

Das Modell des Zeustempels

im Münchner Abgussmuseum



Unter den Objekten des Museums für Abgüsse befinden sich zahlreiche Skulpturen des Zeustempels von Olympia, wie das Figurenensemble des Westgiebels, vier Metopen und zwei Löwenkopfwasserspeier. Um den Besucher:innen eine genaue Vorstellung vom einstigen baulichen Kontext der Originale zu geben, entstand die Idee zum Bau eines Modells der Westfront. So begann eine fruchtbare Zusammenarbeit zwischen dem Museum für Abgüsse in München, mit Horst Ziegler als Modellbauer und Andrea Schmölder-Veit als Koordinatorin, und der Hochschule Wismar, mit Arnd Hennemeyer als wissenschaftlichem Berater und Bauforscher, der seit 2006 mit Wolf Koenigs den Zeustempel erforscht.

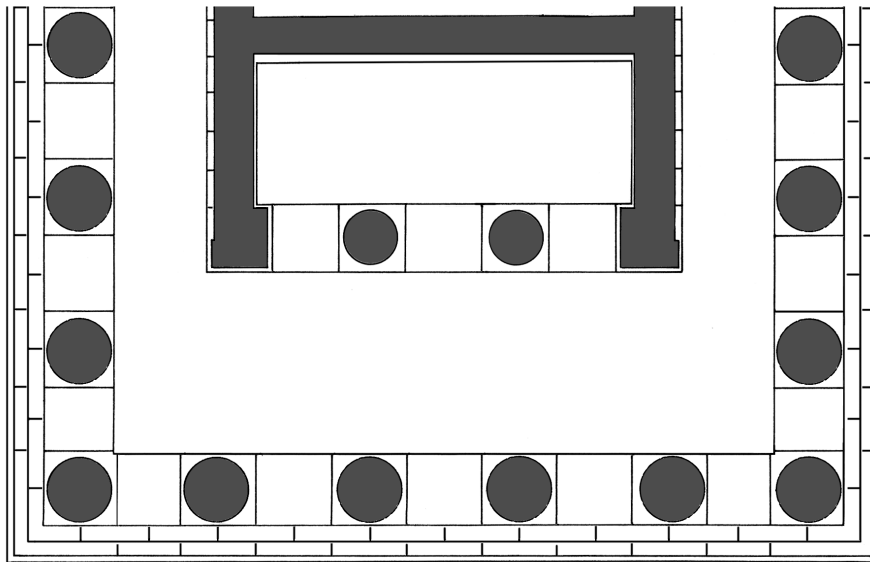
Modelle antiker Bauten stehen in einer langen Tradition. Im späteren 18. Jahrhundert kam das Sammeln von

Korkmodellen antiker Bauwerke Italiens auf. Der Anspruch war eine getreue und detailreiche Wiedergabe der Ruinen. Im 19. Jahrhundert wurden aus didaktischen Gründen in Europa und Amerika zahlreiche öffentliche Sammlungen von Architekturmodellen unterschiedlicher Stilepochen aufgebaut. Gips war dabei das bevorzugte Material. Die Bauten wurden nun in der Regel in einem rekonstruierten Zustand präsentiert – wobei man bei den Ergänzungen oft recht frei verfuhr. Das Museum für Abgüsse besitzt als Dauerleihgaben des Metropolitan Museum of Art in New York zwei historische Modelle aus dem 19. Jahrhundert von herausragender Bedeutung: den Parthenon und den Konstantinsbogen. Beide waren mit Hilfe einer Stiftung von Levi Hale Willard neben zahlreichen weiteren Modellen eigens für das Metropolitan Museum im Maßstab 1:20



← Die Westfront des Zeustempels während der Arbeiten am Modell (Kat. 1.21)

→ Das Modell des Parthenon im Maßstab 1:20



hergestellt worden und weisen, was die erhaltenen Bauglieder betrifft, eine große Detailtreue auf.

Solche historischen Modelle griffen einen Kanon antiker, meist bis zum Dachrand erhaltener Bauten auf. Im Wesentlichen handelte es sich um mehr oder weniger getreue Wiedergaben, die um einzelne, nicht erhaltene Bereiche ergänzt wurden. Das Fehlende entwarf man häufig mit großer Freiheit und gewissermaßen durch Einfühlung in den antiken Stil, wie es sich bei der hypothetischen Nachbildung des Innenraums des Parthenonmodells beobachten lässt.

Das in München neu angefertigte Modell des Zeustempels unterscheidet sich, was den Umfang der Rekonstruktionsarbeit und das methodische Vorgehen betrifft, grundlegend von diesen historischen Modellen. Im Gegensatz zum verhältnismäßig gut erhaltenen Parthenon beispielsweise ist es für Besucher:innen auf der Ruinenstätte von Olympia ausgesprochen

schwierig, sich das einstige Aussehen des Zeustempels vorzustellen. Es bietet sich der Anblick eines weiten Feldes verstürzter Trümmer, aus dem nur der Stufenbau, einige Säulenstümpfe und unterste Mauerquader sowie eine im Jahr 2004 wieder aufgerichtete Säule herausragen (siehe Abbildung S. 186). Bauforscher müssen daher die einstige Gestalt des Bauwerks und seine Geschichte der Ruine und jedem einzelnen verstürzten Bauglied mühsam abringen. Dieser Prozess hat mit der Freilegung vor über 140 Jahren begonnen und dauert bis heute an.

Am neuen Zeustempelmodell konnten die Ergebnisse dieser Forschungen umfänglich berücksichtigt werden, viele davon sind hier erstmals dargestellt. Es handelt sich um ein Präsentationsmodell, das in erster Linie der Veranschaulichung des Bauwerks und der Vermittlung der Forschungsergebnisse zur Architektur dient, und nicht um ein Arbeitsmodell, das als Werkzeug im Entwurfs- oder

↑ Das Modell reicht von der Außenseite der untersten Stufe bis zur Rückwand des Opisthodomos

Rekonstruktionsprozess immer wieder abgeändert wird. Nichtsdestotrotz führte die Modellerstellung und damit einhergehend der Zwang, sich mit jeder Stelle des Bauwerks dreidimensional auseinanderzusetzen, im Detail zu neuen Erkenntnissen.

Was zeigt das Modell?

Der Zeustempel diente mehr als 850 Jahre lang als Kultstätte. Nach Beschädigungen durch Erdbeben wurde der Bau wiederholt umfassend wiederhergestellt, wobei sogar beide Frontseiten abgebaut und unter Verwendung neuer und umgearbeiteter Bauglieder von den untersten Säulentrommeln an wiedererrichtet wurden (siehe Übersicht auf S. 195). Die dabei verwendeten Ersatzstücke weichen in unterschiedlichem Ausmaß vom jeweiligen Original ab, was sich durch den Vergleich aller verstürzten Bauglieder und -fragmente zeigt.

Es stellte sich daher die Frage, welche Phase das Modell wiedergeben soll. An sich liegt die Vorstellung nahe, das Modell müsse den Tempel in seiner ursprünglichen Gestalt präsentieren. Doch zum einen sind nicht alle maßgeblichen Details durch erhaltene Bauteile belegt. Zum anderen gehören drei der aufgefundenen Figuren des Westgiebels zu einer späteren Phase des Baus. Sie ersetzen die ursprünglichen Skulpturen, die schon in der Antike zerstört worden waren, wie man schon im 19. Jahrhundert während der Ausgrabung festgestellt hatte. Das Modell stellt daher den Tempel nach der Wiederherstellung seiner westlichen Giebelfront im 4. oder 3. Jahrhundert

v. Chr. dar. Im Wesentlichen entspricht dies zwar dem ursprünglichen, bis 456 v. Chr. errichteten Bau. Allerdings bestehen Unterschiede, wie an den Detailformen und Abmessungen der Säulen auf der Giebelseite. Teilweise gibt das Modell auch spätere Reparaturen wieder, insbesondere was die Gebälkecken des Kernbaus betrifft.

Von Anfang an war klar, dass nicht der gesamte Tempel im Modell nachgebaut werden konnte – das hätte den Rahmen der finanziellen und personellen Möglichkeiten beider Kooperationspartner gesprengt. Aber man wollte auch nicht nur isoliert die Giebelfront zeigen, wie die Modelle aus dem 19. Jahrhundert in Berlin und Dresden (siehe Abbildung S. 92). So wurde die Entscheidung getroffen, zusätzlich auch den Opisthodom, also die an den Kernbau angesetzte Halle, mit aufzunehmen. An den Lang-



→ Stimmungsvoller Lichteinfall auf eine Säule des Opisthodom während der Arbeiten am Modell im Freien



seiten erstreckt sich daher der Bau bis zur vierten Säule und gewinnt so eine eindruckliche Tiefenwirkung. Damit lässt sich auch die Sichtbarkeit der Metopenfelder am Gebälk des Opisthodomos, auf denen sechs Taten des Herakles dargestellt sind, nachvollziehen. Und nicht zuletzt können erstmals drei in Details und Proportionen leicht unterschiedliche Säulentypen im Modell einander gegenübergestellt und miteinander verglichen werden. Für das Modell wurde der Maßstab 1:20 gewählt, denn einzelne Bauformen lassen sich in diesem Maßstab detail-

getreu wiedergeben. Vor allem aber ermöglicht dieses Format eine direkte Gegenüberstellung mit dem Parthenonmodell aus New York.

Ist eine realitätsgetreue Darstellung möglich?

Die Kooperationspartner sind mit dem Anspruch angetreten, ein analoges Modell der Westfront zu bauen – so getreu wie möglich und dem aktuellen Forschungsstand entsprechend. Die Grundlage hierfür stellen die umfassenden Forschungen von Arnd Hennemeyer dar, die zu zahlreichen

↑ Drei Säulen des Zeustempels. Von links nach rechts: der Frontseite, der Langseite und des Opisthodomos



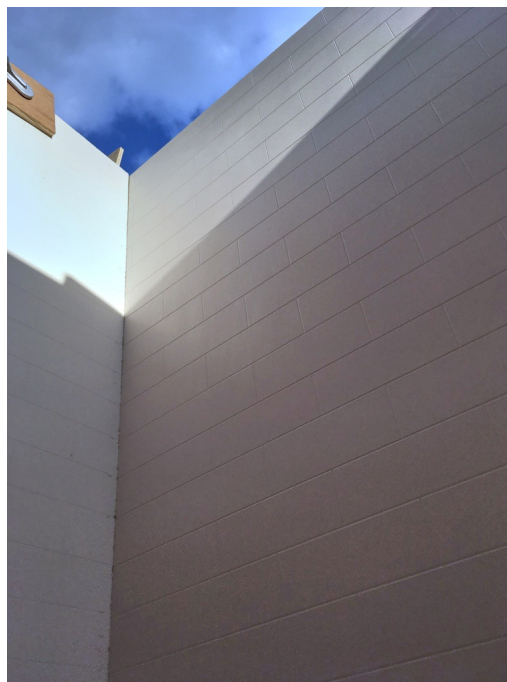
neuen Erkenntnissen geführt haben. Beispielweise konnte er Umplanungen, die noch während des Bauprozesses stattfanden, nachweisen, bei denen man den Säulendurchmesser verkleinert und die Position der Säulen leicht abgeändert hatte (siehe *Zeustempel Architektur* S. 186). Seine Forschungen zeigen auch, dass der Zeustempel zwar in seinen Grundzügen seit langem bestens bekannt ist, aber bei eingehender wissenschaftlicher Betrachtung in manchen Punkten nicht eindeutig rekonstruiert werden kann.

Teile des Bauschmuckes, von denen nichts erhalten ist, sind im Modell weggelassen – wie die nur aus antiken Quellen bekannten Bekrönungen des Daches am First und den Dach-ecken. Außerdem wird auf Farbigkeit verzichtet, auch wenn unbestritten ist, dass der Tempel farbig gefasst war. Al-

lerdings ist hiervon so wenig erhalten, dass eine Farbgebung des Modells im Einzelnen rein willkürlich wäre. Aufgemalte Ornamente, deren Formen sich trotz der nur spärlichen Reste bis ins Detail sicher rekonstruieren lassen, so am Dachrand und an den Kapitellen über den Mauerzungen des Opisthodomis, wurden am Modell als flaches, einfarbiges Relief dargestellt. Das Münchner Modell ist daher vollständig in Weiß gehalten. Damit soll auch ein gewisser Abstraktionsgrad erreicht werden, um es den Betrachter:innen zu ermöglichen, sich auf jene Aspekte zu konzentrieren, die am Modell als wesentlich erachtet werden.

Da ein solches Modell hauptsächlich der Wissensvermittlung dient, steht das Wesentliche im Vordergrund, und manche Details können oder müssen sogar weggelassen werden: entweder,

» Die Ornamente der Giebel-sima waren aufgemalt und werden am Modell als leicht vertieftes Relief wiedergegeben



weil sie als nebensächlich erachtet werden, oder, weil ihre Umsetzung am Modell unverhältnismäßig aufwendig wäre, wie die am Original beobachtete Wölbung des Stufenunterbaus an der Frontseite von 4,5 Zentimetern (Kurvatur, siehe Abbildung S. 189), was im Modell etwa zwei Millimetern auf einer Länge von 1,48 Metern entsprechen würde. Andere Details werden vergrößert und damit verdeutlicht dargestellt, so die in Wirklichkeit völlig dicht schließenden Fugen zwischen den Quadern der Mauern und des Stufenunterbaus.

Das CAD-Modell

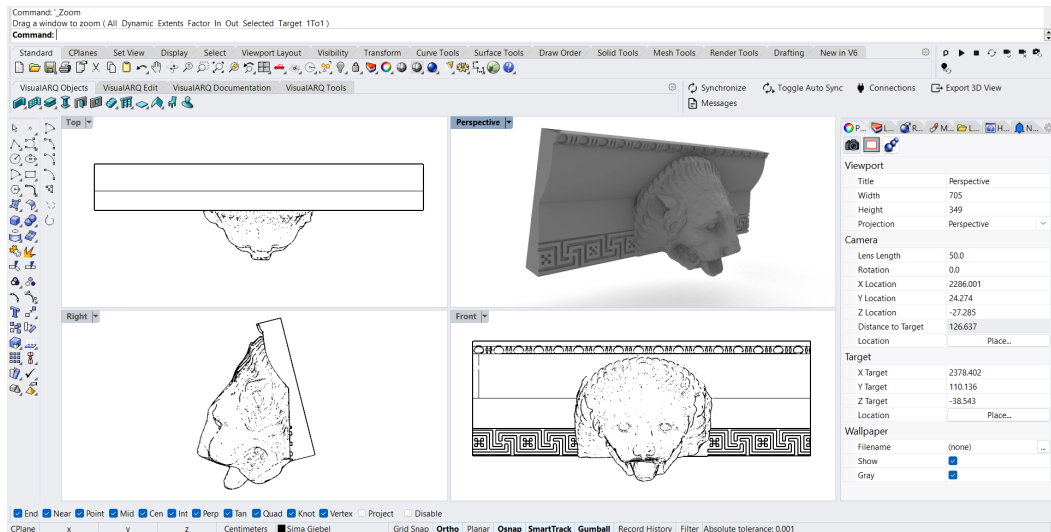
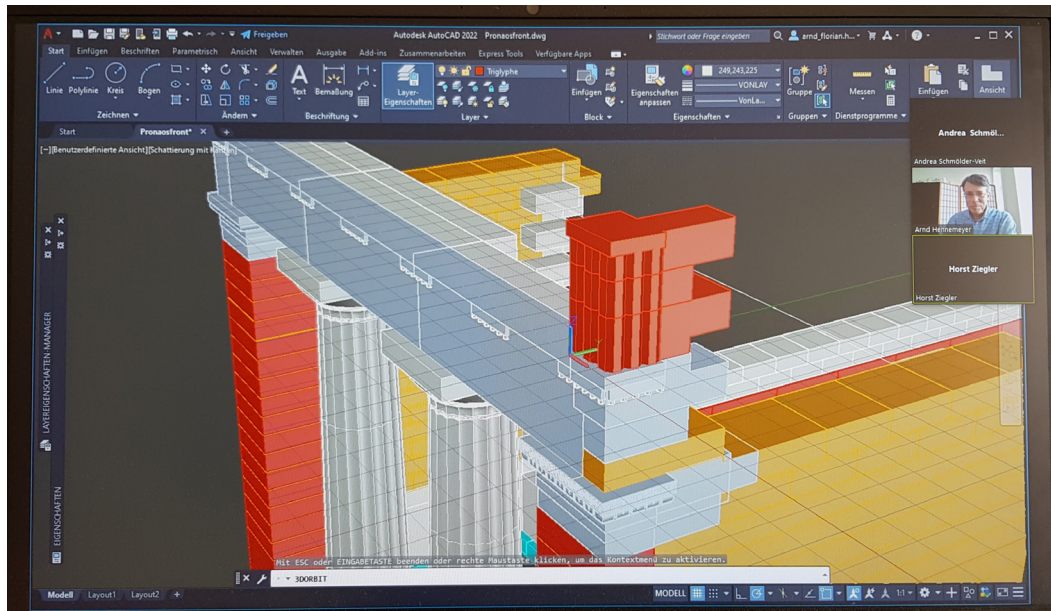
Als Grundlage des analogen Modells diente eine digitale Modellierung des Zeustempels, die im Rahmen der Lehre in den vergangenen Jahren an der Hochschule Wismar erstellt wurde. Unter der wissenschaftlichen Leitung von Arnd Hennemeyer waren daran ein

wissenschaftlicher Mitarbeiter, Steffen Altmann, sowie vier Studierende des Bachelor-Studiengangs Architektur, Cassandra Hellicar, Anna Moskalenko, Moritz Niebler und Tim Teske, beteiligt.

In diesem sogenannten CAD-Modell (= computer-aided design), das mithilfe der Programme AutoCAD und Rhino entstand, wurden alle Bauteile dreidimensional angelegt und anschließend zusammengefügt. Die erst nachträglich hinzuge tretene Umsetzung in ein analoges Gipsmodell machte umfangreiche Anpassungen erforderlich. Alle Bauteile wurden überprüft und gegebenenfalls korrigiert sowie für die Erstellung von Gipsabformungen und den Einbau im Modell angepasst; Details, die am Modell nicht sichtbar sind, wurden entfernt. Zudem wurden zahlreiche Bauteile von Grund auf neu modelliert. Anschließend wurden alle Bauteile in die für den Druckvorgang erforderlichen Dateiformate exportiert

↪ Anzeichnen der Fugen am Stufenunterbau

↑ Die Fugen der Quadermauern des Opisthodomus wurden mit einem Glasschneider eingefügt



und schließlich in der jeweiligen Software für die verschiedenen 3D-Drucker aufbereitet. Das Gros dieser Arbeiten übernahm Florian Fentzahn, Studierender im Master-Studiengang Architektur an der Hochschule Wismar. Das Museum steuerte die eigenen Abgüsse in digitaler Form bei – 3D-Scans der Giebelfiguren (siehe *Giebel in 3D* S. 228) sowie Photogrammetrien von zwei Metopen und einem Löwenkopf.

Herstellungsprozesse des analogen Modells

Am Modell wurden verschiedene Materialien und Verfahren kombiniert: Holzwerkstoffplatten, 3D-Ausdrucke sowie Gipsabformungen von 3D-Ausdrucken. Entscheidend für die Wahl des Materials waren dessen Genauigkeit, die Fertigungskosten, der Zeitaufwand und die Praktikabilität in der Fertigung.

➔ Zoom-Besprechung über das CAD-Modell

➔ Modellierung eines Bau- giebels mit der Software Rhino



Der Stufenunterbau, die Mauern, die Architravbalken, der Giebel und die Unterkonstruktion des Daches bestehen aus Holzwerkstoffplatten (MDF = mitteldichte Holzfaserplatten), die mit mehreren Schichten weißer Dispersionsfarbe überzogen sind. Um den Mattglanz der polierten Stuckschichten des Originals zu imitieren, wurden die Oberflächen zusätzlich verdichtet. Die Fugen wurden anschließend mit einem Glasschneider eingearbeitet. Um größtmögliche Genauigkeit und Symmetrie zu erreichen, wurden teilweise Schablonen angefertigt, zum Beispiel für die leicht vertieften Streifen an der Unterkante der Stufen.

Von den Skulpturen, den Säulen und allen weiteren Bauteilen mit komplizierteren Formen wurden 3D-Drucke erstellt. Um den sehr unterschied-



↪ Abgüsse der Geisonblöcke und Triglyphen trocknen in der Sonne

← Stufenunterbau aus MDF-Platten



» Figurengruppe aus dem Westgiebel als Abguss in Originalgröße im Wilhelms-gymnasium und als 3D-Druck im Maßstab 1:20 (Kat. 1.7)

lichen Ansprüchen gerecht zu werden, wurden verschiedene Druckverfahren sowie auch verschiedene Arten der Nachbearbeitung gewählt. Die komplizierte Geometrie der Skulpturen konnte am besten und kostengünstigsten mit dem Lasersinter-Verfahren hergestellt werden. Hierfür entsteht im gesamten Druckraum Schicht für Schicht ein Block aus Kunststoffpulver. Nach jedem Schichtauftrag schmilzt ein Laser die zu druckenden Bereiche. So entsteht das Objekt in einem Pulverblock, aus dem es abschließend herausgelöst wird. Diese Methode ist

bestens geeignet, um vorstehende und überhängende Bereiche, ja sogar ineinandergreifende Teile zu drucken. Manuel Hunziker, Kulturinformatiker am Museum für Abgüsse, der auch den Scan des gesamten Westgiebels angeleitet hatte, bereitete den Druck der Giebelfiguren wie auch der Metopen vor. Dabei galt es, die 3D-Scans für den Druck manuell nachzubearbeiten und zu skalieren.

Die 3D-Drucke der meisten Architekturteile entstanden in den Werkstätten der Fakultät für Gestaltung an der Hochschule Wismar unter



tatkräftiger und engagierter Unterstützung der Werkstattmeister Tilo Kagel und Tobias Gehrke. Einen Sonderfall stellen dabei die Stücke des Dachrandes (Sima) dar, für die das Druckverfahren der Stereolithographie verwendet wurde. Diese ist in der Detailgenauigkeit dem Lasersintern vergleichbar und funktioniert nach einem ähnlichen Prinzip. Doch werden hier nicht Pulverschichten aufgebracht, sondern das Objekt in einem Bad aus Flüssigharz erstellt, das nach und nach in ebenso feinen Schichten durch einen UV-Laserstrahl ausgehärtet wird. Eine Nachhärtung in einer UV-Kammer schließt den eigentlichen Druckvorgang ab. Dieses Verfahren gibt die filigranen Details der einst aufgemalten Ornamente besonders gut wieder. Aufgrund von etlichen Sonderformen und

einer komplizierten Verteilung der einst aufgemalten Ornamente waren insgesamt 21 verschiedene Stücke zu modellieren. Gedruckt wurden ausschließlich die Schauseiten, die am Modell der Unterkonstruktion vorgelegt wurden.

Alle anderen Architekturteile entstanden hingegen im Filament-Druckverfahren ebenfalls in den Werkstätten in Wismar. Dabei wird das Objekt mit einer Spritzdüse aus einem durch Hitze verflüssigten Kunststoffaden aufgebaut. Das Verfahren ist vergleichsweise leicht zu handhaben, ungiftig und kostengünstig. Die Präzision der Oberflächenbeschaffenheit ist abhängig von den Schichthöhen, die bei den Bauteilen des Zeustempelmodells zwischen 0,05 und 0,2 Millimetern betragen. Objekte mit filigranen und detailreichen Formen, wie die

↑ Die beiden Antenkaptel-
le wurden als 3D-Drucke
verbaut

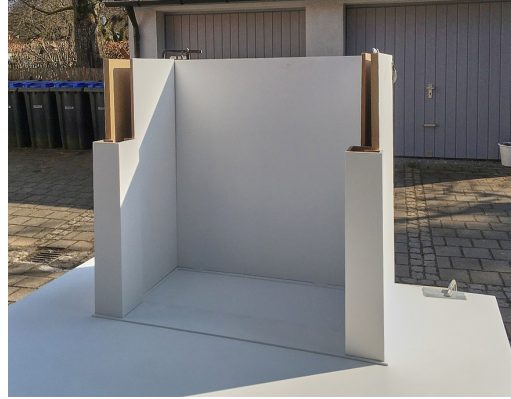
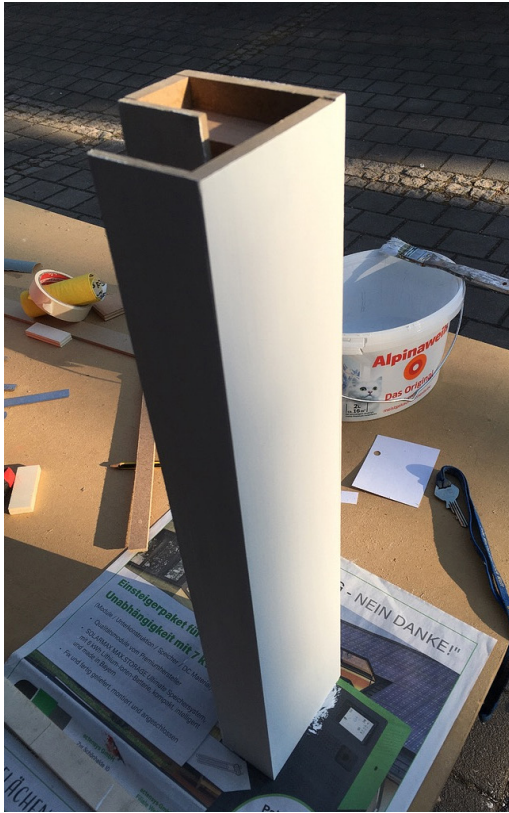
beiden Kapitelle an den Mauerenden des Opisthodom (Antenkapitelle), die unmittelbar im Modell verbaut wurden, bestehen aus sehr dünnen Schichten. Mit etwas dickeren Schichthöhen wurden dagegen beispielsweise die Säulenschäfte gedruckt. Aufgrund des begrenzten Innenraumes des 3D-Druckers mussten die im Modell 52,5 Zentimeter hohen Säulen in drei Teilen gefertigt werden. Für den Druck einer kompletten Säule wurden insgesamt 230 laufende Meter Filament zu mehr als fünf Kilometer Kunststoffaden aufgeschmolzen und in 2.630 Druckschichten gedruckt – was mehr als 60 Stunden dauerte. Auf diese Weise

wurde je ein Exemplar der drei verschiedenen Säulentypen der Front- und der Langseite sowie des Opisthodom in Wismar gefertigt.

In München begann dann die Arbeit an den Silikonformen der Säulen wie auch der meisten anderen Bauteile, die mehrfach am Bau vorkommen (siehe Abbildungen S. 215): der Triglyphen, der Geisonblöcke sowie der Regulae (Tropfenleisten), die auf dem Architrav aufgesetzt werden. Das Anfertigen einer Form, die es ermöglicht, beliebig viele Abgüsse mit hoher Präzision in Gips zu gießen, wird im Folgenden exemplarisch anhand einer Säule beschrieben.

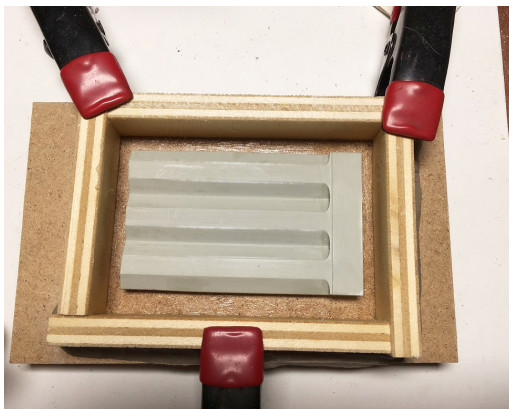
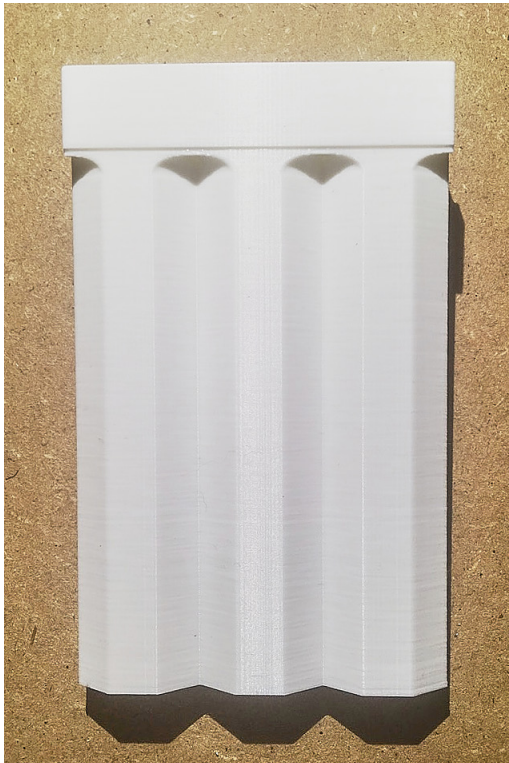


→ Teildruck der Sima mit Löwenkopfwasserspeier: Unter dem Bauglied sind die für den Druck notwendigen Hilfsstrukturen zu erkennen



← Linke Spalte: Bau und Positionierung der Antenpfeiler

← Rechte Spalte: Die Wände des Opisthodom, der Architrav, die Säulen und der Triglyphen-Fries kommen hinzu



→ Linke Spalte: 3D-Druck einer Triglyphe, von dem eine Silikonform hergestellt wird

→ Rechte Spalte: Die Abgüsse der Triglyphen trocknen und werden anschließend am Modell verbaut



Vor der Formherstellung musste jedoch der Druck selbst intensiv nachbearbeitet werden. Zunächst wurden noch in Wismar die notwendigen zusätzlichen Strukturen abgearbeitet, die überhängende Bereiche beim Druck stützten oder Verformungen entgegenwirkten, die durch Temperaturdifferenzen während des Druckvorgangs entstehen können. Im Fall der Säulen mussten zudem nach dem Transport nach München die drei einzeln gedruckten Abschnitte zusammengesetzt werden. Abschließend wurden die Oberflächen so überarbeitet, dass die einzelnen Druckschichten nicht mehr zu sehen sind. Hierfür wurden mehrere Schichten Feinspachtel aufgetragen und überschliffen, bis eine glatte Oberfläche entstand.



↖ Zusammensetzen einer Säule und Überarbeiten der Druckschichten und der Fuge

← Säulenformen: im Hintergrund eine Silikonform ohne und im Vordergrund eine mit Stützform



Um eine möglichst hohe Genauigkeit der Abgüsse zu erreichen, wurde von jeder Säule eine einzige zusammenhängende Silikonform erstellt. Für die Form wurde zunächst dünnflüssiges Silikon, sogenanntes Gießsilikon, auf das Objekt aufgetragen, um alle Feinheiten und Details abzuformen. Nachdem diese erste Schicht durchgetrocknet war, wurde Spachtelsilikon aufgetragen. Zusätzlich wurden zur Stabilisierung horizontale und vertikale Stützstreifen aus besonders formstabilem Knetsilikon aufgebracht. Wie auch sonst üblich, musste das Silikon für zusätzlichen Halt mit einer Stützform aus Gips umgeben werden. Um die Form abnehmen zu können, wurde diese dann auf der Rückseite der Länge nach aufgeschnitten.

Pro Säulenform wurden 150 Milliliter Gießsilikon, 2,8 Kilogramm Spachtelsilikon und acht Liter Gips sowie für jeden Abguss einer Säule 4,5 Liter Gips verbraucht. Nach dem Guss

mussten alle Säulen nochmals intensiv bearbeitet werden, bevor sie im Modell verbaut werden konnten: Fast jede wurde ein wenig gekürzt und die Standfläche geschliffen. Die beim Guss entstandenen Luftblasen wurden an den Oberflächen geschlossen. Zudem wurden die Kanneluren nachgeschliffen und vor allem die Gussnähte abgearbeitet.

Nach Fertigung aller Einzelteile wurden diese zu Modulen zusammengesetzt: Die drei Stufen des Unterbaus wurden verklebt und miteinander verschraubt, um für das Modell als stabile Basis dienen zu können. Der Opisthodom wurde ebenfalls als ein zusammenhängendes Modul gefertigt (siehe Abbildungen S. 214). Gleiches gilt für das Dach und den Giebel. Die Module wurden anschließend mit Steckverbindungen versehen, um sie wieder voneinander trennen zu können. So ist es möglich, das Modell auseinander zu nehmen – was bei einer Grundfläche

➤ Silikonformen von zwei Säulen; daneben die Stützformen aus Gips

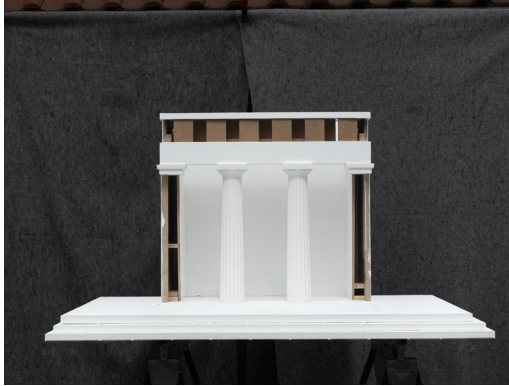
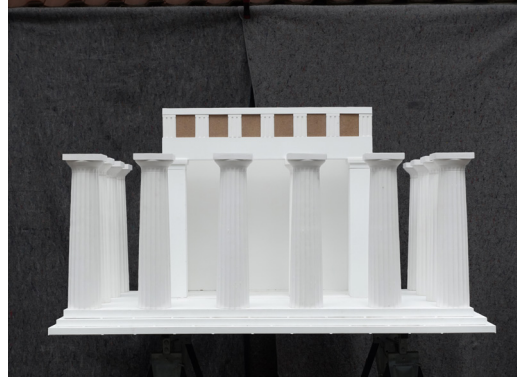
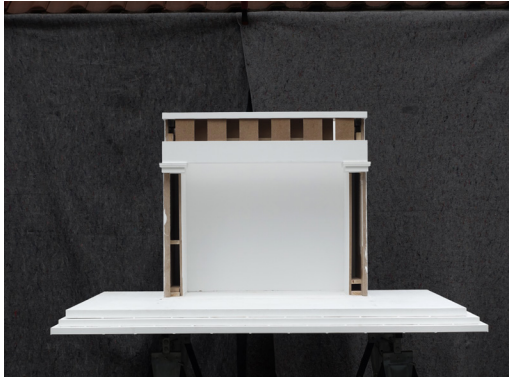
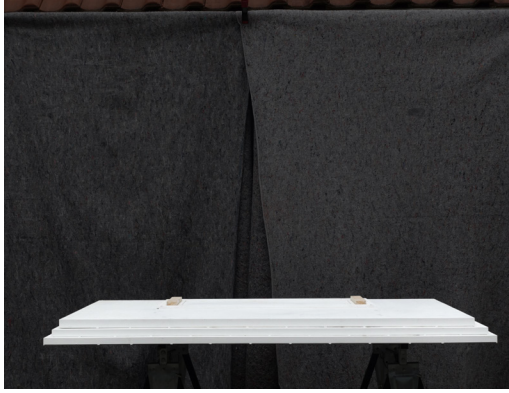


von 1,48 Meter auf 0,94 Meter und einer Höhe von 1,03 Meter allein für einen Transport unerlässlich ist.

Horst Ziegler bewältigte den Bau des analogen Modells mitsamt den Formherstellungen und aller Abgüsse bis auf Einzelheiten im Alleingang. Aufgrund von Schutzmaßnahmen zur Bekämpfung der Corona-Pandemie begann er damit im Homeoffice und führte dort den Hauptteil der Arbeiten auch aus. Dafür benötigte er von den ersten Planungen und Materialkäufen bis zur Präsentation des Objektes bei der Eröffnung der Sonderausstellung Mitte Mai 2022 etwas mehr als fünf Monate.

Das teilweise zerlegbare Modell ermöglicht völlig neue Einblicke in den Zeustempel, wie den direkten Vergleich der drei unterschiedlichen Säulentypen oder auch den ungestörten Blick von mehreren Seiten auf den Opisthodom als eigenständiges Modul. Damit vermittelt das Modell nicht nur eine Vorstellung vom ursprünglichen Aussehen der Westfront des Zeustempels, sondern auch von den einzelnen Baugliedern dieses komplexen und einzigartigen Baus.

Arnd Hennemeyer
Andrea Schmölder-Veit
Horst Ziegler



→ Westfront des Zeustempels:
Aufbau des Modells vom
Stufenunterbau bis zum Ein-
setzen der Figuren, noch ohne
Giebelfeldrahmung und Dach