

Jarmila Čiháková — Martin Müller

Die Kirche des hl. Wenzel in Prag-Kleinseite in der geometrischen Welt der mittelalterlichen Rotunden

ANNOTATION

Early Medieval rotundas are simple, often only fragmentary preserved buildings with minimum of architectonic details enabling their art historic interpretation. For the proposal of presumed appearance of recently discovered rotunda at Malá Strana an attempt was made to delve into mental processes of the architects of that time and to identify their original aims. Method of the reverse project was applied to the reconstruction of the architects' conception concerning the planning and construction for 28 rotundas as seen in their groundplans. Although in Early Medieval architecture we generally presume the routine copying design from architectonic archetypes of the key buildings of Christianity and the Empire, for the analysed complex the method of the reverse project resulted in indisputable conclusion that each of the analysed buildings had its own original architectural design and construction layout of the groundplan. The originality of the construction therefor clearly indicates an architectonic aim. In individual phases of the rotunda projects high knowledge of geometric art is applied, following classical mathematic rules. Thanks to the recognition of hypothetically valid principles of the construction layout of rotundas, a possible version of the groundplan and the elevation parametres of St. Wenceslaus rotunda at Malá Strana in Prague could be reconstructed. Besides the hypothetical forms of the projects, the study of the rotundas groundplans also enabled the formulation of some findings and to propose hypothesis on the theme of building technologies, architectonic practise and historic context.

ZUSAMMENFASSUNG

Im Jahre 2004 legte man am Kleinseitner Ring in Prag den Torso der Rotunde d. hl. Wenzel mit einem begrabenen Fußbodenfragment aus Fliesen vom Wyschehrader Typ in der St.-Wenzel-Variante frei (Čiháková/Müller 2006). Da aus der Rotunde nur ein Torso vom Schiff erhalten blieb, man konnte die Rekonstruktion der Gestalt der Apsis samt den Höhenverhältnissen nur anhand der Analogien entwerfen. Die Autoren wählten daher das Vergleichen des Konstruktionsvorgangs beim Entwerfen des Rotundengrundrisses als technologische Entität als Ausgangspunkt aus. Zum Ziel der Bemühungen der Autoren des Beitrags wurden das Erklären der Gewohnheiten und Gedankenvorgänge damaliger Baumeister und die Identifizierung der ursprünglichen Absichten der Urheber.

Für das Begreifen der schöpferischen Vorgänge ist es gelungen die Konstruktionslösung der Grundrisse für 28 Rotunden zu rekonstruieren. Aus der Gesamtzahl der stehenden Rotunden in Tschechien (25 Bauten) versammelten sie wertvolle messtechnische Unterlagen zu 16 Bauten unter ihnen, daneben zu den 5 Verschwundenen mit Fragmenten des oberirdischen Mauerwerkes (insgesamt zu 21 Objekten aus den böhmischen Ländern) und zu 7 Bauten aus den umliegenden Ländern. Da der Arbeitsvorgang der Autoren aus den Maßen des Baues in realen Zahlen herauskommt, die Auswahl der zu bearbeitenden Bauten wurde durch die Zugänglichkeit einer qualitativ hochwertigen Bauaufnahme im Maßstab 1 : 50 bestimmt. Das Vergrößern der in der Literatur veröffentlichten Grundrisse bewährte sich nicht, trotzdem die Grundrisse mit dem angeschlossenen Maßstab versehen waren. Die Autoren bedienten sich bei der Rekonstruktion des Konstruktionslösungsvorgangs der Grundrisse frühmittelalterlicher Rotunden der Methode des „umgekehrten Projektierens“ (Müller 2012), wie angedeutet: 1) Die Maße des ausgeführten Grundrisses durch geometrische Analyse in damaligen Maßeinheiten erklären, die man für Eingegebene halten kann; 2) Aus den eingegebenen Maßen das Verfahren des damaligen Architekten bei Konstruktion des Grundrisses zu rekonstruieren; 3) den rekonstruierten Entwurf des Arbeitsverfahrens des Architekten mit Zirkel manuell mit permanenter Kontrolle auf dem realen Grundriss mithilfe Durchleuchtung darzustellen, danach auch die Digitaldarstellung der Konstruktionslösung mit minimaler Toleranz; 4) nachfolgendes Vergleichen des digitalen Rückprojektes mit dem realen Grundriss durch Zusammendruck beider Pläne 1 : 50. Die Ergebnisse der Rückprojekte einzelner Bauten (Kompositionsphase – grau) sowie Zusammendrucke mit der heutigen Bauaufnahme (gelb) sind in Form eines Katalogs im Abschluss des Beitrags präsentiert.

Die im Grundriss eingegebenen Maße zu entdecken und das entworfene „Rückprojekt“ zu zeichnen ist ohne Maßeinheiten nicht möglich. Die Autoren wählten dafür das frühmittelalterliche metrologische System vom römischen Fuß (0,2957 m). Für die einfachere Arbeit und beweiskräftigeren Ergebnisse wählten sie den doppelten römischen Fuß, der als Maßeinheit im 13. Jahrhundert (1268) in Schriftquellen als das verbindliche Maß

böhmische Elle (0,5914 m) erscheint, der sich bei der Rekonstruktion des Rückprojektes der romanischen Kirche in Prag-Hostivař (Müller 2012) bewährt hat. Die Kompatibilität mit dem römischen Fuß ermöglicht nicht die tatsächliche Zeit des Erscheinens Prager Elle festzusetzen.

Die Analyse der Grundrisse der Rotunden beginnt in der Regel mit der Identifizierung der geometrischen Mittelpunkte vom Schiff und der Apsis, und wird mit Vermessen aller wichtigen Parameter fortgesetzt. Aus den in Ellen umgerechneten Daten schätzt man ab, welche Parameter mit richtig eingestellter Toleranz den ganzen Maßen entsprechen. Man kommt aus den nicht gerundeten Messungen am Plan 1 : 50 mit der 0,1 cm Toleranz, für die entsprechende ganze Ellenmaße mit Toleranz zu 0,05 Ellen (3 cm) gesucht werden. Solche Parameter werden für die direkt eingegebenen, während die sonstigen für die geometrisch abgeleiteten gehalten werden.

Obwohl man für die frühmittelalterliche Baukunst gemein mit Kopieren der Grundrisse und Imitierung der Proportionen architektonischer Archetype – der Schlüsselbauten des Christentums und des Reiches, für das analysierte Ensemble brachte die Rückprojektierungsmethode einen unanfechtbaren Schluss: Jede der erforschten Rotunden besitzt eine originelle Konstruktionslösung des Grundrisses und in der Originalität der Lösung sowie ihrer Verborgenheit fußte eine deutliche architektonische Absicht. In einzelnen Phasen des Projektierens der Rotunden kommt eine überraschend hohe Kenntnis der geometrischen Kunst im Anschluss an die antike Mathematik. Das Ensemble der mithilfe der Rückprojektierungsmethode entdeckten, aufgrund der aufgenommenen Grundrisse der ausgeführten Bauten rekonstruierten Konstruktionslösungen führte die Autoren zur Erkenntnis, dass das Projektieren einer Rotunde keine einfache oder einmalige Aufgabe darstellte, sondern es bestand in mehreren Phasen.

Der bis heute im bestimmten Erhaltungsgrad deutliche Grundriss einer Rotunde stellt die Materialisierung nur einer der Schlussphasen des ursprünglichen Projektes dar. Und zwar der Phase, als der damalige Architekt mittels Zirkel die Komposition des Schiffes mit Apsis konstruiert hat, wobei er einige der Abmessungen mit ganzen Maßen definierte, und die weiterhin als Kompositionsphase bezeichnet wird. Die Darstellung der Rekonstruktion der Konstruktionslösung, d. h. das Beschaffen des Rückprojektes in böhmischen Ellen als Maßeinheiten, wird manuell mit Zirkel im Maßstab 1 : 50 ausgeführt (nur außergewöhnlich ermöglicht die Zirkelspannweite die Verwendung vom Maßstab mehr als 1 : 20). In einem sehr ähnlichen Maßstab erfolgt jedoch die Konstruktion des Rückprojektes im Programm Adobe Photoshop®, das in der Maximalauflösung von 600 dpi für den Maßstab 1 : 50 die Details des Durchschneidens und damit auch die richtige Lösung in der 0,1 mm Schärfe (d. h. 0,5 cm am realen Bau 1 : 1) zu analysieren möglich macht. In den Schneidepunkten des digitalen Rückprojektes hält man die Toleranz zu 0,2 mm (d. h. 1 cm am realen Bau) – soll im angeführten Maßstab das Durchschneiden nicht genau sein, ist diejenige Lösung in der Komposition für ein Irrtum der Autoren gehalten und verlassen. Im Katalog ist für jedes Bauwerk eine genaue Anleitung zugefügt – Postup při rýsování kompozice (Methode des Kompositionsreißens), der gemäß man den Grundriss jeder zu analysierenden Rotunde einfach zeichnen kann.

Schon bei der Lösung der Kompositionsphase erschienen Andeutungen, dass das Projektieren der Rotunden ein Prozess mit weiteren verborgenen Ebenen darstellte, die an dem bis heute erhaltenen Grundriss nicht auf ersten Blick deutlich sind. Die erste verborgene Ebene, die vor den Autoren erschien, ist der Absteckungsplan. Um den Bau ausführen zu können, musste der Architekt seine Komposition in das Ausführungs- (Absteckungs-)plan umwandeln. Er hat die Grundrisskomposition in den Absteckungsplan zusammengeschlossen, am häufigsten ein gleichschenkliges, nur selten gleicharmiges Dreieck, dessen Winkel sich außerhalb des Grundrisses des Baues befinden und die Maße – Basis, Arme, ab und zu Höhe (an der Längsachse ol) – in ganzen Maßeinheiten festgesetzt sind. Der Architekt bereitete für den Baumeister über diesem Absteckungsdreieck eine Serie von Knoten in ganzen Maßen vor, die es ermöglichten, den komplizierten Bau im Freien einfach abzustecken und Schlüsselpunkte zu definieren, d. h. gewöhnlich die Mittelpunkte vom Schiff (SL) und von der Apsis (SA), das Ansetzen (N) oder die inneren Kanten (H) und das Bestimmen der Länge entweder vom ganzen Bau (LZ-AZ) oder ihres Teils zwischen der Schiffsmittle und dem östlichen Ende des Baues (SL-AZ). Die Punkte, von denen man den Grundriss absteckte, lagen entweder an der Westseite des Baues (A, C oder LZ), oder an seiner Ostseite (Scheitelpunkt B). An der Achse ol diente außer dem Punkt B auch oft der Schiffsmittelpunkt SL, gelegentlich auch LZ im Fall, wenn ihn die Basis des Dreieckes ABC nicht berührt (Česká Třebová [Böhmisch Trübau], Ducové [Slowakei], Groitzsch). Überwiegend wurde aber der Absteckungsplan von Osten und von Westen kombiniert, oft auch damit, dass die Maße in einer Richtung von mehreren Punkten herauskamen (aus dem Scheitelpunkt A und andere aus dem Schiffsmittelpunkt SL). Diese Grundknoten sind individuell von weiteren querorientierten Knoten begleitet (Prag – St. Martin [Vyšehrad], Říp), um der Übersichtlichkeit wegen werden sie an den Zeichnungen nur außergewöhnlich angeführt. Sicherlich musste der Architekt einige der ursprünglich beabsichtigten Kompositionsmaße für die Ausführung anpassen, so dass sie für die Absteckung mit einer ganzen Zahl ausgedruckt werden konnten (z. B. Cieszyn [Teschen]). Das Ausführungsprojekt bediente sich oft außer den ganzen Maßeinheiten auch eines Systems von Kontrollen – der Überprüfung richtiger Bestimmung oder Erneuerung wichtiger Punkte im Laufe der Arbeiten mittels einer Möglichkeit zur Absteckung eines Punktes zwei oder drei Vorgänge verwenden zu können (überwiegend für den Punkt SL und die Punkte an der Achse ol). Der

Absteckungsplan wurde beabsichtigt in der Größe gewählt, damit seine Winkel außerhalb des Grundrisses blieben, wodurch das Fundamentsmauerwerk sowie Punkte SL, SA, und dann oft aus den identischen Winkeln auch das überirdische Mauerwerk vermessen werden konnten. Eine Verletzung der Regel „Absteckungsplanwinkel außerhalb der Fundamentgrabungen“ möge zu ungünstigen Folgen geführt haben (vgl. Znojmo [Znaim]). Nach Beginn vom oberirdischen Bau konnte man jedoch diese Kontrollpunkte nicht mehr nutzen und die Vermessung samt Kontrollen spielte sich im zukünftigen Inneren in Längsachsenrichtung, am häufigsten vom Schiffsmittelpunkt SL ab. Manche Kompositionen lassen sich mit einem passend gewählten Dreieck in die ganzen Maße sehr genau umsetzen und die Maße lassen sich einfach abstecken (z. B. St. Martin in Prag). An einigen Bauten die gewählte Komposition ermöglicht nicht das passende Absteckungsdreieck festzustellen (es ist nicht den Autoren gelungen), und der Absteckungsplan ist kompliziert und wenig genau. Er erfordert größere Ansprüche an die Erfahrung des Baumeisters und kann zu merkbaren Abweichungen vom ursprünglichen Projekt (Pustiměř [Mähren]) oder sogar zu erheblichen Fehlern während der Ausführung des Baues führen (Znojmo).

Die Feststellung des Absteckungsdreieckes besitzt die Schlüsselbedeutung für die Entdeckung einer weiteren Ebene des Projektes, der tieferen, die der Komposition des Projektes vorherging und die man Geometrie des Projektes nennt. Im Unterschied zur Kompositionsphase, in der man den Grundriss des Baues anhand des Bauvorhabens in ganzen Maßen in Kombination mit dem Übertragen der Dimensionen zusammensetzen kann, in der Phase der Geometrie der Urheber arbeitet gar nicht mit absolut definierten Maßen. Er überträgt seinen Primärentwurf (s. nieder) in die geometrischen Zusammenhänge und schafft die Parameter des Baues durch die Verschlingung der geometrisch bestimmten Maße. Eine Übereinstimmung der Maße entsteht nicht nur durch ihr beabsichtigtes Übertragen, sondern z. T. erscheint sie auch dank geometrischer Gesetzmäßigkeiten der Ausgangsformen. Infolge Platzmangels die geometrische Lösung ist im Katalog lediglich auf wenige Beispiele beschränkt (Brno [Brünn], Cieszyn, Knautnaundorf, Starý Plzenec [Alt Pilsen]).

Die Phase der „Geometrie des Projektes“ wird am häufigsten an einem Rechteck mit Diagonalennetz entwickelt (Abb. 8). Ein Rechteck mit Diagonalen entsteht überwiegend durch symmetrische Ergänzung des Absteckungsdreieckes. Durch Kreuzen von sechs Diagonalen und zwei Grundachsen entstand eine bestimmte Zahl von Knotenpunkten im Netz (G1, Paar G2-G4, Schnittpunkte an der Achse o1 u. a.), deren ausgewählte Entfernungen Ausgangspunkte für Entwicklung der geometrischen Konstruktion darstellen. Die Wahl von etlichen Dimensionen – Kern der Lösung – und die Stelle ihrer Verwendung sind schon individuell (Abb. 9). Durch nachfolgendes Übertragen wird die Zahl der Punkte sowie der im Projekt verwendbaren Strecken erhöht.

In mehreren Fällen reichte dem Autor das Diagonalennetz mit Punkten inmitten des Rechtecks und er leitete die Baudimensionen aus einem anderen geometrischen Gebilde ab, in dem er sich eine Anlage schuf – eine bestimmte Art Netz, in dem die Hauptparameter des Baues verborgen sind und in das sie übertragen wurden. Für den Bau in Přední Kopanina (Vorder Kopanina, Teil von Prag) er arbeitete mit der Anlage des rotierenden, sich verkleinernden Sechseckes (Hexagons), in der Prager Kirche Hl. Johannes in Wobora mit der des Zwölfzackensterns, in Groitzsch und Pustiměř mit der des Deltoids und in Ducové bediente er sich eines Hexagramms (Abb. 10). Bei der Suche nach Geometrie der frühmittelalterlichen Bauten arbeitet man oft mit der Vorstellung eines Moduls – im Sinne einer einzigen Dimension, aus deren alle übrigen Parameter dank mathematischen Gesetzmäßigkeiten des ausgewählten Gebildes geometrisch abgeleitet sind. In dem erforschten Ensemble fanden die Autoren der Studie nur drei Bauten, bei denen man eindeutig behaupten kann, sie wären auf Modulprinzip konstruiert: Ducové (spätestens 2. H. 10. Jh.), Prag – St. Johannes d. T. in Wobora (heute Kleinseite) und Přední Kopanina (beide wohl 2. H. 12. Jh.). Die Lösung für die Rotunde in einstigem Flecken Wobora halten sie für genial.

Bei der Entwicklung der Geometrie des Projektes mittels eines Diagonalennetzes der Schöpfer folgte gewöhnlich einer im Voraus formulierten Vorstellung von der Grundanlage des Baues, die man als Projektidee nennt (Abb. 11). Für mehrere spezifische Beispiele schließt man nicht aus, dass auch die Ebene der „Projektgeometrie“, die am häufigsten aus dem Rechteck mit Diagonalennetz herauskommt, möge nicht die primäre Keimphase des Projektes darstellen. Was die Autoren aber im Stande waren zu erkennen, stellt bei mehreren Bauten ein bestimmtes Keimgebilde dar – das eigene Herz des Projektes – wohl ein Kreuz aus den Punkten mit der Hauptachse an der Linie o1 und dem Balken aus den Punkten H oder N (Abb. 12). Der Architekt musste vom Anfang an beim Projekt die Geometrie mit dem die Proportionen der Zahlen ausdrückenden Kanon und der Arithmetik zusammengliedern.

Soll man den Bildungsprozess eines frühmittelalterlichen Architekten skizzieren, vermeint man, dass er bei der Konzipierung des Projektes aus einer bestimmten leitenden Vorstellung herauskam (Phase Idee). Zu ihrer Erfüllung er fixierte die Schlüsselpunkte der Grundrissanlage (Kern oder Herz des Projektes), die er in die geometrische Lösung des Baues zu erweitern schaffte und dabei aus der philosophischen Symbolik der Zahlen und Proportionen herauskam. Die Phase der Projektgeometrie fußte in der Konstruktion des Grundrisses mittels Übertragen der Dimensionen auf dem Diagonalennetz oder Ableiten der Dimensionen aus der Strecke. Das Beispiel aus Starý Plzenec zeigt auch zur Möglichkeit mehrerer geometrischer Lösungen, die zu einem identischen Ergebnis führten. Die gegenseitig verschlungenen Dimensionen sollten dem Grundriss die Harmonie geben. Nach Bestimmen der

Proportionen und Grundverhältnisse wurde das geometrische Ergebnis in reale Maße in ganzen Maßeinheiten umgerechnet. Aus den unzähligen Dimensionen in ganzen Maßen war der Urheber danach, in der Kompositionsphase, im Stande den selbständigen, von der Lösung auf dem geometrischen Netz abstrahierten Grundriss der Rotunde zu konstruieren (für die Autoren die entdeckte Ausgangs-Konstruktionslösung). Zum Abstecken des Grundrisses im Gelände musste der Urheber den Grundriss in der Kompositionsphase mit dem kotierten Absteckungsdreieck in ganzen Maßen ergänzen, das am häufigsten aus den ursprünglichen Diagonalen der Projektgeometrie herauskommt; es ist jedoch keine Regel. Er bemühte sich zugunsten des Baues Maximum der Dimensionen in ganzen Maßen aus der geometrischen Lösung abzuleiten. Die Autoren verneinen, dass er sich beim Projektieren oft zurückkehren, die geometrische Lösung mit Rücksicht zum finalen Ausführungsprojekt in ganzen Maßen anpassend, und dass er wohl auf einige, im Voraus gewählte Beziehungen verzichten musste. Die Applikation der Methode des Rückprojektes auf den architektonischen Typ der Rotunde bewies eindeutig, dass die Rotundengrundrisse nicht durch beliebiges Durchdringen von zwei zylindrischen Baukörpern durch Aufgabe von Durchmessern der vier Kreislinien entstanden, sondern von einem entwickelten, von Anfang an kompliziert vorbereiteten Projekt. Sein Ziel war durch traditionelle Kenntnisse der geometrischen Gesetzmäßigkeiten und Übertragen der Dimensionen eine maximale Harmonie und gegenseitige Zusammenhänge in mehreren Ebenen zu erreichen.

Dank der Identifizierung der wahrscheinlich gültigen Grundsätze der Konstruktionslösung der Rotunden ist es gelungen die wahrscheinlich mögliche Variante der Grundriss- und Höhenparameter für die Kirche d. hl. Wenzel in Prag-Kleinseite zusammenzustellen (Abb. 13, R16/2). Das Studium der Rotundengrundrisse erlaubte den Autoren außer der möglichen Gestalt der Projekte auch einige Erkenntnisse auszudrücken und Hypothesen zum Thema der Bautechnologie, architektonischen Praxis und historischen Zusammenhänge zu entwerfen. Die Auswertung der Rückprojekte erlaubte den Autoren sich zu einigen Bauvorgängen (Anschließen zwischen der Apsis und dem Schiff, Untermauern der Triumphbogens, Mauerstärke, Grube inmitten des Schiffes für das zentrale Hebewerk u. a.) sowie zu den Betriebs- und Organisationsfragen des frühmittelalterlichen Bauwesens auszudrücken. Unter ihnen das wichtigste stellt die Erkenntnis der unterschiedlichen Personen des Architekten und Baumeisters in der Rotunde in Ducové. Aus dem Unterschied zwischen dem Projekt im metrologischen System des römischen Fußes (Abb. R5/1) und dem im System des karolingischen Fußes ausgeführten Bau (Abb. R5/3) lässt es sich ableiten, dass der Architekt als Projekturheber kein Mitglied der ausführenden Bauhütte war. Dieser Schluss ist auch mit der Erkenntnis unterstützt, dass der Hüttenleiter in Ducové geläufig in einem anderen metrologischen System überlegte als der Architekt, der wohl nicht an der baulichen Ausführung Anteil hatte. Der Baumeister in Ducové stammte aus einem anderen Ideenkreis als der Architekt, wie es die Verwendung unterschiedlicher Maßsysteme am Projekt des Architekten (römischer Fuß – 0,2957 m) und dem ausgeführten Bau unter Leitung des Baumeisters (karolingischer Fuß – 0,340 m) beweist. Die Möglichkeit nach der Ausführlichkeit der Projekte die Kulturangehörigkeit der Bauhütten und die Filiation der Bauten festzustellen wurde somit sehr diskussionsträchtig, und es wird wohl notwendig sein das Vorhanden eines bestimmten Angebotes in Gestalt von Mustersammlungen zuzulassen.

Hinter einer großen Variabilität der Konstruktionslösungen verbergen sich aber identische, am ehesten aus einem gleichen Kulturniveau stammende Gedankenvorgänge. Sollen die dargelegten Rekonstruktionen des Bildungsprozesses wirklich eine Widerspiegelung der historischen Tatsachen darstellen, kann man behaupten, dass mit Ausnahme der Rotunden in Ducové und auf dem Říp (z. T. auch in Starý Plzenec) die Rotunde in 25 Fällen nach dem Absteckungsprojekt auf Grund des Dreieckes erbaut wurde, wobei der Urheber seit Anfang an die Endform des Ergebnisses in Evidenz halten musste. Auch die höchst komplizierten Grundrisslösungen wurden, um ausführbar zu werden, in ein kotiertes Dreieck mit Gipfel nach Osten transformiert werden. Ein für die Lösungen gesamtes Zeichen ist ein solches Konstruktionssystem zu finden, damit bei der Ausführung des Baues die Maße in ganzen Maßeinheiten aufgegeben werden könnten. Die müssen nicht den geometrisch abgeleiteten Maßen und Verhältnissen, aber der Unterschied zwischen der Geometrie und dem Eingeben in ganzen Maßeinheiten beträgt nur Millimeterwerte. Die gemeinsame Erscheinung ist auch das Projektieren im metrologischen System vom römischen Fuß. Für ein einfacheres Folgen nach geometrischen Gesetzmäßigkeiten verwenden die Autoren aus diesem metrologischen System, den doppelten römischen Fuß, die spätere böhmische Elle. Der am Bau in Ducové verwendete karolingische Fuß war nicht die Maßeinheit bei dem Schaffen des Projektes vom Architekten, sondern er widerspiegelt die Provenienz der Bauhütte. Die Tatsache, dass die karolingische Kapelle in Aachen nicht in karolingischen, sondern in römischen Füßen erbaut ist, kann die Existenz der Zentren des Projektierens und der Bauzentren außerhalb des Fränkischen Reiches belegen, deren Produktion hoch gewertet war. Das Ideen- und intellektuelle Potenzial eines von ihnen möge bei Entstehung der böhmischen und ähnlichen Rotunden gestanden sein.

Es lässt sich nicht sagen, dass in der technischen Ebene der analysierten Projekte eine Entwicklung im Laufe der Zeit deutlich wäre, die der Vorstellung einer sukzessiven Besserung der Projekte von einfacheren zu komplizierteren entsprochen hätte. Im Gegensatz das geometrisch vollkommene Projekt der Rotunde in Ducové mit

der unerwarteten Invention ist eines der ältesten in der studierten Folge. Die Qualität des Projektes entsprach also nicht der Entwicklung der gemeinen Kenntnisse im Laufe der Jahrhunderte, sondern ausschließlich den Fähigkeiten und der Kreativität der einzelnen Schaffenden.

Abb. 1. Der Vergleich der Größen der Rotunden belegt erhebliche Unterschiede in Dimensionen, Proportionen und dem Inhalt der verbauten und benutzbaren Fläche.

Abb. 2. Šivetice (Bez. Revúca, Region Gemer), Kirche d. hl. Margarethe v. Antiochia. Hybride Form der symmetrischen Zentrale von Außen, im Innenraum mit der Form einer Rotunde – eines von Innen asymmetrischen Zentralbaus (Unterlage aus Togner 1979, Beilage 3, bearbeitet von S. Babušková).

Abb. 3. Die in der vorliegenden Studie verwendeten Zeichen zur Beschreibung des architektonischen Typs der Rotunde.

Abb. 4. Prinzip des Eingebens vom Durchmesser einer Kreislinie mittels der Quadratseite

Abb. 5. Umsetzungstabelle zwischen der Quadratseite in Ellen und dem Durchmesser in Meter + böhmischen Ellen. Mit Fondfarbe versehene Maße in Ellen im Fall, als es fraglich sein kann, ob die Kreislinie mittels Quadrats oder Durchmessers eingegeben wurde.

Abb. 6. Skala der Quadrate mit Seiten zu 3,5-13 Ellen mit Auswahl mehrerer Umkreise. Die Umkreise der Quadrate mit Seite zu 4 und 8 Ellen (blau) stellen Beispiele des eindeutigen Eingebens mittels Quadrats dar – sie berühren das Netz der Quadrate nur an Quadratsecken. Bei den rot gefärbten Kreislinien ist die Art des Eingebens (mittels Quadratseite oder Durchmessers?) fraglich und muss aufgrund anderer Beziehungen gelöst werden – die Kreise berühren nicht nur die Quadratsecken, sondern auch Seiten anderer Quadrate.

Abb. 7. Rückprojekt: **A** – Komposition, **B** – Schema des Absteckungsprojektes. Beispiel – Rotunde in Holubice (Bez. Prag-West).

Abb. 8. Das Diagonalennetz mit Ausgangspunkten des Kreuzens. Für die Mehrheit der analysierten Grundrisse lässt sich auf diesem Netz die Übertragung der Dimensionen mit Ziel eine Harmonie durch innere Verknüpfung zu erreichen im Rahmen der geometrischen Lösung beweisen.

Abb. 9. Muster des Kernes der Lösung der ausgewählten analysierten Rotunden. Die Lösung in der nördlichen Hälfte soll man sich auch für die südliche Hälfte vorstellen. **Levý Hradec:** Länge 8 Ellen an langen Diagonalen vom C1, A1 bestimmt die Lage der Achse mit dem Mittelpunkt SL, um denen herum das Quadrat mit der gleichen Seitenlänge (rot). Nachfolgende Schritte orangefarbig, spätere violett. **Plaveč:** Muster der Lösung, wo für drei aus den Kreislinien kein Diagonalennetz erforderlich ist. Letztes Drittel ist um 15 cm länger als die vorigen zwei. **Prag-St. Longinus:** Diagonalennetz (blau) entspricht nicht dem Absteckungsdreieck ABC. Die Kreuzungspunkte der Diagonalen liegen an der Kreislinie, im Schnittpunkt G2S–G2J mit der Längsachse liegt der Schiffsmittelpunkt SL. Durch Übertragen G4S–G4J aus G1 ist im Schnittpunkt mit der Normale aus SL der Punkt LUS gegeben, und damit die Schiffsinnenwand, die mit dem Apsis-Außenmantel annähernd übereinstimmend ist. **Znojmo:** Die Spanne G2–G4, aus dem Punkt G2 übertragen, bestimmt den Schnittpunkt für die Achse, an der der Punkt SL liegen wird; aus dem Punkt G4 übertragen bestimmt an der kleinen Diagonale den Schnittpunkt für die Achse, an der der Punkt SA liegen wird. Die Schnittpunkte der SA durchlaufenden Achse mit großen Diagonalen sind der nördliche und der südliche Punkt der inneren Kreislinie der Apsis AUS, AUJ.

Abb. 10. Die freigelegten geometrischen Anlagen im analysierten Ensemble der Rotunden.

Abb. 11. Die Projektidee für einzelne analysierte Rotunden. Für die Rotunde in Znojmo (Znaim) ist es nicht gelungen die Idee zu finden.

Abb. 12. Hypothetische „Herzen des Projektes“ der ausgewählten analysierten Rotunden.

Abb. 13. Prag-Kleinseite, Rotunde d. hl. Wenzel. **A** – Blick nach Norden, **B** – Blick ostwärts. Rekonstruktion der verschwundenen Höhenverhältnisse laut Modelllösung der Rotunde in Znojmo – Kreislinie kl mit dem Mittelpunkt SL und Diameter SL–AU (Konečný 2005, 44). Die **Fenstergröße** nach dem freigelegten nördlichen Schartenfenster der Apsis der Kirche St. Johannes d. T. in Prag-Hostivař (Bartoš 2014) mit Berücksichtigung des Schiffsfensters der Rotunde in Znojmo. Die Anordnung der Fenster nach Abbildung der Kleinseite vom Anfang des 17. Jahrhunderts. Das **Dach** laut Ähnlichkeit der Abbildung aus dem sog. Sadeler-Prospekt mit dem Dach der Rotunde auf dem Říp dargestellt. In der Apsis wurde das Apsisfenster der Rotunde auf dem Říp verwendet. **Grau** – Ausfüllung des Fundamentgrabens. In der geometrischen Schiffsmitte unter SL Ausfüllung der steinverkleideten Grube für das zentrale Hebewerk **Rot** – eisenhaltiger Sandstein (Stufe-Gesims) und Fußbodenplatten. Triumphbogengesims – Urheberfreiheit, angebracht genau laut geometrischer Lösung in der Rotunde auf dem Říp.

Abb. 14. Prinzip des goldenen Schnittes. **Vorgang:** 1. SL–AU, Normale in AU; 2. $k_1 \Rightarrow P_1$; 3. Mittelpunkt $P_2 \Rightarrow k_2$; 4. Abszisse SL– P_2 ; lu (Mittelpunkt SL, $r = SL-H$); 6. $lu \times o_1 = LUV$; 7. SL–AU : SL–LUV = in Proportion des goldenen Schnittes; 8. Der dem Rechteck $r lu \times r au$ umgeschriebene Thales-Kreis ist nicht ein Teil des goldenen Schnittes. **Berechnung:** $(SL-AU)/[SL-LU (= r lu)] = [SA-AU (= r au) + SL-SA]/r lu = [r au (= 1 \text{ Teil}) + \sqrt{5}]/[r lu (= 2 \text{ Teile})] = 1,618$. Im präsentierten Beispiel mit ganzen Maßen der Katheten im Verhältnis 2 : 1 $r lu = 4$ Ellen, $r au = 2$ Ellen, SL–SA nächstes ganzes Maß = 4,5 Ellen (genau 4,47), es gilt $(r au + SL-SA)/4 \text{ Ellen} = (2 \text{ Ellen} + 4,5 \text{ Ellen})/4 \text{ Ellen} = 1,625$; genau: $(2 + 4,47)/4 = 1,6175 \Rightarrow r lu = 4 \text{ Ellen} \Rightarrow \emptyset lu = 8 \text{ Ellen}$.

Abb. 15. Liste der analysierten Rotunden, von denen eine der Kreislinien den mittels Quadratseite bestimmten Durchmesser hat.

Abb. 16. Prag-Kleinseite, St. Wenzelsrotunde. Foto des Kernes vom überirdischen Schiffsmauerwerk. HS = nördliche Kant des Triumphbogenabsprungs. Das Gefüge des romanischen Mauerwerkes entbehrt des Gusskernes, die horizontal gelegten Steinschichten reichen über die ganze Mauerstärke. Nach dem fotografischen Aufnahmen wurden die Mauerwerksfragmente wegen der durch Baumechanisierung verursachten Erschütterungen mit einer Verpackung aus der Zellstoffmasse verfestigt, die ihre heutige Strukturlesbarkeit herabsetzte.

Übersetzung ausgewählter Stichwörter:

Zpětný projekt – fáze „kompozice v realizačním projektu“ / Rückprojekt – Phase der „Komposition im Ausführungsprojekt“ [z. B. R1/1 Brno (Brünn)].

Soutisk kompozice (**černá linka**) rotundy Panny Marie se zaměřením stavby (**žlutě**). / Zusammendruck der Komposition (**schwarze Linie**) der Marienrotunde mit der Bauaufnahme (**gelb**) [z. B. R1/2 Brno (Brünn)].

Geometrická provázanost na uhlopříčkové síti (sestrojeno digitálně v 1 : 50 s přesností 0,1 mm). / Geometrische Verknüpfung auf dem Diagonalennetz (digital konstruiert, Maßstab 1 : 50, Toleranz 0,1 mm) [z. B. R1/3 Brno (Brünn)].

Osnova ve formě ... / Gerüst in Gestalt vom ... [z. B. R6/2. Groitzsch].

Zpětný projekt – fáze „kompozice v realizačním projektu“. **Sytě šedá** nadzemní zdivo, **světlejší šedá** základové zdivo. / Rückprojekt – Phase der „Komposition im Ausführungsprojekt“. **Sattgrau** – überirdisches Mauerwerk, **hellgrau** – Fundamentsmauerwerk. [z. B. R10/1. Levý Hradec].

Legende zu den das Gemeinschema des Katalogs übergreifenden Zeichnungen:

R3/2. Cieszyn (Teschen, Polen), Rotunde des hl. Nikolaus. Zusammendruck der geometrischen Kompositionslösung nach Korrektur für das Absteckungsprojekt (**schwarze Linie**), eines Teils vom Absteckungsprojekt (Koten), der abgedeckten Unterschiede bei Ausführung (**grüne Linie**) und des dokumentierten Zustandes (**gelb**).

R5/2. Ducové (Slowakei). Gerüst für die Konstruktion der Rotunde. Der stufenweise Übergang vom Gerüst in Gestalt vom Hexagramm zur Lösung durch Rechteck.

R5/4. Ducové. Zusammendruck der Komposition in Ellen (**rote Linie**), Transformierung ins Ausführungsprojekt in karolingischen Füßen (**grün**) und Bauaufnahme des überirdischen Mauerwerkes vom Bau der Rotunde (**gelb**).

R6/2. Groitzsch. Gerüst in Gestalt vom Deltoid – für Fundamentsmauerwerk gültig.

R15/2. Geometrisch präzise Sechseckkonstruktion auf Grund der eingegebenen Verbindungslinie der Punkte Y3–Y10.

R16/1. Prag-Kleinseite, St. Wenzelsrotunde. Zusammendruck der Komposition (**schwarze Linie**) mit Bauaufnahme der erhaltenen Bauteile (**gelb**). Im Schiffsmittelpunkt Grube für das zentrale Hebewerk (**blau**).

R26/2. Starý Pízenec (**Alt Pilsen**). Vorgang beim Reißen der Komposition auf Grund der geometrischen Lösung aus dem Dreieck. Konstruiert im Maßstab 1 : 50, **grau** – übertragener Grundriss aus der Kompositionsphase.

Übersetzung Jaroslava a Jindřich Nollovi