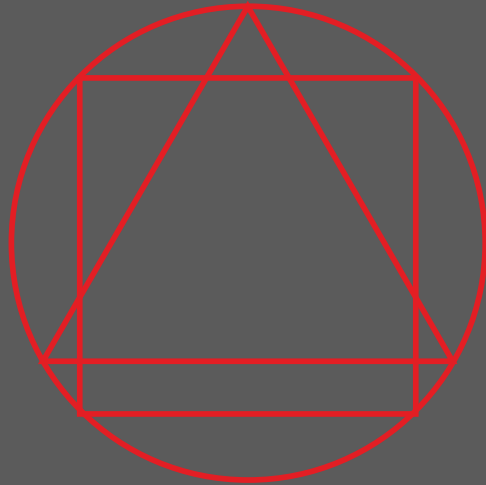
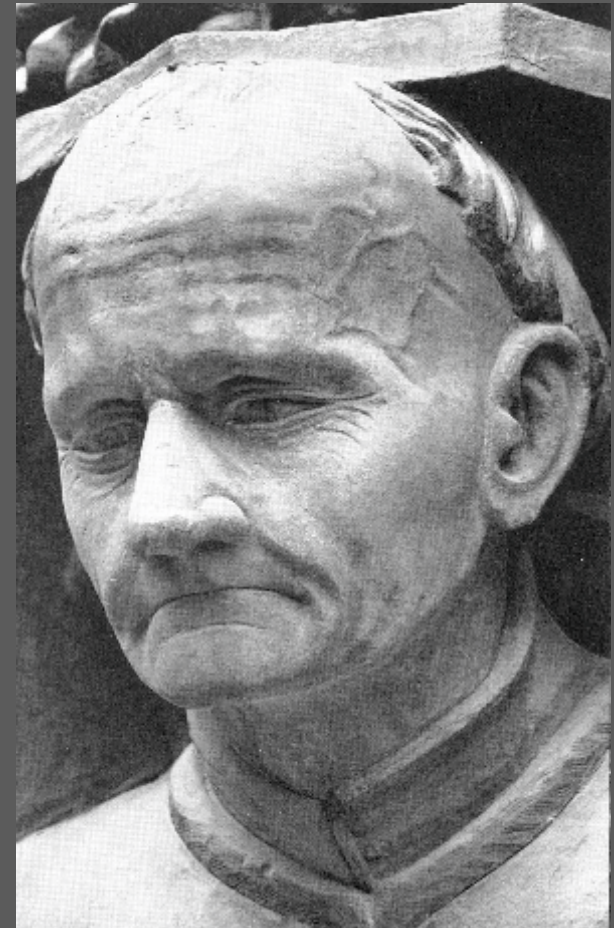


Die geometrischen Grundlagen des Hans von Burghausen



aufgezeigt an Grundrissen seiner Landshuter
Kirchenbauten – Paul M. Arnold



Hans von Burghausen ist eine der großen Künstlerpersönlichkeiten Bayerns. Dass wir ihn als solche bezeichnen können und nicht „nur“ als großen Werkmeister hängt nicht zuletzt mit dem Umstand zusammen, dass er auch nach dem Verständnis seiner Zeitgenossen das bloße Bauhandwerk durch seine souveräne Beherrschung der „freien Kunst“ Geometrie geadelt hat – dies an den konkreten Fallbeispielen seiner Landshuter Kirchenbauten aufzuzeigen ist das Ziel dieser Studie. Freilich kann hier das Rätsel der Person des ersten, planenden „Architekten“ der Martinskirche nicht gelöst

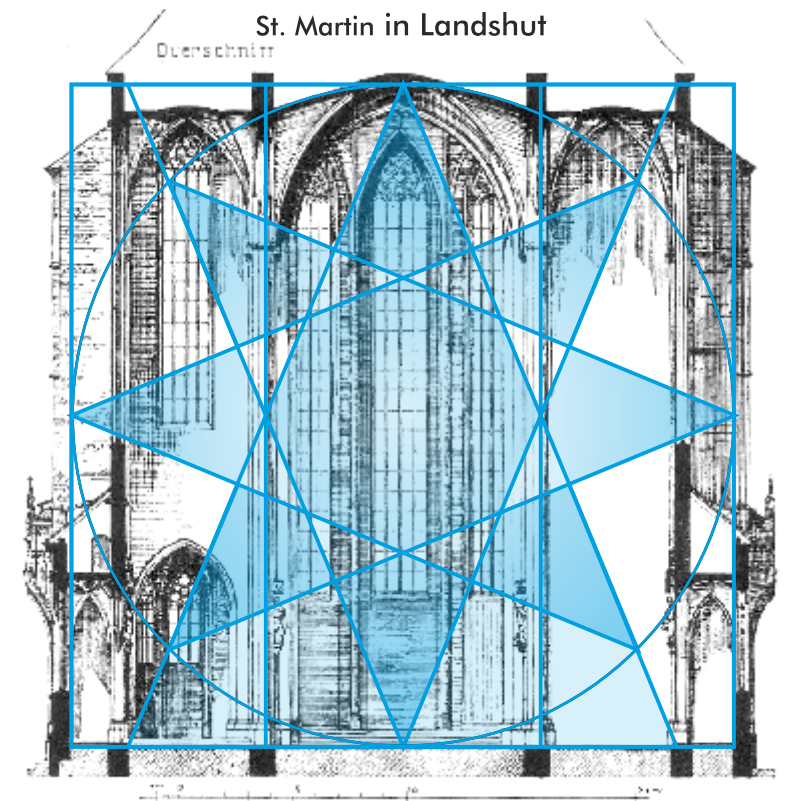
werden: War der planende Hanns „*pawmaister zu sannd martin*“ von 1389 identisch mit Hans Krumenauer, oder (wie ich meine) mit Hans von Burghausen, von dem sein Denkmal kündigt, der 1432 verstorbene „*hanns stainmetz*“ sei der „*maister*“ der Martinskirche, der Spitalkirche und derjenigen in Salzburg, Ötting, Straubing und Wasserburg gewesen? Festzustellen ist jedenfalls auch anhand des geometrischen Konzepts, dass Chor und Langhaus sowie die Anfänge des Turms aus einem Guss sind, dessen Wurzeln (wie auch die der Bauskulptur) in Prag liegen .

Geometrische Proportionierung als Prinzip

Wir dürfen wohl als Selbstverständlichkeit annehmen, dass man seit Anbeginn der Baukunst den herausgehobenen Bauwerken und im besonderen Maße den Tempeln und Kirchen große Sorgfalt der Planung angedeihen ließ auch hinsichtlich der Abmessungen und Proportionen – regelloses Bauen ist hierbei auszuschließen. So hat man in manchen Zeiten Modulraster z. B. aus Schrittlängen verwendet und Maßzahlen mit arithmetisch, musikalisch oder symbolhaft relevanten Verhältnissen. Häufig waren aber auch geometrische Maßverhältnisse. Schon aus der römischen Antike (Vitruv) sind geometrische Proportionierungen von Bauten überliefert; das frühe Mittelalter scheint eher Modulsysteme bevorzugt zu haben, die jedoch in der Gotik zunehmend durch die geometrische „Messung“ ersetzt wurden. Leider ist dazu nur wenig und nur sehr knapp Formuliertes erhalten (Villard, Lechler, Roritzer). Geometrisches „Maß“ war jedoch für die (gotischen) Bauleute und Steinmetze vom einfachen rechtwinkligen Haustein bis hin zu den komplexen Zierformen das „tägliche Brot“, Zirkel und Winkelmaß dazu das „Besteck“ – absurd anzunehmen, bei der Planung der Bauten hätten sie es nicht verwendet. Eine ungebrochene Tradition bis Ende des 18. Jhs. zeigen Baumeisterbücher auf. Friedrich Hoffstadt (einst Landshuter Student) hat um 1843 in seinem „Gothischen ABC-Buch“ Turmrisse mit angegebener geometrischer Grundlage veröffentlicht, welche die Kenntnis alter Meisterbücher aber auch das Studium Landshuter Kirchtürme verraten. Später wurde die Anwendung komplexer Grundlagen aus Sternpolygonen zunehmend verdrängt von einer Beschränkung auf bloße „Triangulatur“. Vor allem Georg Dehio vertrat die Meinung, in (gotischen) Kirchenbauten seien ausschließlich Dreiecksfiguren zur Maßfindung verwendet worden. So hat Franz Geiger 1952 niederbayerische Kirchenbauten der Spätgotik hinsichtlich der Übereinstimmung von

regulären Dreiecken mit vorgefundenen Maßen untersucht. Günther Knesch folgt ihm darin 2009 weitgehend in seiner kenntnisreichen und ausführlichen Untersuchung zu St. Martin. Zwischenzeitlich ist jedoch die geometrische Proportionierung generell und nachhaltig in Verruf gekommen, vor allem durch die Arbeiten von Konrad Hecht (1968-97), der jegliche geometrische Proportionierung in akribischen Untersuchungen „widerlegt“, was er mit scheinbaren Widersprüchen zu Baumaßbefunden „beweist“. Zudem nimmt er die teils widersprüchlichen Ansätze zahlreicher Maßforscher als Beweis seiner These, die gotischen Werkmeister hätten weder in Planung (!) noch Bauausführung geometrische Proportionierung verwendet (abgesehen von „Kleinformen“). Dem ist seitdem mehrfach widersprochen worden (z. B. Werner Müller, 1990) und hiermit nochmals nachdrücklich von mir.

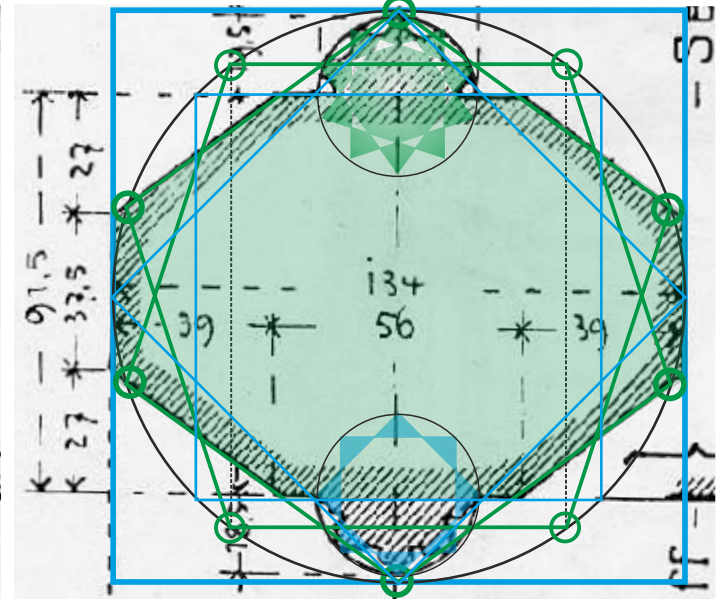
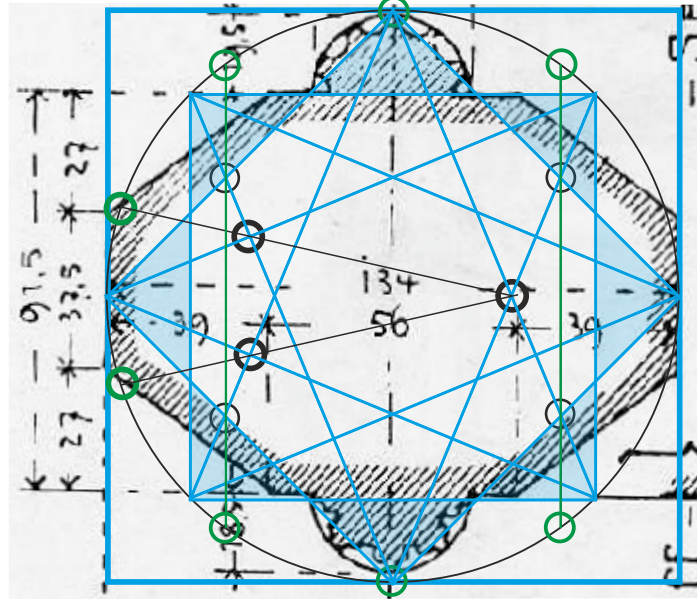
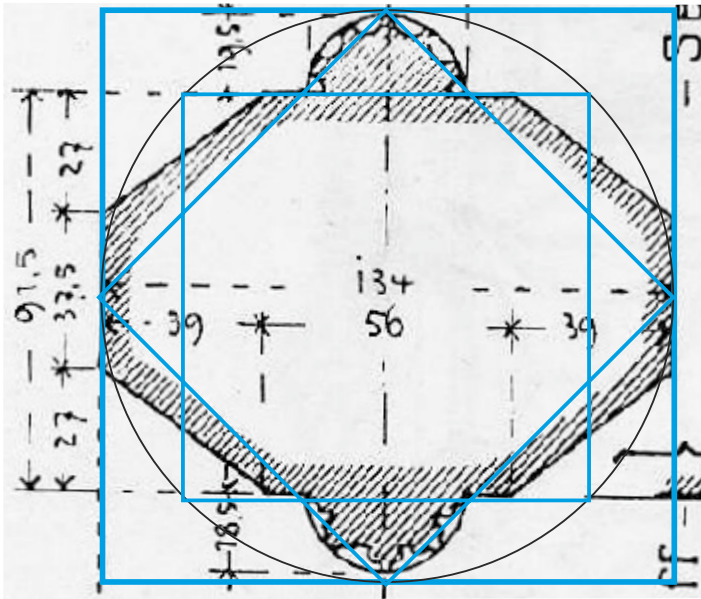
Meine Methode ist die Untersuchung der Grundrisse (meist aus den „Kunstdenkmälern“) mit Hilfe des Computers nach der Verwendung von geometrischer Proportionierung und Formgebung (analog habe ich auch Bildwerke untersucht). Über Geigers Ansatz hinaus suchte und fand ich dabei oft komplexe Systeme aus Sternpolygonen, auch in Kombination unterschiedlicher Figuren. Die rechnerische Gegenkontrolle anhand der Baumaße habe ich unterlassen, denn solche können bei der Ausführung z. B. durch Maßzahlen verfälscht worden sein. Zwangsläufig sind meine Untersuchungsergebnisse trotz Computereinsatz nicht präziser als die verwendeten Grundrisse, und leider weist gerade der von St. Martin kleine Ungenauigkeiten auf (Achsenverschiebung, Chorgewölberippen). Doch verbleiben reichlich schlüssige Übereinstimmungen, so dass solche geringe Abweichungen die Wiederentdeckung der Methoden der Werkmeister nicht grundsätzlich in Frage stellen müssen. Die „freie Kunst“ Geometrie war weit mehr als artistischer Selbstzweck: Sie verhieß die Nobilitierung des



Der Querschnitt von St. Martin wird bestimmt von einem Quadrat, das in Höhe und Breite den Innenraum auslotet. Der einbeschriebene Achtstern legt zudem die Achsen der Pfeiler fest und mit dem Achtsterndreieck die Innenbreite bis zur Seitenschiffswand (schon Geiger fand 1952 Quadrat und Achtsterndreieck).

Bauhandwerks zur Kunst. Ihre Anwendung versprach nicht nur praktischen Nutzen beim Festlegen der Proportionen und Maße, sondern hatte auch symbolhafte Bedeutung: So symbolisiert das gleichseitige Dreieck die hl. Dreifaltigkeit, das Quadrat die Welt, Achteck und -stern Christus, weil sie das Kreuz und die Vierzahl der Welt anzeigen; der Sechsstern ist das Wappen Davids, damit auch Marias und Jesu; verdoppelt zum Zwölfstern verbindet er das göttliche Dreieck mit dem Weltquadrat. Der Siebenstern bezieht sich auf den Heiligen Geist, der Zehnstern spiegelt das magische Menschen-Pentagramm von oben nach unten – Himmel und Erde, Mensch und Gott. Generell steht das Zusammenwirken (Koinzidenz) unterschiedlicher Systeme für die göttliche Einheit.

Geometrische Grundlage der Freipfeiler von St. Martin, Landshut – Analysen und Annäherungen von Paul M. Arnold



In einem Quadrat mit Inkreis, in den ein Achtort (blau) einbeschrieben ist, entsteht der Pfeilergrundriss .

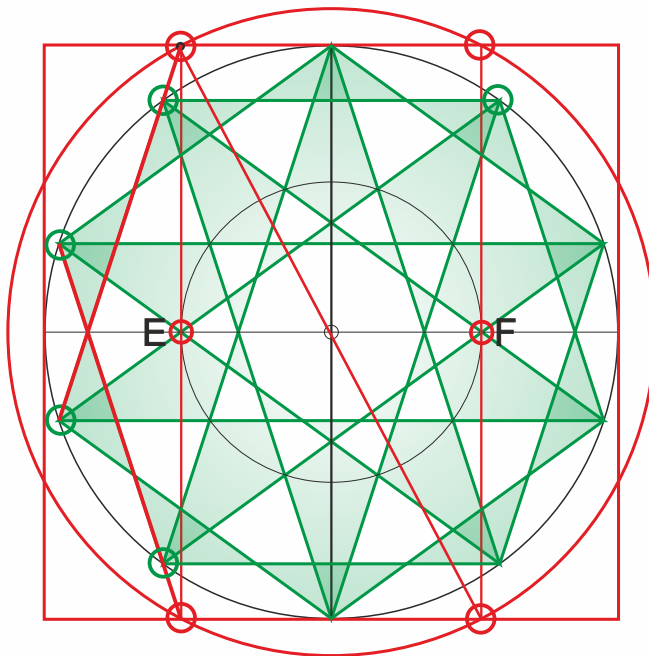
Der (das) Achtort wird kombiniert mit einem Achtstern zweiter Ordnung. Die (grünen) Senkrechten durch die markierten Schnittpunkte dieses Systems sind bereits zwei Seiten eines Zehnsterns zweiter Ordnung bzw. führen zu vier Eckpunkten (grün) eines Zehnecks (in Annäherung). Weitere Schnittpunkte (fett) allein des Achtsterns 2. O. führen zu den restlichen Zehnsternpunkten. Der daraus gezielte Zehnstern 1. O. markiert die abgeschrägten Flächen des Pfeilers, Quadrat

und Achtort die senkrechten und waagrechten Begrenzungen. Die Grundrisse der Dienste werden zum Seitenschiff hin durch ein kleines Zehnsterngründlein und zum Mittelschiff hin durch ein Achtortgründlein bestimmt.

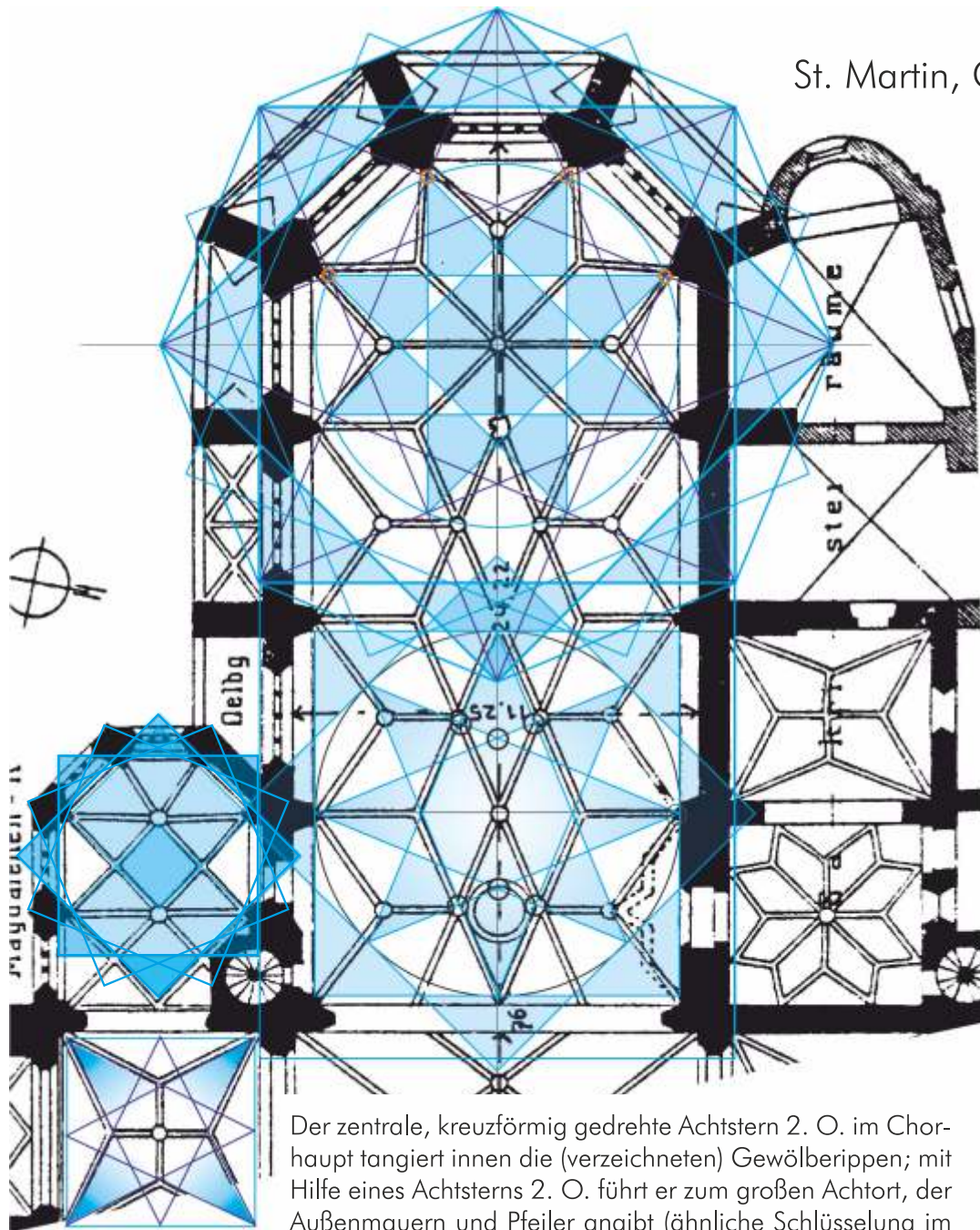
Prinzipiell – und hier konkret – hat diese Annäherungskonstruktion gegenüber einer geometrisch exakten den Vorzug, dass sie innerhalb eines Werkstücks ohne externe Zirkelpunkte durchgeführt werden kann.

Achtort, Zehnstern und die Kreisquadratur

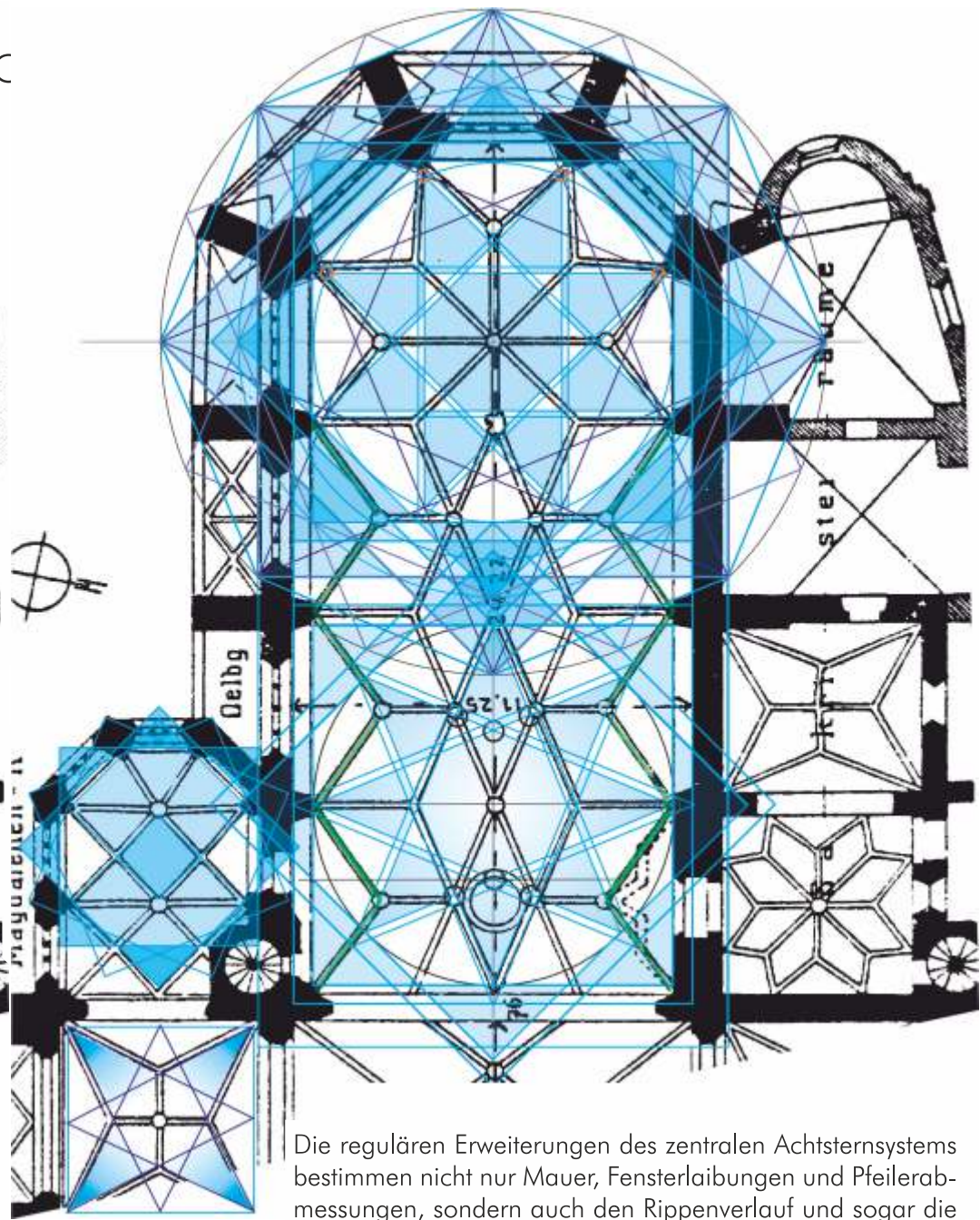
Die bei diesen Freipfeilern verwendete Konstruktion vom Quadrat (plus Achtort und Achtstern) zum Zehnstern wurde auch bei Chor und Langhaus von St. Martin verwendet (s. u.). Der Zehnstern kann nun mittels einer sehr einfachen Konstruktion weitergeführt werden zu einer Annäherung (0,25% Abweichung) an die Kreisquadratur (rot). Da der Zehnstern generell häufig und in St. Martin als ein „Hauptschlüssel“ verwendet wurde, ist es wahrscheinlich, dass auch Hans von Burghausen dieses nahe liegende Kreisquadratur-Verfahren kannte (auch wenn dies nirgends dokumentiert ist). Jedoch ist festzuhalten, dass dies (abgesehen von einem kleinen aber doch bemerkenswerten Hinweis an den Gewölberippen einer Seitenkapelle, s. u.) kaum eindeutig ablesbare Spuren im Bestand der Architektur verursacht zu haben scheint (keinesfalls bei diesem Pfeiler). So hat man es wohl bei dem Wissen um die latente Anwesenheit der Quadratur des Kreise belassen. Dem Laien blieb sie verborgen, dem Eingeweihten aber mochte sie als ultimative „göttliche“ Koinzidenz gegenwärtig sein.



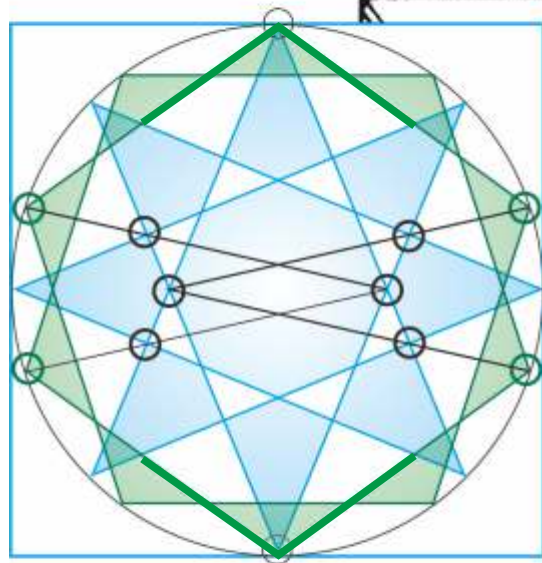
St. Martin, C



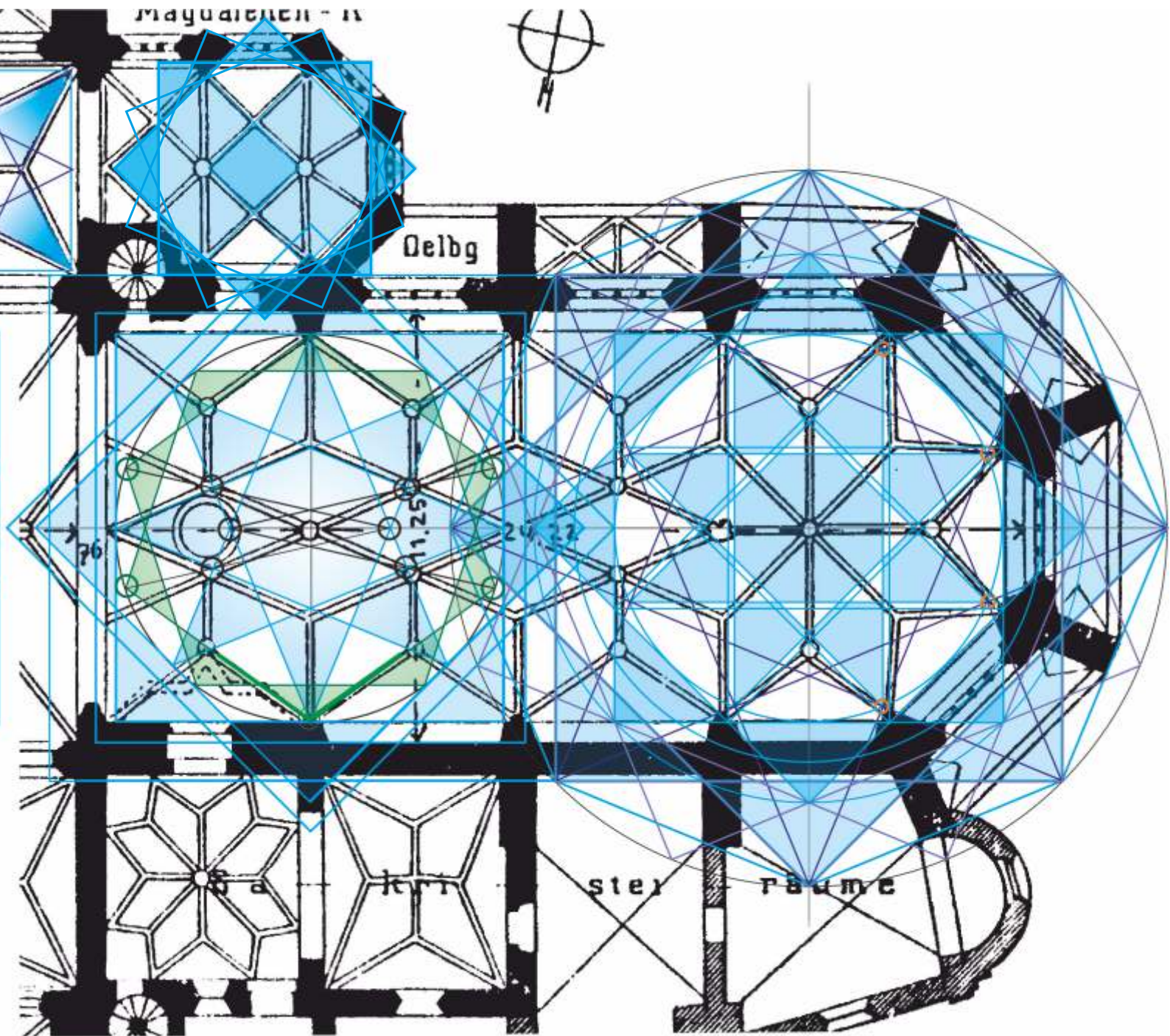
Der zentrale, kreuzförmig gedrehte Achtstern 2. O. im Chorraum tangiert innen die (verzeichneten) Gewölberippen; mit Hilfe eines Achtsterns 2. O. führt er zum großen Achtort, der Außenmauern und Pfeiler angibt (ähnliche Schlüsselung im Chor der Altdorfer Frauenkirche s. u.) Die Mittelachse (im Riss leicht nach rechts verschoben) verweist mit rautenförmigen Rippen an den folgenden Jochen wieder auf Achtsterne 2. O.

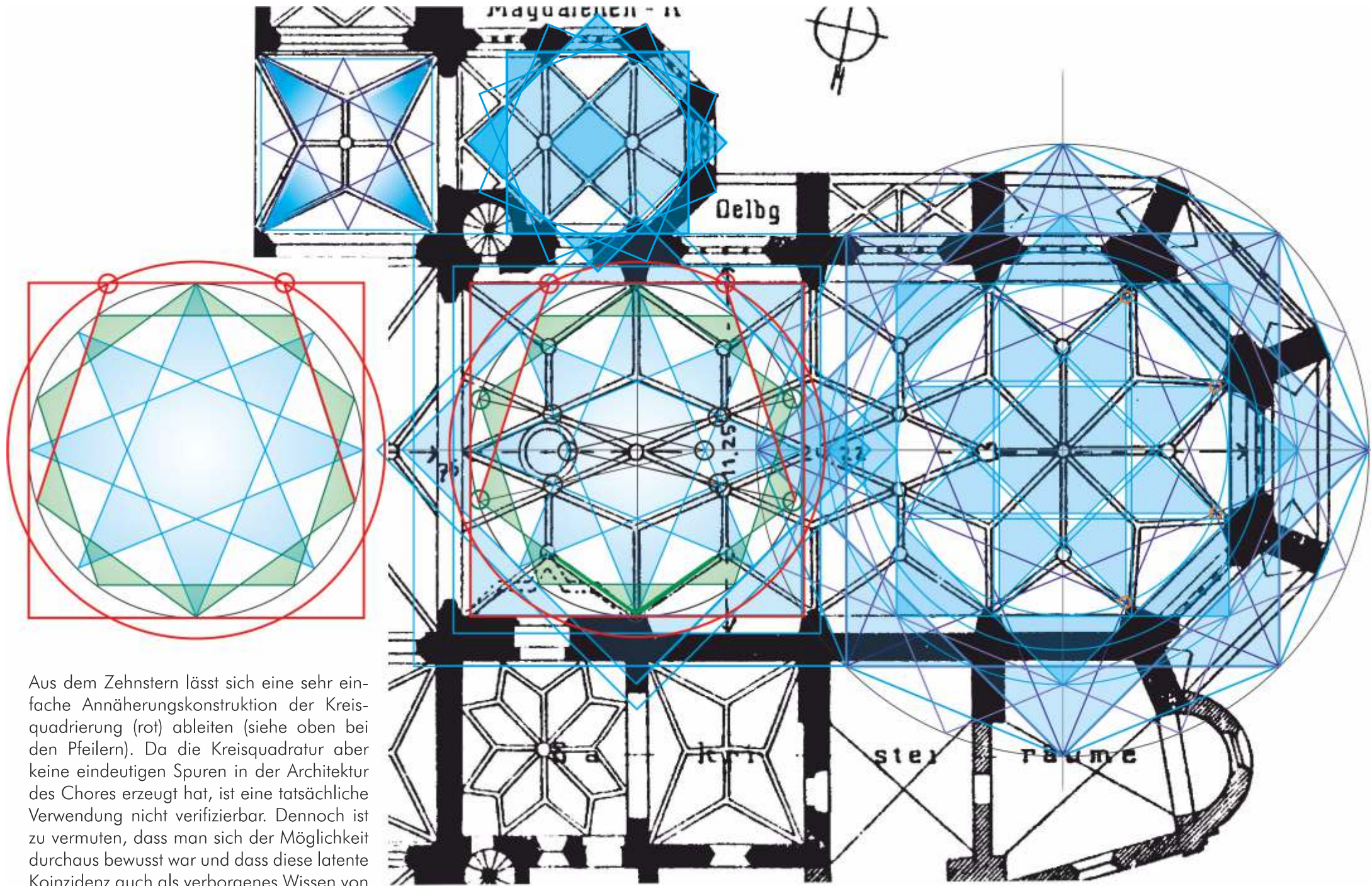


Die regulären Erweiterungen des zentralen Achtsternsystems bestimmen nicht nur Mauer, Fensterlaibungen und Pfeilerabmessungen, sondern auch den Rippenverlauf und sogar die Rippendicke. Die äußeren Rippen der hinteren drei Chorjochen (grün) weisen Winkel auf, die nicht zum sonst konsequent genutzten Achtsternsystem gehören, sondern zum Zehnstern.

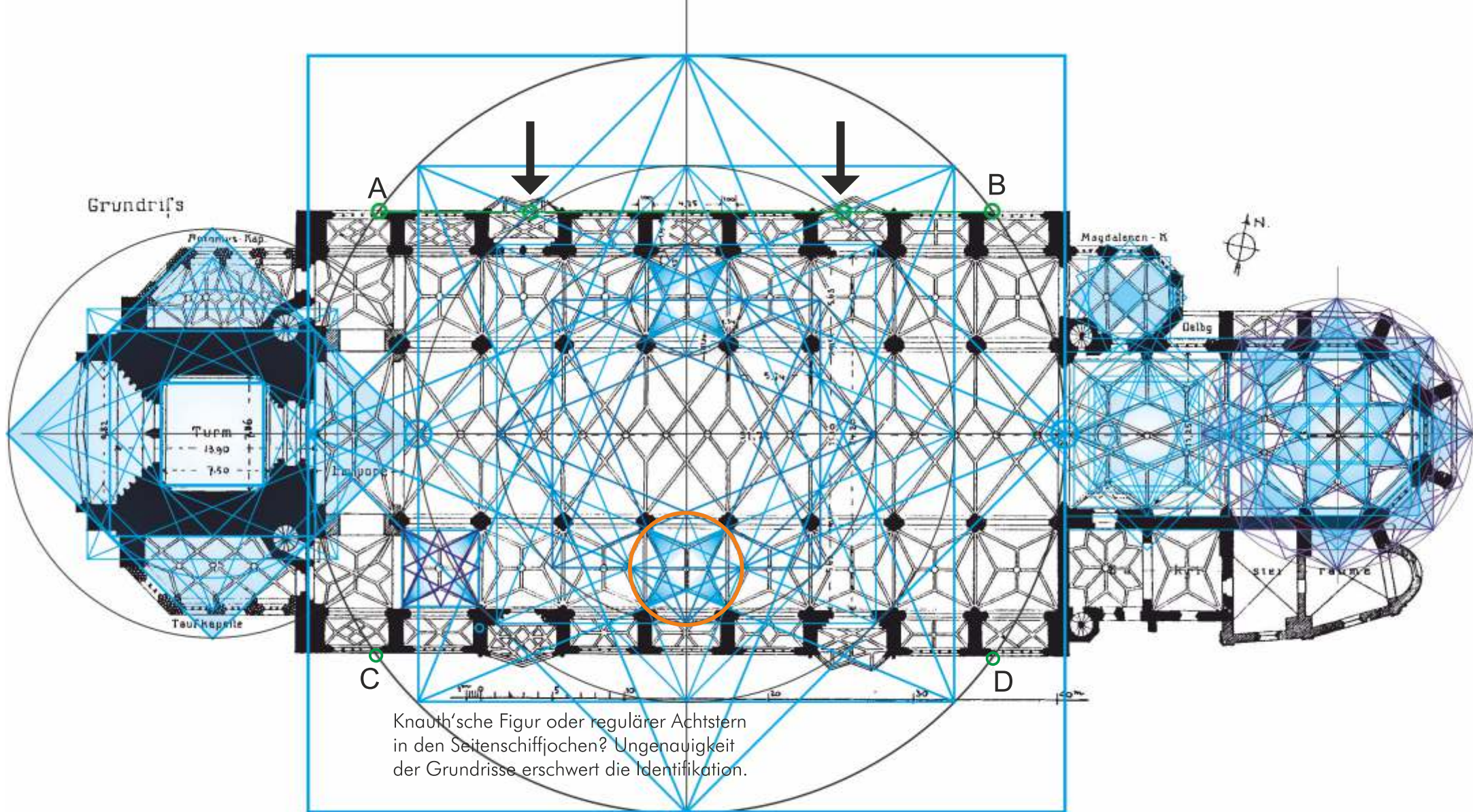


Aus den in die Gewölberippen eingepassten Achtsternen der hinteren Chorjoche wird mittels des im Schema oben isolierten Annäherungsverfahrens (vgl. Pfeilergrundrisse) ein Zehnstern erster Ordnung erzeugt, der mit vier Seiten die (grünen) Gewölberippen markiert – um diese zu finden würden die markierten Punkte genügen, ohne dass der Zehnstern zur Gänze konstruiert werden müsste.



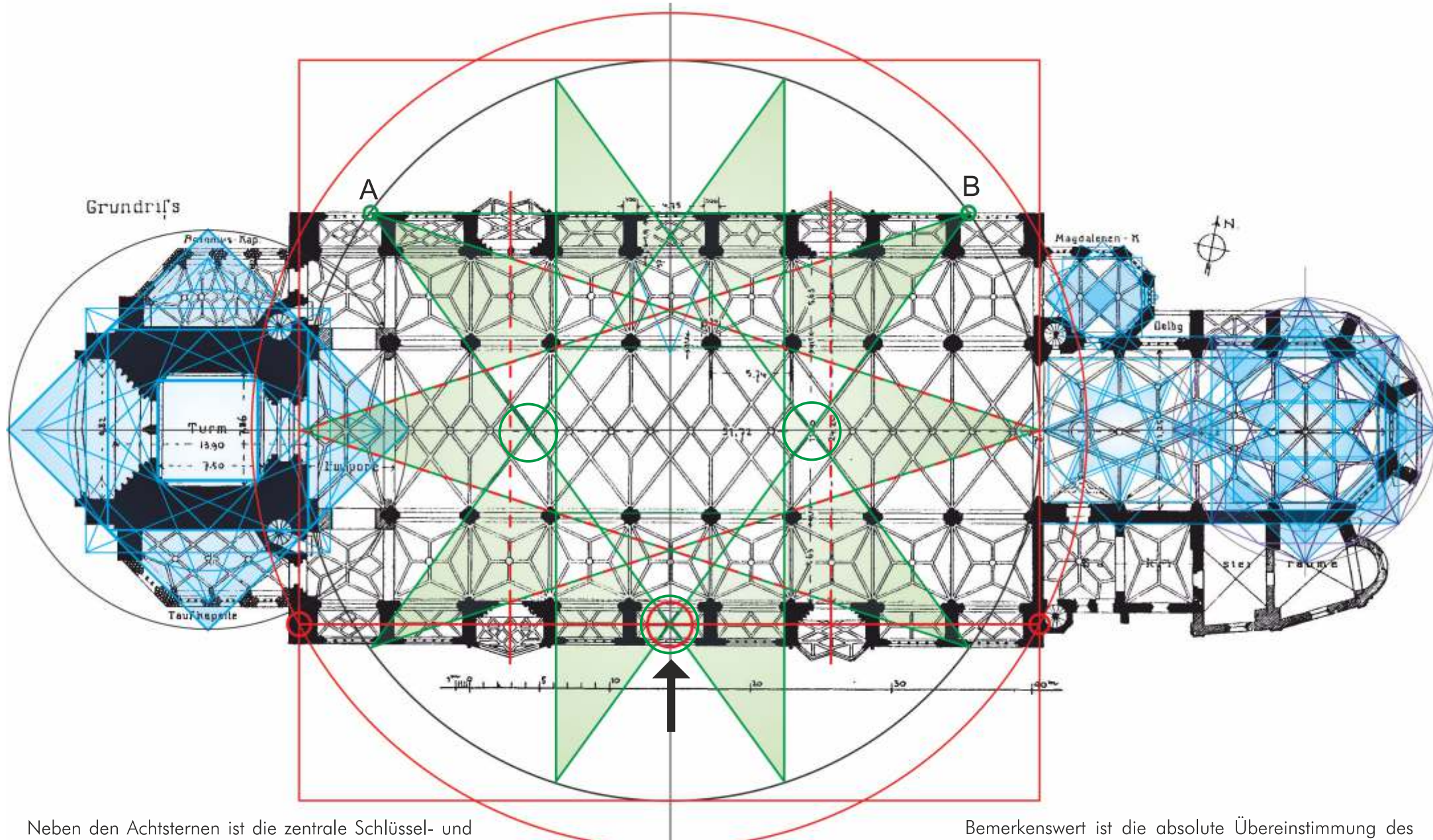


Aus dem Zehnstern lässt sich eine sehr einfache Annäherungskonstruktion der Kreisquadratur (rot) ableiten (siehe oben bei den Pfeilern). Da die Kreisquadratur aber keine eindeutigen Spuren in der Architektur des Chores erzeugt hat, ist eine tatsächliche Verwendung nicht verifizierbar. Dennoch ist zu vermuten, dass man sich der Möglichkeit durchaus bewusst war und dass diese latente Koinzidenz auch als verborgenes Wissen von ideellem Wert war.



Ebenso wie der Querschnitt und der Chor von St. Martin sind auch Langhaus und Turm durch Quadratur und Achtsterne geprägt. Ausgangspunkt ist das Quadrat von der Länge des Langhauses und sein Inkreis, in welche Achtort-/Achtsternkombinationen einbeschrieben werden. Auch wenn diese zunächst mit ihren Horizontalen keine relevanten Übereinstimmungen zeigen, so findet man doch über Achtstern-/Achtortschnittpunkte (Pfeile) die (grüne) Linie mit A und B am Umkreis. Diese markiert einerseits die Außenkante der Mauer, ist aber auch die Seite eines Zehnsterns 2. O. mit Eckpunkten bei A, B, C und D.

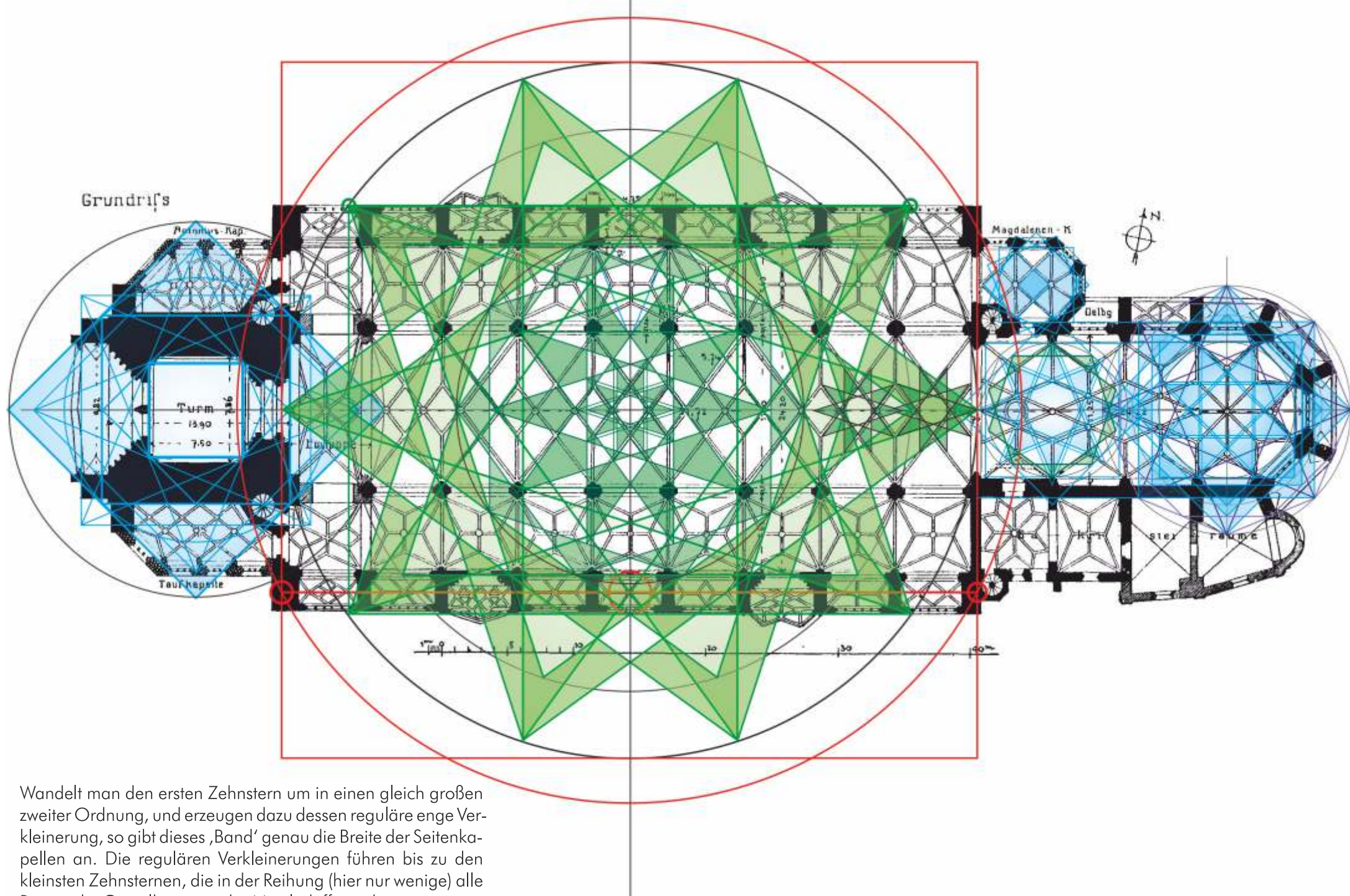
Diese zum Zehnstern führende Konstruktion entspricht wieder derjenigen, die bei den Pfeilern und im Chor verwendet wurde – eine interessante Beobachtung auch in Bezug auf die Kontinuität und Einheitlichkeit der Bauplanung. Ein frappanter Beleg für die Richtigkeit der geometrischen Grundlage ist die Treffsicherheit, mit der die großen Figuren, welche die Abmessungen des Langhauses bestimmen, gleichzeitig auch Kleinteiliges wie die Gewölberippen der Seitenschiffjochen mitformen – siehe die hervorgehobene Partie im orangen Kreis. Für die Gewölbeformationen des Mittelschiffes scheint dies jedoch zunächst nicht zuzutreffen. Hier wird noch der Zehnstern hinzuzuziehen sein.



Neben den Achtsternen ist die zentrale Schlüssel- und Proportionierungsfigur des Langhauses der Zehnsterne – hier zunächst derjenige dritter Ordnung (aus zwei Pentagrammen). Franz Geiger hat 1952 durchaus zutreffend Zehnsterndreiecke eingesetzt (rot gestrichelt), die auf den Achsen der Seitenportale aufsitzen - zwei von ihnen werden hier von den im Mittelschiff liegenden Spitzen des Zehnsterns überlagert. Gegenüber der reinen Triangula-

tion Geigers hat die Proportionierung durch den ganzen Zehnsterne den Vorzug, dass auch einige der rautenförmig angeordneten Gewölberippen in ihrer Richtung bestimmt werden (markiert durch grüne Kreise), ein Effekt, der bei der Erweiterung des Zehnsternsystems durch Verkleinerungen, Drehungen und Vergrößerungen auf alle Mittelschiff-Gewölberippen erweitert wird (s. u.).

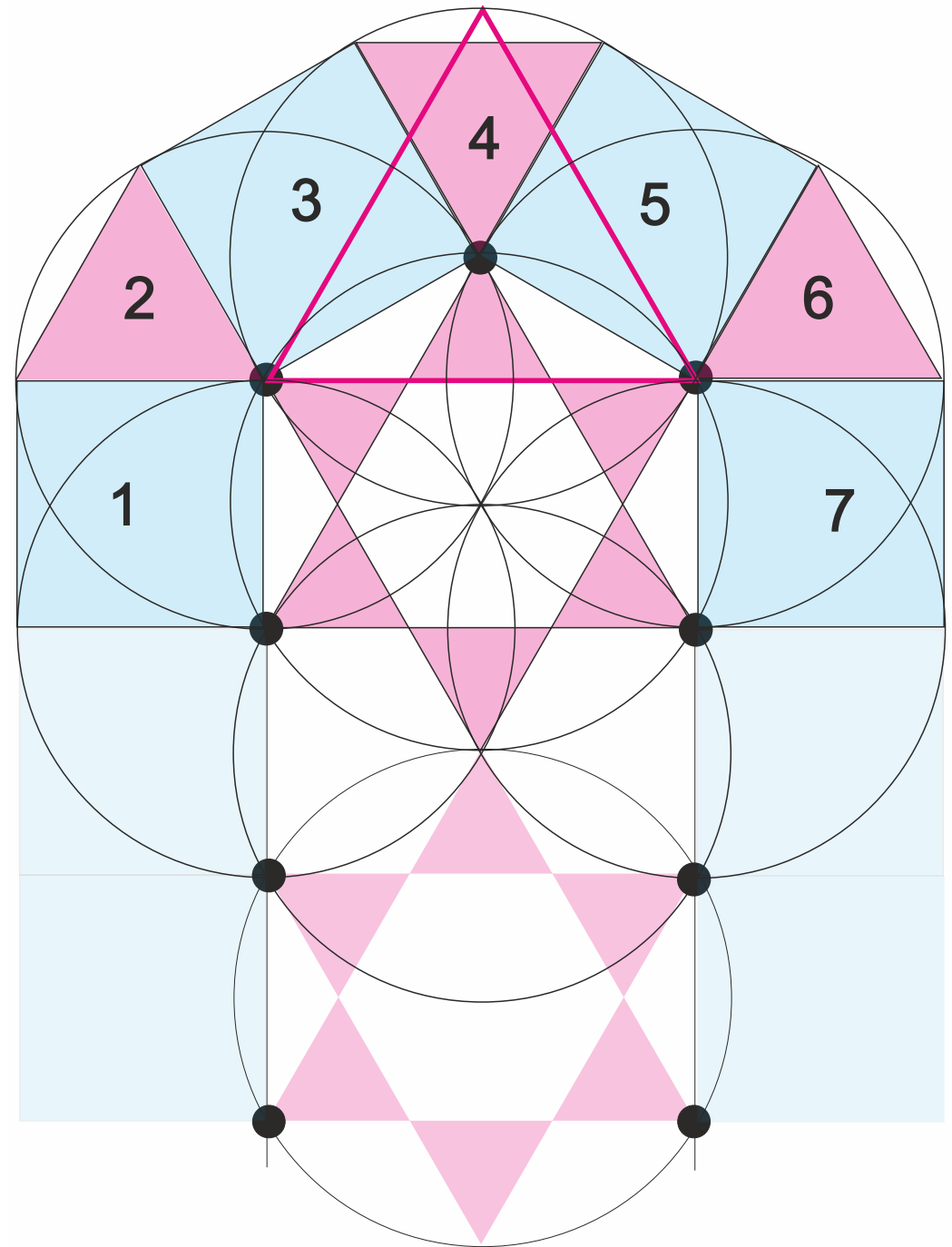
Bemerkenswert ist die absolute Übereinstimmung des Zehnsterne-„Achsepunktes“ (Pfeil, roter Kreis) mit den x-förmig angeordneten Gewölberippen der Seitenkapelle – ist es Zufall, dass dies ein Punkt ist, über den man eine Annäherung an die Kreisquadratur konstruieren kann? Die waagrecht das „X“ durchkreuzende Rippe führt verlängert als Linie zu den markierten Schnittpunkten (rot) des großen Quadrats mit dem flächengleichen Kreis.



Die geometrische Grundlage der Landshuter Heiliggeist-Kirche Analysen von Paul M. Arnold



Schon vor der Untersuchung des Grundrisses von Heiliggeist gibt uns der Blick ins Gewölbe einige „Geheimnisse“ seiner geometrischen Struktur preis: Vom zentralen Schlussstein mit der Darstellung der heiligsten Dreifaltigkeit (B) gehen sechs Rippenstrahlen zu den wichtigsten Wappen aus, Hinweise auf einen Sechsstern, die beherrschenden Schlüsselfigur der Kirche, der auch auf einem weiteren Schlussstein mit Datum 1456 (C) abgebildet ist. Ein zentraler Sechsstern im Chor markiert die fünf vordersten Rundpfeiler der Kirche. Das nebenstehende Schema zeigt die reguläre Entstehung des Chorzöwlfiecks aus eben diesem Sechsstern – es entspricht genau den Proportionen der Gewölbefiguration von Heiliggeist. Die sieben Joche des Chorumgangs – vier Quadrate und drei Dreiecke – stehen symbolhaft für die sieben Gaben des heiligen Geistes sowie die sieben freien Künste, eingeteilt in Quadrivium (vier Quadrate und Trivium (drei Dreiecke)). Nimmt man jedoch den Mittelpfeiler (A), den Ort der Sakramentsnische und des Hochaltares, als Mittelpunkt eines gleichseitigen Dreiecks (Symbol der Dreifaltigkeit), so berührt die Spitze dieses Dreiecks die Innenwand des Chorzöwlfiecks.



Schema des Chores von Heiliggeist, entwickelt aus einer 12-Stern-Konstruktion

LANDSHUT,

$$20,9 \cdot 0,866 \cdot 25 = 45,25$$

$$20,9 \cdot 1,539 = 31,27$$

$$10,45 + 4 \cdot 5,30 = 31,65$$

$$20,9 : 2,732 = 7,65 (7,75)$$

$$20,9 \cdot (1,667 + 0,5) = 45,29 (45,7)$$

$$7,75 : 5 \cdot 3 = 4,65 (4,66)$$

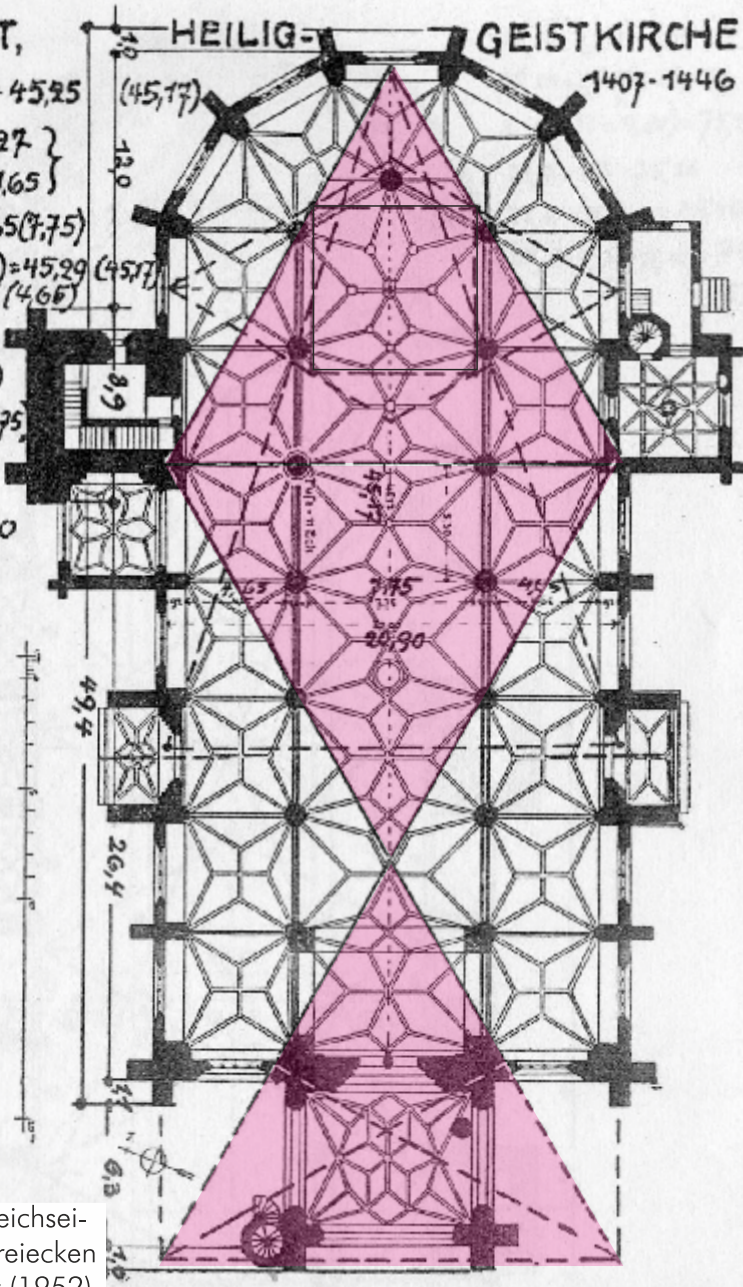
$$(20,9 : 0,382 = 7,98)$$

$$20,9 : 8 \cdot 3 = 7,83 (7,75)$$

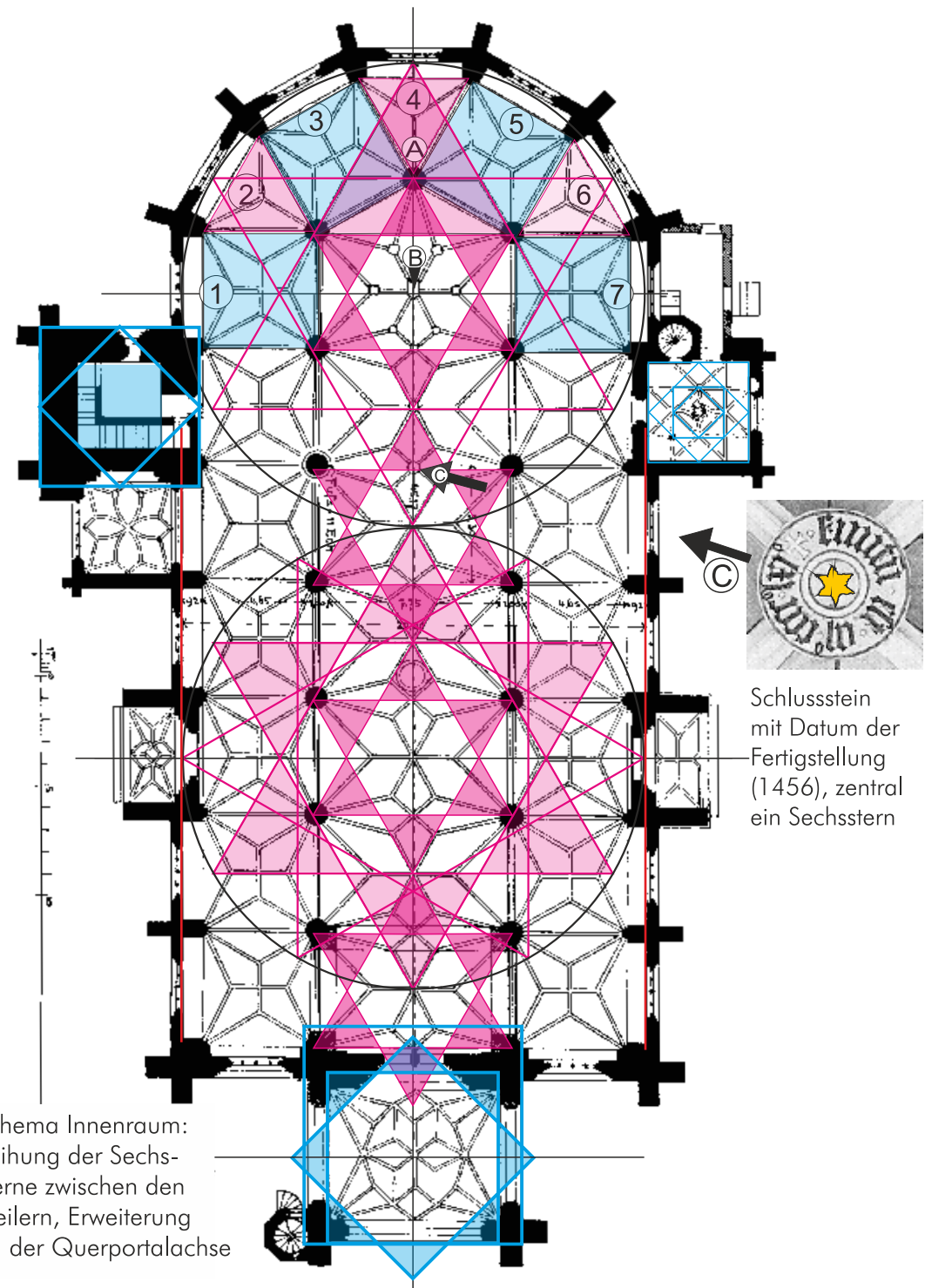
$$20,9 = 72' \text{ a } 0,290$$

$$7,75 = 26 \frac{2}{3}'$$

$$4,65 = 16'$$



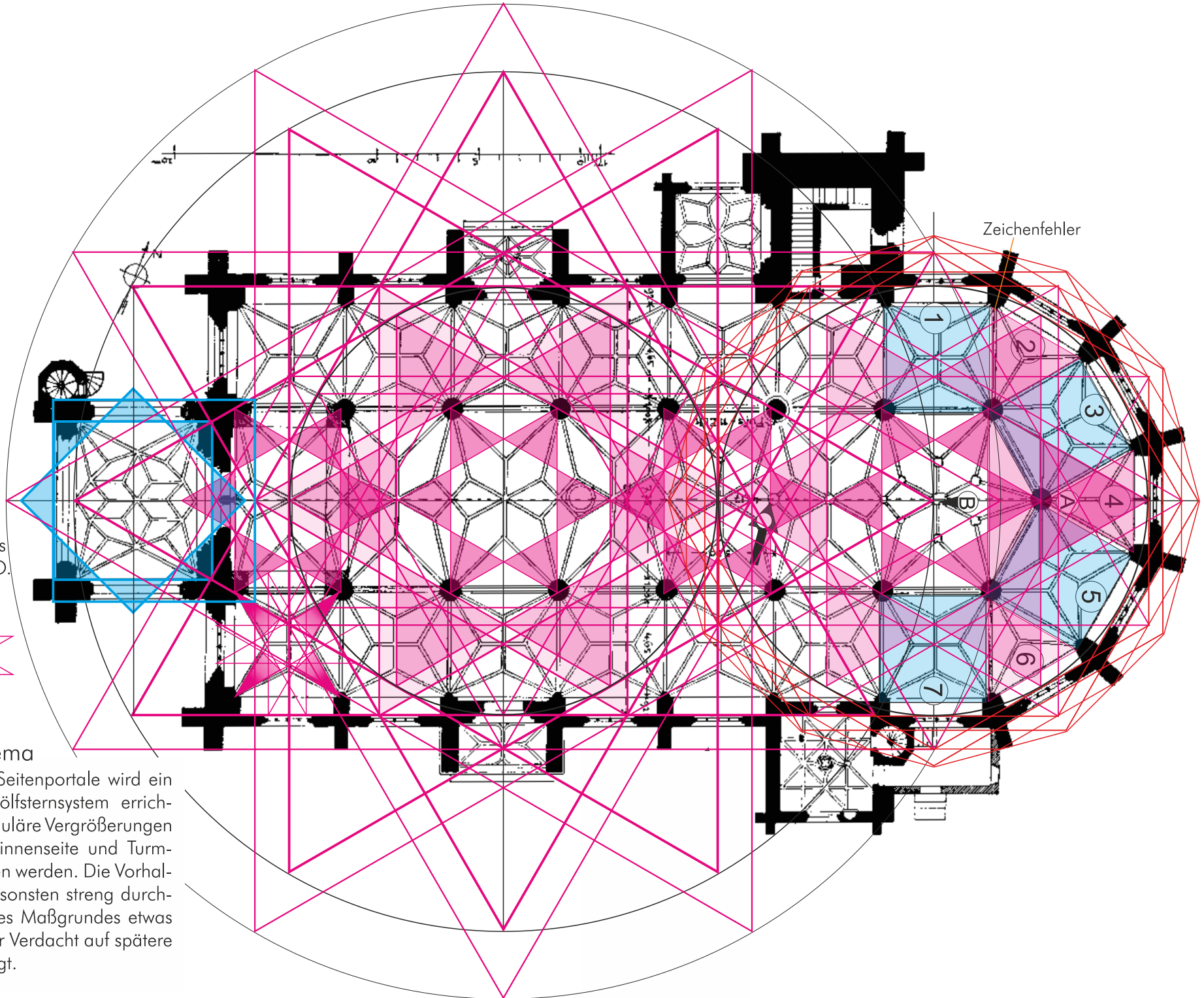
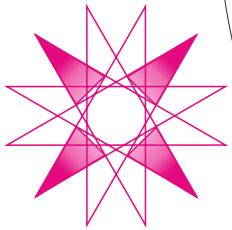
Triangulatur mit gleichseitigen (magenta) Dreiecken nach Franz Geiger (1952). Die als weitere Optionen gestrichelten Dreiecke sind unbrauchbare Versuche.



Schema Innenraum: Reihung der Sechssterne zwischen den Pfeilern, Erweiterung an der Querportalachse

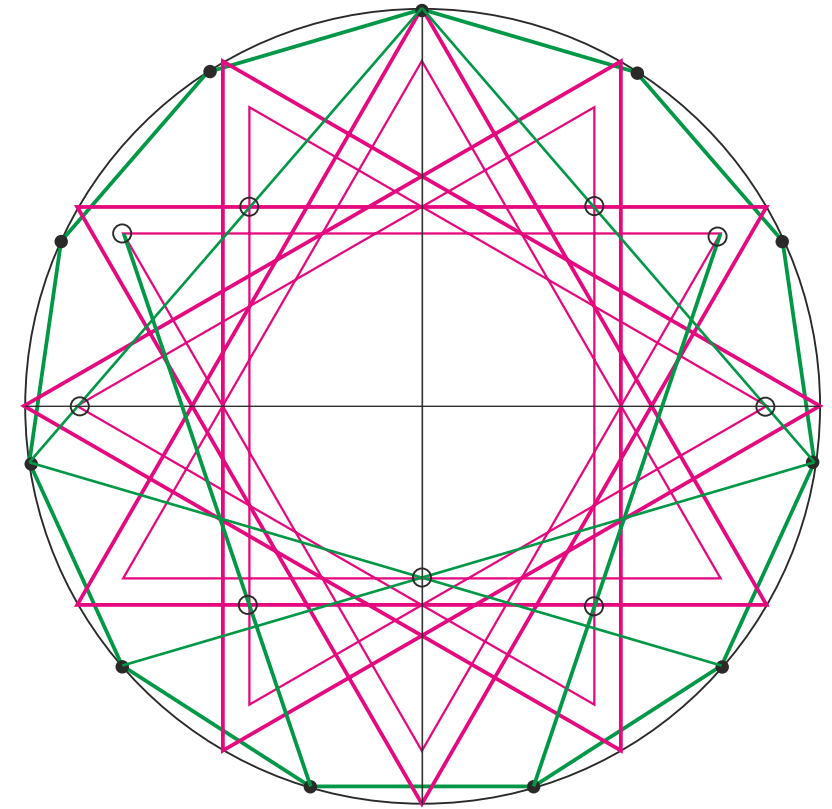
Schlussstein mit Datum der Fertigstellung (1456), zentral ein Sechsstern

Gewölberippen der
Seitenschiffjoche aus
dem Zwölfstern 4. O.



erweitertes Schema

Auf der Achse der Seitenportale wird ein weiteres Sechs-/Zwölfsternsystem errichtet, durch dessen reguläre Vergrößerungen Strebepfeiler, Wandinnenseite und Turmanschluss angegeben werden. Die Vorhalle bricht aus der ansonsten streng durchgehaltenen Logik des Maßgrundes etwas aus, so dass hier der Verdacht auf spätere Umplanung naheliegt.



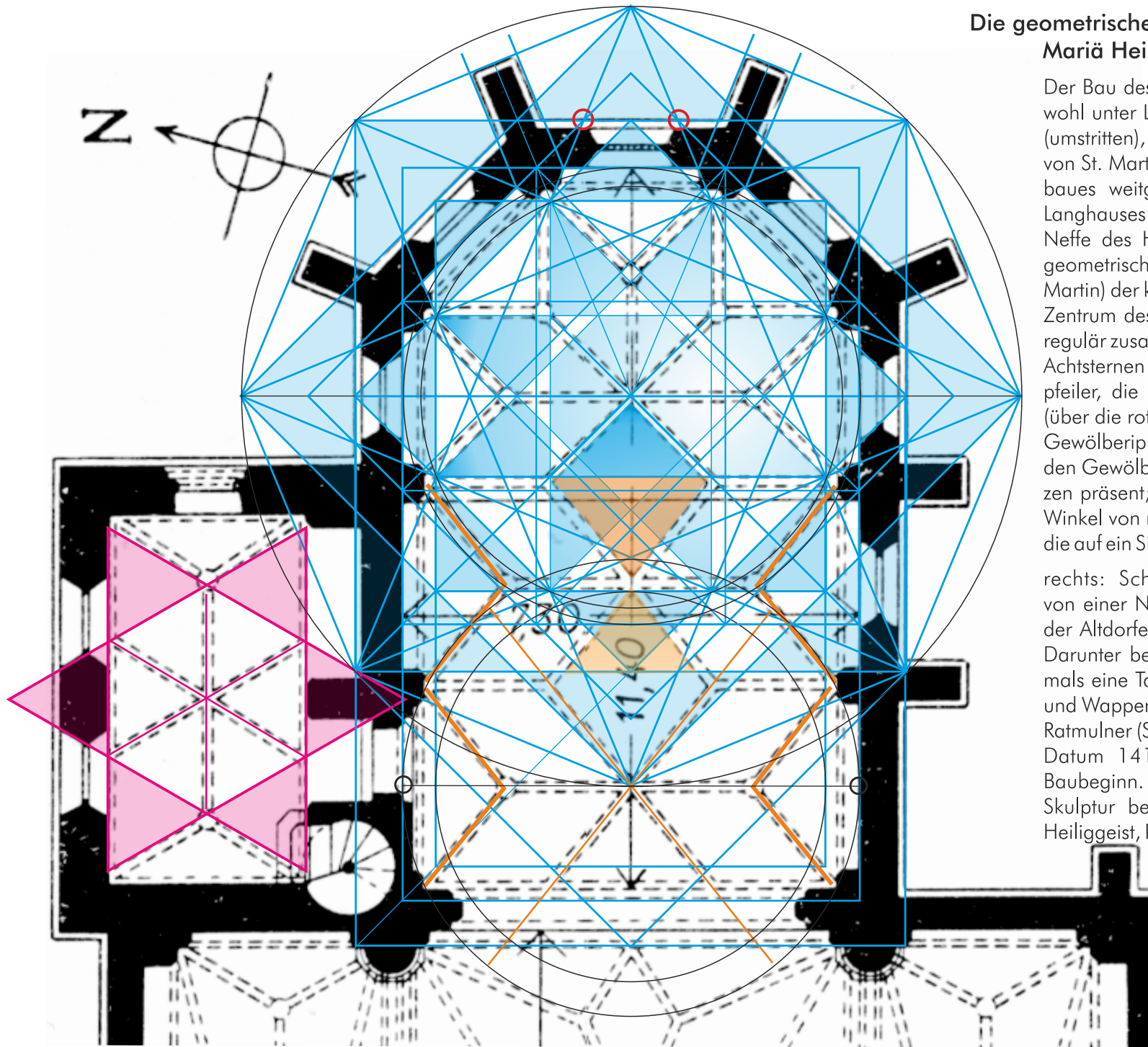
vom Zwölfstern mit enger Verkleinerung zum Elfstern
Annäherungsmethode Paul M. Arnold

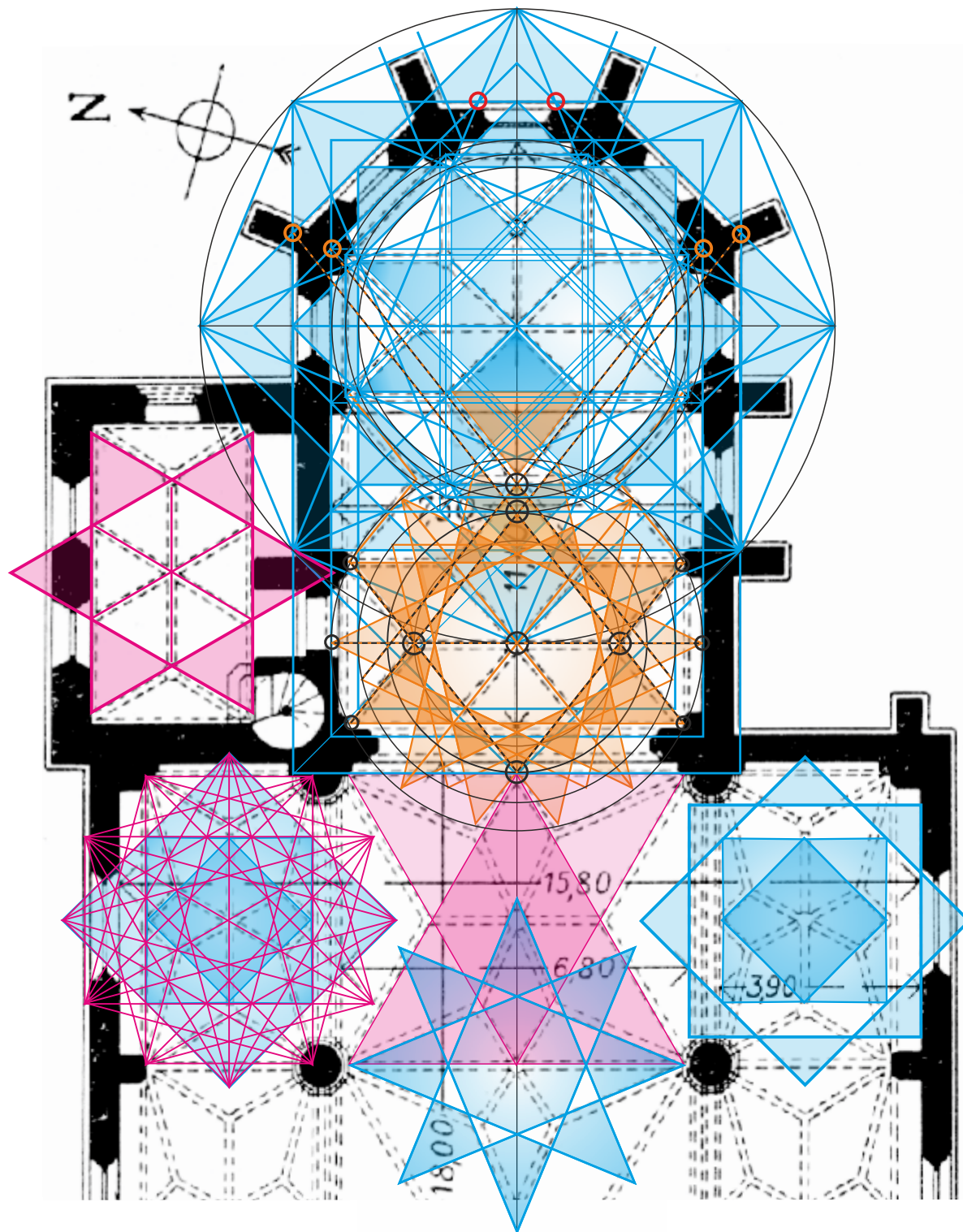
Wie zuvor aufgezeigt, ist die Heiliggeist-Kirche in außerordentlich konsequenter Weise durch ein geometrisches System aus Sechs- und Zwölfsternen proportioniert. Als Ausnahme hat sich die Vorkirche erwiesen, doch noch erstaunlicher ist die Abweichung bei den Rundpfeilerbasen, deren Grundriss ein Elfstern ist. Erstaunlich und schwer zu erklären vor allem deshalb, weil die Elfzahl eigentlich als die Zahl des Unvollkommenen (elf Apostel) und/oder der Narrheit gilt. Kann dies als bescheidene Unterordnung des menschlichen Werkmeisters vor der allerheiligsten Dreifaltigkeit und der Vollkommenheit der Zwölfzahl gesehen werden? Geometrisch betrachtet ist die Elf nicht ganz so problematisch: Wie nebenstehendes Schema zeigt, kann man, ausgehend von einem Zwölfstern mit seiner engen Verkleinerung (wie in Heiliggeist häufig verwendet), mit wenigen Schritten eine Annäherungskonstruktion zum Elfstern ausführen. Auch Dürer hat in seiner „Unterweisung der Messung“ eine Methode der Elfsternkonstruktion veröffentlicht, doch meine ich, dass die von mir (wieder-?) gefundene Methode den Werkmeistern wohl bekannt gewesen sein dürfte, auch weil sie den Vorzug der Generierung aus dem viel verwendeten Zwölfstern hatte.

Die geometrische Grundlage der Altdorfer Pfarrkirche Mariä Heimsuchung. Analyse: Paul M. Arnold

Der Bau des Altdorfer Chores erfolgte zu Lebzeiten und wohl unter Leitung Hans von Burghausens, ab ca.1385 (umstritten), gesichert ab 1406 bis 1432 (f) Werkmeister von St. Martin – dort ist das Schema des Altdorfer Chorbaues weitgehend vorgegeben. Die Einwölbung des Langhauses war 1466 vollendet unter Hans Stethaimer, Neffe des Hans von Burghausen. Ausgangspunkt der geometrischen Grundlage des Chores ist (wie bei St. Martin) der kreuzförmig angeordnete Achtstern über dem Zentrum des Chorhauptes. Daraus wird ein System aus regulär zusammenhängenden Achtecken, Achtorten bzw. Achtsternen entwickelt, das exakt die Sockel der Strebepeiler, die Sockel der Außenmauern, die Mauerdicke (über die roten Schnittpunkte), Fensterlaibungen und die Gewölberippen angibt. Der Achtstern ist (wie üblich) an den Gewölberippen des Chorhauptes mit nur sechs Spitzen präsent; anstelle der fehlenden hinteren finden sich Winkel von rd. 51,43 (und gespiegelt, orange markiert), die auf ein Sieben-/Vierzehnsternsystem verweisen.

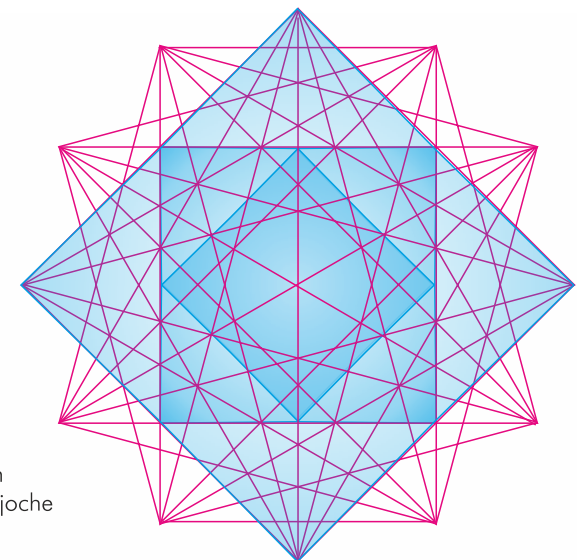
rechts: Schmerzensmann von einer Nische am Turm der Altdorfer Frauenkirche. Darunter befand sich ehemals eine Tafel mit Namen und Wappen eines Albrecht Ratmulner (Stifter?) mit dem Datum 1419, wohl dem Baubeginn. Eine ähnliche Skulptur befindet sich an Heiliggeist, Datum 1407)





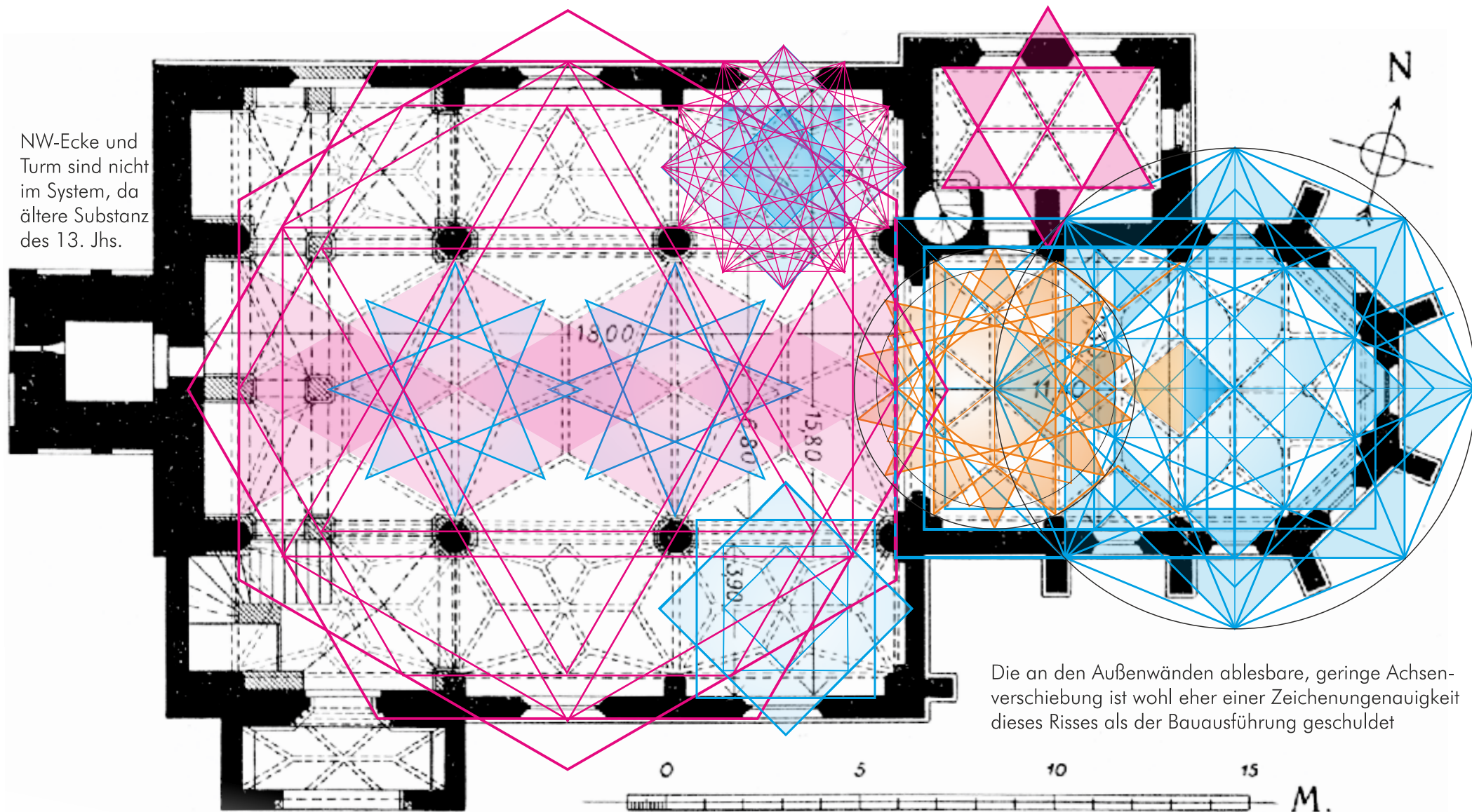
Das System von Sieben-/Vierzehnsternen (orange) wird aus dem Achtsternsystem des Chores entwickelt. Zentrum ist die untere Spitze des großen Achtsterns um die Kreise gezikelt werden, deren Radien sich aus den Abständen zu anderer Linien des Achtsternsystems ergeben. Von den orange markierten oberen Achtstern-Achsellpunkten ausgehend lassen sich über die schwarz markierten Achtstern-Punkte und die schwarz-orange gestrichelten Linien (die zum Teil bereits auf Vierzehnsternseiten liegen) gute Annäherungen an Vierzehnsterne verschiedener Größen finden, die Maße und Richtungen der Gewölberippen der hinteren beiden Chorjoche bestimmen, bis hin zum Beginn des Langhaussystems.

Die Abmessungen der Außenmauern und der Pfeiler des Langhauses werden von Sechs- und Zwölf-Sternen verschiedener Ordnung bestimmt (siehe folgende Seite). Die Gewölberippen-Formation im Mittelschiff wird erzeugt aus der Verflechtung von Rauten aus gleichseitigen Dreiecken mit Acht-Sternen, deren Formen exakt von den Rippen nachgezogen werden, teils innen, teils außen, so dass auch die Rippendicke ableitbar ist. Die Rippen der Seitenschiffjoche sowie die Fensterlaibungen werden durch Zwölfsterne verschiedener Ordnungen geformt, die in sich ein Quadratsystem enthalten. So übertrieben komplex dieses Schema auch wirken mag, es werden ausnahmslos alle Figuren des unten isolierten Schemas von Gewölberippen tangiert – Koinzidenz der Formen.



Schema der
Gewölberippen
der Seitenschiffjoche

NW-Ecke und
Turm sind nicht
im System, da
ältere Substanz
des 13. Jhs.



Die an den Außenwänden ablesbare, geringe Achsenverschiebung ist wohl eher einer Zeichengenauigkeit dieses Risses als der Bauausführung geschuldet

Fig. 9. Altdorf. Pfarrkirche. Grundriß

Wie es das Seitenschiffjoch, Langhaus und Chorgewölbe zeigen, wird die Verbindung unterschiedlicher geometrischer Systeme bei Hans von Burghausen und seinen Nachfolgern selbst zum System. Über die praktische Funktion beim Festlegen der Baumaße hinaus hatte die göttliche Kunst der Geometrie für die Werkmeister auch symbolhafte Bedeutung: Das gleichseitige Dreieck symbolisiert die hl. Dreifaltigkeit, das Quadrat die Welt, der (das) Achtert/Achtstern Christus, weil sie sowohl das Kreuz

als auch das Weltquadrat anzeigen; der Sechstern ist das Wappen Davids, damit auch Marias und Jesu; verdoppelt zum Zwölfstern steht er für die Verbindung des Weltquadrats mit dem göttlichen Dreieck. Der Siebenstern (hier gedoppelt) bezieht sich auf den Heiligen Geist. All diese geometrischen und symbolhaften Elemente werden miteinander verbunden und verflochten; sie stellen gleichsam eine kunstvolle Fuge in Stein dar, die nicht weniger will als die göttliche Einheit in der Vielfalt zu finden.