

2010 | 11



Staatliche Schlösser, Burgen
und Gärten Sachsen



STAATLICHE SCHLÖSSER,
BURGEN UND GÄRTEN SACHSEN
2010 | 2011

JAHRBUCH
BAND 17

Inhalt

Baugeschichte

- 9 Christian Striefler und André Thieme
Die Staatlichen Schlösser, Burgen
und Gärten Sachsen 2010 und 2011
- 23 David Wendland
Untersuchungen zu den Entwurfs- und
Konstruktionsprinzipien
der spätgotischen Zellengewölbe
Ein neuer Ansatz in der Verknüpfung
von geometrischen Analysen am Befund
und experimenteller Archäologie
- 34 Ingo Busse
Vom Tretkran zum Panoramaaufzug
Kurze Wege auf den Königstein

Kunstgeschichte

- 43 Ines Täuber
Adelige Projektion in antike Mythologie
Zwei Gruppenporträts der freiherrlichen Familie
von Friesen von Samuel Bottschild (1641 – 1706)
aus dem Jahr 1669 (Teil 2)
- 53 Gisela Protzmann
Schloss Hermsdorf und
Wolf Caspar von Klengel?
Zum Baugeschehen unter Johann Georg
von Rechenberg 1657 – 1664
- 70 Christine Maria Schraff
Die Reliefplatten des Großen Wendelsteins
der Albrechtsburg Meissen

Kulturgeschichte

- 83 Peter Dänhardt
»Domine, dilexi decorem domus tuae.«
Überlegungen zum mittelalterlichen
Kunsth Handwerk im Kloster Altzelle
- 90 Margitta Hensel
Der Fasanengarten zu Moritzburg
im 18. Jahrhundert
- 100 Conny Simone Dietrich
Reparationen für Repräsentation
Zur Finanzierung der künstlerischen
Ausgestaltung der Albrechtsburg
Meissen aus Mitteln der französischen
Kriegskostenentschädigung –
ein Beitrag zur Finanzierung öffentlicher
Monumentalmalerei im 19. Jahrhundert

Restaurierung
und Denkmalpflege

- 109 Regina Thiede
Verschenkt – verschont – vergessen
Zur Rückkehr eines Gemäldes
ins Schloss Colditz
- 112 Regina Thiede
»Definierte Vagabunden, Taugenichtse
und Gesindel«
Zur Sozial- und Baugeschichte
des Landes-Arbeitshauses
im Schloss Colditz (1803 bis 1829)
- 129 Jens Gaitzsch
Wie jüdisch war die Gräfin Cosel?
- 136 Birgit Finger und Lutz Hennig
Weesenstein in bürgerlicher Hand!
Alwin Bauer und seine Pläne für das Schloss
- 148 Birgit Pätzig
Klostermauer Altzella –
Sicherung der Mauerkrone durch
ingenieur-biologische Bauweisen
- 155 Sven Hübner und Rayk Grieger
Restaurierung des »Grünroten Zimmers«
bzw. »Ankleidezimmers des Herrn«
im Barockschloss Rammenau
Abnahme einer Überfassung
mittels Lasertechnologie
- 160 Peter Dietz
Zur Baudenkmalpflege in unseren
Schlössern und Burgen
- 168 Sven Taubert
Die Wiederherstellung des
»Humboldtzimmers« 2010/11
Zur Wiedergewinnung eines klassizistischen
Rauminterieurs in Schloss Rammenau
- 175 Simona Schellenberger
Baukunst, Macht und Porzellan in
Deutschlands ältestem Schloss
Die neue Dauerausstellung in der
Albrechtsburg Meissen
- 182 Peter Dietz
Moderne Ausstellung in historischen Mauern
Zu architektonischen und denkmalpflegerischen
Aspekten der neuen Dauerausstellung auf der
Albrechtsburg Meissen
- 187 Falk Schulze
Vom Kaisersaal zum Museum Einsiedel
Zur neuen Dauerausstellung auf Burg Gnanstein

Sammlungen
und Ausstellungen

- 191 Wiebke Glöckner
»Steinalt, stolz und lebendig« –
Fertigstellung der Dauerausstellung
auf Burg Mildenstein
- 195 Wiebke Glöckner
»Das Wissen ist das Kind der Erfahrung«
(Leonardo da Vinci)
Zur Sonderausstellung »Bewegende Erfindungen«
auf Burg Mildenstein
- 199 Andrea Dietrich, Birgit Finger
und Lutz Hennig
Im Schatten der Via Regia –
Wirtschaft und Handel
abseits der großen Wege
Ausstellung auf Schloss Weesenstein
vom 16. April 2011 bis 26. Februar 2012
- 203 Martin Arnold
Dauerausstellung zum sächsischen
Adel auf Schloss Nossen
Zum Stand der Vorbereitungen
- 207 Dirk Welich und Danielle Obeth
Das Gold des Herkules –
der Dresdner Zwinger als Orangerie
- 211 Margitta Hensel und Benjamin Griebe
Drei Haselnüsse für Moritzburg
Die neue Dauerausstellung
»Drei Haselnüsse für Aschenbrödel«
auf Schloss Moritzburg

Anhang

- 214 Jahrbücher 1993–2009,
wissenschaftliche Beiträge
- 221 Autorenverzeichnis
- 222 Abbildungsnachweis
- 224 Impressum

UNTERSUCHUNGEN ZU DEN ENTWURFS- UND KONSTRUKTIONSPRINZIPIEN DER SPÄTGOTISCHEN ZELLENGEWÖLBE

Ein neuer Ansatz in der Verknüpfung von geometrischen Analysen
am Befund und experimenteller Archäologie

In der Architektur der Albrechtsburg in Meißen spielen die Gewölbe eine zentrale Rolle. Die gewölbten Decken nicht nur im Erdgeschoss, sondern auch in sämtlichen Räumen des ersten und zweiten Obergeschosses waren im 15. Jahrhundert eine Sensation und versetzen uns heute noch in Erstaunen. Dabei muss die Konzeption der vergleichsweise niedrigen, verhältnismäßig weit gespannten Gewölbe eine besondere Herausforderung dargestellt haben: sowohl hinsichtlich der Gestaltung, an die in diesem Bau höchste Ansprüche gesetzt wurden, als auch hinsichtlich der Konstruktion, in der Bewältigung des seitlichen Gewölbeschubs. Dem Betrachter fällt in der Albrechtsburg die eigentümliche Form der Gewölbe ins Auge (Abb. 1). Die so genannten Zellengewölbe, eine Sonderform spätgotischen Gewölbebaus, zeichnen sich durch ihre gefalteten Gewölbeflächen aus, die durch die meist rippenlosen Grate und einspringende Kehlen strukturiert sind; dadurch entstehen filigran wirkende Decken mit einem faszinierenden Spiel von Licht und Schatten (Abb. 2).

Der Typus des Zellengewölbes wurde offenbar im Zusammenhang mit dem Bau der Albrechtsburg entwickelt – jedenfalls sind hier diese Gewölbe erstmals in großem Stil und an repräsentativer Stelle verwendet worden. In der Folge entstanden bald zahlreiche Zellengewölbe in Sachsen und dann in einem Gebiet, das von Südböhmen bis zum Baltikum reicht. Besonders großer Beliebtheit erfreute sich dieser Typus im Profanbau – so sind in zahlreichen Schlössern Sachsens und Böhmens Zellengewölbe zu finden –, er kam aber auch in Kirchen zur Anwendung, wie etwa in der Marienkirche in Danzig, im Wurzener Dom und in der Kirche St. Peter und Paul in Senftenberg.

Zwar ist die historische Entwicklung und geographische Ausbreitung der Zellengewölbe inzwischen gut erforscht, der Bestand kann als erschlossen gelten.¹ Jedoch sind die Motive für die Entwicklung dieses neuen Gewölbetyps und die Gründe für seine erstaunliche Verbreitung nach wie vor ungeklärt. Aus Quellen sind keine Aussagen hierzu bekannt, ebenso wenig gibt es zeitgenössische Informationen darüber, nach welchen Prinzipien diese Gewölbe geplant und wie sie überhaupt konstruiert wurden. Die Fragen nach dem Grund ihrer Entstehung und Verwendung, ihrer Herstellungsweise und den Planungs- und Konstruktionsprinzipien konnten



Abb. 1
Zellengewölbe im Großen
Saal der Albrechtsburg
Meißen.



Abb. 2
Zellengewölbe im
zweiten Obergeschoss
der Albrechtsburg.

bisher weder allein aus der Perspektive der Kunstgeschichte, der Bauforschung oder der Ingenieurwissenschaften, noch seitens der Experten für historische Handwerkstechniken beantwortet werden. Vor diesem Hintergrund wird zurzeit in einem interdisziplinär angelegten Forschungsprojekt an der Technischen Universität Dresden in Zusammenarbeit mit dem Förderverein Handwerk und Denkmalpflege Trebsen und dem Staatsbetrieb Staatliche Burgen, Schlösser und Gärten Sachsen versucht, die methodischen Ansätze und Erkenntnisprozesse in Kunstwissenschaft, Bauforschung und handwerklicher Praxis zu verbinden.² Dabei werden die Form und das Mauerwerk von Zellengewölben mittels moderner Mess- und Informationstechnik untersucht und zugleich Experimente zum Nachbau solcher Gewölbe durchgeführt.

Bei der Entstehung und Verbreitung der Zellengewölbe können gestalterische Motive ebenso eine Rolle gespielt haben wie technologische Motive. So lassen zahlreiche architektonische Details in der Albrechtsburg einen Hang zur Bildung von Licht- und Schattenkanten erkennen; auch wurden Bezüge zur gleichzeitigen Skulptur und Malerei beschrieben.³ Außerdem könnte sich dieser Typus bei der bereits erwähnten besonderen Anforderung, niedrige Gewölbe mit zugleich hohem künstlerischem Anspruch zu realisieren, besonders angeboten haben. Aus technologischer Sicht könnte die Raumakustik eine Rolle gespielt haben, auf die sich die zerklüfteten Flächen der Zellengewölbe wahrscheinlich positiv auswirken. Auch ist es denkbar, dass ihre Erbauer ein besseres Tragverhalten dieser Gewölbe vermuteten, vor allem eine geringere seitliche Belastung der Widerlager.

Die zumeist vertretene Auffassung ist allerdings, dass Entstehung und Verbreitung der Zellengewölbe wesentlich durch die konstruktiven Eigenschaften des Gewölbemauerwerks und die Verfahrensweise bei der Herstellung motiviert sein könnten. Demzufolge wären die Zellengewölbe aus einer Optimierung der Wölbtechnik entstanden und hätten dadurch wesentliche technologische und auch ökonomische Vorteile mit sich gebracht. Diese These wurde mit Nachdruck 1859 von Georg Gottlob Ungewitter (einem Architekten der Neugotik, der auch in der Erforschung der mittelalterlichen Architektur und in der Denkmalpflege engagiert war) formuliert, der dies durch eine Analyse der Konstruktionsprinzipien des Gewölbemauerwerks untermauerte.⁴ Bis heute wird diese Einschätzung von den meisten Autoren geteilt. Das von Ungewitter entwickelte Modell bildet die Grundlage der bis heute gängigen technischen Beschreibung der Zellengewölbe. Allgemein wird vermutet, dass die Gewölbeflächen der Zellengewölbe freihändig gemauert wurden: für ihre Herstellung waren demzufolge keine Schalung unter den Gewölbeflächen, sondern lediglich einzelne Bögen, die als Lehrgerüste entlang der Grate zur Abstützung des Mauerwerks aufgestellt wurden, erforderlich.

Hierbei handelt es sich allerdings lediglich um eine Vermutung: tatsächlich lassen sich bisher zu Konstruktionsweise und Herstellungsprozess von Zellengewölben keine fundierten Aussagen treffen. Einerseits erweist sich die etablierte technische Beschreibung als problematisch und bedarf einer kritischen Neubewertung; zudem kann sie, da sie auf das 19. Jahrhundert zurückgeht, also modernen Ursprungs ist, ohnehin nicht als Quelle für das spätgotische Baugeschehen gelten. Andererseits sind keine aussagekräftigen Untersuchungen und Beschreibungen von Zellengewölben aus technischer Sicht verfügbar, wie detaillierte und exakte Beschreibungen der geometrischen Eigenschaften, der Mauerwerkstextur und der konstruktiven Details. Es fehlt also die Grundlage für fundierte Rückschlüsse auf den Herstellungsprozess und damit sowohl für Hypothesen über die konstruktiven oder bautechnischen Motive der Zellengewölbe als auch für das Verständnis ihres Erscheinungsbildes.

Letzteres ist auch ein Grund dafür, weshalb bisher moderne Versuche, Zellengewölbe nachzubauen, diese nur ungenau abbilden – sie basieren vor allem auf dem modernen, von Ungewitter eingeführten Beschreibungsmodell. Dabei sind die Unterschiede zum Befund meist deutlich erkennbar. Beispiel hierfür sind auch die modernen Gewölbe, die im 19. Jahrhundert in der Hofstube der Albrechtsburg eingebaut wurden und die sich bei näherem Hinsehen wesentlich von den spätgotischen Zellengewölben der übrigen Räume unterscheiden.

Dabei scheint der Ansatz durchaus vielversprechend, durch praktische Versuche (experimentelle Archäologie) Aufschluss über den Herstellungsprozess zu erhalten und zu erklären, wie die eigentümliche Form der Zellengewölbe zustande kommt. Daher sollen im Rahmen des hier vorgestellten Projekts solche Versuche mit detaillierten Untersuchungen an Zellengewölben verknüpft werden. So können einerseits die tatsächlichen Vorgänge und Bedingungen beim Bau solcher Gewölbe im Experiment besser abgebildet werden. Andererseits können Probleme, die beim Nachbau auftreten, Anlass für neue Beobachtungen am Befund geben. An ausgewählten Gewölben werden die Kurven und Flächen, in einigen Fällen sogar die einzelnen Mauerschichten vermessen und analysiert. Durch die Kenntnis der tatsächlichen Form dieser Gewölbe wird auch eine Interpretation der ihnen zugrunde liegenden Entwurfsprinzipien und Planungsprozesse möglich, indem aus der geometrischen Analyse der Kurven und Flächen Hypothesen über die Konstruktionsvorgaben entwickelt werden (»reverse geometric engineering«). Bisher wurden Vergleiche zu den Entwurfsprinzipien figurierter Gewölbe lediglich anhand der Grundrissfiguren vorgenommen; tatsächlich sind hier generell neue Aufschlüsse über die Entwurfsprinzipien gotischer Gewölbe zu erwarten.

Zugleich wird durch die vermittels Befunden und Experimenten fundierte technische Beschreibung der Konstruktion der spätgotischen Zellengewölbe eine verbesserte Grundlage für den konservatorischen Umgang mit diesem gerade für die sächsischen Schlösser so wichtigen Architekturmotiv geschaffen.

Zur Problematik der existierenden technischen Beschreibung der Zellengewölbe

Mit dem seit dem 19. Jahrhundert etablierten Beschreibungsmodell für die Konstruktion der Zellengewölbe wird versucht, den Zusammenhang zwischen dem Aufbau des Gewölbemauerwerks und der Form der Gewölbefläche darzustellen, entsprechend der Vermutung, dass dieses freihändig, also ohne Schalung und damit auch ohne eine strenge Vorgabe für die Form, hergestellt wurde. Dabei wird aber auf sehr einfache geometrische Verfahren zurückgegriffen, was letztlich dazu führt, dass die Gewölbefläche mit elementaren geometrischen Formen beschrieben wird.⁵

Ausgegangen wird dabei von der räumlichen Lage der Mauerschichten: diese sollen in Ebenen einbeschrieben

sein, die radial geneigt sind und somit immer senkrecht zum jeweiligen Grat liegen. Die V-förmig angelegten Mauerschichten sollen am Grat jeweils einen rechten Winkel bilden und symmetrisch beiderseits zu den Kehlen hin ansteigen, wo sie auf die vom benachbarten Grat aus aufsteigenden Mauerschichten treffen. Die so entstehenden Flächen sind Mantelflächen von Kegeln; dabei verschneiden sich die einzelnen Teilflächen gegenseitig, so dass daraus die Kurven der Kehlen des Gewölbes resultieren (Abb. 3).

Dieses Beschreibungsmodell ist gerade in seiner geometrischen Schematisierung typisch für die in der technischen Literatur des 19. Jahrhunderts entwickelten Darstellungen des Gewölbebaus – und überaus problematisch.⁶ So ist zuallererst die Annahme unrealistisch, dass die Mauerschichten radial verlaufen sollen

Untersuchungen zu den Entwurfs- und Konstruktionsprinzipien der spätgotischen Zellengewölbe

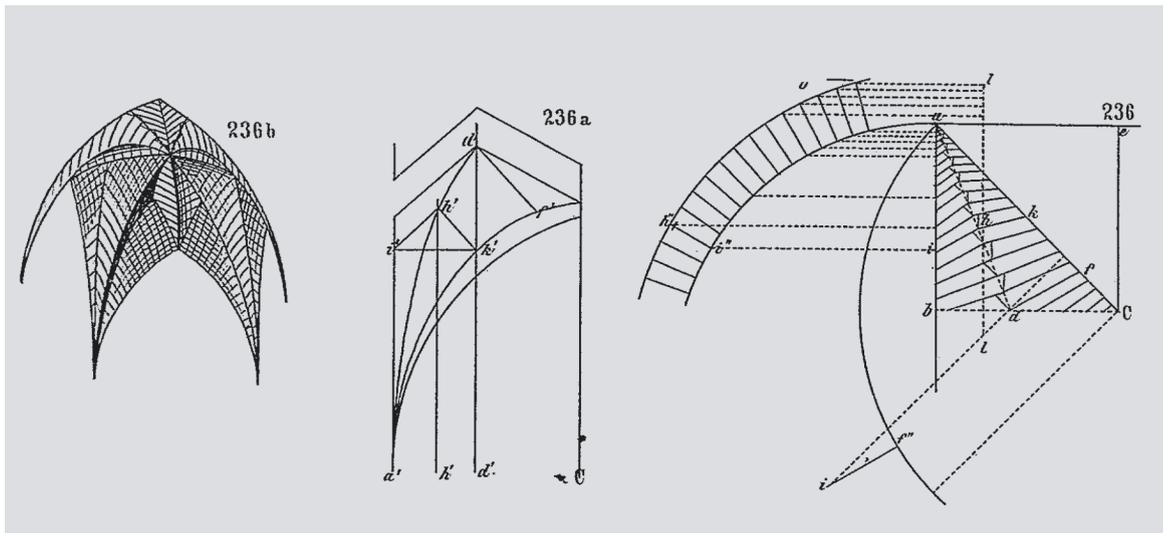


Abb. 3 Ungewitters Beschreibungsmodell für die geometrischen Eigenschaften von Mauerwerkstextur und Flächenform der Zellengewölbe (1859).

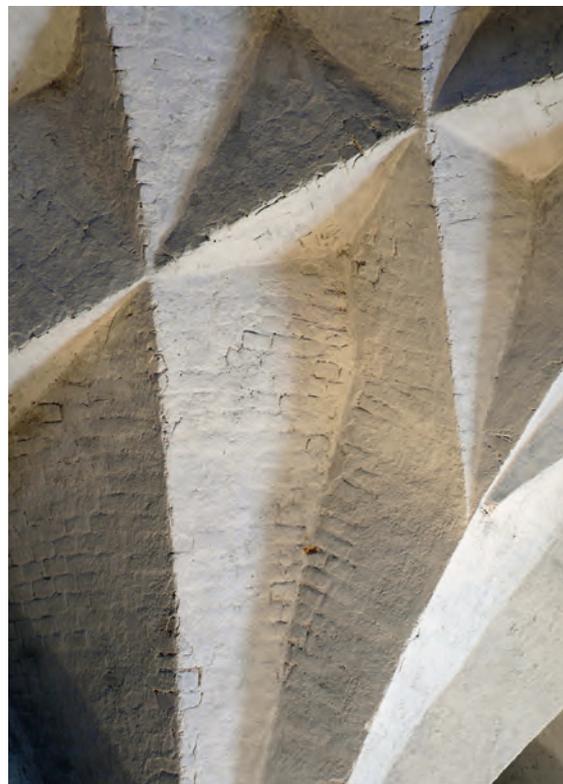
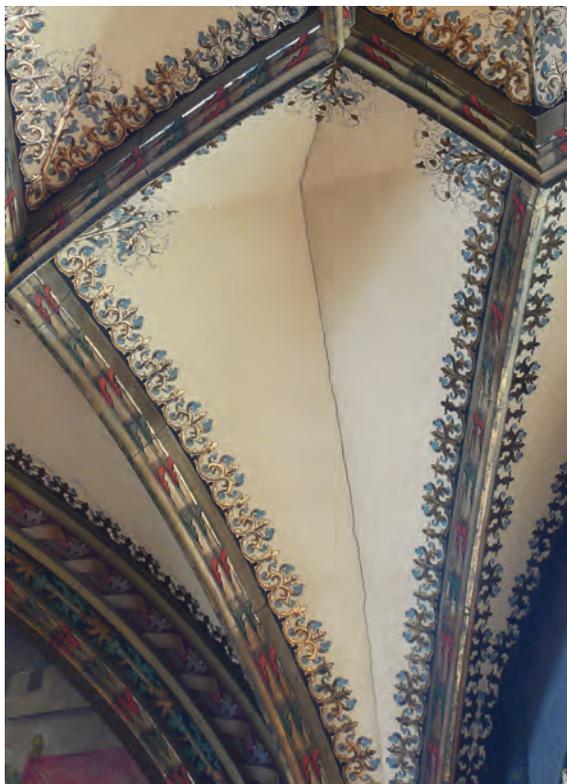


Abb. 4 Die im 19. Jahrhundert eingebauten Gewölbe in der Hofstube der Albrechtsburg zeigen einen Flächenverlauf, der nicht dem der spätgotischen Zellengewölbe entspricht (vgl. Abb. 3 und Abb. 5).

Abb. 5 Detail des untersuchten spätgotischen Zellengewölbes in Schloss Trebsen. Deutlich erkennbar ist der Kurvenverlauf der Kehle, der nicht auf einfache geometrische Formen reduziert werden kann.

– in Wirklichkeit ist, wie wir zeigen konnten, generell davon auszugehen, dass die Mauerschichten in Gewölbeshalen parallel liegen, entsprechend ihrer konstanten Höhe. Auch die Beschreibung der Gewölbefläche als Mantelflächen elementarer geometrischer Körper lässt sich nicht aufrechterhalten: Vielmehr ist die Flächenform der Gewölbekappen, die bei freihändig gemauerten Gewölben Resultat eines Selbstbildungsprozesses ist, geometrisch als Freiformfläche zu beschreiben. Somit ist nicht davon auszugehen, dass das Beschreibungsmodell die Mauerwerkstextur und Flächenform der spätgotischen Zellengewölbe zutreffend abbildet (Abb. 4).

Die Unterschiede zwischen diesem bisher gängigen Beschreibungsmodell und der Realität der spätgotischen Zellengewölbe sind besonders deutlich am Kurvenverlauf in den Kehlen (also den inneren Falten der »Zellen«) zu erkennen: Diese sollten nach dem Modell gleichmäßig gekrümmte, ebene Kurven beschreiben, die im Grundriss meist gerade verlaufen. In Wirklichkeit aber beschreiben sie Kurven mit dreidimensionaler Krümmung in wechselnden Richtungen und Gradienten (Abb. 5), und auch ihre Grundrissprojektion hat wenig gemein mit den Darstellungen, die wir aus der Literatur gewohnt sind (Abb. 12 im Vergleich zu Abb. 3).

In der Realität stellen sich Form der Flächen, Kurvenverlauf der Kehlen und Mauerwerkstextur geometrisch weitaus komplexer dar als gemeinhin angenommen, was allerdings zugleich die Grundannahme, dass es sich um freihändig gemauerte Gewölbe handelt, durchaus unterstützt. Wie sich anhand der Befunde aus Untersuchungen an einem Zellengewölbe die Mauerwerkstextur sowie die Form der Kurven und Flächen realistischer beschreiben lassen und wie aus ihnen Aussagen zum Herstellungsprozess abgeleitet werden können, soll in der Folge dargestellt werden.

Untersuchungen an Mauerwerkstextur und Flächenform eines Zellengewölbes im Schloss Trebsen

Die Form der Fläche und Bögen eines Gewölbes ermöglicht in vielen Fällen, Aussagen über den Herstellungsprozess sowie über eventuell verwendete temporäre Stützkonstruktionen wie Schalungen und Lehrgerüste zu treffen. Eine exakte Vermessung und geometrische Analyse kann somit »Spuren« des Bauprozesses offenlegen, selbst wenn, wie auch im Falle der von uns untersuchten Zellengewölbe, keinerlei tatsächliche Spuren solcher Hilfskonstruktionen (etwa als Abdrücke im Mörtel) erkennbar sind. Gleiches gilt auch für eine detaillierte Vermessung und geometrische Analyse der Mauerwerkstextur – diese kann ebenfalls wichtigen Aufschluss geben über den Herstellungsprozess eines Gewölbes.

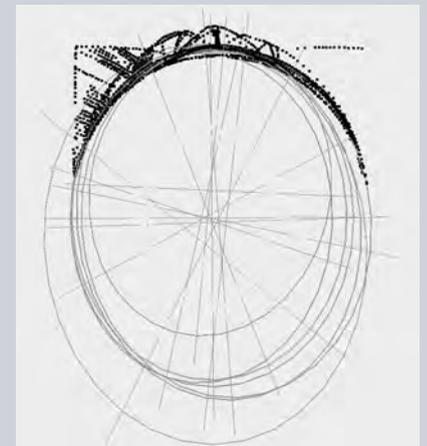
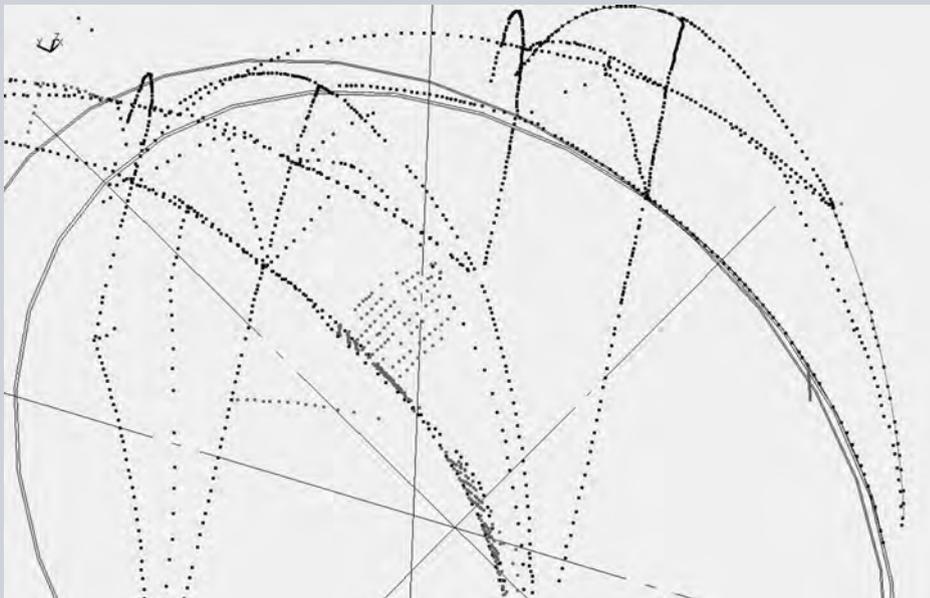
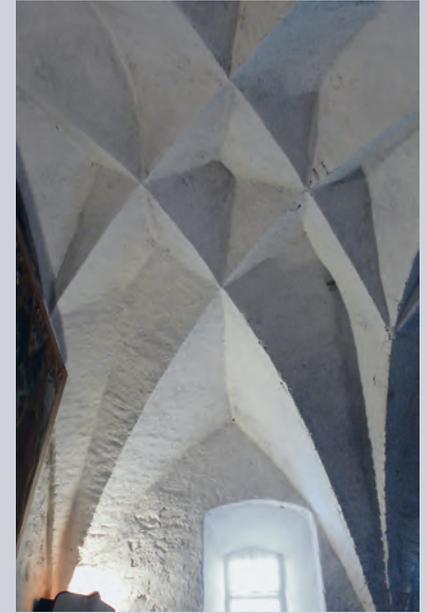
Im Falle der Zellengewölbe ist eine zentrale Frage, ob diese, wie üblicherweise vermutet und wegen der komplexen Form auch naheliegend, tatsächlich über wenigen Rüstbögen freihändig gemauert wurden. Wie wir wissen, spielt beim freihändigen Gewölbebau, also der Errichtung von Gewölben ohne vollflächige Schalung,

die Form der einzelnen Mauerschichten eine entscheidende Rolle, so dass sich eine enge Abhängigkeit zwischen der Richtung der Mauerschichten, mithin der Anlage des Gewölbeverbandes, und der Form der Gewölbefläche ergibt.⁷

Solche Untersuchungen werden zurzeit im Schloss Trebsen (Sachsen) an einem Zellengewölbe durchgeführt, dessen Mauerwerkstextur sichtbar ist (Abb. 6). Das wohl zu Beginn des 16. Jahrhunderts über einem rechteckigen Grundriss errichtete Gewölbe hat eine Spannweite von 6,70 Meter; die Schale ist ca. 30 Zentimeter stark. Es ist in drei Joche geteilt; die beiden Normaljoche sind jeweils doppelt so breit wie tief, und ihre Grate beschreiben eine Figur, die aus Bögen in Querrichtung besteht sowie aus solchen, die im Grundriss schräg und parallel zueinander verlaufen und sich im Scheitelpunkt überschneiden (dies entspricht dem im Chor des Prager Veitsdoms geprägten Muster). Obwohl zu vermuten ist, dass dieses Gewölbe ursprünglich verputzt war, ist das Mauerwerk sehr sorgfältig ausgeführt. Insgesamt ist, wie auch in den zahlreichen übrigen Zellengewölben des Trebsener Schlosses, die gestalterische und handwerkliche Qualität sehr hoch.

Im untersuchten Gewölbe geben die geometrischen Eigenschaften der Gewölbefläche und ihrer Ränder im Ganzen bereits Hinweise zu wesentlichen Aspekten des Herstellungsprozesses. So beschreiben sämtliche Grate Kreissegmente in vertikalen Ebenen (innerhalb eines geringen Toleranzbereichs; Abb. 7), was auch der üblichen Praxis im gotischen Gewölbebau entspricht. Damit kann ausgeschlossen werden, dass das Gewölbe über einer durchgehenden, tonnenförmigen Schalung errichtet worden ist, denn sonst müssten entweder die in Querrichtung oder die schräg verlaufenden Bögen Ellipsen beschreiben. Vielmehr liegt der Schluss nahe, dass tatsächlich jeder einzelne Grat des Gewölbes beim Bau durch einen Lehrbogen unterstützt wurde, der (wie der Einfachheit halber üblich) als Kreissegment aufgerissen und vertikal aufgestellt war.

Was die Kehlen betrifft, an denen die Gewölbefläche nach innen gefaltet ist, ist die Situation weit komplizierter, denn die von diesen beschriebenen Kurven lassen sich nicht in einfache geometrische Begriffe fassen. Besonders auffällig sind dabei die plötzlichen Änderungen in der Richtung und im Krümmungsradius der Kehlen, die meist an Mauerschichten auftreten, die an den Kreuzungspunkten der Grate entspringen und somit offenbar durch die Richtungsänderung in den Graten verursacht werden (Abb. 5). All dies spricht dafür, dass in den Kehlen keine Unterstützung durch Lehrbögen erfolgte (diese wären nämlich ebenfalls mit einfachen geometrischen Prozeduren hergestellt worden), sondern dass diese Kurven tatsächlich spontan beim Mauern des Gewölbes entstanden sein dürften. Somit ist davon auszugehen, dass das Gewölbe, wie schon Ungewitter vermutet hat, freihändig gemauert worden ist, wobei nur die Grate sowie die Randbögen durch Rüstbögen unterstützt wurden. Allerdings ist der Kurvenverlauf in den Kehlen, wie bereits ausgeführt, nicht vereinbar mit dem von Ungewitter und nachfolgenden Autoren entwickel-



ten und bis heute allgemein angenommenen, auf der Verschneidung einfacher geometrischer Flächen beruhenden Beschreibungsmodell.

Weitere Hinweise auf das Herstellungsverfahren lassen sich aus der Form und Position der Mauerschichten gewinnen.⁸ Tatsächlich zeigt die Mauerwerkstextur des Trebsener Zellengewölbes Eigenschaften, die für freihändig errichtete Gewölbe charakteristisch sind. So sind die V-förmigen Mauerschichten in geneigten Ebenen eingeschrieben, die im Bereich eines Grates weitgehend parallel zueinander liegen (Abb. 8). An bestimmten Stellen sind Korrekturen in der Richtung der Mauerschichten erkennbar (Abb. 9); nämlich immer dort, wo eine Krümmung der Lagerfuge innerhalb der Gewölbefläche auftritt und dann durch Einsetzen ad hoc zugeschnittener Ziegel ausgeglichen wird, um wieder eine Mauerwerkstextur mit geraden Schichten zu erhalten. Solche

Störungen entstehen durch die Tendenz, die Ziegel an die Grate anzuschmiegen und damit radial zu setzen, ohne eine Verdrehung der Mauerschichten insgesamt bewerkstelligen zu können (weil die Höhe der Mauerschicht konstant sein muss), infolgedessen es nach und nach zu einer Krümmung der Lagerfugen kommt. Korrekturen dieser Art wären bei einem über Schalung errichteten Gewölbe überflüssig, sind jedoch dann erforderlich, wenn die jeweils letzte Mauerschicht in sich stabil sein muss, weil sie nicht unterstützt wird. Hier können wir einen sehr deutlichen Hinweis auf die freihändige Errichtung des Zellengewölbes sehen. Eine Besonderheit liegt lediglich darin, dass die Mauerschichten fast überall gerade und nicht, wie sonst üblich, bogenförmig gekrümmt sind. Dies ist wohl dem Umstand geschuldet, dass eine Krümmung der einen Ziegelstein starken Mauerschicht gegenüber den üblichen Halbsteingewölben

Abb. 6 Das untersuchte Zellengewölbe im Schloss Trebsen. Die fehlende Putzschicht lässt die Mauerwerkstextur erkennen.

Abb. 7 Geometrische Analyse der Messdaten des Gewölbes. Rechts: Querschnitt mit Radien der Grate. Links: Detail mit den Radien und Toleranzbereichen zweier aufeinander folgender Abschnitte eines diagonalen Grates.

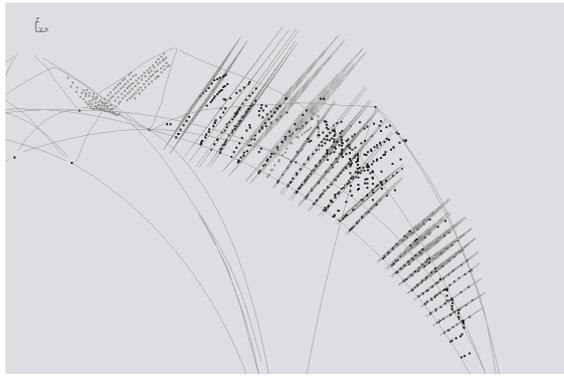


Abb. 8
Messpunkte entlang der sichtbaren Lagerfugen im Gewölbemauerwerk zeigen: die Lagerfugenebenen liegen über weite Bereiche hinweg parallel zueinander.



Abb. 9
In einigen Bereichen zeigt die Mauerwerkstextur Korrekturen, in denen Krümmungen in den Mauerwerksschichten ausgeglichen werden.



Abb. 10
Im oberen Bereich liegen die Mauerwerksschichten zuweilen nicht senkrecht, sondern schräg zu den Graten, um einen kontinuierlichen Mauerverband zu erhalten.

größere Schwierigkeiten bereitet. Allerdings lassen sich die schräg verlaufenden, nicht sehr langen Schichten bei der großen Kappenstärke ohne größere Schwierigkeiten auch ohne eine solche Krümmung freihändig mauern.

Interessant ist auch ein Blick auf die Lage der Mauerwerksschichten zum Grat, zumal sich hierauf eine weitere Grundannahme des von Ungewitter vorgeschlagenen Beschreibungsmodells bezieht. Demzufolge sollen die Mauerwerksschichten nämlich rechte Winkel bilden, die symmetrisch zur Ebene des Grates liegen. Tatsächlich aber beschreibt die Kante am Grat keineswegs in allen Fällen einen rechten Winkel; vor allem liegt, wie das Aufmaß zeigt, die Winkelhalbierende meist nicht in der Ebene des Grates. Die Kante steht also nicht symmetrisch zum Grat, wobei die Winkelabweichung über den Verlauf eines Grates hinweg variiert; die hier erkennbare Abwei-

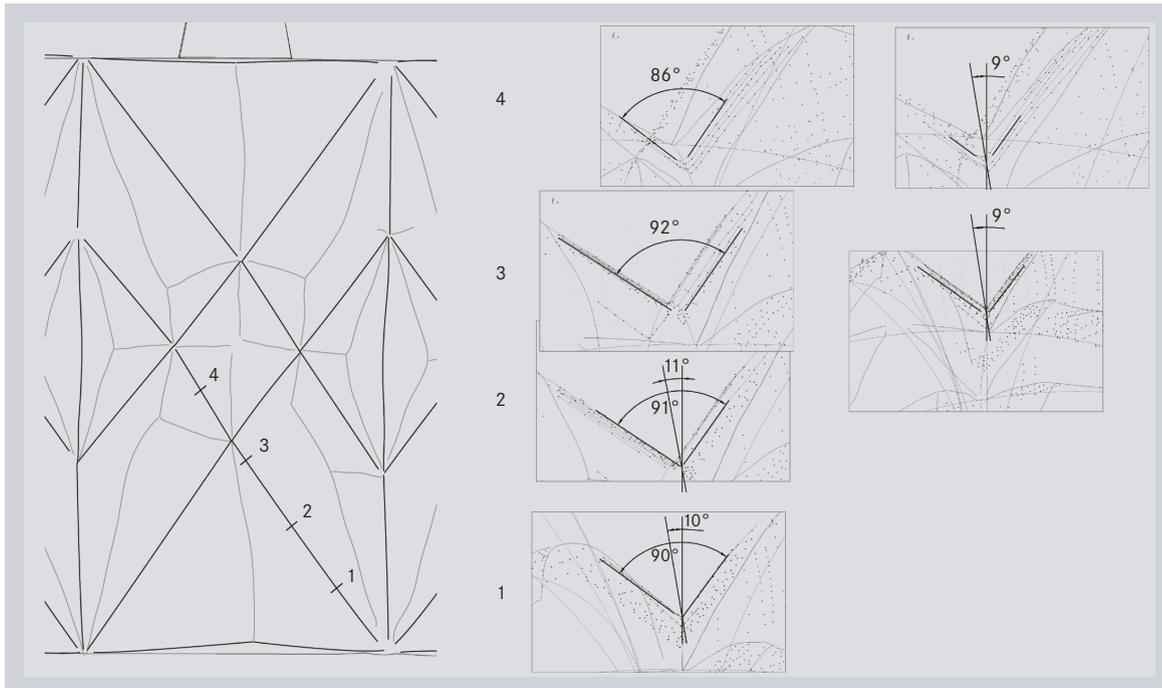
chung von 9 bis 11° liegt deutlich über der am Bau zu erwartenden Toleranz (Abb. 12). Zudem stehen die Lagerfugenebenen keineswegs immer, wie üblicherweise angenommen, senkrecht zu den Graten, sondern zuweilen vor allem in den oberen Partien deutlich schräg zu diesen (Abb. 10).

Tatsächlich wird die Richtung und räumliche Lage der Mauerwerksschichten in erster Linie durch den Kurvenverlauf des Gewölberandes bestimmt, wie im Modell erkennbar ist (Abb. 11), und nicht durch eine angenommene symmetrische Anlage am Grat. In der oberen Partie resultieren sie dann aus der Kontinuität von Flächenverlauf und Mauerverband. Auch an anderen Stellen lässt sich der Flächenverlauf nicht durch a priori definierte geometrische Schemata, wohl aber durch die Gesetzmäßigkeiten des freihändig aufgeführten Mauerwerksgefüges beschreiben: So z. B. entlang der Randbögen, wo sich offenbar aus der Kontinuität der Mauerfläche senkrecht zu den Lagerfugen eine Tendenz entwickelte, die die Gewölbefläche zu steil ansteigen ließ, so dass diese immer wieder korrigierend an die vorgegebene Kurve des Randbogens herangeführt werden musste. Solche »ondulierenden« Gewölbeflächen lassen sich in freihändig gemauerten Gewölben regelmäßig beobachten.

Sowohl die Mauerwerkstextur, die durch selbsttragende Mauerwerksschichten bestimmt ist, als auch der Flächenverlauf, der mit den geometrischen Prinzipien der selbstbildenden Freiformflächen beschreibbar ist, zeigen zweifelsfrei, dass das untersuchte Gewölbe tatsächlich freihändig gemauert wurde. Anhand der Gesetzmäßigkeiten des Gewölbebaus mit selbsttragenden Mauerwerksschichten erschließt sich damit auch die Konstruktionsweise der Zellengewölbe. Demzufolge kann es sich bei den bisher angenommenen Konstruktionsprinzipien – senkrecht zum Grat stehende und dort einen rechten Winkel bildende Mauerwerksschichten, deren Winkelhalbierende in der Ebene des Grates liegen soll – allenfalls um »weiche« Vorgaben handeln, von denen ohne weiteres abgewichen werden konnte, sofern dies notwendig war. Wie sich tatsächlich die Konstruktionsprinzipien der spätgotischen Zellengewölbe bis ins Detail beschreiben lassen, wird in den Versuchsbauten zu klären sein. Wie der Befund zeigt, spielt aber, wie generell in freihändig gemauerten Gewölben, die Kontinuität von Flächenverlauf und Mauerwerkstextur als Kriterium eine entscheidende Rolle.



Abb. 11
Die Simulation am Modell zeigt, dass der Winkel, in dem die Mauerwerksschicht auf den Grat trifft, vom Kurvenverlauf des Randbogens abhängig ist.



Untersuchungen zu den Entwurfs- und Konstruktionsprinzipien der spätgotischen Zellengewölbe

Abb. 12
Links: Grundriss eines Gewölbejochs mit den Graten und Kehlen (Befund). Rechts: Vermessung der einzelnen Mauerschichten am Grat mit dem Winkel in der Lagerfugenebene.

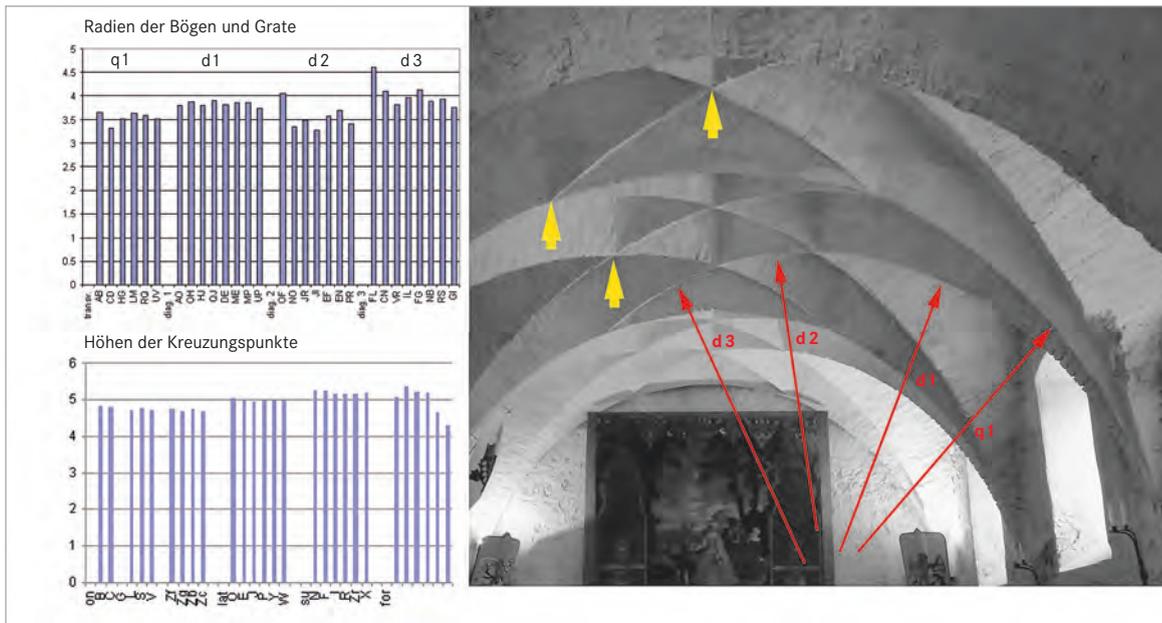


Abb. 13
Bogenradien und Höhen der Kreuzungspunkte.

Einige Bemerkungen zur geometrischen Konzeption des untersuchten Gewölbes im Kontext des spätgotischen Gewölbebaus

Wenn man davon ausgeht, dass die Grate der Zellengewölbe mit Rüstbögen unterstützt wurden und das Gewölbemauerwerk dazwischen freihändig ausgeführt wurde, bleibt zu klären, nach welchen Prinzipien man Position und Krümmungsradien der Rüstbögen bestimmt hat – nach welchen Prinzipien also die Bögen des Gewölbes entworfen wurden, zumal durch die Definition seiner Kurven das Erscheinungsbild des Gewölbes entscheidend geprägt wird. Eine wichtige Rolle spielt hierbei auch der Informationsfluss von der Planung zur Ausführung des Gewölbes. Mittelfristig wird dies nur in einzelnen Fallstudien erfolgen können, und auch für das

Trebsener Gewölbe sind diese Fragen gegenwärtig noch nicht vollständig gelöst. An dieser Stelle sollen einige Überlegungen hierzu skizziert werden, insbesondere um zu zeigen, wie uns die geometrische Analyse eines Gewölbes einen Einblick nicht nur in das Baugeschehen, sondern auch in den Entwurfs- und Planungsprozess geben kann.

Generell scheint die Entwurfsmethodik von Zellengewölben derjenigen der spätgotischen Rippen- und rippelosen Grate der Zellengewölbe gebildet werden, sind als räumliches System von Kurven entwickelt, die nicht aus der Fläche abgeleitet werden, sondern a priori als autonome Kurven nach bestimmten Regeln festgelegt wurden. Bei ihnen handelt es sich üblicherweise um Kreissegmente, die in vertikalen Ebenen

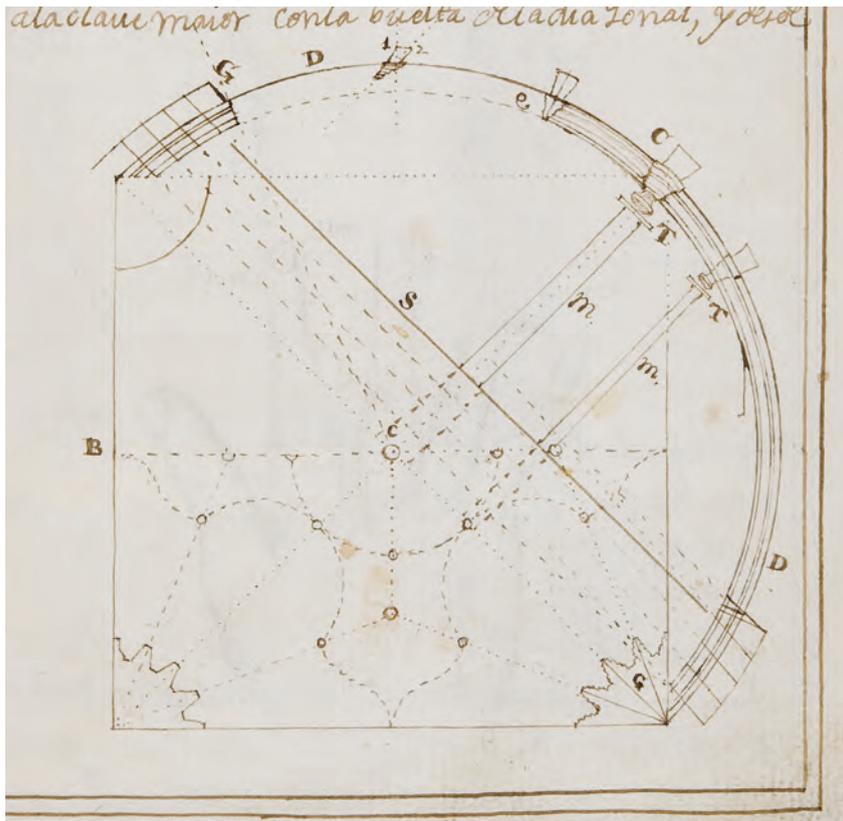


Abb. 14
Eine Darstellung der Errichtung eines figurierten Gewölbes (R. Gil de Hontañón, um 1560, Kopie des 17. Jahrhunderts) zeigt die Positionierung der Kreuzungssteine mittels vertikaler Sprießen oder Pfosten.

liegen. Die Grundrissfiguren dieser Gewölbe sind also keine Projektion, sondern Ausgangspunkt des Entwurfs. Da die Figurationen der Zellengewölbe prinzipiell denen der Rippengewölbe entsprechen, bietet es sich an, zum Verständnis der Vorgehensweise bei der Festlegung dieser Kurven im Einzelnen von einem Vergleich zu den Entwurfsschemata bei figurierten Gewölben auszugehen. Dabei wird es allerdings noch der Klärung bedürfen, ob in der Planung von Zellengewölben bezüglich der räumlichen Entwicklung der Kurven tatsächlich überall genauso verfahren wurde wie bei Rippengewölben oder ob es hier Besonderheiten gibt. Erschwert wird ein solcher Vergleich auch dadurch, dass sich unser Wissen zu den Entwurfsverfahren spätgotischer Gewölbe insgesamt noch als unzureichend erweist. Dies gilt besonders für das sogenannte »Prinzipalbogenverfahren«, mit dem die Radien der Bögen festgelegt worden sein sollen, dessen Interpretation aber infrage zu stellen ist.⁹

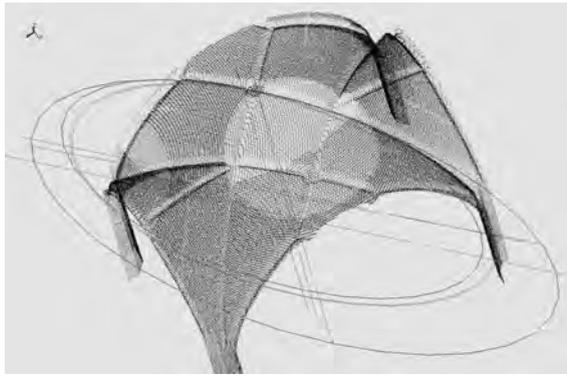
Im Falle des untersuchten Gewölbes erschließt sich die geometrische Konzeption nicht unmittelbar aus den Messdaten der Gratbögen, weil die Radien auch von einander entsprechenden Bögen deutlich variieren – da in diesem Fall das Mauerwerk ohne Putzschicht gemessen werden konnte, ist dies sicher in erster Linie durch Maßungenauigkeiten beim Bau bedingt. Jedoch ergibt eine vergleichende Übersicht aller Bögen der Normaljoche immerhin ein hinreichend eindeutiges Bild, um zumindest qualitative Aussagen zu treffen (Abb. 13). So liegen die Werte für die Radien der unteren Teile der Diagonalbögen (d_1 in Abb. 13) recht nahe bei der Länge der halben Grundrissdiagonalen eines Joches; hier kann ein Bezug zum Prinzipalbogenverfahren gesehen werden, bei

dem häufig das Diagonalmaß als Bogendurchmesser zugrunde gelegt wird. Davon abgesehen scheint aber das Trebsener Gewölbe nicht diesem Entwurfsschema zu entsprechen, denn beim Vergleich der Radien zeichnen sich systematische Unterschiede zwischen den jeweils entsprechenden Gratbögen ab. Tatsächlich wurden hier offensichtlich für die verschiedenen Arten von Bögen (Querbögen, untere, mittlere und jenseits des Scheitels auf den Gurtbogen treffende Diagonalbögen) jeweils unterschiedliche Radien verwendet.

Während die Ausführung der Bogenradien recht ungenau ist, sind die Höhen der einander entsprechenden Kreuzungspunkte im Gewölbe erstaunlich genau eingehalten – in einigen Fällen stimmen diese exakt überein, ansonsten liegen die Unterschiede im Bereich von wenigen Zentimetern. Lediglich die Höhen der Randbogenscheitel unterliegen starken Variationen; diese sind durch die unregelmäßige Anlage der Randbögen verursacht, die auf vorher bestehende (oder zuvor festgelegte) Fensteröffnungen reagieren (Abb. 6 links). Diese Beobachtung lässt darauf schließen, dass beim Bau des Gewölbes ein effizientes Mittel zur Positionskontrolle der Kreuzungspunkte zur Verfügung gestanden haben muss und dass der Position der Kreuzungspunkte vielleicht auch eine größere Bedeutung beigemessen wurde als der genauen Einhaltung der vorgegebenen Bogenradien. Wir können annehmen, dass diese Positionskontrolle wesentlicher Bestandteil des Lehrgerüsts war; demzufolge könnte dieses aus vertikalen Pfosten bestanden haben, an denen die Bogenlehren für die Grate befestigt waren. Eine Darstellung der Montage eines Bogenrippengewölbes, die auf den spanischen Architekten der Spätgotik Rodrigo Gil de Hontañón zurückgeht (Abb. 14), zeigt tatsächlich solche Pfosten oder Sprießen, mit denen in einem ersten Arbeitsgang die Kreuzungspunkte im Gewölbe festgelegt werden.¹⁰

Vor allem in der Verwendung unterschiedlicher Bogenradien, aber auch in der offenbar der Positionierung der Kreuzungspunkte nachgeordneten Formkontrolle der Bögen weicht die Konzeption des Trebsener Zellengewölbes von den üblicherweise angenommenen Entwurfsverfahren für figurierte Gewölbe oder zumindest deren gängiger Interpretation ab, der zufolge davon ausgegangen wird, dass alle Bögen des Gewölbes einen einheitlichen Radius besitzen sollen. Als einfache Erklärung hierfür liegt die Annahme nahe, dass bei der geometrischen Konzeption von Zellengewölben andere Regeln gelten als bei Rippengewölben. Dies mag tatsächlich auch der Fall sein; aber wenn man für das Verständnis der spätgotischen Entwurfsverfahren nicht nur, wie dies meistens geschieht, auf die Interpretation von Quellen zurückgreift, sondern auch auf den konkreten Befund an einzelnen Gewölben, erweist sich eine solche vergleichende Untersuchung als weitaus komplizierter als vermutet.

Zwar sind zu den tatsächlichen geometrischen Eigenschaften spätgotischer Gewölbe bisher kaum Daten verfügbar, die wenigen Untersuchungen dieser Art zeigen jedoch, dass das Bild, das wir vom Trebsener Zellenge-



ses ist in seiner Grunddisposition mit der des Trebsener Gewölbes verwandt und steht zudem in recht engem regionalem und chronologischem Zusammenhang –, in dem ebenfalls systematische Unterschiede in den Radien selbst und in den einzelnen Teilstücken des diagonalen Bogenzuges auftreten, wie dies auch in Trebsen der Fall ist (Abb. 15).

Für ein besseres Verständnis der geometrischen Konzeption spätgotischer Gewölbe wird eine breitere Datenbasis erforderlich sein. Die hier genannten Beispiele zeigen, dass offenbar entweder die Rolle des Prinzipalbogenverfahrens in der Praxis des spätgotischen Gewölbebaus überschätzt wird oder aber die Interpretation dieses Entwurfsverfahrens einer gründlichen Revision bedarf.

Jedenfalls lassen sich ausgehend von den hier angebotenen Überlegungen zu den Konstruktionsvorgaben Hypothesen zu dem beim Bau von Zellengewölben verwendeten Lehrgerüsten entwickeln, die auch mit Befunden aus der Region gestützt werden können (Abb. 16). Diese Hypothesen können, wie auch die Beschreibung der Konstruktionsprinzipien des Gewölbemauerwerks, in den praktischen Versuchen überprüft und weiterentwickelt werden.



Untersuchungen zu den Entwurfs- und Konstruktionsprinzipien der spätgotischen Zellengewölbe

Abb. 15
Peterskirche in Bautzen:
In der Analyse der Messdaten sind die unterschiedlichen Bogenradien in einem Rippenzug deutlich erkennbar.

Abb. 16
Fragment eines Lehrbogens aus Burg Mildenstein, 14. Jahrhundert: Solche leichten Lehrbögen könnten zwischen den Pfosten eines Gerüsts verwendet worden sein.

wölbe gewonnen haben, durchaus nicht untypisch ist für die Konzeption figurierter Gewölbe. Hier sei zum einen auf eine Studie von Werner Müller zum Chorgewölbe der Nürnberger Lorenzkirche verwiesen.¹¹ Auch dort zeigen sich verschiedene Bogenradien, deutliche Abweichungen in den Radien einander entsprechender Bögen, und zugleich die sehr exakte Höhenentsprechung der Kreuzungspunkte. Zum anderen sei das Gewölbe im Chormittelschiff der Peterskirche in Bautzen genannt – die-

Experimente zur Konstruktion von Zellengewölben

Die experimentellen Nachbauten werden gegenwärtig im Bildungszentrum Trebsen von im Gewölbebau erfahrenen Maurern durchgeführt (Abb. 17).¹² Dabei werden Ziegel verwendet, die dem Original in Format, Festigkeit



Abb. 17
Experimenteller Nachbau des untersuchten Gewölbes, basierend auf unseren Hypothesen zum Herstellungsprozess, im Bildungszentrum Schloss Trebsen.



Abb. 18
Das Gewölbemauerwerk wird freihändig auf leichten Lehrbögen errichtet; diese sind an den Pfosten befestigt, die an den Stellen der Kreuzungspunkte aufgestellt sind.

Abb. 19
In den Kehlen wird der Mauerwerksverband ebenfalls kontinuierlich ausgeführt. Die Schalenstärke von einer Ziegellänge entspricht dem Original.

und Dichte entsprechen, sowie Mörtel, der entsprechend der Materialanalysen am Befund nachgestellt wird. Ausgangspunkt sind die Beobachtungen zum Gewölbemauerwerk am Befund. In der praktischen Umsetzung werden die Anforderungen an das Lehrgerüst definiert und anschließend Studien zu dessen Fügetechniken durchgeführt.

Bei diesen Versuchen hat sich die ausgehend von den dargestellten Befunden, Quellen und Überlegungen entwickelte Verfahrensweise zum Bau des Gewölbes sowie zum prinzipiellen Aufbau des Lehrgerüsts grundsätzlich als praktikabel erwiesen. Die freihändige Errichtung lässt sich nach den Prinzipien, die anhand der Befunde formuliert worden sind, ohne weiteres realisieren: Die saugfähigen Ziegel haften (anders als moderne Ziegel) gut im Mörtelbett und das Gewölbe ist dank seiner Mauerwerkstextur in jeder Phase der Herstellung stabil.

Die Verwendung von »historischen« Ziegeln erlaubt es, das Zuschneiden ad hoc mithilfe der Maurerhacke durchzuführen (auch dies ist bei handelsüblichen modernen Ziegeln nicht möglich). Das ist vor allem insofern von Bedeutung, da Ungewitter in der Möglichkeit, den Ver-

schnitt der Mauerblöcke zu reduzieren, die entscheidende Optimierung des Herstellungsverfahrens bei den Zellengewölben gegenüber den Rippengewölben vermutete. In der Praxis erweist sich der Zuschchnitt jedoch als völlig unproblematisch: Die Ziegel lassen sich in jede Richtung leicht schneiden, und die dabei entstehenden Abfälle können sogar als Zuschlagstoff für den Mörtel weiterverarbeitet werden. Tatsächlich zeigt auch der Befund des Trebsener Gewölbes, dass insbesondere im Anfängerbereich zahlreiche Ziegel zugeschnitten wurden.

Die geometrischen Probleme, die durch die Krümmung der gemauerten Fläche innerhalb der Mauerwerkstextur entstehen, treten in den Experimenten in der gleichen Weise auf, wie wir sie anhand des Befundes beschrieben haben. Aufgrund ihrer Ausbildung neigen heutige Maurer dazu, die Lagerfugenebenen gegeneinander zu verdrehen, indem sie versuchen, die Winkeldivergenz in der Lagerfuge auszugleichen. Obgleich dadurch die Mörtelfugen am Nachbau stellenweise stärker sind, entstehen aber die gleichen »hängenden« Schichten wie am Befund, deren Krümmung dann, sobald erforderlich, durch einen Richtungswechsel ausgeglichen wird.

Wie die Untersuchungen der Mauerwerkstextur gezeigt haben, sind die Mauerschichten an den Kehlen des Zellengewölbes ebenfalls miteinander verzahnt (Abb. 5). Auch dies kontrastiert mit dem Beschreibungsmodell Ungewitters, dem zufolge eine durchgehende Fuge entlang der Kehlen entstehen müsste (wie sie an Zellengewölben des 19. Jahrhunderts auch durchaus vorkommt). Bei den Versuchen hat sich erwiesen, dass auch diese Verzahnung leicht hergestellt werden kann; lediglich die Ecken der Ziegel müssen hierfür abgehackt werden (Abb. 18 und 19). Allerdings kann es vorkommen, dass die räumliche Neigung der Lagerfugenebenen durch diesen Verbund beeinflusst wird. Dies würde deren deutliche Abweichung von der Normalen zum Grat in den oberen Partien des untersuchten Gewölbes erklären (Abb. 10). Oberhalb der dreifachen Verzweigungen der Grate erweist sich auch die entstehende Krümmung der Mauerschichten sogar als hilfreich: Hierdurch lassen sich die von den abzweigenden Graten ausgehenden Mauerschichten in den Kehlen ganz kontinuierlich in das Mauerwerk der angrenzenden Partien einbinden.

Die Tatsache, dass die Mauerwerkstextur in den Gewölbezwickeln und darüber hinaus kontinuierlich ist und über die gesamte Gewölbeffläche im Verbund steht (Abb. 20 und 21), hat wesentliche Auswirkungen auf die Organisation des Baufortschritts. Insofern ist zu fragen, inwieweit sich dies auch auf die Konzeption und architektonische Gestaltung niedergeschlagen haben könnte. Das Gewölbe kann nämlich nicht jochweise errichtet werden, weil jeder Anfänger mit seiner kontinuierlichen Mauerwerkstextur bis in die Mitte zweier angrenzender Joche ausgreift. Somit muss das Gewölbe Anfänger für Anfänger gemauert werden, bis diese an den Scheiteln der Schildbögen aufeinandertreffen und spätestens dann in ganzer Länge zusammenhängend errichtet werden, wobei lediglich der Bau der gegenüberliegenden Längsseiten unabhängig erfolgen kann (aber dennoch

möglichst gleichzeitig erfolgen sollte, um das Lehrgerüst nicht einseitig zu belasten). Bei dieser Prozedur können wenige Maurer im Gewölbe »kreisen« oder zwei Gruppen auf den gegenüberliegenden Längsseiten gleichzeitig arbeiten; die unterschiedlichen »Handschriften« bei der Behandlung der Kehlen im untersuchten Gewölbe lassen eher Letzteres vermuten. Tatsächlich zeigt der Befund keine Baunähte. Dieser Sachverhalt konnte durch ähnliche Beobachtungen an anderen Zellengewölben bestätigt werden.

Grundsätzlich stellt sich die Frage, ob sich eine solche Vorgehensweise beim Einwölben für den Bau figurierter Gewölbe, insbesondere auch der Rippengewölbe, verallgemeinern lässt und inwieweit dies auch dort die Konzeption insgesamt beeinflusst haben könnte. So ist schon bei der Errichtung des Gewölbes im Chormittelschiff des Prager Veitsdoms eine jochweise Einwölbung schwer vorstellbar – eher wird man hier wie bei dem beschriebenen Zellengewölbe spätestens oberhalb der Schildbögen in ganzer Länge ringsherum kontinuierlich gearbeitet haben. Mithin ist es denkbar, dass generell die die Jochteilung überspielenden Gewölbe der Spätgotik im deutschen Sprachraum im Herstellungsprozess wie auch in ihrer Konzeption »Anfänger für Anfänger«, und nicht »Joch für Joch«, aufzufassen sind. Dies bedarf sicherlich weiterer Untersuchungen. Es zeigt aber, dass die »mikroskopischen« Analysen und experimentellen Nachbauten von Zellengewölben auch darüber hinaus zu einem besseren Verständnis der spätgotischen Wölbkunst beitragen könnten.

Anmerkungen

- 1 Meuche, Hermann: Das Zellengewölbe. Wesen, Entstehung und Verbreitung einer spätmittelalterlichen Wölbweise, Greifswald 1958; Radová, Milada/Rada, Oldrich: Das Buch von den Zellengewölben, Prag 2001; Bürger, Stefan: Figurierte Gewölbe zwischen Saale und Neiß – Spätgotische Wölbkunst von 1400 bis 1600, Weimar 2007. Bereits im 19. Jahrhundert wurden die Zellengewölbe unter anderem von Johann Claudius von Lassaulx, Franz Kugler, Georg G. Ungewitter und Friedrich Adler erforscht.
- 2 Klein, Bruno/Wendland, David: DFG-Projekt »Form, Konstruktions- und Entwurfsprinzipien von spätgotischen Zellengewölben – reverse engineering und experimentelle Archäologie«, TU Dresden, Institut für Kunst- und Musikwissenschaft, Professur für Christliche Kunst der Spätantike und des Mittelalters (Prof. Dr. phil. habil. B. Klein), in Zusammenarbeit mit dem Förderverein Handwerk und Denkmalpflege – Rittergut Trebsen (Dipl.-Ing. U. Bielefeld). Die experimentellen Nachbauten werden von den Staatlichen Schlössern, Burgen und Gärten Sachsen finanziert. Der Verfasser möchte sich an dieser Stelle bei Prof. Bruno Klein, Uwe Bielefeld, Hans-Albert Gasch, Bernd Bubnick, Stefan Bürger und Christian Mai für ihre Unterstützung und zahlreichen Hinweise danken. Besonderer Dank gilt Herrn Jochen Rockstroh, der die laufenden Untersuchungen im Schloss Trebsen ermöglicht.
- 3 Meuche (wie Anm. 1), S. 28–39.
- 4 Ungewitter, Georg G.: Lehrbuch der gothischen Constructionen, Leipzig 1859–1864.
- 5 Ungewitter (wie Anm. 4), S. 111; weitere Darstellungen 1888 von Gustav Bizanz und 1890 bei Georg G. Ungewitter und Karl Mohrmann; besonders anschaulich Thunnissen, H. J. W.: Gewelven, Amsterdam 1950; vgl. eine ausführlichere Darstellung bei: Wendland, David: Cell vaults – Research on Construction and Design Principles of a Unique Late-Mediaeval Vault Typology, in: Proceedings of the Third International Congress on Construction History, Cottbus 2009, Bd. 3, S. 1501–1508.
- 6 Wendland, David: Lassaulx und der Gewölbebau mit selbsttragenden Mauer-schichten. Neumittelalterliche Architektur um 1825–1848, Petersberg 2008, S. 24–46 (Mauerwerkstextur und Flächenform freihändig gemauerter Kreuzgewölbe), S. 174–180 (Analyse von Ungewitters Beschreibungsmodell).
- 7 Wendland 2008 (wie Anm. 6), S. 70–77.
- 8 Zur Vorgehensweise bei der Analyse der Mauerwerkstextur von Gewölben und den Eigenschaften des Mauerverbandes in freihändig gemauerten Gewölben vgl. Wendland 2008 (wie Anm. 6), S. 197–198 und passim.



- 9 Nussbaum, Norbert/Lepsky, Sabine: Das gotische Gewölbe. Eine Geschichte seiner Form und Konstruktion, Darmstadt 1999, S. 180; Wendland, David: Zum Bau figurierter Gewölbe: Eine Anleitung im Werkmeisterbuch des Rodrigo Gil de Hontañón, in: Bürger, Stefan/Klein, Bruno/Schröck, Katja (Hg.): Werkmeister der Spätgotik: Personen, Amt und Image, Darmstadt 2010, S. 244–272. Zur Beschreibung dieses Entwurfsverfahrens vgl. u. a. Tomlow, Jos: Versuch einer (zeichnerischen) Rekonstruktion des Gewölbes im spätgotischen Kreuzgang des Klosters Hirsau, in: Hirsau St. Peter und Paul 1091–1991. Teil 1: Zur Archäologie und Kunstgeschichte (Forschungen und Berichte der Archäologie des Mittelalters in Baden-Württemberg, Bd. 10/1), Stuttgart 1991; vgl. zur Rezeptionsgeschichte Wendland 2008 (wie Anm. 6), S. 120–127.
- 10 Wendland 2010 (wie Anm. 9), S. 251–257.
- 11 Müller, Werner: Das Sternengewölbe des Lorenzer Hallenchores. Seine Stellung innerhalb der spätgotischen Gewölbekonstruktionen, in: Nürnberger Forschungen 20 (1977), S. 171–196.
- 12 Die Ausführenden sind Robert Bialek, Bernd Bubnick, Hans-Albrecht Gasch, Dietrich Felke und Jörg Frenkel.

Abb. 20
Die Mauerwerkstextur ist über die Teilflächen des Gewölbes hinweg weitgehend kontinuierlich.

Abb. 21
An den Verzweigungen der Grate ändert sich die Richtung und Neigung der Lagerfugen, dabei wird jedoch der Verbund zu den benachbarten Partien aufrechterhalten.

AUTORENVERZEICHNIS

Dipl.-Psych. Martin Arnold B. A.

Institut für Sächsische Geschichte
und Volkskunde e.V.
Zellescher Weg 17 · 01069 Dresden

Dipl.-Mus. (FH) Ingo Busse

Festung Königstein gGmbH
01824 Königstein

Peter Dänhardt M. A.

Haeckelstraße 2a · 01069 Dresden

Conny Simone Dietrich M. A.

c.s.dietrich@gmx.de

Dr. Andrea Dietrich

Staatliche Schlösser, Burgen und Gärten
Sachsen (SBG)
Schossleiterin Schlösser und Gärten
Dresden, Schloss und Park Pillnitz
August-Böckstiegel-Straße 2
01326 Dresden

Dipl.-Ing. Peter Dietz

SBG, Bereichsleiter Baudenkmalpflege,
Recht, Liegenschaften
Stauffenbergallee 2a · 01099 Dresden

Dr. Birgit Finger

SBG, Schloss Weesenstein
Am Schlossberg 1 · 01809 Müglitztal

Dipl.-Mus. (FH) Jens Gaitzsch

SBG, Burg Stolpen
Schlossstraße 10 · 01833 Stolpen

Dipl.-Mus. (FH) Wiebke Glöckner

SBG, Schlösser und Burgen im Muldental
Burg Mildenstein
Burglehn 6 · 04703 Leisnig

Benjamin Griebe M. A.

Praktikant
SBG, Schloss Moritzburg/
Fasanenschlösschen Moritzburg
01468 Moritzburg

Dipl.-Rest. (FH) Rayk Grieger

Konsulstraße 62 · 02826 Görlitz

Dipl.-Mus. (FH) Lutz Hennig

SBG, Schloss Weesenstein
Am Schlossberg 1 · 01809 Müglitztal

Dipl. phil. Margitta Hensel

SBG, Schloss Moritzburg/
Fasanenschlösschen Moritzburg
01468 Moritzburg

Dipl.-Rest. (FH) Sven Hübner

Konservierung und Restaurierung
von Wandmalerei und farbiger
Architekturoberfläche
Wielandstraße 17 · 02826 Görlitz

Dipl.-Ing. Danielle Obeth

Landschaftsarchitektin
Klopstockstraße 37 · 01157 Dresden

Dipl.-Ing. Birgit Pätzig

Landschaftsarchitektin
Kaitzer Straße 106 · 01187 Dresden

Gisela Protzmann

Pillnitzer Landstraße 210
01326 Dresden

Dr. Simona Schellenberger

SBG, Bereich Museen
Stauffenbergallee 2a · 01099 Dresden

Dipl.-Mus. (République Française)

Christine Maria Schraff M. A.
Martin-Luther-Straße 6 · 01099 Dresden

Dipl.-Mus. (FH) Falk Schulze

SBG, Burg Gnanstein
Burgstraße 3 · 04655 Kohren Sahlis

Dr. Christian Striefler

Direktor der Staatlichen Schlösser,
Burgen und Gärten Sachsen
Stauffenbergallee 2a · 01099 Dresden

Ines Täuber M. A.

Alaunstraße 91 · 01099 Dresden

Dipl.-Rest. Sven Taubert

Stenzel & Taubert Büro für Bauforschung,
Denkmalpflege und Restaurierung
Franz-Lehmann-Straße 18 · 01139 Dresden

Dipl.-Mus. (FH) Regina Thiede

SBG, Schloss Colditz
Schlossgasse 1 · 04680 Colditz

Dr. André Thieme

SBG, Bereichsleiter Museen
Stauffenbergallee 2a · 01099 Dresden

Dr. Dirk Welich

SBG, Bereich Museen
Stauffenbergallee 2a · 01099 Dresden

Dr.-Ing. David Wendland

Technische Universität Dresden
Institut für Kunst- und Musikwissenschaft
Lehrstuhl für Christliche Kunst
der Spätantike und des Mittelalters
01062 Dresden

ABBILDUNGSNACHWEIS

- Martin Arnold: SBG, Schloss Nossen: S. 203, Abb. 1, S. 204, Abb. 2, S. 205, Abb. 6, S. 206, Abb. 7 (Fotos: Frank Höhler); Botho von Hohenthal: S. 204, Abb. 3; Familienstiftung von Zehmen-Markersdorf e.V.: S. 204, Abb. 4 und 5; buero4: S. 206, Abb. 8
- Ingo Busse: Festung Königstein gGmbH, Fotosammlung: S. 34, Abb. 1, S. 39–40, Abb. 11–18, S. 41, Abb. 22 (Foto: Frank Höhler); Sächsisches Staatsarchiv – Hauptstaatsarchiv Dresden (StA-D): S. 35, Abb. 2 (siehe Anm. 7, S. 42), S. 37, Abb. 7 (siehe Anm. 13), S. 38, Abb. 9, 10 (siehe Anm. 18, 21, S. 42); LfD Dresden, Plansammlung: S. 35, Abb. 3–4 (Inv.-Nr. 00591, 00451, siehe Anm. 8, 9, S. 42), S. 36, Abb. 5 (Inv.-Nr. 0000731, siehe Anm. 11, S. 42); Festung Königstein gGmbH, Plansammlung: S. 37, Abb. 6 (Inv.-Nr. 418), S. 38, Abb. 8 (Inv.-Nr. 1012); Festung Königstein gGmbH: Fotodokumentation zu den Bauarbeiten, Mappe Aufzüge: S. 40–41, Abb. 19–21.
- Peter Dänhardt: Verfasser: S. 83, Abb. 1; Gurlitt: S. 85, Abb. 2; SBG Zentrale, Bildarchiv (Fotos: Frank Höhler): S. 86, 87, Abb. 3, 4; SBG, Schloss Nossen: S. 88, Abb. 5.
- Conny Simone Dietrich: Thüringer Universitäts- und Landesbibliothek Jena: S. 101, Abb. 1 (aus Friesen 1919, Frontispiz, siehe Anm. 12, S. 107); SLUB Dresden: S. 102 und 103, Abb. 2a und 2b (siehe Anm. 38, S. 107).
- Andrea Dietrich, Birgit Finger und Lutz Hennig: Schloss Weesenstein: S. 199, Abb. 1, S. 200, Abb. 2 (Fotos: Grit Dörre); Evangelisch-lutherische Kirche Ponickau: S. 200, Abb. 3; Regionalmuseum Děčín: S. 201, Abb. 4; Landesamt für Archäologie Dresden: S. 201, Abb. 5; Adam-Ries-Museum Annaberg: S. 201, Abb. 6; Stadtmuseum Pirna: S. 201, Abb. 7; Erzgebirgisches Glashüttenmuseum Neuhausen: S. 202, Abb. 8; Staatliche Kunstsammlungen Dresden, Kunstgewerbemuseum: S. 202, Abb. 9; Landesamt für Denkmalpflege und Archäologie Sachsen-Anhalt, Halle/Saale: S. 202, Abb. 10.
- Peter Dietz, Beitrag Baudenkmalpflege: SBG Zentrale, Archiv und Sächsisches Immobilien- und Baumanagement (SIB): S. 160, Abb. 1 (SIB Leipzig I, Foto: Andreas Meichsner), S. 161, Abb. 2 (Architekturbüro Dr. Pfau), S. 162, Abb. 4–6, S. 163, Abb. 8 (SIB Chemnitz, Fotos: Lothar Sprenger), S. 163, Abb. 7; S. 161, Abb. 3, S. 164–167, Abb. 9–16 (Fotos Verfasser).
- Peter Dietz, Beitrag Ausstellung: SBG Zentrale, Bildarchiv: S. 183–186, Abb. 1–2, 5–8 (Fotos: Werner Huthmacher); SIB Dresden: S. 184, Abb. 3, 4 (Fotos: Architekturbüro Raum und Bau).
- Birgit Finger und Lutz Hennig: SBG, Schloss Weesenstein, Archiv: S. 136–138, Abb. 1–4, S. 139, Abb. 5, 6 (Fotos: Biokovar), S. 140, Abb. 7, S. 142, Abb. 10, S. 147, Abb. 15; Staatliche Kunstsammlungen Dresden, Kupferstichkabinett: S. 140–142, Abb. 8–10, S. 143–146, Abb. 11–14.
- Jens Gaitzsch: SBG, Burg Stolpen: S. 129, Abb. 1, S. 134, Abb. 6 (Fotos: Herbert Boswank), S. 131, Abb. 3 (Foto: Frank Höhler); StA-D, Bestand 10026 (Geheimes Kabinett), Loc. 1400/01: S. 130, Abb. 2 (Blatt 196), S. 132–133, Abb. 4 und 5 (Loc. 778, Blatt 106–107 und Blatt 296).
- Wiebke Glöckner, Beitrag Dauerausstellung: SBG, Burg Mildenstein: S. 191, Abb. 1 (Foto: Thomas Schlegel), S. 192–194, Abb. 2–7 (Fotos: Frank Höhler).
- Wiebke Glöckner, Beitrag Sonderausstellung: S. 195–198, Abb. 1–8 (Fotos: Frank Höhler).
- Sven Hübner und Rayk Grieger: SBG, Schloss Rammenau: S. 155, Abb. 1 (F. E. Nietzsche); S. 156–159, Abb. 2–5 (Fotos: Sven Hübner).
- Margitta Hensel, Beitrag Fasanengarten: SLUB, Deutsche Fotothek: S. 90, Abb. 1 (df_dat_0007016), S. 93, Abb. 6 (aus Mellin, siehe Anm. 1, o. S.), (Fotos: Ramona Ahlers-Bergner), S. 91, Abb. 2 (aus Griebe, SLUB MS Q 31m, Foto: Sabine Pamp), S. 95, Abb. 11 (df_0109035); LfD Dresden: S. 91, Abb. 3 (Plansammlung LFD 1723, M28 A, Bl. 21), S. 96, Abb. 12 (LfDS oN-8273), S. 97, Abb. 14 (LfDS-KB-28-1-14-69), S. 98, Abb. 17 (LfDS-KB-28-1-14-69); SBG, Schloss Moritzburg: S. 92, Abb. 4, S. 93, Abb. 8, S. 96, Abb. 13; Deutsches Historisches Museum Berlin, Inv.-Nr. 1990/67: S. 92, Abb. 5, S. 93, Abb. 7 (Details), S. 94, Abb. 9; Privatbesitz Moritzburg: S. 94, Abb. 10, S. 98, Abb. 16, S. 99, Abb. 19; StA-D, Kartensammlung: S. 97, Abb. 15 (Inv.-Nr. 12884, Fach 184 Nr. 7); Staatliche Kunstsammlungen Dresden, Kupferstichkabinett: S. 98, Abb. 18 (Inv.-Nr. C 1963-1809, Foto: Herbert Boswank).
- Margitta Hensel und Benjamin Griebe: SBG, Schloss Moritzburg: S. 211–212, Abb. 1–4 (Fotos: Frank Höhler).
- Birgit Pätzig: SBG, Schloss Nossen, S. 148, Abb. 1; Verfasserin: S. 149–154, Abb. 2–4, 6–11; Haufe, Lohse, Pätzig: S. 151, Abb. 5.
- Gisela Protzmann: StA-D: S. 53, Abb. 1; SBG Zentrale, Bildarchiv (Fotos: Frank Höhler): S. 54, Abb. 2, S. 57–59, Abb. 4–8, S. 60–62, Abb. 10, 12, 13, 14, S. 65, Abb. 23, 24; Gurlitt (siehe Anm. 2, S. 68): S. 55, Abb. 3; Württembergische Landesbibliothek Stuttgart: S. 60, 61, Abb. 9, 11, S. 64, 65, Abb. 20, 21; Verfasserin: S. 62, Abb. 15, 16, S. 63, Abb. 18, S. 67, Abb. 27; Schlossbetriebe gGmbH Augustusburg/Scharfenstein/Lichtenwalde: S. 63, Abb. 17; SLUB Dresden, Deutsche Fotothek: S. 63, Abb. 19, S. 65, Abb. 22, S. 66, Abb. 25, 26.
- Simona Schellenberger: SBG Zentrale, Bildarchiv und Schloss Albrechtsburg Meissen: S. 175–176, Abb. 1, 2 (Fotos: Werner Huthmacher), S. 176–179, Abb. 3–12, S. 181, Abb. 14 (Fotos: Frank Höhler), S. 180, Abb. 13 (Screen Chart: Jan Köpper).
- Christine Maria Schraff: SBG Zentrale, Bildarchiv (Fotos: Frank Höhler): S. 70–79, Abb. 1, 2, 4–6, 7, 10, 11, 13, 14; StA-D: S. 72–79, Abb. 3, 8a, 8b, 9, 12 (12884 Ing. Corps BIII Dresden 3).
- Falk Schulze: SBG, Burg Gndstein: S. 187–190, Abb. 1–5 (Fotos: Jens-Paul Taubert), S. 190, Abb. 6 (Foto: Frank Höhler).
- Christian Striefler und André Thieme: SBG Zentrale und Schloss Albrechtsburg Meissen: S. 8–9, Abb. 1–4 (Fotos: Werner Huthmacher); SBG, Schloss Albrechtsburg und Edition Leipzig: S. 10, Abb. 5; SBG, Schloss Moritzburg und Fasanenschlösschen, Archiv: S. 10, Abb. 6 (Foto: Gabriele Hilsky), S. 11, Abb. 8 (Foto: Jochen Knobloch); DEFA-Stiftung Berlin, defa-spektrum GmbH: S. 10, Abb. 7; Kunsthandel Kühne Dresden: S. 11, Abb. 9 (Foto: Irina Köppe); SBG, Schloss Pillnitz, Archiv: S. 12, Abb. 10, 11; HfBK Dresden, Kostümgestaltung: S. 12, Abb. 12 (Foto: Prof. G. Schoß-Jansen);

SBG Zentrale, Archiv und Schlösser und Gärten Dresden, Archiv: S. 12 – 13, Abb. 13 – 17, StA-D: S. 14, Abb. 18; SBG, Schloss Weesenstein, Archiv: S. 14, Abb. 19; SBG, Burg Stolpen: S. 14, Abb. 20, 21 (Fotos: Peter Müller, Jens Gaitzsch); SBG, Schloss Rammenau, Archiv: S. 15, Abb. 22 (Foto: Sven Frank-Ernst Nitzsche), S. 18, Abb. 31, 35 (Fotos: Frank Höhler); SBG, Schloss Rochlitz: S. 18, Abb. 32 (Foto: Frank Schmidt), S. 18, Abb. 34 (Foto: Matthias Lüttig); SBG, Schloss Colditz: S. 18, Abb. 33 (Foto: Gerhard Weber), S. 19, Abb. 36 (Foto: Regina Thiede); SBG, Burg Kriebstein: S. 19, Abb. 37, S. 20, Abb. 38 – 40; Festung Königstein gGmbH: S. 20 – 21, Abb. 41 – 43, S. 21, Abb. 44 (Foto: Lothar Sprenger); Schlossbetriebe gGmbH Augustusburg/Scharfenstein/Lichtenwalde, Archiv: S. 22, Abb. 45 – 47.

- Ines Täuber: SBG Zentrale, Bildarchiv: S. 43, 44, Abb. 1, 2 (Heinrich Freiherr v. Friesen/Rötha-Stiftung, Foto: fotografisch, Juliane Mosterz), S. 50, 51, Abb. 6, 7; Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel: S. 45, Abb. 3 (siehe Anm. 11, S. 52); Bayerische Staatsbibliothek München: S. 46, Abb. 4 (Res/2 A.lat.a. 328); Schloss Heidecksburg Rudolstadt: S. 47, Abb. 5.
- Sven Taubert: Verfasser: S. 168, Abb. 1, S. 169 – 171, Abb. 2 – 6, S. 172, Abb. 8 – 9, S. 173, Abb. 11, 13, S. 174, Abb. 14, 15, 17; Landesamt für Denkmalpflege Dresden: S. 169, Abb. 3, S. 173, Abb. 10, 12; Manufaktur Hembus GmbH Frankfurt/Main: S. 172, Abb. 7; Universitätsbibliothek Heidelberg: S. 174, Abb. 16.
- Regina Thiede, Beitrag Abendmahlgemälde: Schloss Colditz: S. 110, Abb. 1 – 2 (Fotos: Frank Höhler).
- Regina Thiede, Beitrag Land-Arbeitshaus: SBG, Schloss Colditz: S. 112, Abb. 1, S. 118, Abb. 6, S. 126, Abb. 10; Landesamt für Denkmalpflege, Dresden: S. 115, Abb. 2 (Ekta 650467), S. 117 – 119, Abb. 3, 4, 5, 7 (Ekta 650445, 650443, 650442, 650441); Stadtmuseum Colditz: S. 121, Abb. 8 (Inv.-Nr. V918K); StA-D: S. 122, Abb. 9.
- Dirk Welich und Danielle Obeth: SBG Zentrale, Bildarchiv und Schloss Pillnitz: S. 207 – 209, Abb. 1 – 5 (Fotos: Frank Höhler), S. 210, Abb. 6.
- David Wendland: Verfasser: S. 23 – 29, Abb. 1 – 2, 4 – 13, 15 – 16, 18 – 21, S. 31, Abb. 17 (Foto: Andreas Gosch); S. 25, Abb. 3 (siehe Anm. 4, S. 33); Biblioteca Nacional de España: S. 30, Abb. 14 (siehe Anm. 9, S. 33).



Das Jahrbuch der Staatlichen Schlösser, Burgen und Gärten Sachsen für die Jahre 2010 und 2011 stellt neueste Forschungen zur Bau-, Kunst- und Kulturgeschichte vor, berichtet über denkmalpflegerische und restauratorische Maßnahmen und informiert über wichtige Ausstellungen und Ausstellungsprojekte in unseren Burgen und Schlössern. Die Beiträge verdeutlichen einen ebenso sorgsam wie lebendigen Umgang mit dem historischen Erbe, das auf diese Weise für Identität und kulturelles Bewusstsein unserer Gesellschaft ganz gegenwärtig wird.

SANDSTEIN

ISBN 978-3-942422-87-1