GESCHICHTSVEREIN NIDDATAL

MASSZUSAMMENHÄNGE IM GRUNDRISS DER KIRCHE UNSERER LIEBEN FRAU ZU FRIEDBERG

Vortrag am 09. März 2016

20^{00} Uhr

Altes Rathaus in Assenheim

Dieter Schäfer

Am Eisteich 3

61194 Niddatal-Assenheim

© www.geschichtsverein-niddatal.de

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis 2
Vorhaben 3
Schlüsselschritte 5
Mutmaßliche Vorgaben des Bauherrn 6
Bauabsicht Hallenkirche 8
Die 28-Fuß-Strecke 9
Proportionen des Innenraum-Grundrisses 14
Sonderfall: Proportion mit Näherungswert für π 16
Zwänge aus der Vorplanung heraus 18
Maßzusammenhänge von Vierung, Chor und Querschiff 19
Beispiel für Maßanpassungen im Planungsablauf 23
Maßanpassungsschritte im Kirchenschiff 24
Planungszusammenhang von Turmfront und Kirchenschiff 26
Anmerkungen 28
Anhang: 29
Literaturverzeichnis 29

© www.geschichtsverein-niddatal.de

Vorhaben

Der heutige Kirchengrundriss (Abb.1.) soll preisgeben, wie die mittelalterlichen Baumeister bei der Planung des Innenraumes der gotischen Stadtkirche vorgingen. Optimal wäre eine Offenlegung von der ersten Gestaltungsidee über alle Zwischenschritte bis hin zum endgültigen Plan. Es gibt aber keine Dokumente zum Planungsablauf, so dass allein die Kirchengestalt mit ihren Abmessungen Interpretierungsgrundlage sein muss.

Die Darstellung der Baugeschichte gehört *nicht* zum Vorhaben!

Es wird *allein der Innenraum* untersucht. Es ist der *Licht-Raum* der Hallenkirche, welcher vom Mauerwerk umschlossen ist.

Als Maß sollte die bei BELZ genannte Friedberger Rute benutzt werden. Offen war, welche Bezugspunkte für Messungen wichtig waren. Sollte von den Außenmaßen her begonnen werden oder war von den lichten Maßen im Inneren auszugehen? Sollte in Sockelhöhe begonnen werden oder waren die aufstrebenden Mauern oberhalb des Sockels maßgebend? Waren die lichten Abstände zwischen Wand und Pfeilern bedeutsam oder sollte bis zur Pfeilermitte gemessen werden?

Die erreichbaren Pläne aus dem 19. Und 20. Jhd. erwiesen sich nur bedingt als tauglich. Letztlich war es notwendig, die untersuchten Strecken nachzumessen. Für Chor und Querschiff wurde angenommen, dass die Wiederherstellung Ende des 19. Jahrhunderts bezüglich der Innenmaße nicht vom gotischen Original abwich.

Unregelmäßigkeiten waren allenthalben festzustellen. Beispielsweise: Alle Pfeilerabstände jeder Reihe von Ost nach West sind verschieden. Die Kirchenschiffbreite nimmt nach Westen hin stetig zu. Die drei Gewölbe des Querschiffs wirken quadratisch, sie haben aber unterschiedliche Abmessungen.

Keineswegs war von vornherein klar, welche Schritte zu positiven Ergebnissen führen würden. Die beschrittenen Wege zeigten sich unübersichtlich und verästelt. Zahllose „Sackgassen“ mussten als solche erst einmal erkannt werden. Der Weg führte vom heutigen Befund über erschlossene Planungsstufen bis zu den wahrscheinlichen Vorgaben des Bauherrn zu Baubeginn.

Zum leichteren Verständnis wird hier nicht die Untersuchung beschrieben. Vielmehr führt der Weg von den vermuteten Bauabsichten bis zu heute nachprüfbaren Maßen.

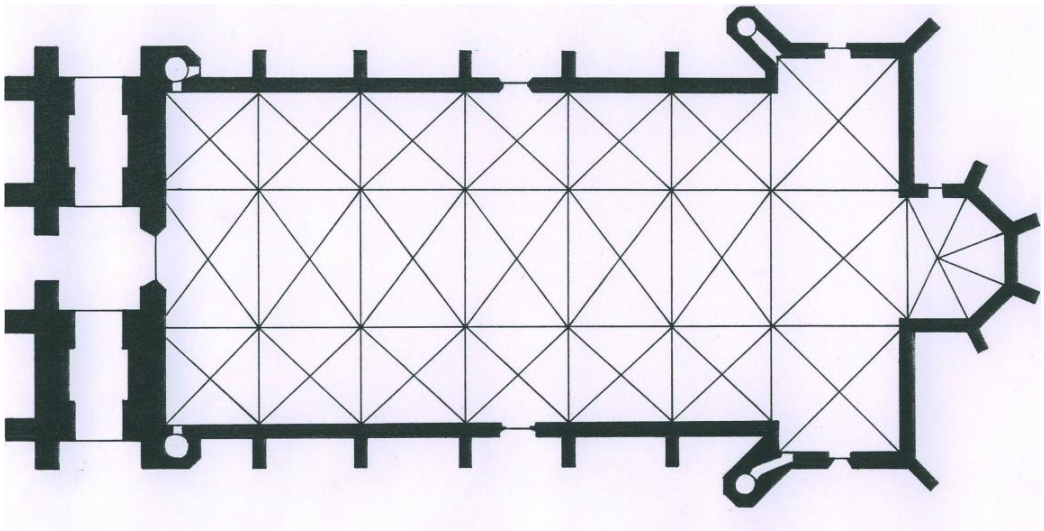

Abb. 1. Grundriss der Friedberger Stadtkirche, vereinfacht

© www.geschichtsverein-niddatal.de

© www.geschichtsverein-niddatal.de

Schlüsselschritte

Die folgenden Überlegungen, Beobachtungen und Arbeitshypothesen erwiesen sich als fruchtbar:

- Die Stadtkirche, eine Hallenkirche, ist als Licht-Raum konzipiert (vgl. PHILIPP in NUSSBAUM, S. 18). Es werden deshalb vorrangig Innenmaße berücksichtigt.
- Im Planungsverlauf steht das aufgehende Mauerwerk an erster Stelle. Danach erst ist es möglich, die Gestalt des Sockels optimal den Proportionen der Mauerflächen anzupassen. Gemessen wurde daher allein oberhalb des Sockels.
- Es wurde angenommen, dass die mittelalterlichen Baumeister recht genau arbeiteten.
- Die einfachste und genaueste Methode, einen Pfeiler zu positionieren, besteht darin, ihn auf ein Achsenkreuz zu setzen. Dessen Kreuzungspunkt ist maßgeblich für den Standort des Pfeilers.
- Die Strecke zwischen beiden Vierungspfeiler-Mittelpunkten beträgt 28 Zehntelruten. Darauf gründeten zwei Überlegungen:
  28 Zehntelruten könnten als geometrisches Mariensymbol eingesetzt worden sein.
  Zum anderen: Das zum Bau verwendete Fuß-Maß könnte eine Zehntelrute betragen.

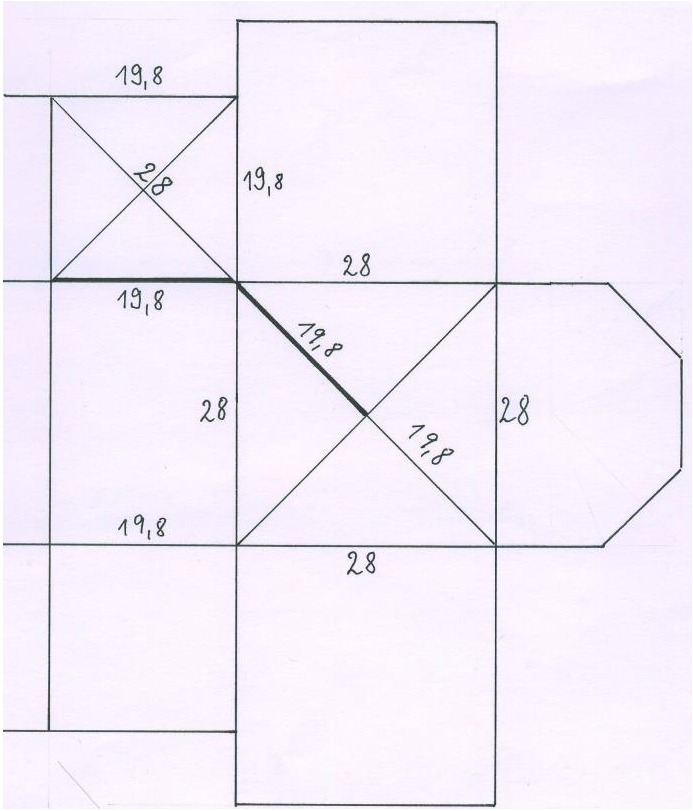

Abb. 2. Halbe Vierungsdiagonale = Länge und Breite der Seitenschifffelder

© www.geschichtsverein-niddatal.de

Mutmaßliche Vorgaben des Bauherrn

Verwendetes Maß

Ausgangsmaß ist die Friedberger Rute von 3,505 m Länge (BELZ).

Bislang ging man von einer Teilung der Rute in zwölf Schuh aus (BELZ).

Im Lauf der Untersuchung erwies sich jedoch die Zehntelung als aussagekräftig.

$$\frac{1}{10}\text{Rute} = 1\ \text{Fuß} \qquad 1\ \text{Fuß} \triangleq 0{,}3505\ \text{m}$$

Hallenkirche

Der neue Bautypus „Hallenkirche“ wies derart überzeugende Eigenschaften auf, dass man sich entschloss, die wahrscheinlich noch nicht vollendete romanische Vorgängerkirche abzureißen, um in Friedberg eine Hallenkirche bauen zu können.

Zahlen

Die Kirche wird von einem geistigen Gerüst von Zahlenzusammenhängen und Zahlenbedeutungen durchzogen (vgl. von SIMSON, S. 36 ff. und von NAREDI-RAINER, S. 40 ff.).

Zahl Unserer Lieben Frau

Eine Zahl als Symbol für Maria, der Gebärerin des Gottessohnes, soll in Form einer Strecke in möglichst vielen Bauteilen vorkommen. Dieses Mariensymbol durchdringt dann geistig den gesamten Kirchenbau.

Ausgangsproportion

Mittelschiffbreite und Seitenschiffbreite werden aufeinander bezogen. In der Ausführung heißt das: Dem Vierungsquadrat wird die Seitenschiffbreite und -länge entnommen. Eine halbe Diagonale der Vierung ist gleich der Seitenschiffbreite. (GÖTZ, S. 14)

© www.geschichtsverein-niddatal.de

Neues Jerusalem

In der OFFENBARUNG DES JOHANNES wird die Vision vom Neuen Jerusalem geschildert. Aus diesem Text soll ein wichtiger Teil baulich in der Kirche umgesetzt werden. Dadurch soll das Neue Jerusalem der Offenbarung ebenfalls geistiger Bestandteil der Kirche sein.

Proportionen

Markante Strecken des Innenraumes werden paarweise aufeinander bezogen. Die Längen dieser Streckenpaare verhalten sich zueinander ganzzahlig wie die Zahlenpaare musikalischer Proportionen (von SIMSON, S. 52 und von NAREDI-RAINER, S. 158 f.).

© www.geschichtsverein-niddatal.de

Bauabsicht Hallenkirche

Vorgänger der gotischen Stadtkirche war nach den spärlichen Bodenfunden eine romanische Basilika. Dieser Bautypus mit einem hohen Mittelschiff und niedrigeren Seitenschiffen betont die Richtung und die Länge. Dominierend ist das Mittelschiff, welches auf den Chor ausgerichtet ist. Der Eindruck wird durch die Pfeilerarkaden verstärkt, die wie eine durchbrochene Wand die Seitenschiffe abtrennen. Niedrige Seitenschifffenster und hoch gelegene Fenster im Mittelschiff versorgen den Raum nur mäßig mit Helligkeit.

Die Hallenkirche mit ihren gleich hohen Schiffen wirkt dagegen eher wie ein einziger Raum, wie eine Halle. Hier erscheinen die Wände weniger als starre Begrenzung, sondern eher als statisch notwendige Rahmung der Lichtöffnungen. In den Seitenschiffen sind nun Fensterhöhen möglich, die sonst allein im Chor und im Querschiff verwirklichbar waren. Ungleich mehr Licht durchströmt jetzt die Kirche. (vgl. PHILIPP, Klaus Jan, S. 16 in NUSSBAUM). Raumhohe Pfeiler trennen die Seitenschiffe nicht mehr rigoros ab. Sie sind in Friedberg zwar statisch notwendig. Ihre Form aber betont das Lichtspiel und den diffusen Eindruck eines Raumganzen. Runde oder achteckige Pfeilerkerne mit vier oder acht Diensten zeigen im wechselnden Tageslichteinfall sich wandelnde Licht- und Schattenbahnen hoch bis zu den Gewölben. Vom Lichtspiel wird die Schwere des Steins optisch aufgehoben. Die Stützfunktion der Pfeiler tritt in den Hintergrund. Auf ausgeprägte Kapitelle am Übergang der Pfeiler in die Gewölberippen wurde verzichtet. Lediglich zierliches Laubwerk betont diesen Bereich.

Beim Durchschreiten des Mittelschiffs ändert sich der Raumeindruck stetig: Zwischen den Pfeilern öffnen sich Durchblicke auf sehr hohen, bunt geplanten Fenster der Seitenschiffe. Ständig wandelt sich beim Weitergehen der Blick auf die Fenster. Schmale, hohe Lichtspalte verbreitern sich zum mächtigen Fenster und werden dann zusehends vom kommenden Pfeiler verdeckt. Weitere Fenster schieben sich seitwärts in den Blick. Die mittleren Chorfenster erscheinen als bunt strahlendes Lichtgefüge, welches sich erst in der Nähe zum Erzählteppich wandelt. Der Kirchenraum wird so zum Licht-Erlebnisraum. Dem mittelalterlichen Menschen bedeutet Licht aber noch viel mehr: Die Natur des Lichts wird wahrgenommen als Analogie des göttlichen Lichtes. Der Kirchenraum erscheint in mystischem Licht. (vgl. von SIMSON, S. 84 f.)

Eine solche Hallenkirche wird gewünscht. Kirchenschiff und Seitenschiffe sind von gleicher Höhe. Pfeiler ragen bis zum Gewölbe. Das Mauerwerk wird auf das statisch unumgängliche Maß reduziert. Sehr hohe Fenster lassen viel Licht durchscheinen, so dass man sich der Illusion eines Raumes aus Licht annähert. Dies wird in Friedberg allerdings nur annähernd erreicht, weil die Wandanteile immer noch deutlich über die Fensterflächenanteile dominieren. Unverzichtbare Stützen und Streben sind außen angelagert und stören den Halleneindruck nicht. Zum Hallencharakter trägt der kurze Chor bei sowie die geringe Ausladung des Querschiffs.

Noch beeinträchtigt kein dominierender Hochaltar die Fensterwirkung.[1]

© www.geschichtsverein-niddatal.de

Die 28-Fuß-Strecke

Die Ausstattung der fertigen Kirche wird mit Plastiken, Malerei und Buntglasfenstern auf die Kirchenpatronin hinweisen. Aber wie soll ein Mariensymbol in der handwerklich gebauten Kirche untergebracht werden? – Eine herausgehobene, zentrale Stelle im Innenraum ist die Vierung, die Kreuzung von Langhaus und Querschiff. Sie ist quadratisch und hat die Abmessung

$$\frac{28}{10} \text{ Ruten x } \frac{28}{10} \text{ Ruten}$$

Alle 28 Tage wiederholt sich der weibliche Fruchtbarkeitszyklus. Die „28“ betont damit als Zahl die Weiblichkeit von Maria als Gottesmutter. Diese Strecke von $\frac{28}{10}$ Ruten wurde offensichtlich als Mariensymbol gewählt.

Aus der Beobachtung, dass hier die Zehntelrute gewählt wurde (und nicht wie bei BELZ die Zwölftelrute als Friedberger Schuh) wurde auf ein Fußmaß von $\frac{1}{10}$ Rute geschlossen.

<u>Im weiteren Textverlauf bedeutet „Fuß“ immer die Zehntelrute!</u>

Im Grundriss der Kirche kommt die 28-Fuß-Strecke in allen Flächen vor. Auf diese Weise ist eine Zahl in Gestalt einer Strecke als Mariensymbol in der gesamten Kirche als gebaute Idee präsent. Sie ist maßgebende Strecke.

Berücksichtigt wird in diesem Planungsstadium weder Mauerdicke noch Pfeilerdurchmesser oder Stützpfeiler. Einfache Striche umgrenzen die Felder von Vierung, Mittelschiff-Gewölben und Seitenschiffgewölben.

Aus den Maßen der Vierung ist die Abmessung der Seitenschifffelder abgeleitet; es sind Quadrate mit der Seitenlänge einer halben Vierungsdiagonale. (GÖTZ, S. 14)

halbe Vierungsdiagonale = Seitenlänge der Seitenschifffelder (siehe Abb. 2.)

Seitenlänge der Vierung = 28 Fuß

Vierungsdiagonale = 28 Fuß x $\sqrt{2}$

Seitenlänge der Seitenschifffelder = 28 Fuß x $\sqrt{2}$: 2 = 19,8 Fuß

Diagonale der Seitenschifffelder = 28 Fuß

© www.geschichtsverein-niddatal.de

Der mittelalterliche Planer dürfte sich an der „krummen“ Maßzahl $19\frac{8}{10}$ gestört haben. Es wurde daher wohl auf 20 Fuß Seitenlänge aufgerundet (+ ca. 7 cm). Folglich verlängert sich die Diagonale auf 28,28 Fuß. Auch bei dieser Maßnahme bleiben die erforderlichen 28 Fuß in der Diagonale noch als ganze Zahl erhalten.

Wenn man von Abmessungen der Mittelschiff-Gewölbefelder ausgeht, die mit denen der Vierung und den Seitenschiff-Gewölbefeldern korrespondieren, dann müssen sich folgende Abmessungen in ganzen Zahlen ergeben:

Vierung = 28 Fuß x 28 Fuß

Mittelschifffelder = 28 Fuß x 20 Fuß

Seitenschifffelder = 20 Fuß x 20 Fuß

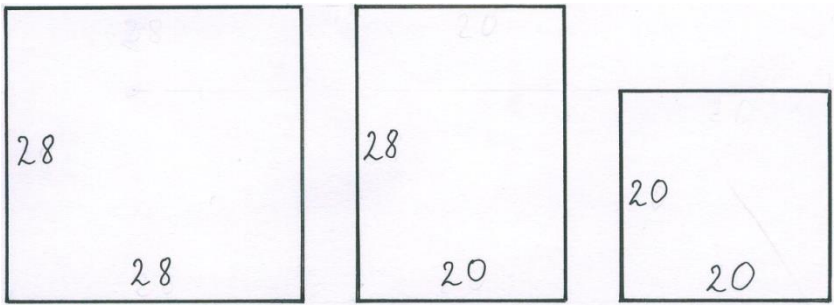

Abb. 3. Drei Planungsflächen, Maße in Fuß

Mit diesen Flächen lässt sich der vorläufige Grundriss der Kirche zeichnen. Es müssen noch Chor und Türme dazu gefügt werden. Der einfachste Fall ergibt sich, wenn die Türme in diesem Stadium der Planung mit einem Außenmaß (ohne Stützpfeiler!) von 28 Fuß x 28 Fuß bemessen werden.

Zwischen den Türmen breitet sich ein Eingangsbereich von 28 Fuß x 20 Fuß.

Den Chor kann man mit der Fläche von 28 Fuß x 20 Fuß annähern.

Es werden also drei Planungsflächen (28 x 28, 28 x 20 und 20 x 20) benötigt (Abb. 3.), um den Ausgangsgrundriss zu erstellen (Ohne Berücksichtigung der Mauerdicken). In jedem Feld ist die 28-Fuß-Strecke enthalten, entweder als Seitenlänge oder als Diagonale. Der gesamte Grundriss ist deshalb durch die Zahl 28 charakterisiert, welche als Symbol für Maria gewählt wurde.

© www.geschichtsverein-niddatal.de

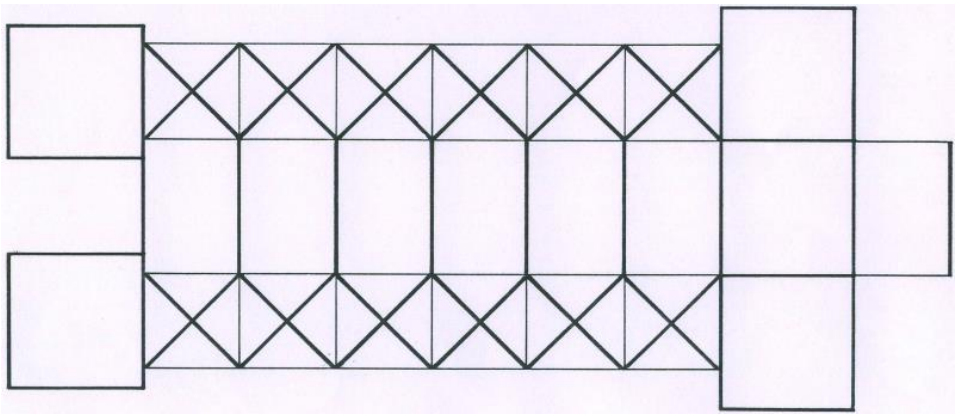

Abb. 4. Grundriss unter Verwendung der drei Planungsflächen. Die 28-Fuß-Strecken sind hervorgehoben

Quadratzahlen

Die *Länge* der Kirche beträgt auf der ersten Planungsstufe:

Chor 20 f

Querschiff 28 f

Langhaus 6 x 20 f

Türme 28 f

Summe: 196 f - dies ist eine *Quadratzahl* (14 x 14)

Wie groß ist nun die Summe aller *Breiten*?

Chor 28 f

Querschiff (3 x 28) f

Langhaus (20 + 28 + 20) f

Turmfront (28 + 20 + 28) f

Summe: 256 f - dies ist wiederum eine *Quadratzahl* (16 x 16)

Wenn sich jetzt auch noch die Summe aller Höhen als Quadratzahl präsentieren würde, dann hätte man einen wichtigen Zwischenschritt der Planung aufgedeckt. Die Summen der Längen, die Summe aller Breiten und die Summe der Höhen wären Quadratzahlen. Sie wären also von gleichem Zahlencharakter.

© www.geschichtsverein-niddatal.de

Messbar sind die Höhen von Chor, Querschiff und Langhaus. (Abb. 5.) Alle drei Bauteile sind jeweils bis zur Oberkante des Mauerwerks 2 x 28 f hoch, dazu kommt jeweils das 28 f hohe Dach.

Höhe des Chors (3 x 28) f
Höhe des Querschiffs (3 x 28) f
Höhe des Langhauses (3 x 28) f
Zwischensumme: 252 f
Es fehlen die beiden Turmhöhen!

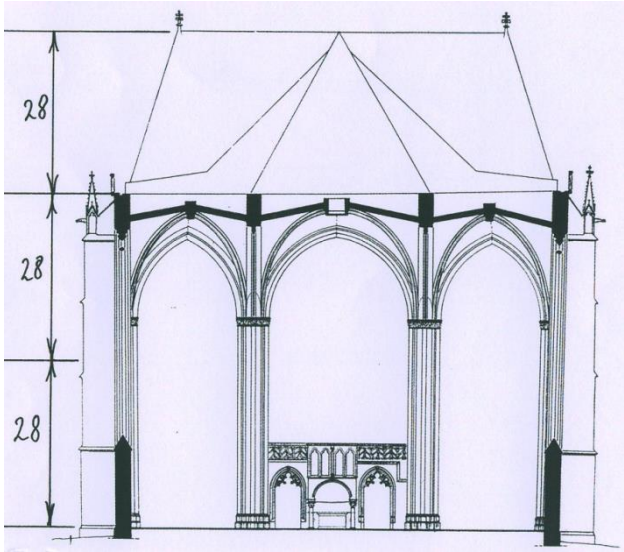

Abb. 5. Querschnitt mit eingezeichneten 28-Fuß-Entfernungen (unter Verwendung einer Abb. aus GÖTZ, S. 20)

Nun ist aber der Südturm nur als Stumpf ausgeführt und der Nordturm erreicht mit seinem verschieferten Fachwerkaufsatz sichtbar weniger als die ursprünglich angestrebte Höhe.

Die beabsichtigten Turmhöhen unseres Beispiels lassen sich aber eingrenzen:

Für die Summe der Höhen infrage kommende Quadratzahlen	Quadratzahl abzüglich der Zwischensumme = zwei Turmhöhen [f]	: 2 = eine Turmhöhe [f]	Turmhöhe [m]
28 x 28 = 784	532	266	93
27 x 27 = 729	477	238,5	83,6
26 x 26 = 676	424	212	74,3
25 x 25 = 625	373	186,5	65,4

Wenn man nun noch berücksichtigt, dass die heute messbaren Breiten der Türme knapper ausfallen als 28 Fuß, dann darf man von einer Vorplanung von 80 bis 90 m Höhe ausgehen.

Es lassen sich also plausible Quadratzahlen für die Höhenermittlung angeben.

© www.geschichtsverein-niddatal.de

„Neues Jerusalem“

In der Offenbarung des Johannes wird die Vision vom Neuen Jerusalem geschildert. Die Baumeister der Friedberger Marienkirche haben offensichtlich folgende Zeilen im Blick gehabt und für ihren Zweck interpretiert:

„Und der mit mir redete, hatte einen Messstab, ein goldenes Rohr, um die Stadt zu messen und ihre Tore und ihre Mauer. Und die Stadt ist viereckig angelegt und ihre Länge ist so groß wie die Breite. … Die Länge und die Breite und die Höhe der Stadt sind gleich.“ (LUTHER-BIBEL, Offb. d. Joh., 20, 15 – 16, Das Neue Jerusalem kommt aus dem Himmel herab)

Wörtlich verstanden müsste das visionäre Neue Jerusalem die Form eines Würfels haben – dies ergäbe im konkreten Bauen keinen Sinn. Interpretiert man jedoch den Satz: „Die Länge und die Breite und die Höhe der Stadt sind gleich.“, als: „Sie sind von gleichem Charakter.“, dann lässt dies eine Anwendung zu, wie sie im Bau der Liebfrauenkirche vermutet werden darf. Es wären dann Zahlen mit einem Verwandtschaftsmerkmal gewählt worden – hier mit dem Merkmal „Quadratzahlen“. Auch die Beschreibung: „Und die Stadt ist viereckig angelegt …“ passt gut zur Interpretation der Maße als Quadratzahlen.

Der Messstab „ein goldenes Rohr“ ist folglich als die Strecke zu verstehen, die in allen Teilen des Baues vorkommt und die hier einen idealen Maßstab darstellt. Es kann nur die 28-Fuß-Strecke als Mariensymbol sein, welche gleichzeitig maßgebende Strecke im gesamten Bauwerk ist.

Im Steinbau sind diese Zusammenhänge nicht sichtbar, jedoch erschließbar. Sie zählen als wesentlicher Teil der ersten Planungsschritte zum geistigen Fundament dieses steinernen Kirchenbaus.

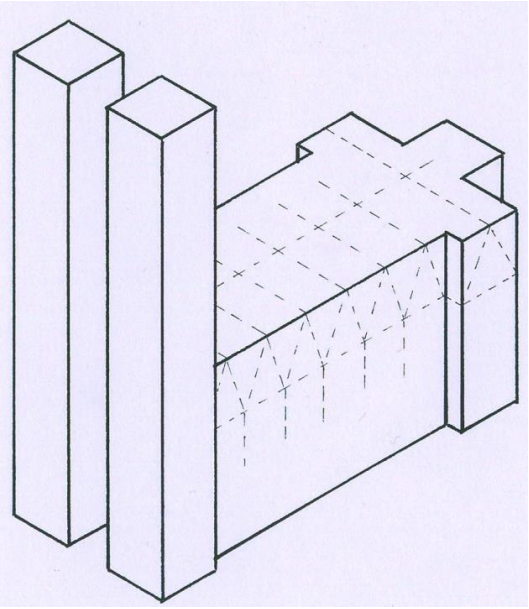

Abb. 6. Isometrie der Kirche als Neues Jerusalem

© www.geschichtsverein-niddatal.de

Proportionen des Innenraum-Grundrisses

Mindestens sechs markante Längen und Breiten des Innenraumes sind paarweise in klaren Proportionen aufeinander bezogen. Vier Zahlenverhältnisse gehören zu den musikalischen Proportionen.

Die größte innere Länge von der Turmwand bis zum Chorende wird in Beziehung gesetzt

- zur Länge durch die Seitenschiffe bis zur Ostwand (a : b)
- zur inneren Breite vor den Türmen (a : f)

Die Länge des Querschiffs wird bezogen auf

- die Länge durch die Seitenschiffe bis zur Ostwand (b : d)
- die Breite des Kirchenschiffs westlich vor den Vierungspfeilern (d : e)

In der Tabelle sind die paarweise aufeinander bezogenen Strecken mit den Fußmaßen aufgeführt. Es folgt die angestrebte exakte Proportion. Danach ist die Abweichung der Proportion aus den Messwerten von der exakten Proportion aufgeführt. Zum Schluss wird die Bezeichnung der musikalischen Proportion angegeben.

Strecken -paar	[f]	Quotient aus beiden Strecken	exakte Proportion	exakte Proportion als Quotient	Abweichung der gemessenen Werte von der exakten Proportion	Musikalische Proportion
a : b *Abb. 7.*	171,5 : 151	1,1357	8 : 7	1,1428	0,6 %	große Sekunde
a : f *Abb. 8.*	171,5 : 68,3	2,511	5 : 2	2,5	0,44 %	Dezime
b : d *Abb. 9.*	151 : 81,1	1,862	15 : 8	1,875	0,69 %	große Septime
d : e *Abb. 10.*	81,1 : 67,24	1,206	6 : 5	1,2	0,5 %	kleine Terz

© www.geschichtsverein-niddatal.de

Musikalische Proportionen wurden bereits im Altertum als ein Ordnungsprinzip in der Schöpfung angesehen. Es galt dann im Mittelalter als sehr erstrebenswert, im Bauwesen diese Zahlenverhältnisse anzuwenden. Der Bau war dann der Schöpfung analog mit Proportionen versehen. (vgl. von SIMSON, S. 36 ff.)

Die aufeinander bezogenen Streckenpaare folgen in ihrer Auswahl wohl einem Grundmuster: Sie liegen entweder unmittelbar nebeneinander oder - die längere Strecke trifft auf die kürzere Strecke.

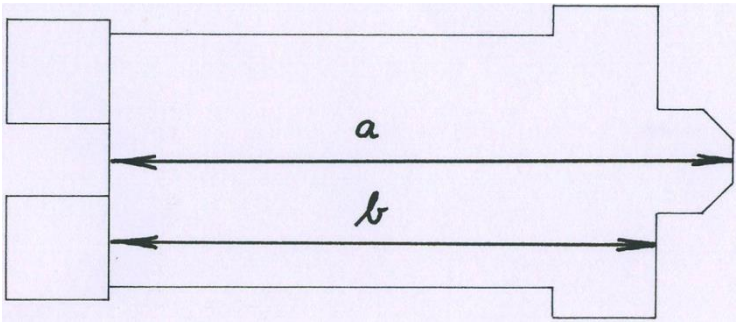

Abb. 7. Proportion a : b

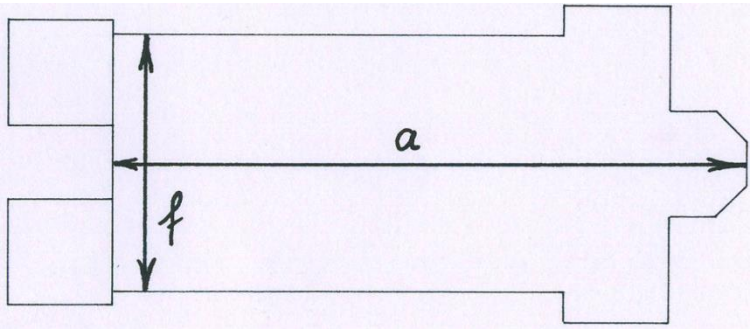

Abb. 8. Proportion a : f

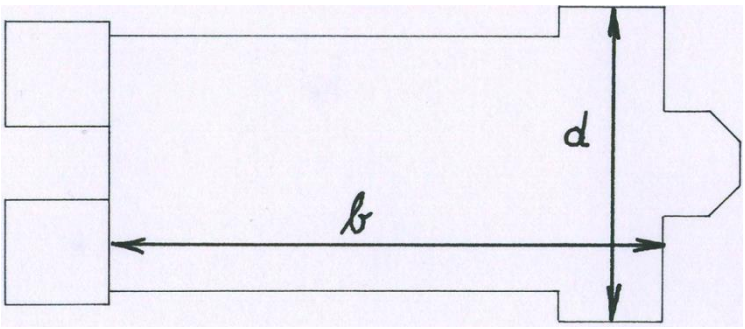

Abb. 9. Proportion b : d

© www.geschichtsverein-niddatal.de

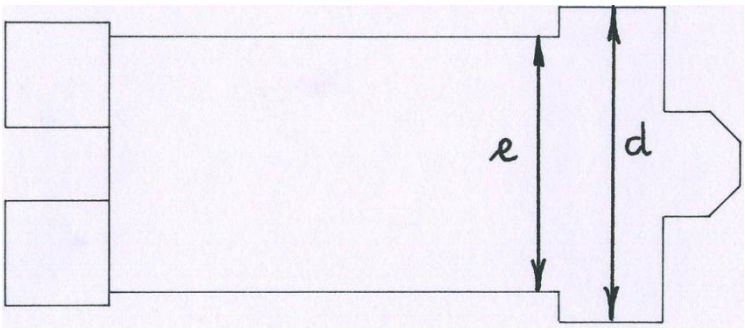

Abb. 10. Proportion d : e

Sonderfall: Proportion mit Näherungswert für π

Beim Bauen wurde im Osten mit dem Chor und dem Querhaus begonnen. Eine provisorische Querwand schloss diesen Baukörper zum unfertigen Westteil ab. Bei bereits fertiggestelltem Chor und dem Querhaus konnte man nicht vorhersehen, wie viele Jahrzehnte dieses Provisorium als Gotteshaus zu dienen hatte. Sicher wurde von vornherein mit einer sehr langen Gesamtbauzeit gerechnet.

Zwei sinnvolle Proportionierungen gibt es in dieser Phase der Fertigstellung:

- Länge und Breite des Querhauses werden aufeinander bezogen. Hier fanden sich aber keine sinnvollen Proportionen.

- Die andere Möglichkeit ist der Aufeinanderbezug von lichter Chorbreite und lichter Querhauslänge.

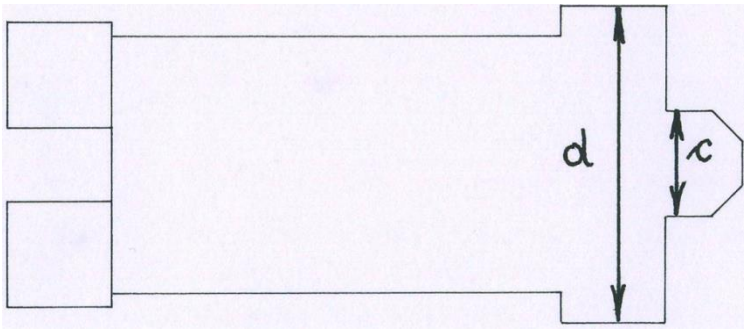

Abb. 11. Proportion d : c

© www.geschichtsverein-niddatal.de

Sie stellt einen Sonderfall dar. Gemessen wurden 81,1 und 25,5 Fuß. Nach dem ersten Augenschein müsste es ein Streckenverhältnis von etwa 3 : 1 sein. Das Zahlenverhältnis von 3,18 : 1 weicht so sehr von der Idealproportion ab, das diese Möglichkeit ausgeschlossen wird.

Auch die Möglichkeit π : 1 scheidet vorerst aus, weil 3,18 vom exakten Pi-Wert 3,1415… mehr als 1 % abweicht.

Da jedoch der Chor zu den Bauteilen gehört, die kurz vor 1900 abgerissen und dann neu hochgezogen wurden, durfte vermutet werden, dass der Wiederaufbau mit verstärkten Mauern geschehen war. Ursprünglich hätte dann der Chor innen geringfügig breiter sein müssen.

Ausgehend von den Vierungsmaßen 28 f x 28 f war für den Chor zu fordern, dass seine exakte Achtecks-Konstruktion ursprünglich einem Kreis des Durchmessers 28 Fuß einbeschrieben war. Das Achteck besitzt zwei Durchmesser, nämlich den Durchmesser des Umkreises und den Durchmesser des In-Kreises. Der Inkreisdurchmesser dieses Achtecks ist dann die tatsächlich geplante Chorbreite; er misst 25,8 Fuß.

Des Weiteren war für π sicher nur ein Näherungswert bekannt, der dann durch einen Bruch dargestellt wurde. Ein seit dem Altertum bekannter und für die handwerkliche Praxis brauchbarer Wert ist $\frac{22}{7}$ (= 3,14289). Die drei ersten Ziffern der Dezimalzahl sind genau!

$\frac{22}{7}$ von 25,8 Fuß ergeben 81,09 Fuß. Dies entspricht sehr gut dem heutigen Messwert, nämlich 81,1 Fuß.

Es lässt sich daher behaupten:

Querschifflänge innen und Chorbreite innen standen

wahrscheinlich ursprünglich zueinander

im Zahlenverhältnis $\pi : 1$,

wobei π

durch den Bruch $\frac{22}{7}$ *angenähert wurde.*

© www.geschichtsverein-niddatal.de

Zwänge aus der Vorplanung heraus

Es gibt **nur eine Möglichkeit für den Grundriss**, wenn folgende Voraussetzungen gegeben sein sollen:

- Das Fuß-Maß beträgt $\frac{1}{10}$ Rute.
- Als Mariensymbol wurde die Strecke von 28 Fuß gewählt.
- Die Strecke von 28 Fuß muss in allen Flächenelementen vorkommen – als Seitenlänge oder als Diagonale.
- Der Grundriss enthält drei verschiedene Flächenelemente, gemessen in Fuß: (28 x 28, 28 x 20, 20 x 20).
- Die Summe der Teile-Längen ist eine Quadratzahl.
- Die Summe der Teile-Breiten ist eine Quadratzahl.
- (Annahme) Die Summe der Teile-Höhen ist eine Quadratzahl.

Aus der Vorplanungsfläche 28 Fuß x 20 Fuß kann nur ein **sehr kurzer Chor** entwickelt werden.

Die Vierungsfläche wird dem Chor mit seinen Aufgaben zugeschlagen.

Anschließend an die Vierung gab es keine Möglichkeit im Fünfachtel-Chor eine fensterlose Achse als stabiles Element gegen den **Gewölbeschub** einzufügen.

Nur mit der **Überlänge der Kirche** für die Längensumme ist die geforderte Quadratzahl erreichbar. Die Türme rückten daher, den Verkehr behindernd, in die Engelsgasse hinein.

Um die Verkehrssituation zu entschärfen, erhielten die Türme auf Straßenniveau ihren Durchgang. Außerdem wurde die Engelsgasse vor den Türmen durch einen Hausabriss verbreitert.

Diese Maßnahme ist sehr ungewöhnlich und nur mit der wahrscheinlich überragenden Attraktivität der speziellen Friedberger Planung zu erklären, das „Neue Jerusalem“ in den Bau einzubringen.[2]

© www.geschichtsverein-niddatal.de

Maßzusammenhänge von Vierung, Chor und Querschiff

Ausgangszeichnung

Mit der Grundrissgliederung „Neues Jerusalem“ sind zwar alle Bauglieder in ihrem Zusammenhang angeordnet. Allerdings besteht der Grundriss lediglich aus einer Strichzeichnung, welche nur die vorläufige Größe der Bauglieder zeigt. (Abb. 4)

In weiteren Schritten werden die Maße nachvollziehbar verändert, bis der Innenraum schließlich die gewünschten musikalischen Proportionen besitzt.

Vierung

Die beiden frei stehenden Vierungspfeiler stehen im Abstand von 28 Fuß zentriert auf Kreuzungen der Längs- und der Querrichtungen in der Ausgangszeichnung. Von diesen Pfeilern aus zielen die Gurtbögen mittig auf die Stirnseiten des Chormauerwerks.

Nördlich und südlich treffen die Gurtbögen der Vierung mittig auf Stirnseiten der Außenwände. Bereits diese Notwendigkeiten bewirken, dass die Maße der Vierung verschleiert werden. Das lichte Maß fällt deutlich geringer aus als 28 Fuß. Wenn man die Gurtbögen jedoch als Striche darstellt, erkennt man, dass die Vierung ihr Planungsmaß von 28 Fuß x 28 Fuß beibehält.

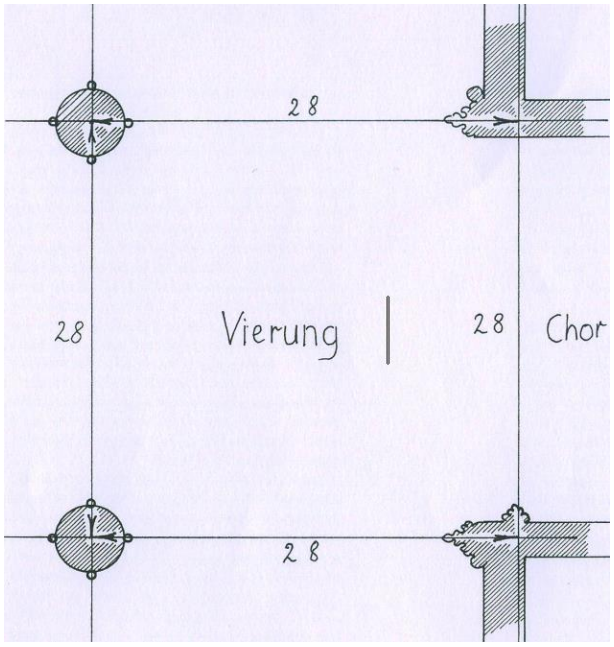

Abb. 12. Vierung

© www.geschichtsverein-niddatal.de

Querschiff

Das 28-Fuß-Raster bleibt Bestandteil der Mauerzüge.

Diese Linien der Vorplanung können innerhalb des Mauerwerks entlangziehen

oder auch an den Innen- oder den Außenkanten.

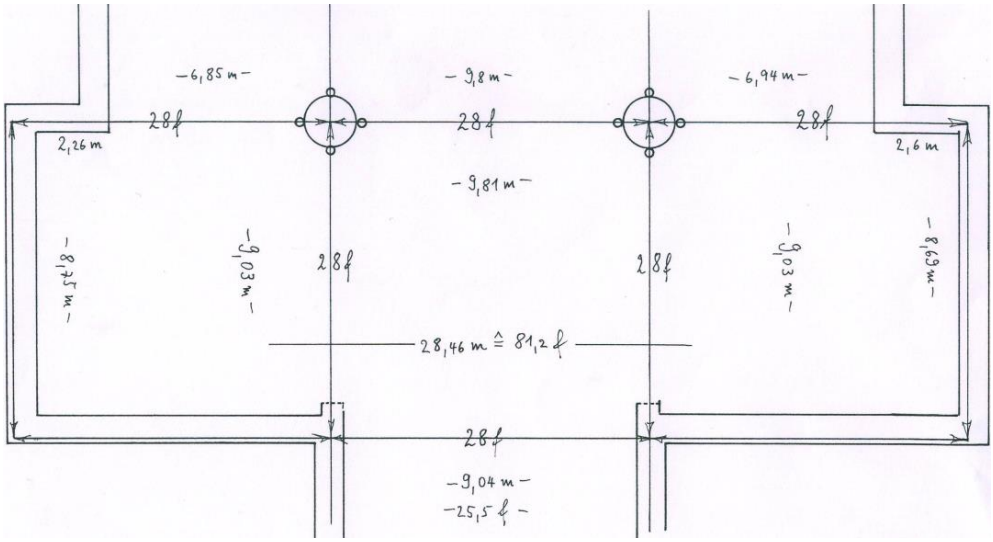

Abb. 13. Jetzige Querschiffmaße

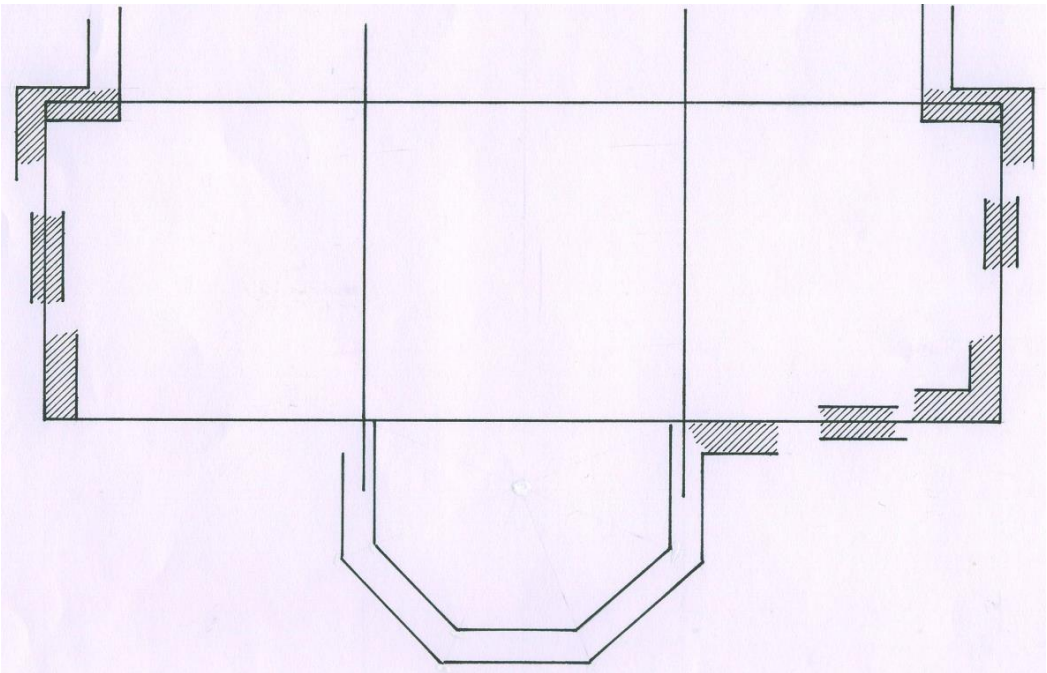

Abb. 14. Variationsmöglichkeiten der Querschiffabmessungen innerhalb des 28-Fuß-Rasters

© www.geschichtsverein-niddatal.de

Das 28-Fuß-Raster wird grundsätzlich beibehalten. Trotzdem können die Abmessungen variiert werden. Für die Nord- und Südmauern des Querschiffs gibt es jeweils drei Hauptmöglichkeiten ihrer Positionierung.

Bei der mittleren Möglichkeit ist zu beachten, dass der Gewölbeschub im mittleren Drittel der Mauerstärke auftreffen muss - aber nicht unbedingt in der exakten Mitte. Die mittlere Möglichkeit kann daher ohne weiteres um etwa ± ½ Fuß verschoben werden kann.

Die lichte Querschiff-Länge lässt sich bei einer angenommenen Mauerdicke von 2½ Fuß je nach Lage der Außenmauern folgendermaßen variieren:

3 x 28 Fuß = 84 Fuß

3 x 28 Fuß – 2½ : 2 Fuß = 82,75 Fuß

3 x 28 Fuß – 2½ Fuß = 81,5 Fuß (Tatsächlich gebaut wurden leicht verkürzt 81,1 Fuß.)

3 x 28 Fuß – [2½ + (2½ : 2)] Fuß = 80,25 Fuß

3 x 28 Fuß – 2 x 2½ Fuß = 79 Fuß

Grundsätzlich wird das 28-Fuß-Raster eingehalten. Mit Hilfe der Streckenvariation unter Beibehaltung des Grundrasters ist es möglich, die gewünschten Proportionen zu erzielen.

© www.geschichtsverein-niddatal.de

Chor

Vierungs- und Chorkonstruktion hängen zusammen. Von den beiden östlichen Eckpunkten der Vierung (in der Ausgangszeichnung) startet die regelmäßige Achteckkonstruktion des Chores. Sie ist einem Kreis des Durchmessers 28 Fuß einbeschrieben. (Abb. 15.) Der In-Kreis-Durchmesser dieser Konstruktion beträgt 25,8 Fuß. (Der Wiederaufbau vor 1900 erzielte hier einen Durchmesser von 25,5 Fuß).

Die schräg verlaufenden Gewölberippen überspannen 28 Fuß. (Gemessen bis in die Ecken der fünf Achtel des Chorachtecks. Wegen der dort angeordneten Dienste ist die Messung nur indirekt möglich.)

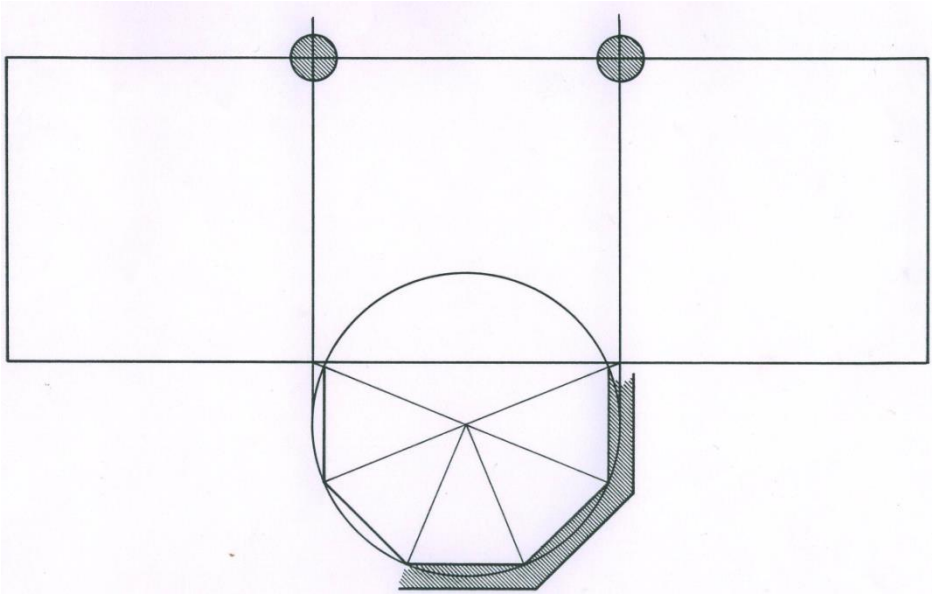

Abb. 15. Konstruktionszusammenhang der Grundrisse von Chor und Vierung

© www.geschichtsverein-niddatal.de

Beispiel für Maßanpassungen im Planungsablauf

An zwei benachbarten Gewölbefeldern wird die Planung beispielhaft vorgestellt. Ausgewählt wurden das erste östliche Mittelschiff-Feld und das ihm nördlich benachbarte Seitenschifffeld.

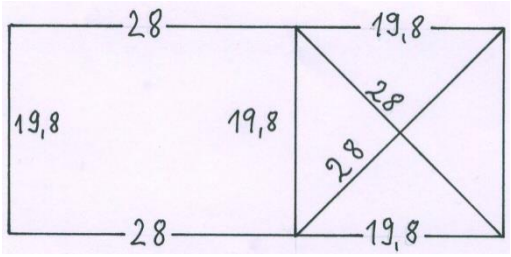

Abb. 16. Die Seite oder die Diagonale hat 28 Fuß Länge

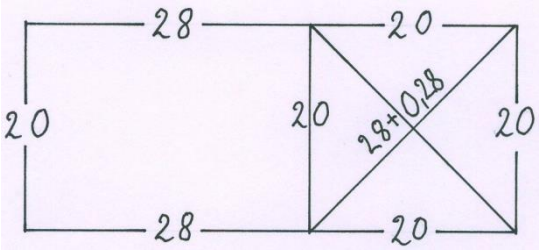

Abb. 17. Aufrunden der Seitenlängen auf ganze Zahlen

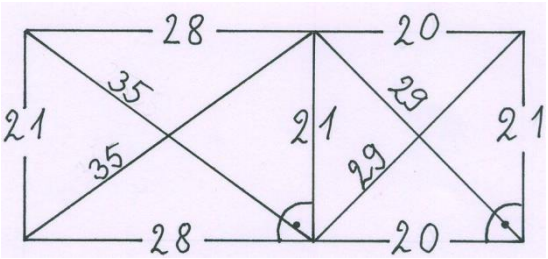

Abb. 18. Verlängerung in O-W-Richtung um 1 Fuß. Es entstehen Rechtwinklige Dreiecke mit Proportionen aus ganzen Zahlen. Die Proportionen sind die Pythagoreischen Tripel 21 / 28 / 35 und 20 / 21 / 29.

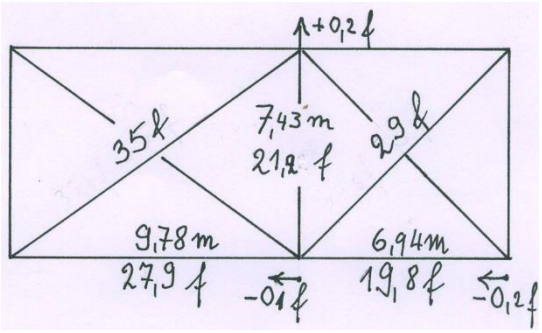

Abb. 19. Feinabstimmung durch Zugabe oder Abzug von Fußbruchteilen, damit die notwendige Gesamtlänge und Gesamtbreite für exakte Proportionen erreicht wird.

© www.geschichtsverein-niddatal.de

Maßanpassungsschritte im Kirchenschiff

Die Schritte des vorangegangenen Abschnittes werden hier erweitert auf das gesamte Mittelschiff und die Seitenschiffe.

- Mit Hilfe der drei Planungsflächen (20 x 20) f^2, (20 x 28) f^2 und (28 x 28) f^2 lassen sich Innenraumabmessungen erzielen (Abb.4.), die vorerst nur grob mit den ebenfalls zu verwirklichenden musikalischen Proportionierungen übereinstimmen. Es sind daher Anpassungsschritte notwendig.

- Zuerst wird die N-S-Querschiffabmessung von 84 Fuß auf 81,1 Fuß verringert. Diese Verminderung um knapp 3 Fuß geschieht ungleich. Im Süden werden ca. 2 Fuß weggenommen, im Norden ca. 1 Fuß.
  Dadurch erzielt man die Proportion Chor : Querschiff = 1 : π. (Abb.11)

- Die östliche Schiffbreite wird dann um ¾ Fuß verkürzt. Diese Verkürzung wird ungleich auf die Seitenschiffbreiten verteilt und zwar ca. – 0,5 f im Süden und ca. – 0,2 f im Norden.
  Man erzielt die Proportion Querschiff : Schiffbreite = 6 : 5 (Abb. 10)

- Im dritten Schritt werden die Schiffjoche um je 1 Fuß verlängert. (außer dem Joch vor den Türmen.)
  Dadurch erhalten die Mittelschiffjochfelder Fußmaße von:
  Länge : Breite : Diagonale = 21 : 28 : 35
  Mit dem Seitenverhältnis 3 : 4 : 5 erscheint hier das bekannte Pythagorasdreieck.
  Diese Dreiecksproportion aus drei ganzen Zahlen, die einen Rechten Winkel einschließen wird *Pythagoreisches Tripel* genannt.

-

- Im Seitenschiff verhalten sich gleichzeitig
  Breite : Länge : Diagonale wie 20 : 21 : 29
  Dies ist ebenfalls ein *Pythagoreisches Tripel*. Es gilt: $20^2 + 21^2 = 29^2$.

- Mit der Verkürzung des Jochs vor den Türmen um 1½ Fuß kann östliche Turmwand ihre notwendige Dicke erreichen.

© www.geschichtsverein-niddatal.de

- Inzwischen hat das Kirchenschiff zwischen Vierung und Türmen ein Innenmaß von 124,5 Fuß erreicht. *Es fehlen noch 0,7 Fuß*. Diese Strecke wird in *ungleichen Portionen* zugeteilt. Zwischen den schmaleren Pfeilern werden die kürzeren Portionen addiert. Den dickeren Pfeilern benachbart sind die längeren Strecken. Dadurch erzielt man die Proportionierung der Strecken a und b (siehe Abb. 7)

- Anschließend wird das Kirchenschiff vor den Türmen um 0,3 Fuß verbreitert. Jetzt passt die Proportionierung a : f (Abb. 8).

- Nun fluchten auch die Außenmauern des Schiffs an diesen Stellen in etwa mit denen der Türme, so dass deren Druck geradewegs in Mauern des Schiffs abgeleitet werden kann.

© www.geschichtsverein-niddatal.de

Planungszusammenhang von Turmfront und Kirchenschiff

Im Ausgangsraster (Neues Jerusalem) hat das Kirchenschiff eine Breite von 68 Fuß. Die Turmfront ist mit 76 Fuß deutlich breiter. Allerdings sind hier noch keine Seitenschiff-Mauerstärken mit einberechnet.

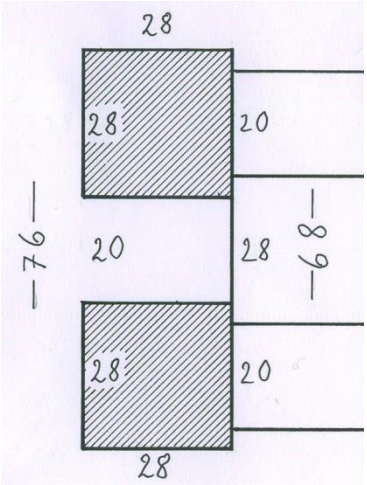

Abb. 20. Turmplanung im Ausgangsraster

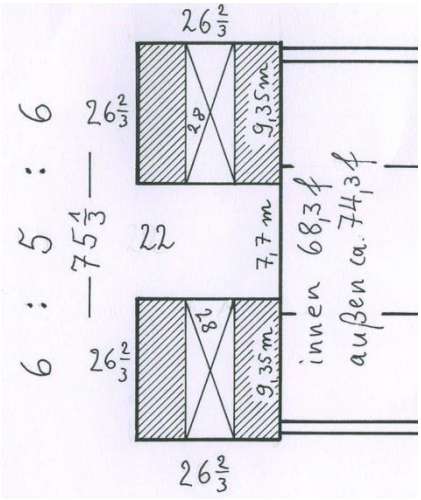

Abb. 21. Turmplanung im Endzustand

© www.geschichtsverein-niddatal.de

Im Hinblick auf die Formung des Innenraumes nach musikalischen Proportionen wurden mehrere Überformungsstufen beschritten:

- Vergrößerung der Jochlängen um je 1 Fuß.
- Verkürzung des Westjochs (vor den Türmen) um 1½ Fuß.
- Einarbeiten minimaler Ausgleichsstrecken in den Jochen, um auf möglichst exakte Proportionierungen zu kommen.
- Verbreiterung des Schiffs vor den Türmen um 0,3 Fuß, um eine möglichst genaue Proportionierung zu erzielen.

Addiert man nun noch zwei Mauerstärken von ca. je $2\frac{1}{2}$ Fuß zum endgültigen Innenmaß von 68,3 Fuß, dann hat man eine westliche Kirchenschiffbreite von 73,8 Fuß.

Die Breite jedes Turms wird um je $1\frac{1}{3}$ Fuß verringert (gemessen oberhalb der Basis und <u>ohne</u> Berücksichtigung der Stützpfeiler). Der Eingangszwischenraum verbreitert sich um 2 Fuß.

Mit $75\frac{1}{3}$ Fuß ist nun die Turmfront nur noch $1\frac{1}{2}$ Fuß breiter als das Schiff.

Von den Außenmauern des Schiffs können nun Kräfte der Türme aufgenommen und abgeleitet werden.

Bei Vernachlässigung der Stützpfeilermaße hat die Turmfront jetzt die Proportionierung:

$$26\tfrac{2}{3}\text{ Fuß} : 22\text{ Fuß} : 26\tfrac{2}{3}\text{ Fuß} = 6 : 5 : 6$$

Das unverzichtbare 28-Fuß-Maß ist als Diagonale in die Turm-Durchgänge verlegt worden. (vgl. Abb. 21.)

© www.geschichtsverein-niddatal.de

Anmerkungen

[1] Kirchenabmessung und Straßenverlauf

In anderen Städten wurde bei Kollision von Kirchenabmessung und Straßenverlauf regelmäßig der Straße Vorrang eingeräumt. Beispiele:

- Freiburg i. B.: Die Nordflanke der Franziskanerkirche darf nicht in die Franziskanerstraße hineinragen. Sie wird deshalb geknickt geführt.
- Bamberg: Der Südgiebel der Dominikanerkirche hält den geknickten Verlauf der Dominikanerstraße ein.
- Rothenburg o. d. T.: Der Westchor von St. Jakob und die Klingengasse kreuzen sich. Die Straße behält ihren Verlauf und ihre Breite. Sie wird vom Chor überbrückt.

[2] Großer Friedberger Altar

Auf dem steinernen Blockaltar im Chor erhob sich ein großer Flügelaltar, *der Große Friedberger Altar* (heute im Landesmuseum Darmstadt). Die Predella ist verloren und der rechte Flügel fehlt. Im aufgeklappten Zustand war er über 7 m breit. Den oberen Abschluss bildeten vier bemalte Dreieckstafeln (heute drei) mit der Basis 1,7 m und gleicher Höhe. Isoliert im Museum betrachtet wirkt die ursprünglich grade Anzahl der Dreiecke unharmonisch. Am Ort der Bestimmung aber, in der Marienkirche zu Friedberg, ordnet sich der obere Umriss sehr gut ein. Die Spitzen der Dreiecksbekrönung zielen ins Chormauerwerk zwischen den Fenstern. Die drei mittleren Chorfenster können deshalb fast unbeeinträchtigt durch die Altarbekrönung ihre optische Wirkung entfalten. Zur Zeit der Aufstellung des Flügelaltars war man sich offensichtlich noch voll und ganz der ursprünglichen Aufgabe der Fenster bewusst.

[3] Geplante Turmhöhen

Die Türme haben auf der Westseite, gemessen oberhalb des Sockels und ohne Berücksichtigung der Stützpfeiler, eine Breite von 9,35 m = $26\frac{2}{3}$ Fuß.

Geht man vor wie auf Seite 11, dann ergibt sich als Quadratzahl:

$$26\frac{2}{3} \text{ x } 26\frac{2}{3} = 710{,}7$$

Abzüglich Zwischensumme (252 f) erhält man als Höhe für zwei Türme 458,7 Fuß.

Eine Turmhöhe misst dann 229,4 Fuß, dies entspricht 80,4 m.

Die Endplanung wird sich demnach in der Größenordnung von 80 m bewegt haben.

© www.geschichtsverein-niddatal.de

Anhang

Es könnte untersucht werden, ob für die Außenabmessungen ein Ausgangs-Planungsraster von 16 Fuß Maschenweite benutzt wurde, welches anschließend in mehreren Schritten überformt wurde.

Literaturverzeichnis

AUGUSTIN, Katja und KÖGLER, Johannes (Hrsg.): ERHALTEN ERNEUERN ERGÄNZEN, 100 Jahre Renovierung der Stadtkirche Friedberg, Wetterauer Geschichtsblätter, Bd. 48, Friedberg 1999

BELZ, Wilhelm: Das Proportionsgesetz unserer Liebfrauenkirche, in: Friedberger Geschichtsbl., Bd. 14, Friedberg 1939 – 1942

Ders.: Der Friedberger Fuß (Schuh) als Maßeinheit beim Bau der Liebfrauenkirche, in: Wetterauer Geschichtsbl., Bd. 17, Friedberg 1968

CONRAD, Dietrich: Kirchenbau im Mittelalter, Bauplanung und Bauausführung, 4. erg. Aufl., Leipzig 2002

GÖTZ, Ernst: Die Stadtkirche Unserer Lieben Frau in FRIEDBERG in Hessen, Königstein i. Ts. 2006

HECHT, Konrad: Maß und Zahl in der gotischen Baukunst, Hildesheim, Zürich, New York 1997

LUTHERBIBEL, Standardausgabe, Stuttgart 1999

NAREDI-RAINER, Paul von: Architektur und Harmonie, Zahl, Maß und Proportion in der abendländischen Baukunst, 7. überarbeitete Aufl., Köln 2001

NUSSBAUM, Norbert (Hrsg.): DIE GEBRAUCHTE KIRCHE, Symposium und Vortragsreihe anlässlich des Jubiläums der Hochaltarweihe der Stadtkirche Unserer Lieben Frau in Friedberg (Hessen) 1306 – 2006 zugleich: Arbeitshefte des Landesamtes für Denkmalpflege Hessen, Bd. 15, Wiesbaden 2010, Stuttgart 2010

PHILIPP, Klaus Jan: Hallenkirche „reloaded“. Die Halle als ideale Kirchenbauform des Spätmittelalters. In NUSSBAUM (Hrsg.)

SIMSON, Otto von: Die gotische Kathedrale, First Edition: New York 1956, Sonderausgabe: Darmstadt 2010

© www.geschichtsverein-niddatal.de