

# Die Untersuchung, Konservierung und Restaurierung der steinernen Renaissanceausstattung im Güstrower Dom

**Boris Frohberg**

Im Mittelpunkt dieses Beitrages stehen die umfassenden naturwissenschaftlichen, ingenieurtechnischen und restauratorischen Untersuchungen an der steinernen Renaissanceausstattung des Domes zu Güstrow in den Jahren 2007–2013. Die Untersuchungen zur Konstruktion, zum Material und zu den Schäden an Ulrichmonument, Borwintumba und -monument, Dorotheenepitaph, Kanzel und Taufe wurden durch verschiedene Fachgutachten ergänzt. Hierzu zählen die Farb- und Gestaltungsuntersuchung, Petrografie, Metalldedektierung, endoskopische Untersuchungen, Ultraschall- und Radarmessungen, Thermografie, Schimmel- und Schadstoffgutachten sowie verschiedene Laboranalysen der Salze, Mörtel, Pigmente und Bindemittel.

Die im Anschluss an die Untersuchungen ergriffenen konservatorischen und restauratorischen Maßnahmen dienten insbesondere der Sicherung und Stabilisierung der Ausstattung. Die Relevanz der unterschiedlichen Untersuchungsmethoden wird erörtert.

#### *Analysis, conservation and restoration of the stony renaissance-decor in the dome of Güstrow*

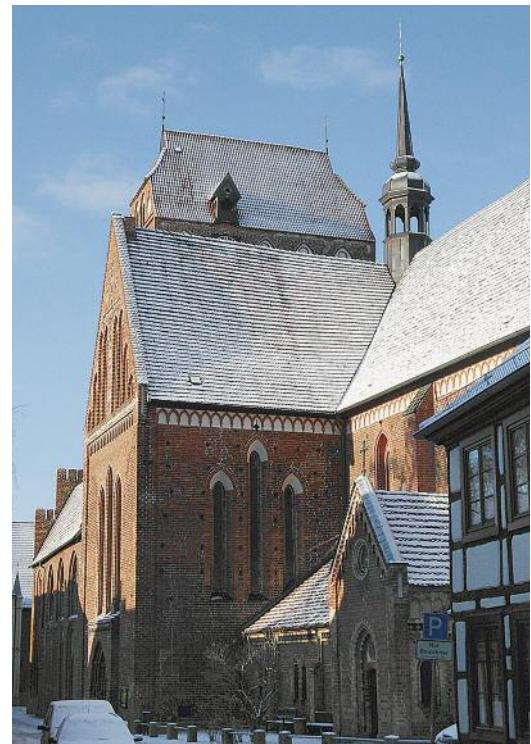
*This paper focuses on the comprehensive examination of the Renaissance stone furnishing in Güstrow Cathedral by scientists, engineers and conservators between 2007 and 2013. They dealt with the construction, material and damage of the Ulrich monument, the Borwin tumba and monument, the Dorothee epitaph, the pulpit and the baptismal font, and were supplemented by additional expert opinions on paints and style, on fungus and damaging materials, on petrography, on detection of hidden metal components using thermography, endoscopic examination, super sonic and radar, as well as laboratory analyses of salts, mortars, pigments and binding media. The subsequently applied measures dealt with securing and stabilisation the furnishing. The relevance of the methods are discussed.*

## Einleitung

Die steinerne Renaissanceausstattung des Güstrower Domes war seit ihrer Entstehung vor über 400 Jahren unterschiedlichen schädigenden Einflüssen ausgesetzt, die zu teils schwerwiegenden Schäden an der Konstruktion sowie den Oberflächen geführt haben (Abb. 1–3). In den Jahren 2007 bis 2012 wurden aus diesem Grund umfassende Untersuchungen angestellt und bis 2014 komplexe konstruktive sowie konservatorische und restauratorische Maßnahmen durchgeführt.

## Geschichtlicher Hintergrund

Die Beisetzung des 1226 verstorbenen Fürsten Heinrich Borwin II. in der zeitgleich eingerichteten Kollegiatkirche begründete eine fürstliche Grablege. Durch die Übersiedlung Herzog Ulrichs (1527–1603) von Bützow nach Güstrow 1555/56 begann 1558 der endgültige Ausbau Güstrows zur Residenz und ab 1565 die Umgestaltung des Domes zur Hofkirche. Insbesondere die Herzogin Elisabeth trieb diese Umbauten voran. Anknüpfend an mittelalterliche Traditionen entstand ein neues geistiges Zentrum der Dynastie, das Ulrichs selbstständigen Anspruch, seinen Stellenwert als Fürst und den seiner Residenz hervorhob. Das Gedenken an die



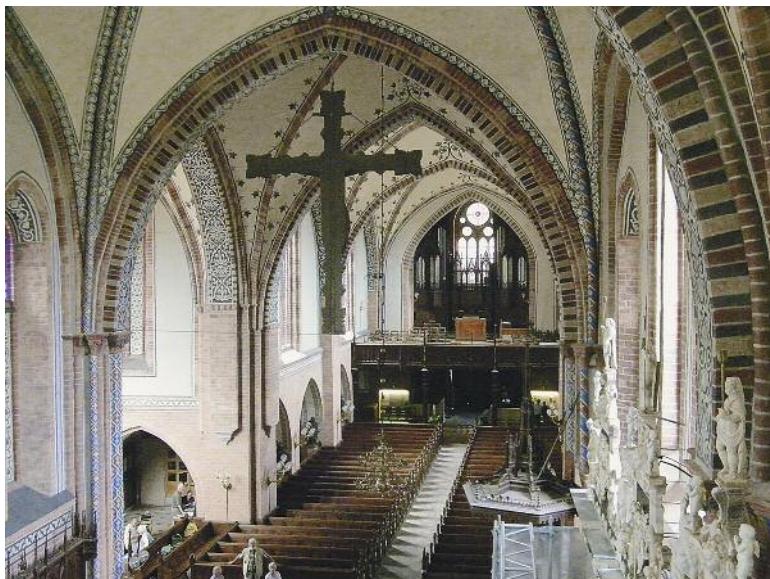
1

Dom St. Maria, St. Johannes Evangelista und St. Cäcilia, ein typischer Bau der norddeutschen Backsteingotik, von Südosten gesehen



2

Chor Nordwand mit der Kanzel im Vordergrund, der Taufe in der Mitte und den Wandbildwerken Ulrichmonument, Dorotheenepitaph und Borwinmonument (v.l.n.r.), 2015



3

Innenansicht des Domes vom Borwinmonument aus gesehen nach Südwesten 2013

Vorfahren verband sich mit der Funktion der Repräsentation.<sup>1</sup>

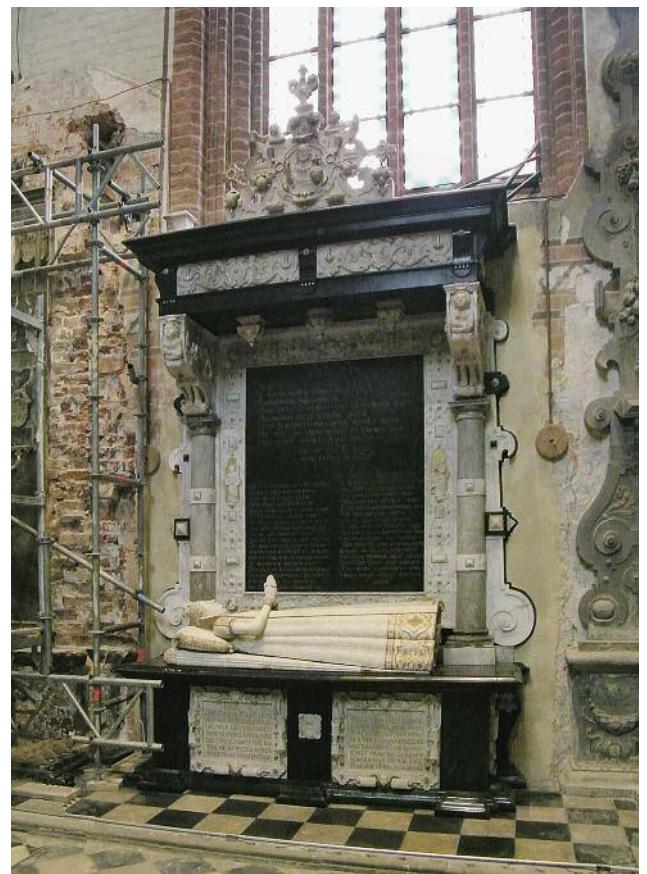
Durch die Neuanlage eines Stiftergrabes für den 1226 gestorbenen Heinrich Borwin II. mit der steinernen Schauwand, die einen von ihm ausgehenden und bis zu Ulrich und seiner Tochter Sophia geführten Stammbaum zeigt, verknüpfte Ulrich im Jahr 1575 das Gedenken an seine Vorfahren mit dem eigenen Machtanspruch (Abb. 4). Auch das Epitaph für Ulrich und seine Gemahlinnen und das Epitaph der Herzogin Dorothea betonen ikonografisch den Rang des Fürsten (Abb. 5 und 6).<sup>2</sup>

Die Kanzel steht gestalterisch und zeitlich am Beginn dieser Umgestaltung, noch vor den Monumenten fürstlicher Sepulkralkultur. Laut Aktenlage wurde sie 1565 von Johann Baptist Parr als Zeugnis der protestantischen Gesinnung im Auftrag von Bauherr und Bauherrin in Anlehnung an die Kanzel der Schlosskirche zu Torgau, von der die erste protestantische Predigt durch Martin Luther gehalten wurde, errichtet.

Bewusst mit dem Architekturzitat im Hinblick auf Torgau ist sie als sogenannte Rundform ausgebildet, eine Gestaltung, die bis 1570/80 vornehmlich für protestantische Schlosskirchen Verbreitung gefunden hat (Abb. 7).

#### Betrachtungen zur Stilistik

Die steinernen Bildwerke im Dom zu Güstrow zeigen stilistische und materialspezifische Gemeinsamkeiten. Ein Schwerpunkt liegt auf dem Zusammenspiel von schwarzem Kalkstein und hellem Alabaster, neben rotem und hellem Kalkstein sowie gefasstem Sandstein (Abb. 5 und 6). Die Materialästhetik spielt hierbei von vorneherein mit dem farblichen Kontrast der Natursteine. Die plastischen und figürlichen Dekorationen sowie die Schriften sind zumeist durch partielle Vergoldungen akzentuiert. Die belgischen Kalksteine und der Alabaster wurden nach der Bearbeitung



4  
Endzustand des Borwinmonuments, 2015

5  
Endzustand des Dorotheenepitaphs, 2015

6  
Endzustand des Ulrichmonuments,  
2015

geschliffen und teils hochglänzend poliert. Dadurch wird der Kontrast der tiefen Schwarzen Kohlenkalksteine, der stark geäderten Rouge-Griotte-Kalksteine und des milchig-weißen, teils geäderten Alabasters erheblich gesteigert. Die frühen Objekte wie Kanzel, Taufe und Borwinmonument zeigen noch eine vollständige, polychrome ölhaltige Überfassung der Natursteine (Abb. 4 und 7). Bei dem etwas später errich-

teten Dorotheenepitaph und dem Ulrichmonument dagegen stand dann die Steinsichtigkeit der Oberflächen im Vordergrund. Hier kamen Anstriche nur zur Angleichung von Ersatzmaterialien wie Sandstein zum Einsatz. Die plastisch bearbeiteten Natursteinbauteile liegen in der Kombination von Putten, Engeln, Allegorien, Arabesken, Grotesken, Mauresken, Voluten, Kartuschen, Roll-, Knorpel- und



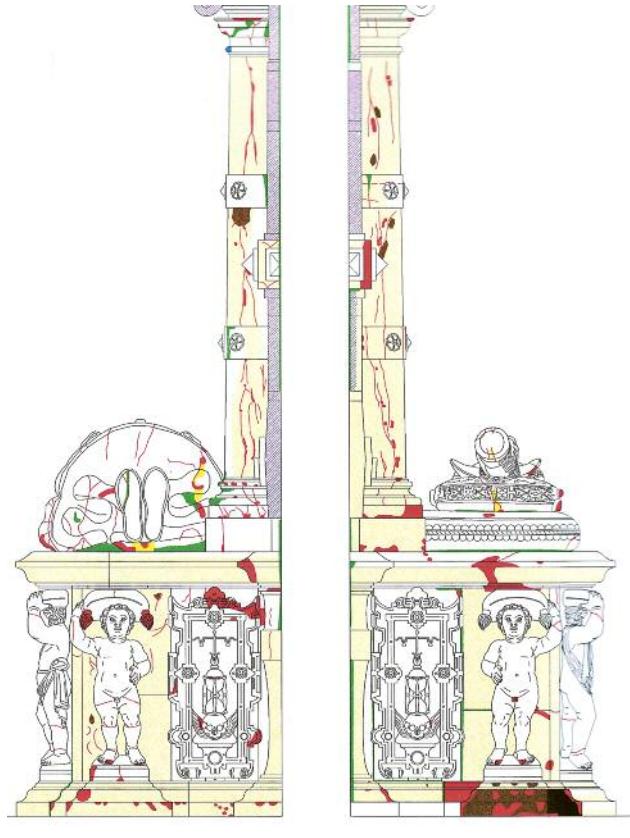
7

Endzustand des Kanzelkorbes, 2015

Schweifwerk, Wappen und Wappenschilden sowie Speeren vor. Sie gehen auf die sogenannte Florisschule mit der ihr eigenen Stilistik zurück, die ihrerseits wiederum auf dem aus Italien stammenden ‚modernen‘ Ornamentstil und den hierfür beliebten Marmorsorten gründet. Die flämischen Bildhauer und Bildschnitzer kombinierten die ihnen zur Verfügung stehenden Natursteinsorten mit antikisierenden Formen (Abb. 5). Diese Formenkombination wird als Florisstil oder Beschlagwerkstil bezeichnet. Bei den bearbeiteten Grabdenkmälern zeigt sich eine üppige Formensprache – frei von protestantischer Nüchternheit und Sparsamkeit. Sie gehören zweifellos mit zu den aufwendigsten und qualitätvollsten Bildhauerarbeiten für die protestantischen Bauherren nördlich der Alpen in dieser Zeit (Abb. 2 und 6).<sup>3</sup>

#### Ingenieurtechnische Untersuchung der Konstruktion

Die ingenieurtechnische Untersuchung beinhaltete die Analyse des Konstruktionsprinzips, Metalldedektierungen und endoskopische Untersuchungen. Sie verdeutlichten die Proble-



Seitenansicht D

Seitenansicht A

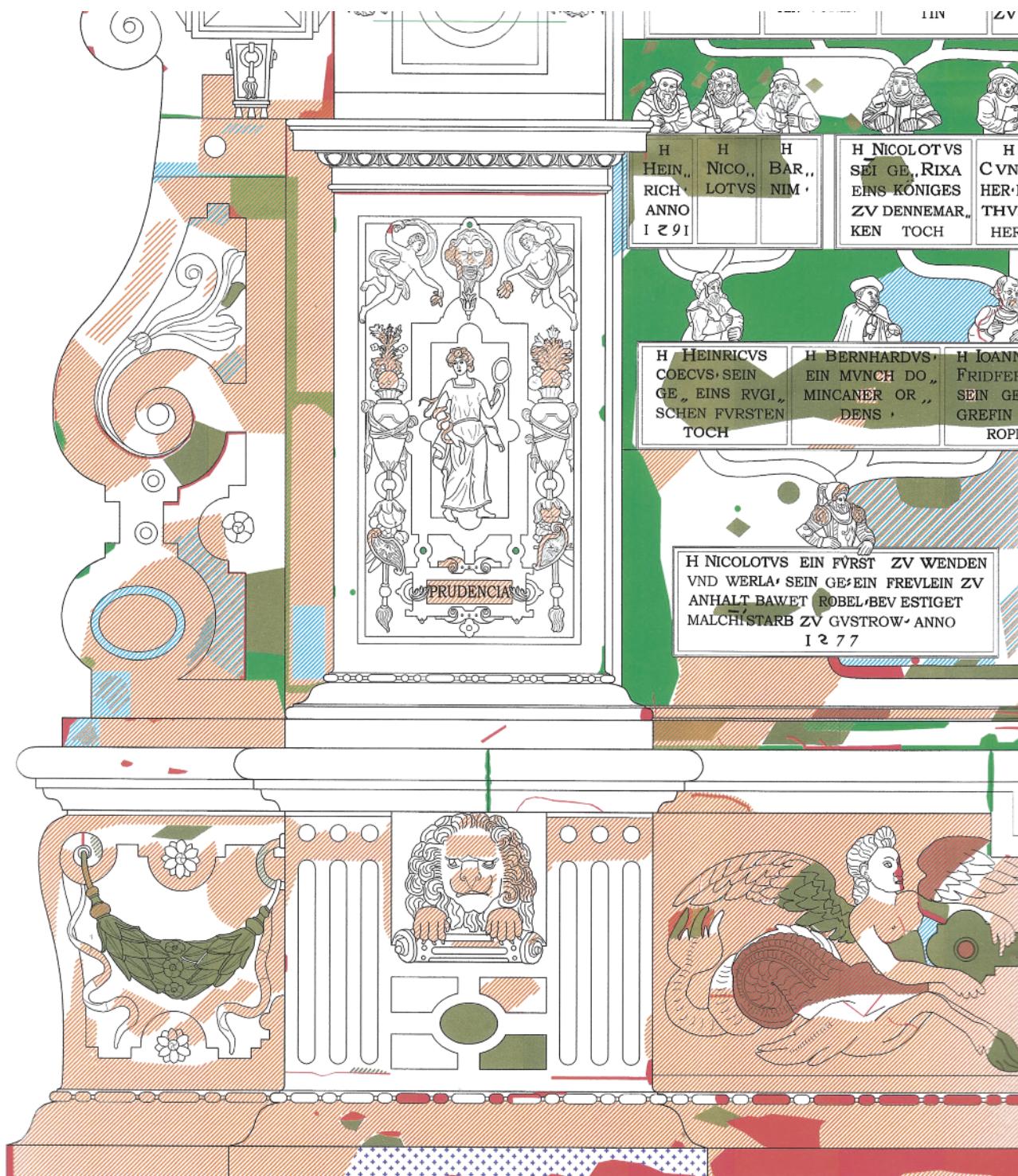
8

Schadenskartierung: Details der Seitenansichten des Dorotheenepitaphs, 2008

me und Schwächen der ursprünglichen Konstruktion und ihrer Reparaturen. Die Eisenanker der Steinbauteile wiesen in verdeckten Bereichen starke Rostentwicklungen auf. Im Allgemeinen konnten Verformungen und Bewegungen nach außen, Verkippungen und Kantenpressungen bemerkt werden, die ungünstige Lastableitungen zur Folge hatten. Der Bauingenieur entwickelte deshalb Konzepte für mögliche Instandsetzungsmaßnahmen und die statischen Ertüchtigungen.<sup>4</sup> Den Untersuchungen gingen umfangreiche Aufmaßarbeiten einschließlich Horizontal- und Vertikalschnitten voraus, die in die Planerstellungen eingeflossen sind.

#### Restauratorische Untersuchungen

Die restauratorischen Untersuchungen beinhalteten neben der Schadens- und Ursachenbestimmung auch die Kartierung des Bestandes und der Schäden. Erfasst wurden: Ge steinsarten, Mörtelergänzungen, Kittungen, Eisenanker, Fugen, Risse, Fehlstellen, Oberflächenverluste, Fassungsschäden, Abschalungen, Krusten, Salzausblühungen (Abb. 8 und 9). Des Weiteren konnten Proben zur Konservierung und Res-



9

Schadenskartierung des Borwinmonuments, Ausschnitt des unteren linken Bereiches, 2011

taurierung erstellt sowie kunsthistorische Aspekte neu beleuchtet und hinterfragt werden (Abb. 10 und 10a).

Die Untersuchungen zum Material und zu den Schäden wurden durch verschiedene Fachgutachten ergänzt. Hierzu zählten die Petrografie, Ultraschall- und Radarmessungen, Thermografie, Dendrochronologie, Schimmel- und Schadstoffgutachten sowie verschiedene Laboranalysen der Salze, Mörtel, Pigmente und Bindemittel.<sup>5</sup>

#### Bestand und ältere Reparaturmaßnahmen

Für das Borwinmonument, die Kanzel und den Taufstein kam Sandstein in unterschiedlichen Stückgrößen zum Einsatz, da eine niveaugleiche Verkittung und die Ausbildung eines idealisierten Fugennetzes sowie die vollständige Überfassung angestrebt war. Beim Ulrichmonument und beim Dorotheenepitaph handelt es sich um ausgesuchte



10  
Ergänzungsmörtelproben für die Kittungen  
am schwedischen Sandstein, 2008



10a  
Reinigungsproben am Borwinmonument,  
2011

Natursteinqualitäten. Die Bildhauer selbst haben dabei die Brüche besucht oder die Lieferungen im Hamburger Hafen auf Qualität und Eigenfarbigkeit hin begutachtet.<sup>6</sup> Eine Ausnahme bildet hierbei lediglich der preiswertere schwedische Sandstein, der bei der Erweiterungssachse des Ulrichmonuments für die zweite Ehefrau des Herzogs, Anna von Pommern, verbaut wurde. Für Versatz und Verfugung sind bauzeitlich unterschiedliche Mörtel verwendet worden. Bei den Versatz- und Vergussmörteln handelt es sich um bindemittelreiche, schwach proteinhaltige und schwach hydraulische, inhomogene Mörtel mit großen Kalkspatzen. Als Zuschlagstoffe sind Quarz, Glimmer, Holzkohle und Ziegelreste vorhanden. Zur Verfugung fand vorwiegend Gips Verwendung. Der Sand- sowie der Kohlekalkstein war im Laufe der vergangenen Jahrhunderte aufgrund seiner Schädigung zur Nivellierung der entstandenen Krusten und zur optischen Angleichung mehrfach mit ganz verschiedenen, pigmentierten Überzügen gestrichen worden. Bei den Farbfassungsbefunden sind Koniferenharzlacke nachgewiesen. Die entstandenen Schäden wurden mit gips-, kalk- und zementhaltigen Ergänzungsmassen und Mörtelmischungen repariert. Statische Probleme versuchte man durch ergänzende Eisenanker, die teilweise schräg in die Fenstergewände verlaufen, zu beheben.

In den Reliefbüsten und den Wappendarstellungen sind neben den als ursprünglich anzusehenden Holzstiften später auch Metallverbindungen, (meist korrodierte) Eisenstifte sowie unbeschädigte Kupfer- und Messingmaterialien eingesetzt worden. Darüber hinaus sind bei Reparaturen auch Klebungen mit Gips, Koniferenbaumharz, Schellack und Epoxidharz ausgeführt worden. Dies zeigt, dass auch in jüngerer Vergangenheit (in der 2. Hälfte des 20. Jahrhunderts) noch verschiedene Reparaturen durchgeführt wurden sind.

### Schadbilder

Verschmutzungen, Ver- und Abwitterungerscheinungen, spätere Überfassungen und auch frühere ‚Restaurierungen‘ hatten den ursprünglichen Eindruck beeinträchtigt oder vollständig verschwinden lassen (Abb. 11). Die Farbfassung war in weiten Bereichen reduziert. Durch die starke Patinierung der Oberflächen, bedingt durch das ölige Bindemittel, war die Lesbarkeit stark verunklärt. Teilweise waren massive Strukturschäden an den Naturwerkstücken zu beobachten (Abb. 12).

Die in den Wand- und Epitaphbereichen vorhandene Feuchtigkeit förderte den Transport von wasserlöslichen Salzen. Diese sind als Hauptursache der Schädigungen anzusehen, denn die Salze wandern in die entstehenden Hohlräume und Risse ein und lagern sich dort ab. Partiell waren zudem statisch-konstruktive Probleme, z. B. Verformungen und Setzungsrisse, sowie zahlreiche Ergänzungen und Veränderungen festzustellen, die auf frühere Reparaturmaßnahmen hinweisen. Die Bauteile zeigten Schäden durch die korrodierten Metalle und die damit verbundenen Volumenvergrößerungen (Abb. 13). Die Tragkonstruktionen nahmen die Lasten teilweise nicht mehr ausreichend auf und drohten zu versagen. Es bestand Einsturzgefahr und damit akuter Handlungsbedarf.

Die hellen, aus Alabaster gefertigten Teile waren in ihrer Leuchtkraft und Transparenz deutlich getrübt und gelblich verwittert. Teilweise wurden die Oberflächen durch frühere säurehaltige Reinigungsmittel (vermutlich 19. Jahrhundert) geschädigt. Am Kalkstein waren zum Teil fortgeschrittene Zerfallserscheinungen festzustellen. Die Oberflächen des schwarzen Kalksteins zeigten durchgängig eine stumpfe und graue Erscheinung aufgrund von Aufrauung und unterschiedlich starker Calciumcarbonatbildung (Abb. 11). Außerdem trugen kreprierte Lasuren zur Schleierbildung und Ver-



11

Kalk- und Salzablagerungen auf Kohlekalkstein und Alabasterabbrüche am Ulrichmonument, 2010



12

Schädigung der Schriftplatten aus Kohlekalkstein durch Salzmigration am Ulrichmonument, 2010



13

Rostsprengung einer Alabasterverkleidung durch Feuchte- und Salzmigration am Ulrichmonument, 2010

grauung des dunklen Kalksteines bei. Die Verwitterung der vergangenen Jahrhunderte hatte zum großflächigen Verlust der polierten Oberfläche geführt, gekennzeichnet durch zunehmende Feuchte- und Salzmigration, verbunden mit unterschiedlich starken Ablösungserscheinungen sowie Aus- und Abbrüchen (Abb. 12). Die stärksten Schädigungen traten an den verwendeten schwedischen Sandsteinen zu Tage. Hier gingen die massiven Strukturzerstörungen und Ablösungserscheinungen über die des Alabasters und der Kalksteine weit hinaus. Es zeigten sich zum Teil gravierende Rissbildungen, Ab- und Ausbrüche, Abschalungen und Strukturzerstörungen bis zur Auflösung des Gefüges (Abb. 14). Des Weiteren waren auch Schäden zu erkennen, die auf mechanische Einflüsse zurückzuführen sind. Dabei handelte es sich vor allem um den Verlust kleinerer Gestaltungselemente.

### Feuchtigkeits- und Salzbelastung

Sowohl für den Außen- als auch für den Innenbereich konnte im Domchor ein kontinuierlich von Ost nach West zunehmender Salz- und Feuchtehorizont festgestellt werden. Der am Vierungspfeiler außerordentlich hohe Verdunstungshorizont (bis 400 cm) lässt sich gegebenenfalls durch frühere Baumängel (Dachentwässerung) im Zusammenhang mit dem kompakten Mauerwerk im Bereich des Pfeilers erklären. Bei den untersuchten Tiefenproben zeigte sich in der Sockelzone eine stärkere Feuchtebelastung im Oberflächenbereich bis 2 cm und erst wieder in einer Tiefe von 70–100 cm. Die Salze konzentrieren sich in den oberflächennahen Zonen von 0 mm bis 12 mm Bohrtiefe und nehmen bis ca. 20 mm kontinuierlich und drastisch ab.

Es sind Mauerwerksbohrkerne in einer Tiefe von 37–44 cm von Hinterkante/Rückwandplatten des Ulrichmonumentes entnommen und ausgewertet worden. Die Ergebnisse zeigen dort einen Wasseranteil von 8,44–12,19 Masseprozent. Im Vergleich dazu wies eine Versatzmörtelprobe der unteren waagerechten Alabasterrahmung der Wappentafel einen Wasseranteil von 16 Masseprozent auf (Abb. 15).

### Petrografische Gutachten

Für die fachgerechte Abstimmung der Konservierungs- und Restaurierungsmaterialien waren Gesteinsbestimmungen erforderlich.

Das Natursteinmaterial des Ulrichmonuments und des Dorotheenepitaphs besteht vorwiegend aus schwarzem und rotem belgischem Kalkstein sowie englischem Alabaster. Für die Erweiterungssachse des Ulrichmonumentes kam auch schwedischer Sandstein als Ersatzmaterial zum Einsatz. Beim Borwinmonument, der Grabtumba und dem Taufstein ist ein Gotländer Sand- und Kalkstein verwendet worden.



14

Schädigung eines Reliefs mit schichtparalleler Aufspaltung und Abbrüchen am Sockelbereich des Borwinmonuments, 2011



15

Salzausblühungen und Fassungsschädigung auf Sandstein an der Kanzel, 2012

Dagegen besteht die etwas ältere Kanzel aus sächsischem Sandstein.

Die Herkunft der Gesteine an den restaurierten Bildwerken kann beim Alabaster annähernd mit Nottingham, beim Kohlenkalkstein mit Tournai und beim rot-geäderten Kalkstein mit Philippeville angegeben werden. Der Gotländer Sand- und Kalkstein stammt aus dem Gebiet um Burgsvik und um Hoburgen im Süden der schwedischen Insel Gotland, der sächsische Sandstein aus dem Lohmener Abbaugebiet. Die Brüche in England, Belgien sowie in Schweden sind inzwischen alle eingestellt, identisches Ersatzmaterial ist deshalb nur bedingt aus Lagerbeständen verfügbar.

Der Alabaster ist kaum transluzent, überwiegend milchig-weiß, mit schwachen dunklen und intensiv roten Äderungen. Während der Alabaster von Volterra zumeist in knollenförmigen bis kopfgroßen Aggregaten vorkommt, ist der englische Alabaster schichtig-tafelig. Die größten Schichtmächtigkeiten (Bänke) liegen hier bei  $\frac{1}{2}$  Meter und stellen eine geologische Ausnahme dar. Die Gesteinsproben vom Ulrichmonument und dem Dorotheenepitaph bestehen ausschließlich aus Gips in einem unregelmäßigen Kristallgefüge. Alabaster gilt als ein sehr anfälliges Gestein gegenüber Verwitterungserscheinungen, andauerndem Feuchte- und Tauwechsel sowie Salzeinlagerungen, Einflüssen, die zum Verlust der Gesteinsbindung führen können. Anders verhält es sich bei dem verwendeten englischen Alabaster: Die entstandenen Schäden können nicht auf die Struktur des Alabasters, sondern nur auf ungünstige Verbindungsmaterialien oder unsachgemäße Reinigungsmaßnahmen zurückgeführt werden. Der Stein zeigt eine erhebliche Resistenz gegenüber den vorhandenen Witterungseinflüssen. Das Phänomen seiner Widerstandsfähigkeit kann eventuell an seiner Entstehung und Dichte liegen, bedarf aber noch weiterer chemischer, geologischer und mineralogischer Untersuchungen. Hierzu sind Proben von im Füllmaterial geborgenem originalem Alabaster zu Forschungszwecken an verschiedene Insti-

tute, z. B. MPA Stuttgart, übergeben worden. Untersuchungen mittels Infrarotspektroskopie zeigten im Spektrum durchaus größere Abweichungen gegenüber anderen Alabastersorten.

Der Kohlenkalk des Unterkarbon ist makroskopisch völlig ungeschichtet. Dennoch durchziehen den reinen Kalzit verheilte, orthogonal zueinander stehende Klüfte und Risse. Die Grundmasse zeigt ein Schlammgefüge mit Mikrofossilien. Sie sind für die dunkle Farbe verantwortlich und verursachen beim Anschlagen den typischen Geruch nach faulen Eiern – daher auch die Bezeichnung „Stinkkalk“.

Der Gotländer Sandstein ist sehr homogen, feinkörnig und weich, mit grau-grünlicher Farbgebung.

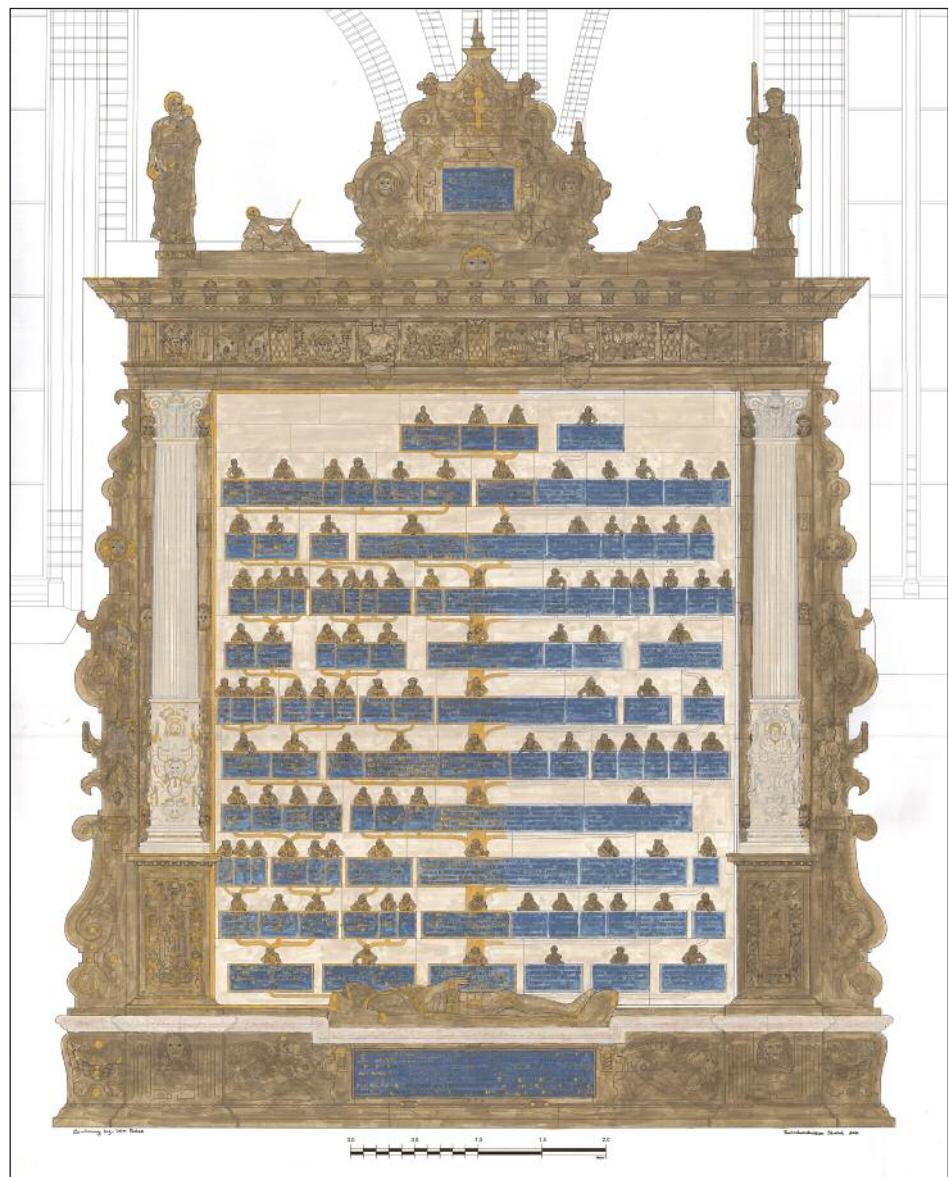
Der Gotländer Kalkstein ist feinkörnig, dicht und sehr fossilienreich. Er zeigt eine hellgrau-rötliche Farbe mit kleineren grauweißen Hohlraumfüllungen und Adern.

Der sächsische Sandstein weist meistens eine weißgraue, homogene Qualität mit gelben Flecken auf. Er ist gleichkörnig, feinsandig und gut sortiert.<sup>7</sup>

### Technologische Untersuchungen zur Farbigkeit

Die Untersuchungen zur historischen Farbigkeit ergaben, dass die Farbgestaltung am Borwinmonument, an der Kanzel und am Taufbecken im Laufe der vergangenen Jahrhunderte erheblich verändert worden ist. Die einst reichhaltige und farblich differenzierte Farbigkeit sowie die Vergoldung sind später überfasst worden. Es finden sich Übereinstimmungen der verschiedenen Partien: Bei der Blaufassung gleichen sich die Fondflächen innerhalb der Schrifttafeln (Kanzel und Borwinmonument) und bei der Rotfassung die kannelierten Pilaster (Kanzel und Ulrichmonument). Die Erstfassung des Borwinmonuments weicht erheblich von der heutigen Gestaltung ab (Abb. 16). Vor der grüngrauen Rückwand standen die tiefblauen Schriftfelder mit hellen

16  
Teilrekonstruktions-  
entwurf der Rena-  
issancefassung auf dem  
Borwinmonument, 2011



Büsten. Diese wurden durch einen vergoldeten Stammbaum verbunden. Es kann durchaus von einer Korrespondenz zum prächtigen spätgotischen Flügelaltar gesprochen werden. In der Erstfassung der Renaissance zeigen sich an der Kanzel schwarze Rücklagen und Rahmungen im Kontrast zu hellen Oberflächen mit reichlichen Vergoldungen (Abb. 17). Die lebhafte polychrome Gestaltung der Architekturglieder und die naturalistisch übersteigerte Fassung der figuralen Plastik sind bemerkenswert (Abb. 18 und 18a). Die Kanzel ordnet sich damit in zeittypische Farbgestaltungen bildplastischer Kunstwerke des protestantisch-norddeutschen Raumes ein. Die Taufe wies ebenfalls einen farbigen Kontrast von dunklen Rücklagen mit reichen Vergoldungen und hell leuchtenden Alabasterteilen auf (Abb. 19 und 20).

Auf den Alabasterteilen sind überwiegend Blattvergoldungen und zur Oberflächenveredelung Bienenwachspolituren sowie Kolophonium-, Sandarak- und Koniferenharzlacke nachgewiesen worden.

Bei der schwarzen Fassung auf den Sandsteinteilen handelt es sich um eine fette Ei- oder Kaseintempera. Dieser ist zur Abtönung Rußschwarz zugegeben worden. Der schwarze Kalkstein weist eine ebenfalls mit Ruß versetzte Schellack-Wachspolitur auf. Die polychrome Fassung auf den Sandsteinteilen des Borwinmonuments, der Kanzel und des Taufbeckens zeigt in tierischem Leim abgebundene Bleiweißanstriche sowie Smalte, Bleimennige, gelben und orangenen Eisenoxidocker, Lithopone und Rußschwarz in öligem Bindemittel.<sup>8</sup>

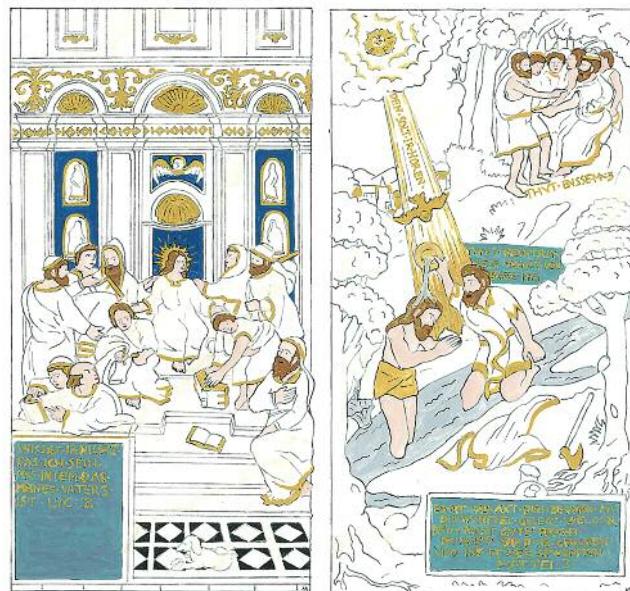
Das jetzige farbliche Erscheinungsbild von Borwinmonument, Kanzel und Taufbecken ist als eine eigenständige Neuschöpfung dem 19. Jahrhundert zuzuschreiben und im Zusammenhang mit der Neugestaltung des Domininenraumes anzusehen (Abb. 3). Die kühle Gestaltungsauffassung könnte zur Vereinheitlichung des Ensembles unter Hervorhebung der Natursteinoberflächen gedacht gewesen sein, steht aber in ästhetischem Widerspruch zur ursprünglichen Aussage und Gestaltung (Abb. 4 und 16).



17  
Rekonstruktionsentwurf der Renaissancefassung (Südansicht) auf der Kanzel, 2012

### Thermografieuntersuchungen

Die Thermographieuntersuchung der Frontalansicht des Borwinmonuments erfolgte in einzelnen Etappen. Zuerst wurde im unteren Bereich eine Vorstudie über die Machbarkeit durchgeführt. Im zweiten Abschnitt sind die verbliebenen oberen Bereiche untersucht worden. Es wurde, nach Erwärmung der Oberflächen mit Heizstrahlern (2,5 bzw. 5 Minuten), die Wärmestrahlung des zu untersuchenden Objektes gemessen. Diese liegt zum Großteil im infraroten Wellenlängenbereich. Die IR-Kamera wandelt die emittierte Strahlung in ein für das menschliche Auge sichtbares Thermogramm oder auch Wärmebild um. Hierzu wurden Thermogrammsequenzen mit einer Bildwiederholrate von 5 Hz über einen Zeitraum von insgesamt 11 Minuten aufgenommen. Ziel der Untersuchung war es, die dargestellte Temperaturverteilung zur Zustandsanalyse heranzuziehen. Im vorliegenden Fall sollten Hohlstellen und inliegende Verankerungen genauer geortet werden (Abb. 21 und 21a).



18  
Rekonstruktionsentwurf der Renaissancefassung auf der Kanzel, Detail der Reliefdarstellung Jesus im Tempel, 2012

18a  
Rekonstruktionsentwurf der Renaissancefassung auf der Kanzel, Detail der Reliefdarstellung Taufe Jesu, 2012

### Ultraschall- und Radaruntersuchungen

Die Ultraschall- und Radaruntersuchungen sind zur Ermittlung von Gefügeschäden innerhalb der Natursteinbauteile und deren Materialstärken und Einbindetiefen beim Dorotheenepitaph ausgeführt worden. Hierfür kamen verschie-



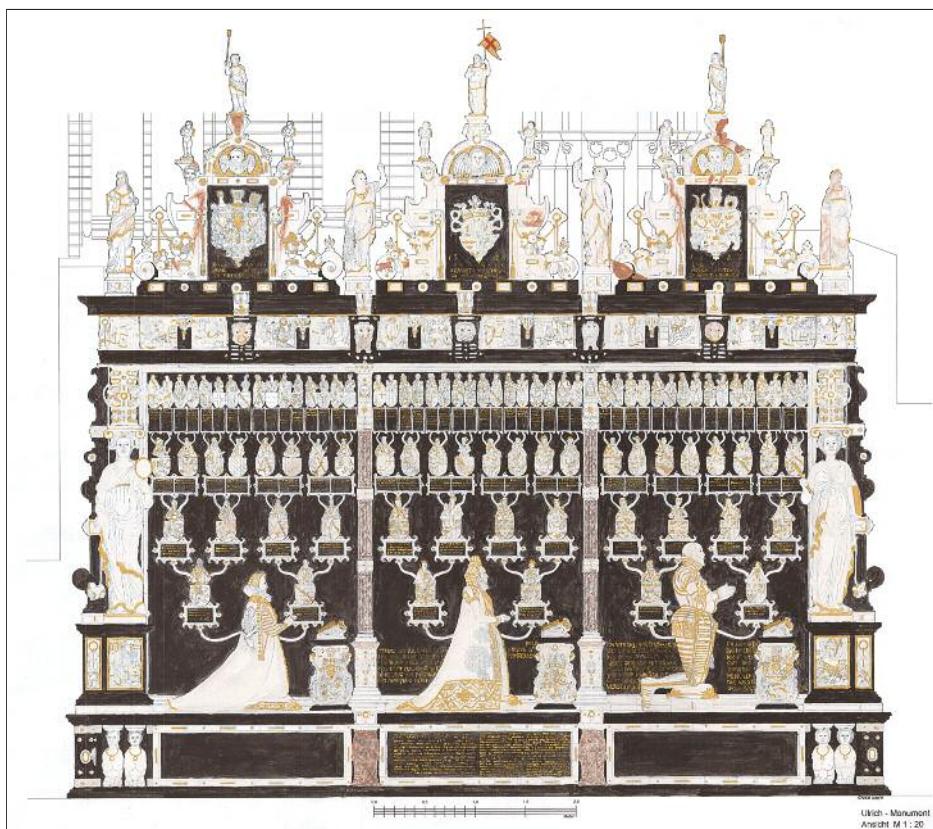
19

Rekonstruktionsentwurf der Renaissancefassung auf dem Dorotheenepitaph, 2008

dene Sender und Empfangsantennen zum Einsatz. Das Messprinzip besteht darin, eine Radarwelle ins Gefüge zu senden, die an Inhomogenitäten reflektiert wird. Diese können Trennflächen, Störungen und Änderungen des Feuchte- und Salzgehaltes sein. Während die Laufzeit ein Maß für die zurückgelegte Strecke und damit für die Tiefenlage der Reflexionsfläche ist, kann aus der Intensität der Reflexion auf die Quantität der Reflexionsfläche geschlossen werden. Für die inneren Messungen ist eine 1 GHz-Antenne verwendet worden, die eine Auflösung von 2–5 cm erwarten ließ. Bei den Messungen von der Außenseite wurde eine Antenne mit einer niedrigeren Messfrequenz von 0,5 GHz eingesetzt, die eine Auflösung von 10 cm ermöglichte, um den gesamten Querschnitt erfassen zu können.<sup>9</sup>

### Laboranalysen

Zur Vorbereitung der Restaurierung wurden verschiedene Oberflächenproben qualitativen und quantitativen Salzanalysen unterzogen. Hierbei fiel auf, dass im Alabaster der Sockelbereiche, zum Teil der Wappentafeln des Ulrichmonuments und des Dorotheenepitaphs extrem hohe Natriumsulfat-, Calciumsulfat- und Magnesiumsulfatkonzentrationen, mittelhohe Kaliumnitrat- und extrem hohe Calciumchlorid- sowie Natriumchloridkonzentrationen vorlagen. Der schwarze belgische Kohlenkalkstein und der schwedische Gotland-Kalkstein in den Sockelbereichen der Güstrower Wandbilderwände wiesen extrem hohe Natriumsulfat-, Calciumsulfat- und mittelhohe Kaliumnitrat- sowie Calciumnitratkonzentra-

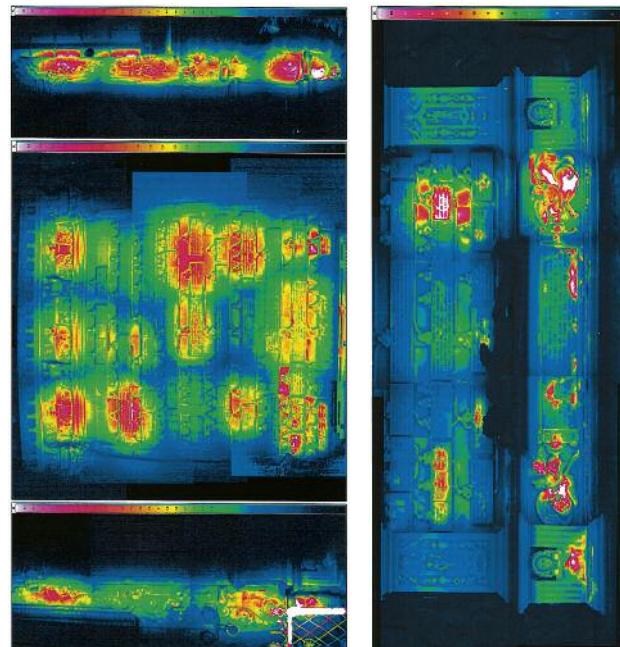


20  
Rekonstruktionsentwurf  
der Renaissancefassung  
auf dem Ulrichsmonument,  
2010

tionen auf.<sup>10</sup> Der schwarze Kalkstein zeigte die Hauptbelastung schädigender Salze im oberflächennahen Bereich von 2,5 mm bis 9 mm Bohrtiefe. In den tieferen Bereichen waren nur noch geringe Sulfat- und Chloridbelastungen nachweisbar. Die Konzentrationen nahmen nach innen gleichmäßig ab. Die Salze sind wohl über die Mörtelfugen eingewandert, durch jahreszeitliche Feuchtewechsel auch auf die Oberflächen gelangt und dort auch bedingt eingedrungen.

#### Auswertung der Untersuchungen

Im Rückblick kann gesagt werden, dass die umfassenden Untersuchungen für das Konservierungs- und Restaurierungs-Konzept unterschiedlich brauchbare Ergebnisse erbrachten. Die Petrografie ergab fundamentale Erkenntnisse zur Herkunft der Natursteine, die in Ergänzung vorhandener wissenschaftlicher Arbeiten das kunst- und materialhistorische Wissen erheblich erweiterten.<sup>11</sup> Für die Auswahl der Konservierungsmaterialien und die Effizienz der Salzreduzierungskompressen waren die Gesteinsbestimmungen von enormer Wichtigkeit, denn Natursteine können aufgrund ihrer Herkunft erhebliche Unterschiede in der Beschaffenheit aufweisen. Die Entstehung und Zusammensetzung gibt wertvolle Hinweise auf das Verwitterungsverhalten sowie die Verteilung und Quantität der eingelagerten Salze und ihrer Mobilisierung. So konnten die eingesetzten Methoden und Materialien speziell auf den entsprechenden Stein abgestimmt werden. Zudem bestätigte sich, dass die Künstler der Florisschule bei der Ma-



21  
Darstellung der Ergebnisse von den  
Thermografieuntersuchungen im  
mittleren Bereich des Borwinmonuments,  
2011

21a  
Darstellung der Ergebnisse von den  
Thermografieuntersuchungen im  
Sockelbereich des Borwinmonuments,  
2010

terialwahl Natursteine aus England, Belgien und Schweden bevorzugten und damit den Import italienischer Sorten (aus Kostengründen oder religiösen Prinzipien ihrer Auftraggeber?) umgingen. Sie schufen damit nicht nur in der Form, sondern auch im Material einen eigenen Stil. Dies ist ein Aspekt, der in weiteren kunsthistorischen und materialtechnischen Forschungen beleuchtet werden sollte.

Die umfassenden Salzanalysen erbrachten wichtige Informationen zur Art, Konzentration, Migration und Verteilung der Salze in Höhe und Tiefe, wenn auch die Beurteilung der weitgehend identischen Ergebnisse durch unterschiedliche Fachlabore in Nord-, Ost- und Süddeutschland erheblich voneinander abweicht. Hier ist die Einführung vergleichbarer Bewertungsmethoden im Norden dringend angeraten.

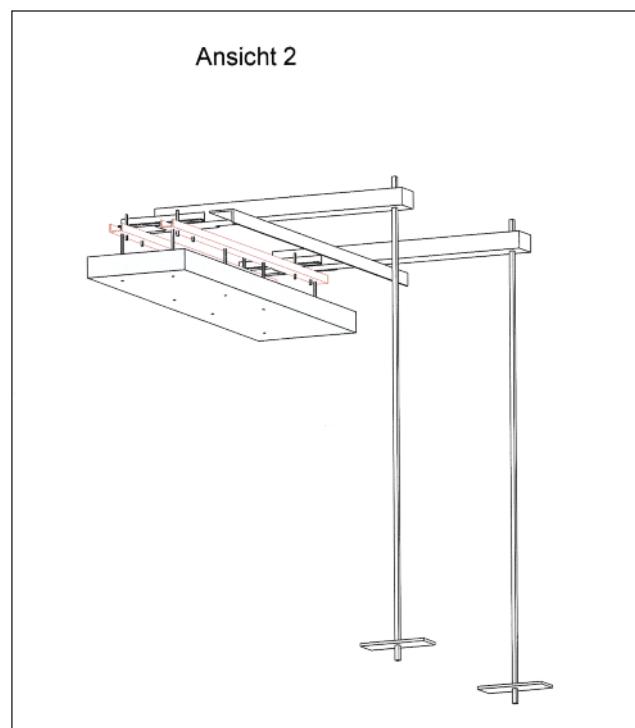
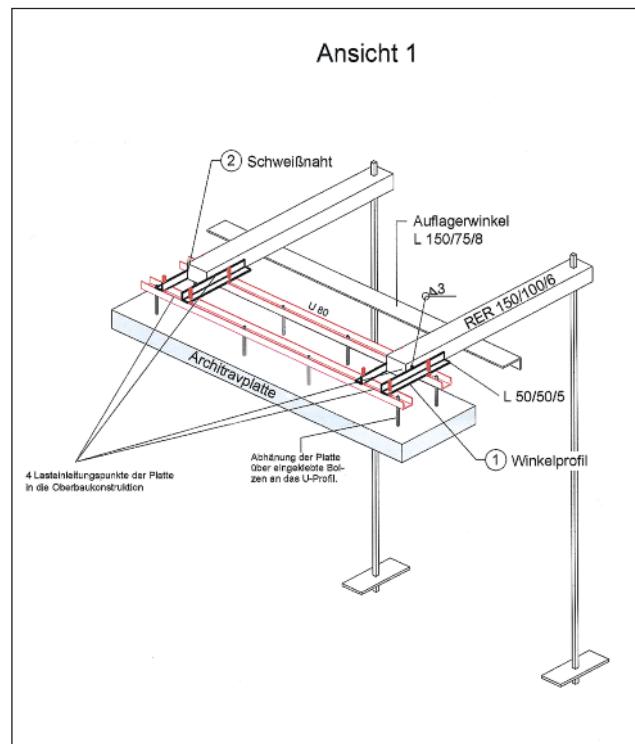
Die Metalldedektierung und die endoskopischen Untersuchungen zur Konstruktion waren für die Definition der Schäden und ihrer Ursachen enorm wichtig. Dabei war der Einsatz verschiedener Gerätschaften (z. B. Personenscanner) notwendig, um ausreichend verwertbare Ergebnisse zu erhalten, die durch andere zerstörungsfreie Messmethoden nicht zu erzielen waren. Die Klärung der Frage inliegender Eisenarmierungen in den Karyatiden war mit den eingesetzten Gerätschaften aufgrund der Materialstärke nicht möglich. Eine Röntgenuntersuchung hätte vermutlich zweifelsfrei Aussagen erbringen können, musste aber aus Kostengründen unterbleiben.

Die Untersuchungen zur historischen Farbigkeit, einschließlich der Pigment- und Bindemittelanalysen, ergaben, dass die Farbgestaltung im Laufe der vergangenen Jahrhunderte zum Teil erheblich verändert worden ist (Abb. 16 und 17). Die polychrom gefassten Oberflächen sind vor allem im 19. Jahrhundert dem Zeitgeschmack angepasst worden, wohingegen die steinsichtigen Bereiche in ihrer Gestaltungsaussage belassen und die ursprünglich gefassten Bildwerke neu interpretiert wurden.

Den dendrochronologischen Untersuchungen, den Schimmel- und Schadstoffgutachten sowie den Mörtelanalysen entsprechend konnten wichtige Hinweise zur Bau- und Restaurierungsgeschichte in die Untersuchungsdokumentation eingefügt werden. Die am Dorotheenepitaph und dem Borwinmonument verbauten Hölzer konnten als bauzeitlich eingeordnet werden. Die Schimmel- und Schadstoffbelastungen waren glücklicherweise unbedenklich.<sup>12</sup>

Die Ultraschall- und Radarmessungen erwiesen sich im Versuchsaufbau und der Auswahl der Gerätschaften zum Teil als ungeeignet, weshalb sie im Innenraum keine genaue Auswertung zuließen. Die Fehler bezüglich der Materialstärken, Einbindetiefe, Gefügesituation und Ankerlagen zeigten sich bei der Teildemontage des Dorotheenepitaphs. Die Messungen führten aber die partielle Funktionsuntüchtigkeit der eingebauten Horizontalsperre in der Außenwand vor Augen.

Bei den Thermografieuntersuchungen waren ausschließlich in den mittleren und oberen Bereichen des Wandmonuments teils starke Abweichungen vom Istzustand und von manuellen, durch Klopftproben ermittelten Handkartierungen zu



22 und 22a  
Isometriedarstellungen der Neuaufhängung des Dorotheenepitaphs, 2008

sehen. Die Fehlerquelle kann in der niedrigen Ausgangstemperatur, der punktuell höheren Erwärmung der Oberflächen im jeweiligen mittleren Bildbereich und der Abkühlung in den jeweiligen Randbereichen liegen. Sicher ist dabei auch der Zeitverlust zwischen Erwärmung vom Rollgerüst und dem Beginn der eigentlichen Aufnahme bei niedriger Raum-

temperatur zu nennen. Die gewünschte Erkenntnis über einliegende metallische Materialien war mit der eingesetzten Methode auch hier leider nicht möglich.

### Konservierung und Restaurierung

Die konservatorischen und restauratorischen Maßnahmen sollten zur nachhaltigen Sicherung und Stabilisierung der drei Wandbildwerke Ulrichmonument<sup>13</sup>, Dorotheenepitaph<sup>14</sup>, Borwinmonument<sup>15</sup>, der Kanzel<sup>16</sup> und des Taufsteins<sup>17</sup> führen. Die Behebung der statisch-konstruktiven Probleme konnte nur durch einen vollständigen Austausch der korrodierten Eisenanker (Abb. 13), durch eine neu entwickelte Aufhängung der Gebälkbereiche (Abb. 22 und 22a) sowie durch die Entkoppelung salzbelasteter Teile vom Boden und dem aufgehenden Mauerwerk erreicht werden. Hierzu waren behutsame Demontagen von Teilbereichen unabdingbar (Abb. 23). Bei den großformatigen Alabasterskulpturen musste äußerste Sorgfalt geübt werden. Die Werkstücke sind reversibel beschriftet und in die Kartierungen eingetragen worden. Alle Oberflächen wurden gereinigt und deren störende Überfassungen abgenommen.

Die konservatorischen Arbeiten betrafen neben den unterschiedlichen Salzreduzierungen die Konsolidierung der geschädigten Steinbauteile und Farbfassungen sowie Verdübelungen, Vernadelungen und Klebungen von gebrochenen Stücken. Desolate und zementhaltige Fugenmörtel und Kittungen wurden erneuert, kleinere Fehlstellen gekittet und größere durch bildhauerische Ergänzungen aus entsprechendem Ersatzgestein vervollständigt (Abb. 24).

Die neuen Stahlkonstruktionen und ihre Verschraubungen bestehen ausschließlich aus Edelstahl. Die Verbindung zum Stein hat man, soweit möglich, wieder mit flüssigem Blei vergossen, ansonsten verklebt. Als Versatzmörtel kam bei der Neumontage, entsprechend dem Bestand, wieder Gips zum Einsatz.

Die Fassungen und Vergoldungen wurden im Anschluss retuschiert und teilrekonstruiert, die Polituren der Kalkstein- und Alabasterbereiche sind erneuert worden. Das Ziel der Restaurierungsmaßnahmen beim Ulrichmonument und Dorotheenepitaph war, das ursprüngliche Erscheinungsbild aus der zweiten Hälfte des 16. Jahrhunderts weitgehend wiederherzustellen, da sich dieses, wenn auch geschädigt, bis heute erhalten hatte. Beim Borwinmonument, bei der Kanzel sowie dem Taufbecken stand die Restaurierung der Farbgestaltung des 19. Jahrhunderts im Vordergrund. Für diesen Umstand sprach, dass die Überfassungen dieser Kunstwerke als eigenständige Gestaltungsaussage ihrer Entstehungszeit anzusehen waren und somit als Sichtfassung Priorität besaßen. Die wässrigen und bindemittelhaltigen Lasuren und Retuschen sowie die Oberflächenbehandlungen mit farblosen bzw. eingefärbten mikrokristallinen Wachsen und deren Politur geben den Bildwerken ein gleichmäßiges Erscheinungsbild (Abb. 25 und 26).



23  
Stützkorsage des Kanzelkorbs bei der Demontage der korrodierten Eisenarmierungen, 2012

Die Ergänzungen sind nur aus der Nähe erkennbar. Dies betrifft die Kittungen und Modellierungen wie die bildhauerischen Ergänzungen gleichermaßen. Die Unterschiede in der Materialwahl liegen zum einen an den unterschiedlichen Steinmaterialien und ihren Schadensphänomenen, zum anderen an den ausführenden Restaurierungsfirmen. Da alle Bauabschnitte gesondert ausgeschrieben und beauftragt wurden, kamen unterschiedliche Fachfirmen zum Einsatz. In den Ausschreibungstexten durften nur die Inhaltsstoffe, nicht aber die Produkte genannt werden. Die Auswahl der Produkte fand erst später in Abstimmung zwischen der Bauleitung und dem Ausführenden statt.

### Konservierungs- und Restaurierungsmaterialien

Die Reinigungsmaßnahmen erfolgten teils trocken mit Pinseln, teils feucht mit Wasserdampf. Zur Salzreduzierung sind Wasserbäder und gerichtete Wasserströme sowie Arbocel-kompressen (BC 1000, BC 200, BWW40) und eine eigens für den Sandstein entwickelte Komprese (nach Dr. Eberhard Wendler) eingesetzt worden. Als Festigungsmittel am Kalk-



24

Wappenpaar des Ulrichmonuments nach der Demontage, Lösung und Entfernung älterer Kittungen sowie Neuzusammenfügung, 2008



25

Kapitell am Dorotheenepitaph nach Klebung, Kittung, Retusche und Politur, 2008

stein ist meist Reinacrylat, Paraloid B72 in Dowanol PM, am Sandstein Kieselsäureester, Remmers-Funcosil 100 und 300, am Alabaster Kieselsäuredispersion Syton X30 eingesetzt worden. Als Ersatz für den englischen Alabaster wurden im Füllmaterial geborgene Bruchstücke und, nach dem Vergleich verschiedener lieferbarer Sorten, ein milchig-weißer, spanischer Alabaster ausgewählt. Für den belgischen und den schwedischen Kalkstein stand entsprechendes Originalmaterial aus Restbeständen des Fachhandels zur Verfügung. Für den schwedischen Sandstein ist ein Lahnsandstein und für den sächsischen Sandstein ist Postaer Sandstein eingesetzt worden.

Zur Hinterfüllung von Hohlräumen wurden nach ausreichender Vornässung mit Ethanol KSE-Hinterfüllmasse Remmers-Funcosil 300 und Füllstoffe Remmers A und B per Spritze und Kanüle injiziert. Für die Problembereiche standen extra rezeptierte, leichtere Mischungen zur Verfügung.

Die Kittmaterialien für Alabaster und Kalkstein basieren auf unterschiedlichen Acryldispersionsmischungen. Beim Alabaster zeigen die Kittmassen in ihrer Zusammensetzung entsprechende Lichtbrechungen bzw. transluzente Effekte.<sup>18</sup> Für die Ergänzungen des Gotländer Sandsteins verwendeten die Restauratoren eine konfektionierte Ergänzungsmasse, z. B. BASF/Rajasil R-STRM-Spezial, Marbos SF oder F oder Krusemark Mineros Typ 2000 PZF Farbton D140.

Zur passgenauen Zusammenfügung von Brüchen und Dübeln kamen Epoxidharze wie Akepox 2010 und 2040 oder das Kaltpolymerisat Kallocryl A/C mit Kallocryl R zum Einsatz. Für die Retuschen der Alabasterbereiche fanden vorwiegend Aquarellfarben Verwendung. Die Angleichung der Gotländer Sandsteinoberflächen erfolgte nach der Neumontage durch einen egalisierenden schellackgebundenen Anstrich sowie diffusionsoffene, zelleimgebundene pigmentierte Lasuren und Silikatkreidenretuschen, teils fixiert durch Aufsprühung von Kieselsäuredispersion. Im Bereich der Wappen, Figuren,

Schriftfelder und sonstiger Zielerlemente wurden Vergoldungen mit Maler- und Muschelgold, abgetönt mit Perlglanzpigmenten ergänzt sowie teilrekonstruiert. Im Nachgang wurden die Kalkstein- und Alabasteroberflächen mit mehrlagigem, teils eingetöntem mikrokristallinem Wachs Cosmoloid H 80 in Shellsol T und Elaskonspray Aero 46 Spezial behandelt und mittels Handpolitur einander angeglichen.<sup>19</sup>

### Conclusio

Die umfassenden Untersuchungen der Jahre 2007 bis 2012 und die 2008 begonnenen und bis 2014 andauernden konstruktiven, konservatorischen und restauratorischen Arbeiten waren geprägt von sehr kontroversen Diskussionen über die Umsetzung der Untersuchungsergebnisse in die Ausführungskonzeption. Hierbei spielten die Salzreduzierungen und die plastischen sowie farblichen Ergänzungen eine entscheidende Rolle. Das Ergebnis zeigt, dass der eingeschlagene Weg richtig war und damit die äußerst wertvolle Renaissanceausstattung des Domes in ihrer Einzigartigkeit für die kommenden Generationen bewahrt werden konnte (Abb. 6).<sup>20</sup> Im September 2015 hatten viele der beteiligten Fachleute die Gelegenheit, die Ergebnisse während einer von der Evangelischen Nordkirche veranstalteten internationalen Fachtagung im Dom zu Güstrow eingehend zu besprechen. Eine weitere Veranstaltung des Verbandes der Restauratoren (VDR) zu diesem Themenkomplex war vom Autor geplant, kam aber nicht zustande.

Die Kunstwerke der Florisschule, die den herrschaftlichen Repräsentationsanspruch des 16. Jahrhunderts und auch ihre Überarbeitungen im 19. Jahrhundert verkörpern, treten in der Kirche nun wieder in einen spannungsvollen Wettstreit mit Meisterwerken der Hoch- und Spätgotik sowie der klassischen Moderne. Hier sei in erster Linie das Triumphkreuz,



26

Alabasterskulptur des Herzogs Ulrich  
nach Retusche und Politur, 2015

eine niederdeutsche Arbeit aus der Mitte des 14. Jahrhunderts, das erst seit 2010 wieder im Triumphbogen hängt, und der um 1500 im Umkreis von Hinrik Bornemann aus Hamburg geschaffene prächtige Flügelaltar genannt. Des Weiteren korrespondieren im Langhaus die äußerst ausdrucksstarken und lebensnahen Apostelfiguren des Lübecker Meisters Claus Berg, die den Kunstwerken des Güstrowers Ernst Barlach neben der Alabasterliegefigur der Elisabeth Dorothea auch als Vorbild für sein Schaffen dienten. Der Kreis schließt sich, indem das Renaissanceziergitter des Taufsteins, das jetzt dort fehlt, später für das Ehrenmal von Ernst Barlach verwendet worden ist.

Dipl.-Rest. Boris Frohberg  
Rembrandtstr. 51  
12623 Berlin

Ablauf- und Firmenliste

Restauratorische Untersuchungen, Planungen, Bauleitung, Notsicherungen, Bergungen, statisch-konstruktive Sicherungen Borwinmonument, Restaurierung Dorotheenepitaph, Restaurierung Taufstein: Dipl.-Rest. Boris Frohberg, Berlin

Ingenieurtechnische Untersuchung der Konstruktion, Planung: Dipl.-Ing. Thomas Bolze, Potsdam

Statische Nachweise: Dipl.-Ing. Karl-Heinz Brenncke, Güstrow

Petrografische Gutachten: Dipl.-Geol. Michael Christian Krempler, Berlin

Thermografieuntersuchungen: Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung, Berlin

Ultraschall- und Radaruntersuchungen: Labor für Bauwerksdiagnostik, Archäometrie und Geophysik, Potsdam

Farbrestauratorische Untersuchungen: Dipl.-Rest. André Streich, Potsdam

Laboranalysen: Amtliche Materialprüfungsanstalt der Freien Hansestadt Bremen; ProDenkmal GmbH, Bamberg; FEAD GmbH, Berlin; Institut für Holztechnologie Dresden

Erster und zweiter Bauabschnitt Restaurierung Ulrichmonument: Wandwerk GmbH, Berlin

Dritter Bauabschnitt Restaurierung Ulrichmonument: Arge Badde, Rötger, Seibt, Wittstock/Dosse

Restaurierung Borwinmonument: Dipl.-Rest. Marcus Mannewitz, Rostock

Restaurierung Kanzel: Restaurierung am Oberbaum GmbH, Berlin

## Anmerkungen

- 1 BARESEL-BRAND 2007, S. 147–168
- 2 NEUMANN 2009, S. 125–138
- 3 Dieter Pocher, Die Bildwerke der Florisschule im Dom zu Güstrow – eine kunsthistorische Einführung, unveröffentlichter Vortrag im Rahmen des Baufachgespräches der Nordkirche, 2015
- 4 Dorotheenepitaph im Dom zu Güstrow. Untersuchung der Konstruktion, 2008, Ulrichmonument im Dom zu Güstrow. Untersuchung der Konstruktion, 2010, Wandgrab Heinrich Borwin II im Dom zu Güstrow. Untersuchung der Konstruktion, 2011, Kanzel im Dom zu Güstrow. Untersuchung der Konstruktion, 2012 (unveröffentlicht), Dipl.-Ing. Thomas Bolze, Potsdam
- 5 Bericht der restauratorischen Untersuchungen, Dorotheenepitaph 2008, Ulrichmonument 2010, Borwinmonument 2011 im Dom zu Güstrow (unveröffentlicht), Dipl.-Rest. Boris Frohberg, Berlin
- 6 NEUMANN 2009, S. 326–258
- 7 Petrografische Untersuchungen an Gesteinsproben, Epitaph der Herzogin Dorothea, 2008, Epitaph Herzog Ulrich, Borwin-Epitaph, 2011, Kanzel, 2012, im Dom zu Güstrow (unveröffentlicht), Dipl.-Geol. Michael Christian Krempler, Berlin
- 8 Laborbericht, Salzanalysen, Messung der elektrischen Leitfähigkeit, Fassungsuntersuchungen, Farbuntersuchungen, Bindemittelanalysen, Mörtelanalyse, Materialuntersuchungen, 2008, 2009, 2010, 2011, 2012 (unveröffentlicht), ProDenkmal GmbH Bamberg; Restauratorische Farbfassungsuntersuchungen, 2008, 2010, 2011, 2012 (unveröffentlicht), Dipl.-Rest. André Streich, Potsdam
- 9 Radaruntersuchungen im Wandbereich des Dorotheenepitaphes im Dom zu Güstrow, 2008 (unveröffentlicht), Labor für Bauwerksdiagnostik, Archäometrie und Geophysik, Potsdam
- 10 Untersuchungsbericht 6034-08, 2008, 6070-11, 2011, 6161-12, 2012 (unveröffentlicht), Amtliche Materialprüfungsanstalt der Freien Hansestadt Bremen; Laborbericht, Salzanalysen, Messung der elektrischen Leitfähigkeit, Fassungsuntersuchungen, Farbuntersuchungen, Bindemittelanalysen, Mörtelanalyse, Materialuntersuchungen, 2008, 2009, 2010, 2011, 2012 (unveröffentlicht), ProDenkmal GmbH Bamberg; Bericht zur Untersuchung von Baustoffproben (unveröffentlicht), FEAD GmbH, Berlin 2012
- 11 NEUMANN 2009, S. 125–138
- 12 Untersuchungsbericht Nr. 121 020 (unveröffentlicht), Institut für Holztechnologie, Dresden gemeinnützige GmbH, 2011
- 13 Arbeitsdokumentation Restaurierung Ulrichmonument im Dom zu Güstrow, 1. und 2. Bauabschnitt (unveröffentlicht), Wandwerk GmbH, Berlin 2010, 2011; Arbeitsdokumentation Restaurierung Ulrichmonument im Dom zu Güstrow, 3. Bauabschnitt (unveröffentlicht), Arge Badde, Rötger, Seibt GbR, Berlin 2012
- 14 Arbeitsdokumentation Restaurierung Dorotheenepitaph im Dom zu Güstrow (unveröffentlicht), Dipl.-Rest. Boris Frohberg, Berlin 2009
- 15 Arbeitsdokumentation Restaurierung Borwinmonument im Dom zu Güstrow, 1. Bauabschnitt (unveröffentlicht), Dipl.-Rest. Boris Frohberg, Berlin 2012; Arbeitsdokumentation Restaurierung Borwinmonument im Dom zu Güstrow, 2. Bauabschnitt (unveröffentlicht), Dipl.-Rest. Marcus Mannewitz, Rostock 2013
- 16 Arbeitsdokumentation Restaurierung Kanzel im Dom zu Güstrow (unveröffentlicht), Restaurierung am Oberbaum GmbH, Berlin 2013
- 17 Arbeitsdokumentation Restaurierung Taufstein im Dom zu Güstrow (unveröffentlicht), Dipl.-Rest. Boris Frohberg, Berlin 2014
- 18 FROHBERG 2011, S. 56–59; FROHBERG/KREMLER 2013, S. 7–20; GERING 2012, S. 45–52
- 19 FROHBERG 2012, S. 46–49
- 20 FROHBERG/KUHNERT 2014, S. 87–102; FROHBERG 2010, S. 59–66

## Literatur

- BARESEL-BRAND 2007: Andrea Baresel-Brand, Grabdenkmäler nordeuropäischer Fürstenhäuser im Zeitalter der Renaissance 1550–1650. Kiel 2007
- BOLZE 2010: Thomas Bolze, Die historische und moderne Tragkonstruktion des Dorotheenepitaphs im Dom zu Güstrow aus Sicht des Ingenieurs. In: G. Grasegger, G. Patitz und O. Wölbert, Natursteinsanierung. Stuttgart 2010, S. 67–76
- FROHBERG 2010: Boris Frohberg, Die Konservierung und Restaurierung des Dorotheenepitaphes im Dom zu Güstrow. In: G. Grasegger, G. Patitz und O. Wölbert, Natursteinsanierung. Stuttgart 2010, S. 59–66
- FROHBERG 2011: Boris Frohberg, Plastische Ergänzungen an Naturstein. In: Stein 01/2011, S. 56–59
- FROHBERG 2012: Boris Frohberg, Der Alabaster leuchtet wieder. Ein Wandepitaph im Dom zu Güstrow wurde aufwendig instand gesetzt. In: Stein 05/2012, S. 46–49
- FROHBERG/KREMLER 2013: Boris Frohberg und Michael-Christian Krempler, Die Konservierung und Restaurierung von englischem Alabaster und belgischem Kohlekalkstein in der Bildkunst der norddeutschen Renaissance, In: G. Grasegger, G. Patitz und O. Wölbert, Natursteinsanierung. Stuttgart 2013, S. 7–20
- FROHBERG/KUHNERT 2014: Boris Frohberg und Elke Kuhnert, Die Restaurierung des Ulrichmonumentes im Dom zu Güstrow. In: KulturERBE in Mecklenburg und Vorpommern 8. Schwerin 2014, S. 87–102
- GERING 2012: Silvia Gering, Alabaster. Ermittlung von Eigenschaften und Kennwerten des Natursteins. In: Restauro 05/2012, S. 45–52
- NEUMANN 2009: Carsten Neumann, Die Renaissancekunst am Hofe Ulrichs zu Mecklenburg. Kiel 2009
- WUSTRACK 1982: Michael Wustrack, Die Mechelner Alabaster-Manufaktur des 16. und frühen 17. Jahrhunderts. Europ. Hochschulschriften: Reihe 28 Kunstgeschichte. Frankfurt a.M./Bern 1982

## Abbildungsnachweis

- Abb. 1–7, 23–26: Dipl.-Rest. Boris Frohberg, Berlin
- Abb. 8–9: Dipl.-Ing. Thomas Bolze, Potsdam
- Abb. 16–20: Dipl.-Rest. André Streich, Potsdam
- Abb. 21/21a: Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung, Berlin
- Abb. 22/22a: Dipl.-Ing. Thomas Bolze, Potsdam, Dipl.-Ing. Karl-Heinz Brenncke, Güstrow