

Schlingrippen des Gewölbes der Erasmuskapelle im Berliner Schloss – Konzept einer möglichen Rekonstruktion

Schlingrippen spätgotischer Gewölbe sind zweifach gekrümmte Rippenwerke, d. h. sowohl im Grundriss folgen die Rippen einer kreisförmigen Krümmung als auch im Aufriss bei der Bogenaustragung. Daher unterscheiden sie sich von dem Verlauf einer zylindrischen Spirale bzw. einer Schraubenlinie in der Höhenentwicklung, wo die Spirale in der abgewickelten Darstellung eine lineare mathematische Funktion darstellt, der Schlingrippenverlauf hingegen zeigt auch in der abgewickelten Bogenaustragung eine bogenförmige, d. h. mathematisch degressive Funktion. Direkt über diese Rippenwerke als räumliche Formvorgabe und bautemporäre Lastabtragung wurde die eigentliche Mauerwerkswölbung ausgeführt. Diese in der Zeit von Mitte des 15. Jahrhunderts bis zur 2. Hälfte des 16. Jahrhunderts vor allem im sächsisch-böhmischen und bayrisch-österreichischen Raum anzutreffende Wölbtechnologie ist historisch aus nur zwei Ebenen heraus hergeleitet worden und kann daher mit unserem heutigen dreidimensionalen Verständnis – einen Körper zu definieren – kaum erklärt werden. Die Herleitung von Körpern und Raummodellen aus nur zwei Ebenen heraus ist u. a. von *Albrecht Dürer* mit seiner „Unterweysung der Messung mit dem Zirkel und Richtscheit“, Nürnberg 1525, sowie *Charles de Bouelles* mit der „Geometrie practique“, Paris 1555, umfassend dargelegt und überliefert worden. So ist es auch heute möglich, diese Art der mathematisch geometrischen Herleitung bei der handwerklichen Ausführung von Schlingrippengewölben nachzuvollziehen und im Bereich von historischen Rekonstruktionen auch nachzuahmen.

Winding ribs of the vault of the “Erasmuskapelle” (Erasmus Chapel) in the “Berliner Schloss” (Berlin Castle) – concept for a possible reconstruction. *The winding ribs of vaults from the late Gothic period are double curved ribs, i.e. they follow a circular curvature in the ground plan as well as in the elevation of the arch design. Therefore, they differ from the curve of a cylindrical spiral, or helix, in their height development, where the uncoiled representation of the spiral depicts a linear mathematical function, whilst the twined rib progression also displays an arch-shaped i.e. mathematically degressive function in the uncoiled arch design. The actual vault masonry was carried out directly on top of these ribs, as a spatial mould and temporary construction load transfer. This vault construction technique, which is found especially in Saxon-Bohemian and Bavarian-Austrian areas in the period from the mid-15th century to the second half of the 16th century, is historically derived from only 2 planes and can therefore hardly be explained with our modern-day three dimensional understanding body definition. The derivation of bodies and spatial models from only two planes is comprehensively explained by Albrecht Dürer in his “Unterweysung der Messung mit dem Zirkel und Richtscheit” (Instruction on measurement with compass and ruler), Nurnberg 1525, and by Charles de Bouelles in his “Geometrie Practique” (Practical geometry), Paris 1555, and this knowledge was handed down, thus making it possible today to understand this kind of mathematical geometrical derivation for the workmanship of twined rib vaults, and also to be able to emulate these in the field of historical reconstructions.*

1 Einleitung

Für den Wiederaufbau des Berliner Schlosses – im Rahmen des Vorhabens „Humboldt-Forum Berlin“ – stellt sich

den Autoren daher die Frage: Wäre es möglich, das bedeutende Schlingrippengewölbe der ehemaligen Erasmuskapelle wieder zu rekonstruieren? Zwar sind bisher keine Innenräume

des ehemaligen Schlosses zur historischen Rekonstruktion vorgesehen. Das nachfolgende technisch-konstruktive Konzept einer möglichen Wiedererstellung soll aber als Anregung verstanden werden, doch darüber nachzudenken, sich einer solch anspruchsvollen Aufgabe zu stellen, um die große Historie des Berliner Schlosses im 16. Jahrhundert mit diesem bedeutenden Gewölbe als Synonym wieder erlebbar zu machen.

Vor allem aber sollte das Schlingrippengewölbe der Erasmuskapelle (Bilder 1 und 2) – welches aus technisch-konstruktiver Sicht eines der anspruchsvollsten jemals gebauten ist und bezüglich der Rippenwerke mit drei Kreisfiguren quer zur Wölbung mit seiner Detailausbildung eines der innovativsten seiner Zeit – wieder mehr in das Bewusstsein der Architekturgeschichte und in die Regelwerke zum Bau von Schlingrippengewölben Einzug finden. Dafür wäre die sich einmalig bietende Möglichkeit einer Rekonstruktion des Schlingrippengewölbes der Erasmuskapelle Berlin die beste Gelegenheit.

2 Studien Landhauskapelle Wien und Eleemosynariuskapelle Banska Bystrica (Neusohl)

Um die geometrische Herleitung von Schlingrippengewölben zu verstehen, insbesondere aber auch um die Rippenkörpermodellierung im Werkriß und der späteren steinmetzmäßigen Bearbeitung mit Steinschnittfolge zu erarbeiten, haben die Autoren in den vergangenen drei Jahren umfassende Studien an ca. 25 Schlingrippengewölben von Wien über Basel bis nach Boleslawiec (Bunzlau) und von Strassburg über Banska Bystrica (Neusohl)



Bild 1. Erasmuskapelle – Kapellenraum Richtung Apsis
(Bild Stiftung Preußische Schlösser und Gärten, Fotothek)
Fig. 1. Erasmuskapelle (Erasmus Chapel) – chapel looking towards the apse



Bild 2. Erasmuskapelle – Ruinenfoto der Apsis, 1950
(Bild Brandenburgisches Landesamt für Denkmalpflege und Archäologisches Landesmuseum, Kemlein 101B5)
Fig. 2. Erasmuskapelle – photo of the ruined apse, 1950

bis nach Krakau durchgeführt [1], um Vergleiche zu ziehen sowie Unterschiede an Figurationen, Rippenkörpern, Toleranzaustragungen und Herleitungen herauszuarbeiten.

Für die Betrachtung zu einer möglichen Rekonstruktion der Wölbung in der Erasmuskapelle soll das nachfolgend anhand der vergleichbaren Rippenfigurationen der Landhauskapelle Wien¹ (Bild 3) und der Eleemosynariuskapelle Banska Bystrica² (Bild 4) sowie an noch vorhandenen Schlingrippengewölben durch Vermessen der Rippenkurven als auch der Aufnahme der Raummaße hinsichtlich der Toleranzaustragungen des Rippenwerkes mit wesentlichen Erkenntnissen nachvollziehbar dargestellt werden. Es ist aber auch ganz klar darauf hinzuweisen, dass das Vermessen von Schlingrippenwerken seine deutlichen Grenzen in der Aussagefähigkeit zum historischen Riss dahingehend hat, dass sich die Rippenwerke beim damaligen Herstellen mit dem Rückbau des Lehr-

gerüstes natürlich signifikant gesenkt haben (jedes Gewölbe verformt sich beim Ausschalen und dem Übergang in den Zustand eigenen Tragverhaltens) und man heute nur noch die „gesenkte“ Form der Rippenwerke messen kann (incl. über 400-jährigem Kriechprozess und Verformungen durch Gebäudesetzungen). Rückschlüsse auf den historischen Riss mit seiner Bogenaustragung sind somit nur beschränkt möglich.

Gemessen werden bei den Figurationen aus gleichen Kreisen zunächst

sämtliche Knotenpunkte als Mittelpunkt der Rippenkreuzungen am Verlauf der unteren Rippenmittellinie sowie lediglich zur Formkontrolle punktuell der Verlauf der unteren Rippenmittellinien. Dass über die Knotenpunkte der unteren Rippenmittellinien das Rippenwerk als Grundlage hergeleitet wurde, ist aus überlieferten Werkmeisterbüchern des 15. und 16. Jahrhunderts (s. u. a. Bilder 13 und 21) bekannt und so bildet es auch heute zum Verständnis die verräumlichte Modellgrundlage.

¹ um 1516 – Anton Pilgram zugeschrieben

² um 1503 – Anton Pilgram, sein Meisterzeichen ist zumindest in der Sakristei direkt unter der Kapelle zu finden; aus dem Briefwechsel mit Dr. Garbor Endrödi aus Budapest ist zu entnehmen, dass er aus Sicht der Kunstwissenschaft zu einer Zuschreibung in Pilgrams Umfeld tendiert

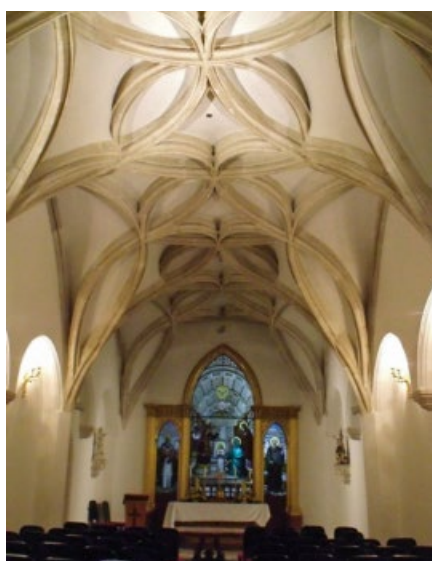


Bild 3. Landhauskapelle Wien, um 1516
Fig. 3. Landhauskapelle (Country house chapel), Vienna, around 1516



Bild 4. Eleemosynariuskapelle Banska Bystrica, um 1503
Fig. 4. Eleemosynariuskapelle Banska Bystrica, around 1503

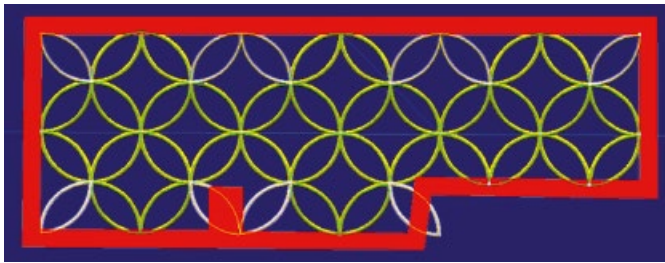


Bild 5. Figuration Rippenwerk Eleemosynariuskapelle Baska Bystrica, vermessen Bauer/Lauterbach am 06.06. 2011
 Fig. 5. Figuration of the ribs of the Eleemosynariuskapelle Baska Bystrica, surveyed by Bauer/Lauterbach on 06.06. 2011

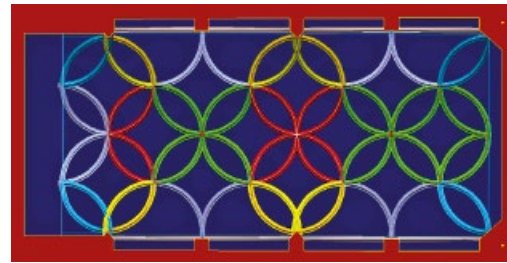


Bild 6. Figuration Rippenwerk Landhauskapelle Wien, vermessen Bauer/Lauterbach am 09.06. 2011
 Fig. 6. Figuration of the ribs of the Landhauskapelle Vienna, surveyed by Bauer/Lauterbach on 09.06. 2011

Aus den vermessenen Knotenpunkten (3D-Koordinaten) werden zunächst die 2-dimensionalen Grundrisskoordinaten herausgegriffen, um das Lagenetz der Kreisfiguren zu bestimmen. So ergibt sich für die Eleemosynariuskapelle Baska Bystrica eine Figuration aus sechs Kreisfiguren längs und zwei Kreisfiguren quer zum überwölbten Raum (Bild 5). Bei der Wiener Landhauskapelle waren es $4\frac{1}{2}$ Kreise längs und zwei Kreise quer (Bild 6).

Die Werkmeister der Spätgotik waren bei ihren Wölbrissentwürfen so vorgegangen, dass der zu überwölbende Raum nach dem Abgreifen der Proportionen (Länge zu Breite) zunächst längs und quer in Abschnitte geteilt wurde. Die Teilungen von Strecken ist dabei nach mehreren überlieferten Verfahren (s. u. a. *Albrecht Dürer* [2]) vorgenommen worden. Über das Lagenetz aus geteilten Längs- und Querabschnitten wurden dann die Figuren gerissen bzw. die Kreisbögen im Grundriss geschlagen (Blindrillen in Rissen).

(Modellversuch mittels Abgreifen aus 3D-Rippenmodellen – *Bauer/Lauterbach*) so gering, dass beide Bogenausstragungen unseres Erachtens möglich sind. Die kunstwissenschaftliche Meinung geht explizit von der Abwicklung aus; die handwerklichen Erfahrungen der Autoren gehen hingegen – auf Grundlage der Erkenntnisse aus der Modellfertigung der Modellrippen für die Erasmuskapelle (wurde nach beiden Varianten im Vergleich vorgenommen) – eindeutig von der Orthogonalprojektion, da diese die einfachere und exaktere Rippenfertigung zeigte.

In Bild 9 ist das Schema der sich entwickelnden unteren Rippenmittellinie visualisiert, d. h. man stellt über die Kreisfiguren im Grundriss rein virtuell Zylinder und lässt die Bogenausstragung (hier aus Orthogonalprojektion dargestellt) als im Aufriss gekrümmte Ebene in die Zylinder schneiden, so entsteht entlang der Schnittstellenlinie die untere Rippenmittellinie.

Für die Bogenausstragung ist im Weiteren die spannende Frage, inwie-

weit sich bei Rippenwerken identischer Figurationen im Grundriss auch die Proportionen der Bogenausstragung im Aufriss gleichen, oder ob es trotz identischer Grundrissfiguration zu unterschiedlichen Bogenausstragungen bezüglich Höhenentwicklung gekommen ist, da die räumlichen Situationen in den jeweils vor Ort gegebenen Gebäudevorgaben ja regelmäßig voneinander abweichen. Dazu wurden tabellarisch viele der von den Autoren vermessen-

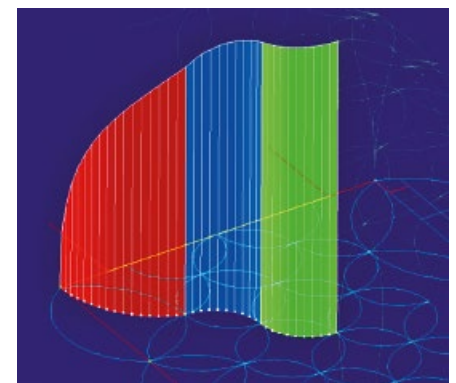


Bild 8. Prinzipalbogen Abwicklung
 Fig. 8. Developed view of principal arch

3 Bogenausstragung – Vergleich Steigungsverhältnisse Rippenwerke bei vergleichbaren Figurationen

Nachdem die Figuration des Rippenwerkes im Grundriss definiert ist, kommt als zweiter Schritt die Frage der Bogenausstragung. Diese wird über den Verlauf der längsten Strecke von Knotenpunkten – vom Kämpfer zum Scheitel – geführt. Ob über die Orthogonalprojektion („gefaltete“ Verbindung zwischen den Knotenpunkten – s. Bild 7) oder die Abwicklung der Rippenkurven (Bild 8), ist mit einem Unterschied im Höhenverlauf von 1,6 % (s. Berechnung [3]) bzw. 1,8 %

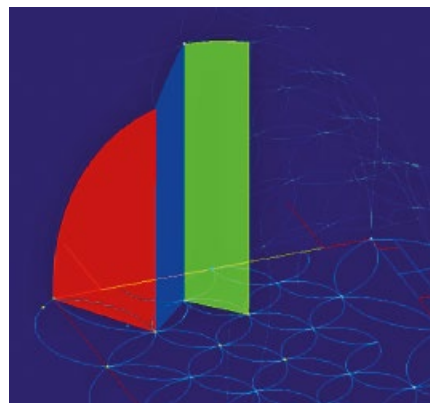


Bild 7. Prinzipalbogen Orthogonalprojektion
 Fig. 7. Principal arch as an orthogonal projection

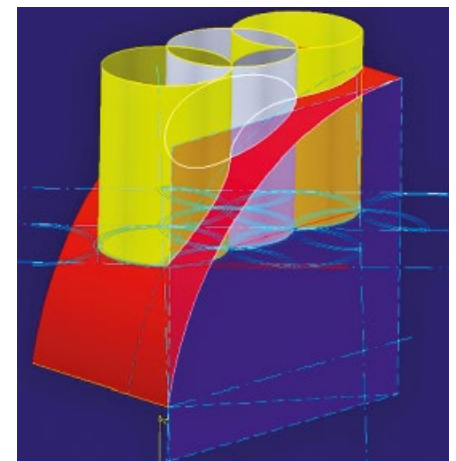


Bild 9. Prinzip Untere Rippenmittellinie
 Fig. 9. Lower rib median line principle

nen Schlingrippengewölbe mit ihren Höhenkoordinaten erfasst, um im Vergleich festzustellen, dass auch bei identischen oder ähnlichen Grundrissfigurationen signifikante – wenn auch im Gesamten gesehen geringe – Unterschiede der Höhenentwicklung feststellbar sind. Hier sind dazu die Aufmaße der Landhauskapelle Wien und der Eleemosynarioiuskapelle Banska Bystrica veröffentlicht, die eine eher ähnliche Bogenaustragung zeigen, aber im Detail doch spürbar abweichend sind.

Wenn man diesen Unterschied der Bogenaustragung in seiner eher geringen Mächtigkeit nur mit Höhenkoten und Neigungszahlen darstellt (s. Tabelle 1), ist die Aussage eher abstrakter Natur. Insofern haben wir zur besseren Verdeutlichung, was Abweichungen der Bogenaustragung in der räumlichen Wahrnehmung bedeuten, die Figurationen von Wien und Banska Bystrica – die im Kreisdurchmesser der Grundrissfigur voneinander abweichend sind – virtuell ineinander „gezoomt“, so dass ihre Grundrissfiguren identisch groß sind. Erst jetzt wird auch visuell deutlich, wie gering die theoretischen Abweichungen in der Bogenaustragung bei optisch wahrnehmbaren Differenzen (im heutigen Sehen) in der räumlichen Wahrnehmung des Rippenwerkes feststellbar sind (Bilder 10 und 11). Dass diese räumliche Wahrnehmung historisch wohl so kaum eine Rolle gespielt hat (sondern nur in der heutigen Betrachtung im Sinne des Historismus des 19./20. Jhs.), ist unseres Erachtens dahingehend erklärbar, dass man unserer festen Überzeugung nach in der Spätgotik Gewölbe nicht wie wir heute dreidimensional „gesehen“ hat, sondern eher in den Teilungen der Figuren „gelesen“ hat; also so wie der Entwurfsprozess auch entwickelt wurde.

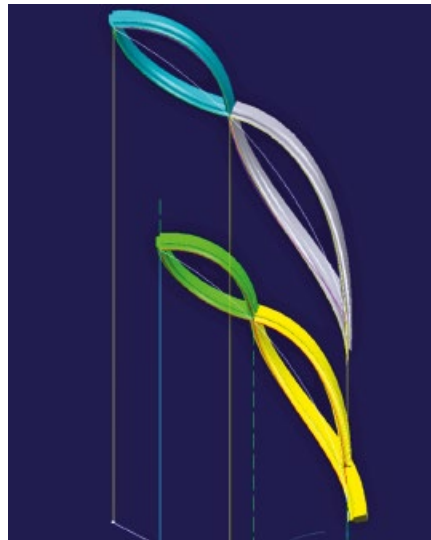


Bild 10. Wien und Neusohl – Visualisierung Rippenfigur (Wien: gelb-grün, Neusohl: hellblau-grau)

Fig. 10. Vienna and Neusohl – visualisation of rib figure (Vienna – yellow-green, and Neusohl – light blue-grey)

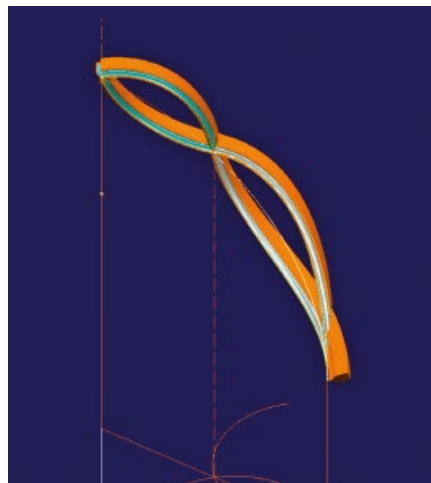


Bild 11. Visualisierung „Ineinanderzoomen“ der Figuren Wien und Neusohl mit „geringen“ Abweichungen in der Austragung der Rippenkörper

Fig. 11. Visualisation of the Vienna and Neusohl figures zoomed in on one another with „slight“ deviations in the design of the rib bodies

4 Grundlagen Rippenfertigung Erasmuskapelle – Herleitung Konstruktionsprinzip

Ausgangspunkt für die Modellierung der Rippenkörper ist die untere Rippenmittellinie als resultierende Kurvenfunktion aus gekrümmter Grundrissfigur und Bogenaustragung im Aufriss. Die Bogenaustragung im Aufriss wird auch als Prinzipalbogen bezeichnet, d. h. als „Prinzip-Bogen“, da er im Regelfall in der Austragung über alle Rippenverläufe identisch – mit prinzipiellem Radius – gerissen wird. Dieses virtuelle Modell des Rippenwerkes bezüglich der unteren Rippenmittellinien wird als „Drahtmodell“ bezeichnet (Bild 12) (diese Bezeichnung gab es in ähnlichem Zusammenhang auch schon bei Müller/Quien). In historisch überlieferten Rissen – hier beispielgebend Riss AZ_17000 aus der Akademie der Bildenden Künste Wien Kupferstichkabinett (Bild 13) – sind genau diese Rissvorgaben, die zur Herleitung des „Drahtmodelles“ führen, dargestellt und geometrisch als Entwurf für den Schnürrboden – zur Werkplanung – abgreifbar.

Auf dieses „Drahtmodell“ der unteren Rippenmittellinien soll nun der eigentliche Rippenkörper modelliert werden. Dazu stellt sich zunächst die Frage, ob – wie die kunstwissenschaftlich herrschende Meinung es wiedergibt [4] bis [7] – es möglich ist, die Rippenkörper als sozusagen „Meterware“ konfektionell vorzufertigen und dann nur lagemäßig einzupassen, da nach kunstwissenschaftlicher Auffassung alle Rippenkörper in ihrer Körperfolge identisch seien und daher auch untereinander austauschbar sind. Dies ist aus unserem handwerklichen und ingenieurtechnischen Verständnis heraus völlig abwegig. Zum Verständnis unserer ingenieurtechnischen Auffassung –

Tabelle 1. Steigungsmaße Schlingrippengewölbe – aufgemessen Bauer/Lauterbach
Table 1. Slope of the winding rib vault – measured by Bauer/Lauterbach

Nr.	Gewölbe	Durchmesser Kreisfigur	Sehnenlänge Quadratsehne	Kämpferhöhe	Drittelhöhe	Stichhöhe	Kämpfer-Viertel	Viertel-Stich	Kämpfer-Stich	Steigung		Steigung	
										m Höhe/ Sehne	in %	m Höhe/ Sehne	in %
1	Banska Bystrica, Oratorium	2,765	1,955	6,220	8,700	9,220	2,480	0,520	3,000	2,480/ 1,955	126,84	0,520/ 1,955	0,266
2	Wien, Landhauskapelle	2,440	1,725	2,660	5,030	5,500	2,370	0,470	2,840	2,370/ 1,725	137,36	0,470/ 1,725	0,272

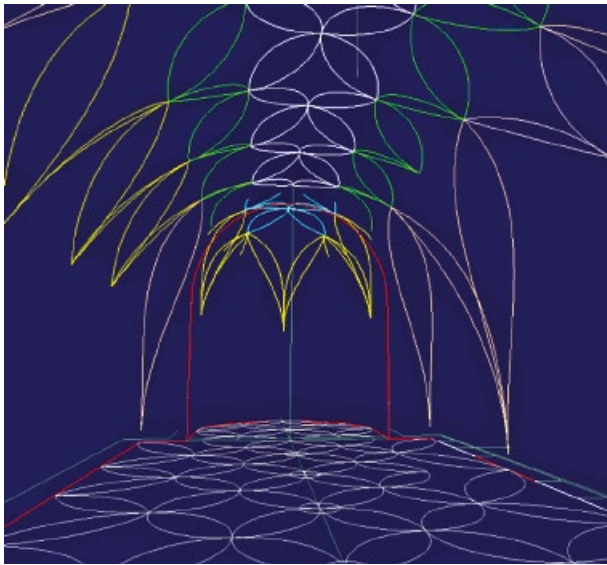


Bild 12. Drahtmodell der unteren Rippenmittellinie Gewölbe, Schlingrippen der Erasmuskapelle Berlin
Fig. 12. Wire model of the lower rib median line of the winding rib vault of the Erasmuskapelle Berlin

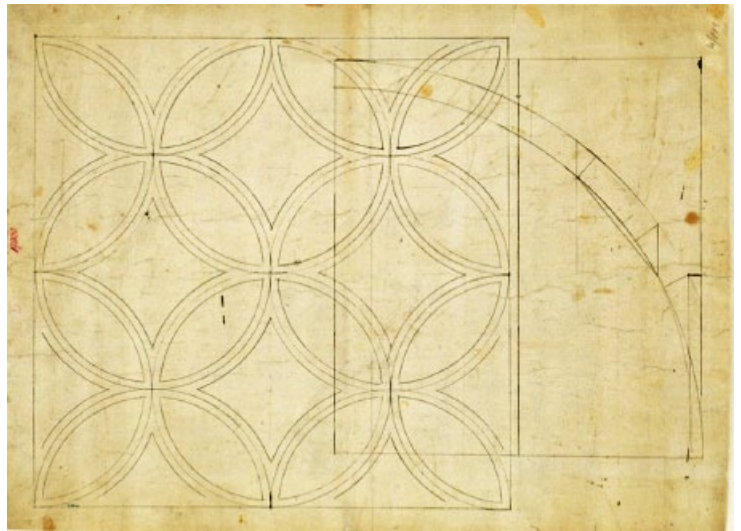


Bild 13. Bogenaustragung – Riss Wiener Akademie d. B. K. – AZ_17000 (Bild Kupferstichkabinett – Akademie der bildenden Künste Wien)
Fig. 13. Arch design – sketch – Wiener Akademie d. B. K. (Vienna Academy of Fine Arts) – AZ_17000

die wir auch praktisch an der derzeitigen Rekonstruktion des Schlingrippengewölbes der Schlosskapelle im Dresdner Residenzschloss (Rekonstruktion Schützkapelle von 1556) handwerklich zeigen (Werkplanung der Rippenkörper und Ausführung) – wollen wir mit dem nachfolgenden Experiment die angebliche Austauschbarkeit von Rippenwerkstücken bezüglich ihrer Körperkrümmung visuell und virtuell widerlegen.

Zum Experiment (umfassend ausgeführt und dargestellt in *Bauer/Lauterbach* [1]) haben wir auf der unteren Rippenmittellinie von drei Kreisfiguren einer Figuration an drei verschiedenen Stellen jeweils ein 50 cm langes Rippenwerkstück virtuell modelliert, auf der Grundlage der Vorgaben aus Grundriss (Innen- und Außenradius der Rippenfigur) und Aufriss (Profilhöhe radial zwischen unterer Rippenmittellinie und oberen Wagenlinien) gemäß der einzuhaltenden geometrischen Formen, gemessen an den historischen Werkmeisterrissen sowie den hier identisch im Modellversuch vorgegebenen Rippenkörperformen.

Diese drei Rippenwerkstücke – gelegen im steil aufsteigenden Kämpferbereich, in der Mittelfiguration und im Scheitelbereich – haben wir nach der Rippenkörpermodellierung am 3D-Modell dann virtuell ineinandergeschoben, d. h. sowohl nach Neigung identisch zueinander ausgerichtet als auch bezogen auf ein und dieselbe Fugenebene an einer Rippenseite. Im

Ergebnis ist eindeutig festzustellen, dass die drei Rippenkörper in ihrer fortlaufenden Krümmung nicht identisch sind, d. h. in der resultierenden Körperkrümmung beim „Ineinandersetzen“ in allen geometrischen Dimensionen voneinander abweichen. Daher sprechen wir von einer experimentell (3D-Modell) nachgewiesenen „sich fortlaufend ändernden Krümmung/Verwindung der Rippenkörper“ (Bilder 14 bis 16).

Woher kommt diese sich fortlaufend ändernde Krümmung/Verwindung der Rippenkörper bzw. was führt dazu? Dazu lösen wir zur Darlegung das Rippenquerschnittsprofil zunächst an der „Schablone“ in der Rippenfuge in ein Dreieck auf – bestehend aus

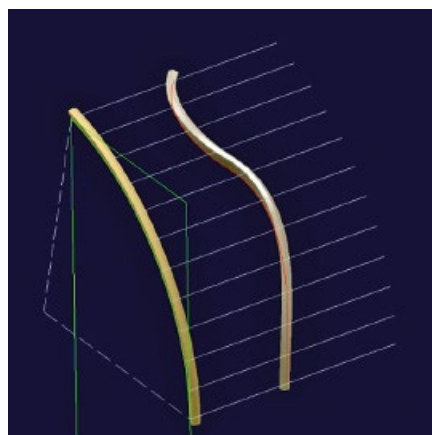


Bild 14. Prinzip Bogenrippe – Schlingrippe über Fluchtlinien Bogenaustragung
Fig. 14. Arch rib principle – winding rib above alignment lines of the arch design

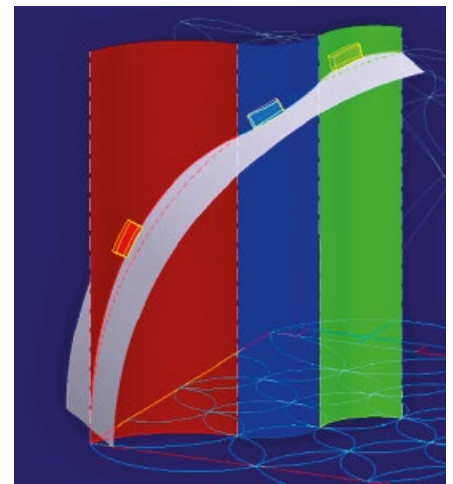


Bild 15. Experiment sich fortlaufend ändernder Krümmung – Anordnung Rippen
Fig. 15. Experiment on continuously changing curvature – arrangement of ribs

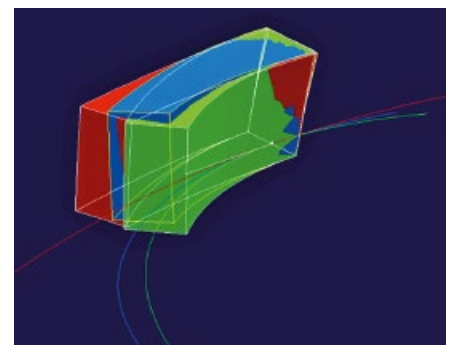


Bild 16. Experiment sich fortlaufend ändernder Krümmung – Vergleich Rippenwerkstücke
Fig. 16. Experiment of continuously changing curvature – comparison of rib work pieces

dem unteren Rippenmittelpunkt und den beiden oberen Wangenpunkten „Schema 1 – Drei-Punkt-These – Befunde“ (nach *Götz Fehr* – bearbeitet *Bauer/Lauterbach*).

Da die Rippe in ihrer Einbaulage geneigt ist, befindet sich bei der Darstellung über den Dreipunkt der untere Rippenmittelpunkt immer schon etwas „mehr um die Kurve“ (Figuration im Grundriss), als die oberen beiden Wangenpunkte (in der lotrechten Orthogonalprojektion). Oder anders dargelegt: Passt eine Dreiecksschablone – wenn sie senkrecht steht – genau zwischen Innen- und Außenradius der Rippengrundrissfiguration, so würde sie sich bei zunehmender Neigung immer mehr am Innenradius ins Rippenprofil verschieben und am Außenradius aus dem Rippenprofil heraus. Da aber – egal an welcher Stelle bzw. welcher Neigung – die Rippenschablone immer genau zwischen Innen- und Außenradius verlaufen soll, wird über den unteren Rippenmittelpunkt die innere Profilseite getrennt von der äußeren Profilseite jeweils soweit axial über den unteren Rippenmittelpunkt (als Drehpunkt) virtuell verdreht, bis die innere und äußere Profilseite innerhalb der Lotrechten der Innen- und Außenradien steht. Das hat geometrisch die logische Folge, dass die im Dreipunkt an der Innenseite (Innenradius) entstehende Linie zwischen unterem Rippenmittelpunkt und innerem (oberem) Wangenpunkt kürzer ist als die Linie zwischen unterem Rippenmittelpunkt und äußerem (oberem) Wangenpunkt. Diese symmetrische „Verzerrung“ des Rippenquerschnittsprofils wird umso stärker, je mehr die Rippe geneigt ist. Diese geometrische Folge in der Auflösung des Rippenprofils in einen 3-Punkt (Dreieck) nennen wir „3-Punkt-These“ (Bilder 17 und 18).

Die dann oberhalb des profilierten Rippenquerschnittes stehenden – senkrechten und unprofilierten – Wangenseiten sind zur Toleranzaufnahme da, um die Maßunterschiede durch die different verdrehten Innen- und Außenprofilseiten mit ihrer folglich differenten Höhe – quer zum Rippenprofil in der Waagerechten gesehen – aufzunehmen. Dass dies nicht nur eine theoretische Darlegung zum Rippenkörper und seiner „Verzerrung“ in der sich fortlaufend ändernden Körperkrümmung ist, zeigt eine Reihe an Be-

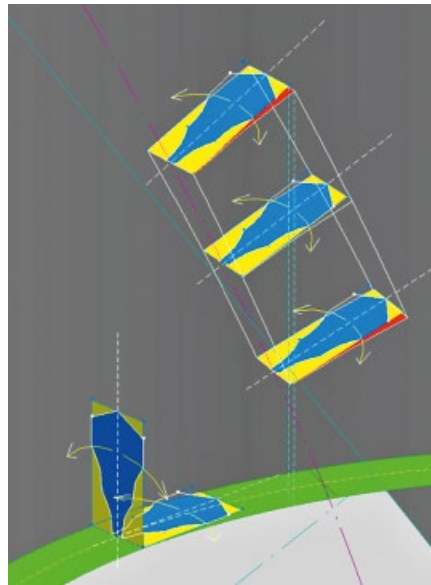


Bild 17. Prinzip Schlingrippenkörperlage bei geneigter Anordnung
Fig. 17. Principal of winding rib body positioning with an inclined arrangement

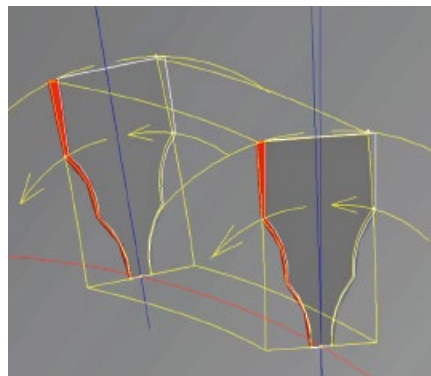


Bild 18. Drei-Punkt-These – Verdrehung der Profilseiten über den unteren Profilmittelpunkt, Außenradius mit differenter Verdrehung gegenüber Innenradius
Fig. 18. Three point thesis – twisting of profile sides above the lower profile mid-point – different outer radius to inner radius



Bild 19. Befund Rippenprofil Bunzlau Ratssaal – Schlingrippenabrieb
Fig. 19. Rib profile findings, Bunzlau Ratssaal – winding rib abrasion

funden, wo wir Profile an Schlingrippengewölben mittels Abrieb und Vermessung abgegriffen haben und genau diesen Zusammenhang wiederfinden (hier sei beispielgebend auf die Wölbung des Ratssaales Bunzlau/Boleslawiec verwiesen – siehe Bild 19).

5 Entwicklung Figuration Erasmuskapelle

So wie unter Abschnitt 2 ausgeführt, haben die Werkmeister der Spätgotik bei ihren Wölbrissentwürfen die Proportionen der Räume (Länge zu Breite) abgegriffen und zunächst längs und quer in Abschnitte geteilt. Um dies für das Konzept einer Rekonstruktion der Wölbung der Erasmuskapelle nachzuvollziehen, war es erforderlich, die Grundrissproportionen der Kapelle zu reproduzieren. Diese sind glücklicherweise durch die umfangreiche Arbeit *Albert Geyers* 1937 zur Geschichte des Berliner Schlosses [8] überliefert, wo für die zweite Kapellenphase ein mit Maßstab versehener Grundrissplan incl. Stützenstellungen im Emporenraum niedergelegt ist. Aus der Vergrößerung dieses Planes haben wir dann die Raumproportionen und folgend die aus den historischen Fotografien ersichtlichen Joch- und Figurenteilungen übernommen und als Basisraster zugrunde gelegt.

Eines der schwierigsten Details war die Herleitung der im Kapellenraum seitlich liegenden Kreisfiguren, die teilweise axial soweit gedreht wurden, bis sie als Figur an die Außenwände heranreichten, sowie im Bereich der beiden Fenster sogar in die jeweils nächste Figur hineingedreht sind. Aber auch im Emporenraum wurden infolge des nicht ganz proportionalen Verhältnisses von Raumlänge zu Raumbreite die Kreisfiguren in Raummitte einfach ineinander geschoben, so dass dann im Handwerklichen die wunderbaren Luftruppen als Ergebnis entstanden. Aber auch historische Befunde – wie der Riss aus dem Kupferstichkabinett der Wiener Akademie der bildenden Künste (AZ_16992v, siehe Bild 21) – gaben zur Detailausführung des rekonstruierten Risses der Berliner Kapelle wichtige Hinweise. Der im Bild 20 dargestellte Entwurf zum Gewölbe der Erasmuskapelle Berlin ist das Ergebnis unserer – auf Grundlage vorgenannter Vorgehensweise – nachempfundenen Figuration.

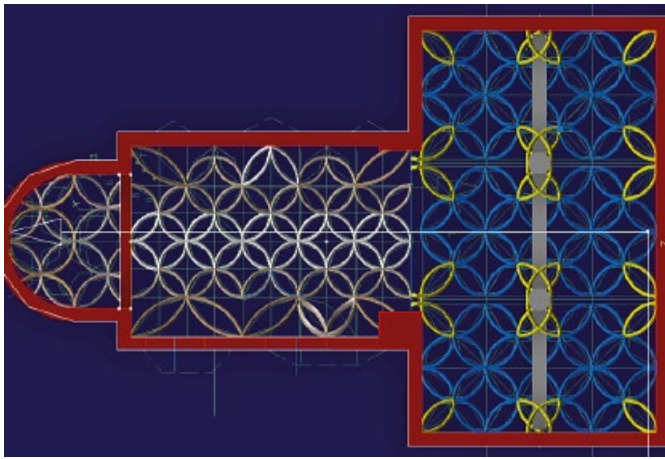


Bild 20. Figuration Erasmuskapelle der Schlingrippen des Gewölbes, nachkonstruiert von Bauer – Lauterbach © 2011
 Fig. 20. Erasmuskapelle – figuration of the winding ribs of the vault reconstructed by Bauer – Lauterbach © 2011

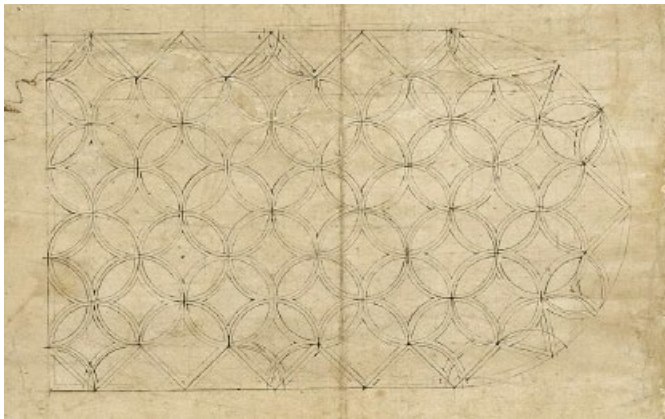


Bild 21. Riss – Akademie Wien AZ_16992v – Marienkapelle Schorndorf, zugeordnet v. Hans Koepf – hier auch 3 Kreise quer Mittelfiguration
 Fig. 21. Sketch – Akademie Wien AZ_16992v – Marienkapelle (Our Lady Chapel) Schorndorf assigned by Hans Koepf – here also 3 circles transverse mid-figuration

Auf diesem Figurationsentwurf haben wir für das Konzept einer Rekonstruktion die Bogenaustragung aus dem Plan – Nachzeichnung von Matheis (1930) nach dem Entwurf von K. F. Schinkels – zur Bibliothek (die im 19. Jahrhundert in die Erasmuskapelle – die zwischenzeitlich für die profane Nutzung eine Zwischendecke eingezogen bekommen hatte – eingebaut wurde), siehe Bild 22, mittels Maßstäben abgegriffen. Der Maßstab ist auf diesem Plan in Rheinischen Fuß angegeben und wurde entsprechend umgerechnet. Da sich ein Schlingrippengewölbe über die Punkte der Rippenkreuzungen – in der Höhe und im Grundriss – herleiten lässt, geben die abgreifbaren Höhenkoten im Schin-

kelplan alle notwendigen Angaben zur Reproduktion, die wir im 3D-Modell nachentwickelt haben (s. Bild 23).

6 Fertigung von Modellrippen

Zum Nachweis der Machbarkeit zu vorgenannten Darlegungen zum Konzept einer möglichen Rekonstruktion des Gewölbes der Erasmuskapelle Berlin wurde eine Fertigung von Modellrippen vorgenommen: eine nach der Herleitung der Orthogonalprojektion des Prinzipalbogens und eine nach der Abwicklung (s. Bilder 24 bis 28).

Im Ergebnis ist festzustellen, dass beide Verfahren einer traditionell vorgenommenen steinmetzmäßigen Fertigung von Schlingrippen möglich sind

Schlösser Dessau
 Christian August Friedrich Schinkel
 Die nachfolgenden Zeichnungen sind die Nachzeichnungen der Originalzeichnungen des Architekten Christian August Friedrich Schinkel aus dem Jahre 1810.

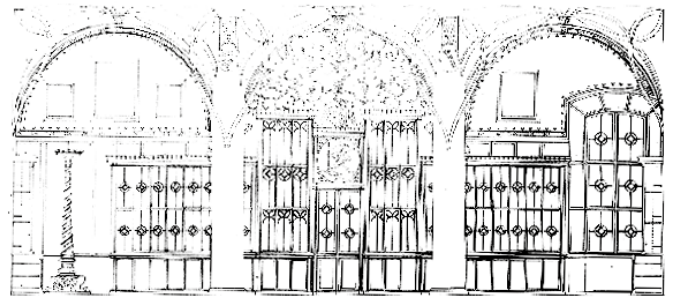


Bild 22. Nachzeichnung Erasmuskapelle zur Zeit der Nutzung als Bibliothek – Entwurf Schinkel (Bild Stiftung Preussische Schlösser und Gärten, Fotothek)
 Fig. 22. Spatial measurement of the Erasmuskapelle at the time of the library, draft by Schinkel

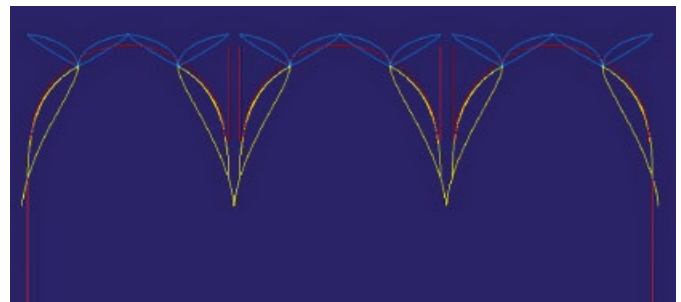


Bild 23. Drahtmodell im Aufriss der unteren Rippenmittellinie nach abgegriffenen Höhenkoten der Rippen des Entwurfsplanes der Bibliothek von Schinkel
 Fig. 23. Wire model of the elevation of the lower rib median line in accordance with the worn transition pieces of the ribs of the Schinkel library draft plan

und diese kaum voneinander abweichen.

7 Freies Wölben

Über das Rippenwerk der Schlingrippen wird dann die eigentliche Wölbung gezogen. Die dafür zu findenden Mauerwerksverbände sind Dank der im Brandenburgischen Landesamt für Denkmalschutz aufbewahrten Fotos der Ruine des Berliner Schlosses, die 1950 – nach der Kriegszerstörung (1944/45) und vor der Sprengung der Schlossruine (1951) – angefertigt wurden, sehr gut dokumentiert (Bild 29). Auf Grundlage dieser Befunde zum Mauerwerksverband lässt sich eine Rekonstruktion in Freier Wölbung (d. h.

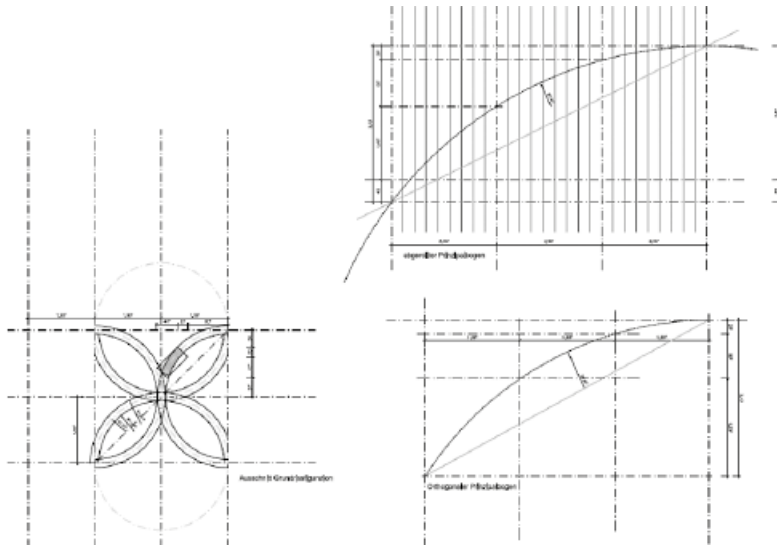


Bild 24. Riss für Modellrippen der Erasmuskapelle in 2 Varianten – Orthogonalprojektion und Abwicklung
Fig. 24. Sketch of model ribs for the Erasmuskapelle in 2 variations – orthogonal projection and developed view



Bild 25. Rohblock-Sandstein für die Fertigung von Modellrippen für die Erasmuskapelle im Berliner Schloss
Fig. 25. Raw sandstone block for fabrication of model ribs for the Erasmuskapelle in the Berliner Schloss



Bild 26. Fertigung Rippe nach Orthogonalprojektion
Fig. 26. Rib production according to orthogonal projection



Bild 27. Fertigung Rippe nach Abwicklung
Fig. 27. Rib production according to developed view



Bild 28. Vergleich Rippenwerkstücke
Fig. 28. Comparison of rib work pieces



Bild 29. Rippenwerk mit direkt über Rippenverlauf geführtem Mauerwerksverband Erasmuskapelle – Foto aus der Ruine im Bereich Apsis – 1950 (Bild Brandenburgisches Landesamt für Denkmalpflege und Archäologisches Landesmuseum, Kemlein 207F20)

Fig. 29. Ribs and masonry pattern directly on top of the rib progression of the Erasmuskapelle – photo from the ruin of the apse area – 1950

ohne flächige Schalung) über das Rippenwerk als Lehren originalgetreu ausführen.

8 Visualisierung Erasmuskapelle Schlingrippengewölbe – Entwurf einer Rekonstruktion

Im Ergebnis der vorgenannten Ausführungen wurde eine Rekonstruktion der Werkplanung am 3D-Computermodell (CATIA) vorgenommen (Bild 30), nach der man alle Rippen und Knoten werkseitig reißen und steinmetzmäßig herstellen kann. Zusammenfassend ist daher einzuschätzen, dass eine Rekonstruktion des Schlingrippengewölbes der Berliner Erasmuskapelle aus handwerklicher Sicht sowie aus den

Befunden zur historischen Form durchaus möglich ist und wir hoffen, dass im Zuge des Innenausbaus des Berliner Schlosses auch eine solche Variante in die Diskussion mit einbezogen wird. Zumindest stimmt es hoffnungsvoll, dass die Planung von Franco Stella Architekten die historischen Raummaße wieder aufnimmt, so dass auch künftigen Generationen die Möglichkeit nicht verbaubt wird, jederzeit dieses einzigartige Beispiel spätgotischer Wölbkunst zu rekonstruieren.

Literatur

[1] *Bauer, Th., Lauterbach, J.*: Die Schlingrippen der Gewölbe Erasmuskapelle Berlin, Rotbergkapelle Basler Münster,

Landhauskapelle Wien, Eleemosynariuskapelle Banska Bystrica, Ratssaal Bunzlau und Rathaus Löwenberg. Dresden: Eigenverlag 2012.

[2] *Dürer, A.*: Unterweyßung der Messung – das Andere büchlein von den ebenen Felder. Ausg. 1538, S.4 und 5.

[3] *Müller, W.*: Einflüsse der österreichischen und böhmisch-sächsischen Spätgotik im Gewölbe des Jacob von Andernach. Wiener Jahrbuch für Kunstgeschichte, 1974.

[4] *Müller, W., Quien, N.*: Virtuelle Steintetzkunst der österreichischen und böhmisch-sächsischen Spätgotik, S.9 „...Die Verwendung von schon im Steinbruch in großer Anzahl mit einheitlichem Krümmungsradius hergestellten...“. M. Imhof Verlag, 2005.

[5] *Muk, J.*: Die Gewölbe des Benedikt Ried, S. 195 „... die Rippen stellen mathematisch Kurven dritter Ordnung dar, nämlich eine Spirale...“. Sonderforschungsbericht 230, Universität Tübingen, Heft 33, 1990.

[6] *Baumüller, B.*: Bogenrippen- und Schlingrippengewölbe der Spätgotik in Bayern und Österreich, S.18 „... diese Rippen haben nahezu die gleiche Krümmung...“. Tudur Verlag, 1989.

[7] *Fehr, G.*: Benedikt Ried, S.28 „... war einmal ein entsprechendes Lehrgerüst entwickelt, konnten Rippen relativ anschaulich berechnet und durch wiederholtes Aufpassen auf die Lehrgerüstform überprüft werden...“. Georg. D. W. Callwey Verlag, 1961.

[8] *Geyer, A.*: Geschichte des Schlosses Berlin, Erster Band: Die kurfürstliche Zeit bis zum Jahre 1695, S.19 bis 32, Bilder 30 bis 47. Berlin 1936.

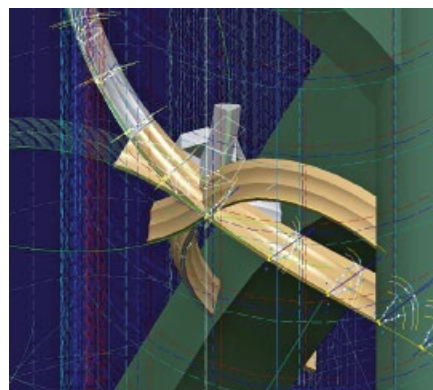
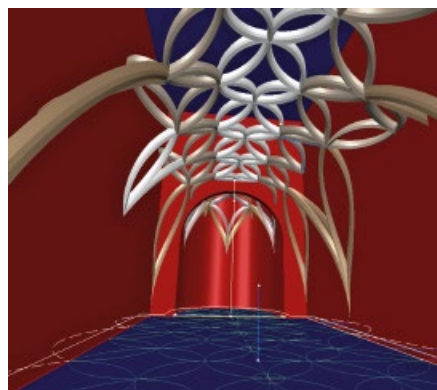
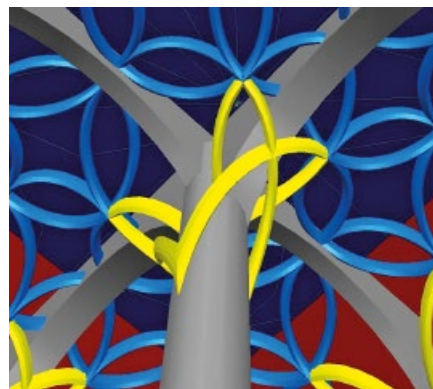
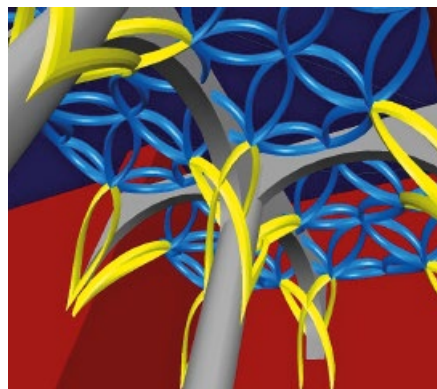


Bild 30. Visualisierung Rippenwerk der Schlingrippen Erasmuskapelle im Berliner Schloss – Nachkonstruktion Bauer/Lauterbach © 2012

Fig. 30. Visualisation of the winding ribs of the Erasmuskapelle in the Berliner Schloss – reconstruction by Bauer/Lauterbach © 2011

Autoren dieses Beitrages:

Bau-Ing. Thomas Bauer
Beratender Ingenieur für Historische Rekonstruktionen, Dresden
Tiergartenstraße 72
01219 Dresden
www.schlingrippe.de

Architekt Jörg Lauterbach
Rabenauer Straße 23
01744 Dippoldiswalde