

NORMIERUNG UND EFFIZIENZSTEIGERUNG IM BAUWESEN DES 15. JAHRHUNDERTS IM SÜDWESTDEUTSCHEN RAUM

Zusammenfassung

Während über Vorfertigung und Bauunternehmertum im 15. Jahrhundert auf dem Gebiet von Flandern und Brabant umfangreiche Untersuchungen existieren,¹ ist über vergleichbare Entwicklungen im Bauwesen im südwestdeutschen Raum weniger bekannt. Aus Baurechnungen und Bauverträgen des Ulmer Münsters, dem Abgleich am Bau und dem Vergleich mit anderen Bauten der Spätgotik im südwestdeutschen Raum kann die vorliegende Untersuchung Belege für eine zunehmende Normierung und Effizienzsteigerung im Bauwesen des 15. Jahrhunderts vorlegen.

Abstract

Whilst extensive research has been carried out on prefabrication and building contractors in 15th century Flanders and Brabant, less is known about such developments in southwestern Germany. Fabric accounts and building contracts of Ulm Minster, observations at the building itself and comparison with other late gothic buildings in the southwest of Germany show an improved planning and a standardization in 15th century late gothic architecture.

Abb. 1
Varianten des Steinschnitts am
Bogen der Neithardtkapelle, Ulmer
Münster



Im Jahr 1420 wurde mit einem Steinbrecher aus Schönau bei Isny im Allgäu ein Vertrag über den Kauf und die Lieferung von dreißig Steinblöcken zum Bau des Münsters in Ulm abgeschlossen.² In diesem Vertrag sind die Dimensionen der zu liefernden Steinblöcken mit

¹ Siehe: Hurx, Merlijn: *Architecture as Profession: The Origins of Architectural Practice in the Low Countries in the Fifteenth Century. Architectura Moderna* 13. Turnhout 2018; Hurx, Merlijn: *Architect en annemer. De opkomst van de bouwmarkt in de Nederlanden 1350–1530*. 's-Gravenhage 2012; Philipp, Klaus Jan: »Eyn huys in manieren van eyne kirchen«. *Werkmeister, Parliere, Steinlieferanten, Zimmermeister und die Bauorganisation in den Niederlanden vom 14. bis zum 16. Jahrhundert*. In: Wallraf-Richartz-Jahrbuch 50 (1989), S. 69–114.

² Wochenrechnungen des Ulmer Münsterbaus, 1417–1421 (Stadtarchiv Ulm, A[7077], fol. 141r).

fünf Schuh (1,48 Meter) Länge und zweieinhalb Schuh (0,74 Meter) Breite angegeben³ – die Tiefe ist leider durch den beschädigten Blattrand des Dokuments verloren. Ein weiterer Vertrag mit einem Steinbrecher aus Ellhofen bei Isny aus dem Jahr 1444 hat sich in Ulm erhalten; auch hier sind Angaben zu den Steingrößen enthalten: 100 Steinblöcke wurden bestellt, von denen zwei bis drei zusammen zehn Schuh (2,95 Meter) lang und jeder Stein anderthalb Schuh (0,44 Meter) dick sein sollte, »mit der praiten die denn dartzu gebüre.«⁴ Im Unterschied zu der vorherigen Vereinbarung wurde ein Spielraum in der Länge, wie auch in der Breite gegeben. In einem weiteren Vertrag des Ulmer Münsterbaus aus dem Jahr 1452 mit einem Steinbrecher aus Geislingen an der Steige wurde vereinbart, dass ein Steinblock drei Schuh (0,89 Meter) breit, dreieinhalb Schuh lang (1,03 Meter) und eineinhalb Schuh (0,44 Meter) dick sein solle. Trotz der genauen Festlegung der Steingrößen im Jahr 1452 wurde dennoch ein Spielraum eingeräumt, denn »weles diker wer das sol man i[h]m anschlachen nach schaczung weles aber klainer wer dz sol man I[h]m och anschlachen nach schaczung.«⁵ Demnach galten die Angaben zur Größe der Steinblöcke der späteren Abrechnung. Die im Vergleich zum ersten Vertrag mit dem Steinbrecher aus Schönau kürzere Länge, aber größere Breite mag wohl dem anderen Steinmaterial geschuldet sein. Während im Allgäu, am Laubenberg bei Schönau und in Ellhofen Molassesandstein ansteht, wurde in Geislingen an der Steige Kalkstein abgebaut.⁶

Von den drei überlieferten Vereinbarungen ist der Vertrag aus dem Jahr 1444 besonders interessant, da er neben den Steingrößen auch den Bestimmungsort der Quader nennt: den Bogen der Neithardtkapelle des Ulmer Münsters.⁷ Der Vergleich zwischen dem Bau und den Angaben des Vertrags zeigt, dass die Anzahl der verbauten Steinblöcke mit insgesamt 100 Steinen der in dem Vertrag vereinbarten Anzahl entspricht. Jeweils zwei bis drei Blöcke bilden die Breite des Bogens (Abb. 1). Von diesen sind 42 Steine zwischen 0,84 Meter bis 1,21 Meter lang, 58 Steine haben eine Länge von 1,32 Meter bis 1,46 Meter. Die Breite der Bogenlaibung von 2,87 Meter lässt auf ein Schuhmaß von 0,287 Metern schließen.⁸ Aus diesem Maß errechnet sich eine Dicke von 0,431 Metern, welche die Höhe angeben dürfte, die am Bau zwischen 0,36 Meter und 0,69 Meter schwankt, wobei des Öfteren Abmessungen von 0,45/0,50/0,55 Meter vorkommen. Die Tiefe der Steinquader liegt zwischen 0,69 Meter und 1,03 Meter, was in etwa den 1420 oder 1452 vereinbarten Breiten der Steinblöcke von

³ Zur Umrechnung von Schuh zu Meter wurde ein Schuhmaß von 0,295 Metern angenommen. Siehe dazu: Brehm, Anne-Christine: »von dem stain ze brechen«. *Die Werksteine des Ulmer Münsters anhand der archivalischen Quellen 1417–1512*. Ulm 2015, S. 101, Anm. 76.

⁴ Briefe betreffend den Bau der Neithardtkapelle und Steinlieferungen aus Ellhofen bei Isny im Allgäu, 11. und 15. Juni 1444 (Stadtarchiv Ulm, A Urk. 1444, Juli 11. und 15.).

⁵ Wochenrechnungen des Ulmer Münsterbaus 1448 bis 1456 (Stadtarchiv Ulm, A[7081], fol. 241r).

⁶ Brehm 2015 (Anm. 3), S. 82–85.

⁷ »[...] zu irem buwe des bogens, den sie in der pfarrkirchen sliessen wellen [...]«. Brief betreffend den Bau der Neithardtkapelle und Steinlieferungen aus Ellhofen bei Isny im Allgäu, 15. Juni 1444 (Stadtarchiv Ulm, A Urk. 1444, Juli 11. und 15., fol. 2r).

⁸ Der Wert ist damit etwas geringer als derjenige des 17. und 18. Jahrhunderts. Vgl. Hecht, Konrad: *Maß und Zahl in der gotischen Baukunst*. In: Abhandlungen der Braunschweigischen Wissenschaftlichen Gesellschaft 21 (1969), S. 388–389.

ca. 0,74 Meter und 0,89 Meter entspricht. Im Vergleich von Bau und Vertrag ist festzustellen, dass sich die Maße an den Vorgaben orientieren, wobei gerade in der Höhe der Steinblöcke Schwankungen von mehr als einem Drittel der vereinbarten Abmessungen vorkommen.

Normierung – einheitliche Schichthöhen im Werksteinmauerwerk

Die teilweise doch erheblichen Schwankungen in der Höhe der Steinblöcke änderten sich am Ulmer Münsterbau im späten 15. Jahrhundert an den durch den Werkmeister Burkhard Engelberg eingebrachten Turmverstärkungen, wo eine einheitliche Steinhöhe von etwa 0,44 Metern, also anderthalb Schuh, verwendet wurde (Abb. 2). Diese Höhe findet sich nicht allein bei Steinquadern: Auch profilierte Bauteile wurden in diesem Standardmaß gefertigt, wie etwa die Steine des um 1510 errichteten mittelalterlichen Ulmer Turm oktogons.⁹ Die konsequente Verwendung einer einheitlichen Quaderhöhe von eineinhalb Schuh findet sich neben Ulm auch am Berner Münster an den Bauteilen, an denen wiederum Burkhard Engelberg beteiligt war.¹⁰

Obwohl eine einheitliche Schichthöhe bei Planung und Versatz Vorteile bringt, ist eine solche Normierung der Steinquadern an anderen zeitgleich im südwestdeutschen Raum entstandenen Bauten nicht nachzuweisen. Zwar findet sich an manchen Gebäuden eine Beschränkung auf drei Steinhöhen – etwa an dem Kapellenanbau von Jung-St. Peter in Straßburg aus dem Jahr 1492.¹¹ Jedoch verwendete derselbe Werkmeister zwanzig Jahre später ganz unterschiedliche Steinhöhen.¹² Daraus lässt sich schließen, dass die abbaubaren Bankhöhen im Steinbruch eine wesentliche und nicht zu vernachlässigende Rolle spielten.

Am zeitgleich entstandenen Bau des benachbarten Freiburger Münsterchors sind zum einen eine Rückkehr zur schichtweisen Aufmauerung, zum anderen auch Ansätze einer Vereinheitlichung der Steinhöhen zu beobachten. Die unteren und oberen Steinlagen des zwischen 1474 und 1482 aufgemauerten Hochchors sind durchgehend gemauert, zwischen den Fenstern erfolgte eine unregelmäßige Aufmauerung, wobei in der Mitte der Fenster eine Ausgleichsschicht eingebracht wurde (Abb. 3). Von den verschiedenen verwendeten Steinformaten kommen fünf Steinhöhen am häufigsten vor, wobei die Höhe von 0,44 Metern dominiert. Dieses Mauerbild lässt schon auf eine Planung der Steinhöhen rückschließen, auch wenn noch ein Spielraum gegeben ist. Dass große Abschnitte des Mauerwerks vorgefertigt und dann in

⁹ Brehm, Anne-Christine: *Die steinernen Fragmente von Oktogon und Ölberg. Entdeckungen im südlichen Chorraum und unter dem Ulmer Münsterdach*. In: Ulm und Oberschwaben 60 (2017), S. 94–95.

¹⁰ Vielen Dank für den wertvollen Hinweis an Peter Völkle.

¹¹ Die drei ermittelten Maße sind 0,21 Meter, 0,26 Meter und 0,31 Meter. Mehrfach kommt eine Höhe von 0,26 Meter beziehungsweise 0,27 Meter vor.

¹² An der um 1515 gebauten Martinuskapelle des Straßburger Münsters sind variierende Steinhöhen zwischen 0,30 Meter und 0,47 Meter zu finden.



Abb. 2 Südwand der Turmverstärkung unter Burkhard Engelberg mit Jahreszahl 1494, Ulmer Münster

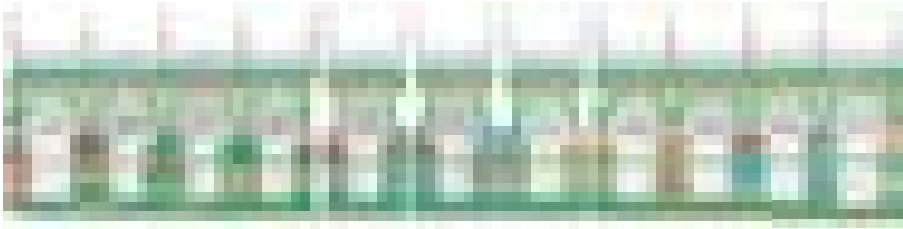


Abb. 3 Steinhöhen am Hochchor des Freiburger Münsters



Abb. 4 Vergleich des Wechsels im Fugenverlauf zwischen dem Freiburger Münsterchor und dem Ulmer Münsterturm

Einem versetzt wurden, zeigt sich an einem sich wiederholenden Austragungsfehler an den Fenstern der Nordseite.¹³

Die schichtweise Aufmauerung, die am Freiburger Chorbau nach 1471 zu beobachten ist, wurde am Ulmer Münsterurm in etwa demselben Zeitraum – ab 1477 – eingeführt (Abb. 4). Während an den unteren Bauteilen des Turmes die profilierten Teile zuerst aufgemauert und anschließend die Wandflächen mit Werksteinen und Ziegeln verfüllt wurden, wechselt diese Mauertechnik in einer Höhe von etwa 50 Metern im Süd- und Nordwesten des Turmes, einer Höhe von 52 bis 53 Metern im Süd- und Nordosten und in etwa 56 Metern im Osten hin zu einer schichtweisen Aufmauerung. Die Änderung in der Mauertechnik findet sich in jener Höhe am Turmbau, an der auf einer mittelalterlichen Aufrisszeichnung des Ulmer Münsterurmes vermerkt wurde, dass dort der Werkmeister Matthäus Böblinger mit dem Bau am Ulmer Münsterurm begonnen habe: »Da hat angefangen zů machen an dem dürm zů ulm matheus boeblinger.«¹⁴ Demnach ist anzunehmen, dass der Wechsel in der Bautechnik mit einem Wechsel des Werkmeisters erfolgte.

Standardisierung – die serielle Fertigung von Fenstermaßwerk

Eine Änderung der Bautechnik ist aber nicht allein in der Art der Aufmauerung und der Normierung der Steinhöhen zu beobachten, auch in der Fertigung der Fenstermaßwerke fand im 15. Jahrhundert ein Wandel statt, der sich gut an den Fenstern des Kirchenschiffs des Ulmer Münsters ablesen lässt. Bei der Fertigung der Seitenschiffmaßwerke zwischen 1404 und 1435 waren nur fünf erfahrene Steinmetze der Ulmer Bauhütte zeitweise mit dem Fertigen der Maßwerkfigur, der ›Form‹, beschäftigt.¹⁵ Zusätzlich wurde das Fertigen von Maßwerk nach außen an externe Steinmetzmeister und Steinbruchbesitzer vergeben.¹⁶ Aus den Quellen lässt sich schließen, dass auch die Schablonen von den beauftragten Meistern selbst geschaffen wurden, was die großen Unterschiede in der Gestaltung der Seitenschiffmaßwerke des Ulmer Münsters erklärt.

Ganz anders zeigen sich die Fenster des Ulmer Münsterobergadens aus der zweiten Hälfte des 15. Jahrhunderts. Hier lässt sich feststellen, dass der leitende Werkmeister Moritz Ensinger lediglich vier verschiedene Maßwerkfiguren einsetzte, wobei die sechs westlichen Fenster drei unterschiedliche Figuren aufweisen, für die vierzehn östlichen hingegen ein und dieselbe Maßwerkfigur verwendet wurde. Man kann in diesem Fall zweifelsohne von einer seriellen Produktion ausgehen. Die wenigen Unterschiede sind teilweise auch baulich bedingt. So

¹³ Brehm, Anne-Christine: *Hans Niesenberger von Graz. Ein Architekt der Spätgotik am Oberrhein*. Basel 2013, S. 137.

¹⁴ Aufriss des Ulmer Münsterurmes von Matthäus Böblinger, sogenannter Riss C (Stadtarchiv Ulm, E Münsterbauamt Ulm, Nr. 2 [Depositum des Münsterbauamts]).

¹⁵ Brehm 2015 (Anm. 3), S. 91–93.

¹⁶ Ebd.

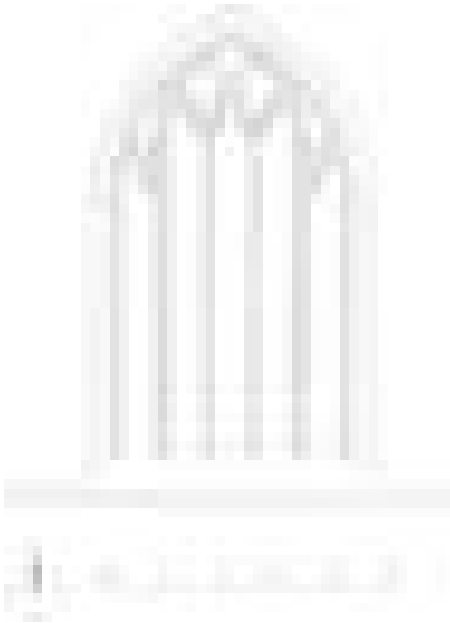


Abb. 5 Fenstermaßwerk Obergaden, Ulmer Münster

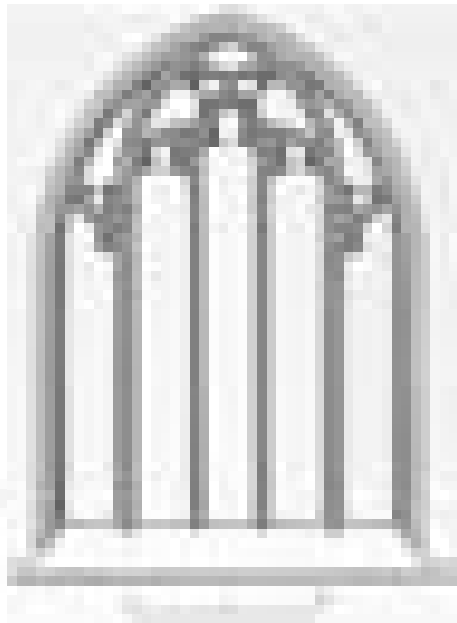


Abb. 6 Fenstermaßwerk der Krauchtal-Kapelle, Berner Münster

waren Obergaden und anschließendes Turmgeschoss zunächst einige Steinlagen niedriger geplant, was sich auch an der vergleichsweise niedrigen Scheitelhöhe des westlichen Fensters zeigt. Das folgende Fenster ist hingegen breiter gestaltet, was mit dem breiteren Langhausjoch zusammenhängt und demnach die Anfertigung einer eigenen Reißbodenzeichnung notwendig machte. Dennoch ist auch bei diesen leicht abweichenden Fenstern festzustellen, dass die Rahmenfigur, das ›Fenster-im-Fenster‹-Motiv, bei allen Fenstern gleich gestaltet wurde (Abb. 5).

Die serielle Fertigung der Fenstermaßwerke durch Moritz Ensinger hat sein Vorbild am Berner Münster, wo die Fenster der südlichen Langhauskapellen dasselbe ›Fenster-im-Fenster‹-Motiv zeigen, lediglich die Binnenfigur des Maßwerks ist unterschiedlich gestaltet (Abb. 6). Die Berner Maßwerke datieren in die Amtszeit des Vaters von Moritz Ensinger, Matthäus Ensinger,¹⁷ der somit seinen Sohn offensichtlich maßgeblich beeinflusste.

Im frühen 16. Jahrhundert ist eine serielle Fertigung von Maßwerkfiguren auch an anderen Bauten festzustellen, etwa dem Freiburger Münsterchor – wenn auch nicht in der Stringenz, mit der die Arbeit in Ulm umgesetzt wurde. Bei den neun östlichen, im frühen 16. Jahrhundert

¹⁷ Auch Moritz Ensinger war 1481–1483 Werkmeister am Berner Münster. Die fraglichen Kapellenfenster der Südseite sind nach Luc Mojon zwischen 1435 und 1453, also in der Amtszeit Matthäus Ensingers entstanden. Vgl. Mojon, Luc: *Das Berner Münster* (Die Kunstdenkmäler des Kantons Bern, Bd. 4). Basel 1960, S. 26.



*Abb. 7
Steinschnitt der
Fenstermaßwerke des Hochchors
des Freiburger Münsters*

gefertigten Maßwerken am Freiburger Hochchor finden sich insgesamt vier verschiedene Typen, von denen drei Formen für mehrere Fenster verwendet wurden. Lediglich das Chorscheitel-fenster wurde mit einer individuellen Maßwerkfigur ausgestattet, und die beiden westlichen, früher gefertigten Fenstermaßwerke weichen von den späteren Formen ab. Während auf der Südseite ein Wechsel aus zwei Fenstern gestaltet wurde, der sich auch in der Form der Fensterbögen wiederfindet, wurden die Fenster der Nordseite alle mit derselben Maßwerkfigur ausgestattet. Dabei wurde sowohl die Reißbodenzeichnung für alle drei Fenster verwendet als auch der Steinschnitt im Wesentlichen gleich ausgeführt (Abb. 7).

Effizienzsteigerung – der Wandel im Bauwesen des 15. Jahrhunderts

Leider hat sich die Konstruktionszeichnung nicht erhalten, lediglich der Begleitbrief zu der Zeichnung belegt, dass Moritz Ensinger, der Steinmetzmeister, der die serielle Fertigung der Ulmer Obergadenfenstermaßwerke umsetzte, neben einer Planzeichnung für den Turmbau der Georgskirche Nördlingen eine Konstruktionszeichnung eines »Roßzuges« geliefert hat,¹⁸ also eines Krans, der durch Pferde betrieben wurde. Als Grund für die Konstruktion gab Ensinger

¹⁸ Begleitbrief des Ulmer Münsterwerkmeisters Moritz Ensinger an den Nördlinger Bürgermeister Hans Ittinger, o. D. 1472 (Stadtarchiv Nördlingen, Kirchenmeisterakten St. Georg, 1472).

an, dass durch diesen Roßzug »viel Kosten erspart« würden.¹⁹ Kostenersparnis als Triebfeder für Normierung und Standardisierung wurde im Bauwesen des 15. Jahrhunderts auch durch die häufige Vergabe von Bauaufgaben im Verding gefördert. Lieferung und Fertigung von Bauteilen wie Gewölbe, Maßwerke oder auch die Aufrichtung ganzer Baukörper wurde durch Steinmetzmeister für einen Fixpreis übernommen.²⁰ Eine gute Kostenkalkulation wurde für ein gewinnorientiertes Handeln im Baugewerbe unabdingbar. Wohl auch aufgrund dessen fand eine Spezialisierung auf bestimmte Bauaufgaben und eine Vereinheitlichung der Architekturformen statt.²¹

Für das Mauern einer Turmwand wurden von Moritz Ensinger hingegen andere Kriterien angesetzt: Haltbarkeit und Festigkeit. Im Jahr 1472 findet sich in einem Gutachten, »d[a]z der maister furtter den turn^[22] mit gebachen stainen^[23] usßfüllen und Muren und zu zeitten stein stuk ains gegen dem andern da durch ziehen und legen söll, das bevestne^[24] den türn wol und halt stark bi ainander und hat gerauten jetz mit den grossen stuken vom Ruhen stein^[25] zu Rûwen,^[26] denn das halt den turen nit so wol zu samen.«²⁷ Demnach empfahl Ensinger für den Turmbau zum Ausfüllen und Mauern Backstein und zeitweise einen Stein, der die Mauer längs durchstößt und verbindet, »das befestige den Turm und halte stark beieinander«. Mit den großen Stücken Bruchgesteins solle man warten, das halte den Turm nicht so wohl zusammen. Zur Art der Aufmauerung – ob schichtweise oder nicht – gab Moritz Ensinger keinen Hinweis, bis auf die Empfehlung, ab und an einen Stein durch die Mauer zu legen.

¹⁹ »Item er Rät, das man ain Roßzug hab, als er des maister hannsen zimerman bericht hat, da werd vil Costens an erspart«; Gutachten des Ulmer Münsterwerkmeisters Moritz Ensinger für den Weiterbau des Georgsturmes in Nördlingen, 16. März 1472 (Stadtarchiv Nördlingen, Kirchenmeisterakten St. Georg, Nr. 83, fol. 1r).

²⁰ Notiz zum Kauf von drei Maßwerken von dem Steinmetzmeister Stefan von Stuttgart für insgesamt 30 Gulden, 1415 (Stadtarchiv Ulm, A[6966], fol. 80r); Vertrag zum Bau des Chores der Kapellenkirche in Rottweil, mit fünf Fenstern, drei Türen mit Frohnaltar und Sakramentshaus, Presbyterium, Sakristei mit Altar und Wasserstein, mit Fußboden aus Steinplatten und Gewölben zu einem Fixpreis von 900 Gulden, 1478 (Stadtarchiv Rottweil, Armbrusterbuch 1588, fol. 289r, 289v. Transkription in: Ruckgaber, Heinrich: *Geschichte der Frei- und Reichsstadt Rottweil*. Rottweil 1936, S. 321); Vertrag zum Bau der Lugstühle in Freiburg im Breisgau mit sieben Bögen, acht Läden, sieben Türen, 16 Gewölbeanfängern, sieben Gewölben aussen und sieben Gewölben in den Kammern zu einem Festpreis von hundert Pfund und dem Bereitstellen des Baumaterials, 6. Juni 1479 (Stadtarchiv Freiburg im Breisgau, B 5 XI Bd. 4, Lage 11 [Missiven], fol. 87v, 88r); Vertrag zur Fertigung von Gewölberippen zu einem festen Preis von sieben Kreuzer pro Schuh, 23. November 1504 (Stadtarchiv Ulm, A[7082], fol. 38r).

²¹ Koch, Nikolaus; Brehm, Anne-Christine: *Der Bau der Bartholomäuskirche in Markgröningen. Chor und Sakristei* (Materialien zu Bauforschung und Baugeschichte, Bd. 21). Karlsruhe 2017 (im Druck).

²² »Turn« bedeutet Turm, gemeint ist der Kirchturm der Georgskirche in Nördlingen.

²³ »Gebackene Steine«, gemeint sind Ziegelsteine.

²⁴ »Bevestne«: befestige.

²⁵ »Rauher Stein« ist als unbehauener Stein beziehungsweise Bruchstein zu deuten.

²⁶ »Rûwen« bedeutet Ruhen, innehalten, abwarten.

²⁷ Gutachten des Ulmer Münsterwerkmeisters Moritz Ensinger für den Weiterbau des Georgsturmes in Nördlingen, 16. März 1472 (Stadtarchiv Nördlingen, Kirchenmeisterakten St. Georg, Nr. 83, fol. 2r); siehe auch: Hassler, Konrad Dietrich: *Urkunden zur Baugeschichte des Mittelalters*. In: *Jahrbücher für Kunstwissenschaft* 2 (1869), S. 114.

Kostengründe können auch bei der schichtweisen Aufmauerung und Normierung der Steinhöhen nicht als Grund ermittelt werden, hier liegt der Vorteil vielmehr in der besseren Planbarkeit. Eine schichtweise Aufmauerung bedingt einheitliche Steinhöhen, die wiederum zu einem Abarbeiten höherer Steinblöcke und einem Verwerfen kleinerer Steinformate führt, die nur noch als Füllmaterial in der Mauerschale verwendet werden konnten. Diese Verschwendung von Baumaterial ist gerade in Ulm, wo mangels brauchbaren örtlichen Werksteins Steinblöcke aus bis zu 160 Kilometer Entfernung angeliefert wurden, geradezu widersinnig. Kostengünstiger, was Material- und Transportkosten betrifft, war die zuvor verwendete Mauertechnik, bei der zuerst die profilierten Werksteine aufgemauert und die Wandflächen dazwischen mit Steinquadern unterschiedlicher Größe sowie mit Ziegelsteinen verfüllt wurden. Antrieb für eine bessere Planbarkeit war im 15. Jahrhundert nicht die Vorarbeit im Winter, sondern das Versetzen im Sommer. Der Mauerwerksverband aus unterschiedlichen Steinhöhen erforderte beim Versetzen aufwändige Ausklinkungen und Einpassungen, die eine genaue Aufsicht der Versetzarbeiten durch den leitenden Werkmeister unabdingbar machten. Im Unterschied dazu war bei der schichtweisen Aufmauerung die Anwesenheit und Aufsicht des Werkmeisters nicht mehr zwingend notwendig. Dies gilt erst recht, wenn die Steine durch Versatzzeichen markiert wurden, wie sie am Glockengeschoß des Ulmer Münsterturms und am Freiburger Hochchor zu finden sind, womit jedem Stein ein fester Ort zugewiesen war. Bezeichnenderweise waren diejenigen Werkmeister, die am Freiburger und am Ulmer Münster die schichtweise Aufmauerung einführten, vielbeschäftigte Steinmetzmeister, die mehrere Bauten zeitgleich betreuten.²⁸

Bei der Normierung der Steinhöhen und der Standardisierung der Fenstermaßwerke war offenkundig die Zeitersparnis ausschlaggebend. Zwei Jahre wurden dem Werkmeister Moritz Ensinger für die Fertigung und Einbringung der Fenstermaßwerke des Ulmer Münsterobergadens zugestanden.²⁹ Beinahe 100 Jahre nach Baubeginn wollte man den Kirchenraum endlich vollendet sehen. Im Unterschied dazu zog sich die Fertigung der Seitenschiffmaßwerke laut der Schriftquellen über 31 Jahre hin.³⁰ Auch bei der Einbringung der Turmsicherung am Ulmer Münster durch Burkhard Engelberg drängte die Zeit. Nachdem sich während eines Gottesdienstes Steine aus dem Turmbau gelöst hatten,³¹ befürchteten die Ulmer einen Einsturz ihres Westturmes und »beschickten [...] fill maister und werkleit, steinmetzel, wann es wolt in ier kürchenduren niedergefallen sein und die kirch und kloben, die pfeiler under dem duren

²⁸ Der Freiburger Münsterchor wurde von Hans Niesenberger zunächst von Ravensburg aus betreut (Brehm 2013 [Anm. 13], S. 129–130). Der Ulmer Werkmeister Matthäus Böblinger nahm Aufträge in Radolfzell und Esslingen an (Hassler 1869 [Anm. 27], S. 116–117, Nr. XX. und XXI.).

²⁹ Als Lohn für den beschleunigten Baufortgang wurden ihm 40 Gulden zugesprochen. Siehe: Vertragskonzept zum Bau der Obergadenfenster und des Gewölbes, 18. Januar 1469 (Stadtarchiv Ulm, A[6063], Blatt 1).

³⁰ Brehm 2015 (Anm. 3), S. 91–93.

³¹ Frick, Elias: *Templum parochiale ulmenseium. Ulmisches Münster*. Ulm 1766, S. 48.

detten sich auff.«.³² Aus einer Gutachterkommission wurde Burkhard Engelberg gewählt, am 29. Oktober 1493 begab er sich von Augsburg nach Ulm und »am morgen darnach zügen stainmitzelgesellen hinüber von sant Ulrich [und Afra in Augsburg], und kamen in derselben wüchen 117 stainmitzelgesellen; und macht den duren aus dem grundt mit abwechseln ettlich pfeiler und fürkam den schaden«.³³ In einer Ulmer Chronik ist gar von 126 Gesellen die Rede.³⁴ Die ungewöhnlich hohe Zahl wurde in der Forschung denn auch angezweifelt,³⁵ jedoch hat sich ein Schreiben in Esslingen erhalten, das belegt, dass der Ulmer Rat im Oktober 1493 befreundete Städte um die Entsendung von Steinmetzen bat. Am 5. Oktober 1493 schrieben Bürgermeister und Rat der Stadt Ulm, »[n]achdem dem Thürm an vnnsrer lieben Frowen Pfarrkirchen hie bey vnns merklich prüch zugestanden sein [...] [s]ein wir demnach sollicher prüch halben Eyllennnd hilff, vnnd gutter Stainmetzen nottürftig« und baten, »vnns zu lieb vnnd dem egenannten Kirchenturm zu hilff«, um die Entsendung von »gut fünff Steinmetzen [...] mit bevelch zu wendung sölllicher prüch mit trwen zu helffen vnnd zu arbayten«.³⁶ Dass deutlich mehr als die fünf namentlich genannten Esslinger Steinmetze und die gesamte Steinmetzmansschaft von St. Ulrich und Afra in Augsburg in Ulm zusammenkamen, somit die in den Chroniken verzeichnete Zahl von 126 Steinmetzen nicht übertrieben ist, lässt sich am Bau selbst ablesen. Allein an der Südwand der Turmverstärkung, an der die Jahreszahl 1494 angebracht ist,³⁷ sind 126 verschiedene Steinmetzzeichen zu ermitteln (Abb. 8). Die logistische Aufgabe, eine große Anzahl zusammenkommender Steinmetze zu koordinieren, könnte dabei Antrieb zur Normierung der Steinquader gewesen sein. Eine ungewöhnlich hohe Zahl an Steinmetzen, ein Brief Burkhard Engelbergs spricht von vierzig Steinmetzgesellen,³⁸ war auch zeitgleich an den Bauteilen mit normierten Steinhöhen am Berner Münsterurm tätig. Das Durchplanen der Bauprozesse wurde dabei zu einer wichtigen Maßnahme im Werk Burkhard Engelbergs, der etwa in seinem 1509 erneuerten Anstellungsvertrag als Werkmeister von St. Ulrich und

³² Fortsetzung der Chronik des Herbert Mülch von Jörg Demer, †1512, Marx Walther, †1511 und Wilhelm Rem, †1528/29 (von Hegel, Karl [Hg.]: *Die Chroniken der schwäbischen Städte. Augsburg*, Bd. 4 [Die Chroniken der deutschen Städte vom 14. bis 16. Jahrhundert, Bd. 23]. Leipzig 1894, S. 420).

³³ Ebd.

³⁴ Bischoff, Franz: *Burkhardt Engelberg. »Der vilkünstreiche Architector und der Statt Augsburg Wercke Meister*. Augsburg 1999, S. 149, Anm. 12.

³⁵ Franz Bischof merkt denn auch in seiner Untersuchung über den Werkmeister Burkhard Engelberg an: »Während der Bericht über die Zahl der 28 nach Ulm berufenen Fachleute den historischen Fakten entsprechen könnte, klingt die Angabe Mülchs, daß sich 117 Steinmetzgesellen kurzfristig in Ulm eingefunden hätten, eher unwahrscheinlich« (Bischoff 1999 [Anm. 34], S. 148). Etwas vorsichtiger bei Johann Josef Böker u. a.: »doch erfährt diese Angabe keine Unterstützung durch die zeitgleichen Baurechnungen« (Böker, Johann Josef u. a.: *Architektur der Gotik. Ulm und Donauration*. Salzburg 2011, S. 19).

³⁶ Hassler 1869 (Anm. 27), S. 121, Nr. XXVI.

³⁷ Laut Rudolf Pfeiderer fand sich noch bis 1889 in der Turmhalle die Inschrift: »das hat man underfaren in dem Jar da man zalt 1494«. Vgl. Pfeiderer, Rudolf: *Münsterbuch. Das Ulmer Münster in Vergangenheit und Gegenwart*. 2. Aufl. Ulm 1923, S. 20.

³⁸ »So ist mir aber durch euren werckmayster [Peter Pfister von Basel] inn kurz verschinen tagen ain schreyben zukommen, das er solchen paw fur handden genommen unnd mit »vierzehen« XL gesellen ann der arbayt seye«. Brief des Burkhard Engelberg an den Berner Stadtrat am 19. Februar 1508 (Bischoff 1999 [Anm. 34], S. 160).

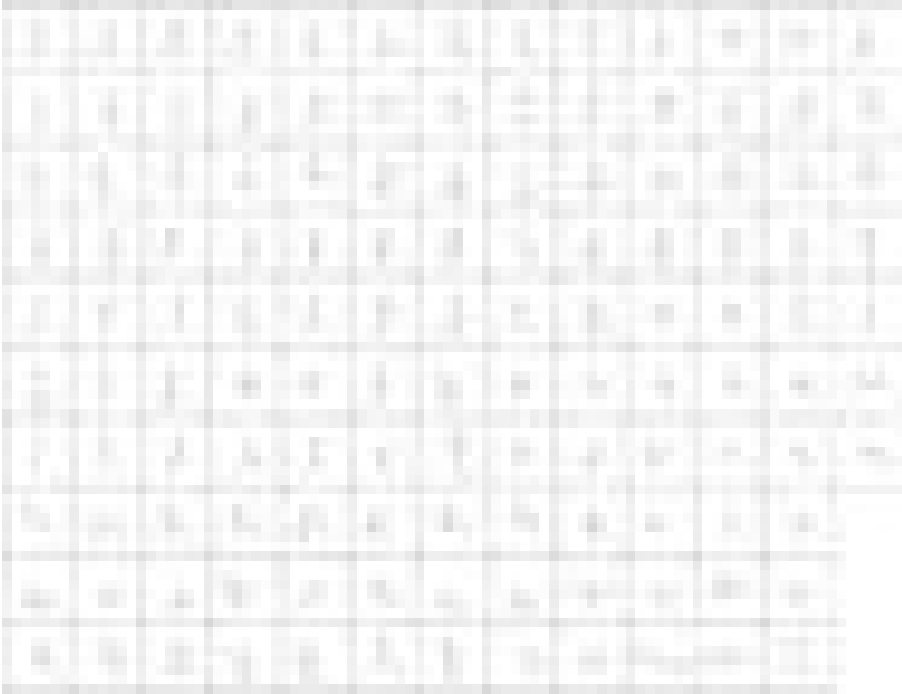


Abb. 8 Steinmetzzeichen der südlichen Turmverstärkung, Ulmer Münster

Afra festlegen ließ, dass ihm jährlich Mitte Oktober das gewünschte Bauvolumen mitgeteilt werden solle.³⁹

Dabei waren eine schichtweise Aufmauerung mit Versatzzeichen, eine Normierung der Steinhöhen und eine Standardisierung von Bauteilen keinesfalls neu.⁴⁰ An der etwa Mitte des 13. Jahrhunderts erbauten Sainte-Chapelle in Paris konnte Dieter Kimpel normierte Steinhöhen mit Abweichungen von maximal 3 Prozent feststellen,⁴¹ was schon nahe an die Normierung der Steinhöhen am Ulmer Münster des späten 15. Jahrhunderts heranreicht, wo die Abweichung in den Höhen lediglich 2 Prozent beträgt. An Bauten der zweiten Hälfte des 13. Jahrhunderts im südwestdeutschen Raum, etwa der Straßburger Westfassade oder dem

³⁹ Ebd., S. 327, Anm. 360; Franz Bischof merkt zu diesem Vertragstext an, dass »[d]ie rationalisierende Aufteilung einzelner Arbeitsschritte, Vorfabrikation und genaue Planung von Arbeitsprozessen, besonders in der Kombination verschiedener Werkstoffe, [...] zu den Alltäglichkeiten der Augsburger Baupraxis [gehörte]«, ebd., S. 326.

⁴⁰ Kimpel, Dieter; Suckale, Robert: *Die gotische Architektur in Frankreich 1130–1270*. München 1985, S. 220–221; Kimpel, Dieter: *Struktur und Wandel der mittelalterlichen Baubetriebe*. In: Canstelfranchi Vegas, Liana (Hg.): *Die Baukunst im Mittelalter*. Solothurn/Düsseldorf 1995, S. 41.

⁴¹ Kimpel, Dieter: *Le développement de la taille en série dans l'architecture médiévale et son rôle dans l'histoire économique*. In: *Bulletin Monumental* 135, N° 3 (1977), S. 216.

Freiburger Münsterturm, lässt sich eine schichtweise Aufmauerung beobachten, ohne dass eine Normierung der Schichthöhen umgesetzt wurde. Im 14. Jahrhundert wurde, wohl aus Kostengründen, in Freiburg im Breisgau und in Straßburg wieder die »alte« Mauertechnik aus unterschiedlichen Steinformaten mit Ausklinkungen und Einpassungen angewendet.

Dennoch ist die Entwicklung im 15. Jahrhundert nicht zwangsläufig als Rückkehr zu der französischen Architektur des 13. Jahrhunderts zu werten. Im Gegensatz zu den Planungsmethoden des 13. Jahrhunderts setzt das 15. Jahrhundert geradezu auf eine Standardisierung der Bauformen, von Dieter Kimpel als »Architektur aus dem Baumarkt« beschrieben.⁴² Vom Entwurf bis zur Planung, vom Versatz bis zur Oberflächenbearbeitung, von Bauteilgrößen bis hin zum Baudetail findet ein Vorgang hin zu Vereinheitlichung und Prozessoptimierung statt. Mehrere Faktoren beschleunigten dabei die Neuerungen in Planung, Fertigung und Versatz, entscheidend scheinen das gestiegene Bauvolumen sowie die Praxis von Pauschalvergabe und Vorfertigung gewesen zu sein. Durch diese Entwicklung finden sich Werkmeister, die zahlreichen Baustellen gleichzeitig vorstehen, was zum einen bewirkt, dass der leitende Werkmeister nur noch selten als Steinmetz am Bau mitarbeitete, zum anderen, dass eine sorgfältige Vorplanung zwingend wurde. Die standardisierten Bauformen fanden Eingang in Musterbücher und Konstruktionsanleitungen, die durch den Buchdruck verbreitet wurden. Dabei ist eine Wechselwirkung zwischen Verschriftlichung und Bauformen anzunehmen. Die Bauanleitungen benötigen Standardformen und befördern durch ihre Anwendung eine Vereinheitlichung. Dennoch verläuft die Entwicklung nicht linear. Betrachtet man die verschiedenen Beispiele aus der zweiten Hälfte des 15. Jahrhunderts, so wird deutlich, welcher großer Einfluss dem einzelnen leitenden Werkmeister im Hinblick auf die Umsetzung von Neuerungen zukam. Am Bau des Ulmer Münsters zeigt sich eindrucksvoll, dass Änderungen in Bautechnik und Baugestalt immer dann auftraten, wenn ein neuer Werkmeister den Bau übernahm.

⁴² Kimpel 1995 (Anm. 40), S. 49.