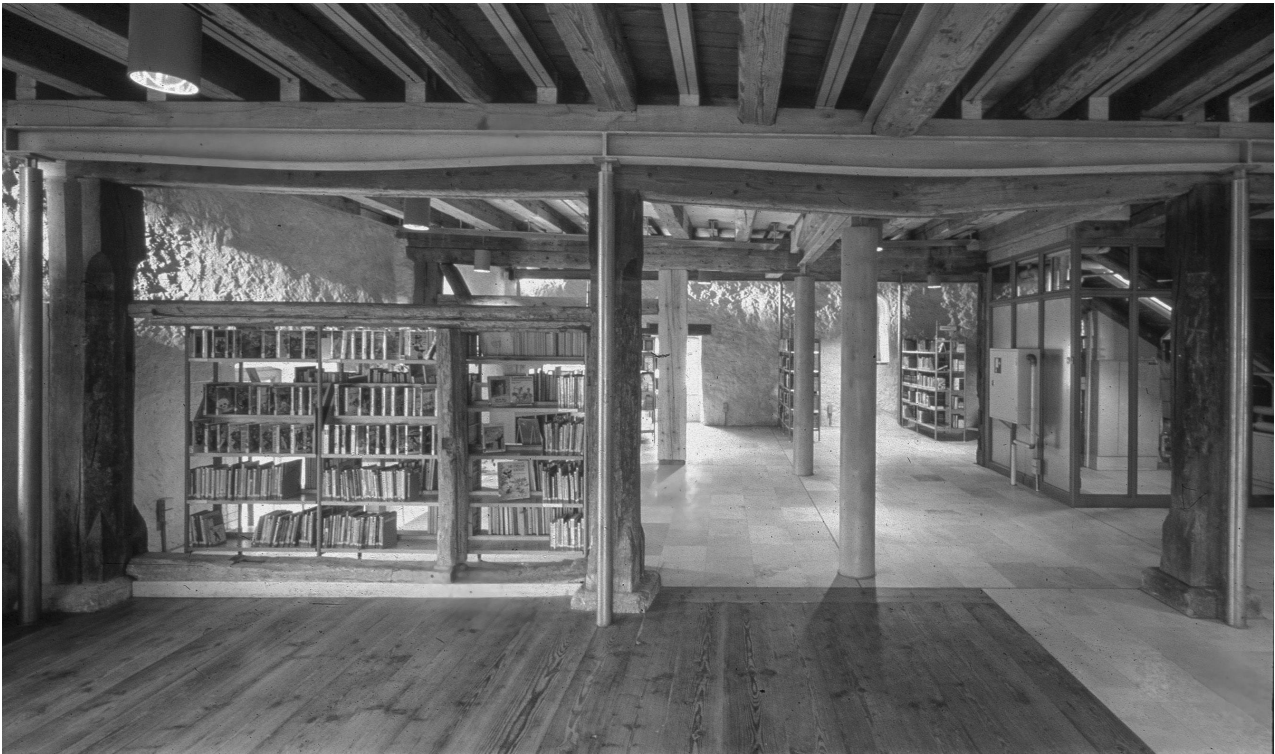
In dieser Konstellation bleibt die Frage weiter ungeklärt, wie im Zuge der vorbereitenden Untersuchungen divergierende oder sogar sich widersprechende Interessen ausgeglichen werden. Trotz deutlich verbesserter und verbreiteter Kenntnisse zu den im Baudenkmal überlieferten Werten und Potenzialen ebenso wie Schäden und Defiziten ist es bisher nicht gelungen, ein Verfahren zu etablieren, mit dem sich alle Beteiligten, zu denen spätestens jetzt ja auch noch der Eigentümer und Investor, die Politik und die Öffentlichkeit gehören, zu den Zielen des Vorhabens verständigen können. So nimmt es nicht wunder, dass die Diskrepanz zwischen den von Amts wegen verordneten Zielen der amtlichen Denkmalpflege einerseits und den Erwartungen der Denkmaleigentümer sowie der denkmalinteressierten Öffentlichkeit andererseits und damit die Konflikte im täglichen Vollzug des Denkmalschutzes immer größer werden.

Die Gegenwart

15 Jahre und einige Bankenkrisen später ist die Situation der denkmalbezogenen Bauforschung zwiegespalten. In gewissem Sinne kehrt die denkmalbezogene

Bauforschung zu ihren Wurzeln – den hochwertigen Bauten – zurück. Viele öffentliche Bauverwaltungen haben die Nützlichkeit einer umfassenden Bauforschung inzwischen anerkannt und dokumentieren dies einerseits durch entsprechende Planstellen in ihren Verwaltungen, viel mehr noch aber durch überaus umfangreiche, von externen Anbietern durchgeführte Vorbereitungsuntersuchungen an ihren hochwertigen Baudenkmalen. In komplizierten Abstimmungsverfahren versuchen Expertenrunden sodann, die Ergebnisse dieser Untersuchungen mit den in der Regel bereits bestehenden Entwurfszielen in Übereinstimmung zu bringen. Da aber weiter der Vorentwurf vor den Ergebnissen der Bauforschung vorliegt, sind unlösbare Konflikte nach wie vor vorprogrammiert. Außerdem liegt es in der Natur und Logik des öffentlichen Vergabewesens, dass mit solchen Untersuchungen eher größere und fachübergreifend leistungsfähige Firmen beauftragt werden als kleinere Selbständige mit Teilgewerken. So nimmt es nicht Wunder, dass sich die am Ende des 20. Jhs. abzeichnende Entwicklung hin zu komplexen und fachübergreifenden Denkmal-Dienstleistern weiter fortsetzt. Auch wenn die großen Restaurierungsfirmen der 1980er Jahre heute sämtlich vom Markt verschwunden sind, so haben doch deren Nachfolger mit einem sehr breiten Komplettangebot den gleichen Weg mit Erfolg beschritten. Restaurierungsfirmen wie ProDenkmal (Bamberg/Berlin),²⁸ Restaurierung am Oberbaum (Berlin),²⁹ Nüthen (Erfurt)³⁰ oder Pfanner (München)³¹ bieten heute von der zeichnerischen Bestandsaufnahme über die restauratorische Begutachtung und alle technischen Untersuchungen bis zur Planung und Durchführung von Instandsetzungs- und Restaurierungsmaßnahmen einschließlich umfangreicher digitaler Dokumentation sämtliche notwendigen Leistungen zur Wiederherstellung des instandsetzungsbedürftigen Denkmals im Paket an. Sie verdrängen zugleich die als Alleinunternehmer oder in Arbeitsgemeinschaft tätigen Freiberufler, die nur jeweils eines der erforderlichen Gewerke anbieten können und mit vielen der heute abgefragten Dokumentationstechniken (Datenbanken, BIM etc.) auch schlicht überfordert sind.

Tragwerksplaner wie etwa Adelman/Landgraf/Schäfer ALS Beratende Ingenieure (Amberg/Würzburg/Neuburg a. d. Donau),³² Barthel&Maus (München),³³ Bergmann (Pfaffenhofen),³⁴ Burges+Döhning (Bayreuth/Kulmbach)³⁵ oder Burkhardt+Schumacher (Braunschweig)³⁶ beschränken sich schon lange nicht mehr auf den rechnerischen Nachweis der Stand-sicherheit des denkmalgeschützten Gebäudes und der erforderlichen Instandsetzungs- und Verstärkungs-konstruktionen, sondern bieten zugleich sämtliche



5 Genutzte Geschichte: Das teilweise sogar noch inklusive Fußboden erhaltene hölzerne Baudenkmal ist durch eine zusätzliche Stahlkonstruktion so weit ertüchtigt, dass es als Bibliothek genutzt werden kann (Schloss Heubach).

notwendigen Voruntersuchungen zusammen mit den Planungsleistungen für die komplette Reparatur von Gebäudeschäden und darüber hinaus auch der Modernisierungsplanung an. Die erforderlichen Bestandsaufnahmen und Voruntersuchungen sind dabei notwendige Voraussetzung für die Problemlösung und werden im Gesamtpaket mit angeboten. Der Auftraggeber ist hier geneigt, dem technikaffinen Tragwerksplaner eher als einem der anderen, eher kulturwissenschaftlich orientierten Beteiligten (Architekt, Denkmalpfleger und Restaurator) abzunehmen, dass auch aufwendige materialtechnische Untersuchungen (Röntgen, Ultraschall, Thermographie, Versuchsstatik) für das Gesamtverständnis des Bauwerks und dessen technische Brauchbarkeit und Ertüchtigung erforderlich sind. Auf diese Weise ist die Denkmalbaustelle sehr häufig zu einer Domäne der Ingenieure geworden.

Die Architekten, deren erste Aufgabe im Denkmalprojekt eigentlich das „Klären der Aufgabenstellung, Beraten zum gesamten Leistungsbedarf“ sowie „das Abstimmen der Leistungen mit den fachlich an der Planung Beteiligten“³⁷ und damit gerade im Denkmalbereich neben der Gesamtkoordination vor allem die Klärung der Denkmalwerte und die Festlegung von Planungszielen sein sollte, haben in dieser Konkur-

renz die Segel gestrichen. Sie überlassen diese Hoheit in der Regel entweder dem Denkmalamt oder den Fachplanern (s.o.). So stammt das denkmalpflegerisch-restauratorische Konzept für das viel besprochene Neue Museum in Berlin nicht von dessen Architekten David Chipperfield, sondern von dem Spezialisten Julian Harrap.³⁸

Die ganz großen Büros, die zwischenzeitlich das Bestandsthema für sich entdeckt haben und systematisch ausbeuten, etwa gmp,³⁹ Herzog&DeMeuron⁴⁰ oder HG Merz,⁴¹ verzichten bei der Bearbeitung einer Vielzahl hochwertiger Baudenkmale in aller Regel auf eingehende denkmalfachliche Vorbereitung und sehen den Baubestand wie seinerzeit schon Carlo Scarpa (1906–1978) und seine zahlreichen Schüler in Italien oder auch Karljosef Schattner (1924–2012) als entwurfliche Verfügungsmasse. Einzelne Elemente oder Fragmente werden gekonnt inszeniert, ohne dass die Gesamtheit der Denkmalsubstanz dabei für die Strukturierung des Entwurfs eine herausragende Rolle spielte. Fachbehörden und die Öffentlichkeit bestaunen die so entstehenden, denkmalpflegerisch meist höchst fragwürdigen Ergebnisse in der Regel kritiklos.

Nur wenige spezialisierte Büros wie BASD (Berlin),⁴² Brenne (Berlin)⁴³ oder Krekeler (Brandenburg/Berlin)⁴⁴



- 6 Gestützte Geschichte: Das einsturzgefährdete Dachwerk aus dem 16. Jh. wird durch eine zusätzliche Stahlkonstruktion so weit ertüchtigt, dass es im authentischen Zustand in den Museumsrundgang integriert werden kann. Die Besucher werden über einen Steg geführt, der zugleich die Horizontalaussteifung bildet (Stadtmuseum Naumburg).

vermögen es, sich dieser Entwicklung zu widersetzen und mit eigener Kompetenz die Denkmal-Baustelle zu führen.

Für den „gewöhnlichen“ Denkmalbestand stellt sich die Situation im Jahr 2016 anders dar.

Viele kleinere Architekturbüros haben sich zwischenzeitlich gleichfalls dem Bestandsthema zugewandt. Allerorten werden Denkmalprojekte realisiert. Das ist bei der Marktsituation und der Nachfrage auch keine Überraschung. Mehr als die Hälfte aller Planungs- und Bauprojekte wird derzeit im Bestand realisiert. Eine Vielzahl von Publikationen belegt, dass dabei immer wieder interessante Ergebnisse entstehen. Büros wie Anderhalten (Berlin),⁴⁵ Hild+K (München)⁴⁶ oder Space4 (Stuttgart)⁴⁷ schaffen immer wieder faszinierende Auseinandersetzungen mit dem fragmentierten Baudenkmal. Wie freilich die Lösung zustande kommt und welche Verluste an denkmalwerter Substanz eine solche Planung nach sich zieht,

bleibt für gewöhnlich im Dunkeln. Auch hier ist es eher dem Zufall überlassen, welche Teile im Denkmal wie überleben.

Viele Hoffnungen auf eine systematisch und flächendeckend durchgeführte Bauforschung als Vorbereitung von Veränderungsmaßnahmen haben sich trotz der ausreichend zur Verfügung stehenden Kompetenzen zerschlagen. Politischer Unwille hat das noch vor 15 Jahren allseits positiv besetzte Denkmalthema sehr weitreichend in sein Gegenteil verkehrt. Der amtlichen Denkmalpflege wird – nicht immer zu Unrecht – unterstellt, sie würde die planmäßige Fortentwicklung des im Privateigentum befindlichen denkmalgeschützten Gebäudebestands für zeitgemäße Nutzungsvorstellungen durch unrealistische und maßlose, jedenfalls sehr oft völlig unverständliche Forderungen verhindern. Den beteiligten Experten ist es nicht in hinreichendem Maße gelungen, die Vielzahl der fachkundig erhobenen Befunde in einen für alle – also auch für den

Bauherrn und die Öffentlichkeit – verständlichen und nachvollziehbaren Entscheidungsprozess der denkmalfachlichen Wertung einzubinden. Die bautechnische und kulturgeschichtliche Bedeutung einzelner Beobachtungen wird scheinbar beliebig für oder gegen eine Planungsstrategie ins Feld geführt und nach nicht durchschaubaren Kriterien in das denkmalpflegerische Genehmigungsverfahren eingebracht. Oft bleibt der Eindruck, dass es kein Gesamtkonzept gibt sondern nur isolierte Teilinteressen, die am Ende unverbunden nebeneinander stehen und beliebig sind.⁴⁸

Im Gegensatz zu den Archäologen und Restauratoren, die den Ertrag ihrer Forschungen systematisch in die Öffentlichkeit getragen und so gezeigt haben, dass die Vorbereitung der Denkmalmaßnahme stets auch eine kulturgeschichtliche Bereicherung bedeutet, fehlen für die Bauforschung solche publikumswirksamen Publikationen und Ausstellungen oder andere Formen der Vermittlung des Wissensertrages einer sachkundig durchgeführten Bauforschung. So wird Bauforschung inzwischen nicht mehr als ein notwendiger Beitrag zur sachgerechten Planung einer Baumaßnahme im Denkmal verstanden, sondern als ein kultureller Luxus. Den will sich eine unter knapper werdenden Ressourcen leidende Gesellschaft nicht mehr leisten. Die Bevölkerung hat das Interesse an dem Thema scheinbar weitgehend verloren. Sie akzeptiert offenbar, dass – wie vor 40 Jahren – der überwiegende Teil der profan genutzten Baudenkmale ohne vorausgehende Untersuchung verändert wird. Wo doch vorbereitende Untersuchungen durchgeführt werden, beschränken sie sich mittlerweile auf ein grotesk geschrumpftes Minimum und werden zudem unter den interessierten Anbietern mit einem ruinösen Preiswettbewerb verteilt, der eine umfassende Analyse dann weitgehend unmöglich macht.

Diese Situation lässt sich nur dann ändern, wenn es der Bauforschung gelingt, gerade ihren spezifischen Beitrag als unverzichtbar für eine sachgerechte und konfliktfreie Denkmalbaustelle herauszustellen. Dass die Bauforschung dieses Potenzial hat, ist unstrittig und anerkannt. Dass sie es bisher nur ansatzweise genutzt hat, ist ebenso offensichtlich. Nur die Bauforschung, so sie denn sachkundig und umfassend durchgeführt wird, hält den Schlüssel zu einem umfassenden Verständnis des Denkmals als bautechnisches Konstrukt und zugleich als kulturgeschichtliches Zeugnis in der Hand. Und sie liefert sowohl die historisch-kritische, stratigraphische Hierarchisierung der Befunde wie auch die geeignete Grundlage für eine denkmalpflegerisch-entwurfliche Hierarchisierung. Weil es die zu 100 Prozent reversible Baumaßnahme im genutzten Denkmal nicht geben kann und nicht

geben wird, ist diese Hierarchisierung unerlässlich, sobald der Denkmalbestand verändert werden soll. Alle Beteiligten müssen sich am Beginn der Planungsmaßnahme auf der Grundlage der genauen Gebäudekenntnis im Sinne des Kulturgut- oder Bindungsplans⁴⁹ in einem gleichberechtigten Diskurs auf eine solche Hierarchie der Werte und Potenziale geeinigt haben. Nur so kann festgelegt werden, welche Bereiche unverändert bewahrt werden müssen, welche ggf. verändert werden können und welche Eingriffe im Interesse einer zukünftigen Nutzung unter Wahrung der kulturgeschichtlichen Werte zulässig sind. Nur so besteht die Aussicht, dass

1. die Konfrontation zwischen Denkmalbehörden und Denkmaleigentümern beendet,
2. der Verlust an wertvoller Denkmalsubstanz gestoppt,
3. die Akzeptanz des Denkmalthemas in der – vor allem politischen – Öffentlichkeit wieder gestärkt und
4. nicht zuletzt die Bedeutung der denkmalbezogenen Bauforschung wieder anerkannt wird.

- 1 Zur Begriffsdefinition s. auch CRAMER 1998, 121–124. Aus Umfangsgründen wird im Folgenden auf die durchaus lohnende Diskussion der Situation der Bauarchäologie in den südeuropäischen Staaten verzichtet.
- 2 Andrea Palladio, *Le antichità di Roma* (Rom 1554).
- 3 François Mazois, *Les ruines de Pompéi* 1–4 (Paris 1824–1838).
- 4 James Stuart – Nicholas Revett, *Antiquities of Athens* 1–4 (London 1762–1816).
- 5 Inigo Jones, *The most notable antiquity of Great Britain, vulgarly called Stone-Heng on Salisbury plain* (London 1655).
- 6 Jean-Paul Midant, Eugène Viollet-le-Duc. *Éditions du Patrimoine* (Paris 2008).
- 7 Alexander von Knorre, *Turmvollendungen deutscher gotischer Kirchen im 19. Jahrhundert unter besonderer Berücksichtigung von Turmabschlüssen mit Maßwerkhelmen* (Köln 1974).
- 8 Georg Dehio, *Denkmalschutz und Denkmalpflege im 19. Jahrhundert* („Kaiserrede“ 1905). Zitiert nach HUSE 1984, 139–146.
- 9 Ralf-Bernhard Wartke (Hrsg.), *Auf dem Weg nach Babylon. Robert Koldewey – Ein Archäologenleben* (Mainz 2008)
- 10 Charlotte Trümpler, *Das Deutsch-Türkische Denkmalschutz-Kommando und die Luftbildarchäologie*, in: dies. (Hrsg.), *Das große Spiel. Archäologie und Politik zur Zeit des Kolonialismus (1860–1940)* (Köln 2008) 474–483.
- 11 Diese Tradition wird derzeit allmählich aufgegeben.
- 12 <<https://www.dainst.org/standort/-/organization-display/Z19STUj61zKB/14528>> (05.03.2018).
- 13 <<http://www.fsma.ch/projekte/kloster-st-johann-in-mue-stair/>> (05.03.2018).
- 14 Beispielhaft die umfangreiche Publikation von Wilhelm Meyer-Schwartau, *Der Dom zu Speier und verwandte Bauten (die Dome zu Mainz und Worms, die Abteikirchen zu Limburg a. Hardt, Hersfeld und Kauffungen etc.)* (Berlin

- 1893), die einerseits den Dom in Speyer als stark verändertes Bauwerk mit zahlreichen Bauphasen überwiegend korrekt darstellt, andererseits aber ausschließlich auf Beobachtungen und Archivalien, nicht aber auf eingreifender Sachforschung beruht.
- 15 Friedrich Oswald – Leo Schaefer – Hans Rudolf Sennhauser (Hrsg.), *Vorromanische Kirchenbauten. Katalog der Denkmäler bis zum Ausgang der Ottonen I*, Veröffentlichungen des Zentralinstituts für Kunstgeschichte in München 3 (München 1966–1971).
 - 16 KUBACH – HAAS 1972.
 - 17 VERBEEK – KUBACH 1976–1989.
 - 18 Vgl. dessen Schriftenverzeichnis in Ingolf Ericsson – Hans Losert (Hrsg.), *Aspekte der Archäologie des Mittelalters und der Neuzeit. Festschrift für Walter Sage*, *Bamberger Schriften zur Archäologie des Mittelalters und der Neuzeit 1* (Bonn 2003) 13–21.
 - 19 Die Verantwortung für diese Veränderungen teilten sich damals die Denkmalpflege, die kirchlichen Bauämter und Hochbauverwaltungen sowie eine kleine Zahl von spezialisierten Architekten in einem konsensuellen, jedoch nicht formalisierten Prozess.
 - 20 An dem Widerspruch „Denkmaldefinition für Bauten der Hochkultur – Denkmalvollzug vor allem an intensiv genutzten Profanbauten“ leidet die Denkmalpflege nach wie vor. Es fehlt eine Theorie für das veränderbare Denkmal.
 - 21 <<https://www.ibd-marburg.de>> (05.03.2018).
 - 22 Zum Zeitpunkt der Drucklegung dieses Bandes hatte die Firma ihren Geschäftsbetrieb eingestellt.
 - 23 „Wir erforschen und dokumentieren die Entstehung und Veränderung unserer Bauwerke und schaffen so Verständnis für die Geschichte Basels“ ... „Wir vermitteln unser Wissen über Basels Baudenkmäler, erklären deren Bedeutung und fördern das Werteverständnis.“ (<<http://www.denkmalpflege.bs.ch/ueber-uns/auftrag-taetigkeit.html>> [05.03.2018]).
 - 24 Jürg E. Schneider – Jürg Hanser, *Wandmalerei im Alten Zürich* (Zürich 1986) (herausgegeben vom Baugeschichtlichen Archiv Zürich). „Fachleute aus Stadtplanung, Denkmalpflege und Archäologie arbeiten eng zusammen. Denn das Wissen um die Vergangenheit Zürichs liefert wichtige Grundlagen für die bauliche Zukunft der Stadt.“ (<https://www.stadt-zuerich.ch/hbd/de/index/archaeologie_denkmalpflege_u_baugeschichte.html> [05.03.2018]).
 - 25 Der Verfasser arbeitet seit der Mitte der 1970er Jahre ebenfalls auf diesem Gebiet. Seit dem Beginn der 1980er Jahre bewährt sich das Instrument des Bindungsplanes (www.prof-cramer.de [05.03.2018]).
 - 26 1993 aufgegangen im Büro Burkhardt+Schumacher mit einer seitdem deutlichen Orientierung zum Tragwerk (<http://www.burkhardt-schumacher.de/berthold_burkhardt.htm> [05.03.2018]).
 - 27 „[...] beim Bauen im Bestand hat sich unser sehr erfahrenes und hoch motiviertes Team eine Kernkompetenz geschaffen, die nicht nur bei der Bewertung, Planung und Überwachung von Kulturdenkmalen zu qualitativ hochwertigen, wirtschaftlichen und nachhaltigen Lösungen führt [...]“ (<<http://www.bfb-ka.de/de/team/mitarbeiter/>> [05.03.2018]).
 - 28 „ProDenkmal zeichnet sich durch die vielseitige personelle Besetzung mit erfahrenen Spezialisten aller in der Denkmalpflege geforderten Fachrichtungen aus: die Verknüpfung von ausgebildeten Denkmalpflegern, Architekten, Ingenieuren, Kunstwissenschaftlern, Restauratoren und Naturwissenschaftlern im eigenen Denkmal-Labor, sowie eine haus-eigene IT-Abteilung ermöglicht eine fachlich umfassende Herangehensweise an komplexe Fragestellungen“ (<<http://www.prodenkmal.de/homepage/index.php/de/leistungen>> [05.03.2018]).
 - 29 „Unsere gut aufeinander eingespielten, praxiserprobten und internationalen erfahrenen Teams sind Garant für Planungssicherheit und Qualität. Unter Hinzuziehung langjähriger Partner angrenzender Disziplinen, werden Projekte mit vielschichtiger Problemstellung im eigenen Haus engagiert und sorgfältig durchgeführt.“ (<<http://rao-berlin.de/was-wir-tun>> [05.03.2018]).
 - 30 „Unser breites Leistungsspektrum reicht von der klassischen Konservierung und Restaurierung von Kunst- und Baudenkmalen über engagierte Lösungen im Mauerwerks-, Putz- und Malerhandwerk bis hin zu Spezialtechnologien wie der Laserreinigung, Translozierungen und Innovationen [...]“ (<<http://www.nuethen.de/unternehmen.html>> [05.03.2018]).
 - 31 „Restaurierungsplanung und Restaurierung mit den Schwerpunkten: Stein und Statik, Gebäude und Monumente, Skulpturen und Ensembles, Fassaden und Mauerwerk, Ziegel und historischer Beton.“ (<<http://www.arge-pfanner.de/>> [05.03.2018]).
 - 32 „Bei Baumaßnahmen in historischer Bausubstanz – ein Schwerpunkt unserer Tätigkeit – liegt uns der schonende und behutsame Umgang mit dem historischen Erbe besonders am Herzen. Durch genaue Untersuchungen und detaillierte Planungen sollen Eingriffe möglichst minimiert und dadurch kostengünstige und denkmalgerechte Lösungen erreicht werden.“ (<http://www.ib-als.de/index.php?article_id=9> [05.03.2018]).
 - 33 „[...] Der Schwerpunkt unserer Tätigkeit liegt seit Gründung des Büros im Jahre 1996 bei der denkmalgerechten und hochwertigen Instandsetzung historisch wertvoller Bauten. Ein besonderes Anliegen ist der sensible und verantwortungsvolle Umgang mit der Bausubstanz. [...]“ (<<https://barthelundmaus.de/buero/profil>> [05.03.2018]).
 - 34 „Interdisziplinäre Zusammenarbeit zwischen Architekten und Ingenieuren ist für uns Alltag. Unsere Bauwerke fragen nicht, können aber sehr viel erzählen. Wir müssen nur lernen, die Bauwerke zu lesen. [...]“ (<<https://buero-bergmann.com/wir-ueber-uns/>> [05.03.2018]).
 - 35 „Zur Beurteilung des Zustandes eines Gebäudes ist der erste Schritt die Erstellung eines Tragwerksgutachtens. Hierbei sollte seitens des Bauherrn ein verformungsgerechtes Aufmaß zur Verfügung gestellt werden. Liegt ein solches nicht vor, so kann dies durch unser Büro angefertigt werden. Mit Hilfe dieser Unterlage wird eine Schadensaufnahme vor Ort durchgeführt. Diese wird entweder komplett durch unser Büro alleine oder unter Zuhilfenahme von Dritten, wie z. B. bei der Betonuntersuchung, realisiert. Mit Hilfe der Kartierung werden die Schadensursachen und entsprechende Sanierungskonzepte erarbeitet. Diese und der kartierte Schadensumfang bilden die Grundlage der Kostenschätzung, die für die weitere Finanzierung notwendig ist.“ (<<http://www.bdingenieure.de/>> s.v. Gutachten [05.03.2018]).
 - 36 Keine inhaltlich-strategische Positionierung auf der Homepage (<http://www.burkhardt-schumacher.de/berthold_burkhardt.htm> [05.03.2018]).
 - 37 HOAI 2013, § 34 Abs. 1, Anlage 10: Grundleistungen im Leistungsbild Gebäude und Innenräume; hier: LPH 2a und ganz besonders 3a: „Entwurfplanung [...] unter Verwendung der Beiträge anderer an der Planung fachlich Beteiligter“ (<http://www.hoai.de/online/HOAI_2013/HOAI_2013.php#P34> [05.03.2018]).
 - 38 “Historic buildings work is not simply an archaeological exercise but rather the re-presentation of architecture from earlier generations, encompassing the beautiful accretions of time in a way that is valid to its present day uses. This requires the understanding of a designer and the expertise of a craftsman. [...] traditional craftsmanship and twentieth century technology are equally valid responses in their appropriate contexts.

- [...]“ (<<http://www.julianharraparchitects.co.uk/philosophy/>> [05.03.2018]).
- 39 Kein spezifischer Kommentar zum Denkmalbestand auf der Homepage <<http://www.gmp-architekten.de/buero/buero-profil.html>> (05.03.2018). Eine im Jahr 2015 diesem Thema gewidmete, vom Büro gestaltete Ausstellung in der Berliner Galerie AEDES zeigte, dass Befundorientierung für die Architekten ein Fremdwort bleibt.
- 40 Kein spezifischer Kommentar zum Denkmalbestand auf der Homepage <<https://www.herzogdemeuron.com/index/practice/profile.html>> (05.03.2018), obwohl ein beträchtlicher Teil der realisierten Projekte in teils hochwertigem Denkmalbestand realisiert wurde.
- 41 „[...] Beim Bauen im Bestand äußert sich diese Philosophie in behutsamem Konservieren und Ergänzen wie es bei der Alten Nationalgalerie auf der Berliner Museumsinsel geschehen ist und bei der Staatsbibliothek Unter den Linden gegenwärtig geschieht. Die sachliche und funktionale Architektur nimmt sich zugunsten der ursprünglichen Gebäudeform bewusst zurück, befreit diese von nachträglich angebrachtem Dekor und versucht so, den Wesenskern des Gebäudes freizulegen und seine altersbedingten Mängel einfühlsam zu beheben.“ (<<https://www.german-architects.com/de/hg-merz-architekten-museumsgestalter-stuttgart/about>> [05.03.2018]).
- 42 „Wir sind in den klassischen Bereichen der Architektur tätig; Planen und Bauen im Bestand und insbesondere die Baudenkmalpflege stellen den arbeitsmäßigen Schwerpunkt dar und sind auch als Sachverständige in der Denkmalpflege tätig.“ (<<http://www.basd-berlin.de/buero/profil.php>> [05.03.2018]).
- 43 „Unsere Stärke liegt in unserer interdisziplinären Ausrichtung und der Expertise unseres hochqualifizierten Teams von 30 Mitarbeitern, darunter Architekten, Innenarchitekten, Kunsthistoriker, Bauforscher und Restauratoren.“ (<<http://www.brenne-architekten.de/profil/>> [05.03.2018]).
- 44 „Unsere Kernkompetenz ist die Sanierung anspruchsvoller, historischer Gebäude, insbesondere auch Denkmäler des UNESCO-Welterbes. Das Spektrum realisierter Projekte reicht von Kultur- und Bildungsbauten, Schlössern und Gedenkstätten über Verwaltungs- und Staatsbauten bis hin zum Sakralbau.“ (<<https://krekeler-architekten.de/profil.html>> [05.03.2018]).
- 45 „Unsere Architektur ist gekennzeichnet von großem Respekt vor dem historischen Bestand und von gestalterischer Eigenständigkeit. So unterschiedlich die Gebäude auch sein mögen, so unterschiedlich ist die Herangehensweise und die individuelle Lösung. Allen Projekten gemeinsam ist ein innovatives Konzept [...]“ (<<https://www.baunetz-architekten.de/anderhalten-architekten/31153/buero/422931>> [05.03.2018]).
- 46 „Eine Vielzahl unserer Aufträge betrifft die Sanierung und den Umbau bestehender Gebäude. Unsere Bauherren vertrauen auf unsere Erfahrungen gerade auf diesem Spezialgebiet. Sie schätzen den sensiblen Umgang mit der historischen Substanz, die technische Raffinesse und hohe gestalterische Kompetenz, die unser Büro auszeichnen.“ (Mit aufschlussreichen Bildern!) (<<http://www.hildundk.de/buro/leistungen/generalplanertatigkeit/>> [05.03.2018]).
- 47 <<http://www.space4.de/>> (05.03.2018) ohne inhaltliche Stellungnahme zum Umgang mit den zahlreichen historischen Objekten, die gekonnt inszeniert werden, ohne dass die geschichtlichen Spuren selbst dann eine herausgehobene Rolle spielten, wenn sie umfänglich erhoben sind. So etwa im Humpis-Quartier in Ravensburg mit der bauarchäologischen Untersuchung von Stefan Uhl (s. Stefan Uhl, Das Humpisquartier in Ravensburg. Städtisches Wohnen des Spätmittelalters in Oberschwaben, dargestellt am Beispiel des Humpisquartiers und der Gebäude Marktstraße 16, Marktstraße 18 und Burgstraße 1 in Ravensburg, Forschungen und Berichte der Bau- und Kunstdenkmalpflege in Baden-Württemberg 8 [Stuttgart 1999]).
- 48 So zum Beispiel die Planung für das Pergamonmuseum in Berlin. Mit viel Getöse wurde die Erhaltung einiger baulicher Reste eines geplanten, aber niemals realisierten „Deutschen Museums“ im Nordflügel eingefordert (Nikolaus Bernau, Rettet das Pergamonmuseum, Die Zeit Nr. 3 vom 13.01.2011, 37. Weitere kontroverse Diskussionen folgten in den Ausgaben des Berliner „Tagesspiegel“ vom 23.01., 26.03. und 04.04.2011) und schließlich auch als vermeintliches Zeugnis einer modernen Museumskultur der 1920er Jahre durchgesetzt. In der weiteren Baudurchführung wird nun aber alles, was auf ein solches Museum hätte hinweisen können, systematisch entfernt, so dass der zukünftige Besucher keinerlei Chance hat, die angeblichen Zeugnisse zu erkennen oder zu verstehen.
- 49 CRAMER – BREITLING 2007, 37–39.

Anschrift:

Prof. Dr.-Ing. Johannes Cramer
Technische Universität Berlin
Fakultät VI Planen, Bauen, Umwelt
Fachgebiet Bau- und Stadtbaugeschichte
Straße des 17. Juni 152, 10623 Berlin
johannes.cramer@tu-berlin.de

Bildnachweis:

Abb. 1–4: Verfasser
Abb. 5. 6: Marcus Bleyl

Zur Situation der Bauforschung in der Landesdenkmalpflege¹

Einleitung

„Umsichtige Denkmalpflege bündelt zur Bewältigung ihrer Aufgaben die Ergebnisse vieler Wissenschaften“, um, so schreibt es Georg Mörsch 1987, die „Erhaltung [von Geschichtszeugen] in vernünftigen Konzepten zu planen und durchzuführen und das Verhältnis der Öffentlichkeit zu ihren Denkmälern fruchtbar zu gestalten.“² Dem einzelnen Denkmalpfleger obliegt dabei die Entscheidung abzuwägen, welche der Wissenschaften bzw. anderen Fachdisziplinen für die Erhaltung des jeweiligen Objektes herangezogen werden sollten. Georg Mörsch warnt in dem oben zitierten Aufsatz auch vor Gefahren, „die aus einem Übergewicht wissenschaftlichen Ehrgeizes bei denkmalpflegerischen Arbeiten auftreten können“, nämlich dem „unzulässigen Herausholen von Fakten aus dem Objekt“ oder dem „einseitigen Hereinlegen wissenschaftlicher Erkenntnisse“.³ Mit ersterem meint er vor allem die Gefahr der Zerstörungen von Schichten, um an frühere, tiefere Zeitebenen zu gelangen, mit letzterem die Herausforderung, die gewonnenen Einzelkenntnisse der Gesamtwirkung des Monumentes unterzuordnen.

Die Entscheidung darüber, in welcher Form andere Wissenschaften bzw. Fachdisziplinen am jeweiligen Denkmal heranzuziehen sind, aber auch in welcher Intensität diese tätig werden, ist kaum noch von einem einzelnen Denkmalpfleger verantwortungsvoll zu treffen, der ja nur jeweils einer Wissenschaftsdisziplin angehört. Um dem Rechnung zu tragen, gibt es in den Denkmalfachbehörden unterschiedlichste Fachleute, die mit ihren Spezialisierungen eben diese Entscheidungen in Absprache mit dem jeweils für das Einzelobjekt zuständigen Gebietsreferenten treffen sollten. Neben der Bauforschung, um die es im Folgenden geht, sind es verschiedene Disziplinen der Restaurierung, Zweige der Naturwissenschaften, der Garten- und Technikgeschichte oder der Städtebaulichen Denkmalpflege.

Zur Struktur der Landesdenkmalpflege

Derzeit⁴ gibt es in der Bundesrepublik Deutschland 18 Landesdenkmalämter, also Denkmalfachbehörden, einschließlich dem eigenen Landesamt der Hansestadt Lübeck und der zwei Landesämter in Nordrhein-Westfalen mit den Landesteilen Rheinland und Westfalen-Lippe. Zusätzlich bestehen in einigen Bundesländern eigene Fachämter für archäologische Denkmalpflege, die jedoch in der folgenden Übersicht außen vor bleiben. In Hamburg, Bremen (innerhalb des Stadtgebietes), Lübeck und im Saarland nehmen die Landesdenkmalämter gleichzeitig auch die Aufgaben als Untere Denkmalschutzbehörden wahr. Alle 18 Landesämter sind unterschiedlich strukturiert und organisiert und zudem als Landesbehörden in regelmäßig wiederkehrenden Abständen aktuellen politischen Bestrebungen nach Struktur- oder Verwaltungsreformen unterworfen.

Diese Landesämter sind seit 1951 bzw. nach 1989 in der Vereinigung der Landesdenkmalpfleger in der Bundesrepublik Deutschland (VdL) zusammengeschlossen. Unter dem Dach der Kultusministerkonferenz gegründet, ist die Vereinigung für Themen von länderübergreifender Bedeutung zuständig. Innerhalb der VdL gibt es verschiedene Arbeitsgruppen entsprechend den eingangs angesprochenen Spezialisierungen, die eine bundesweite fachliche Abstimmung anstreben – eine Aufgabe, die sich schon auf Länderebene innerhalb der Ämter äußerst schwierig gestalten kann.

Zu diesen Arbeitsgruppen zählt auch eine AG Bauforschung, der aus jedem Landesamt ein Vertreter angehören sollte und die sich halbjährlich an jeweils wechselnden Orten trifft. Neben dem fachlichen Austausch untereinander besteht die Aufgabe dieser Gruppe darin, Handreichungen zu aktuell anstehenden Fragestellungen als bundesweiten Standard zu entwickeln. In den letzten Jahren sind Arbeitsblätter u.a. zu folgenden Themen entstanden: „Mindestanforderungen für dendrochronologische Untersuchungen“, „Empfehlungen zum Umgang mit digitalen Baudokumentationen für eine Langzeitarchivierung“ und „Anforderungen an die Dokumentation von Denk-

malen vor Abbruch“.⁵ Bei diesen Treffen werden die aktuell schwierigen Bedingungen für die Arbeit der Bauforschung in der staatlichen Denkmalpflege deutlich, die mit den heterogenen Organisationsstrukturen innerhalb der einzelnen Landesämter und vor allem mit der personellen und finanziellen Ausstattung zusammenhängen.

Zur Personalsituation

Aktuell⁶ arbeiten hauptberuflich 13 Bauforscher, zusätzlich drei Vermessungsingenieure und ca. sechs Bautechniker bzw. Bauzeichner in insgesamt sieben Landesdenkmalämtern in den Bereichen Bauforschung/Baudokumentation. Das bedeutet, dass nur knapp 40%, also nicht einmal die Hälfte der Denkmalfachbehörden in der Bundesrepublik mit einem oder mehreren „Vollzeitbauforschern“ ausgestattet sind. Hinzu kommen noch „Teilzeit-Bauforscher“ in drei Bundesländern und „Freizeit-Bauforscher“ in ebenfalls ungefähr drei Bundesländern.⁷ Diese Bezeichnungen sollen dabei keineswegs die fachliche Qualifikation werten, sondern auf die Tatsache hinweisen, dass sie Aufgaben der Bauforschung nur als Teilaufgabe innerhalb ihrer Gesamttätigkeit bzw. nur noch aus Eigeninitiative zusätzlich zu einer Stelle mit vollständig anderer Aufgabenbeschreibung wie Gebietsreferententätigkeit, Inventarisierung oder Restaurierung wahrnehmen können. Rechnet man diese Referenten noch wohlwollend hinzu, ist in ca. der Hälfte der Denkmalfachbehörden Bauforschung zumindest als fachliche Kompetenz vertreten.

Auch bei einigen der sieben Ämter mit Vollzeitbauforschern gibt es aktuell Überlegungen zum teilweisen oder vollständigen Abbau der Bauforscher-Stellen durch altersbedingte Stellenaufgabe bzw. durch Aufgabenverlagerung.

Ein Rückblick: In Bayern ist die historische Bauforschung seit 1938 institutionalisiert, anfangs durch „die zunehmende Notwendigkeit, Grabungen bei baugeschichtlich bedeutsamen Denkmälern vorzunehmen“,⁸ ab 1952 als eigenes Referat mit der Bezeichnung „Bauforschung“, das mit einigen Unterbrechungen und Umstrukturierungen bis heute Bestand hat.⁷ Im Rheinland entstand ein eigenes Referat „Bauforschung“ 1961 als Bestandteil des Amtes des Landeskonservators, gleichzeitig wurde jedoch die bis dahin gemeinsame Zusammenarbeit mit der Mittelalterarchäologie im Rahmen der Kunstdenkmäleraufnahme institutionell getrennt.⁸ Auch in anderen Bundesländern ist die Bauforschung als eigenständiger Bereich aus der Mittelalterarchäologie erwachsen. Oft gab es anfangs befristete

Stellen für Untersuchungen an bestimmten Monumentalobjekten bzw. wurden Bauuntersuchungen von entsprechend interessierten Denkmalpflegern übernommen ohne explizite Aufgabenzuweisung, so u.a. in Sachsen-Anhalt, Thüringen und Baden-Württemberg.

Mit den Gründungen der Landesdenkmalämter in den östlichen Bundesländern um 1990 wurden neue Bauforscherstellen geschaffen. So entstanden Anfang der 1990er Jahre in Brandenburg, Sachsen-Anhalt und Berlin teilweise pro Amt bis zu drei neue Stellen für Bauforschung; in Thüringen kam die Einrichtung einer eigenen Stelle für Bauforschung etwas verzögert 2001.

In dieser Phase zwischen 1990 und ca. 2005 lässt sich rückblickend zumindest quantitativ eine recht gute Ausstattung der Landesämter mit Bauforscherstellen konstatieren. Es gab ca. zehn Stellen mehr, also fast doppelt so viele Stellen wie heute, die sich nicht wie derzeit auf sieben sondern auf 14 Ämter verteilten. 80% der Landesdenkmalämter waren in dieser Zeit mit eigenen Stellen für Bauforschung ausgestattet.

Die Änderung dieser Situation in den letzten zehn Jahren ist auch insofern äußerst dramatisch, als dass es sich nicht nur um Stelleneinsparungen durch altersbedingte Abgänge handelt. In mehreren Fällen wurden diese Spezialisten in die praktische Denkmalpflege bzw. die Inventarisierung umgesetzt, um eine flächendeckende Gebietsbetreuung zu sichern. Diese Tendenz stellt nicht nur für die Bauforschung ein Dilemma dar, sondern für alle Spezialisten in den Landesdenkmalämtern. Es hat den Anschein, als ob die Bauforschung mit am Stärksten betroffen ist.

Diese angestrebte flächendeckende Betreuung der Gebiete ist ohnehin in den meisten Ländern aufgrund der immer weiter schrumpfenden Personaldecke kaum mehr oder nur noch unter äußerst hohem persönlichen Einsatz qualitativ hochwertig möglich. Der Abbau bzw. Umbau der Spezialistenstellen entfernt die Landesdenkmalämter jedoch noch zusätzlich von der Rolle, die sie eigentlich innerhalb der im Vollzug der Denkmalschutzgesetze eingebundenen Denkmalbehörden wahrnehmen sollten: der als Kompetenzzentrum für alle relevanten fachlichen Fragen der praktischen Denkmalpflege. Damit trennen sich die Denkmalfachbehörden – und das ist eine wesentliche Gefahr – immer weniger von den Aufgabenfeldern, die die Unteren Denkmalschutzbehörden wahrnehmen. Das klar getrennte Zweierlei der Aufgaben von Denkmalpflege und Denkmalschutz, nämlich die wissenschaftliche Werterkundung und -ermittlung der Denkmale auf der einen und die schutzrechtliche Abwägung auf der anderen Seite, wird mit Wegfall dieser Fachkompetenzen immer weiter aufgegeben. August

Gebeßler schrieb dazu: „Und schlussendlich kann nur eine Denkmalpflege, die aus der Erfahrungsgemeinschaft eines Amtes heraus Sicherheit im fachlichen Denkmaldenken gewonnen hat, auch vorbehaltlos offen sein für das wichtigste in der Denkmalarbeit: für die aufklärende Begegnung mit dem Denkmaleigentümer und mit dem öffentlichen Denkmalverständnis.“¹¹ Diese Sicherheit im fachlichen Denkmaldenken geht mit dem Aufgeben der Spezialistenstellen weiter verloren, und gleichzeitig wächst die Gefahr weiterer Strukturbemühungen hin zu einem institutionellen Verbinden von Denkmalschutz und Denkmalpflege. Die Tendenzen in einigen Bundesländern sind bekannt.

Zu den Aufgaben

In keinem Denkmalschutzgesetz der Länder wird explizit die Bauforschung genannt, aber die „wissenschaftliche Erforschung der Denkmäler“ meist in Obersätzen als Aufgabe den Landesdenkmalämtern zugewiesen. In wenigen Kommentaren zu den Denkmalschutzgesetzen wird direkt auf die Bauforschung verwiesen, sehr umfassend und in beeindruckender Klarheit und wohl einzigartig in der Neuauflage des Kommentars zum Denkmalschutzgesetz Nordrhein-Westfalen: „Eine weitere wissenschaftliche Aufgabe der Denkmalpflegeämter ist die Bauforschung am konkreten Objekt mit dem Ziel, dessen Zustand vor, während und nach der Instandsetzung zu dokumentieren. Die Aufgabe der Bauforschung ist es also, die Grundlagen für denkmalpflegerische Entscheidungen im Erlaubnisverfahren zu erarbeiten [...]. Zugleich tragen die Ergebnisse auch zur Präzisierung der Denkmalbewertung bei [...].“ Des Weiteren wird dort beschrieben, welche Bestandteile ein Bauforschungsauftrag haben sollte und wie die Bauforschung im rheinischen Amt organisiert ist.¹² Im Kommentar zum bayerischen Denkmalschutzgesetz heißt es zur Erforschung der Denkmäler „Dazu gehört z.B. [...] die Erforschung der Entstehungs- und Baugeschichte einschließlich aller Veränderungen (Aufgabe der Bauforschung)“.¹³ Die Kommentatoren des brandenburgischen Denkmalschutzgesetzes sehen als „Träger der Forschung im Bereich der Denkmale [...] nicht nur das Land, seine Denkmalfachbehörden und von diesen eingebundene Institutionen und Personen (z.B. Bauforscher, Grabungsfirmen) [...] darüber hinaus auch Hochschulen“¹⁴ und weisen damit dem Landesamt indirekt auch die Aufgabe zu, mit den Hochschulen entsprechend zu kooperieren. Dem Kommentar zum baden-württembergischen Denkmalschutzgesetz ist eine Einführung vorangestellt, in der die Bauforschung

als Instrument der Grundlagenermittlung vorgestellt wird, das „im Land flächendeckend installiert“ sei.¹⁵

Die Unterstützung der praktischen Denkmalpfleger in baugeschichtlichen Fragen und den Methoden der bauhistorischen Dokumentation bildet einen Schwerpunkt der Arbeit der Bauforscher in den Landesämtern. Bauforschung erfolgt in der Denkmalpflege anlassbezogen als „angewandte Bauforschung“ wie es Gert Mader benannte:¹⁶ zur Ermittlung der Denkmalbedeutung im Rahmen der Inventarisierung, bei geplanten oder oftmals leider schon begonnenen Umbau- bzw. Instandsetzungsmaßnahmen oder bei Abbrucharträgen als letzte Chance, einen Baubestand zu dokumentieren.

An erster Stelle der Aufgaben steht die Überzeugungsarbeit, die Bauforschung ins Bewusstsein aller an der Denkmalpflege Beteiligten zu rücken und immer wieder klar zu machen, warum und in welcher Qualität Bauforschung benötigt wird. Diese Arbeit beginnt nach wie vor und vor allem in den Landesämtern selbst, so, wie es Gert Mader zur Genüge schon vor 30 Jahren beschrieben hat.¹⁷ Ein qualifiziertes, d.h. auch der jeweiligen Fragestellung angepasstes bauhistorisches Gutachten liefert Ergebnisse, auf deren Grundlagen die Denkmalbedeutung genauer gefasst und die Denkmaleigenschaften materiell lokalisierbar sind, so dass sich Umbaupläne, statische Konzepte u.ä. möglichst denkmalverträglich daran orientieren können. Am Ende steht im Idealfall eine von allen Beteiligten betriebene intensive und konstruktive Auseinandersetzung mit den überkommenen Denkmalwerten des Gebäudes und den angestrebten Veränderungen – ohne Zweifel aber auch verbunden mit einem höheren Zeitaufwand für den Gebietsreferenten. Dies scheint tatsächlich auch einer der Gründe zu sein, weswegen Bauforschung oft nicht beauftragt bzw. die Bauforscher in den Ämtern nicht beteiligt werden. Es „kostet“ Zeit, sich tiefgreifender mit den Objekten auseinanderzusetzen, und diese kommt den Gebietsreferenten immer mehr abhanden.

Die Bauforscher in den Ämtern können nur einen kleinen Teil der notwendigen bauhistorischen Dokumentationen selbst anfertigen: an den kleinen gefährdeten Objekten, bei denen eine Beauftragung aus zeitlichen oder finanziellen Gründen kaum möglich ist, oder auch an großen Objekten, bei denen eine Öffentlichkeitswirksamkeit zu erzielen ist, die der Arbeit des Landesamtes zugute kommt.

Einen anderen Arbeitsschwerpunkt nimmt die Organisation und Unterstützung der Arbeit der freiberuflichen Bauforscher ein, vor allem in jenen Bundesländern, die entsprechende Etats für Bauforschung zur Verfügung haben. Dabei gilt es, klar umrissene,

dem Objekt angepasste Aufgabenbeschreibungen zu formulieren, die Ergebnisse zu diskutieren, sich mit den freien Bauforschern auszutauschen sowie von und mit ihnen zu lernen. Aktuell verfügen jedoch nur drei Bundesländer über einen eigenen Dokumentationssatz in einer Höhe, die es erlaubt, kontinuierlich Aufträge an freiberufliche Bauforscher zu vergeben. In sieben weiteren Bundesländern sind zumindest kleinere Beauftragungen möglich. In den übrigen neun Bundesländern, also in der Hälfte der Landesämter, kann Bauforschung nur durch Beauftragung der Eigentümer, durch Denkmalförderprogramme oder Zuschussmittel finanziert werden. Aber oft genug ist es leichter, den Bauherren zur Mitfinanzierung einer bauhistorischen Untersuchung zu überzeugen, wenn die Landesämter zumindest mit einer kleinen finanziellen Leistung auch selbst eintreten können.

Zur Situation der freiberuflichen Bauforscher

In der Bundesrepublik gibt es ca. 100–140 freiberufliche Bauforscher bzw. Büros, die u.a. oder vor allem für die Landesdenkmalpflege arbeiten.¹⁸ Die Verlässlichkeit dieser Zahlen ist vermutlich nicht sonderlich hoch: Für viele vor allem junge Absolventen stellt die Freiberuflichkeit nur eine Notlösung auf dem schwierigen Weg hin zu einer erstrebten Anstellung dar, und oft genug lässt sich mit ihr eine auskömmliche Existenz nicht aufbauen, so dass die Fluktuation hoch ist. Für die Bauforscher in den Ämtern wiederum bedeutet der schnelle Wechsel von Büros eine geringere Verlässlichkeit, ein Mehraufwand an Einarbeitung und zum Teil mangelnde Qualität der Ergebnisse.¹⁹

In den Bundesländern, in denen es in der Landesdenkmalpflege noch Planstellen für die Bauforschung gibt, ist auch überwiegend eine größere Gruppe von freiberuflichen Bauforschern zu beobachten, die zudem langjährig tätig sind und über entsprechende Erfahrungen verfügen. Umgekehrt bedeutet dies, dass jede aufgegebene Stelle eines Bauforschers in einem Landesamt mittelfristig auch Auswirkungen auf die Situation der freien Bauforscher hat. Über die Existenz einer Bauforscherstelle hinaus ist aber auch deren finanzielle Ausstattung wesentlich, wie oben beschrieben wurde.

Den ohnehin wenigen freien Bauforschern fehlt eine wie auch immer geartete Form des Zusammenschlusses als eigenständige Berufsgruppe, sowohl für einen fachlichen und organisatorischen Erfahrungsaustausch, vor allem aber für eine Sicherung des qualitativen und damit auch finanziellen Standards ihrer Arbeit.

Lediglich in Baden-Württemberg gibt es – und dies ist scheinbar ein Einzelfall – einen durch die freiberuflichen Bauforscher selbst organisierten fachlichen Austausch untereinander, zusammengebunden als Südwestdeutsche Regionalgruppe des Arbeitskreises für Hausforschung (AHF). Diese Regionalgruppen des AHF existieren zwar auch in anderen Bundesländern, sind dort aber nicht als ausschließlicher Zusammenschluss der freien Bauforscher organisiert, sondern als Arbeitsgruppen aller an der Hausforschung Interessierten. Von diesen Treffen profitiert auch die Zusammenarbeit mit dem Landesdenkmalamt, indem nicht nur ein regelmäßiger Erfahrungsaustausch stattfindet, sondern auch gemeinschaftlich eine Buchreihe und eine Datenbank zur Bauforschung herausgegeben bzw. betrieben werden.²⁰ Diese Projekte gehen wesentlich auf das Engagement der freiberuflichen Bauforscher zurück.

Die Rolle der freiberuflichen Bauforscher als Partner der staatlichen Denkmalpflege kann nicht hoch genug bewertet werden: Durch ihre Präsenz vor Ort und ihre Position als unabhängige Gutachter können sie eine Vermittlungsarbeit den Eigentümern oder Nutzern gegenüber leisten, zu der kaum einer der Berufsdenkmalpfleger oder -bauforscher in der Lage ist. Um diese Aufgabe verantwortungsvoll wahrnehmen zu können, braucht es aber viel Erfahrung, Fingerspitzengefühl und Vertrauen, um alle beteiligten Seiten in Einklang zu halten. All dieses kann nur durch eine beständige langjährige Zusammenarbeit aufgebaut werden.

Zur Zusammenarbeit mit den Hochschulen

Es gibt sie, die guten Beispiele der Zusammenarbeit von Hochschulen und Denkmalämtern, etwa in Form von gemeinsamen Lehrveranstaltungen, durch Kooperationsverträge bei Forschungsprojekten und gemeinschaftlichen Erfahrungsaustausch. Aber es gibt sie scheinbar immer weniger, denn mit jedem Abbau einer Bauforscherstelle im universitären Bereich und dem Streichen von praktischen Übungen und Seminaren zur Bauforschung aus den Lehrplänen schrumpfen die Kooperationsmöglichkeiten. Diese Kurse bildeten oftmals ein Bindeglied zu den Regionen, aus denen sich weitere Themen der Zusammenarbeit ergeben konnten. Die Hürden für den Abschluss von Kooperationsverträgen werden scheinbar immer größer und beschäftigen die Verwaltungen auf beiden Seiten über zu lange Zeiträume. Auch die Praktikanten werden weniger, da diese nur noch im Rahmen von Pflichtpraktika laut Studienordnung eingestellt werden können.

Das Dilemma in den Ämtern ist auch, dass auf Grund der Stelleneinsparungen kaum noch junger Nachwuchs aus den Universitäten in die Ämter kommt. Damit fehlt oft der schnelle und direkte Kontakt zu diesen Institutionen.

Zum Schluss

Die Bedeutung der Bauforschung für die tägliche Arbeit in der praktischen Denkmalpflege ist – eigentlich – unumstritten, kann doch die detaillierte Kenntnis über ein Denkmal meist auch zu einem bedachteren und behutsameren, oftmals auch einem kostengünstigeren und zeitlich planbareren Umgang mit diesem führen. Trotzdem ist der Einsatz der Bauforschung in der Denkmalpflege nicht selbstverständlich und mit knapper werdenden Personal- und Finanzressourcen immer weniger gesichert. Oftmals scheitert eine sinnvolle und frühzeitige Einbeziehung der Bauforschung auch immer noch am Vorurteil, zu aufwendig und damit zu teuer und zeitintensiv zu sein – obwohl zahllose Projekte das Gegenteil lehren. Diese Überzeugungsarbeit über die Sinnhaftigkeit der Bauforschung am Einzelobjekt müssen die Bauforscher in den eigenen Ämtern immer wieder leisten. Was zudem nach wie vor viel zu kurz kommt, ist der Wissenstransfer, das Öffentlichmachen und Bereitstellen der Ergebnisse, auch über das Einzelobjekt hinaus, um immer und immer wieder die Bauforschung in das Bewusstsein aller an der Denkmalpflege Beteiligten zu rücken. Das schaffen die Bauforscher in den Landesämtern nicht allein, dazu ist ein Partnerfeld wichtig, um sich gegenseitig zu unterstützen und zu stärken.

1 Der Beitrag beruht auf einen Vortrag, der bereits am 29. Mai 2014 auf der Hauptversammlung der Koldewey-Gesellschaft in Erfurt gehalten wurde und ist auch auf der Internetseite der Koldewey-Gesellschaft veröffentlicht: <<http://www.koldewey-gesellschaft.de/de/bauforschung/claudia-mohn.html>> (05.03.2018).

- 2 MÖRSCH 1987, 12.
- 3 MÖRSCH 1987, 13.
- 4 Siehe Anm. 1.
- 5 Arbeitsblätter der Vereinigung der Landesdenkmalpfleger Nr. 28, 30 und 40: <<http://www.vdl-denkmalpflege.de/veroeffentlichungen.html>> s.v. Arbeitsblätter Historische Bauforschung (05.03.2018).
- 6 Siehe Anm. 1.
- 7 Die Angaben beruhen auf einem Fragebogen, der von den Mitgliedern der Arbeitsgruppe Bauforschung ausgefüllt wurde, um konkretere Angaben zur Struktur und Situation in den einzelnen Ländern zu bekommen und spiegeln weitgehend den Stand 2014/15 wider.
- 8 Bericht des Bayerischen Landesamtes für Denkmalpflege 1937/38, in: Jahrbuch des bayerischen Heimatbundes (1938), 10.
- 9 MADER 1987, 34.
- 10 KNOPP u.a. 1992, 28.
- 11 GEBESSLER 2004, 4.
- 12 DAVYDOV u.a. 2014, 304f.
- 13 ERBERL u.a. 2016, 272.
- 14 MARTIN u.a. 2008, 48.
- 15 HAGER u.a. 2011, 23.
- 16 MADER 1982, 37–52.
- 17 MADER 1987, 35.
- 18 Im Rahmen des Fragebogens (Anm. 7) ermittelt, nach Abfrage, wie viele Bauforscher jeweils im Bundesland ansässig sind und für die Landesdenkmalpflege arbeiten. Vgl. dazu auch den Beitrag von Ulrich Klein in diesem Band.
- 19 In Bayern gab es in den 1980er/1990er Jahren zwischen Gert Mader als Leiter der Bauforschung im dortigen Landesamt und Manfred Schuller als Professor für Bauforschung im Aufbaustudium Denkmalpflege an der Otto-Friedrich-Universität Bamberg eine sehr enge Kooperation bei der Ausbildung zukünftiger Bauforscher, die weit über Bayern hinaus Standards setzte. Vgl. dazu auch: SCHULLER 2001a, 34.
- 20 Die Buchreihe „Südwestdeutsche Beiträge zur Bauforschung“ wird seit 1999 gemeinsam herausgegeben, die Datenbank ist seit 2006 online und unter <<http://www.bauforschung-bw.de>> (05.03.2018) abrufbar, vgl. dazu auch den Beitrag von Till Läßle in diesem Band.

Anschrift:

Dr.-Ing. Claudia Mohn
Landesamt für Denkmalpflege
im Regierungspräsidium Stuttgart
Berliner Str. 12, 73728 Esslingen am Neckar
claudia.mohn@rps.bwl.de

Der freiberufliche Bauforscher

Dieser Beitrag soll einen kurzen Überblick über die freiberufliche Bauforschung vor allem in Deutschland geben, wobei die in geringem Umfang auch existierende freiberufliche Bauforschung an antiken Objekten im Mittelmeerraum und Nahen Osten als Sonderfall ausgespart bleiben soll. Bei der freiberuflichen Bauforschung in Deutschland geht es dagegen um ca. 80% der Bauforschungsarbeiten, die hier überhaupt durchgeführt werden, den Rest teilen sich die Ämter und die Universitäten, worüber weiter unten noch zu sprechen sein wird.

Die hier vorgestellten langjährigen Erfahrungen sind teils eigene, teils die von vielen Kolleginnen und Kollegen aus dem Bereich der freiberuflichen Bauforschung, die zu einem Austausch über dieses Thema bereit waren.

Die bisherige Entwicklung

Bauforschung auf der Basis freiberuflicher Tätigkeit ist in Deutschland in den 1980er Jahren weitgehend neu entstanden und vorher nur sehr vereinzelt zu beobachten gewesen.¹ Großen, grundsätzlichen Widerstand gegen diese Entwicklung gab es nie, allerdings standen ihr die Denkmalämter in den westdeutschen Bundesländern unterschiedlich gegenüber, obwohl die Denkmalschutzgesetze die Forschung durchweg verankert haben: Gleichgültig war man z.B. in Hessen, wo über lange Jahre vor allem die Kommunen als Auftraggeber aktiv waren, doch gibt es auch Beispiele für die aktive Förderung dieser Entwicklung von Beginn an, wie vor allem in Bayern. Das zeitweise überaus erfolgreiche bayerische System sah unter Anleitung des Amtes – die sicherlich ersten Richtlinien überhaupt hat es hier als Ausschreibungsgrundlage von Gert Mader gegeben – in gewisser Weise eine Mehrstufigkeit vor: Eine Vielzahl von speziell ausgebildeten Architekturbüros sollte in der Lage sein, anspruchsvolle verformungsgetreue Aufmaße zu verfertigen und damit nicht nur für die Bauforschung, sondern auch den Sanierungsprozess insgesamt belastbare Grundlagen zu schaffen. In der besten Zeit des Ausbaues war von über 100 solcher Büros die Rede, die in der Lage wären, auf hohem Niveau formal sehr ähnliche Bestandsaufmaße² anzu-

fertigen, während demgegenüber wesentlich weniger Personen – in aller Regel von der Ausbildung her auch Architekten – die weitergehende analysierende Bauforschung übernehmen konnten.

Realistischerweise ging man damals davon aus, dass es kaum möglich sein würde, den Bauforschungsbedarf eines ganzen Bundeslandes alleine oder vorwiegend durch Amtsmitarbeiter zu decken, wiewohl auch dies rückblickend ein interessantes Modell gewesen wäre, dem man heute noch in Sachsen am nächsten kommt. Das dann tatsächlich verwirklichte Modell der „angeleiteten Freiberufler“ lehnte sich an das damals bereits etablierte System der Restauratoren an, bei denen eine ähnliche Aufgabenverteilung existierte, man war dabei zugleich aber auch bemüht, die bekannten und kritisierten Schwächen dieses Vorbildes zu vermeiden.

Im Vergleich zur Archäologie fällt dabei allerdings auf, wie bereitwillig die Beschäftigung von freiberuflichen Bauforschern von den Baudenkmalbehörden eigentlich überall und immer akzeptiert worden ist, während es bis heute bei den Landesarchäologen fördernde Befürworter wie auch entschiedene Gegner einer freiberuflichen („Firmen-“)Archäologie gibt.

Archäologie zum Vergleich

In diesem Zusammenhang ist ein Blick auf den weiteren europäischen Rahmen nützlich: Die inzwischen auch von der Bundesrepublik unterzeichnete³ Konvention von Malta,⁴ die hier bislang allerdings weitgehend folgenlos geblieben ist,⁵ hat – wirklich ernst genommen – in einigen westlichen Nachbarländern wie Frankreich⁶ und den Niederlanden⁷ zu einem erheblichen Aufschwung der archäologischen Tätigkeit geführt, in den Niederlanden z.B. zeitweise um etwa zwei Drittel gegenüber dem Stand vorher. Der Umgang hiermit unterscheidet sich allerdings in Frankreich und den Niederlanden fundamental: Während man in Frankreich mit dem INRAP⁸ eine landesweite, staatliche Organisation mit etwa 2.000(!) Mitarbeitern neu schuf, setzte man in den Niederlanden auf eine privatwirtschaftliche Konkurrenz qualifizierter Fachbüros auf der Basis eines ausgefeilten verbindlichen Handlungskataloges.⁹ Dieser führte einerseits zu einer sehr

qualitätvollen, dabei immer verursacherfinanzierten Archäologie, hatte aber praktisch auch zur Folge, dass nur wenige große Büros noch Grabungen durchführen konnten, während selbst einige etablierte kommunale Stadtarchäologien – mangels Erfüllung der Anforderungen – hierbei ausschieden.¹⁰

Die Bilanz nach etwa zehn Jahren ist in beiden Fällen zwiespältig: In Frankreich hat das Modell gut funktioniert, bis es privatwirtschaftlichen Archäologiefirmen auf der Basis von EU-Recht gelang durchzusetzen, dass sich das INRAP wie jeder Anbieter einem Wettbewerb unterwerfen muss, den es allerdings – aufgrund seiner Qualitätsansprüche – oft verliert, während in den Niederlanden einige der großen und dadurch relativ unflexiblen Büros beim Nachlassen der Baukonjunktur schnell in wirtschaftliche Schwierigkeiten gerieten.

Wie hier im europäischen Rahmen wurde und wird auch unter den deutschen Amtsarchäologen seit langer Zeit und bis heute kontrovers diskutiert, ob überhaupt und, wenn ja, in welchem Umfang eine freiberufliche archäologische Tätigkeit zuzulassen sei. Hier gibt es tatsächlich Negativbeispiele einer ausgeweiteten sog. „Firmenarchäologie“ z.B. im Rheinland und davon abgeleitet teilweise auch in Brandenburg, die letztlich u.a. dazu geführt haben, dass den Ämtern der Überblick über die Befunde zumindest streckenweise verloren gegangen ist. Dies lag nun allerdings nicht primär an der freiberuflichen Archäologie, denn strukturell gab es hier durch die Ämter angesichts der Vielzahl durchgeführter Untersuchungen zu wenig Steuerung, die auf der anderen Seite mit dem vorhandenen Amtspersonal auch gar nicht zu bewältigen gewesen wäre.¹¹ Zu dem Mangel an Steuerung trug vor allem auch bei, dass man auf der Grundlage eines – zumindest in Nordrhein-Westfalen lange nur ohne Rechtsgrundlage beanspruchten,¹² aber erst seit 2014 tatsächlich gesetzlich verankerten – Verursacherprinzips die Modalitäten der Umsetzung vollständig den Verhandlungen zwischen Bauherren und Grabungsfirmen überließ. So war es für den Bauherren jeweils leicht, nicht nur den finanziell günstigsten, sondern auch den sonst in jeder Hinsicht passendsten Ausgräber auszuwählen – oft genug zum Nachteil des Amtes, der Grabungsstelle und der Archäologie insgesamt.

Andere Bundesländer dagegen haben gezeigt, dass dies kein Automatismus sein muss, sondern es zwischen völliger Freigabe einerseits und völliger Verhinderung freiberuflicher Archäologie andererseits auch einen dritten Weg gibt, nämlich den der angemessenen Steuerung bis hin zur Übernahme der Verursachergelder durch das Amt selbst und die weitere Auftragsvergabe durch dieses, wie z.B. in Mecklenburg-Vorpommern erfolgreich praktiziert.

Bauforschung heute, nach der Krise

Dieser Hintergrund ist nun insofern auch für den Bereich der freiberuflichen Bauforschung wichtig, weil in den letzten Jahren auch hier immer mehr die Tendenz besteht, die Verhandlungen über einen Auftrag dem freien Spiel der Kräfte zwischen einem Investor und dem Bauforscher zu überlassen, soweit die Denkmalschutzgesetze einen Ansatzpunkt für die Anwendung des Verursacherprinzips bieten. Dies führt erfahrungsgemäß in aller Regel dazu, dass der billigste Anbieter den Auftrag bekommt, selbst wenn offensichtlich keine angemessene Umsetzung zum angebotenen Preis möglich ist. Wie vielfach in eigener Sache auch die Architekten beklagen, folgt heute auch die öffentliche Hand meist diesem Beispiel, was oftmals auch eine der Ursachen für immer mehr falsch laufende Bauprojekte ist.

Hierzu sei als Erläuterung ein praktisches Beispiel angeführt, der leichten Objektivierbarkeit wegen aus dem Aufmaßbereich: Für eine bedeutende romanische Kirche wurde von einer staatlichen Bauverwaltung ein methodisch recht anspruchsvolles Aufmaß beschränkt ausgeschrieben, d.h. in nur einem kleinen Kreis vorher ausgewählter Firmen;¹³ die Ausschreibung selbst war detailliert, durchaus fachgerecht und ging ausführlich auf alle Anforderungen und Rahmenbedingungen ein.¹⁴ Zwei der drei Bieter waren überregional tätige Aufmaßbüros mit durchweg erstklassigen Referenzen im Bereich der Bestandsaufnahme von Denkmalobjekten und lieferten Angebote über jeweils rund 50.000 Euro, was auch objektiv angemessen war. Ein regionaler Anbieter dagegen, mit dem man nach Auskunft des Bauamtes „gute Erfahrungen hatte“, bot dagegen das Ganze für 20.000 Euro an und bekam natürlich den Auftrag. Hier war das Bauamt wie so häufig in den Bestimmungen der beschränkten Ausschreibung gefangen¹⁵ und letztlich nicht in der Lage, nachzuweisen, dass die Aufgabenstellung für die angebotene Summe nicht zu erfüllen gewesen wäre.¹⁶

Dies führt nun geradewegs zu dem Hauptthema dieser Tagung, der verbindlichen Festlegung von Normen für die Ausführung aller möglichen Schritte in der Bauforschung einschließlich des Aufmaßes. Nur ein solches flankierendes Instrumentarium wäre nämlich in der Lage, einen allgemein verbindlichen Maßstab zu bieten, an dem unterschiedliche Angebote mit allen Eventualitäten, die kaum in einer einzelnen Ausschreibung berücksichtigt werden, gemessen werden könnten. Dies zu leisten, wäre vor allem Aufgabe der Ämter auch als Teil der bereits von Gert Mader formulierten Fürsorgepflicht für die freiberuflichen Kollegen,

von der allerdings heute in einem oft entfesselten Preiswettbewerb praktisch nicht mehr viel übrig ist.

Während das angeführte Aufmaßbeispiel sogar trotz einer recht guten Ausschreibung falsch lief, ist als anderes Extrem in vielen Fällen keine inhaltlich relevante Beschreibung der erwarteten Tätigkeit des Bauforschers vorhanden, denn nach wie vor gibt es Aufgabenstellungen, die lediglich für eine Summe X „Bauforschung“ verlangen. Dies ist zwar formal wenig zielführend, aber im Zweifelsfall kann ein verantwortungsvoll arbeitender freiberuflicher Bauforscher hieraus mehr für die Erforschung des Objektes machen als aus einem ungeleiteten Wettbewerb, in dem letztlich nur der Preis relevant ist.

Aktuell ist die Situation geprägt durch zunehmenden Preiswettbewerb bei insgesamt geringer werdenden Auftragsvolumina. Die Anzahl freiberuflich durchgeführter bauhistorischer Untersuchungen folgt dabei klaren Konjunkturkurven, die allerdings nicht nur die des Baugewerbes sind, sondern die auch die – wirkliche oder angenommene – gesellschaftliche Wertschätzung der Denkmalpflege widerspiegeln. Die späten 1970er und die 1980er Jahre waren dabei noch von einem andauernden Aufschwung geprägt, der sich vor allem dank der damaligen Sanierungsmaßnahmen im Rahmen des Städtebauförderungsgesetzes entwickelte. Zuerst auf Initiative einzelner Personen wie wiederum Gert Mader in Bayern sind Mittel aus solchen Programmen auch für Bauforschung als bauvorbereitende Maßnahmen eingesetzt worden; später ist diese Praxis durch die Rechnungshöfe in Bayern und auch Hessen – am Beispiel Marburgs¹⁷ – bestätigt worden. Damals ist auch die Formel geprägt worden, dass etwa 3% der Bausumme für solche Voruntersuchungen eingesetzt werden sollten, was an verschiedenen Orten zeitweise auch geschah. In Marburg ist zum Beispiel in dieser Phase prinzipiell jedes Sanierungsgebäude auch bauhistorisch untersucht worden, wobei man den jeweiligen Umfang nach den Objektanforderungen auswählte. Das bedeutete praktisch, dass nicht starr 3% bei jedem Objekt angesetzt wurden, sondern jeweils etwas mehr oder weniger, wobei sich im Ergebnis tatsächlich etwa dieser Prozentsatz als Durchschnitt einstellte.

Die Krise von Denkmalpflege und damit auch Bauforschung

Nach 1990 wurden die in den nun „alten“ Bundesländern entwickelten Prinzipien auf die jeweiligen neuen Partnerbundesländer ausgeweitet,¹⁸ wobei sich grundsätzlich als Problem herausstellte, dass die bis

dahin in der Denkmalpflege und Bauforschung stets schwächeren nördlichen Bundesländer weitaus stärker dominierten, während z.B. gerade Bayern und Baden-Württemberg in ihrem Partnerland Sachsen nur wenig zum Zuge kamen. Soweit nicht vor Ort hinhaltender Widerstand geleistet wurde, sind damit oft die im Denkmalsbereich vorhandenen Probleme unmittelbar auch auf die neuen Bundesländer übertragen worden, wobei allerdings – trotz enormer Ausweitung der absoluten Zahlen – alleine schon durch die Vielzahl nun sanierter oder auch abgerissener Objekte die Quote der Untersuchungen am veränderten Bestand drastisch zurückging. Zum großen Erstaunen vieler altgedienter Denkmalpfleger in den neuen Bundesländern, die sich nun auch einen Aufschwung der immer schon gewünschten, aber aus materiellen Gründen oft unterbliebenen Denkmalerforschung erhofft hatten, legten die neuen Partner hierauf nur wenig Wert. Auch von der Deutschen Stiftung Denkmalschutz, die viele Sicherungs- und Sanierungsfälle in den neuen Bundesländern übernahm, ist überliefert, dass sie – wie vorher schon im Westen – vorhergehende Dokumentationsarbeiten ausdrücklich von der Förderung ausschloss! Die Folgen waren fatal und hatten vielfach nicht nur den undokumentierten Untergang wichtiger Bausubstanz zur Folge, sondern schädigten das Prinzip des Denkmalschutzes insgesamt, wurde doch nun praktisch demonstriert, dass Sanierung auch ohne aufwendige Voruntersuchungen möglich sei. Die vorher zu Recht oft angeführte Argumentation, dass Sanierung ohne vorhergehende Forschung teurer würde und sich die Verlagerung von Mitteln aus der Bauausführung in die Voruntersuchung schließlich bezahlt macht, war nun bald wieder vergessen.

Die jetzt sanierte Vielzahl an neuen, aber kaum oder gar nicht voruntersuchten oder auch nur hinreichend begleiteten Objekten leitete damit letztlich den bundesweiten Niedergang einer oft recht hilflos agierenden Denkmalpflege ein. Hinzu kamen dann noch der Wegfall der Städtebauförderung in den westlichen Bundesländern und später – seit etwa der Jahrtausendwende – auch der starke Rückgang der Sanierungsmittel in den östlichen Bundesländern. In den späten 1990er Jahren, etwa 1998/99, liegt der Brechpunkt für die auskömmlichen bauhistorischen Untersuchungen, die sich seitdem – mit allerdings deutlichen regionalen Unterschieden und merklichem Süd-Nord-Gefälle – kontinuierlich immer weiter zurückentwickelt haben. Der Effekt, dass auch die noch nachgefragten Untersuchungen nun oft nicht mehr nicht auskömmlich finanziert waren, wurde 2002 durch die Einführung des Euro verstärkt, weil – wie bei etlichen anderen freiberuflichen Leistungen auch – in der Bauforschung nur

eine 2:1-Umstellung der Preise möglich war, während andere Wirtschaftszweige sich schnellstens auf 1:1 zubewegten. Der seitdem zu beklagende Niedergang des Mittelstandes in Deutschland umfasst damit als kleine Gruppe am Rande auch viele der freiberuflichen Bauforscher.

Die Digitalisierung im Bauwesen

Ein weiteres Problem kam für alle freiberuflichen Bauforscher, die selbst Bestandsaufnahmen machten oder zu bearbeiten hatten, durch die Digitalisierung des Aufmaßwesens hinzu. Diese lief zusammen mit der Einführung von CAD im Bauwesen in den 1990er Jahren zunächst recht verhalten an, und es gehört zu den geradezu tragischen Stufen dieser Entwicklung, dass z. B. Michael Korte¹⁹ – ein eigentlich aus der bayerischen Aufmaß-Schule stammender Pionier auf diesem Gebiet – wegen seiner diesbezüglichen Innovationen schließlich als „abtrünnig“ angesehen wurde. Damit war eine der wenigen Chancen vergeben, von Seiten der Denkmalpflege rechtzeitig Einfluss auf diese Entwicklung auszuüben. Als schließlich der generelle Übergang zum CAD nicht mehr aufzuhalten war und die Denkmalpflege schnell drohte, in das Hintertreffen zu geraten,²⁰ wurde in Bayern noch die durchaus richtige Idee entwickelt, die Planung auf bestimmten, über eingescannten und auf eigenen Layern abgelegten Bestandsplänen vorzunehmen. Damals wären dazu in etlichen CAD-Programmen allerdings noch kleinere Zusatzprogramme erforderlich gewesen, und den Denkmalbehörden fehlte inzwischen bereits die Kraft, dieses wirklich durchzusetzen. In der Folgezeit ist das hochentwickelte Handaufmaß nach bayerischen Standards innerhalb kürzester Zeit aus den normalen Bauabläufen verdrängt worden und konnte bald nur noch als Nischenlösung im ausschließlich denkmalpflegerischen Bereich auf zahlenmäßig niedrigem Niveau weitergeführt werden. Fast alle nach bayerischen Standards arbeitenden Aufmaßbüros waren innerhalb kurzer Zeit gezwungen, aufzugeben oder ebenfalls auf CAD umzustellen. Dabei hatte die relativ späte Umstellung auf die inzwischen weiterentwickelte, dadurch besser zu bedienende und vor allem auch kostengünstigere Technik für Architekturbüros im Denkmalbereich durchaus Vorteile bei in der Regel freier Wahl der Softwareumgebung. Freiberufliche Bauforscher, die mit nun meist digitalen Bestandsplänen arbeiten mussten, hatten dagegen das Problem, das jeweils vom Auftraggeber übergebene Material aus unterschiedlichsten Programmumgebungen verarbeiten zu müssen; gleichzeitig stieg – auch innerhalb

der Denkmalbehörden – die Nachfrage nach leicht zu handhabbaren Baualtersplänen anstelle von genauso gut händisch erstellbaren Bauphasenplänen.²¹ Da es unverständlicherweise im CAD bis heute keine allgemeingültigen, firmenunabhängigen Standards gibt – denn auch die weitverbreiteten Formate „dwg“ und „dxf“ sind proprietär und unterscheiden sich in den verschiedenen Versionen deutlich – mussten zusätzlich zu den Investitionen in die neue Hard- und Software Wege gesucht werden, mit den unterschiedlichen digitalen Planformaten der verschiedenen Auftraggeber angemessen umzugehen.²² Der nun gewünschte schnelle digitale Austausch von (Plan-)Informationen fand von nun an vor allem zwischen Architekt und Bauforscher statt, während viele Denkmalbehörden mangels entsprechender technischer Ausstattung noch länger davon ausgeschlossen blieben. Immerhin trug der sich daraus ergebende Zwang zur Erstellung von analogen Unterlagen für die Denkmalbehörden indirekt dazu bei, das Problem der kaum gegebenen Langzeitarchivierbarkeit von digitalen Daten zumindest ansatzweise zu lösen.

Damit waren die beschriebenen Krisenjahre für die Bauforschung um die Jahrtausendwende vor dem Hintergrund nachlassender Aufträge zusätzlich geprägt durch den Zwang, auf neue technologische Herausforderungen zu reagieren und angemessene Lösungen zu entwickeln, was zudem mit teilweise noch erheblichen Investitionen verbunden war.

Die aktuelle Situation der Denkmalpflege

Heute, zehn bis 15 Jahre später, kann man festhalten, dass die Kenntnis der bauforscherischen Methodik mit einer digitalisierten Darstellung der Ergebnisse ebenso wie die einer denkmalgerechten Sanierungspraxis so weit entwickelt ist wie nie zuvor, es aber mangels Mitteln und Interesse viel zu selten möglich wird, diese auch angemessen oder gar flächendeckend umzusetzen. Hierzu notwendig wäre eine Denkmalpflege, die die Bauforschung als notwendige und selbstverständliche Unterstützung zum Erreichen des gemeinsamen Zieles ansieht.

Als Hauptproblem erweist sich dabei allerdings sowohl die inzwischen erfolgte Schwächung der Denkmalbehörden als auch die Tatsache, dass es den Bauforschern – anders als den Restauratoren – nicht gelungen ist, sich im Sanierungsprozess – und vorgelagert auch im universitären Bereich – breit und nachhaltig zu etablieren.

Dabei zeigt sich bei näherem Hinsehen, dass die Stimmung in den Denkmalbehörden oft deutlich

schlechter ist als die tatsächliche Lage. Vermeintlich fehlende Mittel werden leider manchmal auch gerne zum Vorwand genommen, um von vorneherein auf bauhistorische Untersuchungen zu verzichten, um bei deren Umsetzung zu denkmalpflegerischen Entscheidungen sich möglicherweise ergebende Konflikte zu vermeiden. Im Bereich der Inventarisierung löst sich so zudem ein von Anfang an bestehender Konflikt, denn allzu oft galt die Bauforschung als „natürlicher Feind“ einer strukturbedingt mehr oder weniger vergleichsweise oberflächlichen Inventarisierung. Tatsächlich ist es ja in der Regel so, dass eine sorgfältig durchgeführte Bauforschung eine wesentlich differenziertere, nicht selten aber auch andere Baugeschichte zutage fördert, als in den zwei bis drei Zeilen einer Denkmaltopographie beschrieben werden kann. Weit verbreitet ist daher bei Bauforschern der Spruch, dass man immer noch auf das Objekt warte, das nach der Untersuchung noch der Beschreibung im Dehio entspreche. Aber dies ist sozusagen systembedingt und könnte daher so von beiden Seiten akzeptiert werden; zudem entspannte sich der mögliche Konflikt durch den inzwischen festzustellenden Rückgang der Inventarisierung in vielen Ämtern ohnehin.

Bei der praktischen Denkmalpflege rühren dagegen die heute oft anzutreffenden Vorbehalte gegenüber der Bauforschung daher, dass die durch Bauforschung ermittelten „harten Fakten“ oft den Verhandlungsspielraum mit den Bauherren einzuengen scheinen – zusätzlich zu den heute ohnehin schon überaus mächtigen politischen Zwängen oder den Vorgaben von Amtsleitungen und Vorgesetzten, die nichts mehr scheuen als den Konflikt wegen der damit verbundenen möglichen Nachteile für die involvierten Behörden. Letztere ist eine ja durchaus nicht unberechtigte Sorge, wie die Entwicklungen in manchen Bundesländern tatsächlich zeigen.²³ Allerdings darf bei aller Sorge um den möglichst unbeschädigten Fortbestand der behördlichen Institution der Gegenstand, um den es eigentlich geht, nämlich das zu schützende Denkmalobjekt, nicht völlig in den Hintergrund treten. Dies sind aber primär die Probleme der Behörden selbst, die Bauforschung sieht nur deren Reflexe in Form von ausbleibenden Aufträgen, ungewöhnlichen Frontverläufen etc.

Die innere Organisation der freiberuflichen Bauforschung

Der typische freiberufliche Bauforscher in Deutschland ist heute ein „Einzelkämpfer“, der in einem mehr oder weniger engen regionalen Rahmen arbeitet. Letzteres

macht auch durchaus Sinn, sind doch für die Einarbeitung in die jeweilige Geschichte und Bautradition eines Objektes längere Vorbereitungen notwendig, die natürlich niemand bezahlt. Sie werden erst wirtschaftlich bei einer längeren kontinuierlichen Arbeit an Objekten, die zu einem mehr oder weniger einheitlichen Geschichts- und Kulturkreis gehören.

Größere Büros sind dagegen die Ausnahme ebenso wie solche, die in größerem Umfang überregional arbeiten. Dies ergibt sich aus dem eben Gesagten, aber auch aus der Tatsache, dass eine größere Institution wirtschaftlich wesentlich anfälliger ist als der beschriebene „Einzelkämpfer“. Dazu trägt natürlich auch die besondere Auftragssituation des Bauforschers bei, der in der Regel völlig abhängig ist von wenigen Personen, vor allem den jeweiligen Bezirkskonservatoren, aber auch den Bauforschern des Amtes, wobei es nicht primär darauf ankommt, ob diese eine Untersuchung selbst bezahlen oder Dritte. Es gibt durchaus Bundesländer mit Ämtern, in denen wegen interner struktureller Konflikte die praktischen Denkmalpfleger ganz andere Vorstellungen von Bauforschung haben als die Bauforscher desselben Amtes, was entweder zur Bevorzugung unterschiedlicher Büros oder gleich zur Unterlassung von Bauforschung führt. Und es gibt durchaus Fälle, bei denen sich Freiberufler mit „ihren“ Referenten oder gleich einem ganzen Amt überworfen haben, was dann im Einzelfall schnell tragisch enden kann.

Fachkombinationen in der Bauforschung

Neben der freiberuflich ausgeübten Bauforscher-tätigkeit gab und gibt es immer wieder verschiedene Kombinationen, die abhängig von den Ausbildungen der jeweiligen Protagonisten sind: In den 1990er Jahren ist beispielsweise intensiv die Frage diskutiert worden, ob nicht Bauforschung und die Tätigkeit als Architekt in der Denkmalpflege optimal vereinbar seien. Als Vorteil wurde vor allem die exakte Kenntnis des jeweiligen zu sanierenden Objektes angeführt, dagegen allerdings auch, dass die Verpflichtung des Architekten gegenüber dem Bauherren im Zweifelsfall zu Lasten der denkmalpflegerischen Ansprüche gehen müsse. Vertreter der Denkmalbehörden sahen dadurch oft das notwendige Grundvertrauen in die Tätigkeit des Bauforschers in Frage gestellt. Die auf den ersten Blick positive wirtschaftliche Erwartung an eine solche Kombination blieb dagegen oft aus, denn in den meisten Fällen war es nicht möglich, mit der HOAI auch nur entfernt vergleichbare Erlöse für die Bauforschung zu erwirtschaften. In der Regel wurde daher die Bau-

forschung durch die Architektentätigkeit quersubventioniert und/oder als Akquiseelement eingesetzt, was allerdings die genannten Vorbehalte der Behördenvertreter keineswegs mindern konnte. Insgesamt ist daher diese Kombination auf relativ wenige Fälle beschränkt geblieben.

Heute wird durch die zunehmende Relevanz von denkmalpflegerischer Projektsteuerung das Thema dagegen dadurch wieder interessant, dass auf diesem Gebiet alleine schon aus versicherungsrechtlichen Gründen eigentlich nur Bauforscher arbeiten können, die zugleich Architekten oder Ingenieure sind. Die demgegenüber jüngere Verbindung von Ingenieurleistung und Bauforschung wird in diesem Band von Christian Kayser in seinem Beitrag vorgestellt, so dass dieses Thema hier ausgearbeitet werden kann.

Vor allem in den neuen Bundesländern weit verbreitet ist die Kombination von Restaurator und Bauforscher. Die Kombination dieser beiden Untersuchungsdisziplinen wird vor allem von den Behörden geschätzt, reduziert sie doch die Anzahl der Ansprechpartner und scheint auch einen eher behutsamen Umgang mit dem Objekt sicherzustellen, gibt es doch durchaus das Schreckgespenst des Bauforschers, der sein Untersuchungsobjekt grob seziert. Hier liegt allerdings zugleich auch das Grundproblem dieser Kombination, ist doch die restauratorische Tätigkeit heute oftmals nicht ausreichend erkenntnisorientiert, was sich dann auch auf die Bauforschung auswirkt, die dann allzuoft im wahrsten Sinne des Wortes „an der Oberfläche“ zu bleiben droht.

Selten ist die Kombination von Volkskunde und Bauforschung in der Form der klassischen Hausforschung, vor allem deshalb, weil es für Volkskundler – Ethnographen – Kulturwissenschaftler eigentlich kein freiberufliches Berufsbild gibt; hinzu kommen aus der Fachgeschichte der Hausforschung noch Probleme mit dem exakten Bestandsaufmaß.²⁴ Trotzdem wäre diese Kombination bis zur letzten Jahrtausendwende, als es hier noch eine größere Nachfrage gab, gut geeignet gewesen für die zahlreichen bestehenden und teilweise noch im Aufbau begriffenen Freilichtmuseen. Allerdings wurde hier im Zusammenhang mit den meist notwendigen Translozierungen vor allem auch spezialisiertes Architektenwissen nachgefragt, das ein Volkskundler in aller Regel nicht mitbrachte. Heute wäre durch die interne Umorientierung des Faches hin zu einer allgemeinen Kulturwissenschaft einerseits und die ausbleibende Nachfrage seitens der Freilichtmuseen andererseits eine solche Kombination ohnehin weitgehend obsolet.

Nach wie vor existiert dagegen die Kombination von Bauforschung und Archäologie, eine durchaus

wünschenswerte Fachkombination, soweit es sich bei den Archäologen nicht um fachlich bornierte Prähistoriker handelt.²⁵ Eine Kombination aus Archäologie des Mittelalters und der Neuzeit mit ihren teilweise spezialisierten Methoden und Bauforschung – wie sie an der Universität Bamberg sinnvollerweise auch durch die Zusammenfassung in einem Institut realisiert ist – ist dagegen methodisch sehr sinnvoll und auch wirtschaftlich attraktiv, lässt sich doch durch die meist ertragreichere Archäologie die Bauforschung oft gut quersubventionieren und dabei zugleich ein Baubestand komplett mit seinen unterirdischen und auch aufgehenden Komponenten erfassen. Dabei ist allerdings zu berücksichtigen, dass in vielen Bundesländern heute schon besondere Ansprüche an die Erteilung einer Grabungslizenz bis hin zur Ausbildung gestellt werden, was von einer Einzelperson schwer zu erfüllen ist und meist mehrere unterschiedliche Spezialisten in einem größeren Büro erfordert.

Fachlicher Austausch

Größere Bedeutung kommt zweifellos dem fachlichen Austausch zu. Heute ist im Bereich der freiberuflichen Bauforschung der notwendige Austausch von Erkenntnissen durch Teilnahme an Tagungen, Vorträge dort oder durch Beiträge in der Fachliteratur faktisch sehr unterschiedlich ausgeprägt, denn oft sorgt einfach die inzwischen oftmals prekäre Erwerbssituation dafür, dass dies nicht stattfinden kann. Dies ist umso bedauerlicher, weil ein Erkenntnisgewinn gerade hier meist zuerst im persönlichen Austausch stattfindet, oft Jahre, bevor es zu einer Veröffentlichung kommt, oder ein solcher unterbleibt, weil der freiberufliche Bauforscher nicht entsprechend vernetzt ist. Die Angebote sind jedenfalls in der Regel da, denn nachgelassen hat glücklicherweise die Haltung einiger Kollegen der Anfangszeit, sich als potenzielle Konkurrenten einem Erfahrungsaustausch untereinander generell zu verweigern.

In diesem Zusammenhang stehen die einschlägigen Vereinigungen – der Arbeitskreis für Hausforschung und die Koldewey-Gesellschaft – als Plattformen des Austausches zur Verfügung, die aber eben auch genutzt werden müssen. Beide verstehen sich allerdings nicht als Berufsverbände, die die Interessen der Freiberufler im Fach vertreten würden. Ein solcher Berufsverband fehlt bislang, was sicher die Situation der vielen regionalen „Einzelkämpfer“ widerspiegelt, er ist aber zweifellos ein Desiderat.

Die Rolle der Universitäten

Im Vergleich mit den 1970er Jahren, als Bauforschung nur an einigen Technischen Hochschulen und dort mit Schwerpunkt auf der Antike gelehrt wurde, dagegen eine für Mitteleuropa relevante Bauforschung universitär noch kaum existierte, ist die heutige Situation mit Ausbildungsmöglichkeiten an Universitäten, Technischen Hochschulen und Fachhochschulen an verschiedenen Orten als durchaus positive Entwicklung zu sehen; auch die Integration in die Ausbildung im Bereich der Denkmalpflege ist zu begrüßen. Allerdings weiß jeder, der sich mit Bauforschung näher beschäftigt hat, dass solche universitäre Ausbildung zwar gute Grundlagen schaffen kann, aber keine fertigen Bauforscher in den Markt entlässt. In der Regel führt erst mehrjährige – angeleitete – Arbeit am Objekt zu diesem Ziel. Diese objektive Einschränkung muss allerdings bereits in der Ausbildung vermittelt werden, was zumindest früher oft noch nicht ausreichend geschah. Dass sich dies deutlich gebessert hat, zeigt heute die Tatsache, dass man kaum noch „frische“ Absolventen trifft, die sich sofort für universell einsetzbare Bauforscher halten.

Da Bauforschung nur am Objekt gelernt werden kann, müssen im Rahmen der Ausbildung auch immer wieder praktische Übungen und schließlich Abschlussarbeiten an Objekten durchgeführt werden, die zumindest teilweise auch potenzielle Aufträge für freiberufliche Kollegen sein könnten. Derartige Überschneidungen sind nicht grundsätzlich zu vermeiden, die Universitäten sollten aber darauf achten, vor allem solche Objekte zu bearbeiten, die sonst keine Finanzierung finden könnten – und von denen gibt es immer mehr als genug. Problematisch wird die Situation heute aber angesichts des immer mehr zunehmenden Druckes an den Universitäten, umfangreiche Drittmittel einzuwerben. Dabei kann es dann schnell geschehen, dass die Universität mit ihrer oft günstigeren Kostenstruktur zum Konkurrenten von freiberuflichen Bauforschern wird, nicht zuletzt auch von eigenen Absolventen. Hierdurch gehen diesen Aufträge verloren und werden die Preise nachhaltig gedrückt, da die Universitäten meist keine marktüblichen Preise nehmen müssen. Auch hier wäre daher eine Beschränkung auf sonst tatsächlich nicht finanzierbare Objekte wünschenswert, ebenso wie ein Verzicht auf direkte oder indirekte Subvention solcher Aktivitäten durch die öffentliche Hand.

Man könnte nun aber umgekehrt sicher auch fragen, ob nicht angesichts zunehmend geringerer Mittel für die freiberufliche Bauforschung das universitäre Engagement eine Art Rückfallebene bilden könnte,

um solche Untersuchungen überhaupt noch durchzuführen. Grundsätzlich ist dies sicher zutreffend, man muss aber immer berücksichtigen, dass auch den Universitäten meist nur wenige Fachkräfte zur Verfügung stehen, die nicht beliebig durch Studenten ergänzt werden können. Hinzu kommt, dass viele Hochschulen aufgrund der meist engen Zeitfenster durch Semesterferien, Bolognastudium etc. die im Baubetrieb heute erwarteten kurzen Reaktionszeiten nicht einhalten können. Der Traum manches Landeskonservators von derartigen günstigen universitären Untersuchungsleistungen erweist sich dann in der praktischen Umsetzung außerhalb von besonders geschützten Denkmalbaustellen schnell als Irrweg.

Spezialisierung als Möglichkeit?

Die an den Universitäten gerne gepflegte Spezialisierung innerhalb des Faches könnte dazu verleiten, dies auch zum Prinzip für die freiberufliche Bauforschungstätigkeit zu machen. Alleine für z.B. die Spezialisierung in der Burgenforschung könnte man heute etliche Facheinsteiger gewinnen, die Praxis zeigt allerdings, dass der Markt dies nicht honoriert. So gibt es auf dem Gebiet der Burgenforschung tatsächlich genau ein erfolgreich spezialisiertes Büro, das dementsprechend auch bundesweit agieren muss, und ähnlich sieht es in anderen Bereichen aus wie bei der Dokumentation von industriellen Objekten etc. Auch inhaltlich wäre eine solche Spezialisierung schwer durchzuhalten, denkt man z.B. an einen spätmittelalterlichen Mühlenbau, der im frühen 20. Jh. mit einer technisch wichtigen Turbine nachgerüstet wurde, die natürlich auch dokumentiert werden muss, oder man denke an die romanische Kirche, die nach einem Brand eine barocke Holz- oder eine historistische Stahlkonstruktion als Dach bekam, oder an ähnliche durchaus alltägliche Beispiele. Auf der anderen Seite ist allerdings der gesamte Bereich der möglichen Bauforschungsobjekte so komplex, dass eine gewisse Spezialisierung mit weitergehenden Kenntnissen durchaus Sinn machen würde, wenn man z.B. an gotische Maßwerke, romanische Kapitelle oder Typen von Turbogeneratoren in historischen Kraftwerken und ähnliche Materialgruppen denkt.

Die ideale Organisationsform

Die ideale Lösung wäre hier ein entsprechend großes Büro, das einerseits alle Objektbereiche abdecken kann, intern aber durchaus über Spezialisten für komplexere

Gebiete verfügt; idealerweise könnte so auch gleich die gebäudebezogene Archäologie mit abgedeckt werden, was wiederum Fundspezialisten wie Keramikfachleute etc. erforderlich macht. Eine solche größere Institution hätte zugleich den Vorteil, dass das bei allen Untersuchungen wünschenswerte Vier-Augen-Prinzip oder die bauhistorische Zweitmeinung problemlos verwirklicht werden könnten und auch die nachuniversitäre Fort- und Weiterbildung einen sicheren Rahmen hätten.

Tatsächlich fördern auch die zunehmenden Festlegungen und Normungen im Fach – die ja auch ein Thema dieses Bandes sind – den Trend zu größeren Institutionen, wie auch das anfangs erwähnte Beispiel der Archäologie in den Niederlanden gezeigt hat.

Der offensichtliche Nachteil einer solchen Institution von mindestens zehn und mehr Mitarbeitern, die interdisziplinär und überregional agieren müssten, ergibt sich allerdings aus den heutigen Marktverhältnissen, die solche großen Büros kaum noch zulassen. In der Praxis entstehen dabei nämlich Firmen, die, wie entsprechende Beispiele aus dem Bereich der Restauratoren zeigen, angesichts der immer schwankenden und tendenziell vor allem rückläufigen Auftragslagen sehr anfällig sind. Damit eine größere Einheit funktioniert, sind als Erfahrungswert mindestens etwa 30–40% mehr Aufträge erforderlich, als kurzfristig abgearbeitet werden könnten,²⁶ wobei die Kunst darin besteht, die Auftragsabwicklung so zu koordinieren, dass keiner der Auftraggeber durch mögliche Verzögerungen verärgert wird.²⁷ Eine Lösung könnten dabei interdisziplinäre Netzwerke sein, um auf der Basis vernetzter Einzelforscher und kleiner Büros zumindest einen Teil der geschilderten Vorteile nutzen zu können. Praktisch bleiben aber auch dabei angesichts von immer enger werdenden Zeitfenstern für die Untersuchungen oft unlösbare Koordinationsprobleme.

Zusammenfassend tut es mir leid, dass ich auf der Grundlage der augenblicklichen Situation kein positiveres Bild der freiberuflichen Bauforschung zeigen, sondern als Ergebnis eigentlich jedem und jeder nur abraten kann, heute noch diesen Weg zu beschreiten. Immerhin wissen wir durch aktuelle sozialgeschichtliche Untersuchungen, dass bereits die mittelalterlichen Bauhandwerker oft unter prekären Arbeitsbedingungen tätig waren und dennoch große Bauten schufen. Das zumindest kann uns Ansporn sein, in der beschriebenen schwierigen Situation das Beste zu leisten.

- 1 So z.B. nach dem Zweiten Weltkrieg, als für etliche auf die Antike spezialisierte Bauforscher kein Zugang mehr zu den Untersuchungsstätten im Mittelmeerraum und Nahen Osten möglich war und als Ersatz nun mehr oder weniger kriegsbeschädigte Bauten in Deutschland untersucht wurden.
- 2 Zum Beispiel mit Bleistift in vorgegebenen Stärken auf verzugsfestem Karton im Maßstab 1:50 oder 1:25. Der Maßstab 1:25 (statt wie anderswo 1:20) beruhte vor allem auf der damaligen Skalierbarkeit der Kopiergeräte. Dabei geriet leider aus dem Blick, dass auch die bayerischen Archäologen weiter in 1:20 dokumentierten, was aufgrund der dort von Seiten des Amtes nicht praktizierten gebäudebezogenen Archäologie allerdings lange Zeit keine große Rolle spielte.
- 3 In der Bundesrepublik Deutschland in Kraft getreten am 23.07.2003 nach Ratifizierung am 22.01.2003.
- 4 „Europäisches Übereinkommen zum Schutz des archäologischen Erbes“ des Europarates, in Kraft getreten am 25.05.1995.
- 5 Das Grundproblem ist hier in Deutschland, dass diese europäische Konvention in jeweiliges Landesrecht umgesetzt werden müsste.
- 6 In Frankreich trat die Konvention von Malta am 11.01.1996 in Kraft.
- 7 In den Niederlanden trat die Konvention von Malta am 12.12.2007 in Kraft.
- 8 INRAP – Institut national de recherches archéologiques préventives; s. dazu <<http://www.inrap.fr/>> (05.03.2018).
- 9 <<http://www.sikb.nl/archeologie>> (05.03.2018).
- 10 Die eigentliche Achillesferse des niederländischen Systems liegt allerdings in der Verbindlichkeit der Prospektion als erster Stufe der Untersuchung; wird hier nichts gefunden, sind spätere Interventionen nicht mehr möglich. Damit wird – zu Lasten der Archäologie – größtmögliche Planungssicherheit gewonnen.
- 11 Dabei war die Personalsituation vor allem des Rheinischen Amtes lange Zeit sogar gar nicht schlecht, weil es aufgrund juristisch falsch angelegter Verträge vielen Mitarbeitern der vorher unter Anleitung des Amtes beschäftigten Grabungsfirmen in den 1980er Jahren gelungen war, sich in das Amt einzuklagen. Seitdem schreckte man allerdings verständlicherweise vor allzu direkter Anleitung der nach Werkvertragsrecht beschäftigten Firmen zurück.
- 12 Wie der damals verantwortliche Ministerialbeamte bei der Anhörung im Landtag von Nordrhein-Westfalen im Rahmen der Gesetzesnovellierung zugab, wäre bei der Abfassung des Denkmalschutzgesetzes die Verankerung eines Verursacherprinzips wegen des damaligen Koalitionspartners FDP nicht durchsetzbar gewesen. Man hat daher lange Zeit gegenüber dem Investor argumentiert, dass das Amt nach der Gesetzeslage zwar eine Grabung kostenfrei vornehmen könne, dies aber wegen der Personallage länger dauere, während eine vom Investor bezahlte Grabungsfirma sofort tätig werden könne.
- 13 §§ 3 VOL und VOB (Vergabe- und Vertragsordnungen für Leistungen und Bauleistungen).
- 14 Damit liegt hier bereits ein Sonderfall vor, denn nur wenige Institutionen sind faktisch in der Lage, überhaupt eine fachgerechte Leistungsbeschreibung für solche Arbeiten vorlegen zu können.
- 15 Die beschränkte Ausschreibung nach VOB lässt nur die Auswahl des niedrigsten Bieters zu. In diesem Beispiel ist zudem zweifelhaft, ob ein zweistufiges Verfahren mit vorgeschaltetem Teilnahmewettbewerb zu einem anderen Ergebnis geführt hätte, da das beschriebene Grundproblem hiermit kaum zu fassen ist.
- 16 Dies wäre bei einer öffentlichen Ausschreibung möglich gewesen, unterbleibt aber in der Realität heute meist. In anderen Ländern wie der Schweiz gibt es z.B. Vorschriften,

- dass der günstigste Bieter vorab gestrichen werden muss, um einen ruinösen Preiswettkampf zu Lasten der Ausführungsleistung zu unterbinden.
- 17 Hier war seit 1979 eine studentische Arbeitsgruppe bei der Unteren Denkmalschutzbehörde für die Bauforschung tätig, aus der dann 1986 das „Freie Institut für Bauforschung und Dokumentation e.V. (IBD)“ hervorging.
 - 18 Die Partnerschaft sah so aus, dass Schleswig-Holstein für Mecklenburg-Vorpommern, Nordrhein-Westfalen für Brandenburg, Niedersachsen für Sachsen-Anhalt, Rheinland-Pfalz und Hessen für Thüringen und Baden-Württemberg gemeinsam mit Bayern für Sachsen zuständig waren.
 - 19 Mit dem Programmpaket CASOB in der Firma aadiplan.
 - 20 Alleine die zu dieser Zeit noch recht hohen Anschaffungskosten von Hard- und Software im Bereich der CAD sowie das Fehlen geeigneter Bediener schlossen viele Denkmalbehörden vom Anschluss an die digitale Entwicklung aus.
 - 21 Hier wird unterschieden zwischen Baualtersplänen und Bauphasenplänen. Die in der Regel farbigen Baualterspläne kennzeichnen mit unterschiedlichen Farben die Alter der verschiedenen Bauteile und dienen als leicht handhabbare Voraussetzung für eine „Triage der Befunde“ durch den Denkmalpfleger. In den für die Darstellung der Baugeschichte oft aussagekräftigeren Bauphasenplänen ist hingegen das Aussehen einer Architektur in der jeweiligen Phase dargestellt.
 - 22 So nutzten lange Zeit die Staatsbauverwaltungen andere Programme als freiberuflich tätige Architekten, und auch die Marktanteile der verschiedenen CAD-Programme variieren in den verschiedenen europäischen Ländern bis heute erheblich.
 - 23 Gemeint ist hiermit vor allem die Herausnahme der Fachbehörde aus dem Genehmigungsengang, was in vielen Denkmalschutzgesetzen durch das Streichen eines einzigen Wortes möglich war.
 - 24 Lange Zeit war hier in der Gefügeforschung ein rekonstruierendes Aufmaß üblich, das (wie oft auch das ältere Architektenaufmaß) nicht den aktuellen Bestand, sondern eine angenommene, oft idealisierte Rekonstruktion zeigte.
 - 25 Bedingt vor allem durch grundlegende Fehler in der Ausbildung von Prähistorikern sehen diese oftmals nur den Befund im Boden, ohne die aufgehende Substanz einbeziehen zu können.
 - 26 Eine Auftragsdeckung von nur 100% kann durch heute leicht und häufig eintretende Verzögerungen in den Bauabläufen schnell zu teurem Leerlauf führen, während durch den Bauforscher verursachte Verzögerungen oft bereits durch Strafzahlungen („Pönalen“) geahndet werden.
 - 27 Dies geschieht, wenn der seltene Fall eintritt, dass zu viele Leistungen gleichzeitig abgerufen werden.

Anschrift:

Ulrich Klein M.A.
 Freies Institut für Bauforschung und Dokumentation e.V. (IBD)
 Barfüßerstr. 2a, 35037 Marburg
 ibd-marburg@t-online.de

Archäologie und Bauforschung

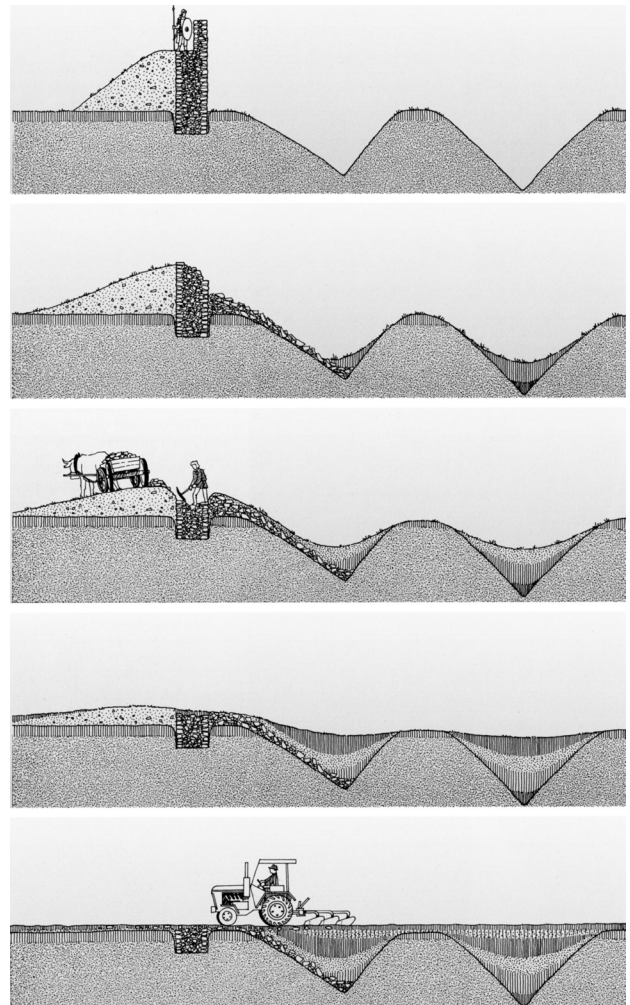
Einleitung

Grundlage für die Beschäftigung eines Amtes mit einer Sache ist in der Regel ein Gesetz. Für Bodendenkmäler, in anderen Ländern auch Archäologische Denkmäler genannt, bildet meist ein Denkmalschutzgesetz den Rahmen. Manche von ihnen geben gleich zu Beginn Definitionen vor; so auch das Bayerische Denkmalschutzgesetz,¹ in dem es heißt: „Denkmäler sind von Menschen geschaffene Sachen oder Teile davon aus vergangener Zeit, deren Erhaltung wegen ihrer geschichtlichen, künstlerischen, städtebaulichen, wissenschaftlichen oder volkskundlichen Bedeutung im Interesse der Allgemeinheit liegt.“² Weiter wird ausgeführt: „Bodendenkmäler sind bewegliche und unbewegliche Denkmäler, die sich im Boden befinden oder befanden und in der Regel aus vor- oder frühgeschichtlicher Zeit stammen.“³ Nur am Rande sei bemerkt, dass dieses Gesetz zur Denkmalfeststellung auch aufgibt, „Objekte“ erst auf ihre Eigenschaft als Bodendenkmal zu prüfen, bevor sie als Baudenkmal eingetragen werden können.⁴

Die gesetzlichen Grundlagen erklären als Ziel nicht nur für die Baudenkmäler, sondern auch für die Bodendenkmäler, den (langfristigen) Erhalt. Dies war und ist in der öffentlichen Wahrnehmung immer noch insofern ein Problem, als der Bodendenkmalpfleger mehr als Archäologe und die Bodendenkmalpflege gerne über die Ausgrabungen, oft mit interessanten und spannenden Ergebnissen, definiert wird. Fakt ist jedoch, dass jede archäologische Ausgrabung, zumindest wenn sie bis zum Grund geführt wird, eine totale Zerstörung der Zusammenhänge und damit des Bodendenkmals mit sich bringt. Auch übrig bleibende Mauern stellen allenfalls das „Rückgrat“ des Denkmals dar, sie sind insofern höchstens ein Denkmal des Denkmals.

Bodendenkmäler haben es grundsätzlich „schwerer“ als Baudenkmäler, da sie meist nicht leicht wahrnehmbar sind. Der größte Teil der ca. 49.000 in Bayern bekannten Bodendenkmäler konnte sogar nur mit speziellen Arbeitsschritten oder Hilfsmitteln – z. B. Fundaufsammlung und -kartierung, Luftbildarchäologie, geophysikalischer Prospektion oder Airborne-Laserscanning – festgestellt werden.⁵ Dies hängt mit der oft vieltausendjährigen Geschichte der Objekte

zusammen, für die auf die Errichtungs- und Nutzungsphasen meist Zeiten des Zerfalls, der Nachnutzung oder des Recyclings, bis hin zur Neu- oder Übernutzung durch die maschinelle Landwirtschaft des späteren 20. Jhs. folgt. Das Ergebnis ist regelmäßig, dass Bodendenkmäler an der Oberfläche kaum mehr oder gar nicht feststellbar sind (Abb. 1), obwohl im Boden große Teile der Objekte mit Hinweisen auf alle diese Entwicklungsschritte erhalten sind. Diese Überreste sind Primärquellen der Menschheitsgeschichte und stellen für mehr als 99% der menschlichen Entwicklung die einzigen Quellen dar. Der Boden hat also



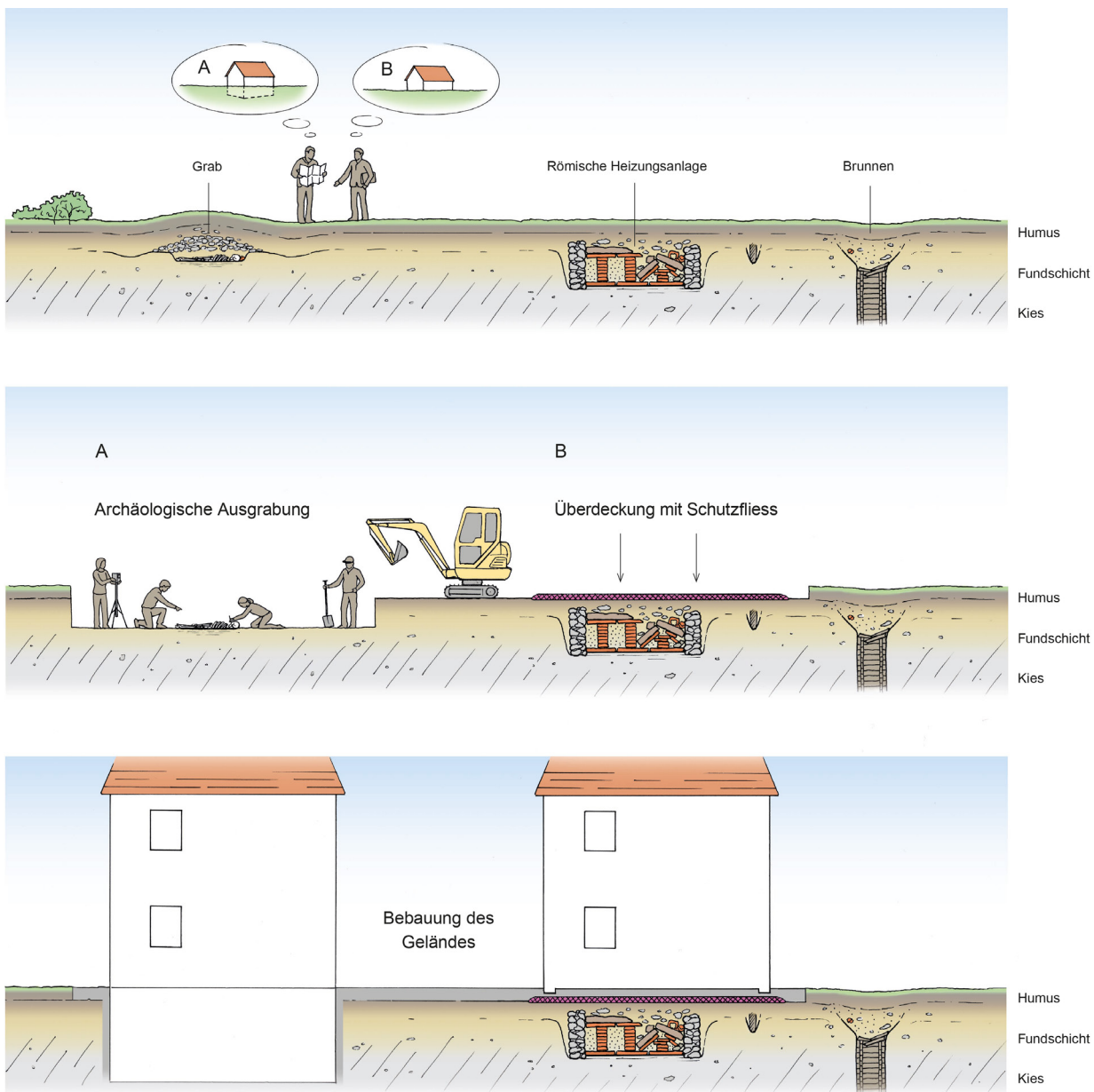
1 Schema der Entwicklung eines Bodendenkmals, hier eines römischen Kastells, bis zur heutigen Zeit.

wesentliche Archivfunktion. Im Unterschied zu den späteren schriftlichen Überlieferungen sind die Bodendenkmäler auch regelmäßig objektiv, da sie lediglich in Bezug auf ihre Funktion ohne sonstige spezielle Intentionen angelegt worden sind.

Umso bedauerlicher ist, dass die übliche Beschäftigung mit Bodendenkmälern meist im Rahmen des Konflikts von intensivierter Nutzung des Geländes, in dem sie sich befinden, versus Erhalt der Substanz durch in der Abwägung „erzwungene“ Ausgrabungen stattfindet. Im Ergebnis führt dies zu dem, was bei Baudenkmalern mit „Abbruch“ bezeichnet wird, wengleich es heute meist gelingt, diese Maßnahmen

bestens dokumentierend und unter Bergung aller Funde durchzuführen. Als nachhaltigere Variante wird mittlerweile versucht, auf der Grundlage bestmöglicher Vorabinformation⁶ Planer und Eigentümer von Bodendenkmälern dazu zu bringen, ihre Vorhaben so durchzuführen, dass durch Verlagerung der Teile, für die Bodeneingriffe notwendig wären, oder durch sog. Konservatorische Überdeckung Bodendenkmäler (weitestgehend) ungestört im Boden verbleiben können und eine Bebauung bzw. Neunutzung ihrer Flächen trotzdem erfolgen kann (vgl. Abb. 2).

Zusammenfassend lässt sich festhalten: Bodendenkmalpflege/Archäologische Denkmalpflege ist



2 Prioritäten in der Bodendenkmalpflege (von rechts nach links): Vermeidung, Überbauung/Konservatorische Überdeckung, Ausgrabung.

wesentlicher Teil einer einheitlichen Denkmalpflege (auch wenn sie in manchen Ländern in eigenständigen Behörden organisiert ist).

Archäologie ist Bauforschung

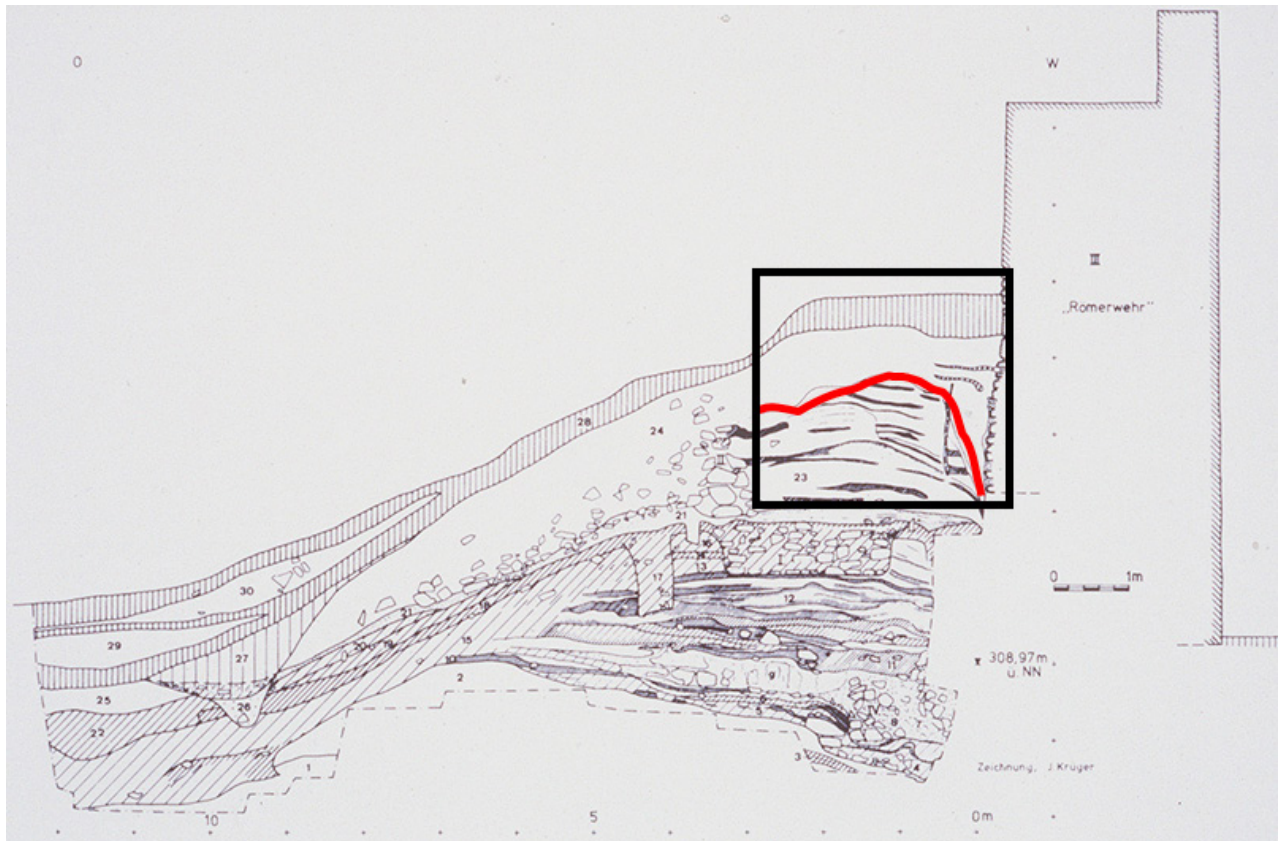
Ein großer Teil der Bodendenkmäler besteht aus Überresten von ehemaligen Bauwerken. Dementsprechend beinhaltet bzw. bedingt eine archäologische Ausgrabung häufig die Auseinandersetzung mit alter Architektur. Der allgemein damit gerne verbundene Aspekt „Steinbau“ ist allerdings eine Entwicklung, die erst in römischer Zeit einsetzt. Der größte Teil der frühen, in ländlichen Gebieten auch noch der neuzeitlichen

Bebauung, bestand jedoch aus Holzbauten. Diese begegnen dem Archäologen wegen der Zerfallserscheinungen des Holzes im Regelfall nur als Indizien, z.B. als Erdverfärbungen und Konsistenzunterschiede, die als Pfostenruben mit – in günstigen Umständen – Pfostenstandspuren, als Verfärbungen durch Schwellbalken o.ä. zu interpretieren sind (Abb. 3). Trotzdem liegen darin meist Aussagen, die über den bloßen Grundriss hinausgehen. Insbesondere bietet der Boden häufig Auskünfte über die Entwicklung von Bauwerken, sei es durch Überschneidung der Befunde, sei es durch stratigraphische Überlagerungen.

In seltenen Fällen haben sich auf Grund günstiger Umweltbedingungen die einstmals verwendeten Hölzer erhalten, z.B. in Gegenden extremer Trocken-



3 München-Freiham. Standspuren der Pfosten eines urnenfelderzeitlichen Hauses.



- 6 Passau, „Römermauer“. Effekt eines „Schürfs“ oder einer „Ringdrainage“ (schwarzer Kasten) auf die Baugrube (rote Linie) eines Bauwerks. Der *terminus post quem* ergibt sich aus dem Fundmaterial der letzten durch die Baugrube geschnittenen Schichten (hier frühes Mittelalter).

komplex und ganzheitlich, vor allem aber forschungsorientiert.

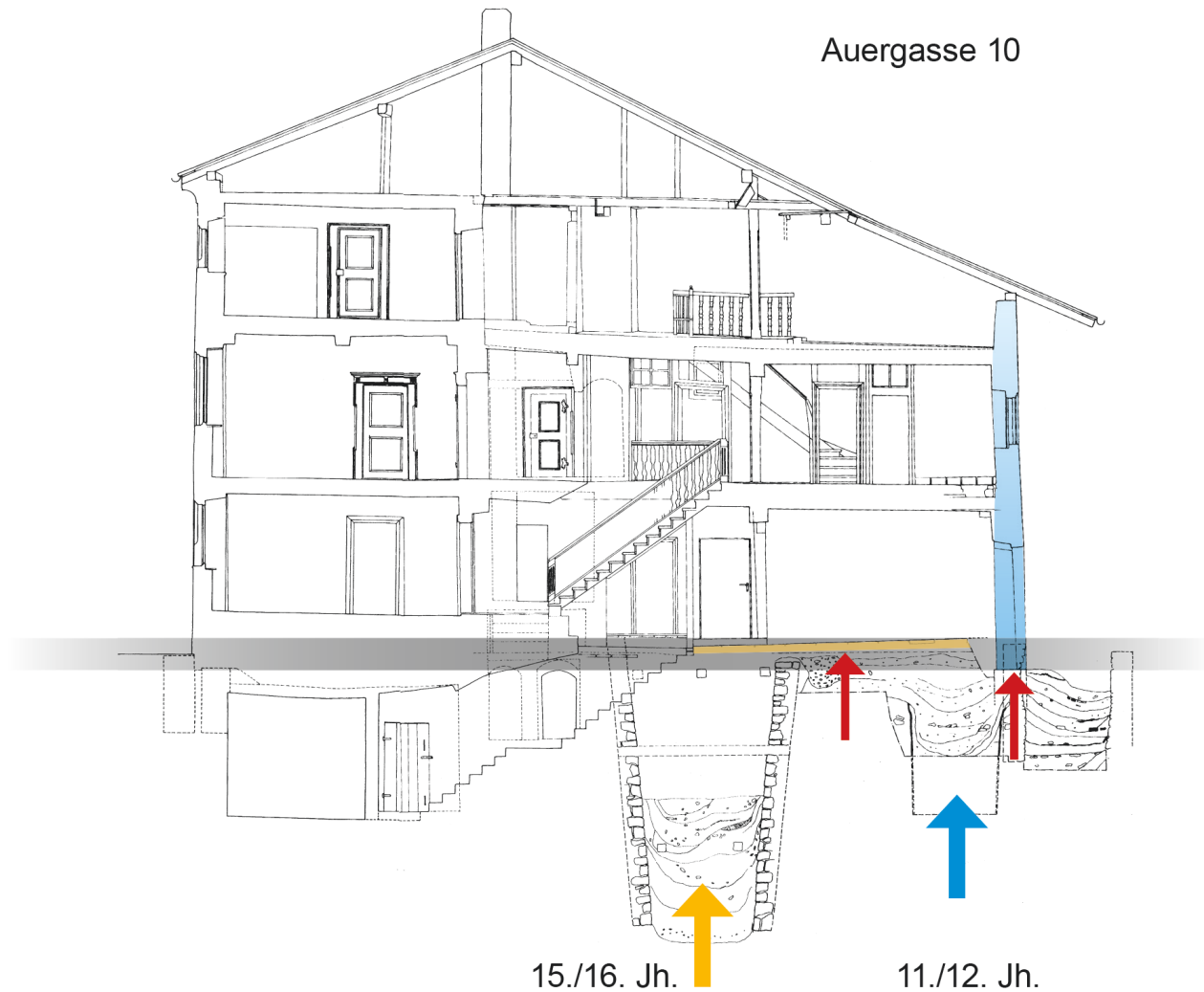
Dokumentationsrichtlinien = formulierte Mindestanforderungen

Rückgrat einer jeden archäologischen Ausgrabung ist die Dokumentation der Befunde und Zusammenhänge. Nach dem vollständigen Rückzug des Bayerischen Landesamts für Denkmalpflege aus der aktiven Ausgrabungstätigkeit und der Durchführung von Ausgrabungen ausschließlich durch Grabungsfirmen, Kommunalarchäologien, gelegentlich Universitäten und Vereine zu Lasten des Nutznießers der Denkmalschutzgesetz von Anfang an verankerten Veranlasserprinzip hat das Bayerische Landesamt für Denkmalpflege „Vorgaben zur Durchführung archäologischer Ausgrabungen in Bayern“ formuliert (Abb. 5).¹¹ Von Zeit zu Zeit ergänzt und überarbeitet ist ihre Beachtung und Umsetzung als explizite Nebenbestimmung jeder bodendenkmalrechtlichen Erlaubnis

Voraussetzung für eine ordnungsgemäße Ausgrabung. Dazu gehört auch die Dokumentation stratigraphischer Verhältnisse. Ein früherer Stand bildete eine Grundlage für ähnliche „Richtlinien für archäologische Maßnahmen“ in Österreich.¹² Darin und in jeweils beigefügten Formularvorgaben werden, oft im Sinne einer Checkliste, diejenigen Aspekte und Qualitätsniveaus formuliert, die aufgenommen bzw. eingehalten werden müssen, so dass eine Grabung auswertungsfähig wird. Die Vorgaben stellen also formalisierte Mindestanforderungen dar.

Baudenkmäler in oder auf Bodendenkmälern

Nur selten existiert eine „saubere“ Trennung zwischen Bau- und Bodendenkmälern. Meist liegen Baudenkmäler auf den Resten von Vorgängerbauten oder in älteren Anlagen, so dass Veränderungen im Zusammenhang mit ihrer Sanierung oder Umnutzung regelmäßig Eingriffe in das Bodendenkmal verlangen. Unabhängig davon, dass in keinem der Denkmalschutzgesetze der deutschen Länder eine Priorität



7 Regensburg, Auergasse 10. Querschnitt durch ein im Kern mittelalterliches Haus mit darunter liegenden Latrinen. Der eingelenkete Balken entspricht den Schichten, die häufig bei einem Abbruch eines Gebäudes mit entfernt werden, bevor eine Grabung einsetzen kann. Hierdurch kommt es zum Verlust der Verbindungen von unter- und oberirdischen Denkmalteilen.

von Baudenkmalern gegenüber Bodendenkmälern gegeben ist (unabhängig von einer sicher gegebenen wirtschaftlichen Bedeutung), wird häufig übersehen, dass in den von Schürfen, Unterfangungen, statischen Ertüchtigungen, Trockenlegungen, Ringdrainagen, Bodenabsenkungen, Kellern usw. betroffenen Bereichen meist wesentliche Teile der eigentlichen Baugeschichte der Baudenkmal verborgen sind. Fast nie ergibt sich nämlich das Alter eines Mauerwerks aus sich heraus. Über die Baugrube dazu liefern die in der Regel geschnittenen älteren Schichten mit darin enthaltenen datierbaren Funden jedoch einen sogenannten *terminus post quem* für diese und damit für die Ersterrichtung der eingesetzten Mauer (Abb. 6). Im Versuch, Grabungskosten zu vermeiden oder gar zu umgehen, oft aber auch aus Desinteresse oder Igno-

ranz, werden häufig nicht nur diese Geschichtszeugnisse vernichtet, sondern auch Informationen zum zu sanierenden Bauwerk selbst bzw. Erkenntnisse für die Sanierungsmaßnahmen vergeben oder durch schlechte Vorplanung nur eingeschränkt gewonnen.

Notwendig ist demnach ein integraler Ansatz, bei dem die Bauaufnahme oder das Raumbuch oder andere Dokumentationsformen nicht auf dem untersten Bodenniveau enden, sondern mit den Methoden der Archäologie die darunter liegenden Schichten miteinbezogen werden. Dies gilt genauso für geplante Abbrüche, die häufig auch die Fußböden und ihre Fundamentierungen mit betreffen und so zwischen den Niveaus der Bauaufnahme und der später einsetzenden Ausgrabung nicht zu unterschätzende undokumentierte „Fehlschichten“ verursachen

(Abb. 7). Aber gerade hier liegen (lagen) wiederum die Verbindungen zwischen Befunden oder Schichten mit datierendem Fundmaterial als *termini post quos* und den zu datierenden Fußböden oder Mauern.

Plädoyer

Es gilt also, auch den Boden in bzw. unter Baudenkmalern als Datenträger für Aufgehendes oder Fußböden zu akzeptieren und dessen Erschließung als Teil eines Sanierungskonzeptes von Anfang an mit einzubeziehen. Dazu gehört, eventuelle Bodeneingriffe im Sinne des Erhalts der Denkmalsubstanz möglichst gering zu halten bzw. da, wo unabdingbar, jeweils im Rahmen von bestmöglichen archäologischen Ausgrabungen, und seien sie noch so klein, im Sanierungsablaufplan wie im Finanzierungsplan miteinzubeziehen.

Trotz der definitorischen und/oder methodischen Trennung in Bau- und Bodendenkmalpflege gilt eines abschließend festzustellen: Nur gemeinsam sind wir im Interesse von Erhalt und Erkenntnis stark!

- 1 Gesetz zum Schutz und zur Pflege der Denkmäler (Bayerisches Denkmalschutzgesetz – BayDSchG) von 1973 in der Fassung vom 27.11.2014; vgl. z.B. <http://www.blfd.bayern.de/medien/dschg-bayern_2014-11-27.pdf> (05.03.2018).
- 2 Art. 1 Abs. 1 BayDSchG.
- 3 Art. 1 Abs. 4 BayDSchG.
- 4 Art. 1 Abs. 2 Satz 1 BayDSchG.
- 5 Vgl. z.B. zusammenfassend Bayerisches Landesamt für Denkmalpflege (Hrsg.), *Aus gutem Grund – Bodendenkmalpflege in Bayern. Standpunkte, Ziele, Strategien, Denkmalpflege Themen 4* (München 2013). Online abrufbar unter <<http://www.blfd.bayern.de/denkmalerschaffung/publikationswesen/publikationen/00057/index.php>> (05.03.2018).
- 6 Vgl. hierzu für Bayern den BayernAtlas-Denkmal unter <<http://www.blfd.bayern.de>> (05.03.2018).
- 7 Vgl. z.B. Guntram Schönfeld, *Die altheimzeitliche Feuchtbodensiedlung von Pestenacker*, *Berichte der Bayerischen Bodendenkmalpflege* 50, 2009, 137–156; Guntram Schönfeld, *Ein jungsteinzeitliches Filialsiedlungssystem im Talgrund des Loosbachs bei Unfriedshausen*, *Berichte der Bayerischen Bodendenkmalpflege* 50, 2009, 157–168.
- 8 Wolfgang Czysz, *Ein hölzerner Großbau aus der Regierungszeit des Kaisers Trajan beim Donaukastell Gontia/Günzburg*, *Das Archäologische Jahr in Bayern* 2013, 2014, 97–100 und freundliche Auskunft von Franz Herzig. Zu den Möglichkeiten bei Holzerhaltung s. z.B. Franz Herzig, *Dendroarchäologie: Mensch und Umwelt – eine Wechselwirkung, eingraviert in Holz*, *Berichte der Bayerischen Bodendenkmalpflege* 50, 2009, 225–236.
- 9 Vgl. z.B. Hans-Peter Volpert, *Der Hof – Idee und Ziele. Ein langer Weg – ein kurzer Erfahrungsbericht*, *Projekt für lebendige Archäologie des frühen Mittelalters* Jahresschrift 2004, 2005, 22–42; Stefan Wolters, *Der Geschichtspark Bärnau-Tachov – Aus der Erde ins Leben. Vom Rekonstruieren und Probieren archäologischer Befunde*, *Beiträge zur Archäologie in der Oberpfalz und Regensburg* 10, 2013, 153–162.

- 10 C. Sebastian Sommer, *Life Beyond the Ditches: Housing and Planning of the Military Vici in Upper Germany and Raetia*, in: Valerie A. Maxfield – Michael J. Dobson (Hrsg.), *Roman Frontier Studies 1989* (Exeter 1991) 472–476; Hartmut Kaiser – C. Sebastian Sommer, *LOPODVNVM I – Die römischen Befunde der Ausgrabungen an der Kellerei in Ladenburg 1981–1985 und 1990*, in: *Forschungen und Berichte zur Vor- und Frühgeschichte in Baden-Württemberg* 50 (Stuttgart 1994) 388–392; Catherine Saliou, *Zwischen Öffentlichkeit und Privatheit: Die Straße. Archäologische Befunde – das Beispiel der Gehsteige von Pompeji*, in: Jean-Paul Petit – Sara Santoro (Hrsg.), *Leben im römischen Europa. Von Pompeji nach Bliesbruck-Reinheim* (Paris 2007) 80–85; C. Sebastian Sommer, *Platz, Straße, Porticus, forum – Öffentlicher Raum, Fläche des Austauschs und der Kommunikation*, in: Jean-Paul Petit – Sara Santoro (Hrsg.), *Leben im römischen Europa. Von Pompeji nach Bliesbruck-Reinheim* (Paris 2007) 86–93.
- 11 <http://www.blfd.bayern.de/medien/dokuvorgaben_august_2016.pdf> (05.03.2018).
- 12 Bundesdenkmalamt Österreich (Hrsg.), *Richtlinien für archäologische Maßnahmen* ⁵(Wien 2018), online in Deutsch abrufbar unter <<https://bda.gv.at/de/publikationen/standards-leitfaeden-richtlinien/richtlinien-fuer-archaeologische-massnahmen/>> und mittlerweile auch in Englisch unter <https://bda.gv.at/fileadmin/Dokumente/bda.gv.at/Publikationen/Richtlinien/Richtlinien/Guidelines2017_Download_20171115.pdf> (05.03.2018).

Anschrift:

Prof. Dr. C. Sebastian Sommer
Bayerisches Landesamt für Denkmalpflege
Hofgraben 4, 80539 München
sebastian.sommer@blfd.bayern.de

Bildnachweis:

- Abb. 1: Thomas Becker – Stephan Bender – Martin Kemkes – Andreas Thiel, *Der Limes zwischen Rhein und Donau. Ein Bodendenkmal auf dem Weg zum UNESCO-Weltkulturerbe*, *Archäologische Informationen aus Baden-Württemberg* 44 (Stuttgart 2001) Abb. S. 30
- Abb. 2: Bayerisches Landesamt für Denkmalpflege (Hrsg.), *Aus gutem Grund – Bodendenkmalpflege in Bayern, Denkmalpflege Themen 4* (München 2013) Abb. S. 75
- Abb. 3: Bayerisches Landesamt für Denkmalpflege, Verfasser
- Abb. 4: Bayerisches Landesamt für Denkmalpflege, Bernhard Muigg
- Abb. 5: Bayerisches Landesamt für Denkmalpflege (Hrsg.), *Vorgaben zur Dokumentation archäologischer Ausgrabungen in Bayern* (München 2016) Titelblatt. Anhang 7 „Befundbuch – baulicher Bestand“ (<http://www.blfd.bayern.de/medien/dokuvorgaben_august_2016.pdf> [05.03.2018])
- Abb. 6: Jörg-Peter Niemeier, *Auf den Spuren Paul Reineckes: Erneute Grabungen auf dem Altstadthügel in Passau*, *Das archäologische Jahr in Bayern* 2000, 109 Abb. 109 (Stadtarchäologie Passau, J. Krüger)
- Abb. 7: Silvia Codreanu-Windauer – Karl Schnieringer, *Ein altes Haus enthüllt seine Geschichte – Archäologie und Bauforschung im Anwesen Auergasse 10*, in: Andreas Boos (Hrsg.), *Wirtschaftskultur – Archäologie, Geschichte und Hinterlassenschaft einer alten Regensburger Schänke* (Regensburg 2002) 23 Abb. 4 (Bayerisches Landesamt für Denkmalpflege, Susanne Scherff)

Kunstgeschichte und Bauforschung

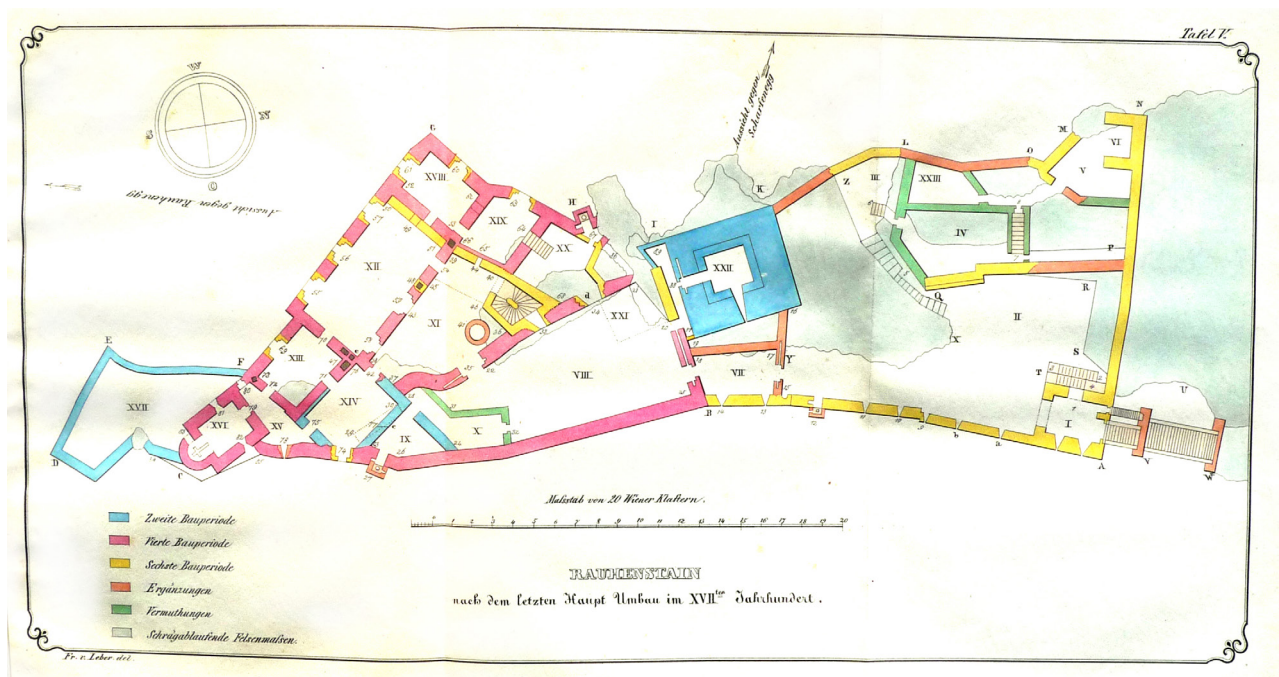
Zur Zeit der Erstveröffentlichung einer Habilitationsschrift zu den Methoden der Bauforschung (1993)¹ beherrschte ein Streit viele Diskussionen, der uns heute vollkommen überholt erscheinen dürfte, nämlich die Frage, ob man Aufmaße auf Millimeterpapier oder auf Karton zu zeichnen habe. Letztlich war es kein Richtungsstreit, sondern ein Herkunftsstreit, wurde das Aufmessen auf Millimeterpapier doch von der (mittelalter-)archäologischen Bauforschung, das auf Karton von der Bauforschung der Architekturhochschulen propagiert.

Inzwischen ist diese Diskussion müßig, stellt doch das digitale Aufmaß des 21. Jhs. völlig andere Anforderungen an Technik und Ausbildung, aber auch an die Durchführung. Es bleibt allerdings grundlegend, dass der Bauforscher das ausgeplottete Aufmaß persönlich am Bau zu überprüfen hat.

Eine andere Veränderung ist die Einführung der Farbe. Der billigere Farbdruck hat die Tendenz zu farbigen Baualtersplänen wesentlich verstärkt, obwohl erstmals farbige Baualterspläne bereits 1844 in einem Buch über Burgen bei Wien publiziert wurden (Abb. 1).² Die Regulierungswut, die üblicherweise europäischen

Einrichtungen vorgeworfen wird, hat hier auf deutsche wissenschaftliche Dienststellen übergreifen und 1999 einen festen Farbkanon für Baualtersangaben hervorgebracht, der Farbsignaturen nach Stil- bzw. Epochenphasen verlangt.³ Dieser Vorschlag hat nichts mit kunstgeschichtlicher Bauforschung zu tun und funktioniert nur, wenn es aus jedem Jahrhundert maximal eine Bauphase gibt. Tatsächlich muss man Farbsignaturen dem Baubestand und den Befunden anpassen, nicht umgekehrt. Zu häufig verderben mangelhafte Regeln, manchmal auch schlechte Graphiker, die Lesbarkeit von Baualtersplänen mit etlichen dicht beieinander liegenden Farbnuancen für unterschiedliche Bauphasen. Klarheit muss das oberste Gebot sein, und leider ist das nicht immer selbstverständlich.

Doch ist ein verformungsgetreues, millimetergenaues Aufmaß wirklich unverzichtbarer Bestandteil und Grundlage jeder Bauforschung? Ohne zeichnerische Darstellungen lassen sich Bestand und Rekonstruktion zweifellos nur mühsam darstellen, auch wenn es zunehmend Veröffentlichungen mit in Photos eingetragenen Baufugen gibt.⁴ Bauforschung jedoch auf das Aufmaß zu reduzieren oder gar zu meinen, mit



1 Burg Rauhenstein, farbiger Baualtersplan von 1844.

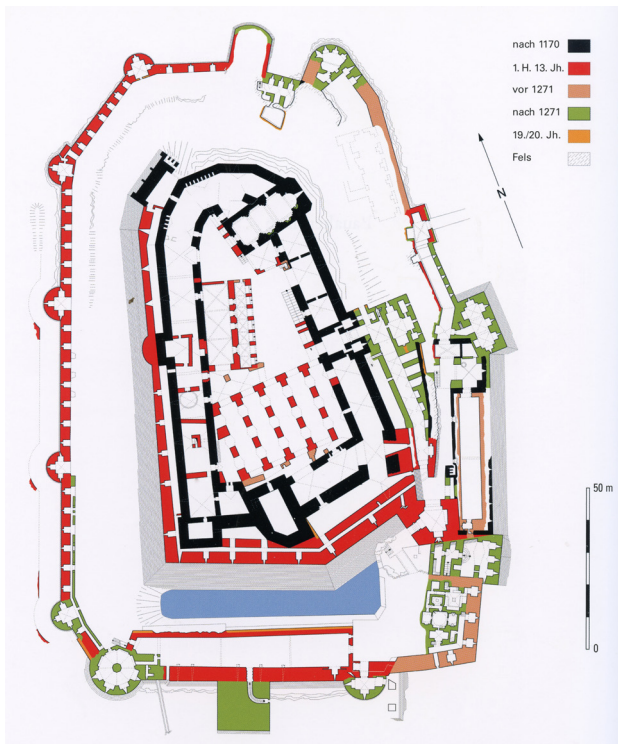
einem exakten Aufmaß, das vermeintlich alle Informationen auf dem Plan enthält, könne man auch nach Jahrzehnten noch verständliche Dokumentationen schaffen, ohne der Bestandsaufnahme eine Fragestellung zugrunde gelegt haben zu müssen, dürfte ein grundlegender Irrtum sei.

Eine Arbeitsgruppe unter Leitung von Thomas Biller hat vor einigen Jahren eine Publikation mit grundlegend neuen Forschungsergebnissen zum Crac des Chevaliers mit Unterstützung der Deutschen Forschungsgemeinschaft vorgelegt (Abb. 2).⁵ Dass ein DFG-Gutachter die beantragte Druckunterstützung des Projektes zunächst verweigerte und letztlich verzögerte, mit dem Argument, die Ergebnisse seien zwar richtig, aber sie seien ohne ein neues Aufmaß erzielt worden und daher abzulehnen, zeigt die negativen Auswüchse des Aufmaß-Fetischismus, den die Bauforschung zeitweilig getrieben hat.

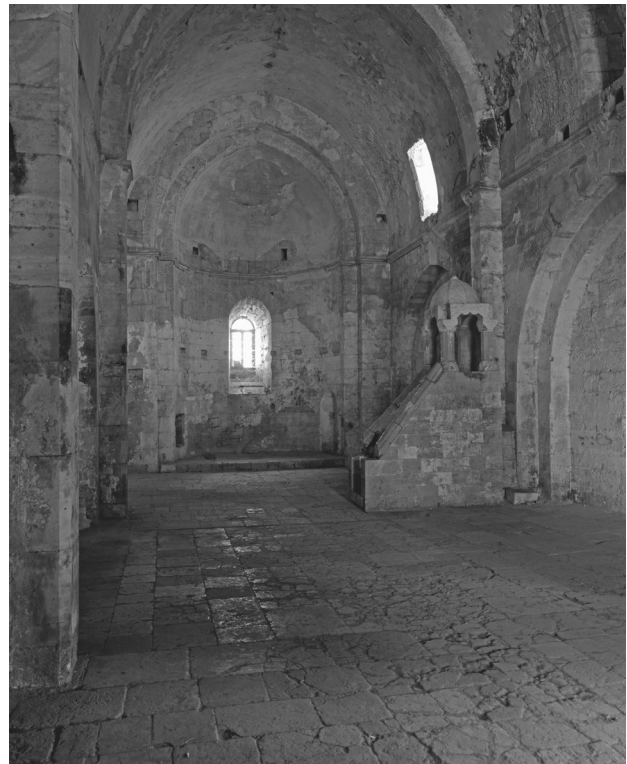
Für die Publikation wurde dem Forscher-Team ein neues Aufmaß eines luxemburgischen Bauzeichners und Denkmalpflegers angeboten. Dieses mit modernsten technischen Instrumenten erstellte Aufmaß erbrachte eine Differenz gegenüber dem alten Aufmaß in der Gesamtlänge der Burg von rund einem Meter. Ein Meter ist viel, wenn es um die Größe eines Menschen oder auch nur die Höhe eines Stockwerks geht. Bei der Gesamtlänge des Crac des Chevaliers entspricht

dies einem Fehler des alten Aufmaßes von 0,5%, also Bleistiftstärke. Für die Burgenforschung ist die Korrektur belanglos. Der „Teufel“ steckte jedoch im Detail. Bei einem Abgleich des Aufmaßes mit den vom Verfasser vor Ort gemachten Photos stellte sich heraus, dass in der Ringmauer weder die Mauerschichten, noch die Schießscharten, noch die Konsolen der Wurferker mit dem Bestand übereinstimmten, sowohl was ihre Lage als auch was ihre Anzahl anging. Das Aufmaß ist inzwischen korrigiert und separat veröffentlicht worden, eine Dokumentation über sein Zustandekommen – man kann nur vermuten, dass die Korrekturen auf Photos beruhen, nicht auf Neuvermessungen – fehlt in der neuen Publikation.⁶ Das Beispiel mag zeigen, dass das Aufmaß als Grundlage der Bauforschung nicht zu ideologischen Verblendungen führen darf und nur scheinbar formtreue Aufmaße zur Dekoration einer Publikation sinnlos sind.

Ausgangspunkt der neuen Datierung des Crac – nach 1171 statt nach 1140 – war einerseits die kunsthistorische Beobachtung, dass sich die Kapelle (Abb. 3) in die Entwicklung provenzalischer Kirchen erst dieser späteren Zeit einordnen lässt und andererseits die bautechnische Beobachtung, dass der Anschluss der Kapelle an die Ringmauer nicht sekundär ist. Dies wird durch die Einheitlichkeit der Steinmetzzeichen an



2 Crac des Chevaliers, Baualtersplan von 2006.



3 Crac des Chevaliers, Innenraum der Kapelle.

Ringmauer und Kapelle und wiederum deren Bezug zur provenzalischen Architektur belegt.⁷

Worauf es beim Crac des Chevaliers besonders ankam, war die Beobachtung der Quaderbearbeitung einschließlich der Steinmetzzeichen, die Unterscheidung von Setz- und Baufugen und die Suche nach Spuren früherer Raumnutzungen. Damit gelang es, bauliche Abfolgen zu klären, den vermeintlich repräsentativen Wohnturm im Nordwesten als Abtritt-Turm (Abb. 4) zu erkennen und die Raumkompartimente innerhalb der langen Halle abzugrenzen. Letztlich erwies sich das Projekt als interdisziplinär, in dem neben der unmittelbaren Analyse des Bauwerks, der Kernaufgabe der Bauforschung also, klassische kunsthistorische Aspekte, inschriftenkundliche und historische Untersuchungen zusammentrafen; im Hinblick auf die in der Burg enthaltenen Moscheen und den Hamam ist die Islamwissenschaft zu ergänzen.

Kein einziges der neuen Forschungsergebnisse ist aufgrund eines Aufmaßes zustande gekommen, kaum eines hat sich nur aufgrund eines steingerechten Aufmaßes dokumentieren lassen. Entscheidend waren vielmehr die interdisziplinäre Herangehensweise und das genaue, vorurteilsfreie Hinsehen. Dies sind die zwei Aspekte, die ich für die Grundlagen der Bauforschung halte.



4 Crac des Chevaliers, Abtritt-Turm.

Wie ist das Verhältnis zwischen Bauforschung und Kunstgeschichte, und gibt es auch speziell kunsthistorische Methoden in der Bauforschung?

Grundlage kunsthistorischer Interpretationen ist die möglichst exakte Datierung des zu erklärenden Kunstwerks und die Differenzierung der einzelnen Entstehungsphasen. Bevor die Kunstgeschichte nach Aspekten der politischen Ikonographie oder der sakralen Selbstdarstellung fragt, muss sie das Werk genau einordnen können. Darüber hinaus geht es auch um die Frage, wo und inwieweit Aspekte der Bauforschung in klassischen kunsthistorischen Fragestellungen weiterhelfen können. Auf eine solche Verbindung bin ich vor einigen Jahren gestoßen, als ich nach den Bauwerken auf einem Aquarell von Albrecht Dürer gefragt wurde, das die Stadt Innsbruck zeigt (Abb. 8).⁸ Es geht um den in Abb. 5 sichtbaren Stadtturm – ein einfacher, fast etwas langweiliger gerundeter Torturm aus der Zeit von Maria Theresia an der Südseite der Stadtmauer Innsbrucks im unmittelbaren Anschluss an die Hofburg (Abb. 5 rechts). Im 16. Jh. sah die Situation anders aus (Abb. 6): Der Torturm stand in der Flucht der Hofburg und hatte eine bemalte Fassade. Kein Zweifel: Dieser Turm ist weg.

Verdächtig sind allerdings Maueransätze und Versprünge in der Tordurchfahrt des jetzt existierenden



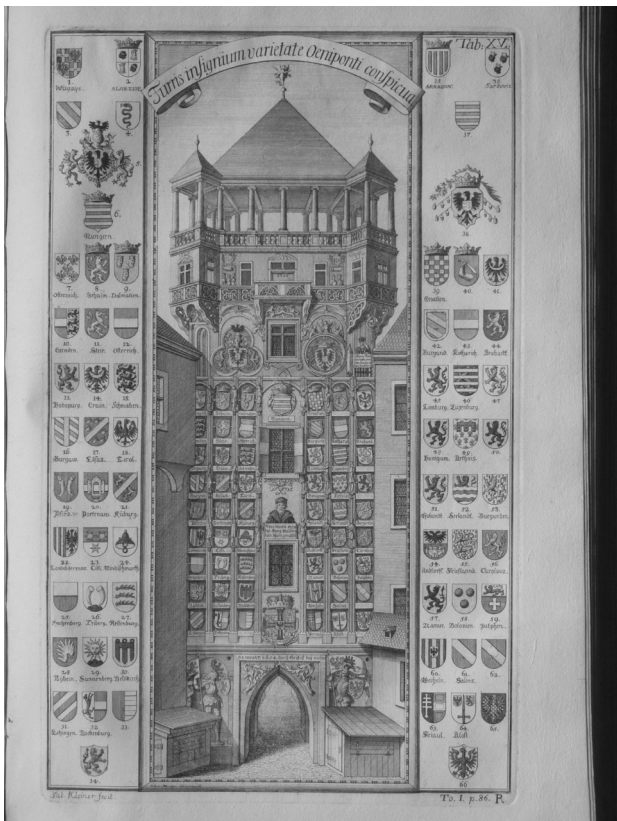
5 Innsbruck, Hofburg, Torturm.

Turmes. Windet man sich nun die schmalen Treppen in dem Bauwerk hinauf, kommt man in ein normalerweise verschlossenes Kämmerchen, in dem die weit vorkragenden Konsolen vom obersten Geschoss des alten Turmes erhalten sind (Abb. 7). Diese Konsolen lassen sich leicht auf dem 1750 entstandenen Kupferstich identifizieren (Abb. 6). Der alte Turm ist also keineswegs abgebrochen, sondern bis zum Dachansatz noch erhalten. Der sehr genaue Stich überliefert zudem zahlreiche Inschriften sowie die Wappen-Bemalung.

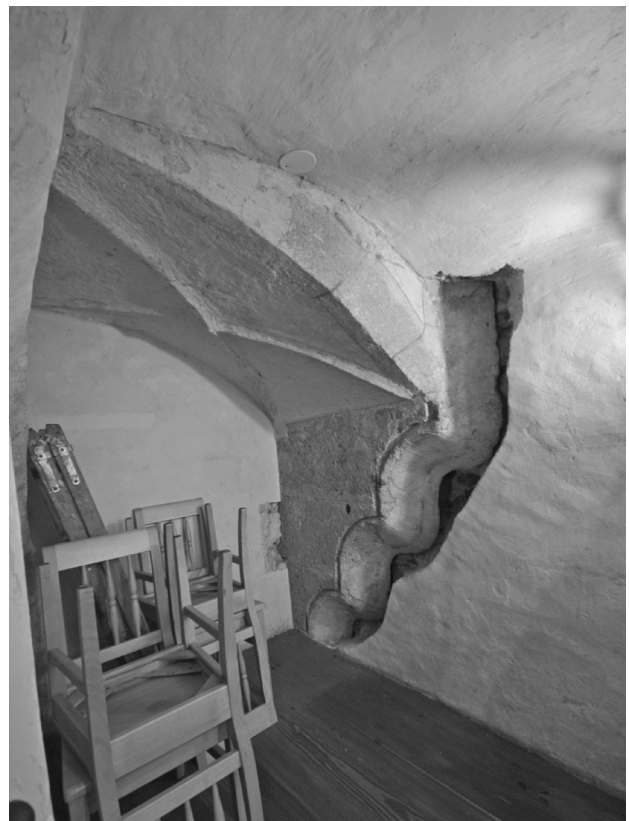
Im Hintergrund des Aquarells von Albrecht Dürer (Abb. 8) ist nun ein Gebäude mit einem Baugerüst zu sehen, und es ließ sich herausfinden, um welches Gebäude es sich handelt, nämlich um eben diesen Wappenturm. Von wann aber ist das Baugerüst? Die Dürerforschung geht von einer Reise Dürers nach Italien 1494 aus. Mit der Mitgift seines Schwiegervaters und ohne seine Frau sei Dürer im Oktober 1494 vor der Pest geflohen und nach Italien gereist – also muss das Baugerüst von 1494 sein – ein scheinbar wundervoller Beleg. Außerdem sei der Turm 1494 abgebrannt und man sehe nun den Wiederaufbau. Warum sollte also noch ein Forscher einen Blick auf die Objekte selbst werfen oder sich gar auch mit der Topographie Innsbrucks beschäftigen?

Nun steht fest, dass ein solches Baugerüst für den Turmhelm erst sinnvoll ist, wenn das Massivgeschoss darunter fertiggestellt wurde. Dies aber ist in das Jahr 1496 datiert – der großformatige Kupferstich aus der Mitte des 18. Jhs. (Abb. 6) überliefert die Bauinschrift. Bei der deutschen Dürerforschung hat diese Erkenntnis, man kann es kaum anders formulieren, blankes Entsetzen hervorgerufen, denn scheinbar war Dürers Reise nach Italien 1494 ja seit zwei Jahrhunderten eine gesichert erscheinende Tatsache. Tatsächlich fand diese Reise aber offenbar zwei Jahre später statt als bisher vermutet, was für die Beurteilung vieler früher Dürerwerke von hoher Bedeutung ist. Erfahrungen der Bauforschung müssen, wie dieses Beispiel zeigt, nicht nur der Erforschung von Bauwerken zugute kommen, sie können auch für Fragen der Bildenden Kunst relevant sein.

Kommen wir aber dennoch wieder auf „echte“ Bauwerke zurück. Neben technischen und naturwissenschaftlichen Untersuchungen haben andere Aspekte in den letzten Jahren an Bedeutung gewonnen. Die Beobachtung von Bearbeitungsspuren an Quadern – sinngemäß übrigens auch beim Holz – sind heute üblich. Derartige Beobachtungen sind grundsätzlich nicht neu, sondern gehen bereits auf Autoren wie



6 Innsbruck, Hofburg. Kupferstich des Wappenturms, 1750.



7 Innsbruck, Hofburg. Kammer im Obergeschoss des einstigen Wappenturms mit ehemals weit vorkragenden Konsolen.



8 Innsbruck von Norden, Aquarell von Albrecht Dürer (1496).

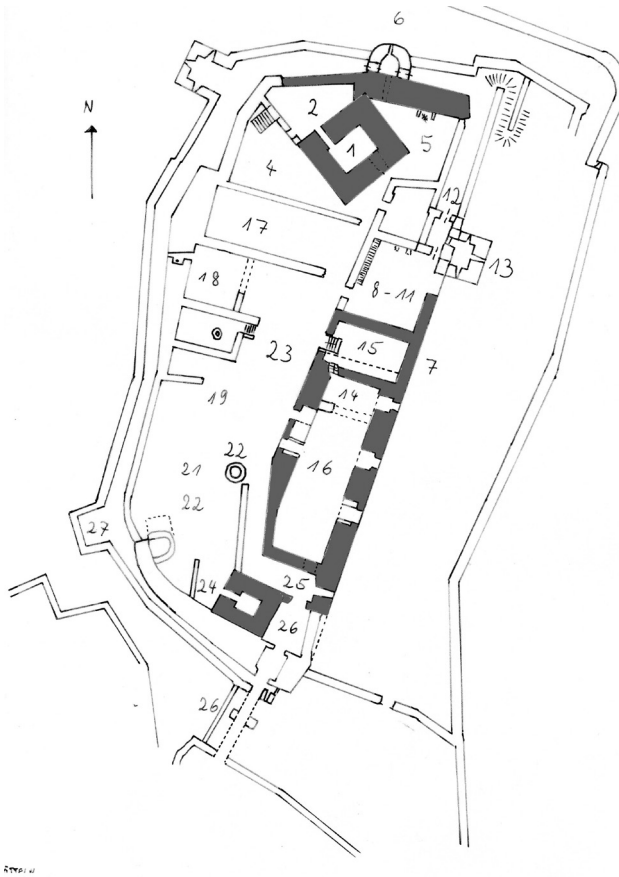
Karl Friederich (1932)⁹ und Alois Kieslinger (1949)¹⁰ zurück. Erstaunlich spät ist die Krantechnik stärker ins Blickfeld geraten: Die Einführung der Steinzange lässt sich in den meisten Quadergebieten Deutschlands auf die erste Hälfte des 13. Jhs. verengen, beispielsweise in Nürnberg um 1240; angeblich ältere Beispiele im Elsass erweisen sich als äußerst fraglich. Eine Reihe von Bauten sind anhand dieser Spuren in den letzten Jahren erheblich umdatiert worden, etwa der Sinwellturm in Nürnberg in die zweite Hälfte des 13. Jhs. statt in das 12. Jh.

Besonders markant sind einige baugeschichtliche Beobachtungen zur Burg Rötteln (Abb. 9), wenn man bei der Untersuchung dieser Burg in Haagen bei Lörrach auch kunsthistorische, insbesondere stilistische Methoden zur Datierung anwendet. Am markantesten ist zweifellos die Datierung des hinteren Bergfrieds aufgrund der Zangenlöcher in die erste Hälfte des 13. Jhs. statt ins 11. oder 12. Jh. Es lohnt sich also, die Burg Rötteln, zumindest die Kernburg, etwas genauer zu betrachten.

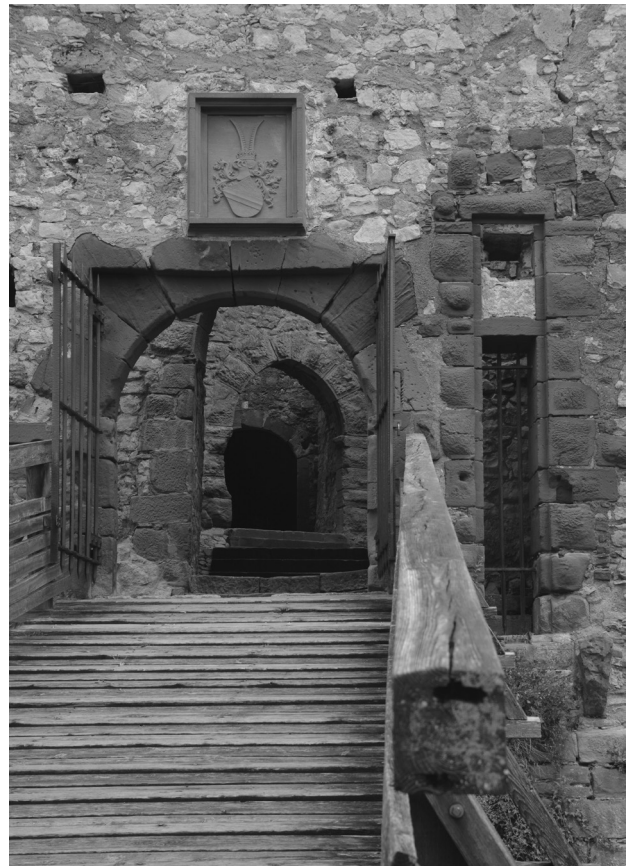
Das Haupttor zur Kernburg (Abb. 10) besteht aus einem breiten Fahrtor und einer schmalen Fußgängerpforte mit Kissenquadern. Dass letztere über eine

Zugbrücke verfügte, ergibt sich aus dem unteren Führungsstein, dem Falz und der Öffnung über dem Türdurchgang. Das Fahrtor hat dagegen keine erkennbaren Öffnungen für eine Kette, aber auf der Innenseite eine Ausnehmung im Mauerwerk über dem Tor. Ob diese Teil einer Zugbrückenkonstruktion ist, kann nur eine genauere Untersuchung ergeben. Der Mauersockel im Graben reicht nicht bis zur Fußgängerbrücke, muss also jünger sein.

Die Ringmauer links des Tores – die Zwingermauer vor ihr ist nur noch brüstungshoch – wirkt wie junges Bastelwerk. Buckelquader sind in völlig unterschiedlichen Höhen vermauert worden, wie man dies beispielsweise in den 1950er Jahren gemacht hätte. Wahrscheinlich wurde die Mauer mit altem Material erneuert, sicher aber bereits im 18. oder 19. Jh. Das Haupttor hinter dem Zugbrückentor sitzt in einem Bruchsteinmauerabschnitt, der sich von der Ringmauer durch das Fehlen von Buckelquadern unterscheidet und erst in einer spät- bis spätestmittelalterlichen Phase entstand. Nur das Torgewände selbst hat Buckelquader, ist seinerseits aber verändert und zudem durch eine Restaurierung beeinträchtigt, beispielsweise fehlt der linke Bogenkämpfer. Die – unveränderten – seitlichen



9 Burg Rötteln, Grundriss­skizze der Kernburg. Überarbeitung des Plans aus dem Führer von Heinz Heimgartner (1964) mit Übernahme der im Bauwerk teilweise noch aufgemalten Nummern. Grau: Gesicherter spätrömischer Baubestand.



10 Burg Rötteln, Tore der Kernburg. Blick vom äußeren Tor auf zwei innere Tore, im Hintergrund Kellerportal des Wohnbaus („Palas“).

Mauerzungen auf der Innenseite stoßen stumpf gegen den südlichen Bergfried.

An der hinteren Ecke des Bergfrieds befindet sich das dritte Tor. Es ist leicht spitzbogig, und die Gewändesteine haben Buckel (Abb. 10). Diese Tormauer gehört zur Süd­mauer der ursprünglichen Burg, die Ecke ist an der Außenseite noch erhalten und mit Buckelquadern aus dem 13. Jh. gemauert (Ringmauer, gleichzeitig Außenmauer des „Palas“). Hinter dem Tor biegt der Torweg in einer S-Kurve in den Hof, vorbei am Keller des älteren Wohnbaues („Palas“), der nicht bis zum genannten Tor reichte.

Der vordere Bergfried („Giller“, Abb. 11) hat einen rundbogigen, romanischen Hocheinstieg über einem waagerechten Sturz und besteht bis zum Einstiegs­geschoss aus geschichteten, teilweise buckeligen Bruchquadern. Möglicherweise haben Brände zu diesem Eindruck beigetragen, denn zum „Palas“ hin hat der Bergfried sowohl Buckelquader als auch Brandspuren. Im Innern hat das Eingangsgeschoss einen ursprünglichen Eckkamin. Das Mauerwerk der

oberen Geschosse besteht aus glatterem Bruchstein, doch ohne klare Baufuge. Der Turm dürfte nach diesen Beobachtungen aus dem 13. Jh. stammen, vermutlich sogar aus der ersten Hälfte. Keinesfalls gehört er erst dem 14. Jh. an, wie die romanischen Bauformen (Portal, Kaminrest, unteres Mauerwerk) zeigen.

Der „alte Wohnbau“ nimmt die Süd­hälfte der Ostseite der Kernburg ein (Abb. 12). Er ist dreiteilig, und an einen südlichen Ursprungsbau schließen sich ein schmaler mittlerer und ein etwas breiterer nördlicher Bauteil an. Zum mittleren beobachtet Sven Schomann¹¹ ein rundbogiges Portal, das „jenem des romanischen Nordturms weitgehend ähnelt“. Für den Leser ist diese Ähnlichkeit nicht nachvollziehbar, weil eine Abbildung des tatsächlich (spät-)romanischen Portals vom Nordturm in der Publikation fehlt. Allerdings ist die stilistische Gleichsetzung auch äußerst fragwürdig. Das Portal vom Wohnbau-Mittelteil hat einen Bogen aus vier gekrümmten Quadern mit einer leichten Fase als Profil, die knapp über dem Sockel endet. Die Quader greifen nur wenig in das anschließende



11 Burg Rötteln, vorderer Bergfried.

Mauerwerk ein. Das Portal am Bergfried hingegen besteht aus Buckelquadern, die deutlich in das Mauerwerk ausgreifen, zudem gibt es keine Fäse. Wir haben keineswegs zwei ähnliche Portale vor uns, sondern zwei außerordentlich unterschiedliche. Das am Bergfried ist typisch für das späte 12. und die erste Hälfte des 13. Jhs., am Wohnbau dagegen handelt es sich um eine typische Portalform des 15., eventuell sogar erst des 16. Jhs.

Am nördlichen Portal findet sich der Rest einer Inschrift, die wohl trotz ihrer etwas eigentümlichen Schrift als Datierung „(14)94“ zu erklären ist. Dieses spitzbogige Portal ist mit einer Kehle profiliert, das Mauerwerk darüber besteht teilweise aus Backstein. Das Portal zum Kernbau hat einen Kielbogen, das Gewände des Portals und des separaten Oberlichtfensters zeigen Stabwerk; hier lässt sich eine kunsthistorische Datierung um 1500 leicht nachvollziehen. Ob eines der drei Portale ursprünglich ist und nicht nachträglich eingebaut wurde, lässt sich am Baubefund nicht eindeutig nachvollziehen. Dass das süd-

liche (Kielbogen-)Portal nachträglich sein muss, liegt aber auf der Hand. Für die Datierung dieses ältesten Bauteils sind nicht nur die Eckquader im Hof und die Buckelquader ohne Zangenloch sondern auch die Fenster im obersten Geschoss auf der Außenseite wichtig. Dies Geschoss scheint als repräsentativer Saal gedient zu haben. Hier lassen sich trotz eines Umbaus zu rechteckigen Zwillingsfenstern und dem nochmaligen Austausch zahlreicher Gewändesteine ursprünglich eine Zweier- und eine Dreiergruppe von rundbogigen Biforienfenstern nachweisen, von denen eines rekonstruiert wurde (oder sogar erhalten blieb und man die Steine auswechselte?), die erhaltenen Teile bestätigen die Rekonstruktion. Im Innern haben die Fenster Sitznischen (Abb. 13). Eine Entstehung im ersten Drittel des 13. Jhs. ist sehr wahrscheinlich und dürfte als Datierung für den gesamten Wohnbau („Palas“) gelten. Ungewöhnlich ist allerdings der südliche Abschluss, auf den schon Schomann kurz verweist.¹² Der südliche Abschluss des Gebäudes und seines Kellers liegt etwa 4 m vom südlichen Bergfried entfernt und lässt Platz für den S-förmigen Weg zum Tor zum Hof. Auf der östlichen Außenseite befindet sich die zugehörige Baufuge jedoch auf Höhe des Torbogens neben dem Bergfried (Abb. 9, zwischen Nr. 25 und Nr. 26). „Palas“- und Ringmauer sind hier also identisch, auch wenn der „Palas“ etwas kürzer ist. Im Bereich der Torkammer (Abb. 9, Nr. 26) ist die Ostmauer in der Neuzeit erneuert worden, vielleicht im 16. Jh., außen zeichnet sich am Mauersockel noch das dickere Buckelquaderwerk der ursprünglichen Ringmauer ab. Bemerkenswert ist übrigens auch die Mauerdicke des „Palas“. Im Erdgeschoss weist sie an der Hofseite eine Stärke von fast 2 m auf, ähnlich dick war auch der Nordgiebel, der jedoch bei Errichtung des mittleren Anbaues bis auf eine schmale Mauerscheibe ausgebrochen wurde.

Schomann datiert die erste Erweiterung des „Palas“ in das 14. Jh., obwohl ihn zuvor das Portal an das des romanischen Bergfrieds erinnerte.¹³ Er verweist auf das dreiteilige gestaffelte Fenster (Abb. 13) gegenüber dem Eingang mit gekehltm Profil und „rhombischem Pfeilergrundriss“, das er trotz der Schäden infolge starker Verwitterung in die zweite Hälfte des 13. oder in das 14. Jh. datiert. Meines Erachtens handelt es sich um ein Stubenfenster. Ließe sich eine so frühe Datierung kunsthistorisch bestätigen, wäre dies ein besonders bemerkenswerter Befund, aber selbst bei einer Datierung ins 14. Jh. haben wir hier zumindest ein Indiz für eine relativ frühe Stube vor uns. Die hofseitige Tür muss nachträglich eingebaut worden sein.

Allein die nördliche Erweiterung könnte durch das Portal von 1494 datiert sein, doch ist auch dessen Ursprünglichkeit nicht erwiesen, da es durchaus



12 Burg Rötteln, Hoffassade des Wohnbaus („Palas“).



13 Burg Rötteln, Talfassade des Wohnbaus („Palas“).

Hinweise auf Umbauten gibt. Hinter dem trotz der Inschrift einfachen Portal öffnet sich ein drei- bis viergeschossiger Bau, der im Untergeschoss zu einem rückwärtigen Tor führt, das ursprünglich größer war als heute, darüber befindet sich ein kaum rekonstruierbares Zwischengeschoss im östlichen Raumteil. Das Hauptgeschoss beherbergt einen kleinen Saal mit zwei Kreuzstockfenstern zum Hof und einem aufwendigen, mit tief gekehlten spätgotischen Sandsteingewänden ausgestatteten Kamin; die Ostmauer ist zerstört. Vom obersten Geschoss ist nur ein einfaches Spitzbogenportal erhalten. Über dem Hintertor, heute einer kleinen Poterne als Zugang zum Garten, ursprünglich einem etwas größeren Tor, befindet sich ein turmartiger Aufbau. Daneben steht ein schlanker Turm mit schachtartigem Innern, der in der neueren Literatur als Flankierungsturm bezeichnet wird. Aufgrund der schmalen Schlitzöffnungen mag dies von außen auch so erscheinen, doch dürfte es sich eher um einen Abtrittsturm für die anliegenden Wohnräume gehandelt haben, wofür auch ein größerer Auslass im untersten Geschoss spricht.

Den Querbau am nördlichen Ende des Hofes identifiziert Schomann als Saalbau und widerspricht damit der verschiedentlich gemachten Behauptung, hier könne es sich um die Burgkapelle gehandelt haben.¹⁴ Es stellt sich allerdings die Frage, ob wir es angesichts eines Kamins und offenbar eines Backofens nicht eher mit dem Küchenbau zu tun haben, zumal sich ganz in der Nähe eine Zisterne befindet. Diese wiederum wurde bisher als Mühle angesprochen, zwei schräge Öffnungen zum Untergeschoss als Schüttöffnungen für Getreide und die kleine Bodenschale als Sammelbecken für restliches Mahlgut erklärt;¹⁵ eine solche landwirtschaftliche Produktionsstelle wird man aber kaum inmitten eines Burghofes erwarten dürfen. Eine zweite Zisterne – die andere befindet sich weiter südlich – wird in der Rötteler Chronik erwähnt.¹⁶ Für einen Saal könnten die Sitznischenfenster sprechen, doch sind alle baulichen Details des Raumes auch in einer Küche möglich. Fraglich ist, wie lange der spätromanische Saal im „Palas“ genutzt wurde und ob es (bzw. ab wann es) neben oder statt ihm einen weiteren oder neuen Saal gegeben haben kann; aber auch eine Umnutzung des Raumes ist möglich. Hier muss man auf künftige historische oder archäologische Forschungen hoffen, am Baubestand allein wird sich diese Frage nicht klären lassen.

Der hintere und dank seiner Gestaltung besonders auffällige Bergfried (Abb. 14) wird als „Grüner Turm“ bezeichnet, Schomann leitet die Bezeichnung vom mittelhochdeutschen „grinen = Weinen“ ab.¹⁷ Hinsichtlich der Stellung des Turmes verweist er u.a. auf Burg



14 Burg Rötteln, hinterer Bergfried der Kernburg.

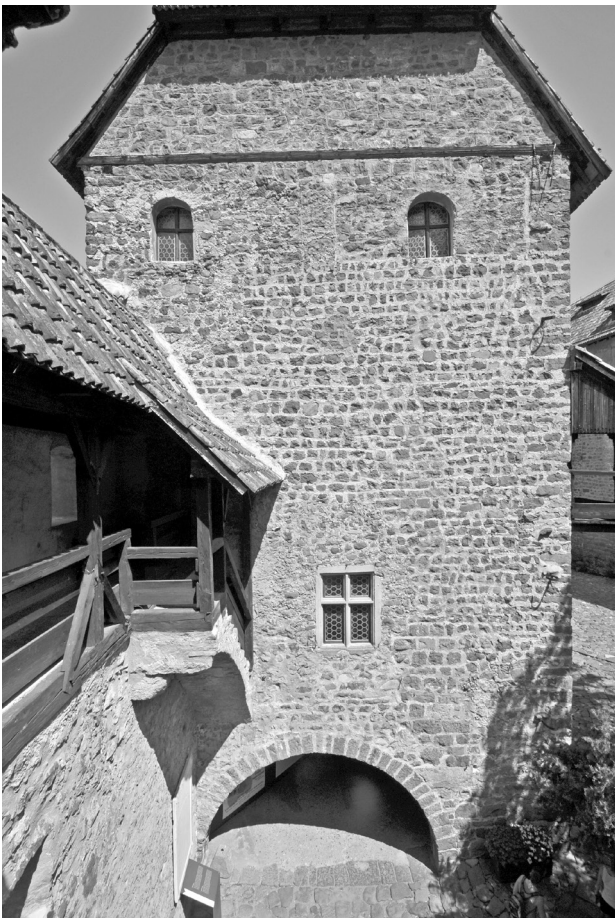
Wildenberg im Odenwald, die um 1175 datiert sei, und er datiert, auch angesichts der verzierten Buckelquader, den Turm von Burg Rötteln in die zweite Hälfte des 12. oder das frühe 13. Jh. Er bezeichnet ihn, unabhängig von den Ausflickungen, als einheitlich; die Zangenlöcher werden von ihm benannt, aber nicht zur Datierung herangezogen.¹⁸ Ein entsprechender Hinweis des Verfassers am Rande einer Tagung wurde erst im nachfolgenden Tagungsband des Freiburger Breisgau-Projektes von Jürgen Krüger aufgegriffen.¹⁹

Das Beispiel Rötteln zeigt deutlich, dass der weitgehende Verzicht auf die Anwendung kunsthistorischer Methoden zu erheblichen Fehleinschätzungen führt und dass ihre Anwendung stattdessen ein wichtiger Schritt vor aufwendigen und teuren archäologischen Grabungen oder kleinmaßstäblichen Bauaufnahmen sein sollte, optimalerweise natürlich im Verbund mit den Methoden anderer Fächer.

Wenden wir uns einem letzten Beispiel zu. Stilgeschichtlich relevant sind alle Formgebungen am Bau- und Kunstwerk, die uns einen Anhaltspunkt geben. Dass die Kunstgeschichte hier keine absoluten Wahr-



15 Bozen, Burg Runkelstein mit westlichem Wohnbau.



16 Bozen, Burg Runkelstein, westlicher Wohnbau.

heiten verkündet, sondern ihre Einordnungen selbst immer wieder hinterfragen muss, zeigen spektakuläre Umdatierungen, die in den letzten Jahrzehnten häufig durch nicht-kunsthistorische Methoden bekannt geworden sind. Allerdings wird man häufig feststellen können, dass diese Umdatierungen Bestätigungen früherer kunsthistorischer Auffassungen sind, die sich nur oft gegenüber einer erdrückenden Mehrheitsmeinung nicht durchsetzen konnten oder gar mit Ignoranz und sogar Intriganz verdrängt wurden, wie die Frühdatierung des Wormser Domes, die man sehr wohl schon 1955 kannte. Würde nicht auch die Kunstgeschichte viel zu oft die sogenannte Forschungsmeinung ungeprüft als gegebene Tatsache hinnehmen, sondern als hinterfragbare Behauptung ansehen, wären wir häufig sehr viel weiter.

Ein gutes Beispiel für die Verknüpfung einer nach bautechnischen und konstruktiven Aspekten suchenden Architekturforschung und einer nach Bildkünsten fragenden Kunstgeschichte – für den Verfasser als Kunsthistoriker gehört beides zum gleichen Fach – stellt die Burg Runkelstein bei Bozen dar (Abb. 15). Der westliche Wohnbau hat lagerhaftes Mauerwerk und Pietra-Rasa-Putz, was eine zeitliche Einordnung in das späte Mittelalter (13.–14. Jh.) erlaubt; Kenner Südtirols dürften die Bauzeit stärker einschränken können (um 1240).



17 Bozen, Burg Runkelstein, westlicher Wohnbau innen.

Zinnenöffnungen anstelle der Segmentbogenfenster im obersten Stockwerk verraten ein deutlich wehrbetontes Äußeres – hier soll nicht über die tatsächliche Wehrhaftigkeit spekuliert werden, wie es die neuere Burgenforschung gerne tut und dabei völlig außer Acht lässt, dass ein Betrachter des Mittelalters nicht die Erfahrungen und das Verständnis des 21. Jhs. hat. Malereien im Innern, insbesondere im obersten Stockwerk, müssen nach Vermauerung dieser Zinnen entstanden sein. Ihre kunsthistorische Datierung in die Jahre gegen oder um 1400 datiert somit den Kernbau in die Zeit davor (Abb. 17).

Zinnen gibt es aber nicht überall an diesem Gebäude. Eine südliche Erweiterung des Gebäudes (Abb. 16) hat zum Innenhof hin keine Zinnen, sondern nur nach Außen. Zum Hof hin gibt es im obersten Geschoss lediglich schmale Mauerpfeiler; die breiten Zwischenräume wurden später vermauert. Dies ähnelt auf den ersten Blick Südtiroler Scheunengeschossen des 19. Jhs. Dass wir es hier mit einer zusätzlichen mittelalterlichen Bauphase zu tun haben, ist bisher nicht aufgefallen. Sie gehört nämlich nicht in das 19. Jh., sondern muss ins späte 13. oder 14. Jh. datiert werden, da sich auf der Innenseite auf der Vermauerung figürliche Malereien des späten 14. Jhs. befinden und ein Gemälde mit Darstellung der Burg Runkelstein

um 1400 diesen Flügel bereits mit dem vollständigen Stockwerk präsentiert.

Die Burg Runkelstein zeigt nicht nur die Bedeutung der Bauforschung für die Kunstgeschichte, sondern auch das Ineinandergreifen unterschiedlicher Herangehensweisen sowohl zur Datierung wie auch zur Raum- und Funktionsanalyse, die hier darzustellen aber der Platz fehlt. Falsch wäre die Annahme, der architektonisch ausgebildete Bauforscher datiert grundsätzlich alles richtig und der stilistisch arbeitende Kunsthistoriker eher vieles falsch – richtig ist, dass Fachleute mit unterschiedlichen Ansätzen zusammenarbeiten müssen. Vorurteilsfreies Herangehen ist dabei besonders wesentlich, Vorurteile wie „große Fenster gibt es in der und der Epoche nicht“, „bestimmte Proportionen gibt es nicht“ usw. sind nicht unbedingt falsche Arbeitshypothesen, aber sie sind kein abschließendes Argument oder gar ein Beweis.

Diese Aspekte sind dafür verantwortlich, dass ich die Neubearbeitung meiner Publikation von 1993 nicht mehr „Einführung in die historische Bauforschung“ sondern „Einführung in die historische und kunsthistorische Bauforschung“ genannt habe. Mir ist bewusst, nicht zuletzt durch entsprechende Rückfragen, dass ich damit einige klassische Bauforscher irritiert habe. Aber Irritationen hervorzurufen sowie Fragen und Diskussionen anzuregen ist ja nicht der

schlechteste Vorgang in der Forschung. Und den Nicht-Kunsthistorikern zu verdeutlichen, dass kunsthistorische Methoden Bestandteil der Bauforschung sind, Kunsthistorikern aber zu sagen, dass es ohne Bauforschung keine sinnvolle Architekturgeschichte gibt, ist ein grundlegender Aspekt.

- 1 GROSSMANN 1993; überarbeitete Version: GROSSMANN 2010.
- 2 Friedrich Otto von Leber, Die Ritterburgen Rauheneck, Scharfeneck und Rauhenstein. Mit geschichtlichen Andeutungen über die Vemgerichte und Turniere (Wien 1844).
- 3 ECKSTEIN 2003.
- 4 Joachim Zeune, Die Baugeschichte der Salzburg, in: Heinrich Wagner – Joachim Zeune (Hrsg.), Das Salzburgbuch (Bad Neustadt an der Saale 2008) 109–152.
- 5 Thomas Biller (Hrsg.), Der Crac des Chevaliers. Die Baugeschichte einer Ordensburg der Kreuzfahrerzeit, Forschungen zu Burgen und Schlössern – Sonderband 3 (Regensburg 2006).
- 6 John Zimmer – Werner Meyer – Letizia Boscardin, Krak des Chevaliers in Syrien. Archäologie und Bauforschung 2003–2007, Veröffentlichungen der Deutschen Burgenvereinigung e.V. Reihe A, Forschungen Bd. 14 (Braubach 2011); Thomas Biller – Daniel Burger – G. Ulrich Großmann – Hans-Heinrich Häffner – Timm Radt – Reinhard Schmitt, Nochmals zum Crac des Chevaliers – Anmerkungen zum Forschungsstand, Forschungen zu Burgen und Schlössern 15, 2013, 239–250; Olaf Wagener, Rezension zu ZIMMER u. a. a. O. (Anm. 6), Mitteilungen der Deutschen Gesellschaft für Archäologie des Mittelalters und der Neuzeit 24, 2012, 342–345.
- 7 Photographierte und gezeichnete Belege finden sich in BILLER a. O. (Anm. 5).
- 8 G. Ulrich Großmann, Albrecht Dürer in Innsbruck. Zur Datierung der ersten italienischen Reise, in: ders. (Hrsg.), Das Dürer-Haus. Neue Ergebnisse der Forschung, Dürer-Forschungen 1 (Nürnberg 2007) 227–240.
- 9 Karl Friederich, Die Steinbearbeitung in ihrer Entwicklung vom 11. bis zum 18. Jahrhundert (Augsburg 1932).
- 10 Alois Kieslinger, Die Steine von St. Stephan (Wien 1949).
- 11 Sven Schomann, Haagen (Lörrach, LÖ). Burg Rötteln, in: Alfons Zettler – Thomas Zotz (Hrsg.), Die Burgen im mittelalterlichen Breisgau, Südlicher Teil, Halbband A–K, 2, Teil 1, Archäologie und Geschichte 16 (Freiburg 2009) 220–243, hier 227.
- 12 SCHOMANN a. O. (Anm. 11) 229.
- 13 SCHOMANN a. O. (Anm. 11) 228f.
- 14 SCHOMANN a. O. (Anm. 11) 230.
- 15 Jürgen Krüger, Burg Rötteln (München 2014) 40.
- 16 Rudolf III. Markgraf von Rötteln, Rötteler Chronik (Übersetzung Klaus Schubring, Lörrach 1995); zitiert nach SCHOMANN a. O. (Anm. 11) 231.
- 17 SCHOMANN a. O. (Anm. 11) 222.
- 18 Ein entsprechender Hinweis des Verfassers erschien erst 2009 im Mitteilungsblatt der Wartburg-Gesellschaft (G. Ulrich Großmann, Bemerkungen zu Burgen 1, Rundbrief der Wartburg-Gesellschaft 46/2, 2009, 2–4).
- 19 Jürgen Krüger, Anmerkungen zur Burg Rötteln, in: Erik Beck – Eva-Maria Butz – Martin Strotz – Alfons Zettler – Thomas Zotz (Hrsg.), Burgen im Breisgau. Aspekte von Burg und Herrschaft im überregionalen Vergleich, Archäologie und Geschichte 18 (Ostfildern 2012) 391–396.

Anschrift:

Prof. Dr. G. Ulrich Großmann
Germanisches Nationalmuseum Nürnberg
Kartäusergasse 1, 90402 Nürnberg
generaldirektion@gnm.de

Bildnachweis:

Abb. 1: VON LEBER a. O. (Anm. 2) Taf. 5
Abb. 3–5. 7. 10–17: Verfasser
Abb. 2: Timm Radt in: BILLER a. O. (Anm. 5) 444 Abb. 1
Abb. 6: Stich von Salomon Kleiner, 1750. Photo Verfasser
Abb. 8: GROSSMANN a. O. (Anm. 8) 235 Abb. 3
Abb. 9: Verfasser unter Verwendung einer Vorlage in: Heinz Heimgartner, Die Burg Rötteln. Ein Führer durch Geschichte und Kunst in Wort und Bild (Haagen 1964)

Bauforschung in den Förderprojekten der Deutschen Bundesstiftung Umwelt

Die Deutsche Bundesstiftung Umwelt (DBU) wurde mit Gesetz des Deutschen Bundestages vom 18.07.1990 als eine Stiftung bürgerlichen Rechts gegründet. Das Stiftungskapital in Höhe von etwa 1,28 Mrd. Euro stammt aus dem Verkauf der bundeseigenen Salzgitter AG. Bis zum 20.07.2017 hat die DBU mehr als 9.500 Projekte mit rund 1,7 Mrd. Euro gefördert.¹ Alleine im Jahr 2016 konnten 184 Projekte mit einem Fördervolumen von insgesamt 51,1 Mio. Euro unterstützt werden.²

Förderauftrag der Deutschen Bundesstiftung Umwelt

Der allgemeine Auftrag der DBU ist die Förderung von Vorhaben zum Schutz der Umwelt unter besonderer Berücksichtigung der mittelständischen Wirtschaft. Im Besonderen liegt die Fördertätigkeit der DBU gemäß der Satzung in der Forschung, Entwicklung und Innovation im Bereich umwelt- und gesundheitsfreundlicher Verfahren und Produkte, in der Vermittlung und dem Austausch von Wissen über die Umwelt zwischen Wissenschaft, Wirtschaft und anderen Stellen, in Modellvorhaben zur Bewahrung und Sicherung national wertvoller Kulturgüter im Hinblick auf Umwelteinflüsse sowie in der Bewahrung und der Wiederherstellung des nationalen Naturerbes (Vorhaben mit gesamtstaatlicher Bedeutung).³

Bauforscherische Tätigkeiten treten bei der DBU in unterschiedlichen Bereichen auf, so z.B. in Projekten im Referat „Architektur und Bauwesen“, in der „Umweltbildung“ sowie vor allem im Tätigkeitsfeld „Umwelt und Kulturgüter“.

Umweltbezug der Förderung

Als Umweltstiftung haben die Fördervorhaben bei der DBU immer einen Zusammenhang mit anthropogenen Umwelteinflüssen, mit dem ressourcensparenden Einsatz von Produkten und mit der Verbesserung der Energieeffizienz von Gebäuden, oder sie sind Teil von Umweltbildungsmaßnahmen.

Durch das Wirken und Handeln des Menschen verändert dieser direkt oder indirekt seine Umwelt. Im Rahmen von Förderprojekten im Bereich „Umwelt und Kulturgüter“ standen z.B. in der Vergangenheit vor allem Vorhaben im Mittelpunkt, welche den Zusammenhang von Schwefeldioxidemissionen und Schäden an Denkmälern zum Inhalt hatten. SO₂ wurde über Jahrzehnte in zum Teil großen Mengen im Rahmen von Verbrennungsprozessen emittiert und schädigte nahezu alle Kunst- und Kulturgüter, welche der freien Bewitterung ausgesetzt waren. Nachdem die SO₂-Belastung in Deutschland seit Mitte der 1990er Jahre flächendeckend nahezu nihilisiert wurde, stehen heute insbesondere Emissionen aus NO_x, Feinstaub, Ruß oder Reifenabrieb im Mittelpunkt der Betrachtungen. Weiterhin liegen die Auswirkungen im Zusammenhang mit dem anthropogenen Klimawandel im Zentrum der Fördertätigkeit.

Für den Erhalt von denkmalgeschützten Gebäuden will oder kann man häufig nicht auf „moderne“ Dämmmaterialien zurückgreifen. Hier ist die Entwicklung bzw. der modellhafte Einsatz von alternativen Dämmverfahren notwendig. In der Vergangenheit konnte beispielsweise der modellhafte Einsatz von Dämmplatten aus Rohrkolben (Typha) in Denkmälern unterstützt werden.⁴

Ein ressourcensparender und nachhaltiger Bau- und Sanierungsprozess kann häufig besser gelingen, wenn von vornherein eine integrale Planung vorgesehen und durchgeführt wird. Durch die frühzeitige Betrachtung von verschiedenen Nachhaltigkeitsindikatoren und das Einbeziehen unterschiedlichen Fachwissens können sowohl Reibungsverluste minimiert als auch denkmalgerechte und innovative Lösungen gefunden und umgesetzt werden.

Die Deutsche Bundesstiftung Umwelt hat neben den Abteilungen „Umwelttechnik“ und „Umweltforschung“ auch einen Bereich, der sich um das Thema der „Umweltkommunikation“ kümmert. Nur wenn durch (innovative) Vorhaben sowohl die Weiterqualifizierung von mit dem Thema beschäftigten Personen als auch Bildungsmaßnahmen bei Kindern und Jugendlichen durchgeführt werden, können konkrete Ziele für ein umweltgerechtes und nachhaltiges Leben

vermittelt werden. In diesem Zusammenhang sind in der Vergangenheit auch Projekte im Kontext der Erhaltung von Kulturgütern gefördert worden, so z.B. im Rahmen des Schülerprojekts „denkmal aktiv“ der Deutschen Stiftung Denkmalschutz.

Anhand von zwei konkreten Projektbeispielen soll im Folgenden gezeigt werden, in welcher Weise Bau- forschung ein Teil von DBU-Vorhaben sein kann.

Weltgerichtsportal St. Sebald in Nürnberg

Von Januar 2006 bis September 2008 förderte die DBU ein Vorhaben der Evangelisch-Lutherischen Kirchengemeinde St. Sebald in Nürnberg. Das Vorhaben mit dem Titel „Konservierung und nachhaltige Sicherung des stark umweltgeschädigten Weltgerichtsportals in St. Sebald (Nürnberg)“ (AZ 23065) hatte das durch anthropogene Umwelteinflüsse massiv geschädigte Tympanonfeld an der Kirche St. Sebald zum Inhalt. Aufgrund der hohen Belastungen mit Schwefeldioxid in der Vergangenheit haben sich u.a. Vergipsungen auf den Oberflächen gebildet. Mit herkömmlichen Konservierungsmethoden konnte man diesen Schäden nicht begegnen. Deshalb kam es im Rahmen des Vorhabens zur Erarbeitung von innovativen Wegen zur Freilegung und Festigung der mit in Öl gebundenen Tempera ausgeführten Malschichten unter Beachtung der Ergebnisse verschiedener, bereits in der Vergangenheit durch die DBU geförderter Modellprojekte.

Das Vorhaben wurde begleitet durch eine ganze Reihe unterschiedlicher Fachexperten, bestehend aus Vertretern der Otto-Friedrich-Universität Bamberg zur naturwissenschaftlichen Untersuchung des Fassungsbestandes, aus Restauratorinnen und Kunsthistorikerinnen zur restauratorischen Untersuchung, zur kartographischen Bestandserfassung, zur Durchführung und Dokumentation von Ausführungsproben sowie zur Erstellung der Arbeitsgrundlagen für die digitale Kartierung. Parallel dazu wurden archivalische Studien zum Fassungsbestand durchgeführt sowie eine Datenbankstruktur aufgebaut. Ein erfahrenes chemisches Labor hat zusätzlich naturwissenschaftliche Erprobungen von Stoffumwandlungen an vergipsten Architekturfassungen sowie naturwissenschaftliche Erprobungen neuer Konservierungsstoffe für die Sicherung der Malschichten im Tympanon durchgeführt.

Im Rahmen des Vorhabens sind umfassende Kartierungen zum Be- und Zustand des Weltgerichtsportals entstanden. Unter anderem wurde eine Kartierung der Steinauswechselungen erstellt. Diese Kartierungen wurden durch naturwissenschaftliche Untersu-

chungen zum Malschichtaufbau ergänzt. Dabei zeigte sich in der Untersuchung von Anschliffen, dass die unterschiedlichen Fassungen maltechnologisch gut unterschieden werden können.

Als Ergebnis hat sich gezeigt, dass es am Weltgerichtsportal mehrere separate Farbfassungen gibt: eine bauzeitliche Ursprungsfassung und eine gotische Reparaturphase, eine barocke Neufassung, eine historisierende Farbfassung und abschließend eine Graufassung einer späteren Sanierungsphase. Für die Erstellung des weiteren Konservierungskonzepts war insbesondere der Hinweis wichtig, dass im späten 19. oder frühen 20. Jh. eine flächige Durchtränkung des Tympanons mit sogenanntem Industrieöl durchgeführt wurde. Diese bislang nicht bekannte Behandlung mit Öl war verantwortlich dafür, dass eine Restaurierung des Weltgerichtsportals mit herkömmlichen Methoden und Verfahren nicht gelingen konnte.

Aufbauend auf den exakten Erkenntnissen der Bau- forschung in Kombination mit modernen Analysetechniken, darunter u.a. Gaschromatographie bzw. Massenspektroskopie, konnten detaillierte Aussagen über die Bau- und Restaurierungsgeschichte getroffen werden, welche die Ausarbeitung einer Konservierungsstrategie maßgeblich beeinflussten. Zum Vorhaben liegt ein umfangreicher Abschlussbericht vor.⁵

„Bunter Hof“ in Osterwieck

Im Rahmen eines Modellvorhabens des Deutschen Fachwerkzentrums Quedlinburg wurde von Dezember 2011 bis März 2016 der sogenannte „Bunte Hof“ in Osterwieck⁶ detailliert untersucht und darauf aufbauend eine modellhafte energetische Sanierungsplanung unter den Aspekten erhöhter denkmalpflegerischer Anforderungen erstellt. Anhand des Bunten Hofes, eines Gebäudes aus dem 16. Jh., sollte eine beispielhafte, nachhaltige, energieeffiziente Sanierung von Fachwerkhäusern demonstriert werden. Hierfür wurde in einer vertiefenden Planung ein optimiertes Konzept entwickelt, umgesetzt und anschließend evaluiert. Insbesondere wurde die Auswahl geeigneter ökologischer Dämmsysteme für die Wand- und Deckenaufbauten, die Aufwertung der Fenster- und Außentüren nach wärme- und feuchteschutztechnischen Gesichtspunkten sowie die Umsetzung nutzungsrelevanter Erfordernisse in denkmalpflegerischer, ökologischer, statischer und schallschutztechnischer Hinsicht optimiert.

Ein möglichst hoher Multiplikatoreffekt sollte durch die Dokumentation der Planungs- und Bauabläufe in Form von Dokumentation, Filmaufnahmen und einer

Publikation für Bauherren, Handwerker, Förderer und Planer erreicht werden.

Für dieses Modellprojekt waren bauforscherische Grundlagen unerlässlich. Nur aufgrund der detaillierten Pläne zum Be- und Zustand des Gebäudes sowie der unterschiedlichen Baualterphasen konnte eine integrale und denkmalgerechte Sanierung des Gebäudes umgesetzt werden. Das Fachwerkzentrum in Quedlinburg musste bei der Durchführung der Maßnahme insbesondere darauf achten, dass möglichst viele der originalen Bauteile im Bestand belassen und dennoch die prüftechnischen Anforderungen erfüllt wurden. So konnten anhand der Pläne eine minimal-invasive Instandsetzung der Fachwerkkonstruktion an der Südfassade realisiert und eine Ertüchtigung, Dämmung und Schieferverkleidung des Westgiebels umgesetzt werden. Die Gefache an der Südfassade wurden instand gesetzt, und noch vorhandene originale Wandmalereien weitgehend im Originalbestand belassen. Eine umfangreiche Abschlussdokumentation ist in Vorbereitung.

Bauforschung in den Förderprojekten der Deutschen Bundesstiftung Umwelt

Reine Bauforschungsvorhaben sind aufgrund der aktuell gültigen Förderleitlinien bei der DBU zwar nicht förderfähig, wie die Beispiele aber zeigen, ist die Bauforschung oft ein grundlegender und wichtiger Teil von Förderprojekten der DBU. Häufig bildet die Bauforschung die Grundlage von Förderanträgen. Anhand der bauforscherischen Pläne lassen sich z.B. anthropogene Umwelteinflüsse, welche den historischen Bestand beeinflusst haben, in der Regel gut ablesen. Darauf aufbauend können dann innovative Methoden, Verfahren

oder Produkte entwickelt und modellhaft eingesetzt werden, welche einen denkmalgerechten Erhalt des Gebäudes erst ermöglichen.

Informationen zu den aktuell gültigen Förderleitlinien finden sich auf der Webseite der DBU unter www.dbu.de. Dort kann man sich auch über die bereits geförderten Projekte informieren, und es besteht die Möglichkeit, eine Projektskizze einzureichen.

- 1 Pressemitteilung der DBU vom 20.07.2017, „Schnell und unbürokratisch: DBU-Integrationsprojekte im Umweltschutz greifen“ (<https://www.dbu.de/123artikel37278_2442.html> [26.03.2018]).
- 2 Deutsche Bundesstiftung Umwelt (Hrsg.), Jahresbericht 2016 der Deutschen Bundesstiftung Umwelt (Osnabrück 2017) 80.
- 3 Deutsche Bundesstiftung Umwelt (Hrsg.), Förderleitlinien (Osnabrück 2016), 40.
- 4 DBU-Vorhaben: „Nutzung der Typha-Pflanze als Ausfachungsmaterial für historische Fachwerkgebäude zur Anpassung an die Auswirkungen des anthropogenen Klimawandels. Erprobung und wissenschaftliche Bewertung des neuen Verfahrens am Beispiel eines denkmalgeschützten Fachwerkbaus in Nürnberg.“, AZ 27918. Der vollständige Abschlussbericht ist unter <https://www.dbu.de/projekt_27918/01_db_2409.html> (05.03.2018) abrufbar.
- 5 Matthias Exner (Red.), Das Weltgerichtportal der Sebalduskirche in Nürnberg. Konservierung kalk- und ölgebundener, umweltgeschädigter Malschichten auf frei bewitterten Natursteinoberflächen (Stuttgart 2009).
- 6 DBU-Vorhaben: „Modellhafte energetische Sanierungsplanung für einen dreigeschossigen Fachwerkbau unter dem Aspekt erhöhter denkmalpflegerischer Anforderungen“, AZ 29923/01.

Anschrift:

Dr. Paul Bellendorf
Deutsche Bundesstiftung Umwelt
An der Bornau 2, 49090 Osnabrück
p.bellendorf@dbu.de

Bauforschung im Rahmen der Architekturausbildung

Bauforschung und Denkmalpflege bilden schon seit langem Schwerpunkte in den Architekturstudiengängen der Hochschule RheinMain. Ziel der Lehrveranstaltungen in diesem Bereich ist es, Methoden zur Bauforschung zusammen mit Grundlagen der Denkmalpflege zu vermitteln und dabei die Notwendigkeit dieser Disziplinen den zukünftigen Architekten zu verdeutlichen. Nicht erst seit der Umstrukturierung der Architekturausbildung durch den Bologna-Prozess stellt sich die Frage, inwiefern es im derzeitigen Architekturstudium überhaupt möglich ist, Kenntnisse über Bauforschung und Denkmalpflege zu vermitteln.

Die Voraussetzungen an der Hochschule RheinMain zum Erreichen dieses Ziels sind gegeben, da es eine eigene Professur für Baugeschichte, Denkmalpflege und Bauerhaltung gibt. Aus den Forschungsinteressen der Verfasserin leitet sich für diese Professur derzeit ein Schwerpunkt in der Bauforschung ab, der auch schon unter dem vorigen Stelleninhaber Klaus Nohlen bestand.

Zusammen mit seinem Mitarbeiter Martino La Torre hat er seit 2000 das „Labor für Bauforschung“ aufgebaut. „Labor“ bezeichnet in diesem Zusammenhang eine fachhochschulspezifische Einrichtung, in der Forschung, Lehre, Absolventenförderung und Dienstleistung miteinander verknüpft werden.¹ Hier wird den Studierenden die Möglichkeit geboten, auf verschiedenen Ebenen praktische Erfahrungen in der Bauforschung zu sammeln. Die Partner des Labors sind dabei alle Einrichtungen, die sich mit historischer Architektur beschäftigen, z.B. Denkmalämter, kirchliche Einrichtungen etc. Durch diese Zusammenarbeit erleben Studierende die Bauforschungspraxis auch außerhalb der Lehre.

2010 hat sich die Fachhochschule Wiesbaden umbenannt in „Hochschule RheinMain“. Diese Umbenennung, die es in ähnlicher Form an vielen Fachhochschulen gibt, ist das sichtbare Zeichen eines weitgehenden Konzeptes: Dahinter steht die Ambition, Forschung – besonders die angewandte, praxisorientierte Forschung – an Fachhochschulen zu fördern, zu etablieren und weiterzuentwickeln.

In dem siebensemestrigen Architekturbachelor an der Hochschule RheinMain findet der Erstkontakt zur Bauforschung im Rahmen einer Bauaufnahmeübung

im vierten Semester statt. In dieser Übung befassen sich die Studierenden mit Handaufmaß, ersten Befunderfassungen und einer Photodokumentation (Abb. 1). Die Kompaktübung mit Exkursionscharakter war schon im Diplomstudiengang verankert und wird im Bachelor fortgeführt.

Die Ergebnisse werden unmittelbar nach der Übungswoche ausgehängt und sind zusammen mit einigen Arbeitsphotos für alle Studierenden und Mitarbeiter präsent. Die Bauaufnahmeübung ist bei den meisten Studierenden beliebt, da es sich um praktische Arbeit im oft sehr theoretischen Studium handelt. Die Ausstellung der Arbeit dieser Kompaktwoche zeigt den Studierenden noch einmal deutlich das gemeinsame Erlebnis und das Ergebnis.



1 Eltville, Eltzer Hof. Arbeiten bei der Kompaktübung Bauaufnahme im Sommersemester 2014.



2 Alsfeld, Augustiner-Eremitenkloster. Blick auf die Dreifaltigkeitskirche und auf die Wand des östlichen Klausurflügels.

Das Architektur-Masterstudium wurde zeitgleich mit der Umstellung von Diplom auf Bachelor konzipiert. Der Masterstudiengang hatte von Anfang an den Schwerpunkt „Bauen im Bestand“, bei dem die Bauforschung die Grundlage für alle weiteren planerischen, konservatorischen und wissenschaftlichen Handlungen bildet. Dieser Studiengang wurde ebenso wie der Bachelorstudiengang neu akkreditiert und dabei etwas modifiziert, so dass er jetzt „Bauen mit Bestand“ heißt und den kreativen Prozess im Umgang mit historischer Substanz stärker betont.² Trotzdem sind die Fächer der Bauforschung und Denkmalpflege ein Schwerpunkt geblieben, d.h. planende und entwerfende Architekten erlangen vertiefte Kenntnisse und ein Verständnis für die Notwendigkeit von ausführlichen Dokumentationen, Auswertungen und historischen Einordnungen.

Bauforschung ist im Masterstudium ein Fach, das als Teil eines Semesterprojektes gelehrt wird. Zu diesem Projekt gehören das Aufmaß mit kritischer Metho-



3 Nierstein, Marktplatz 5. Bauaufnahmeübung im Wintersemester 2014/15.



4 Alsfeld, Augustinerkloster. Übung zur Bauforschung im Masterstudiengang.

diskussion, Befunderfassung in Form eines Raumbuches, Beschreibungen, Bewertungen, Schadenskartierung, historische Einordnung, Archivrecherche und denkmalpflegerische Würdigung. Je nach Objekt fällt der Schwerpunkt unterschiedlich aus.

Als Beispiel soll hier das Projekt „Augustiner-Eremitenkloster in Alsfeld“ aus dem Sommersemester 2015 vorgestellt werden, das alle Ebenen der Bauforschung und der Laborarbeit mit unterschiedlichen Übungen und Themen bedient. Zu Beginn des Semesters fand dort die Kompaktwoche des vierten Bachelorsemesters statt. Als Übungsobjekt wurde der Spitalbau des Klosters ausgewählt, wo Handaufmaße als Grundlage aller weiteren Bauforschungsarbeiten für die folgenden Semester angefertigt wurden.

Das Kloster besteht heute aus der gut erhaltenen Dreifaltigkeitskirche (Abb. 2) und dem aus Stein errichteten Spitalbau, vom Ostflügel der Klausur sind noch Teile des aufgehenden Mauerwerks erhalten. Abge-



5 Alsfeld, Spitalbau. Montage von Einzelzeichnungen der einwöchigen Bauaufnahmeübung im Sommersemester 2015.

schlossen wird das Ensemble im Süden durch die mittelalterliche Stadtmauer. Die Klostergründung durch den Bettelorden der Augustiner-Eremiten in Alsfeld ist urkundlich nicht zu fassen. Bau I der Kirche wird um 1280/90 angesetzt. Erweiterungen der Kirche im 14. und 15. Jh. weisen auf einen Ausbau der gesamten Klosteranlage hin. Das Kloster florierte, und die Bettelmönche gerieten in Konkurrenz zum Stadtklerus. Bereits kurz nach der Reformation wurde das Kloster 1527 aufgehoben, seine Kirche jedoch 1662–1664 renoviert und als evangelische Dreifaltigkeitskirche geweiht. Ein Klostergebäude wurde dann zum Spital umgebaut.³ Heute gehört dieses Gebäude der Stadt und wird von Verbänden und Vereinen genutzt.

Während der Kompaktübung zeichneten die Studierenden vor Ort mit Hand im Maßstab 1:20 auf Folie und überzeichneten dann im CAD (Abb. 3). Als Vorbereitung wurde eine Grundgeometrie tachymetrisch aufgenommen, so dass am Ende der Woche alle CAD-Einzelzeichnungen in einer montierten Datei lagerichtig zusammengefügt werden konnten (Abb. 5).

Im Rahmen des Masterstudiums werden die Aufmaße als Übung zu Methoden der Baudokumentation weitergeführt – jetzt aber mit Tachymeter und unter Einsatz einfacher Photogrammetrie (Abb. 4). Da der Schwerpunkt bei der Bauforschung auch in einer detaillierten Beschreibung und Bewertung liegt, werden Teilbereiche der Anlage herausgegriffen, um trotz der kurzen Zeit von drei Monaten zu ersten Ergebnissen zu kommen.

Gleichzeitig sollen sich die Studierenden Gedanken zur Nutzung der Gesamtanlage machen. Es gibt derzeit

verschiedene provisorische Nutzungen, die allerdings nur wenig auf das Potenzial des Ortes mit seiner historischen Bausubstanz und seiner Lage in Innenstadtnähe unmittelbar an der ehemaligen Stadtmauer reagieren. Eine Aufwertung, Neunutzung und Revitalisierung des ehemaligen Augustinerklosters ist auch von städtischer Seite gewünscht. Ziel des Masterprojektes ist daher eine Machbarkeitsstudie, die sich u. a. aus den Ergebnissen der Bauforschung heraus entwickeln soll. Ulrich Schütz, der das Thema „Projektentwicklung“ im Studiengang vertritt, betreut dieses Projekt zusammen mit der Verfasserin als Vertreterin der Bauforschung. So ergeben sich interessante Querbezüge zwischen „Business“ und „Wissenschaft“.

Die Übungen vor Ort werden unterstützt von der Kunsthistorikerin Annette Schmelz, die zur Vorbereitung auf ihre Dissertation für ein Jahr von der Hochschule RheinMain gefördert wurde. Geplant ist, die gesamte Anlage in ihrem Aufbau, ihrer Entwicklung und historischen Einordnung detailliert zu untersuchen und sie in die Reihe der bekannten Augustiner-Eremitenklöster zu stellen. Erste Ergebnisse aus der Lehre sollen hier, gerade im Anfangsstadium der Dissertation, helfen, das Projekt zu strukturieren und Vorarbeiten für einen Forschungsantrag zur Weiterfinanzierung zu leisten. Die Dissertation wird von Matthias Untermann von der Universität Heidelberg betreut.

Beobachtungen, erste Ideen, Forschungsfragen und die Systematik der Arbeitsschritte werden über die Kompaktübungen unmittelbar in die Lehre gespiegelt, so dass die Studierenden über ihre Lehreinheit hinaus einen tiefen und umfassenden Einblick in die Bau-



6 Eltville, Altstadt. Bauwerkskartierung im Rahmen eines digitalen Erfassungsprojektes.

forschung bekommen. An echten „Projektschritten“ beteiligt zu sein, weckt bei den meisten Studierenden ein besonderes Interesse und Ehrgeiz, die Arbeiten durchzuführen und sorgt für eine Identifikation mit dem Objekt.

Größere Forschungsprojekte, die sich in die Lehre integrieren lassen, sind außerdem ein guter Rahmen, um neue Methoden zu erproben. Wir überprüfen derzeit die Anwendung von digitalen Raumbüchern, bei denen die Befunde digital erfasst und in einer Datenbank abgelegt werden. Im größeren Maßstab sind wir dabei, ein digitales Erfassungssystem für die historischen Bauten und Befunde einer Stadt zu erarbeiten, das die Ergebnisse der Bauforschung zu einzelnen Objekten zusammenfassend in städtebaulichem Kontext mit Hilfe eines Geoinformationssystems abbildet (Abb. 6). Damit versuchen wir, an unserer Hochschule angewandte Forschung im Bereich der Bauforschung zu etablieren und Informationen über historische Bauten für Planer, Ämter und Städte übersichtlich und leicht abrufbar aufzubereiten. Gleichzeitig ist der Einstieg in digitale Techniken eine Möglichkeit, Studierende und studentische Mitarbeiter nicht nur

in angewandte Forschungsprojekte einzubinden, sondern sie durch die Anwendung von Techniktools auch besonders zu motivieren.

Leider spielt die Bauforschung für die Aufnahme der Absolventen in die Architektenkammer eine geringe bis gar keine Rolle (Abb. 7).⁴ Es ist daher schwierig, den Fächern, die sich mit Bauforschung und Denkmalpflege beschäftigen, in dem sehr engen Studienplan des grundständigen Architekturstudiums Raum zu geben. In diesem Zusammenhang wird ein Stellenausbau für diese Fächer auf der Ebene der Professur oder der Mitarbeiter fast unmöglich. Dies ist derzeit nur durch die Gründung neuer Studiengänge umsetzbar.⁵

Für das Labor für Bauforschung gibt es mit Jens Jost einen festen Mitarbeiter, der Teile der Lehre, Forschungsbereiche zum Mittelalter, die Digitalisierungsprozesse, Anwendungen von Datenbanken usw. mit abdeckt. Außerdem sind temporär beschäftigte Mitarbeiter assoziiert, die in verschiedenen Forschungsprojekten arbeiten, wie z.B. Falko Ahrendt-Flemming mit dem Projekt „Kellerkataster“, das schon seit einigen Jahren in unregelmäßigen Abständen in einigen Städten der Region durchgeführt wird. Insgesamt ist es

Mindestanforderungen an das Hochschulstudium der Architektur als Grundlage für die Eintragung in die Architektenliste; Stand 21.07.2006

Modulgruppen	Feingliederung	Fächerkanon - nicht abschließend	Vorgabe Credits (minimal)	davon mindestens	Bezug EU-Architektenrichtlinie Art. 3 bzw. EU-Berufsanerkennungsrichtlinie Art.46
A. Entwerfen und Gebäudelehre		Gebäudelehre	40	40	1. die Fähigkeit zu architektonischer Gestaltung, die sowohl ästhetischen als auch technischen Erfordernissen gerecht wird 5. Verständnis der Beziehung zwischen Menschen und Gebäuden sowie zwischen Gebäuden und ihrer Umgebung und Verständnis der Notwendigkeit, Gebäude und Räume zwischen ihnen mit menschlichen Bedürfnissen und Maßstäben in Beziehung zu bringen 7. Verständnis der Methoden zur Prüfung und Überarbeitung des Entwurfs für ein Gestaltungsvorhaben
		Entwerfen			
		Projekt			
		Detailgestaltung			
		Nutzungsplanung			
B. Allgemeinwissenschaften	B.1 Städtebau, Orts- und Regionalplanung	Städtebau	6	6	4. angemessene Kenntnis in der städtebaulichen Planung und Gestaltung, der Planung im allgemeinen und in den Planungstechniken
		Siedlungswesen			
		Regionalplanung			
		Landschaftsplanung			
	B.2 Allgemeinwissenschaftliche Grundlagen des Bauens	Baugeschichte	8	8	2. angemessene Kenntnis der Geschichte und Lehre der Architektur und damit verwandter Künste . Technologien und Geisteswissenschaften 6. Verständnis des Architekten für seinen Beruf und seine Aufgabe in der Gesellschaft, besonders bei der Entwicklung von Entwürfen, die sozialen Faktoren Rechnung tragen
		Kunstgeschichte			
		Archäologie			
		Architekturtheorie			
		Politikwissenschaft / Soziologie			
		Fremdsprachen			
C. Technikwissenschaften	C.1 Baukonstruktion	Baukonstruktion	28	20	8. Verständnis der strukturellen und bautechnischen Probleme im Zusammenhang mit der Baugestaltung
		C.2 Tragwerksplanung			
	C.3 Baustoffe, Bauphysik und Gebäudetechnik	Baustoffkunde	26	16	9. angemessene Kenntnis der physikalischen Probleme und Technologien, die mit der Funktion eines Gebäudes - Schaffung von Komfort und Schutz gegen Witterungseinflüsse - zusammenhängen
		Bauphysik			
		Technischer Ausbau			
		Energieeffizientes Bauen			
	C.4 Baubetrieb u. Planungsmanagement	Ökologie	26	10	10. die erforderlichen Fähigkeiten der Gestaltung, die notwendig sind, um den Bedürfnissen der Benutzer eines Gebäudes innerhalb der durch Kostenfaktor und Bauvorschriften gesteckten Grenzen Rechnung tragen 11. angemessene Kenntnis derjenigen Gewerbe, Organisationen, Vorschriften und Verfahren, die bei der praktischen Durchführung von Bauplänen eingeschaltet werden, sowie der Eingliederung der Pläne in die Gesamtplanung
		Datenverarbeitung			
		Vermessungskunde / Bauaufnahme			
		Baubetrieb			
		Baurecht			
		Kosten- und Terminplanung			
		Projektmanagement			
Facilitymanagement					
D. Darstellung und Gestaltung		Gestaltungsgrundlagen	14	14	3. Erziehung in den schöpferischen Künsten wegen ihres Einflusses auf die Qualität der architektonischen Gestaltung, der Planung im allgemeinen und in den Planungstechniken
		Darstellende Geometrie			
		Freihandzeichnen u. Malen			
		Plastisches Gestalten			
		Modellbau			
		Fotografie			
		Präsentation / Visuelle Kommunikation			
E. Projektvertiefung / Thesis	E.1 Wahlfächer	zwingend aus Modulgruppe A. bis D.	61	61	Studienleistungen mit Bezug zu Punkt 1. bis 11. der Richtlinie
	E.2 Schwerpunktbildung	Modulgruppe A. (Entwerfen) und / oder	27	27	
		Modulgruppe C. (Technikwissensch.)			
	E.3 Projektvertiefung, Thesis	Verknüpfung oben stehender Themen: betreute Praxisphase Vertiefungsprojekt Abschlussarbeit	30	30	
Summe Credits			240		

7 Auszug aus dem Leitfaden „Berufsqualifikation der Architekten/innen“ der Bundesarchitektenkammer.

möglich, mit dem zur Verfügung stehenden Personal viele gute Ideen umzusetzen oder anzustoßen. Leider fehlen aber am Ende der Projekte oft die Kapazitäten, diese Ideen konsequent umsetzen.

Die Resonanz auf die Fächer mit Bezug zur Bauforschung ist bei den Studierenden insgesamt gut. Gerade im Master sind sich die Studierenden der Notwendigkeit von Bauforschung und der Anwendung geeigneter Dokumentationsmethoden bewusst, um später im Bestand bauen und Planungsprozesse im Bestand begleiten zu können. Unser Problem ist, dass wir insgesamt wenig Studierende in diesem Bereich haben. Vielleicht fällt das an der Hochschule RheinMain besonders auf, da der neue Studiengang des Fachbereichs „Immobilienmanagement“ auf Anhieb 1000 Studierende angesprochen hat, von denen sich 800 eingeschrieben haben. Zwar ist dies nur ein Bachelorstudiengang und vielleicht nicht vergleichbar, aber es drängt sich der Eindruck auf, dass Studiengänge mit „Management“ im Titel für junge Leute und Studienanfänger attraktiver sind als „Bauen mit Bestand“, obwohl es sich um ein innovatives, wichtiges Betätigungs- und Arbeitsfeld von Architekten handelt, welches unsere

Gesellschaft vielleicht mehr denn je braucht.

In Zukunft muss die Darstellung und Vermittlung der Bauforschung noch weiter verbessert werden. Dies kann mit neuen Studiengängen zu diesen Themen angestrebt werden, z.B. startete im Oktober 2016 der Bachelorstudiengang „Baukulturerbe“ am Fachbereich Architektur und Bauingenieurwesen der Hochschule RheinMain, der sich im Schwerpunkt mit baukulturellem Erbe befasst.⁶ Darüber hinaus können durch angewandte oder anwendungsbezogene Bauforschung und durch den Einsatz von Informationssystemen ein größerer Wirkungsgrad erreicht und neue Interessentenkreise gewonnen werden, um Studienanfänger und überhaupt die Gesellschaft noch stärker für unsere Themen zu begeistern und mit einzubinden.

- 1 Weitere Informationen zum Labor für Bauforschung sind der Homepage der Hochschule RheinMain (<<https://www.hs-rm.de/de/fachbereiche/architektur-und-bauingenieurwesen/labore-und-werkstaetten/labor-fuer-bauforschung/>> [05.03.2018]) und einer eigenen Homepage des Labors (<<http://www.bauforschung-hsrm.de>> [05.03.2018]) zu entnehmen.
- 2 Informationen zum Masterstudiengang „Bauen mit Bestand“ sind der Homepage der Hochschule zu entnehmen: <<https://www.hs-rm.de/de/fachbereiche/architektur-und-bauingenieurwesen/studiengaenge/architektur-bauen-mit-bestand-msc/>> (05.03.2018).
- 3 Vgl. die von Herbert Jäkel und Karl August Mengel verfasste Baugeschichte der Kirche unter <<http://evangelische-kirche-alsfeld.de/index.php?id=71>> (05.03.2018).
- 4 Siehe <[http://www.bakcms.de/userfiles/bak/Notifizierung Studiengaenge/BAK Leitfaeden/Architekten.pdf](http://www.bakcms.de/userfiles/bak/Notifizierung%20Studiengaenge/BAK%20Leitfaeden/Architekten.pdf)> (05.03.2018).
- 5 Im Oktober 2016 startete an der Hochschule RheinMain der neue Bachelorstudiengang „Baukulturerbe B.Sc. – erhalten und gestalten“. Siehe dazu <<https://www.hs-rm.de/de/fachbereiche/architektur-und-bauingenieurwesen/studiengaenge/baukulturerbe-erhalten-und-gestalten-bsc/>> (05.03.2018).
- 6 Siehe Anm. 5.

Anschrift:

Prof. Dr.-Ing. Corinna Rohn
Hochschule RheinMain
Fachbereich Architektur und Bauingenieurwesen
Kurt-Schumacher-Ring 18, 65197 Wiesbaden
corinna.rohn@hs-rm.de

Bildnachweis:

Abb. 1. 3. 4: Verfasserin
Abb. 2: Anette Schmelz
Abb. 5: Hochschule RheinMain, Labor für Bauforschung
Abb. 6: Jasmin Diefenbach
Abb. 7: Anlage in: <[http://www.bakcms.de/userfiles/bak/Notifizierung Studiengaenge/BAK Leitfaeden/Architekten.pdf](http://www.bakcms.de/userfiles/bak/Notifizierung%20Studiengaenge/BAK%20Leitfaeden/Architekten.pdf)> (05.03.2018), Bundesarchitektenkammer

Bauforschung und Denkmalliste am Bayerischen Landesamt für Denkmalpflege

Die Aufgaben der Bauforschung an einem Denkmalamt sind nicht einheitlich festgelegt. Sie sind stark geprägt von der Situation der Denkmalpflege im gesetzlichen und politischen Rahmen eines Staates bzw. Bundeslandes, der Struktur des Amtes und der Einordnung der Bauforschung, der dortigen Personal- und Finanzsituation und nicht zuletzt von der Erfahrung und der Ausbildung der handelnden Personen sowohl innerhalb der „Amtsbauforschung“ als auch außerhalb.

Ein wesentliches Kriterium für die Tätigkeit der Bauforschungsreferenten ist die Frage, ob sie Untersuchungen selbst durchführen oder die von Freiberuflern vor- und nachbereiten. In der Praxis werden – sofern es überhaupt (noch) eine halbwegs funktionierende Bauforschung gibt – beide Varianten in verschiedener Quantität vorkommen. Ein zweites wichtiges Kriterium ist der „Auftraggeber“ innerhalb des Amtes: Die Bauforschung wird entweder von der praktischen Denkmalpflege im Vorfeld einer Baumaßnahme angefragt oder von den Mitarbeitern der Denkmalliste/Inventarisierung in der Regel dann hinzugezogen, wenn über einen Denkmaleintrag zu entscheiden ist oder wenn ein Inventarband (Denkmaltopografie/Großinventar) vorbereitet wird.

Bei der Bearbeitung dieser Aufgabenstellungen gibt es Unterschiede in Methodik, Umfang und Qualität. Der Umfang der Untersuchungen reicht vom Kurzbericht nach einer Begehung des Gebäudes mit einer ersten Einschätzung des Bestandes über eine dendrochronologische Untersuchung, eine Bauaufnahme in verschiedenen Genauigkeiten – allerdings immer mit der höchsten Stufe im Befund – bis hin zu Befundöffnungen und Fassungsuntersuchungen sowie archivalischen Recherchen. Qualitative Unterschiede ergeben sich natürlich allein aus dem Umfang der Untersuchungen und Dokumentationen – wobei diese Trennung eigentlich bei der Bauforschung unzutreffend ist, da die meisten Dokumentationsmethoden wie insbesondere die Bauaufnahme zugleich Untersuchungsmethoden sein sollten – aber auch durch die Fähigkeit und Erfahrung der Bearbeiter.

Wirklich umfassende Forschungen bleiben meist den Universitäten im Rahmen von Dissertationen oder Projekten der Lehrstühle vorbehalten. Im Rahmen der

von der Denkmalpflege durchgeführten oder unterstützten Forschungen bleibt die Untersuchung meist auf die konkreten Fragestellungen beschränkt.

Im Bayerischen Landesamt für Denkmalpflege war das Verhältnis zur Inventarisierung / Denkmalliste lange geprägt von einer Konkurrenzsituation insbesondere auch wegen Kompetenzfragen. Hier spielt natürlich auch der alte Konflikt zwischen Architekten und Kunsthistorikern in der Denkmalpflege eine Rolle. Dies ist in Teilen überwunden, aber auch heute noch wird die Bauforschung bei Denkmaltopographien meist nicht angefragt, und wenn doch, dann bestenfalls als Planlieferant. Die – wenn auch bearbeiterbedingt etwas unterschiedliche – Beteiligung der Bauforschung an den besonders gut gelungenen Topographien Nördlingen und Ingolstadt sowie an den Großinventaren Landsberg und Bamberg wurde leider nicht zum Standard.¹ Immerhin entwickelte sich in den letzten Jahren neben der vorher bestimmenden Tätigkeit für die praktische Denkmalpflege ein Schwerpunkt in der Zusammenarbeit bei Fragen der Denkmalliste. Dabei geht es vor allem um Hilfen bei notwendigen Entscheidungen zur Denkmaleigenschaft eines Gebäudes, seien es Vorschläge zum Nachtrag von Gebietsreferenten oder Heimatpflegern oder Wünsche nach Streichung von der Liste, die von Eigentümern oder kommunalen und staatlichen Behörden vorgebracht werden.

Die Denkmalliste in Bayern ist nach dem Denkmalschutzgesetz nachrichtlich (deklamatorisch) organisiert, d.h. Denkmäler existieren auch unabhängig vom Eintrag in die Denkmalliste. Dies ist zumindest theoretisch ein großer Vorteil bei Entdeckungen im Vorfeld eines geplanten Abbruchs. In der Realität ist die Planungssicherheit für die entscheidenden politischen Behörden ein hoher Wert, ein Nachtrag ist daher nur bei außergewöhnlicher Bedeutung – oftmals einem besonders hohen Alter – des erkannten Denkmals möglich.

Bei den Anfragen der Denkmalliste an die Bauforschung war der Listenreferent oder zumindest der Gebietsreferent schon im Gebäude, es existieren eine erste Einschätzung und Photos. Im Landesamt wird dann die Bauforschung um Hilfe gebeten, und anhand der Photos und Eindrücke entscheidet der Bauforschungsreferent gemeinsam mit dem Listenreferenten

über einen Ortstermin der Bauforschung. Diese wiederholte Besichtigung mag aufwendig erscheinen, allerdings ist zu berücksichtigen, dass viele Fälle schon nach der ersten bzw. spätestens der zweiten Begehung von den sowieso vor Ort tätigen Kollegen geklärt sind und nur eine geringe Anzahl von Fällen bis zur Bauforschung vordringt.

Die Termine der Bauforschung vor Ort dauern etwa zwei bis drei Stunden, so dass – je nach Fahrzeit, die bis zu drei Stunden für die einfache Strecke betragen kann – zwei bis drei Objekte am Tag untersucht werden können. Dort bildet eine im Idealfall komplette Besichtigung des Hauses von außen und innen die Grundlage. Oft sind die Wohnräume in den Vollgeschossen aber nicht oder nur sehr eingeschränkt zugänglich, da die Häuser noch bewohnt werden. Allerdings kann der Bauforscher in den Vollgeschossen meist nur wenige Befunde über die Beobachtungen der Kollegen hinaus treffen, da die Räume üblicherweise vollständig verputzt oder verkleidet sind. Befundöffnungen sind in genutzten Wohnräumen kaum und aus Zeitgründen auch an anderen Stellen nur sehr beschränkt möglich. Zudem ist meist noch nicht klar, ob und welche Baumaßnahmen das Haus betreffen werden, so dass nach der Begehung kein „kaputter“ Eindruck hinterlassen werden soll.

Die schriftlich und photographisch festgehaltenen Beobachtungen werden ggf. um skizzenhafte Pläne ergänzt. Eine Bauaufnahme unterbleibt beim Verfasser meist aus Zeitgründen. Den Schwerpunkt bildet dann meist die dendrochronologische Beprobung, wobei ein Schwerpunkt auf die erste Bauphase und ggf. eine weitere wichtige Phase gelegt wird. Da für eine statistisch einigermaßen abgesicherte Datierung mindestens vier Proben mit ausreichend Jahrringen gebraucht werden, sind im Schnitt etwa sechs Bohrungen pro Phase notwendig.

Die Datierung in Verbindung mit den Beobachtungen vor Ort und ggf. einem Abgleich mit dem Urkataster ergeben dann die Grundlage für den Bericht der Bauforschung. Darin enthalten ist eine kurze Darstellung der wesentlichen Baugeschichte, ergänzende Angaben zu Konstruktion, Material und Nutzungen sowie eine kleine Photodokumentation zu den genannten Schwerpunkten. Daneben werden auch offensichtliche Schäden angesprochen. Eine Bewertung des Gebäudes aus baugeschichtlicher und denkmalpflegerischer Sicht mit einer Empfehlung zum weiteren Vorgehen schließt das Gutachten ab.

Diese Untersuchungen werden nur durch die beiden Bauforscher des BLfD durchgeführt, da eine direkte Beauftragung oder indirekte Beauftragung einer Untersuchung durch freiberufliche Bauforscher aus

finanziellen, organisatorischen und rechtlichen Gründen im Normalfall nicht möglich ist.

Die angefragten Objekte sind kein repräsentativer Querschnitt durch die Denkmallandschaft, sondern haben relativ einheitliche Eigenschaften. Es sind keine „Kunstabauten“ wie Kirchen, Schlösser, Rathäuser etc., sondern es handelt sich um „anonyme“ Architektur, also Bürgerhäuser in Städten, die zudem oft in der „zweiten Reihe“ oder am Stadtrand nahe der Mauer stehen, oder um Bauernhäuser und Scheunen in Kleinstädten und Dörfern. Sie stammen fast immer aus der Zeit vor 1800 und oft genug sogar vor 1500, da bei jüngeren Bauten meist ausreichend archivalische Unterlagen zu finden sind und die Bauforschung nicht angefragt wird. Eine Datierung ist bei den angefragten Bauten mit den Instrumentarien der Kunstgeschichte kaum möglich, selbst konstruktionsgeschichtliche Datierungskriterien sind oft kaum anzuwenden. Die Gebäude sind von außen eher unauffällig, meist neutral verputzt und oft klein und unscheinbar, weshalb sie auch bei der Inventarisierung zur>Listenerstellung, die ja ohne Innenbesichtigung durchgeführt wurde, nicht aufgefallen sind. Ebenfalls typisch ist, dass spätere Bauphasen meist nur unbedeutende Konstruktionen und Ausstattungen hinterlassen haben, die zudem später oft wieder weitgehend entfernt wurden.

Die Gutachten der Bauforschung werden von den Listenreferenten nach deren eigener Aussage geschätzt. Die Empfehlungen der Bauforschung werden meist übernommen. Falls das Gebäude trotz baugeschichtlicher Bedeutung wegen der insgesamt mangelhaften Erhaltung oder aus rechtlichen Gründen nicht eingetragen wird, kann die Bauforschung manchmal auf Kosten des Landesamts eine Dokumentation beauftragen. Ähnliches trifft zu, wenn trotz der Listeneintragung ein Abbruch des Hauses vom Landratsamt oder der Stadt genehmigt wird.

Eigentlich ist die Tätigkeit für die Denkmalliste ein Erfolgsmodell der Bauforschung. Oft wird ein von Kollegen bereits vermutetes hohes Alter bestätigt, und das Gebäude kann genauer dokumentiert und oft auch erhalten werden. Die Argumentation im Streitfall ist viel stärker mit Substanz hinterlegt, der mögliche Verlust bei einem Abbruch kann besser und sicherer dargestellt werden. Die Eigenmittel der Bauforschung und der ganzen Denkmalpflege können gezielter und begründeter verteilt werden.

In baugeschichtlicher Sicht ergab sich allein durch diese Kurzuntersuchungen und die folgenden intensiveren Bauaufnahmen eine starke Erweiterung der Kenntnisse gerade bei mittelalterlichen und frühneuzeitlichen Bürgerhäusern des 14.–16. Jhs. in mehreren Regionen Bayerns. Dazu kamen grundlegende

Erkenntnisse zur Entstehung des stehenden Stuhls in Bayern. Viele Gebäude sind nach derartigen Untersuchungen „Rekordhalter“, also ältestes Wohnhaus der Stadt oder sogar der Region. Die „Ausfallquote“, also die Entdeckung wenig bedeutender Gebäude, ist relativ klein.

Dennoch bleiben Fragen zu drei Komplexen, für die es keine einfache Lösung gibt. Die Probleme sollten aber weiter im Blick der Bauforschung und auch der ganzen Denkmalpflege bleiben:

1. Ist die „Kurzuntersuchung mit Dendro“ ein sinnvoller Schwerpunkt der Bauforschung an einem Denkmalamt, oder sollten die knappen Ressourcen nicht anderen Aufgaben gewidmet werden, wie etwa der von Karl Schnieringer in diesem Band vorgestellten baubegleitenden Bauforschung, oder der Aufbereitung und Publikation der Ergebnisse der Bauforschungen sowie ihrer wissenschaftlichen Zusammenfassung und Auswertung? Hier stellt sich auch die Frage nach der notwendigen Ausbildung und Erfahrung von Listenreferenten, die ja klassischerweise Kunsthistoriker ohne großes Wissen über anonyme mittelalterliche Wohnbauten sind.
2. Die eher zufällige und späte Entdeckung dieser Gebäude durch Gebietsreferenten und Heimatforscher lässt Zweifel an der Inventarisationsmethodik

gerade der besonders alten Bürger- und Bauernhäuser aufkommen. Diese Gebäude sind ja von außen meist eher unscheinbar, die Denkmallistenerstellung einschließlich der sog. Nachqualifizierung der bayerischen Denkmalliste in den letzten Jahren erfolgt aber nur von außen.

3. Die Anfragen an die Bauforschung kommen nur von manchen Gebietsreferenten bzw. Listenreferenten. Muss in den anderen Gebieten damit gerechnet werden, dass auch heute noch gerade die ganz alten Häuser unerkannt abgebrochen werden?

- 1 In diesem Punkt hat sich 2017/2018 eine positive Veränderung ergeben. Für die weitgehend fertiggestellte Denkmaltopographie Freising wurden noch einige ergänzende Kurzgutachten angefordert, für diejenige zu Rothenburg ob der Tauber ist die Bauforschung sogar schon in der Vorbereitung einbezogen und soll laufend mit eigenen Untersuchungen die Bearbeitung unterstützen.

Anschrift:

Dr.-Ing. Thomas Aumüller
 Bayerisches Landesamt für Denkmalpflege
 Hofgraben 4, 80539 München
 thomas.aumueller@blfd.bayern.de

„Der Blick in das Innerste“ – Baubegleitende Bauforschung zwischen wissenschaftlichem Interesse, Abbruchdokumentation und Steuerung von Instandsetzungsmaßnahmen

Der nachfolgende Beitrag beschäftigt sich mit der baubegleitenden Bauforschung, einem höchst ergiebigen, aber nicht immer einfachen Weg zur Erweiterung und Vertiefung unserer Denkmalkenntnis. Mein Anliegen ist, die Dokumentation der bauhistorischen Befunde einzufordern, die erst im Zuge von Baumaßnahmen zum Vorschein kommen und nicht selten durch dieselben auch zerstört werden, wenn niemand auf ihre Bedeutung und Aussage hinweist.

Voruntersuchungen für die Beurteilung und Steuerung von Instandsetzungs- und Veränderungsmaßnahmen an Denkmälern haben sich bewährt und mittlerweile auch etabliert. Bei einfachen Objekten genügt es, wenn ein Restaurator einige Sondagen in den Putzoberflächen anlegt. Über die Schichtenfolge und die darunter angetroffene Wandsubstanz gewinnt er Aufschlüsse über den Bestand und kartiert diese in einem Baualtersplan. Dadurch lassen sich prägende Strukturen eines Gebäudes besser erkennen und gegen nachrangig zu beurteilende Substanz abgrenzen. Die Ergebnisse der Voruntersuchung liefern dem Denkmalpfleger eine Grundlage zu bewerten, wo geplante Veränderungen in schützenswerte Substanz eingreifen bzw. wo Potenziale zur Veränderung bestehen, ohne wesentliche Denkmalaussagen zu beeinträchtigen.

Eine Voruntersuchung kann jedoch nur punktuell ansetzen, je nach Erfahrung, Spürsinn und auch Glück des Ausführenden treffen seine Sondagen mehr oder weniger zielsicher die entscheidenden Stellen, manchmal liegen sie auch daneben. Zwangsläufig lassen diese Sondierungen vieles ungeklärt, um Eingriffe und Kosten gering zu halten. Im anschließenden Baugeschehen werden dann notwendigerweise größere Eingriffe vorgenommen, zur Kontrolle der Deckenbalken werden Fußböden oder Decken geöffnet, bei Putzerneuerungen Mauerflächen bloßgelegt, bei Leitungsführungen Durchbrüche hergestellt und vieles mehr. Diese Maßnahmen decken vieles auf, was zuvor mühsam in kleinen Sondierungen gesucht wurde. In seltenen Fällen findet sich ein Architekt, ein Eigentümer oder ein Kirchenpfleger, diese Zustände wenigstens photographisch festzuhalten. Doch selbst gute Photos taugen nicht wirklich, um später baugeschicht-

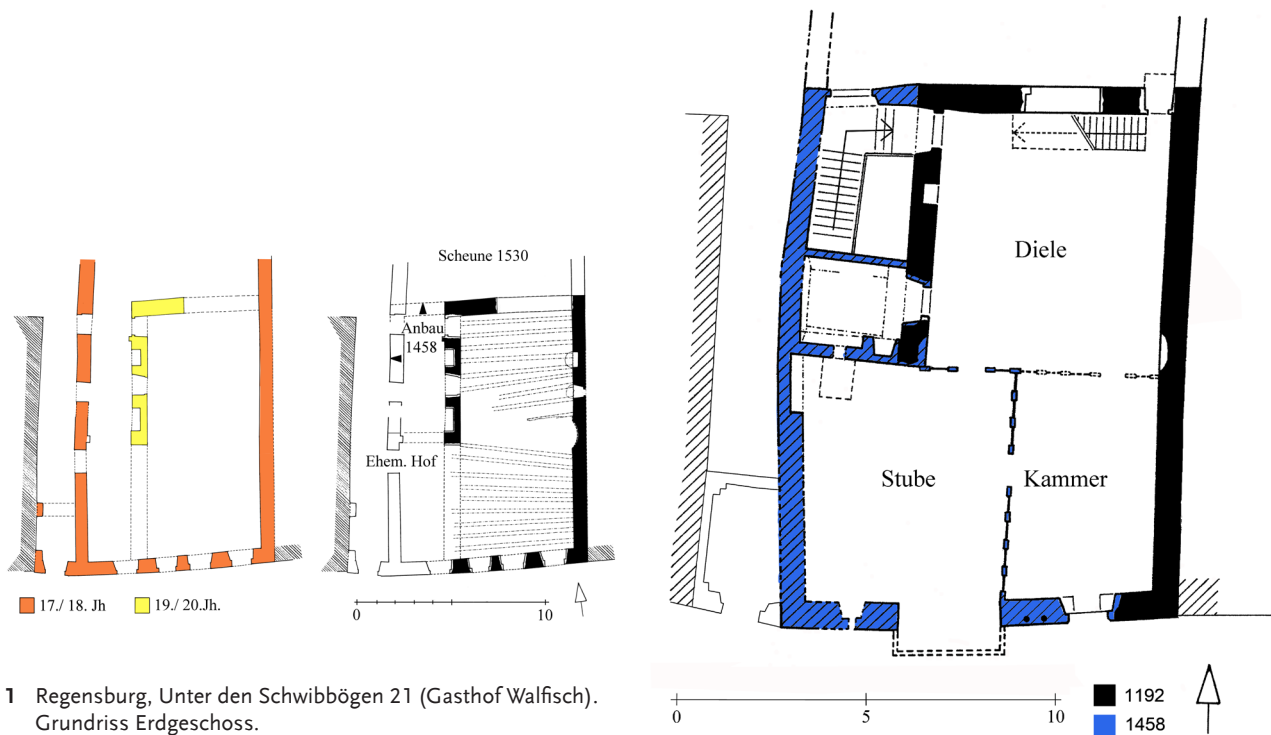
liche Schlüsse über ein Objekt ziehen zu können. Auch wenn großflächige Einblicke möglich sind, braucht es das geschulte Auge des Fachmanns, das zu erfassen, was wesentlich ist und Zusammenhänge herzustellen. Die neuen Erkenntnisse relativieren und korrigieren häufig die in einem gewissen Umfang zwangsläufig spekulativen Einschätzungen der Voruntersuchung. Sie liefern Grundlagen für Abwägungen und Detailentscheidungen im Bauprozess, wenn substanzschonende und denkmalverträgliche Lösungen gesucht werden. Insofern ist die baubegleitende Untersuchung die Fortschreibung der Voruntersuchung. In diesem Sinne ist die baubegleitende Bauforschung auch im Arbeitsblatt Nr. 43 der Vereinigung der Landesdenkmalpfleger aufgeführt, das sich mit Bauforschung befasst.¹

Anhand von vier Beispielen möchte ich im folgenden zeigen, wie groß die Diskrepanz zwischen dem ist, was die Voruntersuchung zu leisten imstande ist und dem, was im Zuge einer baubegleitenden Bauforschung an Informationen über ein Einzelobjekt zusammengetragen werden kann. Vor allem bei Bauten mit langer und komplexer Baugeschichte, deren Kernbestand von vielen späteren Veränderungen überlagert ist, gelangt nur die baubegleitende Untersuchung zu verlässlichen Ergebnissen.

Die Beispiele sind aus Regensburg gewählt, wo baubegleitende Untersuchungen seit Jahrzehnten zum denkmalpflegerischen Standard gehören² und über Jahre auch einen Schwerpunkt meiner Tätigkeit bildeten. Jede der Untersuchungen lieferte neue Erkenntnisse über mittelalterliche Baustrukturen und dessen typische Merkmale und gestattete Einblicke in die Komplexität des Hausbestandes in Regensburg, die ich als Ertrag der baubegleitenden Untersuchungen schlaglichtartig vorstellen möchte.

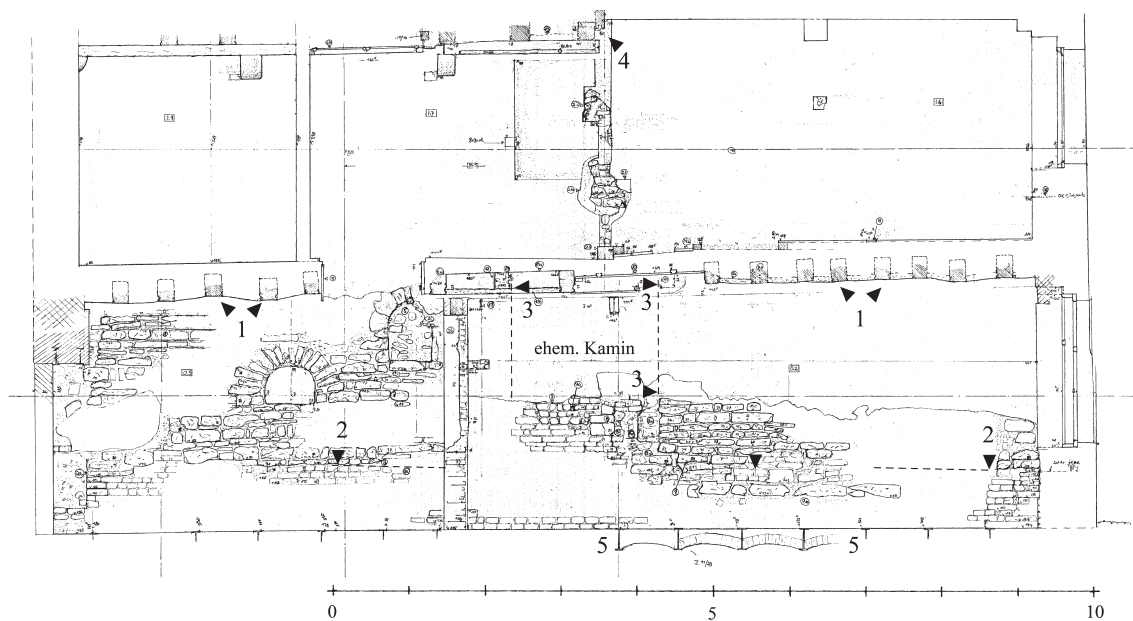
Beispiel 1: Regensburg, Unter den Schwibbögen 21, Gasthof Walfisch (2001)³

Mit diesem Beispiel möchte ich zeigen, dass eine Voruntersuchung nicht immer zutreffende Ergebnisse liefert und in diesen Fällen die baubegleitende Baufor-

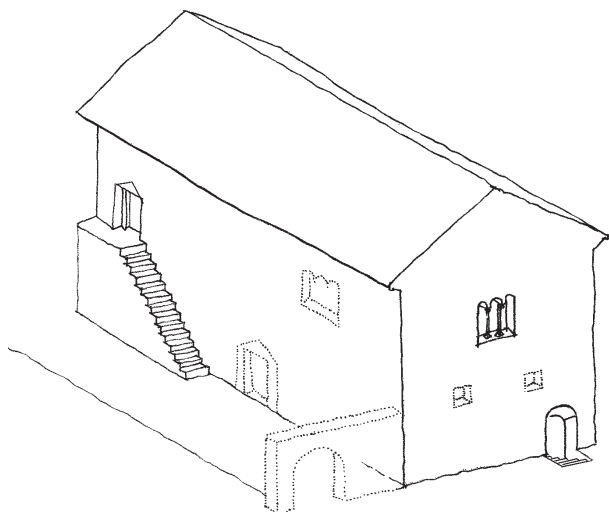


1 Regensburg, Unter den Schwibbögen 21 (Gasthof Walfisch). Grundriss Erdgeschoss.
Links: Baualtersplan nach Ergebnis der Voruntersuchung;
rechts: romanischer Baubestand, erfasst durch baubegleitende Bauforschung.

2 Regensburg, Unter den Schwibbögen 21 (Gasthof Walfisch). Grundriss 1. Obergeschoss nach Umbau 1458.



3 Regensburg, Unter den Schwibbögen 21 (Gasthof Walfisch). Ostwand. Bauaufnahme (1: Balkenlage von 1192; 2: ehem. Fußbodenniveau über Kellergewölbe; 3: Befunde des bauzeitlichen Kamins an Wand und Decke; 4: Rähm der spätmittelalterlichen Zwischenwand im Obergeschoss).



4 Regensburg, Unter den Schwibbögen 21 (Gasthof Walfisch).
Rekonstruktion im Zustand von 1192.

schung ein notwendiges Korrektiv ist. Für das Haus lag eine Voruntersuchung durch einen Restaurator vor, der methodisch einwandfrei mit Sondagen in Putzschichten gearbeitet hatte, in denen er bis zum Mauerwerk vordrang. In den sparsam gesetzten Sondagen war er jedoch nur in wenigen Teilbereichen auf mittelalterliche Substanz gestoßen, obwohl das Haus in der Fassade ein heute zugesetztes romanisches Triforiumsfenster zeigt. Der aus den Ergebnissen der restauratorischen Voruntersuchung entwickelte Baualtersplan zeigte im Erdgeschoss als barockzeitlich gekennzeichnete Umfassungswände, die ohne Zäsur in einen rückwärtig angebauten ehemaligen Lagerhausbau übergehen. Die Binnenstruktur war dem späten 19. oder 20. Jh. zugeordnet (Abb. 1 links).

Da dieses restauratorische Untersuchungsergebnis etwas befremdlich erschien, bat der Gebietsreferent um eine Begleitung der Maßnahme durch die Bauforschung, um gegebenenfalls während der Baumaßnahme denkmalpflegerisch nachsteuern zu können.⁴ Nach Rückbaumaßnahmen durch die Baufirma, die das Gebäude relativ robust angegangen hatte, wurde die erwartete romanische Substanz sichtbar. Das mit einem Pultdach gedeckte Vorderhaus basiert auf einem kleinen zweigeschossigen romanischen Saalgeschossbau über einem die gesamte Grundfläche umfassenden Kellerraum. Die Wände dieses romanischen Kernbaus sind durch spätere Ausbrüche teilweise ziemlich durchlöchert, nahezu vollständig erhalten sind die Ostwand und die Decke über dem Erdgeschoss, die dendrochronologisch auf 1192 datiert werden konnte (Abb. 3).⁵ Der rückseitig angebaute, zur Donaulände

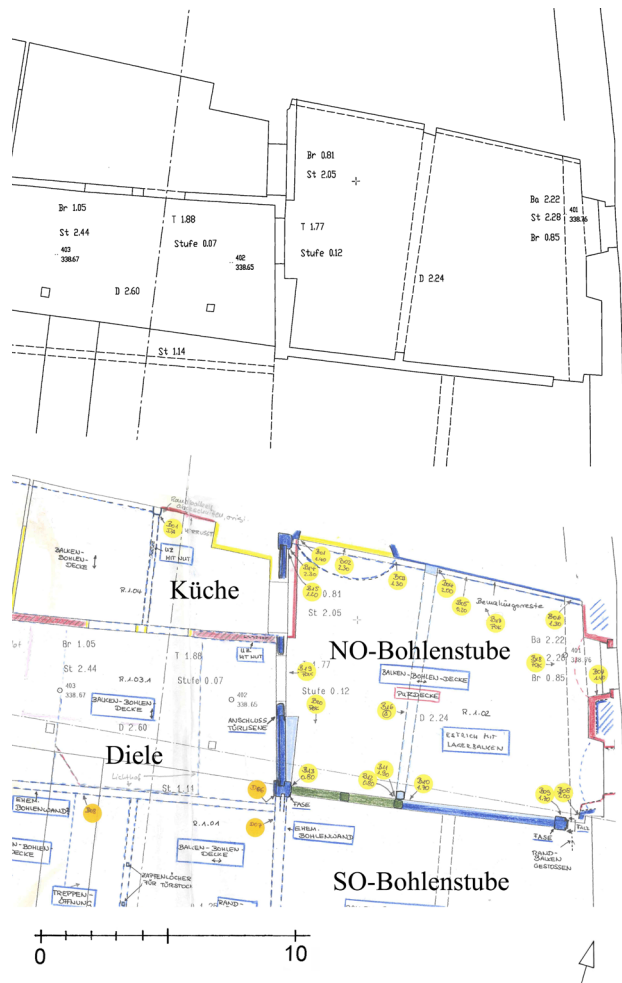
gelegene Lagerhausbau stammt in der erhaltenen Substanz von 1530(d). Im romanischen Vorderhaus war in der Ostwand des Erdgeschosses anhand von Störungen und einer flachen Nische eine bauzeitliche Kamin-situation abzulesen, deren Deckendurchführung eine fächerförmige Verlegung der Balken bedingte (Abb. 1 rechts). Das Erdgeschoss war demnach ein nicht unterteilter Saalraum, der mit einem offenen Kamin beheizbar war. Ein zweiter solcher Saalraum befand sich im Obergeschoss, zu dessen Belichtung das Triforiumsfenster in der Fassade diente. Das Haus stand auf der Ostseite sowie zur Straße auf der Grundstücksgrenze, im Westen war es von einem schmalen Hof begleitet, der einen Zwischenraum zum Nachbargrundstück bildete. Aus dem Hof führte eine offene Außentreppe zum Obergeschoss. Der Befund überliefert damit für das ausgehende 12. Jh. einen zweigeschossigen Steinbau, der als Saalgeschossbau anzusprechen ist. Der seitlich angeordnete Hof zeugt von einer damals noch offenen Bebauung in der Schwibbogengasse, d.h. es gab noch keine geschlossene Häuserzeile entlang der Gasse (Abb. 4). Wer in dem Haus wohnte, ist nicht fassbar, die vollflächige Unterkellerung und der spätere große Lagerhausanbau zur Donauseite deuten auf eine Betätigung im Warenumschlag.

Bei einem Umbau im 15. Jh. (1457/58[d]) wurde im Obergeschoss die zeittypische Grundrisssdifferenzierung in Stube, Kammer und Diele vollzogen. Um Stube und Kammer nebeneinander unterzubringen, wurde das Haus nach Westen verbreitert und dafür der Südteil der ehemaligen westlichen Außenwand abgebrochen. Danach verblieb von dem seitlichen Hof nur mehr eine schmale Traufgasse entlang der Grenze zum westlichen Nachbaranwesen. Die Stube erhielt zudem einen breiten Flacherker zur Straße.⁶ Die Zwischenwände zwischen Stube, Kammer und Diele wurden als leichte Stabwände ausgeführt, die auf die Balkenlage des 12. Jhs. ablasteten (Abb. 2). Zugleich wurde das Haus um ein zweites Obergeschoss aufgestockt und mit dem bestehenden Pultdach gedeckt (Abb. 4). Bei einer Modernisierung im 16./17. Jh. wurden die dunklen Holzauskleidungen beseitigt bzw. überputzt, im 18. Jh. verschwand der Erker. Durch die Präsenz auf der Baustelle und die Einbringung der Befundergebnisse in die Bauausführung konnte der Baubestand trotz einer Bauträgersanierung ohne größere Verluste erhalten werden. Auch für die Dachkonstruktion des 15. Jhs., die zunächst als nicht instandsetzbar taxiert wurde, fand sich eine bestandserhaltende Sicherung.

Beispiel 2: Regensburg, Arnulfplatz 7 (1998)⁷

Diesem Beispiel gilt die im Titel des Beitrags genannte Abbruchdokumentation, wobei hier nicht der Totalverlust des Gebäudes, sondern verlustreiche Eingriffe gemeint sind, die auch durch besseres Wissen nicht abzuwenden waren. Das Anwesen Arnulfplatz 7 war in den 1970er Jahren zur Errichtung eines City-Centers von der Stadt Regensburg erworben worden und stand seitdem leer. Als ein erster Schritt zur Realisierung wurde 1976 die Errichtung einer Tiefgarage im großen rückwärtigen Grundstücksbereich hinter der westlichen Häuserzeile am Arnulfplatz umgesetzt, die sich über den rückwärtigen Bereich mehrerer nebeneinander liegender Hausparzellen erstreckt. Die Zufahrt zu der Garage wurde durch das Erdgeschoss des Gebäudes Arnulfplatz 7 geführt. Damals erfolgten ohne Voruntersuchung und ohne jegliche Dokumentation grobe Eingriffe in die historische Bausubstanz. Unter anderem wurde die Treppenerschließung zum Obergeschoss beseitigt, das Gebäude damit unzugänglich. Nach wiederholter Infragestellung des Großprojekts und dem Abschrumpfen auf die Realisierung eines Lebensmittelmarktes musste 2001 als Bedingung des Marktbetreibers eine Verbreiterung der Zufahrt auf den Zuschnitt von Euro-Lastern vorgenommen werden. Dabei war Denkmalpflege ein zweites Mal ein nachrangiger Belang. Für die unmittelbar anschließende Sanierung des Gebäudes durch einen Bauträger zur Nutzung als Wohnraum wurde eine restauratorische Befunduntersuchung angestellt, die wesentliche Punkte des Baubestandes und der Baugeschichte klärte, zumal sich das Haus zu Untersuchungsbeginn teils als Ruine, teils in unverändertem Zustand des 18. und 19. Jhs. präsentierte.⁸ Als Problem stellte sich jedoch heraus, dass das verfügbare Planmaterial dem Bestand nicht gerecht wurde, eine maßgetreue und konstruktionsgerechte Darstellung der Befundergebnisse damit nicht möglich war (Abb. 5).⁹ Insofern wurde das Projekt zur Ausbildung eines Nachwuchsbauforschers genutzt, der dort Aufmaßroutine erwerben und beobachten lernen konnte.

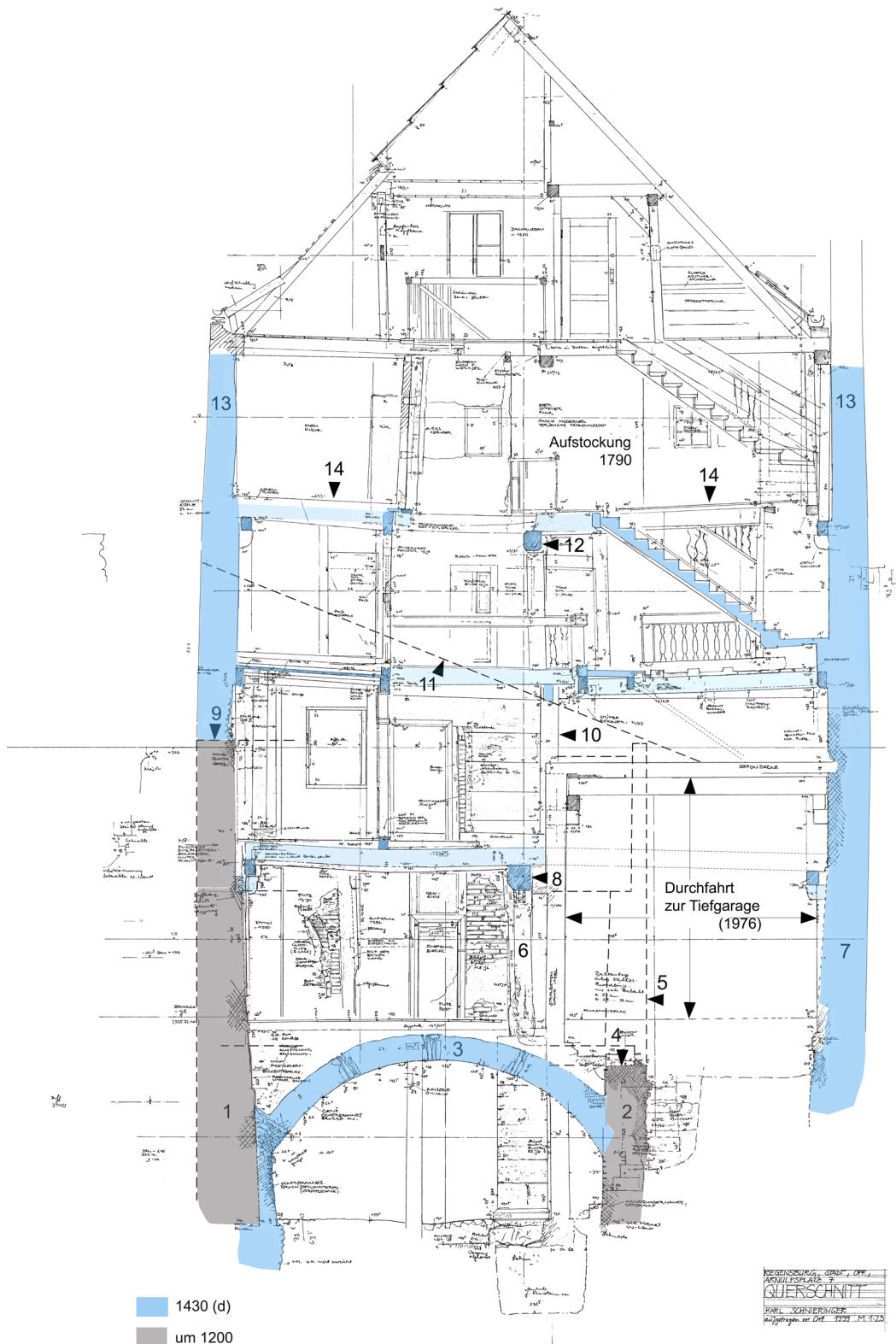
Zumindest was den Ausbau der Durchfahrt und die Notwendigkeit der Anlage einer neuen Treppenerschließung anging, war klar, dass einer Einflussnahme auf das Bauvorhaben enge Grenzen gesetzt waren, die Dokumentation diente vor allem zur Sicherung der durch das Vorhaben zerstörten Befunde, daneben auch einer exakten Verortung der Beobachtungen, die dadurch mit Beobachtungen aus dem 1992 teilweise abgebrochenen romanischen Nachbarhaus Arnulfplatz 8 in Bezug gesetzt werden können.¹⁰ Zusätzliche Ergebnisse brachte die archäologische



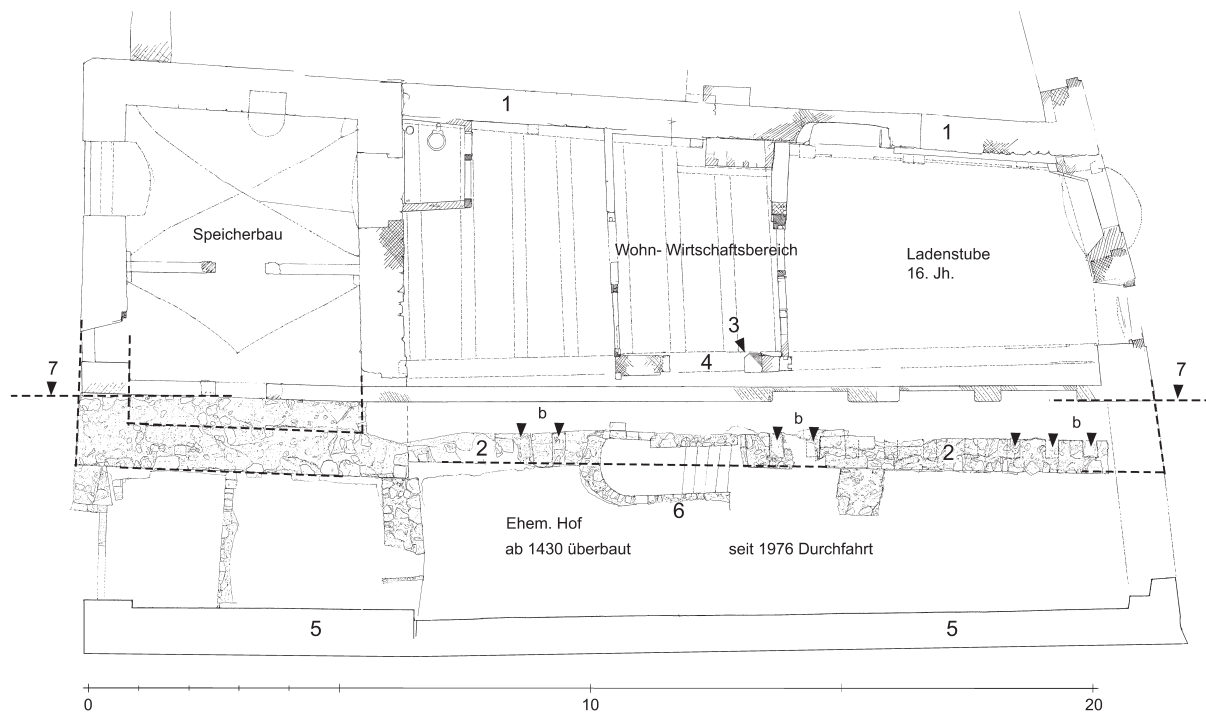
5 Regensburg, Arnulfplatz 7. Grundriss 1. Obergeschoss. Oben: von einem Vermessungsbüro erstellter Bestandsplan (Ausschnitt); unten: auf dem Bestandsplan aufbauender Baualtersplan zur Darstellung der Ergebnisse der restauratorischen Befunduntersuchung.

Begleitung der mit dem Bauvorhaben verbundenen Bodeneingriffe. Diese lieferte als Nebenprodukt zur Begleitung einer Kanaltrasse die Freilegung und Abreinigung der knapp unter dem Pflaster der Durchfahrt gekappten Südwand des Ostkellers, die mit Anlage der modernen Garagendurchfahrt hinter einer Abmauerung verschwunden und damit nicht mehr fassbar war. Die Wand verlief in ca. 2,90 m Abstand von der Grundstücksgrenze zum südlichen Nachbargebäude. Auf ihrer Oberseite zeigten sich die „Mauertaschen“ einer Balkenlage, die ursprünglich den nach Art des Mauerwerks als romanisch einzuordnenden Keller überspannte, bevor das spätmittelalterliche Tonnengewölbe eingezogen wurde. Die Balken liefen nur einseitig auf die Wand an, was darauf schließen lässt, dass der Zwischenraum zum Nachbargebäude nicht überbaut war.

Zum Zeitpunkt der Errichtung des Ostkellers stand bereits ein massiver dreigeschossiger Steinbau im



- 6 Regensburg, Arnulfplatz 7. Querschnitt nach Osten. Handaufmaß gezeichnet während der Baumaßnahme. Originalmaßstab 1:25. 1: Nordwand des romanischen Vorgängerbaus, Brandwand gegen das Nachbarhaus. 2: Südwand des romanischen Vorgängerbaus zum seitlichen Hof, Bestand. 3: Kellergewölbe von 1430. 4: Auflager der Balkendecke des romanischen Kellers. 5: Südwand des romanischen Vorgängerbaus, Rekonstruktion. 6: Mittelsäule im Erdgeschoss des Neubaus von 1430. 7: Südwand des spätmittelalterlichen Hauses. 8: Längsunterzug von 1430 für die Decke über dem Erdgeschoss. 9: Oberkante der romanischen Nordwand. 10: Mittelständer der Doppelbohlenstube im 1. Obergeschoss mit Bohlenwand (1430). 11: Anzunehmende Dachlinie des romanischen Vorgängerbaus. 12: Mittelunterzug zwischen den Stuben im 2. Obergeschoss (1430). 13: Seitliche Giebelwände für das vom Steinwerk abgeschleppte Pultdach von 1430. 14: Aufstockung von 1796.

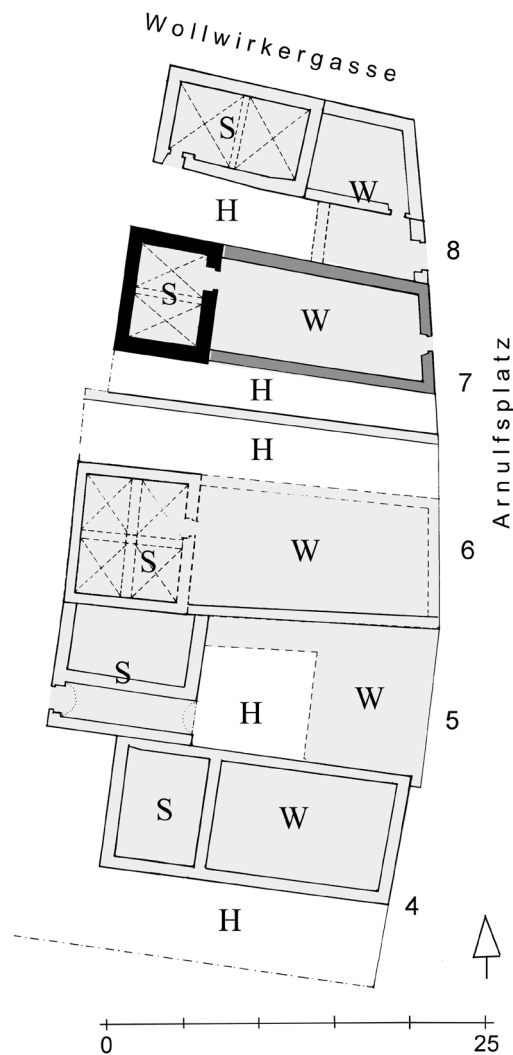


7 Regensburg, Arnulfplatz 7. Grundriss Erdgeschoss. Baubegleitende Bauaufnahme.
 1: Brandwand gegen Arnulfplatz 8. 2: Aufsicht auf die Südwand des romanischen Hauses mit eng gereihten Auflagertaschen von Balken b (Pfeile). 3: Ständer von 1430. 4: vom Ständer unterstützter Mittelunterzug. 5: massive Nordwand des südlichen Nachbarhauses. 6: moderner Kellerabgang (19. Jh.). 7: durch das Haus aufgebrochene Zufahrt zur Tiefgarage.

rückwärtigen Hausbereich, von dessen Fundamenten der Ostkeller respektvoll Abstand hielt. Dieser in seinen äußeren Abmessungen 6,4 m x 8,0 m große romanische Steinbau ist aus Bruchstein bzw. den zur Bauzeit im 12. Jh. üblichen hammerrecht zugerichteten Handquadern errichtet und besitzt sowohl über dem Keller wie über dem Erdgeschoss eine Einwölbung mit zwei kuppelig überhöhten Kreuzgratgewölben (Abb. 7–8). Über den Obergeschossen liegen Balkendecken, die augenscheinlich jüngeren Datums sind. Der Steinbau diente wohl primär als feuersicherer Speicherbau; wie weit der später turmartig aufgestockte Bau zur Bauzeit bereits Wohnräume enthielt, blieb ungeklärt. Der hauptsächliche Wohn- und Wirtschaftsbereich des Hauses befand sich in dem zum Platz gelegenen Ostteil des Hauses. Vom romanischen Bestand hat sich dort der Ostkeller und eine zwei Stockwerke hoch aufragende massive Brandwand gegen das nördlich anstoßende Haus Arnulfplatz 8 erhalten, die darauf hindeutet, dass der Wohnbau nur zwei Stockwerke hoch war und zumindest im Obergeschoss in Holzbauweise ausgeführt war. Der übrige Bestand des romanischen Wohnbaus wurde durch einen 1430 datierenden Nachfolgebau ersetzt, der trotz der Verluste von 1976 und 1998 in seiner Grundstruktur noch heute erhalten ist. Der spätmittelalterliche Neubau umfasst

zwei Obergeschosse und reicht über die gesamte Grundstücksbreite. Das Erdgeschoss blieb eine offene Halle, in der zur Bauzeit lediglich eine kräftige Säule mit weit ausladendem Sattelholz stand, die zur Unterstützung eines Mittel-Längsunterzugs unter den über mehr als neun Meter gespannten Deckenbalken erforderlich war. In den beiden Obergeschossen befand sich je eine Doppelbohlenstube, im ersten Obergeschoss mit kräftigen, waagrecht verlegten Wandbohlen, im zweiten Obergeschoss mit Trennwänden aus Fachwerk bzw. dünnen stehenden Brettern. Hinter den Stuben folgte eine große Diele mit Küchen, Nebenräumen und dem Treppenaufgang. Die Belichtung der Diele erfolgte durch einen über Dach geführten, überdeckten Lichtschacht. Spätmittelalterlichen Vorschriften(?) entsprechend ist der Bau von 1430 ringsum von massiven Mauern umschlossen, in seinem inneren Gefüge jedoch ist er als Holzbau ausgeführt.

Über die Einzelergebnisse zur Bauentwicklung dieses Hauses hinausführend lassen sich in einer Zusammenschau mit Ergebnissen von Untersuchungen der Nachbarhäuser größere Bauzusammenhänge herstellen. Kennzeichnend für die als Kaufmannshäuser anzusprechenden Anlagen ist die Verbindung eines für die Zeit um 1200 als Holzbau über massivem Erdgeschoss anzunehmenden Wohnbaus an der

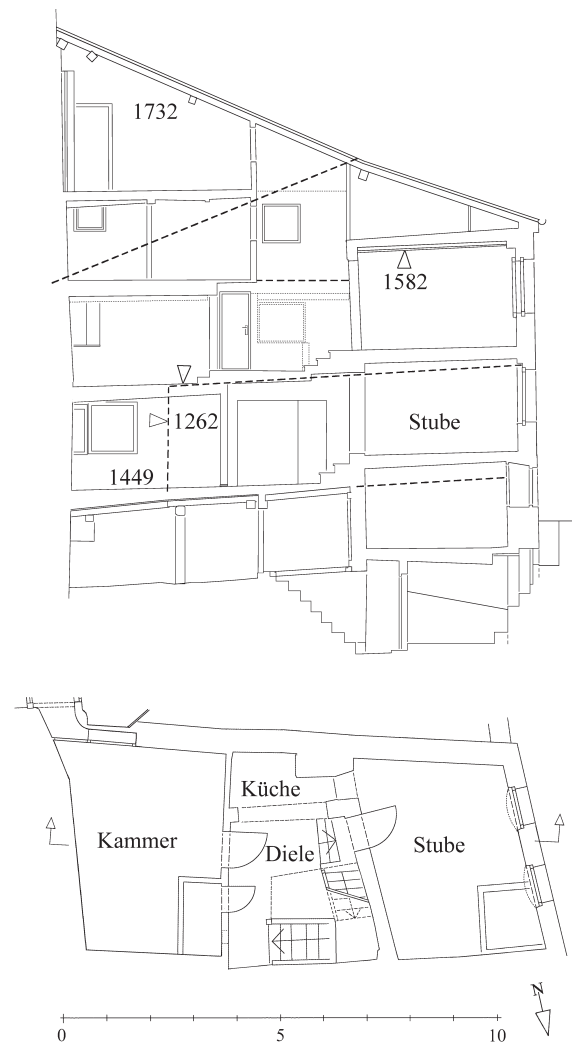


8 Regensburg, westliche Häuserzeile am Arnulfplatz (Arnulfplatz 4–8). Schemagrundrisse Erdgeschoss. Bauzustand in der ersten Hälfte des 13. Jhs. W = Wohnbau, S = Steinbau, H = Hof

Straßenfront mit einem massiven Speicherbau im rückwärtigen Hausbereich.¹¹ Um 1200 scheint auch am Arnulfplatz noch keine geschlossene Bebauung bestanden haben.

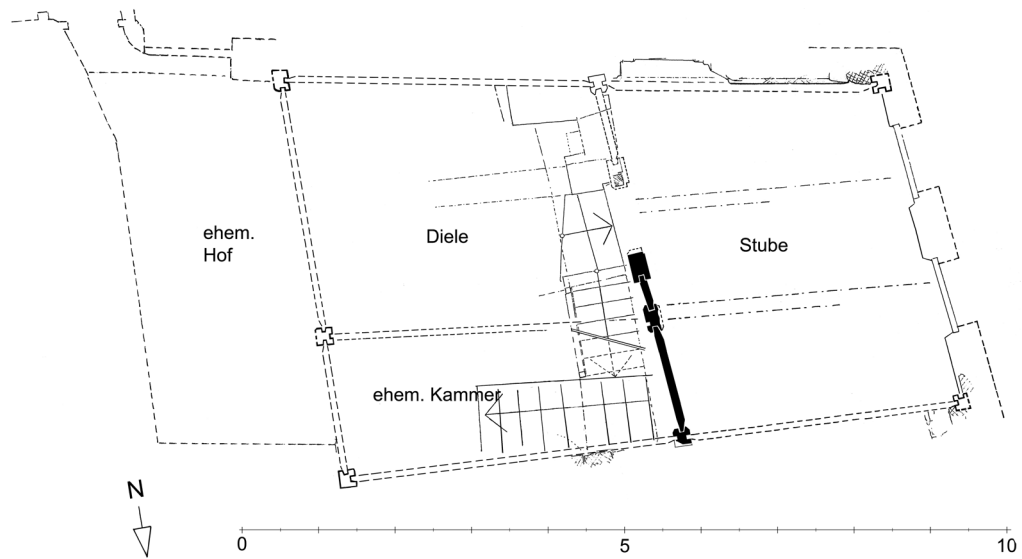
Beispiel 3: Regensburg, Ortnergasse 3 (2011)¹²

Dieses Beispiel soll die Probleme aufzeigen, die auftreten, wenn eine Voruntersuchung im bewohnten Zustand ansetzt, wo ein Bauaufmaß vielfach nur Verkleidungen trifft und der Restaurator noch keinen Schmutz machen darf.¹³ Ein Bauträger hatte zwei kleine Handwerkerhäuser erworben, die er gerne mit einer gemeinsamen Erschließung zusammengefasst



9 Regensburg, Ortnergasse 3. Grundriss und Querschnitt nach Süden. Tachymetrisches Bauaufmaß in bewohntem Zustand.

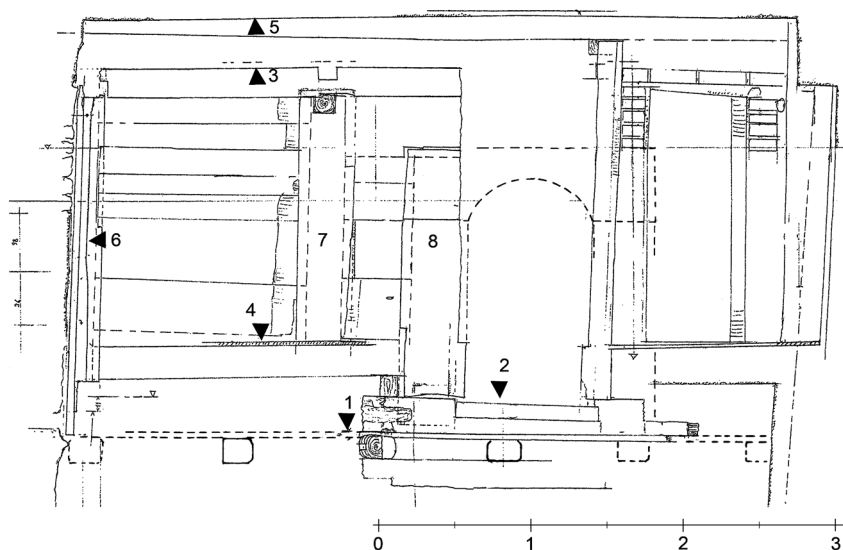
hätte. Für die Beurteilung der Denkmalverträglichkeit dieses Vorhabens wurde ein Aufmaß gefordert. Um bald nach Leerzug mit der Sanierung beginnen zu können, beauftragte der Bauträger das Aufmaß des Hauses im noch bewohnten Zustand (Abb. 9). Das Aufmaß machte zwar deutlich, dass eine Zusammenfassung der beiden Gebäude nicht möglich ist, der tatsächliche Baubestand konnte aber erst nach Leerzug erfasst werden, als alle Vorsatzschalen, Deckenabhängungen und Aufkaschierungen beseitigt waren. Da mit den Verkleidungen großenteils auch die Referenzpunkte verschwunden waren, wurde sogar die Ergänzung des Aufmaßes schwierig. Für die absehbare Notwendigkeit einer Aufmaßergänzung und einer eingehenden Untersuchung nach Abnahme der Verkleidungen war – *mea culpa* – nicht vorgesorgt, sie musste daher



10 Regensburg, Ortnergasse 3. Grundriss 1. Obergeschoss. Baubegleitende Bauaufnahme nach Rückbau der Vorsatzschalen mit Eintragung der durch Befund rekonstruierbaren Teile der Holzkonstruktion (1262 [d]).



11 Regensburg, Ortnergasse 3. Stube im 1. Obergeschoss. Ständerbohlenwand gegen die Diele.



12 Regensburg, Ortnergasse 3. Stube im 1. Obergeschoss. Ständerbohlenwand gegen die Diele. Baubegleitende Bauaufnahme mit Erfassung der unter dem höher gelegten Fußboden verborgenen Teile.

in Eigenleistung bzw. mit Hilfe freiberuflicher Bauforscher aus dem Etat der Bauforschung erbracht bzw. improvisiert werden.

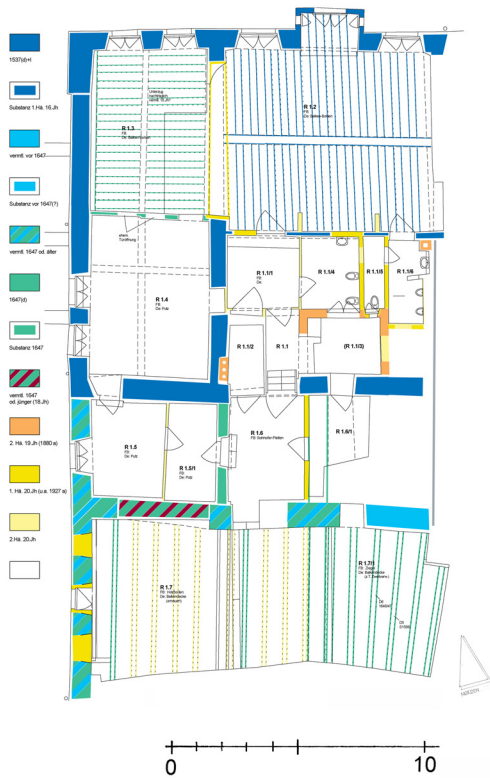
Die Rückbaumaßnahmen brachten ein Holzbaugerüst zum Vorschein, das dendrochronologisch auf 1262 datiert werden konnte. Das Handwerkerhäuschen hatte zu dieser Zeit sehr bescheidene Dimensionen, es war nur 4 bis 4,5 m breit und ca. 7,5 m tief. Das Erdgeschoss war wie bei dem Haus am Arnulfsplatz ein nicht unterteilter Raum. Hier war das Erdgeschoss aber nicht gemauert, sondern eine urtümliche Holzkonstruktion aus stockwerkshohen Ständern, die sich offenbar über die Wandfüllungen aus kräftigen waagerechten Bohlen aussteiften.¹⁴ Im Erdgeschoss ist die Wandfüllung nicht mehr erhalten, aber aus einer Nutzung der Ständer zu erschließen. Die Decke über dem Erdgeschoss besteht aus längslaufenden Balken über den Wandrähmen mit Unterstützung durch einen Mittelunterzug. Die Hölzer sind teilweise rund belassen und teils stumpf, ohne Verbindung aufgelegt und werden nur durch Anformung der Auflagerfläche gehalten. Das Obergeschoss war unterteilt in eine über Hausbreite reichende Stube im straßenseitigen Bereich und die Diele im rückwärtigen Bereich, von der eine schmale, an die Stube anschließende Kammer abgetrennt war. In der Zwischenwand zwischen Stube und Diele bzw. Kammer hat sich eine der Bohlenwände mit dem Anschlussständer für die Kammerwand erhalten, der im Bestand der Regensburger Bohlenstuben eine Besonderheit darstellt (Abb. 10–12).

Die heutige Form erhielt das Haus durch Verlängerung zur Rückseite um 1446(d) sowie durch Aufsto-

ckungen (2. Obergeschoss um 1582[d], 3. Obergeschoss mit Pultdach 1732[d]). Seit dem Mittelalter stieg das Außenniveau an. Dies erforderte bereits 1582 eine Anhebung der Decken im straßenseitigen Bereich, heute liegt das Erdgeschoss als Halbkeller 1,1 m unter dem Straßenniveau. Die besondere Aufmerksamkeit für dieses Unikat einer derart alten Holzkonstruktion motivierten hier Bauträger und Planer, trotz der extremen Verformungen des Gebäudes und des äußerlich schlechten Zustands der Kiefernholzer eine behutsame Instandsetzung zu realisieren und mit der Nutzung als Einfamilienhaus das Gebäude nicht zu überfordern.

Beispiel 4: Regensburg, Goldene-Bären-Straße 10 (2013/14)

Baubegleitende Bauforschung in Eigenleistung durch das Denkmalamt zu erbringen, hat bei der schwachen personellen Besetzung enge Grenzen. Um bei komplexen und historisch bedeutenden Gebäuden eine baubegleitende Fortführung der Untersuchung und Dokumentation zu gewährleisten, ist daher anzustreben, diese Maßnahmen bereits im Genehmigungsverfahren und im Förderantrag als zweite Stufe der Bauuntersuchung festzulegen. Dies soll hier an einem jüngeren Fall von 2013/14 gezeigt werden. Die Initiative kam vom Gebietsreferenten der praktischen Denkmalpflege, der mit einem Bauantrag konfrontiert war, dessen Beurteilung wiederum schon zu einem Zeitpunkt erfolgen sollte, zu dem das Gebäude noch

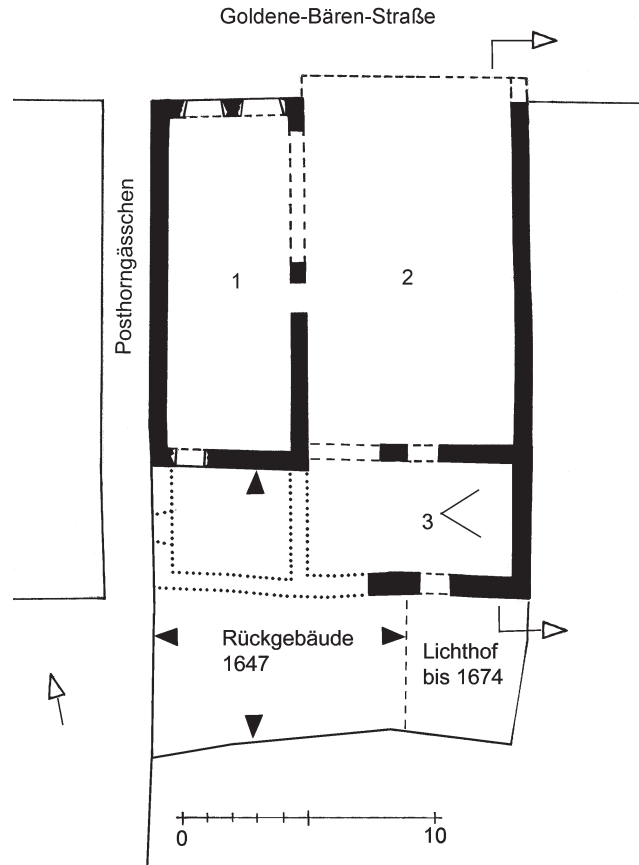


13 Regensburg, Goldene Bären Str. 10. Baualtersplan des 1. Obergeschosses als Ergebnis der Voruntersuchung.

bewohnt war. Im Unterschied zu dem Haus in der Ortnergasse waren in diesem Haus noch sehr weitgehend historische Oberflächen sichtbar, das Erscheinungsbild ließ einen offensichtlich in verschiedenen Zeiten „gewachsenen Zustand“ erkennen. Nutzungsbedingte Veränderungen des Erdgeschosses und der Erschließung zeichneten sich am Bestand ab und konnten anhand von Umbauplänen des 19. Jhs. nachvollzogen werden. Eine profilierte Bohlenbalkendecke im Erkerzimmer des ersten Obergeschosses trägt die inschriftliche Datierung 1537, die Fassade ist mit 1713 bezeichnet. Insofern konnte die Baugeschichte bis zu einem bestimmten Grad ohne Eingriffe in die Substanz abgelesen werden.

Die Untersuchung wurde in drei Stufen aufgeteilt:

1. Voruntersuchung in bewohntem Zustand
2. Nachbefundung nach Leerzug
3. baubegleitende Dokumentation während der Baumaßnahme.



14 Regensburg, Goldene Bären Str. 10. Mittelalterlicher Baubestand um 1250. Schemazeichnung des Grundrisses des 1. Obergeschosses mit zwei nebeneinander gruppierten Hausteilen. 1: Steinbau, 2: Wohnbereich, 3: rückwärtiger Anbau, 4: ehemaliger Hof.

Zur Angebotseinholung bei verschiedenen Bauforschern wurde dem Bauträger vom Denkmalamt ein Stundenkontingent als Richtwert genannt.

In Stufe eins versuchte der beauftragte Bauforscher, den komplexen Baubestand durch genaue Beobachtung aller sichtbaren Merkmale und deren räumlichen Bezug zu differenzieren. Über die Datierung der Dachwerke konnte er den Bestand in zwei Hausteile aufgliedern, die sich als eigenständige Baukörper abzeichnen: das Vorderhaus, dessen Dach zeitgleich mit den inschriftlich datierten Decken 1537 entstand und das mit versetzten Ebenen daran angebaute Rückgebäude mit einem Dach von 1647. 1674(d), d.h. wenige Jahre nach Errichtung des Dachs über dem Rückgebäude wurde dieses über den Innenhof abgeschleppt und damit die Grundstücksfläche zu 100% überbaut.

Stufe zwei, die Anlage von Befundsondagen, konnte der Bauforscher nur zum Teil erbringen, da bis zur Einreichung des Bauantrags noch nicht alle Wohnungen geräumt waren. Die Sondagen lieferten den Nachweis



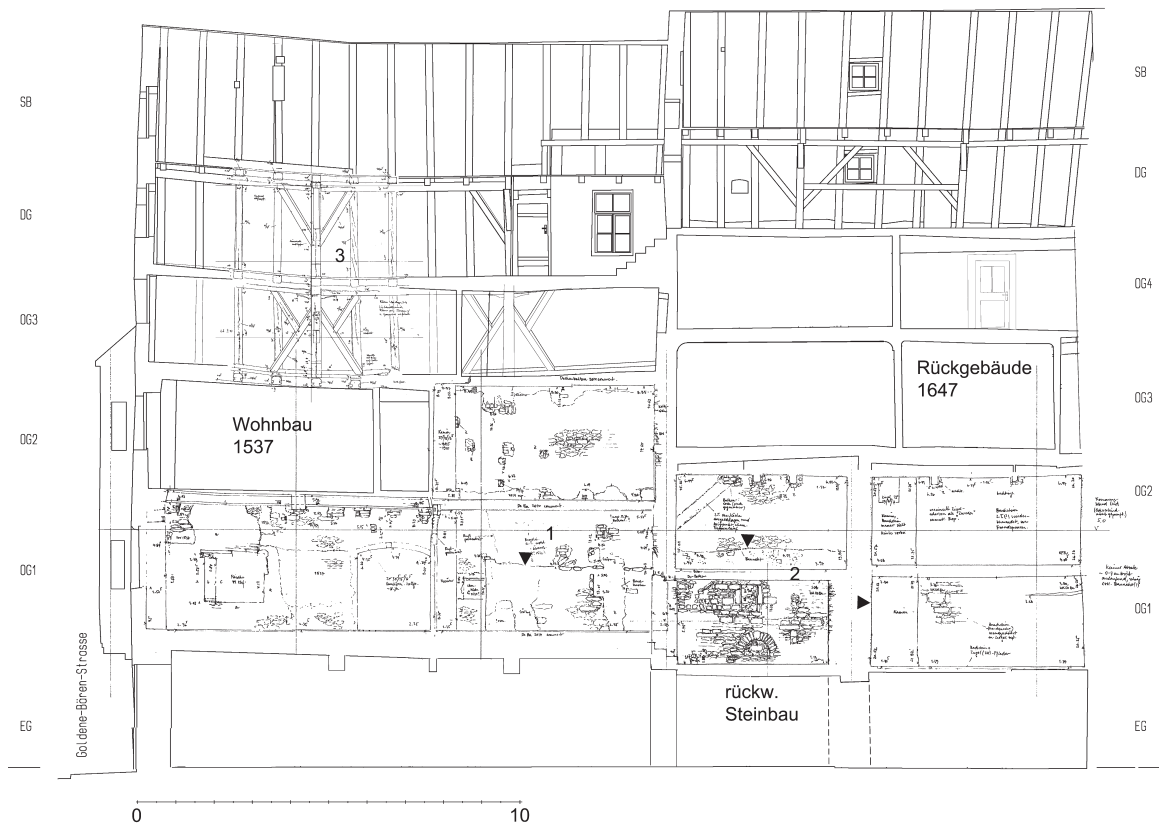
15 Regensburg, Goldene Bären Str. 10. Ostwand des 1. Obergeschosses im Bereich des rückwärtigen Anbaus an den Wohnbereich.

für die Richtigkeit seiner Überlegungen zur Bauentwicklung des Hauses und konnten noch offene Fragen zur bauzeitlichen Raumstruktur, zu Veränderungen und der Art der Wandkonstruktionen klären. Dieser Informationsstand wurde in einem vorläufigen Baualtersplan dargestellt (Abb. 13).

Älterer, noch mittelalterlicher Bestand war zu vermuten, aber nicht fassbar. Dieser kam bereits bald nach Beginn der Bauarbeiten in den Sondagen für den Statiker und durch relativ großflächigen Putzabschlag zum Vorschein, dem schließlich Einhalt geboten werden musste. Im Freilegungszustand erwies sich der 6 x 14,5 m große westliche Gebäudeteil an der Ecke zur schmalen Seitengasse als romanisch-frühgotischer Steinbau. Dieser verfügte über mindestens drei Geschosse, deren Niveaus deutlich tiefer lagen als heute. Im östlichen Hausteil fand sich mittelalterlicher Bestand nur in der Brandwand zum Nachbarhaus und einem rückwärtigen Anbau. Die Brandwand war damals nur zwei Geschosse hoch (Abb. 15–16). Aus diesem Befund darf geschlossen werden, dass der Ostteil des Hauses bis zur Erneuerung im Jahr 1537 nur zwei Geschosse umfasste und mit Ausnahme des kleinen Anbaus in Holzbauweise errichtet war. Wie im Bestand

des 16. Jhs., wo im östlichen Hausbereich die Stube mit Erker situiert ist, diente dieser auch zuvor als der private Wohnbereich. Mit dem Steinbau zur Ecke und dem seitlich daran angelehnten niedrigeren Wohnteil repräsentiert das Haus das von Richard Strobel für die „Patrizierburgen“ in Regensburg als typisch erkannte Bauschema mit zwei nebeneinander angeordneten Gebäudeteilen auf relativ breitem Grundstück, die er als „Turm und seitlichen Anbau“ bezeichnet (Abb. 14).¹⁵ Einen Anhaltspunkt für die Datierung dieses Vorgängerbaus lieferte die dendrochronologische Untersuchung der Balkenlagen über dem kleinen rückwärtigen Anbau an den Wohnteil, die Fälldaten um 1251 ergab.

In Stufe drei der Bauuntersuchung, die baubegleitend die im Zuge der Baumaßnahme möglichen Einblicke photographisch und in maßstäblichen Zeichnungen festhielt, stand aber nicht nur die mittelalterliche Substanz im Fokus. Unter anderem beschäftigte sich der Bauforscher auch mit der Dachkonstruktion von 1537, die zum Zeitpunkt der Voruntersuchung im 1. Dachgeschoss noch fast vollständig von einem darin befindlichen Ausbau verborgen war. Als für eine Kontrolle und Instandsetzung der Dachkonstruktionen Teile der Verkleidung abgenommen wurden, konnte



16 Regensburg, Goldene Bären Str. 10. Ostwand. Baubegleitend erstellte, in das tachymetrische Bestandsaufmaß eingefügte Handaufmaße.

die Bauaufnahme der Dachkonstruktion vervollständigt werden, und es wurde erkannt, dass diese sich durch eine Konstruktion mit über zwei Geschosse durchlaufenden Stuhlsäulen auszeichnet. Diese Konstruktionsweise gehört in eine Experimentierphase der frühen liegenden Stühle in großen Dächern und ist in Bayern nur in wenigen Beispielen fassbar. Zu den konstruktiven Eigenheiten gehört ein kurzes, durch die Stuhlsäulen durchgestecktes Sattelholz unter den Rähmen des 1. Dachgeschosses. Dieses sollte dazu beitragen, den Anschluss der Rähme zu verstärken, die an den Stuhlsäulen gestoßen sind und nur mit einem Zapfen eingebunden werden konnten.

Zusammenfassung

Die baubegleitende Bauforschung bietet Einblicke in den Baubestand, die weit über die Ergebnisse von Voruntersuchungen hinausgehende Aufschlüsse liefern. Diese Einblicke stehen aber nur temporär, oft nur für ganz kurze Zeit zur Verfügung und teils auch in unsystematischer Folge. Ein festes Muster, wann und wie

eine baubegleitende Untersuchung zu organisieren ist, gibt es nicht, es empfiehlt sich jedoch bereits bei der Konzeption der Voruntersuchung, deren baubegleitende Fortsetzung vorzusehen.

Die baubegleitende Bauforschung dient dem schonenden Umgang mit wertvoller Bausubstanz, indem sie die bauhistorische Bedeutung auch später wieder zugedeckter Teile vermittelt und den Anspruch ihrer Erhaltung in den Entscheidungsprozess über bautechnische Lösungen einbringt. Außerdem zeigt sich bei der baubegleitenden Untersuchung, wie weit es der Voruntersuchung gelungen ist, den Baubestand zu erfassen. In einer Art Selbstkontrolle spornt sie dazu an, die Herangehensweise an Voruntersuchungen künftig zu verbessern. Insofern trägt die baubegleitende Bauforschung in mehrfacher Hinsicht zu einer Qualitätssicherung bei.

Der Hauptnutzen der baubegleitenden Bauforschung liegt jedoch in ihrem Ertrag für die Denkmalkunde. Von den vier gezeigten Regensburger Beispielen brachte jedes den Kenntnisstand über Haustypen und Konstruktionen ein Stück voran. Aus diesem Erfahrungshorizont speist sich nicht nur die Denkmalinventarisierung und die Darstellung des Denkmal-

bestandes einer Region in einer Denkmaltopographie. Auch die Bauforschung selbst gewinnt mit breiterer Basis an Wissen Sicherheit bei der Interpretation von Befunden und die Befähigung, genau dort anzusetzen, wo noch offene Fragen bestehen. Trotzdem gilt die baubegleitende Bauforschung vielfach als nicht finanzierbarer Luxus. Dies ist vor allem in Zeiten einer überbordenden Baukonjunktur zu hinterfragen, wo häufig auch an Denkmalobjekte maximale Nutzungsforderungen gestellt werden, die nur noch in Teilbereichen eine anschauliche Erhaltung des historischen Baubestandes zulassen.

- 1 Das Arbeitsblatt ist online abrufbar unter <<http://www.vdl-denkmaltopographie.de/veroeffentlichungen.html>> s.v. Arbeitsblätter Historische Bauforschung Nr. 43 (05.03.2018).
- 2 Initiator war Gert Mader im Jahr 1979; noch im selben Jahr übernahm Heike Fastje diese Aufgabe. Hierzu: MADER 1979a, 37 f.; MADER 1979b, 422 f.; MADER 2005. Daneben wurde eine größere Anzahl von Regensburger Objekten baubegleitend von Walter Kirchner und Wolfgang Kirchner untersucht und dokumentiert, die sich aus persönlichem Engagement dieser Aufgabe annahmen, vgl. Walter Kirchner – Wolfgang Kirchner, Zum spätmittelalterlichen Holzbau in Regensburg, Hausbau im Mittelalter III. Sonderband für Josef Schepers = Jahrbuch für Hausforschung (Sobernheim 1988) 475–538.
- 3 Kurzbericht in Gert Th. Mader – Karl Schnieringer, Unter den Schwibbögen 21, Gasthaus „Zum Walfisch“, Jahrbuch der bayerischen Denkmalpflege 54/55, 2006, 272 f. An der Untersuchung und Dokumentation beteiligt waren Elke Schmitt (Volontärin beim Bayerischen Landesamt für Denkmalpflege) und Stefan Ebeling (Regensburg).
- 4 In der Baugenehmigung war die Möglichkeit, korrigierend einzugreifen, über folgenden Passus geregelt: „Im Falle von unerwarteten Funden und Befunden sind weitere Auflagen der Denkmalbehörden möglich.“
- 5 Dendrochronologische Altersbestimmung durch Jutta Hofmann, Nürtingen am 04.01.2001.
- 6 Der Flacherker ist nur über eine ca. 3 m breite Fehlstelle in der Fassade mit gesetzten Kanten fassbar.
- 7 Das Planmaterial datiert auf 1998.
- 8 Bericht Siegfried Mühlbauer, Regensburg; mit dendrochronologischer Altersbestimmung durch Jutta Hofmann, Nürtingen.
- 9 Als Planmaterial standen ein um 1980 ohne Messnetz über Skizzen erstelltes sog. Architektenaufmaß und ein neueres tachymetrisches Aufmaß eines Vermessungsbüros zur Verfügung, das den historischen Baubestand nicht in lesbarer Form wiederzugeben vermochte. Vgl. VdL 2004.
- 10 Dargestellt u.a. in Karl Schnieringer, Arnulfplatz 8. Das romanische Haus am böhmischen Eck, Denkmalpflege in Regensburg 3 (Regensburg 1991) 84–87.
- 11 Vgl. Karl Schnieringer, Das mittelalterliche Bürgerhaus in Regensburg, Denkmäler in Bayern III 37, 1997, LXXXVIII–CXII, hier LXXXVIII–LXXXIX.
- 12 Die Ergebnisse der Untersuchung dieses Hauses wurden vorgestellt in einem Vortrag beim Bayerischen Hausforscher-treffen 2011 in Iphofen sowie im Jahrbuch der Bayerischen Denkmalpflege (Karl Schnieringer, Ortnergasse 3, Jahrbuch der Bayerischen Denkmalpflege 64/65, 2012, 139 f.).
- 13 Im Zuge der Voruntersuchung wurde ein tachymetrisches Basisaufmaß im Maßstab 1:50 durch ein Bauforschungsbüro erstellt, das durch eine partielle dendrochronologische Altersbestimmung und eine knappe restauratorische Befunduntersuchung ergänzt wurde.
- 14 Walter Kirchner – Wolfgang Kirchner, Ein Handwerkerhaus in der Donauwacht. Bauforschung aus zweiter Hand – Annäherung an seine frühe Baugeschichte, in: Richard Strobel – Walter Kirchner (Hrsg.), Das Wohnhaus von Johannes Kepler in Regensburg, Keplerstraße 2: Rettung, Sanierung, Erforschung, Schriftenreihe des Bayerischen Landesamtes für Denkmalpflege 3 (München 2011) 41–54. Walter und Wolfgang Kirchner leisteten bei der Untersuchung des Hauses Ortnergasse 3 wertvolle Unterstützung. Einen Teil der Dokumentation übernahm Roland Benke.
- 15 Richard Strobel, Das Bürgerhaus in Regensburg – Mittelalter, Das Deutsche Bürgerhaus 23 (Tübingen 1976) 35–47.

Anschrift:

Dipl.-Ing. Karl Schnieringer
 Bayerisches Landesamt für Denkmalpflege
 Querschnittsreferat Bauforschung, Dienststelle Regensburg
 Adolf-Schmetzer-Str. 1, 93055 Regensburg
 karl.schnieringer@blfd.bayern.de

Bildnachweis:

Abb. 1. 2. 5. 6. 8–11. 14–15: Verfasser
 Abb. 3: Bayerisches Landesamt für Denkmalpflege, Elke Schmidt
 Abb. 4. 8: Bayerisches Landesamt für Denkmalpflege, Sophie Killermann
 Abb. 7: Markus Fischer – Verfasser
 Abb. 12: Walter Kirchner – Wolfgang Kirchner
 Abb. 13. 16: Roland Benke

Bauforschung als Bestandteil nachhaltigen Denkmalmanagements im internationalen Kontext¹

In Deutschland und Mitteleuropa ist die Bedeutung der Historischen Bauforschung für ein verantwortungsvolles denkmalpflegerisches Handeln prinzipiell akzeptiert. Zahlreiche Praxisbeispiele zeigen, dass erst detailliertes Wissen um ein Bauwerk, seine Geschichte und Konstruktion einen bedachten Umgang mit der historischen Bausubstanz erlaubt. Die Ergebnisse der Bauforschung, die gewonnenen Kenntnisse und die Planunterlagen stellen eine unverzichtbare Grundlage für die Konzeptionierung zukünftiger Maßnahmen dar.² Im internationalen Kontext dagegen ist die grundsätzliche Einsicht in den Stellenwert der Bauforschung nicht selbstverständlich, ja nicht einmal die Kenntnis der Disziplin „Historische Bauforschung“ kann vorausgesetzt werden.

Weltweit haben sich die lokalen Denkmalpflegeinstitutionen unterschiedlich entwickelt. In Entwicklungs- und Schwellenländern sind die rechtlichen und verwaltungstechnischen Strukturen heute oft noch im Aufbau. Instrumente wie Denkmalregister oder Netzwerke kompetenter Fachleute sind zum Teil erst im Entstehen begriffen.³ Ausgebildete Bauforscher gibt es zumeist gar nicht. Darüber hinaus steht die internationale Denkmalpflege prinzipiell vor den gleichen Herausforderungen wie Deutschland. Naturkatastrophen⁴ und der Klimawandel, illegaler Kunsthandel, intentionell-propagandistische Zerstörungen aus religiösen oder ideologischen Motiven⁵ oder denkmalkonträre wirtschaftliche Interessen⁶ – um hier nur einige wichtige zu nennen – bedrohen das kulturelle Erbe der Welt. Jedoch existieren in Europa leistungsfähigere Kontrollmechanismen als in vielen anderen Regionen, um diesen Problemen zu begegnen. In Entwicklungsländern und insbesondere in Kriegsgebieten ohne funktionierende Strukturen und Institutionen stellen diese Bedrohungen eine wachsende Gefahr für Denkmäler dar. Die Vielzahl internationaler Richtlinien und Empfehlungen zum Umgang mit Denkmälern und zum allgemeinen Schutz des kulturellen Erbes, wie die Charta von Venedig, die Internationale Charta des Kulturtourismus oder das Nara-Dokument zur Authentizität,⁷ können lokale Denkmalpflegeinstitutionen anleiten. Die UNESCO Heritage Division und angegliederte Organisationen wie ICOMOS und ICCROM bieten Unterstützung. Die praktische Durchführung

konkreter Forschungs-, Konservierungs- und Entwicklungsmaßnahmen und damit auch die Verantwortung für das Kulturerbe liegen aber in den Händen der lokalen Institutionen der jeweiligen Staaten. Hierbei suchen die Verantwortlichen die Kooperation mit internationalen Partnern wie Institutionen und Universitäten, die über langjährige Erfahrung mit internationalen Projekten verfügen. Das Deutsche Archäologische Institut ist eine solche Institution, die hier beispielhaft angeführt werden soll.

Das Deutsche Archäologische Institut (DAI) ist eine Bundesbehörde im Geschäftsbereich des Auswärtigen Amtes mit einer Zentrale in Berlin und Auslandsabteilungen sowie Forschungsstellen in Italien, Griechenland, Spanien, der Türkei, Ägypten, dem Iran, dem Irak, Syrien, dem Jemen und China. Das DAI hat einen internationalen, wenngleich primär forschungsorientierten Auftrag im Sinne der auswärtigen Kultur- und Bildungspolitik und arbeitet derzeit weltweit in 36 Ländern an mehr als 100 Projektorten.⁸ Im Mittelpunkt der Projektarbeit stehen traditionell das wissenschaftliche Erkenntnisinteresse bei der Erforschung antiker Kulturen und Lebenswelten. Eingebunden in die archäologischen Forschungen sind seit mehr als 100 Jahren auch zahlreiche Bauforscher in den verschiedenen DAI-Abteilungen und die Historische Bauforschung als eine wichtige Forschungsmethode.⁹ Von Beginn an haben die im Ausland tätigen Bauforscher des DAI ihre bei der wissenschaftlichen Arbeit gewonnene Objektkenntnis sowie ihre ingenieurtechnische Kompetenz auch zur Sicherung und Erhaltung der von ihnen untersuchten Bauten und archäologischen Stätten eingesetzt.¹⁰ Im Jahr 1973 wurde an der Zentrale des DAI in Berlin das dezidiert der Bauforschung gewidmete Architekturreferat eingerichtet, welches seit der Gründung die archäologische Denkmalpflege mit zu seinen Aufgaben zählt.

Seit einigen Jahren ist ein zunehmendes Interesse der gastgebenden Partnerländer an der Erhaltung, dem Schutz und der Entwicklung des Kulturerbes zu beobachten. Dies betrifft auch die archäologischen Stätten und die dort arbeitenden internationalen Forschungsprojekte. Als Folge sind die Forscher mit ihrem spezifischen Fachwissen angehalten, sich im Rahmen ihrer Projekte an der Lösung der örtlichen

Denkmalpflegeaufgaben zu beteiligen.¹¹ Das Deutsche Archäologische Institut stellt sich in seinen Forschungsprojekten dieser Herausforderung.¹² Wegen der vielschichtigen und komplexen inhaltlichen Anforderungen ist es dabei aber auf die Zusammenarbeit mit deutschen und internationalen Universitäten, Hochschulen, Museen, anderen Forschungseinrichtungen und Denkmalpflegeinstitutionen angewiesen. Zu diesem Zweck ist derzeit ein interdisziplinär besetztes „Archaeological Heritage Network“ im Aufbau, in dem das für denkmalpflegerische Projekte erforderliche Fachwissen zusammengeführt werden soll. Die offizielle Gründung des Netzwerkes erfolgte am 27.04.2016 in Berlin.¹³ Ziel ist es, die hohe deutsche Kompetenz im Bereich Kulturerhalt und Denkmalpflege auch international nutzbar zu machen. Das Konzept des DAI für ein nachhaltiges Denkmalmanagement im internationalen Kontext umfasst unter anderem:

1. die Entwicklung von bautechnisch funktionierenden Konservierungs-, Sanierungs- und Schutzmaßnahmen auf Grundlage fundierter bauhistorischer und baukonstruktiver Analysen, wie z.B. die Teilrekonstruktionen antiker Architektur in Olympia¹⁴, die Errichtung von Schutzdächern über den frühneo-

lithischen Architekturfunden auf dem Göbekli Tepe in der Südosttürkei¹⁵ oder die statische Sicherung des sog. Großen Tempels von Yeha in Äthiopien¹⁶

2. die Verfolgung eines partizipatorischen Ansatzes mit mehrschichtigem „capacity building“ unter Einbeziehung lokaler Institutionen und Fachleute, der Ausbildung örtlicher Arbeitskräfte¹⁷ und des denkmalbezogenen „awareness raising“ bei der Bevölkerung¹⁸
3. den Aufbau von digitalen Denkmalregistern¹⁹ und internetbasierten open-access-Publikationsformen,²⁰ damit das denkmalrelevante Wissen auch in den Gastländern zugänglich wird und verfügbar bleibt.

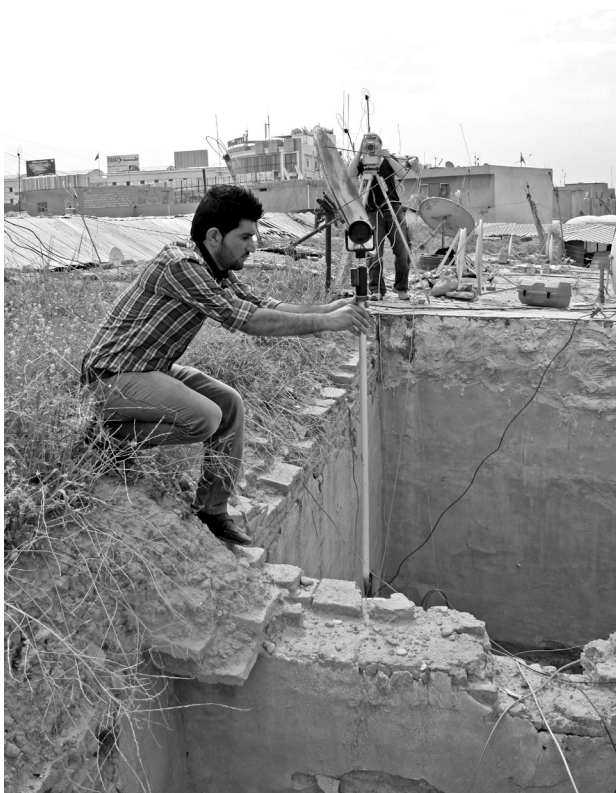
Der Historischen Bauforschung kommt hierbei aufgrund ihrer Position an der Nahtstelle von Ingenieurs- und Geisteswissenschaften eine Schlüsselfunktion zu. Sie wird gerade aus internationaler Perspektive als spezifisch deutsche Methode wahrgenommen,²¹ und es bieten sich damit besonders im internationalen Kontext interessante Chancen für einen erfolgreichen Export ihrer Erkenntnis- und Anwendungspotenziale. Um dies zu beleuchten, werden im Folgenden zwei



1 Erbil, restaurierungsbedürftiges Tonnengewölbe des spätmanschen Basarbaos Qaisariya Ost.

unter Beteiligung der beiden Verfasser durchgeführte Beispiel-Projekte näher skizziert.

Im ersten Fallbeispiel geht es um Baudenkmalpflege in der Autonomen Region Kurdistan im Norden des Irak. Das Projekt „Denkmalgerechte Sanierungsplanung für historische Handelsbauten im Basar von Erbil“ wurde als Kooperation des Architekturreferats des Deutschen Archäologischen Instituts und der Technischen Universität Berlin mit dem örtlichen Department of Antiquities Erbil durchgeführt und durch das Kulturerhalt-Programm des Auswärtigen Amtes der Bundesrepublik Deutschland gefördert.²² Darüber hinaus waren mehrere weitere lokale und deutsche Partner an dem Projekt beteiligt.²³ Den Ausgangspunkt bildete eine gezielte Anfrage der kurdischen Institutionen an die deutschen Partner mit dem Ersuchen um fachliche Unterstützung bei der Grundlagenermittlung für die denkmalgerechte Sanierungsplanung von zwei spätoosmanischen Basarbauten – so genannten Qaisariya-Anlagen – im Herzen des Basars von Erbil (Abb. 1). Diese ursächlich maßnahmenorientierte Zielstellung eröffnete zugleich die Gelegenheit für baugeschichtliche Grundlagenforschung auf dem Gebiet der Basararchitektur an den ehemaligen östlichen Grenzen



2 Auf den Dächern des Basars von Erbil, Schulung von Mitarbeitern der lokalen Antikenbehörde in den digitalen Methoden der Bauaufnahme.

des Osmanischen Reiches und der Schnittstelle zum iranischen Kulturraum. Im Zusammenspiel u.a. mit der Islamischen Kunstgeschichte, der Geodäsie sowie ingenieurtechnischen und restaurierungswissenschaftlichen Analysen kam dabei den Methoden der Historischen Bauforschung eine zentrale Rolle zu.

Die beiden durch Außentore von den umliegenden Basarbereichen einst abschließbaren Qaisariya-Anlagen sind zweigeschossig und die jeweils mehr als 100 Verkaufswerkstätten durch ursprünglich tonnenüberwölbte Hallen erschlossen. Aufgrund mangelnder Pflege und weiterer Schadenseinflüsse sind diese Ziegelgewölbe heute teilweise eingestürzt und die Obergeschosse größtenteils nicht mehr in Nutzung. Dennoch sind die Erdgeschosszonen beider Bauten bis heute in Funktion und werden täglich von hunderten von Menschen frequentiert. Sämtliche Bauforschungsarbeiten mussten daher im laufenden Basarbetrieb erfolgen, was einerseits zwar die Messarbeiten erschwerte, andererseits aber zu einem engen Kontakt mit den Gebäudenutzern und einer großen Akzeptanz des Forschungsteams bei der lokalen Bevölkerung führte. Im Zuge der Arbeiten wurden nicht nur Mitarbeiter der lokalen Antikenbehörde im Umgang mit händischen und digitalen Bauaufnahmeverfahren weitergebildet (Abb. 2), sondern auch örtliche Handwerker in die Ausführung von exemplarischen Konservierungsarbeiten eingebunden. Die formtreuen Bauaufnahmepläne dienten als Kartierungsgrundlage für Bauphasenpläne, Schadens- und Nutzungskartierungen sowie als Basis für die Erstellung denkmalpflegerischer Bindungspläne und virtueller digitaler Rekonstruktionen des ursprünglichen Bauzustands (Abb. 3. 4). All diese Ergebnisse flossen in bauforscherisch-denkmalpflegerische Abschlussberichte ein, die in Empfehlungen für die denkmalgerechte Sanierung der Bauten mündeten und an die verantwortlichen Behörden in Erbil übergeben wurden. Die im Jahr 2015 dramatische politische Entwicklung an den Grenzen der Autonomen Region Kurdistan hat die praktische Umsetzung dieser Sanierungsarbeiten leider vorerst verhindert. Dennoch besteht begründete Hoffnung, mit diesem Projekt einen nachhaltigen Beitrag zur denkmalpflegerischen Grundlagenarbeit und zur Etablierung der Arbeitsweisen der Historischen Bauforschung in dieser leidgeprüften Region geleistet zu haben.

Ein zweites Fallbeispiel beinhaltet Fragen des Aufbaus eines digitalen Denkmalregisters im Sudan, die Entwicklung einer denkmalgerechten Konservierungsplanung und das site management. Im Jahr 2009 wurde dem DAI das umfangreiche Archiv des verstorbenen deutschen Architekten und Bauforschers Friedrich Wilhelm Hinkel übergeben, der von den



3 Erbil, denkmalpflegerischer Bindungsplan des Basarbaus Qaisariya Ost.



4 Erbil, virtuelle Rekonstruktion des ursprünglichen Zustandes des Basarbaus Qaisariya Ost.

1960er Jahren bis 2004 im Sudan tätig war (Abb. 5). Der außergewöhnliche Bestand an Dokumentationen und Forschungsunterlagen zur Archäologie und Baugeschichte des Sudan birgt vielfältige Möglichkeiten für Forschungsprojekte, aber auch für die sudanesischen Denkmalpflege. Er stellt u.a. eine Grundlage für den Aufbau eines Denkmalregisters dar, das ein unerlässliches Hilfsmittel für die Erfassung und den Schutz von Kulturerbe bildet. Seit 2014 erschließt und digitalisiert das DAI mit Unterstützung des Qatar-Sudan Archaeological Project (QSAP)²⁴ und in enger Zusammenarbeit mit der sudanesischen National Corporation for Antiquities & Museums (NCAM) die Unterlagen des Archivs von Friedrich W. Hinkel. Ziel ist es, die verschiedenen Materialien für Forscher und Denkmalpfleger nutzbar zu machen. Darüber hinaus ist eine Repariturierung der digitalen Daten nach Khartoum inklusive der notwendigen Verwaltungssysteme geplant.²⁵

Aufbauend auf der guten Zusammenarbeit bei der Erschließung des Archivs von Friedrich W. Hinkel lud S.E. Sheikh Hassan bin Mohammed bin Ali Al Thani, stellvertretender Vorsitzender von Qatar Museums (QM), das DAI ein, an der von ihm geleiteten Qatari Mission for the Pyramids of Sudan (QMPS) mitzuwirken.²⁶ Im Januar 2015 wurde eine Vereinbarung unterzeichnet, mit der ein groß angelegtes Projekt zur



5 Blick in einen der Planschränke des Archivs von Friedrich W. Hinkel.

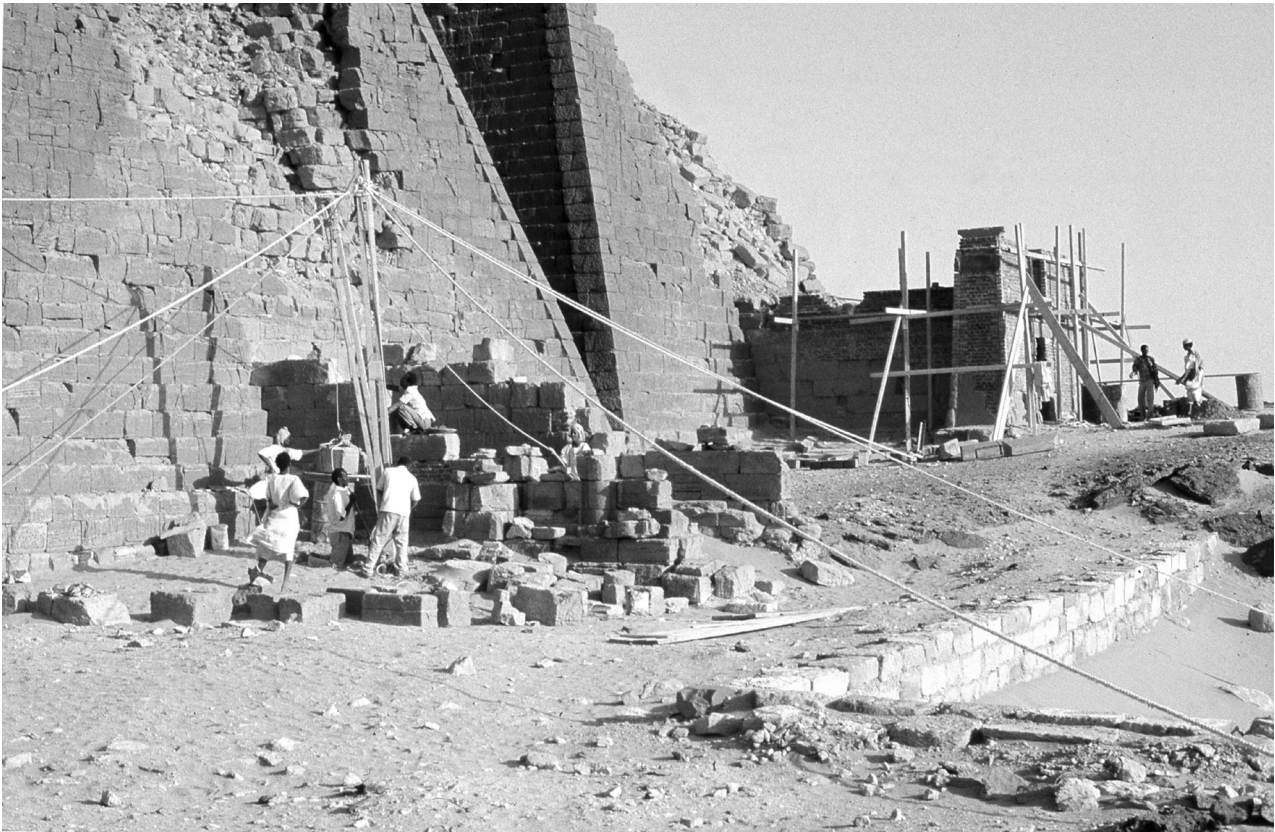
Erforschung, Konservierung und Erschließung der Pyramiden von Meroe im Sudan startete (Abb. 6). Ziel der Qatari Mission for the Pyramids of Sudan ist, die Welterbestätte Meroe nachhaltig zu entwickeln und ihre bedeutenden Denkmäler vor weiterem Verfall zu schützen.²⁷ Seit Beginn des Projektes konnten wesentliche Grundlagen erarbeitet und erste Maßnahmen in allen Schwerpunktbereichen begonnen werden. Eine Evaluierung der vorhandenen Forschungen sowie ein archäologischer, geodätischer und geophysikalischer Survey im Jahr 2015 stellen Grundlagenarbeiten für neue wissenschaftliche Fragestellungen dar, etablieren aber auch die Basis für das site management. Der oberirdische bauliche Bestand von 28 Pyramiden des Nord- und Südfriedhofes wurde durch Scannen dokumentiert. Die einzigartigen Reliefs der Pyrami-

denkapellen konnten zusätzlich hochpräzise durch 3D-Streifenlichtprojektionsscans erfasst werden. Ein Katalog der auftretenden Schäden sowie detaillierte Schadenskartierungen an zwei ausgewählten Pyramiden wurden erstellt. Beide Bestandteile, die Bestandsdokumentation sowie die beispielhafte Erfassung der Schäden, stellen die Basis für ein generelles Konservierungskonzept dar, welches im Moment entwickelt wird. Für das site management von Meroe definierten bereits im Jahr 2014 alle Interessengruppen im Rahmen eines Workshops gemeinsame Ziele. Ein übergreifendes Tourismuskonzept für die Welterbestätte unter Einbeziehung der gesamten Region, der „Island of Meroe“, wird darauf aufbauend gerade ausgearbeitet. Eine wesentliche Grundlage für alle Maßnahmen der „Qatari Mission for the Pyramids of Sudan“ und des DAI in Meroe bilden die umfangreichen Dokumentationen, Forschungsarbeiten und Konservierungsmaßnahmen von Friedrich W. Hinkel aus seiner langjährigen Tätigkeit vor Ort (Abb. 7). Die Leistung des Bauforschers Friedrich W. Hinkel wird im Sudan hoch geschätzt. Seine Arbeit soll nun fortgesetzt werden.

Die vorgestellten Beispiele verdeutlichen schlaglichtartig, welche große Aufgaben der internationalen „community“ und auch deutschen Hochschulen und Forschungsinstitutionen im Bereich der weltweiten Denkmalpflege und einschlägigen Wissensdistribution bevorstehen. Es liegt in den Händen unserer Politik, unserer Forschungs- und Denkmalpflegeinstitutionen sowie unserer Universitäten und Hochschulen, diese Herausforderungen anzunehmen. Darüber hinaus kann aber auch der einzelne Bauforscher die Chance nutzen, indem er die Qualitäten und Potenziale unserer Disziplin in diese Prozesse einbringt und damit nicht



6 Meroe, die Pyramiden des nördlichen, königlichen Friedhofes.



7 Meroe, Rekonstruktion zweier Kapellen im Nordfriedhof durch Friedrich W. Hinkel und sein Team im Jahr 1984.

nur einen Beitrag zum globalen Kulturgüterschutz leistet, sondern zugleich die Position und Wahrnehmung der Historischen Bauforschung im In- und Ausland festigt und ausbaut.

- 1 Der hier vorgelegte Beitrag soll einen Einblick in die Bauforschung und Denkmalpflege im internationalen Kontext geben. Ziel ist es, die Herausforderungen, Probleme, aber auch Chancen aufzuzeigen, mit denen international arbeitende Institutionen außerhalb Europas (vor allem im Rahmen von Forschungsprojekten) konfrontiert sind. Aufgrund der Kürze des Beitrages wird auf weiterführende Literatur zum Thema verwiesen.
- 2 Zur Situation der Historischen Bauforschung in Deutschland, zu ihrer Entwicklung und ihrem Selbstverständnis s. neben den verschiedenen Beiträgen in diesem Band auch <<https://www.koldewey-gesellschaft.de/de/bauforschung.html>> (05.03.2018).
- 3 Siehe u.a. die Beiträge von Dieter Mertens, Alfred Mallwitz, Peter Grossmann, Theodor Hauschildt, Wolfgang Radt und Rainer Michael Boehmer in: DAI 1975; oder BÜHRIG – RIEDEL 2015.
- 4 Unmittelbar vor der diesem Band zugrunde liegenden Tagung in Bamberg wurden zum Beispiel im April 2015 in Nepal viele buddhistische Tempel und historische Wohnbauten durch ein verheerendes Erdbeben zerstört.
- 5 Die aufsehenerregendsten Fälle der letzten Jahre sind mit Sicherheit die Sprengung der Buddha-Statuen von Bamiyan in Afghanistan im März 2001 oder die zum Zeitpunkt dieser Tagung anhaltende Zerstörung von archäologischen Stätten

- in Syrien und dem Irak durch den sogenannten IS. Die Thematik der ideologischen Zerstörung von Kulturerbe erlebt durch die letztgenannten Beispiele eine brisante Aktualität. So widmete sich u.a. die Tagung der Koldewey-Gesellschaft vom 4. bis 8. Mai 2016 in Innsbruck unter dem Titel „Zerstörte Symbole. Gewalt gegen Architektur als baugeschichtliches Phänomen“ dieser aktuellen Problematik, vgl. auch die Stellungnahme der Koldewey-Gesellschaft zu diesem Thema unter <https://www.koldewey-gesellschaft.de/fileadmin/user_upload/KG-HV_2016_Statement.pdf> (05.03.2018).
- 6 Siehe u.a. Paul J. Lane, Future Urban Growth and Archaeological Heritage Management: Some Implications for Research Activity in Africa, Conservation and Management of Archaeological Sites 13, H. 2–3, 2011, 134–159.
 - 7 Eine Zusammenstellung internationaler Empfehlungen findet sich beispielsweise in LANGINI u.a. 2012.
 - 8 Nähere Informationen sind auf der Homepage des Deutschen Archäologischen Instituts (DAI) <<https://www.dainst.org/de/>> (05.03.2018) zu finden.
 - 9 Die internationale archäologische Bauforschung hat ihre wissenschaftsgeschichtlichen Wurzeln in Person von wichtigen deutschen Protagonisten wie zum Beispiel Wilhelm Dörpfeld und Robert Koldewey. Wilhelm Dörpfeld arbeitete u.a. auch für das DAI.
 - 10 Als Beispiele genannt seien: Die Wiederherstellung zweier Säulen am Heratempel in Olympia im Jahre 1905 (s. dazu FLESS – WULF-RHEIDT 2016, 13), die Umsetzung des Mandulis-Tempels in Kalabscha/Ägypten in den 1960er Jahren und die Teilrekonstruktion des Traianeam in Pergamon/Türkei ab den 1970er Jahren (s. dazu SCHMIDT 1993).
 - 11 Siehe auch BÜHRIG – RIEDEL 2015.

- 12 Ausführlich zum Vorgehen des DAI s. u. a. FLESS – WULF-RHEIDT 2016 oder <<https://www.dainst.org/de/>> (05.03.2018).
- 13 Siehe dazu Archäologie weltweit 1, 2016, 4f. (online abrufbar unter <<https://www.dainst.org/publikationen/e-publikationen/archaeologie-weltweit>> [05.03.2018]).
- 14 Projekt der Abteilung Athen des DAI, s. <<https://www.dainst.org/projekt/-/project-display/33204>> (05.03.2018).
- 15 Projekt der Abteilung Istanbul und der Orientabteilung des DAI, s. <<https://www.dainst.org/projekt/-/project-display/22020>> (05.03.2018) und FLESS – WULF-RHEIDT 2016, 21–23.
- 16 Projekt der Außenstelle Sanaa der Orientabteilung des DAI, s. <<https://www.dainst.org/projekt/-/project-display/92320>> (05.03.2018) und FLESS – WULF-RHEIDT 2016, 23.
- 17 Die handwerkliche Qualifikation örtlicher Arbeitskräfte wird zum Beispiel seit vielen Jahren von der Abteilung Istanbul des DAI im Rahmen der Restaurierungsarbeiten in Pergamon betrieben und seit kurzem auch von der Außenstelle Sanaa des DAI in Yeha/Äthiopien praktiziert. Dazu auch FLESS – WULF-RHEIDT 2016, 19f.
- 18 Ein Beispiel für die örtliche Vermittlung der Bedeutung von Kulturerhalt und Naturschutz ist ein entsprechendes Programm für Kinder und junge Erwachsene in Umm Qays/Jordanien, konzipiert und durchgeführt von der Orientabteilung des DAI in Kooperation mit dem Institut für Archäologie der Universität Hamburg; s. <<https://www.dainst.org/presse/pressemitteilung/-/article-display/L11mBpjClzu5/1462003>> (05.03.2018).
- 19 Zum Beispiel das „Syrian Heritage Archive Project“ des DAI in Kooperation mit dem Museum für Islamische Kunst Berlin, s. <<http://www.dainst.org/projekt/-/project-display/199951>> (05.03.2018).
- 20 Zum Beispiel die frei im Internet verfügbaren „DAI e-Forschungsberichte“, s. <<https://www.dainst.org/publikationen/e-publikationen/e-forschungsberichte>> (05.03.2018).
- 21 Bezüglich des „Bauforschung approach in building research“ s. einen Workshop an der Universität Budapest: <http://doktori.bme.hu/bme_palyazat/2011/tudomanyos_muhely/Torteneti_epuletkutato_muhely_en.htm> (05.03.2018).
- 22 Die Konzeption und Leitung des Projekts erfolgte von Seiten der Technischen Universität Berlin durch Martina Müller-Wiener (Islamische Kunstgeschichte, Stadtbaugeschichte und historische Quellen) und Anne Mollenhauer (Denkmalpflege und Architekturgeschichte) sowie für das DAI von Dietmar Kurapkat (Bauforschung und Denkmalpflege). Für eine genauere Darstellung der Projektziele und Ergebnisse sowie weiterführende Literaturhinweise s. u. a. KURAPKAT 2015; Dietmar Kurapkat, Two Ottoman Trade Buildings (Qaisariya) in the Bazaar of Erbil. From Building Archaeology to Refurbishment Planning, in: John MacGinnis – Konstantinos Kopanias (Hrsg.), The Archaeology of the Kurdistan Region of Iraq and Adjacent Regions (Oxford 2016) 173–180; Martina Müller-Wiener – Anne Mollenhauer – Dietmar Kurapkat, Region Kurdistan-Irak. Die osmanischen Qaisariyen im Basar von Erbil, in: Auswärtiges Amt der Bundesrepublik Deutschland (Hrsg.), Kulturwelten. Das Kulturerhalt-Programm des Auswärtigen Amtes (Berlin 2015) 36–43 (online abrufbar unter <<https://www.auswaertiges-amt.de/blob/203962/1ac4570ad0d79a72d70c3f79aef32cfa2/kulturweltenbildband-data.pdf>> [05.03.2018]).
- 23 Die weiteren institutionellen Projektpartner waren im Irak das Governorate of Erbil, das Iraqi Institute for the Conservation of Antiquities and Heritage, die High Commission for the Erbil Citadel Revitalization und in Deutschland das Architektur- und Ingenieurbüro Ziegler-Roswag-Seiler, Berlin. Für die beteiligten Einzelpersonen s. KURAPKAT 2015, Anm. 10.
- 24 Siehe dazu <<http://www.qsap.org.qa/en/>> (05.03.2018).
- 25 Siehe u. a. e-Jahresbericht des DAI 2014, 10. 23f., e-Jahresbericht des DAI 2015, 29 (online abrufbar unter <<https://www.dainst.org/publikationen/e-publikationen/e-jahresberichte>> [05.03.2018]) sowie Archäologie Weltweit 2015, Sonderausgabe Welterbe. Wissenschaft und Grundlagenforschung, 29f. (online abrufbar unter <<https://www.dainst.org/publikationen/e-publikationen/archaeologie-weltweit>> [05.03.2018]).
- 26 Siehe u. a. die Pressemitteilung zur Unterzeichnung, online abrufbar unter <https://www.dainst.org/presse/pressemitteilung/-/article-display/L11mBpjClzu5/562348?p_r_p_1690909578_redirectURL=https%3A%2F%2Fwww.dainst.org%2Fdai%2Fpresse%2Fpressemitteilungen> (05.03.2018).
- 27 Die Qatari Mission for the Pyramids of Sudan (QMPS) ist ein Projekt des Qatar-Sudan Archaeological Project (QSAP) und von Qatar Museum (QM). Das DAI sowie die sudanesischen National Corporation for Antiquities & Museums (NCAM) kooperieren im Rahmen von QMPS. Die Arbeiten des DAI koordiniert die Architektin und Bauforscherin Alexandra Riedel. Für eine genauere Darstellung des Projektes und seiner Ziele s. u. a. Alexandra Riedel, Sand and water – and their effect on the pyramids of Meroe in the Sudan, in: Willem J.H. Willems – Henk P.J. van Schaik (Hrsg.), Water & Heritage. Material, conceptual and spiritual connections (Leiden 2015) 141–153.

Anschriften:

Prof. Dr.-Ing. Dietmar Kurapkat
Ostbayerische Technische Hochschule Regensburg
Prüfening Str. 58, 93049 Regensburg
dietmar.kurapkat@oth-regensburg.de

Dipl.-Ing. Alexandra Riedel
Deutsches Archäologisches Institut, Zentrale
Podbielskiallee 69–71, 14195 Berlin
alexandra.riedel@dainst.de

Bildnachweis:

- Abb. 1. 2: Verfasser
Abb. 3. 4: Technische Universität Berlin/Deutsches Archäologisches Institut, Claas von Barga
Abb. 5: Simone Wolf
Abb. 6: Pawel Wolf
Abb. 7: D-DAI-Z-Arch-FWH-D-6516, Hinkel-Archiv DAI

Bauforschung an bayerischen Schlössern und Burgen

Das Bauen im Bestand und der Umgang mit Denkmalsubstanz stellen einen stetig wachsenden Anteil am gesamten Baugeschehen. Sanierungen und Restaurierungen werden überwiegend aus dem gesetzlichen Auftrag zum Erhalt und der langfristigen Sicherung von Denkmalwerten veranlasst. Immer öfter aber löst die zwingende Anpassung technischer Infrastruktur an neue gesetzliche Vorschriften umfangreiche Eingriffe an Baudenkmalern aus. Auch Vorgaben zur regelmäßigen Überwachung der statischen oder nutzungsbedingten Funktionstüchtigkeit ziehen oft erhebliche Maßnahmen nach sich, wobei die denkmalschonende und im Umfang möglichst begrenzte Umsetzung dieser Vorschriften einer intensiven Betreuung bedarf. Das notwendige Fachwissen im denkmalgerechten Umgang mit wertvoller Bausubstanz liefert – neben anderen befundorientierten Untersuchungen – die historische Bauforschung, mit deren Methodik eine ganzheitliche Bestandserkundung und Gesamtbewertung der Denkmäler nach konstruktiven und bauhistorisch relevanten Gesichtspunkten möglich ist.

In der Praxis der Denkmalsanierung ist die Einbindung der Bauforschung bislang noch keine Selbstverständlichkeit,¹ ganz im Gegensatz zur obligatorischen archäologischen Grabungsdokumentation. Dies ist umso bedauerlicher, als der Ansatz der historischen Bauforschung weit über eine reine Dokumentation des Bestandes, beispielsweise mittels verformungsgetreuer Aufmaße oder der Klärung wissenschaftlicher Fragen, hinausgeht. Vielmehr steht hier den im Denkmalbereich tätigen Baufachleuten ein konkretes Werkzeug zur Verfügung, das vom Planungsprozess bis zur praktischen Umsetzung konstruktive Hilfestellungen liefert.² Dass Einsparungen bei Sanierungen im Denkmalbereich oftmals die Bauforschung betreffen, liegt leider – so banal es auch klingen mag – auch am Namensteil „Forschung“, der manche Beteiligte befürchten lässt, dass die Ergebnisse im praktischen Baubetrieb nicht verwendbar seien.³ Obwohl diesen Bedenken oftmals widersprochen⁴ und die konkrete Nutzbarkeit bauforscherischer Untersuchungen in der Denkmalpraxis⁵ nachgewiesen ist, bleibt es in der praktischen Arbeit weiterhin erheblich schwieriger, den Verantwortlichen bei Denkmalsanierungen die Notwendigkeit einer bauforscherischen Untersuchung zu

vermitteln, als die einer restauratorischen Stratigraphie oder eines verformungsgetreuen Bauaufmaßes.

Die historische Bauforschung als zunächst in der Architekturausbildung angesiedelte Disziplin wandte sich schon früh auch dem rein wissenschaftlichen Interesse und der Erforschung architekturgeschichtlicher Zusammenhänge zu.⁶ Unbestritten ist die Notwendigkeit groß angelegter Forschungen, die Grundlegendes zum Verständnis ganzer Architekturepochen und dem historischen Bauprozess allgemein hervor gebracht haben.⁷ Inwiefern die bislang erfolgreiche Ergänzung von Wissenschaft und Praxis weiterhin lebendig bleibt, hängt maßgeblich von den beteiligten Akteuren ab. Anzeichen, wonach von universitärer Seite einerseits die wissenschaftliche Erforschung von Denkmalobjekten geleistet wird und sich andererseits die amtliche Denkmalpflege – aufgrund von Personalknappheit oder politischen Vorgaben – ausschließlich mit dem praktischen Umgang beschäftigt, lassen eine weitere Aufspaltung zwischen wissenschaftlicher und praktischer Bauforschung befürchten.⁸

Die spezialisierten Untersuchungsmethoden und die ganzheitliche Herangehensweise der historischen Bauforschung können aber beides leisten: Die Beantwortung der aus wissenschaftlichem Interesse gestellten Fragen zum Baubestand ebenso wie die konkrete Hilfestellung bei Entscheidungsprozessen im Umgang mit wertvoller Denkmalsubstanz bei Sanierungsmaßnahmen. Es hat sich in der praktischen Tätigkeit gezeigt, dass die aus dem Baubestand gewonnenen Erkenntnisse der Bauforschung oftmals erst eine nachvollziehbare wissenschaftliche Denkmalbewertung ermöglichen und damit zugleich eine unerlässliche Grundlage für den substanziellen Erhalt von Denkmalwerten während der Sanierung bieten. Unter diesem Gesichtspunkt ist die Trennung in wissenschaftliche sowie praktische und angewandte Bauforschung für beide Seiten kontraproduktiv. Bei jeglichen bauhistorischen Untersuchungen wird ein Punkt erreicht werden, der Forschung im übergeordneten Sinne notwendig macht. Andererseits kommt die wissenschaftliche Bauforschung durch die konkreten Problemstellungen aus der Praxis zu Erkenntnissen, die in vielen Fällen durch eine theoretische oder rein dokumentarische Herangehensweise gar nicht erlangt werden können.⁹

Praktische Bauforschung bei der Bayerischen Schlösserverwaltung

Neben dem Bayerischen Landesamt für Denkmalpflege gibt es im Freistaat Bayern zur Betreuung von Denkmalliegenschaften in einer staatlichen Behörde allein in der Bayerischen Schlösserverwaltung ein institutionalisiertes Referat für Bauforschung. Dies liegt im besonderen Auftrag und dem damit verbundenen weit reichenden Leistungsspektrum der Bauabteilung des größten staatlichen Museumsträgers Bayerns begründet.¹⁰ Schon in der Anfangszeit der Schlösserverwaltung bestand die vorrangige Aufgabe darin, sich neben dem Bewahren wertvoller Denkmalsubstanz vor allem um die denkmalgerechte Nutzung und Vermittlung des nach dem Ende der Monarchie funktionslos gewordenen monarchischen Erbes der Wittelsbacher zu bemühen, was nicht ohne die kunst- und baugeschichtliche Erforschung gelingen konnte. Vor allem beim Wiederaufbau nach den Zerstörungen im Zweiten Weltkrieg war wissenschaftliche Grundlagenarbeit geboten, um so die schwierigen denkmalpflegerischen Entscheidungen treffen zu können.¹¹ Ohne baugeschichtliche Untersuchungen und die Einbeziehung universitärer Forschungen wäre so manche Wiederaufbauleistung gar nicht möglich gewesen.¹² Die stetig steigenden Anforderungen in der denkmalpflegerischen Sanierungspraxis und die Notwendigkeit, externe Untersuchungen fachlich adäquat zu betreuen, bewirkte 1988 die Einrichtung eines eigenständigen Referats für Bauforschung innerhalb der Bauabteilung der Schlösserverwaltung.¹³ Das Aufgabenspektrum erweiterte sich kontinuierlich: Neben der Betreuung der vor allem in den letzten Jahren enorm gestiegenen Zahl an Sanierungs- und Modernisierungsmaßnahmen deckt das Referat für Bauforschung in der Bauabteilung zunehmend zwei weitere Tätigkeitsfelder ab: die wissenschaftlich fundierte Erarbeitung der Baugeschichte für museale Zwecke sowie die Wertermittlung für UNESCO-Welterbeverfahren.

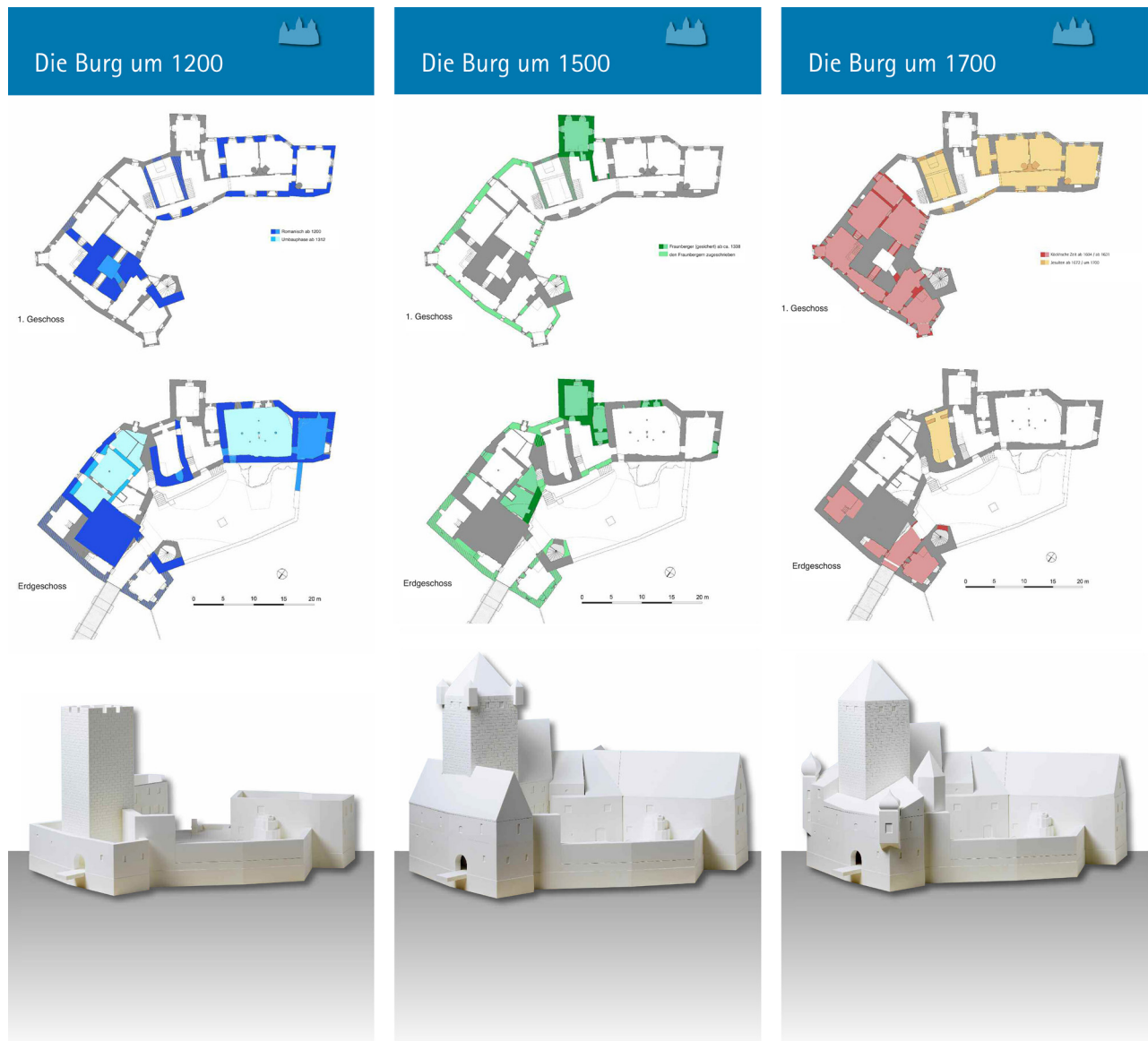
Gerade in der Konzeption von musealen Neupräsentationen leistet die wissenschaftliche Bauforschung unverzichtbare Grundlagenarbeit, um den Besuchern die Denkmalwerte und besondere Baukonstruktionen besser zu vermitteln. Das Aufdecken verborgener Zeitschichten anhand kleinster Details und die daraus abgeleitete Visualisierung durch Bauphasenpläne und Modelle konnte an der Burg Prunn im Altmühltal exemplarisch durchgeführt werden (Abb. 1).¹⁴ Das Ziel war, die sonst für Laien kaum nachvollziehbare Veränderungsgeschichte dieser 800 Jahre alten Burganlage leicht verständlich darzustellen. Mit Hilfe eines veränderbaren Bauphasenmodells sind nun die



1 Altmühltal, Burg Prunn.

wissenschaftlichen Ergebnisse der Bauforschung für die Besucher haptisch erlebbar, indem die wichtigsten und markantesten historischen Phasen der Burggeschichte nachgebaut werden können. So ist es nun möglich, angefangen von der heute noch erhaltenen romanischen Bausubstanz, über die tiefgreifenden Änderungen in der Zeit der Spätgotik im 15. Jh. bis hin zu den barocken Überformungen der Burg, die Baugeschichte anhand markanter Einzelteile am Modell zusammensetzen, zu erweitern oder auch wieder zurückzubauen (Abb. 2). Erst durch Erkenntnisse aus der historischen Bauforschung wurde das für diese Präsentationsform notwendige Grundlagenverständnis zum Baudenkmal geschaffen und dem heutigen Besucher damit ein erhellendes Geschichtserlebnis ermöglicht.

Die konkrete, objektbezogene historische Bauforschung mit der ganzheitlichen Bewertung des Baudenkmals sowie dem Fokus auf besondere Details dient auch zur unverzichtbaren wissenschaftlichen Grundlagenermittlung, um den außergewöhnlichen universellen Wert eines Objektes im Nominierungsverfahren für den begehrten UNESCO-Welterbetitel festzustellen, dem sicherlich aufwendigsten Inwertsetzungsprozess in der Denkmalpflege überhaupt. Eine zentrale Rolle bei der Eintragung des Markgräflichen Opernhouses Bayreuth in die UNESCO-Welterbeliste im Jahr 2012 spielte der Nachweis, dass hier ein einzigartig erhaltenes Zeugnis mit überregionalem Wert für die Menschheit vorhanden und zu schützen ist (Abb. 3). Die umfangreichen wissenschaftlichen Vergleichsstudien, die Bewertung des Erhaltungszustandes und die Analyse der Konstruktionen, Oberflächen und Malereien hinsichtlich Originalität und Authentizität förderten erst die Besonderheiten dieses barocken Festtheaters



2 Die drei bedeutendsten baulichen Veränderungen an der Burg Prunn, dargestellt in Plänen und im analogen Bauphasenmodell.

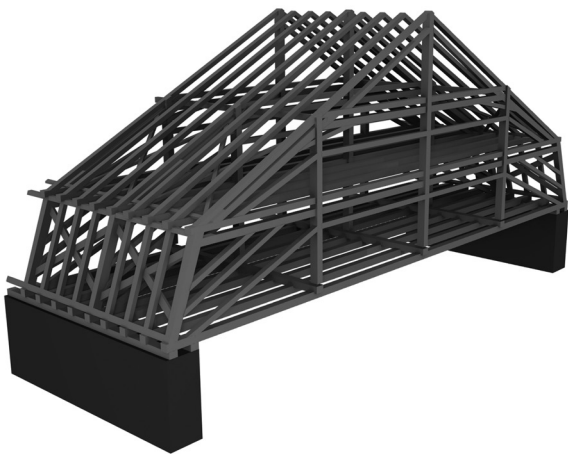
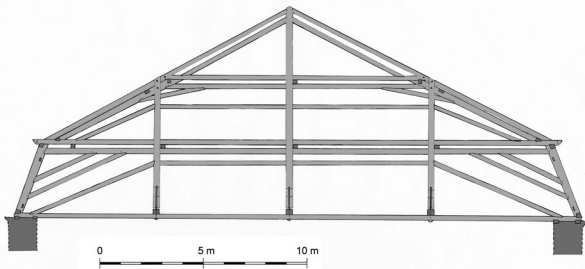
zu Tage.¹⁵ Das Interesse für unscheinbare Details, die Werthaftigkeit auch kleinster Materialreste oder verborgener Befunde eröffnet dem Bauforscher eine ganz eigene, auf das Baudenkmal konzentrierte „Lesart“ der Besonderheiten, die gerade beim UNESCO-Welterbverfahren gesucht und nachgewiesen werden müssen. Der Blick hinter die Kulissen hat sich auch im Falle des Markgräflichen Opernhauses ausgezahlt: Das dort noch nahezu unverändert erhaltene Dachwerk mit seiner stützenfreien Spannweite von unglaublichen 25 Metern ist eine außergewöhnliche Konstruktion, die bislang überhaupt noch nicht beachtet wurde (Abb. 4). Dass bei der Eintragung in die UNESCO-Welterbeliste diese konstruktionsgeschichtliche Besonderheit in der gutachterlichen Stellungnahme von ICOMOS

ausdrückliche Berücksichtigung fand, wäre ohne die Grundlagenarbeit, Wertermittlung und Vergleichsdarstellung mit Methoden der historischen Bauforschung nicht denkbar gewesen. Welchen wertvollen Beitrag die Bauforschung von der grundlegenden Denkmalebewertung bis hin zum hart umkämpften, weltweit konkurrierenden Wettbewerb um die Spitzenposition auf der Welterbeliste zu leisten im Stande ist, wird bei den Verantwortlichen der Denkmalinventarisierung und der UNESCO-Antragserstellung bislang noch kaum wahrgenommen.

Historische Bauforschung bei der Bayerischen Schlösserverwaltung findet immer maßnahmenbezogen statt. Außer den beiden oben angesprochenen Aufgaben, also der wissenschaftlichen Grundlagenfor-



3 Bayreuth, Markgräfliches Opernhaus, Logenhaus.



4 Bayreuth, Dachwerk des Markgräflichen Operhauses. Querschnitt über dem Logenhaus und isometrische Darstellung des Dachwerks.

schung für museale Zwecke und der übergeordneten Wertermittlung bei UNESCO-Verfahren, umfasst die Alltagsarbeit der Bauforschung die intensive Betreuung großer Bausanierungen sowie laufend anfallender kleinerer Unterhaltsmaßnahmen im historischen Bestand. Oftmals zeigen sich bei der Umsetzung von Restaurierungs- und Sanierungsmaßnahmen unvor-

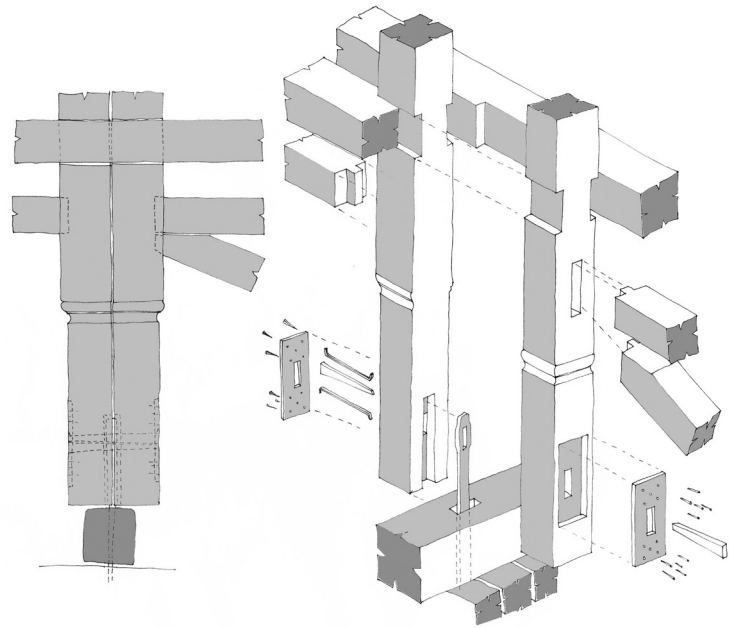
hergesehene Schwierigkeiten, historisch wertvolle Bausubstanz zu bewahren, die durch frühzeitige bauforscherische Untersuchungen vermeidbar gewesen wären. Die Bauforschung kann in der Sanierungspraxis – wenn ihre zentrale Rolle wahrgenommen wird – mehr leisten, als nur ein probates Mittel für die Dokumentation des unausweichlichen Denkmalverlustes zu sein.

An zwei Beispielen aus denkmalpflegerischen Maßnahmen der Bayerischen Schlösserverwaltung sollen im Folgenden aktuelle Fragestellungen und künftige Herausforderungen für die historische Bauforschung aufgezeigt werden.

Bauforschung = verformungsgerechtes Aufmaß?

In der Sanierungspraxis von Denkmälern hat sich eine umfassende Bestandserkundung vor Maßnahmenbeginn bewährt. Seit den 1970er Jahren wurde maßgeblich durch das Bayerische Landesamt für Denkmalpflege (BLfD) die aus der archäologischen Dokumentation bekannte, verformungsgetreue zeichnerische Wiedergabe von Bauwerken für die denkmalpflegerische Untersuchung weiterentwickelt und zum allgemein anerkannten Standard in der Denkmalsanierung eingeführt.¹⁶ Im Unterschied zu sog. Architektenaufmaßen wird hier ein vom Bestand unabhängiges Messsystem benutzt, womit Verformungen im Baubestand und verwinkelte, gewachsene Raumstrukturen realitätsnah abgebildet werden können. Verformungsgetreue Bestandspläne bieten Architekten und Ingenieuren eine fundierte Grundlage schon während der Planungen und in der laufenden Sanierung im Denkmalbestand.¹⁷

Nach den lange Zeit üblichen analogen Bleistiftplänen auf Zeichenkarton – eine Forderung des BLfD wegen der langfristigen Archivierbarkeit – haben sich digitale Aufmaße aufgrund ihrer leichteren Verwendbarkeit für alle Beteiligten im modernen Bauprozess nahezu ausschließlich durchgesetzt. Vor allem bei Sanierungen großer Denkmalobjekte wie Schlössern, Burgen, Kirchen und auch Bürger- oder Bauernhäusern sind sie unerlässliche Voraussetzung geworden. Vorgaben für die Ausschreibung von verformungsgetreuen Aufmaßen bei Denkmalsanierungen werden in der Regel aber nicht von Seiten der Bauforschung gegeben, außer es handelt sich um reine Dokumentationen oftmals vor dem vollständigen Substanzverlust (sog. Abbruchdokumentationen). Ausschlaggebend sind vielmehr Fragen bezüglich der statischen Sicherheit und Tragreserven, der Volumenbemessung für

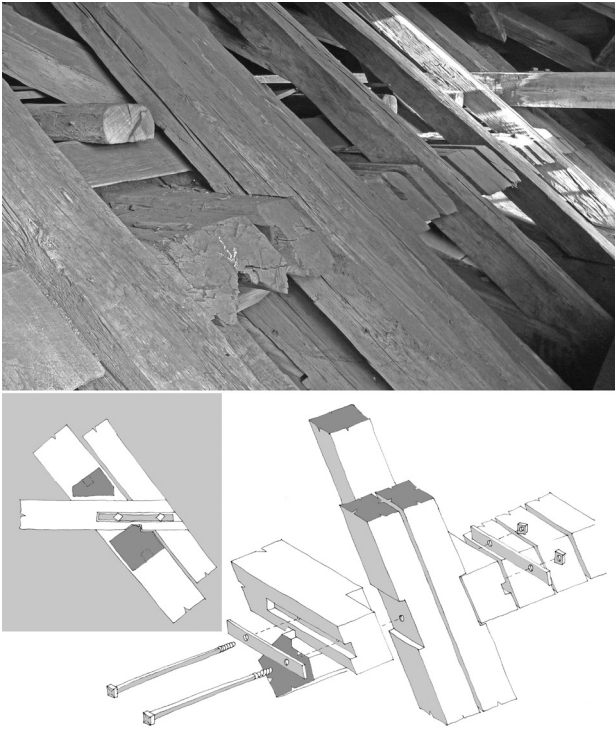


5 Bamberg, Residenz. Dachwerk über dem Kaisersaal, Detail Hängesäule.

Kostenberechnungen sowie der geforderten Genauigkeitsstufe der Vermessung.¹⁸ Die grundsätzliche Verwendbarkeit des Aufmaßes in digitaler Form als Vektorzeichnung für alle am Bauprozess Beteiligten wird vorausgesetzt.

Die anfangs noch auf Schnurgerüsten und Theodoliten basierende Messmethode für verformungsgetreue Planzeichnungen in der denkmalpflegerischen Sanierungspraxis hat sich bis in jüngste Zeit technisch enorm weiterentwickelt.¹⁹ Vom noch händisch geführten Tachymeter über die automatisierte Totalstation hin zum 3D-Laserscanner und neuerdings photogrammetrisch basierenden Bildvermessungen (sog. Structure from Motion) kommen von Seiten der Vermessungstechnik durch technologische Innovationen ganz neuartige Möglichkeiten der Dokumentation, deren ursprüngliche Zielsetzung oftmals nicht denkmalpflegerische Belange waren. Diese neuen Vermessungsmethoden erfüllen oder übertreffen sogar die von der Denkmalpflege bei Baudokumentationen vorgegebenen Anforderungen höchster Genauigkeit. Verformungsgetreue Abbilder liefern sie aber nicht nur für zweidimensionale Planunterlagen, sondern immer häufiger auch für vollständige dreidimensionale Raummodelle mit zusätzlichen photographischen Informationen. Ein Ende der technologischen Entwicklung und die daraus für die Denkmalpflege und Bauforschung entstehenden neuen Möglichkeiten der Dokumentation und anschaulichen Vermittlung sind noch nicht abzusehen.

In der aktuellen Sanierungspraxis bieten digitale, automatisierte Vermessungstechnologien im Vergleich zu herkömmlichen händischen Systemen unschlagbare Vorteile hinsichtlich Zeit- und Kostenaufwand. Besonders bei historischen Dachwerken haben sich verformungsgetreue digitale Objektaufnahmen für die oftmals schwierigen Reparaturen bei gleichzeitiger Wahrung des Bestandes bewährt. Gerade hier ist jedoch eine Tendenz hin zur bloßen verformungsgetreuen Wiedergabe des Bestandes als Sanierungsgrundlage festzustellen, wobei aber ohne bauforscherische Informationen über Funktion und historische Bewertung – die nicht automatisiert erhoben werden können – die wesentliche Aussagekraft fehlt. Im Extremfall wird ein verformungsgetreues Aufmaß mit einer Bauforschung gleichgesetzt oder zumindest als ausreichend angenommen. Alle weiteren bauhistorischen Beobachtungen wären dann nur noch wünschenswerte, aber letztlich entbehrliche Forschung. Ob allerdings automatisiert aufgenommene Dachfußdetails und Knotenpunkte an statisch sensiblen Punkten für die begutachtenden Ingenieure in der Beurteilung ausreichend sind, bleibt zu bezweifeln.²⁰ Die Funktionsweise eines historischen Tragwerks, wie beispielsweise die eines Holzgewölbes, Hängewerks oder geschweiften Mansarddaches (Abb. 5 und 6), ist zumeist in der reinen verformungsgetreuen Aufnahme unverständlich, vor allem wenn ein in diesen besonderen Konstruktionsformen geschulter Fachmann während der Planaufnahme fehlt.²¹ Für die bei hochwertigen Denkmälern



6 Bamberg, Residenz. Dachwerk über dem Kaisersaal, Detail Anschluss „Mann-an-Mann“-Decke.

gebotene substanzschonende Sanierung durch Ingenieure, Zimmerleute und andere am Bau Beteiligte bietet deshalb die verformungsgetreue Bestandsaufnahme – zumal sie mittlerweile überwiegend vor Ort automatisiert erhoben und zumeist vom Bestand entfernt von nicht Denkmalkundigen nachbearbeitet wird – ohne bauhistorische Bewertung keine ausreichende Arbeitsgrundlage bei Denkmalsanierungen. Die während laufender Maßnahmen stets unerwartet auftauchenden Probleme und die daraus folgenden notwendigen Entscheidungen lassen sich ohne eine fundierte Bewertung durch die historische Bauforschung oftmals nicht zugunsten der Bewahrung des Denkmalwertes treffen.²²

Das verformungsgetreue Aufmaß allein – und sei es mit höchster Genauigkeit modernster Bild- und Vermessungstechnologie generiert – kann keinesfalls die bauforscherische Bewertung des Denkmalbestandes in der Sanierungspraxis ersetzen.²³ Inwiefern die Bauforschung selbst mit ihrem vehement vertretenen Standpunkt „ohne verformungsgetreues Aufmaß keine adäquate Denkmalsanierung“ den Weg für die nicht nur von Vermessungsfirmen aufgenommene Argumentation bereitet hat, allein schon eine möglichst realitätsnahe Bauaufnahme wäre in der Sanierungspraxis ausreichend, sei dahingestellt.²⁴ Die bislang berechnete

Zielvorgabe, alle bauhistorisch relevanten Informationen in Form von zweidimensionalen Grundrissen oder Schnitten im Sinne einer möglichst objektiven Dokumentation des Ist-Zustandes abzubilden, wird in Zeiten dreidimensionaler Baudokumentationsmethoden neu zu definieren sein. Gerade bei größeren Objekten und über längere Zeiträume laufenden Denkmalsanierungen spaltet sich die bislang zumeist ausschließlich in der Hand des Bauforschers liegende Vermessung, Dokumentation und Bewertung des Denkmalbestandes in verschiedene Spezialgewerke auf. Für die am Bauprozess Beteiligten muss aber die bauforscherische Untersuchung möglichst frühzeitig vor dem Baubeginn als Bewertungs- und Handlungsgrundlage zur Verfügung stehen.²⁵ Verformungsgetreue, aber automatisierte Vermessungen, die ohne Nachbearbeitung durch einen Fachmann mit bauhistorischem Sachverstand erstellt wurden, können hingegen nicht die notwendigen Informationen liefern, um den historischen Bestand ingenieurstechnisch und denkmalgerecht mit allen seinen Eigenheiten adäquat zu beurteilen.²⁶ Die praktische Bauforschung darf nicht aufgrund des Aufkommens neuer Technologien ihre zentrale, entscheidungsvorbereitende Position bei Sanierungen aufgeben und sich in die optionale wissenschaftliche Dokumentation drängen lassen. Das „denkende Objektiv“, wie Robert Koldewey²⁷ einst den Bauforscher definiert hatte, ist mehr denn je – trotz innovativster Vermessungstechnologien – für substanzhaltende und denkmalgerechte Entscheidungen bei Sanierungsmaßnahmen unerlässlich.

Immer zu spät? Die Rolle der Bauforschung im denkmalpflegerischen Entscheidungsprozess

Nur lebendige, benutzte Denkmäler haben langfristig eine Chance auf Erhaltung. Die verschiedenen Nutzungen eines Baudenkmal – vom Museum bis hin zum modernen Veranstaltungsbetrieb – wirken sich entscheidend auf den Substanzerhalt und die daran geknüpfte Denkmaleigenschaft aus. Bei Schlössern und Burgen, die museal bespielt werden, ist zumeist der Museumsbetrieb auf die örtlichen Bedingungen abgestimmt. Allerdings erzeugen steigende Nutzungsansprüche auch immer umfangreichere Instandhaltungsmaßnahmen. Ebenso verursachen die stetig wachsenden gesetzlichen Vorschriften hinsichtlich der Gewährleistung einer gefahrenfreien Nutzung Eingriffe in den Denkmalbestand. Die Sinnhaftigkeit und Notwendigkeit baugesetzlicher Richtlinien und Vorschriften auch für Denkmäler wird dabei keines-

wegs angezweifelt. Vielmehr ist die Frage zu stellen, ob jeder neuen Vorschrift und Sicherheitsanforderung immer gleich durch Baumaßnahmen und verlustreiche Eingriffe am Baudenkmal Genüge getan werden muss. Sollten nicht vielmehr vor jeglicher Diskussion über „Verbesserungen“ des historischen Bestandes zunächst dessen Eigenheiten sowie die Entstehungs- und Veränderungsgeschichte erarbeitet werden, um mit allen Beteiligten eine denkmalgerechte Bewertung zu ermöglichen und im besten Falle die erkannten „Unzulänglichkeiten“ des Baudenkmal ohne Eingriffe in gemeinsamer Verantwortung zu akzeptieren?

Die vom Bundesbauministerium 2006 vorgelegte und 2008 überarbeitete Richtlinie zur Überwachung der Verkehrssicherheit (RÜV) von Bauten des Bundes gilt auch in Bayern seit 2008 verbindlich für alle staatlichen Liegenschaften, worunter auch der Denkmalbestand der Bayerischen Schlösserverwaltung fällt. Die periodisch vorgesehene Begutachtung aller verkehrssicherheitspflichtigen Bereiche hat vor allem in der statischen Sicherheitsbewertung von Baudenkmalern Mängel und Schäden aufgedeckt, die eine wahre Maßnahmenflut nach sich zieht. Die notwendige und sicherlich in den allermeisten Fällen berechtigte Mängelbehebung ausgelöst durch die RÜV verleitet allerdings zuweilen zur Einschätzung, historische Tragwerke wären grundsätzlich „falsch“ konstruiert und deshalb nicht standsicher.²⁸ Erkannte Bauschäden – auch wenn sie bereits vor mehreren hundert Jahren aufgetreten sind und mit den Mitteln ihrer Zeit behoben wurden – müssen erneut einer Überprüfung unterzogen werden, die nicht selten zusätzliche Reparaturen oder den Rückbau älterer Sicherungen nach sich zieht. Dass die Bauforschung in diesem Abwägungsprozess einen wichtigen Beitrag zum Verständnis der gewachsenen Denkmalstruktur und damit notwendige Entscheidungsgrundlagen hinsichtlich der Eingriffe liefern kann, soll zusammengefasst am Beispiel des Gewölbes im Schloss Lustheim bei Schleißheim aufgezeigt werden.

Das ab 1684 durch Henrico Zuccalli gebaute Schloss Lustheim besitzt einen zentralen, rechteckigen Saal, der mit einem massiven Steingewölbe überdeckt ist (Abb. 7). Das 11,30 m weit gespannte und annähernd 18 m lange Muldengewölbe ist auf der Unterseite mit einer wertvollen barocken Illusionsmalerei bemalt. Schäden aus dem Zweiten Weltkrieg (u.a. Bombentreffer am Gewölbe) wurden bis 1971 repariert und die Räumlichkeiten, ausgestattet mit einer bedeutenden Porzellansammlung des Bayerischen Nationalmuseums, der Öffentlichkeit übergeben.²⁹ Seit dieser Zeit waren weder sichtbare Schäden an der Gewölbeunterseite noch progressive Verformungen an Wänden oder



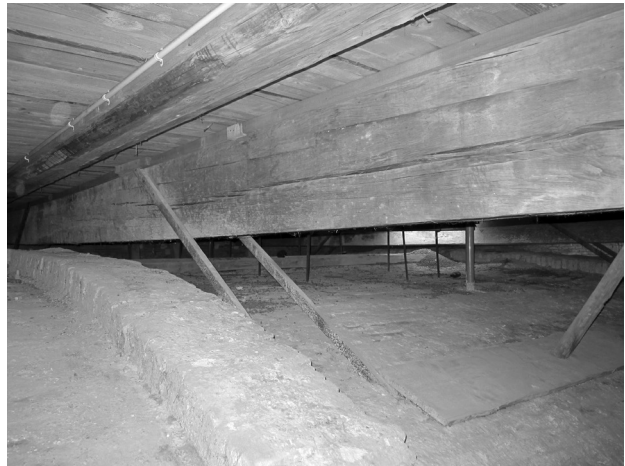
7 Oberschleißheim, Schloss Lustheim. Außenansicht und Gewölbe über dem Hauptsaal.

sonstigen Bauteilen aufgetreten, vielmehr bestätigte eine Standsicherheitsbeurteilung aus den 1970er Jahren die Funktionstüchtigkeit der Gewölbekonstruktion.

Auch bei der turnusmäßigen Begehung im Rahmen der RÜV wurden 2013 keine aktuellen Schäden festgestellt, es fielen aber verschiedene Hilfskonstruktionen auf der Gewölbeoberseite auf, die offensichtlich mit früheren Verformungen im Scheitelbereich der Muldengewölbung zusammenhingen (Abb. 8). Bei genauerer Vermessung stellte sich heraus, dass im Mittelbereich der Wölbung die Scheitelzone in Querrichtung nahezu horizontal verläuft, in Längsrichtung wurden sogar wenige Zentimeter Durchhang der Scheitellinie festgestellt. Die daraufhin veranlasste statische Berechnung der Gewölbeschale ergab erhebliche Mängel der Standsicherheit, ein weiteres in Auftrag gegebenes Gutachten attestierte Einsturzgefahr und forderte sofortiges Handeln bzw. Sichern des Gewölbescheitels, worauf die bis dahin gültige Standsicherheitsbeurteilung obsolet wurde. Eine im statischen Gutachten integrierte Bauuntersuchung des Bestandes zeigte



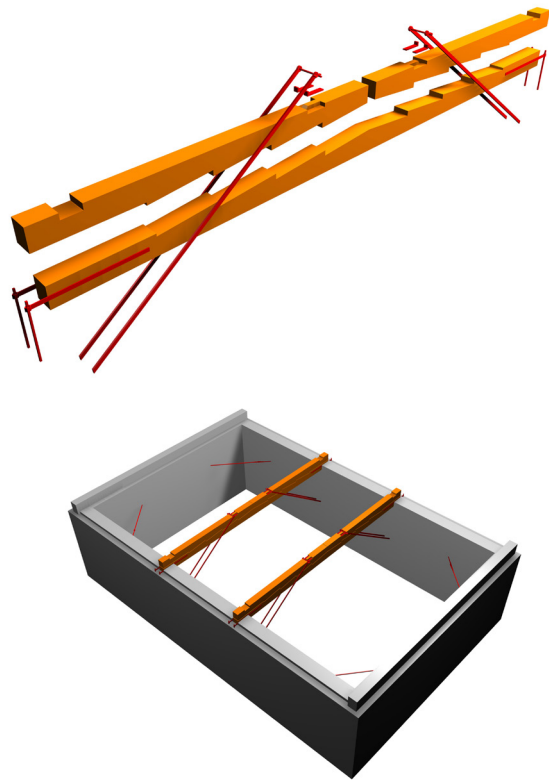
8 Wie Abb. 7. Gewölbeoberseite des HauptsaaIs mit verschiedenen Hilfskonstruktionen.



9 Wie Abb. 7. Sägezahnbalken mit schräg geführten Ankereisen zur Gewölbeoberseite.

bereits die Schadensursachen und deren Reparaturversuche auf. Gleichzeitig begann aber schon eine Maßnahmendiskussion über den notwendigen Einbau von Eisenankern, Aufhängungen und sonstigen Hilfskonstruktionen.³⁰ Um im Sinne des Denkmals in dieser Diskussion zwischen Ingenieuren, Architekten und ausführenden Firmen als Bauherrenvertreter noch entscheidungsrelevant teilnehmen zu können, war eine restlose Klärung des Entstehungsprozesses des Ist-Zustandes notwendig, die auch den Wert der historischen Reparaturmaßnahmen beinhalten musste. Besonders wichtig und letztlich überzeugend in der Diskussion mit allen Beteiligten war vor allem die möglichst anschauliche Nachvollziehbarkeit der Schadens- und Reparaturgenese, auf die hier aber nur in aller Kürze eingegangen werden kann.

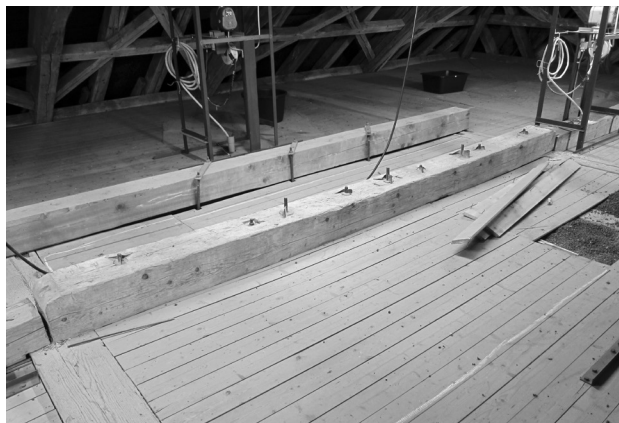
Die bauzeitlichen Rahmenbedingungen für das Muldengewölbe waren durch die Saalgröße und das darüber geplante Dachwerk vorgegeben. Noch vor der eigentlichen Einwölbung positionierte der ausführende Baumeister in den vier Eckbereichen horizontale Ankereisen und zusätzlich zwei quer über den Raum spannende massive Sägezahnbalken, an die je zwei schräg ins Mauerwerk geführte Eisenanker angehängt sind (Abb. 9 und 10). Die handwerklich hochwertige Ausführung des dreiteiligen Sägezahnbalkens weist auf seine beabsichtigte Funktion hin, die Außenmauern oberhalb der geplanten Gewölbeschale zusammenzuspannen. Sinnvollerweise wurden die Sägezahnbalken zusammen mit ihren Eisenankern vor der Aufstellung des darüber befindlichen Dachwerks eingebaut. Dies belegen die angestückte Mauerlattung und die aufliegenden Dachschwelle, nachträglich wäre der Sägezahnbalken so nicht einzufädeln gewesen. Auch dem Dachtragwerk dient die Sägezahnkonstruktion:



10 Wie Abb. 7. Isometrische Darstellung der Ankerpositionen und Detailkonstruktion des Sägezahnbalkens über dem Gewölbe.

Ein heute in drei Teile gestückelter, in Längsrichtung verlaufender Überzug nimmt die Eisenanker für die mittige Aufhängung der Zerrbalkenlage auf und wird von den Sägezahnbalken unterstützt.

Die massive Einwölbung des Saales erfolgte aufgrund des verwendeten Kalkmörtels üblicherweise



11 Wie Abb. 7. Mittlerer Überzug über dem Gewölbe zwischen den Sägezahnbalken mit sichtbaren Spuren aus Vorverwendungen.

erst nach der Eindeckung des Dachwerkes. Die aus Backstein im Kufverband gemauerte, eine halbe Steinlänge starke Schale umschließt in den Drittelpunkten die Eisenanker der Sägezahnkonstruktion (Abb. 9). Zur weiteren Stabilisierung ordnete der ausführende Maurer in den Walmbereichen des Muldengewölbes Verstärkungsrippen auf der Oberseite an und führte deren Fuß- und Eckpunkte massiver aus. Zwei in Querrichtung verlaufende Rippen grenzen scharf an die doppelten, schräg geführten Eisenanker an. Die Rippen wurden durch dünne Holzbalken – ähnlich Druckstäben – im Scheitel gegeneinander verstrebt, die aber heute aufgrund der Verformung von der Schale abstehen (Abb. 8). Im leicht abgesenkten Mittelfeld der Gewölbeschale sind merkwürdigerweise keine schalenversteifenden Verstärkungsrippen angebracht. Hier ziehen zehn, offensichtlich nicht zur ursprünglichen Konstruktion gehörende Hängeeisen die Schale an drei nachträglich eingebrachten Hölzern nach oben.³¹ Provisorisch anmutende hölzerne Stempel mit darunter geklemmten Brettern streben die steinerne Gewölbeschale in den Drittelpunkten ab (Abb. 8 und 14 unten).

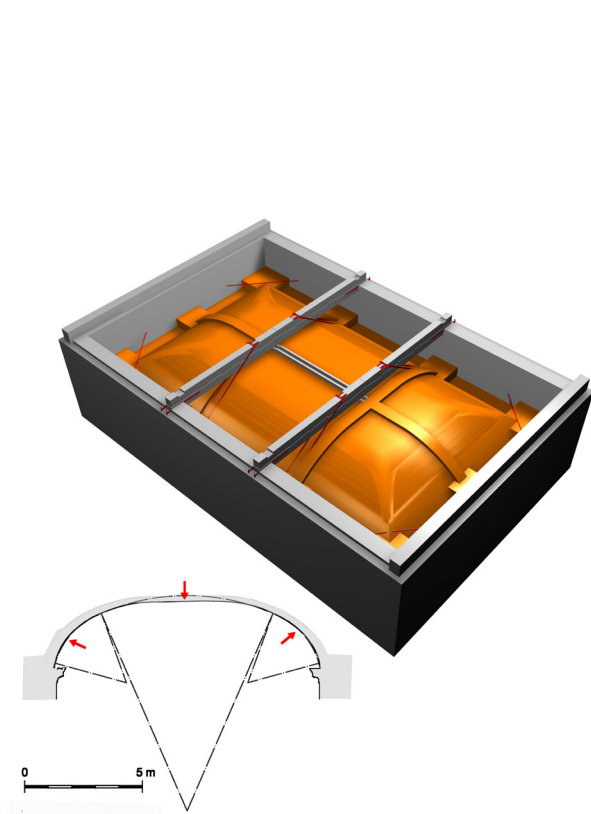
Die heute kompliziert wirkende Verflechtung von Gewölbeschale und historischer Reparatur lässt sich anhand verschiedener Einzelbeobachtungen entschlüsseln und nachvollziehen: Die drei zusätzlichen Holzbalken für die zehn Eisenankeraufhängungen der Scheitelzone besitzen Spuren von Vorverwendungen, zugleich liegen sie ohne Konstruktionsverbindungen unabhängig von der Mauerlattung des Daches auf dem Umfassungsmauerwerk auf, d.h. sie wurden nachträglich eingebaut. Das mittlere Teilstück des Überzuges für die Dachzerrbalken ist stärker als die beiden äußeren dimensioniert (Abb. 11) und weist ebenfalls Spuren von einer Vorverwendung auf; auch dies sind Indizien



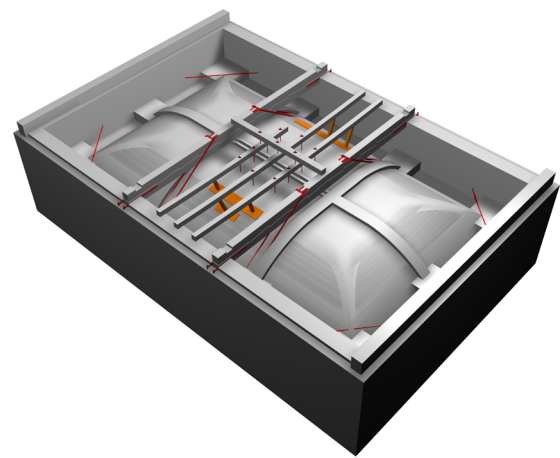
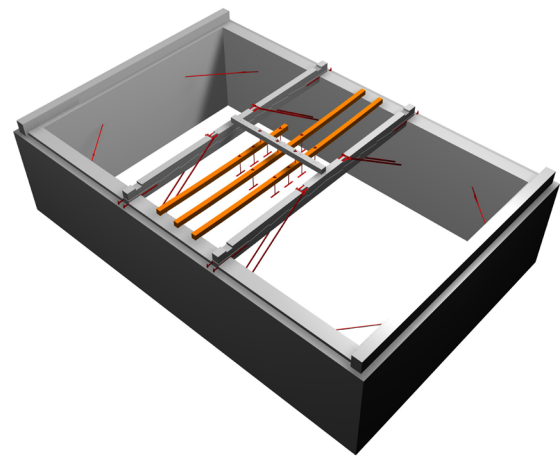
12 Wie Abb. 7. Abdrücke der Eisenanker an den Gewölberippen der ursprünglich steiler verlaufenden Gewölbeform.

für einen nachträglichen Einbau. Die „Druckstreben“ zwischen den beiden äußeren Gewölberippen besitzen auf ihrer Oberseite heute sichtbare Ausnehmungen für die darüber spannde Sägezahnkonstruktion, was auf eine starke Absenkung der Wölbschale hinweist. Mörtelabdrücke an den eingemauerten schrägen Eisenankern lassen einen vormals steileren Gewölbequerschnitt vermuten, der sich als Korbbogen eindeutig rekonstruieren lässt (Abb. 12 und 13).

Das Muldengewölbe war folglich ursprünglich steiler, ohne Aufhängungen im Scheitel geplant und auch wohl so begonnen worden. Bereits während der Einwölbung – wegen eines zu schwach bemessenen Lehrgerüsts? – oder auch kurz nach dem Ausschalen muss es zu massiven Senkungen im Scheitelbereich des Gewölbes gekommen sein. Der Baumeister und die Handwerker reagierten sofort: Um ein weiteres Absenken des Gewölbescheitels zu verhindern, wurden zehn dünne Hängeeisen mit breiten Kopfplatten in kreisförmiger Anordnung von unten durch die Wölbschale gesteckt (Abb. 14). Ein Anschluss an die bestehende Zerrbalkenlage hätte wegen der festgelegten Position der Anker und des zu großen Abstandes nicht funktioniert. Um die drei zusätzlichen Holzbalken für die Gewölbeaufhängung einbringen zu können, wurde der mittlere Teil des Überzuges herausgenommen und später durch einen stärker dimensionierten Balken ersetzt (Abb. 11). An diesem hängen nun auch die nachträglich eingebauten Balken an starken Ankereisen, was deren Durchbiegen aufgrund der Gewölbebelastung verhindert. Stempelartige Abstreben stützen die Gewölbeschale in den Drittelpunkten nach oben zu den drei zusätzlichen Zerrbalken ab und sollen so weiteren Verformungen entgegenwirken (Abb. 14).



13 Wie Abb. 7. Isometrische Darstellung der Gewölbesituation und schematische Querschnittszeichnung mit Gewölbekonstruktionslinien des ursprünglichen Korbbogens (gestrichelt) mit heutiger Verformung (rote Pfeile).



14 Wie Abb. 7. Isometrische Darstellung der zusätzlichen Hängeeisen im Gewölbescheitel (oben) und der stempelartigen Abstreibungen (unten).

Diese sicherlich während oder kurze Zeit nach der Einwölbung eingebaute barocke Stabilisierungsmaßnahme überdauerte fast 300 Jahre ohne nennenswerte Schäden; selbst ein Bombentreffer auf das Gewölbe im Zweiten Weltkrieg änderte nichts grundsätzlich an der bauzeitlichen Situation. Der historisch gewachsene Verbund zwischen geplanter Wölbung und Reparatur ist als eigenständiges Zeugnis mit Denkmalwert anzuerkennen. Eine Trennung der verschiedenen Systeme – wie häufig von Ingenieurseite vorgeschlagen – wäre nur mit großem technischen Aufwand möglich und zöge womöglich unabsehbare Risiken nach sich.³² Die Klärung der Reparaturgeschichte am Gewölbe in Schloss Lustheim durch die Bauforschung ermöglichte allen Beteiligten ein vertieftes Verständnis der vorgefundenen Situation und war damit eine wichtige Voraussetzung in der Entscheidungsfindung für die denkmalchonende Sicherung (Abb. 15). Diese konnte

durch eine exakt eingepasste Subsidiärkonstruktion umgesetzt werden, die die barocke Gewölbekonstruktion sowie die nachträglichen Reparaturmaßnahmen unterstützt und dabei die gewachsene historische Struktur weitestgehend belässt.

Dass die Bauforschung oftmals sehr spät – vor allem bei den regelmäßigen Überwachungszyklen der Verkehrssicherheit – in die denkmalpflegerische Diskussion eingeschaltet wird, zeigt, wie wichtig nach wie vor die Überzeugungsarbeit hinsichtlich der Notwendigkeit und Möglichkeiten dieser Disziplin ist. Im Falle des barocken Muldengewölbes in Schloss Lustheim kam der Beitrag der Bauforschung glücklicherweise noch nicht zu spät.

Abschließend lässt sich feststellen, dass die historische Bauforschung aktuell vor großen Herausforderungen steht. Gerade die neuen Technologien auf dem Gebiet der Vermessung und Dokumentation dürfen



15 Wie Abb. 7. Einbringung der modernen Ankersicherung (oben). Jetzige Situation über der Zerrbalkenlage (unten).

aber nicht als Konkurrenz gesehen werden, sondern vielmehr als Möglichkeit, die Aufgabenfelder in der Erarbeitung und Vermittlung von Denkmalwerten zu verbessern. Hier eröffnen sich sicherlich auch ganz neue Felder für die universitäre wissenschaftliche Bauforschung.

Wie eingangs festgestellt, sind bauforscherische Untersuchungen leider immer noch keine Selbstverständlichkeit in der denkmalpflegerischen Praxis, wie es beispielsweise für die archäologischen oder restauratorischen Befunduntersuchungen mittlerweile üblich ist. Als Fazit bleibt, dass es zur Erfüllung des gesetzlichen Auftrags zur Bewahrung von Denkmalwerten bei Sanierungen von Baudenkmalern immer eines vertieften Verständnisses der Eigenheiten der Objekte mit Hilfe einer auch Details klärenden Diagnose des Ist-Zustandes bedarf. Eine Aufschlüsselung der Baugeneese mit konkreter Bestimmung der Werthaftigkeit des vorhandenen Bestandes muss immer Handlungsgrundlage sein. Diesen ganzheitlichen, objekt- und praxisbezogenen Ansatz im Umgang mit wertvoller Denkmalsubstanz leistet – im Gegensatz zu fachspezifischen Einzeluntersuchungen – die historische Bauforschung, die weit stärker als bisher üblich an zentraler Entscheidungsposition in den Bauprozess bei Denkmälern einbezogen werden muss.

- 1 Schon seit den 1970er Jahren immer wieder gefordert von Gert Thomas Mader, dessen Aussagen zur praktischen Bauforschung auch heute noch gültig sind, z.B. MADER 1982, 37–52. Siehe hierzu auch die verschiedenen Diskurse in CRAMER 1987 und CRAMER u.a. 2005.
- 2 PETZET – MADER 1995, 179: „Baugeschichtliche Klärung ist die wichtigste Voraussetzung denkmalpflegerischer Bewertung und Praxis, da die Eingriffe der Maßnahmen in Tünchungen, Putze, Konstruktionen sonst unkontrolliert erfolgen.“ Siehe hierzu auch die Positionspapiere der Arbeitsgruppe Historische Bauforschung der Vereinigung der Landesdenkmalpfleger in der Bundesrepublik Deutschland aus den Jahren 2001 und 2013, online abrufbar unter <<http://www.vdl-denkmalpflege.de/veroeffentlichungen.html>> s.v. Arbeitsblätter Historische Bauforschung (05.03.2018).
- 3 PETZET – MADER 1995, 179 sprechen deshalb von „baugeschichtlicher Beweisführung oder Klärung“. In dem vom Österreichischen Bundesdenkmalamt herausgegebenen „ABC – Standards der Baudenkmalpflege“ (BUNDESDENKMALAMT 2014) wird S. 26–31 nicht mehr von „Bauforschung“, sondern übergeordnet von „bauhistorischer Untersuchung“ gesprochen. Schon im 2013 veröffentlichten Arbeitsblatt 43 der Vereinigung der Landesdenkmalpfleger in der Bundesrepublik Deutschland „Qualitätsstandards für bauhistorische Untersuchungen im Kontext von Sanierungsmaßnahmen“ kommt der Begriff „Bauforschung“ nicht mehr vor. HOLZER 2015, 36, hält die Bezeichnung „Historische Bauforschung“ für „unglücklich“ und verwendet stattdessen den im Englischen gebräuchlichen Begriff „Bauarchäologie“. Zu letzterem Begriff s. auch SCHULLER 2002.
- 4 Beispielsweise TRAGBAR 2001, 39–41. Dazu auch SCHULLER 2006, 231: „In der modernen Denkmalpflege hat man die Bauforschung als wichtigen Grundinformant der Baudenkmalpflege erkannt. Der Grundsatz, dass erst die genaue Kenntnis eines Objektes zu einem verständnisvollen Umgang mit ihm führt, gilt hier besonders.“
- 5 Exemplarisch MADER 2005. Hierzu auch SCHULLER 2002, 35.
- 6 Hierzu ausführlich HASSLER 2010. Ebenso GROSSMANN 1993, IX: „Die wissenschaftliche Beschäftigung mit der Architektur bedarf der Bauforschung [...]“
- 7 Standards setzen nach wie vor KUBACH – HAAS 1972 und HUBEL – SCHULLER 2010–2016.
- 8 In jüngster Zeit ist ein allmählicher Bedeutungsverlust der Bauforschung sowohl in der universitären Lehre als auch in der praktischen Denkmalpflege wahrzunehmen, im Gegensatz zur wissenschaftlichen Forschung, die sich in der Koldey-Gesellschaft organisiert hat. Eine ähnliche Entwicklung in der Denkmalpflege beschrieb bereits früh BREUER 1982, 12.
- 9 Ähnlich in der Beurteilung hinsichtlich einer Grundlagenforschung und der angewandten Bauforschung bereits ECKERT u.a. 2000, 84 f.
- 10 Günter Schelling, Bauwesen und Baudenkmalpflege in der Schlösserverwaltung von 1918 bis 1989, in: Die Bayerische Verwaltung der staatlichen Gärten und Seen. 75 Jahre im Dienste des Freistaates Bayern – 1918–1993 (München 1993) 119–147.
- 11 Besonders sei hier auf die Arbeit von O. Meitinger zur Bauforschung an der Residenz München hingewiesen (Otto Meitinger, Die baugeschichtliche Entwicklung der Neuveste. Ein Beitrag zur Geschichte der Münchener Residenz, Oberbayerisches Archiv 92 [München 1970]), ebenso auf die Erkenntnisse beim Wiederaufbau der Residenz Würzburg von L. Landschreiber (Lars Landschreiber, Sicherung des Vestibüls, des Treppenhauses und des Weißen Saales in der Residenz Würzburg, Deutsche Kunst und Denkmalpflege 26, 1968, 87–92).
- 12 Wie sorgfältig teilweise die Abwägungen zur Denkmalinstandsetzung getroffen wurden, zeigt sich am Wiederauf-

- bau der Schlossanlage Schleißheim, hierzu Günter Schelling, Die Instandsetzung der Westfassade des Neuen Schlosses in Schleißheim 1959–1962, Deutsche Kunst und Denkmalpflege 23, 1965, 51–61. Die lange und fruchtbare Zusammenarbeit der Bayerischen Schlösserverwaltung und der Universität Würzburg mündete in zahlreichen Publikationen, exemplarisch dazu Erich Hubala – Otto Mayer – Wolf-Christian von der Mülbe, Die Residenz zu Würzburg (Würzburg 1984). Die vorbildhafte Wiederaufbauleistung an der Residenz Würzburg findet sich auch in der Begründung des ICOMOS-Gutachtens zum UNESCO-Welterbetitel wieder.
- 13 SCHELLING a.O. (Anm. 10) 147: „Nicht zuletzt weil einer vorausgehenden Bauforschung ein erheblicher praktischer Nutzen für die Planung und die zügige Abwicklung nachfolgender baudenkmalpflegerischer Arbeiten innewohnt, und weil sie so dazu beitragen kann, sonst unvorhersehbare Kostensteigerungen zu vermeiden [...]“
 - 14 Sebastian Karnatz – Uta Piereth – Alexander Wiesneth, „umb die vest prunn“. Geschichte, Baugeschichte und der Prunner Codex, Forschungen zur Kunst- und Kulturgeschichte XI (München 2012).
 - 15 Hierzu Alexander Wiesneth, Welterbestätten der Bayerischen Verwaltung der staatlichen Schlösser, Gärten und Seen, in: UNESCO-Welterbe in Deutschland und Mitteleuropa. Bilanz und Perspektiven, ICOMOS Hefte des deutschen Nationalkomitees 57 (Berlin 2013) 48–60.
 - 16 Siehe hierzu PETZET – MADER 1995, 159: „Warum verformungsgetreue Bestandsaufnahme?“. Dazu auch SCHULLER 2002, 35.
 - 17 Grundlagen und Methoden des verformungsgetreuen Aufmaßes beispielsweise bei CRAMER 1993. Ebenso PETZET – MADER 1995, 159–168.
 - 18 ECKSTEIN 2003.
 - 19 Einen Diskurs über die verschiedenen Entwicklungen bieten die drei Tagungsbände „Von Handaufmaß bis High-Tech I–III“ (WEFERLING u.a. 2001; RIEDEL u.a. 2006; HEINE u.a. 2011). Siehe hierzu ebenfalls BRUSCHKE 2005.
 - 20 Siehe hierzu auch HOLZER 2015, 47. 54.
 - 21 Ähnlich bereits SCHULLER 2001b, 222.
 - 22 Matthias Exner, Baugeschichtliche Klärung als Basis des Reparaturkonzepts, in: Das Albrecht-Dürer-Haus. Baugeschichte, Denkmalpflege, Künstlerhaus (Nürnberg 2006) 6–9: „In nahezu allen Einzelfragen erwiesen sich die baubegleitende Analyse der Befundlage und Fortschreibung der zeichnerischen Dokumentation als unverzichtbare Grundlage der Entscheidungsfindung.“
 - 23 AMT 2001, 98: „Im Widerspruch zu der alltäglichen Erfahrung, dass sich die Erforschung historischer Gebäude nur allzu oft auf die reine Vermessung beschränkt, ist die Bauvermessung im Kontext der historischen Bauforschung nur dann sinnvoll, wenn sie dem ergebnisorientierten Gesamthandlungsfeld dient. Damit steht zumindest in dem Bereich der Bauforschung, der der Denkmalpflege zuarbeitet, die zentrale Rolle der Bauaufnahme in Frage, denn das übrige Werkzeug der historischen Bauforschung, wie z.B. eine bauarchäologische Untersuchung und die Auswertung historischer Quellen, erbringt oftmals die für einen denkmalgerechten Umgang mit dem Objekt bedeutenderen Ergebnisse.“
 - 24 Siehe hierzu GROSSMANN 2010, 11.
 - 25 Ich verstehe hierunter die für den Planungs- und Bauprozess handlungsrelevanten Aussagen aus der bauforscherischen Untersuchung am Objekt hinsichtlich des vorhandenen historischen Denkmalwertes. Diese wird – so wünschenswert sie auch ist – in den seltensten Fällen eine vollständige dokumentarische Voruntersuchung umfassen, wie sie von PETZET – MADER 1995, 145–209 ausführlich dargestellt wird. Auch diskutiert bei CRAMER u.a. 2005, 8.
 - 26 SCHULLER 2001b, 215: „Ein elektronisches Aufmaß allein könnte dies nicht leisten. Genau sein ist hier (Beispiel Wachhäuschen Schlossanlage Oberschwappach) kein vermessungstechnisches Problem, sondern heißt, die Fülle der Information zu erkennen und richtig zu deuten. Und dies vermag nur der auf dem Gebiet der Bauforschung geschulte Spezialist.“
 - 27 Zitat aus HASSLER 2010, 102. Hierzu SCHULLER 2001b, 226: „Aber genau an der Summe der zunächst unscheinbaren feinen Details hängt die Qualität, die unser Fach ausmacht. Wichtiger als neueste technische Möglichkeiten sind auch in der Zukunft spezielle Schulung, Erfahrung und detektivischer Spürsinn. Das Denken wird also weiter gefragt sein und Vorrang haben gegenüber rein maschinell strukturiertem Messen und sei es mit noch so viel High Tech.“
 - 28 HOLZER 2015, 6: „Ein besonders schwieriges Kapitel ist die Anwendung moderner Normen auf historische Holztragwerke. Im Sinne moderner Normen sind fast alle historischen Tragwerke ‚schadhaft‘“.
 - 29 Zur Baugeschichte Lustheims Ernst Götz – Brigitte Langer, Schlossanlage Schleißheim ²(München 2009) 23–30.
 - 30 Ähnlich auch HOLZER 2013, S. VII: „In der heutigen Praxis steht allzu oft die durchzuführende Maßnahme schon fest, ehe auch nur eine brauchbare Bau- und Zustandsaufnahme stattgefunden hat. So wird man einem historischen Bauwerk aber nicht gerecht.“
 - 31 Eine sichtbar neuzeitliche Hilfskonstruktion hält mittels Eisenbändern die drei Balken an einem zusätzlichen Überzug fest. Ablängungen und zahlreiche Durchbohrungen an den Hölzern zeigen den bislang sehr unbedarften Umgang mit der historischen Reparatur.
 - 32 Hierzu bereits deutlich WENZEL 1988, 16: „Nach wie vor gilt auch die Regel, so wenig wie möglich am bestehenden Kraftfluß zu verändern, auch wenn es nicht mehr der ursprüngliche ist, sondern einer, der sich im Laufe der Zeit eingestellt hat. Verbessert darf er werden, durch kraftschlüssiges Schließen von Rissen, durch Zentrierung exzentrisch verlaufender Kräfte, durch Einbau von Ankern oder Aussteifungen. Aber große Kraftumlenkungen in der alten Substanz sollten die Ausnahme bleiben, nach Möglichkeit vermieden werden. Warum die Konsolidierung des Baugefüges unter dem bestehenden Kraftfluß aufgeben und Gefahr laufen, diesen Prozeß an anderen Stellen erneut in Gang zu setzen, mit neuen Verformungen, Zwängungen, Rissen?“ HOLZER 2015, 44: „In den seltensten Fällen ist es notwendig, ein historisches Tragwerk in ein ‚perfektes‘ Tragwerk zu verwandeln, wie es zuvor historisch nie existiert hat.“

Anschrift:

Dr.-Ing. Alexander Wiesneth
 Bayerische Verwaltung der staatlichen Schlösser,
 Gärten und Seen – Bauabteilung
 Schloss Nymphenburg, 80638 München
 alexander.wiesneth@bsv.bayern.de

Bildnachweis:

Abb. 1–3. 4 oben. 5–8. 12. 13 unten. 15 unten: Verfasser
 Abb. 4 unten: Bruno Wiesneth
 Abb. 9–11. 13 oben. 14: Bayerische Schlösserverwaltung
 München, Dominik Jelschewski
 Abb. 15 oben: Staatliches Bauamt Freising

Die Einbindung von Bauforschungsergebnissen in den Planungsprozess

Einleitung

Seitdem bei der Modernisierung von historischen Gebäuden die Bewahrung alter Bauteile als originale denkmalwerte Elemente an Bedeutung gewonnen hat, wird der Diskurs über Erhalt versus notwendiger Erneuerung von Bausubstanz geführt und dabei jeder Misserfolg nach dem Verursacherprinzip dem jeweiligen Verantwortlichen angelastet.

So wie „die Denkmalpflege“ bevorzugt als Verursacher unzulänglicher architektonischer oder unwirtschaftlicher Sanierungslösungen herhalten muss, so sind die an der Planung und Bauausführung beteiligten Ingenieure schnell als Schuldige für den Verlust der mit Mühe erhobenen Befunde ausgemacht. Seit nunmehr Jahrzehnten wird der scheinbar unlösbare Konflikt zwischen Bauforscher, Restaurator und Denkmalpfleger auf der einen sowie Architekt, Statiker und Bauleiter auf der anderen Seite diskutiert.¹ Der „moderne“ Architekt, ausgestattet mit dem ihm eigenen Schaffensdrang, wird gern zum „Ersten Befundvernichter“ ernannt, der es nicht versteht, seine Arbeit dem Denkmalbefund anzupassen und unterzuordnen. Dabei wird gern übersehen, in welchem Spannungsfeld er sich bei der Modernisierung historischer Bauten befindet. Am Beispiel der denkmalpflegerischen Modernisierung des so genannten Heidenbaus auf der Veste Heldburg in Thüringen soll gezeigt werden, wie umfassende Bauforschungsergebnisse für eine die vorhandene Substanz schonende, in Teilen aber auch moderne Architektur fruchtbar gemacht werden können.²

Ambivalenz von Geschichtszeugnis und Architektur

Verursacht wird der Konflikt zwischen Substanzbewahrung einerseits und Erneuerungsdruck andererseits durch die Natur des Baudenkmals, das sowohl Geschichtszeugnis als auch Architekturwerk ist, und einem oftmals mangelnden Verständnis für diese Ambivalenz. Befördert wird der Konflikt durch die bei den „Benutzern“ sehr unterschiedlich ausgeprägte Akzeptanz der eingeschränkten Gebrauchseigenschaf-

ten historisch überkommener Bauteile im Vergleich zur Nutzbarkeit neuer, normgerechter Oberflächen und Gegenstände.

Denkmalpflege oder Architektur heißt häufig die Formel, die unlösbar scheint. Nicht erst heute werden Umbau- und Modernisierungsaufgaben als Architektenleistungen zweiter Klasse tituliert.³ In aktuellen Diskursen kulminiert diese Auffassung nicht selten in dem Verdikt, das „modern Gebautes“ der Architektur, Rekonstruiertes und Erhaltenes aber der Denkmalpflege zuzuordnen sei (Abb. 1).⁴

Der Architekt muss sich in seiner Arbeit am Baudenkmal eine grundsätzliche Haltung zur Bewahrung oder Erneuerung erarbeiten und diese gegenüber seinen Bauherren und Partnern vertreten. In jedem Falle aber ist die genaue Kenntnis des von ihm betreuten Baudenkmals – die durch Bauforschung gewonnen wird – als Arbeitsgrundlage unabdingbar. Die Motivationen, Zwänge und Rahmenbedingungen für die „Verwertung“ der Ergebnisse der Bauforschung sind aber sehr unterschiedlich und sollen hier näher betrachtet werden.

Im wissenschaftlichen Diskurs wird nicht selten auf unüberbrückbare Differenzen zwischen Denkmalpflegern und „Nutzern“ sowie auf „Vermittlungsdefizite als Ursache für Akzeptanzprobleme der Denkmalpflege“ verwiesen.⁵ Die fachliche Diskussion darüber hilft aber, die häufig unversöhnlich scheinenden Standpunkte besser zu verstehen.

Baudenkmale sind gesetzlich geschützte bauliche Zeugnisse, an deren Erhaltung als Träger historischer Informationen und sozialer Kulturwerte ein öffentliches Interesse besteht. Ihrer Bewahrung sollten sich alle Beteiligte verpflichtet fühlen. Die Ergebnisse der Arbeit des Bauforschers dienen somit der Wertevermittlung und sind Teil der Planungsarbeit. Im Sinne Walter Benjamins werden Baudenkmale wie alle Werke der Baukunst „[...] auf doppelte Art rezipiert: durch Gebrauch und deren Wahrnehmung“.⁶ Dabei zeichnet sich die „Einzigartigkeit des Kunstwerkes“, die nach Benjamin dessen „Aura“ bestimmt, durch die „Einbettung des Kunstwerks in den Traditionszusammenhang“ aus.⁷

Die funktionalen und ideellen Werte eines Baudenkmals werden primär über deren unmittelbaren



1 Flims (Schweiz), „Gelbes Haus“, Architekt Valerio Ogliati. Es fand hier ein grundlegender Umbau eines weitgehend erhaltenen Baudenkmals mit nahezu vollständigem Bestandsverlust aus konzeptionellen Gründen statt.

Gebrauch vermittelt – und erst in zweiter Linie über deren Wahrnehmung. Das Gebäude muss sich immer zuerst bezüglich seiner Nutzbarkeit beweisen, die einem stets aktuellen Anforderungsniveau entsprechen muss. Alle gebaute Umwelt ist somit an den utilitären Gebrauch, die ästhetische Kontemplation und den damit verbundenen Symbolgehalt gebunden. Baudenkmale sind daher stets auch Architekturwerke.

Ein „benutztes“ Baudenkmal ist der bauliche Rahmen für menschliches Leben und muss sich wie dieses ständig wandeln. So unterliegen die Anforderungen an Beheizung, Belüftung, Fenstergrößen, Raumzuschnitte und -höhen, Ausstattungen, Dachdeckungen, Fußböden, Wandoberflächen, Anstriche und anderem einem permanenten Wandel. Bauteile werden erneuert, und vieles Alte verschwindet dadurch automatisch und damit auch dessen Zeugniswert. Baudenkmalpflege ist immer ein Teil des Architekturschaffens, denn Veränderungen, Reparaturen und Erneuerungen sind permanent notwendig. Nach Schätzung des Verfassers gehen selbst bei äußerst behutsamer Modernisierung eines Wohnhauses etwa die Hälfte der historischen Befunde und Informationen verloren. In dieser Situation wird die Bewahrung und Integration von Baubefunden in das Architekturwerk immer schwerer.

Der Druck auf die bautechnische Hochrüstung aller Bauwerke, die der Benutzung durch den Menschen dienen, wird infolge von Bestimmungen und Verordnungen beispielsweise zum Brandschutz, zur Statik, zum Schallschutz und nicht zuletzt zur Energieeinsparung stetig größer.

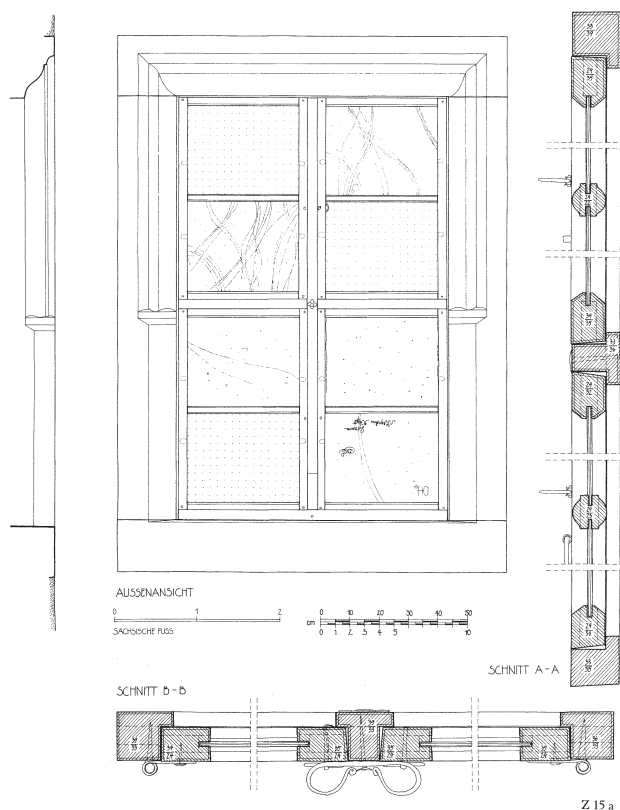
Zum Beispiel sind die aus den heutigen Energie-sparbemühungen abgeleiteten Anforderungen an



2 Pirna, Wohnhaus Schloßstraße 8. Bewahrung der barocken Fassade von 1721 und Wiederherstellung der Fassung bei gleichzeitigem Aufbringen einer flächigen Kalzium-Silikat-Dämmung auf der Rauminnenseite.

Außenwandkonstruktionen durch historische Bautechniken nicht mehr zu erfüllen. Eine historische Sandsteinmauer mit beidseitigem Verputz und Fassung ist heute für ein beheiztes Gebäude aufgrund ihres schlechten U-Wertes weder bauphysikalisch noch energetisch geeignet. Zur Ertüchtigung besteht meist nur die Möglichkeit, die innere oder die äußere Wandbekleidung mit Wärmedämmung zu versehen und damit deren Zeugniswert aufzugeben (Abb. 2). Derartige Maßnahmen werfen neben ganz konkreten Fragen der Planung und Genehmigungsfähigkeit⁸ auch Fragen der individuellen und gesellschaftlichen Bewertung bezüglich Erhalt oder Austausch eines Bauwerks auf. Dies trifft insbesondere dann zu, wenn sich eine Modernisierung in dem vom Eigentümer zu verkraftenden wirtschaftlichen Rahmen bewegen muss.

Ein historisch noch so wertvolles Fenster hält bezüglich der Luftdichtheit, wie sie der Blower-Door-Test misst, und des Wärmedurchgangskoeffizienten den modernen Standards nicht stand. Das alte Diktum „Erhalten durch Nutzung“ wird nicht nur in der Energiespardiskussion öfters in die Phrase „Erhalten trotz



3 Pirna, Tetzehaus. Bauaufnahme eines Fensters aus dem frühen 16. Jh. als Beispiel erhaltungswürdiger Ausstattungselemente.

(moderner) Nutzung“ gewandelt. Die Einbeziehung und Bewahrung gut dokumentierter, historisch wertvoller Ausstattungen und Befunde wird dadurch nicht leichter (Abb. 3).

Anders sieht dies bei Objekten mit abgeschlossener Nutzungsgeschichte ohne modernen Nutzungsdruck aus, also z.B. bei Freilichtmuseen, archäologischen Relikten, Interieurmuseen oder Ruinen. Hier scheint Befundbewahrung und –präsentation ungestört vereinbar zu sein. Sind auch die Schwerpunkte andere, da die funktionalen Prämissen durch die Benutzung fehlen, so ist doch die Komplexität der Planung für Sicherung und Präsentation des Werkes ähnlich hoch. Auch hier kommen innerhalb kurzer Zeit neue, durch die musealen Nutzungsvorstellungen verursachte Anforderungen hinzu, die mit der Substanz als Informationsträger abgewogen werden müssen. Selbst bei archäologischen Relikten ist die technische Umsetzung ihrer Bewahrung nicht weniger problematisch, z.B. durch den notwendigen Schutz vor Witterung, Besuchern, Verfall und Zerstörungen.

Bauforschung als Grundlage des Planungserfolgs

Jedes historische Bauteil verfügt über praktische Eigenschaften, die unabhängig von einer äußeren Bewertung existieren, dazu zählen Raumangebot, Größe, Belichtung, Restnutzungsdauer, Tragverhalten, Schalldämmwert, Wärmedurchgangswiderstand, Brandverhalten und funktionale Potenziale für die Nutzung. Die Klärung dieser Eigenschaften wird oft in die Hand von technisch ausgebildeten Ingenieuren gelegt, die das Bauteil möglichst objektiv bewerten.

Andere, „weiche“ Faktoren sind die geistigen (Denkmal-)Werte, die durch die Rezeption in der Gesellschaft Bedeutung erlangen, wie die historische Bedeutung des Bauwerks, die Originalität und das Alter seiner Bauteile, der Dokumentarwert für historische Ereignisse und gegebenenfalls die persönliche Bindung, die ästhetische Qualität und die Symbolhaftigkeit der Architektur. Diese Werte können nur durch geistige Durchdringung und Bewertung ermittelt werden und so Planungsrelevanz erlangen.

In der Planungspraxis des Architekten ist die Verfügbarkeit hochqualitativer Baudokumentationen die wichtigste Basis, und dies ganz unabhängig vom Veränderungsdruck. Die Grundlagenarbeit sollte u.a. folgendes beinhalten:

- maßgenaue Darstellung des Baubestandes mit Detailaufnahmen und Ausstattung
- quantitative und qualitative Bewertung der Bauteile bezüglich Brandschutz, Tragfähigkeit, Holzschäden, Wärmedurchgang
- Fixierung des gesetzlichen Rahmens für die Planung gemäß städtebaulicher Vorgaben, Bauvorschriften, Denkmalschutz
- notwendige Übereinstimmung der Planungsziele mit vorhandener Verfügungsmasse im Hinblick auf Eingriffe
- kulturelle, ästhetische und architektonische Durchdringung und Bewertung des Bauwerks in seinen Denkmaleigenschaften
- Informationen zur Schutzbedürftigkeit des Bauwerkes sowie seiner Teile und Ausstattungen
- Festlegung der ästhetischen, funktionalen und bautechnischen Entwurfsziele.

Die qualitativen Anforderungen an eine denkmalgerechte Bauaufnahme und die Bauforschung insgesamt werden von der Komplexität des Denkmals bestimmt. Die Aufgaben und Ziele in der Planungsarbeit des Architekten können dabei differieren, wenn die Interessen des Eigentümers es erfordern. Bauforschung dient dem Architekten zur Erfassung und Dokumentation des Bestandes und seiner Zustandsmerkmale, also

Schäden und Nutzungsspuren. Dies ist aus seiner Sicht das primäre Ziel von Bauforschung.

Es wäre danach selbstverständlich wünschenswert und auch wirtschaftlich, nur dann Eingriffe in ein Bauwerk vorzunehmen, wenn Alterungsschäden oder Verschleiß eine Instandsetzung erfordern. Wenn eine Nutzung zum Aufenthalt des Menschen unter den üblichen Bedingungen aber nicht mehr möglich ist, sind größere Eingriffe und Ertüchtigungen ebenfalls unvermeidlich. Sie sollten aber auf die Denkmaleigenschaften abgestimmt sein. Die Anforderungen des Architekten an Zielsetzung und inhaltliche Dichte von Bauforschung steigen dann ebenfalls an. Die erarbeiteten Unterlagen dienen verschiedenen Zwecken:

- als Planungsinstrument für die Beseitigung von Bauschäden für eine reine Instandsetzung der Substanz mit möglichst geringem Austausch (Abb. 4)
- als Basis für alle Schutzmaßnahmen, also für eine qualifizierte Erarbeitung eines Eingriffs- oder Bindungsplanes für nachfolgende Baumaßnahmen
- als weitergehende Arbeitsgrundlage für die Wiederherstellung, die Retusche oder Teilrekonstruktion von Bauteilen und Ausstattungen (Abb. 5)
- als Planungshilfe für die Einbindung historischer Befunde, Fassungen, Ausstattungen oder Bauteile in gänzlich andere, moderne Entwurfskonzepte

Während bei den ersten beiden Punkten eher Sicherungs- und Konservierungskonzepte gefragt sind, erweitert sich die Zielsetzung in den beiden anderen Punkten um Präsentations-, Restaurierungs- oder Gestaltungskonzepte (Abb. 6).

Für die Planung einer Instandsetzungs- oder Umbaumaßnahme ist die umfassende Kenntnis des Bauwerks umso wichtiger, da ein Baudenkmal niemals als „bauzeitliches Originalwerk“ behandelt werden kann, sondern es im Laufe seiner Geschichte einem kontinuierlichen Veränderungsprozess unterworfen war. Das Bauwerk ist immer das überlieferte Werk einschließlich seiner Umbauten und Überformungen, seiner Alterung und seines Verfalls.

Nur in Ausnahmefällen ist es ohne planmäßig vorgenommene Änderungen auf uns überkommen. Beispielsweise wurde die Sandsteinfassade des 1799–1804 von Friedrich Gottlob Thormeyer erbauten Waldschlösschens in Dresden in ihrer gesamten Geschichte nicht umgebaut (Abb. 7). Sie ist vielmehr wegen des Bedeutungsverlusts der Neugotik und des Fehlens finanzieller Mittel wenig gepflegt worden und so hinfällig geworden. Die ganz entscheidende Zeugnisfunktion des Bauteils liegt somit in seiner Authentizität. In Vorbereitung einer Instandsetzung liegen die Anforderungen an die Bauforschung in diesem Fall eher

auf einer genauen Schadensdokumentation als auf der Herausarbeitung der architektonischen Genese.

Dies sind jedoch Ausnahmen, stattdessen werden meistens tiefer gehende Erkenntnisse über Umbauten und Zerstörungen als Basis für Entwurfskonzepte und denkmalpflegerische Zielformulierungen benötigt. Bei allen Baudenkmalen, bei denen die so genannte „Erstfassung“ nicht bekannt ist und sich viele Bauphasen überlagern, wird deutlich, dass

- ein Baudenkmal das Ergebnis des ursprünglich geschaffenen Werkes und der durchlaufenen Geschichte ist, die planmäßige Umbauten, Reparaturen und Restaurierungen sowie Alterungs- und Verfallerscheinungen einschließt
- „[...] jedem Denkmal einerseits eine ideale künstlerische oder technische Urfassung (oder eine bewusste Abfolge solcher Urfassungen) [entspricht] und andererseits eine reale, historisch gewordene Fassung.“⁹ Da diese Urfassung aber häufig „[...]



4 Weimar, Schloss Tiefurt (um 1776). Reparatur einer bauzeitlichen Dachgaupe nach dem Entfernen jüngerer Bekleidungen auf der Basis einer fundierten Untersuchung (Bauforschung und Planung: Architektengemeinschaft Milde + Möser, 2004–2006).



5 Pirna, Tetzels Haus. Bohlenstube von 1381 mit gründlicher Erforschung und dezidiertem Eingriffsplan.



6 Pirna, Tetzels Haus. Ausschnitt der restaurierten Decke und Wand der Bohlenstube von 1381 (Restaurierung: Markus Schulz).



7 Dresden, Historisches Waldschlösschen (Modernisierung: Architektengemeinschaft Milde + Möser, 2009–2013; Sandsteinrestaurierung: Markus Sandner).

nur in Resten erhalten bzw. erkennbar [ist], [ist sie uns] lediglich als (Re-)Konstruktion zugänglich und daher ebenfalls historischem Wandel unterworfen.“¹⁰

- das überlieferte Werk mitsamt seinen Überformungen und Fehlstellen als Denkmal entweder als solches oder, wenn entscheidende Teile fehlen, gar nicht vorhanden ist. Es kann dann als Denkmal auch nicht durch noch so gut gemeinte Abbilder zurückgeholt werden.

Konflikte im modernen Planungsprozess

Bei jeder Planung ist es die Aufgabe des Architekten, im Prozess alle wirtschaftlichen, bautechnischen, juristischen, ästhetischen, stadtplanerischen und viele weiteren Aspekte abzuwägen und zu harmonisieren. Im Denkmalbereich kommt die Anforderung an den

Erhalt des Geschichtszeugnisses hinzu. Die Unterbewertung von einzelnen Teilen birgt stets die Gefahr, den Erfolg der Gesamtmaßnahme zu gefährden. Die Komplexität und Widersprüchlichkeit macht die Notwendigkeit einer fundierten und qualifizierten Steuerung des Planungsprozesses durch den Architekten deutlich. Die Einflussnahme sollte dabei weit vor der Planung in der investiven Vorbereitung beginnen und sich auch nach Fertigstellung während der laufenden Pflege und Wartung fortsetzen.

Die Grundlagen des architektonischen und denkmalpflegerischen Erfolges und der Nachhaltigkeit werden durch die Rezeption der architektonischen und räumlichen Qualität und der Funktionalität, durch das Erkennen und Interpretieren des baulichen Wesens, seiner Struktur und Materialität sowie der Systematik und auch der Grenzen des Bauwerks gelegt. Diese orientieren sich an Bauweise und Gefüge sowie dem räumlichen, geistigen und materiellen Angebot, die

das Bauwerk offeriert. Die Grenzen, die das Gebäude vorgibt, werden so zum verwendbaren Potenzial für den Entwurf und den gesamten Modernisierungsprozess.

Der Architekt hat dabei die Rolle des Gesamtkoordinators zu erfüllen. Auch wenn die Schwerpunkte in jedem Projekt differieren, sind allgemeine Aufgabenstellungen und Arbeitsinhalte gleich. Es sind fast immer Fachleute unterschiedlicher Disziplinen erforderlich, denn keine der Fachdisziplinen darf und muss der Architekt allein ausfüllen. Ein Dilettieren in anderen Disziplinen ist weder effektiv noch sachdienlich. Wichtig ist es, abzuwägen, welche Fachleute man braucht und wo man diese findet, und sie im Planungsprozess auch zu führen. Auch wenn bei renommierten Bauwerken der Restaurator eine führende Rolle spielt, so darf die Abstimmung mit anderen technischen For-derungen nicht zu kurz kommen.

Arbeiten auf der Veste Heldburg

Die Arbeiten auf der Veste Heldburg von 2009 bis 2013 sollen beispielhaft für eine erfolgreiche Zusammenarbeit zwischen Bauherr, Restaurator, Bauforscher, Historiker und Architekt stehen. Für die Vorbereitung

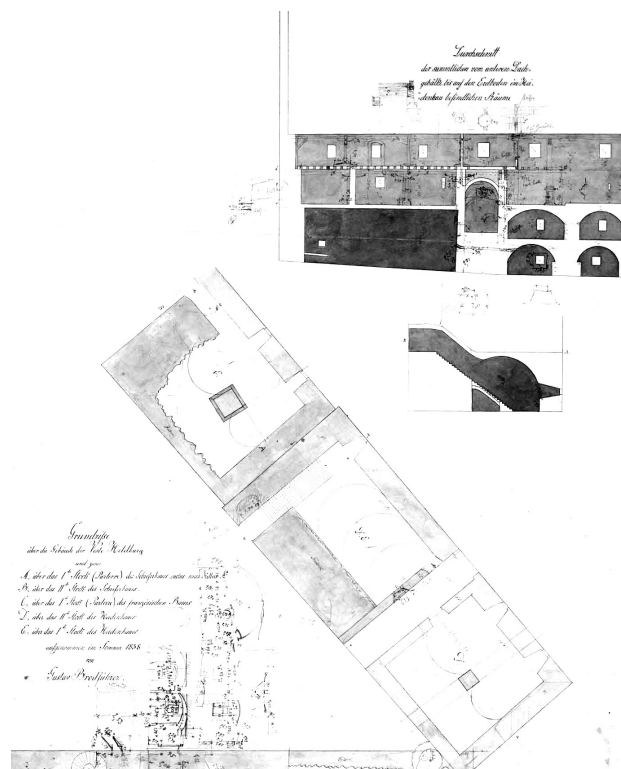
und Durchführung der Modernisierung der Veste Heldburg im Rahmen der Einrichtung des Deutschen Burgenmuseums standen dem Architekturbüro des Verfassers umfangreiche interdisziplinäre Bauforschungsergebnisse zur Verfügung. Eine hervorragende Zusammenarbeit mit allen Partnern sowie dem Eigentümer, der Stiftung Thüringer Schlösser und Gärten Rudolstadt, half zudem bei allen Diskussionen und Lösungsfindungen.

Die Veste Heldburg ist eine über die Zeiten oft veränderte hochmittelalterliche Höhenburg. Vermutlich im 12. bis 13. Jh. erbaut, wird sie früh wegen ihrer exponierten Lage „Fränkische Leuchte“ genannt, womit sie ein Pendant zur sog. „Fränkischen Krone“, der Veste Coburg, wird. Die Baugeschichte der Burg und der Schlossanlage ist Gegenstand laufender Forschungsarbeiten.¹¹

Am Anfang des 14. Jhs. ist die Burg als Besitz der Grafen von Henneberg-Schleusingen nachweisbar und diente vielleicht als Ministerialen-, Amts- oder Gerichtssitz. Ab 1374 im Besitz der Wettiner, ließ nach zahlreichen kleineren Veränderungen Kurfürst Johann Friedrich der Mittlere von Sachsen die Veste von 1565–68 durch die Errichtung des so genannten Französischen Baus von Nikolaus Grohmann zur herzoglichen Residenz ausbauen (Abb. 8). Durch den



8 Veste Heldburg, Französischer Bau (Modernisierung: Architektengemeinschaft Milde + Möser, 2009–2013).



9 Veste Heldburg, Heidenbau. Bestandsplan von 1838.



10 Veste Heldburg, Heidenbau, Erdgeschoss. Zustand der restaurierten Schlosskirche mit den erhaltenen tragenden Holzbauteilen von 1508/09 (d) in der heutigen Nutzung als Veranstaltungssaal.

Herzog Georg II. von Sachsen-Meiningen, in dessen Privateigentum die Veste Heldburg 1871 überging, wurde die Anlage 1874–1898 umfassend erneuert und ausgestattet. Nach dem Zweiten Weltkrieg lag die Veste Heldburg im Grenzgebiet der DDR und wurde bis 1982 als Amtsgericht, Schule und Kinderheim genutzt. Im Jahre 1982 beschädigte ein Großbrand den Französischen Bau stark und vernichtete nahezu die gesamte Innenausstattung. Der Wiederaufbau des Rohbaus der Brandruine begann 1990 und war 2008 abgeschlossen.

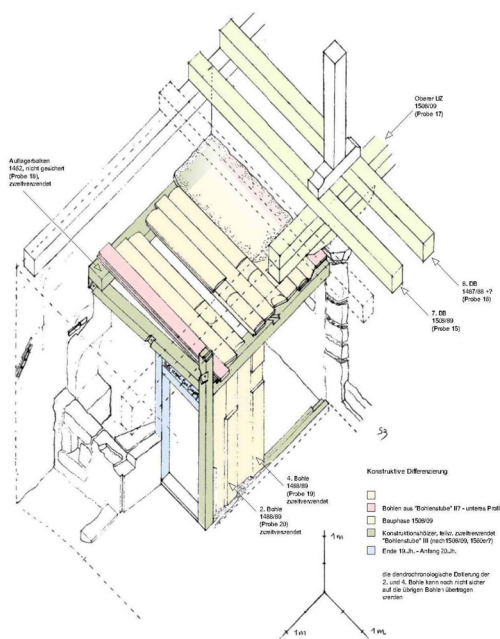
Der ebenfalls zur Burg gehörende Heidenbau (Abb. 9) ist auf mittelalterlichen Bauresten ab etwa 1508/09 errichtet worden und war von dem Brand 1982 nur mittelbar betroffen. Die ihm innewohnende ursprüngliche Bauabsicht als sehr großer Bau mit 16x38 m Grundfläche kann nur noch erahnt werden, da der Bau von einer sehr heterogenen Nutzungsgeschichte geprägt ist. Ihm kommt aber allein aufgrund der Größe der ursprünglichen Anlage eine historische Bedeutung zu (Abb. 9).

Im Lauf der Jahrhunderte wurde er mehrfach umgebaut und repariert, so stammen die hofseitige Fachwerkwand und das Dachwerk von 1837/38 (d),¹² und er enthielt neben Wirtschaftsfunktionen für etwa 300 Jahre die Schlosskapelle, deren Ausstattung jedoch nicht bekannt ist (Abb. 10). Prägend für die heute erlebbare Architektur des Außenbaus sind die großformatigen Sandsteinquader aus verschiedenen Epochen, die auch nach der letzten Restaurierungsphase 2009–2011¹³ unverputzt geblieben sind.

Im Zuge der umfangreichen Voruntersuchungen, die auch die Aufarbeitung aller Archivalien umfassten, wurden alle notwendigen Erfassungen von historischen Farb- und Architekturbefunden, Schäden und Umbauspuren vorgenommen. Im Ergebnis der Spezialuntersuchungen sind wichtige Ergebnisse zum Baualter und zur Bauabfolge, zu Konstruktionsdetails, Bauschäden, Umbauspuren, Verformungen und vielem anderen als wichtige Planungsgrundlagen verfügbar, die untereinander abgestimmt und gegenseitig verfügbar sein müssen (Abb. 11. 12).¹⁴



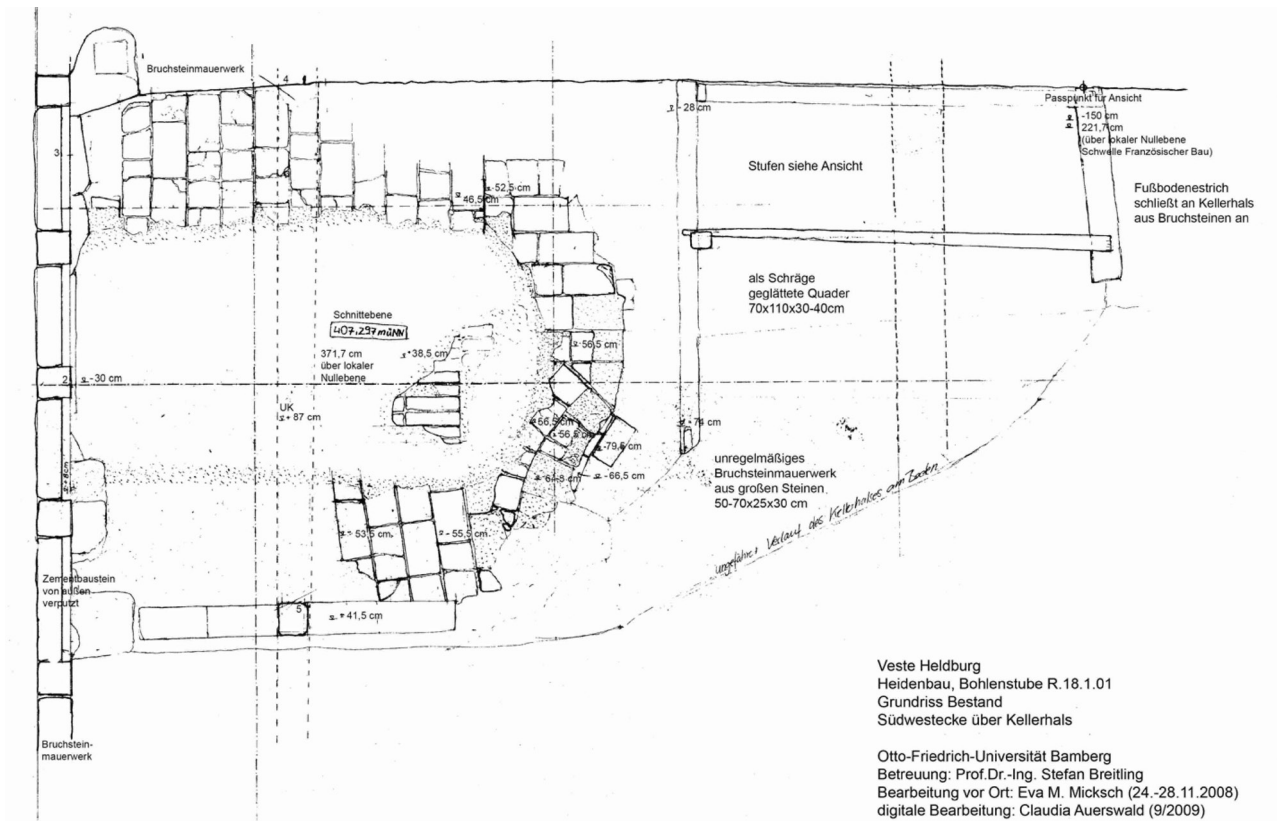
11 Veste Heldburg, Heidenbau, Erdgeschoss. Ehemalige, heute im Rahmen der Ausstellung zugängliche Bohlenstube mit Holzbauteilen von 1508/09 (d) (Restaurierung: Burkhard Schmidt; Leitung: Jürgen Scholz).



12 Veste Heldburg, Heidenbau. Isometrische Darstellung der erhaltenen Elemente der ehemaligen Bohlenstube.

Restauratorische Grundlagenermittlungen mit Farb- und Fassungsuntersuchungen sind im Vorfeld und parallel zu den detaillierten Erfassungen geleistet worden und stellen eine wichtige Argumentationshilfe für die Bewertung der Denkmalwürdigkeit und für die Erstellung der daraus abgeleiteten Planungsgrundlagen dar (Abb. 13). Die Farbbefunde und Aussagen über bauliche Veränderungen und Bau fugen waren für alle Planungsfragen wie Bau altersbestimmungen, Oberflächenbehandlung, Installationen und Bauöffnungen von großer Bedeutung. Mit deren Hilfe konnte eine klare Zieldefinition, Nomenklatur sowie ein Finanz- und Zeitrahmen gesetzt werden. Die konservatorischen Prämissen für das Bauwerk waren:

- umfassende Erkundung, Dokumentation und Sicherung aller erhaltenswerten historischen Bauteile und Oberflächen, baulicher und technischer Einbauten sowie deren wirkungsvoller Schutz vor Übernutzung, Verschleiß und Witterungseinflüssen
- Herausarbeitung der überformten Raumstrukturen des Steinbaues nach dem letzten prägenden Umbau



14 Veste Heldburg, Heidenbau, Erdgeschoss, Grundriss (ohne Maßstab). Überwölbter Kellerhals in der Südwestecke; Detailaufnahme des Gewölbes.



15 Veste Heldburg, Heidenbau, Erdgeschoss. Überwölbter Kellerhals in der Südwestecke mit der Treppe ins 1. Obergeschoss, Zustand 2011.

Dachgeschoss hat keine Nutzung erhalten. Notwendige Treppen zur Erschließung und Brandschutzgewähr wurden ebenso wie der alle Ebenen erschließende Aufzug so schonend wie möglich eingeordnet.

Trotz allen Bemühens um minimale Eingriffe mussten der Mindestwärmeschutz und verbesserte Wärmedämmeigenschaften erreicht sowie umfangreiche Brandschutzertüchtigungen vorgenommen werden. Das Prinzip, neue Raumabgrenzungen mit neuen Konstruktionen und Materialien zu gestalten, konnte genau wie die strikt abgesetzte Behandlung neuer Wand- und Fußbodenoberflächen umgesetzt werden (Abb. 14. 15).

Fazit

Bei allen Eingriffen in historische Bausubstanz sind umfangreiche Erkenntnisse über den Bestand, den Zustand und die Wertigkeit eines Bauwerks für den planenden Architekten notwendig. Auch wenn nur scheinbar kleine Eingriffe für Reparaturen und Instandsetzungen durchgeführt werden sollen, ist die Erfassung der Befunde und Schäden als Arbeitsgrundlage und für Dokumentationszwecke ein großer Qualitätsgewinn. Bei größeren Veränderungen ist gerade eine genaue, umfassende und qualitätvolle Dokumentation unabdingbar. Der Architekt muss jedoch qualifiziert und in der Lage sein, mit den vielfältigen Informationen sachdienlich umzugehen. Wirtschaftliche Zwänge des Baubudgets wirken sich dabei meist negativ auf die Qualität der Bauforschung und später des denkmalpflegerischen Ergebnisses aus.

- 1 Siehe u.a. bei ALTWASSER – KLEIN 2000.
- 2 Leitender Restaurator und verantwortlich für die bauhistorischen Dokumentationen war Jürgen Scholz, Winne/Breitungen. Die Kampagnen zur Bauforschung im Rahmen des Masterstudiengangs Denkmalpflege der Otto-Friedrich-Universität Bamberg unter der Leitung von Stefan Breitling (Professur für Bauforschung und Baugeschichte) erbrachten dabei wichtige Erkenntnisse zur Baugeschichte, wie beispielsweise zur Bauabfolge und zur ursprünglichen Ausstattung.
- 3 Siehe dazu Theresia Gürtler Bergers Aufsatz „Umnutzung“, online erschienen in den „Beiträgen zur Instandsetzung von Baudenkmalen des 20. Jahrhunderts“ (Wüstenrot Stiftung); online abrufbar unter <<http://denkmalpraxismoderne.de/umnutzung/>> (05.03.2018).
- 4 So vielfach bewertet u.a. bei SPITAL-FRENKING 2000.
- 5 Siehe der Aufsatz von Hans-Rudolf Meier mit dem Titel „Vermittlungsdefizite – Ursachen gegenwärtiger Akzeptanzprobleme der Denkmalpflege?“ (MEIER 2012, 39–48).
- 6 Walter Benjamin, Allegorien kultureller Erfahrungen (Leipzig 1984) 432.
- 7 BENJAMIN a.O. (Anm. 6) 414.

- 8 John Grunewald – Thomas Will – Martin Pohl, Pilotstudie zum Modellprojekt des Sächsischen Staatsministeriums des Innern: Energetische Sanierung von Baudenkmalen² (Dresden 2010), online abrufbar unter <http://www.denkmalpflege.sachsen.de/download/Pilotstudie_Energetische_Sanierung.pdf> (05.03.2018), s. dazu auch die Handlungsanleitung „Energetische Sanierung von Baudenkmalen“ des Sächsischen Staatsministeriums des Inneren (Dresden 2011), online abrufbar unter <http://www.denkmalpflege.sachsen.de/download/Handlungsanleitung_Energetische_Sanierung.pdf> (05.03.2018).
- 9 WILL 2010, 103.
- 10 WILL 2010, 106 Anm. 6.
- 11 Als erste umfassende Arbeit zur Baugeschichte ist die unveröffentlichte, an der Otto-Friedrich-Universität Bamberg 2006 vorgelegte Magisterarbeit von Claudia Hagenguth (Claudia Hagenguth, Veste Heldburg. Ansätze zur Rekonstruktion der Burganlage im 16. Jahrhundert [unveröffentlichte Magisterarbeit Otto-Friedrich-Universität Bamberg 2006]) zu nennen; aktuell vorgelegt u.a. in Claudia Hagenguth, Die Baugeschichte der Veste Heldburg in Mittelalter und Früher Neuzeit, in: Die Veste Heldburg. Burganlage – Bergschloss – Deutsches Burgenmuseum. Beiträge zur Erforschung und Sanierung, Berichte der Stiftung Thüringer Schlösser und Gärten 11 (Petersberg 2013) 17–35.
- 12 Die dendrochronologischen Untersuchungen wurden von Thomas Eißing von der Otto-Friedrich-Universität Bamberg im Rahmen des Forschungsprojektes „Veste Heldburg“ durchgeführt.
- 13 Der leitende Restaurator war Jürgen Scholz (Winne/Breitungen) unter Mitarbeit von Gytha Metzner, Dana Weinberg und Ludwig Volkmann.
- 14 Die Dokumentation der Befunde und Ihre Auswertung wurden unter der Leitung von Stefan Breitling von der Otto-Friedrich-Universität Bamberg (Professur für Bauforschung und Baugeschichte) im Rahmen des Forschungsprojekts „Veste Heldburg“ vorgenommen (Raumbuch Heidenbau [unveröffentlichtes Manuskript Bamberg 2010]; Thomas Eißing, Bauhistorische und dendrochronologische Untersuchung der hölzernen Tragwerke und Einbauten im Heidenbau [unveröffentlichter Bericht Bamberg 2009]).

Anschrift:

Dipl.-Ing. Jörg Möser
Architektengemeinschaft Milde + Möser
Obere Burgstr. 5, 01796 Pirna
post@m-m-architekten.de

Bildnachweis:

Abb. 1. 2. 4. 5. 8. 10. 11. 15: Verfasser
Abb. 3: Landesamt für Denkmalpflege Sachsen, Thomas Noky
Abb. 6: Reinhard Grunert
Abb. 7: Holger Schütze
Abb. 9: Planverfasser: Gustav Brodführer, 1838. Stadtarchiv Meiningen, Hofbauamt Mappe 11 Blatt I
Abb. 12: Thomas Eißing, Bauhistorische und dendrochronologische Untersuchung der hölzernen Tragwerke und Einbauten im Heidenbau, Veste Heldburg (unveröffentlichter Bericht Bamberg 2009) Abb. S. 2 (Zeichnung Silvia Bitrian – Thomas Eißing)
Abb. 13: Jürgen Scholz
Abb. 14: Studentische Übung, Otto-Friedrich-Universität Bamberg 2009 (Eva Micksch, Claudia Auerswald; Betreuung: Stefan Breitling)

Ziemlich beste Freunde: Anmerkungen zur Kooperation von Bauforscher und Tragwerksplaner in der praktischen Denkmalpflege¹

Einleitung

In der denkmalpflegerischen Praxis wird Bauforschung im Wesentlichen als Vorbereitung von oder begleitend zu Instandsetzungsmaßnahmen durchgeführt. Hier wiederum handelt es sich in den meisten Fällen nicht um Arbeiten an Fassungen und der Raumschale, sondern um Maßnahmen am statisch-konstruktiven Gefüge wie etwa Dachwerk, Gewölbe, Holzgerüst und Mauerpfeiler.

In diesem Kontext trifft der Bauforscher² jedoch nicht nur auf den Architekten, also jenen alten Bekannten, dessen kreative Eigenheiten ihm vielleicht sogar noch aus einem gemeinsamen Studium vertraut sind, sondern auch auf den Bauingenieur. Zumindest bei „reinen“ Gefügestandsetzungen ist dessen Einfluss im Projekt erheblich gegenüber dem des Architekten aufgewertet. Bereits der Entwurf der Reparaturdetails oder die Konzeption von Subsidiärtragwerken liegen häufig bei dem Ingenieur. Noch bedeutsamer ist aber, dass bei der Debatte um die prinzipielle Erhaltungsfähigkeit von Details, Bauteilen oder ganzen Bauten das Verdikt des Ingenieurs oft entscheidend ist. Bei drohender Einsturzgefahr bekommt das Bemühen etwa um den Erhalt eines ungewöhnlichen Knotenpunktes leicht einen etwas weltfremd wirkenden Beigeschmack.

Somit ist bereits in der grundlegenden Konstellation praktischer Denkmalpflege ein Gegenüber angelegt, das jedoch nur selten thematisiert wird. Diese Gegenüberstellung muss nicht notwendigerweise in ein Gegeneinander münden, sondern kann im Diskurs zu deutlich verbesserten Arbeitsergebnissen führen und letztendlich beide Seiten bereichern.

Gegensätze ziehen sich an? Zum Selbstverständnis von Bauforscher und Bauingenieur

Man lasse sich nicht davon täuschen, dass viele Bauforscher das Kürzel „Dipl.-Ing.“ auf der Visitenkarte tragen, oder dass einige Absolventen von Ingenieurstudiengängen erfolgreiche Bauforscher sind: Beide Berufsgruppen unterscheiden sich in Selbstverständnis, Ausbildung und Berufspraxis erheblich.³

In gewisser Hinsicht reichen die Wurzeln beider Berufsgruppen zurück in das 19. Jh. Auch die moderne Bauforschung ist nicht ohne dessen histor(ist)ischen Rückbezug vorstellbar. Sie gründet in der – oft im besten Sinne „dilettantischen“ – Kampagnenarchäologie ebenso wie in der sich auch unter nationaler Selbstvergewisserung entwickelnden frühen Denkmalwissenschaft.⁴

Der Berufsstand des „Civil-Ingenieurs“ entwickelte sich etwa zeitgleich, jedoch von Anfang an geradezu in Opposition zu dem gefühlten Übermaß an historischem Rückbezug. Die Industrialisierung mit ihren neuen Baustoffen und Bauaufgaben sowie dem auch quantitativ erheblich gesteigerten Bauvolumen brachte einen neuen Baumeister-Typ hervor, der, pointiert ausgedrückt, vielleicht kein profundes Verständnis antiker Säulenordnungen besaß, aber in der Lage war, eine Brücke zu konzipieren, über die eine Dampflokomotive sicher fahren konnte. Das optimistische, der Zukunft zugewandte Selbstverständnis des Ingenieurs illustriert sehr schön das „Ingenieurslied“ von Heinrich Seidel (1871), dessen zentrale Aussage „Dem Ingenieur ist nichts zu schwör“ durch die Vermittlung des literarischen Œuvres von Erika Fuchs Sprichwortcharakter erlangte:

„Die Ingenieure sollen leben!

In ihnen kreist der wahre Geist der allerneusten Zeit!

Dem Fortschritt ist ihr Herz ergeben,

Dem Frieden ist hienieden ihre Kraft und Zeit geweiht!“⁵

Eine vergleichbare, das eigene Selbstverständnis abbildende Hymne fehlt der Bauforschung. Dafür eintreten können eventuell einzelne, gleichfalls in der Reduktion fast sprichwörtlich gewordene Phrasen wie Georg Dehios „Konservieren statt Restaurieren“,⁶ die „Ruskinsche Krücke“,⁷ die „Ablesbarkeit von Zufügungen“,⁸ und vor allem der „Erhalt bauzeitlicher Substanz“.⁹ Letzten Endes erfolgt eine Art Selbstidentifikation mit dem Denkmal, dessen bester Kenner der Bauforscher üblicherweise ist. Die Blickrichtung ist in die Vergangenheit gerichtet; in der liebevoll aufbereiteten Stragographie spiegelt sich die weitere Geschichte, deren

Fortbestand damit abhängig von dem Erhalt auch des Details ist: „Eine Zukunft für unsere Vergangenheit“!¹⁰

Ausbildung und Berufspraxis

Was ist eigentlich ein „Bauforscher“? Hilflös ist die sonst so gerne hinzugezogene Wikipedia und nimmt Zuflucht zu einer Tautologie: „Der Begriff „Bauforscher“ bezeichnet eine Person, die sich [...] mit klassischer oder historischer Bauforschung beschäftigt.“¹¹ Es wird auch nicht besser, wenn man einen Blick auf das Herkommen der Berufsausübenden wirft: „Bauforscher sind in der Regel Architekten, Stadtplaner, Soziologen, Bauphysiker, Kunsthistoriker und beratende Ingenieure.“¹²

„Bauforscher“ ist demnach eine ungeschützte Berufsbezeichnung wie auch „Heilpraktiker“ oder „Journalist“. So skurril die angeführte Definition zunächst klingen mag, spiegelt sie doch die Tatsachen wider. Es besteht kein grundständiger Studiengang für Bauforscher. Die für die Berufsausübung nach eigenem Ermessen als erforderlich angesehenen Kenntnisse werden über Selbststudium und praktische Tätigkeit erworben. In gewisser Hinsicht ist dies vielleicht ein fernes Echo der begüterten, in Archäologie und Denkmalpflege tätigen „Dilettanten“ des vorletzten Jahrhunderts!

Dem Charme dieses gelegentlich fast „studium-generale“-haften und auch niemals abgeschlossenen Wissenserwerbs steht jedoch ein erheblicher Mangel an Regeln und prüfbareren Qualitätsstandards gegenüber. Die meisten Auftraggeber wissen ja zunächst einmal gar nicht genau, was sie überhaupt erwarten dürfen, wenn sie, meist auf Anregen von Denkmalfachbehörden, eine „Bauforschung“ bestellen! Es ist gut nachvollziehbar, dass damit eine angemessene Entlohnung der Arbeit und auch die für den marktwirtschaftlichen Wettbewerb erforderliche Vergleichbarkeit verschiedener Angebote ausgesprochen heikle Themen sind.

Ganz anders sind die Berufsvoraussetzungen bei Bauingenieuren: Hier steht am Beginn ein wohldefiniertes Studium. Berechtigungen für bestimmte Handlungsoptionen sind klar an Listeneintragungen und an der Verfügbarkeit verschiedener Stempel erkennbar. Die Berufsbezeichnung ist definiert und wird durch eine mit Rechtsmitteln bewehrte Standesvertretung geschützt.

Auch an Regeln und – im unmittelbaren Sinne – prüfbareren Qualitätsstandards herrscht kein Mangel. Bei komplexeren Aufgaben müssen die Berechnungen und Konzeptionen des Ingenieurs sogar einem Prüf-

sachverständigen vorgelegt werden. Die Aufgaben sind bis ins Detail in der Honorarordnung beschrieben; ihr Wert ist nach einem komplexen, sich an der Bausumme orientierenden Schlüssel festgesetzt. Die Arbeit ist in wohldefinierte Phasen gegliedert.

Die strenge Regulierung ist kein Selbstzweck. Der Bauingenieur trägt die Verantwortung für die strukturelle Integrität des Bauwerks und seiner Teile. Fehler können verheerende Auswirkungen zeitigen. Im besseren Falle sind lediglich beträchtliche Investitionen gefährdet, im schlimmeren Falle sogar Menschenleben. Demgegenüber ist das Gefährdungspotenzial durch Fehler in der Bauforschung überschaubar.

Zielkonflikte

All diese Unterschiede würden in der Praxis jedoch wohl nicht ins Gewicht fallen, gäbe es nicht einen entscheidenden, in der Grundkonstellation angelegten Zielkonflikt zwischen beiden Gruppen.

Der in der Denkmalpflege tätige und sich als Denkmalschützer verstehende Bauforscher ist grundlegend daran interessiert, den historischen Bestand möglichst vollständig zu bewahren. Jede Veränderung bedingt einen Verlust an historischer Substanz und damit an bauhistorischem Informationspotenzial; Modifikationen sind damit prinzipiell in Frage zu stellen.

Der Ingenieur ist in erster Linie der Integrität des Gesamtgefüges verpflichtet. Da er üblicherweise an Bauwerken tätig wird, an denen Mängel – Risse, Verformungen etc. – bestehen, ist er verpflichtet, Eingriffe zu konzipieren, die den Bestand modifizieren. Der aufgetretene Schaden belegt, dass die vorhandene historische Substanz aus sich heraus nicht (mehr) den kodifizierten Regeln genügt; eine Form von ergänzendem Eingriff ist damit unumgänglich.

Dieser Zielkonflikt lässt sich bereits an einer scheinbar selbstverständlichen, sehr gängigen Reparaturmaßnahme erläutern: Der Fußpunkt eines Dachgespärres ist stark durch Fäulnis zersetzt; eine Aufnahme der am Sparrenfuß auftretenden Kräfte ist über die zerstörte Holzverbindung nicht mehr möglich. Keine Frage: Die schadhafte Holzbauteile sollten, wie es die etablierte „best practice“ gebietet, zimmermannsmäßig und denkmalgerecht repariert werden. Dies bedeutet in den meisten Fällen jedoch den Ersatz der schadhafte Holzbauteile, also den Verlust des historischen Bestandes. Was bedeutet dies aber, wenn gerade an dem betreffenden Fußpunkt auf den Holzoberflächen wertvolle Abbund- oder Floßzeichen erhalten sind; oder wenn es sich um eine seltene, historisch und handwerklich herausragende Gefügekonstruktion han-

delt? Selbst in diesem einfachen Detail ist der Konflikt zwischen „Herstellung eines dauerhaft schadensfreien und regelkonformen Zustandes“ und „vollständiger Bewahrung historischer Substanz“ „in nuce“ angelegt. So schroff es auch klingen mag: Der Zielkonflikt ist nicht vollständig auflösbar. Jede Lösung des Problems muss notwendigerweise Kompromisscharakter haben, erfordert also von mindestens einer Partei ein partielles Abrücken von Prinzipien. Der ausschließliche Blick auf die jeweiligen Ideale des eigenen Berufsstandes ist der Zusammenarbeit mithin nur bedingt zuträglich. Ein gemeinsames, zielorientiertes Arbeiten wird erst möglich, wenn sich Kontrahenten auf ein gemeinsames Ziel und Ideal verständigen können – ein aktiver, artifizierlicher Willensentscheid.

„Ziemlich beste Freunde“: Interaktion zwischen Konfrontation und Kooperation

Kommt es zur Konfrontation zwischen Bauforscher und Architekt, ist dies eigentlich kein schlechtes Zeichen. Immerhin erfolgt eine Kommunikation, und man nimmt die Anliegen des Gegenübers zur Kenntnis. In allzu vielen Fällen kommt es jedoch nicht einmal so weit. Die übliche Projektabwicklung ist in vielen Fällen von einem bedauerlichen Mangel an Kommunikation zwischen zwei der in der praktischen Denkmal-Instandsetzung wichtigsten Auftragnehmer geprägt. Dies ergibt sich oft schon aus dem Projektablauf.

Man stelle sich vor: Es erfolgt eine Erstbegehung von Baulastträger bzw. Bauherr und Vertretern der Denkmalfachbehörden. Risse im Mauerwerk und Schrägstellungen im Dach lassen eine Instandsetzung dringend ratsam erscheinen. Die Vertreter der Amtsdenkmalpflege haben aus früheren Versäumnissen gelernt und legen dem prospektiven Bauherrn ans Herz, vor allen möglichen Maßnahmen zunächst die historische Genese des Bauwerks, seine Zeitstellungen und bauhistorische Bedeutung durch einen Fachmann klären zu lassen. Handelt es sich um einen privaten Bauherrn, werden ihm als Anreiz Fördermittel in Aussicht gestellt. Handelt es sich um Vertreter staatlicher oder kirchlicher Bauämter, ist diesen das allgemeine Verfahren meist schon geläufig. Gesagt, getan: Der Bauforscher wird beauftragt, rückt an und verbringt – zwischen Taubenkadavern und alten Beichtstühlen – viel Zeit in dem halb verfallenen Bau. Nach drei Monaten liegt in der Post des Bauherrn ein umfangreicher, profunde recherchierte Bericht. Bis zur Finanzierung und Planung der eigentlichen Maßnahmen vergehen nun wieder einige Monate. Schließlich ist ein geeigneter, auch in der Bauwerkserhaltung erfahrener Trag-

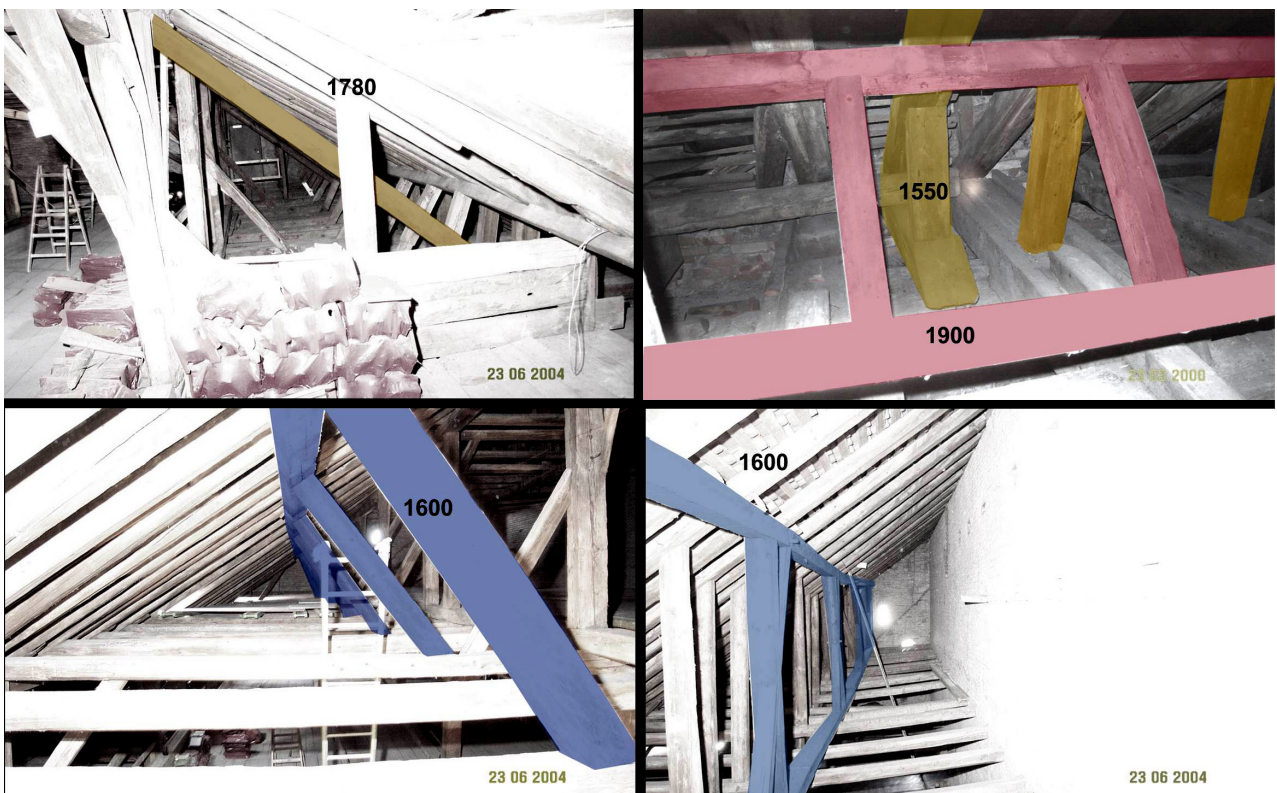
werksplaner gefunden, dem wiederum ein Datenträger mit allerhand Unterlagen zum Bau übergeben wird, darunter auch der Bericht des Bauforschers. Nun hängt es vom Ehrgeiz des Tragwerksplaners ab, inwieweit er sich in die baugeschichtlichen Zusammenhänge einarbeitet. Doch selbst im besten Fall kommt eine tatsächliche Interaktion oder Kommunikation selten bis nie zustande. Die Bauforschung ist inzwischen als Arbeitsabschnitt im Projektablauf zwar allgemein etabliert und anerkannt, doch scheitert die Nutzung ihres eigentlichen Potenzials oft genug daran, dass sie als Einzelposten abgehakt wird. Die Gliederung in projektvorbereitende und projektbegleitende Bauforschung sowie die mögliche Einflussnahme des Bauforschers als Sachwalter der Denkmalsubstanz wird kaum wahrgenommen – sei es aus Unkenntnis oder einfach aus berechtigter Angst vor kosten- und zeitintensiven Umplanungen.

Soll es dagegen zu einer sinnvollen Kooperation von Tragwerksplaner und Bauforscher kommen, muss zunächst einmal die Möglichkeit der Kommunikation bestehen. Beide Fachplaner müssen also mindestens mit einer gewissen zeitlichen Überschneidung beauftragt sein. Da, wie beschrieben, der Bauforscher meist mit zeitlicher Priorität am Objekt arbeitet, bietet sich ein gemeinsamer Begehungstermin an, bei dem der Bauforscher dem Ingenieur seine Ergebnisse zum Objekt erläutert und auf Besonderheiten und Kernpunkte denkmalpflegerischer Vorstellungen hinweist. Erfolgt dies vor Beginn der Bearbeitung durch das Ingenieurbüro, können die Ergebnisse vergleichsweise unproblematisch in die Planung einbezogen werden. Aufgabe des Bauforschers in dieser sensiblen Phase des Projektes muss dabei vor allem sein, mit aller gebotenen Zurückhaltung und ohne missionarischen Eifer ein Bewusstsein für die Besonderheiten des jeweiligen Objektes zu schaffen. Er sollte sich dabei immer bewusst sein, dass seinem Widerpart auf der Ingenieurseite zumeist einfach die Vorkenntnisse fehlen, denn in der universitären Ingenieurs-Ausbildung werden historische Bauten und Konstruktionen lediglich gestreift.

Im Idealfall endet die Beauftragung des Bauforschers nicht in der Vorplanungsphase, sondern wird als baubegleitende Bauforschung auch während der Umsetzung fortgeführt. Erfahrungsgemäß treten zahlreiche interessante Befunde erst im hellen Licht geöffneter Dachflächen oder nach Beräumungen von Schutt und Taubenkot zu Tage. Bei engem Kontakt zwischen Tragwerksplaner und Bauforscher können neue Erkenntnisse zu bauhistorischen Befunden sogleich in die Planung übernommen werden. Dies geschieht leider allzu selten, möglicherweise wegen des bei der



1 Augsburg, Hoher Dom. Fußbereich des nördlichen Chorseitenschiffes mit zahlreichen heterogenen Ergänzungen.



2 Augsburg, Hoher Dom, nördliches Chorseitenschiff. Übersicht über die zeitliche Stellung der Ergänzungen nach dendrochronologischer Beprobung.

Arbeit am Denkmal erforderlichen höheren Planungsaufwandes: So flexibel und offen der Tragwerksplaner auch für die Einarbeitung zusätzlicher Befunde sein mag – es wird nicht umsonst geschehen; und der Nachtrag der ausführenden Firma ist gleichfalls sicher.

Hier ist mithin wiederum der Bauherr bzw. dessen Vertreter in der Projektsteuerung gefragt, da letzten Endes nur dieser die Voraussetzung für die erfolgreiche Einarbeitung bauhistorischer Erkenntnisse in die Tragwerksplanung schaffen kann. Hierzu gehört auch die Organisation gemeinsamer Ortstermine mit den Projektbeteiligten, regelmäßige Planer-Jours-fixes und die Bereitstellung vorliegender Informationen für alle Beteiligten. Wo Kommunikation nicht von selbst zu Stande kommt, muss sie von der Projektsteuerung aktiv herbeigeführt werden. Bei den Fachplanern, also sowohl bei Bauforschern wie Tragwerksplanern ist eine gewisse Flexibilität unabdingbar: Der Ingenieur muss offen für die Entwicklung von Alternativen oder in Einzelfällen auch für kleinere Umplanungen während der Baumaßnahme sein. Der Bauforscher sollte sich unrealistischer Maximalforderungen enthalten – eine Instandsetzungsmaßnahme ist notwendigerweise mit Verlusten im Detail verbunden, dient aber dem Erhalt des Ganzen! Auch muss der Bauforscher akzeptieren, dass im Zweifel Sicherheitsaspekte schwerer wiegen als Anliegen des Denkmalschutzes. Der Ingenieur trägt die Verantwortung für die Sicherheit der Konstruktion, und manche Entscheidung fällt unter dieser Last anders aus, als es Wunsch des realistischere in dieser Hinsicht recht verantwortungsarmen Bauforschers wäre.

Die Aufgabe des „Aufmerksam-Machens“ durch den Bauforscher als Voraussetzung für denkmalpflegerisches, abgestimmtes Handeln bei Instandsetzungsmaßnahmen möchte ich kurz an einem Beispiel aus der eigenen Berufspraxis erläutern:

Am Hohen Dom „Mariae Himmelfahrt“ in Augsburg existieren, bedingt durch eine ausgesprochen komplizierte Baugeschichte, recht komplexe und in Teilen noch mittelalterliche Dachkonstruktionen auf dem Chorumgang und den Chorkapellen. Das größte Dachwerk des Baus ist über den nördlichen Chorseitenschiffen aufgeschlagen; es handelt sich um ein über zehn Meter hohes, auf 1370 (d) datiertes Pultdach mit zwei Kehlbalkenlagen. Eine Besonderheit des Daches liegt in der besonders im Traufbereich fast skurrilen Anhäufung von Stütz- und Ergänzungskonstruktionen. Die Abstützungen sind in der Qualität der Ausführung recht heterogen und verstellen die bauzeitliche Konstruktion des 14. Jhs. (Abb. 1). Die erste, auch vom Bauherrn akzeptierte Planung des Tragwerksplaners sah verständlicherweise den Rückbau des „Stützenwaldes“

vor, der – in statischer Hinsicht wirkungslos – die vorgesehene denkmalgerechte, also zimmermannsmäßige Reparatur der spätmittelalterlichen Dachgespärre behinderte.

Eine gemeinsame Begehung zeigte aber, dass mindestens ein Teil dieser Konstruktionen offenkundig ein beträchtliches Alter aufwies. In der Diskussion wurde abgestimmt, dass vor weiterer Detaillierung der vorliegenden Planung zunächst die zeitliche Stellung der vorhandenen Stützkonstruktionen abgeklärt werden sollte. Eine dendrochronologische Beprobung belegte, dass hier eine bemerkenswerte Folge von Zufügungen bestand (Abb. 2):¹³ Ergänzungsgespärre von 1550, ergänzende Längsbünde von 1600 und schließlich Abstreben von 1780 und 1900. Mit zunehmender Einarbeitung in das Thema wandelten sich auch in den Augen des Tragwerksplaners die zunächst als wirkungs- und hilflos betrachteten Abstützungen in so etwas wie die baulichen Zeugnisse der eigenen Vorgänger. Es offenbarte sich eine Geschichte unterschiedlicher Konzeptionen für die Ertüchtigung eines von Anfang an mit statisch-konstruktiven Mängeln behafteten Gefüges. Die Beseitigung der Abstützungen hätte das Dachwerk wesentlicher historischer Schichten beraubt. Es wäre nicht mehr verständlich gewesen, dass die Konstruktion schon immer Sorgen bereitete; die aktuelle Maßnahme erschien als einmaliger Eingriff in einen über 600 Jahre intakten Bestand. Alle Schlüssel zum möglichen Verständnis der die historischen Instandsetzungsmaßnahmen konzipierenden Meister wären ebenso verloren gegangen wie spannende Verknüpfungen der Geschichte des Augsburger Bistums: Die Reparaturphase von 1550 ist offenkundig mit den nachreformatorischen Wiederherstellungsarbeiten unter dem Buxheimer Kartäuserprior Dietrich Lohe zu verbinden, die erforderlich geworden waren, nachdem im Zuge der Reformation protestantische Bilderstürmer einen Teil der Innenausstattung des Domes verwüstet hatten.¹⁴ Die nächste Reparaturphase um 1600 wiederum ist mit den Ausbauarbeiten unter dem Fürstbischof Otto von Gemmingen in Beziehung zu setzen.

Letzten Endes blieben die Abstützungen erhalten, da die baugeschichtlichen Erkenntnisse rechtzeitig in den Planungsprozess eingeflossen sind. Die ausführende Zimmerei war möglicherweise etwas irritiert, konnte sich aber schließlich auch mit dem Konzept identifizieren. Die verwirklichten Reparaturmaßnahmen sind, da erhebliche Rücksicht auf den kleinteiligen Bestand genommen werden musste, nicht so unauffällig geraten, wie dies bei der ursprünglichen Planung vorgesehen war – es handelt sich mehr um „Ruskinsche Krücken“ als um die zunächst intendierte



3 Augsburg, Hoher Dom, nördliches Chorseitenschiff. Zustand nach zimmermannsmäßiger Reparatur unter Beibehaltung der Ergänzungen.

Detailrekonstruktionen von Fußpunkten des 14. Jhs. (Abb. 3). Es gelang jedoch der erfolgreiche Erhalt eines wichtigen bauhistorischen Zeugnisses durch eine verantwortungsvolle, mit einem Bauforscher abgestimmte Tragwerksplanung.

Informationsübergabe

Die Erfahrung zahlreicher in enger Abstimmung von Bauforschung und Tragwerksplanung umgesetzter Projekte ermöglicht, einige spezifische Informationen anzuführen, die, wenn sie rechtzeitig in die Planung integriert werden können, dem Ingenieur die Arbeit deutlich erleichtern können. Hier sind beispielhaft und ohne Anspruch auf Vollständigkeit zu nennen:

- Ist ein Riss / eine Verformung notwendigerweise als zu behebbender Schaden zu interpretieren? Handelt es sich vielleicht lediglich um Baufugen, unpräzise Bauausführung oder um Ergebnisse früherer, heute nicht mehr augenscheinlich nachvollziehbarer Bauzustände?

- Sind Schadensprozesse möglicherweise schon seit langem zum Stillstand gekommen – etwa Setzungen von Gewölben beim Ausschalen?
- Wo existieren zugesetzte Öffnungen bzw. wo sind Störungen und Materialwechsel zu erwarten?
- Wo haben sich Befundkomplexe erhalten, die unter keinen Umständen gestört werden sollten? Wo ist also ein Subsidiärtragwerk sinnvoll und wo eher eine Reparatur oder Erneuerung des geschädigten Bereiches?

Ebenso ist möglichst früh – im Idealfall noch vor Beginn möglicher Aufmaße – gemeinsam abzuklären, wie Daten übergeben werden können. Die klassische „best practice“ der Bauforschung, das Handaufmaß auf Karton, ist leider für die am Projekt Beteiligten keine optimale Plangrundlage. Die heute übliche Bearbeitung von Projekten erfolgt in CAD-Programmen auf Vektorbasis. Die Pixeldaten der notwendigerweise hochauflösenden Planscans großformatiger Handaufmaße lassen sich nur schlecht in übliche CAD-Programme integrieren, zudem birgt der Prozess der Plandigitalisierung zahlreiche Fehlerquellen in Bezug

auf Maßstab und Proportionen. Eine Umzeichnung, also Vektorisierung eingescannter Handaufmaße ist – mit Blick auf den dabei häufigen Informationsverlust – gleichfalls nicht empfehlenswert.

Eine wichtige Aufgabe, die zumeist dem Bauforscher zufällt, besteht in der Etablierung einer sinnvollen Benennung von Bauteilen und Bauelementen. Hierbei sollte sowohl ein schlüssiges Raumnummernkonzept definiert werden, wie auch eine für den allgemeinen Sprachgebrauch taugliche Ansprache von größeren Einheiten. Bei einem mehrflügeligen Barockkloster wie etwa der ehemaligen Zisterze in Raitenhaslach ist beispielsweise für den Südflügel des Wirtschaftshofes die auch vor Ort etablierte Ansprache als „Mälzereitrakt“ häufig sinnvoller als ein – ungleich systematischer – alphanumerischer Code wie „RK-WH-S-1/24“.

Voneinander lernen, aneinander wachsen

So begrüßenswert bereits die gemeinsame Arbeit am Denkmal ist – die Zusammenarbeit von Bauforscher und Tragwerksplaner birgt darüber hinaus das Potenzial, in wahrhaft interdisziplinärer Zusammenarbeit einen Mehrwert zu schaffen. Letzten Endes ermöglicht der Blick über den Tellerrand eine methodische Erweiterung des eigenen Horizontes. Im geschilderten Kontext schon fast selbstverständlich sind die Möglichkeiten des Tragwerksplaners, von Kenntnissen und Methoden der Bauforschung zu lernen. Dies bezieht sich dabei nicht nur auf Faktenwissen – etwa grundlegende Kenntnisse verschiedener Dachwerks-Systeme und ihrer zeitlichen Einordnung – sondern auch auf das Verständnis für Historizität. Der Tragwerksplaner kann lernen, dass unsere gebaute Umwelt einem stetigen Wandel unterworfen ist und dass gewachsene Bauzustände ein hohen Informationsgehalt zur Umwelt und Weltsicht unserer Vorgänger in sich bergen. Bauforscher und Tragwerksplaner können sich in der Erkenntnis begegnen, dass Verfall und Vergänglichkeit eine Basiskondition aller Materie ist. Dies ist dem Bauforscher aus seinem Studium der Geschichte ebenso geläufig wie dem Ingenieur aus seiner Arbeit am schadhafte Objekt. Für beide Berufsgruppen kann aus dieser Erkenntnis Verständnis für das Gegenüber erwachsen. Der Bauforscher wiederum kann erheblich von dem reichen Erkundungsinstrumentarium profitieren, das in den Ingenieurwissenschaften Anwendung findet: Georadar, Ultraschall und Röntgen helfen bei der zerstörungsfreien Erhebung wichtiger Baubefunde und könnten gerade in der historischen Bauforschung mit großem Nutzen zum Einsatz kommen! Ebenso sollte der Bauforscher ein Verständnis für die

Zwänge der planerischen Verantwortung entwickeln, und er sollte letzten Endes akzeptieren, dass Bauwerke stets Veränderungen unterworfen sein werden. Es besteht oft eine latente Schizophrenie zwischen dem Interesse an historischen Veränderungen und dem Wunsch, einen vorgefundenen Zustand unverändert zu erhalten!

Mit der Offenheit für die Methoden und Fragestellungen des Gegenübers ist es schließlich möglich, gemeinsam Probleme zu lösen, für die sich bei nur einseitiger Betrachtung kaum zufriedenstellende Antworten gefunden hätten. Auch dies sei an Hand eines kurz umrissenen Praxisbeispiels erläutert:

Die Pfarrkirche St. Johannes Baptist in Neu-Ulm gilt als eine Inkunabel expressionistischer Baukunst in Deutschland. Der derzeit existierende Bau wurde zwischen 1922 und 1926 von dem bekannten katholischen Kirchenbaumeister Dominikus Böhm gestaltet und nach Teilerstörungen im Zweiten Weltkrieg von demselben Architekten wiederhergestellt.¹⁵ Seit etwa 2010 wurde zunehmend die Bildung von Rissen insbesondere zwischen dem Chorbau und den beiden im Norden und im Süden anschließenden Sakristeibauten beobachtet. Die Risse öffnen sich v-förmig nach oben.

Erst in der engen Zusammenarbeit zwischen Tragwerksplaner und Bauforscher wurde es möglich, die Ursache der Rissbildungen zu erkunden, deren Voraussetzungen bereits in der Gründungsgeschichte der Stadt liegen. Neu-Ulm wurde nach der Neuordnung Süddeutschlands in Folge des Wiener Kongresses als bayerische Gründungsstadt auf der Südseite der Donau – gegenüber der Ulmer Altstadt – auf ehemals reichsstädtischem Territorium angelegt. Hierfür musste der bis dahin stark morastige Bereich teils meterhoch aufgeschüttet werden. Der tragfähige Baugrund unter den heterogenen Schichten aus künstlicher Auffüllung und Schwemmland kann hier erst in einer Tiefe von mehreren Metern angetroffen werden.

Um die Mitte des 19. Jhs. wurden in dem aufstrebenden Ort zwei etwa gleich große Pfarrkirchen für den katholischen wie auch den evangelischen Bevölkerungsanteil errichtet. Es handelte sich um einfache, historistische Saalbauten. Es gelang bei beiden Kirchen, die Grundmauern bis auf tragfähigen Grund abzuteufen. Im Fall der katholischen Kirche gelang dies durch die Anlage einer neuromanischen Krypta (Abb. 4).

Die Bauforschung an der expressionistischen Böhm-Kirche konnte aufzeigen, dass Dominikus Böhm, auch auf Grund des inflationsbedingten Geldmangels, keineswegs vollständig neu baute, sondern den historistischen katholischen Kirchenbau in mehreren Einzelschritten transformierte. Wesentliche Bauteile



4 Neu-Ulm, Stadtpfarrkirche St. Johannes Baptist. Vertikalschnitt durch den Ostbau mit Chor, Krypta und Sakristeibauten.

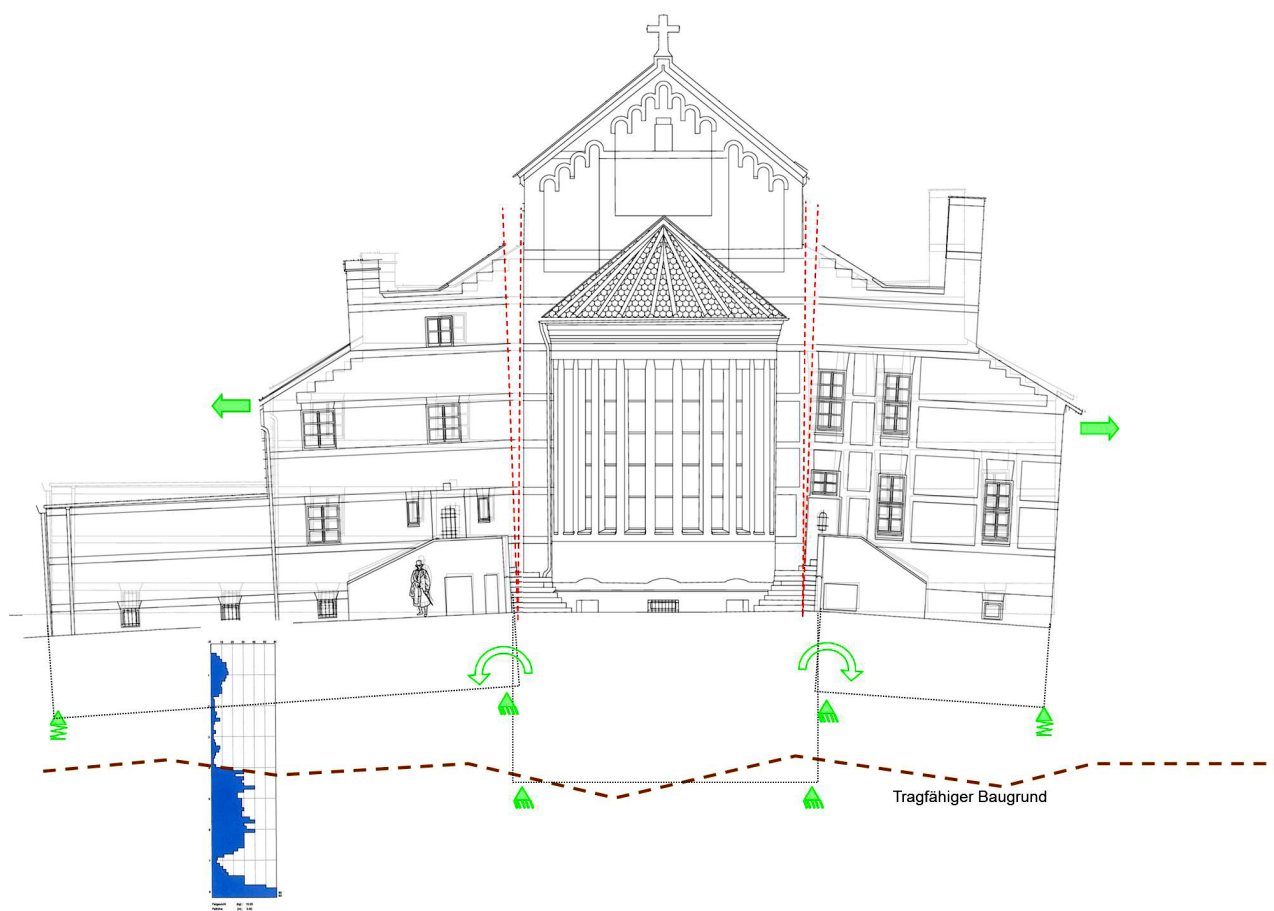
wie Krypta, Choranlage und Turm und sogar die Dachwerke(!) der neuromanischen Kirche blieben bis heute erhalten. Als Böhm zu beiden Seiten der alten Choranlage die Sakristeibauten ergänzte, war ihm offenbar nicht bekannt, was seine Vorgänger Mitte des 19. Jhs. noch gewusst hatten: Daher liegt die Gründungssohle der Anbauten etwa einen Meter oberhalb des tragfähigen Baugrundes mitten in den heterogenen Lagen von Schwemmland und Auffüllung. Die Rissbildungen zwischen dem Chorbau und den Flügelbauten ergeben sich mithin aus der langsamen Setzung der beiden Flügelbauten, während der Chor in der Mitte dank der tief gegründeten Krypta stabil steht (Abb. 5).

Der Bauforscher hätte die Rissbildungen alleine, also ohne die Baugrundaufschlüsse des Ingenieurs nicht erklären können; der Ingenieur hätte aber gleichfalls die komplexen Gefügezusammenhänge des gewachsenen Baukörpers nicht entschlüsselt. Es gelang hier, gemeinsam durch die Anwendung unterschiedlicher

Methoden zu einem tieferen Verständnis des Bauwerks und der Schadensphänomene zu gelangen.

Schlussplädoyer

Die Spannung zwischen Bauforscher und Tragwerksplaner ist im Selbstverständnis ebenso wie in den Zielstellungen des jeweiligen Berufes angelegt. Sie sollte jedoch nicht negativ beurteilt werden. Mittelmäßige Lösungen entstehen üblicherweise nicht aus der Auseinandersetzung beider Berufsgruppen sondern durch fehlende Kommunikation. Wo es gelingt, Kommunikation herzustellen, öffnet sich ein beträchtliches Potenzial für erfolgreiche, spannende Kooperation. Offenheit und die Fähigkeit, über die eigenen Fachgrenzen hinaus zu blicken, ist eine weitere *conditio sine qua non* für den gemeinsamen Erfolg, sollte jedoch bei jedem, der sich mit der Vielfalt historischer Baukonstruktionen auseinandersetzt, vorausgesetzt werden



5 Neu-Ulm, Stadtpfarrkirche St. Johannes Baptist. Ansicht der Ostpartie mit schematischer Darstellung der Schadensursachen.

können. Die interdisziplinäre Zusammenarbeit als Idealfall bedeutet dabei nicht, den eigenen Hintergrund zugunsten des kleinsten gemeinsamen Nenners aufzugeben, sondern offen für Anregungen wie auch für die spezifischen Zwangspunkte des Gegenübers im Diskurs zu sein.

Ganz konkret bedeutet dies für beide Seiten auch eine gewisse Zumutung. Der Tragwerksplaner muss akzeptieren, dass der letztgültige Planstand vielleicht erst mit der Übergabe des Bauwerks erreicht ist, oder dass Lösungen entwickelt werden, die nach strengem Verständnis lediglich als Provisorien anzusehen wären. Der Bauforscher auf der anderen Seite muss akzeptieren, dass zum Erhalt eines Denkmals Eingriffe und Veränderungen gehören. Ebenso sollte er bei der aktiven Mitarbeit an konkreten Lösungen in Kauf nehmen, dass manches Mal das Machbare und das Wünschenswerte nicht zur Deckung zu bringen sind. Zusammenarbeit bedeutet also vor allem Kompromissbereitschaft, birgt aber gerade in dem spannungs-

reichen Gegenüber auch das ganze Potenzial bis hin zur Synthese.

Mit Blick auf eine gewisse strukturelle Schwäche der Amtsdenkmalpflege wird der engen Zusammenarbeit von Bauforscher und Tragwerksplaner im Kontext der praktischen Denkmalpflege wachsende Bedeutung zukommen, da das vermittelnde und steuernde Korrektiv des Gebietskonservators zunehmend in den Hintergrund tritt. Besonders gewürdigt werden müssen alle Ansätze, die dieser Entwicklung Rechnung tragen. Erwähnenswert ist beispielsweise die Einrichtung des „Bayerischen Denkmalpreises“, zum ersten Mal verliehen 2008 von der Bayerischen Ingenieurekammer-Bau und dem Landesamt für Denkmalpflege, der ausdrücklich die Arbeit des Tragwerksplaners in der Denkmalpflege würdigt. Bedauerlich ist lediglich, dass die Arbeit des Bauforschers, ohne die die prämierten Leistungen zumeist nicht möglich gewesen wären, bei diesem Preis meist in den Hintergrund tritt.

- 1 Die Themenwahl des Verfassers ergab sich aus der eigenen Berufserfahrung als Bauforscher in einem von gelernten Bauingenieuren gegründeten und aufgebauten Büro für die Untersuchung und Instandsetzung historischer Baukonstruktion, i.e. Barthel & Maus, Beratende Ingenieure GmbH.
- 2 Für den vorliegenden Beitrag werden die maskulinen Formen der Berufsbezeichnung verwendet; gemeint sind aber ebenso Bauforscherinnen und Tragwerksplanerinnen.
- 3 Die folgende Gegenüberstellung ist bewusst pointiert gehalten, um die Unterschiede klar herauszuarbeiten. Dass der individuelle Fall stets differenzierter gelagert ist, versteht sich von selbst.
- 4 Vgl. hierzu grundlegend SCHULLER 2006, 214.
- 5 Heinrich Seidel, Dem Ingenieur ist nichts zu schwere (sog. Ingenieurlied), Vierte Strophe, Vers 1–4 (Akademischer Verein Hütte [Hrsg.], Kommers-Buch für Studierende Deutscher Technischer Hochschulen ¹¹[Berlin 1904] Lied 318).
- 6 Georg Dehio, „Denkmalschutz“ und Denkmalpflege im neunzehnten Jahrhundert (1905), zitiert nach: HUSE 1984, 142.
- 7 E. T. Cook – Alexander Wedderburn (Hrsg.), The Works of John Ruskin 8. The Seven Lamps of Architecture (London 1903) 245.
- 8 Als Zusammenfassung des Artikels 12 der Charta von Venedig (<<http://www.vdl-denkmalpflege.de/fileadmin/dateien/Arbeitsbl%C3%A4tter/Nr01.pdf>> [05.03.2018] S. 3).
- 9 Unter anderen MADER 1993.
- 10 Motto des europäischen Denkmalschutzjahres 1975, s. PETZET 1975.
- 11 <<https://de.wikipedia.org/wiki/Bauforschung>> (05.03.2018).
- 12 <<https://de.wikipedia.org/wiki/Bauforschung>> (05.03.2018).
- 13 Probenentnahme und Auswertung Labor Gschwind (Planegg 07.01.2005) in Abstimmung mit dem Verfasser.
- 14 Denis André Chevalley, Der Dom zu Augsburg, Die Kunstdenkmäler von Bayern N.F. 1 (München 1995)144.
- 15 Für eine ausführliche Darstellung der Geschichte dieses Bauwerks s. Christian Kayser, Überraschend viel Baugeschichte. Dominikus Böhms Stadtpfarrkirche St. Johannes Baptist in Neu-Ulm, in: Koldewey-Gesellschaft. Bericht über die 48. Tagung für Ausgrabungswissenschaft und Bauforschung vom 28. Mai bis 1. Juni 2014 in Erfurt (Dresden 2015) 297–305.

Anschrift:

Dr.-Ing. Christian Kayser
Barthel & Maus Beratende Ingenieure GmbH
Infanteriestr. 11a, 80797 München
c.kayser@barthelundmaus.de

Bildnachweis:

Abb. 1–4: Verfasser
Abb. 5: Verfasser auf Basis eines Aufmaßes vom Vermessungsbüro Hans-Jörg Blume, Garching (2012) und der Baugrunduntersuchung des Ingenieurbüros für Baugrund und Bodenmechanik Dipl.-Ing. (FH) Thomas Hetzel, Giengen

Aktuelle Wege zu Qualitätsstandards für die Bauforschung in Österreich

Das Bundesdenkmalamt (BDA) in Österreich hat sich in den vergangenen Jahren die Aufgabe gestellt, verbindliche Handlungsanweisungen und Qualitätsnormen zu formulieren, die den Mitarbeitern ebenso wie allen im Bereich der Denkmalpflege tätigen Architekten und Fachleuten zur Verfügung stehen. Ausgangspunkt waren die „Richtlinien für archäologische Maßnahmen“ von 2012, die aus den „Richtlinien für archäologische Grabungen in Österreich“ von 2010 weiterentwickelt worden sind. Nach der Veröffentlichung des „Leitfadens Zustandserhebung und Monitoring an Wandmalerei und Architekturoberfläche“ wurden als Ergebnis eines längeren Diskussionsprozesses 2014 die „Standards der Baudenkmalpflege“ sowohl in gedruckter Form als auch als Download im Netz vorgelegt¹. Sie bilden mit den drei Hauptkapiteln „Erfassen“, „Erhalten“ und „Verändern“ den übergreifenden Rahmen für weitere, noch mehr in das fachliche Detail gehende Richtlinien im Bereich von bauhistorischen und restauratorischen Untersuchungen.

Die „Richtlinien für Bauhistorische Untersuchungen“ sind am 28. Jänner 2016 veröffentlicht worden (Abb. 1).² Die Standards der Baudenkmalpflege berücksichtigen in Struktur und Querverweisen die mit 15. März 2015 veröffentlichte „ÖNORM A 6250-2 Bestands- und Bauaufnahme von denkmalgeschützten Objekten“.

Diese Norm hat eine interdisziplinär besetzte Arbeitsgruppe des Österreichischen Normungsinstitutes unter wesentlicher Beteiligung des Bundesdenkmalamtes erarbeitet. Sie ergänzt die vorhandenen Normen für bauliche Bestandsaufnahmen und zeichnerische Dokumentationen um die besonderen Anforderungen im Denkmalbereich.

Die ÖNORM A 6250-2 und die „Richtlinien für Bauhistorische Untersuchungen“ sind als österreichweit einheitlicher Standard konzipiert und bilden aus unserer Sicht die Grundlage für eine moderne Denkmalpflege im 21. Jh. (Abb. 2). So wie im Bereich der Archäologie die „Richtlinien für archäologische Maßnahmen“ angewendet werden und alle Ergebnisse archäologischer Maßnahmen der Bodendenkmalpflege in den sogenannten Fundberichten publiziert werden,



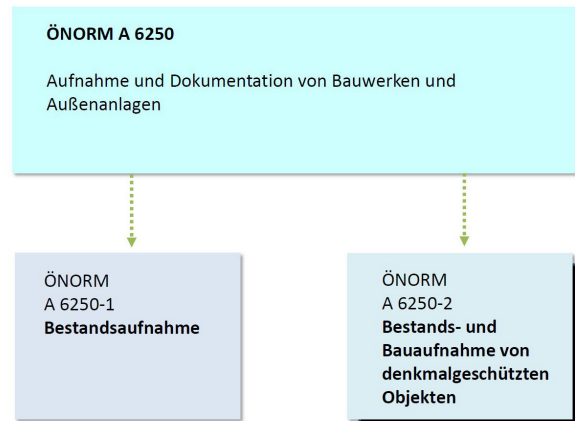
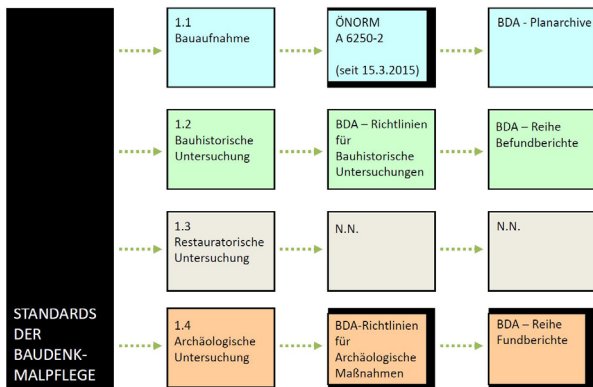
1 Titelcover der neuen „Richtlinien für Bauhistorische Untersuchungen“ (Erscheinungsdatum: 28.01.2016).

sollen in Zukunft die Ergebnisse der Bauforschung in den „Befundberichten“ jährlich erscheinen.

Ausgangspunkt der Bemühungen war die Neuauflage der ÖNORM A 6250. Hier war das Ziel, die darzustellenden Baudetails durch eine tabellarische Auflistung zu erfassen. Es war nicht möglich, die Arbeitsgruppe des Normenausschusses davon zu überzeugen, dass diese Vorgehensweise für denkmalgeschützte Objekte ungeeignet ist. Daher wurde von Seiten der Arbeitsgruppe beschlossen, die ÖNORM zu teilen in einen

Teil 1 – bestimmt für allgemeine Hochbauten und einen

Teil 2 – für denkmalgeschützte Objekte (Abb. 3).



2 Standards, Normen und Richtlinien des Bundesdenkmalamtes (Stand: Oktober 2015).

3 Die ÖNORMEN A 6250-1 und A 6250-2.

In der neuen ÖNORM A 6250 Teil 1 wurde auf die exemplarische Darstellung der verschiedenen Informationsdichten nach Eckstein³ verzichtet, stattdessen werden nun die einzelnen Bauteile tabellarisch aufgelistet und je nach Aufnahmearten beschrieben.

Eine der wesentlichen Neuerungen der ÖNORM A 6250-2 ist die Einführung von Kategorien der Darstellungsdichte, die als

- Konturdarstellung mit der Bezeichnung E und als
- Porträtarstellung mit der Bezeichnung F abgebildet sind (Abb. 4).

Die beiden Kategorien sind in der Norm zusätzlich durch konkrete Beispiele in Grundriss, Querschnitt und Ansicht dargestellt. Weitere wesentliche Neuerungen in der ÖNORM sind die Aufnahme des bauhistorischen Raumbuchs und konkrete Hinweise zur bauhistorischen und restauratorischen Dokumentation. Darüber hinaus ist in der neuen Norm auch festgelegt, wie Baualterspläne anzulegen sind (Abb. 5), um verbindliche Farblegenden vorliegen zu haben, so wie es bereits Günter Eckstein in seinen „Empfehlungen für Baudokumentationen“ vorgeschlagen hat.⁴

Wichtig ist, dass in der neuen Norm für denkmalgeschützte Objekte das bauhistorische Raumbuch als Instrument der Bestandsaufnahme verankert werden konnte. In der allgemeinen Norm ist das Raumbuch ebenfalls definiert, jedoch in seiner spezifischen Definition als denkmalpflegerische Grundlage ungeeignet. Die Arbeitsgruppe hat sich entschlossen, hier drei verschiedene Stufen grob zu unterscheiden.

- Bauhistorisches Raumbuch Stufe A: Knapper beschreibender Text und ausgewählte Photos (in der Regel in Richtung der Raumdiagonalen aufgenommen) auf 1–2 DIN A4 Seiten pro Raum.

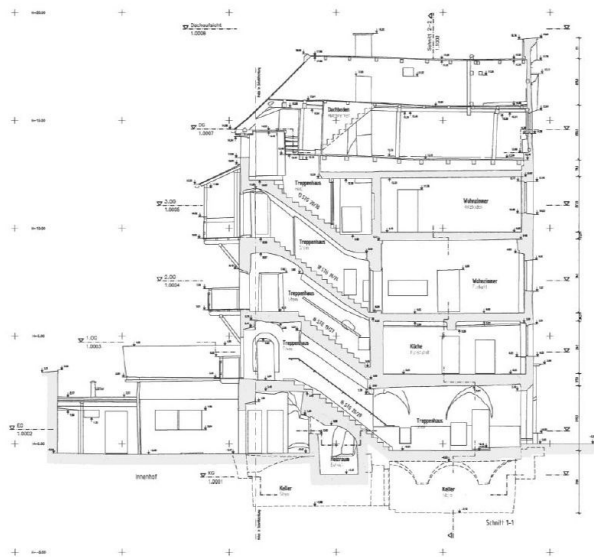
- Bauhistorisches Raumbuch Stufe B: Ausführlicher beschreibender Text, Photos und/oder Skizzen aller Wände und Decken, dazu Detailaufnahmen, je ein Blatt für jede raumbegrenzende Fläche.
- Bauhistorisches Raumbuch Stufe C: Ausführlicher beschreibender Text, Plandarstellungen aller Decken und Wände, dazu Photos, mindestens je ein Blatt für jede raumbegrenzende Fläche.

Die „Richtlinien für Bauhistorische Untersuchungen“ stellen eine Ausformulierung von Arbeitsschritten im Bereich der Bauuntersuchung dar, für deren Ausführung und Dokumentation bei unter Denkmalschutz stehenden Objekten besondere Einschränkungen und Regelungen gelten. Die Richtlinien sind eng an andere Richtlinien des Bundesdenkmalamtes gekoppelt, die weiterführend zu berücksichtigen sind (Richtlinien für archäologische Maßnahmen, Leitlinien für das Monitoring von Wandmalerei, Standards der Baudenkmalpflege) in der jeweils geltenden Fassung.⁵ Die Richtlinien legen fest, welche Informationen zu erfassen, wie diese zu dokumentieren sind und wie mit der materiellen Hinterlassenschaft von Befundproben umzugehen ist.

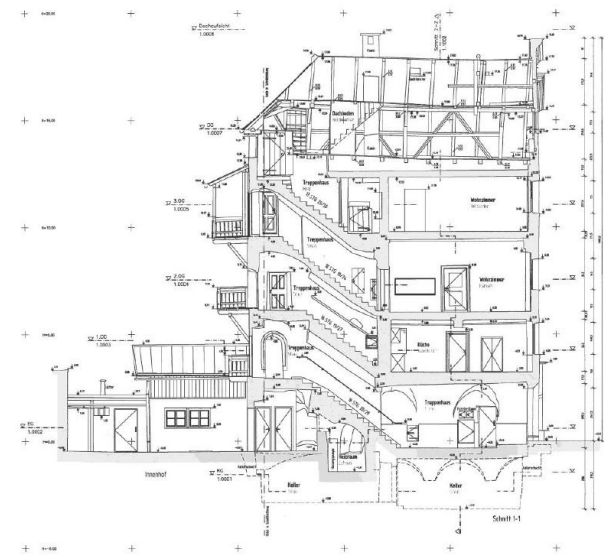
Die Gliederung der spezifischen Anforderungen in Bausteinen nach einzelnen Arbeitsschritten und Untersuchungstiefen ermöglicht eine flexible und praxisnahe Anwendung. Abhängig von der spezifischen Fragestellung und den Zielen sollen die angeführten Maßnahmen individuell angewendet werden. Außerdem dienen die in den Bausteinen beschriebenen Anforderungen einer klaren Aufgabenabgrenzung in der interdisziplinären Zusammenarbeit.

ÖNORM A 6250-2 (2015)
„Bestands- und Bauaufnahme von denkmalgeschützten Objekten“

Konturdarstellung



Porträtdarstellung



4 Kontur- und Porträtdarstellung laut ÖNORM A 6250-2.



Farbton	Bauphase	CMYK	RGB
	vor 13. Jh.	0-50-100-50	127-63-0
	13. Jh., 1. Hälfte	25-100-0-0	191-0-255
	13. Jh., 2. Hälfte	75-50-0-0	64-128-255
	14. Jh., 1. Hälfte	100-0-0-0	0-255-255
	14. Jh., 2. Hälfte	25-0-0-0	191-255-255
	15. Jh., 1. Hälfte	75-0-100-35	41-165-0
	15. Jh., 2. Hälfte	31-0-100-10	157-230-0
	16. Jh., 1. Hälfte	25-0-100-0	191-255-0
	16. Jh., 2. Hälfte	38-0-50-0	159-255-127
	17. Jh., 1. Hälfte	0-68-68-0	255-82-82
	17. Jh., 2. Hälfte	0-50-38-0	255-127-159
	18. Jh., 1. Hälfte	0-38-50-0	255-159-127
	18. Jh., 2. Hälfte	0-24-32-0	255-194-173
	19. Jh., 1. Hälfte	0-44-88-0	255-143-31
	19. Jh., 2. Hälfte	0-18-72-0	255-209-71
	20. Jh., 1. Hälfte	0-0-100-0	255-255-0
	20. Jh., 2. Hälfte	0-0-42-0	255-255-148
	(unbestimmt)		

Farbabfolge zur Kartierung der Bauphase

5 Beispiel eines Baualtersplanes samt Farbabfolge laut ÖNORM A 6250-2.

Die Dokumentationsdichte der „Richtlinien für Bauhistorische Untersuchungen“ (Aufwand und Genauigkeit) sowie die Art und Form (Zeitpunkt, Methodik etc.) werden in Abhängigkeit vom offensichtlichen Stellenwert des Objekts, den geplanten Maßnahmen, dem Umfang der dadurch zu erwartenden Veränderungen sowie dem Bauzustand festgelegt. Für die konkrete Definition von Leistungen ebenso wie für die Vergleichbarkeit von Angeboten stehen vier Phasen zur Verfügung, die folgende sowohl zeitlich als auch inhaltlich aufeinander aufbauende Module beinhalten:

1. Ersterfassung:

Gebäudeumfassende, überblicksartige Bauanalyse zu Projektbeginn.

2. Untersuchung:

Gezielte Beobachtungen und Sondagen im Entwurfsstadium.

3. Baubegleitung:

Beobachtungen während der Baumaßnahmen.

4. Gesamtauswertung:

Zusammenfassung aller Untersuchungen, Einzelberichte und Maßnahmen.

Jede dieser Phasen setzt sich aus Bausteinen zusammen, deren spezifische Mindestgenauigkeit in den Richtlinien definiert ist. Weitere Module sowie tiefer gehende Methoden können zusätzlich vereinbart werden.

Ziel des Bundesdenkmalamtes (BDA) in Österreich ist es, neben der Entwicklung weiterer denkmalspezifischer Normen, Standards und Richtlinien, im Jahr 2018 den ersten Band der „Befundberichte“ aus Österreich als Publikation vorzulegen.

- 1 <<https://bda.gv.at/de/publikationen/standards-leitfaeden-richtlinien/standards-der-baudenkmalpflege/>> (05.03.2018). Seit 2015 liegt eine überarbeitete zweite Auflage vor.
- 2 Online abrufbar unter <https://bda.gv.at/fileadmin/Medien/bda.gv.at/SERVICE_RECHT_DOWNLOAD/Richtlinien_fuer_bauhistorische_Untersuchungen.pdf> (05.03.2018).
- 3 ECKSTEIN 2003, Abb. 4–20.
- 4 ECKSTEIN 2003, 47 f. mit Abb. 33–35.
- 5 Online abrufbar unter <<https://bda.gv.at/de/publikationen/standards-leitfaeden-richtlinien/>> (05.03.2018).

Anschrift:

Dr. Hermann Fuchsberger
Landeskonservatorat für Niederösterreich, Bundesdenkmalamt
Hoher Markt 11 – Gozzoburg
3500 Krems an der Donau
hermann.fuchsberger@bda.at

Bildnachweis:

Abb. 1: Bundesdenkmalamt, Jürgen Moravi
Abb. 2, 3: Bundesdenkmalamt, Gerold Eßer
Abb. 4: Linsinger ZT GmbH
Abb. 5: Bundesdenkmalamt, Verfasser, Markus Schmoll

Denkmale erkunden – vermessen – verstehen Ein Pflichtenheft für Bauaufnahmen

Die Bauaufnahme als zweckgebundene Analyse des Bauwerks unter Verwendung genauer und reproduzierbarer Vermessungsmethoden umfasst mehrere Aspekte. Die Technologie sollte trotz der imponierenden aktuellen Entwicklungen dabei nur als Mittel zum Zweck betrachtet werden. Zur Vermessung und maßstäblichen Aufzeichnung des Bestandes aus eher traditioneller Sicht¹ sind heute neben den Zeichnungen auch Punktwolken, 3D-Oberflächen, Bildpläne und Orthophotos entsprechend ihrer Eignung für bestimmte Aufgaben zu bewerten. Nutzen und Wirtschaftlichkeit einer fachgerechten Bauaufnahme sind immer wieder überzeugend dargelegt und als unverzichtbar für die Werkplanung gefordert worden.² Maßstäbliche Bestandspläne sind Grundlage jeglicher weiterer Auseinandersetzung mit dem Denkmal. Die Erkundung und Beobachtung von einzelnen Spuren der Vergangenheit lassen erst in der Darstellung in Grundrissen, Vertikalschnitten und Ansichten eine Gesamtsicht der bauhistorischen Entwicklung zu. Erkenntnisse zur Baugeschichte sind für denkmalpflegerische Entscheidungen und Restaurierungskonzepte die Voraussetzung. Mit dem Aufmaß wird die Bestandsaufnahme verbunden, das heißt die Erfassung des baulichen und technischen Zustandes sämtlicher Bauteile hinsichtlich Funktionsfähigkeit, Zustand und Qualität.³ Für die Beurteilung des Tragwerkes sind neben den Dimensionsangaben auch Verformungen zu erfassen. Letztlich sind Schäden aufzunehmen, zu untersuchen und zu dokumentieren. Im Ergebnis der Maßnahmeplanung werden Mengen für Ausschreibungen ermittelt, die auch als Abrechnungsgrundlage und für die Kostenkontrolle genutzt werden. „Ohne zuverlässige Pläne muss jedes Bauvorhaben scheitern“, betonen Johannes Cramer und Stefan Breitling.⁴

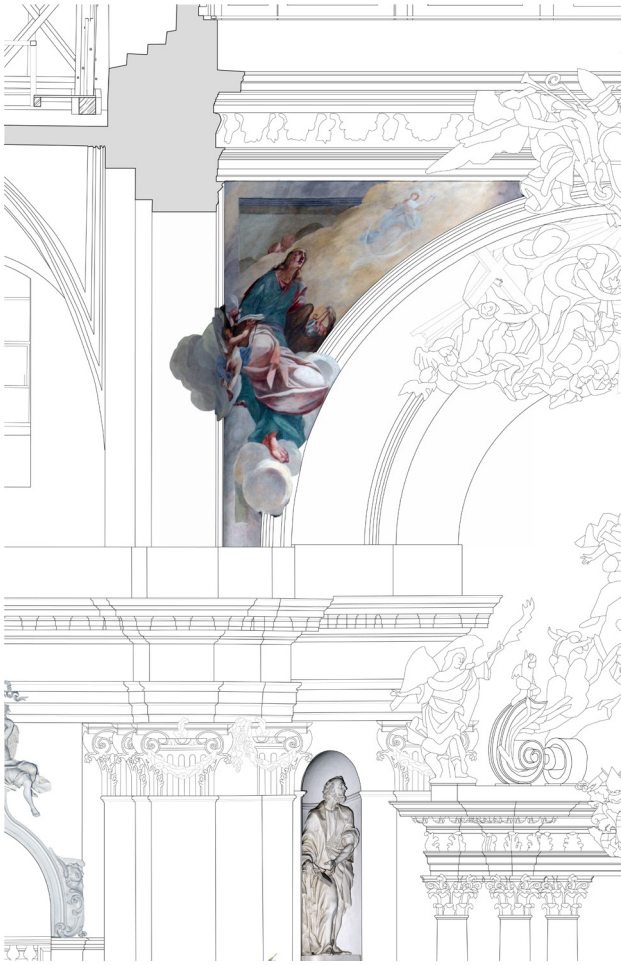
Anforderungen

In den 1980er Jahren war eine Klassifizierung der Anforderungen an Bauaufnahmen entwickelt worden.⁵ Dies war seinerzeit maßstabsetzend und ein wichtiger Schritt zur Definition von Qualitätsansprüchen bei der Bauaufnahme. Steigende inhaltliche Anforderungen wurden mit höherer maßlicher Genauigkeit gleichge-

setzt. Es wurden vier sogenannte Genauigkeitsstufen definiert, beginnend mit der Stufe I (schematisches Aufmaß) über die Stufe II (annähernd wirklichkeitstreues Aufmaß) bis hin zu den Stufen III und IV (verformungsgetreue Aufmaße). Das führt einerseits dazu, dass ein Aufmaß der Stufe II mit 5 cm Genauigkeit nicht mehr zu einem Aufmaß der Stufe III mit 2,5 cm Genauigkeit entwickelt (bzw. nachgebessert) werden kann, unter Umständen also zweimal aufgemessen werden muss. Andererseits ist eine pauschale Genauigkeitsforderung nicht mit Maßtoleranzen im Bauwesen vereinbar, in denen bekanntlich Genauigkeiten relativ zur Größe der Bauteile vorgegeben werden. Während die Gesamtlänge des Objektes mit 2,5 cm sicher ausreichend genau definiert ist, ist das für die Angabe der Wandstärken beziehungsweise für Öffnungsmaße oder für Balkenquerschnitte nicht ausreichend.

Der Genauigkeitsbegriff mit der Angabe bestimmter Zentimeter-Werte wird allgemein nur im Sinne der geometrischen Genauigkeit verstanden. Darstellungsgenauigkeit beziehungsweise -tiefe im Sinne der Informationsdichte sind andere, aber ebenso wichtige Genauigkeitsbegriffe. Jedoch auch diese können nicht pauschal verwendet werden. Differenzierung und Abstufungen sind schon aus Gründen der Wirtschaftlichkeit notwendig. Zum Beispiel können Ausstattungen wie Altäre nur informativ, also vereinfacht oder durch Bildpläne dargestellt werden, wenn das Gebäude im Mittelpunkt der Betrachtung steht. Generalisierungen von Architekturmerkmalen wie Gesimsprofilen sind nicht zielführend, wenn sie für die Aussagekraft der Pläne und die baugeschichtliche Bewertung entscheidend sind (Abb. 1). „Messgenauigkeit und Darstellungsgenauigkeit sind Faktoren, die immer im gegenseitigen Wechselspiel die Aussageschärfe eines Aufmaßes bestimmen.“⁶

Leider wird heute immer noch mit diesem scheinbar hilfreichen, da einfachen System der Genauigkeitsstufen gearbeitet, ohne es zu reflektieren. Dabei hat Günter Eckstein diese Stufen ausdrücklich nur als allgemeine Empfehlungen verstanden, die auf konkrete Objekte und Vorhaben individuell angewendet werden müssen. Aus technischen Gründen scheinen sie heute jedoch nicht mehr notwendig, da bei hochtechnisierten



1 Fulda, Dom. Querschnitt durch die Vierung mit Blick zum Chor (Ausschnitt) als Beispiel unterschiedlicher Darstellungstiefen, -formen und -genauigkeiten.

Verfahren Einsparungen durch eine geringere Genauigkeit kaum zu erzielen sind. Die heutigen rechnergestützten Vermessungsmethoden sind schnell und wirtschaftlich, und sie erzielen bei richtiger Anwendung quasi automatisch die hohe Genauigkeit der Stufe III. Für Aufwand und Kosten der Bauaufnahme sind deshalb Festlegungen zur Darstellungstiefe viel wichtiger. Gleichwohl ist die mit den Genauigkeitsstufen differenziert mögliche Formulierung von Anforderungen ein immer noch gerne genutztes Hilfsmittel im Alltag von Architekten und Behörden.

Die Auswahl der richtigen Methode mit den richtigen Kosten und der richtigen Zeit erfordert die Beurteilung und Abwägung zwischen drei Schlüsselementen des Vermessungsprozesses:

1. Selektion: Welche Informationen werden benötigt, und durch wen und wie werden sie gewonnen?
2. Messung: Welche Vermessungsmethode ist für diesen Zweck und unter den konkreten Objektbedingungen geeignet?

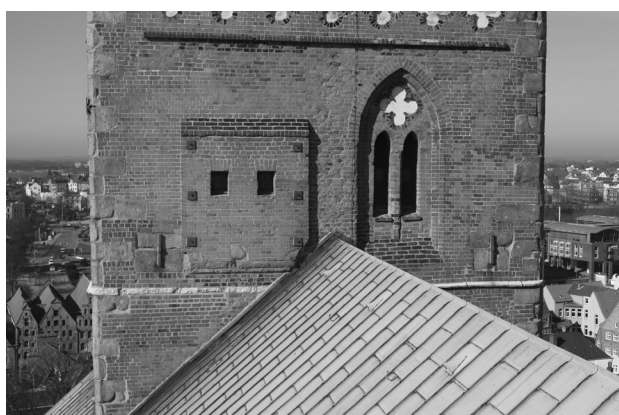
3. Präsentation: Wie wird mit den Ergebnissen weitergearbeitet?

Nach der von David Andrews, Jon Bedford und Heather Papworth herausgegebenen richtungsweisenden Publikation „Measured and Drawn“⁷ sind dabei folgende Unterscheidungen zu treffen:

1. direkte/indirekte Methoden: Werden die Messungen bei direkter Beobachtung am Objekt ausgeführt?
2. graphisch/photographisch: Sind die Ergebnisse selektierte Informationen in einer Zeichnung oder uninterpretierte Pixelgraphiken?
3. 3D/2D: Wird mit dreidimensionalen Messergebnissen auch dreidimensional weitergearbeitet?

Die inhaltlichen Vorgaben sowie die Genauigkeitsanforderungen an eine Bauaufnahme werden im Rahmen einer orientierenden Bauwerksbesichtigung festgelegt. Damit wird das Ziel verfolgt, sich einen Überblick über die räumlichen und konstruktiven Zusammenhänge, den Zustand und die Schäden zu verschaffen und schließlich die daraus resultierenden Grundrisse und Schnitte mit Ansichten und die aufzunehmenden Inhalte festzulegen. In Bestandsplänen sollen alle Bauteildimensionen (in der Regel durch die Schnittführung definiert) und alle notwendig darzustellenden Oberflächen zur Erfassung der Architekturdetails und Schäden wiedergegeben werden. Dazu sei hier als Beispiel die Petrikerche in Lübeck genannt, bei der die Sanierung des Westbaus vorzubereiten war. Für die Fassadensanierung war zu Beginn die Dokumentation aller Ansichtsflächen notwendig, um Befunde zu Baualter, Material und Schäden kartieren zu können. An solchen Backsteinfassaden (Abb. 2) wird für einen derartigen Zweck Bildplänen der Vorzug gegeben, deren Aussagekraft durch hohe photographische Qualität gewährleistet sein muss.

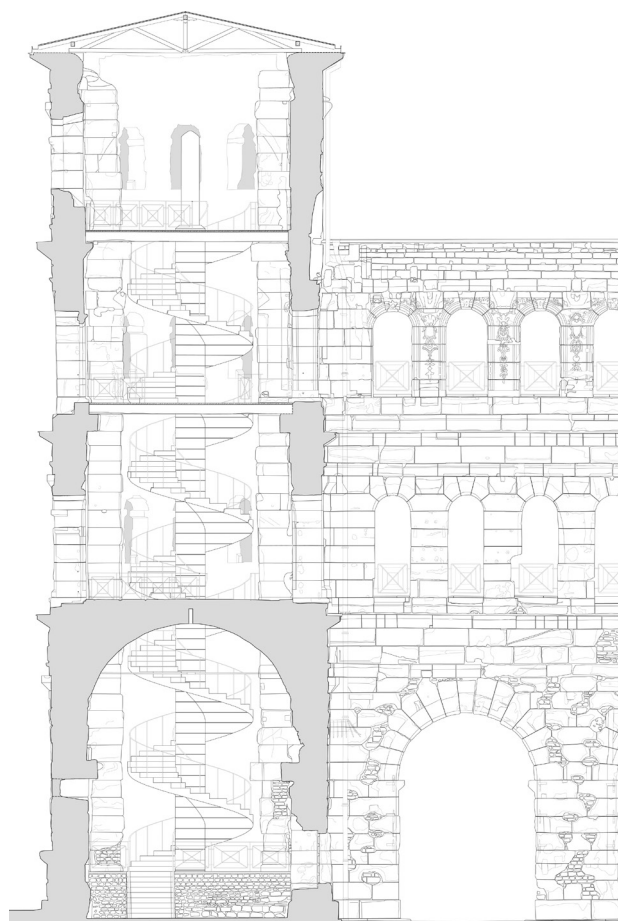
Bei stark gegliederten Fassaden – beispielsweise mit Portalgewänden, Maßwerk oder umfangreicher Bauplastik – werden Bildpläne allerdings nicht ausreichen. Hier erfolgt in der Regel eine zeichnerische Abbildung durch Vektorgraphiken (Beispiel in Abb. 3). Um eine vollständige Erfassung zu erreichen und um Verkürzungen zu vermeiden, werden alle Teilflächen auf wandparallelen Riss-Ebenen flächentreu dargestellt. So werden zum Beispiel alle Pfeiler mit den Stirn- und Seitenansichten erfasst. Die Vorteile bestehen in der exakten Mengenermittlung durch die maßstäbliche Darstellung aller Flächen und in der durchgängigen Bearbeitung im CAD. Die anschließende Kartierung sowohl von Materialvarietäten, Zustand und Schäden als auch die Festlegung von Maßnahmen wird auf der Basis der steingerechten Darstellung ausgeführt. Die jeweiligen Merkmale werden mit Mausclick als Attribut dem entsprechenden Stein oder der Fuge zugeord-



2 Lübeck, St. Petri. Aufnahme der Ostseite des Turmes durch einen Multikopter.

net, dort als Farbsymbol oder Schraffur angelegt und in einer Datenbank eingetragen. Mit einer Abfrage werden exakte Mengen für Ausschreibungen ermittelt. Diese Arbeitsweise auf der Basis steingerechter Fassadenauswertungen zählt sich in mehrfacher Hinsicht aus. Sie macht mehrmaliges Umzeichnen unnötig, ermöglicht eine schnelle Kartierung auch kleinteiliger Strukturen und ist letztlich Garant für die Kostenkontrolle der erbrachten Leistungen.

Ein Sanierungsvorhaben wird aber nicht nur mit der Betrachtung der Oberflächen und Fassaden enden. Dem geschulten Auge fallen bei der Petrikerche in



3 Trier, Porta Nigra. Stereoauswertung des Westturms und des Torhofs (Ausschnitt).

Lübeck nicht nur die äußeren Verwitterungen auf. Dass zum Beispiel die Nordwestecke erheblich außer Lot steht, ist sowohl von außen als auch bei einem Blick auf die Risse im Gewölbe zu sehen. An der Nord- und Westwand zeigen sich ebenfalls eindeutige Bewegungen. Zusätzlich zu der Kippung (und eventuellen Fundamentsetzung) sind Ausbauchungen der Wände festzustellen. Letztlich ergaben die Messungen bis zu 25 cm Abweichungen aus der Lotrechten. Genaue Verformungen sowohl der Wände als auch des Gewölbes wurden ermittelt. Ähnliche, aber kleinere Probleme zeigen sich anhand der Rissbilder auch an anderen Stellen. Die Notwendigkeit der zusammenhängenden Betrachtung führte zu einem Konzept der ganzheitlichen Bauaufnahme des Westbaus einschließlich der Gewölbeanbindung des ersten Joches mit vier Grundrissen, sechs Vertikalschnitten, flächigen Deformationsmessungen an Fassaden und Gewölben sowie selbstverständlich mit allen Fassadenansichten (Abb. 4-6).

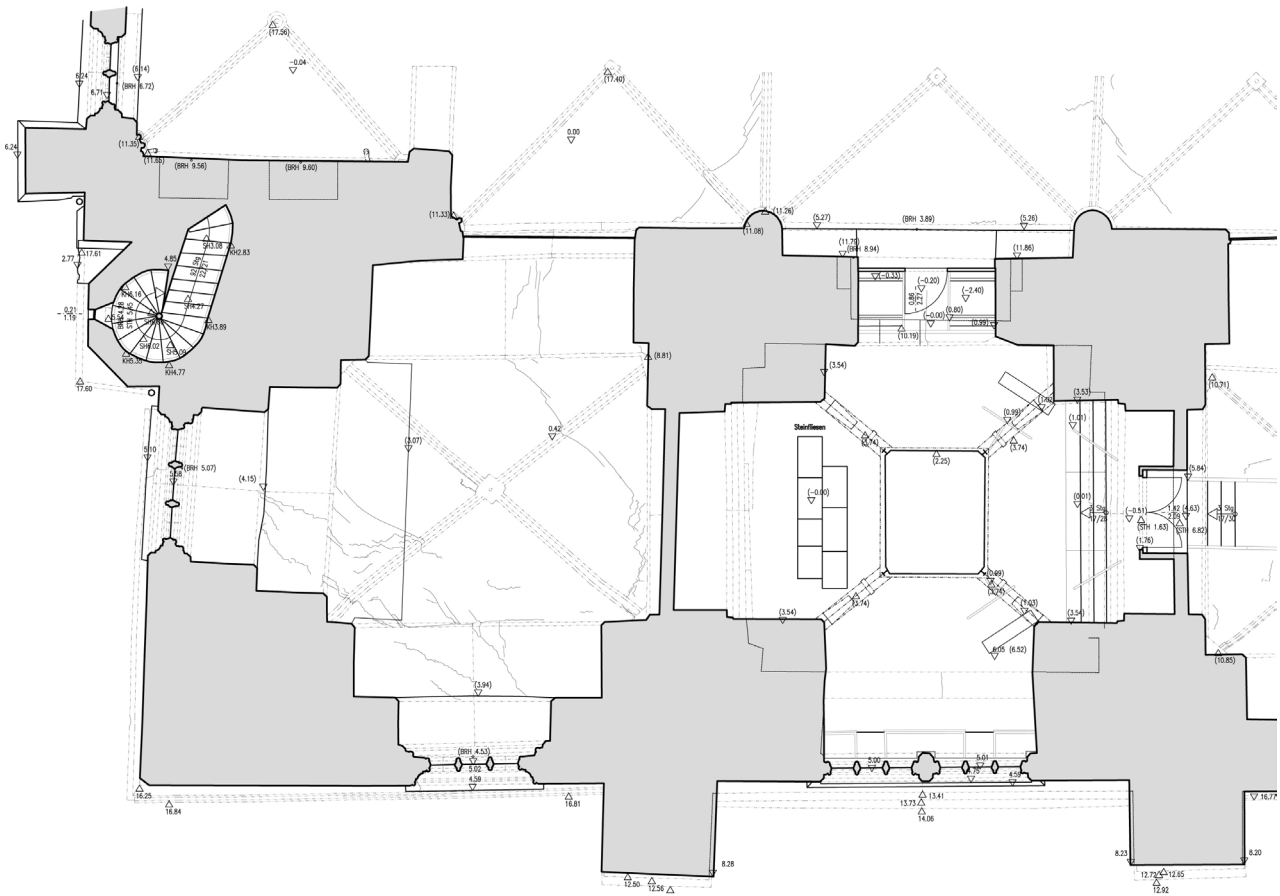
Methoden der Bauaufnahme: Reflektorlose Entfernungsmessung

Vor der Betrachtung der nachfolgend dargestellten Methoden sind grundsätzliche Punkte zu beachten: Die Intensität der Beschäftigung mit dem Objekt beeinflusst entscheidend die Informationen, die wir vom Denkmal erhalten. Direkte, am Objekt angewandte Methoden sind dabei im Vorteil, denn zeichnerische Auswertungen sind immer eine bewusste Interpretation und Bewertung. Abbilder des Objektes sind nicht das Objekt selbst. Die daraus zu ziehenden Erkenntnisse sind nur so gut wie es diese Abbilder hergeben. Sie ersetzen auch bei bester Qualität nicht die Auseinandersetzung mit dem Objekt.

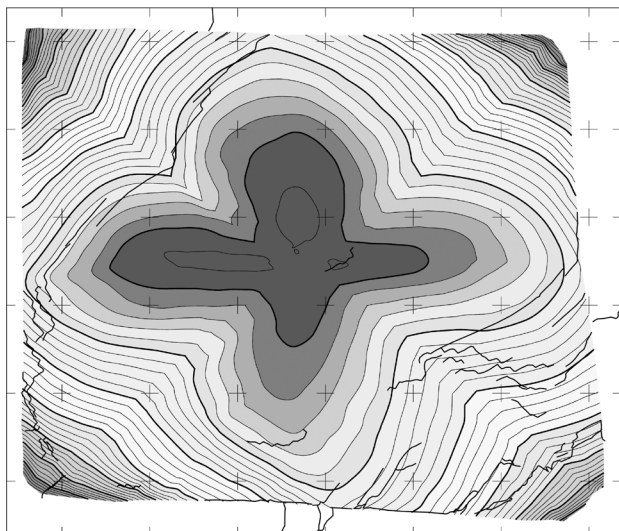
Eine stringente methodische Einteilung der Verfahren ist schwierig. Deshalb sollen hier die verschiedenen Wirkprinzipien kurz im Sinne einer Übersicht skizziert werden, d.h. die der Gewinnung der Geometriedaten und Informationen und die sich daraus ergebenden Besonderheiten für die Anwendung. Voranzustellen

sind wesentliche Kriterien, die für den qualitativen Einsatz der verschiedenen Methoden von allgemeiner Bedeutung sind.⁸

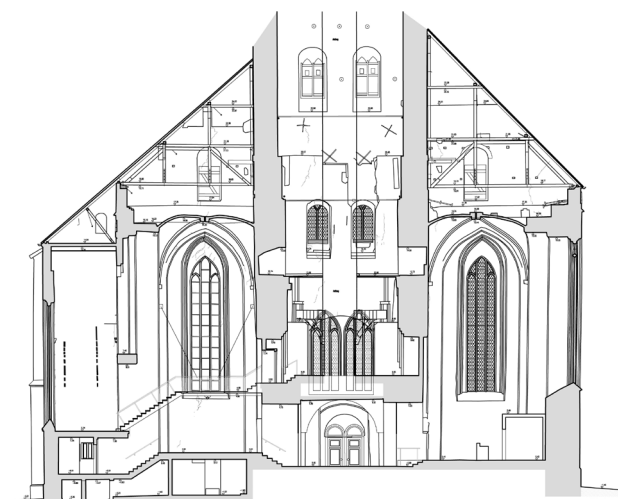
Fortlaufende Aneinanderreihungen einzelner Messungen führen durch Fehlerfortpflanzung zu immer größer werdenden Spannungen und Differenzen. Letztlich können nicht direkt messbare Konstruktionsmaße wie Wand- und Deckenstärken nur ungenau bestimmt werden. Oder die Lage senkrecht übereinander liegender Bauteile wird nicht richtig erkannt, was im späteren Bauablauf zu großen Schwierigkeiten und Mehrkosten führen kann.⁹ Eine Bauaufnahme, die Grundlage für Werkplanungen ist, baut deshalb auf einem unabhängig vorab gemessenen Festpunktnetz mit höherer Genauigkeit auf. Durch Polygonzüge gemessene und dauerhaft vermarkte, also auch nach Abschluss der Bauaufnahme noch verwendbare Festpunkte sind Basis für die Positionierung der Standpunkte für alle folgenden Vermessungen einschließlich der photogrammetrischen Passpunktvermessungen. Die Aufmaße können dann auch in mehreren zeitlich



4 Lübeck, St. Petri. Grundriss des Erdgeschosses in Fensterebene. Nördlicher Teil mit Gewölbeuntersicht und Riskartierung (Ausschnitt).



5 Lübeck, St. Petri. Nördliches Gewölbe mit Formermittlung und Risskartierung.



6 Lübeck, St. Petri. Vertikalschnitt Nord-Süd mit Blick nach West; nördlicher Teil (Ausschnitt).

aufeinander folgenden Phasen oder projektbegleitend entstehen und mit zusätzlichen Inhalten angereichert, also nachverdichtet werden.¹⁰

Tachymeter und Laserscanner arbeiten mit Streckenmessung ohne Reflektoren und sind somit abhängig von der Reflektion des ausgesendeten Laserlichts auf der Objektoberfläche. Neben den Materialeigenschaften (von schwarz verrußter Oberfläche ist kein Signal mehr zu erwarten) sind es der Auftreffwinkel des Lasers und der Durchmesser des Lasers (größerer Leuchtkreisdurchmesser mit zunehmender Entfernung), die das Ergebnis stark beeinflussen und auch zu grob falschen Ergebnissen führen können. Zum Beispiel verringert sich die höchste Auflösung der Punktwolke eines Laserscanners schon bei einem Winkel von 60° auf nur noch 50%. Der Abstand der Punkte wird immer größer. Darauf muss mit entsprechender Aufnahme- und Messanordnung reagiert werden.¹¹

Methoden der Bauaufnahme: Bildaufnahme – Photogrammetrie

Für die Verwendung von (heute digitalen) Bildern für photogrammetrische Anwendungen, also Vermessungen, sind die Überlegungen bei der Planung der Aufnahmedispositionen grundsätzlich vergleichbar. Schrägaufnahmen haben eine ähnliche Wirkung auf Abstand und Verzerrung der Pixel wie ein steiler Auftreffwinkel bei Laserscans auf Punktabstand (Objektauflösung) und Leuchtkreisdurchmesser. Deshalb sollten die Aufnahmen weitestgehend frontal zum

Objekt erfolgen, nicht nur um Verdeckungen zu vermeiden. Durch die Möglichkeit der Verwendung von Plattformen (z.B. Hochstative, Arbeitsbühnen, Multikopter) für photogrammetrische Aufnahmen zeigt sich der prinzipielle Vorteil gegenüber der an feste Stative gebundenen Tachymeter und Scanner. Die Photogrammetrie ist das einzige Verfahren, das nicht auf einen festen Gerätestandpunkt angewiesen ist – es ist somit prädestiniert für die Vermessung hoher oder unzugänglicher Bauwerke. Dass die Qualität der Bildaufnahmen nicht nur durch die Anzahl der Pixel (als rein geometrisch definierte Bildauflösung) sondern auch durch optische Faktoren (z.B. der Abbildungsschärfe der Objektive) und im besonderen Maße durch die Lichtverhältnisse bestimmt wird, sei hier nur angemerkt.

Direkte Techniken

Johannes Cramer und Stefan Breitling stellen die Vorteile der örtlichen Vermessung und Auftragung der Zeichnung dar: „Das Vor-Ort-Prinzip stellt sicher, dass durch die Anschauung des Objektes Messfehler sofort erkannt werden. Im langsamen Fortschreiten der Zeichnung von dem übergeordneten Bezugsnetz bis zur Darstellung der Binnenstruktur und der Details bauen alle Schritte systematisch aufeinander auf. Fehler werden sofort erkannt und lassen sich leicht zurückverfolgen.“¹² Diese Vorteile gelten für das klassische Handaufmaß wie auch für das tachymetrische Aufmaß mit dem angeschlossenen Notebook und dem Online-Zeichnen im CAD. Die Vorteile der örtlichen Vermes-

sung werden noch deutlicher im Vergleich mit den indirekten Methoden: So haben Scans häufig unvermeidliche Lücken, und auf photogrammetrischen Aufnahmen fehlen Informationen durch Verdeckungen. Insbesondere aber fehlt der Kontakt zum Objekt, so dass Beobachtungen bei vielleicht unterschiedlichem Licht nicht möglich sind und Oberflächen und Materialeigenschaften nicht erkannt werden. Direkte Aufmaßtechniken liefern Bestandspläne aus erster Hand.

Das klassische Handaufmaß sichert zweifelsohne den intensivsten Kontakt zum Objekt und damit die gründlichste Beobachtung der Formen und Befunde. Es spielt aus praktischen und wirtschaftlichen Gründen heute nur noch eine geringe Rolle, zum Beispiel bei der örtlichen Überprüfung und Ergänzung von tachymetrischen oder photogrammetrischen Auswertungen. Das wichtigste Werkzeug für die örtliche Vermessung von Bauwerken ist das Tachymeter. Es funktioniert praktisch als 3D-Maus, mit der in sehr hoher Geschwindigkeit die in der Umgebung zu messenden Punkte mit dem Laser als Zeiger angezielt und deren Koordinaten sofort gespeichert werden. Während ein Scanner wahllos ein Punktraaster erzeugt, werden mit dem Tachymeter bewusst und überlegt die notwendigen Punkte ausgewählt und gemessen. Die Praktikabilität dieser Arbeitsweise ergibt sich aber erst dann, wenn die gemessenen Punkte elektronisch in den Kartiertisch CAD übertragen werden und somit die Bauaufnahmezeichnung traditionell vor Ort fertiggestellt wird.

Indirekte Techniken

Als indirekte Techniken gelten alle bild-basierenden und abtastenden Verfahren, also Photogrammetrie und Scanning. Da Informationen und Erkenntnisse nur aus zweiter Hand aus den Bildern beziehungsweise Punktwolken gewonnen werden, liegt der Schwerpunkt auf der Planung und Realisierung optimaler Bedingungen für die örtliche technische Aufnahme.¹³

Bildentzerrung ist grundsätzlich nur für annähernd ebene Oberflächen geeignet, die keine Vor- und Rücksprünge aufweisen und die zudem nicht gekrümmt oder verformt sein dürfen. Planparallele Photographien werden durch die Beseitigung projektiver Verzerrungen in Folge schräger oder geneigter Aufnahmen erzeugt. Perspektivische Verzerrungen durch nicht in der Ebene liegende Bauteile bleiben erhalten (Umklappungen), führen zu Maßstabsfehlern und können nur durch die Entzerrung auf entsprechend weitere Ebenen verringert werden. Die Montage benachbarter

Bilder führt dann an den Nahtstellen zu Sprüngen oder Lücken. Unter Mosaikbildung ist die Montage mehrerer entzerrter Bilder zu einem Bildplan zu verstehen. Die Bilder müssen dabei sowohl geometrisch zusammenpassen als auch radiometrisch, das heißt in Helligkeit, Kontrast und Farbzusammensetzung. Dabei werden die unterschiedlichen Bildparameter anhand der Histogramme in mehrfach abgedeckten Bereichen angeglichen.¹⁴ Demgegenüber sind **Orthophotos** wirklich orthogonale und im Gegensatz zu Entzerrungen in allen Teilen maßstabsgerechte Abbildungen auf eine Riss-Ebene und damit einer Plandarstellung vergleichbar. Sie werden auf der Grundlage dreidimensionaler Oberflächenmodelle erzeugt. Die 3D-Oberflächen entstehen durch sukzessive Vermessung von Bauteilkanten und Flächenbildung oder als Dreiecksvermaschung von Punktwolken, die im Ergebnis von Scan-Verfahren beziehungsweise der photogrammetrischen Structure-from-Motion-Methode gewonnen wurden (s.u.) oder aus einer Kombination von beidem. Die Vermaschung führt auf jeden Fall zur Glättung von Bauteil- und Konturkanten. Die 3D-Oberflächen müssen gegebenenfalls nachmodelliert werden. Orthophotos sind durch den in allen Teilen gesicherten Maßstab und bei hoher Bildqualität eine entscheidende Interpretationshilfe, können in CAD-Pläne eingefügt beziehungsweise hinterlegt und soweit nötig hochgezeichnet werden.

In der Architekturphotogrammetrie werden seit Kurzem automatisierte Verfahren der Bildauswertung eingesetzt, die hohe Rechenleistungen benötigen und die dreidimensionale Rekonstruktion der aufgenommenen Oberflächen ermöglichen. Sie stammen aus dem Bereich Computer Vision (maschinelle Wahrnehmung von Bildinhalten) und haben unter dem Begriff „Structure-from-Motion“ (SfM) in der Architektur- und Archäologiedokumentation Einzug gehalten. Dabei wird mit „Motion“ ausgedrückt, dass bei einer Serie sich stark überlappenden Bilder zwischen den Bildern eine Bewegung stattgefunden hat. Die automatische Identifizierung von Referenzpunkten aus dem Vergleich von Texturmerkmalen ist die Grundlage für die gegenseitige Orientierung der Aufnahmen. Das Ergebnis ist zuerst eine Punktwolke in der Dichte und Genauigkeit der Auflösung der verwendeten Bilder und anschließend die daraus berechnete texturierte 3D-Oberfläche. Da die maschinelle Bilderkennung eine wahrnehmbare Textur voraussetzt, sind dieser Methode bei glatt schwarzen oder weißen beziehungsweise spiegelnden Oberflächen Grenzen gesetzt. Das Verfahren ist durch flexible Aufnahmedispositionen vielseitig einsetzbar wie die Photogrammetrie grundsätzlich. Durch Aufnahmen von Arbeitsbühnen, Hubschraubern und Multikoptern sowie durch beliebige Auf-

nahmeabstände in Kombination mit variablen Objektivbrennweiten stellt diese Technologie für geeignete Objekte nicht nur eine Alternative zu 3D-Scannern dar, sondern erschließt neue Aufgabenfelder. Das einzige Aufnahmegerät ist die Digitalkamera, die im Vergleich zu den 3D-Scannern preiswert ist und zudem ohne Stativ, eben von den genannten Aufnahmeplattformen aus, einsetzbar ist.

Nach den hier beschriebenen Verfahren, die im Ergebnis eine Pixelgraphik liefern, ist die **Stereophotogrammetrie** als traditionelles und für die Denkmalpflege wichtiges Verfahren hervorzuheben. Mit dieser Methode besteht in besonderer Weise die Möglichkeit, Oberflächen linientreu räumlich exakt zu vermessen. Durch die Aufnahme von zwei Messbildern mit parallelen Aufnahmeachsen und deren anschließende stereoskopische Auswertung entsteht für den Betrachter ein virtuelles Modell der Oberfläche. Durch die dreidimensionale Führung einer Messmarke auf diesem räumlichen Modell werden die zu messenden Linien beim Abfahren des Kurvenverlaufes mit einer bei keinem anderen Verfahren erreichbaren Punktdichte und Geschwindigkeit registriert. Die räumliche Betrachtung und Auswertung ermöglicht eine sichere Interpretation der Formen und Befunde. Die Stereoauswertung wird standardmäßig für steingerechte Auswertungen und Darstellungen von Natursteinfassaden und Maßwerk eingesetzt (Abb. 3).

Mit 3D-Scannern wird das Objekt durch gleichmäßige systematische Ablenkung des Messstrahls in regelmäßigen horizontalen und vertikalen Schritten, häufig im Vollkreis oder in einem gewählten Ausschnitt, abgetastet. Neben der Genauigkeit der Streckenmessung ist die Schrittweite/Abtastrate ein weiteres Genauigkeitskriterium des Systems. Die Schrittweite (Winkelauflösung) ist immer gleich, folglich nimmt die Objektauflösung (der Abstand benachbarter Punkte) mit zunehmender Entfernung ab. Bei der Planung der Aufnahme standpunkte ist ähnlich vorzugehen wie bei der Bildaufnahme. Neben eventuellen Verschattungen ist zu berücksichtigen, welcher Auftreffwinkel maximal noch möglich ist. Da der Scanner fest am Boden stehen muss, ist der Aufnahmebereich nach oben wegen des immer steileren Einfallswinkels schnell begrenzt.

Vermessungskonzepte

Unterschiedliche Objekte und Sanierungsvorhaben können unmöglich pauschal verglichen werden. Ebenso wenig ist eine Bewertung der verschiedenen Vermessungstechnologien allein nach preislichen Kri-

terien möglich. Eine Abwägung ist ausschließlich aufgabenspezifisch und objektkonkret unter Berücksichtigung der jeweiligen technologischen Rahmenbedingungen möglich. Dabei sind die oben unter „Methoden der Bauaufnahme“ genannten Hinweise zu bedenken.

Da jedes Denkmal ein Unikat ist, entzieht es sich einer schematischen Vorgehensweise. Das individuelle Vermessungskonzept stellt eine eigene schöpferische Leistung dar und ist erster Baustein des denkmalpflegerischen Projektmanagements. Es stellt klar, welche Informationen alle an der Planung beteiligten Fachdisziplinen benötigen, es definiert die Genauigkeitsanforderungen, die entsprechend der örtlichen Situation zu integrierenden Techniken und deren konkrete Einsatzbedingungen, und es legt Kontrollmechanismen fest, die objektiv vergleichbare Ergebnisse ermöglichen. Checklisten können diese Aufgabe unterstützen, aber nicht ersetzen. „Für die Bauaufnahme ist Planung notwendig“.¹⁵

Neben der Auswahl der richtigen Partner anhand der personellen und technischen Voraussetzungen ist für die Sicherung der Qualitätsvorstellungen also ein konkretes, auf die spezielle Aufgabe bezogenes Pflichtenheft für die Bauaufnahme unabdingbar. Es vermeidet Nacharbeiten, Zeitverzug und Mehraufwand. Nach dem Motto „Qualität ist die Eignung für den Verwendungszweck“ ergeben sich daraus einige Anregungen aus dem Spektrum der nötigen Vorgaben, die es ermöglichen, in diesem Sinn ein Leistungsverzeichnis entsprechend der konkreten Aufgabe genau zu definieren.¹⁶ Auf jeden Fall sind diese Kriterien im Einzelnen kontrollierbar, entsprechende Nachweise müssen zur Abnahme vorgelegt werden. Nur auf dieser Basis sind reale Kostenvergleiche möglich, und es kann die am Ende wirtschaftlichste Vorgehensweise gesichert werden:

1. Verwendungszweck:

Zunächst müssen die Einsatzzwecke definiert werden, für die die Vermessung verwendet werden soll, beispielsweise für bauhistorische Forschung, Schadenskartierung, Werk- und Sanierungsplanung, Tragwerksplanung etc.

2. Inhaltliche Anforderungen:

Detailliert werden Umfang und Qualität der benötigten Informationen beschrieben, gegebenenfalls differenziert nach verschiedenen Inhalten: räumliche und konstruktive Zusammenhänge mit Bauteildimensionen, Architekturformen, Skulpturen und Ornamente, Werksteine mit Fugen, Ausstattungselemente, Oberflächen, Materialangaben, Zustand, Schäden, Verformungen, Detaillierungsgrade und Tiefe der Darstellung, Lage der Grundrisse, Schnitte und Ansichten.

3. Technische Produkteigenschaften:

Zeichnungen, Vektorgraphiken mit Layerstruktur und Bildplänen, Pixelgraphiken mit Bildauflösung beziehungsweise Pixelgröße, analoge beziehungsweise digitale Ausgabe, Ausgabemedium und -maßstab, Datenformate und Bezeichnungssystem, Layout, Archivierungsanforderungen.

4. Objektbedingungen:

Sicherheitskonzept, Einsatz von Gerüsten und Arbeitsbühnen, Lichtverhältnisse, Ausleuchtung, Bewuchs.

5. Technologische Rahmenbedingungen:

Grundlagenmessung und dauerhafte Vermarkung von Festpunkten, Notwendigkeit für den Einsatz bestimmter Messmethoden, Dichte der Messpunkte, Bild- beziehungsweise Scanauflösung, Auflösung (in dpi) im Ausgabemaßstab, Planung der Aufnahmedispositionen für Messbilder und Scans, Licht und photographische Bedingungen, Messgenauigkeit relativ und absolut, Anwendung direkter Methoden (Messung und Auftragung zwecks genauere Beobachtung am Objekt), Feldvergleich und örtliche Überprüfung, Nachweisführung und Dokumentation.

- 1 PETZET – MADER 1995, 156.
- 2 HÄDLER 2005, 41; SCHULLER 2005, 9.
- 3 Vgl. GÄNSSMANTEL – HORN 2012.
- 4 CRAMER – BREITLING 2007, 54.
- 5 Vgl. ECKSTEIN 2003. Dazu auch BRUSCHKE 2014a, 27–30.
- 6 HÄDLER 2005, 44.
- 7 Vgl. ANDREWS u.a. 2009.
- 8 Ausführlicher dazu BRUSCHKE 2014b.
- 9 PETZET – MADER 1995, 159; SCHULLER 2005, 18.
- 10 WEFERLING 2005, 69.
- 11 WIEDEMANN 2004, 279.
- 12 CRAMER – BREITLING 2007, 60.
- 13 Siehe oben die Bemerkungen unter „Methoden der Bauaufnahme: Bildaufnahme – Photogrammetrie“.
- 14 WIEDEMANN 2004, 224.
- 15 FUCHSBERGER 2005, 192.
- 16 Dargestellt in ANDREWS u.a. 2009; BRYAN u.a. 2000. Zusammenfassend dargestellt in BRUSCHKE 2013a und BRUSCHKE 2013b.
- 17 Vergleiche „Beherrschte Prozesse“ nach DIN ISO 9001.

Fazit

Die Bauaufnahme gibt Sicherheit für alle Planungsschritte in Vorbereitung von Sanierungen, ist darüber hinaus die Basis für Wartungs- und Pflegekonzepte und begleitet ferner auch alle späteren Überlegungen und Maßnahmen der heutigen Nutzer und ihrer Nachfolger.

Der Nutzen und die Wirtschaftlichkeit von Bauaufnahmen für die Planungs- und alle nachfolgenden Prozesse werden durch fachgerechte, auf das konkrete Objekt bezogene Beschreibung der Anforderungen und Methoden bestimmt. Fehlleistungen können vermieden werden. Pflichtenhefte mit individuellen Leistungsbeschreibungen garantieren objektiv vergleichbare Ergebnisse. Sie sind Teil eines denkmalpflegerischen Qualitätsmanagements.¹⁷

Anschrift:

Dr.-Ing. Andreas Brusckke
Messbildstelle GmbH
Altplauen 19, 01187 Dresden
andreas.brusckke@messbildstelle.de

Bildnachweis:

Abb. 1–6: Messbildstelle GmbH

Im Dschungel der Aufmaßprodukte. Ergebnisformen der Bauvermessung gezielt auswählen, ausschreiben und nutzen¹

Aufmaßprodukte und Ausschreibung

Sollen an einem Gebäude Veränderungsmaßnahmen und / oder bauliche Eingriffe durchgeführt werden, wird im Vorfeld in der Regel eine Bestandsdokumentation notwendig sein. Innerhalb dieser nimmt meist das Bauaufmaß eine bedeutende Rolle ein, denn es ermöglicht eine mit überschaubarem Aufwand erstellte Gesamterfassung eines Bauwerkes, auf deren Grundlage weitergehende, aber eben nur punktuell einzusetzende und auch nicht mehr zerstörungsfreie Untersuchungsverfahren wie etwa restauratorische Befundung, Materialanalysen, Dendrochronologie oder Archäologie angewendet werden können. Ferner liefert es ganz unmittelbar die Grundlagen für Planungsprozesse, d.h. den praktischen Umgang mit einem Denkmal, wohingegen die beiden anderen Säulen der wissenschaftlichen Baudokumentation, die Baubeschreibung und die Photodokumentation – oft in der Form eines sog. Raumbuches, von Planern bedauerlicherweise meist als weniger wichtig angesehen und somit seltener angefordert werden.²

Immer dann, wenn ein Aufmaß angefertigt werden soll, muss – so ist es in der Praxis unvermeidlich – ein Kompromiss zwischen einerseits Aufwand, d.h. eingesetzten Geldmitteln, und der Aussagekraft sowie dem Dokumentationswert der Aufmaßergebnisse andererseits gefunden werden. Diesen Kompromiss für alle Beteiligten verständlich und eindeutig zu formulieren, ist Aufgabe der Ausschreibung des Aufmaßes.³ Für dessen Vorbereitung gibt es zwei grundsätzliche Möglichkeiten:

1. Man macht sich die Mühe, eine detaillierte Beschreibung aller Aufgaben, Arbeitsschritte und Ergebnisformen des betreffenden Aufmaßprojektes anzufertigen und lässt bisweilen sogar Musterbauteile von potenziellen Auftragnehmern bearbeiten. Diese Vorgehensweise erzeugt bei allen Beteiligten größtmögliche Klarheit über Aufwand und Ergebnis des Projektes und ermöglicht auch eine durchgreifende Abschlusskontrolle der erbrachten Leistungen. Allerdings ist sie in der Praxis nur selten durchführbar, weil man außer Zeit auf Seiten des Ausschreibenden u. U. auch zusätzliche, nicht in jedem Architekturbüro oder Bauamt vorhandene fachliche Expertise benötigt.

Den Umfang des nötigen Expertenwissens verdeutlicht die von Hermann Fuchsberger vorgetragene Empfehlung, für diese Arbeiten einen eigenen Fachmann hinzuzuziehen, der darüber hinaus explizit von allen Firmen unabhängig sein sollte, die nach Abschluss der Baudokumentation für das Erbringen von Planungsleistungen am betreffenden Objekt vorgesehen sind.⁴

2. Einfacher und damit in der praktischen Denkmalpflege oft unumgänglich ist es, aus einem überschaubaren Katalog von Qualitätsstufen auswählen zu können. Ein solcher Katalog wurde bereits 1986 von Johannes Gromer in den von Günter Eckstein herausgegebenen „Empfehlungen für Baudokumentationen“ aufgestellt. Die darin etwas irreführend als „Genauigkeitsstufen“ bezeichneten Qualitätsstufen waren zu ihrer Zeit richtungsweisend, so dass sie – obwohl sie nie in Normen überführt wurden und somit auch keinen rechtlichen Status erhalten haben – als Quasi-Norm bis heute vielfach verwendet werden. Seit damals hat sich die Welt des Bauaufmaßes jedoch durch die Einführung neuer Mess- und Darstellungsverfahren stark verändert, so dass Ausschreibungen nur nach dem System der Gromerschen „Genauigkeitsstufen“ mittlerweile weder bei Ausschreibenden noch bei Dienstleistern die für ein erfolgreiches Projekt nötige Klarheit schaffen können. Die Gründe dafür sind bereits dargelegt worden,⁵ und – zumindest in Österreich – hat man seit 2015 mit der Verabschiedung der ÖNORM A6250-2 „Aufnahme und Dokumentation von Bauwerken und Außenanlagen Teil 2: Bestands- und Bauaufnahme von denkmalgeschützten Objekten“ eine zeitgemäße Orientierungshilfe zur Hand, die durch die am 28.01.2016 publizierten „Richtlinien für Bauhistorische Untersuchungen“ des österreichischen Bundesdenkmalamtes ergänzt werden.⁶ Die Zukunft wird zeigen, inwieweit diese den aktuellen Möglichkeiten und Bedingungen des Bauaufmaßes angepassten Normierungen auch in Deutschland Anwendung finden, und es steht zu hoffen, dass diese Standards helfen, Baudokumentationen nicht nur formal vergleichbar zu machen, sondern Auftraggebern vor allem auch deutlich zu machen, wie sich bezüglich der Inhalte von Bauaufmaßen die Spreu vom Weizen trennen lässt.

Trotz der dadurch vorliegenden Orientierungshilfen verbleibt beim Ausschreibenden immer noch die

Aufgabe, die zu erzielenden Qualitäten eines jeden Aufmaßprojektes zu definieren bzw. aus einem Katalog vorformulierter Qualitätsstufen auszuwählen: Das Ergebnis soll einerseits zuverlässig sein – und damit ist ausdrücklich nicht nur die geometrische d.h. messtechnische Zuverlässigkeit sondern auch die der inhaltlichen Aussage gemeint – und gleichzeitig soll es diese Zuverlässigkeit liefern, ohne unnötige Kosten zu verursachen. Die Frage lautet also: Welche Aufmaßprodukte liefern die gewünschten Informationen am zuverlässigsten und am kostengünstigsten? Angesichts der vielen unterschiedlichen heute zur Verfügung stehenden messtechnischen Verfahren, mit denen Aufmaßprodukte erstellt werden können, sollte man sich tatsächlich vor allem diese Frage stellen und nicht mehr den messtechnischen Werdegang eines Aufmaßproduktes in den Vordergrund stellen. Denn kaum einem Aufmaßprodukt ist heute noch anzusehen, wie es entstanden ist. Eine digitale 2D-Strichzeichnung beispielsweise offenbart nicht, welche Teile von ihr auf tachymetrischen oder photogrammetrischen Messungen basieren, wo vielleicht mit Satellitenvermessung gearbeitet wurde, an welchen Stellen u.U. die Auswertung einer 3D-Punktwolke eingeflochten wurde und wo mit Hilfe händischer Messungen Details geklärt wurden. Diesen Werdegang in Ausschreibungen zu fixieren, ist wenig sinnvoll, denn jeder Dienstleister wird die ihm zu Gebote stehenden Messtechniken ohnehin stets so kombinieren, dass ein für ihn, d.h. je nach Anbieter auch durchaus unterschiedlicher, effektiver Arbeitsablauf herauskommt.⁷ Durch die permanent ablaufende technische Weiterentwicklung wird jeder Dienstleister die Schritte der Datenerfassung und -verarbeitung zudem häufiger modifizieren, um seine Marktfähigkeit zu erhalten. Diese Entwicklungen im Detail zu verfolgen, ist für Auftraggeber nicht zu leisten und daher nicht sinnvoll; aufhorchen sollte man erst wieder, wenn eine neue Technik auch ein neues Produkt hervorbringt. Dennoch ist es auch für den Auftraggeber hilfreich, zumindest einen Einblick in die den angeforderten Aufmaßprodukten zugrundeliegenden Techniken zu haben, denn nur dann ist die Qualitätskontrolle des Ergebnisses möglich, die eine Pflicht ist, der sich ein Auftraggeber auch bei der detailliertesten Ausschreibung nicht entziehen kann.

Kategorien von Aufmaßprodukten

Im Folgenden wird versucht, die derzeit verfügbaren Aufmaßprodukte durch Einteilung in drei Kategorien in eine sinnvolle Ordnung zu bringen sowie deren Möglichkeiten und Grenzen aufzuzeigen, um Auftrag-

gebern eine gezielte Auswahl zu erleichtern. Bewusst erfolgt keine Gliederung nach zugrundeliegenden Messverfahren, die in Handbüchern und Handreichungen bereits übersichtlich dargestellt sind.⁸

1. Nicht interpretierende Produkte

Nicht interpretierend sind alle Punktwolken, und unter diesen verstehe ich aus systematischen Gründen nicht nur 3D-Punktwolken, sondern auch 2D-Punktwolken. Letztere können entweder als Orthophotos oder als entzerrte Bilder vorliegen. Allen Punktwolken liegt stets eine automatisierte Herstellung in dem Sinne zugrunde, dass der Hersteller zwar die Einhaltung der messtechnisch erforderlichen Genauigkeit sowie die möglichst objektive und vollständige Abbildung des Aufgemessenen beachten, sich aber um den Inhalt des Dargestellten keine Gedanken machen muss. Die Attraktivität dieser Produkte ergibt sich aus der zu ihrer Herstellung „lediglich“ nötigen technischen, aber nicht auch inhaltlichen Expertise sowie dem hohen Grad der Automatisierung, beides wirkt sich kostendämpfend aus. Jedem Auftraggeber sollte allerdings klar sein, dass bei einem solchen Produkt der Auftragnehmer zwar nur wenig falsch machen kann, im Sinne eines erkenntnisorientierten, inhaltlich genauen und aussagekräftigen Aufmaßes kann er aber auch nichts richtig machen.⁹

Eng verwandt mit den 3D-Punktwolken sind ferner die Oberflächenmodelle, die weitestgehend automatisiert aus den Punktwolken berechnet werden können.

2. Interpretierende Produkte

Interpretierend sind die allbekanntesten 2D-Strichzeichnungen, die entweder händisch oder digital erstellt werden können. Deren Stärken sind in der Literatur bereits ausreichend gewürdigt, so dass hier wenige Bemerkungen genügen:¹⁰ Die während des Zeichenprozesses permanent ablaufenden Vorgänge des Betonens und Weglassens, des Zusammenführens bruchstückhafter Informationen, des Sichtbarmachens von Unsichtbarem, mithin also des Interpretierens macht die für die Bauforschung und damit auch für die Denkmalpflege so wichtige Qualität dieser Produkte aus. Diese Stärke kehrt sich allerdings bei Einsatz eines unerfahrenen Interpreten in eine gravierende Schwäche um. Ein Auftragnehmer kann bei Strichzeichnungen entweder vieles richtig oder vieles falsch machen. Für ihre Erstellung ist technische und inhaltliche Expertise gleichermaßen notwendig, aber auch Zeit, denn automatisierbar ist beim Interpretieren wenig. Beides wirkt sich auf die Kosten aus.

Zu den interpretierenden Produkten gehören auch 3D-Volumenmodelle, die durch Modellierung im

Computer auf Basis verschiedenster Messdaten entstehen.¹¹ Sie sind allerdings nie ein direktes Produkt des Bauaufmaßes, sondern stets nur ein abgeleitetes. Zu Ihrer Erstellung ist daher – in der Regel erheblicher – Mehraufwand vonnöten, und in ihnen sind zudem die primären Beobachtungs- und Messdaten nicht mehr sichtbar. Bei Bauwerken, die ausschließlich aus standardisierten und mit hoher Wiederholgenauigkeit gefertigten Bauteilen bestehen, mag dies zu verschmerzen sein, weshalb Modellierungen z.B. von Industrieanlagen eine durchaus sinnvolle Darstellungsform sein können. Bei allen anderen Bauwerken jedoch, also dem Normalfall in der Denkmalpflege, erzwingt die Volumenmodellierung stets eine Generalisierung und Vereinfachung der originalen Daten. 3D-Volumenmodelle als direkte und einzige Ergebnisse von Baudokumentationen für Forschungs- und Planungszwecke anzufordern, wäre also grob fahrlässig, sie werden daher im Folgenden nicht behandelt. Unberührt bleibt davon die hervorragende Eignung von 3D-Volumenmodellen als ein Forschungs- und Präsentationsinstrument der historischen Bauforschung, mit dessen Hilfe Erkenntnisse zunächst gewonnen und anschließend für Publikationen, Ausstellungen, aber auch Entscheidungsfindungen visualisiert werden.¹² Gerade die zuletzt genannte Einbindung solcher Modelle in laufende Sanierungsprojekte kann dazu führen, bauforscherische Erkenntnisse für alle Projektpartner verständlich zu machen und somit deren Relevanz für die Sanierungsplanung aufzuzeigen.¹³

3. Hybridprodukte

Eine Vereinigung von Vorteilen und die Eliminierung von Nachteilen der beiden genannten Produktgruppen versprechen schließlich die sogenannten Hybridprodukte, die in der Regel aus der Kombination einer digitalen 2D-Strichzeichnung mit anderen Produkten bestehen. Sie wurden erst mit der Einführung von CAD-Systemen möglich und werden daher in Zukunft steigende Bedeutung erfahren.

3D-Punktwolke

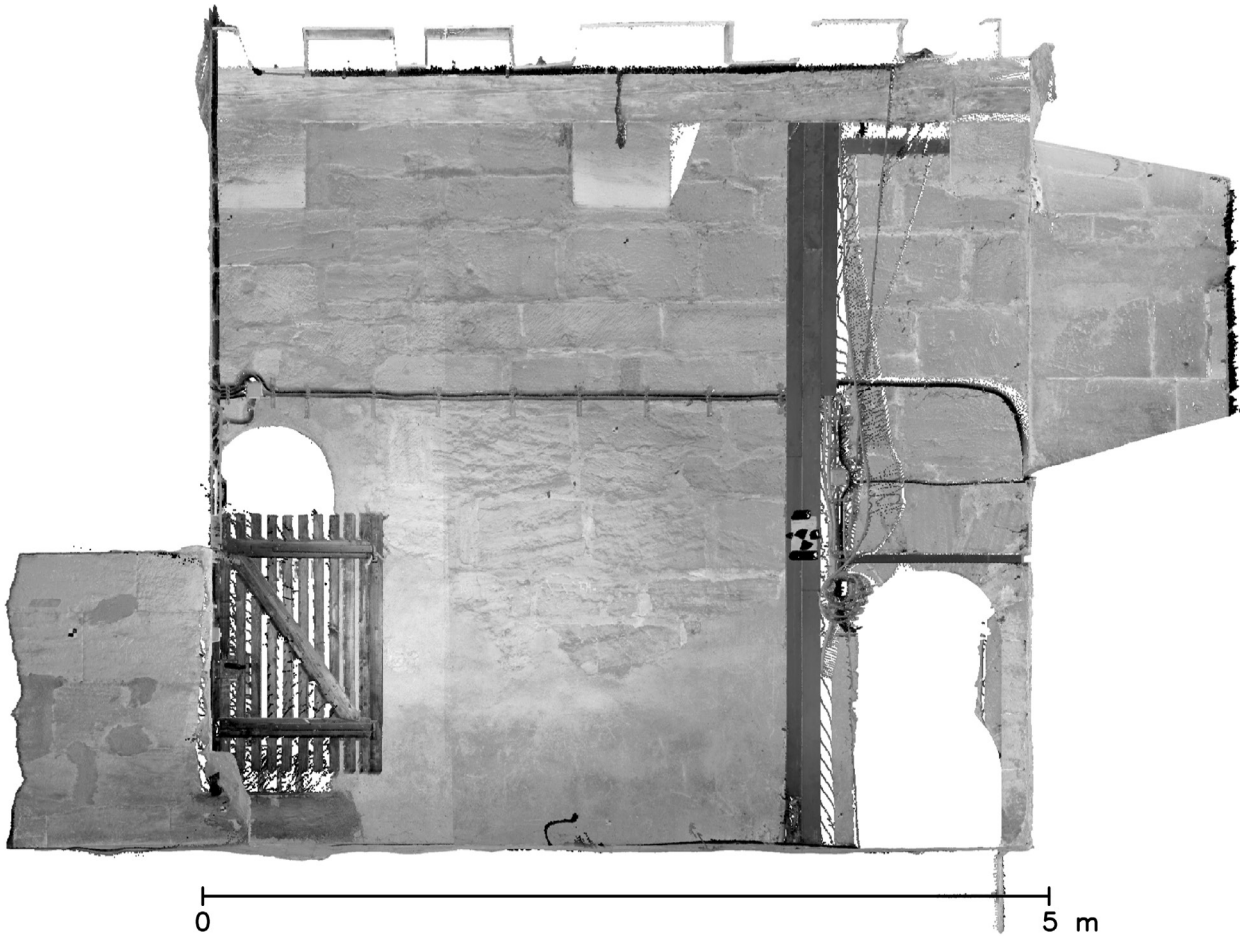
Die nähere Betrachtung der Aufmaßprodukte sei mit der 3D-Punktwolke begonnen. Diese kann heutzutage entweder durch terrestrisches Laserscanning oder – bei geeigneten Objekten – durch automatisierte Mehrbildphotogrammetrie, besser unter dem Begriff „Structure from Motion“ (SfM) bekannt, erzeugt werden.¹⁴

Die am häufigsten genannte Stärke von 3D-Punktwolken ist sicherlich die, dass man sich nach vergleichsweise kurzem Aufenthalt am Objekt ein Modell

desselben in den Computer holt, in dem Maße an allen Stellen abgenommen werden können, die die Punktwolke abdeckt. Die gewaltige – und im Zuge der technischen Entwicklung stetig wachsende – Menge erfasster Daten in Relation zum Zeitaufwand macht diese Eigenschaft überall dort sehr wichtig, wo kulturelles Erbe unmittelbaren Bedrohungen oder sogar jederzeit möglichen Zerstörungen ausgesetzt ist. Solche deprimierenden Szenarien sind dabei nicht nur auf die zahlreichen internationalen Krisenherde beschränkt, sondern werden auch hierzulande beispielsweise durch den Zeitdruck bei Abbruchdokumentationen künstlich aufgebaut. In solchen Szenarien erfüllt die 3D-Punktwolke das Dokumentationsziel „besser als gar nichts“ sehr gut.

Was bedeutet aber die Möglichkeit, „Maße an beliebigen Stellen abzugreifen“, in der Praxis? Sie bedeutet, dass der Ort der Entscheidung über die Relevanz wichtiger und unwichtiger Maße, über relevante und irrelevante Punkte sowie schließlich über die Lokalisierung von Bauteilabgrenzungen vom Bauwerk an den Computerarbeitsplatz verlagert wird. Im Falle abgegangener Objekte ist diese Reihenfolge des Arbeitsprozesses unvermeidlich, doch im Falle noch vorhandener Objekte – und dies gilt ausdrücklich auch für während einer laufenden archäologischen Ausgrabung gemachte Befunde – bedeutet diese Verlagerung die Aufgabe des in der historischen Bauforschung so fruchtbaren und dadurch unentbehrlichen Vor-Ort-Prinzips zugunsten von Methoden der „Fernerkundung“.¹⁵

Der Nutzer einer Punktwolke, also derjenige, der sie in Auftrag gegeben hat, muss sich also sicher sein, Bauteile und ihre Abgrenzungen in der Wolke genauso sicher ansprechen zu können wie am realen Objekt; nur dann kann er eine Punktwolke guten Gewissens nutzen. Dass man dieses gute Gewissen bei allen an einem Gebäude auftretenden Bauteilarten haben könnte, wäre allerdings ein äußerst riskanter Optimismus, wie die Erfahrungen des Verfassers und zahllose andere Beispiele zeigen. Ein beliebig herausgegriffenes Beispiel ist in Abb. 1 dargestellt: Der Steinschnitt der Quaderwand ist in deren oberem Bereich klar erkennbar, im mittleren Bereich etwas schwieriger und im unteren Bereich überhaupt nicht. Der auf den Steinkonsolen aufliegende Streichbalken ist klar erkennbar, sein vorhandenes oder nicht vorhandenes Eingreifen in die Wand jedoch nicht. Das hölzerne Gatter vor dem linken Durchgang ist klar erkennbar, die Begrenzungen des dahinter liegenden Durchganges und der darin liegenden Treppe nicht. Schon dieses Beispiel zeigt, wie stark der Grad der Erkennbarkeit relevanter Informationen von Bauteil zu Bauteil schwanken kann. Soll also ausschließlich eine Punktwolke genutzt wer-



1 Bamberg, Dom, Turm Südost, 2. OG. Schnitt West-Ost der 3D-Punktwolke von innen. Maximaler Punktabstand ca. 2 mm.

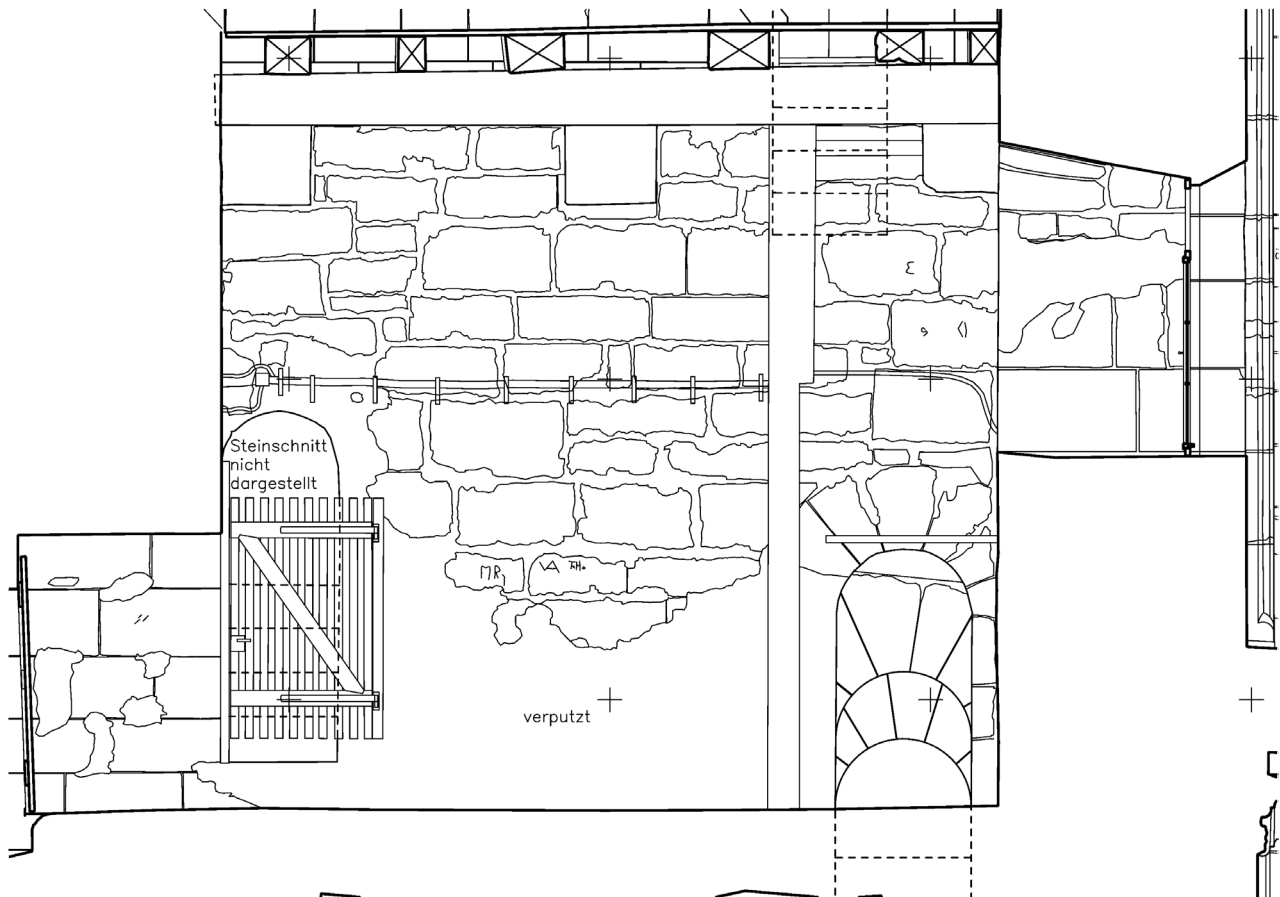
den, muss man dafür Bauteilklassen auswählen, die sich für eine durchgehende „Fernerkundung“ auch eignen, man denke beispielsweise an eine unverputzte Backsteinwand mit hellem Fugenmörtel.

Ob man Objekte in einer Punktwolke erkennen und somit auch daraus abgreifen kann, ist zunächst von deren Auflösung, d.h. vom Abstand der darin erfassten Punkte abhängig – und dies gilt für 3D- und 2D-Punktwolken gleichermaßen. Der Punktabstand ist damit ein wichtiges Qualitätskriterium sowohl einer 3D-Punktwolke wie auch eines Photos, den ein Auftraggeber festlegen sollte.

Wie der Punktabstand festzulegen ist, wird allerdings durchaus unterschiedlich berechnet. Die Autoren des „English Heritage Metric Survey Team“ empfehlen die aus der Praxis abgeleitete Faustformel, den Punktabstand höchstens so groß zu wählen wie die halbe Größe des kleinsten noch als identifizierbar gewünschten Objektes.¹⁶ Wenn also eine Fuge von 5 mm Breite noch erkennbar sein soll, darf der Punktabstand nach dieser Regel 2,5 mm nicht übersteigen. Andreas Brusckke kommt, ausgehend von der Identi-

fizierbarkeit von Objekten auf mit 300 dpi ausgedruckten Photos, bei derselben Fragestellung zu der etwas kleineren Größe von 1,7 mm.¹⁷ Abermals leicht erhöhte Anforderungen legen Gunnar Siedler und Sebastian Vetter zugrunde, wenn sie für einen qualitätvollen Ausdruck 400 dpi als Richtwert empfehlen, aus dem sich ein Punktabstand von 1,3 mm ergibt.¹⁸ David Barber und Jon Mills schließlich wenden auf dasselbe Problem statistische Regeln an.¹⁹ Nach ihren Berechnungen darf der Messpunktabstand nicht größer als 1,7 mm sein, wenn ein Objekt von 5 mm Ausdehnung mit einer Sicherheit von 66% ($\pm 1\sigma$ -Wahrscheinlichkeit) erkannt werden soll. Trotz verschiedener Ansätze der genannten Autoren ergibt sich also ein Punktabstand von rd. 1,7 mm, der mindestens nötig ist, um Objekte im 5 mm-Bereich noch sicher zu erkennen.²⁰ Die daraus resultierende Faustregel von 1–2 mm hat sich in der Praxis der genannten Autoren bewährt und deckt sich auch mit den Erfahrungen des Verfassers.

Will man allerdings nach Barber und Mills eine Sicherheit von 95% bei der Objektidentifizierung erreichen ($\pm 2\sigma$ -Wahrscheinlichkeit), reduziert sich



2 Bamberg, Dom, Turm Südost, 2. OG. Schnitt West-Ost wie in Abb. 1, jedoch als digitale 2D-Strichzeichnung. Rasterkreuzweite 2 m.

der notwendige Punktabstand auf lediglich 0,25 mm. Angesichts der hohen Übereinstimmung aber, mit der die anderen genannten Autoren trotz unterschiedlicher Ansätze die deutlich geringere Auflösung von rd. 1,7 mm als praxistauglich erkannt haben, ist das Erreichen einer derartig hohen Auflösung für Objekte im 5 mm-Bereich als nicht notwendig einzustufen. Ausgehend von der hier angestellten Beispielrechnung lassen sich nun leicht die notwendigen Punktabstände bestimmen, wenn die Aufgabenstellung das Erkennen nur oder sogar von Objekten erfordert, die größer oder kleiner als 5 mm sind.²¹

Alle Berechnungen zum Punktabstand gelten natürlich nur in idealen, d.h. völlig gleichmäßigen Rastern. Reale Punktwolken haben jedoch, bedingt durch die Aufnahmetechnik und das Objekt, variierende Punktabstände, daher spricht man gerne vom sog. mittleren Punktabstand einer Punktwolke. Für den Auftraggeber sicherer ist es jedoch, nicht nach einem mittleren, sondern nach einem maximal zulässigen Punktabstand zu verlangen. Auf diesen empfiehlt es sich gerade bei mit Laserscannern erstellten Punktwolken ggf. durch

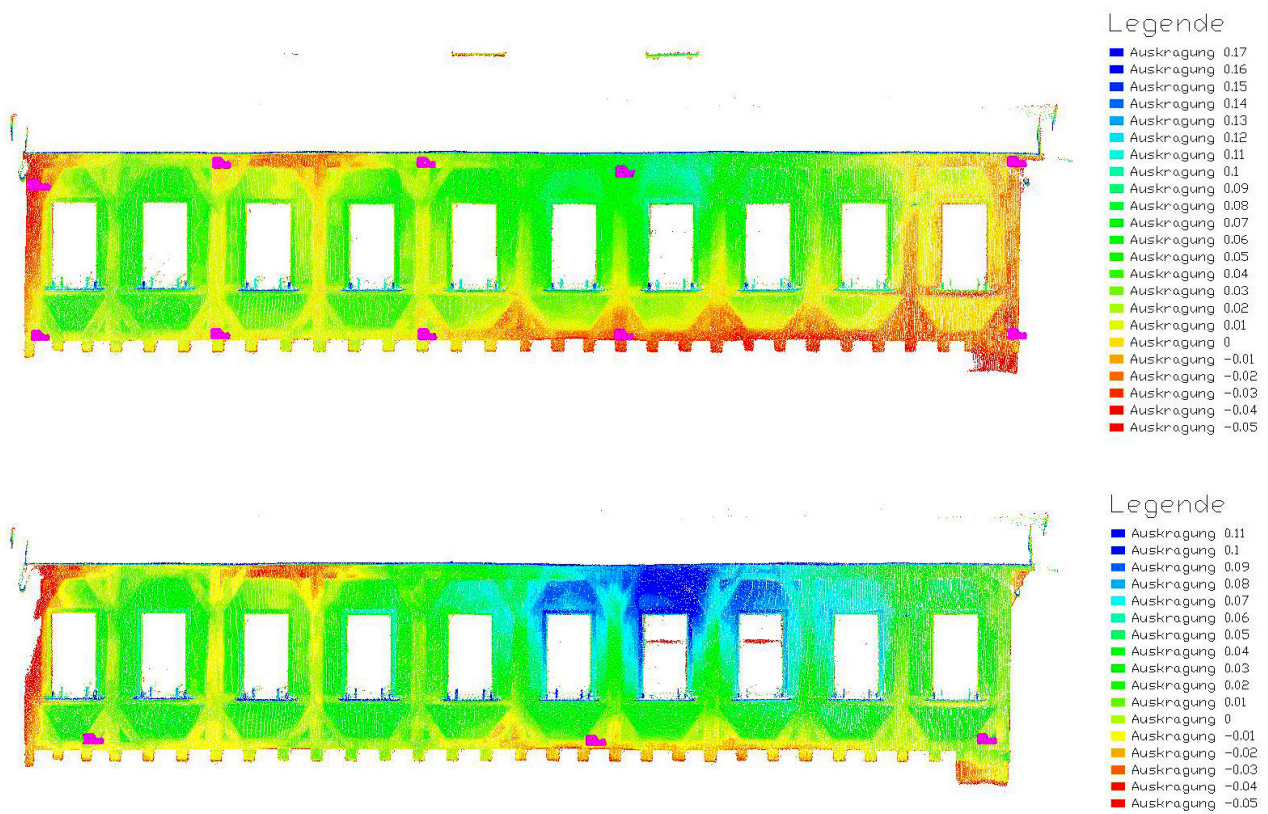
musterhafte Erfassungen oder eingereichte Projektbeispiele des Anbieters besonders zu achten, denn systembedingt wird das Abtastraster aufgeweitet, je weiter ein Punkt von der zwischen Scannerstandort und Objekt gedachten kürzesten Verbindungslinie entfernt liegt.²² Es ist also beispielsweise sinnvoll, sich den mittleren Punktabstand an der Turmspitze und nicht an dessen Sockel, vor dem der Laserscanner direkt aufgestellt werden kann, vorführen zu lassen. Bei mit der SfM-Technik erstellten Punktwolken ist dieser Nachteil systembedingt weniger stark ausgeprägt.

Es kann also festgehalten werden, dass 3D- und 2D-Punktwolken zur „Fernerkundung“ unter der Voraussetzung taugen, dass die zu identifizierenden Strukturen und Befunde gut sichtbar sind und mit der für ihre Größe erforderlichen Auflösung erfasst wurden. Bereits oben war allerdings vor allzu großem Optimismus gewarnt worden, zu glauben, diese uneingeschränkte Sichtbarkeit sei beim größten Teil von Gebäudebauteilen gegeben (vgl. Abb. 1).

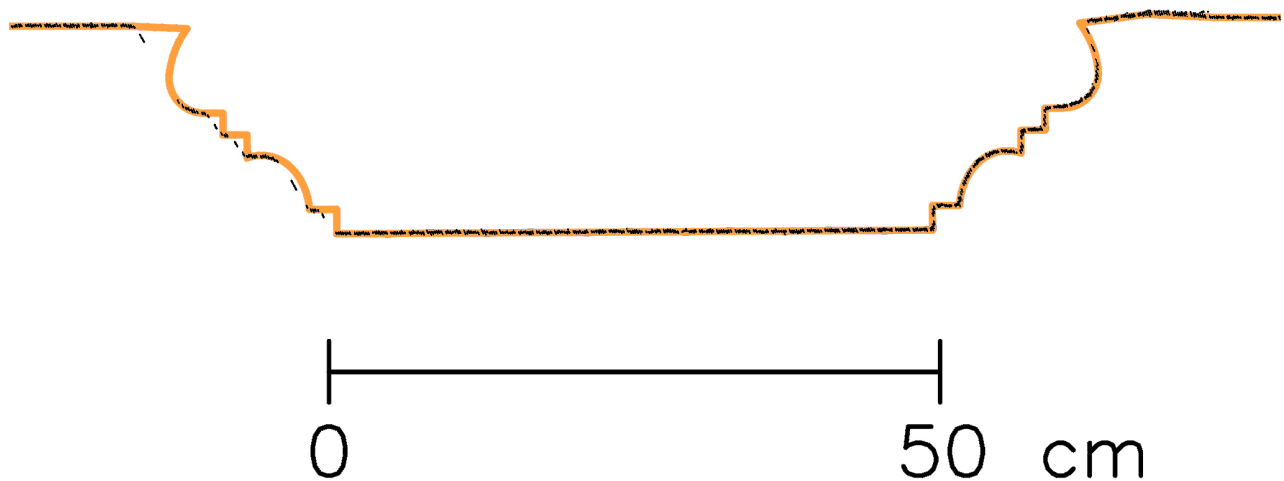
Kommen wir aber noch zu einem weiteren, in diesem Fall nur der 3D-Punktwolke zugeschriebenen Vorteil: Gerne wird sie mit dem Argument beworben, in



3 Bamberg, Dom, Turm Südost. Isometrische Darstellung der 3D-Punktwolke des EG von Südosten. Die Punktwolken der äußeren und inneren Oberflächen sind gleichzeitig dargestellt.



4 Forchheim, Rathaus, Hauptbau, Ostfassade. 3D-Punktwolke des Obergeschosses eingefärbt als Deformationsanalyse mit zwei unterschiedlichen Bezugsebenen.



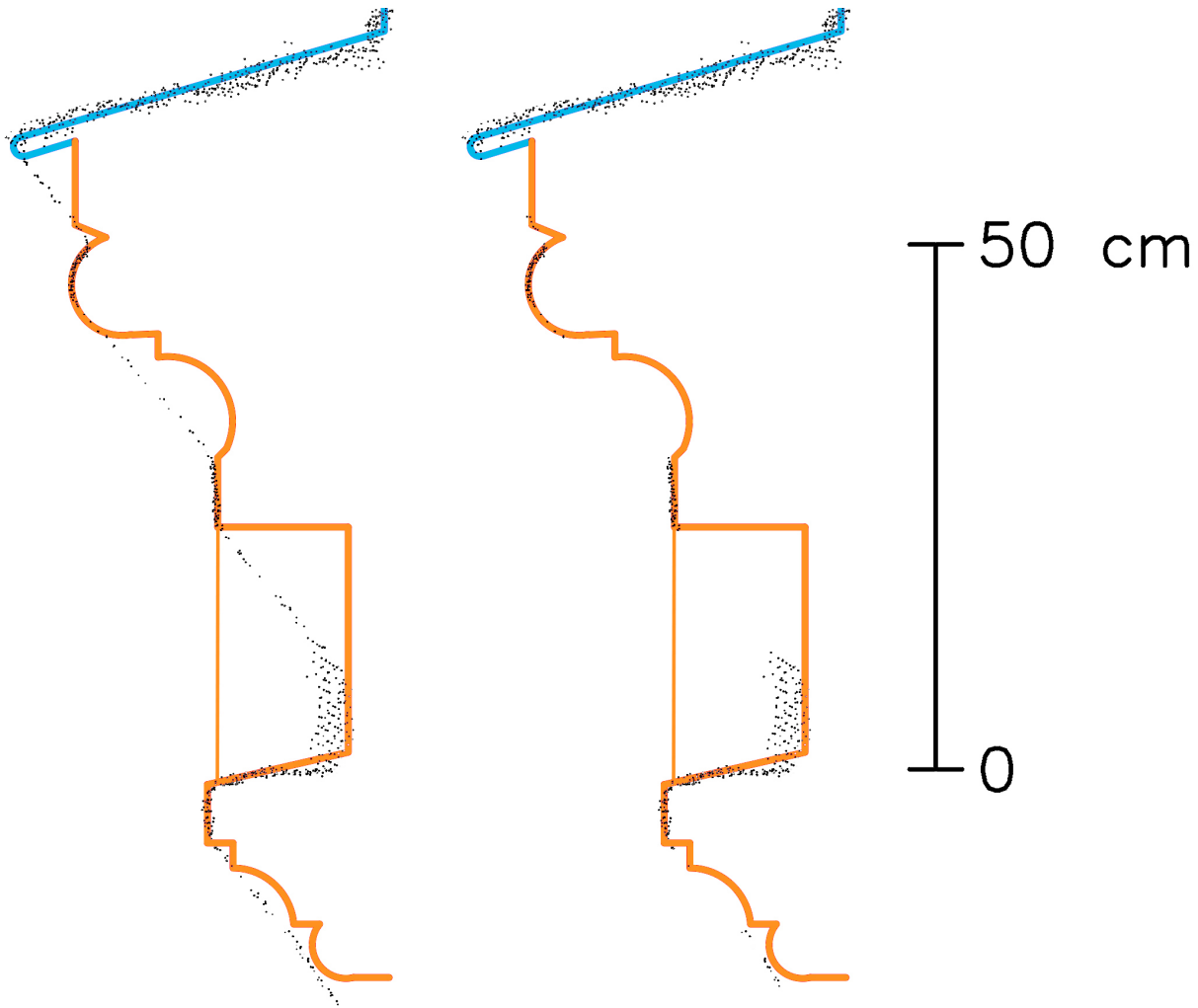
5 Bamberg, Dom, südliches Seitenschiff, Fensterebene, Horizontalschnitt durch einen Pilaster. In schwarz die Punktwolke; farbig die Strichauswertung.

ihr könne man sich einen genauso leichten Überblick über Zusammenhänge innerhalb eines Bauwerkes verschaffen, wie man es von Plänen, insbesondere von Grundrissen und Vertikalschnitten in der seit der Renaissance üblichen Orthogonalprojektion gewohnt ist. Tatsächlich muss man sich aber, wenn nur eine 3D-Punktwolke zur Verfügung steht, die konstruktiven Zusammenhänge eines Gebäudes durch häufiges Drehen der Ansichtsrichtungen und Beschneiden der Punktwolken ähnlich mühsam erschließen, als ob man darin selbst treppauf treppab unterwegs wäre (Abb. 3). In der Praxis kommt bei Nutzern von 3D-Punktwolken in denkmalpflegerischem Kontext daher meist sehr schnell der Wunsch auf, doch lieber Pläne statt der Wolken zur Hand zu haben – die hier angedeuteten direkten Nutzungsmöglichkeiten von 3D-Punktwolken durch den Auftraggeber sind also selten sinnvoll und praktikabel.

Trotz dieser ernüchternden Bilanz gibt es immerhin eine in der Denkmalpflege relevante Aussage, die man nur aus der 3D-Punktwolke gewinnen kann und nicht aus anderen Aufmaßprodukten. Es ist dies die flächige Deformationsanalyse, die für die Abschätzung von Tragwerksproblemen interessant ist (Abb. 4). Wo man ohne Punktwolke eine Vielzahl von Schnitten brauchte, um Verformungen auf die Spur zu kommen, genügt jetzt eine einzige flächige Auswertung. Dass man eine derartige Analyse „auf Knopfdruck“ bekommen könnte, ist allerdings ein Trugschluss: Entscheidend für deren Aussagekraft ist die Festlegung der an dem Beispiel in Abb. 4 senkrecht stehenden Bezugsebene. In der

oberen Deformationsdarstellung (Abb. 4 oben) ist die Bezugsebene quasi automatisiert über gleichmäßig auf dem Fachwerkgerüst verteilte Passpunkte definiert. Heraus kommt ein wenig aussagekräftiges Bild, auf dem vor allem das merkwürdige Zurückweichen der Fußbereiche der Ständer im rechten Teil der Fassade auffällt. Überlegt man dagegen, welche Bauteile überhaupt noch die ursprüngliche Fassadenflucht repräsentieren, so verbleibt einzig die Fachwerkschwelle, die allerdings ganz links auch noch nach hinten ausweicht. Die Definition der Bezugsebene im unteren Beispiel (Abb. 4 unten) erfolgte also nur über drei auf dieser Schwelle liegende Punkte unter Auslassung des linken Randbereiches. Sofort wird das diffuse Bild klarer: Die Wand bietet eine durchgehende Flucht, die nur ganz links etwas zurückweicht. Auffallend ist aber oben in der Fachwerkwand die blau eingefärbte Ausbauchung um ca. 10 cm, die tatsächlich ein Tragwerksproblem des darüber liegenden Dachwerks anzeigt. Die Punktwolke ist dieselbe wie oben, aber das Ergebnis ein völlig anderes. Als Qualitätskriterium für derartige Darstellungen muss also deren Nachvollziehbarkeit gefordert werden. Hier wird dieser Forderung durch die Einblendung der zur Definition der Bezugsebene verwendeten Punkte Genüge getan. So ist abzulesen, ob die Auswertung quasi automatisiert oder erst nach Analyse der Bauwerkskonstruktion gemacht wurde.

Abgesehen von der hier angesprochenen Verformungsanalyse ist die Verwendung von 3D-Punktwolken als Endprodukt eines Aufmaßprojektes nur selten sinnvoll. Sehr sinnvoll hingegen können sie



6 Bamberg, Dom, Turm Südost, 5. OG, Vertikalschnitt durch das Abschlussgesims. In schwarz die Punktwolke, links mit Punktschweif und rechts ohne; farbig die Strichauswertung.

als Zwischenprodukt auf dem Weg zur interpretierenden Strichzeichnung sein, wenn ihre Nutzung den Arbeitsprozess eines Auftragnehmers erleichtert. Diese Anwendung fällt allerdings in den Bereich der vorwiegend für den Auftragnehmer interessanten Technik-Kombinationen, die nicht Schwerpunkt dieses Artikels sind. An dieser Stelle sei aber auf ein Auswerteszenario von 3D-Punktwolken hingewiesen, dessen Anwendung nicht nur Zeitvorteile bietet, sondern auch der inhaltlichen Zuverlässigkeit von Strichzeichnungen zuträglich ist: die Auswertung geschnittener Bauteile (Abb. 5 und 6).

3D-Punktwolken lassen sich leicht entlang beliebig definierter Ebenen zerschneiden, so dass Schnittlinien visualisiert werden. Im Idealfall zeigt die Punktwolke eine Kontur lückenlos (Abb. 5, rechte Pilasterseite), dann hat es der Auswerter sehr leicht, beispielsweise ein Architekturprofil in seine logischen Bestandteile wie Kreisabschnitte und Kanten zu zerlegen und auch

Abweichungen von Kreisformen sehr gut zu erkennen bzw. durch Versuche zu ermitteln. Gerade letzteres geht an der geschnittenen Punktwolke besser als aus jeder anderen Warte, also auch besser als mit Hilfe der Stereophotogrammetrie und selbst der Autopsie vor Ort. Um die Geometrie von Profilen und damit von Architektur zu begreifen, sind 3D-Punktwolken hervorragend geeignet. Auch schwache Abknickungen von Wänden, die in der Realität manchmal kaum wahrnehmbar sind, fallen hier sofort auf und müssen nicht nach dem Zufallsprinzip gesucht werden. In Ausnahmefällen kann es daher sogar für den Auftraggeber interessant sein, die in 3D-Punktwolken so leichten Schnittlinienvisualisierungen selbst zu nutzen: Immer dann, wenn er sich auf bestimmte Schnittführungen nicht festlegen will oder kann.²¹

In der Praxis braucht es allerdings stets einen versierten Auswerter, denn oftmals zeigen Punktwolken eine Kontur eben nicht lückenlos. Die in Abb. 5

gezeigte, horizontal geschnittene Punktwolke eines Pilasters wurde mit einem terrestrischen Laserscanner erzeugt, der rechts neben dem Pilaster positioniert war. Die rechte Seite des Pilasters ist lückenlos erfasst, so dass das Profil sehr präzise konstruiert werden kann. Auf der linken Seite sind dagegen nur wenige Punkte erfasst worden, jedoch die Spiegelung des komplett erfassten Profils lässt sich so genau in die wenigen erfassten Punkte der linken Seite einpassen, dass auch diese Seite mit hoher Sicherheit ausgewertet werden kann. Die Darstellung der Punktwolke im Schnitt erlaubt es dem erfahrenen Auswerter also, mit Hilfe seines Verständnisses für Architektur kleine Erfassungslücken zu überbrücken. Schwieriger wird es dagegen in dem Beispiel von Abb. 6: Hier war der Laserscanner etwas links oberhalb des abgebildeten Gesimses aufgestellt. Dessen Laserstrahl hat hinter vorspringenden Kanten die bekannten Punktschweife erzeugt (Abb. 6 links), die einem unerfahrenen Auswerter ein völlig falsches Profil vorgaukeln. Das Problem der Punktschweife hinter Kanten kann mittlerweile allerdings durch zusätzliche Signalverarbeitung („waveform processing“) gelöst werden, so dass Punktschweife automatisch aus der Punktwolke herausgefiltert werden (Abb. 6 rechts).²⁴ Dann sind die irreführenden Punkte zwar verschwunden, aber die Erfassungslücken werden umso deutlicher. In diesem Beispiel konnte das Profil nur an anderen Stellen des Bauwerkes abgenommen werden, die unter einem günstigeren Scanwinkel erfasst wurden. Die wenigen korrekt erfassten Punkte erlaubten dann die Einpassung des Profils auch an der in Abb. 6 gezeigten Stelle.

Trotz der sich aus der Schnittdarstellung von 3D-Punktwolken ergebenden Stärken machen die gezeigten Beispiele auf ein grundsätzliches Defizit aufmerksam: Immer dort, wo Pfeiler, Nischen, Gesimse, Sockel, Ornamentik, Ausstattungselemente oder Dachwerke ein Gebäude zu einem wirklich dreidimensionalen Objekt machen, haben Punktwolken Abdeckungslücken. Je stärker in die Tiefe gegliedert die erfassten Bauteile sind, desto geringer fällt der Grad der Abdeckung aus und desto schwieriger wird es, aus den bruchstückhaften Informationen brauchbare Erkenntnisse abzuleiten. Und die Lücken liegen meist dort, wo unterschiedlich geartete Bauteile zusammenkommen, also an den sog. Bauteilanschlüssen, die für das Verständnis eines Bauwerkes doch so entscheidend sind (Abb. 1 und 2).

Der Umfang der Abdeckungslücken ist natürlich vom Aufwand abhängig, den ein Auftragnehmer bei der Erfassung betreibt. Wird ein terrestrischer Laserscanner benutzt, wird der Grad der Erfassung durch jeden zusätzlichen Standort des Scanners erhöht, und

noch leichter lässt sich der Erfassungsgrad bei Anwendung der SfM-Technik erhöhen, die mit der Kamera als Sensor sehr mobil und auch nicht mehr terrestrisch gebunden ist wie das Laserscanning. Besonders durch deren zunehmende Anwendung werden sich die Abdeckungslücken von Punktwolken in Zukunft verringern. Gleichwohl wird eine allein durch Punktwolken geleistete und vollständige, also im mathematischen Sinne 100%ige Erfassung so komplexer Objekte, wie Gebäude es sind, ein Wunschtraum bleiben, der durch Dienstleister zuweilen geweckt werden mag, aber nicht eingelöst werden kann. Ein typisches Beispiel zeigt Abb. 2, wo der Steinschnitt des Mauerwerkes oberhalb des auf Konsolen aufgelagerten Streichbalkens durch keine Methode außer der Autopsie vor Ort, d.h. von einer Leiter aus ermittelt werden konnte.

Unvollständigkeit ist also eine systemimmanente Eigenschaft von 3D-Punktwolken, und der Grad der Vollständigkeit wird damit neben dem maximalen Punktabstand zu einem entscheidenden Qualitätskriterium, das man als Auftraggeber prüfen sollte, falls man 3D-Punktwolken unmittelbar nutzen will. Für die Prüfung sind Musterflächen oder ggf. Referenzen des Auftragnehmers am ehesten geeignet, und auch für diese Frage sollte man sich von der Leistungsfähigkeit eines Auftragnehmers anhand schwierig zu erreichender Stellen und nicht anhand besonders einfach zugänglicher Stellen überzeugen.

Die aus den 3D-Punktwolken durch Vermaschung automatisiert berechneten Oberflächenmodelle werden für Anwendungen wie die Kopiererstellung oder das noch wenig verbreitete 3D-Kartieren verwendet; beides sind Spezialanwendungen, die nicht im Fokus dieses Artikels liegen.²⁵ Es ist aber wichtig festzuhalten, dass die Oberflächenmodelle alle Eigenschaften der 3D-Punktwolken vererbt bekommen, so dass für diese sehr ähnliche Qualitätsmerkmale gelten. Ein Oberflächenmodell kann nicht mehr, sondern nur weniger als eine 3D-Punktwolke zeigen.

2D-Punktwolken: Orthophoto und entzerrtes Bild

Betrachten wir im nächsten Schritt die sog. 2D-Punktwolken, also das Orthophoto und seinen weniger universell einsetzbaren Bruder, das entzerrte Bild.

Ein Orthophoto liegt vor, wenn alle darin sichtbaren Objektpunkte deren streng orthogonale Projektion auf die gewählte Bezugsebene darstellen.²⁶ Werden mehrere Photos kombiniert, entsteht im Idealfall von beliebig geformten Objekten ein photographisches Abbild, das dieselben geometrischen Eigenschaften wie

ein orthogonal projizierter Plan hat, jedoch bereichert um Graustufen- oder Farbinformationen. Die Herstellung basiert auf der Projektion von Bildinformationen auf ein digitales Oberflächenmodell des abzubildenden Objektes. Da die Herstellung des notwendigen Oberflächenmodells zu den Zeiten, als dafür nur die Stereo- oder Mehrbildphotogrammetrie zur Verfügung stand, sehr aufwendig war, waren Orthophotos sehr teure Produkte und wurden selten für Dokumentationen im Denkmalsbereich genutzt. Als preiswerte, aber nur zweitbeste Lösung wurden dagegen entzerrte Bilder bevorzugt. Die Produktion von Orthophotos hat sich jedoch bedeutend vereinfacht, seitdem die notwendigen Oberflächenmodelle aus 3D-Punktwolken berechnet werden, die entweder durch terrestrisches Laser-scanning oder durch SfM erzeugt werden können.

Orthophotos können in zwei Varianten hergestellt werden, deren Unterschiede zu kennen auch für Auftraggeber interessant ist: Werden die zugrundeliegenden 3D-Punktwolken mit einem terrestrischen Laserscanner erzeugt, so wird zu jedem gemessenen Punkt auch ein sog. Intensitätswert gespeichert, der Auskunft über die Reflektionseigenschaften und damit die Helligkeit des Objektpunktes gibt.²⁷ Diese Intensitätswerte werden in eine Graustufendarstellung umgesetzt, so dass der Blick auf die Punktwolke dem Blick auf ein Schwarz-Weiß-Photo entspricht (Abb. 1).



7 Bamberg, Dom, Ostchor, Nordseite. Detail des Chorgestühls mit anschließendem Pfeiler als Orthophoto aus Laserscan und externem Photo.

Nutzt man für die Orthophoto-Berechnung nur die Intensitätswerte, so kann die Punktwolke ohne weitere Daten direkt genutzt werden. Vorteil dieser Methode ist – neben ihrer Schnelligkeit – die Tatsache, dass die volle Auflösung der Punktwolke auch im Orthophoto abgebildet wird. Der maximale Punktabstand einer Punktwolke als Qualitätsmerkmal wird also auf die 2D-Punktwolke verlustfrei übertragen. Nachteil ist, dass alle Informationen, die nicht in Graustufen darstellbar sind, verlorengehen. So werden unterschiedliche Farben, die aber gleiche Reflektionseigenschaften haben, im Ergebnis gleich erscheinen. Bei dem einen Objekt mag dies bedeutungslos sein, bei einem anderen Objekt kann es aber auch zum Ausschlusskriterium werden, und bei wieder einem anderen Objekt kann die Relevanz dieses Aspektes bereits innerhalb einer Oberfläche stark schwanken (Abb. 1).

Aufgrund der Unsicherheit, ob alle am Objekt sichtbaren Befunde in einem Graustufenbild trotz ausreichender Auflösung auch abgebildet werden, wird zumeist das farbige Orthophoto bevorzugt. Hierfür sind externe Photos vonnöten, die vorzugsweise von einer direkt mit dem Laserscanner gekoppelten Kamera aufgenommen werden.²⁸ Die Koppelung führt zu einem sehr schnellen Arbeitsablauf, da die 3D-Punktwolke automatisch „eingefärbt“ werden kann, bei den meisten Laserscannern kann man daher leicht von einer intensitätsbasierten Punktwolkendarstellung auf eine farbbasierte umschalten. Einen gravierenden Nachteil hat diese Methode jedoch: Die Auflösung der direkt vom Scannerstandort aufgenommenen Photos ist in der Regel niedriger als die Auflösung der 3D-Punktwolke, daher müssen meist mehrere 3D-Punkte mit derselben Farbinformation belegt werden – eine ursprünglich hohe und vorzugsweise gemäß den oben angestellten Überlegungen zum maximalen Punktabstand eingestellte Auflösung der Abtastung wird durch die Umrechnung in ein farbiges Orthophoto also reduziert. Abhilfe schaffen nur Photos, die unabhängig vom Standort des Scanners aufgenommen wurden. Deren äußere Orientierung muss jedoch aufwendig bestimmt werden, bevor ihre Bildinformationen auf die 3D-Punktwolke projiziert werden können, dieser Arbeitsschritt erhöht den Zeitaufwand beträchtlich.²⁹ Auch in diesem Punkt verspricht allerdings die Anwendung der SfM-Technik einen wesentlichen Fortschritt, denn ein durch sie erstelltes Orthophoto profitiert automatisch von der gleichmäßigen und hohen Auflösung der zur Berechnung verwendeten Photos (Abb. 14 und 15).

Da jedes Orthophoto auf einer 3D-Punktwolke basiert, bekommt es auch deren wichtigste Eigenschaft vererbt: Wo eine 3D-Punktwolke Lücken hat, kann

auch kein Orthophoto berechnet werden. Der Grad der Abdeckung ist also wiederum variabel und wird damit – wie auch die Auflösung – zu einem wichtigen Qualitätskriterium. Diesen zu bestimmen und etwa Lücken zu erkennen, fällt dem Nutzer eines Orthophotos allerdings deutlich leichter als dem einer 3D-Punktwolke: In Abb. 7 oben hat ein vorkragendes Gesims dem unterhalb davon aufgestellten Laserscanner die Sicht versperrt, also kann über dem Gesims auch kein Orthophoto berechnet werden. Der nicht abgedeckte Bereich wird bei der Berechnung entweder in weiß oder schwarz aufgefüllt, so dass jedem Nutzer in diesem Beispiel sofort deutlich wird, dass an der Basis der über dem Gesims aufgehenden Halbsäule kein Steinschnitt zu sehen ist und somit an dieser Stelle auch keine Bauteilanschlüsse geklärt werden können. Weil Orthophotos Lücken so eindeutig offenbaren, werben Hersteller von Laserscannern oder Dienstleister für die Herstellung von 3D-Punktwolken gerne mit zentralprojektiven Punktwolkendarstellungen aus der Sicht des Scanners, die systembedingt keinerlei Lücken zeigen.

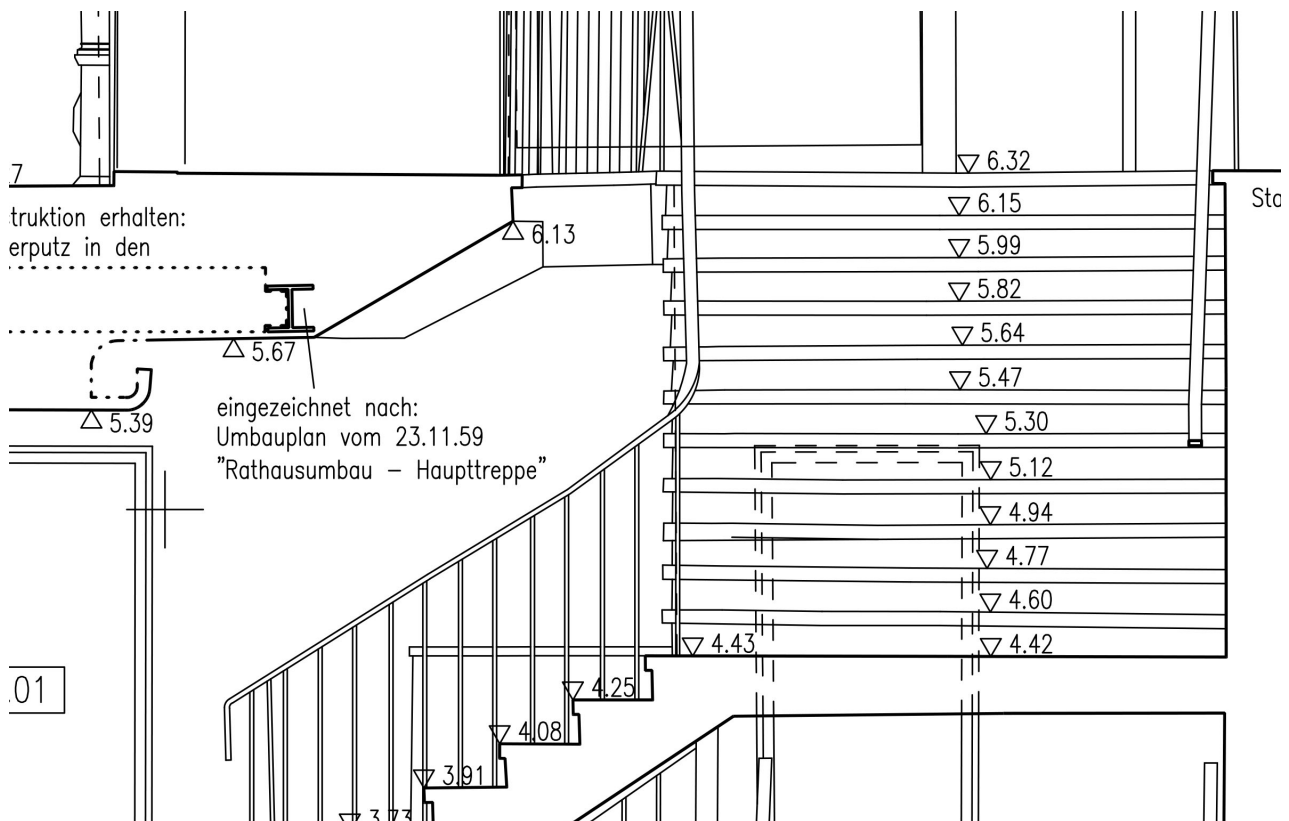
Anders als die 3D-Punktwolke lässt sich das Orthophoto durch jeden Auftraggeber direkt nutzen. Kartierungen können darauf sowohl analog als auch digital erfolgen, und die Verarbeitung ist mit jedem mobilen Computer und letztlich jedem Bildbearbeitungsprogramm auch direkt auf der Baustelle möglich. Wird ferner überlegt, ob beispielsweise von einer Fassade überhaupt eine Strichzeichnung angefertigt werden soll, so kann das Orthophoto eine preiswerte Alternative sein, weil der Arbeitsschritt der Strichauswertung entfällt. An dieser Stelle ist es ausnahmsweise für den Auftraggeber auch wichtig zu wissen, wie das bestellte Produkt entsteht: Denn wer ein Orthophoto bestellt, zwingt den Auftragnehmer, vorher eine 3D-Punktwolke zu generieren. Die Möglichkeit, diese z.B. für eine Verformungsanalyse zu nutzen, entsteht also automatisch mit der Bestellung des Orthophotos, es muss lediglich vereinbart werden, dass dem Auftraggeber nicht nur das Orthophoto sondern auch die 3D-Punktwolke übergeben wird.

Um diese Betrachtung abzuschließen, sei noch die Bedeutung des entzerrten Bildes erwähnt: Ein solches bildet die Objektgeometrie bekanntermaßen nur auf der oder den für die Entzerrung genutzten Ebenen geometrisch richtig ab, alle gegenüber diesen Ebenen vor- oder zurückspringenden Bauteile werden radial versetzt bzw. umgeklappt dargestellt. Trotz der Entwicklung der Laserscanner und der SfM-Technik ist es nach wie vor deutlich preiswerter als das Orthophoto, d.h. vor der Auftragserteilung für ein Orthophoto sollte immer die Tauglichkeit des entzerrten Bildes für die vorgesehene Aufgabe geprüft werden.

Zusammenfassend ist festzuhalten, dass das Orthophoto im Vergleich zur 3D-Punktwolke mehr direkt durch den Auftraggeber nutzbare Eigenschaften besitzt. Auch das entzerrte Bild hat diese Vorteile, allerdings nur, wenn es aufgrund der Objektgeometrie überhaupt einsetzbar ist. Als weiterer Vorteil ist zu nennen, das Photos ausbelichtet und so für eine Nutzung durch zukünftige Generationen vorbereitet werden können. Bei rein digitalen Daten ist die Langzeitarchivierung dagegen immer noch ungeklärt, und für 3D-Punktwolken gilt dies aufgrund der einem permanenten Wandel unterworfenen Speicherformate in noch stärkerer Weise als für 2D-Punktwolken.³⁰

Digitale 2D-Strichzeichnung

Die aus der Sicht der Bauforschung grundsätzlichen Stärken der Strichzeichnung als interpretierendes Aufmaßprodukt waren oben bereits erwähnt worden. Allgemein bekannt ist auch, dass die digitale Strichzeichnung im Vergleich mit den Punktwolken-Produkten das einzige Medium ist, das sich sehr leicht fortschreiben und in derzeit übliche Planungsprozesse nahtlos integrieren lässt. Die „Auflösung“, d.h. der Detaillierungsgrad einer digitalen Strichzeichnung ist zudem sehr variabel, so dass in ein und derselben Zeichnung äußerst unterschiedliche Detaillierungen realisiert und auch jederzeit verdichtet werden können. Im Vergleich mit den automatisiert hergestellten Punktwolken ergibt sich aber noch ein weiterer, entscheidender Vorteil: Die Strichzeichnung ist das einzige Aufmaßprodukt, mit dem komplexe Objekte wie Gebäude vollständig dargestellt werden können – die Vollständigkeit erstreckt sich dabei nicht allein auf schwer zugängliche sondern sogar auf komplett verdeckte Bauteile, die als vermutet, erschlossen oder als durch spezielle Messtechniken wie der Thermographie erfasst eingetragen werden können; und ebenso leicht lassen sich Bauteile ergänzen, deren Existenz beispielsweise nur aus historischen Plänen bekannt ist (Abb. 8). Die potenzielle Vollständigkeit, die allerdings direkt abhängig von der analytischen Leistung des Planverfassers ist, und natürlich die problemlose Fortschreibung in Planungsprozessen führen zu Recht dazu, dass die digitale 2D-Strichzeichnung das am häufigsten angefragte Endprodukt einer Bauwerksvermessung ist. Will man die Qualitäten einer digitalen Strichzeichnung prüfen, empfiehlt sich immer ein Blick auf die Übergänge zwischen unterschiedlich gearteten Bauteilen (Abb. 9): Das Verständnis des Planverfassers für ein Bauwerk offenbart sich weniger z.B. innerhalb einer homogenen Wandfläche aus Natursteinquadern mit



8 Forchheim, Rathaus, Vertikalschnitt durch das Treppenhaus als digitale 2D-Strichzeichnung (Ausschnitt).

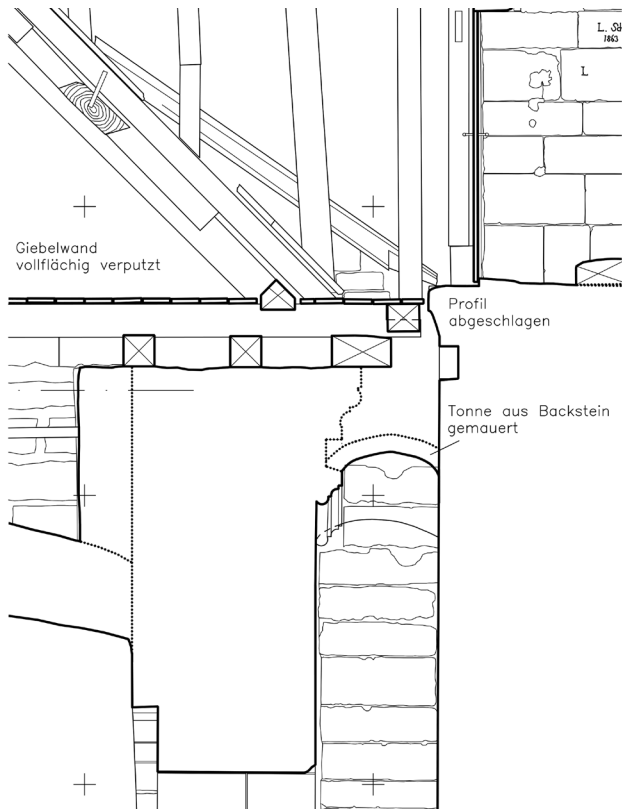
gut sichtbarem Fugenschnitt. Es kommt aber dort zum Tragen, wo diese auf ein anderes Bauteil stößt, also beispielsweise am Fußpunkt eines Dachwerkes. Erst wenn die Konstruktion der Bauteilanschlüsse verstanden wurden und dieses Verständnis in eine lesbare Zeichnung umgesetzt wurde, darf man von Qualität sprechen.

Zumindest kurz sei an dieser Stelle auch die Seite des Auftragnehmers betrachtet, der auf der Suche nach möglichst schnellen Arbeitsprozessen für die Herstellung von Strichzeichnungen ist: Die Erfahrungen des Verfassers bei der Gesamterfassung des Bamberger Domes haben gezeigt, dass die Strichauswertung auf einem ausreichend hoch aufgelösten Orthophoto ungefähr viermal schneller ist als die Auswertung auf einer nicht eingefärbten, aber ebenso hoch aufgelösten 3D-Punktwolke. Dies liegt zu einem kleinen Teil an der besseren Handhabbarkeit des Orthophotos im Computer, im Wesentlichen aber an der sehr sicheren Befundansprache, da Bauteilabgrenzungen ganz unabhängig vom Charakter eines Bauteiles klar erkennbar sind (Abb. 7, 14 und 15). So verbleiben nach der Auswertung weniger unsichere oder nicht auswertbare Bereiche, die vor Ort nachgearbeitet werden müssen. Somit

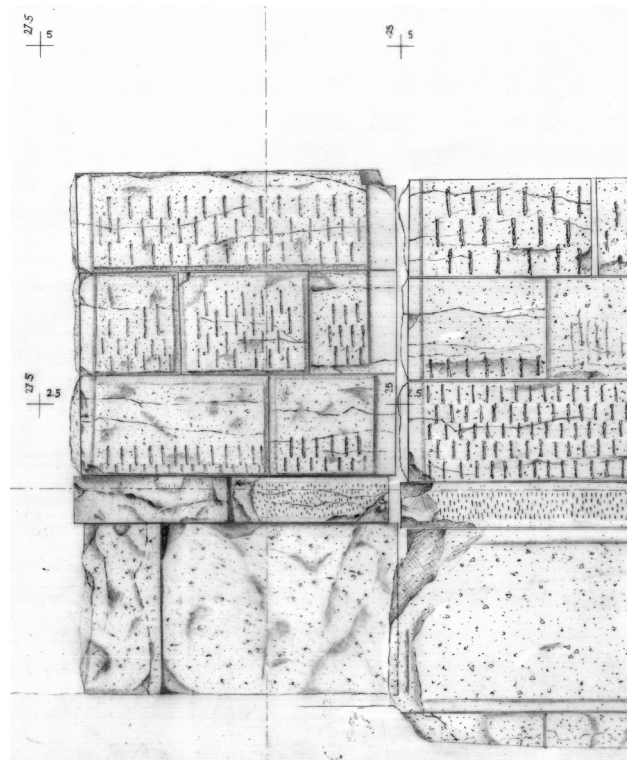
ergibt sich für den Hersteller von Strichzeichnungen eine einfache Faustformel: Überall dort, wo sich für ihn aufgrund eines hohen Abdeckungsgrades die Verwendung von Punktwolken als Zwischenprodukt lohnt, werden Schnittlinien am schnellsten und sichersten durch Auswertung einer 3D-Punktwolke erzeugt, für alles andere ist das Orthophoto die beste Grundlage.

Analoge 2D-Strichzeichnung

Als Alternative zur digitalen 2D-Strichzeichnung kann auch händisch eine analoge Zeichnung angefertigt werden, die jedoch in aktuelle Planungsprozesse aufwendiger zu integrieren ist und daher von Planern heutzutage kaum noch angefordert wird. Bei der Erfassung bestimmter Details jedoch, also insbesondere bei Oberflächenporträts oder der Herausarbeitung kleinteiliger und / oder unscharfer Befunde spielt die Handzeichnung nicht nur ihr analytisches Potenzial voll aus, sondern ist auch das schnellste Medium (Abb. 10). Bei Bauteilen, die die Erfassung solcher Details erfordern, kann die digitale Vektorzeichnung nicht mithalten, und diese Vorteile sind durch die historische Bau-



9 Bamberg, Dom. Anschluss zwischen Gewölbe und Dach des Ostchores sowie dem Südostturm, Detail des Vertikalschnittes. Rasterkreuzweite 2 m.



10 Messene, Arkadisches Tor, Ansicht der Feldseite (Ausschnitt). Analoge Strichzeichnung im Maßstab 1:25, Rasterkreuzweite 2,5 m.

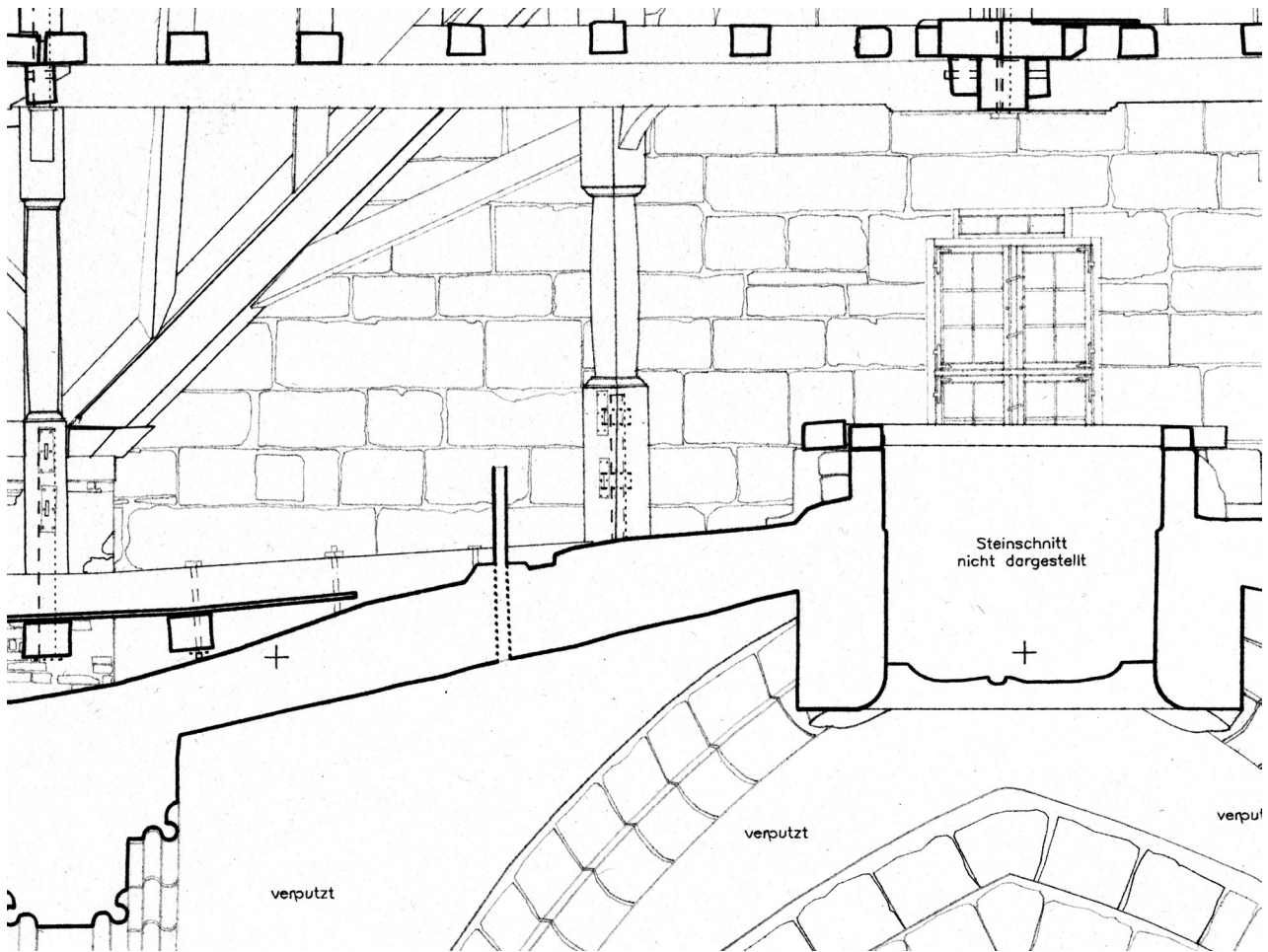
forschung auch stets hervorgehoben worden.³¹ Dies führt sogar dazu, dass die analoge Handzeichnung auch heute noch zur Erfassung kompletter Bauwerke sinnvoll ist, wenn derartige Details flächendeckend zu erfassen sind, beispielsweise bei Bauwerken der griechisch-römischen Antike oder ähnlichen Bauwerken, bei denen an jedem Bauteil kleinste Befunde „lauern“ können, die aber größte Bedeutung haben.

Gerne wird das Produkt „analoge Handzeichnung“ mit dem Begriff „Handaufmaß“ synonym verwendet, was Konfusionen hervorrufen kann. Der Begriff des „Handaufmaßes“ wurde zu einer Zeit geprägt, als der übliche Vorgang des Bauaufmaßes aus dem händischen Messen und dem händischen Zeichnen bestand.³² Heutzutage aber ist eine derartige Vorgehensweise – mit ausdrücklicher Ausnahme von Details – schlichtweg unsinnig, auch für analoge Handzeichnungen ist es aus Gründen der messtechnischen Zuverlässigkeit und der Wirtschaftlichkeit zwingend, sich der Möglichkeiten moderner Messtechnik zu bedienen. Wenn heutzutage die Handzeichnung eines ganzen Bauwerkes und nicht nur eines Wandabschnittes o.ä. entsteht, sollte man sogar erwarten, dass

moderne Messtechnik zu ihrer Herstellung eingesetzt wird.

Dennoch sollte man eine entscheidende Qualität, die der Begriff „Handaufmaß“ zumindest impliziert, nicht aus den Augen verlieren: Das händische Messen erfordert grundsätzlich das Aufsuchen, d.h. das haptische Erkunden eines jeden Punktes, was seiner inhaltlich sinnvollen Darstellung in einer Zeichnung sehr zuträglich ist. Dieser aus der Messmethode geborene Zwang zur Autopsie stellt einen grundsätzlichen Unterschied zu den Methoden der „Fernerkundung“ dar, und zu diesen zählt nicht nur die Photogrammetrie und das Laserscanning – auch die reflektorlose Tachymetrie kann in den Händen eines unerfahrenen Anwenders zu einer solchen werden.

Zu Recht wird daher oft der durch den Einsatz von Methoden der „Fernerkundung“ nicht mehr vorhandene Zwang zur unmittelbaren Autopsie bemängelt. Es ist allerdings ein Irrtum zu glauben, die Beauftragung einer Handzeichnung könne die Autopsie erzwingen, genausowenig wie die Anfertigung einer digitalen Strichzeichnung dieselbe ausschließt. Wieder kommt es allein auf die Qualität des Ausführenden an, die am besten durch Referenzen nachgewiesen wird.



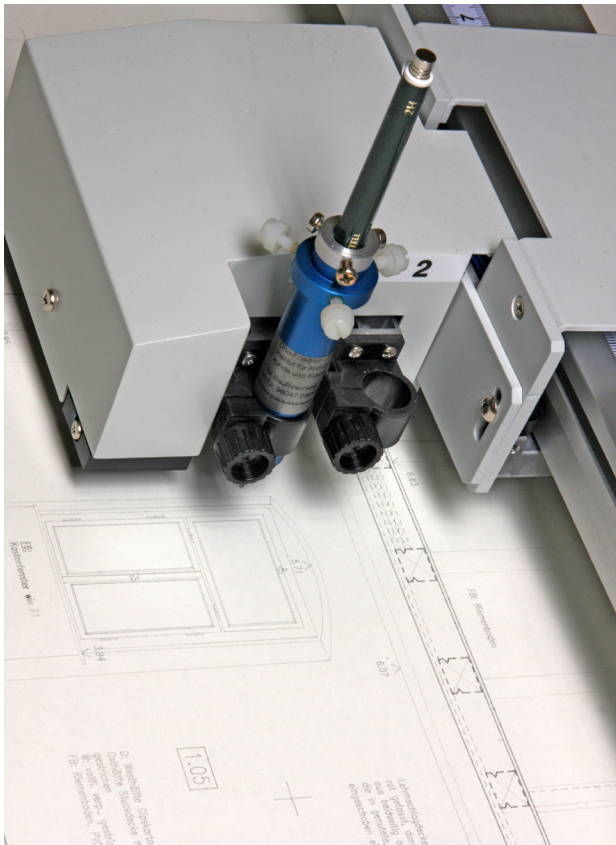
11 Bamberg, Dom, Längsschnitt nach Norden, Ausschnitt im Bereich der Vierung. Scan eines Bleistiftplots im M 1:50, Abbildung hier im originalen Plotmaßstab. Drei differenzierte Strichstärken sind dargestellt.

Die Frage der Langzeitarchivierung ist bei Strichzeichnungen leichter zu lösen als bei Punktwolken: Die Archivierung rein digitaler Daten ist zwar auch dort ungeklärt,³³ doch können Zeichnungen entweder in Tinte auf archivfähigem Papier oder Bleistift auch auf Archivkarton ausgeplottet werden. An der Universität Bamberg konnte für letztere Variante ein speziell umgerüsteter Schneideplotter eingerichtet werden, der mit den für händische Zeichnungen als Standard etablierten Fallminenbleistiften bestückt ist (Abb. 12). Durch die Wahl unterschiedlicher Härtegrade der eingesetzten Minen und einer für diese Anwendung speziell adaptierten Plottersteuerung werden differenzierte Strichstärken und -arten erzeugt, so dass die generierten Plots dem von händischen Zeichnungen bekannten und so aussagekräftigen Duktus entsprechen (Abb. 11). Neben der leichten Archivierbarkeit hat dieses Aufmaßprodukt den Vorteil, auch voll fortschreibungsfähig zu sein. So wird es mit seiner Hilfe beispielsweise möglich, für ein Sanierungsprojekt zunächst ein rein digitales Aufmaß bis zu einem

festgelegten Detaillierungsgrad herzustellen, das anschließend eine zweigleisige Fortschreibung erfährt: Es dient einerseits als Grundlage für den rein digitalen Planungsprozess, andererseits aber auch der baubegleitenden Bauforschung. Diese kann auf aufwendige Messungen verzichten und sich gleichzeitig die Stärken der Handzeichnung zunutze machen, indem aus dem Bleistiftplot durch händische Nachtragungen eine alle Befunde erfassende, analytische und somit auch wissenschaftlichen Ansprüchen genügende Dokumentationszeichnung wird.

Hybridprodukte

Sobald für ein Projekt digitale Aufmaßprodukte verwendet werden, ergibt sich die Möglichkeit der Nutzung sog. Hybridprodukte. Da die digitale 2D-Strichzeichnung das einzige Produkt zur vollständigen Erfassung von Gebäuden ist, sollte diese in allen Hybridprodukten den Rahmen bilden, innerhalb des-



12 Bleistiftplotter der Universität Bamberg Graphtec FC2250 mit Spezialadapter. Als Stifte werden die in Handzeichnungen üblichen Fallminenstifte mit unterschiedlichen Härtegraden verwendet.

sen punktuell andere Produkte eingebunden werden können.

Sehr naheliegend ist zunächst die Einbindung von Handzeichnungen in die digitale Umgebung. Dabei kann die Handzeichnung auf ausgewählte, aber befundreiche Teile eines Gebäudes beschränkt werden, die durch Vektorgraphiken nur unzureichend bzw. nicht mit vertretbarem Aufwand darstellbar und auf photographischen Abbildungen nicht in der nötigen Klarheit erkennbar wären (s. Beitrag Karl Schnieringer in diesem Band, Abb. 16). Dort spielt sie ihre Stärken voll aus, wohingegen sie dort, wo sie gegenüber einer Vektorzeichnung keinen erhöhten Informationsgehalt aufnehmen kann oder nicht schneller in der Herstellung ist, gar nicht erst zum Einsatz kommt. Werden Handzeichnungen in dieser Weise zielgerichtet eingesetzt, ergibt sich, dass eine nachträgliche Vektorisierung, d.h. Umzeichnung am Computer diesen Vorteil wieder zunichte machen würde und daher unterbleiben sollte. Einerseits drohen die vor Ort gewonnenen und in der Zeichnung niedergelegten Erkenntnisse durch den Filter der Umzeichnung verlorenzugehen, und andererseits stellt die Handhabung auch großer Rastergraphiken für moderne CAD-Systeme keine Herausforderung mehr dar.

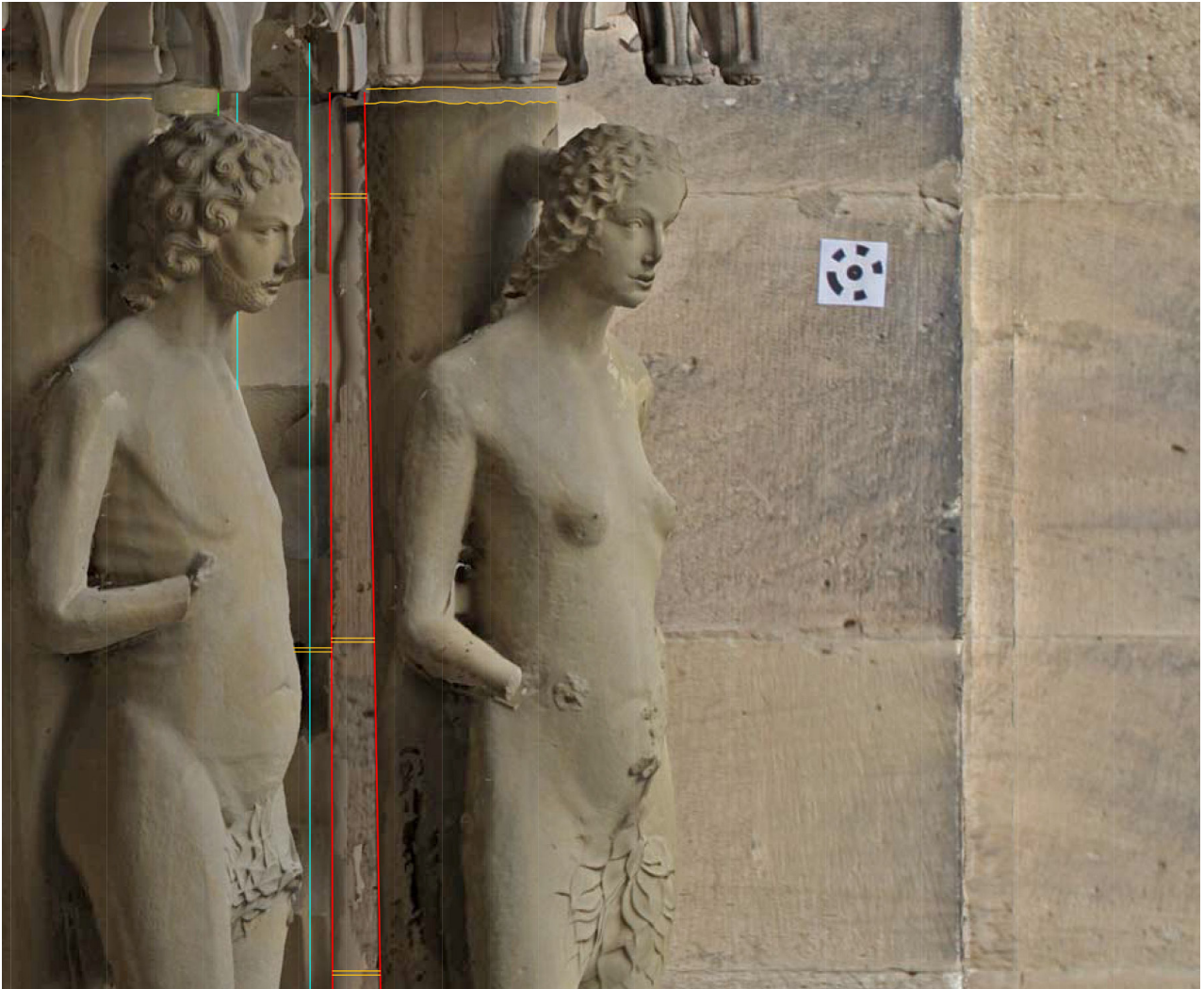
Ebenfalls ein vielseitiges Hybridprodukt ist die Kombination aus Strichzeichnung und Orthophoto. Angesichts der heute erreichbaren Qualität von Orthophotos



13 Bamberg, Dom, nördliche Mittelschiffwand, Gewölbeansatz. Auf die Wandfläche entzerrtes Bild mit 2D-Strichzeichnung überlagert. Nur die Auswertung der Wandfläche ist deckungsgleich mit dem Photo.



14 Bamberg, Dom, Adamsforte, Nordseite. Ausschnitt aus einem mit SfM generierten Orthophoto einschließlich Strichauswertung.



15 Detail aus Abb. 14, Steinschnitt jedoch nur in Bereichen mit Sichtbeschränkung nachgetragen.

sollte man sich häufiger als bisher fragen, an welchen Stellen eines Objektes auf zeichnerische Auswertungen ganz verzichtet werden kann. Prädestiniert dafür sind beispielsweise Wandoberflächen mit gut sichtbaren Fugen, Farbfassungen aller Art, aber auch der plastische Schmuck und die Ornamentik eines Bauwerkes (Abb. 14). Gerade Bauteile mit amorphen Oberflächen, unregelmäßigen Kanten oder Farbfassungen erfahren bei der Umsetzung in Strichzeichnungen eine starke Reduktion der Information, die zudem extrem von der Interpretation des Bearbeiters abhängig ist. Überall dort also, wo die Umsetzung als Strichzeichnung keinen Informationszuwachs sondern im Gegenteil eine unzulässige Reduktion bedeuten würde, sind Orthophotos die ideale Alternative.

Das Tandem aus Photo und Strichzeichnung hat bislang im Aufmaßbereich aus einem recht einfachen Grund nur eine Sonderrolle gespielt: Da Orthophotos teuer waren, wurden für derartige Hybriddarstellungen

meist nur entzerrte Bilder verwendet. Darin sind fast immer von den Entzerrungsebenen abweichende Bauteile wie Sockel, Gesimse, Profile, Gewände, Dachflächen etc. enthalten, die umgeklappt dargestellt werden. Umgeklappt dargestellte Objekte nehmen aber in einer ansonsten streng orthogonalen Darstellung anderen Objekten den Platz weg (Abb. 13). Nahtlose Übergänge zwischen einem entzerrten Bild und einer Strichzeichnung sind also nur dann möglich, wenn das entzerrte Bild vollständig auf die geometrisch korrekt entzerrten Flächen beschnitten wird. Ein Orthophoto jedoch passt sich unabhängig von der Objektgeometrie nahtlos in jede Strichzeichnung ein. Strichdarstellungen können immer dann zum Einsatz kommen, wenn verdeckte oder durch Photos bzw. Scanner nicht zu erfassende Bereiche aufzunehmen sind – und solche Bereiche gibt es in Gebäuden bekanntermaßen zahllose. Der Grad der Vermischung beider Produkte ist beliebig und reicht von der Strichzeichnung mit punktuell einmon-

tierten Orthophotos (s. Beitrag Andreas Brusckke in diesem Band, Abb. 1) bis hin zum Orthophoto mit nur einigen ergänzenden Strichen in sichttoten Bereichen (Abb. 15).

Will man den Einsatz der Strichzeichnung nun konsequent nur auf Fehlstellen der Punktwolken beschränken, müsste man allerdings bei einem ganzen Bauwerk auch sehr gewöhnungsbedürftige Ergebnisse akzeptieren: Die Übergänge zwischen Punktwolken und Strichzeichnungen lassen sich dann nicht ausschließlich auf klare Bauteilkanten legen, sondern müssen auch Oberflächen scheinbar willkürlich durchschneiden, eben wenn diese sich nicht mit vertretbarem Aufwand ausreichend freilegen lassen um als Punktwolke vollständig erfasst zu werden.

Das in Abb. 14 abgedruckte Orthophoto vom Adamsportal des Bamberger Domes ist mit Hilfe der SfM-Technik entstanden. Für die dafür nötigen ca. 70 Photographien vor Ort einschließlich der tachymetrischen Passpunktbestimmung benötigte eine Person eine Stunde, die anschließende Rechenzeit betrug ca. fünf Stunden, wobei nur zwei davon die Anwesenheit des Bearbeiters erforderten. Die vollständige Strichauswertung des Orthophotos benötigte dann zehn Stunden. Die Zahlen verdeutlichen, dass bei Vorhandensein eines ausreichend hoch aufgelösten Orthophotos der Verzicht auf Strichdarstellungen in ausgewählten Bereichen auch wirtschaftlich attraktiv ist.

Wenig sinnvoll ist dagegen die Ergänzung einer 2D-Strichzeichnung durch 3D-Punktwolken, da in ihnen Fehlstellen schwer zu erkennen sind und erst bei der konkreten Nutzung des Aufmaßes auffallen.

Fazit

Ist das Aufmaß eines Gebäudes anzufertigen, so sollte dieses zunächst in sog. Bauteilklassen untergliedert werden. Typische Bauteilklassen sind etwa „Wandfläche und Bauplastik mit gut sichtbaren Bauelementgrenzen“, „Stuckdecke“, „Dachwerk“, „historisches Holzfenster“ o.ä. Anschließend ist für jede dieser Bauteilklassen das Aufmaßprodukt festzulegen, das den besten Kompromiss zwischen Aufwand und Aussagekraft liefert. Während beispielsweise eine Wandfläche und eine Stuckdecke u.U. zu 100% durch ein Orthophoto erfasst werden können, ist für ein Dachwerk oder ein Holzfenster allein die Strichzeichnung eine sinnvolle Darstellungsform. Für die ausgewählten Produkte muss im Anschluss die Darstellungstiefe festgelegt werden, im Falle einer Strichzeichnung ist dies die Detaillierung und im Falle von Punktwolken die – im besten Fall konstante – Auflösung. Die Aus-

wahl der eingesetzten Messtechnik ist demgegenüber von sekundärer Bedeutung und sollte dem Ausführenden des Aufmaßes überlassen werden, sofern er das Erreichen der geforderten Darstellungstiefe und Messgenauigkeit durch Referenzen überzeugend darlegen kann. Allumfassende Klammer für Objekte ab der Komplexität von Gebäuden wird stets die digitale 2D-Strichzeichnung sein, in die bei ausgewählten Bauteilklassen 2D-Punktwolken oder analoge Strichzeichnungen eingebunden werden.

Entscheidendes Qualitätskriterium eines jeden Aufmaßes bleibt nach wie vor dessen Aussagekraft, die im besten Fall so weit reicht, dass mit seiner Hilfe Fragen beantwortet werden können, die zum Zeitpunkt seiner Erstellung noch überhaupt nicht gestellt wurden.

- 1 Basis dieses Beitrages sind die Erfahrungen des Verfassers aus der Betreuung des Faches „Bauwerksdokumentation“ an der Universität Bamberg sowie aus der Leitung diverser Baudokumentationen in archäologischem und denkmalpflegerischem Kontext, u.a. der Gesamterfassung des Bamberger Domes oder der antiken Stadtmauer von Messene.
- 2 Immer noch grundlegend zur Bedeutung der Baudokumentation für die Denkmalpflege ist PETZET – MADER 1995, vgl. aber jetzt auch BUNDESDENKMALAMT 2014.
- 3 Bei wissenschaftlichen Projekten gelten zwar die Gesetze der Marktwirtschaft nicht wie im hier beschriebenen Szenario, dennoch müssen dort ganz ähnliche Entscheidungen getroffen werden, um den Einsatz von Projektmitteln und Mitarbeitern so zu planen und zu optimieren, dass die gesteckten Forschungsziele überhaupt erreicht werden können.
- 4 FUCHSBERGER 2005, 191–194.
- 5 BRUSCHKE 2014a, 21–32. Vgl. auch den Beitrag desselben Autors in diesem Band.
- 6 Siehe dazu den Beitrag von Hermann Fuchsberger in diesem Band. Die „Richtlinien für Bauhistorische Untersuchungen“ finden sich unter <https://bda.gv.at/fileadmin/Medien/bda.gv.at/SERVICE_RECHT_DOWNLOAD/Richtlinien_fuer_bauhistorische_Untersuchungen.pdf> (05.03.2018).
- 7 Die Frage, inwieweit einzusetzende Messverfahren vor Projektbeginn festgeschrieben werden sollten, wird allerdings kontrovers diskutiert. So findet sich der hier vorgetragene Grundsatz auch bei ECKSTEIN 2003, 9; zustimmend auch HÄDLER 2005, 43. BRUSCHKE 2005, 144. 148 weist aber zu Recht darauf hin, dass durch Vorschreiben einer einzusetzenden Messmethode der Einsatz von nachgewiesenermaßen ungeeigneten Methoden unterbunden werden kann. Allerdings setzt das Vorschreiben von Methoden beim Ausschreibenden genaue Kenntnisse von deren Leistungspotenzialen voraus, diese sind aber durch die technische Entwicklung einem permanenten Wandel unterworfen. ANDREWS u.a. 2009, 31–33 betonen, dass eine produktbezogene Ausschreibung den Kreis der Bewerber offener hält als eine methodenbezogene, dass aber in der Praxis oft eine Mischung beider Ausschreibungsarten nötig ist.
- 8 Vgl. etwa WIEDEMANN 2004, 82–263; ANDREWS u.a. 2009, 11–30; BRUSCHKE 2014a, 22–24. Für das jüngste Mitglied im Kreise der Messverfahren, die Structure-from-Motion-Technik (SfM), s. etwa Ronny Weßling u.a., Structure-from-Motion und Pole-Aerial-Photography für die Dokumentation archäologischer Grabungen, gefunden unter <[160](http://www.unet.univie.ac.at/~a0605641/wp-content/uploads/down-</div><div data-bbox=)

- loads/2014/09/We%C3%9Fling-et-al-2013-Pole-aerial-photography.pdf> (05.03.2018) oder die Bemerkungen von Andreas Brusckke in diesem Band.
- 9 Zur Definition inhaltlich genauer Aufmaße s. GIESE 2011, 122–130 mit weiterführender Literatur. Vgl. auch die folgende Anmerkung.
 - 10 Siehe etwa GERNER HANSEN 2001, 32 f.; HANSEN 2001, 182–186; SCHULLER 2001b, 213–226; GANZERT 2001, 270 f.; SCHULLER 2005, 10–17.
 - 11 Siehe etwa KOKSCH 2005, 133–139 oder die Fallstudie der Modellierung der sog. Iron Bridge in ANDREWS u. a. 2009, 43–50 zu den Stadien der Herstellung solcher Modelle.
 - 12 Vgl. etwa die Diskussionen und gelungenen Beispiele bei Hof 2001, 240–250; GANZERT 2001, 267–269; Hansgeorg Bänkel – Valentina Hinz – Stefan Franz, Griechische Architektur digital-dreidimensional: ein „Arbeitsmodell“ der Heiligtümer am Westrand von Knidos und ein polychromes Schaumodell des Aphaia-tempels von Aegina, in: RIEDEL u. a. 2006, 242–251; ECHTENACHER 2011, 49–57 und weitere Beispiele im selben Sammelband. Vgl. auch den Beitrag von Jonas Brusckke in diesem Band.
 - 13 Siehe den Beitrag von Alexander Wiesneth in diesem Band, mit ebenda Abb. 5. 6. 10. 13f.
 - 14 Zum Laserscanning s. beispielsweise ANDREWS 2009, 18–21; ENGLISH HERITAGE 2011, 7–9; ESSER u. a. 2011, 14–25. Zur SfM-Technik s. Anm. 8.
 - 15 Siehe Anm. 10.
 - 16 ANDREWS u. a. 2009, 21.
 - 17 BRUSCHKE 2014a, 30: Die Ausgabe einer Punktwolke ist „fotorealistisch, das heißt ohne sichtbare Pixelung, wenn mit mindestens 300 dpi gedruckt wird.“ Ein gedrucktes Pixel ist bei dieser Auflösung 0,085 mm groß (25,4 mm / 300), dies entspricht 1,7 mm am Objekt bei einem Druckmaßstab von 1:20. Genau dieser Druckmaßstab wird benötigt, um zwei am Objekt 5 mm weit auseinander liegende Linien noch als getrennt wahrzunehmen, denn die im Ausdruck sich ergebenden 0,25 mm Abstand werden durch rd. 3 Pixel repräsentiert und sind somit bereits differenzierbar.
 - 18 SIEDLER – VETTER 2018, 8f. Bei einer Auflösung von 400 dpi ist ein gedrucktes Pixel 0,064 mm groß, was im Maßstab 1:20 1,3 mm am Objekt entspricht.
 - 19 ENGLISH HERITAGE 2011, 10 Tabelle 2.
 - 20 Der hier berechnete Punktabstand stellt für Punktwolken von terrestrischen Laserscannern in der Regel die Untergrenze dar, da diese Größenordnung bei vielen Geräten bereits mit der Standardabweichung der Punkterfassung identisch ist. Ein mittlerer Punktabstand kleiner als die Standardabweichung der Messung ist jedoch nicht sinnvoll, s. ENGLISH HERITAGE 2011, 10; ESSER u. a. 2011, 22; vgl. auch SIEDLER – VETTER 2018, 10–12.
 - 21 Siehe auch die Berechnung der notwendigen Auflösungen für sehr unterschiedliche Fragestellungen bei SIEDLER – VETTER 2018, 8–12.
 - 22 Vgl. etwa die Festlegungen zum minimalen Auftreffwinkel eines Lasermessstrahls auf eine Objektfläche in der vom Austrian Standards Institute 2015 veröffentlichten ÖNORM A6250-2 zur „Aufnahme und Dokumentation von Bauwerken und Außenanlagen - Teil 2: Bestands- und Bauaufnahme von denkmalgeschützten Objekten“. Das Einreichen von Projektbeispielen im Rahmen der Angebotsabgabe wird beispielsweise von SIEDLER – VETTER 2018, 21f. vorgeschlagen.
 - 23 Ein typisches Anwendungsgebiet ist die geometrische Analyse von Kuppel- und Gewölbekonstruktionen, s. etwa Marina Döring-Williams – Hermann Schlimme, Aufnahme und Analyse sphärischer Oberflächen: Die Kuppel von Sant'Andrea della Valle in Rom, in: Heine u. a. 2011, 211–224.
 - 24 Das „waveform processing“ spielt beim Herausfiltern unerwünschter Informationen wie etwa von Vegetation eine entscheidende Rolle, was vor allem das Airborne Laserscanning überhaupt erst sinnvoll macht. Diese Filtermöglichkeiten werden daher in der Literatur vorwiegend diskutiert, seltener wird dagegen auf die Möglichkeit zum Herausfiltern der Punktschweife hingewiesen, s. etwa den Beitrag von Joanna Setkowitz unter <<http://www.3dlasermapping.com/online-waveform-processing-in-terrestrial-laser-scanning-what-exactly-is-it/>> (05.03.2018).
 - 25 Zur Herstellung von Oberflächenmodellen vgl. etwa Klaus Rohrberg, Modellextraktion von Flächen und Körpern aus Punktwolken, in: Thomas Luhmann – Christina Müller (Hrsg.): Photogrammetrie – Laserscanning – Optische 3D-Messtechnik (Heidelberg 2007) 227–233. Zum Erstellen von Kopien und zum 3D-Kartieren s. SCHAICH 2006, 106–108.
 - 26 Zur Definition des Orthophotos besonders auch in Abgrenzung zum entzerrten Bild s. etwa WIEDEMANN 2004, 220–222; ANDREWS u. a. 2009, 11–17; SIEDLER – VETTER 2018, 13; Andreas Brusckke (Beitrag in diesem Band).
 - 27 Zur Technik des Laserscanning s. o. Anm. 14.
 - 28 Siehe etwa ESSER u. a. 2011, 21.
 - 29 Siehe die vorige Anm.
 - 30 Siehe das 2009 von der Arbeitsgruppe Bauforschung in der Vereinigung der Landesdenkmalpfleger in der Bundesrepublik Deutschland publizierte Arbeitsblatt Nr. 30: „Empfehlungen zum Umgang mit digitalen Baudokumentationen für eine Langzeitarchivierung“ publiziert unter <<http://www.vdl-denkmalpflege.de/veroeffentlichungen.html>> s.v. Arbeitsblätter Historische Bauforschung (05.03.2018).
 - 31 MADER 2001, 101–110; SCHULLER 2001b, 214–226. Die Zukunft wird zeigen, ob die Qualitäten der Handzeichnung auch digital realisierbar werden. In vollem Gange ist die Entwicklung von Tablet-PCs speziell für Künstler, deren haptischen Eingabeigenschaften denen realer Stifte nachempfunden werden.
 - 32 Zu diesen Techniken s. etwa CRAMER 1993, 19–46; WANGERIN 1992, 49–151. Die von Wangerin propagierte Trennung eines aus Maßskizzen bestehenden Aufmaßes vor Ort und einer Reinzeichnung ist allerdings sehr kritisch zu bewerten.
 - 33 Vgl. oben Anm. 30.

Anschrift:

Jürgen Giese M.A.
 Otto-Friedrich-Universität Bamberg
 Institut für Archäologische Wissenschaften, Denkmalwissenschaften und Kunstgeschichte
 Am Zwinger 4–6, 96047 Bamberg
 juergen.giese@uni-bamberg.de

Bildnachweis:

Abb. 1: Gerhard Gresik – Verfasser
 Abb. 2, 5–7, 9, 12–15: Verfasser
 Abb. 3: Gerhard Gresik – Nils Wetter – Verfasser
 Abb. 4: Gerhard Gresik – David Grüner – Anna Luib – Verfasser
 Abb. 8: David Grüner – Claudia Eckstein
 Abb. 10: Noëmi Welter
 Abb. 11: Peter Dresen – Verfasser – Julia Müller – Ute Schwertheim

Digitale Kartierungen in der Bauforschung und der Baudenkmalpflege

Wissensdistribution durch indizierte digitale Planwerke

Die Umstellung des Dokumentations- und des Planungswesens auf digitale Techniken eröffnet den vielen in der Baudenkmalpflege tätigen Fachgruppen neue Möglichkeiten, grundlegende Daten zu einem Projekt gemeinsam zu nutzen und fachspezifische Daten und Aspekte so verfügbar zu machen, dass diese auch in übergreifenden Prozessen Berücksichtigung finden können. Bereits im 19. Jahrhundert war die Entwicklung der Methoden von Baudokumentation und Bauforschung in der Archäologie und Denkmalpflege durch das Streben nach Vollständigkeit befeuert worden.¹ Tatsächliche Vollständigkeit muss angesichts der Komplexität von Baudenkmalen zwar damals wie heute Utopie bleiben, doch gegenwärtig scheint zumindest die Vision eines reichen digitalen Modells durchaus erreichbar, in dem unterschiedliche fachliche Kompetenzen abgebildet und fortgeschrieben werden.

Für die Bauforschung ergeben sich daraus neue Gelegenheiten, ihre Sichtweisen, ihre Fachkompetenz und ihre typischen Ergebnisse in die Beschreibungs-, Bewertungs- und Planungsprozesse am Baudenkmal einzuspielen. Neben dem in zahlreichen Publikationen und Handreichungen ausführlich berücksichtigten, „klassischen“ Instrumentarium der Bauforschung, also der verbalen Beschreibung, der Photodokumentation, der Planzeichnung, dem Raumbuch und dem kritischen, analytischen Bericht,² kommt in diesen Prozessen der Kartierung eine besondere Bedeutung zu. Kartierungen sind in der Geographie u.a. als „thematische Eintragungen in eine topographische Arbeitskarte (Aufnahmekarte)“³ definiert, bezogen auf ein historisches Gebäude dienen sie mithin der Verortung von Einzelphänomenen und fachspezifisch erhobenen Daten in Planwerken.

Jede Kartierung ist von den inhaltlichen Schwerpunktsetzungen und Gedankenmodellen des ausführenden Faches abhängig. Die Erstellung umfassender digitaler Planwerke zu einzelnen oder mehreren Bauwerken oder historischen Baukonstruktionen mit verschiedenen „Layern“, die jeder für sich eine Beschreibungsebene darstellen und durch deren Überlagerung die Interferenzen zwischen fachbezogenen Befundkomplexen und Interpretationsmodellen sichtbar wer-

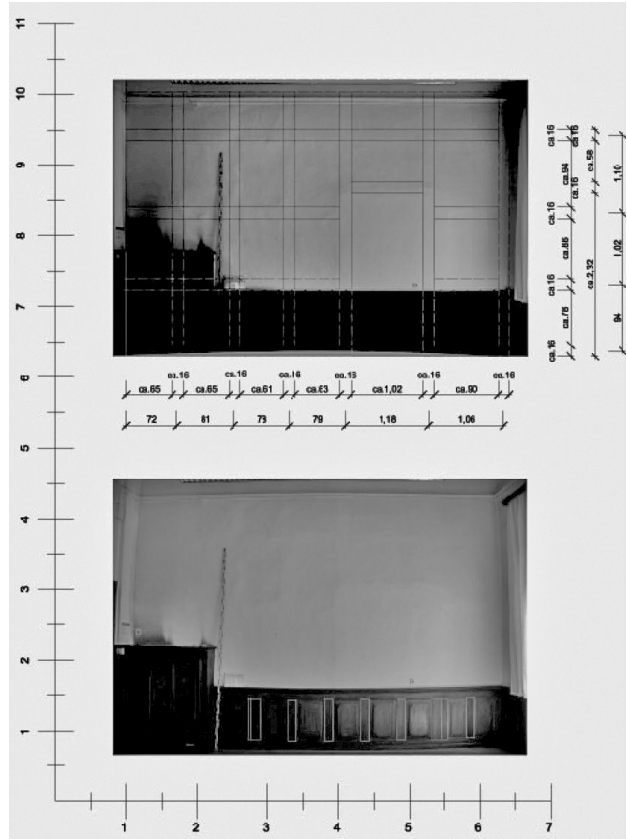
den, basiert zwangsläufig auf den Beschreibungs- und Bewertungskategorien der dafür verantwortlichen Fächer. Deren Systematisierung und Vereinheitlichung hat sich die Bauforschung bisher weitgehend und aus guten Gründen verweigert. Die Vielfältigkeit, Mehrdimensionalität und das nie gänzlich entschlüsselbare Rätselhafte des Baudenkmal sind ihre Themen, die persönliche Beobachtung und der haptische Kontakt mit der Bausubstanz, das simultane Beobachten, Messen und Bewerten vor Ort ihre Methode, ihr Verständnis für die Komplexität des Bauens, ihre fachübergreifende Einschätzung der räumlichen, konstruktiven und zeitlichen Zusammenhänge ihr wichtigster Beitrag zu den Abstimmungsprozessen in der Baudenkmalpflege. Die Sonderstellung der Bauforschung zwischen historischer Forschung und Baumaßnahme sowie zwischen akademischer und produzierender Tätigkeit erschwert die Formulierung und Definition einfacher Abfrage-routinen, wie sie hinter jeder Kartierung stehen.

Das Bauaufmaß als Träger bauforscherischer Inhalte ist der Systematisierung weitaus leichter zugänglich, es ist daher vielfach und ausführlich behandelt worden.⁴ Eine systematische Darstellung der Kartierung in der Bauforschung fehlt dagegen, die Beispiele, die in der Fachliteratur und in den Empfehlungen der Landesdenkmalämter gegeben werden, sind dünn und divers,⁵ und bei vielen Kollegen scheint eine gewisse Unlust zu herrschen, sich auf gemeinsame Standards in diesem Feld zu verständigen. Wenn die Bauforschung aber eine Deutungshoheit über ihre Gegenstände behaupten möchte, wenn sie den berechtigten Ansprüchen auf Zugang zu relevanten Inhalten und Ergebnissen entgegen kommen will, die eine digital vernetzte Öffentlichkeit und die Fachwelt stellen, wenn sie ferner ihre Methode der befundorientierten Arbeit offen legen und sich als Fach profilieren will, tut sie gut daran, die Potenziale der digitalen Kartierung einzusetzen und ihre fachspezifischen Beschreibungsroutinen und Fragestellungen bei der Dokumentation und in der Analyse der Baudenkmal zu erläutern. Kartierungen sind ein wichtiger Teil der Fragestellungen und Wissensstände des Faches „Bauforschung“, auf die weder das Fach noch die Denkmalpflege verzichten können.

Jede Kartierung benötigt eine *a priori* erstellte Arbeitsgrundlage, die bezogen auf Baudenkmal in der Regel das Ergebnis eines Aufmaßes ist. Das Auf-



1 Obbach, Altes Schloss, Raum 204, Wand a. Die Fachwerk-Tragkonstruktion der Wand wird durch unterschiedliche Feuchtigkeitsverteilung sichtbar.



2 Obbach, Neues Schloss, Raum 117, Wand a. Die sich im Streiflicht abzeichnende Fachwerk-Tragkonstruktion der Wand wird als Rekonstruktion (oben) direkt in das Photo (unten) kartiert.

maßprodukt kann in unterschiedlicher Form etwa als Strichzeichnung oder photographische Abbildung vorliegen, und als eine seiner Haupteigenschaften besitzt es einen definierten Detaillierungsgrad bzw. eine definierte Auflösung.⁶ Aufgrund der sehr unterschiedlichen denkbaren Detaillierungsgrade ist es nur natürlich, dass manche Aufmaße bereits auch für eine Kartierung relevante Informationen enthalten und andere nicht – eine exakte Grenzziehung zwischen Aufmaß und Kartierung ist also nicht möglich.

In der Regel beinhalten vollständig durch Arbeit vor Ort gewonnene Aufmaße deutlich mehr und zuverlässigere Details als solche, die mit Methoden der Fernerkundung erstellt wurden, für Kartierungen sind aber beide gleichermaßen geeignet. Der Qualität von Kartierungen ist es nicht abträglich, wenn für die zugrunde liegenden Aufmaße aus wirtschaftlichen Gründen die stark technisierten und automatisierten Methoden der Fernerkundung weitaus häufiger eingesetzt werden als die die reine Autopsie nutzenden Methoden.⁷ Durchaus sinnvoll ist dabei die Arbeitsteilung zwischen dem spezialisierten Bauvermesser, der etwa die durch Fernerkundung gut zu erfassenden Bauteilumrisse

aufnimmt, und dem mit seinen Ergebnissen arbeitenden Bauforscher. Zu dessen typischen Leistungen zählt die nachträglich verdichtende Befundeintragung in derartige Aufmaße, nur durch ihn kann die Abfrage bestimmter Aspekte und die Auswahl zusätzlich einzu-messender Details erfolgen, so dass das Aufmaß in eine auf ausgewählte Thematiken fokussierte Kartierung überführt wird.

Zwei beliebig herausgegriffene Beispiele mögen das Potenzial derartiger Befundeintragungen verdeutlichen. Im Alten Schloss Obbach (Abb. 1) stellte sich durch die Beobachtung von Farbveränderungen auf den Innenputzen an kühlen und feuchten Tagen heraus, dass die bisher als Steinbau geltenden Obergeschosse ursprünglich vollständig in Fachwerk errichtet worden waren. Bei einer späteren „Versteinerung“ wurde das Fachwerk im Bereich neu eingefügter Fensterteilungen zwar durchbrochen und bis zum nächsten Ständer abgerissen, doch Schwellen, Rähme, Deckenbalken und Eckverbindungen blieben bestehen. Sie wurden mit Bruchsteinmauerwerk in Lehmörtel neu ausgefacht und verschwanden hinter mehrere Zentimeter starken Putzschichten. In der Kartierung konnten die

verdeckten Fachwerkbauteile natürlich nicht mit der sonst üblichen Genauigkeit erfasst werden, aber für die statische Beurteilung war dieser Blick in die Tiefe der Tragkonstruktion von großer Bedeutung, denn nun musste auch der Lastabtrag des darauf aufsitzenden Dachwerkes neu beurteilt werden.

Eine Standardtechnik der Bauforschung ist weiterhin die Betrachtung von Bauteilen unter Streiflicht. Als Beispiel wird hier eine Innenwand des sog. Neuen Schlosses ebenfalls in Obbach gezeigt, auf der sich im Streiflicht das unter Putz liegende Fachwerkgerüst abzeichnet (Abb. 2). Zusammen mit dem Aufmaß von feinen Rissen konnten so das Konstruktionsraster und selbst die Bauteildimensionen in brauchbarer Näherung ermittelt werden. Neben sekundär zugesetzten Türöffnungen wurden auch Änderungen im Raster deutlich, die zum Teil auf spätere Veränderungen zurückzuführen sind.

Beide Beispiele machen deutlich, wie sehr der Erkenntnisprozess des Bauforschers der Arbeit vor Ort bedarf – ohne den Wechsel von Beobachtungszeitpunkt und Beleuchtung wären hier keine Ergebnisse erzielt worden. Nur vor Ort sind die Einblicke möglich, die ihn dem Ziel näher bringen, Gefüge und Baugeschichte nicht nur von Oberflächen, sondern vor allem auch der darunter liegenden Tragkonstruktionen zu entschlüsseln. Kartierungen enthalten also gezielt verknüpfte geometrische und semantische Daten, die über die Ersterfassung hinausgehen. Vor allem in ihrer digitalen Ausprägung hat die Kartierung ferner eine in hohem Maße vernetzende Wirkung, denn durch die Möglichkeit der Organisation von Informationskategorien in Layern und der Erfassung beliebiger, über geometrische Daten hinaus gehender Zusatzinformationen kann eine unbegrenzte Zahl von Kartierungsthemen basierend auf einer einzigen Plangrundlage erfasst werden. Zusätzlich können interpretierende Inhalte wie etwa Datierungen von Bauteilen eingepflegt werden, um Hypothesen zu prüfen und darzustellen. Auf Knopfdruck können aus diesen Inhalten thematische Karten, d.h. die Hervorhebung bzw. isolierte Darstellung ausgewählter Phänomene erzeugt werden. Der Vorteil der digitalen Kartierung gegenüber der analogen liegt demnach in der Fusionierung heterogener Daten auf der Basis einer gemeinsamen geometrischen Referenz, eben des zugrunde liegenden Aufmaßes, und der Bereitstellung dieser Daten für verschiedene Nutzergruppen. Die digitale Kartierung wird so über ein reines Erfassungswerkzeug hinaus zu einem Mittel zur Generierung und Distribution von Wissen.

Mit den nachfolgenden Beispielen soll dafür geworben werden, digitale Kartierungen verstärkt in die Praxis der Erfassung und Beschreibung von Baudenk-

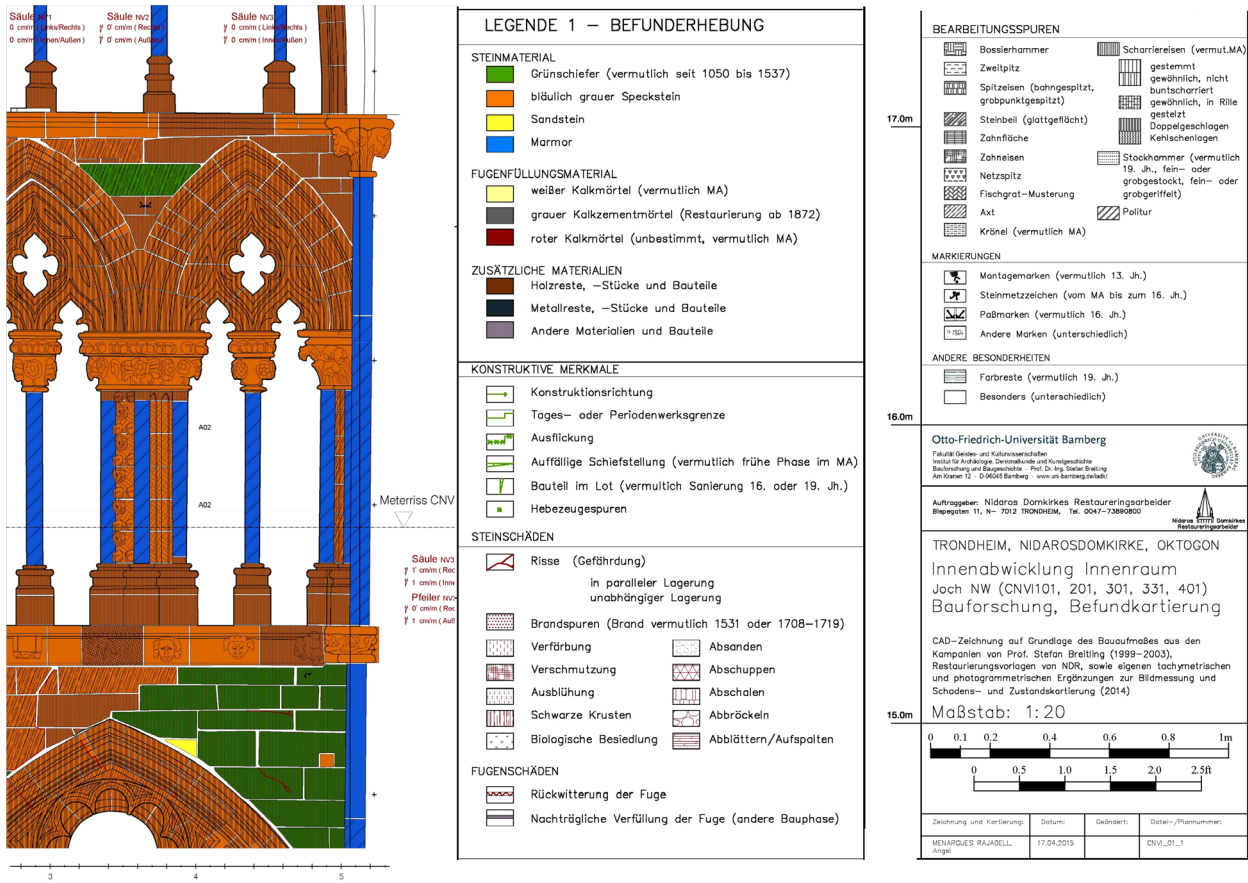
malen sowie in die Planung von Erhaltungs- und Veränderungsmaßnahmen zu integrieren. Anhand sehr unterschiedlicher Anwendungsszenarien werden die Bedeutung und Leistungsfähigkeit, aber auch Schwächen und Grenzen einzelner Kartierungsformate in der Bauforschung und Baudenkmalpflege diskutiert. Neben der Vielfalt der Anwendungen wird dabei zwischen den Zeilen möglicherweise auch deutlich, was der spezifische Beitrag der Bauforschung zu einer zunehmend über die digitalen Medien kommunizierenden Baudenkmalpflege sein könnte.

Es wird die Rede sein von den Versuchen zur ganzheitlichen Kartierung bautechnischer Kriterien, den Vorteilen und Nachteilen der selektiven Kartierung, von geometrischen Analysen und den am ehesten in die Baudenkmalpflege eingeführten Baualterskartierungen als Ergebnissen chronologischer Analysen. Für den Bauerhalt spielen besonders die Beschreibung und Analyse von historischen Tragsystemen und Verformungen sowie materialkundliche Kartierungen eine große Rolle, während für die übergreifende bau- und kulturhistorische Forschung die Erstellung von Verteilungskarten ein typisches Kartierungsformat darstellt.

Ganzheitliche Kartierung bautechnischer Kriterien

Zu den objektivierbaren und nur wenig von individuellen Interpretationen abhängigen Ergebnissen der Bauforschung zählt die Beschreibung und Verortung konstruktiver Merkmale und Zusammenhänge sowie bautechnischer Kriterien in einem Bauwerk. Die Fülle der dabei relevanten Themen soll zunächst an einem Beispiel der Erfassung von Natursteinmauerwerk am Nidaros-Dom im norwegischen Trondheim aufgezeigt werden (Abb. 3). In der gezeigten Legende sind Codierungen vorgesehen, die die Kartierung folgender Kriterien in großer Differenziertheit zulassen:

- Steinmaterial
- Fugenfüllungsmaterial
- zusätzliche Materialien wie Holz oder Metall
- konstruktive Merkmale wie etwa Konstruktionsrichtungen, Ausflickungen, Schiefstellungen, Hebezeugspuren
- Spuren der Oberflächenbearbeitung
- Markierungen wie Steinmetzzeichen oder Passmarken
- unterschiedliche Arten von Stein- und Fugenschäden



3 Trondheim, Nidaros-Dom, Oktogon. Legende der Befunderhebung.

Die Fülle der Kriterien sowie ihre gegenseitige räumliche Überlagerung und Durchdringung verdeutlichen dreierlei:

- 1: eine gemeinsame Darstellung in einem analogen Medium ist in lesbarer Form nicht möglich.
- 2: die flächendeckende Erfassung aller Kriterien, also die ganzheitliche Erfassung ist zumindest für ein Großbauwerk ein Langzeitprojekt und bedarf der kontinuierlichen Fortschreibung.
- 3: die fachlich sichere Ansprache aller Kriterien ist in den meisten Fällen nur in interdisziplinärer Kooperation etwa zwischen Bauforscher und Restaurator zu gewährleisten.

Für alle drei Problemfelder offeriert das Medium der digitalen Kartierung Lösungsmöglichkeiten: Eine gemeinsame Darstellung der genannten Kriterien ist im digitalen Medium zwar in der Regel genauso wenig möglich wie im analogen, aber die Kartierungsinhalte lassen sich immerhin gemeinsam vorhalten. Dazu zählen außer konstruktiven und baugeschichtlichen Aspekten vor allem auch Restaurierungsmaßnahmen mit den dabei verwendeten Techniken und Materialien sowie den zu beobachtenden Patinierungen, Verwitte-

rungen und Schäden. Der digitale Plan bzw. das digitale Planwerk mit den auf unterschiedlichen Layern abgelegten und von dort abrufbaren Kartierungsthemem wird so zu einem Gebäudeinformationssystem. Die Möglichkeiten des Filterns und Auswählens der dargestellten Informationskategorien erlauben es, sich ohne großen Aufwand über die kartierten Merkmale einen jeweils auf die aktuelle Fragestellung zugeschnittenen Überblick zu verschaffen. Erst eine derartige Datenbasis gestattet es, nachhaltige, denkmalgerechte und materialgerechte Erhaltungsstrategien auf einer belastbaren Grundlage zu konzipieren und umzusetzen.

In der Praxis sind allerdings bislang nur wenige Institutionen und Eigentümer in der Lage, derartige umfangreiche koordinierte und kontinuierlich fortgeschriebene Planwerke vorzuhalten. Ist dies nicht der Fall – und das ist eher die Regel als die Ausnahme – müssen Kartierungen oft „bei Null“ ansetzen, weil bereits erhobene Daten und erworbenes Wissen nicht oder nicht für alle Beteiligten zugänglich sind, weil Beobachtungen und Restaurierungsmaßnahmen zwar beschrieben aber nicht in Plänen

verortet wurden oder weil zwar Pläne vorhanden sind, sich diese aber wegen eines fehlenden geodätischen Bezugssystems oder fehlender Vermarkung eben eines solchen Systems schlichtweg nicht übereinander legen lassen. Um das letztgenannte Problem zu lösen, bietet sich die in der Archäologie und den Geowissenschaften schon lange übliche Georeferenzierung aller Planwerke an, die in der Bauforschung und Baudenkmalpflege noch kaum eingeführt ist.

Nicht aus Zufall stammt das hier gezeigte Beispiel daher von einer an einem großen Kirchenbau tätigen Bauhütte. Die Notwendigkeit des permanenten Unterhalts hat für viele derartige Großbauten zur Einrichtung von Bauhütten geführt, die „ihr“ Bauwerk teilweise schon seit dem 19. Jh. kontinuierlich betreuen. In diesen Institutionen ist mittlerweile die Notwendigkeit erkannt worden, alle in der Vergangenheit erfassten und in der Zukunft noch zu erhebenden Daten auf eine einheitliche Referenzgrundlage zu stellen, um die durch die Digitalisierung in Reichweite gerückte Datenfusion auch tatsächlich umzusetzen. Die Schaffung der einheitlichen Referenz betrifft dabei nicht nur die Geometrie, d.h. das geodätische Bezugssystem, das vergleichsweise einfach herzustellen ist. Vor allem betrifft es die Kategorisierung und Codierung der zu beschreibenden Merkmale zur Erzielung von inhaltlicher Konsistenz. Um dieses Ziel zu erreichen, sind einheitliche Terminologiesysteme und standardisierte Legenden ein wichtiger Baustein. Die Funktion der Legenden geht dabei weit über ihre primäre Funktion der Erläuterung von Planinhalten hinaus, denn sie sind gleichzeitig ein Abbild der Kategorisierung und Benennung von Merkmalen. Sie beschreiben also nicht nur die in einem einzelnen Plan auftretenden Merkmale, sondern dienen als ständig wachsender Wissensspeicher der an einem Bauwerk überhaupt auftretenden und zusätzlich als relevant erkannten Kriterien. In diesem Sinne repräsentieren sie bauforscherisches Methodenwissen und spiegeln die Standards wider, die sich in der historischen Bauforschung für die Erfassung und Untersuchung bestimmter Gebäude-, Bauteil- und Konstruktionstypen etabliert haben. Die ständige Anpassung von Legenden ist somit Teil der sich stets weiter entwickelnden Fachmethodik.

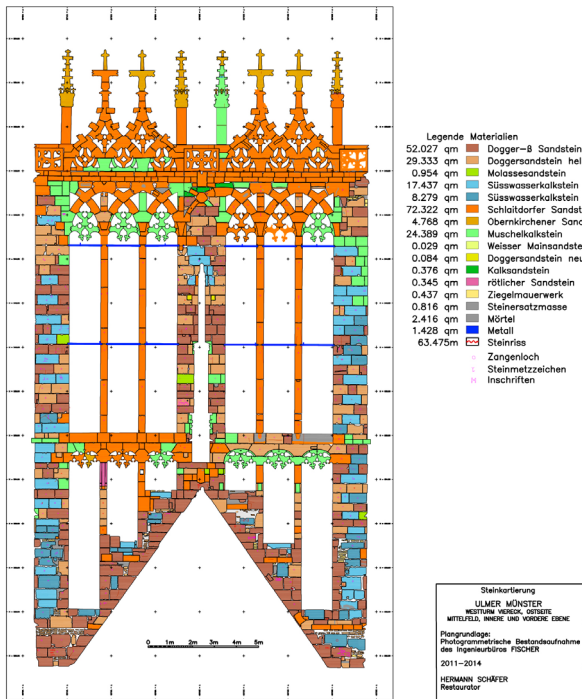
Der fachlich gut begründbare Wunsch nach ganzheitlichen Kartierungen lässt sich in der Praxis nur selten verwirklichen. Die Gesamtheit aller für ein Bauwerk als kartierungsrelevant erkannter Kriterien kann in der Regel nicht gleichzeitig und nicht in identischer Intensität erfasst werden. Unterschiedliche Fragestellungen, wechselnde Bearbeiter und Nutzer, Abstimmungsschwierigkeiten und nicht zuletzt begrenzte finanzielle und personelle Ressourcen verhindern in

der Regel ganzheitliche Kartierungen. Etabliert haben sich dagegen kummulative Lösungen, bei denen sich projekt- oder maßnahmeorientiert entstandene, also selektive Kartierungen ansammeln und gleichsam wie Schichten einer stratigraphischen Sequenz übereinander ablagern. Durch die Wahl des digitalen Mediums kann sichergestellt werden, dass sich diese Kartierungen nicht nur auf eine gemeinsame geometrische Referenz beziehen, sondern auch verlustfrei allen Beteiligten zur Verfügung gestellt werden können, womit auch die interdisziplinäre Zusammenarbeit vereinfacht wird.

Selektive Kartierung bautechnischer Kriterien

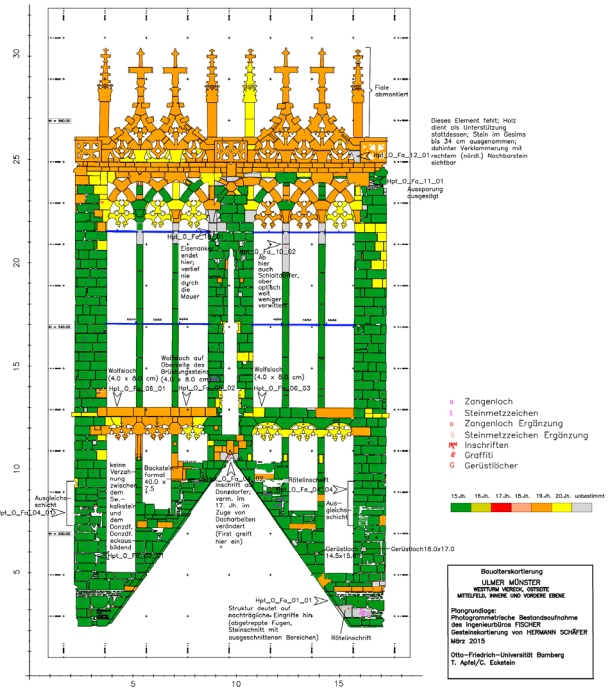
Beispielhaft für solche Projekte, in denen sich selektive Kartierungen im Laufe der Zeit ergänzen, sei hier eine Kartierung am Westturm des Ulmer Münsters vorgeführt (Abb. 4 und 5). Hier sind von den in Abb. 3 genannten Kriterien zunächst das Stein- und Fugenfüllungsmaterial (Abb. 4), später auch die Steinmetzzeichen, die Zangen- und – sofern sichtbar – die Wolfslöcher durch einen Restaurator sowie durch Bauforscher erfasst worden (Abb. 5). Als zusätzliches Merkmal kommen Gerüstlöcher hinzu. Es handelt sich also um selektive Kartierungen, die auch in ihrer Summe noch keine ganzheitliche Kartierung ergeben. Von entscheidender Bedeutung für deren Aussagekraft und damit Sinnhaftigkeit ist natürlich die Auswahl der kartierten Kriterien. Wie deren Festlegung zu erfolgen hat, ist einerseits von der Fragestellung, in besonderem Maße aber vom methodischen und inhaltlichen Wissensstand der Bearbeiter abhängig und lässt sich daher nicht pauschalisieren. Ertragreiche und zuverlässige Bauforschung entsteht aus der gedanklichen Vernetzung von Indizien, der Bildung von Hypothesen und deren ständiger Prüfung. Eine zu schnelle Konzentration auf ausgewählte Phänomene erschwert die Wahrnehmung und Würdigung anderer Merkmale, so dass der Vorwurf, selektive Kartierungen würden oft nur vorgefertigte Meinungen bestätigen, sicherlich zu Recht besteht. Auch selektive Kartierungen bedürfen daher der ständigen Prüfung ihres Kriterienkataloges, der ggf. erweitert oder auch reduziert werden kann.

Wie mit nur drei ausgewählten Kriterien zuverlässige Aussagen mit vertretbarem Aufwand zu erzielen sind, zeigt das genannte Kartierungsbeispiel (Abb. 4 und 5). Die simultane Betrachtung dieser wenigen Merkmale führte zu einer erstaunlichen Neubewertung des Bestandes: An diesem Kirchenbau galt es lange als gesichert, dass die Verwendung eines groben



4 Ulm, Münster, Westturm. Steinsortenkartierung.

Sandsteins, des sog. Schlaiddorfers, ausschließlich im 19. Jh. erfolgte. Die Steinsortenkartierung galt daher nicht nur für restauratorische Belange als zielführend, sondern auch für die Unterscheidung mittelalterlicher Bausubstanz von den Restaurierungen des 19. Jhs. (Abb. 4). Die Hinzunahme der Steinmetzzeichen und Zangenlöcher ergab nun, dass diese jeweils gemeinsam auf vielen Schlaiddorfer Steinen vorkommen, dass viele dieser Steine aber auch keinerlei Zeichen und Zangenlöcher haben. Offenbar wurde das gleiche Steinmaterial unter sehr unterschiedlichen baubetrieblichen Rahmenbedingungen verwendet. Von einer weiteren Varietät, dem sog. Obernkirchner Sandstein, war aus Quellen ebenfalls bekannt, dass er im 19. Jh. verwendet wurde. Die Kartierung zeigte, dass auf diesen Steinen weder Steinmetzzeichen noch Zangenlöcher auftreten. Daraus konnte der Schluss gezogen werden, dass im 19. Jh. am Ulmer Münster weder Steinmetzzeichen noch Zangenlöcher verwendet wurden und diese sich folglich auf den mittelalterlichen Bestand beschränken. Diese Erkenntnis schärfte den Blick für weitere Unterschiede innerhalb der Gruppe der Schlaiddorfer Steine, denn auch die mit den Zeichen und Zangenlöchern vergesellschaftete Oberflächenbearbeitung fand sich nicht mehr auf den im 19. Jh. eingebauten Steinen der gleichen Varietät. Mit diesem Ergebnis konnte ein nur aus Quellen bekannter mittelalterlicher Steinbruch verknüpft werden, der in räumlicher Nähe zu dem im

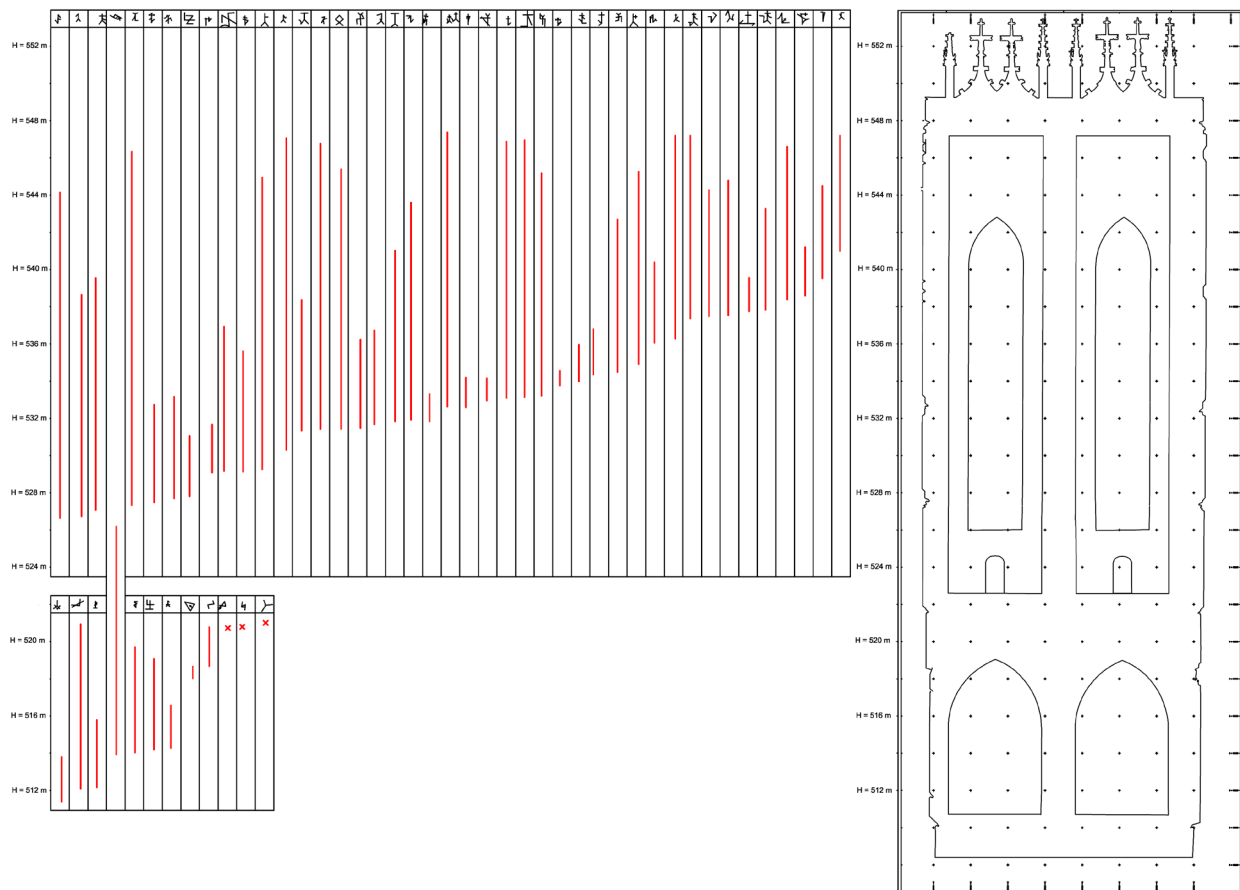


5 Ulm, Münster, Westturm. Kartierung bauforscherischer Befunde und Baualtersplan.

19. Jh. genutzten Bruch bei Schlaiddorf liegt und somit eine enge geologische Verwandtschaft aufweist.⁸

Die Kartierung von nur zwei zusätzlichen Kriterien über das Steinmaterial hinaus machte also in diesem Beispiel darauf aufmerksam, dass ein bislang als gesichert geltendes und ausschließlich angewendetes Unterscheidungsmerkmal zu differenzieren ist. Betont sei, dass die Kartierung nur darauf aufmerksam machte und die Hypothesenbildung anregte, dass aber zur Absicherung des Ergebnisses noch weitere Kriterien wie beispielsweise die Oberflächenbearbeitung hinzugezogen werden mussten. Das Ulmer Münster hat heute deutlich mehr mittelalterliche Originalsubstanz als noch vor dieser Kartierung, wie abschließend auch durch einen Baualtersplan visualisiert wurde, der stellenweise stark von der reinen Steinsortenkartierung abweicht (Abb. 4 und 5). Der Mehraufwand gegenüber der reinen Materialkartierung hielt sich in Grenzen, während der Mehrwert beachtenswert ist.

In jeder Kartierung können Kriterien enthalten sein, die durch ihre alleinige Eintragung in einen Plan nicht ausreichend erfasst sind. An dem in Abb. 5 gezeigten Beispiel vom Westturm des Ulmer Münsters gehören dazu die Steinmetzzeichen, die über ihre lagerichtige Eintragung hinaus in einem gesonderten Katalog zu erfassen sind, der vor allem die zeichnerische Darstellung in 1:1 und die photographische Abbildung gestattet. Spätestens hier erfolgt die Definition von



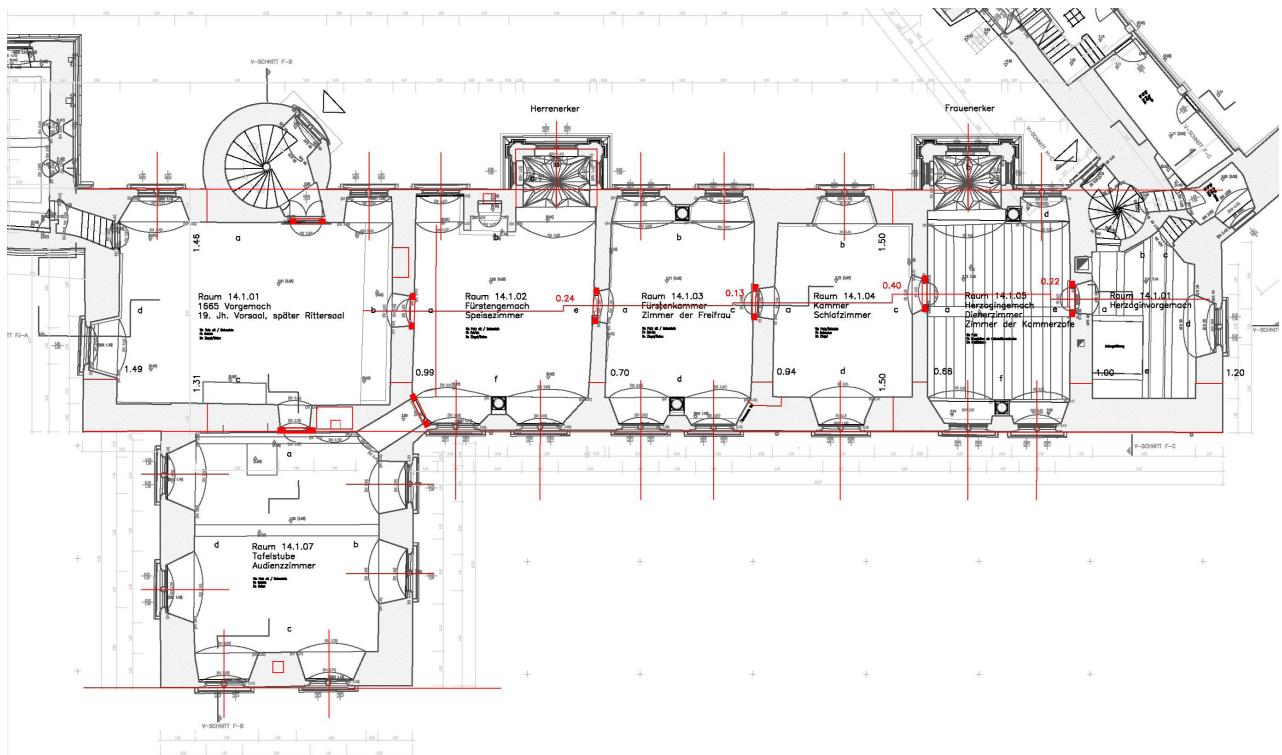
6 Ulm, Münster, Westturm. Graphische Auswertung der Steinmetzzeichen mit Höhenkennzeichnung des ersten und letzten Vorkommens der häufigsten Zeichen. Auf Höhe 524 m ü. NN ist ein Wechsel der Zeichentypen erkennbar.

Gruppen und Typen innerhalb der Steinmetzzeichen. Das digitale Kartierungsmedium gestattet es aber auch, die Typdifferenzierung wiederum in der Layerstruktur der Kartierung abzubilden. Dadurch sind farbcodierte Verteilungskarten ausgewählter Typen vor dem Hintergrund beliebig ein- oder auszublendender Architekturdetails schnell erstellt. In dem vorliegenden Beispiel wurde der Kartierung zusätzlich eine abstrahierende, tabellarische Darstellung zur Seite gestellt (Abb. 6), aus der das Auftauchen und Verschwinden von Steinmetzzeichen innerhalb des Aufmauerungsprozesses klar hervorgeht. Beispielsweise zeichnet sich darin eine eindeutige Grenze zwischen zwei Gruppen von Steinmetzzeichen ab, an der sich alle Typen bis auf einen ändern und die eine horizontale Baunaht bei der Errichtung des Turmes zweifelsfrei belegt.

Gegenüber dem Baumaterial Naturstein müssen die Kartierungskriterium bei Backsteinarchitektur leicht modifiziert werden, wofür hier die Kartierung eines der Chorpeiler ebenfalls am Ulmer Münster stehen soll (Abb. 7). Als Materialien sind hier nur Backstein, Naturstein und Eisen in jeweils eigenen Layern diffe-

renziert, so dass eine klare farbliche Unterscheidung leicht eingestellt werden kann. Bereits diese einfache Codierung gestattet es, auf einen Blick Aussagen über die Verteilung der Baumaterialien zu treffen, beispielsweise dass Backstein hier nur für einfaches Mauerwerk und nicht für Schmuckformen verwendet wird. Eine weiter führende Interpretationshilfe ist die durch Schraffur erfolgte Hervorhebung der Binder im Backsteinverband, die Einfärbung von Sonderformaten und geschroteten Ausflickungen sowie die Kenntlichmachung von offenen oder geschlossenen Gerüstlöchern durch Auskreuzen.

Zwingend sind auch Backsteinmaße in unterschiedlichen Höhen und Bereichen zu erfassen. Wenn auch für die Feststellung von Konstruktionszusammenhängen für gewöhnlich bereits die Höhe der Steine signifikant ist, ist für die Unterscheidung unterschiedlicher Produktionsreihen die Volumenerfassung unerlässlich, selbstverständlich im Mauerwerkskatalog ergänzt durch weitere material- und herstellungstechnische Parameter, die auch photographisch festzuhalten sind. Für jeden Bereich muss zudem eine ausreichende Zahl



8 Veste Heldburg, Französischer Bau, Grundriss mit eingetragenen Achsbezügen der Türen und Fenster.

von Entwurf und Ausführung gewährt spannende Einblicke in die Absichten von Bauherren und Architekten. Zwar ist die Metrologie als Teildisziplin der Bauforschung nach einigen verstiegenen zahlensymbolischen Mystifizierungen und Spekulationen zu recht etwas aus der Mode gekommen, dennoch fragt man sich bei manchen Monographien und Projektberichten über vornehmlich nachantike Baudenkmäler, wieso der hohe Aufwand der zentimetergenauen Vermessung nicht ausführlicher für die Beschreibung und damit auch Würdigung der Zeugnis- und Denkmaleigenschaften der Objekte herangezogen wird. Die direkte Nutzung der digitalen Grundvermessung mit der ihr innewohnenden Vermessungs- und Darstellungsgenauigkeit bietet optimale Voraussetzungen für geometrische Analysen. Beispielsweise sind Achsbezüge und Bogenmittelpunkte in weit größerer Genauigkeit und stets auch unter Einbeziehung der ihnen innewohnenden Unschärfen zu ermitteln als es auf der Basis analog publizierter oder rein händisch gemessener Pläne möglich wäre.

Als Beispiel für eine solche analytische Kartierung soll hier der Grundriss des Hauptgeschosses im sog. Französischen Bau auf der Veste Heldburg dienen, der ein Glanzstück des protestantischen Schlossbaus aus der Mitte des 16. Jhs. darstellt (Abb. 8). In rot sind hier mögliche Achssysteme eingetragen, aus denen sich die

Determinanten des Entwurfs, beispielsweise eine Proportionierung der Raumgrößen oder die weitgehend von innen nach außen entwickelten Raumgrundrisse und Fensteranordnungen unter Verwendung maßlich gleicher „Standard-Ausstattungs-elemente“, ablesen lassen. Schiefwinklig von der Außenwand abgehende Binnenwände, unregelmäßige Übergänge zwischen den Wänden und Fensternischen sowie wenig einheitliche Nischengrundrisse zeigen, dass die konkrete Umsetzung der Entwurfsgedanken nicht detailliert vorgeplant war, sondern den Bauleuten vor Ort überlassen wurde. Diese Vorgehensweise wirkte sich offenbar auch auf die Anordnung der Verbindungstüren zwischen den Räumen aus: Die durch den Rohbau festgelegten Positionen und Dimensionen von Erkeren, Doppelfenstern, Säulen, Kaminzügen und Öfen führten dazu, dass die Achsen der Türöffnungen um bis zu 46 cm verspringen, die „Enfilade“ wurde also nicht eingehalten.

Sehr wichtig war es dem Entwurfsverfasser und dem Bauherren, die geschmückte und sowohl konstruktiv wie auch ornamental aufwendiger gestaltete Türseite in der hierarchischen Relation der Räume zueinander immer so anzuordnen, dass sie auf der von der Nutzung und Wertigkeit der nutzungsberechtigten Personen her wichtigeren Seite lag. So wenden sich die Schauseiten der Türen der Herrenstube alle nach innen, die Rückseiten sind den Vorsälen zugewandt.

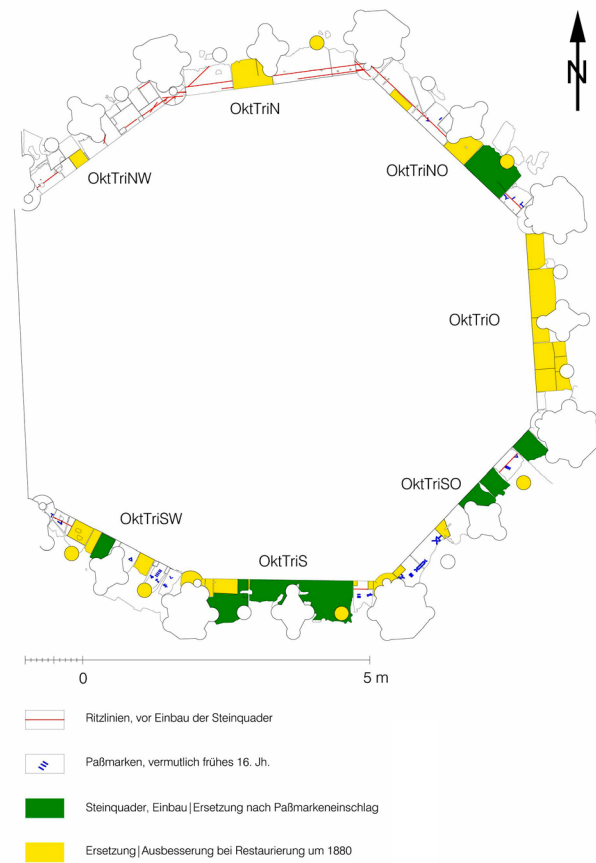
Die Frauenkammer ist nicht nur kleiner als die Herenstube, sondern sie muss auch eine Tür-Schauseite an diese abgeben. Die Analyse macht deutlich, wie die Vorgaben des Zeremoniells und der täglichen Nutzung ihren Niederschlag in der baulichen Umsetzung finden.

Die Feststellung derartiger Unregelmäßigkeiten und Eigenarten sind die Voraussetzung dafür, dass ihr besonderer kulturhistorischer Denkmalwert festgestellt und bei Umbau- und Erhaltungsmaßnahmen berücksichtigt wird. Die direkte Eintragung dieser Analysen in die bauhistorischen Layer der Plansätze, die auch für die Maßnahmenplanung und Gebäudeverwaltung verwendet werden, garantiert, dass das Wissen des Bauforschers verbreitet wird und zur Beantwortung denkmalpflegerischer Fragestellungen allen Beteiligten auch zur Verfügung steht.

Chronologische Analysen: Bualterskartierungen

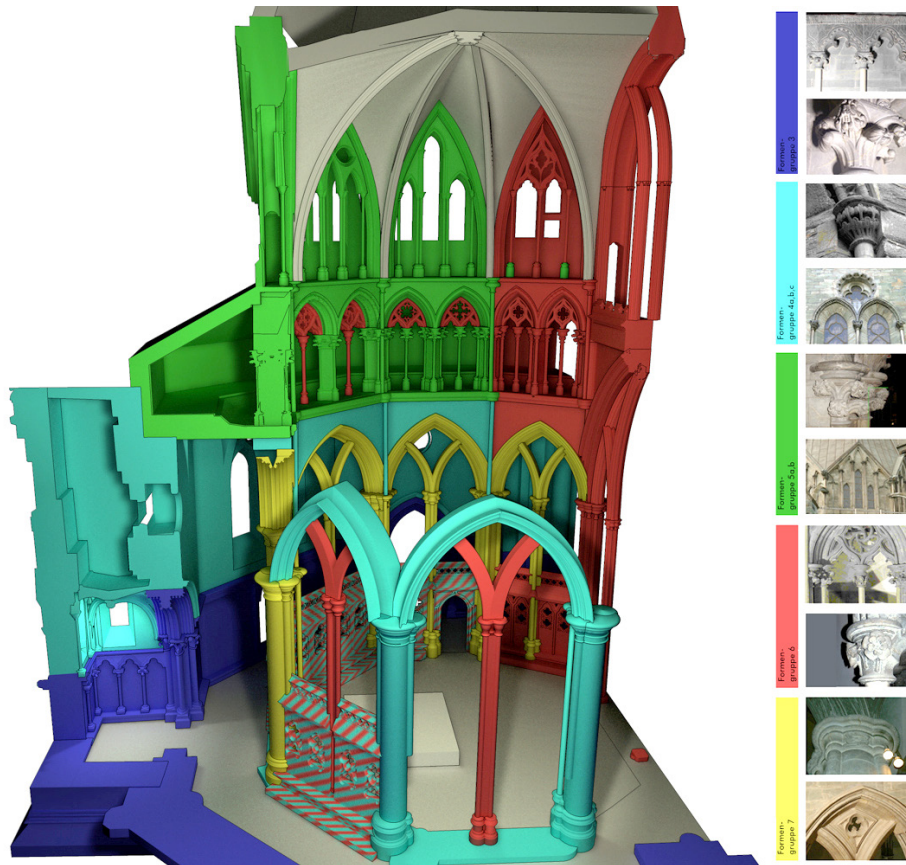
Ein sehr gängiges und oft abgefragtes Ergebnis einer bauhistorischen Untersuchung ist der sog. Bualtersplan, dessen Bedeutung für die Dokumentation eines Wissensstandes dadurch unterstrichen wird, dass er unter den Kartierungsformen die einzige ist, die gerne in baugeschichtliche Publikationen übernommen wird.¹⁰ In ihm wird mindestens die relativ-, besser aber die absolutchronologische Stellung eines Bauteils oder einer Gruppe von Bauteilen durch Schraffur oder Einfärbung gekennzeichnet, wobei im Idealfall allen Bauteilen eines Bauwerkes ein Datum oder ein Zeitraum ihrer Entstehung zugewiesen wird. Ein solcher Plan ist stets das interpretierende Ergebnis aller vorausgegangenen Untersuchungen, d.h. auch vorausgegangener Kartierungen, er stellt also eine sich aus unterschiedlichen Quellen speisende Synthese dar.

In den ersten beiden Beispielen dazu werden zunächst keine vollständigen Bualterspläne vorgestellt, sondern es soll lediglich auf die Erkenntnismöglichkeiten hingewiesen werden, die sich aus der partiellen Hinzunahme chronologischer Informationen für ausgewählte Bauteile ergeben können (Abb. 9 und 10). Am Oktogon des Nidaros-Domes in Trondheim fallen auf den Gesimsplatten, die die Vorderkante des Triforium-Grundrisses bilden, die in Abb. 9 roten Ritzlinien und die blau markierten Passmarken auf. Die Ritzlinien laufen zum Teil unter den Pfeilern der Triforiums-Arkaden durch und bereiten offenbar den Aufbau des Triforiumsgeschosses vor, sie sind also noch dem Ursprungsbau zuzuordnen, der hier in das 13. Jh.



9 Trondheim, Nidaros-Dom, Oktogon, Grundriss des Triforiums mit Befundkartierung.

zu datieren ist. Es fällt aber auf, dass die Ritzlinien auf keinem Gesimsabschnitt vollständig durchlaufende Systeme bilden und dass sie nur im Osten und Süden mit Passmarken vergesellschaftet sind. An den Passmarken fällt auf, dass sie an einigen Fugen aus zwei zu beiden Seiten der Fuge angeordneten spiegelbildlichen Gegenstücken bestehen, an anderen Fugen aber kein Gegenstück haben. Durch Vergleich des Bestandes mit historischen Photographien konnten in einem weiteren Schritt Gesimsbauteile identifiziert und in Gelb markiert werden, die bei einer Sanierung um 1880 neu versetzt worden waren. Diese Blöcke tragen keine Ritzlinien, deren mittelalterliche Herkunft also weiterhin Bestand hat, die Blöcke tragen aber auch keine Passmarken, die damit ebenfalls vor 1880 zu datieren sind. Es verbleiben allerdings noch weitere Gesimsstücke, die weder Ritzlinien noch Passmarken tragen, sie sind in Grün markiert. Da Passmarken ohne benachbartes Gegenstück sowohl an Fugen zwischen nicht eingefärbten und gelben als auch an nicht eingefärbten und grünen Gesimsstücken auftreten, müssen auch die grün markierten Blöcke einer sekundären Bauphase entstammen. Tatsächlich wurden die südlichen und die

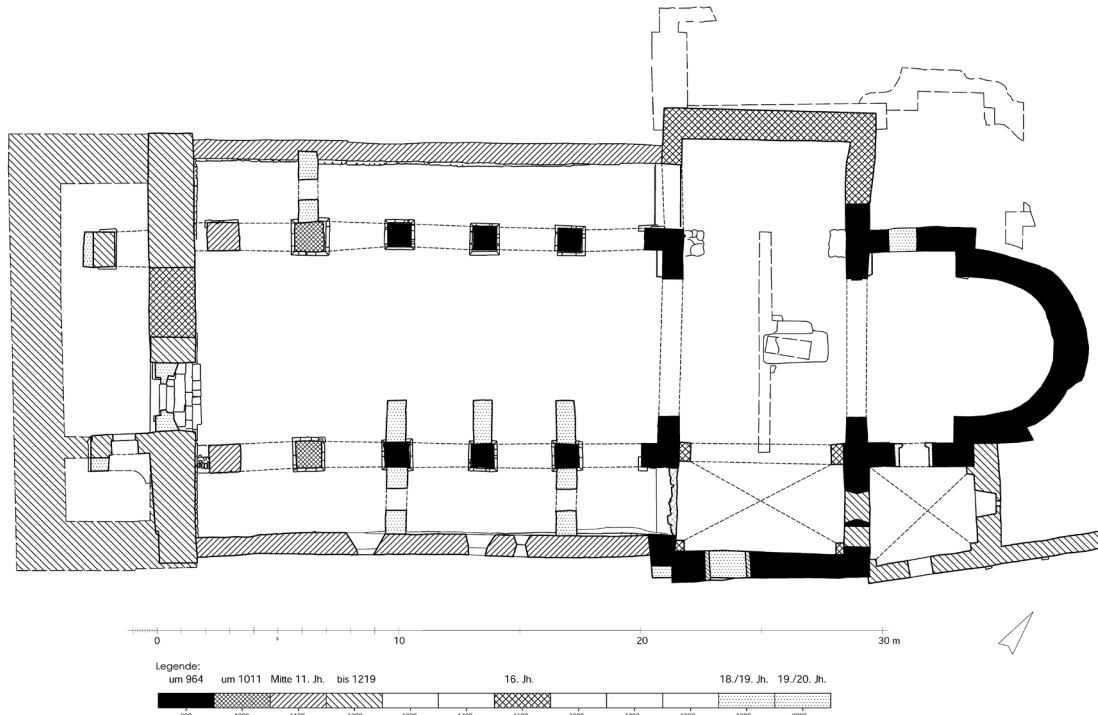


10 Trondheim, Nidaros-Dom, Oktagon. 3D-Kartierung der Bereiche mit ähnlichen Detailformen.

östlichen Joche im 16. Jh. aufgrund von Brandschäden abgebaut und wieder neu errichtet. Dazu wurden die gut erhaltenen mittelalterlichen Blöcke zunächst mit Passmarken markiert und anschließend gemeinsam mit neu geschlagenen Ersatzsteinen wieder versetzt.¹¹ Das Beispiel zeigt, wie eine externe Informationsquelle – in diesem Fall historische Photographien – in Kombination mit bautechnischen Beobachtungen zur Bestimmung des Baualters einzelner Bauteile führen kann.

Am selben Bauwerk wurde in Abb. 10 das Ergebnis stilistischer Untersuchungen von Bauformen und -ornamentik kartiert, hier wurden also ausschließlich Informationen aus externen Quellen hinzugezogen und keine bauforscherischen Befunde dargestellt. Diese Vorgehensweise und die Darstellung als interaktiv bewegliches, dreidimensionales Modell führen natürlich zu einem Ergebnis, das keine objektivierbare denkmalkundliche Beschreibung mehr ist, da Unschärfen der stilistischen Zuweisungen und ihrer Geltungsbereiche sowie die für jedes 3D-Modell notwendige Generalisierung des Bestandes in der Folge nicht mehr nachvollzogen werden können. Dafür regt die Darstellungsform in hohem Maße zur Entwicklung neuer Interpretationen an und bietet eine

Diskussionsgrundlage, in der räumliche Zusammenhänge und damit die sich für die Bauentwicklung ergebenden Konsequenzen aus bestimmten Gedankenmodellen schnell und umfassend überprüft werden können: Die deutliche Grenze zwischen den blauen und grünen Bereichen einerseits und den rot eingefärbten Bereichen andererseits bestätigt eine zur Baugeschichte des Domes geäußerte Theorie, die sich allein durch bautechnische Beobachtungen nicht hätte verifizieren lassen. Nach dieser Theorie wäre im späten 12. Jh. der Hochchor mit einem 5/8-Schluss errichtet worden, und in einer späteren Phase entstanden die Kapellenaufbauten und die Arkadenzone des Binnenchores sowie in der Folge die Triforien und Obergaden. Um 1250 entstand der nach Westen anschließende – hier nicht dargestellte – Langchor. In die Jahre um 1310 wird dann die Schirmwand zwischen dem Hoch- und dem Langchor datiert, die hier rot eingefärbt ist. Sie veränderte die Gesamtsituation nachhaltig und griff offenbar tief in die bereits bestehenden östlichen Bauteile ein. Durch die Einfügung zweiter zusätzlicher, nach innen gerichteter Binnenjoche entstand das berühmte Oktagon als Verehrungsort für den heiligen Olaf. Um die im Vergleich schlichtere ältere Archi-



11 Walbeck, Stiftskirche. Grundriss mit Baualterskartierung.

tektur aufzuwerten und um den inneren Hochchor mit dem Schrein des heiligen Olaf gegenüber dem Umgang besser abzugrenzen, wurden in derselben Bauphase in die Arkaden sekundäre Pfeiler und eine zweibogige Teilung eingeführt, eine Schrankenwand errichtet und die Triforien mit reichen Maßwerken ausgestattet (rote Einfärbung). In der Darstellung wird weiterhin sichtbar, wie sich die in Abb. 9 abzeichnende Veränderung der Gesimszone im 16. Jh. im Gesamtzusammenhang auswirkte. Nach dem Brandschaden des 16. Jhs. mussten bei Ab- und Wiederaufbau der südlichen und östlichen Joche offenbar tragende Teile der Arkadenzone ersetzt werden.

Um von einem Bauwerk vollständige Baualterspläne anlegen zu können, in denen für jedes Bauteil der aktuelle Kenntnisstand über seine chronologische Stellung dargestellt wird, müssen als Plangrundlage mindestens die Grundrisse vorliegen. Nur in Grundrissen sind alle Bauteile und Räume gleichermaßen erfasst, Vertikalschnitte dagegen sind aufgrund ihrer ausgewählten Schnittführungen nur eine sinnvolle Ergänzung, sollten aber nie als alleiniges Medium der Baualterskartierung verwendet werden. Traditionell werden in derartigen Plänen die ältesten Bauteile dunkel und die jüngsten hell oder nur mit einer Umrisslinie markiert, wodurch erstere stark hervorgehoben werden, letztere aber optisch zurücktreten (Abb. 11).

Diese grundsätzliche Wertung durch Hervorhebung hat ihren Ursprung in einer – heute deutlich differenzierter gehandhabten – Auffassung vom Baudenkmal, nach der der Ursprungsbau und insgesamt die ältesten baulichen Zeugnissen mehr Aufmerksamkeit verdienen als die Umbaugeschichte. Sind die Pläne für eine Vervielfältigung oder Publikation in Schwarz-Weiß vorgesehen, werden die dazwischen liegenden Phasen durch Grauwerte symbolisiert, die drucktechnisch als Schraffuren oder Raster mit unterschiedlichen Linienabständen und -mustern erzeugt werden. Die Anzahl der auf diese Art optisch noch gut zu differenzierenden Phasen ist allerdings limitiert, so dass die oftmals weit kleinteiligere und differenziertere Realität der geschichtlichen Entwicklung auf wichtige, umfangreiche Entwicklungsschritte reduziert werden muss.

Seitdem der farbige Buchdruck deutlich preiswerter geworden ist und die Erstellung farbiger Planausdrucke für Projektberichte keinen besonderen Aufwand mehr darstellt, haben farbige Codierungen die Graustufen Darstellungen in Baualtersplänen abgelöst, so dass man deren größere Variationsmöglichkeiten nutzen kann (Abb. 12). Der schon für die Graustufenpläne geltende Grundsatz, dass dunkle Farbtöne für die ältesten und helle für die jüngsten Baureste verwendet werden, wurde auf die farbigen Darstellungen übertragen. Für die Farbauswahl und -abfolge gilt in der Bauforschung



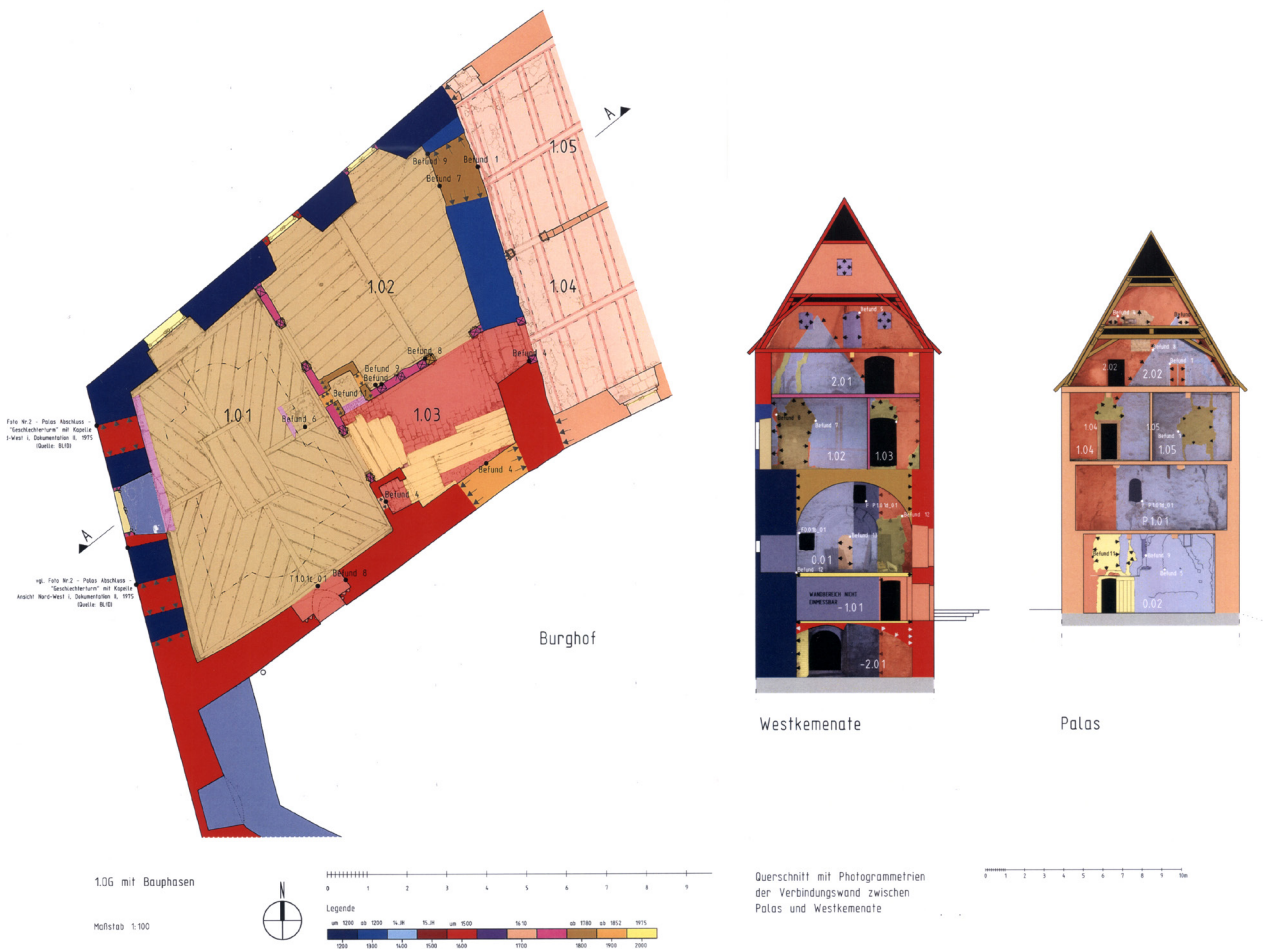
12 Freyenstein, Neues Schloss. Querschnitt nach Nordosten mit Baualterskartierung.

als Quasi-Standard die vom baden-württembergischen und dem bayerischen Landesamt für Denkmalpflege propagierte Farbskala, die ausgehend von violetten Farbtönen über blaue, grüne und rote schließlich zu einem hellen Gelb verläuft (Abb. 5 im Beitrag von Hermann Fuchsberger in diesem Band).¹² Diese Folge übernimmt weitestgehend das in seine Primärfarben zerlegte Spektrum des weißen Lichtes, so dass eine gute Unterscheidbarkeit der Farben gewährleistet ist, weicht aber in einem wesentlichen Punkt davon ab: Gelb ist hier nicht zwischen den grünen und roten Farbtönen angeordnet, sondern ganz am Ende der Skala, um so wieder dem in den Traditionen der Bauforschung verwurzelten Wunsch gerecht zu werden, die hellsten Farbtöne den jüngsten Bauphasen zuzuordnen. Die weite Verbreitung dieser Skala ist dem Umstand zu verdanken, dass in den beiden genannten Bundesländern schon früh sehr viele bauhistorische Begutachtungen in Auftrag gegeben wurden, die sich an diese Farbabfolge hielten. In Österreich hat die Farbabfolge mittlerweile sogar Aufnahme in die ÖNORM A 6250-2 gefunden, wo sie zwar nicht im normativen aber doch im informativen Teil vorgeschlagen wird.¹³

Die etablierte Farbabfolge sollte aber nicht als Universallegende missverstanden werden, in denen den Farben streng festgelegte Zeitabschnitte zugeordnet sind. Zu unterschiedlich sind die sich aus den Unter-

suchungen eines Gebäudes jeweils ergebenden Bauphasen und ihre Verteilung innerhalb der Epochen. Es wäre beispielsweise wenig sinnvoll, in einem im 19. Jh. errichteten und bis heute in fünf wichtigen und gut fassbaren Phasen veränderten Bau alle Phasen nur durch orange und gelbe Farbabstufungen darstellen zu wollen und den Rest der Farbabfolge ungenutzt abzuschneiden. Die Farbabfolge ist daher nur als Skala zu verstehen, die in ihrer Gesamtheit verschiebbar gehandhabt werden kann.

Es sei an dieser Stelle nicht verschwiegen, dass die an das natürliche Farbspektrum angelehnte Farbskala nicht auf ungeteilte Zustimmung stößt. Oftmals werden abweichende Abfolgen gewählt, die beispielsweise das Forschungsinteresse der Verfasser widerspiegeln. So ist es etwa in der Mittelalterarchäologie weit verbreitet, mittelalterliche Baureste in Signalrot hervorzuheben, und dies unabhängig von der Bedeutung und dem Umfang anderer Baureste. Ferner empfinden viele der in der Bauforschung tätigen Architekten und Kunsthistoriker die bei Anwendung des natürlichen Spektrums entstehenden sehr bunten Bilder als ästhetisch wenig überzeugend. Sie üben sich daher in der Kunst des Weglassens bestimmter Farben, was die Einführung feiner abgestufter Farbtöne nach sich zieht (Abb. 13).



13 Burg Lisberg, Westkemenate, Grundriss 1. Obergeschoss und Querschnitte mit Baualterskartierung.

Auch im Zeitalter der durch den Einsatz von Farbe fein zu differenzierenden Darstellungen fokussiert der Baualtersplan in der Regel auf architektonisch und baukonstruktiv relevante Veränderungen. Kleinere Reparaturen und ephemere Nutzungsveränderungen werden dagegen in den Hintergrund gestellt, und die häufige Auffrischung oder Neugestaltung von Wandgestaltungen findet nur in Ausnahmefällen Berücksichtigung, um die Lesbarkeit nicht einzuschränken.

Die Meinungen über Baualterspläne gehen innerhalb des Faches durchaus auseinander. Für die einen sind sie unverzichtbare, hoch verdichtete Ergebnisse ihrer Arbeit, für die anderen sind sie lediglich Schaubilder, die die räumliche Realität und den Detailreichtum der Aufmaßezeichnungen unzulässig vereinfachen und die die Komplexität und Unschärfen der zugrunde liegenden Argumentationen verschleiern. Durch ihre manipulierenden graphischen Mittel erschweren sie den wissenschaftlichen Zugang zum Objekt und verleiten den Rezipienten zu einer reduzierenden Sichtweise auf das komplexe Baudenkmal.

Diese Bedenken wiegen schwer, und es gilt also, den plakativen, nur aus Farbflächen bestehenden Baualtersplan durch ergänzende Eintragungen in einen wissenschaftlichen Plan zu transformieren, der die Quellen für die Zuweisung von Bauteilen zu Zeitabschnitten offenlegt. Ein wichtiges Mittel dafür ist die Eintragung exakter Daten jeweils an dem Bauteil, für das sie gelten. So sollten an den Entnahmestellen für dendrochronologisch bestimmte Proben deren Nummer und Ergebnis vermerkt werden, ferner sind Inschriften einzutragen, und es sind auch diejenigen der archivalischen Quellen zu nennen, die sich eindeutig auf bestimmte Bauteile beziehen lassen. Stilistische Einordnungen können ebenfalls hinzugefügt werden, jedoch stets unter eindeutiger Nennung der ihnen in der Regel innewohnenden Unschärfe.

Für die Entschlüsselung von Bauphasen sind darüber hinaus die Grenzen zwischen Konstruktionszusammenhängen, also das Zusammentreffen jüngerer und älterer Bauteile, eine ganz wesentliche Quelle. Die zuverlässige Erfassung und Beschreibung

The screenshot shows a Mozilla Firefox browser window displaying the website 'Burgen in Brandenburg und Berlin'. The address bar shows 'www.dhm.de/ausstellungen/burg-und-herrschaft/brandenburg/start.htm'. The page layout includes a top navigation bar, a left sidebar with menu items like 'Startseite', 'Einleitung', and 'Landkreise in Brandenburg', a main content area with a title 'Burgen in Brandenburg und Berlin' and a map of the region, and a right sidebar titled 'Ausgewählte Burgplätze' listing various castles. The map shows numerous castle locations across Brandenburg and Berlin.

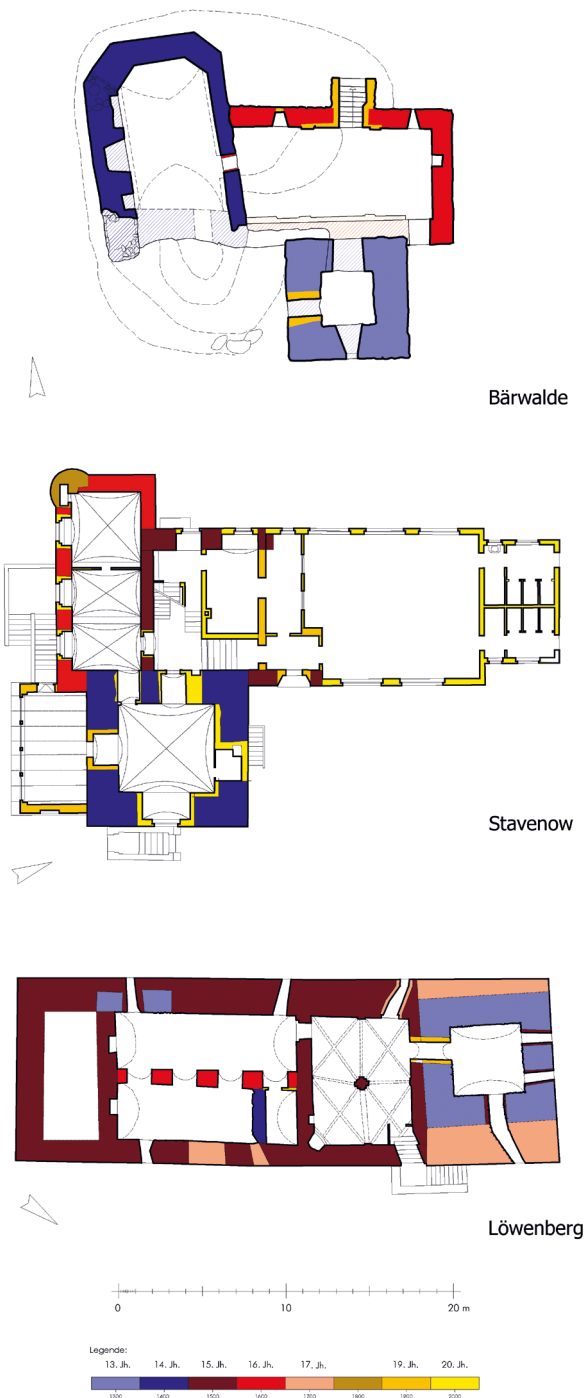
14 Verteilung von Burgen in Brandenburg und Berlin. Interaktive Karte innerhalb der Ausstellung „Burg und Herrschaft“ des Deutschen Historischen Museums Berlin 2010.

von Konstruktionsgrenzen ist einer der wichtigsten, eigenständigen und auch objektivierbaren Beiträge der Bauforschung, auf sie ist daher höchster Wert zu legen. Keinesfalls darf sich die Befundung von Anschlussrichtungen auf oberflächliche und oft zufällige Schichtanschlüsse von Fassungen beschränken, denn das im Baualtersplan als Grenze zwischen Farbcodierungen dargestellte Ergebnis solcher Befundungen verweist in die Tiefe hinein auf die Tragkonstruktion. Eine derartige Befundung sollte zusätzlich nachgewiesen werden, dazu haben sich gegen das jeweils ältere Bauteil gesetzte Pfeile sehr bewährt (Abb. 13). Einen weiteren Beitrag zur wissenschaftlichen Nachvollziehbarkeit leistet die Eintragung der Nummern wichtiger, im Befundkatalog erläuterten Schlüsselbefunde, aus denen Aussagen über Konstruktionsgrenzen abgeleitet wurden.

Einem in der angedeuteten Weise ausgestatteten Baualtersplan wird man kaum noch vorwerfen können, die Grundlagen seines Entstehens zu verschleiern. Derartig rückverankert kann er seine Potenziale nun voll entfalten: Er bietet ein leicht verständliches Bild für die Veränderungen und Fragmentierungen, denen ein Baudenkmal im Laufe seiner Geschichte unterworfen war, deren Kenntnis aber die grundlegende Voraus-

setzung für die Beschreibung der baugeschichtlichen Bedeutung seiner Einzelteile und seiner Gesamtheit ist. In der Folge lassen sich aus ihm nicht nur Denkmaleigenschaften einzelner Bauteile ableiten, sondern auch ein Verständnis der heutigen konstruktiven Situation – beides ist Voraussetzung für die Planung objektbezogener und sinnvoller Erhaltungs- und Ergänzungsmaßnahmen.

Richtet man den Blick über das Einzeldenkmal hinaus auf ganze Denkmälergruppen, beispielsweise durch vergleichende Untersuchungen zu Burgen (Abb. 14), erschließen sich weitere Potenziale von Baualtersplänen. Um die Vergleichbarkeit zu gewährleisten, müssen die individuellen Phasen der Bauten dafür in der Regel zunächst in wenigen, dann für alle Beispiele geltenden Phasen zusammengefasst werden. An den vergleichenden Baualtersplänen von Burgen in Brandenburg (Abb. 15) zeigt sich, dass sich diese ausgehend von dem allen gemeinsamen mittelalterlichen Ursprung in Form eines kleinen quadratischen Turmes in bestimmten Entwicklungsphasen sehr stark verändert haben. Die vergleichenden Baualterspläne erläutern den heutigen Zustand als Ergebnis typischer Entwicklungsschübe und Funktionswandel, denen die Objekte unterworfen waren. In dieser Darstellungs-



15 Grundrisse Brandenburgischer Schlösser mit integrierten mittelalterlichen Türmen. Typische Entwicklung der Adelsitze am Beispiel Fürstlich Drehna.

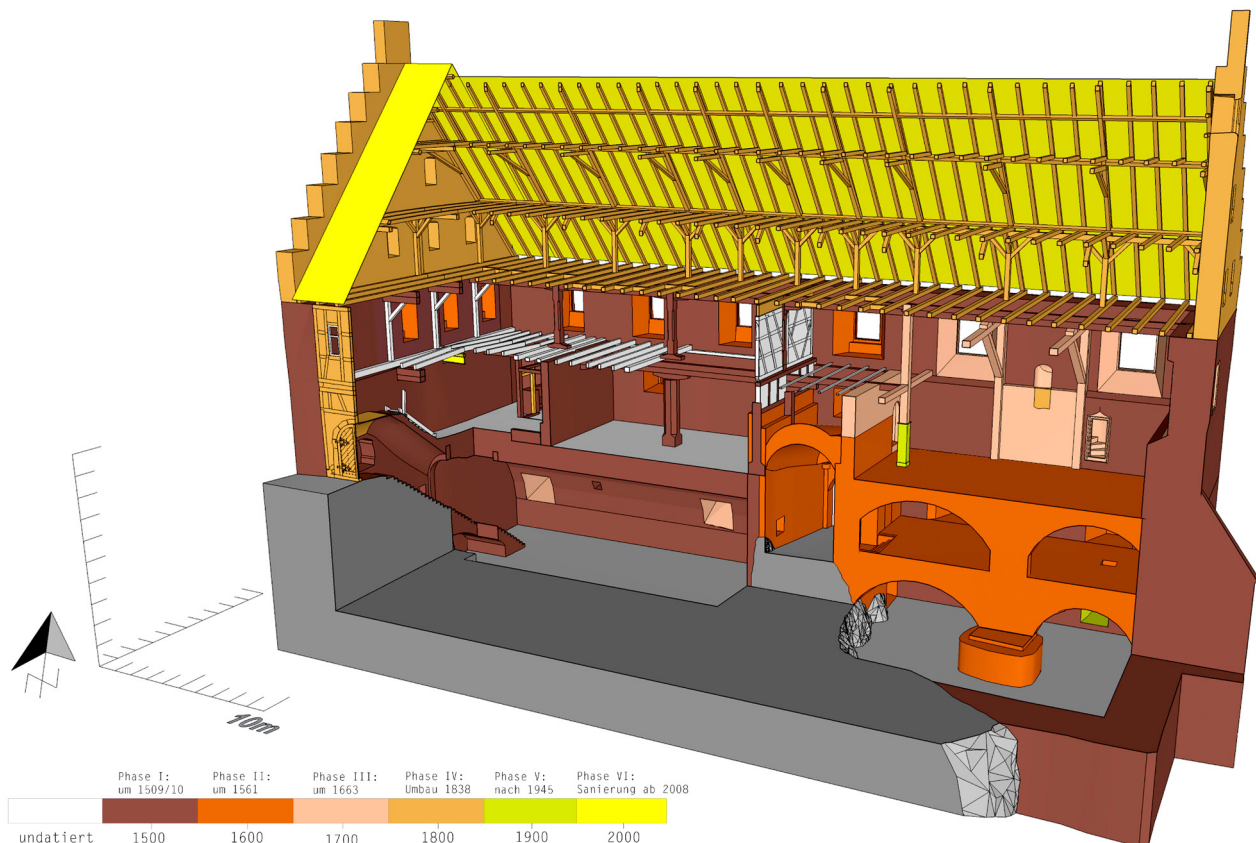
form ist das Bauwerk nicht in erster Linie ein mehr oder weniger fragmentiertes Zeugnis einer einzigen für wichtig erachteten Epoche, sondern das Ergebnis einer typischen Entwicklung. Vergleichende Baualterspläne spiegeln sich wandelnde Nutzungs-, Organisations- und Gestaltungsvorstellungen genauso wider wie Zerstörungs- oder Verfallsphasen und verweisen

somit auf die hinter diesen Entwicklungen stehenden geschichtlichen Prozesse. Derartige typische Entwicklungen können als immaterielles kulturelles Erbe bezeichnet werden, das aber materiell gebunden ist.

Wie schon am Beispiel des Nidaros-Domes gezeigt, ist es auch möglich, Baualterskartierungen in dreidimensionalen Modellen durchzuführen, Abb. 16 zeigt dazu ein weiteres Beispiel vom sog. Heidenbau auf der Veste Heldburg. Wie bei allen derartigen Modellen sind besonders die räumlichen Zusammenhänge von Baukonstruktionen leichter lesbar als in zweidimensionalen Plänen, so dass auch komplexe Strukturen für ein breites Publikum verständlich werden. Einer weiten Verbreitung oder gar standardisierten Anwendung derartiger Modelle in der Denkmalpflege steht momentan aber noch zweierlei entgegen: Um dem fundamentalen Anspruch des Baualtersplanes gerecht zu werden, in die Tiefe der Tragkonstruktionen zu blicken, können für solche Kartierungen nur Bauteilmodelle verwendet werden, d.h. Modelle, deren Herstellung stets der aktiven Modellierung durch den Architekturfachmann bedarf. Ihr Einsatz bedeutet also einen Aufwand, der weit über den für digitale Plansätze nötigen Aufwand hinausgeht. Viele der heute allgegenwärtigen dreidimensionalen Architekturvisualisierungen sind deshalb nur Oberflächenmodelle, die sich wesentlich leichter und vor allem in weiten Teilen automatisiert aus Punktwolken generieren lassen. Die zweite Schwierigkeit stellt die Darstellung der Quellen für eine Baualtersinterpretation in 3D-Modellen dar. Wo für zweidimensionale Pläne – wie oben gezeigt – schon zahlreiche leicht handhabbare Codierungen und Annotationsformen existieren, die auf die Datenbasis verweisen, müssen diese für 3D-Modelle noch so entwickelt werden, dass sie sich auch tatsächlich in großer Breite durchsetzen. Die Entwicklung der digitalen Medien ist auf diesem Gebiet aber in vollem Gange.

Beschreibung und Analyse von historischen Tragsystemen und Verformungen

In jeder durch einen Bauforscher erstellten zeichnerischen Baudokumentation im Maßstab 1:50 oder größer sind Verformungen, Durchbiegungen, Schiefstellungen, Risse, gebrochene Balken, auffällige Verdrehungen etc. allein schon wegen ihrer maßlichen Ausdehnung enthalten. Dass diese Inhalte in ein Aufmaß hineingehören, impliziert auch der vielfach gebrauchte Begriff des „verformungsgerechten Aufmaßes“, der allerdings unglücklich gewählt ist. Einerseits erweckt er den Eindruck, diese Art von Aufmaßen sei nur für

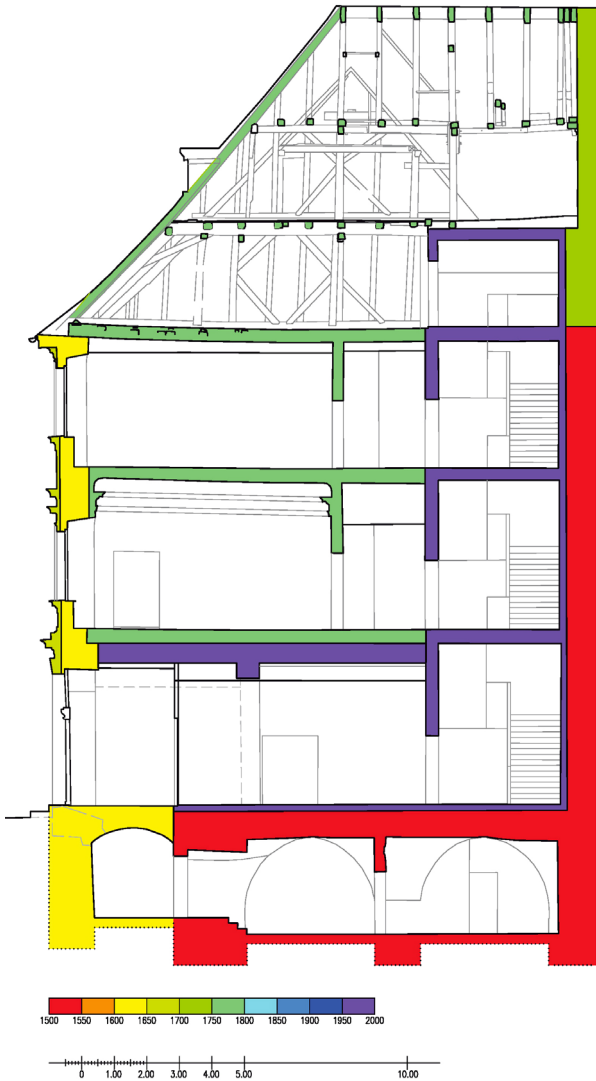


16 Veste Heldburg, Heidenbau. Räumliche Baualterskartierung.

„verformte“ Gebäude notwendig, und andererseits verleitet er allzu leicht dazu, die durch ihn beschriebenen Zustände als „fehlerhaft“ und folglich durch Maßnahmen zu korrigierend einzustufen. Er sollte daher durch den neutralen Begriff des „formtreuen Aufmaßes“ ersetzt werden. Der Plansatz aus formtreuen Aufmaßen ist allerdings nicht mit einer systematischen, alle Flächen und Bauteile berücksichtigenden Schadenserfassung zu verwechseln und kann diese auch nicht ersetzen, da durch die Festlegung der Schnittebenen nur ausschnittshafte Zustandsbilder erzeugt werden. Eine deutliche Aufwertung in Richtung auf eine vollständige Erfassung gestatten allerdings die Grundrisse, die es beispielsweise durch ausreichend viele Höhenangaben oder Annotationen erlauben, die genannten Merkmale für alle darin erfassten Bauteile nachzuvollziehen. Allerdings werden diese Merkmale darin nicht unmittelbar visualisiert wie in den Vertikalschnitten.

Die Erfassung dieser Merkmale durch den Bauforscher erfolgt aber nicht allein wegen ihrer maßlichen Relevanz sondern vor allem aus inhaltlichen Gründen: Erstens hat der Bauforscher, der oft am längsten Zeit in einem Gebäude verbringt und der sich aufgrund seiner Dokumentationsstätigkeit in besonderer Weise

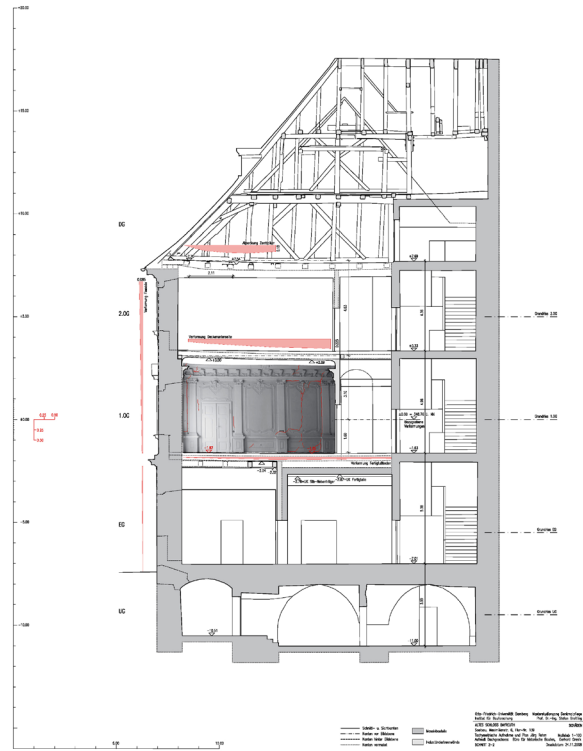
in die historische Konstruktion und die Eigenarten des Objektes eingesehen hat, eine Hinweispflicht, der er schon im Interesse seiner eigenen Sicherheit nachkommen muss. Zweitens haben diese Merkmale einen unmittelbaren Zeugniswert für die Entwicklungsgeschichte eines Bauwerks, sind sie doch das Ergebnis von Setzungen, von Eingriffen in die Konstruktion, von Schwächung oder Überbeanspruchung der Baumaterialien durch äußere Einflüsse oder Nutzung, von fehlenden kraftschlüssigen Verbindungen zwischen Bauteilen etc. An Rissbildern lassen sich häufig Veränderungsphasen nachweisen, denn sie verweisen auf verdeckt liegende Konstruktionsgrenzen und Materialübergänge und ermöglichen oftmals überhaupt erst den in die Tiefe der Tragkonstruktion dringenden Blick des Bauforschers. Die sog. Schäden sind stets Teil der historischen Entwicklung eines Bauwerks genauso wie es Um- und Anbauten oder sich verändernde Ausstattungen sind. Die intime Kenntnis und die hohe Wertschätzung historischer Konstruktionen gestattet es dem Bauforscher, Schadensphänomene als das Ergebnis von Veränderungs- und Ertüchtigungsmaßnahmen wahrzunehmen, oft aber auch von bereits in



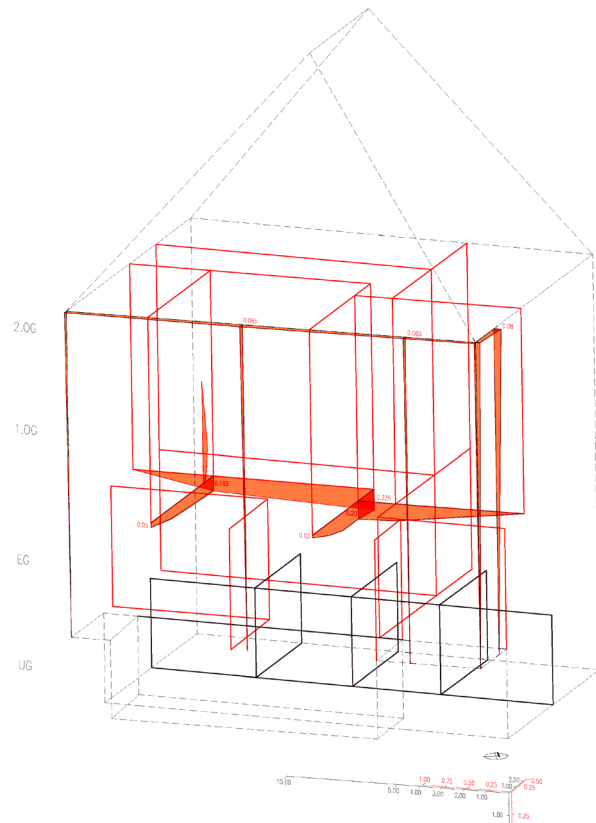
17 Bayreuth, Altes Schloss, Südostflügel. Querschnitt mit Schadens- und Baualterskartierung.

der Ursprungs-konstruktion angelegten Schwachpunkten zu erkennen.

Um die Genese von Schäden nachvollziehen zu können, bedarf es also zunächst der Klärung der Baugeschichte eines Objektes, die in leicht verständlicher Weise durch den bereits besprochenen Baualtersplan zusammenzufassen ist. Am Alten Schloss in Bayreuth macht dieser die massiven Veränderungen des Gebäudes im Laufe der Zeit augenfällig (Abb. 17). Einem Abriss der ursprünglichen Fassade des Renaissancebaus (Abb. 17, rote Einfärbung) folgte eine Versetzung der Baulinie, die Neufundamentierung und Errichtung einer neuen Fassade im Barock (Abb. 17, gelbe Einfärbung). Etwas später erfolgte der Innenausbau und die Errichtung des Dachwerkes (Abb. 17, grüne Einfärbung) sowie schließlich eine grundständige Ertüchtigung in den 1970er Jahren, bei der ein Treppenhaus aus Beton



18 Bayreuth, Altes Schloss, Südostflügel. Querschnitt mit eingetragenen Rissbildern und Verdeutlichung der Abweichungen von der Horizontalen bzw. Vertikalen.

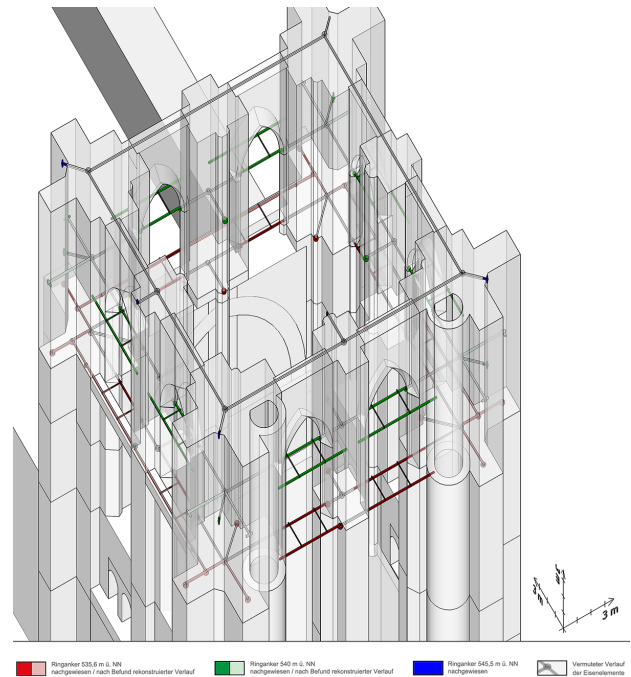


19 Bayreuth, Altes Schloss, Südostflügel. Dreidimensionale Darstellung der Verformungen.

eingebaut und die historischen Konstruktionen mit Über- und Unterzügen aus Stahl verstärkt wurden (Abb. 17, blaue Einfärbung).

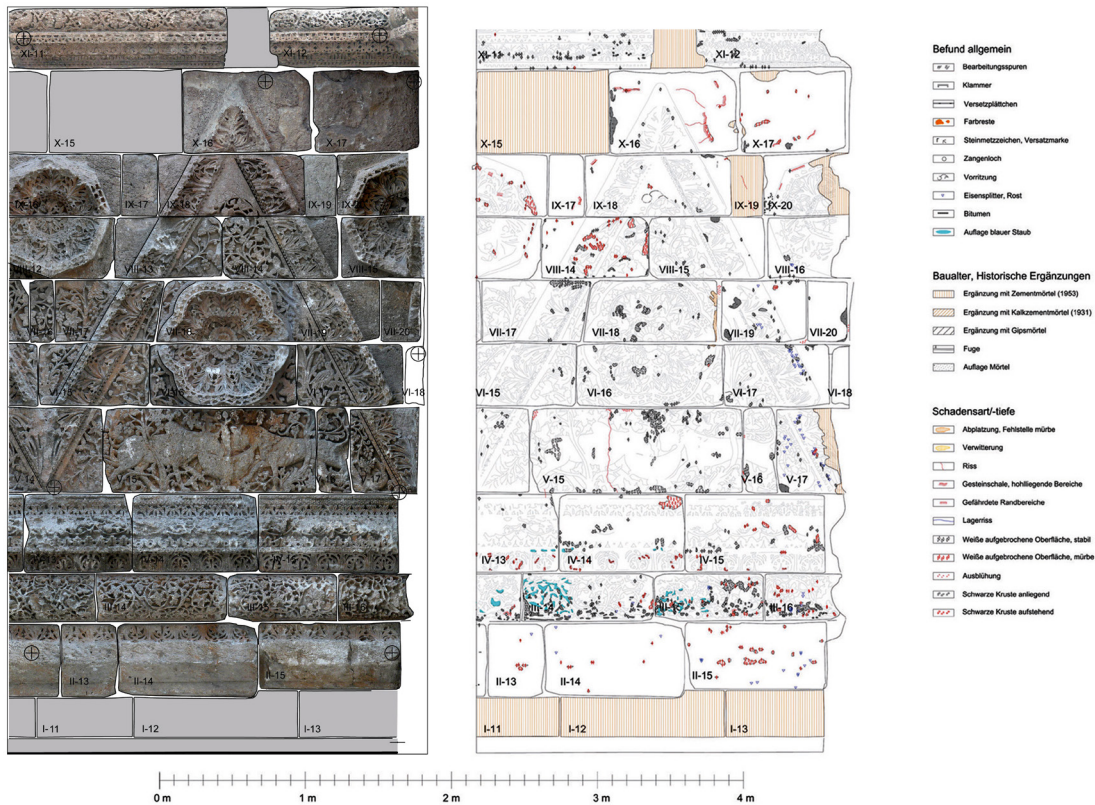
Risse in den barocken Stuckausstattungen in einem der Repräsentationsräume (Abb. 18) machten jedoch auf Schäden aufmerksam, deren Virulenz es zu überprüfen galt. Dazu wurden die Risse in ein digitales Aufmaß eingetragen, in dem zusätzlich die Verformungen der die Raumschale bildenden sowie angrenzender Bauteile graphisch hervorgehoben wurde (Abb. 18). Als zusätzliches Analysewerkzeug diente eine dreidimensionale Darstellung der Verformungen (Abb. 19). Es zeigte sich, dass sehr unterschiedliche Rissgruppen zu differenzieren sind. Einige waren durch die Setzung der barocken Fundamentierung gegenüber dem Ursprungsbau verursacht, ferner liegen Dauerfugen zwischen der Sandstein-Fassade und den leichten Innenwänden aus Fachwerk. Andere Risse resultieren aus Spannungen zwischen den gut fundamentierten Kaminzügen und den anschließenden Innenwänden, die sich gemeinsam mit den dünn bemessenen Decken in Richtung des Gebäudeinneren gesetzt hatten. Weitere Risse waren bei der Sanierung in den 1970er Jahren entstanden, und die letzte Gruppe schließlich ließ sich auf Erschütterungen durch den Busverkehr auf dem Vorplatz des Schlosses zurückführen. Bis auf diese letzte Rissgruppe konnten alle Schadensphänomene als Teil der Erbauungs- und Veränderungsgeschichte erklärt werden, deren Zustand zwar im Verlauf der Jahreszeiten durch Veränderung des Feuchtehaushaltes leichten Schwankungen unterworfen ist, insgesamt aber nach Ablauf der Sanierungen der 1970er Jahre eingefroren war und somit keine Maßnahmen erforderte. Dank der Untersuchung musste also lediglich diskutiert werden, ob die verkehrsbedingten Risse künftig besser durch Veränderung des Busverkehrs oder durch eine Trennung des Gebäudefundaments von der Vorplatzpflasterung zu vermeiden sind. Die Schadenskartierung und vor allem die Schadensanalyse in diesem Beispiel haben dazu geführt, die zu ergreifenden Maßnahmen auf ein Minimum zu beschränken.

Wie bereits einleitend dargestellt, zählt es zu den wesentlichen Leistungen der Bauforschung, selbst schwer zugängliche oder unsichtbare Tragsysteme in einem Bauwerk zu erfassen und damit auf diese aufmerksam zu machen. Kartierungen wiederum helfen dabei, zusammengehörige Tragsysteme zu visualisieren und schaffen damit die Voraussetzung, ihre Wirksamkeit zu beurteilen. Als Beispiel dafür sei hier die – in diesem Fall räumliche – Kartierung der verschiedenen im Westturm des Ulmer Münsters verbauten Ringankersysteme angeführt (Abb. 20). Für die bereits mittelalterlichen Abschnitte des



20 Ulm, Münster, Westturm von Nordwest. Modell des Glockengeschosses mit den drei rekonstruierten Ringankerebenen.

Turmes existiert ein Bauplan, der dem Mitte des 15. Jhs. wirkenden Münsterbaumeister Matthäus Ensinger zugeschrieben wird.¹⁴ Auf seinem Plan ist ein in einer Fensterebene liegender Ringanker eingezeichnet, dessen einzelne Stangen an ihren Enden jeweils in im Mauerwerk liegende Ringe eingehakt und dadurch verbunden sind. Zusätzlich wird eine zweite Kette zwischen den Haupt- und Nebenfeilern des unteren Fenstergeschosses gezeigt, die durch Verbindungsstücke mit Klauen mit der inneren Ebene verbunden sind. Die durch die Bauforschung zu klärende Frage war, inwiefern dieser Plan tatsächlich umgesetzt wurde. Die Überprüfung vor Ort ergab, dass mehrere Ringankersysteme in unterschiedlichen Höhen und von diesen nicht alle dem Plan entsprechend ausgeführt wurden. So wurden Verbindungsdetails in verschiedenen Varianten ausgeführt, auf Binnenverstreibungen wurde verzichtet, und die in den Sekundärfeilern als durchlaufend vorgesehenen Stangen sind in mehrere Stücke aufgeteilt worden. Verkompliziert wird das Wirken der mittelalterlichen Anker durch zusätzliche, im 19. Jh. eingebrachte Ankersysteme. Erst die Kartierung aller Systeme, für die in diesem Fall die gemeinsame räumliche Darstellung das Mittel der Wahl ist, gestattet die realistische Beurteilung des heutigen Zustandes und eine Einschätzung des Gefährdungspotenzials. Nicht alle Details der Systeme konnten durch Befund gesichert werden, daher werden die unterschiedlichen Kenntnisstände zu den einzelnen Anker in der Kartie-



21 Berlin, Museum für Islamische Kunst, Mschatta-Fassade, Ausschnitt. Bildplan und Aufmaß mit Schadenskartierung.

rung durch Farbabstufungen und transparente Darstellungen unterschieden.

Die heutzutage leicht und vor allem automatisiert erzeugbaren Punktwolken mit sehr geringen Punktabständen können ebenfalls automatisiert in Kartierungen der Abweichungen zu einer Bezugsebene überführt werden, dadurch sind flächige Deformationsanalysen ohne großen Aufwand durchzuführen (Abb. 4 im Beitrag von Jürgen Giese in diesem Band). Gegenüber den sonst üblichen Darstellungen von Verformungen durch ausgewählte Schnitte oder individuelle Punktmessungen haben die flächigen Kartierungen den Vorteil, auf sämtliche Verformungen auch dann aufmerksam zu machen, wenn diese abseits von Bereichen liegen, deren Verformungen so augenfällig sind, dass sie auch bei einer selektiven Schnittführung erfasst würden.

Zustandskartierungen

Zur Erfassung eines Baudenkmals gehört auch die Beschreibung des gegenwärtigen Zustands seiner Bauteile. Die an diesen ablesbaren material- und kon-

struktionsspezifischen Alterungsspuren und Veränderungen stellen einerseits wichtige Eigenschaften des Objektes dar, andererseits wird ihre Kartierung für die Planung von eventuell notwendigen Erhaltungsmaßnahmen benötigt. In der Praxis ist die Zustandskartierung also eng mit der Maßnahmenkartierung verknüpft. Die Auswahl der kartierten Eigenschaften wirkt sich dabei direkt auf die durchzuführenden Maßnahmen aus, so dass die Abwägung, welche Eigenschaften kartiert werden sollen, denkmalpflegerisch sensibel ist und von den verschiedenen beteiligten Fachvertretern entsprechend kontrovers diskutiert wird. Ausgesprochen schwer lässt sich eine maßnahme-unabhängige und dennoch aussagekräftige Legende erstellen. Da die Zustandskartierung Art und Umfang der durchzuführenden Maßnahmen begründet, ist die Frage, wer zu deren Erstellung berechtigt ist, zugleich eine Frage der denkmalpflegerischen Hoheit und der finanziellen Steuerung einer Maßnahme.

Vor allem für maßnahme-orientierte Berufsgruppen wie Tragwerksplaner, Holzschutzgutachter und Restauratoren gehören die oft als Schadenskartierungen bezeichneten Zustandskartierungen sowie die daraus abgeleiteten Maßnahmenkartierungen zum alltäglichen Werkzeug. Zahlreiche Publikationen beschäfti-

gen sich mit deren fachgerechter Ausführung, so dass an dieser Stelle lediglich ein paar Bemerkungen genügen.¹⁵ Anders als auf dem Gebiet des Bauaufmaßes hat sich für diese Dokumentationen bislang noch kein standardisierter Arbeitsprozess etabliert, der einerseits weite Verbreitung gefunden hätte und zudem noch vollständig digital ablaufen würde. Werkzeuge in Form speziell entwickelter Kartierungsprogramme stehen zwar zu Verfügung, und deren Nutzen beispielsweise für die automatisierte Mengenermittlung und die Erstellung elektronischer Leistungsverzeichnisse ist unbestritten.¹⁶ Viele potenzielle Nutzer scheuen bislang jedoch den Aufwand für die Einarbeitung und die Anlage der jeweiligen Projektstrukturen, ferner stößt auch das digitale Kartieren in größeren Teams und unter Baustellenbedingungen auf ernst zu nehmende praktische Schwierigkeiten. Daher wird oft noch analog kartiert, und nur ausgewählte Firmen sind personell und finanziell dazu in der Lage, diese Kartierungen anschließend digital umzusetzen.

Die Bauforschung sollte sich aus dem Geschäftsfeld der Zustandskartierungen jedoch nicht vertreiben lassen,¹⁷ denn sie verfügt über wichtige und intime Kenntnisse der historischen Konstruktionen, des Alterungsverhaltens von Materialien sowie über Schadensursachen und Schadensprogression. Mit ihrem primären Interesse an der weitestgehenden Erhaltung des Ist-Zustandes läuft sie zwar einerseits immer Gefahr, virulente Schadensphänomene zu unterschätzen, andererseits kann sie insbesondere dann, wenn wie etwa für Mauerwerk aus Naturstein allseits akzeptierte Beschreibungsroutinen für die Kartierung vorliegen,¹⁸ zum Erzielen von Minimallösungen beitragen. Wie stark das Verständnis für den Zustand eines Objektes durch die Wahl der Erfassungskriterien und der Darstellungsform bestimmt wird, belegt das Kartierungsbeispiel von der Mschatta-Fassade im Berliner Museum für Islamische Kunst, das von Bauforschern, Ingenieuren und Restauratoren gemeinsam erarbeitet wurde. Hier lassen die von vornherein sehr kleinteilige Kartierung und die Unterscheidung in „virulenter“ und „nicht virulenter“ Schaden nur wenige Maßnahmen notwendig erscheinen (Abb. 21).

Gegenüber der maßnahmebezogenen Kartierung muss die Bedeutung der Zustandsbeschreibung im verortenden Plan für die allgemeine denkmalgerechte Dokumentation leider oft zurück treten. Es ist zu hoffen, dass auf der Seite der Auftraggeber das Verständnis wächst, auch solche Kartierungen als Baustein zu den eingangs beschriebenen ganzheitlichen Kartierungen aufzufassen und schon in der Ausschreibung wenigstens dafür Sorge zu tragen, dass nach Abschluss einer Maßnahme zumindest alle durchgeführten Schadens-

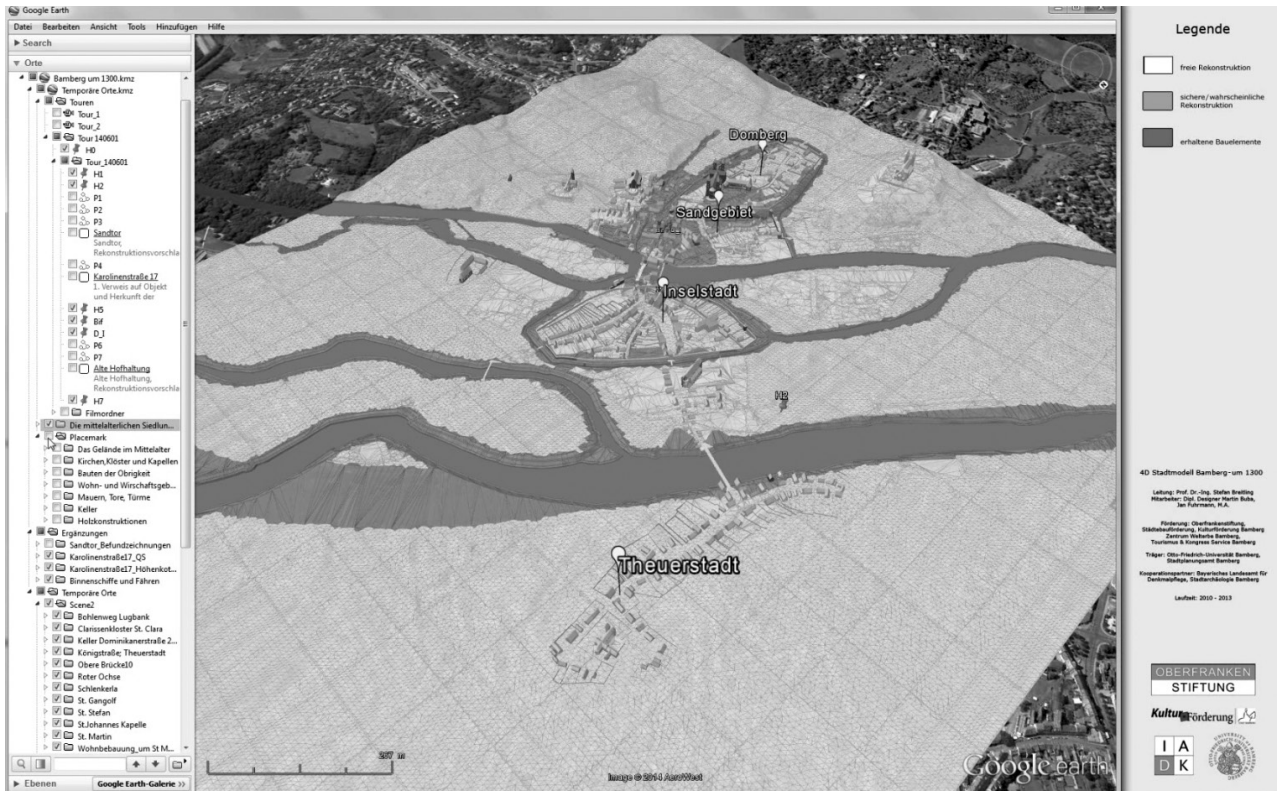
und Maßnahmenkartierungen vollständig digital und räumlich korrekt referenziert vorliegen. Als Grundlage für zukünftige Maßnahmen am selben Gebäude sind fachübergreifende und fachunabhängig zugängliche Zustands- und Maßnahmenkartierungen unverzichtbar.

Kartierungen in vergleichenden Untersuchungen

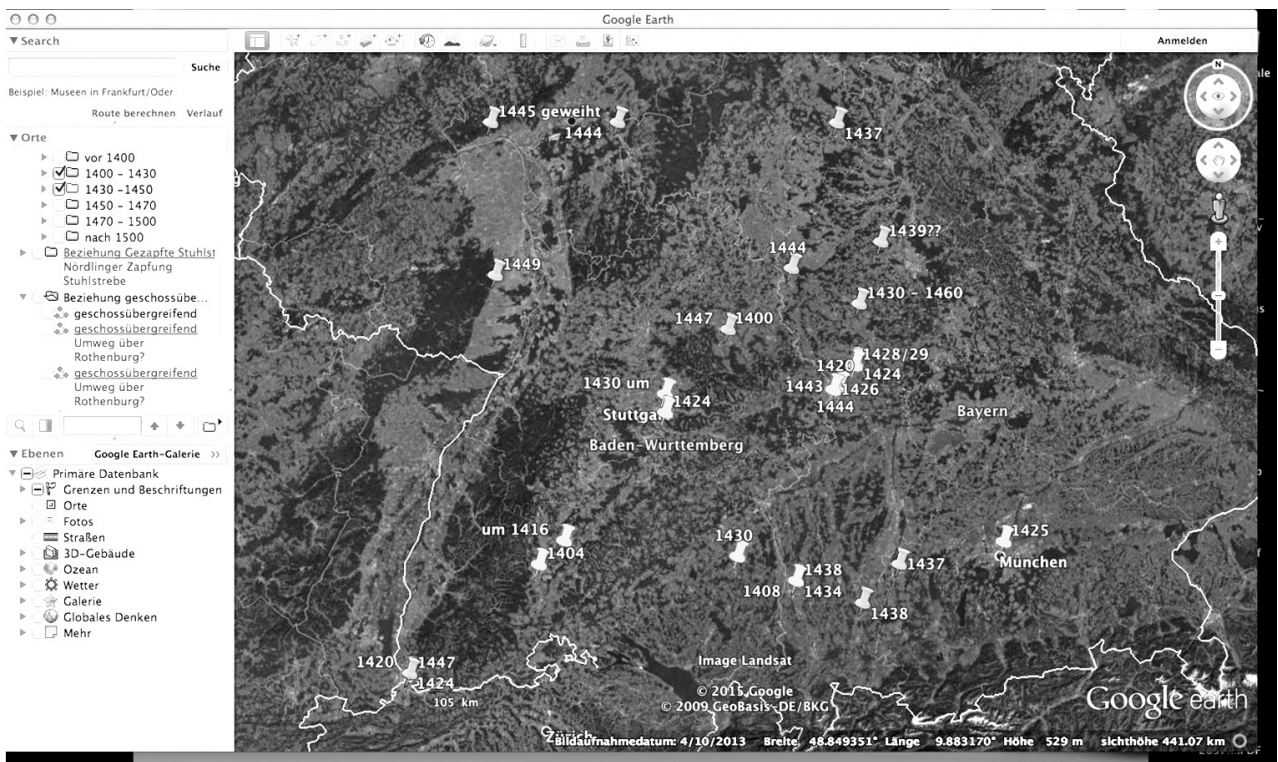
Verlässt man die Ebene der Einzelbauwerke mit ihren individuellen baulichen Entwicklungen, können Kartierungen auch für das Aufzeigen übergeordneter und allgemein gültiger Aspekte der Baugeschichte sehr hilfreich sein. Derartige Kartierungen bedienen sich zahlreicher in der Geographie entwickelter Werkzeuge und Prinzipien, die nicht Gegenstand dieses Beitrages sind. Hier soll lediglich auf das Potenzial vergleichender Betrachtungen in der Bauforschung hingewiesen werden und zwei Beispiele für ihre Umsetzung in Kartierungen genannt werden.

Als Instrumente der Stadtplanung werden in vielen Städten digitale Stadtmodelle gebaut, die sich zu baugeschichtlichen, archäologischen und entwicklungsgeschichtlichen Modellen ausbauen lassen. So wurde das für das rezente Bamberg geschaffene Modell um die historische Bebauung und das Geländere relief ergänzt, die sich für die Zeit um 1300 nachweisen ließen (Abb. 22).¹⁹ Das historische Stadtmodell bietet beispielsweise Aufschluss darüber, wie sich die Lage von Einzelbauten auf heute vielleicht nicht mehr nachvollziehbare naturräumliche Gegebenheiten oder historische Gestaltungs- und Entwicklungszusammenhänge zurückführen lässt. Das Modell verdeutlicht auch Denkmaleigenschaften, die sich in anderen Medien nur schwer beschreiben lassen. Deutlich erkennbar sind in Abb. 22 die drei mittelalterlichen Siedlungskerne der Stadt, also die durch kirchliche Niederlassungen dominierte Bergstadt, die bürgerliche Inselstadt und die an einem Handelsweg gelegene Theuerstadt. Ihrer Lage und ihren Bezügen zu Geländeprofil, Wasserläufen und Wegeführungen schuldet die moderne Stadt entscheidende Festlegungen, die beispielsweise wichtiger Eintragungsgegenstand für den Welterbetitel der Stadt waren. Das dreidimensionale Modell erklärt diese Bezüge und macht sie auch einem breiten Publikum verständlich.

Für die Bauforschung ebenfalls ergiebig ist auch die Erstellung typologischer Verbreitungskarten von signifikanten Einzelaspekten innerhalb einer definierten Periode. In Abb. 23 ist die Verbreitung von liegenden Stuhlkonstruktionen in Süddeutschland zwischen



22 Bamberg, virtuelles Stadtmodell mit Darstellung der Bebauung um 1300. Vogelperspektive des Gesamtgeländes von Nordosten mit den Navigationsleisten in der interaktiven Google Earth-Oberfläche.



23 Verbreitungskarte früher liegender Stuhlkonstruktionen in Süddeutschland von 1430–1450.

1430 und 1450, also einer frühen Phase dieses Konstruktionsprinzips, dargestellt. Genutzt wurden dafür frei im Internet zugängliche Programme und Kartengrundlagen, die sich durch zusätzliche Eintragungen individualisieren lassen. Die Kartierung ist einerseits ein Werkzeug zur Erforschung einer ausgewählten Baukonstruktion, gleichzeitig leistet sie aber auch eine Inventarisierung von Objekten, die über die ausgewählten Merkmale verfügen und zudem noch erhalten sind. Ergänzt werden kann die Karte auch durch nicht mehr erhaltene, aber aus Quellen bekannte Objekte. Unabhängig von modernen und historischen politischen Grenzen zeigt die Karte die regionale Verbreitung eines Phänomens, die interpretierbar ist. Fragen wie die nach der „Erfindung“ einer Technik durch eine Firma oder an einem Ort und die anschließende bauwirtschaftliche Ausbreitung durch Wanderung von Handwerkern oder Nachahmung lassen sich genauso untersuchen wie Fragen zur regionalen Gültigkeit von Bauverordnungen oder der Abhängigkeit von natur- und wirtschaftsräumlichen Gegebenheiten. Derartige Kartierungen bautechnikgeschichtlicher Phänomene ergeben neue, von anderen kulturhistorischen Fächern unabhängige kulturräumliche Betrachtungen. Die Frage nach den Verbreitungsursachen und -wegen führt zur Erstellung von Erklärungsmodellen, die Einblicke in die Determinanten von Baukultur gewähren.

Fazit

Durch die Bauforschung erstellte digitale Kartierungen sind ein vielseitiges Instrument mit hoher Integrationskraft und Belegfunktion, die der modernen Denkmalpflege zur Darstellung von Befundzusammenhängen und Denkmaleigenschaften einerseits und als Planungs- und Begründungshilfe andererseits dienen. Sie leisten die Zusammenführung von Befunddokumentation, Befundbewertung und Erhaltungsplanung und sind daher eine unverzichtbare Grundlage für jede denkmalgerechte Maßnahmenplanung.

In ihnen wird das verfügbare Wissen anderer Fachgruppen durch die präzise Verortung anschaulich zur Verfügung gestellt. Die im Vergleich zu Befunderfassungen und Texten reduzierte Beschreibungstiefe der Kartierung erleichtert die Darstellung von Zusammenhängen und planungsrelevanten Aspekten. Zugleich kann die Kartierung durch Referenzierungen auf die zugrunde liegenden Primärerfassungen zurück verweisen, so dass die Rückführbarkeit wissenschaftlicher und bautechnischer Erkenntnisse gewährleistet ist. Durch die direkte Hinterlegung mit Datenbanken

werden sie zu einem wichtigen Vernetzungsmittel, das in vielfältiger Weise gleichzeitig als Arbeitshilfe und Ergebnisdarstellung genutzt werden kann. Dank der digitalen Techniken lassen sich Kartierungen mühelos in alle bestehenden Dokumentations- und Planungssystematiken einbringen. Ziel wäre eine vollständige Integration der bauforscherischen Layer mit ihren kartierten Merkmalen in die Planwerke der Dokumentation und der Maßnahmenplanung.

Für die Denkmalpflege kann eine ausgebauten Kartierungskultur entscheidende Hilfsmittel zur Verfügung stellen: das Nachvollziehen von bestimmten Wissensständen und älteren Denkmalbewertungen, die Möglichkeit zur Überprüfung von Grundlagenwissen und zur Wiederaufnahme von Befunddiskussionen auf der Grundlage indizierter Plansätze, das Monitoring von Schäden und Veränderungen am Baudenkmal über Gebäudeinformationssysteme, die Beobachtung der Entwicklung von Denkmälerbeständen über regionale typologische Karten, die Aufschlüsselung regionaler „Baukulturen“ über die automatisierte Kartierung von Konstruktionsdetails und vieles mehr. Öffentlich und fachöffentlich zur Verfügung gestellte digitale Karten der Bauforschung können eine neue transparente Grundlage für die Ermittlung und Beschreibung der Denkmaleigenschaften und des Denkmalwertes bieten.

Allerdings müssten dazu die unterschiedlichen Formen der Kartierung sowie ihre spezifischen Inhalte und Legenden weiter kategorisiert und in die Forderungskataloge der Denkmalämter verstärkt aufgenommen werden. Die Fortschreibung digitaler Planwerke müsste verbessert und auf eine breite Basis gestellt werden, damit sich der hohe Aufwand der Kartierungen und Planerstellung auch durch zukünftige Nutzung amortisieren lässt.

Das Zusammenführen und Vorhalten der vorhandenen digitalen Plandaten ist nach wie vor ein Hauptproblem der Bauforschung in der Denkmalpflege. „Findbücher“ für die Ergebnisse der Bauforschung, themen- oder objektspezifische automatisierte Auslesungen von Inventarisationsinhalten und die nachhaltige Archivierung digitaler Planbestände werden in den nächsten Jahren die Arbeit in der Baudenkmalpflege verändern. Die öffentliche Erfassungs- und Dokumentationsverpflichtung und die Beteiligungs- und Vermittlungsfunktion der Bauforschung erfordern in der Zukunft einen verstärkten Einsatz digitaler Kartierungen in der Baudenkmalpflege.

- 1 Zur Entwicklung der Methoden im 19. Jh. s. SCHMIDT 1987.
- 2 Für die Bestandteile einer präzisen Dokumentation s. bereits die Charta von Venedig 1964, Artikel 9. 16 (<http://www.icomos.org/charters/venice_e.pdf> [27.10.2017]). Auf diese berufen sich auch die Denkmalschutzgesetze der deutschen Bundesländer aus den 1970er Jahren.
- 3 Ernst Brunotte – Hans Gebhardt – Manfred Meurer – Peter Meusburger – Josef Nipper (Hrsg.), Lexikon der Geographie in vier Bänden (Darmstadt 2002) 214 s.v. Kartierung (Wolf Günther Koch).
- 4 Siehe z. B. ANDREWS u.a. 2009; BRUSCHKE 2005; BRUSCHKE 2014a; BRYAN u.a. 2000; CRAMER 1993; ECKSTEIN 2003; GIESE 2011; HEINE u.a. 2011; PETZET – MADER 1995; RIEDEL u.a. 2006; WEFERLING u.a. 2001; WIEDEMANN 2004.
- 5 Die umfangreichste Sammlung von Beispielen findet sich bei ECKSTEIN 2003, Abb. 23. 30. 33–49.
- 6 Vgl. den Beitrag von Jürgen Giese in diesem Band.
- 7 Durch die Entwicklung digitaler Vermessungs- und Zeichentechniken in den letzten 20 Jahren hat sich eine Vorgehensweise bewährt, bei der am Beginn einer bauforscherischen Untersuchung ein digitales Aufmaß steht, für das aus wirtschaftlichen Gründen von den ausführenden Firmen in der Regel verschiedene Techniken der Fernerkundung miteinander kombiniert werden. Auf die Autopsie wird zunächst also weitestgehend verzichtet. Zu diesen Techniken zählen nicht nur die Photogrammetrie mit ihren verschiedenen Verfahren und das Laserscanning, sondern auch die Tachymetrie, die durch die Entwicklung reflektorlos messender Geräte ebenfalls zu einer Technik der Fernerkundung geworden ist. Sie kann aber – im Gegensatz zu den beiden erstgenannten Techniken – durch den erfahrenen Bauforscher um die unmittelbare Anschauung unmittelbar dort ergänzt werden, wo dies für das Verständnis eines Bauteils notwendig ist.
- 8 Anne-Christine Brehm, „von dem stain ze brechen“. Die Werksteine des Ulmer Münsters anhand der archivalischen Quellen 1417–1520 (Ulm 2015) 74.
- 9 Die ebenfalls wichtige Darstellungs- oder Zeichengenauigkeit, die nicht mit der Detaillierung verwechselt werden darf, ist im digitalen Medium identisch mit der Messgenauigkeit.
- 10 Der Begriff „Baualtersplan“ wird hier dem ebenfalls weit verbreiteten Begriff „Bauphasenplan“ vorgezogen. Der Bauphasenplan unterscheidet sich vom Baualtersplan dadurch, dass in erstgenanntem das vollständige Gebäude zu einem gewählten Zeitpunkt dargestellt wird. Bauphasenpläne müssen somit ausgehend vom vorhandenen und in der Regel fragmentierten Bestand rekonstruierend extrapolieren, um einen Eindruck von Struktur und Aussehen eines Gebäudes nach Abschluss einer bestimmten Bauphase zu vermitteln. In diesem Sinne ist der Bestandsplan eines Gebäudes sein Bauphasenplan zum Zeitpunkt der Bestandsaufnahme. Der Begriff wird in sehr ähnlicher Weise auch im modernen Ingenieurwesen verwendet, wo er Visualisierungen verschiedener Bauzustände von Großprojekten meint, die der Ablaufplanung dienen. Zur Definition der Begriffe s. auch KLEIN 2001, 65; ECKSTEIN 2003, 47; BUNDESDENKMALAMT 2016, 19; ÖNORM A 6250-2, 3.2 „Planarten“.
- 11 Anhand von Bearbeitungsspuren, der Profilierung der Gesimsblöcke und dem dabei verwendeten Fugenmörtel, die in der Kartierung nicht erfasst wurden, lässt sich diese Interpretation bestätigen.
- 12 ECKSTEIN 2003, 47 Abb. 33.
- 13 ÖNORM A 6250-2, Bild A.16; A.20. Vgl. auch den Beitrag von Hermann Fuchsberger in diesem Band.
- 14 Johann Böker – Anne-Christine Brehm – Julian Hanschke – Jean-Sébastien Sauvé, Architektur der Gotik. Ulm und Donauraum. Ein Bestandskatalog der mittelalterlichen Architekturzeichnungen aus Ulm, Schwaben und dem Donauebiet (Salzburg 2011) 53–56.

- 15 Vgl. etwa LANDESDENKMALAMT BERLIN 2016; SCHLASSE 2015; ECKSTEIN 2003, 53–63; WTA-Merkblatt 03-10-97/D (1997). Ältere Literatur wird über die genannten Titel erschlossen.
- 16 Zu den verfügbaren Programmen s. Hermann Schäfer, Computergestützte Umsetzung von Kartierungsergebnissen in AutoCAD-Umgebung, in: Gabriele Patitz – Gabriele Grassegger – Otto Wölbert (Hrsg.), Natursteinsanierung (Stuttgart 2006) 39–42; Susanne Brinkmann – Christina Verbeek, Digitale Kartierung in restauratorischer Praxis. Das Programm metigo MAP in der Anwendung, Restauro 116, 2011, 22–23.
- 17 Vgl. den Beitrag von Johannes Cramer in diesem Band.
- 18 SNETHLAGE – PFANNER 2013.
- 19 BREITLING u.a. 2015.

Anschriften:

Prof. Dr.-Ing. Stefan Breitling
 Otto-Friedrich-Universität Bamberg
 Institut für Archäologische Wissenschaften, Denkmalwissenschaften und Kunstgeschichte
 Am Zwinger 4–6, 96047 Bamberg
stefan.breitling@uni-bamberg.de

Jürgen Giese M.A.
 Otto-Friedrich-Universität Bamberg
 Institut für Archäologische Wissenschaften, Denkmalwissenschaften und Kunstgeschichte
 Am Zwinger 4–6, 96047 Bamberg
juergen.giese@uni-bamberg.de

Bildnachweis:

- Abb. 1: Stefan Breitling 2013
- Abb. 2: Sabrina Gotzmeister – Nathalie Mielke 2013
- Abb. 3: Angel Menargues 2015
- Abb. 4: H. Schäfer 2011–2014 auf Plangrundlage des Ingenieurbüros W. Fischer
- Abb. 5: Tobias Apfel – Stefan Breitling – Claudia Eckstein 2015
- Abb. 6: Claudia Eckstein 2017
- Abb. 7: Tobias Apfel – Claudia Eckstein 2014
- Abb. 8: Stefan Breitling 2012 auf Grundlage eines Planes der Messbildstelle GmbH Dresden 2008 und der Architektengemeinschaft Milde + Möser 2010.
- Abb. 9: Christian Kannenberg 2005
- Abb. 10: Stefan Breitling – Manuele Fior – Tobias Rütenik 2004
- Abb. 11: Johannes Cramer – Stefan Breitling, Die Stiftskirche St. Marien in Walbeck. Ein vergessenes Monument ottomanischer Architektur, Zeitschrift des Deutschen Vereins für Kunstwissenschaft 58, 2004, Abb. 3
- Abb. 12: Stefan Breitling 2001/2003
- Abb. 13: Sabrina Bils – Veronika Greska 2014
- Abb. 14: Rainer Atzbach – Stefan Breitling – Christof Krauskopf 2010
- Abb. 15: Stefan Breitling 1998–2001
- Abb. 16: Stefan Breitling – Philipp-Sebastian Jansen 2012
- Abb. 17–19: Jörg Rehm 2008
- Abb. 20: Claudia Eckstein 2017
- Abb. 21: Stefan Breitling – Eva Möllenkamp – Viola Schulz – Christina Straße 2002
- Abb. 22: Stefan Breitling – Martin Buba – Jan Fuhrmann 2011 auf Basis des virtuellen Stadtmodells des Stadtplanungsamtes Bamberg
- Abb. 23: David Grüner 2015

Dokumentationen vor Abbruch – Handhabung und Anforderungen im Land Sachsen-Anhalt

In den letzten Jahren sieht sich die staatliche Denkmalpflege mit einem neuartigen Phänomen konfrontiert, das mit dem demographischen Wandel sowie veränderten Lebens- und Wirtschaftsformen zusammenhängt: dem zunehmenden Abbruch von als Denkmälern gelisteten baulich-räumlichen Strukturen (Abb. 1). Dieser kulturelle Einschnitt betrifft nicht nur die ostdeutschen Bundesländer im Allgemeinen und Sachsen-Anhalt im Besonderen, sondern auch Teile der alten Bundesrepublik: etwa das südliche Niedersachsen, Nordhessen, Teile Nordrhein-Westfalens, das Saarland und das östliche Bayern (Abb. 2).

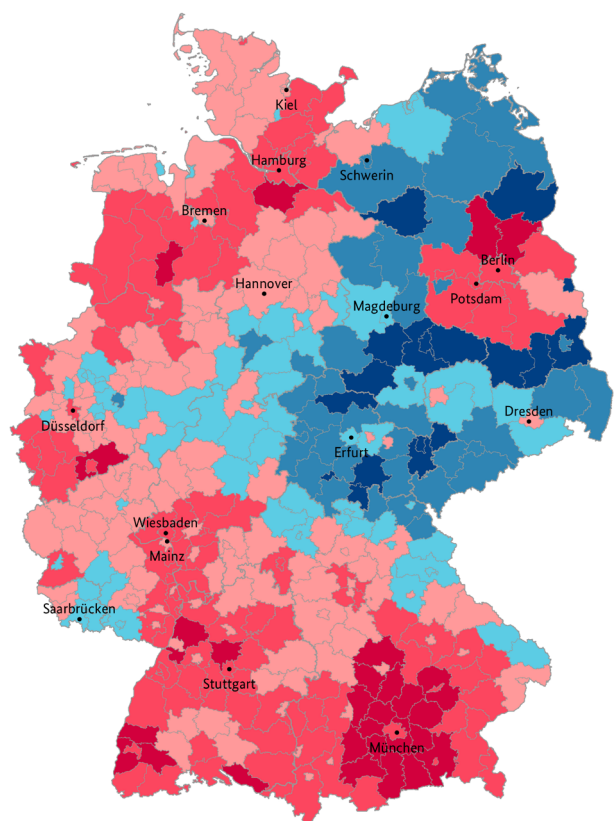
Die spürbar ansteigende Zahl von Abbrüchen hat im Landesamt für Denkmalpflege und Archäologie Sachsen-Anhalt dazu geführt, deren Dokumentation neu zu organisieren. Bis vor wenigen Jahren oblagen die Festlegungen von Dokumentationsanforderungen den jeweiligen Gebietsreferenten der praktischen Denkmalpflege, die teilweise in Rücksprache mit dem Sachgebiet Bauforschung getroffen wurden. Seit 2011 ist das Verfahren ausschließlich im Sachgebiet Bauforschung angesiedelt; dies soll einerseits einheitliche

und damit vergleichbare Dokumentationsstandards gewährleisten, andererseits sind durch das Führen einer Abbruchliste auch erstmals verbindliche Aussagen über die tatsächliche Zahl von Abbrüchen pro Jahr und über besonders betroffene Baugattungen möglich.

Die „Wegnahme“ von Denkmälern, wie es im Denkmalschutzgesetz heißt, bedeutet nicht nur eine schleichende Verkleinerung der Denkmalliste, sondern ermöglicht auch schonungslose Einblicke in das Innerste von Gebäuden, die bei baubegleitenden Maßnahmen oder bei Gebäuden mit hochwertiger Ausstattung so nicht möglich wären. Insofern sind Abbruchmaß-



1 Oschersleben, Ortsteil Schermcke, Am Sauren Holz 6, ehemalige Hofstelle. Profiliertes Füllholz aus der Oberstock-Schwellzone des im Dezember 2014 als Sicherheitsabbruch mitsamt der Hofanlage niedergelegten Fachwerkwohnhauses von 1692 (d), Aufnahme Mai 2015.



Veränderung der Bevölkerungszahl in %
-32 bis unter -24 -16 bis unter -8 0 bis unter 8
-24 bis unter -16 -8 bis unter 0 8 bis unter 23

Datenquelle: Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung;
Berechnungen: BiB
Geometrische Grundlage: © GeoBasis-DE / BKG (2014)

© BiB 2015 /
demografie-portal.de

2 Bevölkerungsentwicklung in Deutschland nach Landkreisen, Prognose 2012 bis 2035.

lfd. Nr.	2015	Anschrift	Objekt	Datierung	Posteingang Bauforschung	Postausgang Bauforschung	Dateiname	Eingang / Nachforderungen Doku
	Gemeinde / Kreis							
1	Hansestadt Seehausen (Altmark) SAW	Am Markt 7	Wohnhaus	18. Jh.	08.01.15	08.01.15	Festlegung Dokuanforderungen durch SG Bauforschung 20150108.doc	
2	Quedlinburg HZ	Lange Gasse 9	Wohnhaus (Seitenflügel)	19. Jh.	19.01.15	19.01.15	Doku bereits mit Abbruchantrag eingereicht; einzelnen Nachforderungen mit Schreiben vom 20150119.doc	01.04.15 Dokumentation liegt vollständig vor.
3	Lutherstadt Wittenberg WB	Am Hafen	Elbhafen; Bauwerke 1-3 (Befestigungsmauer, Schiffsbe- und -entladeanlage, Mauerrest unbekannter Funktion)	19./20. Jh.	20.01.15	20.01.15	Festlegung Dokuanforderungen durch SG Bauforschung 20150120.doc	01.06.2015 Doku liegt vor und ist bestätigungsfähig.
4	Lutherstadt Eisleben, OT Hedersleben MSH	Sandweg 5	Scheunen-/Stallgebäude	19./20. Jh.	20.01.15	20.01.15	Festlegung Dokuanforderungen durch SG Bauforschung 20150120-2.doc	
5	Weißenfels BLK	Saalstraße 32, 34, 36	drei Wohnhäuser im Denkmalbereich	18./19. Jh.	26.01.15	26.01.15	Festlegung Dokuanforderungen durch SG Bauforschung 20150126.doc	10.03.2015 Es fehlen Grundrisse und Baubeschreibungen (Fotodokumentation liegt vor)
6	Weißenfels, OT Uichteritz BLK	Lobitzscher Straße 34	Wohnhaus im Denkmalbereich	19. Jh.	26.01.15	26.01.15	Festlegung Dokuanforderungen durch SG Bauforschung 20150126-2.doc	
7	Quedlinburg HZ	Rathenaustraße 9	Doppelgarage im Denkmalbereich	19./20. Jh.	04.02.15	04.02.15	Festlegung Dokuanforderungen durch SG Bauforschung 20150204.doc	
8	Quedlinburg HZ	Gernröder Weg 4a	Sog. Moorhof; Abbruch eines Stallgebäudes sowie von zwei Speichergebäuden (Bauteile 3.2, 4, 10.4/10.5)	19./20. Jh.	04.02.15	04.02.15	Festlegung Dokuanforderungen durch SG Bauforschung 20150204-2a.doc 20150204-2b.doc 20150204-2c.doc	
9	Ilseburg, OT Drübeck HZ	Klostergarten 1-6	Mühlengebäude innerhalb der Klosteranlage; Teilabbruch	20. Jh.	16.02.15	16.02.15	Festlegung Dokuanforderungen durch SG Bauforschung 20150216.doc	
10	Merseburg, OT Blösien SK	Birkenweg 17	Wohnhaus einer Hofanlage im Denkmalbereich	?	16.02.15	16.02.15	Festlegung Dokuanforderungen durch SG Bauforschung 20150216-2.doc	

3 Abbruchliste 2015. In der Abbruchliste werden neben Anschrift, Baugattung und Bauzeit der Objekte bearbeitungstechnische Angaben wie Posteingang und –ausgang, Aktenzeichen des Schreibens sowie erledigte und offene Forderungen erfasst.

nahmen auch eine große Chance, die Kenntnisse über die Denkmallandschaft umfangreich zu erweitern.

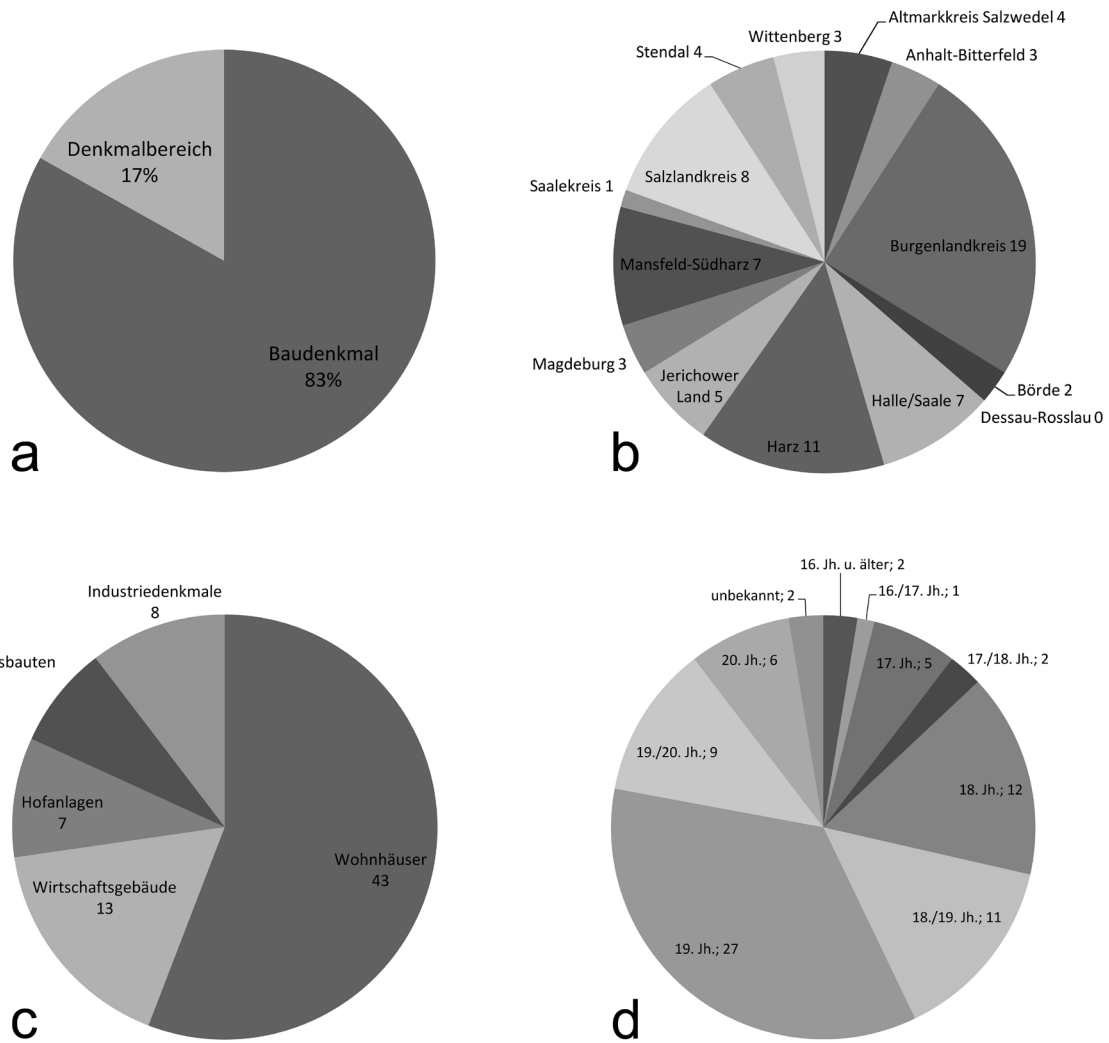
Abbruch von Denkmälern in Sachsen-Anhalt – Statistik

Verlässliche Zahlen zum Abbruch von Denkmälern in Sachsen-Anhalt liegen für die Jahre ab 2012 vor; seitdem werden die Abbrüche quantitativ und qualitativ in einer Abbruchliste (Abb. 3) erfasst. Die Auswertung der Abbruchliste erfolgt für jedes einzelne Jahr und ermöglicht zunächst statistische Aussagen über die Anzahl der Abbrüche, das Verhältnis von Baudenkmalen zu Denkmalbereichsobjekten, die einzelnen betroffenen Baugattungen und zum Baualter der niedergelegten Objekte. Es wird deutlich, dass die Abbruchobjekte mehrheitlich Baudenkmale sind, dass es einen Schwerpunkt in Kreisen mit hoher Denkmaldichte gibt, dass vor allem Wohnhäuser und Wirtschaftsbauten im ländlichen Raum betroffen sind und dass es sich vorwiegend um Bauten des 18. und 19. Jhs. handelt (Abb. 4).

Die gesetzliche Grundlage

Gemäß Denkmalschutzgesetz des Landes Sachsen-Anhalt, § 14 Abs. 1 Satz 5 „bedarf einer Genehmigung durch die zuständige Denkmalschutzbehörde, wer ein Kulturdenkmal beseitigen oder zerstören will.“¹ In Abs. 9 steht ergänzend: „Die untere Denkmalschutzbehörde kann verlangen, dass der Eigentümer oder der Veranlasser von Veränderungen und Maßnahmen an Kulturdenkmälern diese dokumentiert. Art und Umfang der Dokumentation sind im Rahmen von Auflagen festzulegen. Die Veranlasser von Veränderungen und von Maßnahmen an Denkmälern können im Rahmen des Zumutbaren zur Übernahme der Dokumentationskosten verpflichtet werden.“²

Bei der Forderung nach einer Dokumentation handelt es sich um eine sogenannte Kann-Bestimmung, d.h. deren Durchsetzung liegt im Ermessen der Denkmalschutzbehörden, und es gibt keinen klagbaren Anspruch seitens der Fachbehörde, anders als bei einer Muss-Bestimmung, die ein bestimmtes Tun zwingend vorschreibt; ungeachtet dieser schwächeren Bestimmung



- 4 Denkmalabbrüche in Sachsen-Anhalt, Auswertung für das Jahr 2014.
 a: Gegenüberstellung Abbrüche von Baudenkmalen und Bereichsobjekten (Gesamtzahl: 77).
 b: Aufschlüsselung nach Landkreisen und kreisfreien Städten (Anzahl je Kreis).
 c: Aufschlüsselung nach Baugattung.
 d: Aufschlüsselung nach Baualter.

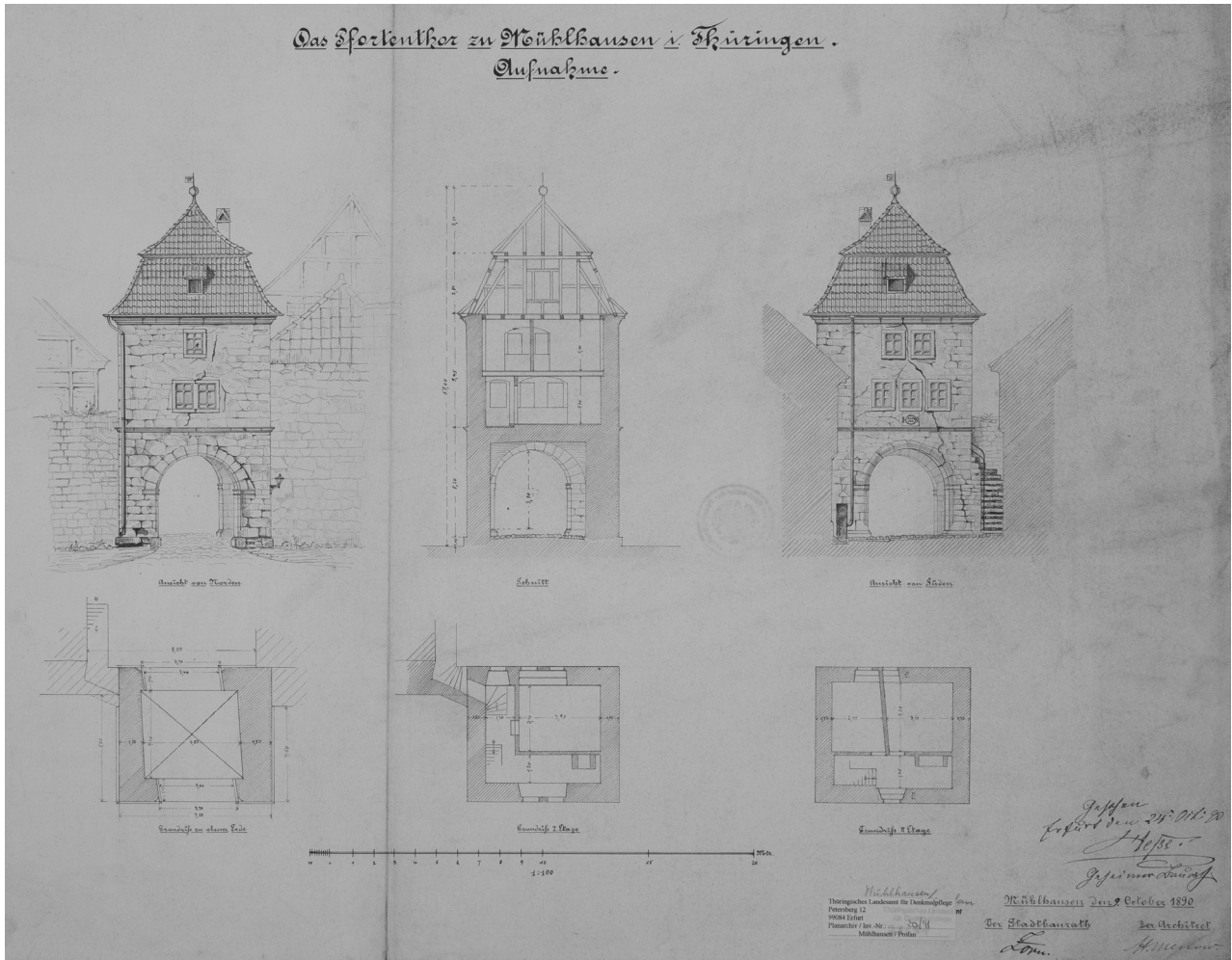
mungsform werden Dokumentationen in aller Regel auch durchgesetzt. Die Dokumentationspflicht im Sinne einer sekundären Erhaltung tritt an die Stelle der primären Erhaltungspflicht; demnach soll es auch nach Wegnahme des Denkmals möglich sein, die wesentlichen Informationen über dieses aus einer Dokumentation zu erlangen, um sich ein möglichst vollständiges Bild des Gewesenen zu machen. Die Finanzierung ist Sache des Antragstellers/Verursachers.

Verfahren und Ablauf

Über den Abbruch von Baudenkmalen (Einzeldenkmalen) entscheidet das Landesverwaltungsamt als

Obere Denkmalschutzbehörde, über den Abbruch von Bestandteilen im Denkmalsbereich die zuständige Untere Denkmalschutzbehörde. Die Ansiedlung des Verfahrens für Baudenkmalen beim Landesverwaltungsamt hängt offensichtlich damit zusammen, dass eine übergeordnete vermeintlich „neutrale“ Instanz über Abbruchbegehren befinden soll. Die Unteren Denkmalschutzbehörden entscheiden im Benehmen mit dem Landesdenkmalamt, die Obere Denkmalschutzbehörde nach Anhörung von diesem (DSchG LSA, § 8 Abs. 1).

Ist der Abbruchantrag durch die zuständige Behörde genehmigt, ist der Ablauf folgender: Der Abbruchantrag gelangt nach dem Posteingang zunächst an den zuständigen Referenten der praktischen Denk-



5 Mühlhausen/Thüringen, Pfortentor. Bauaufnahme vor dem Abbruch (1890).

malpflege, der ein standardisiertes Schreiben mit den Dokumentationsanforderungen in einer ersten Stufe anlegt. Zentraler Bestandteil dieses Dokumentes ist die Würdigung des Denkmals im Hinblick auf die Dokumentationsanforderungen. Erhöhte Dokumentationsanforderungen müssen detailliert begründet werden, etwa die Notwendigkeit einer dendrochronologischen Untersuchung bei einem hohen oder unbekanntem Alter oder die zeichnerische Dokumentation eines Fensters in großem Maßstab aufgrund eines gegebenen historischen Fensterbestandes etc. Im Anschluss gelangen dieses Dokument und der Abbruchartrag an das Sachgebiet Bauforschung, das die Dokumentationsanforderungen definiert, das Objekt in einer Abbruchliste erfasst und den Postausgang des Schreibens besorgt. Die Denkmalschutzbehörden nehmen die Dokumentationsanforderungen als Auflage in ihren Bescheid auf.

Eingehende Dokumentationen werden durch das Sachgebiet Bauforschung auf Vollständigkeit hinsicht-

lich des Katalogs der Forderungen und auf Einhaltung der Qualitätsstandards geprüft, also beispielsweise ob die Photos als ausbelichtete Laborabzüge vorliegen, ob Photostandorte dargelegt sind usw. Ist die Dokumentation aus denkmalfachlicher Sicht bestätigungsfähig, erfolgt die Abbruchfreigabe durch die Denkmalschutzbehörden, die dem Landesamt nochmals gesondert angezeigt wird. Die Dokumentation gelangt in die Sammlungen, und das Objekt wird aus der Denkmalliste gelöscht. Ergeben sich Nachforderungen, so wird das Verfahren ausgesetzt, bis diese erfüllt sind.

Dokumentationsanforderungen

Die systematische Dokumentation von historisch bedeutsamen Bauten vor ihrem Abbruch reicht – von wenigen älteren Beispielen abgesehen – in das 19. Jh. zurück. Wurde damals noch verhältnismäßig einfach lediglich mit Zeichnungen und Photographien doku-

Baudenkmal		Denkmalbereich	
Bauzeit vor 1800	Bauzeit nach 1800	-	Anforderungen
Genauigkeitsstufe II/III (M. 1:50) Grundrisse, Längs- und Querschnitt, Ansichten, Detailzeichnungen, z.B. Fenster im M. 1:10)	Genauigkeitsstufe I (M. 1:100) Grundrisse, Längs- und Querschnitt, Ansichten, Detailzeichnungen, z.B. Fenster im M. 1:10)	Genauigkeitsstufe I (M. 1:100) Grundrisse, Querschnitt; alternativ Verwendung/ Vorlage der Zeichnungen aus der Bauakte	Baufaufnahme (Genauigkeitsstufe, Maßstab) Baufaufnahme Umfang
Dendrochronologie/Gefügekunde, Bauforschung, Restaurierung, Messbilder	Restaurierung, Messbilder	-	Mögliche flankierende Untersuchungen
Ja (ggf. archivalische Recherchen)	Ja (ggf. archivalische Recherchen)	Ja	Bauakten-, Bild- und Literatúrauswertung
Ja	Ja	Ja	Baubeschreibung
ca. 30 Aufnahmen (Städtebauliche Situation, außen, innen, Ausstattung)	ca. 30 Aufnahmen (Städtebauliche Situation, außen, innen, Ausstattung)	ca. 20 Aufnahmen (Städtebauliche Situation, außen)	Fotodokumentation (Umfang)

6 Übersicht über die Dokumentationsstiefe bei Baudenkmalen und Denkmalbereichen in Sachsen-Anhalt.

mentiert (Abb. 5), stellen derartige Dokumentationen heute zumeist komplexe Ausarbeitungen dar.

Die Dokumentation vor Abbruch entspricht der sekundären Überlieferung des Denkmals; folglich geht es nicht nur um die Anfertigung von Bauaufnahmen und Photographien, sondern um die Erlangung, Beschreibung und Dokumentation von Kenntnissen über die historische Bedeutung und den baugeschichtlichen Wandel. Dabei kommt es weniger auf den Umfang an als viel mehr auf die Darstellung des Zeugnishaften, der konstituierenden Denkmalwerte in Schrift- und Bildform. Neben der Sekundärüberlieferung dienen derartige Dokumentationen auch der vergleichenden denkmalkundlichen Bewertung noch vorhandener Bauten.

Um einheitliche Dokumentationsstandards zu gewährleisten, wurde 2010 durch das Landesamt für Denkmalpflege und Archäologie die „Handreichung zur Bestandsuntersuchung und Dokumentation“ erarbeitet, in der erstmals verbindlich Anforderungen für Baudokumentationen festgelegt sind.³ Diese richtet sich an Antragsteller und ausführende Büros gleicher-

maßen und steht in der Tradition ähnlicher Publikationen anderer Institutionen. Stellvertretend genannt seien ECKSTEIN 2003, die „Anforderungen an eine Bestandsdokumentation in der Baudenkmalpflege“ des Brandenburgischen Denkmalamts (2002) und das Arbeitsblatt Nr. 40 „Anforderungen an die Dokumentation von Denkmalen vor Abbruch“ der Arbeitsgruppe Historische Bauforschung der Vereinigung der Landesdenkmalpfleger in der Bundesrepublik Deutschland (2011).⁴ Neu in der Handreichung des Landes Sachsen-Anhalt sind eigene Kapitel zur Dokumentation von Industrie- und Gartendenkmalen sowie Hinweise zur Abbruchdokumentation.

Der Dokumentationsbedarf ist von verschiedenen Faktoren abhängig und wird für jedes Denkmal neu definiert. Entscheidend ist zunächst, ob der Schutzgegenstand ein Baudenkmal darstellt oder lediglich Bestandteil eines Denkmalbereichs ist; bei letzterem geht es in erster Linie um die Dokumentation von übergeordneten Zusammenhängen wie etwa der städtebaulichen Situation, bei ersterem geht es auch um die Ausstattung, die baugeschichtliche Genese usw. Insge-

- **Deckblatt** mit allgemeinen Angaben zum Objekt (Adresse, Flurstücksnummer, ortsübliche Bezeichnung etc.) und zur Dokumentation (Auftraggeber, Verfasser, Erstellungsdatum, Anzahl und Verwahrort der Exemplare)
- **Lageplan** (Auszug aus dem Liegenschaftskataster) mit eindeutiger (farblicher) Kennzeichnung und Benennung des zum Abbruch vorgesehenen Objekts (#)
- **Bauaufnahme** # (aufgrund der Bedeutung des Objekts)# in Genauigkeitsstufe # (M. 1:#), umfassend: Grundrisse aller Geschossebenen, Längs- und Querschnitt, Hauptansichten; alternativ: Verwendung ggf. in der Bauakte vorhandener Bauzeichnungen, diese sind durch Bauaufnahme gemäß o.g. Umfang zu ergänzen bzw. zu korrigieren; # Detailaufnahme eines Fensters im Erdgeschoss im M. #, umfassend Ansicht, Horizontal- und Vertikalschnitt #
- **Baubeschreibung** (Kubatur, Fassaden, Grundriss-Struktur; Konstruktion, Materialien; Nutzung, ggf. Bauherr, Architekt, Besitzer, Datierung)
- **Bauakten-, Literatur- und Bildauswertung**; Zusammenstellung des dort dargelegten Inhalts; Vorlage der Zeichnungen aus der Bauakte in archivfähiger Form – Kopie oder ausbelichteter Laborabzug s.u. (wenn nicht überliefert, Negativbescheid)
- **dendrochronologische und gefügekundliche Untersuchung** des Dachwerks bzw. der Geschossdecken (ca. # Proben); das Datierungsergebnis ist schriftlich zu erläutern
- **kurze bauhistorische Untersuchung** mit dem Ziel, die wesentlichen Bauphasen bzw. die Baugeschichte zu klären, photographische und textliche Dokumentation wichtiger Befunde, farbige Baualterskartierung in Grundrissen und Schnitten (soweit möglich), kurzer Erläuterungsbericht zum baulichen Wandel
- **Photodokumentation** (etwa # bis # aussagekräftige Aufnahmen [keine Schadensbilder]: städtebauliche Situation, Hauptansichten, Raumeindrücke; Details wie Türblätter, Fenster, Knotenpunkte der Konstruktion, etc.); Aufbau Photodokumentation: 1 Photo pro Seite (min. 10 x 15 cm), aufgeklebt auf Karton, Beschreibung Bildinhalt (z.B. Ansicht von Süden), verkleinerter Grundriss mit Darstellung des Aufnahmestandorts, Aufnahmedatum; Bildqualität: analoge Aufnahme auf Kleinbild-Schwarz-Weiß-Negativfilm und Abgabe der Negative (Vorzugsvariante aufgrund der unproblematischen Archivierfähigkeit) oder digital als ausbelichteter* Laborabzug (Farbe) und Abgabe der Bilddaten im Format .tiff auf CD-Markenrohling.
- **Anfertigung von Messbildern** für alle Fassaden (M. 1:#) als Kartierungsgrundlage für Bauhistoriker bzw. Restaurator

* D.h. ausbelichtet und chemisch auf PE-Papier entwickelt (z.B. auf Fuji Color Crystal Archive Paper, Kodak Professional Endura oder vergleichbar); von Laser-/Tintenstrahl-Ausdrucken bzw. Ausdrucken auf Photopapier ist aufgrund der geringen Lebensdauer abzusehen

7 Übersicht über mögliche Dokumentationsanforderungen in Sachsen-Anhalt.

samt sind die Anforderungen an die Dokumentation von Bereichsobjekten geringer als bei Baudenkmalen (Abb. 6).

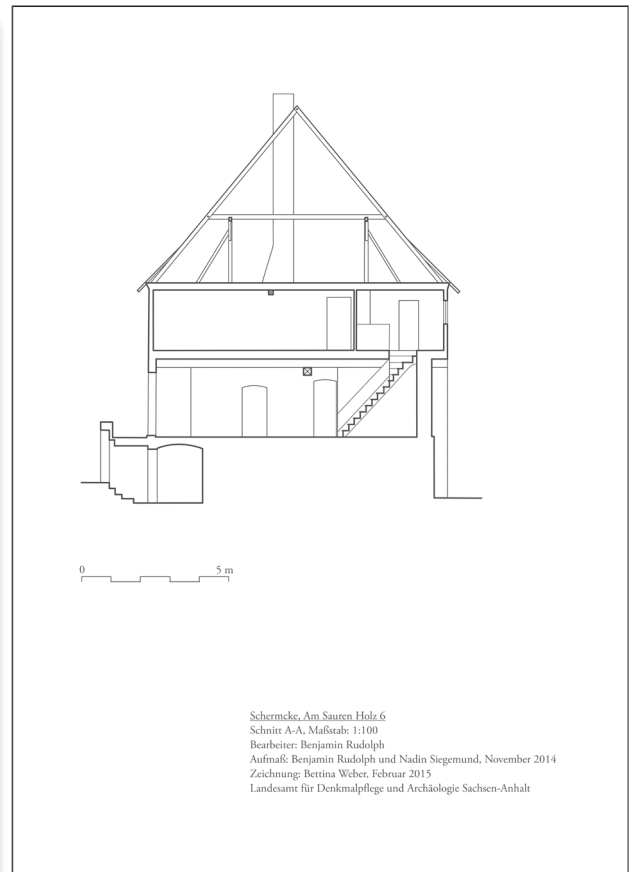
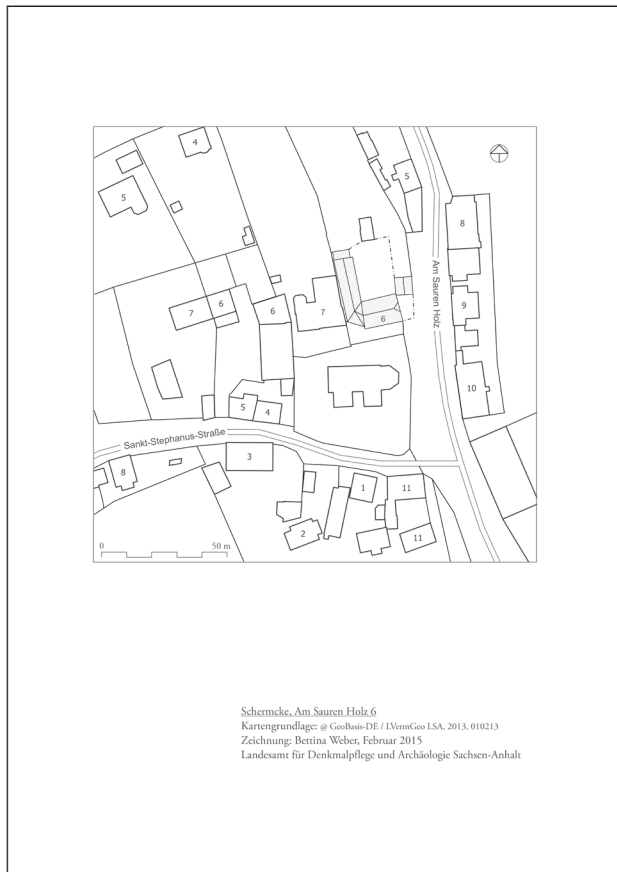
Für die Festlegung der Dokumentationsanforderungen wesentlich sind objektspezifische Eigenschaften: Naturgemäß ist eine Eisenbahnbrücke anders zu dokumentieren als ein Fachwerkhaus, eine mehrere hundert Meter lange Fertigungshalle anders als ein Kleindenkmal, wie etwa ein Taubenhaus. Entscheidend ist auch die Bauweise: Ein Fachwerkhaus z.B. wird in seinen konstruktiven Eigenheiten mit einer Bauaufnahme der Genauigkeitsstufe I (nach ECKSTEIN 2003) und dem Maßstab 1:100 nicht adäquat erfasst. Grundbestandteile einer jeden Dokumentation sind Deckblatt mit den Angaben zum Objekt, Lageplan, Bauaufnahme, Beschreibung und Photodokumentation. Flankierend können vertiefende Dokumentationen erforderlich sein: etwa Messbilder oder die Bauaufnahme von Details, archivalische Recherchen sowie

dendrochronologische, bauhistorische oder restauratorische Untersuchungen (Abb. 7).

Bei Baudenkmalen, die vor 1800 entstanden sind und eine komplexe Baugeschichte aufweisen, ergeben sich in der Regel erhöhte Dokumentationsanforderungen, die gegenüber den Schutzbehörden denkmalfachlich begründet werden müssen; bei Unverhältnismäßigkeit der Anforderungen droht deren Streichung aus der Abbruchgenehmigung.

Sicherheitsabbrüche

In seltenen Fällen können Dokumentationsanforderungen nicht mehr durchgesetzt werden, etwa bei Sicherheitsabbrüchen wegen Gefahr im Verzug. Bei Denkmalen mit nicht mehr gegebener Standsicherheit kann u.U. nur eine eingeschränkte Dokumentation erfolgen, Bauaufnahmen sind dann z.B. nicht mehr



8 Oschersleben, Ortsteil Schermcke, Am Sauren Holz 6. Zeichnerische Dokumentation durch Lageplan und Querschnitt (2015).

9 Sangerhausen, Kirchberg 13. Vereinfachte Dokumentation durch Photos, Grundrisskizzen und Kurzbeschreibung (2012).



DENKMALLANDSCHAFT

DIE EISENBÄHNÜBERFÜHRUNG ÜBER DIE SCHWARZE ELSTER BEI PREMSENDORF – JOHANNES BACH, TAMARA BACH



DOKUMENTATION EINES UNTERGEHENDEN DENKMALS

Die Eisenbahnüberführung über die Schwarze Elster bei Premsendorf

» Johannes Bach, Tamara Bach

ABB. 1 Eisenbahnbrücke Premsendorf. Überfahrt eines Güterzuges im Jahr 1986, die Strecke war damals noch nicht elektrifiziert

Von einer gut geplanten, fachkundig hergestellten und sorgfältig instand gehaltenen Brücke kann man eine Nutzungsdauer von 100 Jahren erwarten, wobei sich im Zeitraum der Nutzung, bedingt durch die rasante Entwicklung der Technik, die Anforderungen an das Bauwerk erheblich ändern können. Die 1912 in Betrieb genommene Eisenbahnüberführung über die Schwarze Elster bei Premsendorf, Ortsteil von Annaburg, Lkr. Wittenberg (Abb. 1), hat den geplanten Nutzungszeitraum trotz zweier Kriege, der zweite endete für das Bauwerk mit einer Sprengung, sich anschließender Mangelwirtschaft, zahlreicher Hochwässer und anderer Katastrophen, einer von ursprünglich 17 auf 21 t erhöhten Bemessungssachslast und vieler weiterer

Widrigkeiten überstanden. 101 Jahre nach ihrer Inbetriebnahme musste die alte Nietkonstruktion jedoch einem zeitgemäßen Neubau weichen, der den heutigen und hoffentlich auch den zukünftigen verkehrlichen Anforderungen ohne Einschränkungen besser gerecht wird.

Mit dem Ersatz der alten Brücke, die wegen ihrer herausragenden Merkmale und der das Landschaftsbild prägenden Erscheinung 1993 in die Liste der technischen Denkmale des Landes Sachsen-Anhalt aufgenommen worden ist, geht ein Stück Technikgeschichte unwiederbringlich verloren (Abb. 2). Da Brückenbauwerke immer auch besondere Zeugnisse der Baukunst einer Epoche darstellen, ist der Verlust zugleich auch unter kulturhistorischen Gesichtspunkten äußerst bedauerlich.

Da praktisch kaum Möglichkeiten bestehen, ein Denkmal mit 75 m Länge und einer Masse von ca. 300 t umzusetzen und so für die Nachwelt zu erhalten, andererseits die alte Brücke wegen gewachsener verkehrlicher Anforderungen einem Neubau zwingend weichen musste, gab es zum Rückbau keine Alternative.

Für diesen Fall, die Beseitigung oder Zerstörung eines Kulturdenkmals, ist der Veranlasser der Veränderungen, im konkre-

ten Fall der Bauherr der neuen Brücke, die DB Netz AG, verpflichtet, das untergehende Denkmal umfassend zu dokumentieren. Diese Aufgabe wurde im Rahmen der Bauleistungen mit an den Baubetrieb übertragen, was vom Verfasser her aus Sicht der Verfasser nicht zwingend zur notwendigen Qualität der Dokumentation führt.

Die Anforderungen an eine derartige Dokumentation ergeben sich grundsätzlich aus dem Denkmalschutzgesetz des Landes Sachsen-Anhalt und im konkreten Fall aus den Festlegungen im Planfeststellungsbeschluss des Bauvorhabens.

Danach ist das durch die Neubaumaßnahme untergehende Brückenbauwerk umfassend zeichnerisch, fotografisch und textlich zu dokumentieren.

Die erstellte Dokumentation fasst die im Zuge der Erarbeitung gesammelten und gewonnenen Informationen zusammen und zeigt künftigen Interessenten Wege auf, sich in den Zeitraum der Entstehung und Nutzung der alten Brücke über die Schwarze Elster von etwa 1905 bis 2013 zurück zu versetzen.

Der Zeitaufwand für die Erstellung der Dokumentation betrug im konkreten Fall immerhin ca. 850 h. Es war ein ausgesprochen glücklicher Fall, dass für die Eisenbahn-

ABB. 2 Premsendorf, Vorland- und Strombrücke über die Schwarze Elster mit gemeinsamem Festlager auf dem Mittelpfeiler, 2013



10 Auszug aus dem Beitrag über die abgebrochene Eisenbahnbrücke in Premsendorf in der Publikation „Denkmalpflege in Sachsen-Anhalt“ (Heft 1/2014).

vollumfänglich möglich. In diesen Fällen werden Bauaufnahme und Photodokumentation des Inneren unterlassen, und es werden nur von außen Messbilder der Fassaden sowie Grundrisse mit Gebäudekontur, in denen geschlossene Wandabschnitte, Fenster- und Türöffnungen enthalten sind, aufgenommen. Letztere können berührungslos und auch aus größerem Abstand beispielsweise mit dem Tachymeter erfasst werden.

Um undokumentierte Abgänge zu vermeiden, führt das Sachgebiet Bauforschung selbst „Notdokumentationen“ durch, die ein reduziertes Programm aus Bauaufnahme (Genauigkeitsstufe I, M. 1:100) und Photodokumentation, ggf. die Bohrkernentnahme für eine dendrochronologische Untersuchung, umfassen (Abb. 8, 9). Aus der Erkenntnis, nicht bei jedem Sicherheitsabbruch rechtzeitig zur Stelle sein zu können, ergab sich die Überlegung, gefährdete hochrangige Denkmale, bei denen in absehbarer Zeit keine Instandsetzung zu erwarten ist, durch das LDA selbst frühzeitig zu dokumentieren.

Ausblick

Auch in Zukunft wird die staatliche Denkmalpflege mit der Beseitigung von Denkmalen konfrontiert sein. Kann der Abbruch nicht verhindert werden, so ist wenigstens eine adäquate Dokumentation zu fordern. Für Dokumentationen vor Abbruch sind verbindliche Standards erforderlich, um zu vergleichbaren Resultaten zu gelangen und eine langfristige Archivierung sicherzustellen. Um einen Überblick über das Abbruchgeschehen über das einzelne Objekt hinaus zu erlangen, erscheint das Führen einer Abbruchliste sinnvoll. Diese ermöglicht Aussagen nicht nur über die Entwicklung von Denkmalverlusten, sondern zeigt auch auf, welche Baugattungen und welche Regionen besonders betroffen sind. Aus dieser Erkenntnis heraus können wiederum geeignete Gegenmaßnahmen entwickelt werden, so dass aktiv in den Prozess eingegriffen werden kann.

Entscheidend ist die Sicherstellung einer gleichbleibend hohen Qualität in der Dokumentation. Diese ist den ausführenden Büros bekannt zu machen und von den Landesdenkmalämtern präzise zu kontrollieren.

Wichtig erscheint auch die Publikation der Ergebnisse, um diese der Wissenschaft zugänglich zu machen und das abgebrochene Objekt abschließend zu würdigen (Abb. 10).

- 1 Denkmalschutzgesetz des Landes Sachsen-Anhalt vom 21. Oktober 1991 (GVBl. LSA S. 368), zuletzt geändert durch Artikel 2 des Dritten Investitionserleichterungsgesetzes vom 20. Dezember 2005 (GVBl. LSA S. 769).
- 2 Denkmalschutzgesetz des Landes Sachsen-Anhalt vom 21. Oktober 1991 wie in Anm. 1.
- 3 Landesamt für Denkmalpflege und Archäologie Sachsen-Anhalt (Hrsg.), Handreichung zur Bestandsuntersuchung und Dokumentation (Halle/Saale 2010), online abrufbar unter <http://www.lsa.de/fileadmin/bilder/baudenkmalpflege/Hr_Bestand_Dokum.pdf> (05.03.2018).
- 4 Anforderungen an eine Bestandsdokumentation in der Baudenkmalpflege, Arbeitsmaterialien zur Denkmalpflege in Brandenburg 1 (Petersberg 2002), online abrufbar unter <<http://bldam-brandenburg.de/images/Denkmalpflege/Publikationen/Arbeitsmaterialien/GrauesHeft.pdf>> (05.03.2018); Vereinigung der Landesdenkmalpfleger (Hrsg.), Anforderungen an die Dokumentation von Denkmälern vor Abbruch, Arbeitsblatt 40, 2011, online abrufbar unter <<http://www.vdl-denkmalpflege.de/veroeffentlichungen.html>> s.v. Arbeitsblätter Historische Bauforschung (05.03.2018).

Anschrift:

Benjamin Rudolph M.Sc. Arch.
Architekt / Bauhistoriker
Sum Monumentum
Karl-Haußknecht-Str. 17, 99423 Weimar
benjamin.rudolph@sum-monumentum.de

Bildnachweis:

Abb. 1, 3, 4, 6, 7, 9: Landesdenkmalamt Sachsen-Anhalt, Verfasser
Abb. 2: Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung
Abb. 5: Planarchiv Thüringisches Landesamt für Denkmalpflege und Archäologie, Fachbereich Bau- und Kunstdenkmalpflege, Werner Streitberger
Abb. 8: Landesdenkmalamt Sachsen-Anhalt, Verfasser – Nadin Siegemund – Bettina Weber
Abb. 10: Johannes Bach – Tamara Bach, Dokumentation eines untergehenden Denkmals. Die Eisenbahnüberführung über die Schwarze Elster bei Prensendorf, Denkmalpflege in Sachsen-Anhalt, Heft 1/2014, Doppelseite 26 f.

Nachhaltigkeit und dauerhafte Archivierung dendrochronologischer Datierungen

Nachhaltigkeit und Dendrochronologie

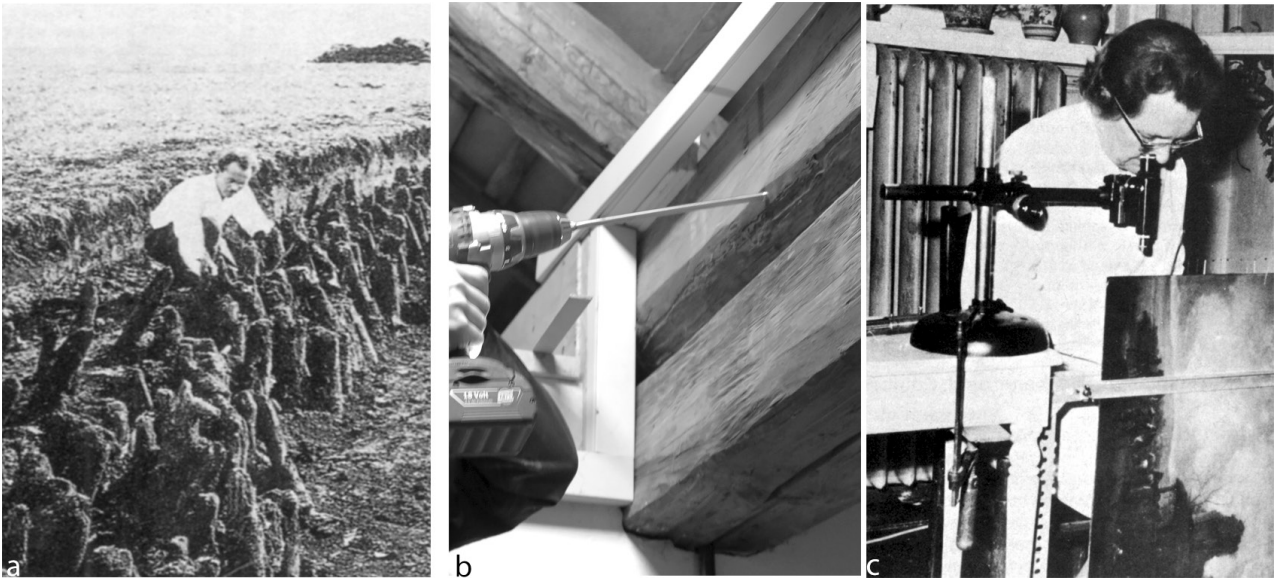
Der Begriff „Nachhaltigkeit“ hat Konjunktur. Seine positive Bedeutungszuweisung hat zur Folge, dass alles und jedes mit dem Adjektiv „nachhaltig“ ausgeschmückt und inhaltlich aufgewertet wird. Dies wäre zunächst eher ein Grund, den Begriff möglichst zurückhaltend zu verwenden. Wenn dennoch die Begriffe „Nachhaltigkeit“ und „Dendrochronologie“ bzw. „dendrochronologische Datierungen“ aufeinander bezogen werden, so hat dies zwei Gründe:

Der Begriff des „Nachhaltens“ wurde von dem sächsischen Oberberghauptmann Hans Carl von Carlowitz in seinem 1713 in Leipzig erschienenen Buch „*Sylvicultura oeconomica*“ erstmalig verwendet und beschreibt den pfleglichen Umgang mit der Ressource Wald, um diesen vor Übernutzung zu schützen und zukünftigen Generationen eine dauerhafte Holznutzung zu ermöglichen.¹ Von Carlowitz' Aufgabe bestand unter anderem darin, die Holzzufuhr zu den sächsischen Bergbaugebieten dauerhaft zu sichern und die Flößerei zu organisieren. Die Dendrochronologie untersucht Jahrringmuster und damit Zeitreihen von Bäumen, die in historischen Wäldern wuchsen und damit eine wichtige Sachquelle zur Rekonstruktion historischer Waldzustände und Holztransportphänomene sind.

Ein weiterer Aspekt des Begriffs „Nachhaltigkeit“, nämlich der der Pflege mit einer Orientierung auf eine zukünftige Nutzung, trifft in besonderem Maße auf dendrochronologische Datierungen zu. Mit „Nachhaltigkeit“ soll hier vor allem die Nachvollziehbarkeit und dauerhafte Überprüfbarkeit dendrochronologischer Untersuchungen und Datierungen bezeichnet werden. Die heutige Effizienz der Dendrochronologie in der Denkmalpflege und Bauforschung beruht auf der sorgfältigen Arbeit der Generation von Dendrochronologen, die die Masterchronologien in den 1960er und 1970er Jahren aufgebaut haben. Jede heute datierte Jahrringkurve kann wiederum Bestandteil einer erweiterten Masterchronologie oder einer differenzierenden Regionalchronologie werden, die die Grundlage für die heute deutlich verbesserte Datierungsausbeute bilden. Auf der anderen Seite ist immer zu bedenken, dass jede dendrochronologische Datierung eine Wahrscheinlichkeitsaussage ist, denn eine 100%ige Übereinstimmung

zwischen einer Chronologie und der zu datierenden Jahrringkurve gibt es nicht. Selbst bei statistisch hohen Werten ist eine Fehldatierung unter 1000 Datierungen wahrscheinlich. Eine Fehldatierung kann sich daher auch noch Jahre später in einer Chronologie verstecken, insbesondere in den Zeitabschnitten, für die wenig Vergleichsmaterial vorliegt. Daher ist es sinnvoll, dass die Messungen an der Probe jederzeit wiederholt werden können, um auch Routinefehler durch Überprüfung nachbessern zu können. Damit werden die Archivierung der Proben und die analoge und digitale Sicherung der Messungen zu zentralen Themen einer nachhaltig arbeitenden Dendrochronologie.²

Die Überprüfung der Jahrringbreitenmessung kann nur an der Probe selbst oder an einem photographisch hoch aufgelösten Abbild erfolgen. Der Quellencharakter der dendrochronologisch gewonnenen Probe ist in der denkmalpflegerischen Praxis nicht in vollem Umfang erkannt, und die Notwendigkeit der dauerhaften Archivierung wird bei dendrochronologischen Untersuchungen in der Regel juristisch nicht eindeutig definiert. So bleibt die Probe unabhängig von der Finanzierung der Untersuchung ohne entsprechende Abtrittserklärung im Eigentum des Objektbesitzers und kann jederzeit von ihm zurückgefordert werden. Das defizitäre Bewusstsein für den Quellencharakter der Proben zeigt sich unter anderem darin, dass es keine allgemein in der Denkmalpflege oder Bauforschung anerkannte Verfahrensweise für die Dokumentation der Probenentnahme vor Ort gibt und auch keine Archivordnung existiert, wie mit den Proben dauerhaft umgegangen werden soll. Auch die Empfehlungen der Landesdenkmalpfleger zum Umgang mit dendrochronologischen Datierungen fokussieren mehr auf die Qualität der Gutachten als auf eine systematische Lösung des Archivierungsproblems der Proben.³ Häufig wurden diese nicht aufbewahrt, weil man das Gutachten mit der Datierung als ausreichendes Dokument angesehen hat. Den Gutachten sind meist nicht einmal die Jahrringkurven und die Messwerte beigelegt, so dass die Überprüfung einer Datierung anhand eines Gutachtens nicht möglich ist. Wenn an dieser Stelle über die Nachhaltigkeit dendrochronologischer Datierungen nachgedacht wird, muss daher die gesamte Prozesskette von der Entnahme der Proben,



1 Arbeitsgebiete der Dendrochronologie. a) Archäologische Grabung Wasserburg Buchau im Federseemoor 1921. b) Bohrkernentnahme im Berner Münster. c) Gemäldeuntersuchung durch Walter Liese um 1979.

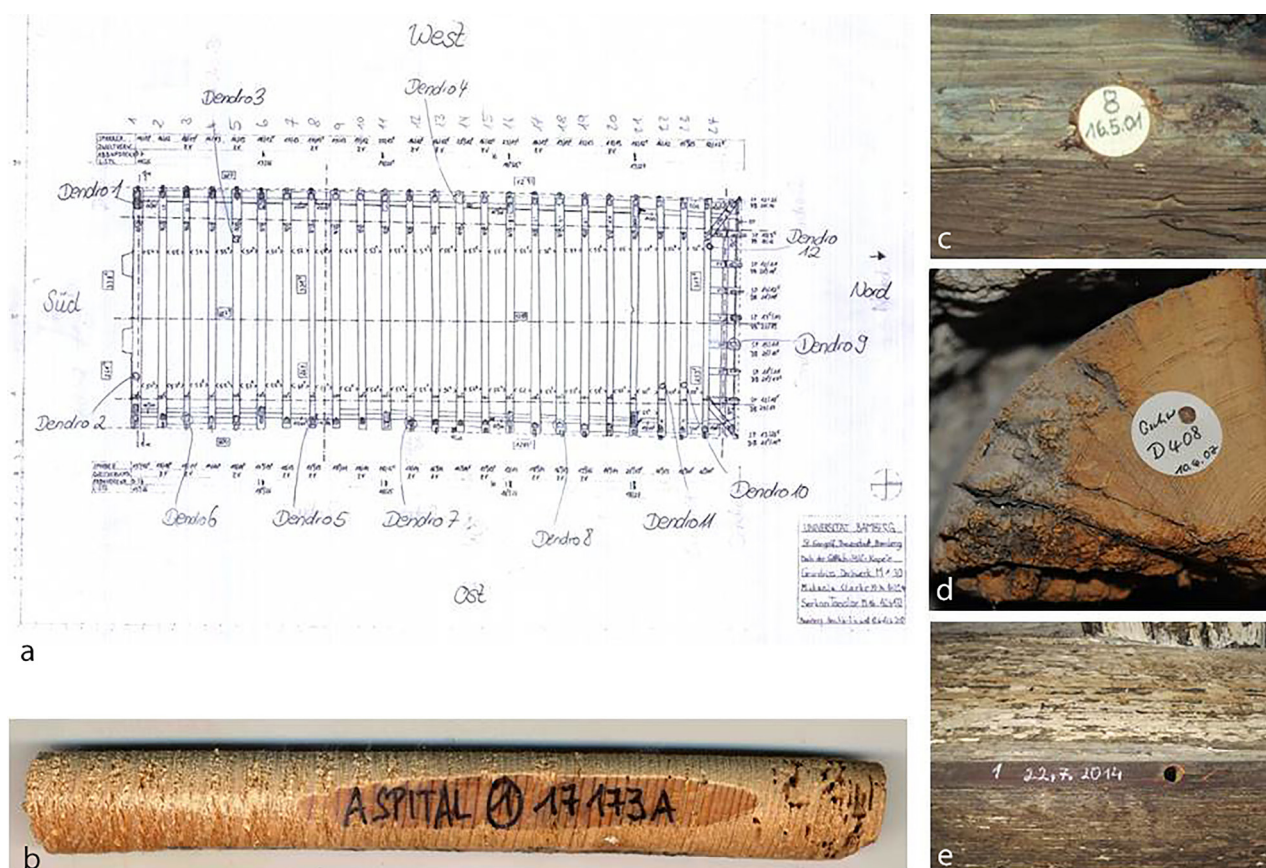
der Dokumentation bei der Probenentnahme und der Auswertung bis zur digitalen bzw. analogen Archivierung der Messwerte, Gutachten und der Holzproben bewertet werden.

Arbeitsgebiete der Dendrochronologie in den Kulturwissenschaften

In den letzten Jahrzehnten ist eine Spezialisierung der dendrochronologisch arbeitenden Labore in einem von drei Tätigkeitsfeldern zu beobachten. So existieren zum einen die mit archäologischem Material arbeitenden Labore, zum zweiten gibt es die Labore, die mit Proben aus Gebäuden aus dem Arbeitsfeld der Denkmalpflege und Bauforschung befasst sind, und zum dritten ist die kleine Gruppe von sehr spezialisierten Dendrochronologen zu nennen, die Holzaltersbestimmungen an beweglichem Kulturgut wie Möbeln, vor allem aber an Tafelbildern und Musikinstrumenten ausführen (Abb. 1). Diese Differenzierung war in den ersten Jahrzehnten der Dendrochronologie mit weitgehend universitär angebotenen Laboren zunächst nicht üblich. Erst mit der Einrichtung von dendrochronologischen Laboren in den archäologischen Landesämtern einerseits und der Privatisierung von Laboren andererseits, die für die Denkmalpflege und Bauforschung tätig sind, wurde die Arbeitsteilung seit den 1980er Jahren deutlich.⁴

Die Bedingungen der Probengewinnung und der Archivierung sind in jedem dieser drei Bereiche sehr

verschieden, und die Forderung nach einer Archivierung des Probenmaterials ist daher nicht in gleicher Weise umsetzbar. So sind Proben aus archäologischen Bodenfunden meist wassergesättigt und werden in der Regel im nicht getrockneten Zustand eingemessen. Mögliche Archivierungstechniken reichen von der Lagerung in wassergefüllten Bassins bis zum Einschweißen unter Luftentzug oder Einfrieren. Noch aufwändiger ist der Austausch des holzgebundenen Wassers durch Zucker oder Polyethylenglykol (PEG), der meist nur bei besonders ausgesuchten Präsentationsobjekten angewendet wird. Bei Holzaltersbestimmungen in der Denkmalpflege und Bauforschung werden in der Regel Bohrkern aus den Bauhölzern entnommen, die in Bezug auf die Lagerfähigkeit weitgehend unproblematisch sind. Zerstörungsarme Methoden mit der direkten Abnahme der Jahresringe am Objekt ohne Probenentnahme werden aufgrund der höheren Kosten nur selten eingesetzt. Die zerstörungsarme Aufnahme der Jahrringbreiten ist bei der Untersuchung von Tafelbildern, Musikinstrumenten oder Möbeln durch das Glätten oder Säubern des Hirnholzes dagegen üblich. Die Jahrringbreiten werden direkt mit der Lupe eingemessen und die Werte in ein Protokoll übernommen. Im Sinne einer nachhaltigen Dendrochronologie ist es günstiger, wenn auch die präparierten Flächen eingescannt oder fotografiert werden, so dass die Jahrringbreiten später rekonstruiert werden können. Zerstörungsfreie Methoden, wie die Erstellung von Schnittbildern mit skaliertem Vermessung der Jahrringbreiten durch Röntgen-Compu-



- 2 a) Erfassung der Probenentnahmestellen vor Ort. b) Beschriftung auf dem Bohrkern, hier mit im Labor ergänzter Schlüsselnummer. c) Bohrstellenummer und Entnahmedatum auf Bohrstopfen. d) Beschriftung auf Plakette. e) Beschriftung auf Balken.

tertomographen (CT) oder bei wassergesättigtem Holz durch Magnetresonanztomographie (MRT) sind aufgrund der Kosten jedoch nur wenigen Fragestellungen vorbehalten. Das Abbild des Holzquerschnittes ist hier als Bilddatei digital verfügbar und bildet eine ideale Grundlage auch für spätere Überprüfungen. Daher sollte unabhängig von der Frage, ob eine Probe dauerhaft archiviert werden kann, zumindest ein analoges oder digitales Bild des Holzquerschnittes erzeugt werden, das eine Rekonstruktion der Jahrringbreitenmessung auch zu einem späteren Zeitpunkt ermöglicht.

Aspekte der Nachhaltigkeit bei der Probenentnahme in Objekten

Für eine dendrochronologisch nachhaltige Probenentnahme ist in erster Linie zu fordern, dass auch zu einem späteren Zeitpunkt die beprobten Bauteile eindeutig im Objekt identifiziert und die entnommenen Proben den jeweiligen Bauteilen zugeordnet werden können. Dies erfordert eine möglichst dauerhafte Beschriftung sowohl der Bauteile als auch der Proben,

die direkt auf dem Holzkörper erfolgen sollte (Abb. 2). Dadurch können Fehler durch Verwechslung von angehefteten Papieren oder nicht eindeutig der Probe zugeordneten Beschriftungen auf Schutzverpackungen vermieden werden. Für die Kartierung vor Ort hat sich aufgrund der besseren Übersichtlichkeit eine tabellarische Erfassung bewährt. Diese enthält eine möglichst eindeutige Beschreibung des Bauholzes unter Angabe des Gebäudeteils, des jeweiligen Geschosses, der Gespärreebene, der Raumnummer, der Himmelsrichtung und weiterer räumlicher Beschreibungen (Abb. 3). Eine Erfassung der Entnahmestellen in einem Grundrissplan oder Schnitt ist ein weiterer wesentlicher Kartierungsschritt. Häufig werden dendrochronologische Untersuchungen noch vor der Planerstellung in einem Gebäude durchgeführt, so dass die ausführende Person selbst ein Orientierungssystem oder einfache Grundrisszeichnungen anlegen muss. Darüber hinaus ist es empfehlenswert, jede Entnahmestelle digital zu fotografieren. Aufgrund der auf dem Bauteil angebrachten Beschriftung mit der laufenden Nummer der Entnahme ist durch die Photographie ein späteres Auffinden der Beprobungsstelle leichter

Bohr-Protokoll (bitte mit Bleistift ausfüllen)
Protokoll-Kopf außer schattierten Feldern vollständig ausfüllen:
 „a“ und „b“-Proben kennzeichnen / „B“ für gebeilt, „SA“ für gesägt, „SP“ für gespalten; bei Höhe und Breite auf ganze Zentimeter runden

Dateiname	BAGANG GK	Bundesland	BY	Flurnummer	
Blatt Nr.	1	Landkreis	BA	geogr. Länge	10,9021
Datum	31.07.12	PLZ/Ort	96050	geogr. Breite	49,8979
Bearbeiter	Trösch, Keck, Burk	Straße, Hausnr.	St. Georgstr.	Höhenlage Ort	242 NN
sonstiges		Hausname	Göthel-Hilf-Kapelle		

Lfd.Nr.	Bearb.-Spuren	B	H	WK	Entnahmestelle / Kommentar	Schl.Nr.	Holzart	WK	Mark	Jahring-Anzahlen				Datierung	Fälljahr
										Ges.	Splint	Kern	letz.K.		
1	B	18	28	X	1DG / Gesp 1/W / 0'Sts	41119	PIN	-	M-N	29	-	-	-	1751	(1753/154)
2	B	16	18	X	1DG / Gesp 1/0 / 'Druck'	41120	PIN	WK-W	M-N	92	-	-	-	1752	1752/153
3	B	27	21	X	1DG / Gesp 5 / DB	41121	PIN	WK-W	M-N	103	-	-	-	1753	1753/154
4	B	20	13	X	1DG / Gesp 11 / Sp / W	41122	PIAB	WK-W	M-N	57	-	-	-	1750	1750/151
ZW	B	17	15	X	1DG / Gesp 8 / 0 / Sp	41123	PIAB	WK-W	M-N	44	-	-	-	1341	1341/42
ZW	B	18	14	X	1DG / Gesp 3 / 0 / Sp	41124	PIAB	-	M-N	31	-	-	-	1337	(1341/42)
ZW	B	17	13	X	1DG / Gesp 12 / 0 / Sp	41125	PIAB	WK-W	M	47	-	-	-	1340	1340/41
ZW	B	16	13	X	1DG / Gesp 18 / 0 / Sp	41126	PIAB	-	M-N	38	-	-	-	1339	(1340/41)
9	B	16	13	X	1DG / IN-Walnu / 3 Sp v.O.	41127	PIAB	?W	M-N	82	-	-	-	1814	1814/15
10	B	24	20	X	1DG / IN-hb/cm 2DB v.O.	41128	PIN	WK-W	M-N	42	-	-	-	n.d.	-
11	B	25	19	X	1DG / IN-Walnu 13DB v.O.	41129	PIN	WK-W	M-N	52	-	-	-	n.d.	-
12	B	24	20	X	1DG / IN-Walnu 1DB v.W.	41130	PIN	WK-W	M	61	-	-	-	n.d.	-

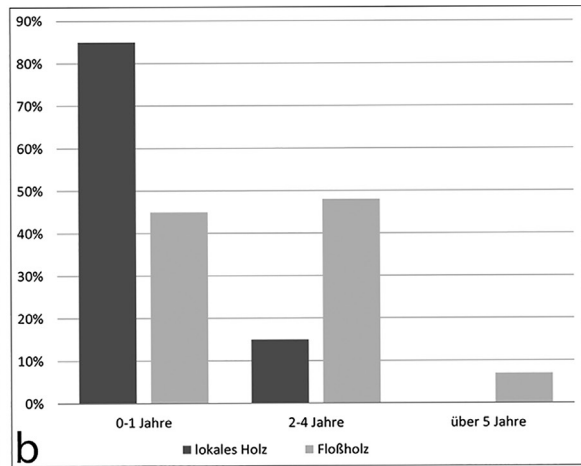
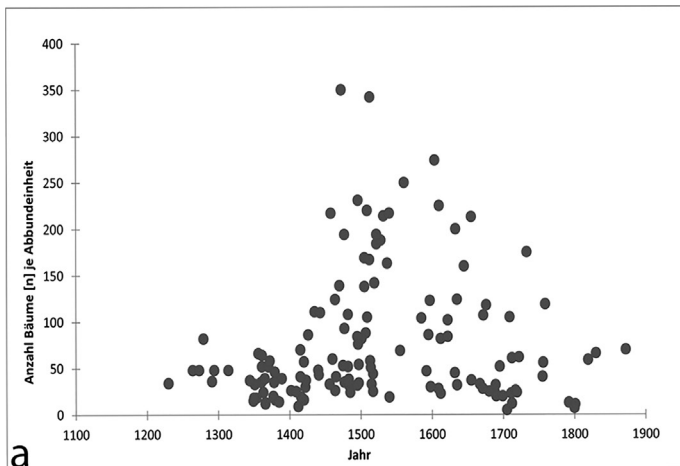
Dateiname: BAGANG GK

Schlüsselnummern von 41119 bis 41130

vor Ort ausgefüllt ←

→ im Labor ergänzt

3 Anlage des Bohrprotokolls mit Bleistift. Der linke Abschnitt wird vor Ort erfasst, der rechte im Labor ergänzt.



4 a) Die Anzahl der in einer Abbundeinheit verbauten Bäume. Grundlage: 137 mitteldeutsche Kirchendachwerke.
 b) Streuung der Waldkanten innerhalb einer Abbundeinheit, unterschieden nach Abbundeinheiten mit und ohne Floßholz.

möglich. Durch die Photographie kann im Labor die Waldkanteneinschätzung überprüft werden, weil diese im Bestand am Bauteil häufig eindeutiger festzustellen ist als nachträglich im Labor. Die Frage der Waldkanteneinschätzung ist für die Bestimmung des Fälljahres und damit der Ableitung des Abbundjahres von größter Bedeutung. Hier treten nach der Erfahrung immer wieder Fehler auf, weil die Einschätzung der Waldkante vor Ort nicht immer einwandfrei ist und diese nicht photographisch dokumentiert wurde.

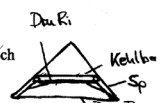
Holzauswahl und Holzart

Die Frage, welche Hölzer für eine Beprobung ausgewählt werden, wird vor allem durch das Interesse der Bauforschung und Denkmalpflege an absoluten Datierungen einer Bauphase geleitet. In der Regel geht es um die möglichst genaue Feststellung der Fälljahre. Ob die Interpretation der Bauphasen aus den Fälljahren nach der einfachen Gleichsetzung „Fälljahr entspricht Abbundjahr“ gültig ist, hängt von verschiedenen Faktoren ab. Je mehr Bäume zeitgleich in einem Abbund

abgezimmert wurden, desto höher ist die Wahrscheinlichkeit, dass die Bäume über mehrere Jahre eingeschlagen wurden (Abb. 4). Wird die Untersuchung einer solchen Konstruktionseinheit aus mehreren hundert Bäumen auf nur eine oder zwei Proben mit Waldkanten beschränkt, ist die Wahrscheinlichkeit hoch, dass nicht alle Schlagjahre erfasst wurden. Daher sollte sich die Anzahl der Proben für die Datierung einer konstruktiven Einheit an der Anzahl der verbauten Stämme orientieren, die sich aufgrund des seriellen Charakters der Gespärre sowie der Quer- und Längsbünde recht leicht überschlagen lässt. Bei großen Abbundeinheiten ist die Streuung der Waldkanten dabei eher die Regel als die Ausnahme und beträgt im Mittel 3–5 Jahre, in extremen Fällen sogar bis zu 12 Jahre. Um in solchen Fällen verschiedene, nur wenige Jahre auseinander liegende Bauphasen sicher anhand der Waldkanten trennen zu können, ist eine erhöhte Probenanzahl notwendig, die etwa 3–5% der verbauten Stämme entsprechen sollte. Die Erfassung der Bauhölzer erfolgt am schnellsten über eine standardisierte Abbundzeichenkartierung, in der auch weitere Beobachtungen, wie das Vorliegen von Floßbinderelikten oder Auffälligkeiten in der Oberflächenbearbeitung verzeichnet werden (Abb. 5).

Beispiel:

Abbundzeichen, ihre Höhe, ZV	
B / SP / SA, F	Dimension

ZV=Zweitverwendungs-Hinweise
F=Floßkeil,-Töch


Gesp. AbbS	SP	LiSts	Dru.Ri	KaBa	Kehlba	KaBa	LiSts	SP	Zerballen
12	ZW Floß	—	—	—	X oben	—	—	ZW ?	?
Δ	?	—	—	—	—	—	—	?	?
11	B	B	B	B	X § oben	§	§	§	?
Δ	—	—	—	—	—	—	—	—	—
10	ZW Floß	—	—	—	X oben	—	—	ZW ?	X
Δ	?	—	—	—	—	—	—	—	—
9	?	—	—	—	^ oben	—	—	?	√ (Rest verdeckt durch Kabeleisener)
Δ	—	—	—	—	—	—	—	—	—
8	ZW Floß	—	—	—	^ oben	—	—	ZW ?	?
Δ	?	—	—	—	—	—	—	—	—
7	?	—	—	—	^ oben	—	—	ZW Floß ?	√ (Rest verdeckt durch Kabeleisener)
Δ	—	—	—	—	—	—	—	—	—
6	B	B	B	B	^ B oben	§	§	§	B
Δ	—	—	—	—	—	—	—	—	—
5	ZW Floß	—	—	—	^ oben	—	—	ZW Floß ?	?
Δ	?	—	—	—	—	—	—	—	—
4	?	—	—	—	oben	—	—	?	
Δ	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3	ZW Floß	—	—	—	oben	—	—	ZW Floß ?	
Δ	?	—	—	—	—	—	—	—	—
2	?	—	—	—	oben	—	—	ZW Floß ?	
Δ	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1	nicht einsehbar	nicht einsehbar	A	4	A oben	4	nicht einsehbar	nicht einsehbar	?
Δ	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Kreis	Bamberg, BY	Straße / Objekt	St. Gangolf, Götlich-Hilf-Kapelle
Stadt	Bamberg	Blatt-Nr.	-1-

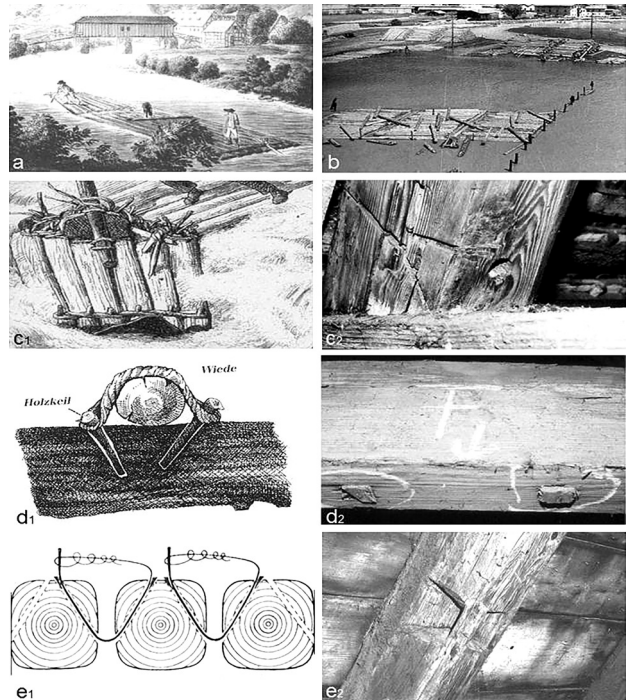
5 Beispiel für eine Abbundzeichenkartierung. Jede Zelle entspricht einem Bauteil. Kartierung von Zweitverwendungen (ZW), Floßholz und Abbundseiten. Die Tabelle ist eingenordet.

Über die Abbundzeichenkartierung wird festgestellt, welche Hölzer zeitgleich abgebunden wurden. Damit ist nachgewiesen, dass die für eine dendrochronologische Datierung ausgewählten Bauhölzer auch die übrigen Hölzer dieser Abbundeinheit datieren. Die Probenauswahl innerhalb einer Abbundeinheit sollte sich nicht nur an dem Vorhandensein einer Waldkante orientieren, sondern aus verschiedenen, möglichst langen Bauteilen entnommen werden, die nicht nur einer bestimmten Bauteilgruppe angehören. Letztlich sollte mit der Auswahl der zu beprobenden Hölzer die Holzsortierung des Zimmermanns nachvollzogen werden: Auf diese Weise erfasst man mit höherer Wahrscheinlichkeit verschiedene Fälljahre.

Die Bedeutung der Holzart

Die Datierbarkeit eines Holzes hängt wesentlich von den vorhandenen Chronologien ab. Für die Hauptbauholzarten Fichte, Tanne, Kiefer, Lärche und Eiche liegen ausreichend differenzierte Chronologien vor. Für andere Holzarten wie die ringporige Ulme und Esche, die holzatomisch der Eiche vergleichbar sind, sind Chronologien dagegen nur für wenige Regionen und dann meist nur in kurzen Teilstücken belegt. Die Verwendung dieser Holzarten ist häufig ein Indiz für eine Holz Mangelsituation. Diese kann sowohl auf eine sozial bedingte geringere Kaufkraft, aber auch auf eine allgemein problematische Holzversorgung hinweisen, die nicht durch Kapitalverfügbarkeit ausgeglichen werden konnte. Auch die Verwendung der zerstreutporigen Hölzer Buche, Pappel oder Weide, die aufgrund ihrer natürlichen Dauerhaftigkeit als Bauhölzer in der Regel nicht verwendet wurden, kann eine Bauholz Mangelsituation anzeigen. Die überwiegende Verwendung von Pappelholz innerhalb einer Konstruktion, zum Beispiel bei Gebäuden auf der schwäbischen Alb, ist dagegen das Ergebnis des gezielten Anbaus einer schnellwüchsigen Holzart, um Holz mangel entgegen zu wirken.

Zu den wichtigsten Kartierungen vor Ort zählt die Erfassung der Floßbinderelikte an den Bauhölzern. Auf die unterschiedlichen Floßbindetechniken ist schon mehrfach hingewiesen worden, sie sollen hier nur kurz erwähnt werden (Abb. 6). Die Flößerei vor allem in der frühen Neuzeit ist auf allen großen Flüssen (Rhein, Donau, Elbe, Weser, Ems) einschließlich ihrer Zuflüsse nachgewiesen. Die Erfassung der Floßbinderelikte vor Ort wird und wurde bei dendrochronologischen Beprobungen häufig nicht systematisch durchgeführt.



6 a) Floß auf der Saale.
 b) Floßzusammenbau auf der Brandenburger Ache in Kramsach/Tirol.
 c1/c2) Einkeilfloß und Floßbefund am Sparrenfuß der Dominikanerkirche in Erfurt von 1360.
 d1/d2) Zweikeilbindung und Floßbefund aus dem Merseburger Dom von 1230.
 e1/e2) Unverkeilte Wiedenbindung auf der Saale und Floßbefund. Halle, Moritzkirche 1503/04/05 (d).

Das Wissen darüber ist gleichwohl wichtig, wenn lokal gewachsenes Holz von gefloßtem Holz aus anderen Holzeinschlaggebieten unterschieden werden soll. Dies ist für den kleinräumigen Aufbau von Regionalchronologien ebenso von Bedeutung wie für eine spätere dendroklimatologische Analyse, weil in beiden Fällen die Zuordnung eines Baumes zu einem definierten Wuchsgebiet eine wichtige Voraussetzung ist.

Die Verwendung der Holzarten Fichte und Tanne entlang des Rheins, der Weser oder der Elbe außerhalb ihres natürlichen Verbreitungsgebietes ist unabhängig vom direkten Nachweis von Floßbinderelikten ein Hinweis auf den Holztransport. Häufig kommt es in den waldfernen Gebieten und vor allem in den Städten zu einer Vermischung von lokal gewachsenem mit durch die Flößerei importiertem Holz. So wurden zum Beispiel in Bamberg beschlagene Eichenbalken im städtischen Bauhof bevorratet, um bei Zerstörung von Brücken oder Wehranlagen eine schnelle Ausbesserung zu ermöglichen. Hier könnte die Beschränkung auf die Holzart Eiche bei einer dendrochronologischen Beprobung eine zu frühe Ableitung des Baualters nach

sich ziehen. Dies gilt allerdings nur für bestimmte Gebäude oder Gebäudegattungen. Im bürgerlichen Hausbau in Bamberg ist es meist umgekehrt. Wenn hier geflößtes Nadelholz zeitgleich mit Eichen abgebunden wurde, datieren die Eichen in der Regel 2–3 Jahre nach den Fälldaten der geflößten Nadelhölzer.⁵ Diese Verhältnisse sind von Stadt zu Stadt verschieden. Die prozentualen Anteile der Bauholzarten sind über die Jahrhunderte für eine Stadt meist nicht konstant, sondern zeigen ausgeprägte Veränderungen. Noch sind die Ursachen im Detail nicht erforscht, aber es scheinen dafür vor allem sich ändernde waldbauliche oder besitzrechtliche Bedingungen verantwortlich zu sein, die durch äußere klimatische Bedingungen überlagert und verstärkt werden. Wenn auch solche, das Mensch-Umwelt-Verhältnis tangierende Fragestellungen mit einer dendrochronologischen Datierung beantwortet werden sollen, ist es empfehlenswert, alle verbauten Holzarten zu beproben und sich nicht auf nur eine Holzart zu beschränken. Sollte der Beprobungsumfang jedoch so beschränkt sein, dass nur eine Holzart untersucht werden kann, ist dies im Entnahmeprotokoll mit dem Verweis auf andere Holzarten zu dokumentieren.

Datierung von Halbfertigprodukten oder Hölzern ohne konstruktive Einbindung

Bei Halbfertigprodukten wie Bodendielen, Deckenbrettern oder Bohlen für Bohlenstuben weichen die Waldkantendatierungen häufig von der Datierung des Konstruktionsholzes ab. Etwa ab dem 14. Jh. ist die Herstellung von Brettern aus Nadelholz durch mechanische Sägegatter belegt. Dies gilt für den gesamten Süd- und Mitteldeutschen Raum mit einer überwiegenden Nutzung von flößbarem Nadelholz. Die Brettware wurde als Oblast auf den Flößen gehandelt und zum Teil zu eigenen Brettflößen zusammengestellt. In den Gebieten der norddeutschen Tiefebene bis zu den Küsten wurden Bretter und Dielen entweder aus lokal gewachsenen Eichen- oder Kiefernholzern hergestellt, oder sie wurden über den Holzhandel aus dem Baltikum oder Skandinavien oder über den Rhein, die Weser oder Elbe importiert. Derartige Transportphänomene werden durch die meist 1–3 Jahre vor den Fälljahren der zeitgleich abgebundenen Konstruktionshölzer datierenden Waldkanten der Halbfertigprodukte angezeigt.

Eine Differenz der Fälljahre durch Holz Trocknung, die im historischen Holzbau für Konstruktionshölzer

bis zur Industrialisierung nicht üblich war, ist bei Halbfertigprodukten nicht auszuschließen. Dies ist durch den Befund vor Ort nachweisbar. Wenn zum Beispiel die waagrecht übereinander in Nuten eingelegten Bohlen einer Bohlenstube keine Spaltmaße von mehreren Zentimetern zu den Konstruktionshölzern aufweisen und die Bohlen nur beim Aufrichten des Gerüsts eingebracht worden sein können, ist von einer dem Abbund vorausgehenden Holz Trocknung der Bohlen auszugehen. Eine genaue Befundbeobachtung und Dokumentation dieser Phänomene hilft, die spätere Datierung der Hölzer richtig zu bewerten und weitergehende Schlüsse aus der Differenz zum Beispiel der Waldkantendatierungen zu ziehen.⁶

Wie entscheidend die zweifelsfreie Zuordnung eines Bauholzes zu einer konstruktiven Einheit bei einer dendrochronologischen Untersuchung ist, zeigt sich immer dann, wenn diese Zuordnung nicht vorhanden ist. Dies trifft vor allem bei Untersuchungen an sekundär eingezogenen Zwischenwänden oder verputzten Fachwerken zu. Hier ist die Gefahr, Holz in Zweitverwendung oder weniger qualitativvolles Bauholz zu beproben, deutlich erhöht. Dies entspricht der langjährigen dendrochronologischen Erfahrung, dass sehr viel weniger Proben aus Hölzern von nachträglich eingestellten Wänden datierbar sind als von in Gerüsten eingebundenen Konstruktionshölzern. Hier sind Beobachtungen zur stratigraphischen Einbindung der Hölzer von besonderer Bedeutung. So können gleichartige Farb- oder Mörtelanläufe an verschiedenen Bauhölzern denselben Aussagewert besitzen wie ein durch Abbundzeichen belegter konstruktiver Zusammenhang. Die Vermittlung einer solchen Beobachtung ist bei der dendrochronologischen Datierung durchaus hilfreich. So kann zum Beispiel die Mittelkurvenbildung, die aufgrund der guten Übereinstimmung der Jahrringserien untereinander ein zeitgleiches Einbringen der Hölzer nahelegt, durch den stratigraphischen Befund bestätigt werden.⁷ Eine entsprechende Dokumentation bei der Probenentnahme ist hier eine wichtige Voraussetzung für die Bewertung der Untersuchung. Allerdings darf kein Zirkelschluss entstehen. Die dendrochronologische Hypothese ergibt sich zunächst nur aus der Beurteilung der Ähnlichkeit der Jahrringserien untereinander. Die Stratigraphie bestätigt lediglich die Annahme. Sollten beide Methoden zu unterschiedlichen Einschätzungen kommen, müssen beide Methoden unabhängig voneinander überprüft werden.

Aspekte der Nachhaltigkeit bei der dendrochronologischen Auswertung

Für die dendrochronologische Auswertung im Labor gilt derselbe Grundsatz wie bei der Arbeit vor Ort. Die einzelnen Arbeitsschritte müssen auch zu einem späteren Zeitpunkt nachvollziehbar sein. Hier wird im Folgenden die Vorgehensweise des dendrochronologischen Labors der Universität Bamberg beschrieben. Dies bedeutet nicht, dass dies die einzig mögliche Vorgehensweise ist und soll hier nur als Illustration zu den Überlegungen für einen nachhaltigen Umgang mit dendrochronologischen Untersuchungen dienen. Eine wesentliche Grundlage dafür ist das tabellarische Bohrprotokoll, dessen erste Hälfte vor Ort mit Bleistift ausgefüllt wurde. Der Probenentnehmer schickt das Originalprotokoll mit den Proben in das Labor zur Auswertung. Dadurch werden Übertragungsfehler und überflüssige Bearbeitungszeiten vermieden. Auf demselben Papier werden im Labor alle datierungstechnischen Ergebnisse hinzugefügt (Abb. 3). Das Protokoll bleibt als Hauptinformation im Labor und wird dort mit den Proben archiviert. Für das schriftliche Gutachten erfolgt eine Übertragung der Informationen in digitaler Form. Das Gutachten selbst sollte einem standardisierten Aufbau entsprechen, der im Wesentlichen den „Mindestanforderungen für dendrochronologische Untersuchungen in der historischen Bauforschung“ der Vereinigung der Landesdenkmalpfleger in der Bundesrepublik Deutschland von 2008 entspricht und hier nur in Stichpunkten wiederholt wird:⁸

- Konkordanz zwischen Objektnummer und Labornummer der einzelnen Proben
- Holzart
- Angabe zur Waldkante bzw. Kern-Splint-Grenze
- Gesamtanzahl der Jahrringe, erster bis letzter gemessener Jahrring
- Fällzeitpunkt bzw. Fällzeitraum
- Angaben zu den ermittelten statistischen Werten (angewandte Methode, Gleichläufigkeit, T-Werte etc.)
- Angaben zu den verwendeten Vergleichskurven
- Angaben zur verwendeten Splintstatistik
- Ausdruck der gemessenen Jahrringkurven (Einzelkurven und Mittelkurven) und der Messwerte
- Scan der Proben
- Nachweis der Sicherung der digitalen Messwerte

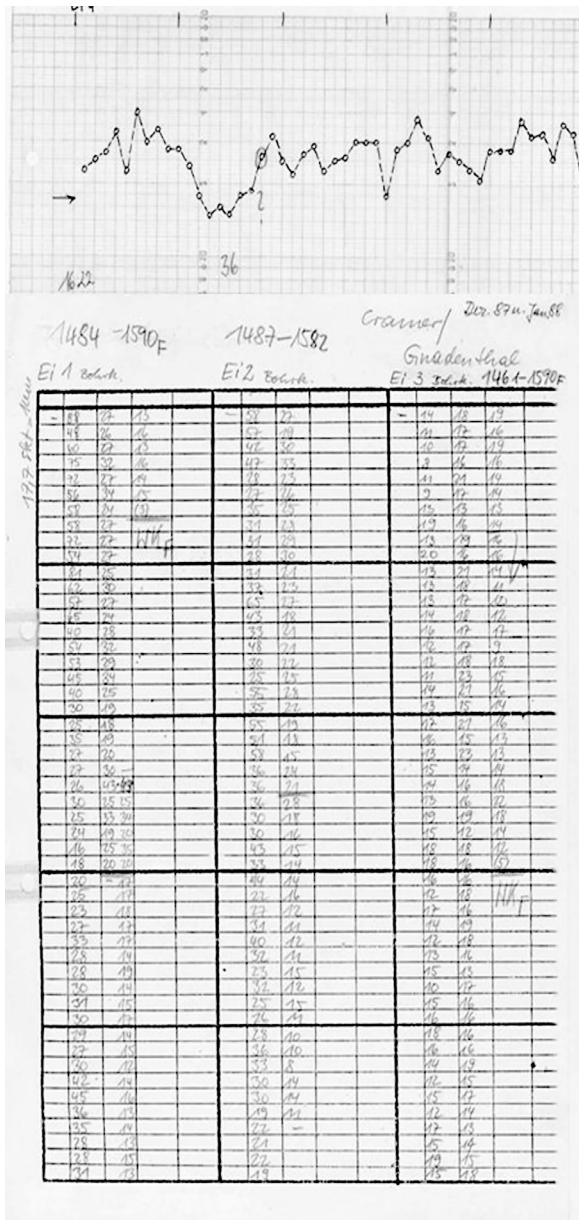
Die letzten zwei Punkte, Scan der Proben und Nachweis der Sicherung der digitalen Messwerte und Protokolle, wurde in den Mindestanforderungen von 2008 noch nicht aufgeführt. Die Speicherung von hochauflösenden Scans war damals sowohl wegen des geringen Speichervermögens bei vergleichsweise hohem Preis



7 Probenscan mit 1200 dpi Auflösung. Dauerhafte Beschriftung der Probennummern. Bohrkerne (8 mm) auf Holzträger aufgeleimt.

für dendrochronologische Routineuntersuchungen nicht realisierbar. Heute sind externe Speicherplätze anmietbar oder redundante Speicherplatten im RAID-Verbund im Terabyte-Bereich günstig zu beschaffen. Allgemein verbindliche Standards über das Dateiformat oder die Auflösung der digitalen Aufnahmen gibt es nicht. Im dendrochronologischen Labor der Universität Bamberg werden alle eingehenden Proben seit 2008 systematisch mit 1200 dpi und engringige Proben mit 2400 dpi im präparierten Zustand eingescannt (Abb. 7). Dies reicht für die digitale Rekonstruktion von Jahrringbreiten zwischen 0,01 und 0,02 mm aus. Nur bei sehr wenigen extrem engringigen Proben mit Jahrringbreiten unter 0,01 mm ist diese Auflösung zu gering. Die zwischen 1993 und 2008 archivierten Proben sind dagegen bisher nicht digital erfasst.

Zu den wesentlichen Aspekten der Nachhaltigkeit zählt der schnelle Zugriff auf ältere Proben, das Bohrprotokoll und die Gutachten. Nach verschiedenen Varianten der analogen Ablagetechnik hat sich in unserem Labor folgende Vorgehensweise als besonders praktikabel herausgestellt: Die Proben und die Gutachten bzw. Bohrprotokolle werden in unmittelbarer Nähe zueinander aufbewahrt. Es werden ca. 30–40 Objekte in einem A4-Standardordner in der Reihenfolge der Objektbearbeitung abgelegt (Abb. 8). Außer dem Bohrprotokoll und dem Ausdruck des fertiggestellten Gutachtens werden sämtliche handschriftlichen Notizen, die den Weg bis zur Datierung dokumentieren und ebenso Notizen zum Auftraggeber, zu den beteiligten Denkmalpflege-Institutionen oder sonstigen Bemerkungen



- Standorte Karte
- 001 Cramer / Landsberg, Lechstr. 7
 - 002 Bader / Schönbach, Nils. (7A)
 - 003 Meß / Brachtat
 - 004 Birk / Regenberg, Milmann
 - 005 Sage / Bassberg, Schramme
 - 006 Wittenmeier / Deegenhof, amogebagg Stamm
 - 007 Cramer / Bad Homburg
 - 008 Cramer / Niederbreiten
 - E 009 B. Schwannmann / Bassberg, Lechstr.
 - 010 R. Schüller / Regenberg, Dom
 - 011 B. Schüller / Bamberg, Obere Tanne (= S. Fischer)
 - 012 G. Schneider / S. 88. Rime + Rehle
 - 013 A. Stetter / Kammern, Gutewichs
 - 014 Cramer / Hadamar, Stromanzen 1
 - 015 Kreiner / Böhling, Landau
 - 016 v. Pöschinger / Oberfranken, Aug. 23
 - 017 Stockinger / Wismar, Dom, Fundpf. 28
 - 018 O. Ebeling / Freyung, Schl. 100 / Stein
 - 019 A. Keim / Brühlhöhe, Oberock
 - N 020 M. Hasing / Freilinger, Haid
 - 021 Fischer / Dahn, Lech
 - 022 Lenz / Seidenbach
 - 023 Beller / Bad. Hofmann, Lech
 - 024 M. Hasing / Gosenhausen
 - 025 A. Keim / Nannau, Stollbach
 - 026 A. Keim / Nannau, Korbstein
 - 027 A. Keim / Typolching, Hildhof
 - 028 A. Keim / Hohenheim, Hildhof
 - 029 A. Keim / Trem, Korbstein
 - 030 A. Keim / Hohenheim, Korbstein
 - 031 A. Keim / Moosen, Korbstein
 - 032 O. Schuler / Schloß Grünau
 - 033 O. Schuler / Siegenbüchel, Fahrens.
 - 034 Dammhauer / Korbstein, 1200-15 Stamm
 - 035 O. Keim / Siegenbüchel, Korbstein
 - 036 O. Keim / Brand, Hild, Wagnerhaus
 - 037 O. Keim / Pfaffenbach, Eufstehof
 - 038 O. Keim / Hohenheim
 - 039 v. Neumann / Pfaffenbach, Hild
 - 040 A. Hohenheim / Hohenheim
 - 041 v. Ecker / Erding, Korbstein
 - 042 B. Sage / Bamberg, alte Hofhaltung
 - 043 A. Keim / Nannau, Brunnenkranz + Hildstein
 - 044 Cramer / Oosen
 - 045 O. Schuler / Straubing
 - 046 O. Schuler / Freising, Dom
 - 047 Sattler / Hohenheim, Sobahauspl. 5
 - 048 B. Cramer / Bamberg, mit. Kaulg. 13
 - 049 O. Keim / Anget, Buchhof
 - 050 Keim / Grünwald, Mischwald

Dendrochronologisches Gutachten

7.9.92

Standort des Gebäudes: Landsberg/Lech
Hinterer Anger 316

Holzprobe 2

Entnahmestelle: Dachgeschoß, Ostseite, 4. Sparren von Norden
Art der Probe: Bohrkern/Nadelholz
Anzahl der gemessenen Jahresringe: 48, Waldkante?

Datierung: Datum des letzten erhaltenen Jahresringes: 1672/13

Absicherung: Korrelationszahl 0,624 ist ausreichend für den Datierungsspielraum von über 10 000 Jahren



9 Beispiele für die Aufarbeitung von Altproben aus den 1970–1990er Jahren. Links: logarithmisch aufgezeichnete Jahrringkurven und handschriftliche Erfassung der Messreihen. Rechts: Gutachten mit geringer Dokumentations-tiefe und zum Teil unzureichend präparierten Proben.

ausreichend hohe statische Güterwerte zeigen nicht immer die richtige Synchronlage an. Im Rahmen eines DFG-Projektes konnten zwischen 2007 und 2011 über 14.000 Proben aus Altuntersuchungen einer Revision unterzogen werden. 198 Messungen wurden umdatiert und für 170 Messungen konnte die Altdatierung nicht nachvollzogen werden. Sie werden daher jetzt als nicht datiert klassifiziert. Aufgrund der deutlich verbesserten Ausstattung mit Regionalchronologien wurden über 1000 bis dahin nicht datierte Proben nachdatiert. Die Qualität der dendrochronologischen Gutachten schwankte zum Teil erheblich. So fehlte bei einem Labor zum Beispiel der Nachweis der Holzart. Hier

wurde nicht nach Tanne, Fichte, Kiefer oder Lärche differenziert, sondern lediglich Nadelholz ausgewiesen. In diesem Fall hatte aber das Bayerische Landesamt für Denkmalpflege die Proben archiviert, so dass die Holzart nachbestimmt und die Jahrringbreitenmessung wiederholt werden konnte. Die wenigen Anmerkungen verdeutlichen, dass Fehler auftreten und auch nicht vollständig vermieden werden können. Dies ist auch in unserem Labor der Fall. Wir berechnen alle 2–4 Jahre die Chronologien unter Einbeziehung der im Zeitraum seit der letzten Überarbeitung hinzugekommenen Proben neu. Dabei fallen vereinzelt Fehldatierungen oder Routinefehler auf, die entsprechend beseitigt und in

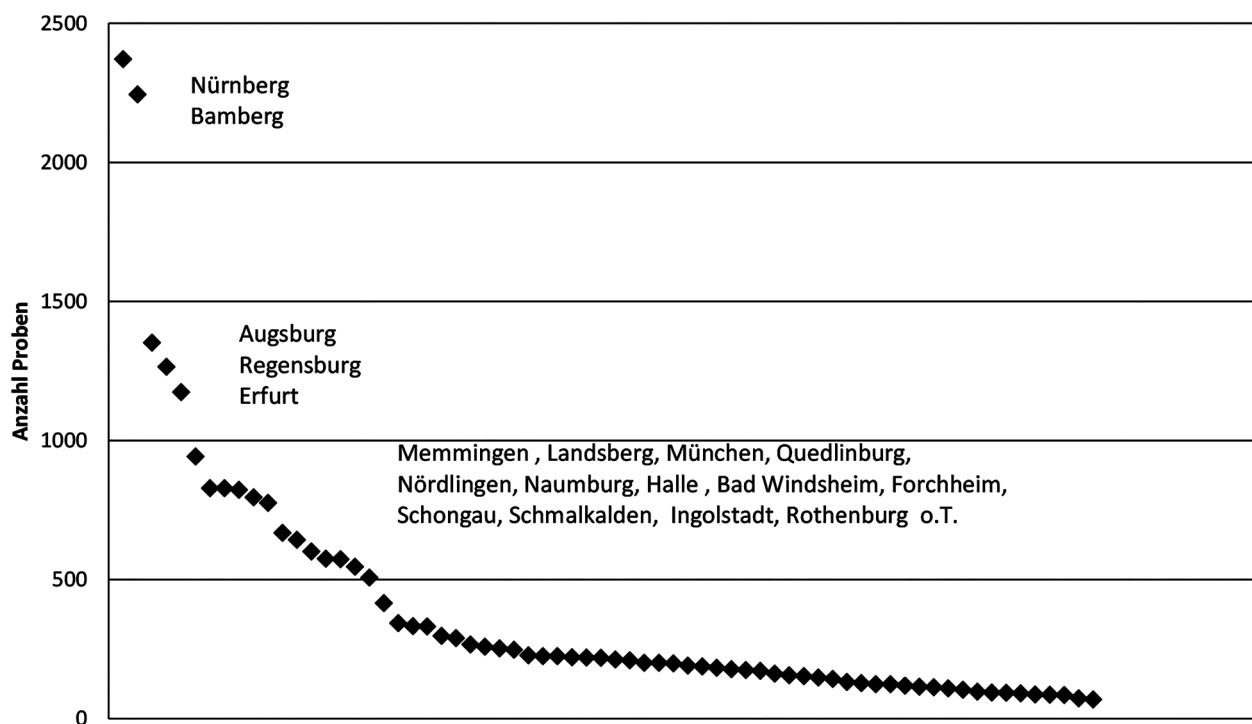
den Objektblättern dokumentiert werden. Fehler treten meist bei Einzeldatierungen mit einer gerade ausreichenden Jahrringanzahl von 40–50 Jahresringen auf. Fehldatierungen mit drei oder vier parallel aus einer konstruktiven Einheit entnommenen Proben sind aufgrund der gegenseitigen Absicherung fast ausgeschlossen und äußerst selten. Ein weiteres Argument spricht für eine nachhaltige Archivierung der Messungen und Proben: Die Gebäude, die in den 1980er Jahren nach denkmalpflegerischen Grundsätzen saniert wurden, kommen mittlerweile in die zweite Sanierungsrunde. So manche Dokumentation der Erstuntersuchung ist verloren gegangen, und bei bestimmten Objekten sind bis zu vier verschiedene dendrochronologische Labore tätig geworden. Das Zusammentragen und Überprüfen dieser Altmessungen ist äußerst mühsam und wird nicht von allen ehemals Beteiligten im gleichen Maße goutiert. Eine Nachbearbeitung ist aber nur dann möglich, wenn neben den Gutachten auch die Messwerte und Proben aufbewahrt wurden. Häufig sind die Proben schneller neu eingemessen, als dass die Altmessungen gesucht, konvertiert und auf ihre Richtigkeit überprüft werden können. Umso wichtiger sind daher die Bemühungen, eine dauerhafte Archivierung der Proben, Messungen und Gutachten umzuset-

zen. Aufgrund der Bedeutung dendrochronologischer Datierungen in der denkmalpflegerischen Praxis sind Empfehlungen für eine dauerhafte Archivierung der Proben zwar wünschenswert, es muss aber die Feststellung erlaubt sein, dass sie von den privaten Laboren bei den heutigen Marktpreisen nicht umgesetzt werden können.

Über die Datierung hinaus: Räumliche und zeitliche Visualisierungen dendrochronologischer Ergebnisse

Aus den Jahrringserien können über die Datierung hinausgehende Informationen gewonnen werden. Am bekanntesten ist sicherlich die Rekonstruktion historischer Klimadaten wie Niederschlag und Temperatur. Die Diskussion dazu wird sehr breit geführt und dominiert die Wahrnehmung der Dendrochronologie als wissenschaftliche Disziplin. Nicht minder bedeutend ist die Dendroökologie, die die Jahrringserien generell im Hinblick auf die Ablesbarkeit von äußeren Einflüssen analysiert. Dies sind nicht nur klimatische, sondern auch waldbauliche, standortabhängige, anthropo-

Anzahl der Proben je Stadt
Stand 2014

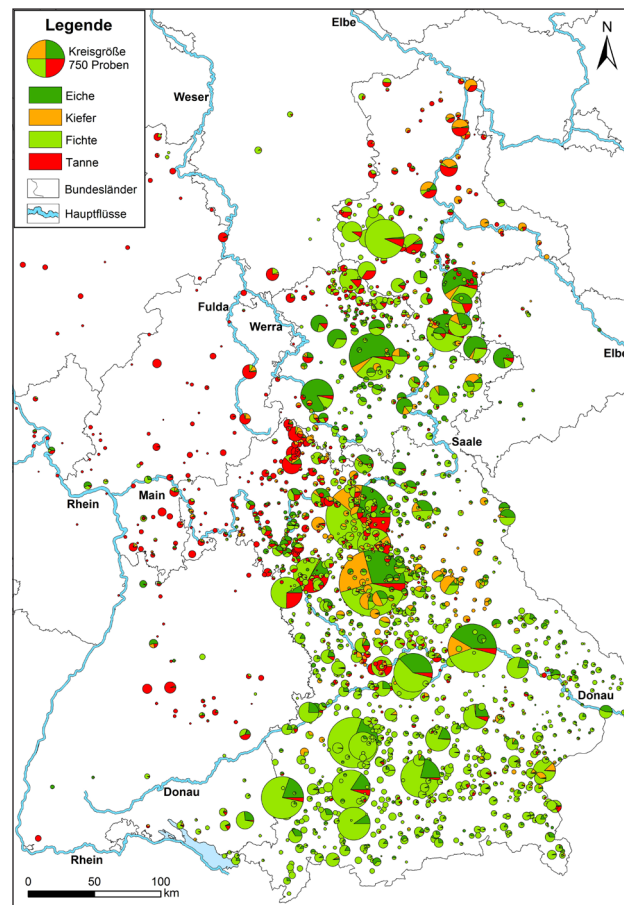


10 Anzahl der Proben je Stadt. 50% der Proben wurden in nur 18 Städten gewonnen.

gene oder andere Faktoren, die sich durch signifikante Abweichungen in der Zellstruktur des Jahrringes nachvollziehen lassen. Die Untersuchungen werden vor allem an rezenten Bäumen auf bekannten Standorten durchgeführt, so dass die einflussnehmenden Parameter deutlich abgegrenzt und das Reaktionsmuster auf die Zellbildung vergleichsweise eindeutig abgeleitet werden kann.⁹

Bevor allerdings historische Proben sowohl für dendroökologische als auch dendroklimatische Fragestellungen ausgewertet werden, ist die Analyse des Datenbestandes von Interesse. Zunächst ist zu bedenken, dass dendrochronologische Untersuchungen zu über 90% in städtischen Gebäuden durchgeführt werden. Ländliche Gebäude sind dagegen stark unterrepräsentiert. Die Graphik Abb. 10 zeigt die Anzahl der in verschiedenen Städten entnommenen Proben. Es sind nur Städte aufgelistet, in denen mindestens 50 Proben entnommen wurden. Die Asymmetrie der Probenverteilung wird noch deutlicher, wenn man bedenkt, dass über 50% aller Proben aus nur 18 Städten stammen. Die Dendrochronologie im aufgehenden Bestand ist damit vor allem ein Phänomen der städtischen Holzbeschaffung und Holznutzung. Für jede Stadt stellt sich die Frage, ob das Bauholz aus lokalen Wäldern entnommen oder aus weiter entfernten Gebieten gefloßt wurde. In bestimmten Regionen wie dem Thüringer Becken, einigen Städten am Main oder an der Donau bzw. ihren Zuflüssen dominiert der Floßholztransport. In anderen Städten, vor allem in Mittelfranken, wird das Bauholz überwiegend in lokalen Wäldern eingeschlagen. Damit unterscheiden sich die Bauholzkontingente und die Bauholzartenzusammensetzung der einzelnen Städte grundlegend und sind, worauf bei den Fallbeispielen noch eingegangen wird, typisch für die Bauholzbeschaffungssituation der jeweiligen Stadt. Die Probenentnahmestrategie im Objekt ist an den Fragestellungen der Bauforschung und Baugeschichte mit einem optimalen Datierungsergebnis orientiert. Eine auf dendroökologische oder dendroklimatologische Fragestellung optimierte Entnahme findet dagegen nicht statt. Diese grundlegende Feststellung ist wichtig, denn die historische Bauholzartenverwendung richtet sich nach dem Verwendungszweck im Gebäude. Für die Fundamentierung wurden andere Holzarten eingesetzt als im aufgehenden Haus- und Dachgerüst. Auch zwischen den außenliegenden Fachwerkwänden und der Binnenstruktur sowie im Dachwerk wurden die Holzarten nach ihren holztechnologischen Eigenschaften und nach ihrer Verfügbarkeit selektiert. Eine optimale Verwendung der Holzarten entsprechend ihren bauphysikalischen Eigenschaften war bis in das 19. Jh. sogar von größerer Bedeutung als heute, denn

man konnte das Bauholz nicht durch chemische Stoffe vor dem tierischen und pflanzlichen Befall schützen. Hinzu kommt eine weitere Selektion durch den erhaltenen Bestand. In der Regel werden Gebäude der sozial führenden Gesellschaftsschichten untersucht und erfolgreicher datiert, weil diese meist besser erhalten sind und dort die höherwertigen Holzqualitäten verbaut wurden. Zugleich werden die Proben bei sachgerechter Entnahme nur aus Bauteilen ohne direkt sichtbare Wuchsschäden entnommen. In der Summe ist festzustellen, dass die Proben der oberirdisch arbeitenden Dendrochronologie nicht nach einer stochastischen sondern nach einer durch mehrere Kriterien gefilterten Strategie entnommen werden. Daher können die auf diese Weise gewonnenen Daten nur beschränkt auf dendroökologische Fragestellungen angewendet werden. So ist es zum Beispiel nicht ohne weiteres möglich, die tatsächliche Waldholzartenzusammensetzung aus dem Datenmaterial zu rekonstruieren, wohl aber charakteristische Veränderungen der Bauholznutzung durch den Menschen festzustellen.



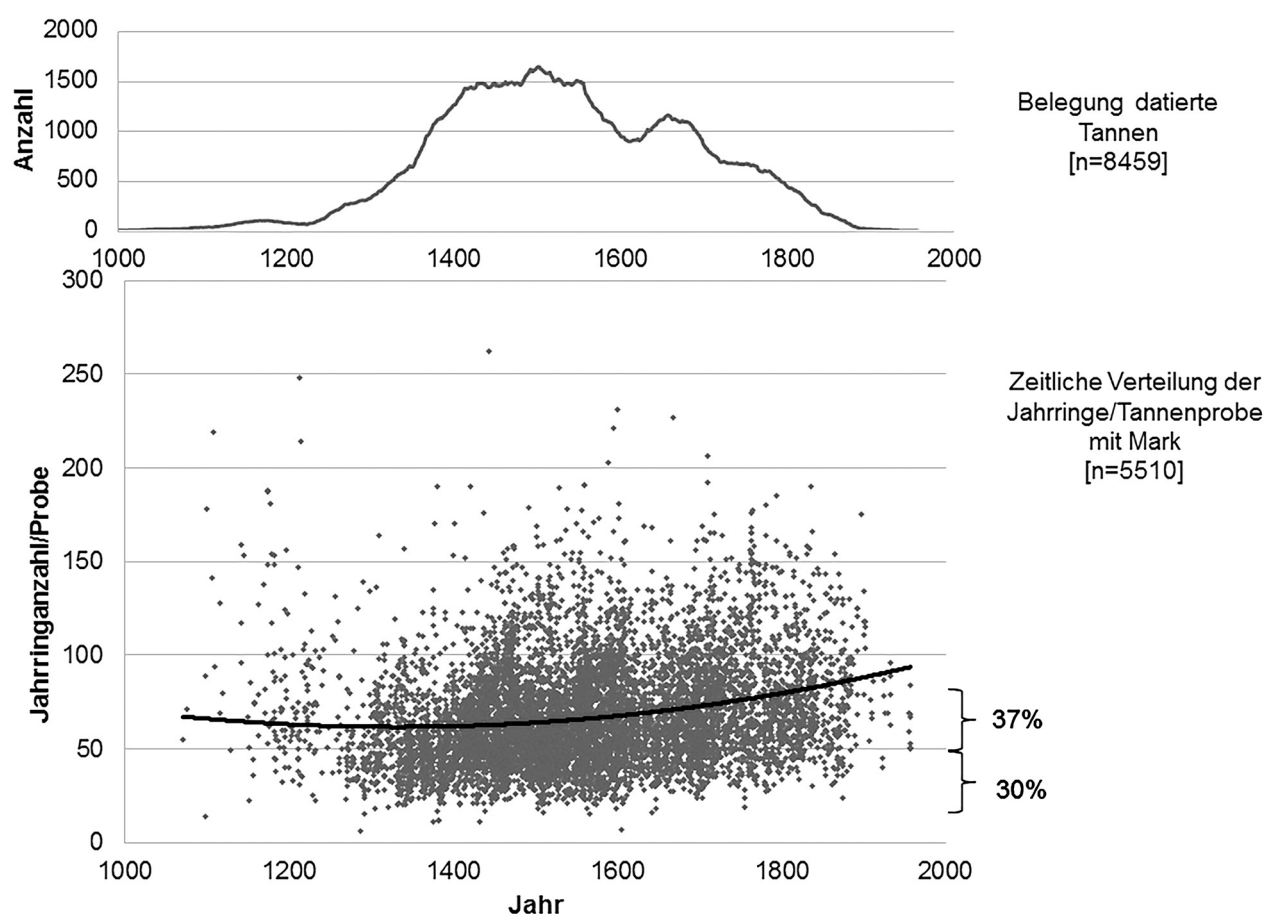
11 Holzartenverteilung nach Städten gruppiert.

Die Abb. 11 zeigt die Bauholzartenverteilung der dendrochronologisch entnommenen Proben in dem von unserem Labor bearbeiteten Gebiet. Jeder Kreis entspricht einer Stadt oder größeren Gemeinde und zeigt prozentual die verwendeten Holzarten. Es lassen sich folgende Regionen unterscheiden: Das Gebiet südlich der Donau ist fast ausschließlich durch die Verwendung von Fichtenholz charakterisiert. Tanne tritt nur im niedrigen zweistelligen Anteil hinzu, Kiefer und Eiche sind fast nicht präsent. Nördlich der Donau ändert sich dieses Bild. In Regensburg werden Tannen und Fichten, aber auch Kiefern und in geringerem Umfang Eichenhölzer genutzt. Eine ähnliche Zusammensetzung zeigen auch die östlich gelegenen mittel- und oberfränkischen Städte einschließlich Bamberg. Im westlichen Unterfranken tritt verstärkt die Eichenholznutzung hinzu. Lediglich in den Haßbergen und in der Rhön dominiert die Eiche das Bauholzsortiment. Im südlichen Thüringen und dem Thüringer Becken bis nach Halle ist dagegen die Tanne mit bis zu 70% die meist verwendete Holzart. In den Städten der nörd-

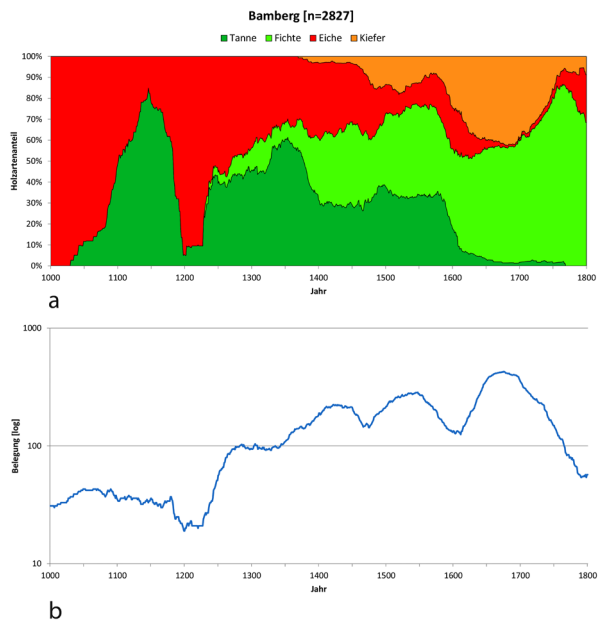
lichen und südlichen Harzabdachung dominiert die Fichte bei gleichzeitig wenigen Eichen im einstelligen Prozentbereich.

Die Fichte ist mit einem Anteil von 56% der 53.000 ausgewerteten Proben die meist genutzte Holzart. Tanne folgt mit 20%, und Kiefer und Eiche sind mit 10% bzw. 14% vertreten. Der Datierungserfolg hängt stark von der Holzart ab. Tannenhölzer lassen sich zu 85%, Fichten und Eichen zu 77–78% und Kiefern nur zu 65% datieren. Für einen hohen Datierungsquotienten sind vor allem die Belegung und eine möglichst kleinräumige Differenzierung der Regionalchronologien notwendig. Aufgrund der geringen Verwendung von Kiefern und Eichen im südlichen Bayern sind dort die Datierungsergebnisse für diese Holzarten entsprechend weniger erfolgreich. In Regionen mit einer starken Kiefernholznutzung sind die Chronologien besser belegt und die Datierungsquote steigt analog an.

Die Graphik Abb. 12 zeigt die Belegung mit Tannenh Holzproben über die Zeit. Die zeitliche Entwicklung der Holzartenverteilung ist von großer Bedeutung,



12 Belegung der Tannenproben (oben) und Hiebalter für Tannenbauholz (unten). 30% der eingeschlagenen Tannen weisen weniger als 50 Jahresringe, weitere 37% zwischen 50 und 75 Jahresringe auf.



13 a) Bamberg, Holzartenverteilung in Prozent.
b) Belegung der datierten Jahrringserien.

weil der prozentuale Anteil einer Bauholzart über die Jahrhunderte nicht konstant ist, sondern gravierenden Veränderungen unterliegt. Dies zeigt exemplarisch die Belegungskurve für alle datierten Tannen von der Voralpenregion bis zum Thüringer Becken. Entsprechend des überkommenen Baubestandes steigt die Belegungskurve kontinuierlich bis um 1400 an. Zwischen 1400 und 1600 stellt sich ein nahezu konstantes Niveau der Tannennutzung ein, die ab 1600 abfällt. Im Gegenzug nimmt die Fichtennutzung zu, die in Abb. 12 aber nicht dargestellt ist. Die untere Graphik stellt die zeitliche Verteilung der Anzahl der Jahresringe pro Probe mit Mark (= relatives Kambiumalter) vor. Es ist bemerkenswert, dass die Hiebreife der Tannenbauhölzer nicht nur variiert, sondern dass 67% aller Proben weniger als 75 Jahresringe aufweisen und 30% aller Tannenbauhölzer nach weniger als etwa 50 Wuchsjahren hiebreife Bauholzdimensionen erreichten. In der zweiten Hälfte des 14. Jhs. ist die durchschnittliche Hiebreife der Tannenbäume mit ca. 60 Jahresringen am geringsten und steigt dann kontinuierlich bis zum 20. Jh. auf etwa 80 Jahresringe an.

Das Bauholzverteilungsdiagramm von Bamberg (Abb. 13) zeigt das prozentuale Verhältnis der Bauholzarten Eiche, Kiefer, Tanne und Fichte im Zeitraum zwischen 1000 und 1800 an. Bamberg liegt vor der Einmündung der Regnitz in den Main. In den lokalen Wäldern um Bamberg waren Buchen-Eichenwälder

vorherrschend. Eichen sind um 1000 die dominierende Bauholzart und im archäologischen Befund nachgewiesen. Nach dem Stadtbrand von 1185 wurden die Dachwerke der Gangolfskirche und des Heinrichsdoms mit geflößtem Tannenholz erneuert, das vermutlich aus den bischöflichen Wäldern im Frankenvald um Nordhalben stammt. Tannenholz ist bis um 1400 mit 40–50% die häufigste Bauholzart, Fichte ist dagegen nur im einstelligen Prozentbereich vertreten. Um 1400 kommt es zu einem ersten Einbruch des Tannenholzanteils auf 30%, und nach 1600 sinkt dieser auf weniger als 10% ab. Dem Rückgang der Tanne steht eine Zunahme der Fichte gegenüber. Dieser charakteristische Wechsel ist wohl durch viele Faktoren verursacht: Zum einen können erste Tannenbestände schon um 1400 übernutzt worden sein. Bei fehlender Übershirmung während der ersten Wuchsjahre gerät die Schattenbaumart Tanne gegenüber der lichtresistenteren Fichte in einen ökologischen Nachteil, so dass sich die Fichte besser durchsetzen kann. Die klimatischen Bedingungen während der „Kleinen Eiszeit“ im späten 16. und 17. Jh. trugen sicherlich dazu bei, dass sich die frostresistentere Fichte gegenüber der Tanne weiter durchsetzen konnte. Kiefern sind als Bauholz in Bamberg erst ab der Mitte des 15. Jhs. verwendet worden. An Kiefern aus Bamberg wurden bisher keine Floßbinderelikte nachgewiesen, so dass die Vermutung naheliegt, dass sie in lokalen Wäldern eingeschlagen wurden. Bemerkenswert ist, dass vor 1400 trotz des sehr gut untersuchten Hausbestands in Bamberg keine Kiefern erfasst worden sind. Nach 1400 ist die Nutzung von Kiefern als Bauholz auf Gärtnerhäuser, Kirchendachwerke und wenige Wohnhäuser von Patriziern beschränkt, die vermutlich auf Bauholz aus lokalen Wäldern zurückgreifen konnten. In den Dachwerken der Bürgerhäuser überwiegt dagegen geflößtes Tannen- bzw. Fichtenholz. Eichenholz wurde nur vereinzelt, zum Beispiel für Hängestiele in Sprengwerken, Ständer im Fachwerk oder für Glockenstühle bis in das späte 18. Jh. eingesetzt. Nach 1600 wurden die Eichenständer im Holzgerüstbau durch Nadelhölzer ersetzt, so dass der Eichenanteil auf etwa 10% abnimmt. Diese Bauholzartenverteilung ist für Bamberg charakteristisch und durch die spezifische Holzbeschaffungs- und Nutzungsstruktur der Stadt bestimmt. Aus der Analyse der Holzarten lassen sich daher nicht nur forstliche und handelsgeschichtliche, sondern auch sozialtopographische Aussagen ableiten, die bei der Festlegung von Denkmaleigenschaften hilfreich sein können.

Nicht nur die Jahrringbreite: Intraannuelle Phänomene zur Optimierung dendrochronologischer Datierungen als zukünftige Forschungsfelder

Ein letzter Aspekt soll die Bedeutung einer systematischen Archivierung der Holzproben möglichst in Verbindung mit einem an Forschungsfragen orientierten dendrochronologischen Labor verdeutlichen. Die Basis der Holzaltersdatierung ist die Jahrringbreite. In der holzanatomischen und holzbiologischen Forschung sind viele weitere Parameter bekannt, die zum Teil sehr viel besser einzelne klimatische Phänomene widerspiegeln als die Jahrringbreite. Dazu zählen zum Beispiel die Spätholzdichte der Nadelhölzer oder der Durchmesser bzw. die Flächen der Spätholzgefäße bei Eichen. Diese Parameter können wie die Jahresringe einer Vegetationsperiode zugeordnet und damit Zeitreihen gebildet werden, die die dendrochronologische Datierung einer Holzprobe optimieren oder differenzierte ökologische und klimatische Analysen ermöglichen. Damit diese Zeitreihen effektiv aufgebaut werden können, ist der einfache Zugriff auf die Holzbohrkerne oder Balkenabschnitte erforderlich.

Zusammenfassung

Unter einer nachhaltig arbeitenden Dendrochronologie wurde hier vor allem die Nachvollziehbarkeit einer dendrochronologischen Untersuchung und eine dauerhafte Archivierung der Untersuchungsergebnisse und Proben verstanden. Die Nachvollziehbarkeit beginnt mit der Kartierung der Proben und einer dauerhaften Beschriftung der Entnahmestelle vor Ort unter Einbeziehung der photographischen Dokumentation der Waldkanten. Alle Schritte sollten so angelegt sein, dass sie zu einem späteren Zeitpunkt überprüft werden können. Daher ist es sinnvoll, die dendrochronologischen Erfassungsprotokolle mit Bleistift archivgerecht zu führen und diese bei den Proben zu belassen. Sowohl die Entnahmestelle als auch die Probe sollte dauerhaft gekennzeichnet werden. Das dendrochronologische Gutachten sollte die von der Vereinigung der Landesdenkmalpfleger in der Bundesrepublik Deutschland 2008 formulierten „Mindestanforderungen für dendrochronologische Untersuchungen in der historischen Bauforschung“ erfüllen.¹⁰ Zusätzlich dazu ist neben der physischen Archivierung der Proben auch eine digitale, hoch aufgelöste Speicherung der Probenscans wünschenswert, insbesondere dann, wenn die Eigentumsrechte an der Probe nicht so geklärt sind, dass

eine dauerhafte Archivierung möglich ist. Die Proben bzw. die Jahrringstruktur und weitere intraannuelle Informationen erlauben weitreichende Einblicke in die historische Waldbewirtschaftung, den Holztransport und auch kleinräumig angelegte klimatologische Fragestellungen und Forschungen, die ohne den Bohrkern oder die Probe als physisch-historische Quelle nicht möglich wären.

- 1 Harald Thomasius – Bernd Bendix, *Sylvicultura Oeconomica* von H. C. von Carlowitz. Transkription in das Deutsch der Gegenwart (Remagen-Oberwinter 2013) 73.
- 2 Erste grundsätzliche Überlegungen für eine systematische Dokumentationspraxis wurden vom Verfasser 2005 beschrieben (s. EISSING 2005). Zu nennen ist vor allem auch Joachim Gomolka, der einen sehr lesenswerten Aufsatz zur Dokumentation der Probenentnahme verfasst hat (GOMOLKA 1992).
- 3 Das 2008 von der Vereinigung der Landesdenkmalpfleger herausgegebene Arbeitsblatt 28 zu den „Mindestanforderungen für dendrochronologische Untersuchungen in der historischen Bauforschung“ ist online abrufbar unter <<http://www.vdl-denkmalpflege.de/veroeffentlichungen.html>> s.v. Arbeitsblätter Historische Bauforschung (05.03.2018).
- 4 Ein kurzer Überblick zur Dendrochronologie wurde vom Verfasser auf der Koldewey-Tagung in Erfurt 2014 gegeben (s. EISSING 2015). Auf die Entwicklung der Dendrochronologie bis etwa 1969 geht Hans Hermann Rump, Bruno Huber (1899–1969). Botaniker und Dendrochronologe, Forstwissenschaftliche Beiträge Tharandt 32 (Stuttgart 2011) ein.
- 5 EISSING 2007, 32.
- 6 EISSING 2014, 239.
- 7 So konnte zum Beispiel die Mittelkurvenbildung von Gerüsthölzern aus dem Südturm des Niedermünsters in Regensburg durch den stratigraphischen Befund bestätigt werden, dass sie zeitgleich in ein Mörtelbett eingebracht wurden (unpubliziertes dendrochronologisches Gutachten vom 22.02.2006).
- 8 Ebenda S. 2. Zum Arbeitsblatt Nr. 28 insgesamt s. Anm. 3.
- 9 An dieser Stelle soll vor allem auf das Übersichtswerk von Fritz Schweingruber, *Dendroökologische Holzanatomie* (Bern 2001) verwiesen werden. Dort findet man zu den unterschiedlichsten Themen weiterführende Literatur.
- 10 Siehe Anm. 3.

Anschrift:

Dr.-Ing. Thomas Eißing
 Otto-Friedrich-Universität Bamberg
 Institut für Archäologische Wissenschaften, Denkmalwissenschaften und Kunstgeschichte
 Am Zwinger 4–6, 96047 Bamberg
 thomas.eissing@uni-bamberg.de

Bildnachweis:

Abb. 1a: Martin Kuckenburger, Siedlungen der Vorgeschichte in Deutschland, 300.000 bis 15 v. Chr. ²(Köln 1994) Abb. 63

Abb. 1b. 2. 8. 9: Verfasser

Abb. 1c: Axel Delorme, Die dendrochronologischen Methoden, Allgemeine Forstzeitschrift 49, 1979, Abb. S. 1346

Abb. 3. 5. 7: Studentische Übung, Universität Bamberg 2012

Abb. 4a: Thomas Eißing, Kirchendächer in Thüringen und dem südlichen Sachsen-Anhalt. Dendrochronologie – Flößerei – Konstruktion. Arbeitsheft des Thüringischen Landesamtes für Denkmalpflege und Archäologie Neue Folge 32 (Altenburg 2009) Abb. 59

Abb. 4b: EISSING 2015, 97 Abb. 1

Abb. 6: Thomas Eißing, Holzversorgung, Holzverbrauch, Holzherkunft am Beispiel Mitteldeutschlands, in: Andreas Dix – Winfried Schenk (Hrsg.), Konsum und Kulturlandschaft, Siedlungsforschung. Archäologie – Geschichte – Geographie 28 (Bonn 2010) 96 Abb. 5

Abb. 10–13: Thomas Eißing, Aussagen zur Nutzung der Wälder in Mitteleuropa für die Holzgewinnung, Flößerei und Jagd im Mittelalter und in der Frühen Neuzeit auf der Basis dendrochronologischer Datierungen, Siedlungsforschung. Archäologie – Geschichte – Geographie 32, 2015, 244 Abb. 3. 245 Abb. 4. 246 Abb. 5. 256 Abb. 12

DokuVis – ein Dokumentationssystem für digitale Rekonstruktionen

Einleitung

Digitale Rekonstruktionen kommen in der Archäologie und der Architektur immer häufiger zum Einsatz. Sie können Laien aber auch Experten ein Bild von nicht mehr bzw. nur in Teilen existenten Gegenständen oder nie verwirklichten Bauvorhaben vermitteln (Abb. 1). Bauliche Zusammenhänge und Entwicklungen, die sich nur schwer aus Plänen und anderen Quellen erschließen, können in 3D-Modellen besser aufgezeigt werden. Unterschiedliche Deutungen der Quellen und Hypothesen können relativ einfach durchgespielt werden und tragen zum Wissens- und Erkenntnisgewinn bei. Das 3D-Modell ist dabei nicht nur Gegenstand der Betrachtung, sondern auch ein Forschungsinstrument, in dem materielle Quellen wie Pläne und Photographien sowie Überlegungen von Experten zusammengeführt werden.

Die aus 3D-Modellen resultierenden Visualisierungen haben aber meist keinen Bezug mehr zu den verwendeten Quellen. In aller Regel ist es für externe,

nicht an der Entstehung des Modells beteiligte Personen nur schwer nachvollziehbar, an welchen Stellen eine Rekonstruktion auf verlässlichen Fakten beruht und wo sie dagegen auf Hypothesen basiert. Eine ausführliche, lückenlose Dokumentation der Rekonstruktion ist daher essentiell und sollte folgende Inhalte umfassen:

- verwendete Quellen
- während der Modellerstellung zusätzlich gewonnene Erkenntnisse
- Entscheidungen und Schwierigkeiten während des Modellierungsprozesses
- Erläuterung von dreidimensional umgesetzten Hypothesen

Erst wenn man die Entstehung eines Modells nachvollziehen kann, kann man dessen Qualität beurteilen.

Eine Sichtung mehrerer Rekonstruktionsprojekte ergab jedoch, dass eine Dokumentation auf wissenschaftlicher Basis gar nicht oder nur ungenügend erfolgte.¹ Stattdessen wird oft nur das Endprodukt, also die Visualisierung präsentiert, wobei dessen Anmu-



1 Beispiel einer digitalen Rekonstruktion: Nie realisierter Entwurf des Dresdner Zwingers.

Visualisierungsqualität im Vordergrund steht. Dass die Visualisierung ein Ergebnis intensiver wissenschaftlicher Arbeit ist, tritt dabei in den Hintergrund. Gelegentlich werden die Quellen und Vorgehensweisen exemplarisch dargelegt, doch die direkte Verknüpfung von Objekt und Dokument fehlt. Auch projektintern wird der Entstehungsprozess und das Wissen kaum dokumentiert und die Archivierung und Pflege der Daten und Datensätze oft nicht fachgerecht betrieben. Nicht dokumentiertes Wissen verbleibt in der Regel bei den am Projekt beteiligten Personen. Sind diese nicht mehr erreichbar, geht auch das mühsam erlangte Wissen verloren.

Weiter ist man beispielsweise in den Naturwissenschaften, in denen die Dokumentationsmethoden klar definiert sind und jeder Arbeitsschritt protokolliert wird.² Was in anderen Fachrichtungen bereits fester Bestandteil der wissenschaftlichen Arbeit ist, muss bei digitalen Rekonstruktionen erst noch etabliert werden. Bisher hat jedes Projekt seine eigenen Methoden zur Umsetzung, denn es sind keine Normen und Regeln auf inhaltlicher wie auf technischer Ebene vorhanden.

Eine umfangreiche und verständlich strukturierte Dokumentation ist kein leichtes Unterfangen. Erschwerend kommt hinzu, dass oft die finanziellen und personellen Mittel fehlen, um ein Rekonstruktionsprojekt aufzuarbeiten. Viele Projekte haben schon Schwierigkeiten, überhaupt ihre angestrebten Ziele innerhalb des Projektzeitraumes zu erreichen,³ so dass Ressourcen für eine fachgerechte Dokumentation erst recht fehlen. Werden Dokumentationen erst nach Projektabschluss angefertigt, müssen diese oft mit der Schwierigkeit umgehen, dass manche Entscheidungen selbst von den Projektbeteiligten nicht mehr nachvollzogen werden können und daher mühsam rekonstruiert werden müssen. Einzig sinnvoll ist allein die Dokumentation während der Bearbeitung, doch erfordert sie eine strenge Selbstdisziplin aller Projektbeteiligten, die nicht immer durchgängig gegeben ist. Deshalb müssen Rekonstruktionsprojekte so unterstützt werden, dass die Dokumentation so wenig wie möglich Zusatzaufwand bedeutet. Werkzeuge, die solch einen Rekonstruktionsprozess dokumentieren und vereinfachen, sind bisher noch nicht verfügbar. Die hier vorgestellte Arbeit verfolgt das Ziel, Rekonstruktionsprojekte durch geeignete Software zu unterstützen.

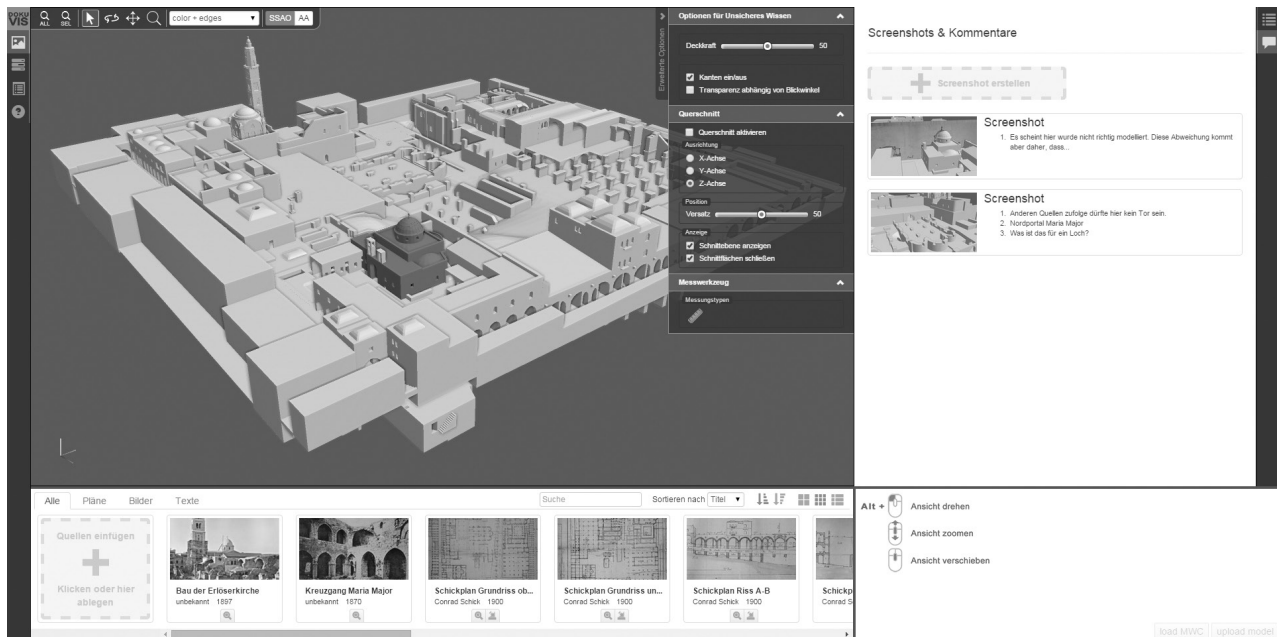
Richtlinien

Die bereits 2006 verabschiedete „Londoner Charta“ definiert bezüglich des Einsatzes von computerge-

stützten Visualisierungsmethoden Grundsätze und Richtlinien, „die sicherstellen sollen, dass die digitale Visualisierung von Kulturgut wenigstens so intellektuell und technisch rigoros ist wie die bereits etablierten Forschungs- und Kommunikationsmethoden.“⁴ Die Visualisierungsmethoden sollen also streng wissenschaftlich angewandt werden, und die Forschungsergebnisse sollen dem Nutzer den Stand des Fachwissens exakt vermitteln. Dazu definiert die Charta Leitsätze in Bezug auf intellektuelle Integrität, Seriosität, Dokumentation, Nachhaltigkeit und Zugänglichkeit. Anhand dieser Leitsätze ist eine Bewertung der Methoden und Ergebnisse möglich.

Neben grundsätzlichen Leitsätzen, die das Anwendungsgebiet der Charta definieren und die Frage aufstellen, ob eine Visualisierungsmethode überhaupt für den Zweck geeignet ist, nimmt der Leitsatz⁴ zum Thema Dokumentation den wichtigsten Stellenwert ein. Allgemein „sollen genügend Informationen dokumentiert und weitergegeben werden, um das Verstehen und Bewerten der [angewandten Methoden und Ergebnisse] in Bezug auf die Zusammenhänge und Absichten [...] zu ermöglichen.“⁵ Dazu empfiehlt es sich, Dokumentationsstrategien zu entwickeln, die diese Aktivitäten tatkräftig verbessern und strukturieren. Im Konkreten bedeutet das die Dokumentation der

- Kenntnislage: Was strebt die Visualisierung an darzustellen, und von welcher Art und welchem Ausmaß sind die faktischen Unsicherheiten?
- Forschungsquellen: Die genutzten Quellen einschließlich ihrer Herkunft sollten aufgelistet werden.
- Prozesse (Paradaten): Alle auswertenden, analytischen, deduktiven, interpretativen und kreativen Entscheidungen sollen so zur Verfügung stehen, dass die Beziehung zwischen Quelle, implizitem Wissen, expliziten Schlussfolgerungen und den Visualisierungsergebnissen verstanden werden kann.
- Methoden: Es sollte eine Beschreibung der Visualisierungsmethoden verbreitet werden für Nutzer, denen diese Methoden nicht als selbstverständlich gelten, sowie die Argumentation, warum die gewählte Methode die geeignetste ist (in Bezug auf Leitsatz 2 der Londoner Charta „Ziele und Methoden“). Des Weiteren sollte die Dokumentation derart unternommen werden, dass sie bei der „Artikulation impliziten Wissens“ und der „Identifizierung der verschiedenen Terminologien“ hilft (mit Blick auf interdisziplinäre Projekte).
- Verknüpfung von Abhängigkeiten: „Die Art und Wichtigkeit der wesentlichen, hypothetischen Abhängigkeitsverhältnisse zwischen den Elementen



2 Prototyp der Benutzeroberfläche des interaktiven Dokumentationssystems DokuVis.

[sollen] identifiziert und die zugrunde liegenden Folgerungen verstanden werden können.“⁶

- Formate und Standards: Die Dokumentation sollte durch die „Nutzung der effektivsten verfügbaren Medien“⁷ und Standards derart verbreitet werden, dass deren Benutzung sowie die Aufnahme in Zitationsdatenbanken vereinfacht werden.

Des Weiteren spielen Nachhaltigkeit und Zugang eine wichtige Rolle. Für Ersteres sollen Strategien zur Sicherung der langfristigen Zukunftsfähigkeit der Ergebnisse und Dokumentationen entwickelt und umgesetzt werden. Dazu müssen verlässliche und auch künftig verfügbare analoge wie digitale Archivierungsarten identifiziert werden. Außerdem sollten notwendige Informationen für den Gebrauch in der Zukunft mitgegeben werden. Für letzteres Ziel soll eine Verbreitung der Visualisierung so erfolgen, dass ein „maximal möglicher Gewinn für Studium, Verständnis, Interpretation, Erhaltung und Verwaltung von Kulturgut erzielt wird.“⁸

Entwicklung eines interaktiven Dokumentationssystems

Die sich allgemein auf kulturelles Erbe beziehende „Londoner Charta“ und auch die darauf aufbauende „Charta von Sevilla“, die Prinzipien der virtuellen Archäologie definiert,⁹ sind bereits erste Schritte zu

einer angemessenen Dokumentationspraxis. Sie geben jedoch keine Empfehlungen oder Hinweise für deren Umsetzung. Zudem werden sie bei Rekonstruktionsprojekten bisweilen wenig beachtet oder können aus o.g. kapazitären Gründen nicht umgesetzt werden. Eine Softwarelösung, die Rekonstruktionsprojekte begleitet und unterstützt, sollte die darin formulierten Leitsätze berücksichtigen.

Das Hauptanliegen der hier vorgestellten Anwendung „DokuVis“ ist die Vereinfachung und zum Teil Automatisierung des Dokumentationsprozesses, so dass sich die Projektbearbeiter auf die primären Aufgaben und Inhalte konzentrieren können. Deshalb muss die Anwendung das Projekt in möglichst allen Aspekten unterstützen, von der Archivierung der historischen Quellen und Modellstadien über die Kommunikation innerhalb des Teams bis hin zur Organisation der verschiedenen Aufgaben. Anschließend wird es möglich sein, das gesammelte Wissen wieder zu extrahieren. DokuVis wurde als Online-Applikation entworfen, um eine breite Zugänglichkeit zu gewährleisten. Bezüglich des Nachhaltigkeitsaspekts werden die Daten konform zum CIDOC CRM gespeichert, einem ISO-Standard für die Beschreibung von Daten im Bereich des kulturellen Erbes.¹⁰

Ein weiterer, nicht zu vernachlässigender Aspekt ist, dass die Anwendung eine klar definierte Benutzeroberfläche benötigt (Abb. 2). Nur wenn die Bedienung einfach und konsistent ist, kann die Anwendung eine wirkliche Hilfe sein und wird von den Projektbearbei-

Belastungsgrenzen der Applikation liegen und wie sie große Mengen an Daten handhaben kann.

Das dritte Projekt befasst sich mit einem noch existierenden Gebäude, der Kathedrale St. Nikolaus in Fribourg in der Schweiz. Der Fokus liegt nicht auf der eigentlichen Rekonstruktion, sondern auf der Visualisierung von Bauphasen. Zusätzliche Aspekte, die von der Anwendung unterstützt werden sollten, sind die Visualisierung von Steinmetzzeichen und dendrochronologischer Informationen im Dachwerk.

Fazit

Vielen Projekten mangelt es an geeigneter Dokumentation bzw. auch einer Dokumentationsdisziplin. Einige theoretische Abhandlungen gehen dieses Problem zwar an, aber praktische Lösungen fehlen. Die präsentierte Software stellt ein Paket von Werkzeugen zur Verfügung, um die Dokumentationspraxis digitaler Rekonstruktionen zu verbessern und zu vereinfachen. Es erleichtert diesen gewichtigen Teil des Erkenntnisprozesses und sollte zu einem integralen Bestandteil jeder Rekonstruktionsarbeit werden. Mit der Hilfe dieser Werkzeuge wird es möglich sein, die Entwicklung eines 3D-Modells nachvollziehbar zu machen, indem die genutzten Quellen und getroffenen Entscheidungen eingesehen werden können. Des Weiteren können die gewonnenen Erkenntnisse Wissenschaftlern und auch einer breiteren Öffentlichkeit präsentiert werden.

- 1 Vgl. Mieke Pfarr, Dokumentationssystem für Digitale Rekonstruktionen am Beispiel der Grabanlage Zhaoling, Provinz Saanxi, China (Diss. Technische Universität Darmstadt 2010) 41–87.
- 2 Pfarr a.O. (Anm. 1) 38 f.
- 3 MÜNSTER 2014, 209 f.
- 4 Hugh Denard (Hrsg.), Die Londoner Charta für die computer-gestützte Visualisierung von kulturellem Erbe (2009), online abrufbar unter <<http://www.londoncharter.org>> (05.03.2018).
- 5 DENARD a.O. (Anm. 4) 8.
- 6 DENARD a.O. (Anm. 4) 9.
- 7 DENARD a.O. (Anm. 4) 10.
- 8 DENARD a.O. (Anm. 4) 12.
- 9 Für die Charta von London s. Anm. 4. Die Charta von Sevilla ist zu finden unter <<http://smarterheritage.com/seville-principles/seville-principles>> (05.03.2018).
- 10 ICOM/CIDOC CRM Special Interest Group, Definition of the CIDOC Conceptual Reference Model. Version 6.2 (2015). Online abrufbar unter <<http://www.cidoc-crm.org/Version/version-6.2>> (05.03.2018).
- 11 Vgl. MÜNSTER 2014, passim.
- 12 Siehe Anm. 10.
- 13 Vgl. Ian Robinson – Jim Webber – Emil Eifrem, Graph Databases (Sebastopol 2013).

Anschriften:

Jonas Brusckke
Hochschule für Technik und Wirtschaft Dresden
Friedrich-List-Platz 1, 01069 Dresden
jonas.brusckke@htw-dresden.de

Markus Wacker
Hochschule für Technik und Wirtschaft Dresden
Friedrich-List-Platz 1, 01069 Dresden
wacker@informatik.htw-dresden.de

Bildnachweis:

Abb. 1: Staatliche Schlösser, Burgen und Gärten Sachsen gGmbH – Hochschule für Technik und Wirtschaft Dresden
Abb. 2–4: Jonas Brusckke

Digital Humanities in der Bauforschung: Systematik und Potenzial kodierter Bau- und Befundbeschreibungen als Wissensgewinnungs- und Wissensdistributionswerkzeug

Soweit es die zeichnerische Aufnahme historischer Gebäude betrifft, haben elektronisch bzw. digital gestützte Erfassungsmethoden längst Einzug in der historischen Bauforschung gehalten. Tachymetrie, 3D-Scanning, GPS und photogrammetrische Vermessungen werden regelmäßig angewendet. Neuere Entwicklungen finden relativ schnell ihren Weg in die Bauaufnahme.

Ganz anders verhält es sich jedoch mit der Erfassung von Befunden in Form von Beschreibungstexten, Abbildungen und Planzeichnungen, die in den sogenannten Raumbüchern, in Listen oder auf andere Weise organisiert werden. Solche Raumbücher sind in ihrer internen Systematik gänzlich auf die Papierform abgestimmt. Insbesondere bei komplexeren Gebäuden oder Gebäudeensembles entstehen mitunter sehr umfangreiche und damit auch vergleichsweise unübersichtliche Befunddokumentationen, die aufgrund der immer knapper werdenden Ressourcen in der praktischen Denkmalpflege offenbar kaum noch genutzt und lediglich archiviert werden. Dies könnte zu dem Schluss führen, solche Baubeschreibungen und Befunderhebungen in Zukunft überhaupt nicht mehr anfertigen zu lassen bzw. zu beauftragen. Damit würde jedoch der historischen Bauforschung und der Architekturgeschichtsforschung im Allgemeinen eine ihrer wesentlichen Grundlagen entzogen. Infolgedessen scheint es angezeigt, solche Raumbücher nicht einfach aufgrund von Überforderung abzulehnen, sondern ebenso wie in der Vermessung digitale Technologien zu nutzen, um Baubeschreibungen und Befunddokumentationen effizienter zu erheben, miteinander zu vernetzen und systematischer zu erschließen bzw. auszuwerten.

Die historische Bauforschung ist seit jeher auf verschiedene Medienarten wie Texte, Listen, Abbildungen, Planzeichnungen oder 3D-Modelle angewiesen. Dies fordert die Nutzung digitaler Methoden zu ihrer Erfassung eigentlich geradezu heraus, mit deren Verknüpfungsmöglichkeiten die Grenzen zwischen den genannten Medienarten viel besser als in der Papierform durchlässig gemacht werden können. Mit den Begriffen „Papierform“ und „herkömmliche Arbeits-

weise“ soll innerhalb dieses Artikels nicht unterstellt werden, dass Bauforscher keinen Computer für ihre Arbeit nutzen würden und Baubeschreibungen bzw. Befunderhebung nicht schon seit langem auch digital als Textdateien, Tabellen, Pixelbilder oder CAD-Pläne vorlägen. Hierbei bearbeitet der Computer in der Regel aber lediglich die reine Form. Die Bedeutung der Daten ist auf diese Weise dem Gerät jedoch nicht zu vermitteln. Im Gegensatz dazu ist mit digitalisierten Bau- und Befundbeschreibungen im engeren Sinne gemeint, dass systematisch kodierte Informationen in einer Syntax und Semantik vorliegen, die vor allem auch ihre maschinelle Interpretation erlaubt. Zur besseren Unterscheidbarkeit wird im Folgenden deshalb von „systematisch-digitalisierten“ oder „kodierten“ Bau- und Befundbeschreibungen gesprochen. Solche Informationen liegen oft – aber nicht notgedrungen – als Datenbanken vor.

In den letzten Jahrzehnten haben eine Reihe von Forschungsprojekten Datenbanksysteme für die Erfassung von Befunden bzw. Informationen zu historischen Gebäuden im Allgemeinen aufgebaut. Die Begeisterung und das Interesse der Fachcommunity sind bisher allerdings äußerst verhalten, und die Benutzung der Systeme ist auf Einzelprojekte begrenzt, sodass die Vorhaben trotz alledem bis heute eine Randerscheinung geblieben sind. Zumindest soweit es die Resonanz auf Tagungen und in Workshops vermuten lässt, ist die Mehrheit der Bauforscher und Denkmalpfleger offenbar der Ansicht, dass digitale Systeme für die Baubeschreibung und Befunderfassung zwar eine nette Spielerei seien, der Aufwand für ihren Aufbau und Betrieb jedoch keinesfalls deren Nutzen aufwiegen würde.

Im Gegensatz dazu hat sich in vielen Geisteswissenschaften inzwischen eine immer breiter werdende Community gebildet, die digitale Techniken für das jeweilige Fach gewinnbringend nutzbar zu machen versucht (Die Nutzung digitaler Techniken in den Natur- und Ingenieurwissenschaften erscheint jedermann ohnehin selbstverständlich.). Dazu zählen vor allem die Sprachwissenschaften, Geschichtswissenschaften, Politik-, Sozial- und Religionswissenschaften

aber auch die Kunst- und Bildwissenschaften, die sich unter dem Label der sogenannten Digital Humanities oder eHumanities (enhanced Humanities) zusammengefunden haben. Ihr Ziel ist laut DHd¹ der Versuch, „[...] die Prozesse der Gewinnung und Vermittlung neuen Wissens unter den Bedingungen einer digitalen Arbeits- und Medienwelt weiter zu entwickeln.“² Das Bundesministerium für Bildung und Forschung versteht unter eHumanities die „[...] Summe aller Ansätze, die durch die Erforschung, Entwicklung und Anwendung moderner Informationstechnologien die Arbeit in den Geisteswissenschaften erleichtern oder verbessern. Sie ermöglichen neue Kollaborationsformen der Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler sowie innovative Forschungsansätze und schaffen damit neue Perspektiven in der Forschung.“³ Angesichts von Spatial Turn und Material Turn wäre auch eine starke Gruppe von Bauforschern in den Digitalen Geisteswissenschaften zu erwarten. Doch unter 181 bei DHd gelisteten Digital-Humanities-Vorhaben in den letzten 10 Jahren kann nur ein einziges direkt dem Bereich Architekturgeschichte, Bauforschung und Denkmalpflege zugerechnet werden. Wenn die historische Bauforschung also einen Anschluss an dieses Forschungsumfeld oder auch nur einen Zugriff auf die entsprechenden Forschungsfördermittel gewinnen möchte, ist noch eine Menge Nachholarbeit zu leisten.

Aus diesem Grunde scheint es angezeigt, zunächst grundsätzlich den Nutzen digitaler Bau- und Befundbeschreibungen aber auch die regelmäßig vorgebrachten Kritikpunkte erläuternd im Einzelnen zu behandeln. Im zweiten Teil des Artikels werden anhand von zwei Fallbeispielen, die sich mit der Inventarisierung von jüdischen Friedhöfen beschäftigt haben, Systematik und Potenziale von kodierten Baubeschreibungen bzw. Befunderhebungen am konkreten Fall dargestellt. Zum Schluss sollen schließlich die Ergebnisse dieser Projekte auf die Bauforschung im Allgemeinen übertragen und auf diese Weise Szenarien und Perspektiven für die Anwendung digitaler Methoden in der Bauforschung gebildet werden.

Vorteile der digitalisierten Baubeschreibung und Befunderhebung

Bei aller berechtigten Kritik an digitalen Systemen zur Beschreibung von Gebäudeteilen oder Befunden sollte das Potenzial, das in einem solchen Vorhaben liegt, nicht einfach beiseitegeschoben werden. Die Vorteile liegen

1. in einer Effizienzsteigerung der Arbeitsweise bei gleichzeitiger Senkung der Fehlerquote;
2. in den Vernetzungsmöglichkeiten von Informationen und Fachleuten; vor allem aber
3. in den vielfältigen Auswertungs- und Visualisierungsmöglichkeiten, mit deren Hilfe sich ganz neue Forschungsfelder bearbeiten lassen.

Effiziente Erhebung:

In der Papierform werden Bauteile und Befunde auf Befundblättern in Text und Bild beschrieben, in Übersichtsplänen markiert und in Kartierungen dargestellt. Das Befundblatt enthält eine Kurzbeschreibung, Interpretationen sowie eine oder mehrere Abbildungen. Im Kopf des Blattes sind Basisinformationen wie Inventarnummern, Lagebeschreibungen und Bearbeitervermerke angegeben. Übersichtspläne stellen noch einmal die Befundposition im Gebäudezusammenhang dar. Schließlich lassen sich Kartierungen bestimmter Aspekte des Gebäudes, seien es nun Materialien, Bearbeitungsspuren, Bauphasen oder Schäden, als systematische Visualisierungen ausgewählter Informationen bezeichnen. Eine Änderung bzw. Ergänzung an einer Stelle solcher mehrgliedriger Dokumentationen verursacht deshalb Folgekorrekturen bei allen anderen Instanzen, die einzeln abgeändert werden müssen. Dies führt zu einem vergleichsweise großen Aufwand in der Befunderhebung und stellt zugleich eine Fehlerquelle dar. Bei wohl strukturierten, digitalen Systemen sind die Daten hingegen in einer einzigen Quelle zusammengeführt. Eine Änderung dort wirkt sich automatisch auf alle Instanzen aus, sodass sich der Übersichtsplan, die Kartierung und das Befundblatt, um nur einige Möglichkeiten zu nennen, gleichsam synchron aktualisieren lassen, da die Informationen hier nicht redundant vorliegen.

Die übliche Praxis der Baubeschreibung und Befunddokumentation mit dem Ziel der Papierform besteht darin, vor Ort Kurznotizen, Skizzen oder Markierungen in vorhandenen Plänen anzufertigen, um danach das Material im Büro aufzubereiten und in eine „ordentliche“ Form zu bringen. Diese Praxis führt dazu, dass die Arbeitszeit am konkreten Sachgegenstand im Vergleich zur Aufarbeitung im Büro relativ kurz ausfällt. Dieser Umstand wird regelmäßig auch bei technisch gestützten Vermessungsverfahren kritisiert, bei denen ebenfalls der wesentliche Anteil der Bearbeitungszeit mehr und mehr ins Büro verlagert wird, der direkte Kontakt mit dem Objekt sich aber umgekehrt stetig verkürzt.

Gut ausgebaute digitale Systeme könnten demgegenüber einen gegenteiligen Effekt bewirken. Längst haben mobile Geräte verschiedenste Aufgaben in

unserem Alltag übernommen. Bei entsprechender Verbindung mit einem Datenbanksystem könnten mithilfe solcher Geräte auch Baubeschreibungen und Befunddokumentationen inklusive zugehöriger Befundphotos nahezu vollständig vor Ort eingegeben werden. Da sich alle abhängigen Dokumente mit vorgefertigten Templates gleichsam automatisch aus der gemeinsamen Datenquelle generieren lassen, entfällt die Nacharbeit im Büro nahezu vollständig. Eine Korrektur der Zieldokumente kann gleich im Anschluss an die Erhebung ebenfalls vor Ort durchgeführt werden.

Vernetzung der Informationen:

Ein weiterer Vorteil der Nutzung von Datenbanksystemen bzw. strukturierter Daten für die Dokumentation und Erforschung historischer Gebäude besteht in der Möglichkeit des kollaborativen Arbeitens. In der herkömmlichen Arbeitsweise erledigen die beteiligten Mitarbeiter oder Fachdisziplinen ihre Arbeitsschritte nacheinander oder produzieren Fragmente bzw. unterschiedliche Versionen, die im Nachhinein mühsam zusammengefügt werden müssen. Ein solches Arbeiten verbraucht nicht nur deutlich mehr Arbeitszeit, sondern verursacht ebenso unnötige Fehler. Datenbanksysteme erlauben hingegen die gleichzeitige Arbeit mehrerer Mitarbeiter an einer gemeinsamen Datenquelle. Dies hat unter anderem den Vorteil, dass durch einen Bearbeiter eingegebene Informationen sofort für jeden anderen sichtbar sind. Auf diese Weise entfallen Doppeleingaben, gegenseitige Kontrolle wird ermöglicht, und schon bei der Datenerhebung wird ein Mehrwert offenbar. Dieser Aspekt scheint insbesondere vor dem Hintergrund immer komplexerer Vorgänge mit einer Vielzahl von beteiligten Fachdiensten und Gewerken in der Denkmalpflege wie auch angesichts der stetig wachsenden interdisziplinären Verbände in der akademischen Forschungslandschaft notwendiger denn je.

Doch das kollaborative Arbeiten bezieht sich nicht nur auf ein Vorhaben allein, sondern ermöglicht auch das Fortschreiben bzw. den Aufbau auf bereits bestehende Datensätze im Vorfeld durchgeführter Untersuchungen an historischer Architektur. Möchte beispielsweise jemand eine Forschungsthese zum Bürgerhausbestand in einer bestimmten Region überprüfen, so bleibt ihm nichts anderes übrig, als eine Vielzahl bestehender Raumbücher, vielleicht auch nur die Ergebnisberichte mühsam per Hand durchzuarbeiten, um die augenscheinlich relevanten Informationen einzeln zu extrahieren und neu anzuordnen, egal ob das Ausgangsmaterial nun analog in Papierform oder digital als PDF o.ä. vorliegt. Eine systematisch strukturierte digitale Baubeschreibung oder Befunderhebung

kann im Gegensatz dazu gleichsam mit einem Klick übernommen werden, ohne vermeintlich uninteressante Informationen zur Vermeidung ausufernden Umfangs mehrfach wegfiltern zu müssen. Die neuen Informationen und Erkenntnisse lassen sich einfach hinzufügen, so dass das Material stetig wächst und Dritten wiederum eine noch reichere Datenbasis zur Verfügung gestellt werden kann. Die Anwendung digitaler Methoden in der historischen Bauforschung kann demnach verhindern, dass jedes Vorhaben oder jede Baudokumentation ständig wieder bei null anfangen und ein Großteil der ohnehin wertvollen Ressourcen für eigentlich unnötige Vorarbeiten verschleudert werden muss.

Die Vernetzungsmöglichkeiten digitaler Systeme bilden jedoch nicht nur einen Vorteil für die Zusammenarbeit innerhalb der Fachcommunity selbst, sondern ermöglichen auch die Einbeziehung der Öffentlichkeit. In der bisherigen Praxis sind für den interessierten Laien Primärdaten aus Erfassungen historischer Gebäude kaum einsehbar. Die Informationen lagern in den Archiven der Denkmalämter, werden von den Bearbeitern intern ausgetauscht und allenfalls in Fachzeitschriften zugänglich gemacht. Sie sind der Allgemeinheit also grundsätzlich entzogen, die aber sowohl die historische Bauforschung wie auch die Denkmalpflege finanziert. Digitale Vernetzungsmöglichkeiten bieten auch hier das Potenzial, der Öffentlichkeit ohne Mehrarbeit, vor allem aber ohne Mehrkosten über das Internet Einblicke zu bieten.

Systematische Erschließung und Visualisierung der Informationen:

Der dritte und wohl wesentliche Vorteil bei der Nutzung digitaler Systeme für die Baubeschreibung und Befunderhebung historischer Architektur besteht in der systematischen Erschließung und Visualisierung der Informationen. Die Thematik ist eng mit der vorangehend erläuterten Effizienz und der Vernetzungsmöglichkeit verbunden.

Eine dichte Verlinkung des digitalen Materials ermöglicht schließlich auch eine ungehinderte und vielschichtige Navigation und Suche über verschiedene Medienformate hinweg. Egal welche Aspekte den Ausgangspunkt bilden, die Informationen lassen sich leicht in jeglicher Form sortieren, gruppieren und filtern, Referenzen können synchron dargestellt und Bearbeitungsvermerke hinzugefügt werden. So kann sich der Gefügekundler die Holzbauteile herausgreifen, der Architekt auf der Denkmalbaustelle die für ein bestimmtes Gebäudeteil relevanten Informationen auflisten lassen, der Architekturhistoriker auf eine spezifische Zeitschicht konzentrieren und die Denk-

malbehörden Teile der Dokumentation in ihr Genehmigungsverfahren einbinden. Durch Profile kann jeder Fachnutzer gleichsam seine individuelle Perspektive auf die Informationen erhalten und so die Konzentration auf das für ihn Wesentliche wahren.

Sofern die Daten systematisch strukturiert vorliegen (andernfalls nützt auch ihre digitale Form nur wenig), besteht das große Potenzial digitaler Baubeschreibungen und Befunderhebungen vor allem in der Möglichkeit ihrer dynamischen Visualisierung und automatisierten Auswertung. Mithilfe entsprechender Tools lassen sich ohne Aufwand eine Vielzahl von Diagrammen und Organigrammen oder Kartierungen in allen Maßstabsebenen zu unterschiedlichsten Aspekten des Denkmals generieren. Dies könnten unter anderem „klassische Darstellungen“ wie Befundübersichten, Baualters- und denkmalpflegerische Bindungspläne, Schadens- und Materialkartierungen o.ä. sein. Genauso ließe sich aber auch die chronologische Verteilung von Konstruktionsarten und Bauformen in Histogrammen visualisieren, aus relativchronologischen Angaben eine Harris-Matrix zur Abgrenzung von Bauphasen generieren oder Steinmetzzeichen in topographischen Karten zeitlich-räumlich auskartieren, um Wanderungsbewegungen der Handwerker zu registrieren. Solche Visualisierungen sind natürlich auch von Hand und gänzlich ohne elektronische Hilfe zu erstellen. Ihre Produktion ist jedoch mit einem relativ großen Aufwand verbunden, so dass sie normalerweise am Ende eines Vorhabens zur Illustration der Ergebnisse produziert werden. In digitalen Systemen können Visualisierungen jedoch auf Knopfdruck generiert und deshalb direkt in den Arbeitsprozess integriert werden. Bestimmte Vorannahmen lassen sich so vielleicht schon bei der Dateneingabe verwerfen und dafür bisher nicht bedachte Auffälligkeiten genauer verfolgen. Die Visualisierung der Inhalte von kodierten Baubeschreibungen und Befunderhebungen kann also nicht nur zur Darstellung von Ergebnissen dienen, sondern direkt auf die Hypothesenbildung einwirken und wird so zum Arbeitsmittel.

Ein besonderes Potenzial digital vorliegender Baubeschreibungen und Befunddokumentationen besteht in der Möglichkeit, Informationen beliebig kombinieren und überlagern zu können. Durch die Überlagerung von Gesteinsarten und Schadensbildern und ihrer Auskartierung in einer Wandansicht ließen sich beispielsweise dem Material immanente konservatorische Probleme nachweisen und sogleich eine Aufwandseinschätzung durchführen. Oder die Kombination von Profilverläufen, Bearbeitungsspuren und Steinmetzzeichen mit Georeferenzierung könnte den Bautechniktransfer einer bestimmten Epoche aufzeigen. Grund-

sätzlich sind beliebige Informationsverknüpfungen denkbar. Dieser Aspekt ist umso wichtiger, je mehr Beteiligte an einem Vorhaben arbeiten, sei es nun in der praktischen Denkmalpflege oder der Forschung. Der Nutzen systematisch-digitaler Baubeschreibungen und Befunderhebungen für die Forschung liegt also nicht darin, die herkömmliche Arbeitsweise in aufgenobelter Form digital zu reproduzieren, sondern Fragen zu beantworten und überhaupt neue Fragen zuzulassen, die mit analogen Mitteln niemals zu bearbeiten wären. Dies ist, wie oben erläutert, schließlich auch das erklärte Hauptziel der sogenannten Digital Humanities. Für die praktische Denkmalpflege liefern solche Datenbanksysteme zudem ein wirksames und dynamisches Werkzeug für ein langfristiges und nachhaltiges Denkmalmanagement.

Kritik an digitalen Systemen zur Bau- und Befundbeschreibung

Trotz der unbestreitbaren Vorteile sehen sich digitale Systeme zur Bau- und Befundbeschreibung in der Fachcommunity einer breiten Kritik ausgesetzt:

- Nicht nur die Entwicklung, sondern auch die für Datenbanken notwendigen technischen Infrastrukturen verursachen für ihren Betrieb und die Wartung regelmäßige Folgekosten. Die unter ständigen finanziellen Kürzungen leidenden Denkmalämter können dafür in der Regel kein dauerhaftes Budget einstellen. Bei den Universitäten und Forschungsinstitutionen verhindert die zeitliche Befristung der Vorhaben den mittel- bzw. langfristigen Betrieb von Datenbanksystemen. Zudem ist die Langzeitarchivierung der Daten bisher weitgehend ungeklärt.
- Die durch Datenbanken geforderte Systematisierung scheint der Individualität jeden Denkmals entgegenzustehen und der von den Fachwissenschaftlern geforderte hohe Detaillierungsgrad der Informationseingaben nur mit „Tricksereien“ möglich zu sein. Letztere machen schließlich automatische Auswertungen fast unmöglich und damit den gesamten Datensatz nahezu unbrauchbar.
- Fehlende Visualisierungs- bzw. Auswertungskomponenten führen dazu, dass die beteiligten Fachleute keinen Mehrwert in diesen Systemen erkennen können und die Eingabe ihrer Daten nur allzu oft als zusätzliche und überflüssige Belastung empfunden wird.

Die genannten Nachteile und Probleme sind aber nicht automatisch mit der Nutzung digitaler Arbeitsweisen in der Bauforschung verbunden, sondern

können durch die Entwicklung geeigneter technischer aber auch fachwissenschaftlicher Mittel aus der Welt geschafft oder zumindest abgemildert werden. Deshalb bedürfen auch die Kritikpunkte einer genaueren Betrachtung:

Aufwand für Entwicklung und Betrieb:

Selbstverständlich verursacht die Entwicklung von Datenbanksystemen in der historischen Bauforschung einen großen Aufwand. Da solche Projekte bisher selten sind, leisten die Entwickler solcher Vorhaben grundsätzlich Pionierarbeit und können bisher in der Regel noch nicht auf eine große Breite bereits bestehender, vorgefertigter Komponenten zurückgreifen. Sie müssen also sowohl in technischer wie auch in konzeptioneller Hinsicht Neuland betreten. Erst wenn sich gängige Lösungen für Teilprobleme etabliert haben, wird der Aufwand für die Erstellung von Datenbanksystemen für die historische Bauforschung merklich sinken. Dieser Umstand muss von Projekten mit fachwissenschaftlichen Zielstellungen, die sich digitaler Systeme bedienen wollen, von vornherein einberechnet werden. Zum Vergleich sei die digitale Bildentzerrung erwähnt. Würde der Aufwand für die Entwicklung der Technik in die Erstellung einer Entzerrung von Bauteilen einberechnet werden, läge sicherlich der Schluss nahe, dass das Verfahren viel zu aufwendig sei und ein steingenaues Handaufmaß den gleichen Zweck bei weit geringeren Kosten erfüllen könnte.

Ein weiterer Faktor, der die Nutzung von Datenbanken in der historischen Bauforschung unpopulär macht, sind die dauerhaften Kosten für Wartung und Betrieb der auf technische Infrastrukturen angewiesenen Systeme. Dies ist eine Tatsache, die sich nicht von der Hand weisen lässt. Aber auch die Publikation von Ergebnissen in Fachzeitschriften, ihre Aufbewahrung in Bibliotheken und die Lagerung von Dokumenten in Archiven verursachen Kosten, auch dauerhafte Folgekosten. Der Unterschied besteht lediglich darin, dass die Institutionen und Behörden schon länger auf diesen Aufwand eingerichtet sind. Es handelt sich also um ein organisatorisches bzw. finanzpolitisches Problem, das mit Datenbanken direkt nichts zu tun hat.

Auf der anderen Seite ist insbesondere der Aufbau von technischen Infrastrukturen für die Forschung ein aktuelles und wichtiges Thema in der Forschungsförderungspolitik. Gerade jetzt ist also der richtige Zeitpunkt, solche Vorhaben anzugehen, um mittelfristig geeignete Grundlagen für die historische Bauforschung im digitalen Zeitalter aufzubauen. Die Schaffung von Möglichkeiten für die langfristige Datenaufbewahrung ist sogar im Koalitionsvertrag der amtierenden Bundesregierung festgeschrieben. Außerdem existieren

bereits umfangreiche technische Infrastrukturen auf nationaler und europäischer Ebene, in denen sich auch die historische Bauforschung engagieren könnte. In diesem Zusammenhang ist vor allem DARIAH (Digital Research Infrastructure for the Arts and Humanities) zu nennen.⁴

Schließlich ist auch zu hinterfragen, inwiefern für die Arbeit mit kodierten Baubeschreibungen und Befunderhebungen überhaupt Datenbanken notwendig sind. Ein laufender Datenbankserver spielt vor allem dann eine gewichtige Rolle, wenn dauerhaft das kollaborative Arbeiten verschiedener Beteiligten an einer gemeinsamen Datenquelle einen besonderen Stellenwert einnimmt. Die Nutzung von Auswertungs- und Visualisierungskomponenten ist davon aber grundsätzlich erst einmal genauso unabhängig wie die Herstellung systematisch strukturierter Daten selbst. Nicht ganz zeitgemäß ist sicherlich auch die Vorstellung, dass eine einzige oder wenige Datenbanken allumfassend Inhalte der historischen Bauforschung an einem zentralen Ort speichern. Vielmehr werden temporär vorhandene Datenbanken auf bestimmte Aspekte bzw. Aufgaben fokussieren und nur Teildaten aufnehmen, wohingegen andere Datenbanken gemeinsam gleichartige Bestände nutzen. Auch die rein lokale Arbeit mit kodierten Baubeschreibungen und Befunderhebungen in begrenzten Projekten oder ein wechselseitig lokales und servergebundenes Vorgehen bilden ein durchaus realistisches Szenario.

Was die historische Bauforschung deshalb benötigt, um den Entwicklungsaufwand für digitale Systeme entscheidend zu minimieren, ist vor allem eines: ein Austauschformat bzw. Normdaten oder gar einen Standard, der den reibungslosen Informationstransport zwischen unterschiedlichen Datenbanken und lokalen Applikationen bewerkstelligt und gleichzeitig für die Zwischenlagerung solcher Daten dienen kann. Hier sind vor allem die Bauforscher und Denkmalpfleger und weniger die Informatiker gefragt, um festzulegen, welche Informationen sie benötigen und in welcher Struktur diese letztlich vorliegen sollen.

**Individualität und Komplexität
historischer Architektur:**

Selbstverständlich unterscheiden sich die Komplexität und der Aufbau einer gotischen Kathedrale deutlich vom gegenüberliegenden Bürgerhaus. Natürlich müssen beide mit verschiedenartigen Methoden und in unterschiedlicher Tiefe dokumentiert und erforscht werden. Doch Architektur im Allgemeinen ist stets höchst systematisch. Genauso sind auch die Architekturgeschichte und die historische Bauforschung schon lange vor der Erfindung des Computers systematisch

vorgegangen. Zur eindeutigen Bezeichnung von Bauteilen, Formen und Konstruktionsarten existiert ein ganzes Universum von fest definierten Fachbegriffen. Baubeschreibungen sind in Beschreibungsrichtungen wie „vom Großen ins Kleine“ und „von unten nach oben“ oder entlang der Haupterschließung organisiert. Befunddokumentationen bzw. Raumbücher zerlegen das Ensemble systematisch in Einzelgebäude, Gebäudeteile, Etagen, Räume, Wände und schließlich Befunde. Es mangelt also nicht an Organisationsformen, die für eine digitale Umsetzung grundsätzlich geeignet sind.

Datenbanken in Bauforschung, Denkmalpflege und Archäologie gehen zur Organisation der Informationen meist den Weg vom Großen ins Kleine. Der Sachgegenstand wird in immer kleinere Einheiten zerlegt. Es liegt in der Natur der Bauforschung, auch dem kleinsten Detail noch große Bedeutung beizumessen. In den aus Informatikern und Bauforschern zusammengesetzten Projektteams gibt es folglich zwei Gegenpole: die Bauforscher, die nach Differenzierung streben und die Informatiker, die eine möglichst vereinheitlichende Struktur durchzusetzen versuchen. Als technische Grundlage dienen in aller Regel relationale Datenbanken. Diese verteilen die Informationen auf verschiedene Tabellen, deren Beziehung durch Datensatz-ID's geregelt wird. Dabei gibt es 1:1-, 1:n- und n:n-Beziehungen. Letztere erfordern noch eine zusätzliche Tabelle, die allein die Verknüpfung sicherstellt. Diese Systeme sind jedoch nicht uneingeschränkt für kodierte Bau- und Befundbeschreibungen zu empfehlen: 1. Der Aufbau der Datenbank muss im Wesentlichen schon vor Arbeitsbeginn abgeschlossen sein. Nachträgliche Änderungen sind nur mit sehr hohem Aufwand möglich. Die Struktur der Daten kann also nur bedingt am konkreten Fall, sondern muss im Vorhinein rein hypothetisch geklärt werden. 2. Durch die Verteilung der Informationen auf verschiedene Tabellen ist ihr Zusammenhang gestört. Die Weitergabe der Daten an Dritte oder ihre Zwischenlagerung ist deshalb schwierig und die Nachnutzung ungewiss. 3. Das Streben nach einem hohen Detaillierungs- und Differenzierungsgrad verursacht recht komplexe Tangleflechte, die schließlich eben doch auf einen Individualfall zugeschnitten und damit nicht ohne weiteres übertragbar sind. Im Endeffekt frustrieren sie Informatiker und Bauforscher gleichermaßen – erstere, weil der Aufwand für Wartung sowie die Programmierung von Benutzeroberflächen und Abfragen hoch ist und letztere, weil die gewünschte Detailtiefe doch nicht erreicht werden kann.

Daher scheint es angebrachter, auf hierarchisch organisierte Systeme, sogenannte Triplestores oder

Graphdatenbanken zurückzugreifen. Architektur lässt sich auch als ineinander geschachteltes Geflecht einer endlichen Zahl ständig wiederkehrender Einzelkomponenten begreifen, wobei die Kathedrale einfach nur eine größere Anhäufung solcher Komponenten darstellt als das Bürgerhaus. Dann liegt es nahe die Einzelkomponente zum Ausgangspunkt zu machen und ihre Anordnung im hierarchischen Geflecht als möglichst wahres Abbild des tatsächlich vorhandenen Sachzeugnisses zu gestalten. Auf diese Weise hätte der Informatiker ein griffiges Grundmodul, auf dem er die Programmierung von Werkzeugen aufbauen könnte. Der Bauforscher hingegen wäre in der Lage, soweit zu differenzieren wie es ihm angemessen erscheint, ohne dass die Aussagekraft und Vergleichbarkeit der Daten gefährdet wäre. Solche Daten sind dann auch leichter um weitere Aspekte zu ergänzen, fortzuschreiben bzw. auszudetaillieren und damit auch in höherem Maße nachnutzbar. Die hierarchische Strukturierung von kodierten Baubeschreibungen ist weiter unten anhand von Fallbeispielen noch einmal genauer besprochen.

Fehlende Auswertungs- und Visualisierungskomponenten:

Viele Datenbankprojekte in der Kunst- und Architekturgeschichte, Bauforschung und Denkmalpflege streben in der Regel danach, eine große Zahl von Informationen oder Dokumenten einfach nur systematisch zu organisieren und so deren Zugriff zu erleichtern. Sie verstehen sich also als Arbeitsinstrument, mit dessen Hilfe die Recherche einzelner Quellen erleichtert werden soll. Dies trägt sicherlich dazu bei, den Suchaufwand entscheidend zu verringern und die Arbeit von Bauforschern und Denkmalpflegern übersichtlicher und effektiver zu gestalten.

Das Innovationspotenzial digitaler Systeme für die Bauforschung und Denkmalpflege liegt aber nicht in der schnellen Suche von einzelnen Information oder Dokumenten, sondern in der Möglichkeit, Daten massenhaft mit quantitativen Methoden auswerten und die Ergebnisse in allen möglichen Visualisierungsformen darstellen zu können. Der Nutzen von Auswertungs- und Visualisierungswerkzeugen wurde oben bereits genauer erläutert und wird auch noch im Fallbeispiel weiter unten thematisiert. Die Aussagekraft von visualisierten Auswertungen wird schließlich umso größer, je mehr Daten deren Grundlage bilden. Eine Datenbank, die nur ein einziges, wenn auch komplexes Gebäude enthält, bietet zweifelsohne weit weniger Ansatzpunkte für Abfragen mit quantitativen Methoden als eine Gruppe von Bauwerken, ein systematisch wiederkehrendes Einzelphänomen oder gar die Zeugnisse einer ganzen Kulturlandschaft. Ein Einzelvorhaben allein

kann hier nur wenig bewirken. Nur die Fachcommunity in ihrer Gesamtheit ist auf Dauer in der Lage, größere Datenmengen zu produzieren. Das bedeutet, auch hier wird die Übertragbarkeit und Nachnutzbarkeit, also die Distributionsfähigkeit der Daten zum Dreh- und Angelpunkt einer künftig erfolgreichen Anwendung digitaler Systeme in der Bauforschung und Denkmalpflege.

Damit solche reichhaltigen, auswertbaren Datenmengen in Zukunft überhaupt zur Verfügung stehen können, ist wiederum vor allem eines nötig: die Bildung von Normdaten oder eines Standards für kodierte Bau- und Befundbeschreibungen, denn nur so ist die Interoperabilität zwischen voneinander unabhängigen Datenbanken oder lokalen Applikationen überhaupt realisierbar. Doch solche Austauschformate oder Standards entfalten nicht nur in Bezug auf die eigentlichen Daten einen Multiplikatoreffekt. Auch die Produktion von Eingabemasken, Abfrageroutinen und Visualisierungstools kann deutlich nachhaltiger gestaltet werden. Sofern dem Informatiker die Struktur der Daten bekannt ist – dies ist beim Vorhandensein von Normdaten- oder Standarddefinitionen der Fall, können solche Werkzeuge programmiert werden, auch ohne dass tatsächlich der ganze Informationsbestand vorliegt. Tools, die für ein bestimmtes Vorhaben produziert wurden, sind dann ebenfalls in anderen Projekten mit nur leichten Modifikationen wiederverwendbar, sofern auch diese Vorhaben die gleichen Normdaten- oder Standarddefinitionen nutzen. Der Entwicklungsaufwand minimiert sich folglich fortlaufend.

Fallbeispiel für kodierte Baubeschreibungen – die Inventarisierung jüdischer Friedhöfe

Nachdem die Vor- und Nachteile der kodierten Bau- und Befundbeschreibungen gegeneinander abgewogen wurden, soll anhand von Fallbeispielen die Thematik konkreter dargestellt werden. Kodierte Baubeschreibungen bzw. Befunderhebungen werden seit 2010 vom Fachgebiet Bau- und Stadtbaugeschichte der Technischen Universität Berlin im interdisziplinären Verbund mit einer Vielzahl von Projektpartnern entwickelt, breit angewendet und mit quantitativen Methoden analysiert und visualisiert. Als Forschungsgegenstand dienen jüdische Friedhöfe aus neun Jahrhunderten.

Was haben aber jüdische Friedhöfe mit kodierten Bau- und Befundbeschreibungen zu tun, und sind sie nicht lediglich ein Randthema der Baugeschichte, Bauforschung und Denkmalpflege?

Friedhöfe im Allgemeinen haben den Vorteil, dass ähnliche und miteinander vergleichbare architektonische Objekte vieltausendmal vorkommen. Sie sind also quantitativen Analysemethoden besonders zugänglich. Ein weiterer Vorteil liegt in der Tatsache, dass die Inschrift oder die vorhandenen Friedhofsregister nicht nur eine genaue Datierung zu jedem Objekt liefern, sondern darüber hinaus vielfältige Angaben zur geographischen Herkunft oder sozialen Stellung des Bestatteten, zum Auftraggeber und evtl. sogar zum bestellten Steinmetzen beinhalten. Jüdische Friedhöfe haben durch ihr ewiges Liegerecht zusätzlich die Besonderheit, dass für ihren gesamten Belegungszeitraum ein repräsentativer Querschnitt vorliegt, weshalb sie als herausragende, in Stein gemeißelte kulturhistorische Archive gelten können. Bei christlichen Friedhöfen dagegen ist aus älteren Epochen lediglich eine handverlesene Anzahl von Gräbern für Personen gehobener Stellung erhalten. Die Grabmale der einfachen Bevölkerung fehlen zumeist völlig, weshalb solche Friedhöfe kein repräsentatives Gesamtbild vergangener Kulturepochen liefern.

Grabsteine und Grabbauten können als Kleinarchitekturen (manchmal auch gar nicht so kleine Architekturen) gelten und unterliegen in ihrem Aufbau grundsätzlich den gleichen Regeln wie Gebäude, die sie im verminderten Maßstab und mit eingeschränkter Komplexität abzubilden versuchen. Grabmale weisen zwar keine Baufugen oder eine differenzierte Umbaugeschichte auf, lassen sich aber hervorragend für die Erforschung des Wandels von Typen und Formen heranziehen, geben Auskunft über Bezugsquellen und Distributionswege von Baumaterial und ermöglichen Einblicke in die Evolution und Verbreitung von Fertigungstechniken – alles Themen, die auch die Baugeschichte und Bauforschung interessieren. Da für die Herstellung der jüdischen Grabsteine nicht selten christliche Handwerker, manchmal sogar Dombauhütten engagiert wurden, lassen sich die Erkenntnisse zudem ohne weiteres auf die Architekturgeschichte im Allgemeinen übertragen.

Solche Friedhöfe stellen darüber hinaus aber auch eine Herausforderung für die praktische Denkmalpflege dar. Um ihrer kulturgeschichtlichen Bedeutung Rechnung zu tragen, sind einige solcher Anlagen in den letzten Jahren auf der Tentativliste des Bundes eingetragen worden. Digitale Systeme bilden hier eine Basis, um Handlungsbereiche präzise abzugrenzen, kurz-, mittel- und langfristige Instandsetzungsszenarien zu entwickeln, gezielte Eingriffe durchzuführen und ein dauerhaftes Monitoring zu gewährleisten, denn durch die Fähigkeit der Fortschreibung bieten Datenbanken hier ein dynamisches Werkzeug, mit des-

sen Hilfe eine Vielzahl von Beteiligten gleichzeitig eine gemeinsame Grundlage nutzen kann.

Jüdische Friedhöfe bilden demnach ein geeignetes Labor, um die Ansätze für die Kodierung von Bau- und Befundbeschreibungen zu entwickeln, anzuwenden, auszuwerten und auf diese Weise auch zu evaluieren. Im Folgenden sollen zwei dieser Projekte kurz vorgestellt werden.

Das erste Projekt von 2010 bis 2012 erfolgte in Zusammenarbeit mit der Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt – Landesdenkmalamt Berlin, der Jüdischen Gemeinde zu Berlin, der Stiftung Neue Synagoge Berlin – Centrum Judaicum und den Fachgebieten Geoinformationssysteme in der Landschaftsplanung sowie Pflanzenökologie/Ökosystemkunde der TU Berlin und stand unter dem Titel „Flächendeckende Inventarisierung des Jüdischen Friedhofs in Berlin-Weißensee zur Vorbereitung eines Antrags zum UNESCO-Weltkulturerbe“. Der 1880 gegründete Friedhof beherbergt heute fast 116.000 Grabstellen auf einer Fläche von rund 42 Hektar. Eine weitere Besonderheit besteht in der Tatsache, dass die Archivalien zu den Verstorbenen, die vielfältige Daten zu den Personen und Grabstellen aufzeichnen und in Lageplänen vermerken, fast vollständig bis heute erhalten geblieben sind. Von jeder Grabstelle wurden diese Archivdaten aufgenommen, Baubeschreibungen des Grabsteins angefertigt, Angaben zu den Inschriften gesammelt, die Gesteinsarten bestimmt und Zustandseinschätzungen vorgenommen. Die Inventarisierung beinhaltete aber auch mehrere Photographien jeder Grabstelle und einen digitalen Lageplan, in dem jede Grabposition mit den zugehörigen Informationen interaktiv verknüpft ist. Zu jeder der fast 116.000 Grabstellen wurden auf diese Weise etwa 50 verschiedene Angaben gesammelt. Dem stand eine Finanzierung von etwa 3,90€ pro Grabstelle gegenüber. Es versteht sich von selbst, dass eine solche Aufgabe mit konventionellen Mitteln nicht realisierbar ist. Hauptziel dieses Projekts war es deshalb, einen möglichst effizienten Erhebungsprozess zu entwickeln und solche Daten zu produzieren, die einer Auswertung mit quantitativen Methoden zugänglich sind. Dazu wurde eine Datenbank aufgebaut und während der Eingabe stetig optimiert, ein GIS-System geschaffen sowie ein Arbeitsablauf entwickelt, der die erforderliche Effizienz gewährleistete und möglichst viele Fehlerkontrollmechanismen beinhaltete. Die Auswertung des Materials erbrachte zahlreiche neue Erkenntnisse zur kulturgeschichtlichen Entwicklung des Friedhofs auf der einen Seite und dient auf der anderen aber auch als wertvolle Basis für ein differenziertes Instandsetzungs- und Instandhaltungskonzept. Die Ergebnisse des Projekts

sind nicht Gegenstand dieses Artikels und können an anderer Stelle nachgelesen werden.⁵

Ein zweites Projekt mit dem Titel „Relationen im Raum – Visualisierung topographischer Klein(st)strukturen“ wurde vom Bundesministerium für Bildung und Forschung im Rahmen einer eHumanities-Förderlinie finanziert.⁶ Es gehört zu den externen Demonstratoren von DARIAH.de. Im Projektverbund zwischen dem Fachgebiet Bau- und Stadtbaugeschichte der TU Berlin, dem Salomon Ludwig Steinheim-Institut für deutsch-jüdische Geschichte in Essen, dem Institut für Kultur und Ästhetik digitaler Medien der Leuphana-Universität Lüneburg und der Daasi GmbH in Tübingen wurde ein Visualisierungstool entwickelt, mit dem Partner der jüdischen Kulturwissenschaften, der Epigraphik, der Baugeschichte, Bauforschung und Denkmalpflege auf Grundlage einer Vielzahl von Daten mithilfe eines Webtools Datenauswertungen leicht selbst durchführen und vor allem visualisieren können, um Arbeitshypothesen aufzustellen, zu überprüfen und evtl. auch zu verwerfen. Die Hauptaufgabe dieses Projekts bestand weder in der flächendeckenden Erhebung von jüdischen Friedhöfen noch in der Herstellung von Datenbankbenutzeroberflächen für die Eingabe von Informationen, sondern allein in der Entwicklung geeigneter Auswertungs- und vor allem Visualisierungswerkzeuge. Die Informationen der Fachwissenschaftler aus der Baugeschichte und Epigraphik liegen dabei in eigenen, in der jeweiligen Einrichtung verorteten Beständen vor und werden nur zum Zweck der Visualisierung noch einmal in einer gemeinsamen, hierarchisch organisierten Datenbank aggregiert. Es blieb folglich den Fachwissenschaftlern weitestgehend selbst überlassen, wie sie ihre Daten strukturieren und aufnehmen.

Den Epigraphikern steht dazu mit der TEI (Text Encoding Initiative) ein bereits seit Jahrzehnten allgemein anerkannter und breit angewandeter digitaler Standard zur Verfügung.⁷ Da auf den bearbeiteten Referenzfriedhöfen in Hamburg-Altona, Bonn-Schwarzrheindorf, Dormagen, Krefeld-Hüls, Mülheim/Ruhr, Heiligenhaus und Essen-Werden anders als in Berlin-Weißensee keine Archivalien zur Verfügung stehen, extrahierten die Epigraphiker aus den Inschriften auch strukturierte Informationen zur Datierung des Grabsteins und zu den bestatteten Personen, so dass sich die Bauforscher gänzlich auf die architektonischen Merkmale konzentrieren konnten. Letztere hatten nicht die Möglichkeit, auf Normdatendefinitionen wie die TEI zurückzugreifen, die den Anforderungen an eine präzise Auswertung mit quantitativen Methoden gerecht geworden wären.⁸ Deshalb wurde auf Grundlage der Erfahrungen in Weißensee ein eigenes System

aufgebaut und fortlaufend weiterentwickelt, das im Folgenden genauer erläutert wird.

Dateiformate und Anordnung der Informationen:

Zunächst war es notwendig, ein geeignetes System oder Datenformat für die Kodierung von Bau- bzw. Befundbeschreibungen auszuwählen. Da im Projekt „Relationen im Raum“ die Bauforscher aufgrund der Projektstruktur weitgehend autonom vorgehen konnten und nur wenige Mitarbeiter mit der Dateneingabe beschäftigt waren, wurde von vornherein auf den Aufbau eines Servers und einer Datenbank mit speziellen Eingabemasken verzichtet. Stattdessen sind die Informationen in sogenannten XML-Dateien (Extensible Markup Language) aufgezeichnet. Solche XML-Dateien haben eine ganze Reihe von Vorteilen:

1. Das Format ist sowohl menschen- wie auch maschinenlesbar.
2. XML-Dateien bieten nahezu unendliche Strukturierungsmöglichkeiten, ohne die Informationen auf verschiedene Tabellen verteilen zu müssen. Der Zusammenhalt der Daten innerhalb einer Datei ist stets gewährleistet.
3. XML-Dateien benötigen weder Server, noch Datenbanken und können wie jede andere Datei lokal gespeichert, verschoben, kopiert und per E-Mail oder wie auch immer weitergegeben werden. Sie bieten aber ungeachtet dessen eine Struktur, die mithilfe entsprechender Schnittstellen leicht in Datenbanken übernommen werden kann.
4. Mit SVG (Scalable Vector Graphics) existiert ein Vektorzeichenformat, das direkt von XML abgeleitet ist und in den meisten Internetbrowsern problemlos angezeigt werden kann – ein für die Baugeschichte und Bauforschung besonders wichtiger Aspekt, der die Grenze zwischen Text- und Planzeichnungsinformation überwindbar macht.
5. Mit XSLT (Extensible Stylesheet Language Transformation) können mit entsprechenden Templates XML-Dateien in beliebige Zieldokumente umgewandelt werden. So lassen sich aus einer in XML kodierten Bau- und Befundbeschreibung quasi auf Knopfdruck Befundblätter als PDF-Dokument, Tabellen, Fließtexte, Kartierungen in Plänen (als SVG), topographische Karten in Geodiensten und schließlich ganze Webseiten generieren – also alle Dokumenttypen, die der Bauforscher in seiner täglichen Arbeit gewohnt ist.
6. XML ist kein proprietäres Format, dessen Fortbestand vom Erfolg eines Softwareherstellers und seiner Versions- und Lizenzpolitik abhängig wäre. Im Gegenteil, XML ist vom W3C (World Wide Web Consortium) definiert und empfohlen und wird in der ganzen Breite des Internets vielfach angewendet. Das künftige Überleben des Formats ist also zumindest mittelfristig gesichert.

Die genannten sechs Eigenschaften machen XML-Dateien zum perfekten Austauschformat für systematisch-digitalisierte Bau- und Befundbeschreibungen und damit zum idealen Distributionswerkzeug für das Wissen der Baugeschichte, Bauforschung und Denkmalpflege.

Doch die Anwendung von XML-Dateien liefert noch nicht automatisch ein Strukturprinzip für die Kodierung von Informationen. Dies wird durch die sogenannten XML-Schemata⁹ sichergestellt, die gleichsam die Semantik für die Informationen definieren und ihre Validierung sicherstellen. Hier ist also die eigentliche Systematik der digitalen Bau- und Befundbeschreibungen geregelt. Im Projekt „Relationen im Raum“ wurde durch die Bauforscher der TU Berlin ein solches Schema entwickelt und für die Verwendung durch Dritte über das Internet publiziert.¹⁰

Das Schema bedient sich im Wesentlichen nur des einfachen Grundelements <object>,¹¹ das durch eine Reihe von Attributen qualifiziert wird, die die eigentlichen Informationen enthalten. Dazu zählen:

1. eine Inventarnummer (@invnr¹²) als eindeutiger Bezeichner für ein Objekt. Im Fall von Grabsteinen ist dies die Grabmalnummer. Bei Gebäuden können genauso Raum-, Wand- und Befundnummern hinterlegt werden.
2. eine „Kategorie“ bzw. „Klasse“ (@category), die ganz allgemein die Art eines Elements bezeichnet, also ob es sich um das große Ganze oder ein Einzelelement, ein Ornament, eine Spezifizierung, einen Befund oder dergleichen handelt. Die Kategorie dient bei quantitativen Abfragen dazu, eine einfache Vorsortierung durchzuführen.
3. ein Typ (@type), um die konkrete Art eines Objekts einer bestimmten Kategorie zu bezeichnen. Als Beispiele seien bezogen auf einen Grabstein „Stele“, „Tafel“ oder „Ädikula“, die Einzelelemente betreffend „Sockelzone“, „oberer Abschluss“, „Oberfläche“ oder auch „Eckaufsätze“ genannt. Mithilfe des Typs kann bei Auswertungen auf bestimmte Inhalte präzise zugegriffen werden.
4. eine Form (@form), die schließlich dem Objekt eines bestimmten Typs qualitative Eigenschaften zuordnet. Die Paarung von Typ und Form bildet die Hauptquelle für die vielfältigen Auswertungsmöglichkeiten.
5. die Attribute Plastizität (@plasticity) und Anzahl/Grundform (@quantity-combination), die vorrangig aber nicht ausschließlich für die Beschreibung von Ornamenten gedacht sind und mit Werten wie

„erhaben“ oder „vertieft“ bzw. „gedoppelt/gekuppelt“ oder „einzeln“ und „mehrfach“ gefüllt sind.

6. eine Attributgruppe zu den Abmessungen eines Objekts mit den Einzelattributen @height, @width, @depth und @unit.
7. Eine Attributgruppe zur Integrität mit den Attributen @existent, @insitu und @fragment, deren Anwendung speziell für Friedhöfe gedacht ist und die eine präzise Zustandsbewertung nicht ersetzen sollen.

Das Schema bedient sich neben dem <object> noch weiterer Grundelemente wie <material>, <condition>, <symbolism> oder <comment> mit jeweils eigenen Attributen, die hier aus Platzgründen nicht erläutert werden können.

Das Grundelement <object> ist natürlich noch nicht allein in der Lage, eine komplexe Architektur, nicht einmal einen einfachen Grabstein differenziert zu beschreiben. Der entscheidende Vorteil des Schemas beruht auf der Möglichkeit, das XML-Element <object> mittels Rekursion beliebig oft sich selbst unterordnen zu können. Auf diese Weise entsteht ein hierarchisch gegliederter Baum von Teilelementen, mit dem sich die Systematik des ebenso strukturierten Sachzeugnisses ziemlich genau abbilden lässt.¹³ Wie bereits erwähnt, können mithilfe von SVG auch Vektorzeichnungen im XML-Code abgebildet werden. Auch Pläne lassen sich so zerlegen und die einzelnen Zeichnungselemente der entsprechenden Ebene im hierarchischen Baum direkt zuordnen.

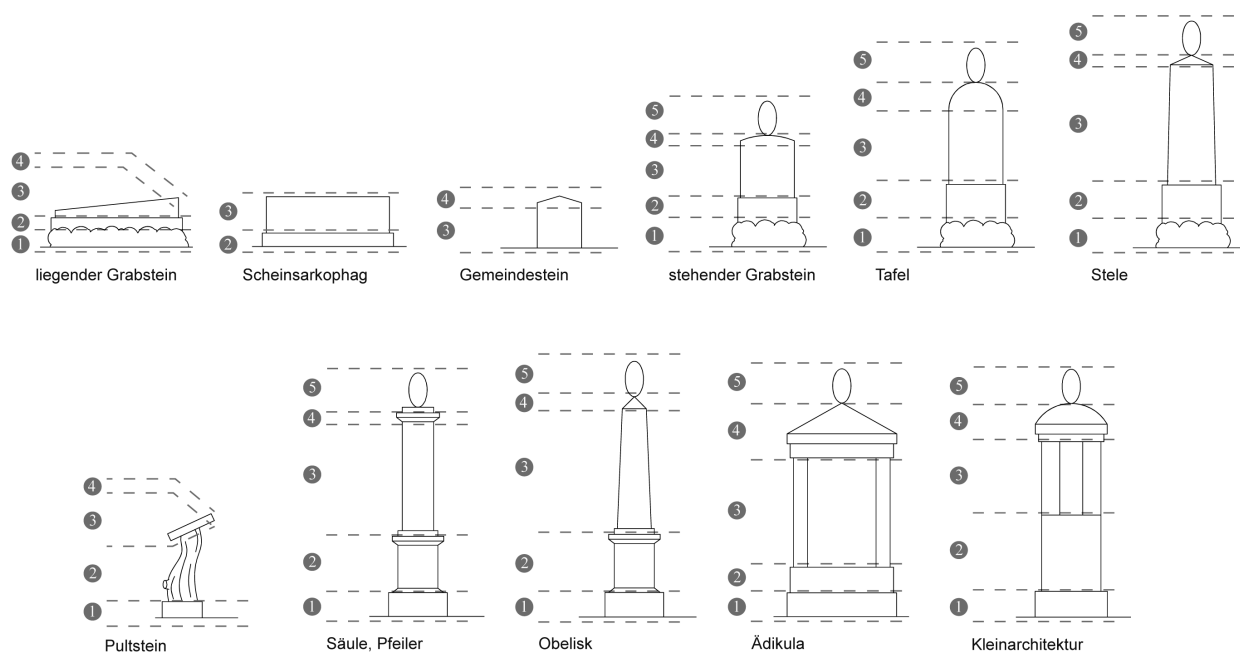
Das erläuterte XML-Schema wird in den Kopf der eigentlichen XML-Datei eingebunden und legt fest, in welcher Form die Informationen anzuordnen sind. Jede Eingabe wird anhand des Schemas fortlaufend validiert. Abweichungen von der vorgegebenen Struktur werden dann im Editor sofort als Fehler markiert.¹⁴ Um einen möglichst einheitlichen, der quantitativen Auswertung zugänglichen Datensatz zu erhalten, wurde von den Bauforschern zusätzlich ein Vokabular ausgearbeitet und durch sogenannte enumerations ebenfalls im Schema festgeschrieben. Dadurch sollen unterschiedliche Schreibweisen und Fehlzuordnungen vermieden werden, die die Qualität der Abfragen beeinträchtigen. Mithilfe des Schemas können zwar eine Menge Fehlerquellen ausgeschlossen werden, es lässt sich damit aber noch nicht die Sinnhaftigkeit von Zuordnungen prüfen. Wenn beispielsweise einem Objekt der Kategorie „Grabmal“ ein Typ „oberer Abschluss“ zugeordnet wird, ist dies dem Schema gemäß nicht falsch, denn der Begriff „oberer Abschluss“ ist als gültige Bezeichnung eines Objekttyps festgelegt – nur eben in Zusammenhang mit der Kategorie „Einzelelement“ und nicht in Kom-

bination mit dem gesamten Grabmal. Um aber auch den Kontext solcher Informationen prüfen zu können, dienen zusätzlich – ebenfalls in XML geschriebene – sogenannte Schematron-Dateien, die desgleichen im Kopf der XML-Datei referenziert sind. Hier prüfen zahlreiche Regeln die Richtigkeit von Begriffskombinationen, markieren entsprechende Fehler und geben dem Bearbeiter automatisch Empfehlungen für die Korrektur der Daten.¹⁵

Systematik der kodierten Bau- und Befundbeschreibung:

Nachdem Format und die hierarchische Baumstruktur der kodierten Bau- und Befundbeschreibungen erläutert worden sind, wird im Folgenden geklärt, wie dieser Rahmen nun tatsächlich mit Inhalten gefüllt werden kann.

Die oberste Ebene der hierarchisch organisierten Baubeschreibung bildet die ungeteilte Gesamtheit des Objektes selbst. Im Fall jüdischer Friedhöfe handelt es sich dabei um das einzelne Grabmal, sei es nun ein Grabstein oder ein als Familiengrabstätte dienender Grabbau. Auf dieser Ebene können dem Objekt der Kategorie „Grabmal“ nicht nur eine Inventarnummer und verschiedene Abmessungen zugeordnet, sondern das Sachzeugnis kann darüber hinaus durch die Zuweisung eines „Bautyps“ näher spezifiziert werden. Bei Grabsteinen zählen dazu beispielsweise „Stele“, „Tafel“, „Pultstein“, „Obelisk“ oder „Scheinsarkophag“, bei Grabbauten „dreiseitige Rahmenarchitektur“, „Wandgrab“ oder „Schmuckgitter“. Die Typisierung erfolgt anhand eindeutiger Merkmale, wie der Ausrichtung („liegend“ oder „stehend“), den Proportionsverhältnissen der Abmessungen oder dem Gefüge von Einzelbauteilen, die in einem Organigramm im Sinne einer Taxonomie angeordnet, eine eindeutige Zuordnung sicherstellen.¹⁶ Sofern die Abmessungen eines Grabsteins im Datensatz angegeben sind, können die bereits angesprochenen Schematron-Regeln auch automatisch Proportionsverhältnisse berechnen, so wenigstens einen Teil der Bestimmungsmerkmale prüfen und die Richtigkeit der Typenzuordnung sicherstellen. Die Typisierung des Grabmals hat den Vorteil, dass mit einem einzigen Begriff gleich eine ganze Reihe von Merkmalen erhoben werden kann. Insofern ist diese Angabe sehr effizient und erlaubt vielfältige Auswertungen, beispielsweise zur Chronologie bestimmter Grabformen oder ihrer lokalen und regionalen Verteilung. Der Nachteil liegt hingegen darin, dass die Information statisch ist und nachträglich weder vertiefende Differenzierungen, noch Gruppierungen zu neuen Typen vorgenommen werden können.



1 Einteilung verschiedener Grabsteintypen in die Zonen: 1. Unterbau, 2. Sockelzone, 3. Mittelteil/Schaft, 4. oberer Abschluss und 5. Aufsatz.

Um hier detailliertere, zugleich aussagekräftige Informationen zu erhalten, wurde schon im Weißensee-Projekt jeder Grabstein in eine Reihe bestimmter Teilobjekte zerlegt. Da bei Grabsteinen weniger der Grundriss, als vielmehr die Ansichtsperspektive den Hauptaspekt der Architektur bildet, diente auch diese Sichtweise zur Abgrenzung von Einzelelementen. Dazu wurde jeder Grabsteintyp in genau definierte, horizontal ausgerichtete Zonen eingeteilt (Abb. 1). Dies sind von unten nach oben:

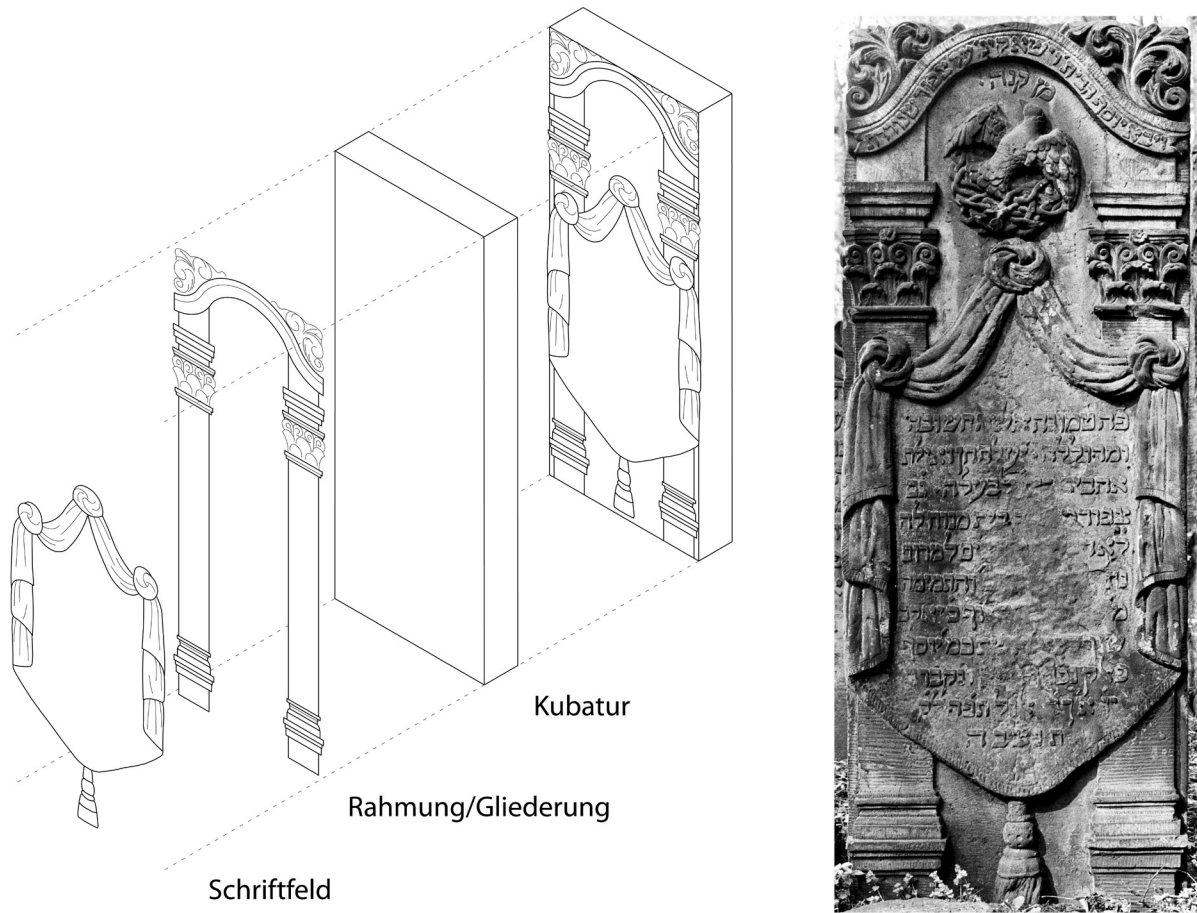
1. der „Unterbau“
2. die „Sockelzone“
3. der „Mittelteil/Schaft“
4. ein „oberer Abschluss“
5. der „Aufsatz“.

Diese Zonen lassen sich nicht nur bei Grabsteinen wiederfinden, sondern haben ihre Gültigkeit auch bei anderen Architekturgattungen wie antiken Tempel- und barocken Schlossfassaden oder Einzelbauteilen wie Säulen und Altartafeln. Während bei Grabsteinen „Unterbau“ und „Aufsatz“ nur selten vorkommen und „Sockelzonen“ schon häufiger auftreten, sind „Mittelteil/Schaft“ und „oberer Abschluss“ eigentlich zwingend vorhanden. Jede Zone lässt sich nun mit einem separaten Formmerkmal qualifizieren. So können z. B. dem „oberen Abschluss“ verschiedene Bogenformen wie „Rund-“, „Segment-“ oder „Korbbogen“ aber auch „gerade“, „dreieckig“ und dergleichen zugeordnet wer-

den. Ein analoges Vorgehen bietet sich auch bei den anderen Zonen.

In der kodierten Baubeschreibung wird die Zonierung eines Grabmals durch rekursives Unterordnen von <object>‘s dargestellt. Einem <object> der Kategorie „Grabmal“ und dem Typ „Stele“ ist somit eine Sequenz weiterer <object>‘s untergeordnet, die sich durch die Kategorie „Einzelelement“ als Teilobjekte auszeichnen. In ihrem Typen-Attribut befindet sich die Bezeichnung der entsprechenden Zone („Unterbau“, „Sockelzone“ etc.) und im Formattribut das qualifizierende Merkmal wie „gerade“, „Rundbogen“, „gestuft“ und dergleichen. Durch die Bestimmung dieser Zonen ergeben sich zahlreiche Kombinationsmöglichkeiten für quantitative Auswertungen. Sie garantieren so einen differenzierten Blick auf das Sachzeugnis.

Viele Grabmale lassen sich mit Hilfe der Zonierung bereits befriedigend detailliert beschreiben, dies gilt aber nicht für Grabmale des 17. und 18. Jhs. Insbesondere in dieser Zeit zeigen sich bei aufwendigen Grabsteinen verschiedene übereinanderliegende Ebenen, so als wären mehrere voreinander stehende Grabsteine zu einem gemeinsamen Objekt verschmolzen. Jede dieser Schichten weist ihre eigenen Zonen mit individuellen Formmerkmalen auf. In Abb. 2 gibt es beispielsweise drei „obere Abschlüsse“: einen „geraden“, einen „karniesbogenförmigen“ und einen „Vorhangbogen“. Auch dieser Umstand lässt sich schließlich im XML-Code



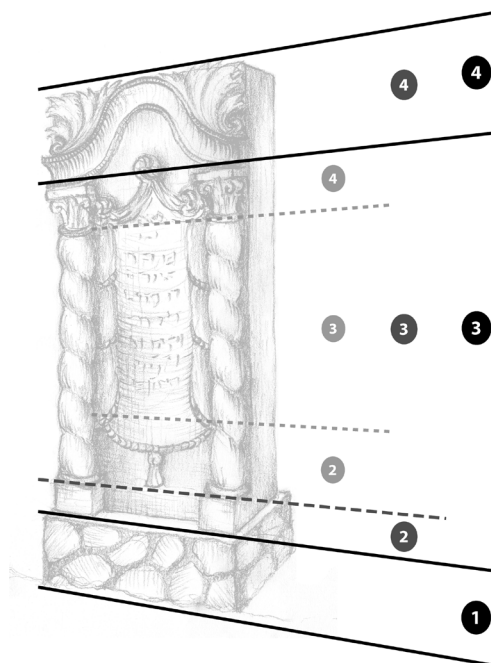
2 Einteilung komplexer Grabsteine in mehrere übereinanderliegende Schichten (Kubatur, Rahmung/Gliederung und Schriftfeld), die ihrerseits in Zonen separiert werden können.

durch Rekursion des XML-Elements <object> ausdrücken. Das gesamte Grabmal wird dazu zunächst von hinten nach vorn in die Schichten (Kategorie: „Einzelement“) „Kubatur“, „Rahmung/Gliederung“ und „Schriftfeld“ eingeteilt, denen jeweils die korrespondierenden Zonen subordiniert sind. Entsprechende Formattribute qualifizieren demnach bis zu 15 systematisch untergliederte Einzelemente.

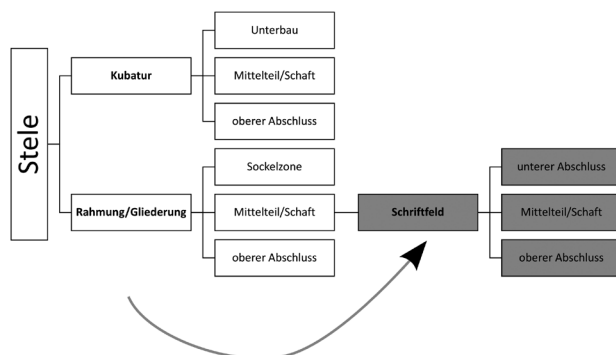
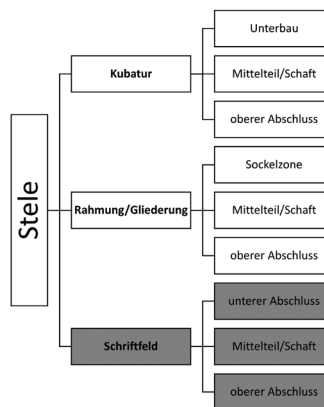
Bei den gleichen Grabsteinen des 17. und 18. Jhs. zeigt sich aber mitunter auch, dass die Zonen in den Schichten nicht unbedingt immer genau parallel übereinanderliegen. In Abb. 3 ist ein Grabstein skizziert, bei dem zwar die „Kubatur“ und die „rahmende architektonische Gliederung“ etwa deckungsgleich angeordnet sind, das „Schriftfeld“ mit all seinen Zonen sich jedoch gänzlich innerhalb des „Mittelteil/Schafts“ der anderen Schichten erstreckt. Auch diese wichtige Information sollte im Inventar berücksichtigt sein, und auch hier kann wieder die Rekursion des XML-Elements <object> nutzbar gemacht werden, ohne auch nur eine einzige Zusatzinformation eingeben zu

müssen. Dazu bleibt der Teilbaum zum „Schriftfeld“ (die Schicht mit den entsprechend untergeordneten Zonen) nicht parallel zu den anderen Schichten und als direkte Teilinstanz des Grabmales angeordnet, sondern wird so verschoben, dass er als Einzelement des „Mittelteil/Schafts“ der anderen Zonen kenntlich wird (siehe Abb. 3). Auf diese Weise spiegelt der Code die Hierarchie der architektonischen Elemente am Sachzeugnis detailgetreu wider. Informationsträger in der kodierten Baubeschreibung ist also nicht nur das XML-Element <object> mit seinen Attributen selbst, sondern auch seine Stellung im hierarchischen Geflecht der Teilobjekte.

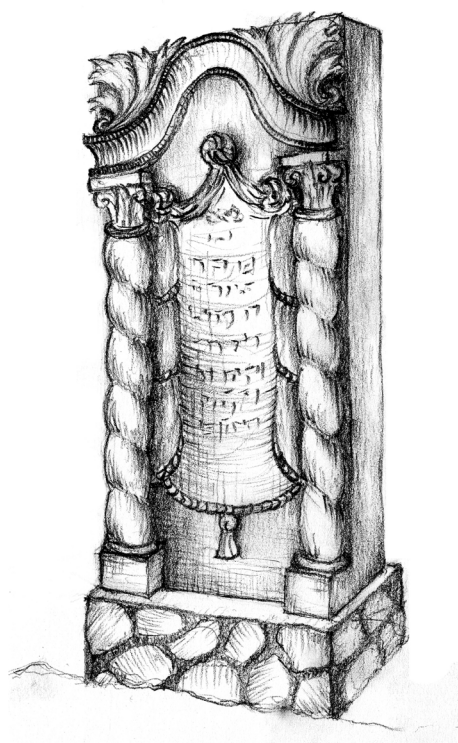
Der Detaillierungsgrad der kodierten Baubeschreibung bleibt jetzt aber nicht auf die 15 dargestellten Einzelemente beschränkt, sondern es lassen sich beliebige weitere Unterteilungen vornehmen. Bei jeder einzelnen Zone können ohne Weiteres die „Seiten-“, „Ober-“ und „Unterkanten“ beschrieben (z. B. „konkav“, „unregelmäßig“ oder „profilert“), Oberflächenmerkmale zugewiesen (z. B. „scharriert“, „bossiert“ etc.) oder



- Kubatur
 - Rahmung/Gliederung
 - Schriftfeld
- 5. Aufsatz
 - 4. oberer Abschluss
 - 3. Mittelteil/Schaft
 - 2. Sockelzone
 - 1. Unterbau



3 Relationen der Zonen in den Schichten zueinander. Die Hierarchie der Komponenten am Grabmal wird durch die Anordnung der Elemente im XML-Baum den tatsächlichen Verhältnissen entsprechend detailgetreu ausgedrückt (unten rechts).



```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<?xml-model href="http://baugeschichte.a.tu-berlin.de/bg/RiR/RiR_gravestonedescription.sch" type="application/xml"
schematypens="http://purl.oclc.org/dsdl/schematron"?>
<gravestonedescription xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
xsi:noNamespaceSchemaLocation="http://baugeschichte.a.tu-berlin.de/bg/RiR/RiR_gravestonedescription.xsd" country="de"
location="hha">
<object invnr="1111" category="Grabmal" type="Stele" existent="true" insitu="true" fragment="false">
<object category="Einzelement" type="Kubatur">
<object category="Einzelement" type="Unterbau" form="gerade">
<object category="Einzelement" type="Oberfläche" form="Bruchsteinimitat"/>
</object>
<object category="Einzelement" type="Mittelteil/Schaft" form="gerade"/>
<object category="Einzelement" type="oberer Abschluss" form="gerade"/>
</object>
<object category="Einzelement" type="Rahmung/Gliederung" form="architektonisch gegliedert" plasticity="erhaben">
<object category="Einzelement" type="Sockelzone" form="gerade">
<object category="Ausprägung" type="Postament"/>
</object>
<object category="Einzelement" type="Mittelteil/Schaft">
<object category="Ausprägung" type="Säule"/>
<object category="Einzelement" type="Sockelzone" form="korinthisch">
<object category="Ausprägung" type="Basis"/>
</object>
<object category="Einzelement" type="Mittelteil/Schaft" form="gedreht"/>
<object category="Einzelement" type="oberer Abschluss" form="korinthisch">
<object category="Ausprägung" type="Kapitell"/>
</object>
<object category="Einzelement" type="Schriftfeld" form="Tuch" plasticity="erhaben">
<object category="Einzelement" type="Grundriss" form="konvex"/>
<object category="Einzelement" type="unterer Abschluss" form="Korbbogen">
<object category="Spezifizierung" type="Scheitelaufsatz/hervorhebung" form="Quaste"/>
</object>
<object category="Einzelement" type="Mittelteil/Schaft" form="gerade">
<object category="Einzelement" type="Seitenkanten" form="Falten"/>
</object>
<object category="Einzelement" type="oberer Abschluss" form="Vorhangbogen">
<object category="Spezifizierung" type="Scheitelaufsatz/hervorhebung" form="Knoten"/>
<object category="Spezifizierung" type="Eckaufsätze/hervorhebungen" form="Knoten"/>
</object>
</object>
<object category="Einzelement" type="oberer Abschluss" form="Karniesbogen">
<object category="Ausprägung" type="Profil/Gesims"/>
<object category="Spezifizierung" type="Eckaufsätze/hervorhebungen" form="Akroterion/Palmette"/>
</object>
</object>
</object>
</gravestonedescription>
```

4 XML-Code-Beispiel für den auch in Abb. 3 behandelten Grabstein. Im Kopf der Datei sind die Schemen für die Validierungsregeln eingebunden. Die Hierarchie der Komponenten wird durch Einrücken und Umklammern dargestellt. Die XML-Elemente <object> enthalten die beschreibenden Attribute.

Ornamente erfasst werden. Auch das XML-Element `<material>` kann in den Code-Baum eingeflochten werden, um die materielle Vielfalt der Grabsteine präzise zu erfassen. Es ist aber genauso gut möglich, eine der fünf Zonen (einer Schicht) wiederum in Unterzonen einzuteilen. Dies erlaubt beispielsweise bei Pilastern und Halbsäulen, die sich oft im „Mittelteil/Schaft“ der Schicht „Rahmung/Gliederung“ befinden, eine abermalige Zonierung in „Basis“, „Schaft“ und „Kapitell“. Prinzipiell können Elemente so weit unterteilt werden, wie es dem Bearbeiter beliebt, ohne dabei auch nur im Mindesten die Systematik oder die Auswertungsmöglichkeiten zu beeinträchtigen (Abb. 4). Auf der anderen Seite kann sich die digitalisierte Baubeschreibung aber auch nur auf bestimmte Teilaspekte konzentrieren. Stehen in einem Vorhaben beispielsweise nur die „oberen Abschlüsse“ der Grabsteine im Fokus, so wird eben nur diese Zone tatsächlich beschrieben, wohingegen die übrigen einfach beiseitegelassen werden. Auch solche unvollständigen Beschreibungen sind aus technischer Sicht valide und einer quantitativen Auswertung nicht minder zugänglich. Sie können dann problemlos selbst oder durch Dritte nach und nach ergänzt werden, um mehr und mehr Informationen zu akkumulieren. Auch dieser Aspekt macht kodierte Baubeschreibungen der dargestellten Art zu einem wirksamen Wissensdistributionswerkzeug.

Die Idee der systematisch abgestuften Differenzierung, die für Einzelelemente vorgestellt wurde, lässt sich schließlich auch auf Formmerkmale selbst anwenden. Komplexe Formen können durch sogenannte „Spezifizierungen“ (Kategorie = „Spezifizierung“) näher bestimmt werden. Als „Spezifizierung“ werden hier Zusatzmerkmale verstanden, die eine Form zwar modifizieren, ihren Grundcharakter dabei aber nicht wesentlich verändern. Diese „Spezifizierungen“ werden ebenfalls durch das Typ-Form-Modell systematisiert. Da es sich gleichermaßen um `<object>`s handelt, lassen sie sich, wie auch die Einzelelemente im hierarchischen Geflecht präzise platzieren. Die systematisierte Bestimmung von Grundformen durch „Spezifizierungen“ entfaltet vor allem bei quantitativen Analysen ihre besondere Wirksamkeit. Auf diese Weise lassen sich einerseits Grundformen wie „Rund-“ oder „Karniesbögen“ herausfiltern, ohne dabei zu beachten, ob sie „Eckaufsätze“ bestimmter Formen besitzen oder „gestreckt“, „überzogen“ bzw. „gedrückt“ modifiziert sind. Auf der anderen Seite können aber auch lediglich „Eckeinziehungen“ herausgefiltert werden, ohne dabei in Betracht zu ziehen, ob die Grundform als „Rund-“, „Segment-“ oder „Korbogen“ ausgebildet ist. Die Tabelle in Abb. 5, die nur einen kleinen Auszug von

„Spezifizierungen“ bei Bogenformen wiedergibt, ist also sowohl vertikal wie auch horizontal abfragbar.

Möglichkeiten der Auswertung:

Wie bereits mehrfach hervorgehoben wurde, liegt die Stärke systematisch-digitalisierter Baubeschreibungen in der Möglichkeit, große Datenmengen mit quantitativen Methoden ohne größeren Aufwand auswerten zu können. Bereits einfache Einzelinformationen bergen hierbei ein enormes Potenzial. In Abb. 6 ist beispielsweise eine Karte wiedergegeben, die die Herkunfts-orte von etwa 70.000 Bestatteten auf dem Jüdischen Friedhof Berlin-Weißensee darstellt. Obwohl es sich lediglich um eine einzelne Angabe (Geburtsort) aus den Friedhofsarchivalien handelt, erlaubt die Darstellung einen differenzierten Blick auf die geographische Vernetzung des Berliner Judentums und seiner Migrationsbewegungen.

Noch vielversprechender sind allerdings die vielfältigen Möglichkeiten bei der Verknüpfung mehrerer Informationen in einer gemeinsamen Abfrage. Hierzu liefert Abb. 7 ein Beispiel. Es handelt sich um die Kombination des Bestattungs- bzw. Steinsetzungsdatums aus den Archivalien mit dem zugehörigen Grabmaltyp (in diesem Fall die „Tafel“) und seiner Materialität. Es zeigt sich, dass Gesteine zur Herstellung von „Tafeln“ in Weißensee von der Eröffnung 1880 bis zum Beginn des Ersten Weltkriegs aus innerdeutschen Bezugsquellen stammten wie beispielsweise Marmor aus Schlesien (Großkunzendorf) und Sandstein aus Sachsen (Cotta/Reinhardshof). Seit 1915 erobern jedoch aus Skandinavien importierte dunkle Hartgesteine mehr und mehr den Markt. Sie werden vermutlich schon aus dem Steinbruch als Halbfabrikate ausgeliefert. In der Zeit der Nazidiktatur waren diese Bezugsquellen anscheinend nicht mehr erreichbar, denn in den späten 1930er und 1940er Jahren verdrängt vor Ort produzierter Kunststein den Naturstein zunehmend.

Gerade die hierarchisierte Beschreibung wie sie im Projekt „Relationen im Raum“ ausgearbeitet wurde, lässt sich nicht nur zur Kombination unterschiedlicher Aspekte einsetzen, sondern eignet sich durch ihre abgestufte Detaillierung vor allem für die Entwicklung und Überprüfung neuer Thesen und Fragestellungen. Genauso wie bei der Eingabe vom Gesamtobjekt zum Einzelteil vorangeschritten wird, kann auch bei Auswertungen zunächst eine einfache Frage im oberen Teil des Baums ansetzen und schrittweise durch Hinzuziehung von Detailspekten ausdifferenziert werden. Dies soll im Folgenden anhand von Beispielabfragen zum Jüdischen Friedhof Bonn-Schwarzrheindorf illustriert werden. Die Ergebnisse der Abfragen sind dabei in Form von Plankartierungen, Tortendiagrammen und

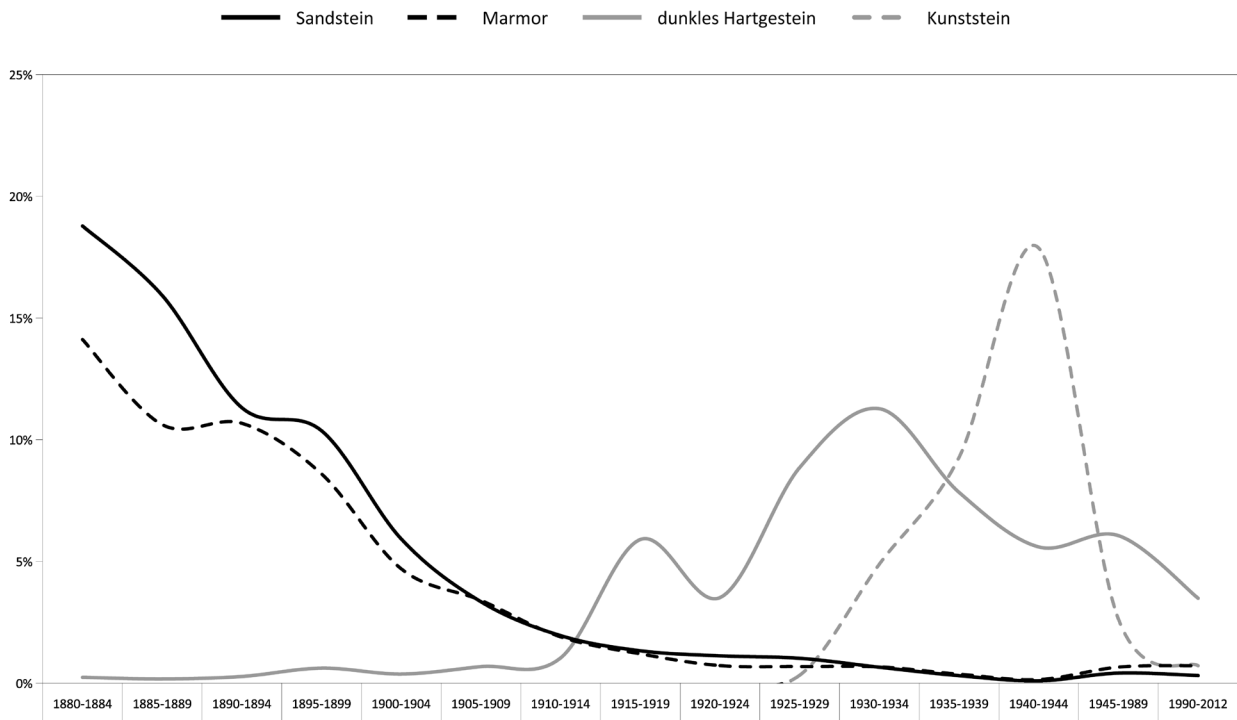
Typ	Form	Rundbogen	Segmentbogen	Korbbogen	Karniesbogen	gerade	dreieckig	Kielbogen	Vorhangbogen
reine Bogenform ohne Spezifizierung									
geschulterte Ecken	konvex								
	konkav								
Eckerweiterung/ -reduzierung	eingezogen								
Eckaufsätze/ -hervorhebungen	Akroter								

5 Beispielhafter Auszug aus einer Spezifizierungstabelle für ausgewählte Bogenformen. Die Spezifizierungen sind in Zeilen, die Grundformen in Spalten dargestellt.



6 Die wichtigsten Geburtsorte von etwa 70.000 auf dem Jüdischen Friedhof Berlin-Weißensee bestatteten Personen; geographische Visualisierung der Angabe „Geburtsort“ aus dem Sterberegister.

Material der Tafeln

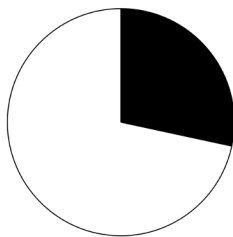
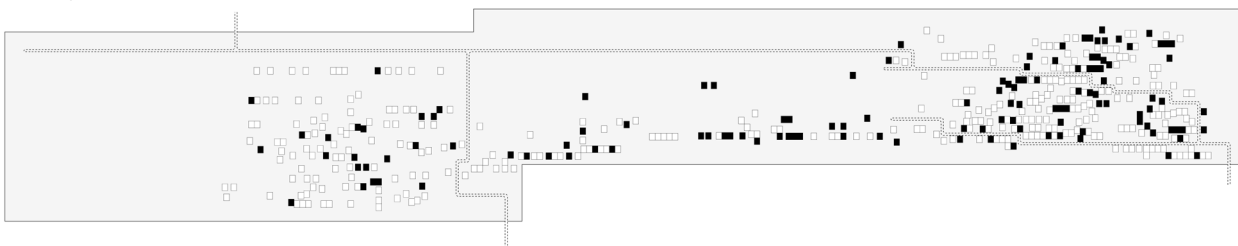


7 Materialien des Grabsteintyps „Tafel“ auf dem Jüdischen Friedhof Berlin-Weißensee im Histogramm. Zeitliche Zuordnung der verwendeten Gesteinssorten 1880–2012.

ALTER JÜDISCHER FRIEDHOF IN BONN-SCHWARZRHEINDORF

obere Abschlüsse in Kubatur:

- Rundbogen
- andere/nicht sichtbar



8 Jüdischer Friedhof Bonn-Schwarzrheindorf, Visualisierung von Abfrageergebnissen in Plänen und Diagrammen: „Rundbögen“ im „oberen Abschluss“ der Schicht „Kubatur“.



9 Jüdischer Friedhof Bonn-Schwarzrheindorf, Varianten von „Rundbögen“ anhand zweier Beispiele.
links: „einfacher Rundbogen“, rechts: „Rundbogen mit eingezogenem Kämpferbereich“.

Histogrammen visualisiert. Diese Visualisierungen wurden mittels Transformationsskripten (XSLT) und JavaScript aus der Datenquelle automatisch generiert.

Den augenscheinlichsten Unterschied zwischen jüdischen Grabsteinen verschiedener Epochen bildet die Form des „oberen Abschlusses“. Eine erste Beispielabfrage sucht deshalb zunächst dort „Rundbögen“ (in der Schicht „Kubatur“), da es sich bei ihnen um die wohl häufigste Variante handelt. Die Visualisierung der Abfrage in Abb. 8 zeigt, dass fast 29% der Grabsteine solche Abschlüsse aufweisen. Im Histogramm ist zudem eine klare chronologische Verteilung sichtbar. In der ersten Hälfte des 18. Jhs. enden in Bonn mehr als 90% aller Grabsteine mit Rundbögen, und diese Form erlebt in der zweiten Hälfte des 19. Jhs. eine Renaissance (37%). Wird also ein unbeschrifteter oder nicht lesbarer Grabstein bzw. ein Fragment gefunden, das einen „Rundbogen“ am „oberen Abschluss“ aufweist, ist zunächst unklar, ob das Objekt der ersten Hälfte des 18. oder der zweiten Hälfte des 19. Jhs. zuzuweisen ist. Um eine genauere Datierung zu erzielen, kann

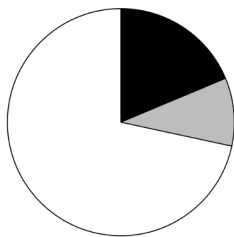
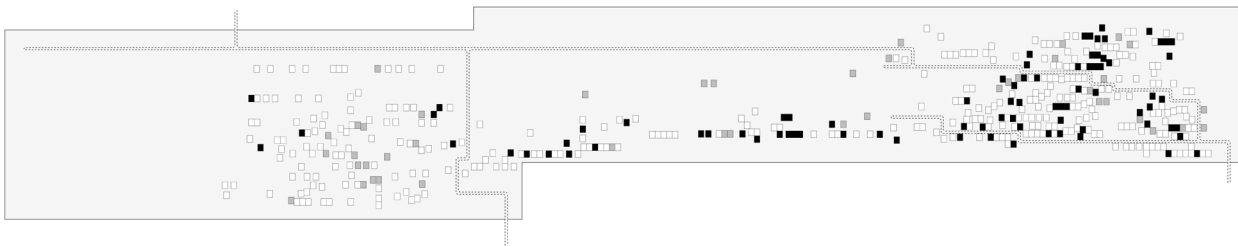
die Abfrage durch Hinzunahme weiterer, hierarchisch untergeordneter Kriterien ausdifferenziert werden.

Bei genauerer Betrachtung des Grabmalbestands fallen Unterschiede innerhalb der Gruppe der rundbogig abschließenden Grabsteine auf (Abb. 9). Auf der einen Seite gibt es Grabsteine, bei denen der Rundbogen direkt aus den Seitenkanten des „Mittelteil/Schafts“ entspringt. Bei anderen setzt jedoch eine horizontale Einziehung auf der Kämpferlinie den „Rundbogenabschluss“ deutlich vom „Mittelteil/Schaft“ des Grabsteins ab. Eine erneute, verfeinerte Abfrage sucht deshalb noch einmal nach „Rundbögen“ im „oberen Abschluss“ der „Kubatur“, unterscheidet dabei aber in solche, bei denen keine weitere Formspezifizierung untergeordnet ist und in andere, bei denen das Merkmal vom Typ „Eckerweiterung/-reduzierung“ mit der Form „eingezogen“ subordiniert wurde. Das Ergebnis zeigt Abb. 10. Im Kreisdiagramm wird deutlich, dass „eingezogene Rundbögen“ mit 19% fast doppelt so oft vorkommen wie die einfachen, nicht eingezogenen „Rundbögen“, die einen Anteil von etwa 10% ausma-

ALTER JÜDISCHER FRIEDHOF IN BONN-SCHWARZRHEINDORF

obere Abschlüsse in Kubatur:

- Rundbogen - eingezogen
- Rundbogen - nicht eingezogen
- andere/nicht sichtbar

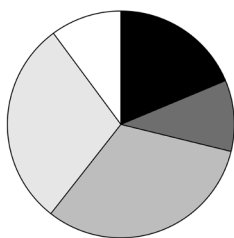
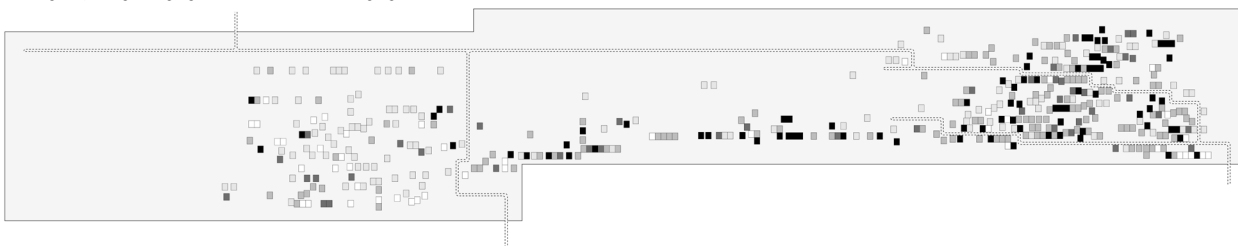


10 Jüdischer Friedhof Bonn-Schwarzrheindorf, Visualisierung von Abfrageergebnissen in Plänen und Diagrammen: „Rundbögen“ im „oberen Abschluss“ der Schicht „Kubatur“ inklusive der subordinierten „Spezifizierung“ vom Typ „Eckerweiterung/-reduzierung“ der Form „eingezogen“.

ALTER JÜDISCHER FRIEDHOF IN BONN-SCHWARZRHEINDORF

obere Abschlüsse in Kubatur:

- Rundbogen - eingezogen
- Segment-/Korbbogen - eingezogen
- Karniesbogen
- andere - nicht eingezogen
- nicht vorhanden/nicht sichtbar



11 Jüdischer Friedhof Bonn-Schwarzrheindorf, Visualisierung von Abfrageergebnissen in Plänen und Diagrammen: diverse Bogenformen im „oberen Abschluss“ der Schicht „Kubatur“.



12 Jüdischer Friedhof Bonn-Schwarzrheindorf und Jüdischer Friedhof Hamburg-Altona, Darstellung diverser Formen von „Rahmungen“ bzw. „architektonischen Gliederungen“.

chen. Einen noch deutlicheren Einfluss hat die Hinzunahme der „Spezifizierung“ auf das Histogramm. Hier wird jetzt endgültig klar, dass die „eingezogene“ Variante des „Rundbogens“ vor allem in der ersten Hälfte des 18. Jhs. auftritt, während die Renaissance der „Rundbögen“ in der zweiten Hälfte des 19. Jhs. von ihrer einfachen, nicht eingezogenen Version getragen wird. Mithilfe dieser Information können schriftlose Grabsteine oder Fragmente mit Rundbogenabschluss schließlich relativ sicher einer bestimmten Epoche zugeordnet werden und liefern so verlässliche Anhaltspunkte für die Rekonstruktion der oftmals zerstörten jüdischen Friedhöfe.

Das für „Rundbögen“ genauer dargestellte Vorgehen der schrittweisen Ausdifferenzierung von Merkmalen in Abfragen kann in gleicher Weise auch für andere Bogenformen durchgeführt werden (Abb. 11). Manchmal spielen hier untergeordnete „Spezifizierungen“ eine Rolle. In anderen Fällen führen sie jedoch zu keiner sinnvollen Differenzierung der Ergebnisse.

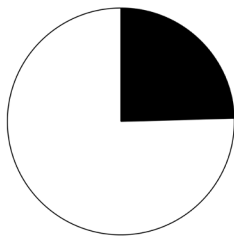
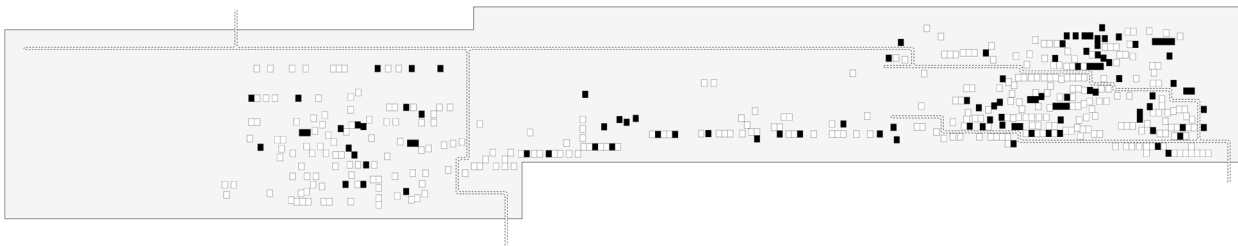
Entscheidend ist, dass die Bearbeiter durch solche Auswertetools in die Lage versetzt werden, Thesen testen zu können. So lassen sich klar abgegrenzte Zeiträume für Moden bestimmter Abschlussformen Schritt für Schritt aufdecken. Solche Formreferenzkurven erlauben gezielte Analogieschlüsse in weiten Bereichen der Kunst- und Architekturgeschichte, die zudem mit quantitativen Methoden wissenschaftlich belegt werden können.

Das hier für die Formen „oberer Abschlüsse“ dargestellte Vorgehen lässt sich natürlich auch auf andere Bereiche des Grabsteins ausdehnen, da auch hier zahlreiche Daten vorliegen. Ein zweites, verkürzt dargestelltes Beispiel widmet sich den „Rahmungen“ bzw. „architektonischen Gliederungen“, die in ganz unterschiedlicher Form und Zusammensetzung manche Grabsteine umgrenzen (Abb. 12). Auch bei diesem Aspekt verschafft eine einfache Abfrage, die zunächst überhaupt das Vorhandensein solcher Elemente prüft, einen ersten Überblick.

ALTER JÜDISCHER FRIEDHOF IN BONN-SCHWARZRHEINDORF

obere Abschlüsse in Kubatur:

- Rahmungen
- andere/nicht sichtbar

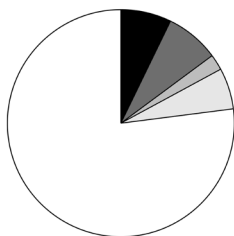
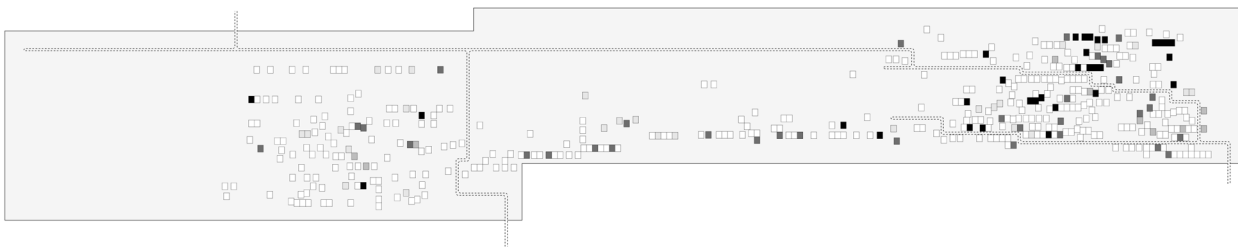


13 Jüdischer Friedhof Bonn-Schwarzrheindorf, Visualisierung von Abfrageergebnissen in Plänen und Diagrammen: allgemeine Abfrage zum Vorhandensein der Schicht „Rahmung/Gliederung“.

ALTER JÜDISCHER FRIEDHOF IN BONN-SCHWARZRHEINDORF

obere Abschlüsse in Kubatur:

- erhaben - gestuft/profiliert
- vertieft - linienförmig
- vertieft - diamantiert
- erhaben/vertieft - einfach
- ohne/andere Rahmungen



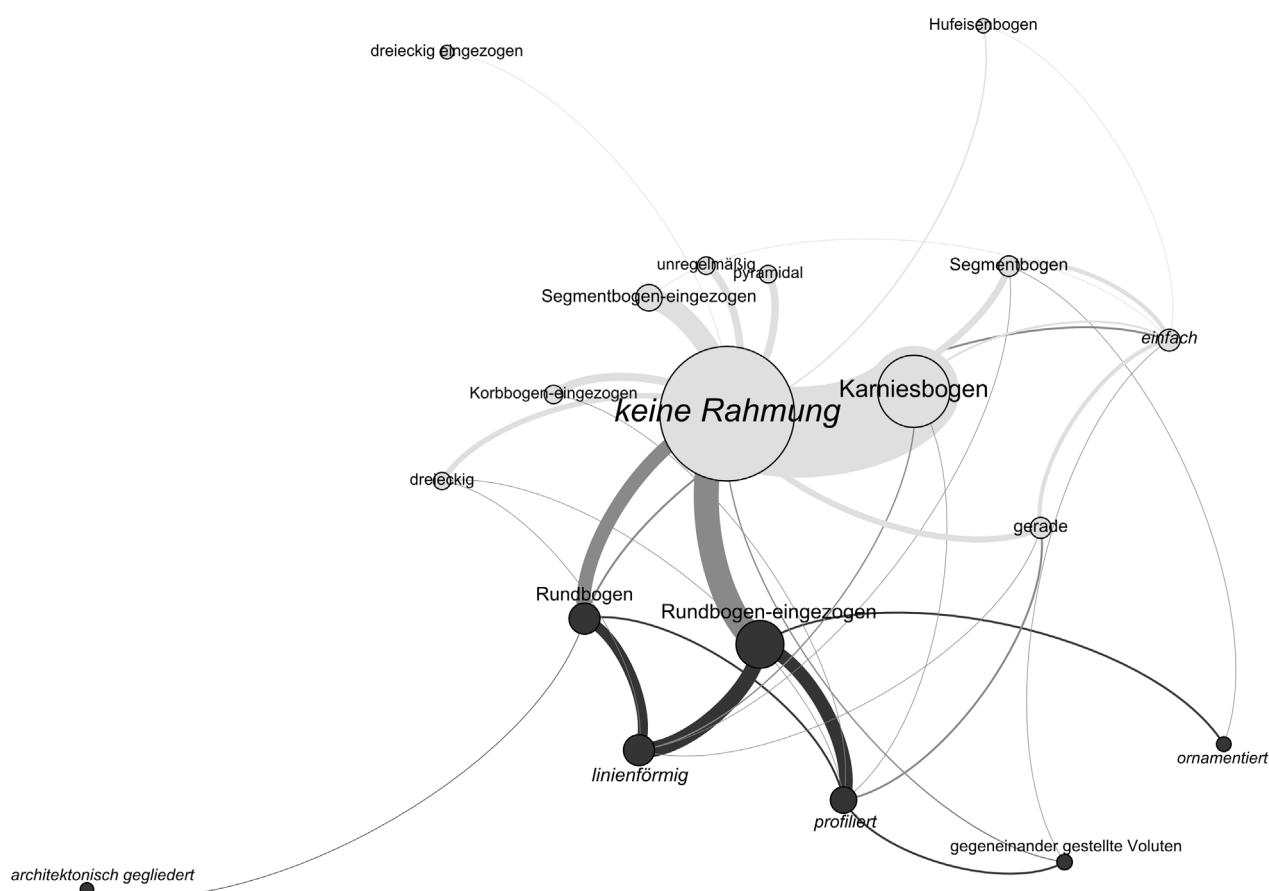
14 Jüdischer Friedhof Bonn-Schwarzrheindorf, Visualisierung von Abfrageergebnissen in Plänen und Diagrammen: spezifizierte Darstellung verschiedener Rahmungsformen.

Die in Abb. 13 dargestellte Analyse offenbart bereits erste Erkenntnisse. Obwohl nur etwa ein Viertel aller Grabsteine in Bonn-Schwarzrheindorf solche „Rahmungen“ aufweist, konzentriert sich ihre Verwendung abermals auf bestimmte Zeitabschnitte, wie im Histogramm sichtbar ist. Im 17. Jh. besitzen mehr als 90% aller Grabsteine „Rahmungen“. In der ersten Hälfte des 18. Jhs. sind es immerhin noch mehr als zwei Drittel. In der zweiten Hälfte des 18. und in der ersten Hälfte des 19. Jhs. scheint die Form mit weniger als 10% nahezu vollständig aus der Mode gekommen zu sein. Wie schon bei den „Rundbogenabschlüssen“ beobachtet, lässt sich aber auch bei „Rahmungen“ eine Renaissance des Gestaltungsmittels in der zweiten Hälfte des 19. Jhs. nachweisen (immerhin 30%). Ebenfalls wie im vorangegangenen Beispiel besteht aber noch keine Möglichkeit der sicheren Datierung. Abermals müssen also untergeordnete Merkmale wie „Plastizität“, „Ornamente“ oder „Grundformen“ mit ihren „Spezifizierungen“ einbezogen werden, um verfeinerte Ergebnisse zu erhalten. Durch Ausprobieren im Visualisierungstool können schrittweise solche

Merkmale herausgesucht werden, die die Aussagen sinnvoll differenzieren können.

Im Ergebnis (Abb. 14) gibt es dann eine Überraschung. Differenzierbar werden vor allem die älteren „Rahmungsformen“ vor 1750. Während im 17. Jh. mehr als 80% aller Grabsteine „erhabene“, „gestufte“ oder „profilerte Rahmungen“ aufweisen, werden diese in der ersten Hälfte des 18. Jhs. von einfachen, „vertieften Linien“ abgelöst, die die Kanten des Grabsteins umziehen. Die Renaissance der „Rahmungen“ in der zweiten Hälfte des 19. Jhs. lässt sich allerdings nicht weiter verfeinern. Sie wird von einer Mischung verschiedener Varianten getragen, aus denen allerdings zwei deutlich hervorstechen. Dazu zählt:

- die „vertiefte Rahmung“, die vollständig mit einer „Diamantierung“ ornamentiert ist und offenbar nur in der zweiten Hälfte des 19. Jhs. verwendet wurde und
- die „erhabene Rahmung“, deren Querschnitt einfach bleibt (nicht „gestuft“ und nicht „profiliert“) und die überwiegend in die zweite Hälfte des 19. Jhs. (10%), vor allem aber ins 20. Jh. (fast 15%) datiert.



15 Jüdischer Friedhof Bonn-Schwarzrheindorf, Netzwerkanalyse mit Gephi zur Kombination der Merkmale „oberer Abschluss“ (reguläre Buchstaben) und „Rahmung“ (kursive Letters). Die Nähe der Knoten und die Stärke der Kanten symbolisieren die Intensität der Wechselbeziehungen. Automatisch von der Anwendung gefundene Cluster sind in hell- und dunkelgrau hervorgehoben.

Neben den beispielhaft dargestellten, für das Projekt „Relationen im Raum“ erarbeiteten Visualisierungen von Auswertungsergebnissen lassen sich natürlich noch weitere Darstellungsarten verwenden. Da die in XML vorliegenden Daten mithilfe von XSLT in alle möglichen anderen Formen transformiert werden können, steht auch die ganze Bandbreite bereits durch Dritte in anderen Vorhaben erstellter Werkzeuge bereit. Um auch hier ein Beispiel zu zeigen, wurde das Netzwerkanalysedtool „Gephi“ genutzt. Dieses Werkzeug ist eigentlich für die Visualisierung sozialer Netzwerke gedacht und stellt die Intensität von gegenseitigen Beziehungen in graphischen Übersichten dar. Gephi kann dabei auch sehr große Datenmengen verarbeiten und steht als Open-Source-Software der Wissenschaft kostenlos zur Verfügung. Das Werkzeug ist vor allem deshalb für das behandelte Forschungsfeld interessant, weil sich damit nicht nur Beziehungen von Personen, sondern eben auch Beziehungen von Einzel-elementen, Formen und dergleichen untersuchen lassen. Zur Illustration der Wirkungsweise werden hier die oben getrennt abgefragten Einzelmerkmale „obere Abschlüsse“ und „Rahmungen“ miteinander kombiniert.

Die mit Gephi gewonnene Darstellung in Abb. 15 ist folgendermaßen zu interpretieren: Die Häufigkeit bestimmter Merkmale wird durch die Größe der entsprechenden Knoten (Punkte) symbolisiert. Das Merkmal „oberer Abschluss“ ist dabei mit regulären Buchstaben, das der „Rahmung“ durch kursive Lettern bezeichnet. Die Nähe der Knoten und die Stärke der Kanten (Verbindungslinien) stellt hingegen die Häufigkeit einer Wechselbeziehung dar. Darüber hinaus kann Gephi Cluster, d. h. Gruppen von Knoten und Kanten, die häufiger miteinander in Beziehung stehen, selbsttätig analysieren und hervorheben. Das Programm hat in der Beispielabfrage zwei solcher Cluster gefunden und den einen hellgrau, den anderen dunkelgrau markiert (Kanten zwischen den Clustern sind mittelgrau dargestellt). Das Ergebnis ist durchaus erhellend. Es zeigt sich, dass „Rahmungen“ egal welcher Ausprägung fast stets in Kombination mit „Rundbögen“ vorkommen, während Abschlüsse anderer Bogenformen so gut wie niemals zusammen mit solchen „Rahmungen“ verwendet wurden. Die quantitative Analyse ist insbesondere deshalb interessant, weil es offenbar keine Rolle spielt, ob es sich dabei um die „klassischen“ Formen des 17. und der ersten Hälfte des 18. Jhs. handelt („eingezogene Rundbögen“ und „profilerte, erhabene“ sowie „linienförmige, vertiefte Rahmungen“) oder ihre jeweilige Renaissance in der zweiten Hälfte des 19. Jhs. (einfache „Rundbögen“). Über die Gründe lässt sich nur mutmaßen. Vielleicht wurden sowohl

„Rahmungen“ wie auch „Rundbogenabschlüsse“ in der zweiten Hälfte des 19. Jhs. als traditionelle Merkmale erkannt und wieder wertgeschätzt. Insofern handelt es sich um eine echte Renaissance, in der die Formen sich vermutlich nicht rein zufällig wiederholen.

Perspektiven für die Bauforschung

In diesem Artikel wurde dargestellt, dass die Entwicklung und Anwendung kodierter Bau- und Befundbeschreibungen für die Erhebung und visualisierte Auswertung von jüdischen Friedhöfen ein geeignetes Instrument darstellen. Die erfolgreiche Nutzung solcher Mittel ist aber nicht nur auf dieses Randthema der Baugeschichte, Bauforschung und Denkmalpflege begrenzt. Gerade im Projekt „Relationen im Raum“ war es ein erklärtes Ziel, die Informationsstruktur gegenüber der Aufnahme des Weißenseer Friedhofs so weiterzuentwickeln, dass sie grundsätzlich auch auf historische Architektur im Allgemeinen übertragen werden kann.

Weil im Zusammenhang mit Grabsteinen die Beschreibungsstruktur bisher vor allem aus einer ansichtsbezogenen Sichtweise heraus angewendet worden ist, sind auch solche Forschungsthemen zunächst naheliegend. Strukturell verwandt erscheinen hier vor allem Typologie, Zusammensetzung, Form und Konstruktion von Giebelfassaden mittelalterlicher und neuzeitlicher Bürgerhäuser. Da im Projekt „Relationen im Raum“ das Hauptziel in der Erstellung eines interaktiven Kartierungswerkzeugs bestand, könnten die Inhalte sogleich in Stadtplänen visualisiert werden. Auch einzelne Bauteile, die sich vor allem durch ihren Ansichtsaspekt charakterisieren, wie mittelalterliche Portale, gotische Maßwerke oder barocke Fensterrahmungen wären der Erfassungsstruktur sicherlich nahezu unmittelbar zugänglich. Lediglich bei einer Erweiterung des im XML-Schema eingebundenen, auf Grabsteine zugeschnittenen Vokabulars gilt das gleiche auch für besonders systematisch gegliederte Architekturteile wie die genannten Maßwerke oder Dach- und Fachwerke, selbst wenn letztere nicht ausschließlich aus einer Ansichtsperspektive heraus beurteilt werden können.

Bei allen anderen Objektarten würde eine grundrissbezogene Betrachtungsweise sicherlich vorgezogen werden. Doch auch dies ist mit dem modularisierten Strukturprinzip problemlos denkbar. Denn durch das Beschreibungsschema werden vielfältige Interpretationen des hierarchischen Architekturaufbaus nicht technisch begrenzt und damit allein von den Fachwis-

senschaftlern durch Konventionen geregelt. Ein Kirchenbau, um nur ein komplexes Beispiel zu nennen, könnte zunächst in Westwerk, Langhaus, Querschiff und Chor mit Qualifizierung der Einzelteile durch formale Merkmale gegliedert werden (z. B. Chor: gestaffelt, Langhaus: basilikal usw.). Allein mit diesem geringen Detailgrad ließen sich bei Vorhandensein größerer Datenmengen zahlreiche Aussagen zur typologischen Entwicklung von Kirchenbauten gewinnen. So z. B. liegen die recht einheitlichen und schlecht datierten Feldsteinkirchen Norddeutschlands in großen Mengen vor. Ihre Zusammensetzung aus Einzelbauteilen, vielleicht auch das Verhältnis ihrer Abmessungen topographisch auskartiert und mit der Chronologie des Landesausbaus im Mittelalter überlagert, könnte hier sicherlich neue Ansatzpunkte für die Datierung dieser Architektur liefern. Der Weitertransport von Bautypologien im Filiationsgeflecht der Zisterzienser ist ein vergleichbares Beispiel, zu dessen Erforschung ein extrem hoher Differenzierungsgrad der kodierten Beschreibungen ebenfalls erst einmal nicht zwingend erforderlich scheint, bei dem im Gegensatz dazu Visualisierungen in Karten und Filiationsorganigrammen vermutlich eine große Aussagekraft entfalten würden.

Für komplexere Betrachtungen von Kirchenbauten, um bei dieser Architekturgattung als Beispiel zu bleiben, wäre aber sicherlich eine weit detailliertere Unterteilung notwendig – das Langhaus in Schiffe, die Schiffe in Kompartimente, die Kompartimente in Wände, die Wände in Schichten und Zonen, die schließlich weitere Einzelbauteile und Befunde beinhalten, die sich natürlich ebenfalls fortlaufend untergliedern lassen. Bei solchen komplexen Gebäuden muss ein streng hierarchisches Schema vielleicht auch durch Querverweise ergänzt werden, denn die zu einem Raum gerichtete Oberfläche einer Wand findet beispielsweise ihr Gegenstück im Nachbarraum. Falls auf allen Ebenen einer solchen Struktur auch noch beschreibende Formmerkmale angegeben werden, ergibt sich eine Quelle mit nahezu unendlichen Auswertungsmöglichkeiten. Sollen neben den rein typologischen bzw. formalen Aspekten auch noch andere Informationen hinzukommen, sind mehrere hierarchisch oder anders gegliederte parallel angeordnete Strukturen denkbar, z. B. ein typologisch/formaler Baum, ein konstruktiver Baum, ein relativchronologischer Baum etc., die sich durch Querverweise miteinander in Beziehung setzen lassen.

Aber auch wenn sich der Bearbeiter nicht einem rigiden Vokabular unterwerfen und auf gut formulierte Beschreibungstexte nicht verzichten möchte, steht es ihm frei, seinen Fließtext in das XML-Element einzugeben oder auch nur externe Referenzen einzubinden und die Angabe von Formmerkmalen in Attributen zu

unterlassen. Dann erfüllt die Struktur immer noch als interaktives Such- bzw. Navigationsinstrument einen Zweck. Selbst die nachträgliche Auszeichnung vorhandener Fließtexte mit XML-Tags würde der Forschung eine wertvolle digitale Datenbasis liefern können. Dies ist eine Praxis, die vor allem in den textbasierten Geisteswissenschaften vielfach angewendet wird.

Angesichts der Komplexität der hier skizzierten Perspektiven ist sich der Autor bewusst, dass die vollständige und differenzierte Erfassung eines komplexen Gebäudes gemäß den vorgestellten Datenstrukturen durch einzelne freie Bauforscher, die Inventarisierungs- bzw. Bauforschungsabteilungen der Denkmälämter oder wissenschaftliche Mitarbeiter in universitären Forschungsprojekten nicht geleistet werden kann, sondern allenfalls in Ausnahmefällen möglich erscheint. Doch sobald einheitliche Erfassungsschemata existieren und von der Fachcommunity genutzt werden, erhalten auch fragmentarische Eingaben von Beginn an einen gültigen Platz im Gesamtsystem, so dass verschiedene Erfassungsvorhaben sinnvoll aufeinander aufbauen können. Jedes Vorhaben kann somit einen Ast, einen Zweig oder auch nur ein Blatt hinzufügen, die in ihrer Summe schließlich einen Baum wachsen lassen. Deshalb soll zum Schluss dieses Artikels ein Aufruf stehen, Metadatenstandards, Normdaten oder Konventionen für die Bauforschung und Denkmalpflege zu entwickeln, die es künftig erlauben, in gemeinsamer Arbeit nach und nach das ohnehin vorhandene Wissen systematisch zusammenzufügen. Dass in einem solchen Vorgehen ein enormes Potenzial und ein außerordentlicher Mehrwert für die Fachcommunity liegen könnten, sollte hier gezeigt werden.

- 1 Dachverband der „Digital Humanities im deutschsprachigen Raum“.
- 2 <<http://www.dig-hum.de/digitale-geisteswissenschaften/>> (05.03.2018).
- 3 <<http://pt-dlr-gsk.de/de/992.php>> (05.03.2018).
- 4 <<https://de.dariah.eu>> (05.03.2018).
- 5 Siehe dazu vor allem Tobias Rütenik – Tobias Horn – Elgin von Gaisberg – Isabelle Arnold, 115.628 Berliner. Der Jüdische Friedhof Weißensee – Dokumentation der flächendeckenden Erfassung der Grabstätten, Beiträge zur Denkmalpflege in Berlin 40 (Petersberg 2013); siehe auch Elgin von Gaisberg – Johannes Cramer – Tobias Horn – Sarah Kuznicki-Fischer – Tobias Rütenik – Anja Tuma, Der Fall Berlin-Weißensee. Der größte noch bestehende jüdische Friedhof Europas im Spannungsfeld zwischen Kultort und Denkmalpflege, in: Claudia Theune – Tina Walzer (Hrsg.), Jüdische Friedhöfe. Kultstätte, Erinnerungsort, Denkmal (Wien 2011) 211–233 und Johannes Cramer – Tobias Rütenik – Elgin von Gaisberg – Sarah Kuznicki-Fischer – Tobias Horn – Anja Tuma – Isabelle Arnold, Der Jüdische Friedhof Weißensee. Inventarisierung eines Bau-, Kultur- und Kunstdenkmalensembles, in: ICOMOS Nationalkomitee der Bundesrepublik Deutschland – Landesdenkmalamt Berlin (Hrsg.), Jüdische Friedhöfe und Bestattungskultur

- in Europa – Jewish Cemeteries and Burial Culture in Europe, ICOMOS – Hefte des deutschen Nationalkomitees 53 (Berlin 2011) 34–45.
- 6 Siehe dazu vor allem <<https://wiki.de.dariah.eu/display/RIR-PUB/RiR>> (05.03.2018).
 - 7 <<http://www.tei-c.org/index.xml>> (05.03.2018).
 - 8 Selbstverständlich wurden zunächst vorhandene Standards zur Beschreibung von kulturellem Erbe auf ihre Anwendbarkeit geprüft, darunter EDM (Europeana Data Model), MIDAS-Heritage (United Kingdom Historic Environment Data Standard), CARARE 2.0 metadata schema (Connecting ARchaeology and ARchitecture in Europeana) sowie CIDOC-CRM (CIDOC = Comité international pour la documentation; CRM = Conceptual Reference Model). Alle Systeme, mit Ausnahme von CIDOC-CRM, erlauben nur sehr begrenzt die für Kodierung von Architektur notwendige systematische Zerlegung eines Objektes in beliebig viele Teilobjekte. Bei CIDOC-CRM wurden die höchst abstrakte und sehr komplexe Grundidee sowie die Schwierigkeit, quantitative Methoden erfolgreich anzuwenden, zum Ausschlusskriterium. Zudem ist CIDOC-CRM eventzentriert; benötigt wird hingegen ein objektzentriertes Modell.
 - 9 Abkürzung: XSD (XML Schema Definition).
 - 10 Das Schema kann unter <http://baugeschichte.a.tu-berlin.de/bg/RiR/RiR_gravestonedescription-1.1.xsd> (05.03.2018) von jedermann heruntergeladen und für eigene Zwecke eingebunden und weiterentwickelt werden.
 - 11 Die spitzen Klammern dienen in XML zur Auszeichnung von Elementen.
 - 12 Das @-Symbol dient in der Dokumentation von XML-Dateien sowie in der Abfragesprache X-Path (nicht im Code selbst) zur Bezeichnung eines Attributs eines Elements.
 - 13 Die systematische hierarchische Zerlegung eines Gebäudes in Einzelelemente macht sich auch das Projekt „MonArch“ zunutze. Das Vorgehen wird dort als Partonomie bezeichnet.

- 14 Für die Eingabe der Daten wurde oXygen XML-Editor der Firma SyncRo Soft benutzt, ein Programm, das sich in weiten Teilen der Digital Humanities durchgesetzt hat.
- 15 Auch diese Schematron-Regeln stehen in ihrer letzten Version unter <http://baugeschichte.a.tu-berlin.de/bg/RiR/RiR_gravestonedescription-1.1.sch> (05.03.2018) allgemein zur Verfügung.
- 16 Weiterführende Informationen zur Grabmaltypologie finden sich unter: <<https://wiki.de.dariah.eu/display/RIRPUB/Baugeschichtliches+Inventarisierungssystem>> (05.03.2018).

Anschrift:

Dr.-Ing. Tobias Arera-Rütenik
Otto-Friedrich-Universität Bamberg
Kompetenzzentrum Denkmalwissenschaften und Denkmaltechnologien
Am Zwinger 6, 96047 Bamberg
tobias.arera-ruetenik@uni-bamberg.de

Bildnachweis:

Abb. 1: Inventarisierung des Jüdischen Friedhofs Berlin-Weißensee, Fachgebiet Bau- und Stadtbaugeschichte, Technische Universität Berlin, Isabelle Frase – Verfasser.
Abb. 2–4. 6–8. 10. 11. 13–15: Relationen im Raum, Fachgebiet Bau- und Stadtbaugeschichte, Technische Universität Berlin, Verfasser
Abb. 5: Relationen im Raum, Fachgebiet Bau- und Stadtbaugeschichte, Technische Universität Berlin, Olga Zenker – Verfasser
Abb. 9: Andreas Hemstege
Abb. 12: Andreas Hemstege – Bert Sommer

Zehn Jahre Datenbank Bauforschung/Restaurierung Baden-Württemberg – Erfahrungen und Perspektiven

Rückblick

Die Datenbank Bauforschung/Restaurierung¹ (Abb. 1) wurde als gemeinschaftliches Projekt zwischen dem Landesamt für Denkmalpflege Baden-Württemberg und der südwestdeutschen Regionalgruppe des Arbeitskreises für Hausforschung entwickelt.² Viele bauhistorische Dokumentationen, die wichtige und spannende Informationen zu einzelnen Gebäuden enthalten, verschwinden oftmals in den Akten der Denkmalämter oder verbleiben beim Bearbeiter, ohne dass die interessierte Öffentlichkeit davon Kenntnis nehmen kann. Ziel dieser Datensammlung ist es daher, vorhandenes Wissen über historische Gebäude zu bündeln und besser verfügbar zu machen. Es werden bauhistorische Untersuchungen nach wissenschaftlichen und denkmalfachlichen Aspekten in dieser Datenbank erfasst und stehen damit unterschiedlichen Benutzergruppen wie Bauforschern, Denkmalpflegern, Denkmaleigentümern und allen an historischen Gebäuden Interessierten zur Verfügung.

Die Erfahrungen aus dem Aufbau der Datenbank und einer ersten Phase des Betriebes von nahezu zehn Jahren lassen ein erstes faktenbasiertes Resümee zu, das im Folgenden in den Dreischritt „Rückblick – Einblick – Ausblick“ strukturiert ist. Hierbei beginne ich mit einem allgemeinen Rückblick auf den täglichen Betrieb der letzten zehn Jahre. An diesen schließt sich ein tieferer Einblick in ausgewählte technische und inhaltliche Besonderheiten an, auf den als Abschluss ein Ausblick auf Möglichkeiten und Perspektiven der Datenbank Bauforschung/Restaurierung für die Zukunft folgt. Insgesamt sollen folgende Fragestellungen beantwortet werden: Welche technischen und fachlichen Faktoren sind für einen nachhaltigen Betrieb erforderlich? Welche Aussagen lassen sich über den wirtschaftlichen Nutzen und Aufwand machen? Wie funktioniert ein Datensatz? Welche Lösungen gibt es zu Problemen wie Datenschutz und Terminologie? Wie ist die Qualität der Daten und ihr Nutzen für die wissenschaftliche Forschung zu bewerten? Wie ist die Resonanz der Datenbank einzuschätzen, und welches Erweiterungs- und Kooperationspotenzial lässt sich für die Datenbank ausmachen?



1 Ansicht der Startseite mit einführenden Hinweisen und Highlights aus den zuletzt erfassten Objekten.

Aus pragmatischer Sicht handelt es sich bei der Datenbank Bauforschung/Restaurierung zunächst einmal um eine Sammlung bauhistorisch relevanter Informationen zu Gebäuden mit besonderem kulturellen Wert. Die Daten werden nach wissenschaftlichen Standards erfasst, ihr Umfang ist bisher jedoch noch nicht so groß, dass verlässliche räumliche Vergleiche bauhistorischer Phänomene angestellt werden können. Es ist daher anzustreben, die analogen Daten in ihrer Gänze so schnell wie möglich zu erfassen. Der Eingabestand im März 2018 umfasste 4240 Objektdatensätze unterschiedlichster Art und Größe, denen 4857 Dokumentationsdatensätze zugeordnet waren. Hinzu kommen die Datensätze aus der umfangreichen Archiv-Datenbank der Restaurierung mit über 5000 Objekten, die im Jahr 2008 in die Datenbank migriert wurden.

Allerdings gestaltet sich die Datenerfassung teilweise nicht so einfach wie es wünschenswert wäre.

Die Aktenbestände sind teilweise schwer zugänglich und bauhistorische Dokumentationen nur in wenigen Fällen innerhalb der Archive bzw. Ortsaktenbestände in den Denkmalämtern erschlossen. Viele Dokumentationen befinden sich in den Privatarchiven der freien Bauforscher. Insbesondere die großen Bestände älterer bauhistorischer Untersuchungen bieten viel Potenzial, und ihre vollständige Erfassung sollte das Ziel aller Beteiligten sein. In einigen wenigen Fällen werden solche Großbestände unter Regie der Ersteller organisiert in die Datenbank aufgenommen. Die Erfassung von Altdaten wird vom Landesamt für Denkmalpflege vergütet. Gemeinschaftlich wurde vereinbart, dass die freien Bauforscher neue Dokumentationen eigenständig in die Datenbank eingeben. Dies wird leider noch nicht umfassend vorgenommen.

Es gibt daher das Bestreben, die Eingabe der Ergebnisse einer beauftragten Bauforschung bereits in die Leistungsbeschreibung aufzunehmen. Die Umsetzung hängt aber stark von Einzelpersonen und der Art der Auftragsvergabe ab. Oftmals werden leider gar keine Leistungsverzeichnisse oder Anforderungen für Art und Umfang der bauhistorischen Untersuchungen erstellt. Hier wäre es wünschenswert, die Eingabe von Datensätzen ähnlich selbstverständlich zu machen, wie es beispielsweise bei der Erstellung von Dokumentationen der Restauratoren erfolgt. Dafür sind geeignete Richtlinien und Kontrollmechanismen auf Landesebene notwendig, an denen derzeit bereits gearbeitet wird.

Nach dem Einpflegen von Objektdaten und Dokumentationen müssen alle Datensätze vor dem Freischalten abschließend geprüft werden. Der Zeitaufwand hierfür konnte durch einige Verbesserungen der Software verringert werden. Derzeit liegt der Aufwand je nach Umfang bei ca. 5–20 Minuten pro Datensatz. Ein zugehöriges Handbuch, telefonische Hilfestellung und Anwenderschulungen für die Datenerfassenden erleichtern die Handhabung und verringern den Redaktionsaufwand zusätzlich. Alle inhaltlichen Veränderungen der Datensätze lassen sich über die Objekthistorie mit Änderungsdatum und Namen nachverfolgen. So ist der Informationsfluss stets nachvollziehbar und zusätzlich der Austausch der Beteiligten untereinander über eine Kommentarfunktion möglich.

Regelmäßige Wartungsarbeiten und kontinuierlich durchgeführte technische Updates garantieren bisher einen reibungslosen Betrieb. Die umfangreichen Sicherheitsupdates des Servers, die alle drei Jahre notwendig sind, erfordern jedoch einen hohen Aufwand. Hierbei hat sich die eingesetzte Open-Source-Software³ bewährt, da sie den technischen Anforderungen voll und ganz entspricht und für sie keine Lizenzkosten

notwendig geworden sind. Trotzdem bewegen sich die Kosten für Serverbetrieb und personelle Aufwendungen für Administration, Redaktion und Vergütung der Eingabe von Dokumentationen jährlich im fünfstelligen Bereich. Ein unerlässliches Mittel für den sicheren Datenbankbetrieb ist die sorgfältige Dokumentation der Serverkonfiguration, die im Problemfall ein schnelles Eingreifen und das Einarbeiten zulässt. Für die tägliche Arbeit mit der Datenbank und Recherchen sind außer einem gängigen Browser und einer schnellen Internetverbindung keine weiteren Programme erforderlich. Die dafür notwendige DSL-Infrastruktur stellt heutzutage allenfalls in ländlichen Regionen ein Problem dar.

Einblick

Da an anderer Stelle bereits ausführlich auf die Funktionsweise der Datenbank sowie den Aufbau der Datensätze eingegangen wurde, bleibt die Erläuterung hierzu an dieser Stelle eher kurz.⁴ Um den wissenschaftlichen Austausch zu erleichtern und die Inhalte auch der breiten Öffentlichkeit zur Verfügung stellen zu können, entschied man sich in der Konzeptionsphase für eine webbasierte Anwendung, die drei unterschiedliche Zugriffstiefen zulässt. So ist eine Nutzung zur Recherche allgemeiner baugeschichtlicher Daten zum jeweiligen Objekt im Internet ohne Anmeldung möglich. Weist ein Nutzer begründetes wissenschaftliches Interesse an den Inhalten der Datenbank nach, erhält er von den Administratoren Zugangsdaten zum internen Bereich, wo es möglich ist, neben spezifischeren Objektdaten auch den Verbleib, Umfang und die Qualität der bauhistorischen Dokumentation einzusehen. Eine uneingeschränkte Nutzung der Daten besteht ausschließlich für Beschäftigte der Landesdenkmalpflege.

Kernbausteine der Datenbank bilden die Objektdatensätze, denen beliebig viele Dokumentationsdatensätze zugeordnet werden können und die, wenn es sich beispielsweise um eine Sachgesamtheit mehrerer Gebäude handelt, miteinander verknüpft werden können. So wird auch ortsunkundigen Nutzern deutlich, welche Gebäude, die in der Datenbank zunächst nur unter Angabe der Adresse erscheinen, in einem baulichen Zusammenhang stehen. Bei der Einrichtung der Dokumentationsdatensätze besteht die Möglichkeit, alle digitalen Daten wie z.B. Photos, Pläne oder Texte mit in den Datensatz aufzunehmen (Abb. 2). Übergeordnetes Ziel ist es, für alle Interessierten auf einen Blick den aktuellen Forschungsstand zum jeweiligen Objekt und im besten Fall die wissenschaftliche Basis

eingeloggnet als Herr Till Laepple, Ausloggen | Sie haben neue Nachrichten (5) | Schriftgröße anpassen | Kontakt | Impressum

Datenbank Bauforschung/Restaurierung

Startseite | Persönliche Startseite | Lesezeichen | Übersicht | Kartierung | Aktuelles und Termine | Suche | Administration | Suchbegriff eingeben

Haus zum Krottengäßle

ID: 341315049169 Datum: 07.07.2008 Datenbestand: Bauforschung Als PDF herunterladen: Alle Inhalte dieser Seite: anzeigen / ausblenden

Objektdaten

Straße: Hohenhausgasse

Hausnummer: 12

Postleitzahl: 78463

Stadt: Konstanz

Regierungsbezirk: Freiburg

Kreis: Konstanz (Landkreis)

Gemeinde: Konstanz


Wohnplatz: Konstanz

Wohnplatzschlüssel: 8335043012

Flurstücknummer: 234

[bearbeiten](#)

Lage des Wohnplatzes



Prozessstatus

Prozessstatus: Bereits abgeschlossener, veröffentlichter Prozess

Bearbeiter: Frau Dipl.-Ing. M. Sc. Denkmalpflege Tanja Winter


Datenbestand: Bauforschung

Zuletzt bearbeitet: 09.01.2015, 10:39 Uhr

Erstellt: 07.07.2008, 10:15 Uhr

[Erneut öffnen](#) | [Objektverwaltung](#) | [Der Arbeitsmappe hinzufügen](#)

Fotos



[bearbeiten](#)

Zugeordnete Dokumentationen

- **Baudokumentation**
 - Bauforschung
 - Fuchs, Christian (Winterfuchs, Büro für Bauforschung und Baukultur GbR)

[neue Dokumentation anlegen](#)

Beschreibung

Umgebung: Lage: Das Eckhäusle steht traufständig zur Zollernstraße und mit

Weitere Objekte an diesem Wohnplatz

- [Christuskirche, altkatholisch, ehem. Jesuitenkirche St. Konrad \(78462 Konstanz, Münsterplatz 8\)](#)
- ▼ [Fürstenberger Hof \(78462 Konstanz, Kanzleistraße 13\)](#)
- [Geb. Hohenhausgasse 4 \(78426 Konstanz, Hohenhausgasse 4\)](#)
- [Geb. Münzgasse 6 \(7750 Konstanz, Münzgasse 6\)](#)
- [Geb. Münzgasse 9 \(7750 Konstanz, Münzgasse 9\)](#)
- [Geb. Tirolergasse 16 \(7750 Konstanz, Tirolergasse 16\)](#)
- [Geb. Zollerngasse 2 \(7750 Konstanz, Zollerngasse 2\)](#)
- [Geb. Zollerngasse 25 \(7750 Konstanz, Zollerngasse 25\)](#)
- ▼ [Haus zum Steinböckle \(78642 Konstanz, Rosgartenstraße 24/26\)](#)
- [Haus zur Sonne / zum Mathäus am Zollbank \(78642 Konstanz, Rheingasse 16\)](#)
- [Haus zur Togge \(78462 Konstanz, Inselgasse 22\)](#)
- [Hus-Haus, jetzt Hus-Museum \(Konstanz, Hussengasse 64\)](#)

- 2 Screenshot des Objektdatensatzes „Haus zum Krottengäßle“ im geschützten Modus. Links oben die allgemeinen Objektdaten mit der geographischen Lage. Im Uhrzeigersinn die Angaben zum Prozessstatus des Eintrags, Photos, Pläne und die zugeordneten Dokumentationen mit Angaben zum Verfasser. Darunter schließt sich die Beschreibung zu Lage und Aussehen des Objekts an, die auf der linken Seite mit der Auflistung der angrenzenden Gebäude abgeschlossen wird.

in Form der zugehörigen Dokumentation zur Verfügung stellen zu können.

Führt man sich die dialektalen Sprachunterschiede im süddeutschen Raum und den angrenzenden Gebieten vor Augen, verwundert es nicht, dass eine einheitliche Fachterminologie in einigen Bereichen erst erarbeitet und festgelegt werden musste. Grundlage bildete der auch im Landesamt in anderen Datenbanken verwendete „Getty Thesaurus for Art and Architecture“,

der von der Arbeitsgruppe fachterminologisch erweitert, in vielen nicht benötigten Bereichen aber auch reduziert wurde. Dieser einheitliche Thesaurus wird benötigt, um unterschiedliche Bezeichnungen oder Schreibweisen zu verhindern. Dadurch ergibt sich eine klare Struktur von Schlagworten, die sowohl das Erfassen als auch Suchabfragen erleichtern. Der Thesaurus wurde und wird ebenfalls auch auf die neue Terminologie im historischen Holzbau angepasst.⁵ Hier erweist

sich die Schlagwortstruktur als sehr vorteilhaft, weil Änderungen einzelner Bauteilbezeichnungen zentral erfolgen können und nicht in jedem Datensatz einzeln durchgeführt werden müssen. Änderungen am Thesaurus sind nur durch die Administratoren möglich. Erweiterungswünsche werden von den Benutzern vorgebracht, mit dem Landesamt für Denkmalpflege abgestimmt und dann eingepflegt. Um eine einfache Suche zu ermöglichen, wird angestrebt, die Anzahl der verwendeten Schlagwörter möglichst gering zu halten. Für die Eingabethemen werden neben den reinen Textfeldern überwiegend Pull-down-Menüs (Abb. 3) und Auto-Completion-Felder genutzt, mit denen die Objektdaten jeweils nach Themen strukturiert werden können.

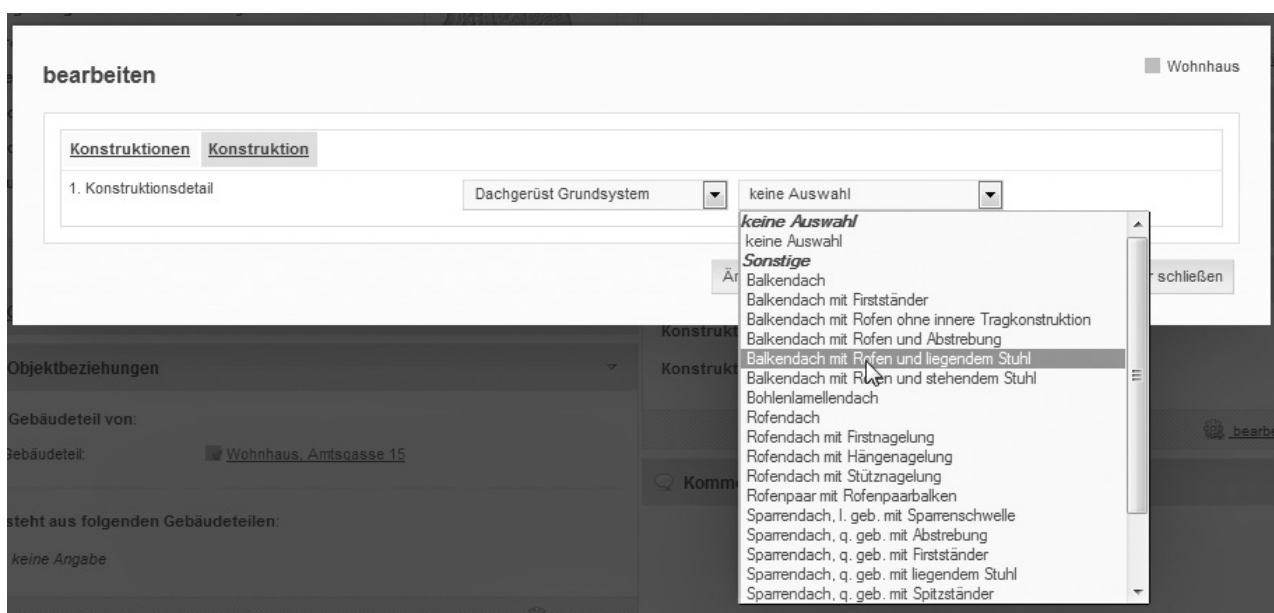
Auf den Schutz personenbezogener Daten muss ganz besonders geachtet werden. Daher werden keine personenbezogenen Daten in die öffentlich zugänglichen Objektdaten aufgenommen. Veröffentlicht werden dürfen nur die Daten von Personen und Institutionen, die sich damit einverstanden erklärt haben. Daher sind die Dokumentationsdatensätze, deren Urheberschaft für das Auffinden in vielen Fällen bekannt sein muss, nur nach der Registrierung und dem Anmeldevorgang im internen Bereich zu sehen.

Die Erfassung der Daten findet nach wissenschaftlichen Ansprüchen statt. So werden beispielsweise Art und Verlässlichkeit der Quellen⁶ vermerkt oder eine Einschätzung der Dokumentationsqualität gegeben. Die Datensätze liegen in verschiedenem Umfang und in heterogener Zusammensetzung vor, sie geben damit

auch Einblick in Art und Umfang der bisherigen bauhistorischen Forschung in Baden-Württemberg. Neben den frühen Reihenuntersuchungen der 1980er Jahre, bei denen oft nur eine dendrochronologische Datierung des Gebäudes vorgenommen wurde, liegen auch viele umfassende bauhistorische Untersuchungen einzelner Gebäude vor, wie sie z.B. im Zuge von Sanierungsplanungen vorgenommen wurden. Gleichwohl befindet sich die Datenbank Bauforschung/Restaurierung noch im Stadium der Datenerfassung und kann folglich noch kein vollständiges Abbild des gesamten Forschungsstandes bieten. Mit jedem eingegebenen Datensatz steigt aber die Wissensbasis, auf der vor allem regionale Vergleiche einzelner bauhistorischer Phänomene aufbauen können.

Schon jetzt hilft die Datenbank, redundante Bauforschungen zu vermeiden, die bisher immer wieder aufgrund unterschiedlicher Zuständigkeiten vorgekommen sind. Hinzu kommt, dass die Datenbank einen dezentralen Austausch bauhistorisch relevanter Informationen zwischen Bauforschern untereinander und mit der Landesdenkmalpflege ermöglicht.

Durch die tägliche Zusammenarbeit der Bauforscher mit Restauratoren kam vielfach der Wunsch auf, die Datenbanken beider Fachbereiche zu vereinen. Daher wurde im Jahr 2008 die lokale Access-Datenbank der Restaurierung mit über 5000 Datensätzen migriert, und es fand eine Umbenennung in „Datenbank Bauforschung/Restaurierung“ statt. Die Bestandsdaten werden v.a. für das interne Dokumentationsarchiv erfasst und können mit Datensätzen der Bauforschung



3 Als Pull-down-Menü gestaltetes Eingabefeld am Beispiel der Konstruktionsvarianten für das Grundsystem des Daches.

verknüpft werden. Bei der Suche werden dann Suchtreffer beider Fachbereiche angezeigt, was die Recherche wesentlich vereinfacht. Als weiterer Schritt ist die Migration der Archivdatenbank der Mittelalterarchäologie des Landesamtes für Denkmalpflege geplant, und es sollen Schnittstellen mit der Allgemeinen Denkmaldatenbank des Landesamtes (ADABweb)⁷ geschaffen werden.

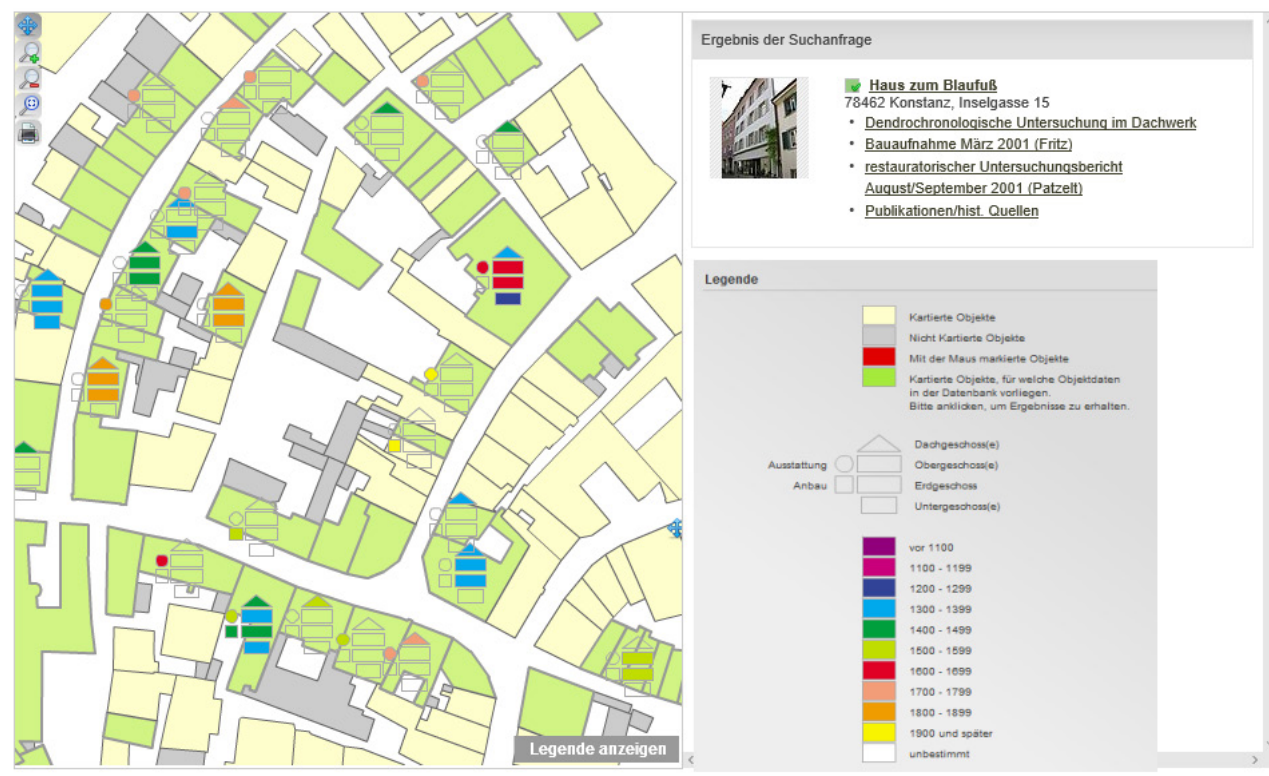
Ausblick

Alle Inhalte aus den Objektdaten sind grundsätzlich auch über gängige Suchmaschinen zu finden, deren Treffer direkt zur Datenbank führen. Dadurch ist ein leichter Zugang zur Datenbank für die interessierte Öffentlichkeit gewährleistet, zu der auch immer wieder Studierende oder Doktoranden gehören, die sich mit einem baugeschichtlichen Thema beschäftigen. Über das Internet finden aber auch Kaufinteressenten in der Datenbank nähere baugeschichtliche Informationen zu dem Objekt, das sie erwerben möchten.

Die technischen Voraussetzungen lassen es zu, dass Teile der Daten anderen Institutionen (BAM-Portal oder der ADABweb) zur Verfügung gestellt werden.

Erreicht werden konnte bisher eine Vernetzung mit anderen Recherchestrukturen durch den Feed und Datenaustausch mit beteiligten Institutionen und Rechercheportalen wie u.a. Leo-BW. Als sehr sinnvoll hat sich hierbei die Kooperation mit dem BAM-Portal erwiesen. Es handelt sich hierbei um ein gemeinsames Rechercheportal für Bibliotheken, Archive und Museen, bei dem viele andere Institutionen Teile ihrer Daten bereitstellen. Von der Datenbank Bauforschung werden hierzu die allgemeinen Informationen zur Baugeschichte ausgeliefert. Das BAM-Portal wurde 2015 vom „archivportal-D“ der Deutschen Digitalen Bibliothek übernommen. Auch da wird die weitere Kooperation angestrebt.

In Konstanz ist es bei der bauhistorischen Erfassung des Stadtteils Niederburg gelungen, die Eingabe der Datenbank Bauforschung/Restaurierung mit einer GIS-Kartierung zu verknüpfen. Dadurch ist es für einen Teilbereich der Altstadt möglich, direkt über den Lageplan in die Datensätze einzusteigen (Abb. 4). So kann man nun auch die Suchergebnisse etwa nach Gebäudetyp oder nach einzelnen Bauphasen im Lageplan visualisieren. Über sogenannte Spezialkarten können z.B. alle Gebäude mit den ältesten Bauphasen angezeigt werden. Überaus vorteilhaft ist hierbei, dass



4 Konstanz, Teilausschnitt der Altstadt Niederburg. Verknüpfung der GIS-basierten Kartierung und den Objektdaten der Datenbank Bauforschung/Restaurierung.

sich die Kartierung dynamisch weiterentwickelt, d.h. durch die Eingabe weiterer Datensätze automatisch aktualisiert wird. Die Datenbank wurde so konzipiert, dass sie grundsätzlich GIS-tauglich ist. Für eine umfassende GIS-Anwendung der Daten ist aber die enge Kooperation mit Partnern wie dem Landesvermessungsamt und eine Anbindung an dessen Geoinformationssystem anzustreben.⁸

Die Zusammenarbeit mit anderen Institutionen und deren Datensammlungen findet direkt in der Datenbank statt und hat in den letzten zehn Jahren rege und mit vielen erfreulichen Ergebnissen stattgefunden. Stellvertretend seien an dieser Stelle die Übernahme der Bestandsdaten des Freilandmuseums Beuren und des Häuserbuches des Heimat- und Geschichtsvereins Besigheim erwähnt. Zudem kam es immer wieder zu gezielten Erfassungen bei der Vorbereitung von Fachpublikationen.

Fazit

Die technischen Voraussetzungen für einen reibungslosen Betrieb der Datenbank sind gegeben und wurden in den vergangenen Jahren ausreichend optimiert. Es gibt allerdings noch viel zu tun, damit die Datenbank weiter mit Inhalten gefüllt wird und damit zu einem vollwertigen Werkzeug für die historische Bauforschung wird. Dazu gehört vor allem die kontinuierliche Erfassung von neuen Dokumentationen, von denen auch alle Beteiligten bei einem anstehenden Bauvorhaben profitieren können. Bei vielen erfassten Objekten bietet die Datenbank mittlerweile Hilfe beim täglichen Umgang mit dem Denkmal im Rahmen von Sanierungsplanungen. Der öffentliche Werbeeffect für Verständnis und Erfordernis historischer Bauforschung ist beachtlich, und durchschnittlich zwei Registrierungen pro Woche lassen auch in Fachkreisen einen erfreulichen Anklang der Datenbank erkennen. Vernetzung und Kooperationen sind überaus wichtig, um sicher zu stellen, dass die Daten über verschiedene Wege erreicht werden können und Datenquellen erschlossen werden, die durch ihre Quantität zu einer Qualitätssteigerung des bestehenden Datenbestandes führen. Mit einem Wachsen des Datenbestandes steigt der Nutzen für verschiedene Fachbereiche, die durch das Beisteuern ihrer eigenen bauhistorischen Untersuchungen im

gleichen Zuge zu ersterem beitragen. Die Eingabe von Altbeständen konnte in den letzten Jahren durch finanzielle Anreize intensiviert werden. Für die regelmäßige und umfassende Aufnahme aller neuen bauhistorischen Untersuchungen in die Datenbank muss bei allen Beteiligten immer wieder geworben werden. Mit dieser Kontinuität und mit der Unterstützung von Fachkollegen und Öffentlichkeit stellt die Datenbank Bauforschung/Restaurierung, neben einem hochspezialisierten Instrument der Wissenschaft, ein Medium zur Bewahrung unserer kulturellen Identität dar.

- 1 <<http://www.bauforschung-bw.de/>> (05.03.2018).
- 2 An der Entwicklung und am laufenden Betrieb waren und sind folgende Institutionen und Personen beteiligt, denen an dieser Stelle ein besonderer Dank gilt: Claudia Mohn, Hartmut Schäfer, Otto Teschauer, Andreas Menrad (Landesamt für Denkmalpflege im Regierungspräsidium Stuttgart); Michael Hermann, Frank Löbbecke (Arbeitskreis für Hausforschung, Regionalgruppe Baden-Württemberg); Yvonne Selzer, Oskar Kovac (Fachhochschule Karlsruhe) sowie Torsten Ullrich, Michael Götten (baljoodoo, Entwicklung und Programmierung); Florian Heyer (Serveradministration); Lena Becker, Martin Bossmann (streberwerk. Architekten GmbH, Redaktion und Administration).
- 3 Hier sind insbesondere folgende Programme zu nennen: Linux, Apache (Betriebssystem des Servers), PHP5 (Skriptsprache zur Erstellung dynamischer Webseiten) und MySQL5 (Datenbank).
- 4 Zur Entwicklungsphase s. SELER – KOVACS 2006, 173–178; zum laufenden Betrieb s. LÄPPLER – MOHN 2008, 263–268.
- 5 Grundlage hierfür bildet EISSING u.a. 2012.
- 6 In Auswahl: inschriftlich (i) oder archivalisch (a).
- 7 Zentrales Informationssystem der Landesdenkmalpflege Baden-Württemberg. In ihr werden alle Daten zu den Kulturdenkmälern des Landes gespeichert.
- 8 <http://www.lgl-bw.de/lgl-internet/opencms/de/07_Produnkte_und_Dienstleistungen/Open_Data_Initiative/index.html> (05.03.2018).

Anschrift:

Dipl.-Ing. Till Läßle
streberwerk. Architekten GmbH
Reinsburgstr. 95, 70197 Stuttgart
till.laeppler@streberwerk.de

Bildnachweis:

Abb. 1–4: Online-Datenbank Bauforschung/Restaurierung des Landesamts für Denkmalpflege Baden-Württemberg und des Arbeitskreises für Hausforschung, online abrufbar unter <<http://www.bauforschung-bw.de/>> (05.03.2018).

Literaturverzeichnis

ALTWASSER – KLEIN 2000

Elmar Altwasser – Ulrich Klein, Ritter, Tod und Teufel. Zur Rollenverteilung zwischen Architekten, Bauforschern und Denkmalpflegern, in: Sabine Bock (Hrsg.), Denkmale in Raum und Zeit (Schweirin 2000) 141–152

AMT 2001

Stefan Amt, Hochtechnisierte Verfahren der Bauaufnahme – eine kritische Betrachtung, in: WEFERLING u.a. 2001, 95–98

ANDREWS u.a. 2009

David Andrews – Jon Bedford – Bill Blake – Paul Bryan – Tom Cromwell – Richard Lea – Heather Papworth, Measured and Drawn. Techniques and practice for the metric survey of historic buildings²(Swindon 2009)

BEDAL 1995

Konrad Bedal, Historische Hausforschung. Eine Einführung in Arbeitsweise, Begriffe und Literatur²(Bad Windsheim 1995)

BREITLING u.a. 2015

Stefan Breitling – Martin Buba – Jan Fuhrmann, Das Modell der Stadt Bamberg im Mittelalter. Digitale Modelle als Möglichkeit zur Vernetzung von Bauforschung, Archäologie und Denkmalpflege, in: Koldewey-Gesellschaft (Hrsg.), Bericht über die 48. Tagung für Ausgrabungswissenschaft und Bauforschung (Stuttgart 2015) 63–72

BREUER 1980

Tilmann Breuer, Die Baudenkmäler und ihre Erfassung: Ausführliche Darstellung aus Sicht des Kunsthistorikers, in: August Gebeßler – Wolfgang Eberl (Hrsg.), Schutz und Pflege von Baudenkmälern in der Bundesrepublik Deutschland. Ein Handbuch (Köln 1980) 22–57

BREUER 1982

Tilmann Breuer, Erfassen und Dokumentieren: Wissenschaftliche Methoden zur wertenden Darstellung geschichtlicher Überlieferung, in: Erfassen und Dokumentieren im Denkmalschutz, Schriftenreihe des Deutschen Nationalkomitees für Denkmalschutz 16 (Bonn 1982) 11–16

BRUSCHKE 2005

Andreas Bruschke (Hrsg.), Bauaufnahme in der Denkmalpflege (Stuttgart 2005)

BRUSCHKE 2013a

Andreas Bruschke, Bauaufnahme in der Denkmalpflege. Teil 1: Anforderungen, Bausubstanz 4, 2013, Heft 1, 69–76

BRUSCHKE 2013b

Andreas Bruschke, Bauaufnahme in der Denkmalpflege. Teil 2: Verfahren, Bausubstanz 4, 2013, Heft 2, 76–83

BRUSCHKE 2014a

Andreas Bruschke, Hoher Dom zu Fulda und Porta Nigra in Trier: Was können heutige Bauaufnahme-methoden leisten und sind die „Genauigkeitsstufen“ noch zeitgemäß?, in: Gabriele Patitz – Gabriele Grassegger – Otto Wölbert (Hrsg.), Natursteinsanierung Stuttgart 2014. Neue Natursteinsanierungsergebnisse und messtechnische Erfassungen sowie Sanierungsbeispiele (Stuttgart 2014) 21–32

BRUSCHKE 2014b

Andreas Bruschke, Methoden der Bauaufnahme, in: Gabriele Patitz – Gabriele Grassegger – Otto Wölbert (Hrsg.), Natursteinbauwerke. Untersuchen – Bewerten – Instandsetzen. Arbeitsheft Landesdenkmalamt Baden-Württemberg 29 (Stuttgart 2014) 17–24

BRYAN u.a. 2000

Paul Bryan – Bill Blake – Jon Bedford (Hrsg.), Metric Survey Specification for English Heritage (Swindon 2000)

BÜHRIG – RIEDEL 2015

Claudia Bührig – Alexandra Riedel, „Sorge für Ihre Erhaltung zu tragen“. Zum richtigen Maß zwischen Forschung und Site Management an historischen Stätten, in: Koldewey-Gesellschaft (Hrsg.), Bericht über die 48. Tagung für Ausgrabungswissenschaft und Bauforschung (Dresden 2015) 45–54

BUNDESDENKMALAMT 2014

Bundesdenkmalamt (Hrsg.), Standards der Bau-denkmalspflege (Wien 2014), Download unter <<https://bda.gv.at/fileadmin/Medien/bda.gv.at/>

- SERVICE_RECHT_DOWNLOAD/Standards_der_Baudenkmalpflege.pdf> (05.03.2018)
- BUNDESDENKMALAMT 2016
Bundesdenkmalamt (Hrsg.), Richtlinien für Bauhistorische Untersuchungen (Wien 2016), Download unter <https://bda.gv.at/fileadmin/Medien/bda.gv.at/SERVICE_RECHT_DOWNLOAD/Richtlinien_fuer_bauhistorische_Untersuchungen.pdf> (05.03.2018)
- CRAMER 1987
Johannes Cramer (Hrsg.), Bauforschung und Denkmalpflege – Umgang mit historischer Bausubstanz (Stuttgart 1987)
- CRAMER 1993
Johannes Cramer, Handbuch der Bauaufnahme ²(Stuttgart 1993)
- CRAMER 1998
Johannes Cramer, Zur Methodik der Bauforschung an nachantiken Bauten in der Literatur der zurückliegenden Jahre, Die Denkmalpflege 56, 1998, 121–124
- CRAMER u.a. 2005
Johannes Cramer – Peter Goralczyk – Dirk Schumann (Hrsg.), Bauforschung. Eine kritische Revision. Historische Bauforschung zwischen Marketing und öffentlichem Abseits (Berlin 2005)
- CRAMER – BREITLING 2007
Johannes Cramer – Stefan Breitling, Architektur im Bestand. Planung, Entwurf, Ausführung (Berlin 2007)
- DAI 1975
Architekturreferat des Deutschen Archäologischen Instituts (Hrsg.), Archäologie und Denkmalpflege, Diskussionen zur archäologischen Bauforschung 2 (Berlin 1975)
- DAVYDOV u.a. 2014
Dimitrij Davydov – Ernst-R. Hönes – Thomas Otten – Brigitta Ringbeck, Denkmalschutzgesetz Nordrhein-Westfalen. Kommentar 4(Wiesbaden 2014)
- DE JONGE – VAN BALEN 2002
Krista de Jonge – Koen van Balen (Hrsg.), Preparatory Architectural Investigation in the Restoration of Historical Buildings (Leuven 2002)
- DELORME 1979
Axel Delorme, Die dendrochronologischen Methoden, Allgemeine Forstzeitschrift 49, 1979, 1345–1347
- ECHTENACHER 2011
Götz Echtenacher, Wissenschaftliche Erkenntnisse durch manuelles Konstruieren von 3D-Modellen, in: HEINE u.a. 2011, 49–57
- ECKERT u.a. 2000
Hannes Eckert – Joachim Kleinmanns – Holger Reimers, Denkmalpflege und Bauforschung. Aufgaben, Ziele, Methoden, Erhalten historisch bedeutsamer Bauwerke. Empfehlungen für die Praxis 3 (Karlsruhe 2000)
- ECKSTEIN 2003
Günter Eckstein (Hrsg.), Empfehlungen für Baudokumentationen. Bauaufnahme – Bauuntersuchung, Arbeitsheft Landesdenkmalamt Baden-Württemberg 7 ²(Stuttgart 2003)
- EISSING 2005
Thomas Eißing, Zur Anwendung der Dendrochronologie in der Bauforschung: Einige kritische Anmerkungen, in: CRAMER u.a. 2005, 297–328
- EISSING 2007
Thomas Eißing, Zum Problem der Interpretation dendrochronologischer Datierungen bei Floßholz am Beispiel Bambergs, in: Arbeitskreis für Hausforschung (Hrsg.), Spuren der Nutzung in historischen Bauten, Jahrbuch für Hausforschung 54 (Marburg 2007) 23–36
- EISSING u.a. 2012
Thomas Eißing – Benno Furrer – Stefan King – Ulrich Knapp – Anja Krämer – Burghard Lohrum – Tilmann Marstaller – Claudia Mohn – Heinz Pantli – Daniel Reicke, Vorindustrieller Holzbau in Südwestdeutschland und der deutschsprachigen Schweiz – Terminologie und Systematik, Südwestdeutsche Beiträge zur historischen Bauforschung, Sonderband (Esslingen 2012)
- EISSING 2014
Thomas Eißing, Der Blockbau: Konstruktion und Holzartenauswahl unter holzphysikalischen Aspekten, in: Arbeitskreis für Hausforschung (Hrsg.), Architektur im Alpenraum und Mittelgebirge, Jahrbuch für Hausforschung 59 (Marburg 2014) 227–242

EISSING 2015

Thomas Eißing, Dendrochronologie und Bauforschung: Ein interdisziplinärer Dialog, in: Koldewey-Gesellschaft (Hrsg.), Bericht über die 48. Tagung für Ausgrabungswissenschaft und Bauforschung (Stuttgart 2015) 93–104

ENGLISH HERITAGE 2011

English Heritage (Hrsg.), 3D Laser Scanning for Heritage. Advice and guidance to users on laser scanning in archaeology and architecture ²(Swindon 2011)

ERBERL u.a. 2016

Wolfgang Erberl – Dieter Martin – Jörg Spennemann – Michael Petzet, Bayerisches Denkmalschutzgesetz. Kommentar mit einer fachlichen Einführung von Michael Petzet ⁷(Stuttgart 2016)

ESSER u.a. 2011

Gerold Eßer – Jan Kanngießner – Mathias Ganspöck, Der Image Laserscanner – ein Multitalent! Kann der 3D-Laserscanner ein konventionelles Bauaufmaß ersetzen?, in: HEINE u.a. 2011, 14–25

FLESS – WULF-RHEIDT 2016

Friederike Fless – Ulrike Wulf-Rheidt, Vom Ende her denken! Ziele und Konzepte des Deutschen Archäologischen Instituts im Umgang mit archäologischen Denkmälern, in: Stefan Winghart – Jörg Haspel (Hrsg.), Vom Ende her denken?! Archäologie, Denkmalpflege, Planen und Bauen, ICOMOS – Hefte des Deutschen Nationalkomitees 61 (Hameln 2016) 13–27 (online zugänglich unter <http://www.icomos.de/admin/ckeditor/plugins/alphamanager/uploads/pdf/LXI_Vom_Ende_her_denken.pdf> (05.03.2018))

FUCHSBERGER 2005

Hermann Fuchsberger, Qualitätssicherung in der Bestandsaufnahme. Das Beispiel Schöndorferplatz in Hallein, in: BRUSCHKE 2005, 191–194

GÄNSSMANTEL – HORN 2012

Jürgen Gänßmantel – Kornelia Horn, Bauwerksdiagnosik. Ein wichtiger Faktor zur Qualitätssicherung bei der Werterhaltung und Sanierung von Gebäuden. Teil 2, Bausubstanz 3, 2012, Heft 3, 42–48

GANZERT 2001

Joachim Ganzert, Bauaufnahme als Wahrnehmungsmethode, in: WEFERLING u.a. 2001, 267–271

GEBESSLER 2004

August Gebeßler, Landesdenkmalamt Baden-Württemberg. Nur noch ein Nachruf?, Kunstchronik 57, 2004, 1–4

GERNER HANSEN 2001

Cathrine Gerner Hansen, Bauaufnahme als gezeichnete Deutungspraxis, in: WEFERLING u.a. 2001, 32f.

GIESE 2011

Jürgen Giese, Mit Laptop, Lot und Laserscanner? Lehrerfahrten im Fach „Baudokumentation“ an der Universität Bamberg, in: HEINE u.a. 2011, 122–130

GOMOLKA 1992

Joachim Gomolka, Dendrochronologische Untersuchungen aus der Sicht der Denkmalpflege, Niedersächsische Denkmalpflege 14 (Hameln 1992) 96–107

GROSSMANN 1993

G. Ulrich Großmann, Einführung in die historische Bauforschung (Darmstadt 1993)

GROSSMANN 2010

G. Ulrich Großmann, Einführung in die historische und kunsthistorische Bauforschung (Darmstadt 2010)

GRUBEN 2009

Gottfried Gruben, Klassische Bauforschung, in: Adolf Heinrich Borbein – Tonio Hölscher – Paul Zanker (Hrsg.), Klassische Archäologie. Eine Einführung ²(Berlin 2009) 251–279

HÄDLER 2005

Emil Hädler, Sanierungsvoruntersuchung und Bauforschung als Teil des Planungsprozesses, in: BRUSCHKE 2005, 41–68

HAGER u.a. 2011

Gerd Hager – Felix Hammer – Dagmar Zimdars – Dimitrij Davydov – Dieter J. Martin, Denkmalrecht Baden-Württemberg. Kommentar (Wiesbaden 2011)

HANSEN 2001

Erik Hansen, Handaufmaß und bauarchäologische Analyse. Ein Stein in Delphi, in: WEFERLING u.a. 2001, 182–186

HASSLER 2010

Uta Hassler (Hrsg.), *Bauforschung. Zur Rekonstruktion des Wissens* (Zürich 2010)

HEINE u.a. 2011

Katja Heine – Klaus Rheidt – Frank Henze – Alexandra Riedel (Hrsg.), *Von Handaufmaß bis High Tech III. 3D in der historischen Bauforschung* (Mainz 2011)

HOF 2001

Catharine Hof, *Beurteilung historischer Dachwerke am CAD-Modell. Anforderungen an die Bauaufnahme*, in: WEFERLING u.a. 2001, 240–250

HOLZER 2013

Stefan M. Holzer, *Statische Beurteilung historischer Tragwerke I, Mauerwerkskonstruktionen* (Berlin 2013)

HOLZER 2015

Stefan M. Holzer, *Statische Beurteilung historischer Tragwerke II, Holzkonstruktionen* (Berlin 2015)

HUBEL – SCHULLER 2010–2016

Achim Hubel – Manfred Schuller, *Der Dom zu Regensburg, Die Kunstdenkmäler von Bayern N.F. 7,1–5* (Regensburg 2010–2016)

HUSE 1984

Norbert Huse (Hrsg.), *Denkmalpflege. Deutsche Texte aus drei Jahrhunderten* (München 1984)

KLEIN 2001

Ulrich Klein, *Bauaufnahme und Dokumentation* (Stuttgart 2001)

KNOPP u.a. 1992

Gisbert Knopp – Norbert Nussbaum – Ulrich Jacobs, *Bauforschung. Dokumentation und Auswertung, Arbeitsheft der rheinischen Denkmalpflege 43* (Köln 1992)

KOKSCH 2005

Matthias Koksich, *Tachymetrische Bauaufnahme – 3D messen 2D darstellen*, in: BRUSCHKE 2005, 133–139

KUBACH – HAAS 1972

Hans Erich Kubach – Walter Haas, *Der Dom zu Speyer, Die Kunstdenkmäler von Rheinland-Pfalz 5* (München 1972)

KURAPKAT 2015

Dietmar Kurapkat, *Im Basar der Fragestellungen, Ziele und Disziplinen. Denkmalpflege, Bauforschung und Capacity Building in Irakisch Kurdistan*, in: Koldewey-Gesellschaft (Hrsg.), *Bericht über die 48. Tagung für Ausgrabungswissenschaft und Bauforschung* (Dresden 2015) 55–62

LANDESDENKMALAMT BERLIN 2016

Landesdenkmalamt Berlin (Hrsg.), *Leitfaden zur Erstellung von restauratorischen Dokumentationen in der Baudenkmalpflege* (Berlin 2016)

LANGINI u.a. 2012

Alex Langini – Wilfried Lipp – Eduard Müller – Michael Petzet (Hrsg.), *Internationale Grundsätze und Richtlinien der Denkmalpflege, Monumenta I* (Stuttgart 2012)

LÄPPLE – MOHN 2008

Till Läßle – Claudia Mohn, *Eine Datenbank für die Bauforschung*, in: *Forschungen und Berichte der Archäologie des Mittelalters in Baden-Württemberg 28* (Stuttgart 2008) 263–268

MADER 1979a

Gert Thomas Mader, *Denkmalpflege in Regensburg, Denkmalpflege Informationen B/37, 1979, 37 f.*

MADER 1979b

Gert Thomas Mader, *Bericht des Referats Bauforschung, Jahrbuch der Bayerischen Denkmalpflege 33, 1979, 422 f.*

MADER 1982

Gert Thomas Mader, *Angewandte Bauforschung als Planungshilfe bei der Denkmalinstandsetzung*, in: *Erfassen und Dokumentieren im Denkmalschutz, Schriftenreihe des Deutschen Nationalkomitees für Denkmalschutz 16* (Bonn 1982) 37–52

MADER 1987

Gert Thomas Mader, *Bauforschung in der bayerischen Denkmalpflege*, in: CRAMER 1987, 34–49

MADER 1993

Gert Thomas Mader, *Bauforschung und die Erkundung von Bauschäden*, in: Marion Wohlleben (Hrsg.), *Bauforschung und ihr Beitrag zum Entwurf* (Zürich 1993) 31–48

- MADER 2001
Gert Thomas Mader, Vergleich händischer und rechnergestützter Verfahren; Anwendung, Wirtschaftlichkeit, in: WEFERLING u.a. 2001, 101–110
- MADER 2005
Gert Thomas Mader, Angewandte Bauforschung als Planungshilfe bei der Denkmalinstandsetzung, in: Gert Th. Mader, Angewandte Bauforschung. Materialien aus dem Institut für Baugeschichte, Kunstgeschichte, Restaurierung mit Architekturmuseum der Technischen Universität München (Darmstadt 2005) 5–19
- MARTIN u.a. 2008
Dieter J. Martin – Stefan Mieth – Jens Graf – Verena Sautter – Wiltrud Franzmeyer-Werbe, Brandenburgisches Denkmalschutzgesetz. Kommentar ²(Wiesbaden 2008)
- MEIER 2012
Hans-Rudolf Meier, Vermittlungsdefizite – Ursache gegenwärtiger Akzeptanzprobleme der Denkmalpflege?, in: Kommunizieren – Partizipieren. Neue Wege der Denkmalvermittlung, Schriftenreihe des Deutschen Nationalkomitees für Denkmalschutz 82 (Bonn 2012) 39–48
- MÖRSCH 1987
Georg Mörsch, Erforschung und Erhalten oder: die Wissenschaftlichkeit der Denkmalpflege, in: CRAMER 1987, 12–15
- MÜNSTER 2014
Sander Münster, Interdisziplinäre Kooperation bei der Erstellung virtueller geschichtswissenschaftlicher 3D-Rekonstruktionen (Diss. Technische Universität Dresden 2014)
- PETZET 1975
Michael Petzet, Eine Zukunft für unsere Vergangenheit? Denkmalpflege im Denkmalschutzjahr 1975, in: Eine Zukunft für unsere Vergangenheit. Denkmalschutz und Denkmalpflege in der Bundesrepublik Deutschland (München 1975) 7–37
- PETZET – MADER 1995
Michael Petzet – Gert Mader, Praktische Denkmalpflege ²(Stuttgart 1995)
- RIEDEL u.a. 2006
Alexandra Riedel – Katja Heine – Frank Henze (Hrsg.), Von Handaufmaß bis High Tech II. Informationssysteme in der historischen Bauforschung (Mainz 2006)
- SCHAICH 2006
Martin Schaich, Vom 3D-Scan zur strukturierten Denkmaldokumentation – Innovative Technologien bei der 3D-Bestandsaufnahme in der Archäologie, Bau- und Kunstdenkmalpflege, in: RIEDEL u.a. 2006, 106–108
- SCHLASSE 2015
Heike Schlasse, Ist die Zukunft der Restaurierung digital?, *Restauro* 121, 2015, 24–27
- SCHMIDT 1987
Hartwig Schmidt, Bauaufnahme. Die Entwicklung der Methoden im 19. Jahrhundert, Erhalten historisch bedeutsamer Bauwerke. Bauefüge, Konstruktionen, Werkstoffe. Jahrbuch des SFB 315 1986, 1987, 22–69
- SCHMIDT 1993
Hartwig Schmidt, Wiederaufbau, Denkmalpflege an archäologischen Stätten 2 (Stuttgart 1993)
- SCHULLER 2001a
Manfred Schuller, Denkmalpflege und Bauforschung: Die Bedeutung des Fachs Bauforschung für die Ausbildung des Denkmalpflegers – Erfahrungen und Perspektiven, in: Achim Hubel (Hrsg.), Ausbildung und Lehre in der Denkmalpflege. Ein Handbuch, Veröffentlichungen des Arbeitskreises Theorie und Lehre der Denkmalpflege 11 (Petersberg 2001) 33–37
- SCHULLER 2001b
Manfred Schuller, Mehr denken statt nur messen, in: WEFERLING u.a. 2001, 213–226
- SCHULLER 2002
Manfred Schuller, Building Archaeology, ICOMOS Monuments and Sites 7 (München 2002)
- SCHULLER 2005
Manfred Schuller, Building Archaeology – Bauforschung, in: BRUSCHKE 2005, 9–22
- SCHULLER 2006
Manfred Schuller, Bauforschung und Denkmalpflege (Exkurs 2), in: Achim Hubel (Hrsg.), Denkmalpflege – Geschichte, Themen, Aufgaben. Eine Einführung (Stuttgart 2006) 214–239

SELER – KOVAC 2006

Ivonne Selser – Oskar Kovac, Eine internetbasierte Dokumentenverwaltung für die Bauforschung, in: RIEDEL u.a. 2006, 173–178

SIEDLER – VETTER 2018

Gunnar Siedler – Sebastian Vetter, Qualitätskriterien bei der Ausschreibung von photogrammetrischen Leistungen, in: Gabriele Patitz – Gabriele Grasseger – Otto Wölbert (Hrsg.), Natursteinsanierung Stuttgart 2018. Neue Natursteinrestaurierungsergebnisse und messtechnische Erfassungen sowie Sanierungsbeispiele (Stuttgart 2018) 7–22

SNETHLAGE – PFANNER 2013

Rolf Snethlage – Michael Pfanner, Leitfaden Steinkonservierung. Planung von Untersuchungen und Maßnahmen zur Erhaltung von Denkmälern aus Naturstein (Stuttgart 2013)

SPITAL-FRENKING 2000

Oskar Spital-Frenking, Architektur und Denkmal. Der Umgang mit bestehender Bausubstanz: Entwicklungen, Positionen, Projekte (Leinfeld-Echterdingen 2000)

TRAGBAR 2001

Klaus Tragbar, Braucht das Denkmal Bauforschung?, in: Konrad Fischer (Hrsg.), Das Baudenkmal – Nutzung und Unterhalt, Veröffentlichungen der Deutschen Burgenvereinigung e.V. Reihe B, Schriften Bd. 8 (Braubach 2001) 39–41

VdL 2004

Vereinigung der Landesdenkmalpfleger in der Bundesrepublik Deutschland (Hrsg.), Von der Spurensuche zur praktischen Anwendung, Historische Bauforschung in der Denkmalpflege (Wiesbaden 2004)

VdL 2016

Vereinigung der Landesdenkmalpfleger in der Bundesrepublik Deutschland (Hrsg.), Historische Bauforschung schafft Grundlagen. Dokumentation der VdL-Ausstellung auf der „denkmal 2016“ (<http://www.vdl-denkmalpflege.de/fileadmin/dateien/Brosch%C3%BCren/2016_Historische_Bauforschung_schafft_Grundlagen.pdf [20.04.2018])

VERBEEK – KUBACH 1976–1989

Albert Verbeek – Hans Erich Kubach, Romanische Baukunst an Rhein und Maas, Katalog der vorromanischen und romanischen Denkmäler 1–4 (Berlin 1976–1989)

WANGERIN 1992

Gerda Wangerin, Bauaufnahme. Grundlagen, Methoden, Darstellung² (Braunschweig 1992)

WEFERLING u.a. 2001

Ulrich Weferling – Katja Heine – Ulrike Wulf (Hrsg.), Von Handaufmaß bis High Tech. Aufnahmeverfahren in der historischen Bauforschung (Mainz 2001)

WEFERLING 2005

Ulrich Weferling, Randbedingungen und Anwendungspotentiale moderner Bauaufnahmefethoden. Ein Plädoyer für eine mehrstufige, projektbegleitende Bauaufnahme, in: BRUSCHKE 2005, 69–77

WENZEL 1988

Fritz Wenzel, Der Bauingenieur in der Denkmalpflege: Kontinuität und Wandel der Aufgaben, in: Erhalten historisch bedeutsamer Bauwerke, Sonderforschungsbereich 315, Jahrbuch 1987 (Berlin 1988) 3–20

WIEDEMANN 2004

Albert Wiedemann, Handbuch Bauwerksvermessung. Geodäsie – Photogrammetrie – Laserscanning (Basel 2004)

WILL 2010

Thomas Will, Zur Werktreue in der Denkmalpflege, in: Bildung und Denkmalpflege, Forschungen und Beiträge zur Denkmalpflege im Land Brandenburg 12 (Worms 2010) 102–106



University
of Bamberg
Press

Bauforschung hat sich seit den 1970er Jahren in Deutschland als unverzichtbarer Bestandteil der praktischen Denkmalpflege etabliert. Die durch sie bereitgestellten Möglichkeiten zur Dokumentation und Analyse von Bauwerken sowohl in technisch-konstruktiver wie auch historischer Sicht liefern wichtige Voraussetzungen für den behutsamen Umgang mit dem baulichen Erbe. Zielgerichtet eingesetzt trägt sie dazu bei, den in der Denkmalpflege oft als dominierend wahrgenommenen Konflikt zwischen Denkmalerhalt und Denkmalverwertung aufzulösen. Bauforschung fördert Denkmalwerte zu Tage, und diese sind nicht nur kulturhistorischer sondern auch technisch-konstruktiver Natur, deren Erkennen die Voraussetzung für ressourcenschonendes Bauen im Bestand ist. Durch genaue Kenntnis der Leistungen des historischen Bauschaffens, die unsere gebaute Umwelt prägen, kann es gelingen, eben diese Umwelt einschließlich ihrer komplexen materiellen Authentizität an künftige Generationen weiterzugeben.

Bauforschung agiert als Schnittstellenfach zwischen verschiedenen Ingenieur- und Geisteswissenschaften und löst die Trennung zwischen „technischer“ und „historischer“ Forschung am Bauwerk zunehmend auf. Die an das Fach gerichteten Anforderungen und die von ihm bearbeiteten Aufgabenfelder sind einem steten Wandel unterworfen, und auch die technischen und methodischen Möglichkeiten haben sich gerade in den letzten Jahren sprunghaft entwickelt. In diesem dynamischen Prozess eine Standortbestimmung durchzuführen und Entwicklungspotenziale für die Zukunft aufzuzeigen, ist Ziel des vorliegenden Bandes. Er vereint die Beiträge von 24 Fachleuten aus Denkmalpflegebehörden und weiteren mit dem Bauwesen befassten staatlichen Institutionen, außerdem aus Ingenieurbüros und Hochschulen, die sich 2015 an der Otto-Friedrich-Universität Bamberg für eine zweitägige Tagung versammelt haben. Gemeinsamkeiten und Unterschiede in den Sichtweisen, Schwerpunkten und Interessen der verschiedenen Akteure werden darin ebenso deutlich wie die aktuellen Perspektiven für Vernetzung, Qualitätssicherung und nachhaltiges Wissensmanagement in diesem Fach, die nicht allein durch die zunehmende Digitalisierung geprägt werden, sondern auch durch sich wandelnde personelle und finanzielle Ressourcen.

ISBN 978-3-86309-574-1



9 783863 095741

www.uni-bamberg.de/ubp/

