Die approbierte Originalversion dieser Diplom-/Masterarbeit ist an der Hauptbibliothek der Technischen Universität Wien aufgestellt (http://www.ub.tuwien.ac.at).

The approved original version of this diploma or master thesis is available at the main library of the Vienna University of Technology (http://www.ub.tuwien.ac.at/englweb/).

DIPLOMARBEIT

Computergestützte Rekonstruktion der sefardischen Synagoge in Wien II, Zirkusgasse 22

ausgeführt zum Zwecke der Erlangung des akademischen Grades eines Diplom-Ingenieurs unter der Leitung

Ao. Univ. Prof. Arch. DI Dr. techn. **Bob MARTENS**

E253

Institut für Architektur und Entwerfen

eingereicht an der Technischen Universität Wien

Fakultät für Raumplanung und Architektur

von

Klaus Lengauer

Mat.Nr.: 9206910
Spittelauerplatz 7/11, 1090 Wien
klaus.lengauer@kleng.at

Wien, im September 2006

Inhaltsverzeichnis

1.Einleitung 6

2.Überblick über die Geschichte der Juden in Wien von Joseph II bis 1938..... 7

2.1.Joseph II und das Toleranzpatent von 1782..... 7

2.2.Die Reformer und der Vormärz..... 8

2.3.Die Zeit Kaiser Franz Josefs 9

2.4.Der Beginn des Zionismus 11

2.5.Der österreichische Antisemitismus in der Zwischenkriegszeit..... 12

2.6.Der "Anschluss" an Deutschland und die Verfolgung durch die Nazis..... 13

3.Der Architekt Hugo von Wiedenfeld und seine Bauten..... 14

3.1.Lebenslauf..... 15

3.2.Bauwerke von Hugo von Wiedenfeld..... 15

3.2.1.Mietshaus Graf Starhemberggasse 7, Wien 4. (1889)..... 16

3.2.2.Villa Carola, Kahlenberg bei Wien (1894) 18

3.2.3.Villa in Lovasy-Breyer auf Gigale-Lussinpiccolo (1895) 19

3.2.4.Villa in Wien-Döbling (1896) 21

3.2.5.Insektenpulverfabrik Zacherl Nusswaldgasse 15–16, Wien 19. (1892–1893) ...22

3.2.6.Mietshaus "Moritz Szeps" (1888)..... 24

3.2.7.Untersuchungsanstalt für Lebensmittel (1885–1887)..... 24

4.Über die Synagoge im Allgemeinen.....25

4.1.Zur baulichen Gestaltung und Einrichtung der Synagoge..... 25

4.1.1.Der Almemor (Bima, Tewa) 26

4.1.2.Die Heilige Lade (Aron hakodesch, Hechal)..... 27

4.1.3.Das Ewige Licht und die Beleuchtung 28

4.1.4.Der Frauenbereich der Synagoge..... 28

4.1.5.Der türkisch-islamische Baustil im Synagogenbau des 19. Jahrhundert..... 29

5.Der sefardische Tempel in der Leopoldstadt.....31

5.1.Geschichtlicher Überblick..... 31

5.2.Beschreibung der Synagoge..... 33

5.3.Beschreibung der zur Rekonstruktion verwendeten Quellen 35

6.Die virtuelle Rekonstruktion der Synagoge Zirkusgasse, Wien II.....42

6.1.Der Aufbau der 3D-Strukturen mit Archicad..... 43

6.1.1.Zur GDL-Objekttechnologie..... 44

6.1.2.Die Geschoßeinteilung..... 46

6.1.3.Die Ebeneneinteilung..... 47

6.2.Die Modellierung der Baugruppen mit Archicad.....50
6.2.1.Die Hauptfassade, der Hof und das Portal..... 51
6.2.2.Die Ostnische und die Heilige Lade..... 57
6.2.3.Die Gestaltung des Betsaals.....59
6.2.4.Die Kuppel..... 61
6.2.5.Die Einrichtung..... 63
6.3.Das Bearbeiten des 3D-Modells mit dem Artlantis-Renderprogramm..... 64
6.3.1.Der Datenaustausch zwischen Archicad und Artlantis.....64
6.3.2.Kurzer Überblick zur Funktionsweise und Programmoberfläche von Artlantis....65
7.Bilder der virtuellen Rekonstruktion der Synagoge.....67
8.Umsetzung des virtuellen Modells in eine reale 3D-Struktur.....81
8.1.Überblick zum "Rapid Prototyping"-Verfahren..... 81
8.1.1."3D-Printing"..... 81
8.1.2.Die Stereolithografie (STL)..... 82
8.1.3.Das selektive Lasersintern (SLS)..... 82
8.1.4.Das Lasergenerieren..... 83
8.1.5.Das "Fused Deposition Modelling"..... 83
8.1.6.Das "Laminated Object Modelling"..... 83
8.2.Problematik der Datenaufbereitung für "Rapid Prototyping".....84
8.3.Beschreibung der angewendeten Vorgehensweise.....86
8.4.Der 3D-Druck des virtuellen Modells..... 95
8.4.1.Aufbau und Arbeitsschema des 3D-Printers "ZPrinter 310"..... 95
8.4.2.Dokumentation des Druckvorgangs.....97
8.4.3.Bilder der einzelnen Bauteile und des fertiggestellten Modells..... 99
9.Schlussfolgerung und Ausblick..... 104
Quellenverzeichnis.....106
Bildquellenverzeichnis..... 107
Verwendete Software und Hardware zum Erstellen der Rekonstruktion:.....108
Anhang A: 3D-Darstellung der einzelnen Archicad-Ebenen des 3D-Modells..... 109
Anhang B: Planungsunterlagen der Baubewilligung von 1885..... 114

1. Einleitung

Mitte der Neunzigerjahre des vorigen Jahrhunderts etablierte sich die CAD-Technik auch in der Kunstgeschichte und Architekturforschung. Durch die Möglichkeit und Notwendigkeit des exakten dreidimensionalen Arbeitens ist ein virtuelles Modell einer nicht mehr existierenden Baustruktur nicht nur als fertiges Ergebnis interessant, sondern bietet auch während des Erstellungsprozesses wichtige Erkenntnisse. Im Vergleich zu realen 3D-Modellen oder handgezeichneten Architekturstudien lässt sich ein CAD-Modell schneller und einfacher verändern und bietet so die Möglichkeit, mehrere infrage kommende Rekonstruktionsvarianten nachzustellen und kunsthistorisch zu bewerten. Der Ersteller einer virtuellen Rekonstruktion kann sich so Schritt für Schritt der räumlichen Interpretation der verfügbaren zweidimensionalen Quellen nähern und diese sogleich am Modell überprüfen. Diese Möglichkeiten der Interpretation der Quellen erweitern die kunst- und architekturhistorische Methodik um eine wesentliche Stufe.

Aus einem Studentenprojekt entstand 1995 an der TU Darmstadt (Fachbereich CAD in der Architektur) das Projekt "Synagogen in Deutschland - Eine Virtuelle Rekonstruktion", das es sich zur Aufgabe machte, ausgewählte Synagogen in Deutschland, welche 1938 von den Nazis zerstört wurden, am Computer zu rekonstruieren, um die historische Bedeutung und den kulturellen Verlust, der durch das Verschwinden der jüdischen Bauwerke entstand, aufzuzeigen.

Auch an der TU-Wien begann im Gedenkjahr 1998 ein ähnliches Projekt unter der Leitung von Prof. Bob Martens, welches sich vorerst zum Ziel setzte, die 1938 zerstörten Synagogen Wiens als CAD-Modelle wiederherzustellen und sie so in digitaler Form und ausgesuchte Strukturen auch als "Rapid Prototyping"-3D-Realmodelle der Öffentlichkeit zugänglich zu machen.

Bei der Rekonstruktion des sefardischen Tempels in der Zirkusgasse wurde versucht, auf Basis der vorliegenden Quellen ein möglichst detailliertes Modell zu rekonstruieren, um vor allem die großartige Wirkung des Gebäudes zu vermitteln.

Der Rekonstruktionsprozess gliederte sich in folgende Schritte:

- Sichten, Bewerten und Aufbereiten der aufgefundenen Quellen
- Erstellen einer "räumlichen Verwaltungsstruktur" des virtuellen Modells
- Schrittweiser Aufbau des 3D-Modells und permanente Überprüfung des Ergebnisses
- Bearbeitung der Oberflächen des 3D-Modells und Setzen von Licht und Schatten
- Aufbereitung eines Teils des 3D-Modells für 3D-Druck ("Rapid Protoyping")
- Herstellen eines 3D-Realmodells der zuvor aufbereiteten Fassade der Synagoge

Das 3D-CAD-Modell bildet dabei die Basis jeder weiteren Präsentation und Verwertung und ist in seiner Struktur derart aufgebaut, dass auch eine spätere Weiterbearbeitung ermöglicht wird.

2. Überblick über die Geschichte der Juden in Wien von Joseph II bis 1938

Die Geschichte der Juden in Wien ist überaus komplex und von gesellschaftlichem, wirtschaftlichem und rechtlichem Auf und Ab geprägt. Die ersten Juden kamen vermutlich schon mit den römischen Siedlern und siedelten sich unter anderem im bzw. nahe des damaligen Vindobona an.[Tie] Während es zu Anfang Juden ohne besondere Regelungen gestattet war, sich anzusiedeln, wurden ihr Aufenthalt und ihr Leben ab dem 12. Jahrhundert von ihnen gewährten Privilegien und Toleranzbriefen, die sie zu strengen Regeln und hohen Steuern und Abgaben verpflichteten, abhängig. Privilegierte Juden waren beinahe zu jeder Zeit essenziell für die Ausstattung und Finanzierung der landesfürstlichen Vorhaben und des Hofes. Trotzdem wurden sie 1421 und 1670 Opfer vollständiger Vertreibungen aus Wien und damit einhergehender Enteignung [Wis], immer wieder gab es auch Plünderungen und sonstige Übergriffe auf Juden und ihre Einrichtungen. Juden hatten europaweit keine Bürgerrechte und waren auf Gedeih und Verderb vom Wohlwollen und dem Schutz des Landesfürsten abhängig.

2.1. Joseph II und das Toleranzpatent von 1782

Ein echter Wandel und eine wesentliche Grundlage für eine langsame Veränderung der Situation brachte das Toleranzpatent von Kaiser Joseph II am 2. Jänner 1782. Obwohl es einige Konzessionen an die bestehenden antisemitischen Vorurteile machte, gab es den Juden mehr Freiheiten und Möglichkeiten als zuvor. Die Motivation Josephs II war nicht etwa Humanismus, vielmehr wollte er die Juden des Reiches, welche durch die Eroberung Galiziens nun eine stattliche Anzahl darstellten, für den Staat nützlicher zu machen. Hauptaufgabe seiner Reformen war es, sein Reich und die Verwaltung zu modernisieren, zu zentralisieren und eine einheitliche Verwaltungsgesetzgebung für alle Untertanen zu schaffen.

Juden brauchten fortan keine gelbe Armbinde mehr tragen und auch die Kopfsteuer für Juden wurde aufgehoben. Sie wurden aufgefordert, sich in der Landwirtschaft zu betätigen und durften nun auch ein Handwerk erlernen. Sie sollten ihre Kinder in den Grundschulen in Deutsch unterrichten oder aber an die öffentliche Schule schicken, auch der Besuch der Universität und die Erlangung akademischer Titel war nun gestattet. Es war ihnen auch erlaubt, große Fabriken oder Unternehmen aufzubauen und im Handel mit den anderen Staatsbürgern gleichgestellt zu sein. Weiters wurde allen Staatsbürgern die freie Religionsausübung gewährt, was aber noch lange nicht mit einer Gleichstellung und völliger Freiheit verwechselt werden darf.

1787 folgte ein weiterer großer Schritt zur Integration, die stufenweise Zulassung der Juden zur Armee, wo sie zumindest in den unteren Offiziersrängen gleiche Chancen wie andere hatten.

Aber Joseph II gab nicht nur neue Privilegien, er nahm auch Rechte und Verantwortung weg. 1784 schaffte er die jüdische Gerichtsautonomie ab, ebenso die Steuerhoheit, ab 1788 mussten die Juden bei öffentlichen und kommerziellen Angelegenheiten Deutsch statt Hebräisch oder Jiddisch sprechen sowie deutsch klingende Familiennamen annehmen.([Wis] S.116-120)

Trotz all dieser bahnbrechenden Neuerungen und der aufgeklärten Haltung Josephs II wurde im Jahr 1784 die Bitte der Jüdischen Gemeinde in Wien, eine Synagoge bauen und führen zu dürfen, abermals wie schon 1732 abgelehnt. Außerdem hatten auch die Wiener Juden weiter unter verschiedenen Restriktionen zu leiden und erhielten wohl alle Bürgerpflichten, jedoch nicht alle Bürgerrechte. Von einer echten Gleichstellung konnte noch lange keine Rede sein. Nichtsdestotrotz waren die Juden von den Neuerungen begeistert und trachteten danach, sie so gut zu erfüllen als möglich, wohl in der Erkenntnis, sich so dem Staat als nützlich zu erweisen und ihrer Emanzipation näherzukommen. Die jüdische soziale und intellektuelle Elite ging völlig in ihrer bürgerlichen Umgebung auf, entfernte sich jedoch hierbei auch von ihren traditionellen Wurzeln und der bisherigen Lebensweise.([Wai] S.22) Einige der bessergestellten und finanzkräftigeren Juden wurden sogar in den Adelsstand erhoben, und dies zu einer Zeit, als die Mehrzahl immer noch unter schweren Einschränkungen zu leiden hatte. ([Wis] S.24) Durch den Verlust der Autonomie und der Gerichtsbarkeit sowie auch der Steuerhoheit zerbrach auch beinahe das jüdische soziale Gefüge und vor allem die weniger begüterte und erfolgreiche breite Masse der Juden kam zum Teil in ernste Bedrängnis.([Wai] S.22)

2.2. Die Reformer und der Vormärz

In dieser turbulenten Zeit schaffte 1826 die Errichtung des Stadttempels von Josef Kornhäusel in der Seitenstettengasse und zuvor 1812 die Gründung einer jüdischen Schul den Juden einen Integrationspunkt und einte die Gemeinde.

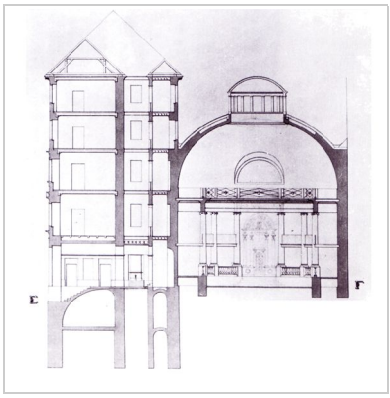


Abbildung 2.1.: Der Stadttempel lag verborgen hinter einem Haus und war so nicht von der Gasse zu sehen.

Das Wichtigste aber war die Berufung von Isaak Noah Mannheimer zum geistigen Leiter der Gemeinde, der als solcher zusammen mit Kantor Salomon Sulzer an einer Reform des Gottesdienstes arbeitete. Es wurde der "Wiener Ritus" entwickelt und eingeführt, bei dem weiter hebräisch aus den Schriften gelesen wurde, jedoch nun auf Deutsch gepredigt wurde. Auch die alten Gesänge und Melodien wurden angepasst und etwas modernisiert. Außerdem führte Mannheimer auch Geburts-, Trauungs- und Sterbebücher ein, gründete eine jüdische Wohlfahrtseinrichtung und regelte auch das Begräbniswesen neu. Dies alles geschah sowohl im Bemühen um die Erhaltung der jüdischen Gemeinde, in der es bisweilen heftigen Disput zwischen den Orthodoxen und den Reformern gab, als auch zum Teil auf Anweisung der Regierung.([Tie] S.156-158)

In den Zwanzigerjahren des 19. Jahrhunderts war die Gemeinde kurz vor einer Spaltung zwischen orthodoxen, welche kritisierten, man würde sich dem christlichen Ritus zu sehr angleichen und die jüdische Tradition verleugnen, und reformbereiten Juden; die drohende Spaltung konnte Mannheimer mit seiner maßvollen und ausgleichenden Neuregelung des jüdischen Lebens verhindern. Die Integration der jüdischen Gemeinde in die Gesellschaft erfolgte so langsam und schrittweise

Abbildung 2.2.: Isaak Noah Mannheimer, Lithografie von Adam Sandor Ehrenreich

und wurde von allen Gruppen innerhalb der Gemeinde mehr oder weniger mitgetragen. Es setzten sich die Reformer durch, die – im Gegensatz zu den Orthodoxen, die es für besser befanden, sich vor der Welt zu verschließen und ihre Kultur ohne jegliche Veränderung zu bewahren – für eine Öffnung eintraten und aktiv und emanzipiert an einer gemeinsamen Weltkultur mitwirken wollten.

Der liberale Geist und die Reformbereitschaft der Wiener jüdischen Gemeinde machte viele ihrer Mitglieder auch für die aufstrebenden Ideen des Vormärz zugänglich. So waren viele auch in führender Position an der Revolution von 1848 beteiligt, die aber auch teilweise von antisemitischen Strömungen geleitet war. Zu den an der Rebellion beteiligten Vertretern des Judentums gehörte auch der Rabbiner Mannheimer, der im Stadttempel im Sinne der politischen Veränderung predigte. Die historische Rede des jüdischen Arztes Adolf Frischhof war es auch, die den eigentlichen Beginn der Revolution einleitete. Er war es, der als Erster die Wünsche der Studentenschaft der Regierung vortrug und ihnen damit Gehör verschaffte. Mannheimer und Frischhof gehörten zu den gemäßigten Vertretern der Revolution und bekleideten auch im weiteren Verlauf wichtige Positionen, Frischhof wurde mit der Leitung des "Sicherheitsausschusses" beauftragt und Mannheimer gehörte dem "konstituierten Reichsrat" an, ebenso die Juden Joseph Goldmark, Ignaz Kuranda und Moitz Hartmann. Mannheimer war wie viele seiner Glaubensgenossen überzeugt, dass mit den neuen Prinzipien des Vormärz auch die völlige Gleichstellung der Juden einhergehen werde.

Nach der Niederschlagung der Revolution wurde Hermann Jellinek, ein Journalist und radikaler Verfechter des Umsturzes, standrechtlich erschossen, Frischhof wurde zu neun Monaten Haft verurteilt und Joseph Goldmark konnte sich nur durch Flucht nach Amerika retten.([Wai] S.23)

2.3. Die Zeit Kaiser Franz Josefs

In der neuen, vom jungen Kaiser Franz Josef vorgelegten, "oktroyierten" Verfassung stand ein für die jüdische Gemeinde bedeutender Satz: "Der Genuss der bürgerlichen und politischen Rechte ist von dem ReligionsbekenntnisReligionsbekenntnis unabhängig." Kaiser Franz Josef war es auch, der die Juden von Wien erstmals offiziell, in einer Erwiderung eines Dankschreibens für seine politische Haltung an ihn, mit "Gemeinde" ansprach. Der Bann war gebrochen – Wien hatte nun endlich wieder eine offiziell anerkannte Gemeinde. Es wurde ein Gemeindestatut ausgearbeitet und 1852 genehmigt, welches den Juden wieder volle Autonomie und Befreiung von behördlicher Bevormundung in Glaubensfragen sicherte.[Vie] Der Kaiser zeigte offen seine Sympathie für die Juden, von deren Loyalität und Treue er überzeugt war, und verbat sich jeden Antisemitismus in seiner Umgebung. 1861 zogen drei Juden als Abgeordnete in den Wiener Gemeinderat ein, 1867 erfolgte per Verfassungsdeklaration die Glaubens- und Gewissensfreiheit in Österreich und Un-

garn. Damit hatten die Juden nicht länger den Status der Tolerierten, sondern waren vielmehr nun freie Bürger, die keinen merkbaren Einschränkungen unterlagen.

Diese neue liberale Haltung des Staates hatte jedoch auch zur Folge, dass aus Galizien, der Bukovina, Böhmen, Mähren und Ungarn eine steigende Zuwanderung von Juden nach Wien zu verzeichnen war, welche die Wiener Gemeinde schwer belastete, so dass nur durch das einsichtsvolle Verhalten ihrer Funktionäre eine Spaltung verhindert werden konnte. Die Grundhaltung, man solle sich der Welt und der umgebenden Gesellschaft öffnen und sich in allen Belangen mit Ausnahme der Fragen des Glaubens anpassen und integrieren, kennzeichnete weiterhin das Wirken der jüdischen Gemeinde und ihrer Vertreter und bildete einen wichtigen Teil von Wiens kosmopolitischer Kultur und Philosophie.([Wai] S.24)

Abbildung 2.3.: Der neue Tempel von Förster war im Gegensatz zum 32 Jahre älteren Stadttempel nun prunkvoll gestaltet und gut sichtbar.

Die jüdische Gemeinde wuchs stetig an und darum wurde 1858 ein neuer, größerer Tempel im zweiten Bezirk eröffnet. Im Gegensatz zum ersten Wiener Stadttempel 1826, der noch unauffällig und versteckt hinter Hausfassaden errichtet werden musste, war der neue Tempel von Ludwig von Förster in prunkvollem Stil und gut sichtbar an der Straßenfront gelagert. Den galizischen und oberungarischen Juden, die zu der Zeit in großer Zahl und geschlossenen Gemeinden in Wien einwanderten, war der neue Tempel und überhaupt der "Wiener Ritus" ein Gräuel. "Ein ehrlicher Jude betritt diesen Tempel nicht", meinte einer ihrer Wortführer, und so richteten sie eigene Bethäuser und Schulen in der Schönlaterngasse und der Schiffgasse ein. Diese Gruppen hatten auch einen eigenen Rabbiner, der in "ihrer Art" die religiösen Tätigkeiten und Glaubenslehre verrichtete.([Tie] S.217) Die inneren Meinungsverschiedenheiten der jüdischen Gemeinde drohten wieder einmal, diese zu zerreißen.

Die liberale Ära war wohl die beste Zeit der Wiener Juden und das eigentliche Asyl nach Jahrhunderten der Verfolgung und Vertreibung, wie der Rabbiner und Publizist Josef Bloch anmerkte. Es schien, als sei ein lang ersehntes Ziel erreicht, das für alle Beteiligten nur Vorteile brachte. Doch leider täuscht dieses Bild. Diese Hochzeit stellte leider nur eine Unterbrechung der Judenverfolgung und ständiger Aberkennung der Bürgerrechte dar. Schon zu Beginn der liberalen Ära begannen sich die Probleme und der Antisemitismus erneut zu manifestieren. Der Liberalismus hatte seine stärksten Widersacher in der konservativen katholischen Kirche und ihren Vertretern. Sie fürchteten zu Recht um ihre Macht und Einfluss, und um den Liberalismus anzugreifen, stellte man ihn als negativen Kapitalismus dar und diesen wieder mit dem Judentum gleich. In allen politischen Lagern, besonders im christlich-sozialen, wuchs der Antisemitismus wieder an, und in den verschiedenen Zeitungen und Publikationen fand sich wieder antijüdische Propaganda.

Am deutlichsten thematisierte dies aber Wiens Bürgermeister Dr. Karl Lueger, dessen Ernennung 1895 von Kaiser Franz Josef abgelehnt wurde, jedoch 1896 in einem Kompromiss von ihm bestätigt werden musste ([Tie] S.253), der offen die Juden als die eigentlichen Gegner des bürgerlichen Wien bezeichnete. Dieser plumpe, aber offenbar wirkungsvolle Antisemitismus diente ihm als politisches Vehikel, um die Massen des Volkes zu bewegen, und es schien wieder einmal zu funktionieren,

die niederen Instinkte der Menschen zu wecken. Auch in der Studentenschaft und an der Universität bildeten sich schnell wieder antisemitische Vereinigungen. Bereitwillig wurde die Propaganda von der Bedrohung des Staates durch die Juden wieder aufgegriffen, die mit der Zeit immer krassere Ausformungen annahm. Diese gipfelten in der Forderung von Jörg Lanz von Liebenfels, der in den bekannten "Ostara"-Heften – einer deren Leser war auch Adolf Hitler – die "Endlösung der Judenfrage" durch völlige Vernichtung forderte.

Der krasse Antisemitismus kam vor allem aus dem deutschnationalen Lager, jedoch auch die Christlich-Soziale Partei unter Lueger war entschieden gegen Juden und unternahm alles, diesen ihre Rechte wieder abzuerkennen. Gerade in dieser schweren Zeit lieferten Juden einen wesentlichen Beitrag zu der Kultur und Weiterentwicklung Wiens, in intellektueller wie künstlerischer und wissenschaftlicher Hinsicht. Sie gaben Wien seine kosmopolitische Identität, machten es bekannt und angesehen. Ohne sie wäre Wien wohl in Provinzialität versunken. Ihr Streben nach aktiver Mitarbeit bei der Gestaltung der Gesellschaft und ihrer Kultur und Lebensweise brachte viele bedeutende Literaten, Maler, Philosophen, Mediziner und andere mehr hervor. Ihr Wirken und ihre Arbeit war nur selten in irgendeiner Art und Weise als "jüdisch" zu erkennen, vielmehr entstand es im aufgeklärten Geist einer liberalen Gesellschaft. ([Wai] S.25)

Es gab aber auch unter ihren Vertretern einige, die, obwohl selbst Juden, das Judentum und die jüdische Zugangsweise zu Staat und Gesellschaft sowie das moderne Leben und Kultur stark kritisierten. Einer ihrer Vertreter war Karl Kraus, der offen über die Zustände der Gesellschaft wetterte und auch an seinen jüdischen Mitbürgern scharfe Kritik übte. Weitere Vertreter der jüdischen Kritiker des Judentums waren Otto Weininger und Arthur Trebitsch, der im Jüdischen das Diabolische erkennen wollte. Diese antijüdischen Juden sind beinahe beispielgebend für die tiefgründige Identitätskrise im frühen 20. Jahrhundert, die sich bei so starken Veränderungen einstellte. ([Tie] S.268-270, [Wis] S.405-435)

2.4. Der Beginn des Zionismus

In der Zeit der wieder neu auftretenden antisemitischen Grundstimmung wurde auch wieder der Gedanke an den "Judenstaat" im ehemaligen Ursprungsland in Palästina eminent und gewann zunehmend an Bedeutung. Als bekanntester Vertreter und Begründer der neuen Strömung des "Zionismus" gilt Theodor Herzl, der mit seiner Schrift "Der Judenstaat" den Grundgedanken für die Gründung Israels legte und später auch durch Gründung des "Jewish Colonial Trust" in London aktiv an dessen Verwirklichung mitwirkte. Herzl stand mit seinen Gedanken an Ende einer nationalen jüdischen Bewegung, die schon 1882 durch jüdische Studenten aus Osteuropa und die

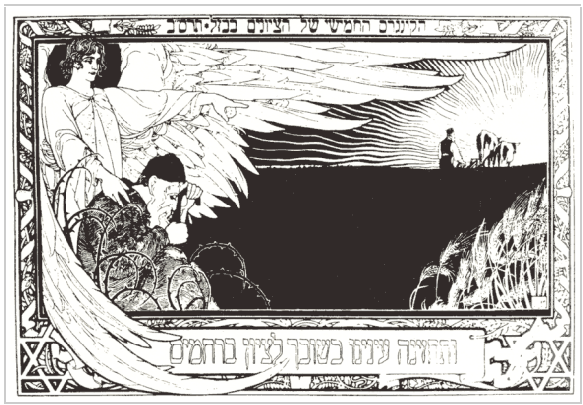


Abbildung 2.4.: Illustration für den 5. Zionistischen Kongress, von E.M. Lilien, 1902.

Gründung der Verbindung namens "Kadimah" begann. 1885 prägte der Jude Nathan Birnbaum in der von ihm herausgegebenen Zeitschrift "Selbstemanzipation" den Begriff des "Zionismus", abgeleitet von Berg Zion bei Jerusalem, als Zentrum eines jüdischen Nationalstaates, dem erklärten Ziel. Birnbaum organisierte auch schon eine zionistische Versammlung in Paris, den ersten zionistischen Weltkongress (26. bis 29. August 1897) organisierte Herzl mit Oskar Marmorek und Max Nordau in Basel. [Wi1] 1917 erhielt das Bestreben nach einem jüdischen Staat in Palästina konkrete Unterstützung durch die britische Regierung. Der britische Außenminister Balfour teilte dem Oberhaupt der zionistischen Bewegung Lord Rothschild in einem Brief mit, dass Großbritannien den Juden bei der Errichtung eines Staates in Palästina helfen werde.([Wai] S.26)

Die jüdische Bevölkerung Wiens zwischen 1869–1910

Bezirk	I. Innere Stadt		II. Leopoldstadt		IX. Alsergrund		XX. Brigittenau*	
	Jüdische Bevölkerung	% der Gesamtbevölkerung	Jüdische Bevölkerung	% der Gesamtbevölkerung	Jüdische Bevölkerung	% der Gesamtbevölkerung	Jüdische Bevölkerung	% der Gesamtbevölkerung
1869	9.256	14,4	19.657	23,2	1.943	3,2	–	–
1880	12.452	17,8	35.061	34,6	6.872	10,1	–	–
1910	10.807	20,3	59.722	33,9	21.615	20,5	14.144	14,0

* Bis 1900 gehörte Brigittenau zur Leopoldstadt (2. Bezirk)

Abbildung 2.5.: Anzahl der jüdischen Bewohner in den vier Jahrzehnten vor dem Ende der Monarchie in Österreich.

2.5. Der österreichische Antisemitismus in der Zwischenkriegszeit

Nach dem Ersten Weltkrieg, in dem die Juden treu zum Kaiser standen und viele von ihnen im Krieg an der Front waren, flammte schon bald wieder der Antisemitismus auf. In der allgemein wirtschaftlich schlechten Lage waren die Juden wieder ein willkommenes Feindbild, dem die verschiedenen politischen, vor allem deutschnationalen Kräfte die Schuld an der schlechten wirtschaftlichen Lage des Staates geben konnten. Die jüdische Gemeinde selbst hatte Probleme, all die zu der Zeit aus Galizien vor der russischen Armee geflohenen jüdischen Flüchtlinge aufzunehmen und zu integrieren. Mit den Flüchtlingen stieg die Anzahl der jüdischen Bevölkerung in Wien auf über 200.000 und die wirtschaftliche Lage beinah aller war prekär. [Vie] Außerdem sahen sie sich dem Vorwurf des Schleichhandels ausgesetzt und schon bald gab der sozialdemokratische Landeshauptmann von Niederösterreich, Albert Server, die offenbar populäre Anweisung, alle Ostjuden unverzüglich auszuweisen.

In allen Bereichen des Lebens wurden Juden wieder diskriminiert, wie zum Beispiel an der Universität, wo wiederum ein Numerus Clausus für Juden eingeführt wurde, der jedoch später vom Verwaltungsgerichtshof wieder abgeschafft wurde. ([Wai] S.27)

2.6. Der "Anschluss" an Deutschland und die Verfolgung durch die Nazis

Immer stärker wurde die nun auch oft auch schon nationalsozialistische Judenhetze, und gleichzeitig hatte die jüdische Gemeinde mit immer mehr Zuzug zu kämpfen. Als 1933 nach der nationalsozialistischen Machtübernahme in Deutschland noch mehr jüdische Flüchtlinge ankamen, wurde die Lage der Wiener Juden immer prekärer. Entgegen der Propaganda waren die Juden Wiens nicht reich, sondern im Gegenteil hatte ein Großteil mit Armut zu kämpfen. Die wirtschaftliche Lage war generell schlecht und viele Firmen, angesteckt von der Propaganda, gingen dazu über, keine jüdischen Arbeiter und Angestellte mehr zu beschäftigen. Die Lage wurde stetig schlimmer und erreichte ihren vorläufigen Höhepunkt 1938 mit dem "Anschluss" Österreichs an Großdeutschland. Dies versuchten die Wiener Juden noch zu verhindern, indem sie die Regierung Schuschnigg mit 300.000 Schilling unterstützten, jedoch vergeblich. Zu allem Überfluss kam das Geld auch noch den Nationalsozialisten zu, welche es als "Kontribution" bezeichneten.

Sofort nach dem "Anschluss" kam es zu Ausschreitungen gegen jüdische Geschäfte und Einrichtungen, die Polizei unternahm nichts dagegen und die Nazis organisierten immer mehr Aktionen gegen Juden. Auch kam es sogleich zu Deportationen nach Dachau und zu "Arisierungen", respektive Enteignungen, jüdischer Geschäfte und Firmen. Wohnungen wurden von der Hitlerjugend gestürmt und geplündert, Juden aus den Gemeindebauten in Baracken umgesiedelt und vieles mehr. Viele Juden begingen in dieser Zeit Selbstmord oder versuchten, Österreich zu verlassen, jedoch waren dazu einerseits doch beträchtliche Geldsummen nötig, die vielen fehlten, und zusätzlich war die Aufnahmebereitschaft anderer Länder für Juden nicht besonders groß.

Die Ermordung eines deutschen Botschaftsangehörigen in Paris durch Herschel Grynszpan wurde von den Nazis als Vorwand genommen, im ganzen Reich geplante Aktionen gegen Juden und ihre Einrichtungen zu unternehmen. In der Nacht zum 10. November 1938 wurden in Wien alle Tempel, Synagogen und Bethäuser mit Ausnahme des Seitenstettner Stadttempels zerstört, geplündert und niedergebrannt. Jüdische Geschäfte und Firmen wurden geplündert und verwüstet, Juden unter dem Gejohle der Menge aus ihren Wohnungen geschleift. Einige namhafte Nazis, Militärs und dann auch die offizielle Reichsführung verurteilten schließlich später das "Vorgehen des Volkszorns", vor allem, um der Kritik aus dem Ausland zu begegnen, dies änderte jedoch nichts daran, dass spätestens mit Beginn des Zeiten Weltkriegs die systematische Ausbeutung und Vernichtung geplant und auch durchgeführt wurde. ([Wai] S.27)

Mehr als sechs Millionen Juden wurden in den folgenden Jahren Opfer des nationalsozialistischen Regimes.

3. Der Architekt Hugo von Wiedenfeld und seine Bauten

Ursula Prokop schreibt im Beitrag des Architektenlexikons des Architekturzentrums Wien über Wiedenfeld Folgendes:

Hugo von Wiedenfeld kam aus einer sehr angesehenen Beamten- und Unternehmerfamilie, die ursprünglich aus Schlesien stammte. Der Großvater, der sich um den Handel in Schlesien verdient gemacht hatte, wurde in den 1860er-Jahren des 19.Jh.s nobilitiert. Als Sohn eines Hofadvokaten wuchs Wiedenfeld nach dem frühen Tod der Mutter als Halbwaise auf. Dieser Umstand ist möglicherweise eine Erklärung für seine offensichtlich problematische Persönlichkeitsstruktur.

Nach seinem Studium in Wien und Aachen arbeitete Wiedenfeld einige Jahre bei der Wiener Union-Baugesellschaft, eine Tätigkeit auf dem Balkan in dieser Zeit scheint nicht ausgeschlossen. Gegen Mitte der 1880er-Jahre machte er sich schließlich selbstständig. Innerhalb kurzer Zeit realisierte er mehrere bedeutende Projekte, unter anderen den türkisch-sefardischen Tempel in der Leopoldstadt und die Zacherl-Fabrik in Wien-Döbling, wobei bei letzterem Projekt die Freundschaft seines Vaters mit Johann Zacherl (beide waren im Ortsschulrat von Döbling) bei der Auftragsvergabe eine Rolle gespielt haben könnte. Hugo Wiedenfeld, der Mitte der 1880er-Jahre recht erfolgreich war, lebte allerdings dermaßen verschwenderisch, dass sich sein Vater genötigt sah, ihn zu enterben. Nach häufigem Wohnungswechsel, der auf eine wirtschaftlich prekäre Situation deuten lässt, verschwand er schließlich 1897 aus Wien und setzte sich über Italien nach New York ab, wo sich seine Spuren verlaufen. Er hinterließ neben einem Schuldenberg eine Ehefrau mit drei unmündigen Kindern und eine Geliebte mit einem unehelichen Sohn.

Stellenwert

Hugo von Wiedenfeld, der ein Spezialist für einen maurisch-orientalisierenden Stil war, nimmt eine Sonderstellung unter den Vertretern des Späthistorismus ein. Ein längerer Aufenthalt auf dem Balkan ist nicht gesichert, könnte aber eine Erklärung für seine Kenntnis dieses Formenrepertoires sein.

Von den wenigen Bauten, die Wiedenfeld in Wien innerhalb nur weniger Jahre realisierte, sind fast alle von einer orientalisierenden Note geprägt. Sein Hauptwerk, der türkisch-sefardische Tempel in der Zirkusgasse, Wien 2., in einem reich dekorierten maurischen Stil errichtet, war von der damals noch selbstständigen, begüterten sefardischen Gemeinde in Auftrag gegeben worden und galt als einer der prachtvollsten Synagogenbauten Mitteleuropas. Als beispielhafter Kultbau diente er als Vorbild für zahlreiche andere sefardische Tempel, u.a. wurde die Synagoge in Sophia nach seinem Vorbild errichtet. [...] Einer seiner wichtigsten Mitarbeiter bei diesem Projekt, Jakob Gartner, errichtete später eigenständig mehrere Synagogen. Der Tempel wurde 1938 beim großen Reichspogrom (sog. "Reichskristallnacht") zerstört.

Auch der zweite bedeutende Bau von Wiedenfelds ist ein Paradigma eines orientalisierenden Stiles. In einer Art von architecture parlante konzipierte er die sog. "Zacherl-Fabrik" [...], ein bedeutendes Beispiel für die Phantastik des Späthistorismus. Bemerkenswerterweise ist auch das einzig erhaltene Miethaus Wiedenfelds (Wien 4, Starhemberggasse 7) mit völlig unüblichen maurischen Dekorationen versehen. [AZW]

3.1. Lebenslauf

Hugo von Wiedenfeld wurde am 3. April 1852 in Wien als Sohn einer katholischen Wiener Beamten- und Unternehmerfamilie geboren und nach Besuch der Oberrealschule Wieden studierte er 1869–1874 an der Technischen Hochschule Wien (u.a. bei Heinrich Ferstel). 1874–1876 setzte er sein sein Studium an der Technischen Hochschule in Aachen fort. Nach Abschluss des Studiums arbeitete er in den Jahren 1877–1883 bei der Wiener Union Baugesellschaft, bevor er sich als Architekt 1884 selbstständig machte.

Wiedenfeld war mit Wilhelmine Anna, geb. Eisler (*1856), verheiratet sowie später geschieden und hatte mit ihr die Kinder Erich Hugo (1881–1916), Elsa (*1883), Friederike (*1886). Außerdem hatte er auch einen unehelichen Sohn.
Hugo von Wiedenfeld verließ Ende des 19. Jahrhunderts Wien, um via Italien nach Amerika auszuwandern. Er verstarb dort unbekannterweise.

3.2. Bauwerke von Hugo von Wiedenfeld

Folgende Gebäude von Wiedenfelds sind heute noch bekannt:

Öffentliche Bauten:

- 1885–1887 türkisch-sefardische Synagoge, Wien 2., Zirkusgasse 22
- 1885–1887 Untersuchungsanstalt für Lebensmittel, Wien 9., Kinderspitalgasse 15 (völlig umgebaut)

Wohn- und Geschäftsbauten:

- 1888 Miethaus Moritz Szeps Wien 9., Waisenhausgasse 16 (Boltzmanngasse)
- 1889 Miethaus Wien 4., Graf Starhemberggasse 7
- 1894 Villa Carola, Kahlenberg b. Wien
- 1896 Villa in Wien-Döbling

um 1895 Villa Lovasy-Breyer in Lussin Piccolo, Küstenland/Maly Losin, HR

Industrie und Gewerbebauten:

- 1892–1893 Insektenpulverfabrik Zacherl, Wien 19., Nusswaldgasse 15–16

3.2.1. Mietshaus Graf Starhemberggasse 7, Wien 4. (1889)

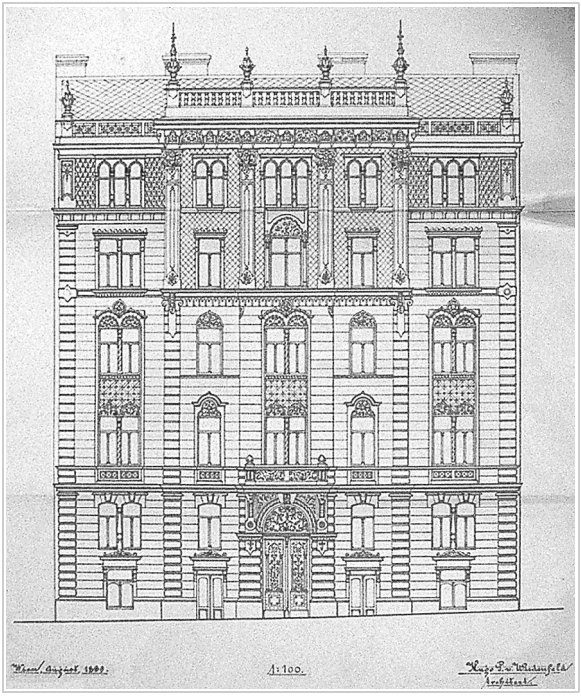


Abbildung 3.1.: Ansicht, von von Wiedenfeld geplant und eingereicht.

Das Haus Graf Starhembergasse 7 ist das einzig von Wiedenfeld bis heute erhaltene Mietshaus. Jacob Klein war der Grundeigentümer und auch der Bauwerber.

Abbildung 3.2.: Ansicht des Hauses Graf Starhemberggasse 7.

Abbildung 3.3.: Fassadendetail oberer Abschluss der Wandvorlage.

Abbildung 3.4.: Aufwendig dekoriertes Haustor mit maurischen Stilelementen.

Abbildung 3.5.: Fensterfeld, mit Kacheln gestaltet.

Im Laufe der Zeit fanden viele kleinere Umbauten und Erneuerungen statt wie das Zusammenlegen von einzelnen Wohnungen und Errichten von Toiletten und Badezimmern, welche im Bauakt der Liegenschaft zu finden sind.

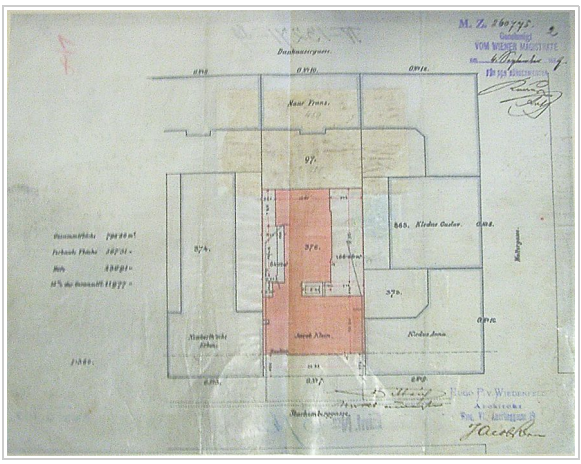


Abbildung 3.6.: Lageplan Graf Starhembergasse 7, Wieden.

Größere Veränderungen sind im Bauakt nicht vermerkt. Im Wesentlichen ist die ursprüngliche Planung und Gestaltung von Wiedenfelds erhalten geblieben. Ursprünglicher Grundeigentümer war wie schon erwähnt Jacob Klein. Bei allen weiteren Einreichplänen und Bauanzeigen, welche aus der Zeit nach 1945 datieren, wird die Österreichische Bundesländerversicherung als Eigentümer angeführt. [MA37]

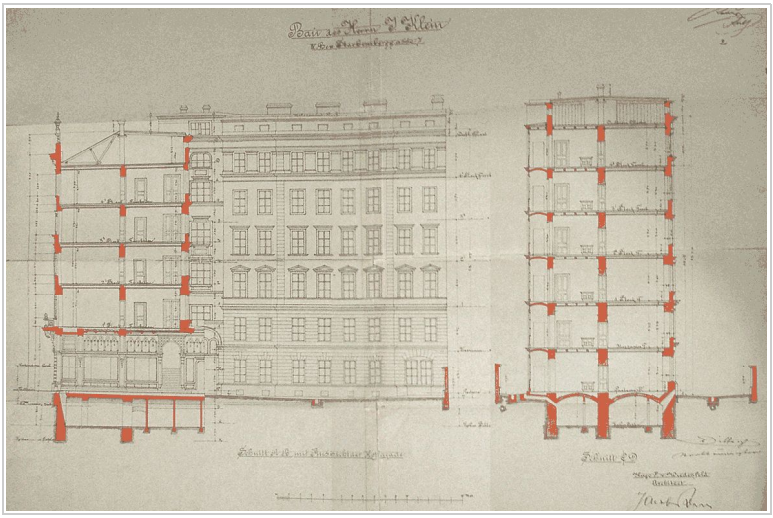


Abbildung 3.7.: Längsschnitt mit Hofansicht und Querschnitt.

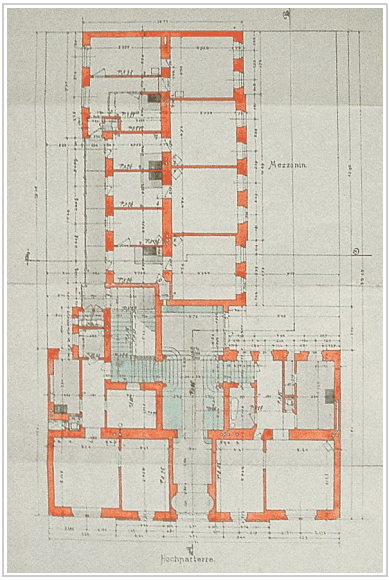


Abbildung 3.8.: Grundriss des Hochparterres.

3.2.2. Villa Carola, Kahlenberg bei Wien (1894)

Mit der Villa Carola zeigt von Wiedenfeld, dass er nicht nur des orientalischen Stils mächtig ist, sondern dass er auch im rustikalen Stil eines Forsthauses oder Ähnlichem planen kann.

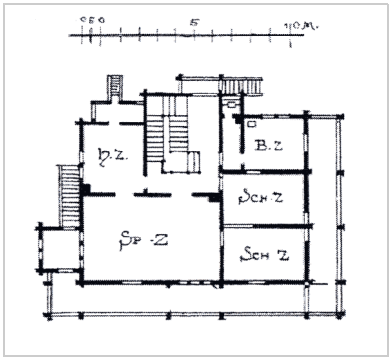


Abbildung 3.9.: Grundriss des Hauptgeschoßes der Villa Carola.

In nur fünf Monaten Bauzeit wurde die Villa mit Baukosten von 18.600 Gulden (inklusive der gesamten Ausstattung, Bauernmöbel, Vorhängen) fertiggestellt.

Die Villa liegt in herrlicher Lage an einem Südhang des Kahlenbergs. Das gemauerte Erdgeschoß mit seinen gemauerten Gewölbedecken ruht auf einem Natursteinsockel und ist von der Südseite her mittels eines Bogendurchgangs, über dem der Turm respektive Erker aufgeht, erschlossen. Das Hauptgeschoß, welches von der Nordseite wirkt, als sei es ein Hochparterre, und von der Südseite, als sei es der erste Stock, ist vollständig in gebeiztem und gefirnisstem Holz ausgeführt, ebenso das Dachgeschoß. Die Dacheindeckung erfolgte mit vierfach überlegten Holzschindeln. Die Plafond-Untersicht des Hauptgeschoßes wird direkt aus den sauber bearbeiteten und profilierten Deckenträmen des Dachgeschoßes gebildet. [Ar1895]

Abbildung 3.10.: Südansicht der Villa Carola am Hang des Kahlenbergs bei Wien.

3.2.3. Villa in Lovasy-Breyer auf Gigale-Lussinpiccolo (1895)

Um das Jahr 1895 errichtete Hugo von Wiedenfeld für die Besitzerin des bekannten Wiener Modesalons "Maison Breyer" eine Villa im Stil der italienischen Landhäuser in Gigale-Lussinpiccolo.

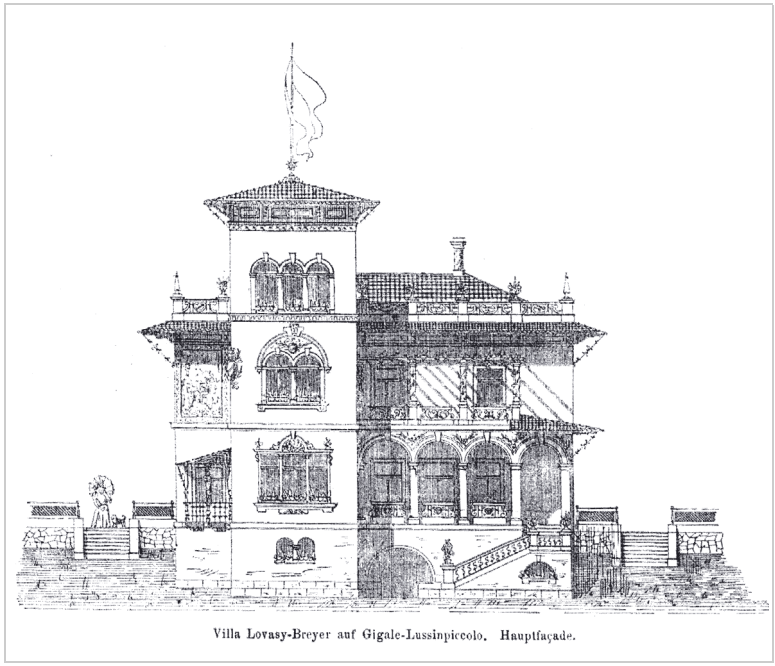


Abbildung 3.11.: Hauptansicht der Villa Lovasy-Breyer in Gigale-Lussinpiccolo.

Die Villa hat sowohl einen Raum für den Herrn als auch für die Dame des Hauses im Erdgeschoß sowie ein Zimmer für das Personal, Küche und Vorraum. Im ersten Stock befinden sich die Schlafräume, ein Bad und ein Ankleidezimmer sowie die Stuben für die weiblichen Dienstboten.

Das zweite Obergeschoß des vorgelagerten Turms ist wohl durch den Dachboden des Hauses erreichbar, jedoch wurde es offenbar nicht als Wohnraum genutzt. [Biz1898]

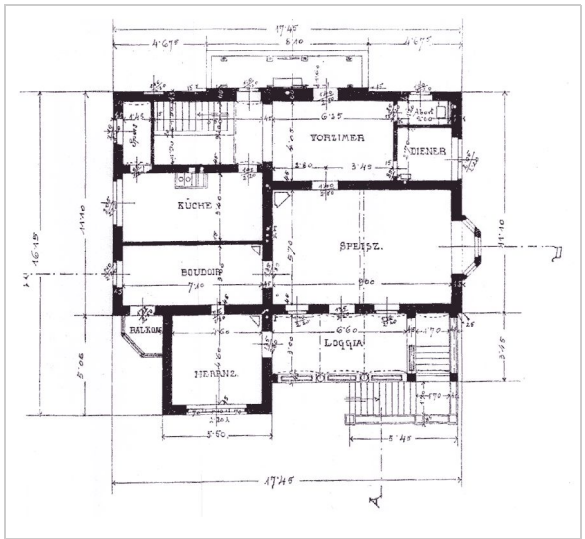


Abbildung 3.12.: Grundriss des Erdgeschoßes.

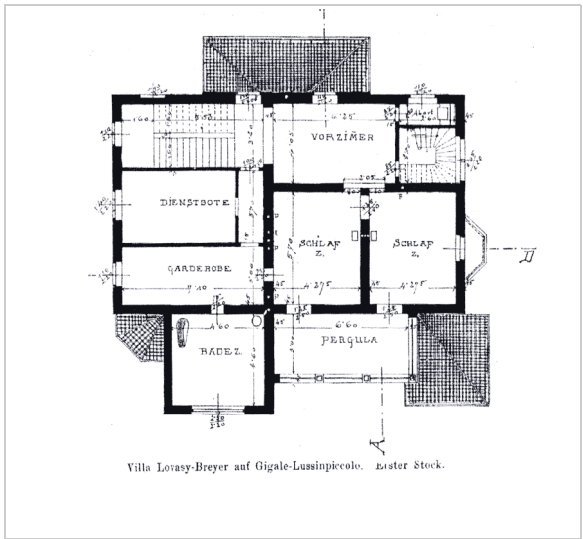


Abbildung 3.13.: Grundriss des Obergeschoßes.

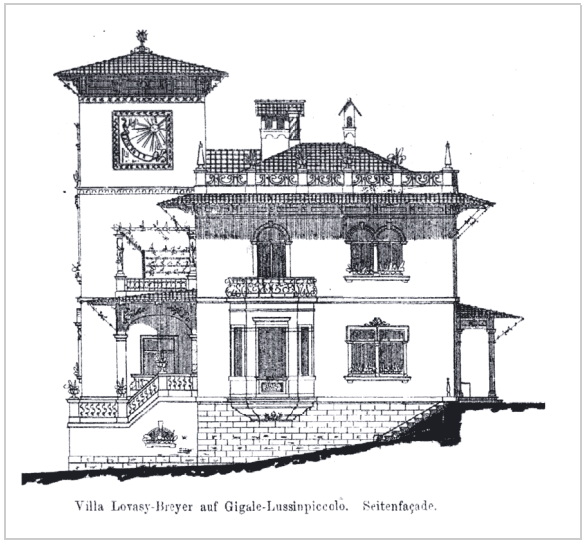

Villa Lovasy-Breyer auf Gigale-Lussinpiccolo. Seitenfaçade.

Abbildung 3.14.: Seitenansicht.

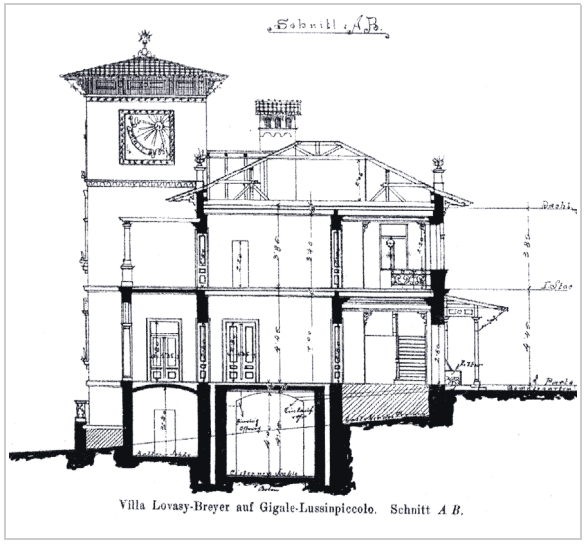

Villa Lovasy-Breyer auf Gigale-Lussinpiccolo. Schnitt *A B.*

Abbildung 3.15.: Schnittdarstellung.

3.2.4. Villa in Wien-Döbling (1896)

Im Jahr 1896 gestaltete von Wiedenfeld ein Stiegenhaus in einer Villa in Wien-Döbling. Leider sind weder Bauherr noch Adresse bekannt. [Ar1897]

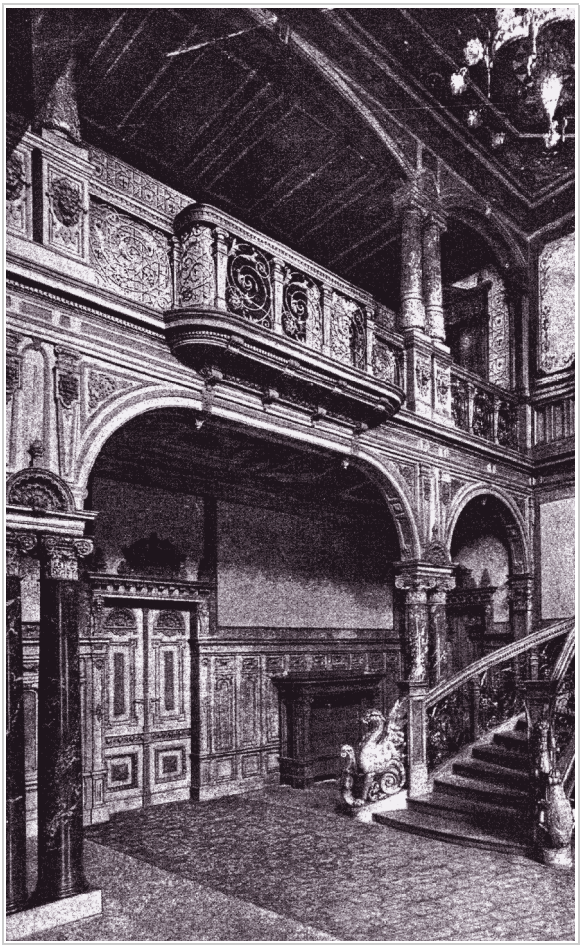


Abbildung 3.16.: Galerie mit breitem Bogendurchgang im Erdgeschoß in reich dekoriertem maurischen Stil.

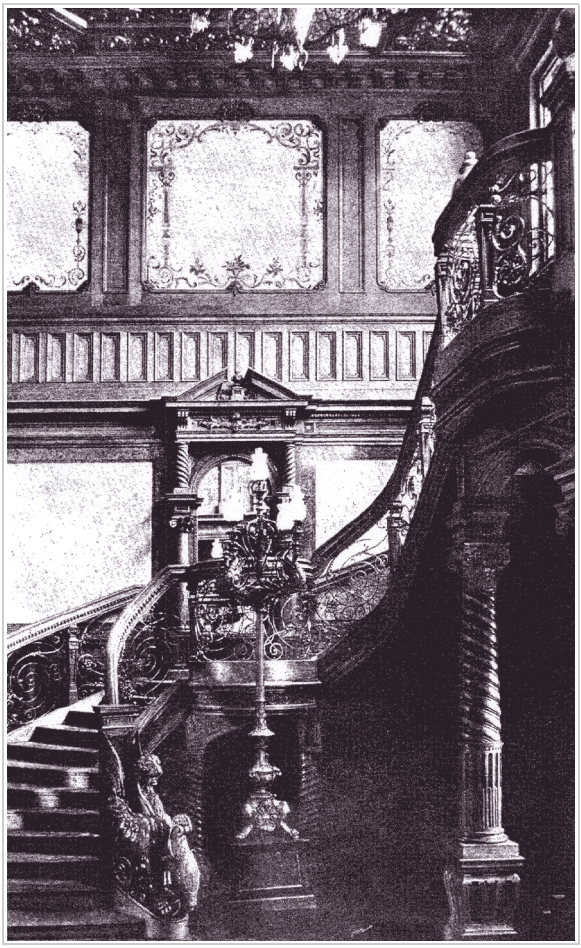


Abbildung 3.17.: Aufwendig gestalteter gewendelter Treppenlauf, dessen oberes Podest von einer gedrehten Säule gestützt wird.

3.2.5. Insektenpulverfabrik Zacherl Nusswaldgasse 15–16, Wien 19. (1892–1893)

Abbildung 3.18.: Heutiges Bild der Fassade Nusswaldgasse 15-16, Wien-Döbling.

Da die Rohstoffe der Insektenpulverfabrik Zacherl zu einem Gutteil aus dem orientalischen Raum importiert wurden, wollte der Bauherr das neu zu errichtende Bürogebäude, welches an der Straßenfront der Fabriksanlage liegt, sowie auch so weit als möglich weitere Anbauten im orientalischem Stil ausgeführt haben. Die Fassade wurde im persisch-maurischen Stil und das Innere des Bürogebäudes in ägyptisch-maurischem Baustil vollendet. So wurde die Front unter Verwendung leicht gefärbten Verkleidungsziegel, durch Wandvorlagen und große Fensterfelder, deren Zwickel mit glasierten, kräftig gefärbten sowie goldenen Kacheln ausgelegt sind, aufgelöst.

Im Inneren wurde das Vestibül und das Stiegenhaus mittels bemalter Stukko-Architektur gestaltet. Die Holzdecke des großen Büroraums wurde in Form einer maurischen Palmblattdecke ausgeführt.

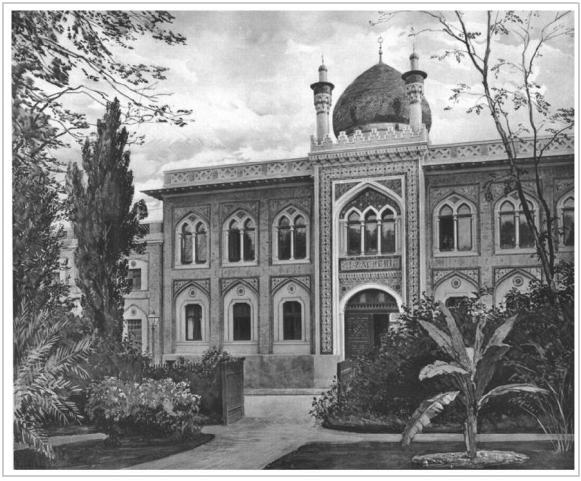


Abbildung 3.19.: Gezeichnete Darstellung der Straßenansicht des vorgelagerten Bürogebäudes der Insektenpulverfabrik Zacherl von 1895.

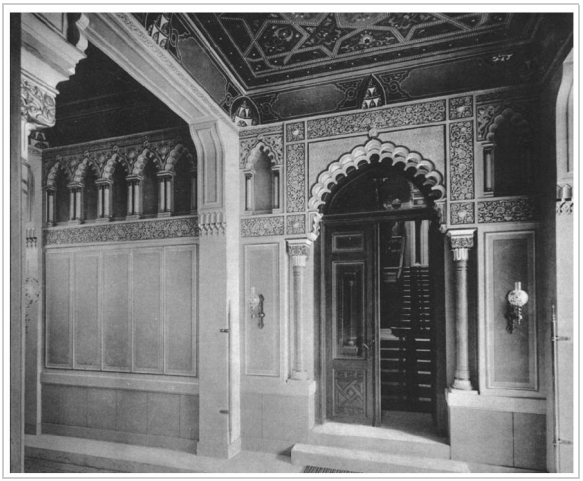


Abbildung 3.20.: Torbogen eines inneren Stiegenauftritts.

Abbildung 3.21.: Innenansicht eines Büroraums der Fabrik Zacherl.

Außer dem Bürotrakt wurde noch der Bereich des Kesselhauses aufwendiger gestaltet, die restlichen Fabrikgebäude wurden in einfacherer Art und Weise an den maurischen Stil angepasst.

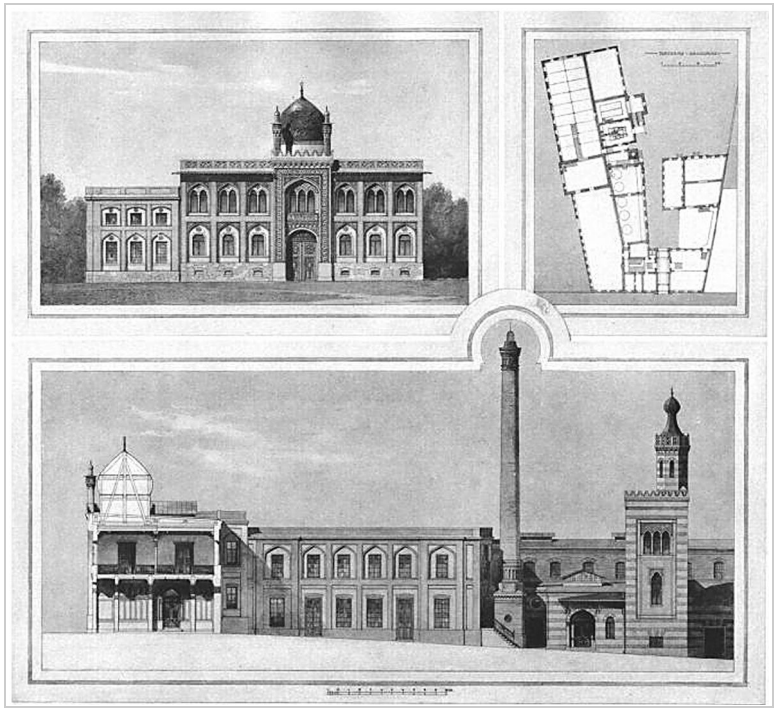


Abbildung 3.22.: Ansichten und Grundriss der Insektenpulverfabrik. Im der Straße zugewandten Teil wurden die Verwaltungsräume angeordnet.

Während der Um- und Neubauarbeiten musste darauf geachtet werden, den laufenden Betrieb der Fabrik nicht zu behindern

Von Wiedenfeld lieferte für die Neugestaltung der Fabrik Fassaden- und Grundrissentwürfe, ausführende Architekten waren jedoch die Gebrüder Mayreder. In der "Allgemeinen Bauzeitung" wird jedenfalls berichtet, dass die Fabrik "unter teilweiser Benutzung einer Grundriss- und Facaden-Skizze des Architekten Hugo v. Wiedenfeld neu errichtet wurde". [Bz1895]

3.2.6. Mietshaus "Moritz Szeps" (1888)

Beim Mietshaus "Moritz Szeps" in der Waisenhausgasse 16, Wien-Alsergrund (heutige Boltzmanngasse), ist nicht sicher, ob es jemals realisiert wurde. Wenn ja, hätte es auf dem Gebiet der heutigen amerikanischen Botschaft gelegen, wenn die Nummerierung der Häuser nach der Umbenennung der Gasse beibehalten wurde.

3.2.7. Untersuchungsanstalt für Lebensmittel (1885–1887)

Das Gebäude befand sich in der Kinderspitalgasse 15, Wien, 9. Bezirk und wurde völlig umgebaut.

4. Über die Synagoge im Allgemeinen

Der Ursprung der Synagoge liegt vermutlich nach der Zerstörung des von Herodes wiedererrichteten Tempels von Jerusalem im Jahr 70 n.Chr. Das Zentrum des jüdischen Glaubens und Opferdienstes fehlte und dadurch auch eine Bleibe für die Gelehrten, die Thoraschüler und alle, die zuvor im Tempel gebetet und geopfert hatten. Das Judentum organisierte sich neu in kleineren, dezentralen, örtlichen Gruppen und nutzte als Ort zur Bewahrung des Glaubens und seiner Kultur die Synagoge. Eine Synagoge kann überall entstehen, "wo zehn Männer zum Gebet zusammenkommen" – dieses Zusammenkommen der zehn bildet die eigentliche Synagoge, nicht das Gebäude selbst. Das Wort Synagoge stammt vom griechischen synagein = zusammenführen. Es ist in seiner Doppelbedeutung vergleichbar mit dem christlichen Begriff "Kirche", der sowohl das Gebäude an sich als auch die Gemeinschaft der Christen meint. Eine Synagoge bezeichnet ein Gebäude mit einer dreifachen Funktion. Es bietet Raum zum Abhalten der jüdischen Gottesdienste und religiöser Feiern, es dient als Studienplatz und Wohnraum für Rabbiner und Thoraschüler und als Versammlungsort für die Gemeinde oder Gruppe, der die Synagoge zu Eigen ist. Eine Synagoge und ein jüdischer Gottesdienst bedürfen auch keiner Mitwirkung geweihter jüdischer Geistlicher, sondern zehn jüdische Männer bilden das "Minjan" und somit eine jüdische Gemeinde, die einen vollständigen Gottesdienst abhalten kann. ([Kri], [Pay])

4.1. Zur baulichen Gestaltung und Einrichtung der Synagoge

Im Gegensatz zur sakralen christlichen Bau- und Formensprache gab es lange Zeit kaum besondere formale Anforderungen und Bauweisen der Synagoge. Die jüdische Gemeinde passte sich im Allgemeinen in ihrer äußerer Lebensart den regionalen Gepflogenheiten an und so auch in der Art und Weise ihrer Bauwerke. Der jüdische Gottesdienst kann auf die Vielzahl der Altäre, Schreine, Krypten und Wandelgänge verzichten, benötigt wird lediglich ein überdachter Raum, der den Betenden, der Heiligen Lade und dem Almemor Platz gibt. Der jüdische Glaube ist ein nach innen gerichteter, der sich im Herz und Geist des Betenden erfüllt und nicht besonderen Wert auf Äußerlichkeiten an sich legt. Des Weiteren vermieden die Juden zu allen Zeiten, ihre Mitmenschen "bekehren" zu wollen oder auch nur durch prächtige Präsentation von Bildern, Symbolen und Schnitzereien eventuell im Glauben Schwankende in Versuchung zu führen, sich dem Ursprung dieser Pracht anzuschließen.

Ein noch viel wesentlicherer Grund für die Bescheidenheit und Einfachheit der Synagogenbauten bis ins 19. Jahrhundert waren jedoch die fehlenden Grund- und Bürgerrechte der Juden in Europa. Erst 1792 im Zuge der Französischen Revolution bekamen Juden erstmals in der europäischen Geschichte Bürgerrechte zugesprochen. Bis diese in den meisten Ländern Europas anerkannt wurden, sollten nochmals beinahe hundert Jahre vergehen, und kaum weitere fünfzig Jahre, bis die endlich zuerkannten Grund- und Bürgerrechte wieder in weiten Teilen Europas abgesprochen wurden. Die Juden waren auf sogenannte Privilegien oder Freibriefe angewiesen, die ihnen von den Herrschenden zugestanden wurden und von diesen auch jederzeit widerrufen werden konnten. In allen Ländern und Städten Europas gab es immer wieder Phasen der Duldung und sogar Förderung der jüdischen Ge-

meinden, der Erteilung umfassender Rechte, aber immer wieder auch die Zunichtemachung derselben. Wiederholt wurden Synagogen und Schulen enteignet, zerstört oder geschändet, um sie dann für andere Zwecke zu nutzen, sei es, dass ein christlicher Kaufmann einen Handelsumschlagplatz brauchte, die christliche Glaubensgemeinschaft eine weitere Kirche oder einfach ein Bürger das Grundstück, auf dem die Synagoge stand, neu bebauen wollte. Oft wurden nicht nur die Synagogen enteignet, sondern auch ganze Stadtteile oder überhaupt die gesamte Gemeinde verfolgt, massakriert und verbannt. So ist es leicht verständlich, dass die Gemeinde keinen besonderen Wert auf aufwendige Investitionen in den Stil und die Ausstattung der Synagogen legte. Vielmehr wurde oft auch ein besonders unauffälliges Äußeres gewählt, eventuell sogar versteckt in einem Hinterhof oder zumindest durch einen Vorbau von der Gasse abgetrennt, um möglichst unauffällig zu bleiben. Die Synagogen unterschieden sich bis Mitte des 19. Jahrhunderts kaum von umliegenden Profanbauten, sie waren dem jeweiligen regionalen Baustil angepasst. Durch die Anordnung inmitten umliegender Gebäude oder durch das Weglassen von Fensteröffnungen in den unteren Bereichen der Synagogen wollte man einerseits einen gewissen Schutz vor Plünderung und Zerstörung gewährleisten, andererseits verhinderte man so, dass die Stimmen der Betenden nach außen dringen, denn die Christen waren berechtigt, Synagogen schließen zu lassen, wenn aus ihnen "Gebete in anstoßerregender Lautstärke" zu hören waren.

Da die Errichtung oder die Erhaltung einer Synagoge von den lokalen Obrigkeiten abhängig war, gab es auch viele unterschiedliche Ausformungen. So wurde zum Beispiel vielerorts das Gebiet, in dem sich Juden ansiedeln durften, auf eine Straße oder einen kleinen Stadtteil beschränkt. Dann errichtete man aufgrund von Platzmangel auch mehrstöckige Synagogen.

Ein weiterer Umstand erschwerte den Juden Europas bis ins 19. Jahrhundert den Bau von Synagogen und die Entwicklung eines eigenen Baustils. Sie waren von den meisten Handwerkszünften und der Universität ausgeschlossen und es gab somit keine jüdischen Architekten, Baumeister oder Handwerker. Beim Bau einer Synagoge waren sie somit auf christliche Unterstützung und christliche Ausführende angewiesen.

Obwohl es offenbar keinen eigentlichen jüdischen Baustil und kaum Regeln im Talmud zur Errichtung oder Ausstattung einer Synagoge gibt, finden sich doch einige Einrichtungen, die allen Synagogen gemeinsam sind und ihr Erscheinungsbild wesentlich prägen.

In jeder Synagoge gibt es eine "Heilige Lade", den Behälter für die Thorarollen und einen Tisch, den sogenannten Almemor, auf dem die Schriftrollen ausgebreitet werden, um aus ihnen vorzutragen. Die Betenden brauchen Sitzgelegenheiten, um dem oft mehrstündigen Gottesdienst beizuwohnen, und ebenfalls sollte es Toiletten geben. Lesepulte werden benötigt, um die Gebetsbücher und Gebetsrollen aufzunehmen, und auch die Möglichkeit zur Reinigung der Hände vor dem Gebet sollte bestehen. Des Weiteren ist es notwendig, dass sich die Frauen, wenn sie dem Gottesdienst beiwohnen, in einem eigenen, baulich getrennten Bereich befinden. [Kri]

4.1.1. Der Almemor (Bima, Tewa)

Der Almemor ist vermutlich die prägendste Einrichtung in einer Synagoge. Dieser soll ein großer Holztisch sein, auf dem der Vortragende die Thorarollen ausbreitet

und aus ihnen vorliest. Die Aufmerksamkeit der Betenden ist auf den Vortragenden gerichtet, und dies wird noch durch die formale Betonung verstärkt. Der Almemor ist meist auf einer erhöhten Plattform von einem Almemorgitter umgeben und besonders beleuchtet. Oft findet sich auch ein Baldachin oder eine Kuppel ähnlich einer christlichen Kanzel darüber. Die Position des Almemors bestimmt wesentlich die Erscheinung und Wirkung des Raums und beeinflusst die weitere Gestaltung. Der Talmud schreibt keine besondere Platzierung vor – nur dass der Vorleser von allen gut gesehen und gehört wird. So war eine Position in der Mitte des Raums weit verbreitet. Beinahe immer wird der Almemor entlang der Längsachse platziert, bei Synagogen nach italienischem und sefardischem Ritus oft an der gegenüberliegenden Seite der Heiligen Lade, also im Westen. In dem Fall waren meist auch die Sitze entlang der Längsache so angeordnet, dass die Gemeindemitglieder sowohl nach Ost als auch nach Westen schauen konnten. Bei dieser zueinander gerichteten Anordnung ergibt sich ein sehr dynamisches Miteinander, ebenso bei einer Anordnung der Sitze im Dreiviertelkreis oder den drei Seiten eines Vierecks um den in der Mitte des Raums stehenden Almemor. Im 19. Jahrhundert begannen die Reformjuden, den Almemor an die Ostseite, neben oder vor die Heilige Lade zu setzten. In ihrem Bestreben, gegenüber der christlichen Restbevölkerung Europas einen ordentlichen Gesamteindruck zu schaffen, gingen sie dazu über, feste Sitze statt der beweglichen Sessel zu verwenden. Zuvor gab es in Synagogen oft ein Durcheinander an Stühlen, nun sollten ordentliche Gänge geschaffen werden. Dies war motiviert von einem wachsenden Assimilationswunsch, dem Bestreben, es der Mehrheitsgesellschaft gleichzutun und von dieser anerkannt zu werden, um eben in dieser Anerkennung und Gleichberechtigung sicher im Bewahren des eigenständigen Glaubens zu sein. Bestehenden antisemitischen Vorurteilen vom "schlampigen, ungepflegten Juden" sollte auch auf diese Art entgegengetreten werden. Diese fixierte Sitzordnung bedingte also die Anordnung des Almemor an der Ostseite bei der Heiligen Lade, da es ja undenkbar wäre, der Heiligen Lade dauerhaft den Rücken zuzuwenden. Außerdem wurde so auch dem steigenden Platzbedarf der zu der Zeit stark wachsenden jüdischen Bevölkerung Rechnung getragen, da bei einer derartigen Sitzanordnung mehr Sitzplätze untergebracht werden konnten.[Kri]

4.1.2. Die Heilige Lade (Aron hakodesch, Hechal)

Die Heilige Lade und vor allem ihr Inhalt sind die sakralen Bestandteile des jüdischen Gottesdienst und somit der Synagoge. Die mit Stoffstreifen zusammengebundenen Thorarollen sind in eine Decke gehüllt, welche oft zusätzlich mit einem silbernen Thoraschild geschmückt ist. Ursprünglich war die Heilige Lade eine tragbare Truhe, die auch außerhalb des Betsaals aufbewahrt wurde. In diesem Fall gab es weiter keine besonderen baulichen Vorkehrungen, die Lade wurde einfach zum Gottesdienst herbeigebracht und vermutlich an der Ostseite des Raums aufgestellt. Im Mittelalter befanden sich oft Nischen in den Betsälen an der Ostseite, die für die Lade bestimmt waren. Anschließend nahm der Vortragende die Thorarolle heraus und brachte sie zum Almemor. Ab dem 16. Jahrhundert wurden die Behälter für die Heilige Lade größer und waren dann fix an der Ostseite des Betsaals aufgestellt. Aufgrund ihrer Größe und der vermehrt auftretenden reichen Ausstattung trat die Lade in deutliche räumliche Konkurrenz mit dem Almemor. Zu Beginn des 19. Jahrhunderts wurde dann aus der Nische immer öfter eine Apsis in der Ausformung des Klassizismus römischen Stils, in der eine große, auffällige, mit Säulen und Ornamenten reich dekorierte Heilige Lade stand. Wenn dann auch noch der Al-

memor im Osten bei der Lade angeordnet wurde, wie das dann ab dieser Zeit vor allem in den Reformgemeinden üblich wurde, unterschied sich die Synagoge in ihrer Struktur und Erscheinungsbild kaum mehr von einer der christlichen Kirchen mit Hochaltar in der Apsis und Kanzel. Diese Tatsache wurde auch besonders von den orthodoxen Juden stark kritisiert, die eine jegliche Nachahmung und Vermengung mit dem Erscheinungsbild und Praktiken anderer Religionen zu vermeiden suchten.

Die Heilige Lade wurde analog zum Allerheiligsten in Salomons Tempel mit einem Vorhang verdeckt und war solide gebaut; einerseits aus Sicherheitsgründen – die Thorarollen stellten einen nicht unbedeutenden Wert dar – als auch, um die Uneindringbarkeit des Heiligsten zu demonstrieren. [Kri]

4.1.3. Das Ewige Licht und die Beleuchtung

Das Ewige Licht stellt neben der Heiligen Lade eine weitere spirituelle Verbindung zum Heiligen Tempel in Jerusalem dar. Es wurde bei der Weihe der Synagoge entzündet und sollte immerwährend leuchten. Meistens ist es in Form einer Hängeleuchte in der Mittelachse in der Nähe des Almemors oder der Heiligen Lade angebracht, um diese durch Erscheinung und Beleuchtung hervorzuheben.

Neben dem Ewigen Licht gab es selbstverständlich weitere künstliche Beleuchtungskörper. Es war durchaus üblich, auch nachts zu beten, deshalb benötigte man ausreichende Beleuchtung, die sowohl dem Vortragenden als auch den Gläubigen gestattete, die religiösen Texte zu lesen. Kerzenleuchter hingen von der Decke und standen entlang der Wand und auch zum Teil auf dem Almemorgitter. Sie gewährleisteten zu jeder Zeit ausreichende Beleuchtung. Oft waren aufgrund der baulichen Lage der Synagoge oder aus Sicherheitsgründen auch nur wenige, und dann hoch angelegte Fensteröffnungen vorhanden und so war vermutlich auch untertags oft künstliche Beleuchtung notwendig. Durch die flackernden Kerzenflammen wurde jedenfalls eine starke Raumwirkung erzielt: Liegt der obere Teil des Raums im Dunkel, verstärkt sich der mystische Eindruck der räumlichen Entrücktheit zur Umgebung, ist der Raum über den Köpfen der Betenden erleuchtet, wird dadurch die unterwürfige Stellung der Gläubigen betont, die ihre Gebete von unten nach oben senden. In beiden Fällen verstärkt sich jedenfalls die sakrale Stimmung und die Bedeutung des Orts wird eminent. [Kri]

4.1.4. Der Frauenbereich der Synagoge

Da die Synagoge im Wesentlichen in Analogie zum Heiligen Tempel in Jerusalem verstanden wurde, benötigte sie auch die Möglichkeit der räumlichen Trennung der Frauen von den Männern beim Gottesdienst. In den frühen Synagogen wurde kein extra Bereich beim Erbauen des Betsaals für die Frauen eingeplant. Ihnen wurde in der Regel anschließend ein Raum neben, unter oder über dem Betsaal zugewiesen oder der Betsaal wurde einfach durch eine Wand oder zumindest durch einen Vorhang geteilt. Im Allgemeinen waren die Frauenbereiche deutlich kleiner und von ihnen aus war es nur mit Mühe möglich, dem Gottesdienst zu folgen. Zu Beginn war es auch gar nicht üblich, dass die Frauen täglich zum Gottesdienst kommen, das jüdische Recht machte für sie in der Verpflichtung des täglichen Gottesdienst eine Ausnahme, da sie ja für die Erledigung der Hausarbeit und zur Versorgung der Familie zu Hause sein mussten. Ab dem 14. Jahrhundert wurde bei vielen Synagogen ein Anbau für die Frauen an den Betsaal angefügt. Dieser wirkte zwar oft als

Verlegenheitslösung, schaffte aber den nötigen Raumbedarf und bildete häufig auch einen Schutzbereich für den Betsaal zur Straße hin. Wurde der Anbau mehrgeschoßig ausgeführt, erhöhte sich zwar der Aufwand, aber gleichzeitig konnte dadurch im Erdgeschoß Platz für Nebenräume wie Sitzungszimmer, Schulraum, Büro, Bibliothek oder Ähnliches geschaffen werden. Gleichzeitig wirkte ein Frauenbereich im Obergeschoß, der oft auch über einen separaten Zugang verfügte, wenn großzügige Durchbrüche erstellt wurden, wie eine Empore. Der Frauenbereich wurde bis ins 19. Jahrhundert bei vielen Synagogen in Europa als getrennter Anbau realisiert, doch wurde ab dem 16. Jahrhundert auch der Bau einer integrierten Frauenempore zu Beginn der Planung miteinbezogen, wenn es die örtlichen Gegebenheiten erlaubten. In der Zeit der Renaissance wurde im Streben nach einer ganzheitlichen und harmonischen Anordnung der Räume eines Gebäudes immer mehr Abstand von den adhoc-Anbauten genommen und versucht, bei Neubau die benötigten Räumlichkeiten sofort einzuplanen.([Kri], [Pay])

4.1.5. Der türkisch-islamische Baustil im Synagogenbau des 19. Jahrhundert

Durch die weitergehenden Rechte und Freiheiten, die den Juden im 19. Jahrhundert endlich nach und nach zugestanden wurden, veränderte sich auch die Gestaltung ihrer Synagogen. Wurden bis etwa 1830 die Synagogen im Allgemeinen im selben Stil und Erscheinungsbild der lokal gebräuchlichen christlichen und weltlichen Bauten ausgeführt und war man eher bestrebt, sich unauffällig in die umliegende Baumasse einzufügen, wollten nun die Bauherren vermehrt einen besonderen Ausdruck und ein besonderes Erscheinungsbild ihrer Synagogen verwirklicht sehen. Die Frage des Baustils war in dieser Zeit bei allen gesellschaftlichen Gruppen ein Thema, man wollte die eigene Identität und Geisteshaltung sowie Tradition und Vorbilder in den errichteten Gebäuden widerspiegeln. In dieser Zeit des Historismus wurde in Wien sehr frei mit historischen und exotischen Stilelementen gearbeitet – man verwendete griechischen Stil für das österreichische Parlament und gotischen Stil als Repräsentation der Hochblüte des Bürgertums für das Wiener Rathaus, um nur zwei der bekanntesten Bauwerke in Wien zu nennen.

Die Suche nach dem eigenen, "jüdischen" Baustil war aber vergeblich, da es in Anbetracht der Geschichte der Juden einen solchen nicht gab. Also versuchte man, durch Assoziationen und Herleitung aus den angeblichen Ursprüngen des Judentums einen solchen zu finden.

Es bildete sich die breite Auffassung, dass, da die Juden ja aus Palästina abstammen, das dem Orient zugerechnet wurde, ein orientalischer Baustil und alles, was im Entferntestem diesem entsprach, ein geeigneter Ausdruck der jüdischen Tradition und Lebensweise sei. So wurden in Europa zu dieser Zeit viele der Synagogen in byzantinischem, ägyptischem und maurischem Stil – oder was man dafür hielt – ausgeführt. Diese Baustile wurden auch durch die neue Bautechnik der Eisenkonstruktion begünstigt, mit der sich schnell und vor allem sehr günstig schlanke Säulen, Bögen und Kuppeln errichten lassen, wie sie auch in den Vorbildern, vor allem der Alhambra, zu finden sind. 1838–1840 entwarf der bekannte Architekt Gottfried Semper das Innere der Dresdner Synagoge in maurischem Stil und verwendete die schlanken Säulen und viele weitere Einzelheiten, die er in Illustrationen der Alhambra sah. Durch die Veröffentlichung in der "Allgemeinen Bauzeitung" 1847 wurde sein Entwurf sehr bekannt und in vielen weiteren Synagogen übernommen. Der maurische Stil wurde immer populärer, da neben Semper auch andere angesehene

Architekten wie Ludwig von Förster und Erwin Zwirner diesen Stil für ihre Synagogenentwürfe verwendeten. Viele christliche Architekten meinten, im arabisch-orientalischen Stil die Ursprünge des alten, ursprünglichen jüdischen Baustils zur Zeit Salomons zu erkennen, andere meinten wiederum, die islamische Architektur sei die östliche Verwandte der europäischen Gotik und so bestens geeignet für ein jüdisches Gotteshaus, da sie orientalischer Abstammung wie die Juden selbst war und trotz der Verwandtschaft mit der Gotik ihr nicht allzu nahe stand.

Die Wahl des maurischen Baustils schien alle Seiten zu befriedigen. Die jüdische Gemeinde konnte sich nun selbstbewusst mit einem "eigenen" Baustil in der Menge der anderen Gebäude einer Stadt präsentieren und sowohl ihren Anspruch auf eine Position in der Gesellschaft als auch ihre Eigenständigkeit und selbstbewusstes "Anderssein" augenscheinlich zum Ausdruck bringen. Die nichtjüdischen Mitbürger wiederum legten nach wie vor großen Wert darauf, dass sich die jüdischen Synagogen, wenn schon offen sichtbar, deutlich von christlichen Bauten und Kirchen unterschieden und möglichst klar als "jüdisch" zu erkennen waren. Dies war auch den orthodoxen Gruppen der Juden ein wichtiges Anliegen, da sie ein Vermischen oder gar Annehmen christlicher Tradition und Art der Gottesdienste strikt ablehnten. Die ausführenden Architekten wiederum dürften sich an der möglichen Vielfalt und Freiheit an Gestaltung und individueller Ausführung, die dieser Stil zuließ, begeistert haben und haben ihn auch aus diesem Grund gerne angewandt.

Das Verwenden des maurischen Stils hatte aber auch Nachteile und fand auch bei den Juden Kritik. Die überall aufstrebenden nationalistischen, antisemitischen Gruppen wurden in ihrer Darstellung des Judentums als etwas Östliches, Exotisches und verdachtserregend Fremdartiges unterstützt. Es wurde behauptet, dass – ebenso wie der maurische Stil nicht an die Gotik heranreicht, zu der den orientalischen Baumeister die Befähigung fehlte, sonst hätten sie zweifelsfrei gotisch gebaut – das Judentum dem Christentum und der westlichen Welt unterlegen sei, sie zwar anstrebt, ihr jedoch aus Prinzip nicht gerecht werden kann. In kunstgeschichtlichen Aspekten wurde der maurische Baustil oft als reine Dekoration verstanden und die islamische Kunst mit ihren Ornamenten als reine Abstraktion der Natur gedeutet, da ihren Schöpfern die intellektuelle Fähigkeit zur Weiterentwicklung fehle. Diese negativen Interpretationen wurden kollektiv auf die Juden projiziert und dienten weiter dazu, das Judentum zu verunglimpfen.

Auch unter den Juden regte sich Kritik am maurischen Stil; keiner christlichen Gemeinde falle es ein, ihr Gotteshaus in maurischem Stil zu errichten, obwohl die Wurzeln des Christentums ja ebenfalls in Palästina lägen. Nur den Juden werde solch exotischer Stil zugerechnet und dies sei wiederum eine neue Form der Ghettoisierung und kein Zeichen der Freiheit. Außerdem wurden in dieser Zeit auch viele der Vergnügungsparks und Varietés und Theater in orientalisch-maurischem Stil ausgeführt. Viele fühlten sich irritiert, dass ihr Gottesdienst in einem Gebäude gleichen Baustils, wie bei aktuellen Unterhaltungsgebäuden üblich, errichtet war.

Jedenfalls kann man sagen, dass jüdische Gemeinden in Städten und zu Zeiten, in denen sie sich politisch in Sicherheit fühlten und positiv in die Zukunft blickten, einen exotischen Baustil eher begrüßten. Die Architektur kann also als Ausdruck eines jüdischen Selbstbewusstsein verstanden werden, auch wenn sie zum Teil umstritten war. [Kri]

5. Der sefardische Tempel in der Leopoldstadt

Die Synagoge der sefardischen Gemeinde in Wien, welche 1885–1887 erbaut wurde, gehörte wohl zu den prunkvollsten in ganz Wien und war über die Grenzen des Landes bekannt. Sie ist ein Zeugnis eines neuen, aufgeklärten Selbstbewusstseins der Juden ab Mitte des 19. Jahrhunderts. Nicht unscheinbar und angepasst, sondern reich dekoriert und auffallend wurde die Synagoge geplant und ausgeführt.

5.1. Geschichtlicher Überblick

Die sefardischen Juden (Sefard, Plural: Sefardim, Sefarad heißt "Spanien" auf Hebräisch) lebten etwa vom 1. Jahrhundert n. Chr. bis zum Ende des 15. Jahrhunderts auf der iberischen Halbinsel. Im Jahre 1492 wurden sie dann durch die spanische Inquisition gänzlich aus dem Land vertrieben oder zur Taufe gezwungen. 1499 wurde sogar ein Dekret erlassen, das jeden sich noch im Land befindlichen Juden zum Tode verurteilte. Ungefähr ein Drittel der Flüchtigen siedelte sich in anderen Ländern Europas an, der weitaus größere Teil verteilte sich auf die Mittelmeerländer, die Balkanhalbinsel und Nordafrika, ein großer Teil floh ins ottomanische Reich.

Obwohl sich die sefardischen Juden in Art und Ausübung ihres Glaubens nicht wirklich von den aschkenasischen Juden unterscheiden, haben sie dennoch eine spezielle Kultur und Lebensart sowie eine eigene Sprache, das *Ladino*, entwickelt und haben diese auch nach ihrer Vertreibung aus Spanien beibehalten. [Nor]

Durch den "Frieden von Passarowitz" 1718 mit dem türkischen Sultan änderte sich die Situation der sefardischen Juden in den Habsburgerländern beträchtlich. Im Friedensvertrag wurde vereinbart, dass alle türkischen Untertanen des Sultans in den Ländern der Monarchie freies Niederlassungsrecht haben und dies betraf auch die sefardischen Juden. Dadurch waren sie plötzlich um ein Vielfaches besser gestellt als aschkenasische Juden. ([Tie] S.95)

Durch den Handel mit dem Balkan wuchs die sefardische Gemeinde in Wien schnell an und im Jahr 1736 wurde von Diego d'Aguilar, einem einflussreichen "Hofjuden", die türkisch-israelitische Gemeinde in Wien eingeführt, welche auch von Anfang an ein Bethaus bzw. eine Synagoge hatte, was den aschkenasischen Juden, die vier Jahre zuvor sogar immense Summe Geld boten, sollten sie ein Bethaus in der Vorstadt errichten dürfen, noch weitere neunzig Jahre verwehrt blieb.([Tie] S.98, [Wis] S.14)

Am 17. Juni 1778 wurde aufgrund der starken Verschuldung der sefardischen Gemeinde ein kaiserlich-königlicher Kommissar eingesetzt, um die Finanzen zu ordnen, die Gemeindeangelegenheiten zu überwachen und ein Reglement mit 14 Punkten durchzusetzen, das vor allem die Organisation und Verwaltung der sefardischen Gemeinde regeln sollte. ([Zem] S.6ff) Dieses Dokument gilt als offizielles Gründungsdokument der türkisch-israelitischen Gemeinde, welche bis ins Jahr 1890 als selbstständige Körperschaft bestand.

Im Jahr 1824 wurde das damalige Bethaus der sefardischen Gemeinde in der Oberen Donaustraße durch einen Brand zerstört und die Gemeinde bezog 1825 ein Bethaus in der Großen Hafnergasse 321 (heute Großen Mohrengasse). Die Zahl der sefardischen Gemeindemitglieder stieg stetig und so musste man sich alsbald um ein größeres, bleibendes Gotteshaus kümmern. Die dazu nötige Bewilligung erteilte der Kaiser am 2. Dezember 1843, jedoch versuchte man zuerst, durch Adap-

tion und Umgestaltung des bestehenden Gebäudes der Situation gerecht zu werden. Durch Schuldverschreibungen der Gemeindemitglieder wurde die Summe von 12.000 Gulden zum Umbau der bisherigen Lokalität aufgebracht. Kurze Zeit später reichten jedoch auch diese Erweiterungsmaßnahmen nicht mehr aus und so erwarb man am 4. Dezember 1860 um den Betrag von 40.000 Gulden ein Haus mit Grundstück in der Großen Fuhrmannsgasse 491 (später Zirkusgasse 22). Am 27. Juni 1867 wurde in einer Vorstandsplenarsitzung der Gemeinde beschlossen, das erworbene Gebäude abzureißen und einen neuen Tempel zu errichten, wofür abermals Schuldverschreibungen um 45.000 Gulden aufgenommen wurden. Im Jahr darauf war der neue Tempel fertiggestellt.

Der im Jahr 1881 gewählte Vorstandsvorsteher Marcus M. Russo erneuerte vieles in der Gemeinde und änderte auch den Ritus. Im Frühjahr 1884 wurde begonnen, abermals über eine Adaptierung des Innenraums des Tempels nachzudenken und die Bausubstanz wurde genauer untersucht. Leider zeigten sich – zum Teil schon bekannte – große Mängel in der Gestaltung, Planung und Ausführung. Es wurde auf den Bau eines Kellers verzichtet, was zur Folge hatte, dass Feuchtigkeit in Fußbodenaufbau und Mauerwerk eindrang und sich die Mosaikböden "wellten". Außerdem war es ohne Kellergeschoß schwierig, eine Heizanlage einzubauen, die beim Neubau völlig "vergessen" wurde. Der Dachraum war nur schwer zugänglich und das Dach undicht, Wasser drang ein und sickerte durch das Mauerwerk und durch die Risse der bereits geschädigten Kuppel. Die Gasleitungen waren ebenfalls undicht, sie waren an an vielen Stellen einfach durchgerostet. Russo verwarf den Gedanken an einem Umbau, der ja abermals an die 60.000 Gulden gekostet hätte, und machte sich für einen gänzlichen Neubau stark. 1885, nach Wahl eines neuen Gemeindevorstands, schlug Russo vor, den erst 17 Jahre alten Tempel völlig abzutragen und einen nun besser geplanten und ausgeführten Neubau zu errichten. Am 15. Juni 1885 erteilte der gesamte Vorstand seine Zustimmung zum Abriss und Neubau, am 10. August wurde mit dem Abriss begonnen und am 16. November 1885 fand die feierliche Grundsteinlegung statt. ([Zem] S.11ff)

Hugo von Wiedenfeld plante den neuen prunkvollen Tempel in der Zirkusgasse, welcher im orientalisch-maurischen Stil in Anlehnung an die berühmte Alhambra und ihre schlanken Säulen und feinen, vielfältigen Ornamenten ausgeführt war. Die sefardische Gemeinde Wiens legte großen Wert darauf, ihre Verbundenheit mit dem türkischen Sultan zu demonstrieren.

Bei der feierlichen Eröffnung der Synagoge am 18. September 1887 waren neben hochrangigen Wiener Behördenvertretern und Würdenträgern anderer Konfessionen, einer rumänischen Gesandtschaft und der gesamten sefardischen Gemeinde auch Vertreter der türkischen Botschaft anwesend. Gemeinsam zelebrierte man das Einbringen der Thorarollen in die Heilige Lade und das Entzünden des Ewigen Lichts und sang als Abschluss gemeinsam die österreichische Hymne und eine von Professor Sulzer extra komponierte Sultanshymne.

Der Bau von Wiedenfelds erregte durch seine reiche Gestaltung Aufsehen und Bewunderung, die Kunstchronik vom Oktober 1887 berichtete sogar von einem kleinen Meisterwerk, das von Wiedenfeld geschaffen habe. [Ku] Die neue sefardische Synagoge in Wien sollte auch Vorbild für die neue Hauptsynagoge in Sofia, 1905–1910 erbaut, sein. Jedenfalls schreibt Abraham Levi, einer der Gemeindeleiter der Sefarden von Sofia zu der Zeit, in seinen Erinnerungen, dass er dem Architekten den Auftrag gab, eine Synagoge wie die türkische in Wien zu errichten. Das Ergeb-

nis unterschied sich schon stark von der Synagoge in der Zirkusgasse, beide hatten einen achteckigen, überkuppelten Hauptraum mit Empore und einen Vorbau im Westen, jedoch sind die Mauern und Säulen in Sofia wesentlich stärker und massiger als in Wien.

5.2. Beschreibung der Synagoge

Die Synagoge lag von Gebäuden umgeben am Grundstück Zirkusgasse 22, das seit 1860 Eigentum der türkisch-israelitischen Gemeinde Wiens war. Der Vorhof grenzte sich von der Straßenfront durch ein dreiteilig gegliedertes Steinportal mit einem durch Brüstungsmaßwerk und minarettartigen Türmchen mit gewendelten Säulen erhöhtes Mittelteil ab. In der Mitte des Portals befanden sich zwei große Haupttore, in den beiden Seitenteilen des Portals jeweils ein kleinerer Durchgang zum Vorhof.

An den beiden unterschiedlich langen Seiten des Vorhofs befanden sich im Norden vier und im Süden sechs Wandfelder, gebildet durch schlanke Säulen mit darüber aufgehendem feinen Gebälk, mit Gedenktafeln den Bau betreffend, geschützt durch eine umlaufende Halbarkade.

Auf der Ostseite des Vorhofs auf einem circa zwei Meter hohen Sockel, der durch eine die gesamte Hofbreite einnehmende Freitreppe erschlossen wird, erhob sich die zweigeschoßige, reich mit Marmor, Gold und flachem Relief gestaltete Fassade. Im ersten Stock befand sich ein Balkon, der im Mittelbereich mit doppelter Tiefe ausgeführt war und so gleichsam eine Überdachung des Eingangsbereichs bot. Links und rechts des Haupttors befanden sich je zwei hölzerne Doppelflügeltüren, deren Glasöffnungen in Form eines feingegliederten, maurischen Bogens ausgeführt war.

Betrat man den Tempel durch das durch mehrere Säulen und maurische Spitzbogenrippen betonte Haupttor, gelangte man in einen durch Wandsäulen und Gebälk gegliederten Gang, der zur Vorhalle des überkuppelten Betraums führte. Wandte man sich vor der Vorhalle nach links, gelangte man über eine Treppe in ein Halbgeschoß, an Garderobe und Sanitärräumen vorbei über eine zweiläufige Treppe in den ersten Stock und auf die Empore. Rechts von der Vorhalle befand sich ein Stiegenhaus, das ebenfalls auf die Empore und bis in das Dachgeschoß führte. Durchquerte man die Vorhalle, gelangte man zwischen den Doppelsäulen in den großzügigen Betraum mit achteckigen Grundriss, an dessen Ostseite der Thora-Schrein und auch der Almemor standen. Die anderen drei Seiten und die Eckwandfelder des Raums waren zentralsymmetrisch ausgeführt. An der Südwest- und Nordseite wurde die Wand im Erdgeschoß und im ersten Stock durch Säulen und Bögen durchbrochen und gab so den Blick frei auf den im Norden und Süden sowohl im Erdgeschoß als auch im ersten Stock entlang des Betraums verlaufenden Gang sowie auf die Vorhalle und die getreppte Empore im Westen. 26 Rundbogenfenster unterhalb des umlaufenden Kuppelsims an allen Wandflächen sowie vier Rosettenfenster, welche in die Kuppel eingelassen waren, und die aufgesetzte Laterne der Kuppel sorgten untertags für Beleuchtung. Als künstliche Beleuchtung dienten mehrflammige elektrische Kronleuchter, welche in den Bögen der Säulenfelder hingen, sowie die Leuchter, welche am Almemorgitter, bei der Heiligen Lade und entlang den Wänden standen. Am Kranzgesimse der Laterne befanden sich außerdem noch 44 Lampen, die die Kuppel bei Nacht effektvoll beleuchteten.

Im Osten befand sich das von drei Seiten durch jeweils vier Stufen erschlossene Podest aus Marmor, auf dem, überdacht durch einen Baldachin, der Almemor stand. Dahinter befand sich, nochmals durch drei Stufen erhöht, der prunkvolle Thoraschrein, der durch einen reich gestalteten Prunkbogen zusätzlich besonders hervorgehoben wurde.

Der gesamte Innenraum war in Marmor bzw. Stukkolustro und Goldstuck in maurischen Ornamenten und Formen ausgeführt. Die parallel zur Mittelachse nach Osten orientierten hölzernen Sitzbänke, welche im Erdgeschoß Platz für 314 Menschen boten, waren ebenfalls reich mit orientalischem Ornament versehen.

Dem Betrachter präsentierte sich eine unglaubliche Fülle und Dichte an Formen und Farben, und die filigrane Struktur der Säulen und Bögen sowie der Wandöffnungen und Nischen ergaben immer neue Ansichten und Raumstimmungen. Carl von Lüzow schreibt 1897 in der Kunstchronik: *"Der freie, luftige Raum mit seinen Galerien, zierlichen Nischen, farbigen Säulen und marmorglänzenden Wänden, mit seiner Kaleidoskop-Ornamentik, die sich in der Kuppelwölbung bis zur Laterne in mathematischen Verstrickungen emporzieht, die feine Gliederung in allen Teilen und das harmonische Zusammenklingen sämtlicher Einzelheiten zu einem schönen Ganzen: dies alles ist von zauberischer Wirkung." [Ku]*

Im Gebäudeteil im Westen des Betsaals befanden sich im Erdgeschoß links das Trauungszimmer und rechts des Ganges der Sitzungsraum der Gemeinde, im ersten Stock darüber der Winterbetsaal und im zweiten Stock zwei Zimmer mit Küche für den Synagogendiener sowie ein Extrazimmer für die Hausbesorgerin. Es waren in allen drei Geschoßen Toiletten eingerichtet.

Beheizt wurden die Räumlichkeiten und vor allem der große Betsaal mittels einer Luftheizung, deren Heizraum im Keller an der Westseite des Oktogons angesiedelt war. Ein eigenes Belüftungssystem sorgte für ausreichend Frischluft im Betsaal, dessen unterer Bereich ja keine Fensteröffnungen hatte.

Obwohl der gewählte Stil und die geschaffenen Oberflächen die traditionelle maurische Bautechnik der Alhambra suggerierten, war die verwendete Bautechnik eine für ihre Zeit moderne und gängige. Massives Ziegelmauerwerk bildete die Wände und die Decken wurden als Kappendecken ausgeführt. Die Säulen, Bögen, die Empore und auch die Kuppel wurden mit genieteten Eisenkonstruktionen realisiert. Die Eisenkonstruktion war relativ kostengünstig und eignete sich aufgrund ihrer schlanken Querschnitte hervorragend als Tragwerk für den filigranen maurischen Stil.

5.3. Beschreibung der zur Rekonstruktion verwendeten Quellen

Wichtigste Quelle zur virtuellen Wiedererrichtung des Tempels waren naturgemäß die Einreichpläne, welche am 9. Oktober 1885 von Wiener Magistrat genehmigt wurden.
Die Pläne lagen bereits digitalisiert als Bitmap-Grafiken im Tiff-Format vor und mussten zuerst zur weiteren Verwendung als Planungsgrundlage aufbereitet werden.

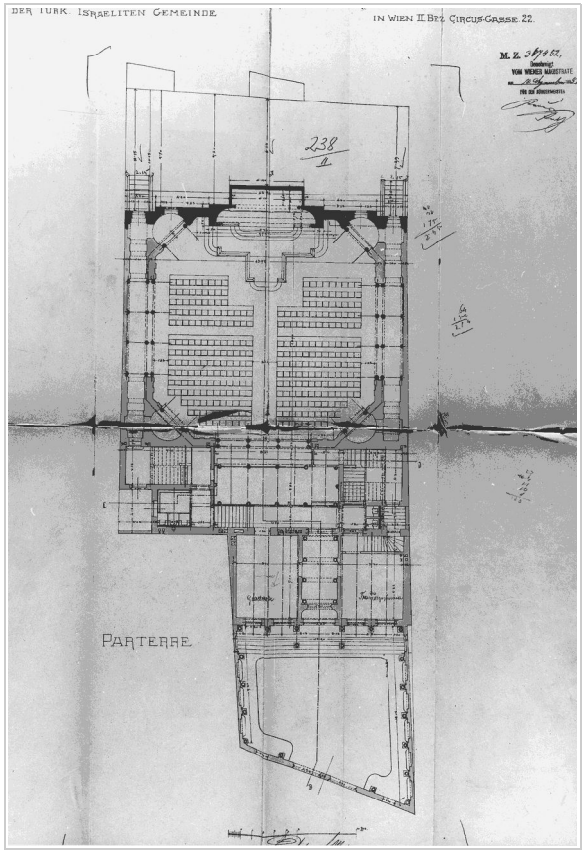


Abbildung 5.1.: Grundriss des Erdgeschoßes, wie er in der digitalisierten Form vorlag.

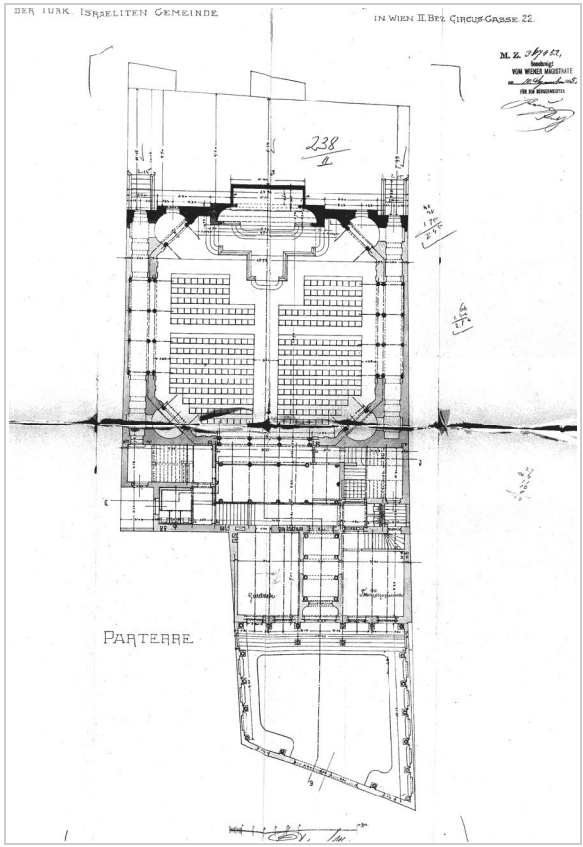


Abbildung 5.2.: Dieselbe Bilddatei wie nebenan, nach der Bearbeitung mit Photoshop.

Mit einem Bildbearbeitungsprogramm wurden der Kontrast und die Schärfe der Linien und Beschriftungen erhöht sowie die grauen Bereiche der Plandarstellungen eliminiert, um dadurch die Lesbarkeit zu verbessern. Die derart bearbeiteten Bilddateien wurden anschließend in "Archicad" importiert und dort auf die durch die Bemaßungskoten definierte Größe skaliert. Wie angenommen zeigte sich, dass die Pläne, obwohl an sich gut erhalten, nicht direkt nachgezeichnet werden konnten, sondern "nur" als Informationsgrundlage dienen können. Die Grundrisse mussten aus den eingetragenen Koten und Planinformationen neu gezeichnet werden. Um das Arbeiten mit den Plänen zu erleichtern, wurden die skalierten Grundrisse, Ansichten und Schnitte im Maßstab 1:100 geplottet, da es wesentlich angenehmer ist, von einer realen Planvorlage auf Papier abzulesen als von Planausschnitten am Computermonitor.

Als weitere Quellen zur Rekonstruktion dienten im Außenbereich vor allem ein Foto und eine Postkarte, die beide von der gegenüberliegenden Straßenseite aufgenommen wurden und die das Portal an der Straßenfront sowie einen Teil der Fassade ab dem ersten Stock zeigen.

Abbildung 5.3.: Foto der Synagoge von der gegenüberliegenden Straßenseite.

Abbildung 5.4.: Postkarte mit Ansicht der Synagoge.

Die zwei Straßenansichten zeigen deutlich, dass das Portal nicht so ausgeführt worden war wie es in der Ansicht der Einreichung von 1885 dargestellt wurde.

Die virtuelle Rekonstruktion des Gassenportals wurde hauptsächlich anhand der beiden Bilddarstellungen erarbeitet.

Ebenfalls als Quelle für manche Details dienten zwei Darstellungen des Hofbereichs vor und nach der Pogromnacht 1938.

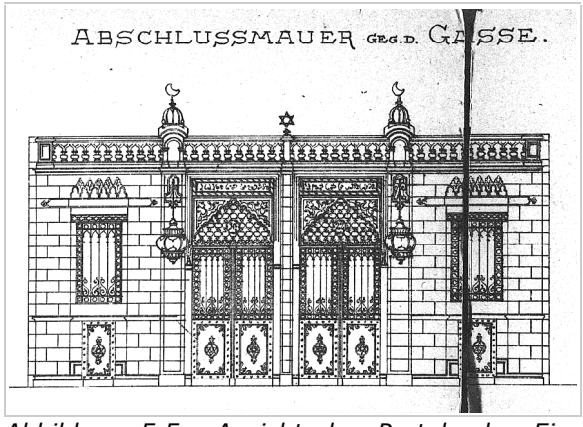


Abbildung 5.5.: Ansicht des Portals des Einreichplans.

Abbildung 5.6.: Vorhof nach Pogrom 1938.

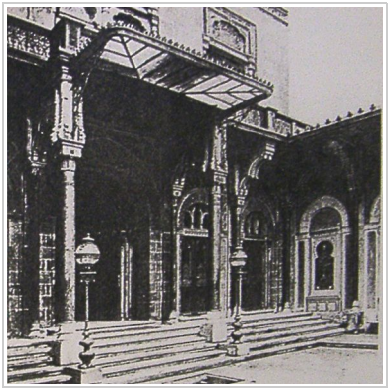


Abbildung 5.7.: Vorhof vor Pogrom 1938.

Für den Innenraum konnten keine Fotobildquellen gefunden werden, jedoch ein Aquarell, gemalt von Friedrich Reinhold um 1890, sowie eine Federzeichnung mit Deckweiß einer Frontalansicht des Almemors und der Heiligen Lade, mit Girlanden und Blumen geschmückt.

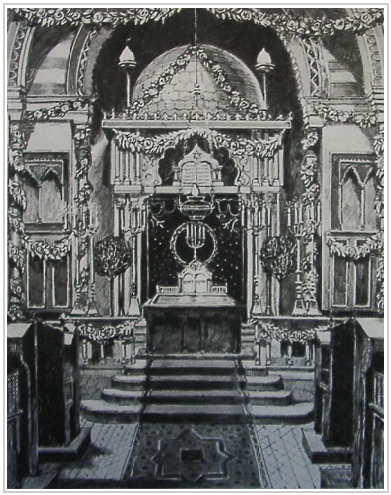


Abbildung 5.9.: Deckweiß-Illustration der Ostnische mit Almemor und Heiliger Lade.

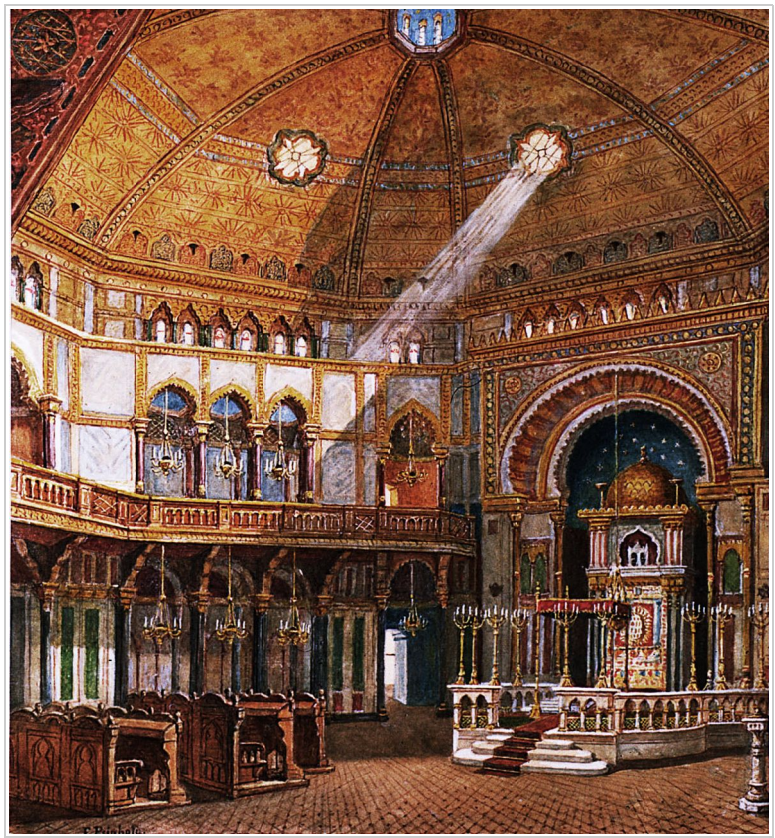


Abbildung 5.8.: Aquarell von von Friedrich Reinhold um 1890.

Maßgebliche Quelle aber war das Aquarell, das im Plan nicht dargestellte Details und die Gliederung und Ornamentik der Oberflächen zeigt. Wichtigster Punkt jedoch ist die Farbigkeit der Darstellung, die man selbst in einer Fotografie, die ja zu dieser Zeit nur in Schwarzweiß möglich war, nicht besser festhalten konnte. Nur durch diese wurde auch die farbige Rekonstruktion des Innenraums ermöglicht und auf eine reale, historische Basis gestellt. Ohne diese Malerei wäre jede Farbdarstellung im virtuellen Modell, vor allem in

diesen kräftigen Tönen, pure Spekulation und es müsste mit verschiedenen "neutralen" Grautönen und "Schlammfarben" gearbeitet werden.

Zwar ist die dargestellte Perspektive alles andere als geometrisch korrekt, aber der Informationsgehalt über die Einrichtungsdetails und Oberflächenbeschaffenheit wird dadurch nicht geschmälert. Essenziell wichtig war das Aquarell zur Rekonstruktion des Prunkbogens sowie der Heiligen Lade, des Almemor-Podests und der Brüstung. Zu diesem Bereich gibt es in der Plandarstellung keine ausreichende Information, die eine realitätsnahe Rekonstruktion erlaubt hätte.

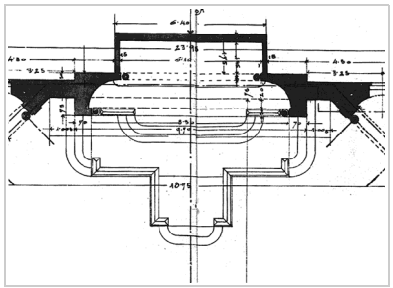


Abbildung 5.10.: Sockel, wie er 1885 geplant wurde.

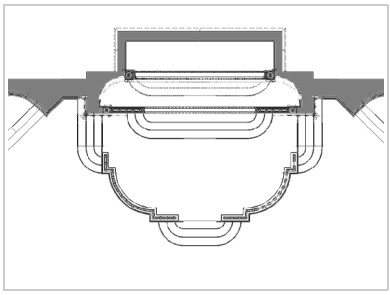


Abbildung 5.11.: Sockel, wie er rekonstruiert wurde.

Beim Betrachten der Sockelgestaltung im Aquarell sieht man eine deutliche Abweichung im Vergleich zum Grundriss der Einreichung. Das Aquarell stellt jedenfalls das gebaute Vorbild dar und der Grundrissplan nur einen Entwurf, dessen Ausführung geändert worden sein könnte. Bestätigt wurde dies auch durch die Deckweiß-Illustration, welche zwar sehr stark abstrahiert ist, jedoch beweist, dass das Aquarell authentisch ist, und die Sockelausbildung ebenfalls wie in der Malerei darstellt. Aus diesem Grund wurde der Sockel im Osten in der Art, wie im Bild von Reinhold gezeigt, rekonstruiert und nicht wie im Grundriss gezeichnet. Bis auf diese deutliche Abweichung korrespondieren jedoch Plandarstellung der Einreichung und Aquarell sowie Illustration in Bauelementen und Proportionen miteinander.

Abbildung 5.12.: Bogenfeld, wie bei der Alhambra gesehen.

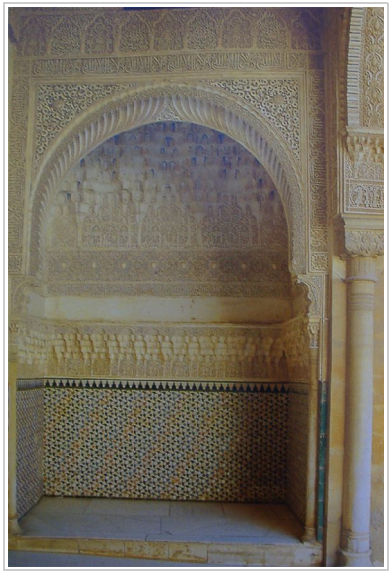


Abbildung 5.13.: Foto eines Bogenfelds in der Alhambra mit ähnlicher Ornamentik der Ecken wie im Prunkbogen der Synagoge.

Als weitere Quelle vor allem zum Konkretisieren von Ornamenten und B a u f o r m e n dienten auch Bilder von Baudetails der Alhambra, welche ja auch schon für von Wiedenfeld selbst in weiten Teilen Vorbild für die Gestaltung seines Baus war.

Eindeutig ist zu sehen, dass sich der Architekt sehr genau an

dem orientalischen Vorbild orientierte und nicht nur einzelne Ornamente herausnahm, sondern auch weitgehend die Proportionen der Säulen, Bögen und der Wandgliederung übernahm.

Abbildung 5.14.: Säulen und Bogengestaltung des "Löwenhofs" der Alhambra.

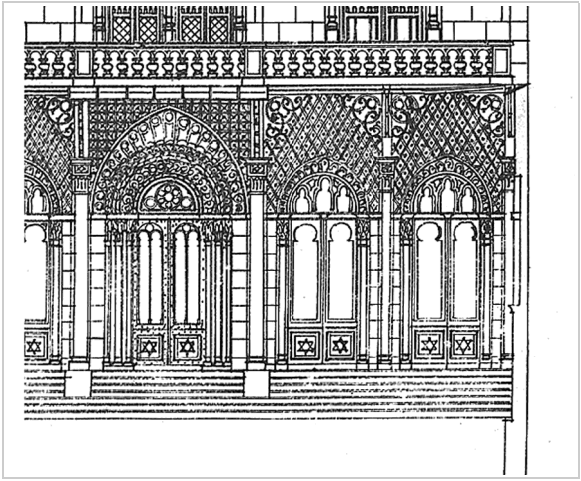


Abbildung 5.15.: Ausschnitt aus Fassadenansicht der Einreichplanung. Deutlich erkennt man verschiedene Details wie die Bogenornamente und das Rautenornament. Auch die Proportion der Säulen und ihrer Kapitelle ist eindeutig der Alhambra nachempfunden.

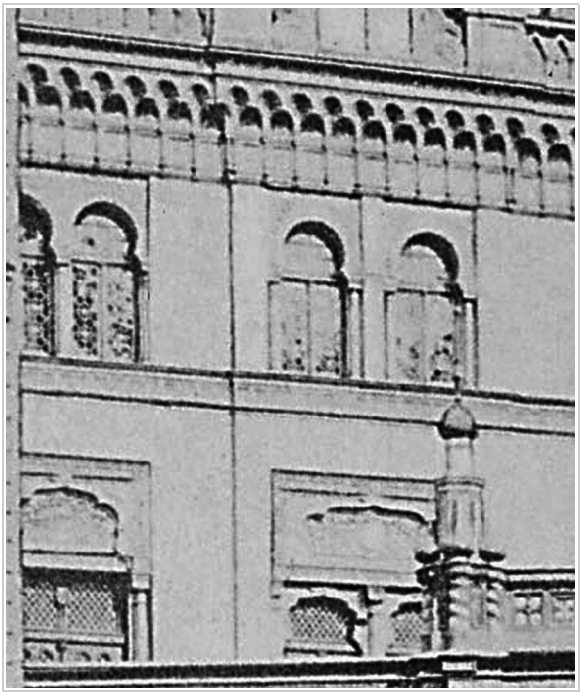


Abbildung 5.16.: Gliederung der Fassade und Proportionen. Bemerkenswerte Ähnlichkeit der Fenster und des darüber verlaufenden Reliefs mit denen der Alhambra.

Abbildung 5.17.: Beispiel der Wandgliederung eines Innenhofs der Alhambra.

Woher von Wiedenfeld die Architektur und Formensprache der Alhambra derart genau bekannt war, ist nicht überliefert, jedoch erschien 1842 in London ein großformatiger Prachtband, der detaillierte Illustrationen und Plandarstellungen der Alhambra beinhaltet. Dieses Werk oder Reproduktionen einzelner Illustrationen daraus könnten durchaus als Vorbild zu seinem Entwurf gedient haben. [G/O]

Vielleicht war auch das Erscheinen dieses Buches maßgeblich an der plötzlichen Verbreitung des maurischen Stils in jener Zeit beteiligt, jedenfalls kann als sicher angenommen werden, dass den Architekten jener Zeit das Werk bekannt war.

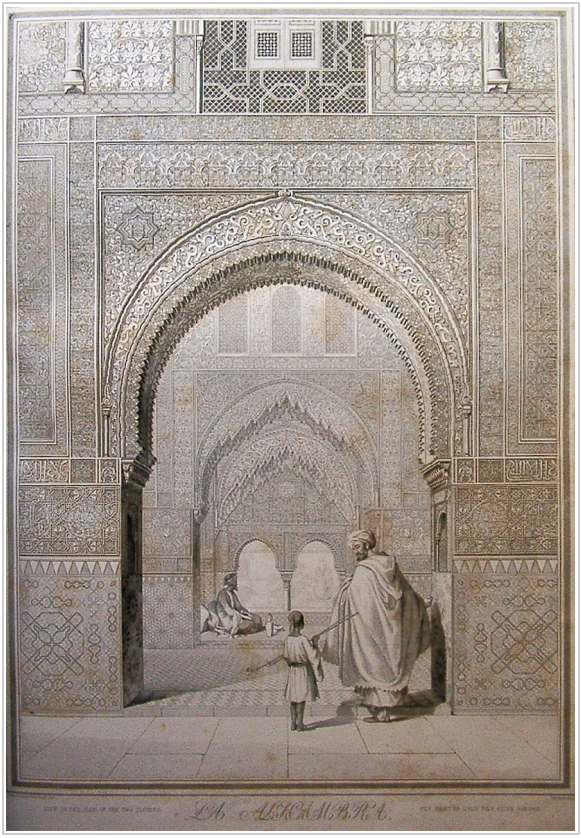


Abbildung 5.18.: Detaillierte Zeichnung eines Torbogens in der Alhambra. Jede Fuge, jedes noch so kleine Detail wurde abgebildet. Die Bogengestaltung und Anordnung der Rippen gleicht jener des Haupttors, im Bogenfeld finden sich Parallelen zum Prunkbogen der Ostnische.(Abbildung 5.12)

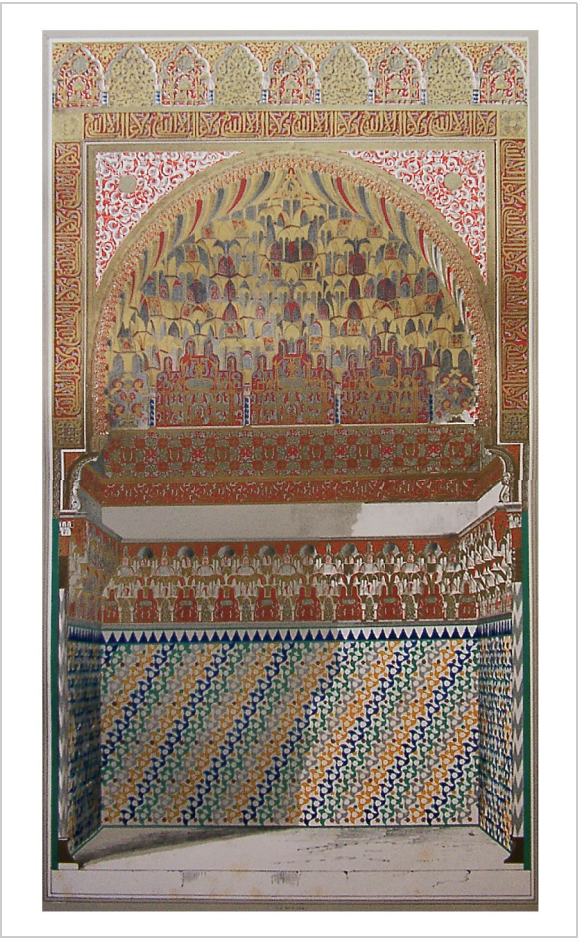


Abbildung 5.19.: In leuchtenden Farben kolorierte Darstellung einer großen Bogennische. Vergleicht man diese Darstellung mit dem Prunkbogen der Ostnische (Abbildung 5.12), so erkennt man auch hier Parallelen.

Abbildung 5.20.: Kolorierter Schnitt und Ansichten eines Wandfrieses der Alhambra. Diese Gestaltung findet sich bei der Synagoge von Wiedenfelds in der Attika und an den Innenwänden unterhalb der Kuppel wieder.

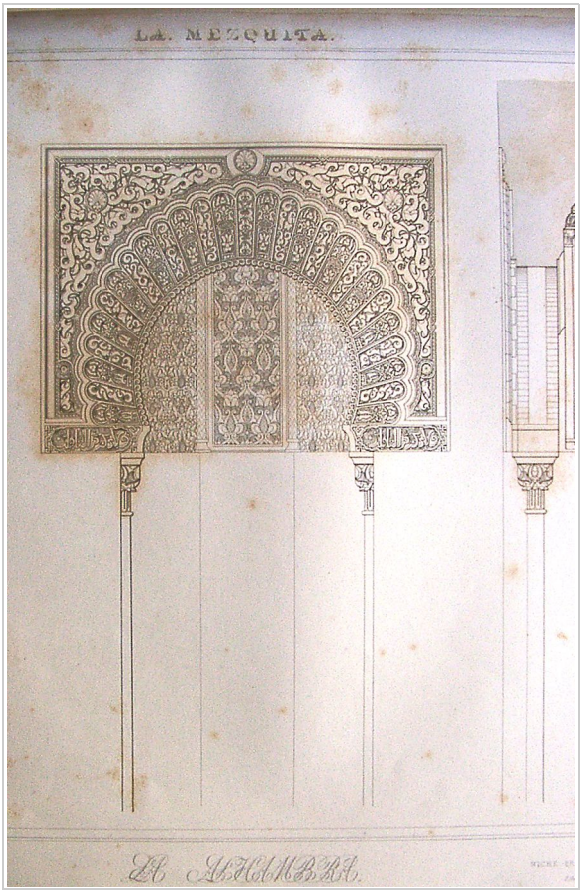


Abbildung 5.21.: Schnitt und Ansicht eines Bogenfelds. Auch hier gibt es offenbar Vorbilder für einzelne Elemente der Gestaltung des sefardischen Tempels in Wien.

6. Die virtuelle Rekonstruktion der Synagoge Zirkusgasse, Wien II

Der Bau von Modellen einer realen dreidimensionalen Struktur zum besseren Verständnis der Situation wird schon seit langem in der Architektur- und Kunstgeschichte bei der analytischen Erforschung nicht mehr existenter Strukturen angewendet. Durch die Einführung und Weiterentwicklung der CAD-Technik kam eine neue Art des rekonstruktiven Modellbaus in Form des "virtuellen 3D-Modells" hinzu. Bisher stand ein Modell meist am Ende eines wissenschaftlichen Rekonstruktionsprozesses, dessen Ergebnis in Form von detaillierten Bauplänen an den Modellbauer, welcher selbst meist nicht in den analytischen Rekonstruktionsprozess einbezogen war, weitergegeben wurde. Dann wurde mit Spannung das Resultat der Rekonstruktion erwartet. Nun ist "der Forscher" nicht mehr auf den Modellbauer und dessen Werkstätte angewiesen und kann die Modelle direkt "am Schreibtisch" selbst, oder in bidirektionaler Zusammenarbeit mit dem 3D-Modellierer, erstellen und so auch gleichsam die Rekonstruktion konkret am virtuellen Modell während des Entstehungsprozesses entwickeln.

Ein wesentliches Merkmal der virtuellen 3D-Rekonstruktion ist, dass das 3D-Modell im Maßstab 1:1 konstruiert wird und somit jegliches Detail an seiner exakten Position eingebaut werden kann und zusätzlich, je nach verwendetem 3D-Format bzw. Programm, die Möglichkeit besteht, Metainformationen hinzuzufügen. Ein 3D-Modell eines Gebäudes erfordert die genaue und vollständige (Re-)Konstruktion – kann man am Papier noch leicht zwei, drei Linien "dazu bringen", dass sie sich in einem bestimmten Punkt schneiden, bleibt im 3D-CAD-Modell bei Ungenauigkeit einfach ein Spalt. Da bei einem nicht mehr existierenden Gebäude selten wirklich alle Detail- und Maßangaben vorliegen, ist somit jede Rekonstruktion auch eine Konstruktion und Ergebnis der Interpretation der vorliegenden Quellen durch den Verfasser. Somit ist eine Rekonstruktion nicht das tatsächliche Abbild der vergangenen Wirklichkeit, sondern vielmehr das Resultat des Analyse-/Syntheseprozesses ihres Erstellers und den diesem zu Verfügung stehenden Quellen und Erfahrungen. Dies muss beim Betrachten des Ergebnisses und aufgrund der immensen Möglichkeiten der fotorealistischen Darstellung immer bedacht werden. Deshalb darf das Resultat einer Rekonstruktion nicht als tatsächliches Ebenbild der vergangenen Realität angesehen werden, sondern vielmehr als Versuch einer Annäherung an diese.

Um einen möglichst objektiven Eindruck zu erwecken, werden häufig alle Bauteile, welche nicht durch eine fundierte Quelle als absolut gesichert angesehen werden können, durch besondere Art der Darstellung ("neutralgrau", transparent, nur Drahtgittermodell) gekennzeichnet oder schlicht weggelassen, um nicht dem Vorwurf des Fantasierens ausgesetzt zu sein. Diese Form der Abstraktion kann zwar Teile der Strukturen wieder greifbar machen, jedoch ist sie nicht imstande, ein Gesamtbild zu transportieren – sie stellt das Vergangene gleich einer digitalen Totenmaske dar.

Bei der Rekonstruktion des sefardischen Tempels wurde hingegen versucht, auf Basis der vorliegenden Quellen ein möglichst detailliertes Modell in Ausführung und auch Farbe zu rekonstruieren, um vor allem die großartige Wirkung des Gebäudes zu transportieren und nicht nur seine räumliche Struktur.

6.1. Der Aufbau der 3D-Strukturen mit Archicad

Nachdem die Quelldateien aufbereitet und analysiert worden waren, begann der eigentliche "Wiederaufbau" der Synagoge. Aufgrund seines architekturbezogenen Aufbaus und seiner Möglichkeiten, das Projekt ausreichend zu strukturieren, wurde als CAD-Programm zum Projektaufbau, wie auch schon bei früheren Rekonstruktionen von der TU-Wien ([Kuk], [N/S], [Obe], [Pet], [Wal], [Wil]), Archicad von Graphisoft gewählt.

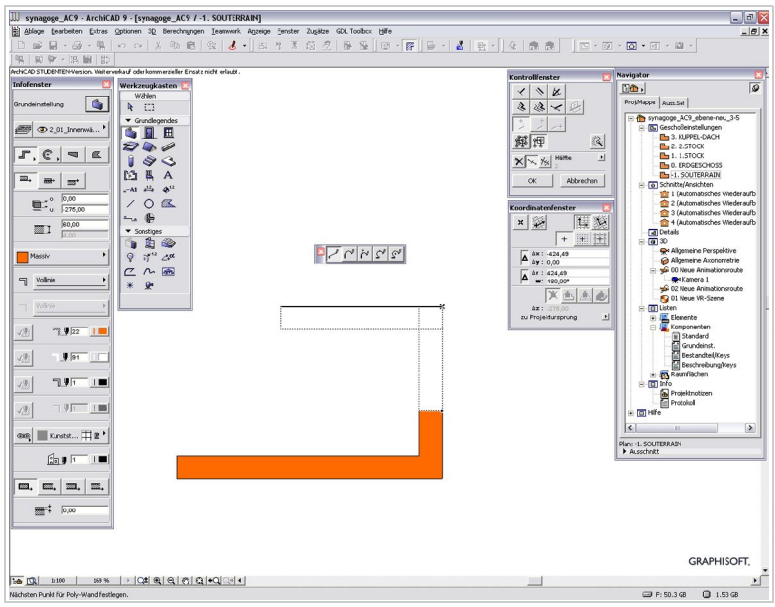


Abbildung 6.1.: Das Archicad-9-Grundrissfenster mit den zusätzlichen frei positionier- und veränderbaren Infofenstern. Links außen sieht man die Eigenschaftspalette, in der die meisten Einstellungen eines aktiven Elementes dargestellt und verwendet werden. Daneben, etwas kleiner, das wichtigste Fenster, der "Werkzeugkasten": Hier wählt man das Archicad-Zeichenwerkzeug, also Linie, Kreis, Wand, Decke etc., aus, mit dem man arbeiten möchte. Rechts außen sieht man den "Projekt-Navigator". Von hier kann man schnell auf alle Geschoße, Schnitte, 3D-Darstellungen sowie weitere Projektdaten zugreifen. Daneben befinden sich das "Kontrollfenster" und das "Koordinatenfenster". Mittels der Schaltflächen im Kontrollfenster können geometrische Zeichenmethoden (normal, parallel, Versatz, Winkelsymmetrale) gewählt und weitere Eigenschaften definiert werden. Im Koordinatenfenster können während der Bearbeitung die Koordinatenwerte numerisch eingegeben bzw. kontrolliert werden.

Archicad gehört zur Gattung der sogenannten "2 1/2 D"-Programme. Bei diesen wird das 3D-Objekt in einer zweidimensionalen Ansicht (meist Grundriss) gezeichnet und die Informationen der fehlenden Koordinatenwerte sowie zu Dicke, Material, Stift-, Schraffurfarbe und weitere Eigenschaften in einem Dialogfenster numerisch bzw. durch einen Auswahldialog eingegeben. Mit der weiteren Entwicklung von Archicad, welches im Juni 2006 in Version 10 erschien, wurden das direkte Erstellen und die Manipulierbarkeit der 3D-Strukturen in der 3D-Darstellung derart erweitert, dass die Zuordnung zu den "2 1/2D"-Applikationen mittlerweile dem Programm nicht mehr wirklich entspricht.

Der Benutzer startet mit einem leeren Grundrissfenster, das gleichsam die Zeichen- bzw. Konstruktionsfläche darstellt. Zum Zeichnen und Konstruieren stehen eine Auswahl an "Werkzeugen" zur Verfügung, wie Linie, Kreis, Spline bei den 2D-Zeichenwerkzeugen, und Wand, Decke, Dach, also vertikale, horizontale, freie Fläche, sowie die "Freifläche" (3D-Struktur durch beliebige Punkte im Raum definiert - "Mesh") bei den 3D-Zeichnungselementen. Zusätzlich zu diesen Werkzeugen bietet Archicad die Möglichkeit, vorgefertigte Objekte als "Bibliothekselement" einzufügen oder selbst "Bibliothekselemente" zu erstellen und diese dann mehrfach im Projekt

zu referenzieren. Dadurch kann der Benutzer aus einer großen Anzahl an verschiedenen Objekten, vom Wasserhahn bis zum Dachstuhl, wählen und so können schnell komplexe Baugruppen erstellt werden.

Als CAAD-Programm kann man mit Archicad, analog zur bauplanerischen Praxis, Projekte in vertikal übereinanderliegenden Geschoßen strukturieren. Als weitere Möglichkeit der Gliederung eines Projekts bietet Archicad das Ebenenmodell, das es erlaubt, Bau- bzw. Zeichnungselemente, unabhängig von ihrer Art und dem Geschoß, auf dem sie sich befinden, in einer Ebene (auch "Layer" genannt) zusammenzufassen. Diese Ebenen können ein- und ausgeblendet werden und so einerseits die Übersicht gewährleisten. Andererseits kann so auch die zu bearbeitende Datenmenge während der Bearbeitung eingeschränkt werden, indem man Ebenen mit zur Zeit nicht benötigten Elementen einfach ausblendet und dem Computer so erspart, diese bei jeder Fensterausschnittsänderung oder 3D-Berechnung mit zu berechnen.

Leitgedanke von Archicad ist das "virtuelle Gebäudemodell", in dem alle projektbezogenen Daten, also die verschiedenen Plandarstellungen, das 3D-Modell, die Materialien bis hin zu Daten des Bauablaufs und der späteren Instandhaltung, in einer Projektdatei zusammengefasst und dynamisch miteinander verbunden sind. Technische Basis des Ganzen ist die GDL(Geometric Discription Language)-Technologie, die Archicad-eigene objektorientierte Script-Sprache.

6.1.1. Zur GDL-Objekttechnologie

Als Archicad 1984 auf den Markt kam, war eines der neuen Konzepte, das es von anderen CAD Programmen unterschied, die Möglichkeit, selbsterstellte Baugruppen als sogenannte "Bibliothekselemente" zu speichern und sie dann mittels des "Bibliothekwerkzeugs" beliebig oft in jedem Archicad-Projekt verwenden zu können. Nicht nur, dass so ein mehrfach genutztes Objekt nur noch einmal gezeichnet werden muss, es besteht auch die Möglichkeit, diese Objekte mit Parametern zu versehen, die dann zusätzlich zu den Standardfunktionen (Skalieren, Drehen, Höhenlage, Material, Stiftfarbe,...) im Bibliothekswerkzeug-Dialog zur Verfügung stehen.

Grundlage dieser Technik ist die Script-Sprache GDL, deren Funktionsumfang mit jeder Archicad-Version wächst, indem sie mit neuen Befehlen und Routinen erweitert wird. Obwohl Archicad ein kommerzielles Softwarepaket ist, wurde die Syntax der Script-Sprache GDL als "Open Source" offengelegt und ermöglicht so Ergänzungen und Unterstützung durch Drittanbieter.

Grundsätzlich gibt es zwei Möglichkeiten, ein GDL-Bibliothekselement zu erstellen: entweder schreibt man es "per Hand" in einem Texteditor, wenn man die Syntax kennt und leidlich mathematisch begabt ist, oder man greift zur "grafischen Erstellung", wie es in der Praxis durch den Endbenutzer geschieht. Bei der "grafischen Erstellung" oder auch "visuelle Programmierung" genannten Vorgangsweise baut man zuerst das zukünftige Bibliothekselement mit den Archicad-Standardwerkzeugen auf. Dabei gibt es an sich keinerlei Beschränkung an Größe und Komplexität der Konstruktion. Anschließend stellt man die eben konstruierte Baugruppe im 3D-Axonometriemodus als Draufsicht, Untersicht oder Seitenansicht dar und speichert dieses Ergebnis unter beliebigem Namen als GDL-Bibliothekselement. Öffnet man direkt danach das Bibliothekswerkzeug, findet sich darin die gerade erstellte und gespeicherte Baugruppe, die nun per Klicken in das Grundrissfenster beliebig oft im Projekt eingesetzt werden kann.

Eine besondere Eigenschaft dieser Art der Objekterstellung ist die Definition der räumlichen Lage des späteren Bibliotheksobjekts durch die Wahl der Ansicht beim Speichern. Die Projektionsebene der Axonometrieansicht beschreibt die xy-Ebene des erstellten Bibliothekselements. Somit können durch Erstellen eines Bibliothekselements Baugruppen im Raum gedreht werden. Dadurch können vertikal angeordnete Baugruppen, zum Beispiel eine Wandgestaltung mit Friesen, Rustika und Bögen, in der horizontalen Ebene gebaut werden, wozu Archicad als CAAD-Programm mehr Möglichkeiten und eine bessere Übersicht bietet als in der Vertikalen, und anschließend durch Speichern als Bibliothekselement in ihre vertikale Lage gedreht werden.

Zum Erstellen von 3D-Elementen wie Rotations- und Strangkörpern, die nur schwer oder gar nicht mit den Basiswerkzeugen von Archicad erzeugt werden können, wurde die GDL-Toolbox verwendet. Diese ist ein Add-on des ungarischen Softwarehersteller ArchiData, das sich in die Archicad-Programmoberfläche integriert und weitere Werkzeuge und Bearbeitungsfunktionen bietet. Die mit diesem Add-on erzeugten Körper werden ebenfalls als Bibliothekselement gespeichert und können so auch ohne die installierte GDL-Toolbox verwendet werden. Mit der GDL-Toolbox wurden vor allem die diversen Profile der Wandgestaltung sowie die die Drehkörper der Säulenbasen und Kapitelle modelliert.

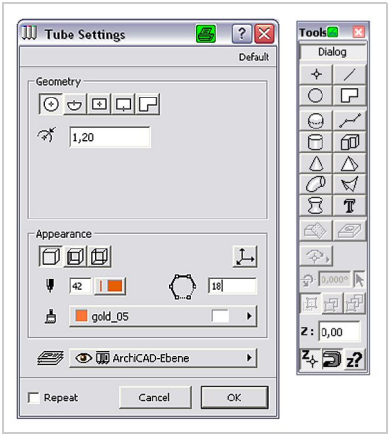


Abbildung 6.2.: GDL-Toolbox. Rechts die Werkzeugauswahl und links das Dialogfenster des "Strangkörper-Werkzeugs".

Wie schon die Erfahrung mit früheren Archicad-Arbeiten zeigte, ist es sinnvoll, die Bibliothekselemente direkt in der Projektdatei auf einer eigenen "Erstellungsebene" zu erstellen. Dadurch können notwendige Hilfskonstruktionen durch Kopieren der vertikalen Einbausituation aus der Schnitt- oder Ansichtsdarstellung angelegt werden sowie Lage und Maße schnell am jeweiligen Einsatzort überprüft und gegebenenfalls korrigiert werden. Es ergibt sich beinahe ein Szenario wie auf einer realen Baustelle: Das stetig wachsende Bauprojekt befindet sich in der Mitte und auf den freien Flächen rundum werden Bauteile vormontiert und gefertigt.

6.1.2. Die Geschoßeinteilung

Als erster Schritt zur Strukturierung des virtuellen Modells wurde die Synagoge in die Geschoße Souterrain, Erdgeschoß, Obergeschoß, 2. Obergeschoß und Dach gegliedert, wie auch durch die Einreichplanung vorgegeben.

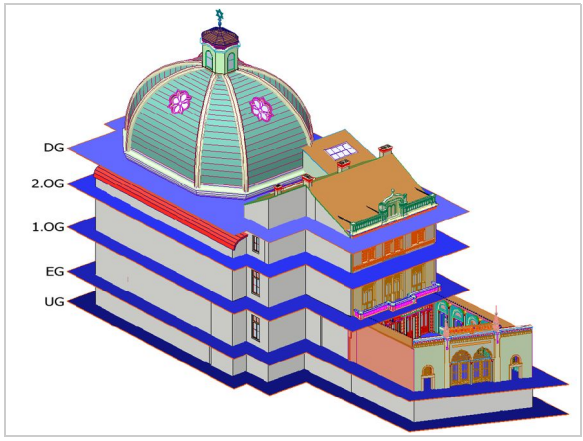


Abbildung 6.3.: Darstellung der Anordnung der Geschoße.

Die Aufteilung des Modells in die einzelnen Geschoße erleichtert nicht nur die Darstellung des Projekts als klassische 2D-Grundrisspläne, sondern dient insbesondere während der Konstruktionsarbeit als Möglichkeit, innerhalb des Modells die Übersicht zu wahren und schnell den Standpunkt zu wechseln.

Archicad bietet weiters die Möglichkeit, die Geschoße zu definieren, die bei der Darstellung in 3D berechnet werden sollen, also jenen Bereich, der mit dem geschoßübergreifenden Auswahlrahmen gekennzeichnet wurde. Dadurch kann man durch Verwenden dieses Markierungsmodus die Anzahl der zur Bearbeitung darzustellenden 3D-Objekte verringern und so entscheidend Rechenzeit einsparen.

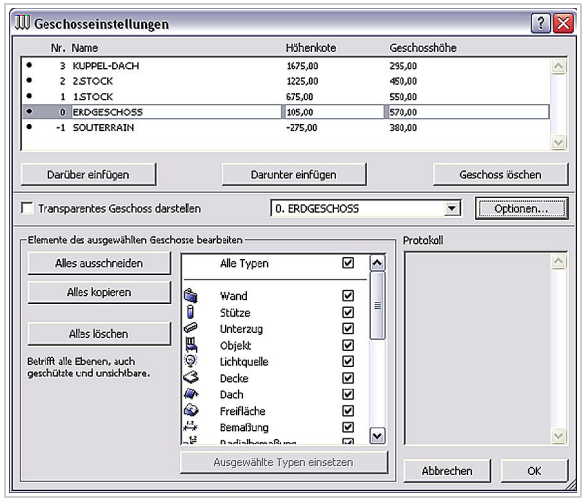


Abbildung 6.4.: Dialog der Geschoßeinstellungen von Archicad. Hier werden die Geschoße angelegt und verwaltet. Hier gibt es auch die Möglichkeit, einzelne Archicad-Elementgruppen von einem Geschoß in ein anderes zu kopieren oder auszuschneiden.

6.1.3. Die Ebeneneinteilung

Wie schon zuvor erwähnt, bietet das Ebenenmodell von Archicad eine zusätzliche Möglichkeit, ein Projekt zu strukturieren. Es können durch den Benutzer beliebig viele Ebenen angelegt und diese auch individuell benannt werden. Jedes Bau- oder Zeichenelement wird einer Ebene zugeordnet, wobei diese Zuordnung zu jeder Zeit geändert werden kann. Elemente, die thematisch zusammengehören, können so in Gruppen zusammengefasst werden, um kollektiv ein- oder ausgeblendet zu werden oder um sie vorübergehend vor unbeabsichtigter Manipulation zu schützen. Dabei sind die Ebenen unabhängig vom Geschoß im gesamten Projekt verfügbar, das heißt, dass Elemente, die der Ebene xy zugeordnet sind, in allen Geschoßen sichtbar sind, wenn diese Ebene eingeblendet ist. Die Ebeneneinteilung wird außerdem dazu genutzt, nach Abschluss der Modellingarbeit mit Archicad den Export des 3D-Modells in ein geeignetes Renderprogramm zu organisieren. Bei einem Modell dieser Größenordnung ist ein Export in einem Stück – also alle Elemente auf einmal – in der Regel nicht möglich. Entweder ist das Ergebnis fehlerhaft oder es treten schon beim Exportieren Fehlermeldungen der Exportschnittstelle auf. Um einen logischen Zusammenhang der exportierten Modellteile mit der Archicad-Quelldatei zu erhalten, wird "ebenenweise" exportiert, wodurch auch das Vergessen oder das Verdoppeln eines oder mehrerer Bauteile verhindert wird und der Überblick bewahrt bleibt.

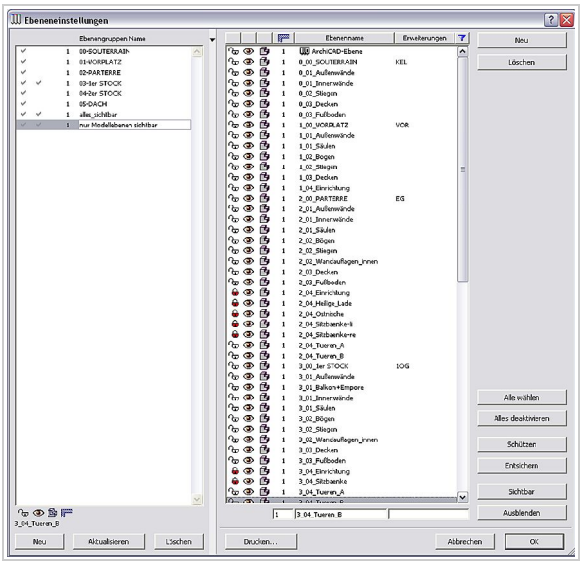


Abbildung 6.5.: Dialogfenster der Ebenenverwaltung von Archicad. Die "Augengrafik" vor dem Ebenennamen zeigt den sichtbaren/unsichtbaren Zustand, die "Schlossgrafik", ob die Ebenen gesperrt ist (rotes Schloss), also ihre Elemente vor Veränderung geschützt sind.

Bei der Namensgebung der Ebenen wurde auch darauf Bedacht genommen, dass ein eventuell späteres Bearbeiten durch einen mit dem Projekt nicht vertrauten Benutzer ermöglicht wird, indem sich dieser inhaltlich wie örtlich allein durch die Ebenenstruktur und ihre Benennung in dem Modell zurechtfinden kann. Dabei kamen die Ergebnisse der Diplomarbeit von Herbert Peter zum Tragen, die eine adäquate Systematik der Modellorganisation bei der Rekonstruktion von Synagogen behandelte. [Pet] Das von Herbert Peter vorgeschlagene Modell, das je eine Ebene für eine thematische Bauteilgruppe vorsieht, wurde dahingehend erweitert, dass separate Ebenen desselben thematischen Inhalts für jedes Geschoß plus den Vorhof angelegt wurden, sodass pro Geschoß je ein, bis auf Ausnahmen, identes Ebenenset angelegt wurde. Somit wurden deutlich mehr Möglichkeiten des gezielten Ein- und Ausblendens von Bauelementen geschaffen. Ein weiterer Grund für diese feine Aufgliederung war, dass in einzelnen thematischen Baugruppen derart große Datenmengen zu erwarten waren, dass es beim Export mit Sicherheit die zuvor erwähnten Probleme gegeben hätte.

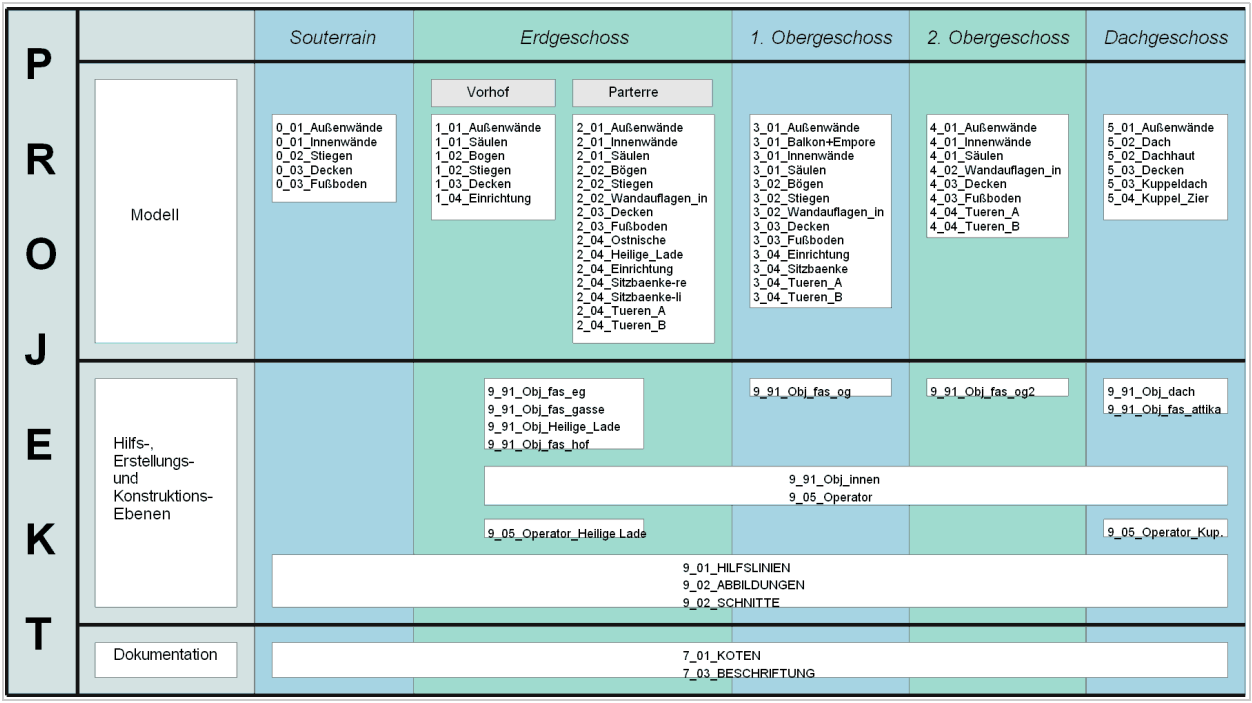


Abbildung 6.6.: Diagramm der Ebenen und ihrer Zuordnung zu den Geschoßen.

Eine Besonderheit bildet die Ebenenzuteilung der Bauteile der Hauptfassade und des Hofs sowie der Portalfassade. Die Fassaden wurden geschoßweise getrennt und komplett in horizontaler Lage errichtet und nach ihrer Fertigstellung durch Sichern als GDL-Bibliothekselement in die vertikale Ebene gedreht. Da die Bauteile in ihrer 3D-Struktur und vor allem in der Anordnung ihrer Einzelteile zueinander sehr komplex sind, war während des Rekonstruktionsprozesses nach beinahe jeden Arbeitsschritt eine visuelle Kontrolle des ganzen Bauteils mit den dazu vorliegenden Quellen notwendig. Dabei musste vor allem immer die Gesamterscheinung und die Proportion des Ganzen beachtet werden, was durch die permanente Kontrolle und gegebenenfalls Korrektur der Baugruppe in der 3D-Ansicht ermöglicht wird. Um die zusammengehörenden Elemente eines solchen Baugruppenaufbaus im Projekt kontrollieren zu können, wurden sie auf je eine Objekterstellungsebene gelegt, damit sie, wie schon erwähnt, bei Bedarf ausgeblendet werden können. Möchte man nun das Ebenenmodell von Herbert Peter auch hier konsequent durchziehen, müsste man für jede Elementgruppe eine eigene Erstellungsebene einrichten und während des Modellierens der Baugruppe auch sorgsam ständig zwischen den jeweiligen Erstellungsunterebenen wechseln, um anschließend sauber in einzelne thematische Bauteilgruppen Bibliothekselemente exportieren zu können. Diese getrennten Bauteile müssen anschließend exakt zusammengefügt werden, was in einzelnen Fällen wiederum ein zusätzliches Editieren des Bibliothekselements erforderlich macht. Außerdem würde sich auch der Verwaltungsaufwand für die Vielzahl an Erstellungsebenen, also pro Bauteil die notwendigen Standardebenen, unnötig vergrößern, jedoch dabei nicht zur besseren Orientierung in der Modellstruktur beitragen.

Die so als im Ganzen modellierten und exportierten Fassadenbauteilgruppen wurden in der Standardebene "Außenwände" eingesetzt, da dies einerseits thematisch passend ist und andererseits die Ebenen "Außenwände" in den einzelnen Gescho-

ßen nur wenige andere Elemente beinhalten und so nicht zu viel an 3D-Information anfällt. Die zugehörigen 3D-Quellstrukturen der GDL-Bibliothekselemente befinden sich auf den jeweiligen Geschoßen, in denen das Bibliotheksobjekt eingesetzt wird, jeweils in einer separaten Erstellungsebene zusammengefasst. Sollte eine Modifizierung eines Fassadenbauteils notwendig sein, kann diese an der Quellstruktur vorgenommen werden und durch erneutes Sichern als GDL-Bibliothekselement und Ersetzen des Ursprünglichen in das Modell eingefügt werden.

Ähnlich wurde auch bei der Erstellung der Ostnische und der Heiligen Lade vorgegangen. Zwar wurden die Baugruppen nicht alle horizontal erstellt, jedoch wurden alle maßgeblichen Bauteile in zwei Ebenen, und zwar "Heilige Lade" und "Ostnische", zusammengefasst. Der entscheidende Grund dafür war wiederum die Möglichkeit der Trennung der Baugruppen während der Bearbeitung durch Ausblenden nicht benötigter Ebenen, um dadurch den laufenden Berechnungsaufwand für die Darstellung gering zu halten. Dies ist besonders für das Arbeiten im 3D-Modus wichtig, da die zur Berechnung der Darstellung benötigte Zeit bei größeren Baugruppen stark ansteigt und dann ein sinnvolles Navigieren und Bearbeiten der 3D-Darstellung fast nicht möglich ist. Ein weiteres Aufgliedern in zusätzliche Ebenen erscheint aber auch hier nicht sinnvoll zu sein, da alle Bauteile schnell lokalisiert und auch ihren Quelldaten zugeordnet werden können.

6.2. Die Modellierung der Baugruppen mit Archicad

Die Rekonstruktion des Tempels wurde in in einzelnen Bauabschnitten durchgeführt. Zuerst wurden die groben Strukturen wie Umfassungsmauern, Innenwände und Decken direkt mit den Standardwerkzeugen modelliert und die verschiedenen Positionen und Maße der feineren Strukturen wie Säulen, Bögen und Öffnungen mittels der 2D Zeichenwerkzeuge eingefügt. Dadurch war nun das räumliche und koordinatendefinierte Grundgerüst zur weiteren Rekonstruktion errichtet.

Das Gebäude wurde in lokale wie thematische Baugruppen aufgeteilt und diese eine nach der anderen bis ins Detail modelliert und ins virtuelle Gebäude eingefügt. Durch die Aufteilung in jeweils ein Ebenenset pro Geschoß war es auch möglich, die Baugruppe vollständig mit allen Details fertigzustellen und einzusetzen, ohne dadurch die Weiterbearbeitung des Projekts durch verlängerte Rechenzeiten bei der Darstellung zu erschweren. Die Ebenen der fertig eingesetzten Baugruppen wurden einfach ausgeblendet und zum Teil auch gesperrt, um ungewollte Veränderung zu verhindern, wenn sie nicht benötigt wurden.

So entstand nach und nach jeweils ein fertig gestalteter Bereich und vervollständigte den Gesamtbau der Synagoge, bis als letztes durch Einfügen der "Einrichtung" (Bänke und Leuchter) die Rekonstruktion abgeschlossen wurde.

Diese Vorgehensweise hat den Vorteil, dass man sich beim Lesen der Quellen und beim Modellieren der Struktur mit einem vergleichsweise kleinen räumlichen, dadurch in allen seinen Details und Besonderheiten überschaubaren Bereich beschäftigt und sich diesem intensiv bis zu seiner Fertigstellung widmen kann. In Anbetracht der teilweisen Komplexität der Baugruppen erwies sich diese Methode als zielführender, als ständig das gesamte Gebäude in immer detaillierterer Form zu bearbeiten.

6.2.1. Die Hauptfassade, der Hof und das Portal

Zunächst wurde die Hauptfassade in horizontale Abschnitte unterteilt und den einzelnen Geschoßen zugewiesen. Anschließend wurde damit begonnen, den Abschnitt des Erdgeschoßes zu modellieren. Als Quellenangaben dienten die Ansichtsdarstellung der Einreichung sowie die beiden Bilder, die den Hof zeigen.

Abbildung 6.7.: Hier sieht man die Erdgeschoßfassade und ihre Bestandteile beim Aufbau im Grundriss. Wie bei einer Baustelle befinden sich die einzelnen Bauteile und Hilfskonstruktionen direkt am Bauplatz.

Nach dem Einteilen der Feldgrößen und Bestimmen der Öffnungen wurden die beiden Bogenfeldtypen mit ihren Bogenrippen und Ornamenten erzeugt und eingebaut. Beim Modellieren der Rippen kam vor allem die GDL-Toolbox zum Einsatz, die dazwischenliegenden Ornamente wurden mit den Standardwerkzeugen erstellt. Anschließend wurden die Einzelteile der Türblätter erzeugt und an ihrer Position eingesetzt und dann noch die Wandvorlagen und die Kämpferzone ergänzt. Wichtig war während des gesamten Modellierens immer wieder, das Zwischenergebnis im 3D-Modus auf räumliche Fehler zu überprüfen und mit den Quellen zu vergleichen.

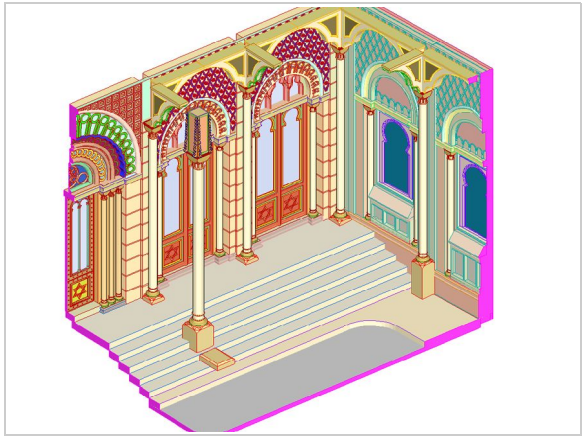


Abbildung 6.8.: Der Ausschnitt zeigt die fertig modellierte Situation in der rechten vorderen Ecke des Vorhofs. Die Fassadenobjekte sind eingefügt und die Säulen, Konsolen sowie die Treppe sind ebenfalls gebaut.

Besonderer Wert wurde bei der Fassadengestaltung auf eine möglichst detaillierte Oberflächengestaltung gelegt. Es wurde versucht, die ersichtlichen dreidimensionalen Oberflächenstrukturen tatsächlich als 3D-Struktur zu modellieren und einzufügen, damit diese für das Erscheinungsbild des Gesamtbauwerks wichtigen Details bereits im CAD-Modell enthalten sind und nicht nur anschließend als 2D-Textur im Visualisierungsprogramm eingefügt werden und deshalb auch beim Export in andere 3D-Formate übergeben werden.

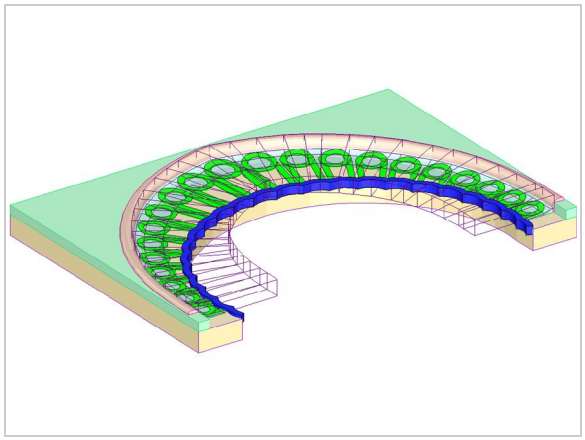


Abbildung 6.9.: Der Eingangsportalbogen am Beginn des Aufbaus, die "Basiswandfläche" und die Auflage (hellgrün) mit schon bestehender Spitzbogenkante. Das Ornament (grün) wurde mittels "Solids-Abzug" an die konkave Bogenoberfläche angepasst. (Violettes Drahtmodell zeigt Abzugskörper.)

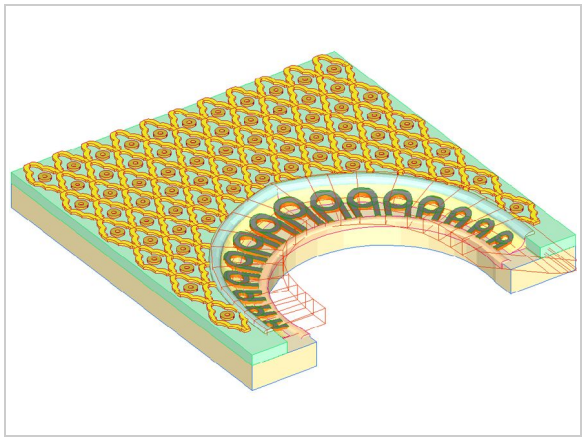


Abbildung 6.10.: Bogenfeld links und rechts des Portals mit Abzugskörper (Drahtmodell) und Rautenornament. Dieses wurde als Einzelstruktur konstruiert und dann mittels "Multiplizieren" vervielfältigt. Als Quelle hierfür diente die Ansicht der Einreichung.

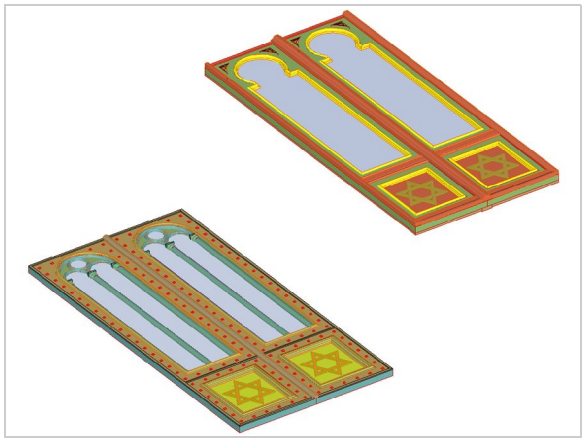


Abbildung 6.11.: Die fertiggestellten Türblätter der Fassadenfront des Erdgeschoßes.

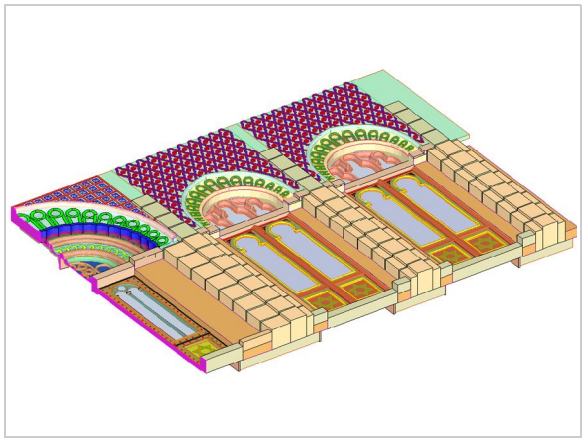


Abbildung 6.12.: Das fertig gruppierte, in der Mitte geschnittene Erdgeschoßfassaden-Objekt. Die Säulen und Konsolen werden erst vor Ort eingefügt.

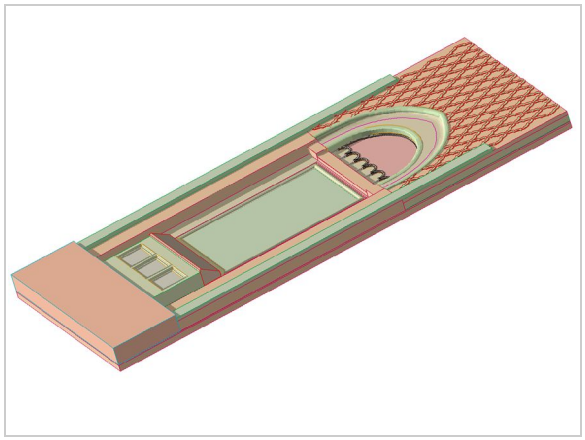


Abbildung 6.13.: Quellelemente des Wandfelds des Vorhofs mit Tafelnische.

Abbildung 6.14.: Schnitt durch die Vorhofwand.

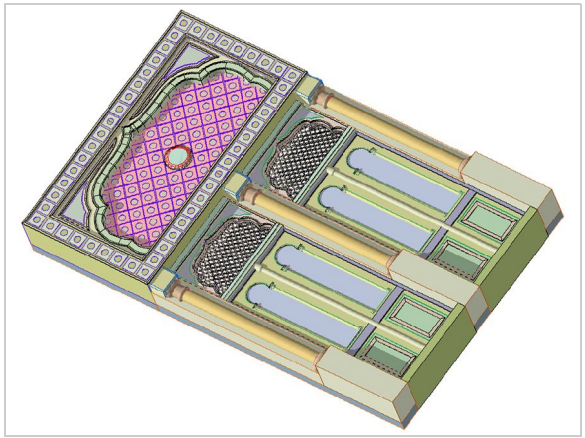


Abbildung 6.15.: Mittleres Wandfeld des Obergeschoßes.

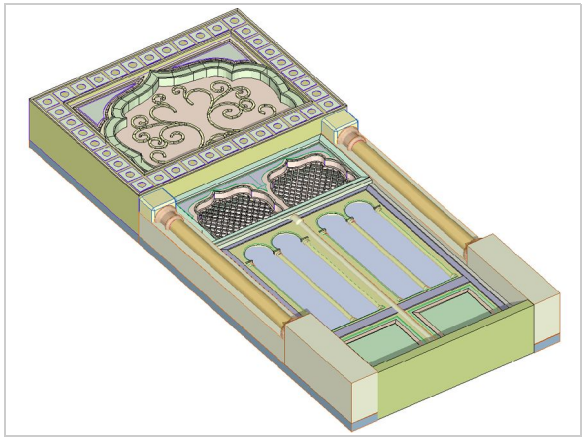


Abbildung 6.16.: Seitliches Wandfeld des Obergeschoßes.

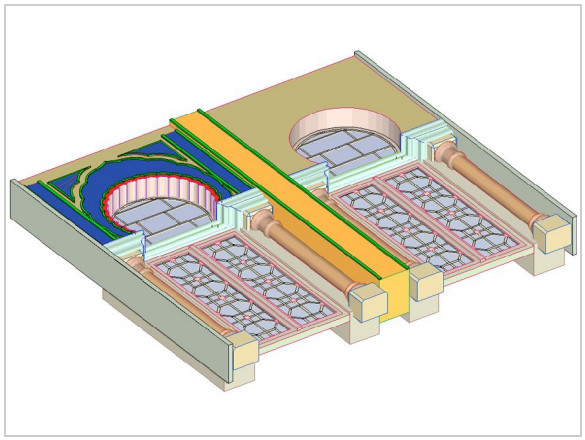


Abbildung 6.17.: Das mittlere Wandfeld des 2. Obergeschoßes während des Aufbaus.

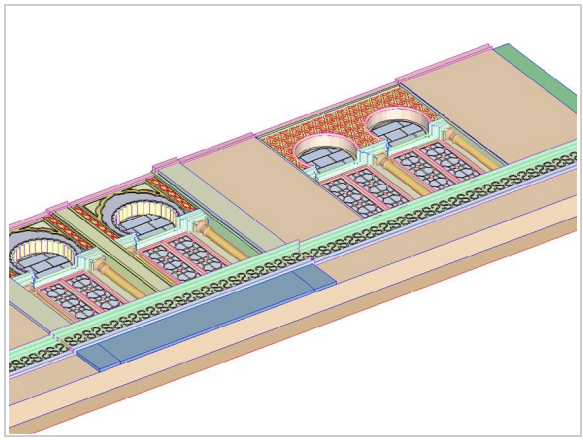


Abbildung 6.18.:Das fertig zusammengesetzte Fassadenobjekt.

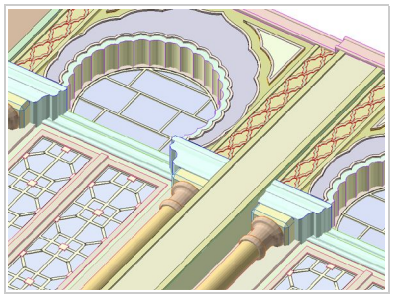


Abbildung 6.19.: Nahaufnahme der Fensterquellobjekte des 2. Obergeschoßes im 3D-Fenster.

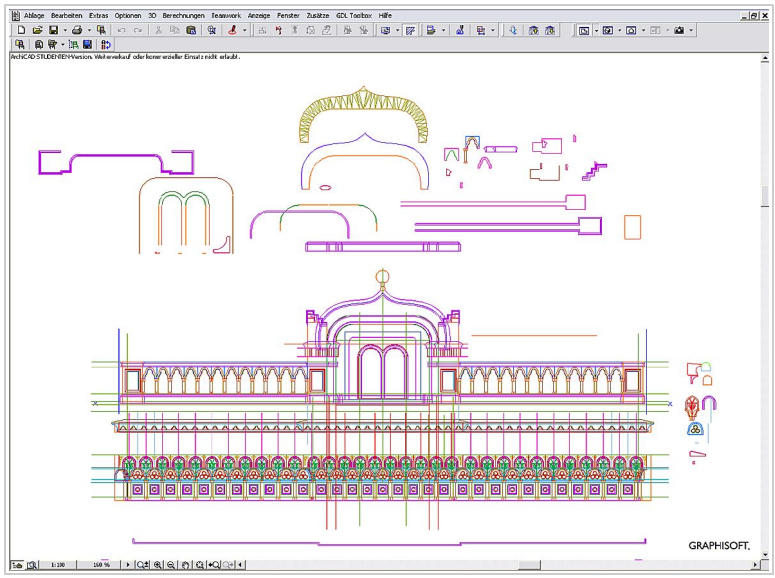


Abbildung 6.20.:Der Bauplatz der Fassadenattika im Grundriss. Bei dieser hochkomplexen 3D-Struktur war eine permanente Kontrolle aller Konstruktionsschritte im 3D-Fenster besonders wichtig.

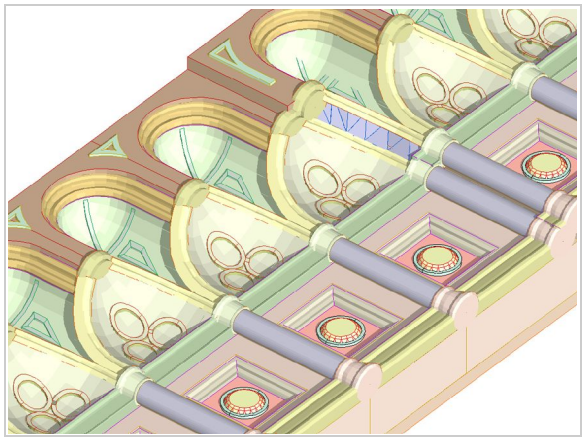


Abbildung 6.21.: Detail des kaskadierenden Bogennischenattikafrieses beim Übergang zwischen Seiten- und Mittelteil (rechts im Bild).

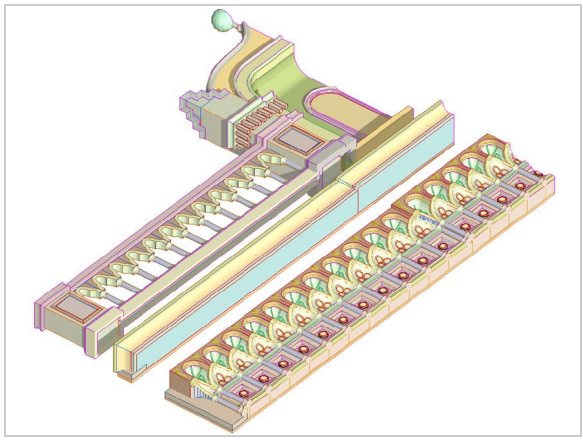


Abbildung 6.22.:Die Quellstrukturen der Attika-Bibliothekselemente beim Zusammenbau im 3D-Fenster. Sie wurden zur besseren Bearbeitbarkeit in drei horizontale Abschnitte getrennt.

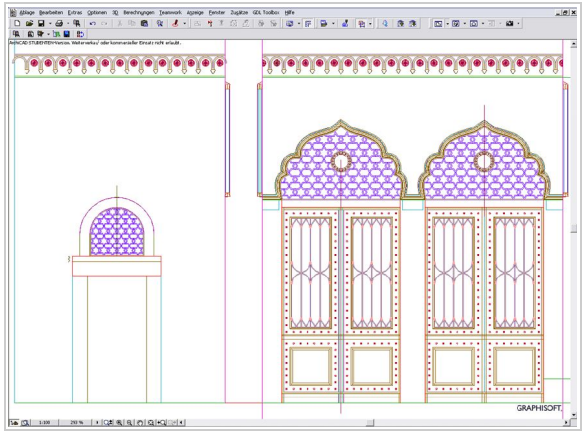


Abbildung 6.23.: Teil der Montage des Gassenportals im Grundriss.

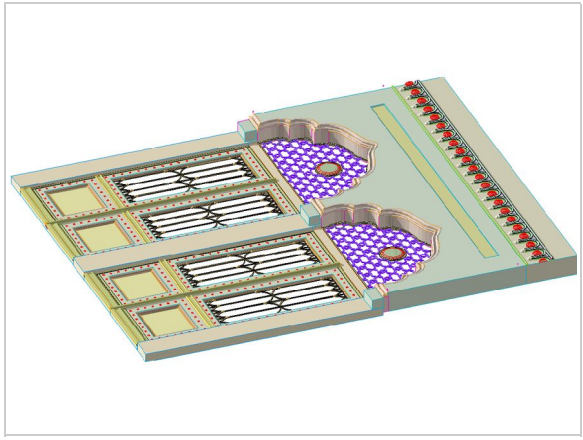


Abbildung 6.24.: Mittelteil der Portalsmauer.

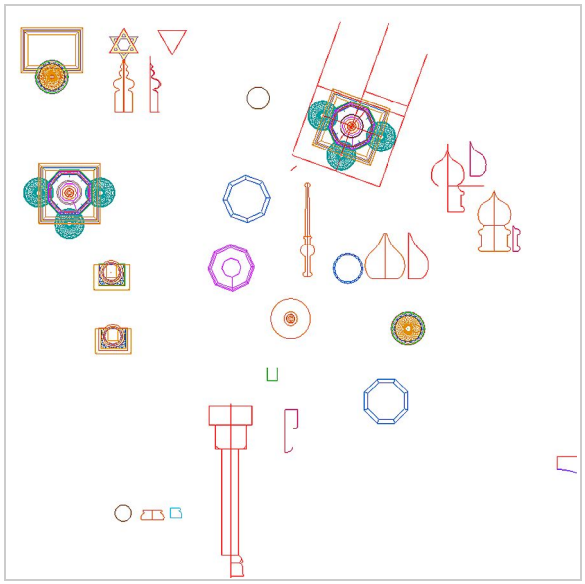


Abbildung 6.25.: Ausschnitt vom Bauplatz der Portaltürmchen und ihrer Einzelteile.

Abbildung 6.26.:Fertig zusammengestellte Bibliothekselementquellen. Portaltürmchen, Lampe an der Gasse, Stehleuchter beim Haupteingang.

6.2.2. Die Ostnische und die Heilige Lade

Bei der Rekonstruktion der Ostnische mit dem Sockel und der Heiligen Lade wurde der Grundriss der Nische der Einreichung entnommen, die Form des Sockels jedoch anhand des Aquarells umgesetzt. Für die Gestaltung der Oberflächen und Details diente ebenfalls das Aquarell von Friedrich Reinhold als maßgebliche Quelle, da von Grundriss und Längsschnitt der Einreichung zwar die Lage und Höhe der Ostnische abzulesen ist, jedoch sich darin keine Angaben zur Ausführung des Bogens oder der Heiligen Lade finden.

Der große Prunkbogen der Ostnische war aufgrund seines gekrümmten Querschnitts und des darin auftretenden Rippenreliefs besonders aufwendig zu modellieren.

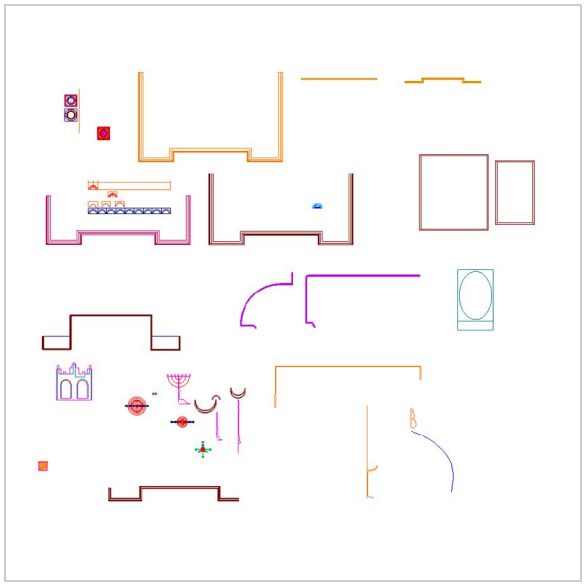


Abbildung 6.27.: Bauteile und Bibliotheksobjektquellen der Heiligen Lade im Grundriss.

Abbildung 6.28.: Heilige Lade beim Zusammenfügen der Bauteile.

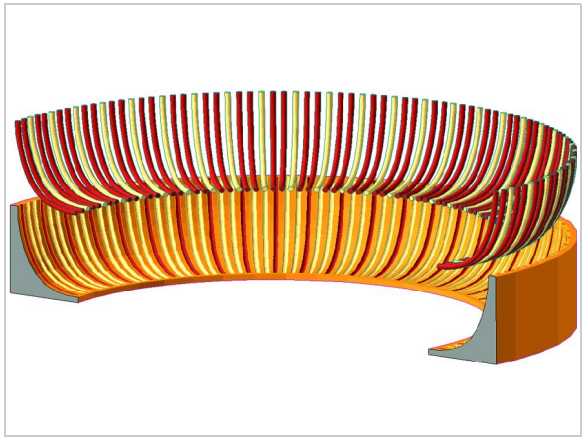


Abbildung 6.29.: Einsetzen der Rippen in das Bogenprofil, in dem zuvor durch "Boolschen Abzug" "Rippentäler" erzeugt wurden.

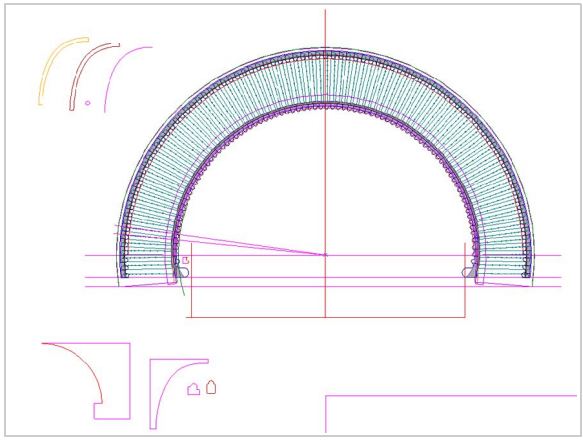


Abbildung 6.30.:Prunkbogen mit vorderem und hinterem Abschlussbogen im Grundriss.

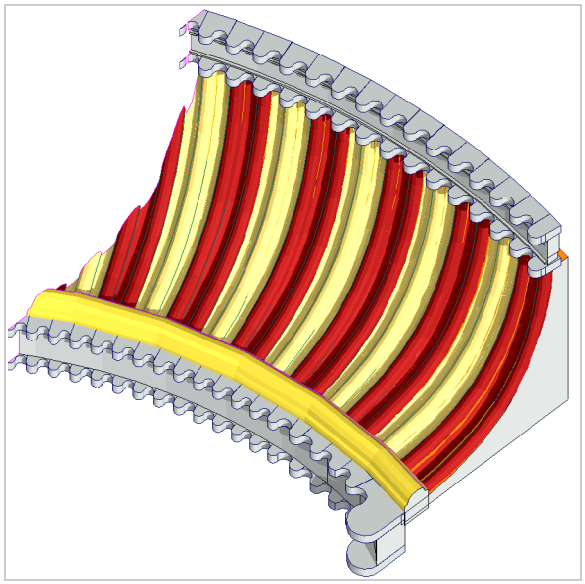


Abbildung 6.31.: Rippenbogenprofil des Bogens der Ostnische, geschnitten.

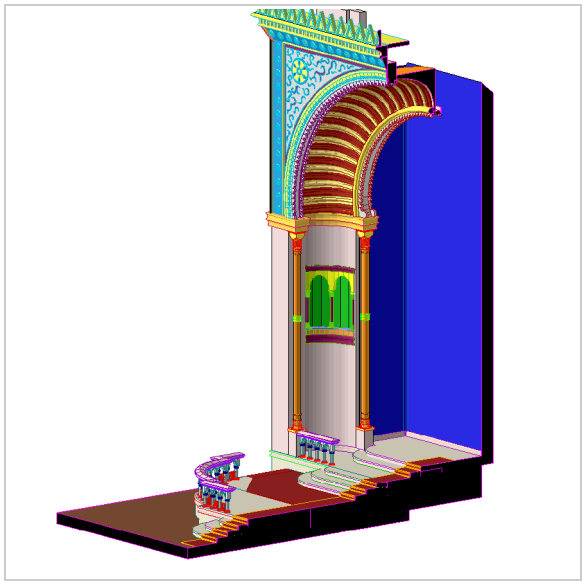


Abbildung 6.32.: Schnitt durch die Ostnische und den Sockel.

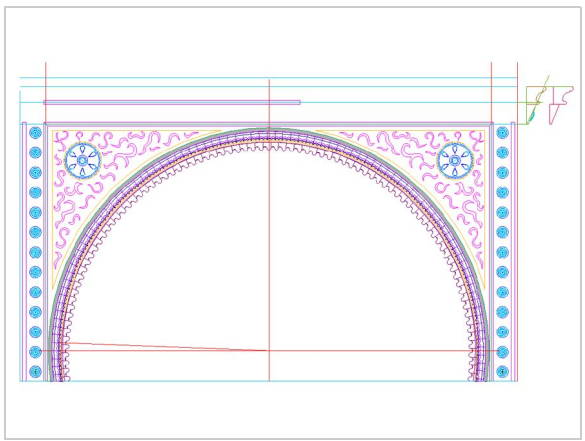


Abbildung 6.33.: Bibliotheksquellen des Bogenfelds der Ostnische im Grundriss.

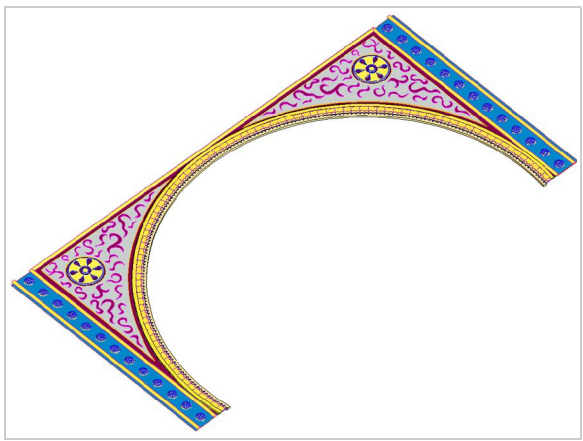


Abbildung 6.34.: Bogenfeld der Ostnische im 3D Fenster.

6.2.3. Die Gestaltung des Betsaals

Die Wandgliederung sowie die Form der Bögen und Konsolen des Betsaals wurden dem Längsschnitt der Einreichung entnommen, die Gestaltung der Ornamente und Oberflächen sowie die Ausführung der Empore wiederum dem Aquarell von Reinhold. Die Bögen und Wandauflagen wurden mittels Standardwerkzeugen und der GDL-Toolbox in horizontaler Lage modelliert und anschließend durch Speichern als GDL-Bibliothekselement in die vertikale Lage gedreht.

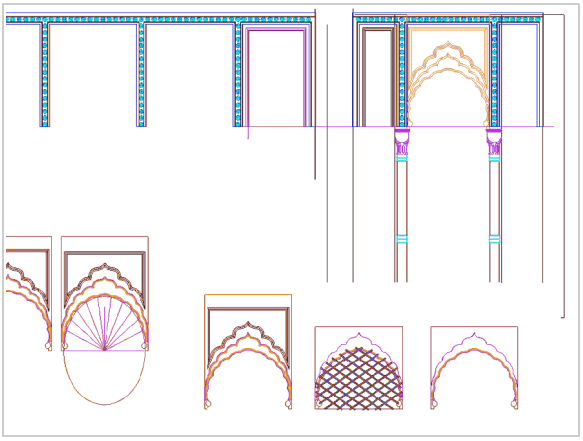


Abbildung 6.35.: Montage der Bogenfelder und der Wandauflagen des Obergeschoßes im Grundriss.

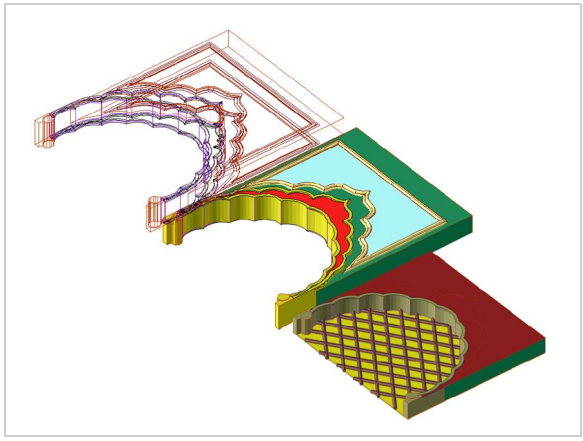


Abbildung 6.36.: Die Bogenfelder des ersten Stocks in der 3D-Darstellung.

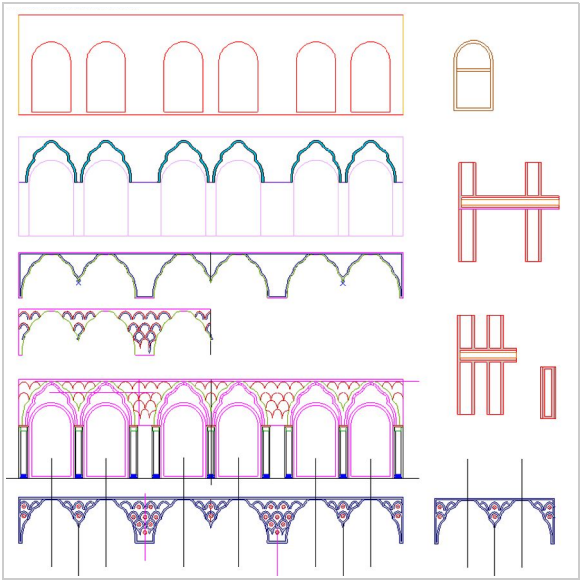


Abbildung 6.37.: Wandauflagen des Lichtgadens unter der Kuppel im Grundriss.

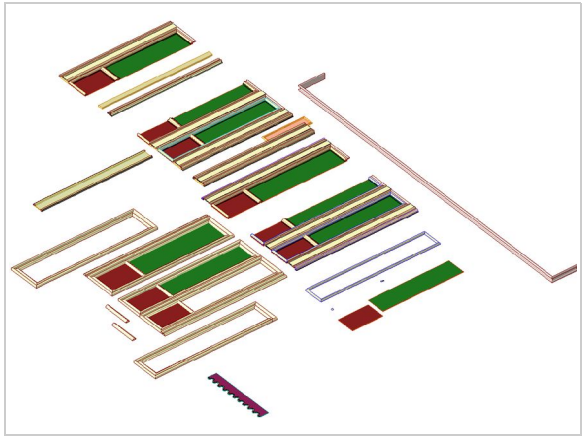


Abbildung 6.38.: Wandauflagen des Betsaals im Erdgeschoß beim Erstellen der jeweiligen Bibliotheksobjekte im Gundriss.

Abbildung 6.39.: Halbbögen und Säulen und ihre Gruppierung in der 3D-Darstellung. Die Halbbögen sind sowohl als Quellobjekte (liegend) wie auch als anschließend eingesetzte GDL-Bibliotheksobjekte (stehend) zu sehen.

Abbildung 6.40.: 3D-Schnitt der südöstlichen Betsaalecke mit Ostnische.

6.2.4. Die Kuppel

Das große, oktogonale Kuppeldach wurde mithilfe des Freiflächenwerkzeugs und der "Boolschen Abzugsoperation" modelliert. Da die Kuppel eine sich verjüngende Wandstärke hat, konnte sie nicht einfach mittels Dachflächen modelliert werden. (Dachflächen haben pro Element dieselbe Wandstärke). Zuerst wurden die zwei Grundsegmente mit der Kuppelaußenseite anhand der Angaben im Längsschnitt konstruiert und anschließend die dazu passenden Segmente mit der inneren Kuppelwand davon abgezogen. Die Krümmung der Rippen wurde anschließend durch Schnitte ermittelt und die Rippen sowie die Fenster der Kuppel mittels GDL-Toolbox modelliert und als Bibliothekselemente eingesetzt. Die Lage und Größe der Sternfenster konnte nur anhand des Aquarells abgeschätzt werden, in den Einreichplänen sind keine Fenster in der Kuppel eingezeichnet.

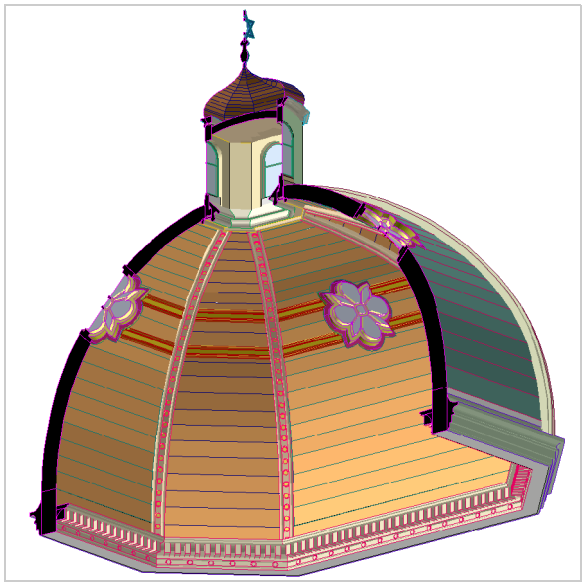


Abbildung 6.41.: 3D-Schnitt durch die Kuppel.

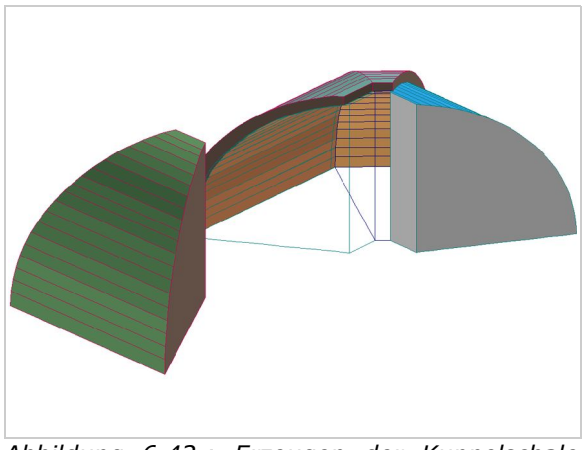


Abbildung 6.42.: Erzeugen der Kuppelschale durch "Boolschen Abzug": Die grüne Außenseite des Körpers links bildet die Außenfläche der Kuppel, die blaue des Körpers rechts die Innenseite. Durch Abzug des blauen Körpers vom grünen entsteht das Kuppelsegment. (Die Kanten der Abzugskörper sind im Bild dargestellt.)

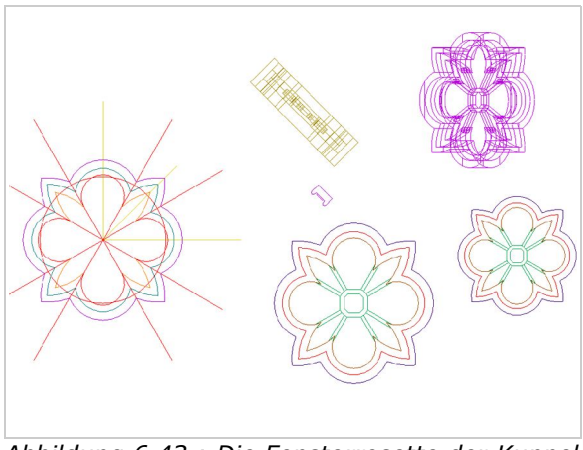


Abbildung 6.43.: Die Fensterrosette der Kuppel wurde im Grundriss mittels "Decken" aufgebaut, als Objekt gespeichert und in ihre Einbaulage gedreht.

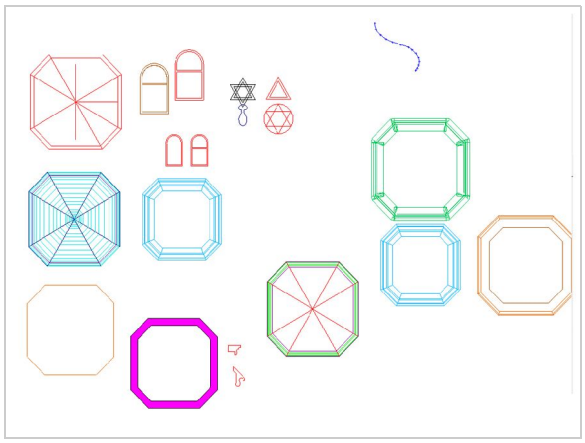


Abbildung 6.44.: Montage der Laternenelemente im Grundriss.

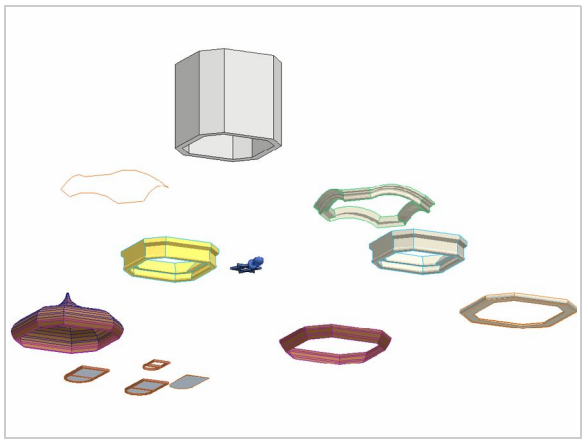


Abbildung 6.45.: Laternenbauteile während der Montage im 3D-Fenster.

6.2.5. Die Einrichtung

In den Plänen der Einrichtung fanden sich keinerlei Angaben zu Art oder Aussehen von Leuchtern oder Sitzbänken, aber dafür in der Aquarelldarstellung. Deutlich kann man darin die Form und Position der Leuchten sehen, den Baldachin über dem Almemor (der selbst aber nicht im Aquarell abgebildet wurde) sowie die Gestaltung der Sitzbänke erkennen.

Die Sitze auf der Frauenempore wurden wie in der der Grundrissdarstellung und im Längsschnitt der Einreichung höhenversetzt positioniert.

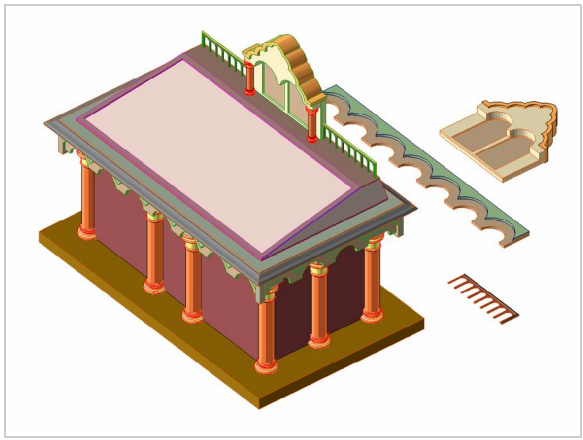


Abbildung 6.46.: Der Almemor und seine Bauteile im 3D-Fenster.

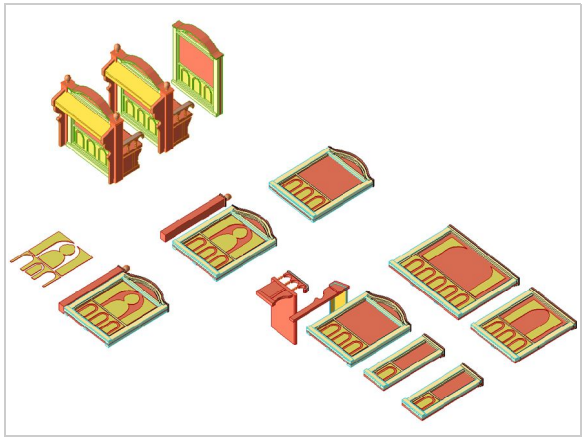


Abbildung 6.47.: Die Quellobjekte der Sitzbänke bei der Montage in der 3D-Darstellung.

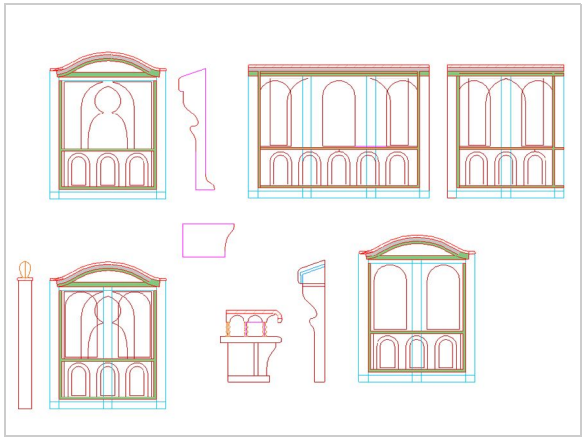


Abbildung 6.48.: Die Quellobjekte der Sitzbänke in der Grundrissdarstellung.

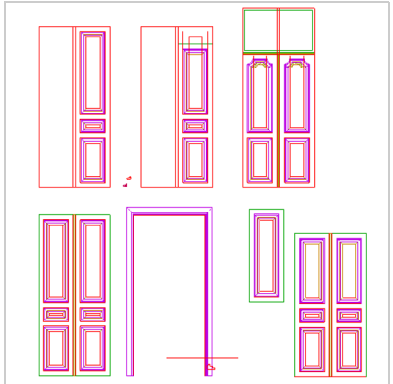


Abbildung 6.49.: Montage der Innentüren im Grundriss.

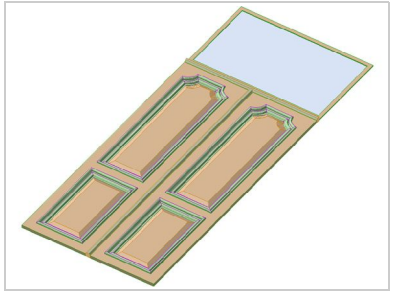


Abbildung 6.50.: Türblatt mit Oberlichte in 3D-Darstellung.

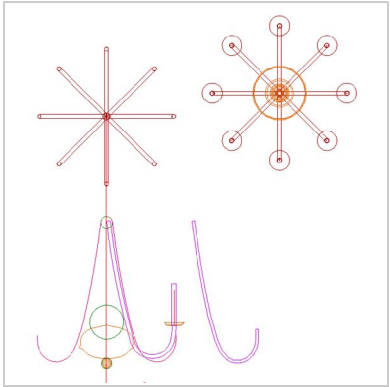


Abbildung 6.51.: Die Quellelemente des Lusterobjekts im Grundriss.

6.3. Das Bearbeiten des 3D-Modells mit dem Artlantis-Renderprogramm

Nachdem das 3D-Modell der Synagoge in Archicad fertiggestellt wurde, folgte der nächste Schritt der virtuellen Rekonstruktion: das sogenannte "Rendern". Als "Rendern" (vom englischen *to render* – "wiedergeben, erbringen, machen") bezeichnet man im Allgemeinen das Generieren neuer Daten aus vorhandenen Rohdaten, um diese in neuer oder anderer Form darzustellen. Im Bereich der 3D-Modellierung meint man damit das Veredeln einer 3D-Struktur durch Hinzufügen geeigneter, meist fotorealistischer Oberflächen und Beleuchtungssituationen.

Als Programm für diese Aufgaben wurde "ArtlantisR" gewählt, welches im Vergleich zu den meisten anderen verfügbaren Renderprogrammen eine relativ einfach zu bedienende grafische Oberfläche und einen sehr intuitiven und schnellen Zugang bietet. Artlantis bietet die Möglichkeit, den einzelnen, in Archicad definierten Oberflächen der Körper spezielle Eigenschaften wie Farbe, spiegelnd oder matt sowie Transparenz zuzuweisen und erlaubt auch das Hinzufügen von "Texture-Maps" – Bildgrafiken, die im Modell auf die Oberfläche "projiziert" werden und diese noch zusätzlich durch "Bump-Mapping" (Reliefbildung) verändern können. Ergebnis des Bearbeitungsprozesses sind perspektivische Bilder, VR-Szenen sowie Kamerafahrten, die dem Betrachter ein mögliches Bild des längst vergangenen Bauwerks zeigen und ihm dessen architektonische Wirkung vermitteln.

6.3.1. Der Datenaustausch zwischen Archicad und Artlantis

Artlantis ist vom Hersteller speziell an Archicad angepasst und bietet eine spezielle Schnittstelle für den 3D-Export aus Archicad in Form eines Archicad-Plugins an, welches es erlaubt, das gebaute 3D-Modell als Artlantis-Datei zu exportieren. Beim Export können auch Lichtquellen sowie bereits definierte Oberflächeneigenschaften übernommen werden, um so möglichst verlustfrei das Modell in Artlantis weiter bearbeiten zu können.

Beim Modell der Synagoge wurde der prinzipiell einfache Vorgang des Exports, der bekannte *"Speichern unter"*-Dialog und Wählen des *.atl - ArtlantisR-Formats, dadurch erschwert, dass die Exportschnittstelle offenbar ein 3D-Modell von dieser Komplexität und Größe nicht bewältigen konnte und im Ergebnis anschließend viele 3D-Objekte einfach fehlten oder aber das Programm schlicht "abstürzte". Die zu exportierenden 3D-Daten mussten also verkleinert werden, und so wurde das Modell in vielen Einzelteilen exportiert. Um den Überblick zu bewahren, wurde die Ebenenstruktur des Archicad-Modells als "Exporteinheit" verwendet, da diese einerseits ein leichtes Auswählen der Objekte erlaubt und andererseits gewährleistet, dass alle Objekte exportiert werden. So ergaben sich dreiundfünfzig Dateien, welche alle dasselbe Koordinatensystem und denselben Nullpunkt verwenden und so in Artlantis in ihrer exakten Position zueinander wieder zusammengesetzt werden konnten. Dazu wurden die exportierten *.atl-Dateien nacheinander in eine Datei "zusammengeladen".

6.3.2. Kurzer Überblick zur Funktionsweise und Programmoberfläche von Artlantis

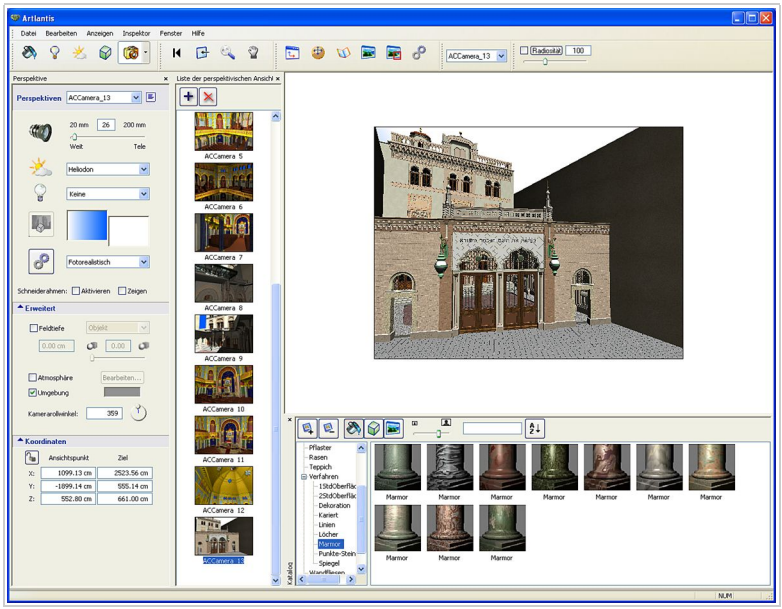


Abbildung 6.52.: Programmoberfläche von Artlantis im "Kameramodus". Links finden sich die verschiedenen Einstellungsoptionen der gewählten Kameraposition. Brennweite, Hintergrund, verwendete Lichtquellen, Atmosphäre und Umgebungslicht sowie die exakte Position können hier definiert werden. Rechts davon finden sich die bereits definierten "Kameras" als Thumbnailvorschau zum schnellen Auswählen.

Die Programmoberfläche von Artlantis gliedert sich in mehrere Bereiche und Fenster. Das wichtigste ist wohl das Vorschaufenster, in dem man alle Aktionen und getätigten Einstellungen und Veränderungen "live" mitverfolgen kann. Außerdem dient die Vorschau auch zum Auswählen der zu editierenden Oberfläche und, neben dem 2D-Fenster, zum Navigieren durch das 3D-Modell. Mit der Maus bewegt sich der Anwender im "Navigationsmodus" mit der gewählten Kameraperspektive direkt durch das Modell, wählt die gewünschte Kameraposition und den Bildausschnitt.

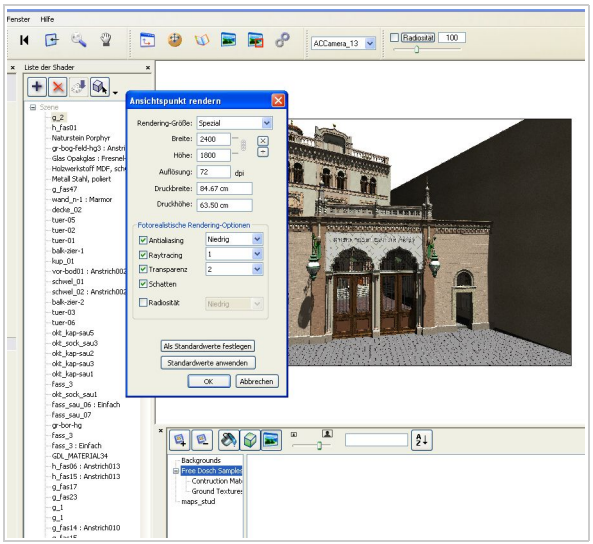


Abbildung 6.53.: Der "Renderoptionen"-Dialog, in dem die Qualität und Größe der zu rendernden Darstellung definiert wird. Alle getroffenen Einstellungen werden sofort im dahinterliegenden Vorschaufenster dargestellt.

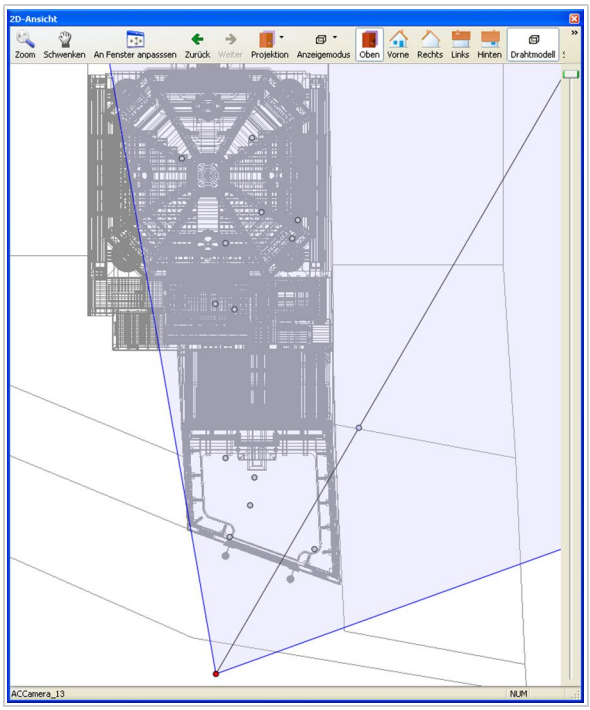


Abbildung 6.54.: Das 2D-Fenster von Artlantis. Die Kameras und Lichtquellen sind als Punkte dargestellt und können per Maus exakt positioniert und ausgerichtet werden.

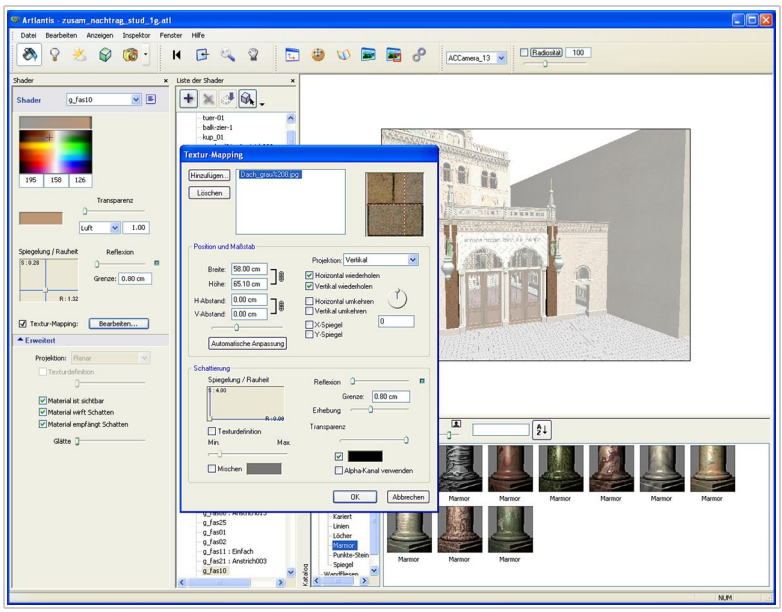


Abbildung 6.55.: Die Oberfläche der beiden Wandvorlagen des Gassenportals ist aktiviert und das "Texture-Map"-Einstellungsfenster geöffnet. In diesem sieht man rechts oben die gewählte Bilddatei, die in horizontaler und vertikaler Wiederholung mittels "Bump-Mapping" die Struktur der Oberfläche bildet. Die weiteren Oberflächeneigenschaften werden in der Spalte links definiert. Im rechten unteren Bereich des Hauptfensters sieht man die Vorschau der "Shader-Bibliothek" (zeigt die vorhandenen Marmoroberflächen).

Zum Editieren der Oberflächen wählt man den "Shader-Modus", in dem die Eigenschaften der Oberfläche, welche durch Anklicken gewählt wurde, im Dialogfenster links verändert werden können. Neue Oberflächen können auch direkt aus der "Shader-Bibliothek" unterhalb des Vorschaufensters per Drag-and-drop in das Modell auf ihren Bestimmungsort gezogen werden. Das Programm bietet auch die Möglichkeit, Bilddateien als Oberflächen zu verwenden. Diese "Texture-Maps" können einzeln exakt auf einem Objekt platziert werden, wie zum Beispiel die Inschrift über dem Gassenportal, oder auch durch Wiederholung die gesamte Oberfläche des Objekts abdecken, wie zum Beispiel die Wand und Bodenstrukturen. Durch Anwenden von "Bump-Mapping" können weitere 3D-Informationen als Oberflächenrelief dem Modell hinzugefügt werden, wie zum Beispiel die Vertiefung der Fugen der Steinmauern oder der Pflasterung der Böden. Durch Setzen von verschiedenen Lichtquellen und Beleuchtungssituationen wird dann die Bearbeitung abgeschlossen.

Diese einfache, intuitive Art der Bedienung erlaubt schnelles Verändern und Arbeiten am Modell, ohne zuvor eine Unzahl an Einstellungen treffen zu müssen, und eignet sich somit hervorragend für die rekonstruierende Visualisierung, da jede Veränderung unmittelbar auf ihre Auswirkung auf den visuellen Gesamteindruck des Modells überprüft werden kann.

7. Bilder der virtuellen Rekonstruktion der Synagoge

Abbildung 7.1.: Ansicht des Portals und der Fassade der Synagoge.

Abbildung 7.2.: Blick auf die Fassade.

Abbildung 7.3.: Blick auf die Fassade.

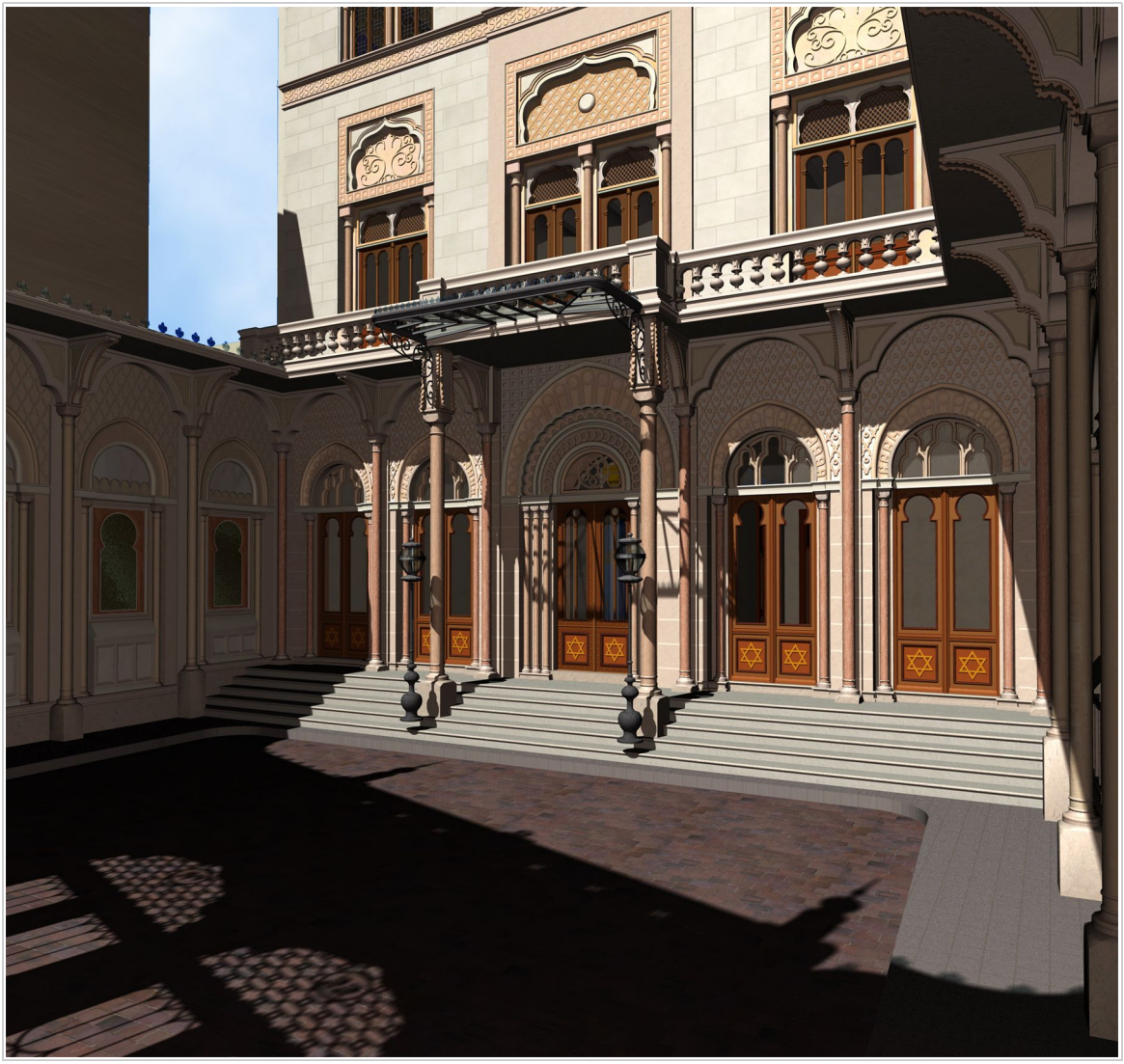


Abbildung 7.4.: Blick über Vorhof zum Portal der Synagoge.

Abbildung 7.5.: Oberes Geschoß und Attika der Synagoge.

Abbildung 7.6.: Blick von der Gasse auf das Portal und der dahinter liegenden Fassade.

Abbildung 7.7.: Haupteingang der Synagoge.

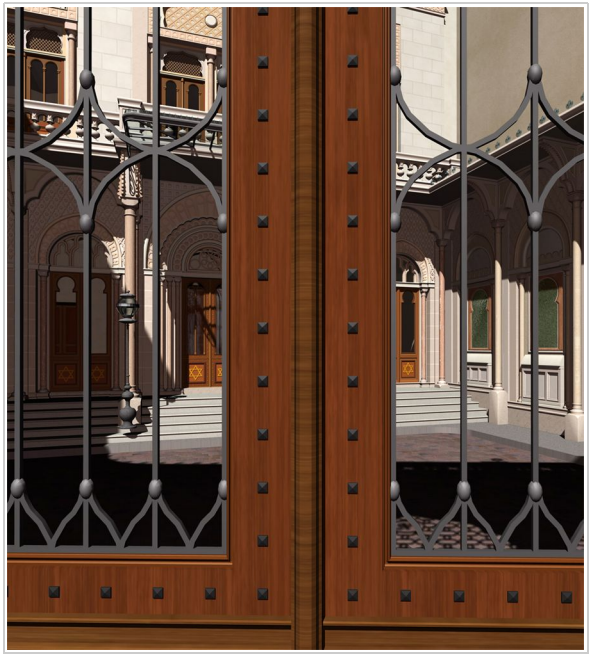


Abbildung 7.8.: Blick durch Portaltor in den Vorhof.

Abbildung 7.9.: Blick von der Vorhalle des Betdaals hin zur Heiligen Lade und dem Almemor.

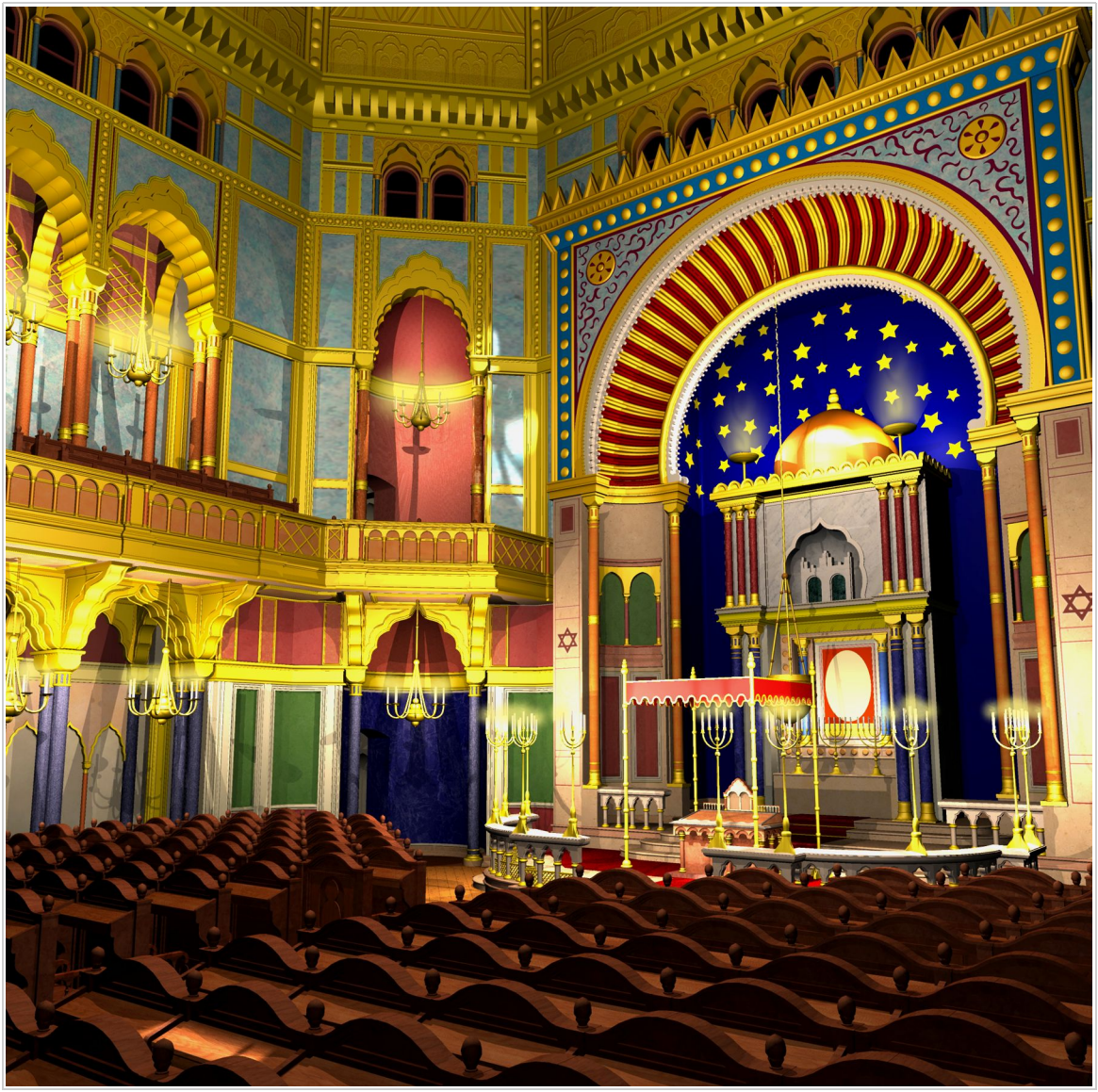


Abbildung 7.10.: Blick in den Betsaal von der hinteren Ecknische.

Abbildung 7.11.: Blick zum Almemor.

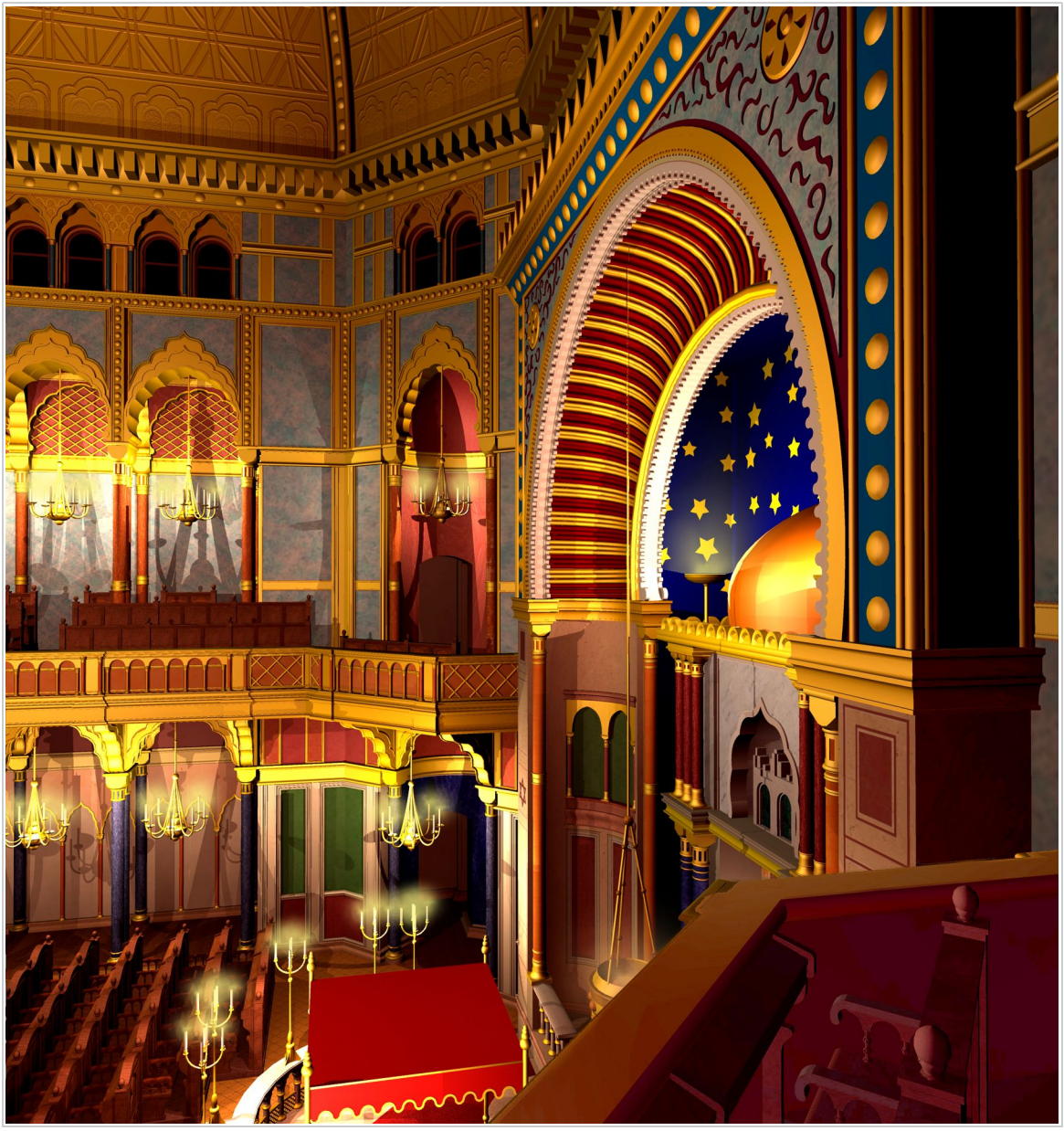


Abbildung 7.12.: Blick von der Galerie zum Prunkbogen.

Abbildung 7.13.: Detailansicht des Prunkbogens.

Abbildung 7.14.: Blick von den Bänken nach vorn zum Almemor und der Ecknische.

Abbildung 7.15.: Blick in den Betsaal.

Abbildung 7.16.: Blick in die Kuppel.

8. Umsetzung des virtuellen Modells in eine reale 3D-Struktur

In den letzten Jahren sind leistungsstarke CAD-Systeme aus dem Bereichen Maschinen- und Fahrzeugbau, Architektur und Ingenieursbau sowie allen anderen Bereichen, in denen es um Form und Konstruktion geht, nicht mehr wegzudenken. Leider war der Weg von dem perfekt modellierten CAD-Modell zu einem 3D-Realmodell ein schwieriger, weil langwierig und kostenintensiv. Durch CAD/CAM-Systeme, mit denen man eine Mehrachs-3D-Fräse steuern kann, wurde der Weg erleichtert, jedoch bleibt ein hoher Kostenfaktor, was den Einsatz nur für teure Entwicklungen rechtfertigt bzw. möglich macht. Dazu kommt, dass eine 3D-Fräse eine Werkstattumgebung und geschultes Personal benötigt. Kaum ein Architekt zum Beispiel könnte/wollte es sich leisten, während des Entwurfsprozesses mehrere Stadien zu "Anschauungszwecken" fräsen zu lassen.

Um diese Lücke im Entwurfsprozess zu füllen, etablierten sich in den letzten Jahren mehrere "Rapid Prototyping"(deutsch: schneller Prototypenbau)-Verfahren für verschiedene Anwendungsgebiete. Alle gemeinsam haben das Ziel, schnelle und kostengünstige Umsetzung vorhandener CAD Daten direkt in reale 3D-Modelle bzw. Werkstücke ohne aufwendige manuelle Bearbeitung zu ermöglichen.

8.1. Überblick zum "Rapid Prototyping"-Verfahren

Die verschiedenen Fertigungsverfahren, ausgenommen das "Laminated Objekt Modelling", sind "Urformverfahren", die aus einem formneutralen Ausgangsstoff durch schichtweises Aufbauen unter Anwendung physikalischer/chemischer Effekte den zu formenden Körper bilden. 3D-CAD-Konstruktionen werden in Volumendaten im CAD-System konvertiert. Das 3D-Volumenmodell für das Rapid Prototyping wird anschließend in horizontale Querschnitte aufgeteilt. Die Querschnitte haben dabei eine Schichtdicke von etwa 0,001 bis 0,4 Millimeter. Nach dem Übertragen der Daten auf eine Rapid-Prototyping-Maschine wird die ursprüngliche Form Schicht für Schicht aufgebaut. Die gängigsten Verfahren des "Rapid Prototyping" sind:

8.1.1. "3D-Printing"

Mit dem Begriff 3D-Printing bezeichnet man ein Pulverschichtverfahren, bei dem in einem zweiteiligen Arbeitsgang zunächst die gewählte Schichtstärke des Konstruktionspulvers in einer Baukammer horizontal aufgetragen wird und dann mittels eines Druckkopfs Binderflüssigkeit auf die zu festigenden Bereiche aufgebracht wird. Zu allen Zeiten des Prozesses wird das Werkstück allseitig durch das nichtverfestigte Pulver umschlossen und gestützt, weshalb jede Form ohne zusätzliche Stützkonstruktion gefertigt werden kann. Nach Abschluss des Druckvorgangs wird das Modell aus dem Pulver herausgenommen, das restliche Pulver kann wieder verwendet werden. Es fallen also keinerlei Abfälle an und es wird nur jenes Material verbraucht, das tatsächlich im Werkstück verbaut ist.

Besonders hervorzuheben ist, dass es mittels 3D-Printing möglich ist, mehrfarbige (alle RGB-Farben) Modelle in einem Arbeitsgang zu erstellen und so den Wert des Modells durch mehr integrierte Information beträchtlich zu erhöhen. So kann man zum Beispiel Luftströme/Wirbel in einer zweischaligen Glasfassade sehr anschaulich präsentieren, Kälte-/Wärmezonen eines Bauphysikmodells im Modell visualisie-

ren oder auch statische/mechanische Belastungszonen an Bauteilen im Modell sichtbar machen.

Beim farbigen Drucken wird der Binderflüssigkeit Farbe vom Inkjetdrucker beigemengt und so das Modell nicht nur oberflächlich "bemalt", sondern durchgefärbt. Die Materialeigenschaften des Modells können außerdem durch verschiedene Faktoren entscheidend beeinflusst werden: Zum einen stehen verschiedene Pulverarten und Qualitäten auf Gips-, Stärke- und Polymerbasis zur Verfügung, zum anderen ist nachträgliches Behandeln des Modells mit Harzen, Wachsen oder Kunststoffen möglich. Durch Tränken des Modells mit Epoxidharz wird die Oberfläche bis in eine Tiefe von 7 mm gehärtet und ein maschinelles Weiterbearbeiten (Schleifen, Polieren) ermöglicht.

Eine Behandlung mit Polyurethan bewirkt, dass das Modell gummiähnliche Eigenschaften bekommt. Durch Tränken mit Paraffin wird zwar die Festigkeit nicht dramatisch erhöht, es bewirkt jedoch eine Verbesserung/Intensivierung der Farben und verleiht dem Modell eine feine Oberfläche.

Moderne 3D-Drucker ähneln in Form und Handhabung einem Bürokopierer und sind ähnlich leicht zu bedienen wie ein Tintenstrahldrucker. ([Zc], [Wi2])

8.1.2. Die Stereolithografie (STL)

Bei diesem Verfahren wird das Modell schichtweise aus einem Photopolymer (lichtaushärtendem Kunststoff) mittels eines Lasers, der den Kunststoff aushärtet, aufgebaut. Das Modell wird in einem Photomer-Bad in horizontalen Schichten an der Oberfläche des Bades gebildet, indem der Laser die Bereiche bestrahlt, die fest werden sollen. Nachdem der Laser die gesamte Schicht gehärtet hat, wird das Modell um die gewählte Schichtstärke im Bad abgesenkt und der Laser härtet die nächste Schicht an der Badoberfläche. Bestimmte Formen (zum Beispiel Auskragungen, Überhänge, Hinterschneidungen) benötigen zusätzliche Hilfs-/Stützkonstruktionselemente, da das durch den Laser gefestigte Photomer noch nicht völlig ausgehärtet ist und das umgebende flüssige Photomer keine ausreichende Stützung gewährleistet. Diese Hilfskonstruktionen werden im Idealfall vom jeweiligen CAD/CAM-Programm selbständig mitberechnet und "eingebaut" und abschließend, nachdem das Werkstück unter UV-Licht fertig ausgehärtet wurde, entfernt. [RP]

8.1.3. Das selektive Lasersintern (SLS)

Mit dem SLS-Verfahren werden die 3D-Strukturen aus Pulver, das mittels eines Lasers in horizontalen Schichten gesintert oder auf geschmolzen wird, gebildet. Vom Arbeitsprozess ähnelt das Verfahren dem 3D-Druck, jedoch wird das Material nicht durch einen aufgebrachten Binder verfestigt, sondern durch die absorbierte Energie des Laserstrahls selbst verflüssigt und im Abkühlungsprozess verfestigt. Es werden zwei Verfahrensarten unterschieden. Beim ersten werden die Pulverkörner nur an ihrer Oberfläche verflüssigt und verbinden sich an ihren Berührflächen, es findet nur ein Teilaufschmelzungsprozess statt. Dies wird vor allem bei der Polymersinterung und der Metallsinterung mit beigefügten Sinterpulver angewandt. Beim zweiten Verfahren wird ein metallisches Pulver ohne Zusatz von Sinterpulver vollständig mittels "Selektivem Laser-Melting" (SLM) aufgeschmolzen und ergibt ein homogenes Werkstück – "Direct Metal Laser Sintering" (DMLS). [RP]
Das Verfahren des selektiven Lasersinterns wird auch im Mikrobereich umgesetzt. Hierbei werden Nanopulver mittels eines Lasers mit kurzen Pulsen (Nd:YAG-Laser)

in einer Vakuumkammer verarbeitet. Dadurch werden Auflösungen bis 30 µm möglich.

8.1.4. Das Lasergenerieren

Wie beim Selektiven Lasersintern wird auch beim Lasergenerieren (Metall-)Pulver durch einen Laserstrahl schichtweise aufgeschmolzen und durch Abkühlung verfestigt. Anders aber als beim SLS wird das Pulver mittels Zufuhrdüse direkt in den gepulsten Laserstrahl eingeblasen und verbindet sich schmelzmetallurgisch mit der unteren Schicht. Es wird also nur jene Menge an Pulver eingebracht, die auch tatsächlich für das Modell benötigt wird. Da das Verfahren nicht auf die Größe einer Konstruktionskammer festgelegt ist, kann das System auf jeder drei- bis fünfachsigen kartesischen Anlage aufgebaut und betrieben werden und ermöglicht dadurch das Bearbeiten großer Bauteile und Anbringung an vorhandenen Strukturen. Die Auflösung bzw. Genauigkeit des Verfahrens ist jedoch deutlich geringer als beim SLS, was jedoch bei den meisten Anwendungen dieses Verfahrens aufgrund ihrer Dimensionierung nicht relevant ist. [Wi3]

8.1.5. Das "Fused Deposition Modelling"

Hierbei wird ein schmelzfähiger Kunststoff oder ein Wachs in horizontalen Schichten aufgetragen und so das 3D-Modell aufgebaut. Das in Drahtform zugeführte Thermoplast wird durch eine Heizdüse gepresst und entweder durch die gesteuerte horizontale Bewegung der Düse selbst oder durch die exakte Positionierung der Modellbauplatte am Bestimmungsort aufgebracht. Durch die sofortige Abkühlung nach dem Austritt aus der Düse verfestigt sich das Thermoplast und bildet einen Teil des Modells. Wenn eine horizontale Schicht (Schichtstärke bis Minimum 0,127 mm) fertiggestellt ist, senkt sich die Modellbauplatte um eine Schichtstärke ab und der Auftrag der nächsten Schicht beginnt. Auf diese Weise wird nur die Menge an Material verbraucht, die auch tatsächlich im Modell benötigt wird. [RP]

8.1.6. Das "Laminated Object Modelling"

Auch bei diesem Verfahren wird das Werkstück in horizontalen Schichten aufgebaut, diese müssen jedoch nicht mehr verfestigt, sondern nur verklebt und geschnitten werden. Von einer Rolle wird Papier über das Werkstück geführt und durch eine Walze mit der darunterliegenden Schicht laminiert. Anschließend schneidet ein CO2-Laser exakt die Kontur der horizontalen Schicht des Modells aus und "zerteilt" die nicht zum Modell gehörenden Bereiche in kleine Strukturen, um sie so nach Fertigstellung des Werkstücks leicht entfernen zu können. Das wird Schicht für Schicht wiederholt, bis das Modell fertiggestellt ist. Das nicht im Modell benötigte Papier der Rolle kann nicht weiterverwendet werden und wird entsorgt. [RP]

8.2. Problematik der Datenaufbereitung für "Rapid Prototyping"

Als Dateiformat für "Rapid Prototyping"-Modelle dient im Allgemeinem das STL (Standard Transformation Language)-Format oder das PLY-Format (Polygon File Format); bei farbigen 3D-Drucken das VRML2.0 Format (Virtual Reality Modelling Language). STL-Dateien können sowohl im ASCII als auch im Binär-Speicherformat vorliegen, meist wird jedoch aufgrund der geringeren Dateigröße das Binärformat bevorzugt. Die STL-Schnittstelle definiert die Modelloberfläche als geschlossenes Netz von Dreiecksflächen. Jede Dreiecksfläche wird durch ihre drei Eckpunkte und die Flächennormale eindeutig definiert. Ein- oder zweifach gekrümmte Flächen werden durch die Dreiecksflächen aufgelöst und somit nur angenähert. Hier ist es nötig, den Grad der Detaillierung, also die Anzahl der verwendeten Dreiecksflächen und somit die Datengröße, an die Dimension des zu realisierenden Modells und die verwendete/mögliche Auflösung des Rapid-Prototyping-Verfahrens anzupassen, um unnötige Datenmenge und daraus eventuell resultierende Probleme zu vermeiden. Modelle im STL-Format können ohne erneutes Importieren in ein CAD-Programm verschoben, gedreht und skaliert werden. Dies ist vor allem bei Anpassung an materialspezifische Eigenschaften während des Bearbeitungsvorgangs wichtig. So zum Beispiel schrumpft das bei der Stereolithografie verwendete Photomer beim Aushärten – dies wird "automatisch" beim Übernehmen in die Druckvorstufe berücksichtigt und die Bauteile werden entsprechend skaliert, um zu gewährleisten, dass das Modell nach vollständigem Aushärten auch den genauen Dimensionen des CAD-Modells entspricht.

Unten stehend ein Beispiel für eine Dreiecksflächendefinition in einer ASCII-STL-Datei:

```
solid name_of_object
....
facet normal -4.470293E-02 7.003503E-01 -7.123981E-01
outer loop
vertex -2.812284E+00 2.298693E+01 0.000000E+00
vertex -2.812284E+00 2.296699E+01 -1.960784E-02
vertex -3.124760E+00 2.296699E+01 0.000000E+00
endloop
endfacet
...
endsolid name_of_object
```

Zuerst wird die Flächennormale definiert (facet normal) und dann die drei Eckpunkte des Dreiecks. Eine Dreiecksfläche wird also durch zwölf Zahlen genau definiert. Die Dreiecke beschreiben "außen" und "innen" des dreidimensionalen Modells auf redundante Art, sodass eventuelle Inkonsistenzen schnell aufgespürt werden. Erstens zeigt die Flächennormale jedes Dreiecks nach außen, zweitens werden die Eckpunkte – betrachtet man sie von außen – im Uhrzeigersinn gelistet. Beide Regeln müssen übereinstimmen und jede Normale eines Dreiecks muss dieselbe Orientierung vorweisen wie seine Nachbarn. Eine weitere wichtige Formatregel ist die "Eckpunkt zu Eckpunkt"-Regel. Sie besagt, dass an einer Dreiecksseite keine Ecke liegen darf bzw. dass Ecken an Ecken und Kanten an Kanten liegen.

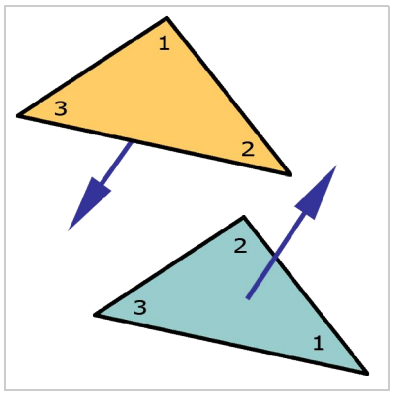


Abbildung 8.1.: Orientierung der Flächennormalen.

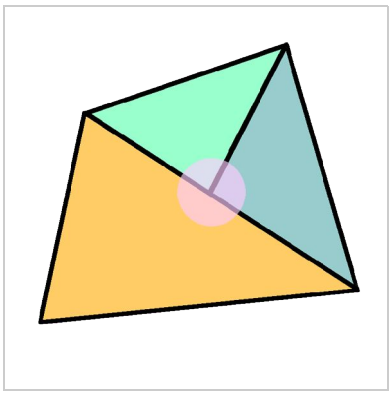


Abbildung 8.2.: Fehler durch "Ecke auf Kante".

Dadurch ergeben sich die Formeln "Anzahl der Dreiecke" (F) = 3/2 x "Anzahl der Kanten" (E), E ist Vielfaches von drei und 2 x E = 3 x F. Außerdem muss die Euler-Regel für Oberflächen von Körpern gelten: F – E + V = 2B, wobei V die Anzahl der Eckpunkte der Körper und B die Anzahl der Körper bedeutet. Alle vier Regeln müssen zutreffen und können zum Überprüfen einer STL Datei angewandt werden. Tritt bei einer der Regeln ein Fehler auf, so ist das STL-Modell fehlerhaft, es weist Lücken auf. Solche Lücken entstehen manchmal durch Fehler in der STL-Export Schnittstelle des verwendeten CAD-Programms und können meist nur durch Änderung des Exportalgorithmus behoben werden.

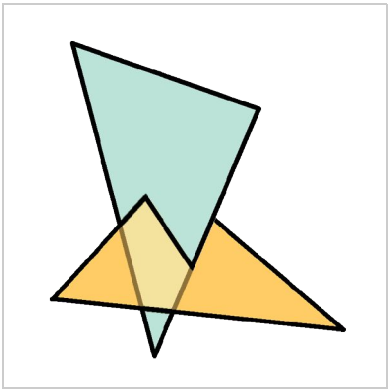


Abbildung 8.3.: Dreiecke schneiden sich.

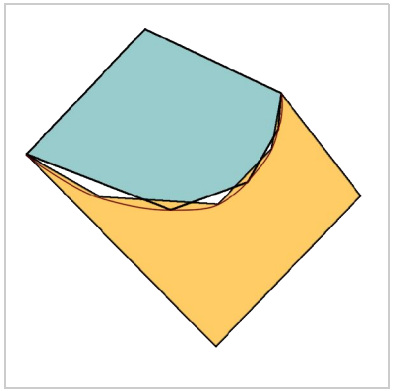


Abbildung 8.4.: Unterschiedliche Kantenbildung an einer Materialgrenze.

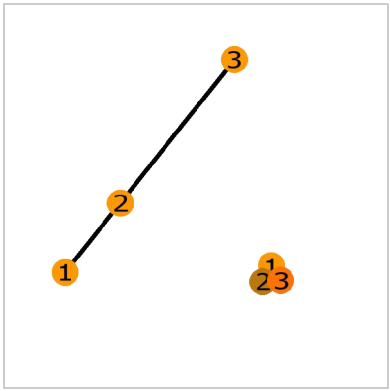


Abbildung 8.5.: Degenerierte Dreiecke.

Ein weniger kritischer Fehler in einer STL-Datei sind "degenerierte Dreiecke", dies sind "Dreiecke", deren Eckpunkte entweder in einem Punkt zusammenfallen oder in einer Linie liegen; diese lösen meistens beim Verarbeiten keine kritischen Fehler aus, sind jedoch trotzdem zu vermeiden, da sie einerseits die Datei unnötig vergrößern und andererseits zu Fehlern in den Ergebnissen der Analysen in der Druckvorstufe führen können.

8.3. Beschreibung der angewendeten Vorgehensweise

Für den Druck als Rapid-Prototyping-Modell wurde die Fassade samt davorliegender Treppe und der zugehörige Teil der seitlichen Vorhofmauer gewählt. Damit die 3D-Modellierung der Fassadenoberfläche auch beim gedruckten Modell zur Geltung kommt, wurde der Maßstab 1:50 für das zu druckende Modell angewendet. Bei einer Druckgenauigkeit von 0,09 mm lassen sich so, zumindest in der Theorie, Strukturen von 4,5 mm des 1:1-Modells nachbilden. In der Praxis zeigt sich jedoch, dass zumindest 0,2 mm Relief notwendig sind, also 1 cm im Original, um durch den Betrachter des Modells eindeutig wahrgenommen zu werden.

Im Maßstab 1:50 hat das zu druckende Modell die Maße L=302 x B=94 x H=423 mm. Diese Größe ist in einem Stück in der Rapid-Prototyping-Maschine nicht produzierbar, der gewählte Ausschnitt muss in kleinere Bauteile geteilt werden, die in der Produktionskammer des 3D-Druckers Platz finden. Um eine negative Beeinflussung der optischen Wirkung durch die Teilungsfugen beim zusammengesetzten Modell später zu minimieren, wurde entschieden, das Modell möglichst entlang von gegebenen baulichen Fugen zu trennen. Dazu wurde horizontal in "Vorhof/-Erdgeschoß", "Erster Stock", "Zweiter Stock", "Dachaufbau" und diese vier Baugruppen vertikal jeweils in linker, mittlerer und rechter Bauteil geteilt. So ergeben sich zwölf Bauteile, aus denen dann die gesamte Fassade 1:50 zusammengesetzt wird. Die Trennung der Geschoßbaugruppen erfolgte mittels ArchiCads Markierungsrahmenwerkzeug mit der Einstellung "Objekte schneiden". Dadurch konnte, ohne auf konstruktive CAD-Modellfugen angewiesen zu sein, der Schnitt an der für das Ergebnis optimalen Stelle gesetzt werden.

Abbildung 8.6.: Darstellung der zwölf Bauteile mit ihren Trennfugen (Axonometrie).

Eine weitere Maßnahme, um den 3D-Druck der Fassade zu optimieren, war das Hinterfüllen der innenliegenden Laibungen und Wandstärkenunterschiede mit massiven Strukturen, sodass die Rückseite des Fassadenmodells plan in einer Ebene liegt. Dadurch wird die exakte Positionierung der Bauteile zueinander und das Montieren des Modells auf einer Montageplatte erleichtert. Bevor nun die zwölf Bauteile als 3D-Studio-Datei (*.3DS) exportiert wurden, wurden zuvor noch alle Schnitt-

und Begrenzungsflächen der Bauteile in ArchiCad 3D auf eventuelle "Löcher" kontrolliert und diese, wenn nötig, mit 3D-Objekten fugenlos gefüllt. Dadurch wird die Geschlossenheit der äußeren Modelloberfläche gewährleistet und ein unbeabsichtigtes "Aushöhlen" von Teilen des Modells vermieden. Dieses hätte gleich mehrere unerwünschte oder gar zerstörende Effekte zur Folge:

1) Die Oberfläche des umhüllenden 3D-Polygonnetzes wird größer, die Zahl der Polygone steigt;
2) die Wahrscheinlichkeit, dass beim Export oder beim anschließenden Konvertieren Fehler auftreten, steigt;
3) strukturelle Probleme aufgrund von fehlender, ausreichend fester Verbindung zwischen den Objekten des Bauteils beim 3D-Druck-Modell. Dies führt zum Bruch bei Entnahme des Modells aus der Konstruktionskammer des 3D-Druckers.

Nach der Kontrolle der 3D-Struktur der Bauteile wurden die zwölf Teile als 3DS-Dateien mit der ArchiCad-3DS-Exportschnittstelle exportiert. Hier zeigte sich, dass nur eine der von ArchiCad angebotenen Exportvarianten ein fehlerfreies Ergebnis liefern konnte. Die 3D-Studio-Objekte können aus ArchiCad-Objekten (native Ausgabe), "Elementtyp-Materialien", "Ebenen-Materialien" und "Materialien" erstellt werden. In Verbindung mit dem verwendeten Markierungsrahmenwerkzeug waren nur die 3DS-Dateien mit der gewählten Exporteinstellung "Materialien" brauchbar. Bei den anderen drei Varianten fehlten anschließend in den 3DS-Dateien einzelne Bauteile oder es wurden Bauteile dargestellt, die außerhalb des Markierungsrahmens waren. Vereinzelt gab es auch Fehler in der Polygondarstellung.

Die Bauteile wurden deshalb mit der Einstellung "Materialien" exportiert und die Zeichnungseinheit auf 20 mm gesetzt, was dem Maßstab 1:50 entspricht. Die generierten 3DS-Objekte sind "hohl", sie werden durch eine geschlossene Polygonoberfläche mit derselben Materialeigenschaft definiert.

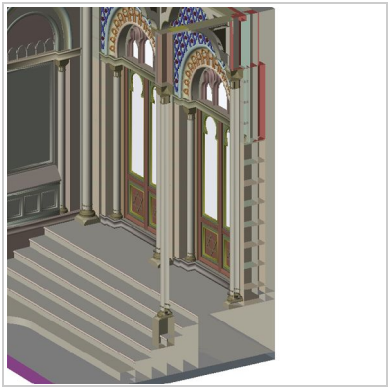


Abbildung 8.7.: Schnitt durch 3DS-Bauteilmodell. An der Schnittstelle sieht man in das Objekt wie bei einer Schachtel.

Die so erzeugten 3D-Studio-Modelle weisen eine wesentlich höhere Polygondetaildichte auf, als sie eigentlich für den angewandten Druckmaßstab haben müssten. Diese hohe Polygondichte bremst die weitere Bearbeitung beim 3D-Druck unnötig, erhöht die Datenmenge und Dateigröße und kann auch zu Problemen beim Konvertieren in das benötigte STL-Format führen. Deshalb wurden die Bauteile vor der Konvertierung in das STL Format zuerst noch bezüglich ihrer Polygondichte mit dem Programm "RationalReducer" optimiert. Dieses Programm verringert die Anzahl der Polygone eines 3D-Netzes nach Analyse der Polygonstruktur unter Anwendung verschiedener Algorithmen, die entweder automatisch durch das Ergebnis der Analyse oder auch durch den Anwender eingestellt und beeinflusst werden können.

"RationalReducer" analysiert die 3D-Struktur anhand ihrer Polygonkanten und deren Länge, Raumlage und Materialeigenschaften der zugehörigen Polygone. Alle Polygonkanten werden betrachtet und dann in ihrer Wichtigkeit für die Struktur des Modells bewertet. Dies geschieht entweder durch einen Vergleich der statistischen Auswertung der Polygonkanten mit Vergleichswerten bekannter Modellstrukturen

und ihrer optimalen Parameter für die Polygonreduzierung aus einer programminternen Datenbank oder durch manuelle Einstellung der Parameter durch den Anwender. Die Parameter können Werte zwischen 0 und 10 haben, wobei null "Parameter deaktivieren" und zehn "Parameter ist sehr wichtig" bedeutet, und legen die Bewertung der Polygonkante bezüglich ihrer Bedeutung für das Erscheinungsbild des Gesamtmodells fest.

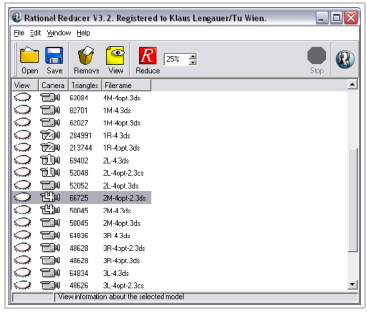


Abbildung 8.8.: "RationalReducer"-Hauptfenster.

Folgende Parameter sind verfügbar:

1) *Edge Length* (Kantenlänge)
2) *Curvature* (Krümmung der Oberfläche)
3) *Sharpness* (Kanten, Ecken)
4) *Material* (Kanten zwischen Polygonen mit unterschiedlichen Materialien)

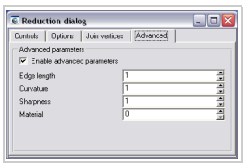


Abbildung 8.9.: Erweiterte Einstellungen.

Da das angestrebte Endformat STL keine Materialeigenschaften enthält, sondern die reine 3D-Struktur durch Dreiecke und zugehörige Normalen definiert, muss beim Reduzieren der Polygone nicht auf die Erhaltung der Materialgrenzen geachtet werden, sondern nur auf die Form. Deshalb wurde beim Optimieren der Parameter "Material" durch Setzen auf null ausgeschaltet. Dadurch können Polygone, die in derselben Ebene liegen und sich nur durch ihre Materialeigenschaft unterscheiden, reduziert werden.

Die eigentliche Reduktion wird durch ein Zusammenführen zweier benachbarter Eckpunkte und als Konsequenz aus dem Wegfallen einer Kante und dadurch zweier Polygondreiecke erreicht.

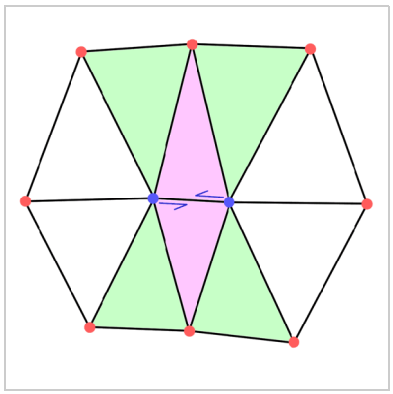


Abbildung 8.10.: In der Mitte die ausgewählte Kante, die "entfernt" wird. Die mittleren zwei Polygone fallen weg.

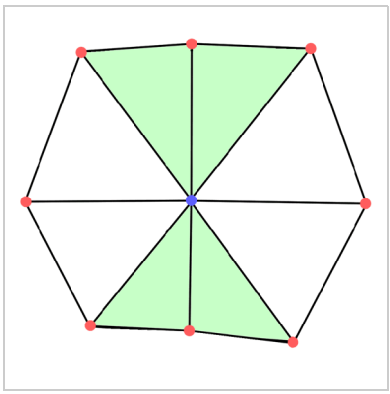


Abbildung 8.11.: Das Ergebnis der Polygonreduktion von Abbildung 8.10.

Um den Optimierungsprozess zu starten, muss der Anwender nur noch in Prozentangabe von Originalmodell-Polygonanzahl definieren, wie stark er die Polygonanzahl reduzieren möchte. Das Ergebnis des Reduzierens kann sofort in einem weiteren Fenster betrachtet und mit dem Original verglichen werden, wobei je nach Struktur des Modells und der angewendeten Methode der Grad der Polygonreduktion, ohne dass das Erscheinungsbild wesentlich beeinträchtigt wird, unterschiedlich ist. Bei den Bauteilen des 1:50-Modells der Fassade der Synagoge wurde eine Reduktion um 25 Prozent angewendet, wodurch die hohe Polygondichte bei den fei-

nen Ornamenten und den Krümmungen reduziert werden konnte, ohne zu viel der Detaillierung der Oberfläche zu verlieren.

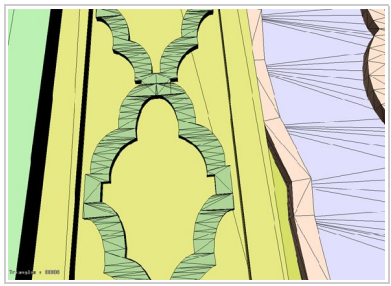


Abbildung 8.12.: Ursprüngliche 3DS-Polygonstruktur.

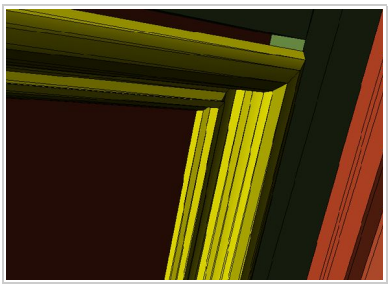


Abbildung 8.13.: Ursprüngliches Türfüllungsprofil.

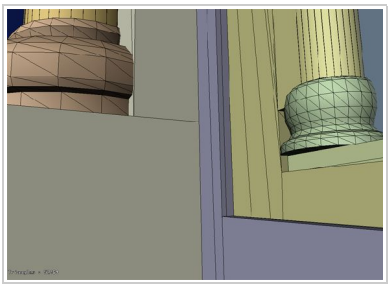


Abbildung 8.14.: Kompakte Modellstruktur (Säule und Basis rechts), hoher Detaillierungsgrad.

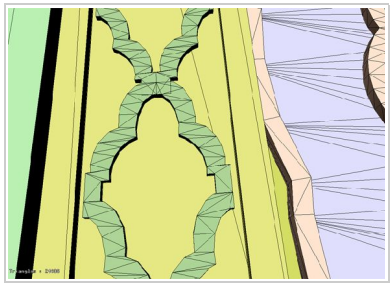


Abbildung 8.15.: Optimierte 3DS-Struktur.

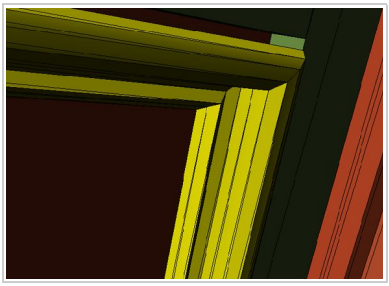


Abbildung 8.16.: Reduziertes Profil nach Optimierungsprozess.

Abbildung 8.17.: Starke Reduktion durch RR bei Basis (ca. 2 mm im RP-Modell groß !).

Durch die gewählte Reduktion der Polygone änderten sich auch die Dateigrößen beträchtlich, und zwar von 37.798 Kilobyte der zwölf exportierten 3D-Studio-Dateien zu 19.605 Kilobyte der zwölf reduzierten 3D-Studio-Dateien. Dies bedeutet eine Reduktion der Dateigröße um beinahe die Hälfte (48,2 Prozent).

Die nun in ihrer Polygonanzahl reduzierten Bauteildateien wurden mit der Anwendung "Deep Exploration" einzeln geöffnet und nochmals durch Betrachtung von allen Seiten auf mögliche Fehler oder Probleme kontrolliert. Auch wenn diese Kontrolle schon zuvor in ArchiCad selbst und dann in "RationalReducer" stattgefunden hat, ist sie dennoch vonnöten, da sich gezeigt

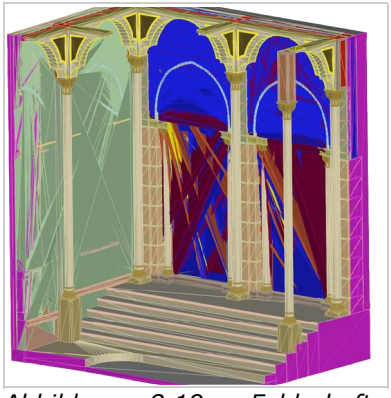


Abbildung 8.19.: Fehlerhafte Darstellung durch "3D-Tool"-Programmfehler in der 3DS-Importschnittstelle.

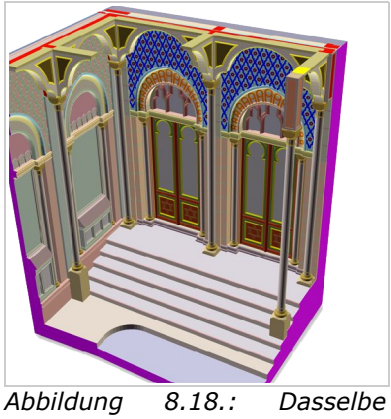


Abbildung 8.18.: Dasselbe Bauteil wie in Abb. 8.19. – "Deep Exploration" verursacht keinen Fehler beim Dateiimport.

hat, dass CAD-Anwendungen offenbar verschiedene Algorithmen oder unterschiedliche Einstellungen der Algorithmen verwenden oder schlicht einen Programmfehler haben. Daher kann es vorkommen, dass entweder syntaktisch korrekte CAD-Dateien in einem CAD-Programm Fehler verursachen, in anderen nicht, oder syntaktisch fehlerhafte CAD-Daten in CAD-Anwendungen korrekt ausgegeben werden, da die "Dateifehler" vom Programm ausgefiltert oder ignoriert bzw. korrigiert werden. Aus einer fehlerhaften Darstellung in einem CAD-Programm darf ebenso wenig gefolgert werden, dass die Datei syntaktisch korrumpiert ist, wie aus einer korrekten Darstellung geschlossen werden darf, dass die Datei syntaktisch fehlerfrei ist. Nach dieser visuellen Kontrolle wurden die importierten 3DS-Dateien als STL-Dateien exportiert und die Ergebnisse erneut geöffnet und abermals auf eventuelle Fehler kontrolliert. "Deep Exploration" bietet, so wie viele andere Anwendungen auch, verschiedene Darstellungseinstellungen, die eine visuelle Kontrolle erleichtern und unterstützen. Nicht nur die Darstellung als "Schattiertes Modell", "Drahtgittermodell", "Transparente Körper" und verschieden Kombinationen daraus stehen zur Verfügung, sondern auch verschieden gefärbte Lichtquellen in den drei Achsrichtungen, die sich besonders eignen, Defekte in der 3D-Strukturoberfläche leichter aufzufinden.

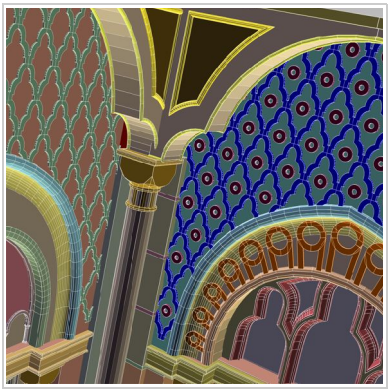


Abbildung 8.20.: Schattierter Modus mit Kantendarstellung.

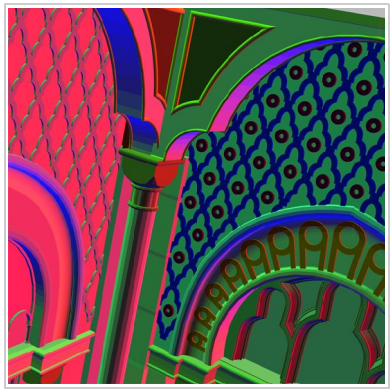


Abbildung 8.21.: Rot/Grün/Blau-Licht aus den drei Hauptachsen.

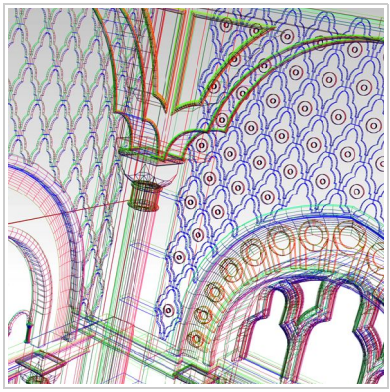


Abbildung 8.22.: Drahtgittermodell, schattierte Darstellung.

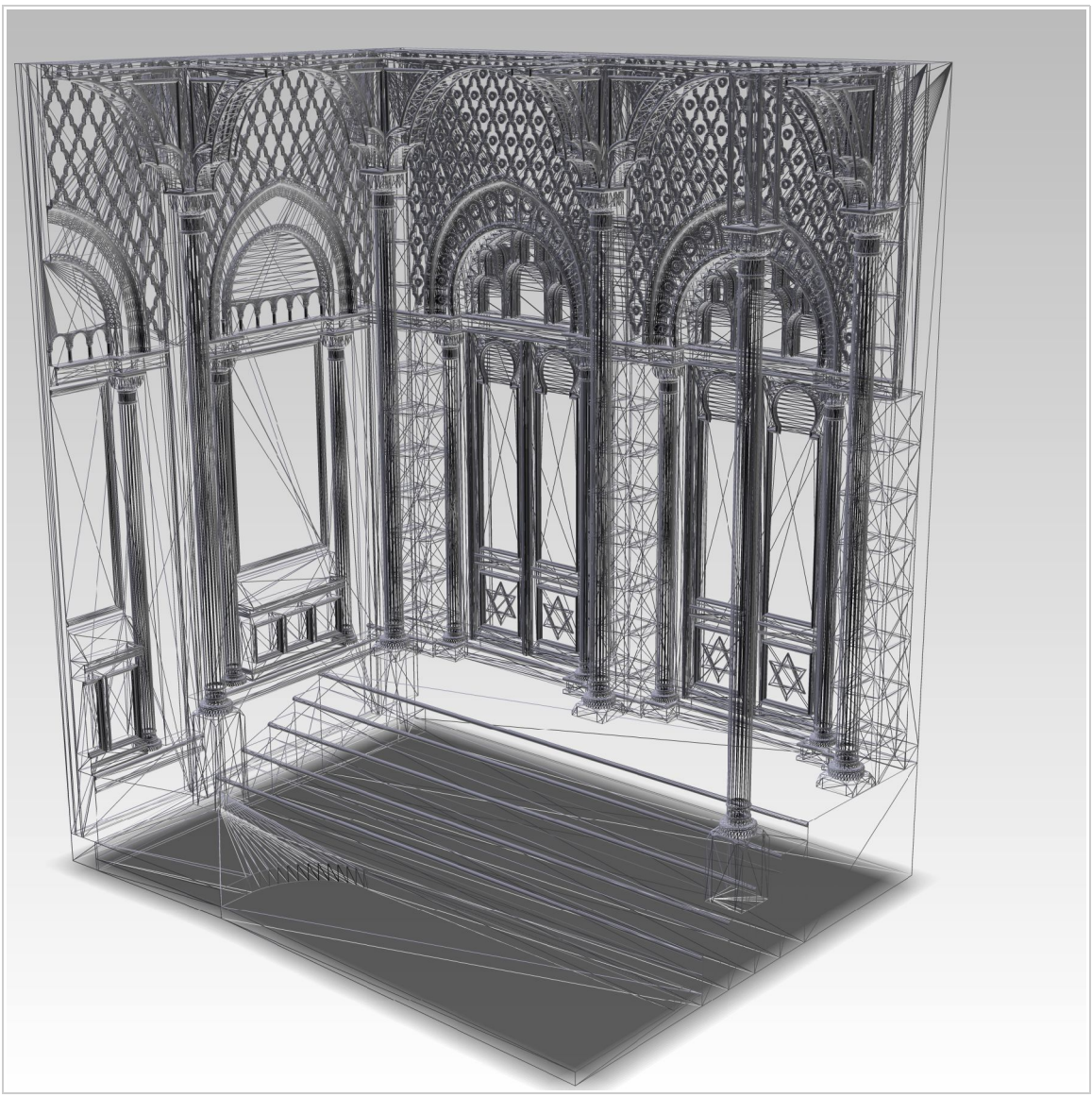


Abbildung 8.23.: Drahtgittermodell des linken unteren Bauteils mit Schattenwurf.

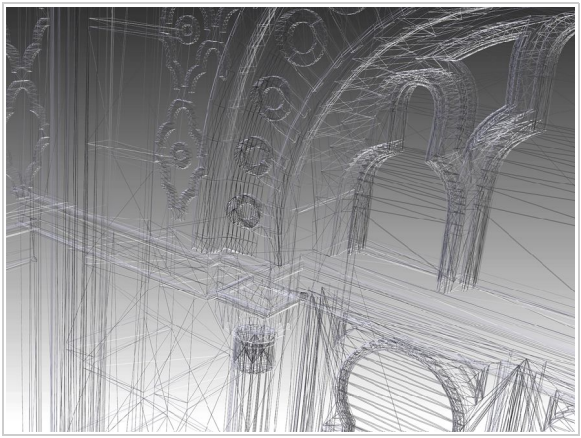


Abbildung 8.24.: Ausschnitt des Drahtgittermodells.

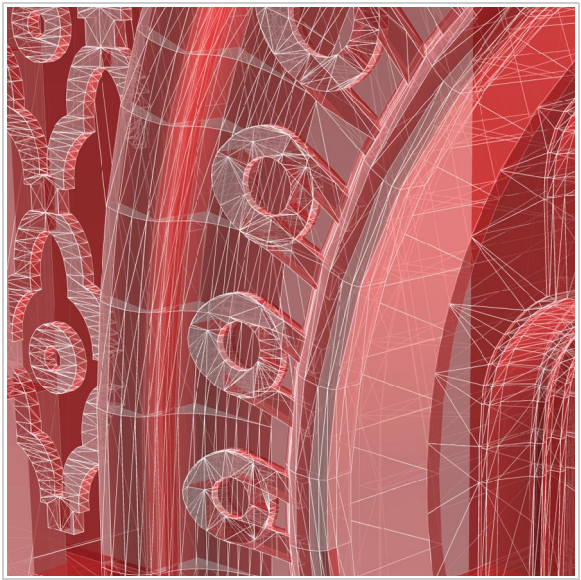


Abbildung 8.25.: Modell mit transparenter Schattierung und Polygonkantendarstellung.

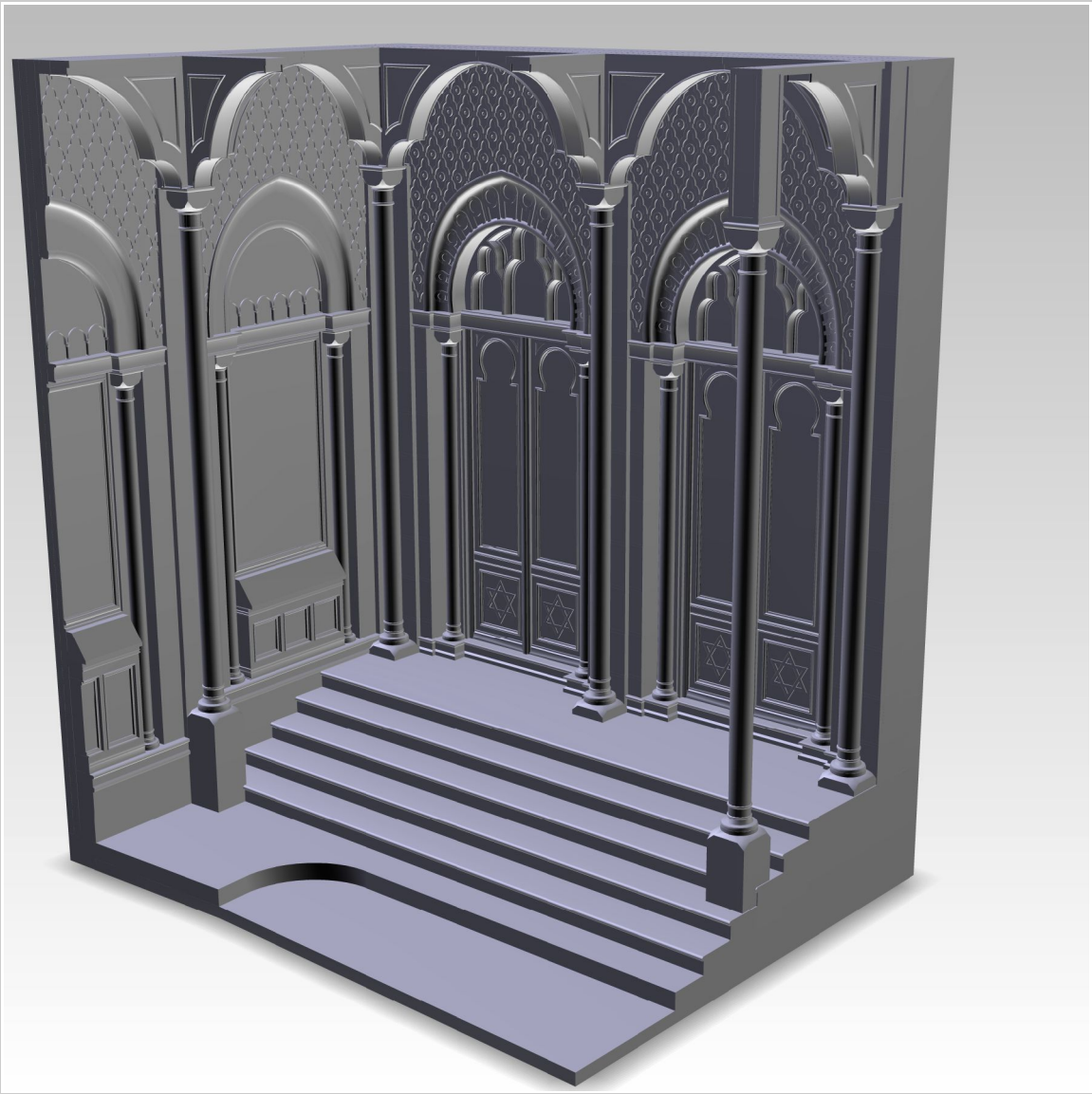


Abbildung 8.26.: Linkes unteres Bauteil, schattierte Darstellung.

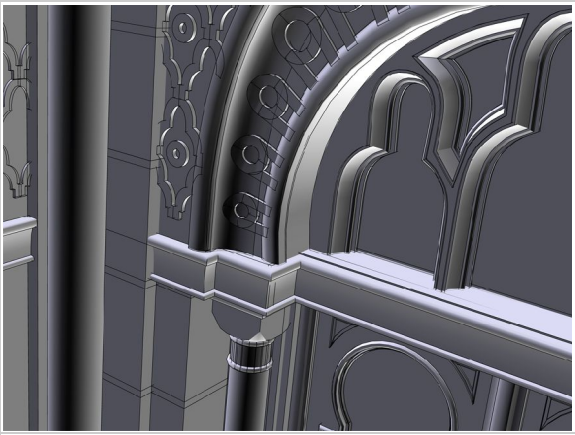


Abbildung 8.27.: Linkes unteres Bauteil, schattierte Darstellung, Ausschnitt.

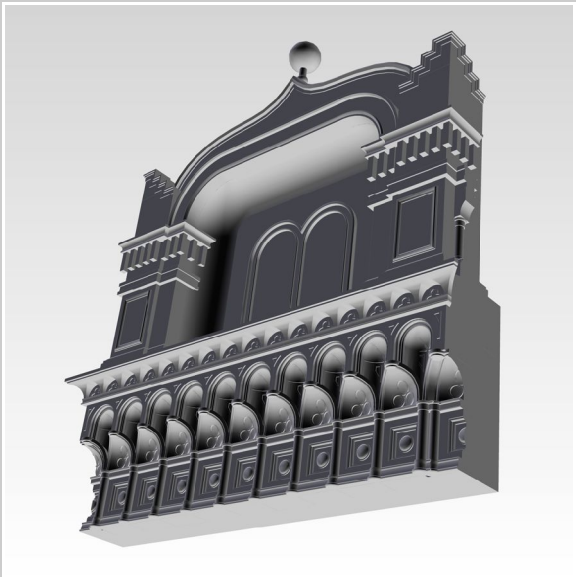


Abbildung 8.28.: Mittleres Bauteil der Attika, schattierte Darstellung.

Als nächster Schritt zum realen Modell müssen die zwölf STL-Dateien in der Baukammer des 3D-Druckers so positioniert werden, dass sie einerseits den vorhandenen Raum möglichst ökonomisch ausnützen, wobei andererseits auch die spezifische Materialeigenschaften und Oberflächenbeschaffenheit des Modells abhängig zu den Konstruktionsachsen berücksichtigt werden muss. Dazu dient die zum 3D-Drucker gehörende Anwendung "ZPrint", die in ihrer Funktion einem komplexen Druckertreiber gleicht. Sie bietet nicht nur die Möglichkeit, den physikalischen Drucker bidirektional anzusteuern, sondern gibt dem Anwender auch weitreichende Möglichkeiten der Manipulation und Simulation des gewünschten Druckauftrags. Der gesamte Produktionsablauf kann zuvor simuliert, analysiert und kalkuliert und als Datei gespeichert werden, um nicht nur Fehldrucke zu vermeiden, sondern auch genaue Vorstellung von der Menge an benötigtem Rohmaterial, Modelloberfläche und Dauer der Herstellung zu bekommen. Mit diesen Daten können dann mittels einer Tabellenkalkulation auch die exakten Produktionskosten ermittelt werden.

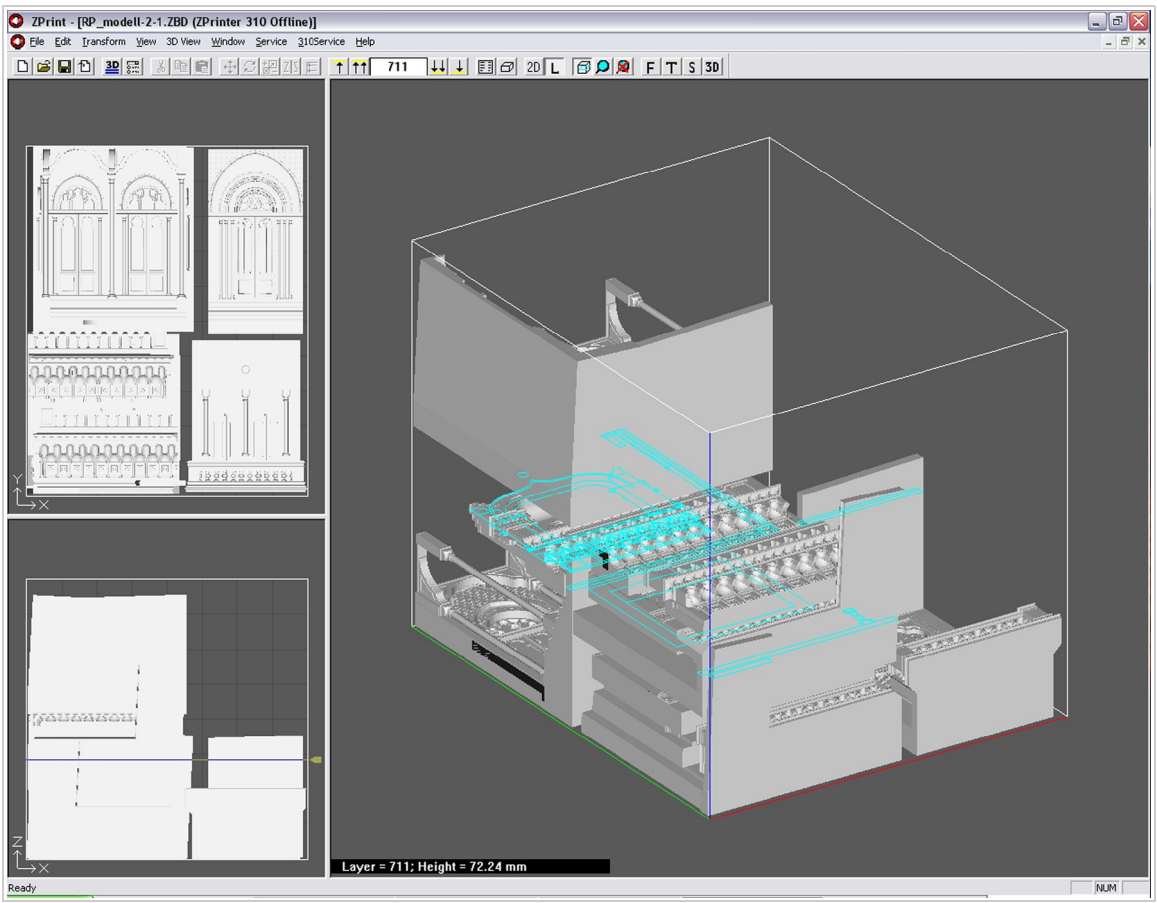


Abbildung 8.29.: Programmfenster von "ZPrint" mit Isometrieansicht. Links befinden sich zwei 2D-Fenster, in denen die einzelnen Bauteile mittels Maus und Pfeiltasten bewegt werden können. Die Bauteile können auch schnell und einfach gedreht und skaliert werden.

"ZPrint" erlaubt auch die 2D-Darstellung der einzelnen horizontalen Schichten, womit nochmal eine letzte Überprüfung auf eventuelle Modellfehler ermöglicht wird. Es geht vor allem darum, zu gewährleisten, dass alle Teile des Modells konstruktiv ausreichend miteinander verbunden sind und dass eine horizontale Schicht des Modells keine ungeplanten Löcher enthält, die die Festigkeit des Ergebnisses nega-

tiv beeinflussen würden. Wenn solche Fehlstellen in der 2D-Horizontalschnittdarstellung von "ZPrint" sichtbar werden, muss man wieder zurück zum ursprünglichen ArchiCad-Modell und dort die Fehlstellen suchen, mit geeigneten 3D-Körpern ausfüllen und wiederum, wie schon oben beschrieben, exportieren, reduzieren und konvertieren. Wenn die Modellbauteile auch diese letzte Qualitätskontrolle passiert haben, kann mit dem eigentlichen Druckvorgang begonnen werden

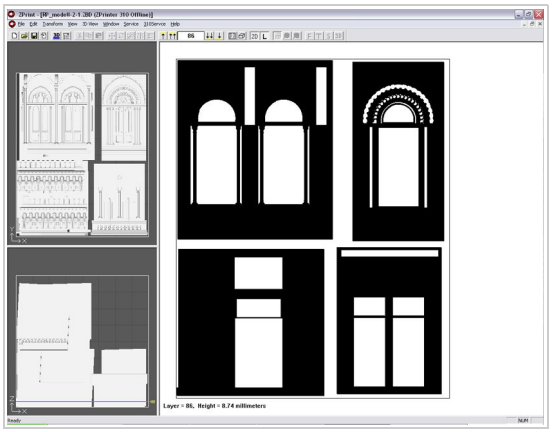


Abbildung 8.30.: In der "Schichtdarstellung" werden fehlende Bereiche leicht gefunden und können in externer CAD-Anwendung gefüllt werden.

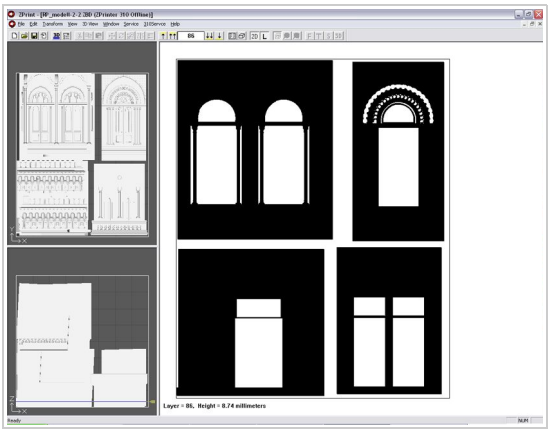


Abbildung 8.31.: Hier dieselbe Schichtdarstellung wie links, jedoch mit gefüllten "Leerstellen".

8.4. Der 3D-Druck des virtuellen Modells

Das Fertigen des "Rapid Prototyping"-Modells stellte nun einen besonderen Schritt der Abstraktion in der Rekonstruktionsarbeit dar. Hier wurde ein Teil des dreidimensionalen, virtuellen 1:1-Modells in einen 1:50-Maßstab "verkleinert", dafür aber als realer Körper ausgeführt: ein Computermodell zum Angreifen.

8.4.1. Aufbau und Arbeitsschema des 3D-Printers "ZPrinter 310"

Die wesentlichen Bestandteile des 3D-Druckers sind die Pulvervorratskammer, die Konstruktionskammer (203 x 254 x 203 mm), die Pulver-Auftragswalze und die Binder-Druckkopfeinheit des 3D-Druckers. Zu Beginn des Druckprozesses befindet sich der durch einen Kolben anhebbare Boden der Vorratskammer ganz unten und die Vorratskammer ist dicht mit Pulver gefüllt. Der Boden der Konstruktionskammer befindet sich hingegen zu Beginn ganz oben. Dann bewegt sich der Druckarm zuerst über die Vorratskammer und dann weiter über die Konstruktionskammer. Dabei nimmt die Pulver-Auftragswalze aus der Vorratskammer Pulver auf und trägt eine gleichmäßige Schicht Pulver am Boden der Konstruktionskammer auf. Die Höhe der Pulverschicht bestimmt die Auflösung und das Drucktempo, mögliche Schichtstärken: 0,089 - 0,203 mm. Das zu viel aufgenommene Pulver wird in den Überlaufbehälter abgestreift und der Druckarm beginnt die Rückwärtsbewegung. Dabei wird jetzt von der Druckeinheit mittels eines Mehrdüsen-Inkjet-Druckkopfs Binderflüssigkeit auf jene Bereich aufgebracht, die Teil des Modells sind. Ist der Druckarm an seiner Startposition angekommen, wird die Vorratskammer um die Stärke einer Druckschicht gehoben und die Konstruktionskammer um ebendiese Höhe gesenkt und der Prozess beginnt erneut.

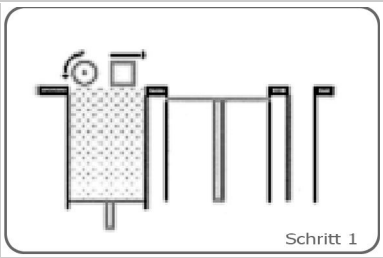


Abbildung 8.32.: Druckarm nimmt Pulver aus linker Vorratskammer auf.

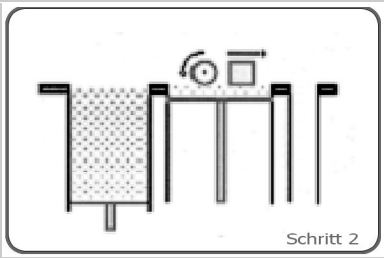


Abbildung 8.33.: Die Walze trägt eine dünne Schicht Pulver am Boden der Konstruktionskammer auf.

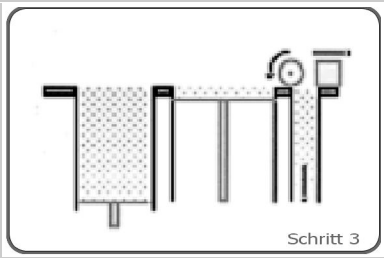


Abbildung 8.34.: Überschüssiges Pulver wird in den Überlaufbehälter gestreift.

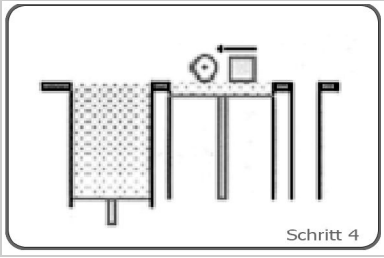


Abbildung 8.35.: Bei der Rückwärtsbewegung des Druckarms trägt der Druckkopf Binder auf die zu verfestigenden Bereiche auf.

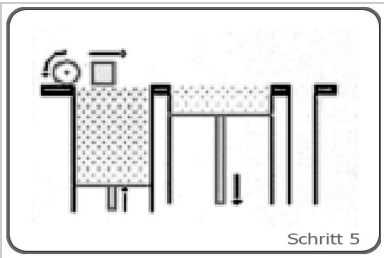


Abbildung 8.36.: Inhalt der Vorratskammer hebt sich und Konstruktionskammer senkt sich um eine Schichtstärke. Der Vorgang beginnt erneut.

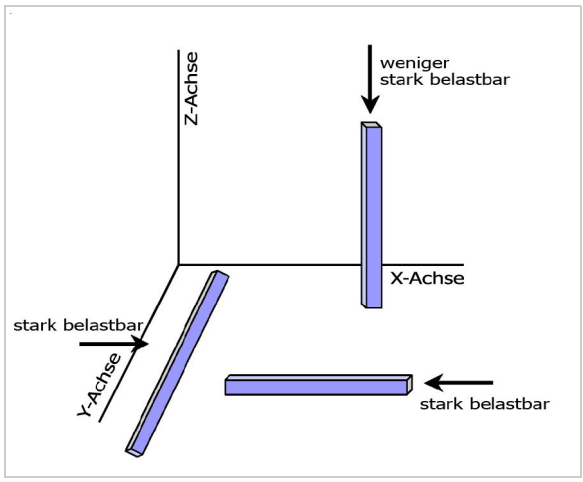


Abbildung 8.37.: Festigkeit in Abhängigkeit von der Orientierung der Achsen.

Dieser Aufbauvorgang bedingt unterschiedliche Festigkeit in Abhängigkeit zur Achsrichtung. Horizontal gedruckte Bauteile sind stärker belastbar als vertikal in der Baukammer angeordnete Bauteile. Diese Unterschiede in den Festigkeiten werden dann in der Nachbearbeitung durch das eingebrachte Infiltrat ausgeglichen und aufgehoben. Vertikale Flächen weisen außerdem eine zarte "Riffelung" auf, die durch die einzelnen horizontalen Schichten entsteht. Daraus folgt, dass flächige und stärker beanspruchte Bauteile horizontal in der Konstruktionskammer positioniert werden sollten und bei Modellen mit mehreren Bauteilen gleichartige oder zueinander angrenzende Bauteile in derselben Lage gedruckt werden sollten, um Unterschiede im optischen Erscheinungsbild der Oberfläche zu vermeiden.

8.4.2. Dokumentation des Druckvorgangs

Abbildung 8.38.: Der verwendete "3D-Drucker" nach Beendigung des Druckprozesses.

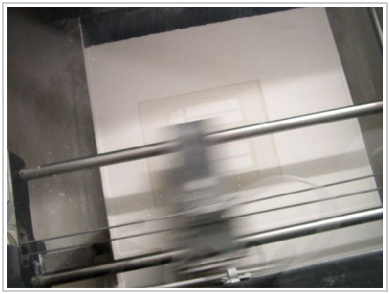


Abbildung 8.39.: Der Druckprozess - die verfestigten Bereiche zeichnen sich durch ihre hellbraune Färbung vom losen Pulver deutlich ab. Im Vordergrund der sich schnell bewegende Druckkopf.

Der 3D-Drucker ist direkt mit dem Computer, auf dem die Anwendung "ZPrint", die nicht nur zum Simulieren des Druckvorgangs und Positionieren der zu druckenden Teile dient, sondern auch den Druckprozess selbst steuert, läuft, verbunden. Nach dem Start des Druckvorgangs kann man durch eine Glasscheibe im Deckel des Druckers den Druckvorgang beobachten, um eventuell grobe Fehlfunktionen oder Probleme, wie zum Beispiel eine Verunreinigung auf der Auftragswalze, die Furchen in die zu druckende Schicht verursacht, oder ähnliche mechanische Probleme sehen zu können.

Abbildung 8.40.: Ertasten und Freilegen der Bauteile mit der bloßen Hand. Im Vordergrund die beinahe geleerte Vorratskammer.

Abbildung 8.41.: Freigelegte Bauteile auf der ganz nach oben gehobenen Bodenplatte der Konstruktionskammer.

Nach Beendigung des Druckvorgangs werden die Bauteile noch mehrere Stunden in der Konstruktionskammer in der sie umgebenden, stützenden Pulvermasse belassen, damit sich ihre Anfangsfestigkeit durch die Trocknung erhöht, bevor sie herausgenommen werden. Das Freilegen der Bauteile erfolgte mit den bloßen Händen und Pinsel, wobei das überschüssige Pulver gleich wieder in die Vorratskammer links der Konstruktionskammer gegeben wird.

Wichtig ist es, beim Freilegen äußerst vorsichtig zu sein, hier ist bei der ganzen Modellerstellung die größte Bruchgefahr gegeben. Um nicht "blind" im Pulver zu wühlen, empfiehlt es sich, die freizulegenden Teile mittels der "ZPrint" Simulation in der Baukammer zu lokalisieren. Durch schrittweises Heben der Bodenplatte der Baukammer wird ebenfalls das Freilegen erleichtert.

Die freigelegten Bauteile, werden nun in einer Absaugkammer mit Pinsel und Druckluft vom restlichen losen Pulver befreit und anschließend infiltriert, um ihre Oberfläche abriebfest zu machen. Eine relativ einfache und kostengünstige Lösung ist schnell trocknender, farbloser Sprühlack. Diese Methode schützt tatsächlich nur die Oberfläche der Bauteile und erhöht im Gegensatz zu einer Epoxy-Infiltration nicht nennenswert die Festigkeit der Bauteile, ist aber in diesem Fall völlig ausreichend, da die Bauteile ja nach ihrer Montage keinen mechanischen Beanspruchungen ausgesetzt werden.

Abbildung 8.42.: Einfache kleine Absaugkammer, an die der Staubsauger angeschlossen wird.

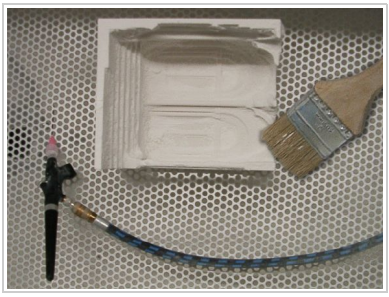


Abbildung 8.43.: In der Absaugkammer werden die einzelnen Bauteile mit Borstenpinsel und Druckluft von losen Pulverrückständen befreit.

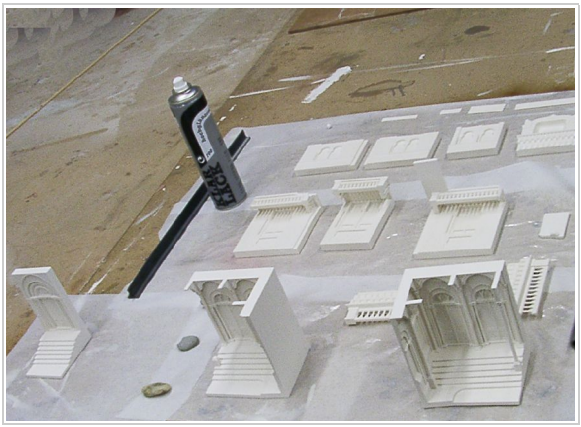


Abbildung 8.44.: Zum Infiltrieren mit Sprühlack aufgelegte Bauteile.

Abbildung 8.45.: Bauteil unten links beim Lackieren.

8.4.3. Bilder der einzelnen Bauteile und des fertiggestellten Modells

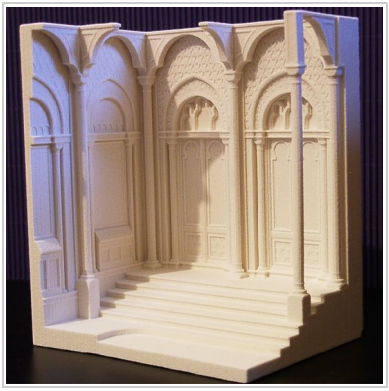


Abbildung 8.46.: Erdgeschoß, links.

Abbildung 8.47.: Erdgeschoß, Mitte.

Abbildung 8.48.: Erdgeschoß, rechts.

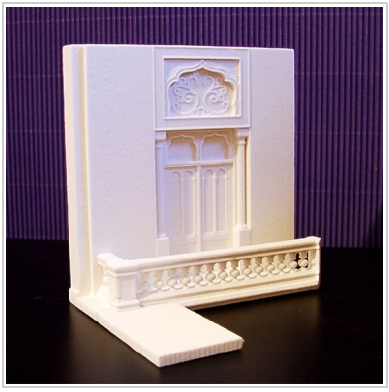


Abbildung 8.49.: Obergeschoß, links.

Abbildung 8.50.: Obergeschoß, Mitte.

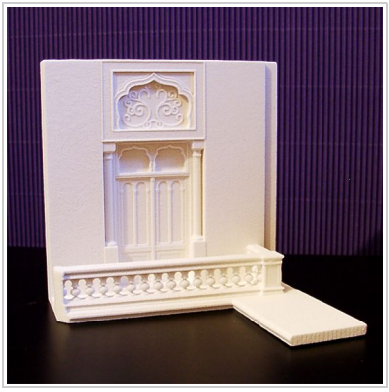


Abbildung 8.51.: Obergeschoß, rechts.

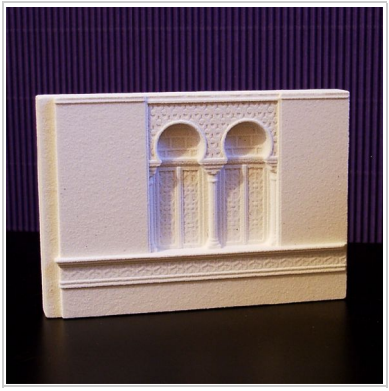


Abbildung 8.52.: 2. Obergeschoß, links.

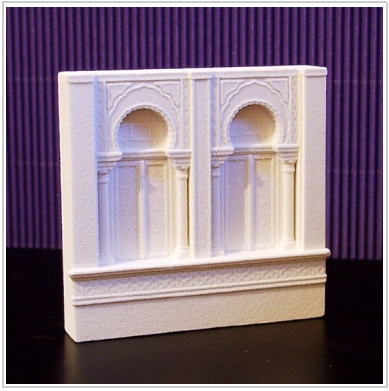


Abbildung 8.53.: 2. Obergeschoß, Mitte.

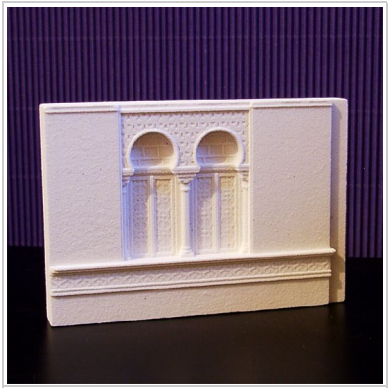


Abbildung 8.54.: 2. Obergeschoß, rechts.

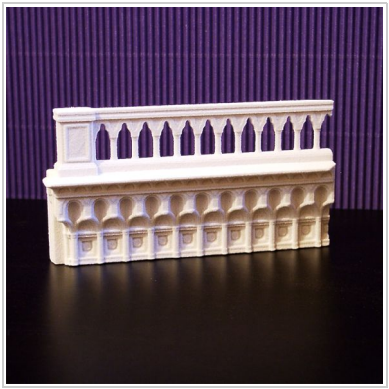


Abbildung 8.55.: Attika, links.

Abbildung 8.56.: Attika, Mitte.

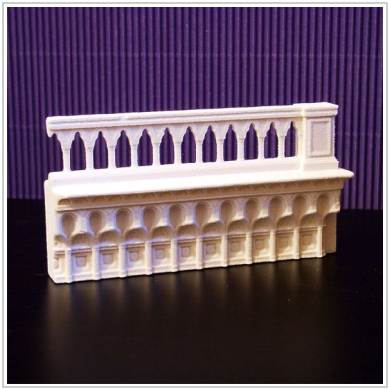


Abbildung 8.57.: Attika, rechts.

Abbildung 8.58.: Das aus den zwölf Teilen zusammengesetzte "Rapid Prototyping" Modell (Maße L=302 x B=94 x H=423 mm).

Abbildung 8.59.: "Rapid Prototyping" Modell der Fassade der Synagoge.

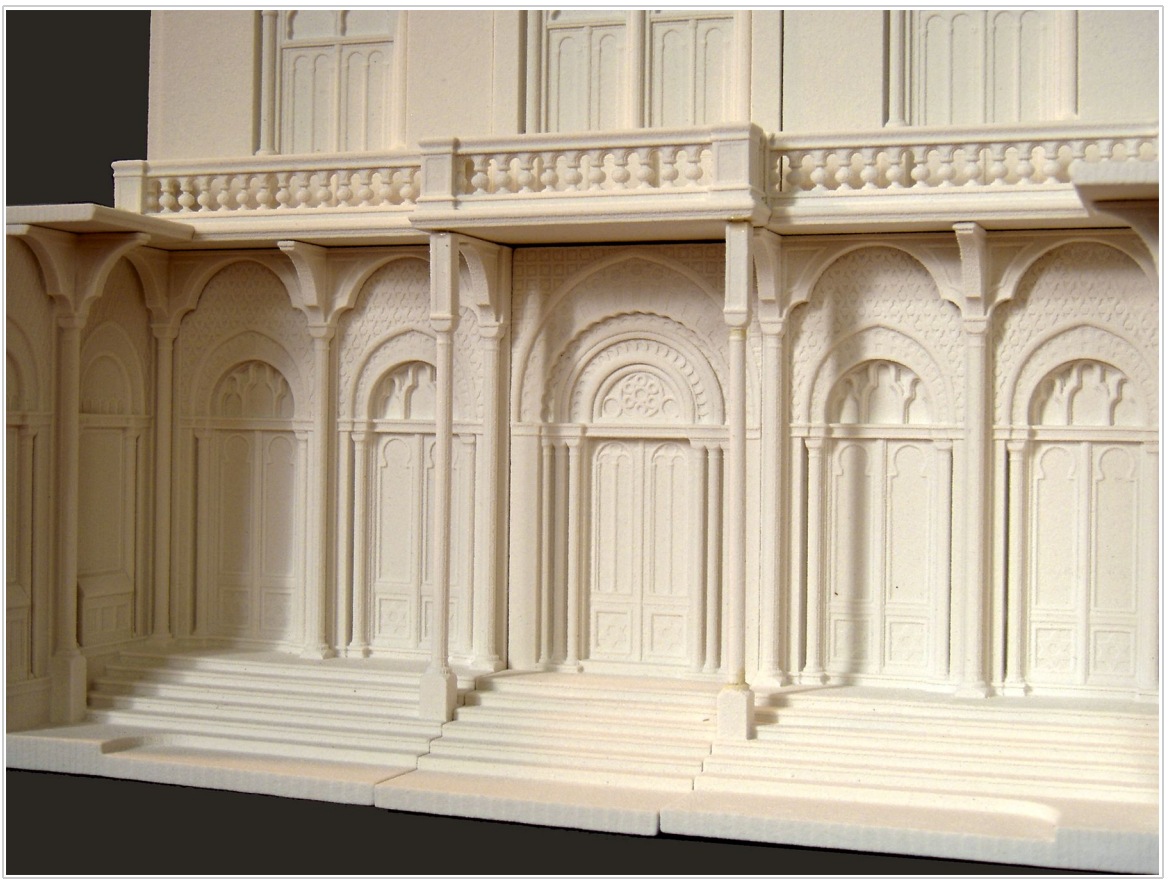


Abbildung 8.60.: Eingangsportal und Balkon.

Abbildung 8.61.: Oberes Geschoß und Attika.

9. Schlussfolgerung und Ausblick

Die vorliegende Rekonstruktion und Sammlung der Quellen zu der Synagoge Zirkusgasse bildet einen Bestandteil des übergeordneten Gesamtprojektes zur Dokumentation der zerstörten jüdischen Baudenkmäler in Wien. Durch den Einsatz der 3D-Visualisierung mit ihren Möglichkeiten der Oberflächenveredelung und Darstellung von Licht, Schatten und somit räumlicher Wirkung ist es möglich, den Betrachter beinahe vergessen zu lassen, das Bild eines 3D-Computermodells zu sehen. Die zerstörte Architektur kann in ihrer räumlichen Gesamtwirkung "erlebt" werden.

Von Menschen und Gesellschaften errichtete Gebäude sind auch immer ein Zeugnis der herrschenden sozialen Strukturen zur Zeit ihrer Errichtung und somit auch wichtige Grundlage zur Betrachtung und Interpretation vergangener politischer wie gesellschaftlicher Zustände. Die Dokumentation der vorhandenen Quellen sowie des Rekonstruktionsprozesses gewährleistet, dass die erarbeitete virtuelle Rekonstruktion auch als Grundlage zur weiteren wissenschaftlichen Forschung dienen kann.

Der gewählte Aufbau des 3D-Modells bietet durch seine inhaltliche und räumliche Strukturierung (Geschoß- und Ebenenmodell) die Möglichkeit einer relativ einfachen späteren Weiterbearbeitung, um beispielsweise neue Erkenntnisse zu ergänzen oder das 3D-Modell für weitere spezielle Präsentationen, wie zum Beispiel 3D-Printing oder interaktive VR-Umgebungen, aufzubereiten und neue Ergebnisse daraus zu exportieren.

Mittels der verfügbaren Möglichkeiten der computergestützten Informations- und Kommunikationstechnologie kann das Vergangene vor dem endgültigen Vergessen bewahrt werden. Die Ergebnisse können einfach der Öffentlichkeit zugänglich gemacht werden, zur Zeit in Form eines von jedermann einsehbaren "Internet-Archivs".

Es zeigte sich während der Arbeit, dass der Anspruch auf hohen Detaillierungsgrad die Anforderung an die verwendete Software wie auch an die Hardware in beachtliche Höhen trieb und somit auch die praktischen Grenzen der Rekonstruktion bildete. Nicht alle Effekte, Lichtquellen, Darstellungen, die man probierte, waren umsetzbar, da die Systeme oft einfach überfordert waren. Betrachtet man jedoch den (immer noch) exponentiellen Anstieg an verfügbarer Rechenleistung neu erscheinender Hard- und Software, ist anzunehmen, dass diese Hürden in kurzer Zeit beim bestehenden Modell keine mehr sein werden und sich so weiterführende Visualisierungs- und Modellierungsmöglichkeiten bieten. 3D-CAD-Modelle, die die Computersysteme Ende des letzten Jahrhunderts in die Knie zwangen, sind heute problemlos wieder- und weiterbearbeitbar und wertvolle Quellen. Zu beachten ist allerdings, dass die digitalen Informationen und virtuellen Modelle eben durch diese schnelle Entwicklung in Hard- und Software nicht zu "Datenmüll" werden. Glaubte man zu Beginn des "digitalen Zeitalters" noch an die Unsterblichkeit der digitalen Daten, wurde dieser Mythos durch die Praxis schnell zerstört. Nicht nur, dass die Datenträger selbst eine beschränkte Lebensdauer aufweisen und auch die Hardwareumgebung sich laufend verändert, sind es vor allem die Formate, die einer raschen Weiterentwicklung und somit Veränderung unterliegen. Durch die Weiterentwicklung von Software werden oft ältere Dateiformate nicht mehr oder nur mehr zum Teil unterstützt, und die darin gespeicherten Informationen gehen dadurch verloren beziehungsweise sind nur noch schwer wiederherstellbar. Diesem

"digitalen Tod" kann man nur durch stetige Datenpflege und Konvertieren der vorhandenen Dateien in neue, von aktueller Software lesbare Dateiformate mittelfristig entgegenwirken.

Dies bedeutet im konkreten Fall vor allem die Archicad-Dateien, die ja den wesentlichsten Bestandteil, das 3D-Modell, enthält, zumindest bei jedem zweiten Versionssprung von Archicad zu aktualisieren, Selbiges gilt für Artlantis-Dateien, welche Oberflächeneigenschaften und Lichtquellen enthalten. Langfristig betrachtet stellt es sicher eine Herausforderung dar, die erarbeiteten 3D-Modelle und die darin eingebetteten Metainformationen und Strukturen verfügbar zu erhalten.

Quellenverzeichnis

[Tie]: Tietze, Hans, Die Juden Wiens, Wien, 1935

[Wis]: Wistrich, Robert S., Die Juden Wiens im Zeitalter Franz Josephs, Wien [u.a.] Böhlau,, 1999

[Wai]: Waissenberger, Robert, Judentum in Wien bis 1938, Wien, 1987

[Vie]: Vielmetti, Nikolaus, Dr. phil., Das österreichische Judentum, http://www.religionen.at/iraustrelijuden.htm, 03.06.2006

[Wi1]: Wikipedia, Theodor Herzel, http://de.wikipedia.org/wiki/Theodor_Herzl, 08.06.2006

[AZW]: Architekturzentrum Wien, Architektenlexikon Wien 1880-1945, http://www.azw.at/www.architektenlexikon.at/de/685, 25.06.2006

[MA37]: MA37, Bauakt Graf Starhemberggasse7, 1040 Wien, Wien, seit 1889

[Ar1895]: Periodische Druckschrift, Der Architekt, Nr. 1, S.12, Tafel 15, Wien, 1895

[Biz1898]: Periodische Druckschrift, Wiener Bauindustrie-Zeitung, Jg.16, Nr.13, Wien, 1898

[Ar1897]: Periodische Druckschrift, Der Architekt, Nr. 3, Tafel 91, Wien, 1897

[Bz1895]: Dell, Joseph, Allgemeine Bauzeitung, S.24, Tafel 30ff, Wien, 1895

[Kri]: Krinsky, Carol Herselle, Europas Synagogen, Wiesbaden, Fourier, 1997

[Pay]: Payer, Alois, Judentum als Lebensform. -- 6. Die Synagoge. -- Fassung vom 26. April 1999. -- (Materialien zur Religionswissenschaft), http://www.payer.de/judentum/jud506.htm, 08.05.2006

[Nor]: Zeidler-Nori, Yvonne von, Die Geschichte der Sefarden auf der Iberischen Halbinsel, http://archives.arte-tv.com/de/archive_472507.html, 04.06.2006

[Zem]: Zemlinszky, Adolf von, Geschichte der türkisch-israelitischen Gemeinde zu Wien, Wien, 1888

[Ku]: Periodische Druckschrift, Kunstchronik, Beiblatt zur Zeitschrift für bildende Kunst, Leipzig, 1885-1918

[G/O]: Goury, Jules et Jones, Owen, Plans, elevations, sections and details of the Alhambra..., London, 1842-1845

[Kuk]: Kukacka, Martin, Dipl.Arbeit TU Wien: Virtuelle Rekonstruktion der Synagoge in Wien IX, Braunhubergasse 7 von Jakob Gartner, Wien, 2004

[N/S]: Niessner / Schilling, Dipl.Arbeit TU Wien: Virtuelle Rekonstruktion dreier Synagogen von Max Fleischer in Wien, Wien, 2004

[Obe]: Oberhofer, Christroph, Dipl.Arbeit TU Wien: Computergestützte Rekonstruktion der Synagoge in Wien Währing, Wien, 2005

[Pet]: Peter, Herbert, Dipl.Arbeit TU Wien: Die Entwicklung einer Systematik zur virtuellen Rekonstruktion von wiener Synagogen, Wien, 2001

[Wal]: Wallmüller, Daniela, Dipl.Arbeit TU Wien: Computergestützte Rekonstruktion des Leopoldstätter Tempels, Wien, 2001

[Wil]: Wilhelm, Kurt, Dipl.Arbeit TU Wien: Computtergestütze Entwurfsrekonstruktion am Beispiel Richard Neutras "Der Neue Welt Tempel" in Wien, Wien, 2002

[Zc]: Homepage, Z-Corporation, http://www.zcorp.com/home.asp, 15.05.2006

[Wi2]: Wikipedia, 3D_Printing, http://de.wikipedia.org/wiki/3D_Printing, 09.05.2006

[RP]: Homepage, 'Rapid Product Development Resource Centre', http://rpdrc.ic.polyu.edu.hk, 06.06.2006

[Wi3]: Wikipedia, Lasergenerieren, http://de.wikipedia.org/wiki/Lasergenerieren, 08.06.2006

Bildquellenverzeichnis

Abbildung 2.1.: Krinsky, Carol Herselle: Europas Synagogen, Wiesbaden, Fourier 1997. S.179.

Abbildung 2.2.:Tietze, Hans: Die Juden Wiens, Wien 1935. S.200f.

Abbildung 2.3.: Krinsky, Carol Herselle: Europas Synagogen, Wiesbaden, Fourier 1997. S.182.

Abbildung 2.4. und 2.5.: Wistrich, Robert S.: Die Juden Wiens im Zeitalter Franz Josephs, Wien [u.a.] Böhlau 1999. S.371.

Abbildung 3.1.: MA37, Bauakt Graf Starhemberggasse7, 1040 Wien, seit 1889.

Abbildung 3.6. bis 3.8.: MA37, Bauakt Graf Starhemberggasse 7, 1040 Wien, seit 1889.

Abbildung 3.9. und 3.10.: Der Architekt, Nr. 1, Tafel 15, 1895.

Abbildung 3.11. bis 3.15.:Wiener Bauindustrie-Zeitung, Jg.16, Nr.13, 1898.

Abbildung 3.16. und 3.17.: Der Architekt, Nr. 3, Tafel 91, 1897.

Abbildung 3.19. bis 3.22.: Allgemeine Bauzeitung, Tafel 30ff, 1895.

Abbildung 5.1. und 5.2.: MA37, Bauakt Zirkusgasse 22, 1020 Wien, 1885.

Abbildung 5.3.: Genee, Pierre: Wiener Synagogen 1825-1938, Wien 1987.

Abbildung 5.4.: Postkarte, Archiv der Israelitischen Kultusgemeinde Wien.

Abbildung 5.5.: MA37, Bauakt Zirkusgasse 22, 1020 Wien, 1885.

Abbildung 5.6. und 5.7.: Archiv der Israelitischen Kultusgemeinde Wien.

Abbildung 5.8.: Friedrich Reinhold, Historisches Museum der Stadt Wien.

Abbildung 5.9.: Archiv der Israelitischen Kultusgemeinde Wien.

Abbildung 5.10.: MA37, Bauakt Zirkusgasse 22, 1020 Wien, 1885.

Abbildung 5.12.: Friedrich Reinhold, Historisches Museum der Stadt Wien.

Abbildung 5.13. und 5.14.: Stierlin, Henri und Anne: Alhambra, München 1993.

Abbildung 5.15. und 5.16.: MA37, Bauakt Zirkusgasse 22, 1020 Wien, 1885.

Abbildung 5.17.: Stierlin, Henri und Anne, Alhambra, München 1993.

Abbildung 5.18. bis 5.21.: Goury, Jules und Jones, Owen: Plans, elevations, sections and details of the Alhambra, London 1842–1845.

Abbildung 8.32. bis 8.37.: Z-Corp, Handbuch zum Drucker Zprint 310.

Alle weiteren Abbildungen und Grafiken wurden für diese Diplomarbeit vom Autor selbst erstellt oder fotografiert.

Verwendete Software und Hardware zum Erstellen der Rekonstruktion:

Verwendete Software:

Archicad 8.0 und 9.0
Das Modell wurde zum größten Teil mit Archicad 8.0 modelliert und erst in der Endphase nach Archicad 9.0 konvertiert und fertiggestellt. Grund war vor allem die nur für Archicad 9.0 angebotene Schnittstelle zu ArtlantisR.
Hersteller: Graphisoft
Homepage: http://www.graphisoft.com/

ArtlantisR 1.1, 1.2
Visualisierungs- und Renderprogramm, das Update auf Version 1.2 beseitigte Programmfehler, die eine Weiterbearbeitung des Modells mit der Version 1.1 verhindert hätten.
Hersteller: Abvent
Homepage: http://www.abvent.com

Rational Reducer V.3.2
3D-Modell-Utility, das die Anzahl der Polygone eines 3D-Modells reduzieren kann. Wurde zum Verkleinern der zum 3D-Druck ins STL-Format zu exportierenden 3ds-Dateien verwendet.
Hersteller: SIM - System in Motion
Homepage: http://www.sim.no

Deep Exploration 4.0.10.871
*3D-Modell-Tool, das eine Vielzahl an 3D-Formaten lesen und konvertieren kann. Wurde zum Konvertieren der *.3ds-Dateien in das STL-Format verwendet.*
Hersteller: Right Hemisphere
Homepage: http://www.righthemisphere.com

Z-Print 6.3
3D-Druck-Software zum Erstellen der 3D-Real-Modelle, gedruckt mit Zprinter_310-Drucker.
Hersteller: z-corporation
Homepage: http://www.zcorp.com

Verwendete Hardware:

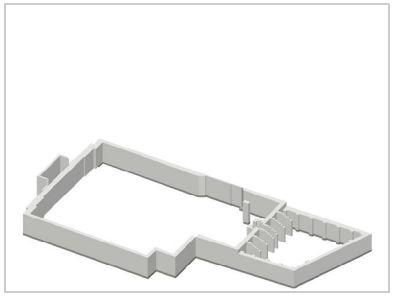
Das Projekt wurde unter Verwendung zweier Rechner erstellt und bearbeitet:

Prozessor: Pentium 4 "Northwood" mit 2,8 Ghz, 512 KB L2, 533 FSB
Chipsatz: Intel i810
1 GB PC800 Rambus RAM, DualChannel
Grafikkarte: Nvidia Geforce4 Ti4600, 128 MB

Prozessor: Pentium 4 650 mit 3,4 Ghz, 2048 KB L2, 533 FSB
Chipsatz: Intel i915P
2 GB PC3200 DDR SDRAM, DualChannel
Grafikkarte: Nvidia Geforce 7600 GT, 256 MB

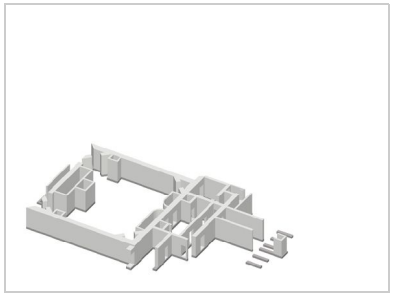
Anhang A: 3D-Darstellung der einzelnen Archicad-Ebenen des 3D-Modells

Die einzelnen Ebenen des 3D-Modells wurden in einheitlicher Weise alle mit derselben Axonometrie-Einstellung und demselben Raumausschnitt erzeugt. Dadurch zeigen die Darstellungen die Inhalte der Ebenen an ihrer Position im Modell.



Ebene 1 :

0_01_Aussenwaende

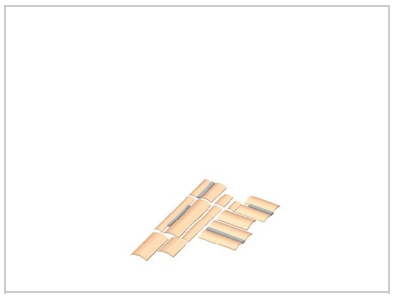


Ebene 2 :

0_01_Innenwaende

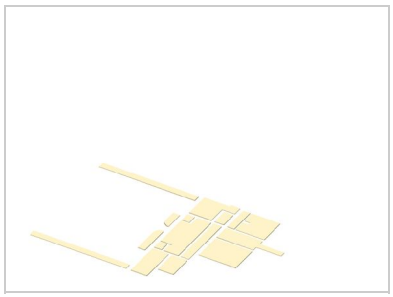
Ebene 3 :

0_02_Stiegen



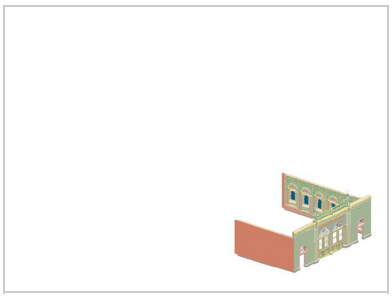
Ebene 4 :

0_03_Decken



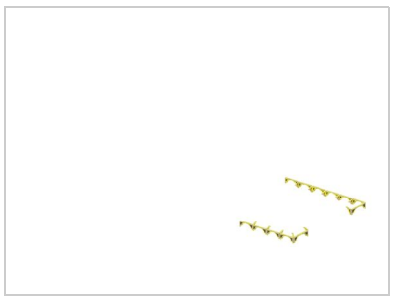
Ebene 5 :

0_03_Fussboden



Ebene 6 :

1_01_Aussenwaende

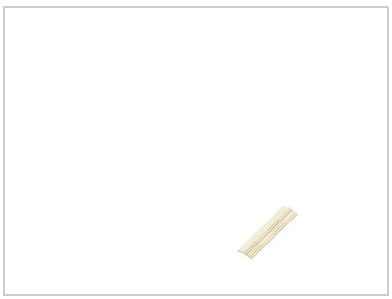


Ebene 7 :

1_02_Bogen

Ebene 8 :

1_02_Saeulen



Ebene 9 :

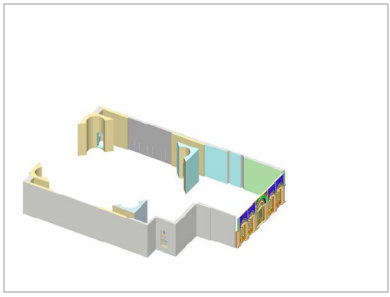
1_02_Stiegen

Ebene 10 :

1_03_Decken

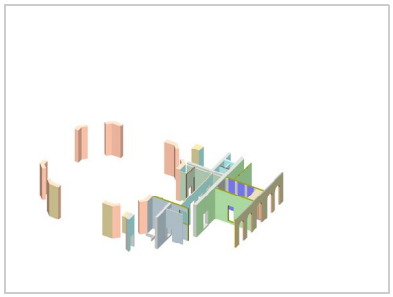
Ebene 11 :

1_04_Einrichtung



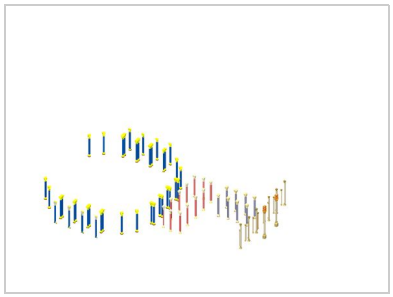
Ebene 12 :

2_01_Aussenwaende



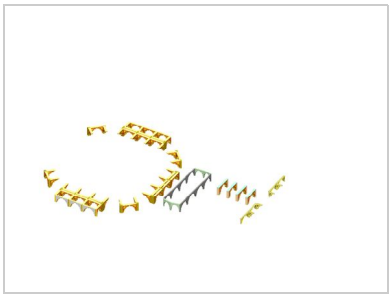
Ebene 13 :

2_01_Innenwaende



Ebene 14 :

2_01_Saeulen



Ebene 15 :

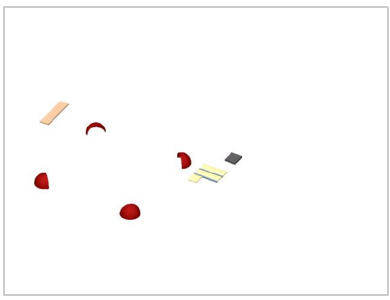
2_02_Bogen

Ebene 16 :

2_02_Stiegen

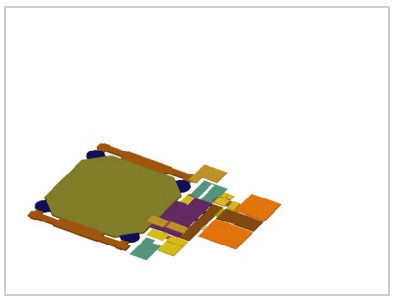
Ebene 17 :

2_02_Wandauflage_innen



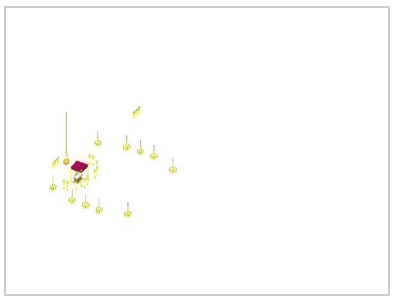
Ebene 18 :

2_03_Decken



Ebene 19 :

2_03_Fussboden

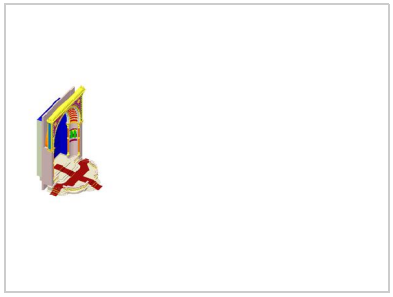


Ebene 20 :

2_04_Einrichtung

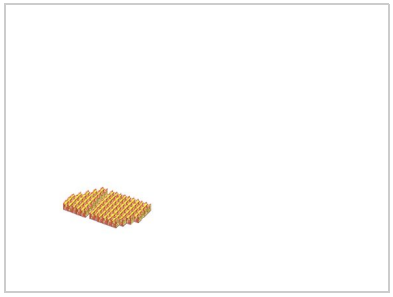
Ebene 21 :

2_04_Heilige_Lade



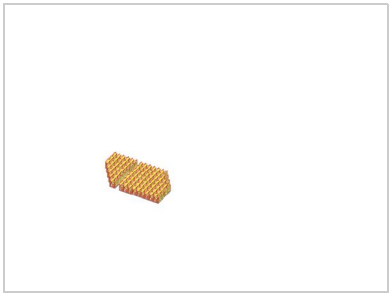
Ebene 22 :

2_04_Ostnische



Ebene 23 :

2_04_Sitzbaenke_li

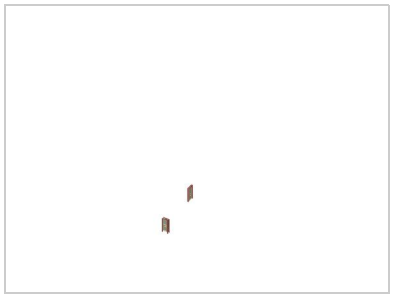


Ebene 24 :

2_04_Sitzbaenke_re

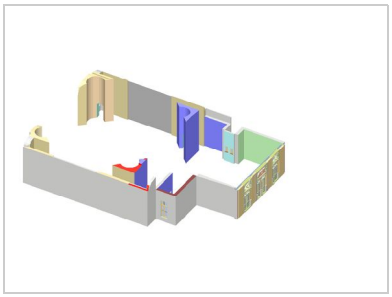
Ebene 25 :

2_04_Tueren_A



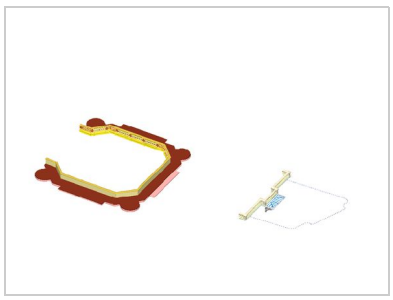
Ebene 26 :

2_04_Tueren_B



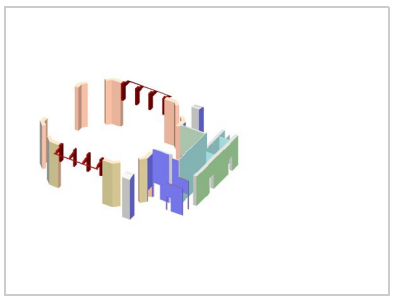
Ebene 27 :

3_01_Aussenwaende



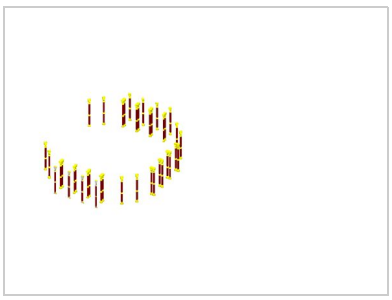
Ebene 28 :

3_01_Balkon_Empore



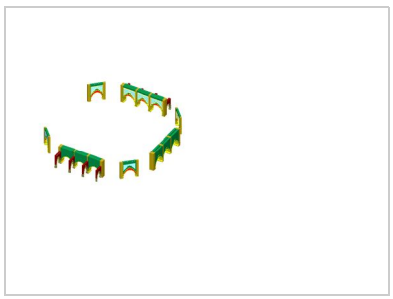
Ebene 29 :

3_01_Innenwaende



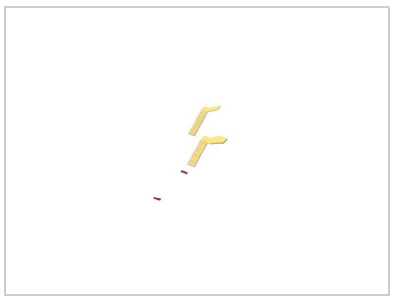
Ebene 30 :

3_01_Saeulen



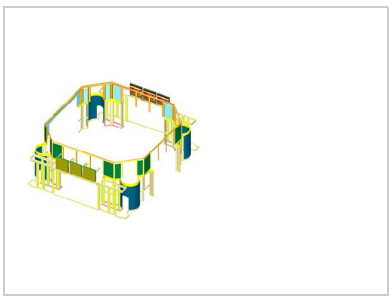
Ebene 31 :

3_02_Bogen



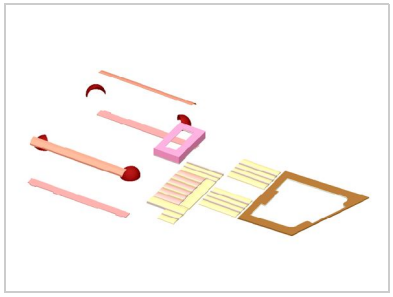
Ebene 32 :

3_02_Stiegen



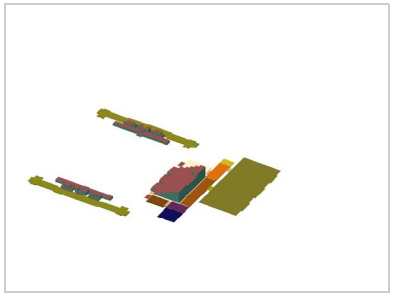
Ebene 33 :

3_02_Wandauflage_innen



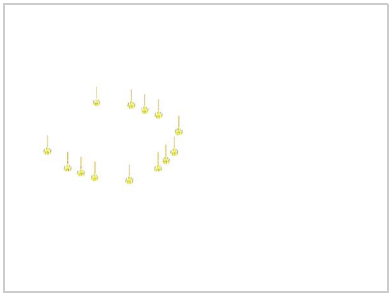
Ebene 34 :

3_03_Decken



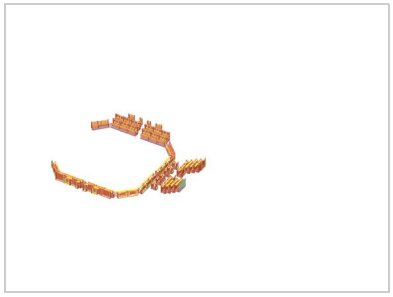
Ebene 35 :

3_03_Fussboden



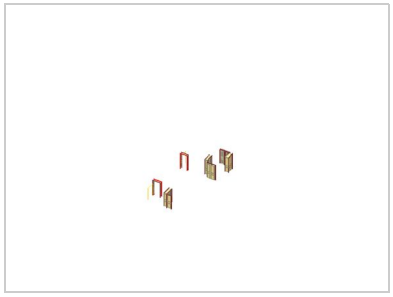
Ebene 36 :

3_04_Einrichtung



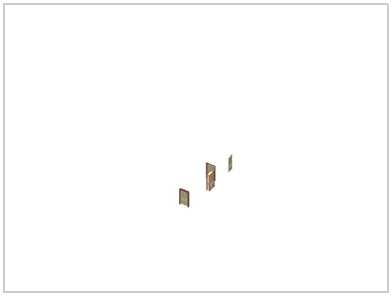
Ebene 37 :

3_04_Sitzbaenke



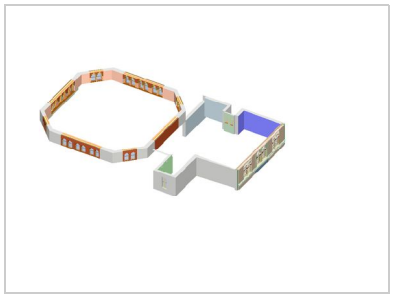
Ebene 38 :

3_04_Tueren_A



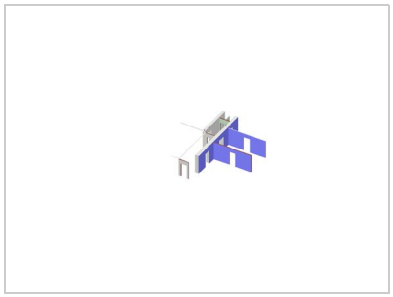
Ebene 39 :

3_04_Tueren_B



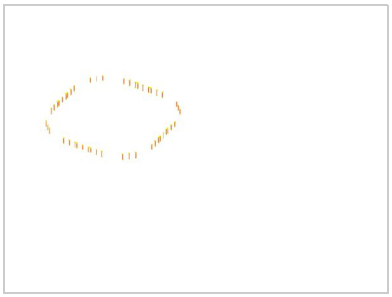
Ebene 40 :

4_01_Aussenwaende



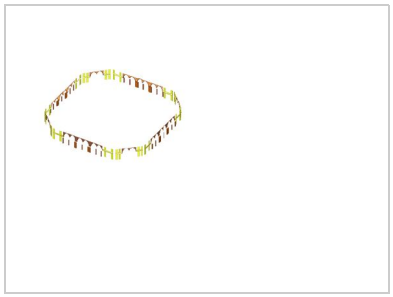
Ebene 41 :

4_01_Innenwaende



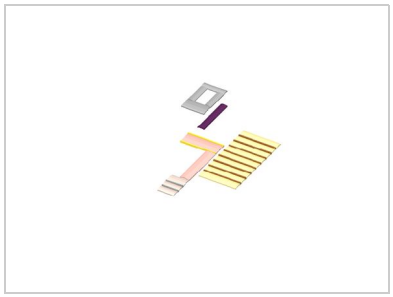
Ebene 42 :

4_01_Saeulen



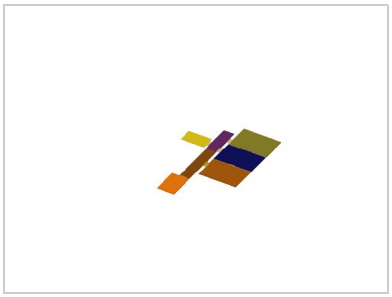
Ebene 43 :

4_02_Wandauflage_innen



Ebene 44 :

4_03_Decken



Ebene 45 :

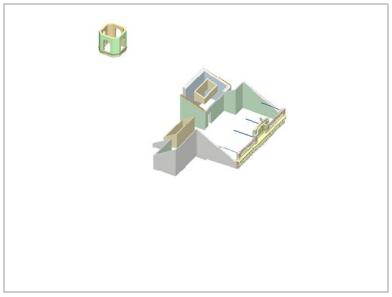
4_03_Fussboden

Ebene 46 :

4_04_Tueren_A

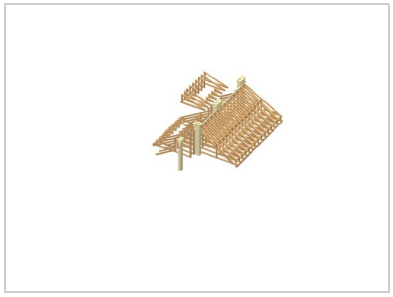
Ebene 47 :

4_04_Tueren_B



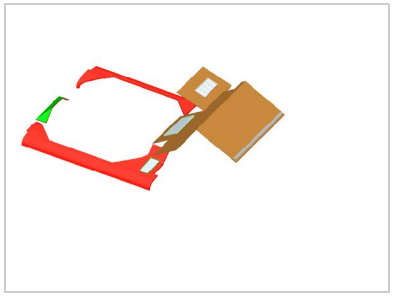
Ebene 48 :

5_01_Aussenwaende



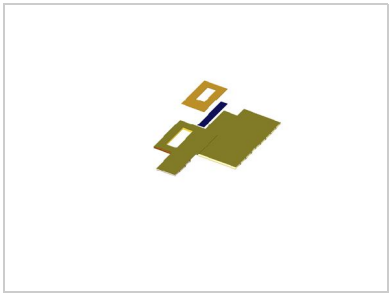
Ebene 49 :

5_02_Dach



Ebene 50 :

5_02_Dachhaut

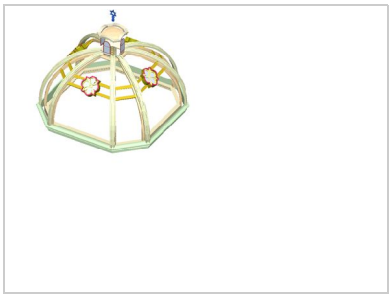


Ebene 51 :

5_03_Decken

Ebene 52 :

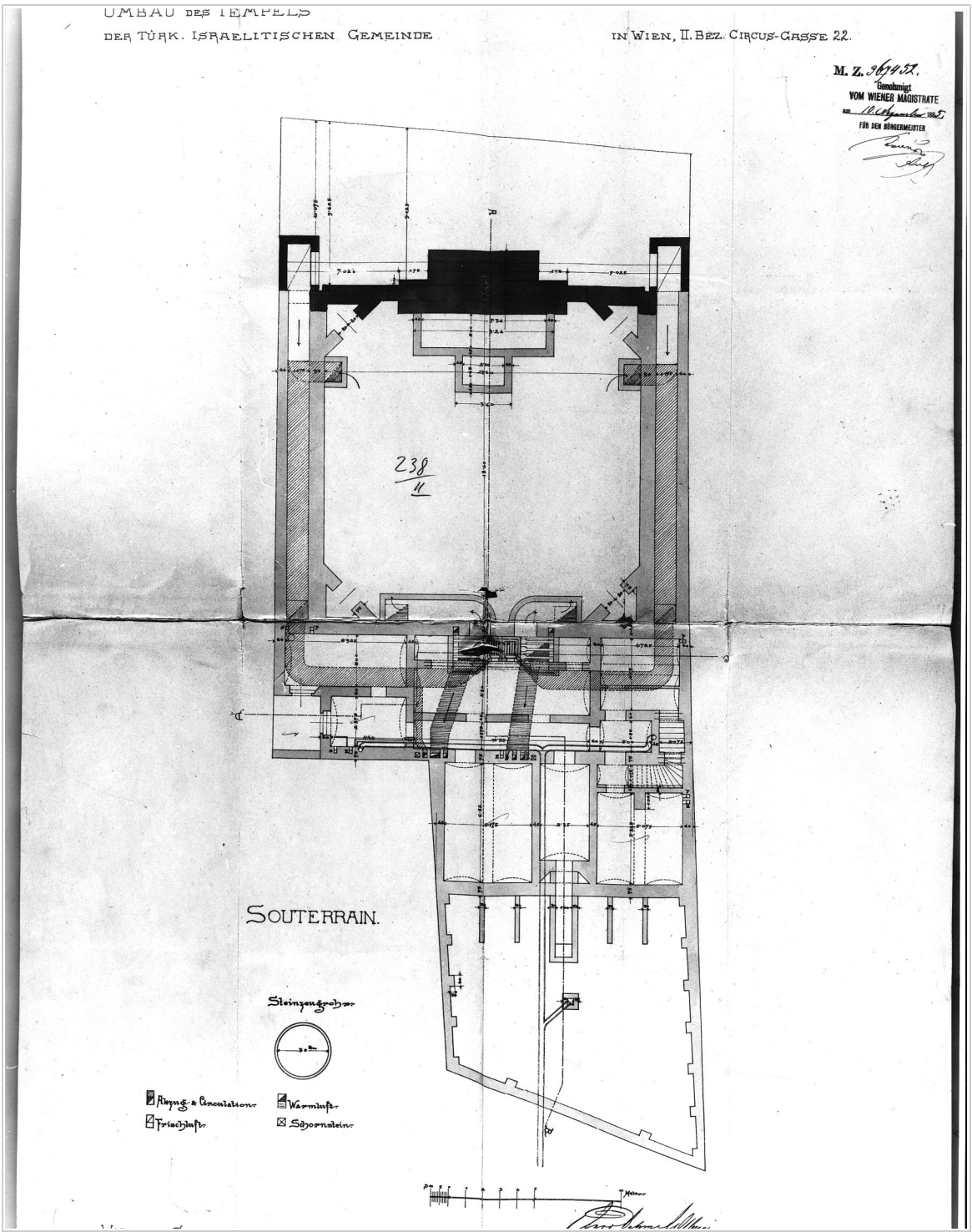
5_03_Kuppeldach



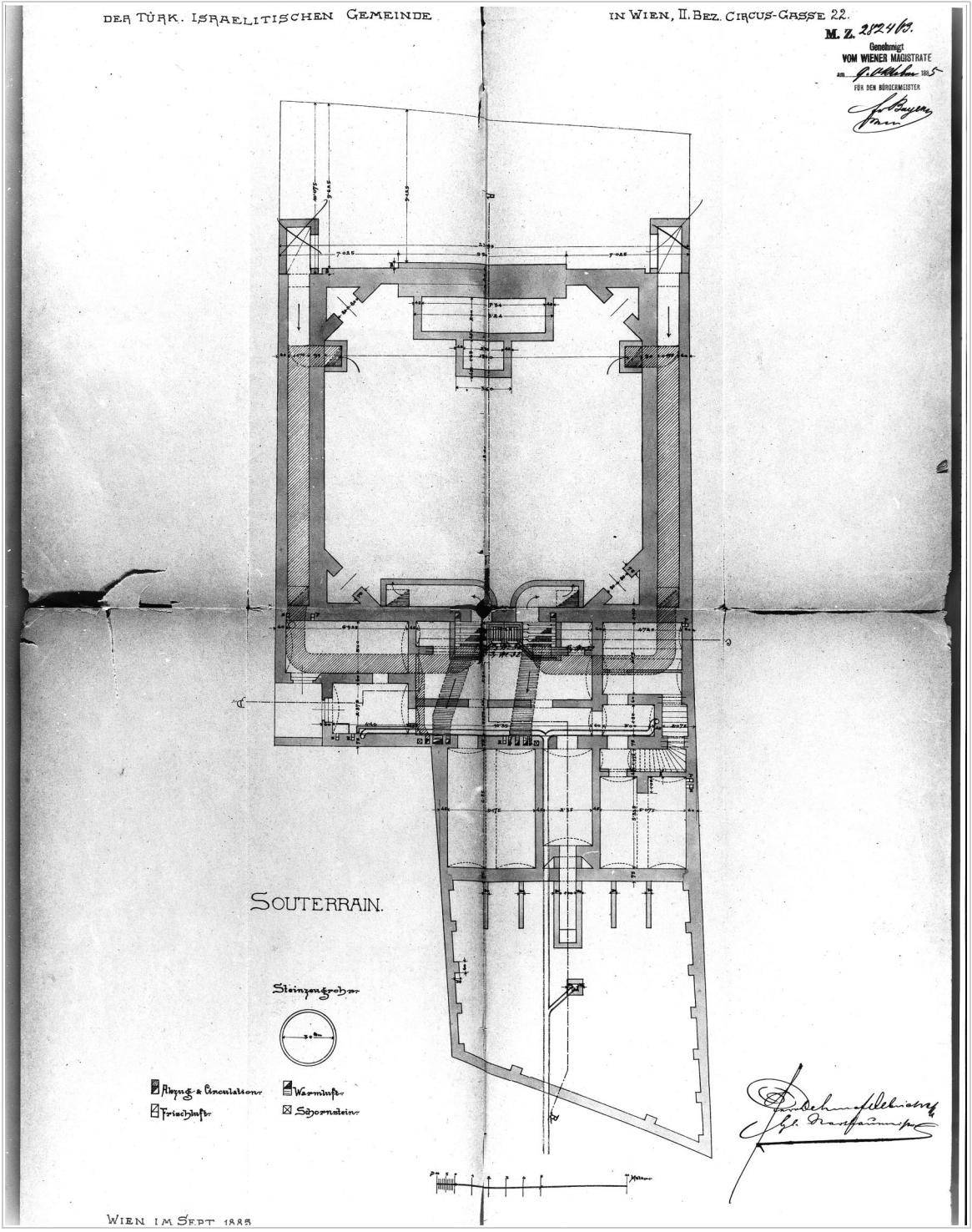
Ebene 53 :

5_04_Kuppel_Zier

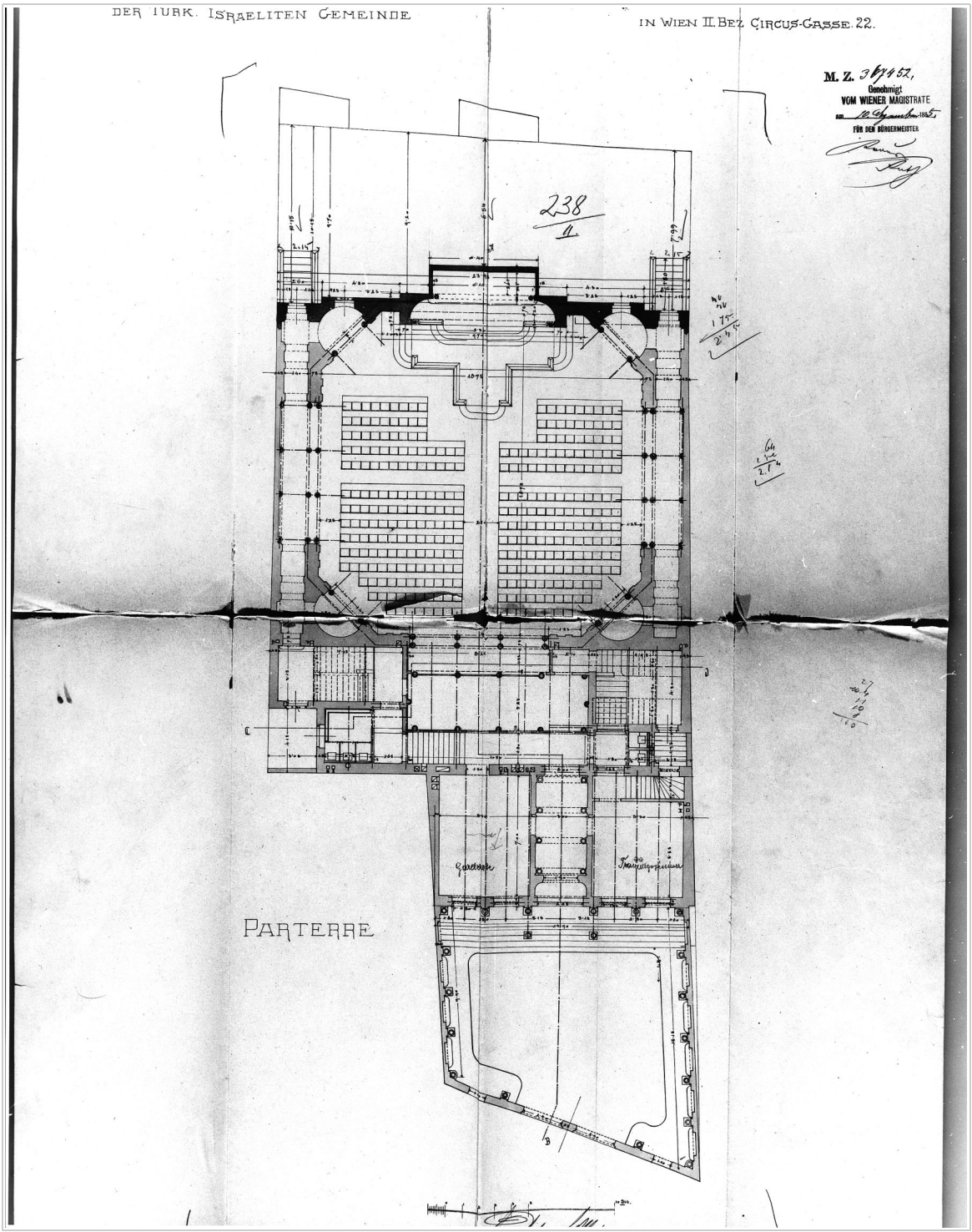
Anhang B: Planungsunterlagen der Baubewilligung von 1885



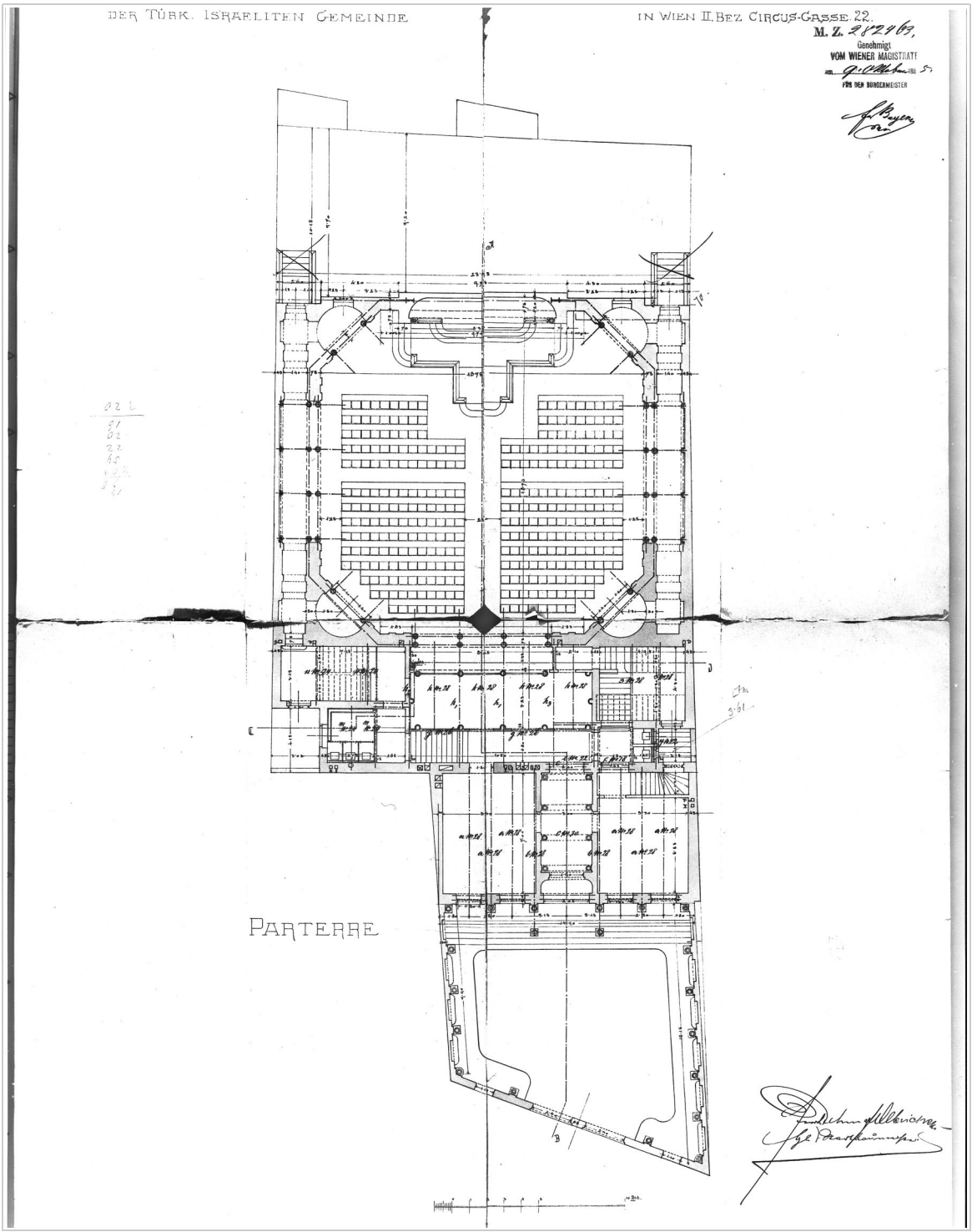
Plandarstellung Einreichung 1.: Plan des Kellergeschoßes, "Genehmigt vom Wiener Magistrat am 10. September 1885."



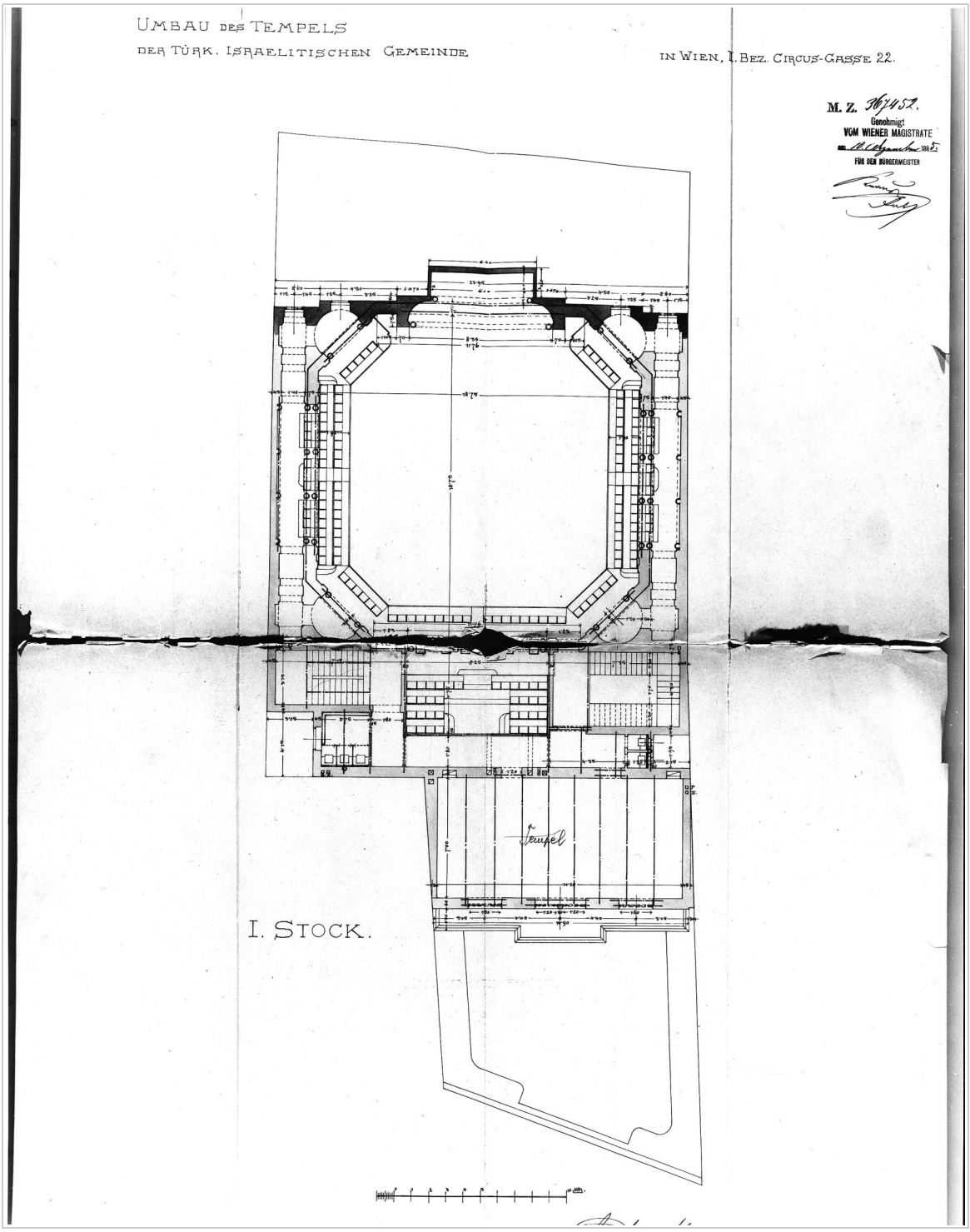
Plandarstellung Einreichung 2.: Plan des Kellergeschoßes, "Genehmigt vom Wiener Magistrat am 9. Oktober 1885."



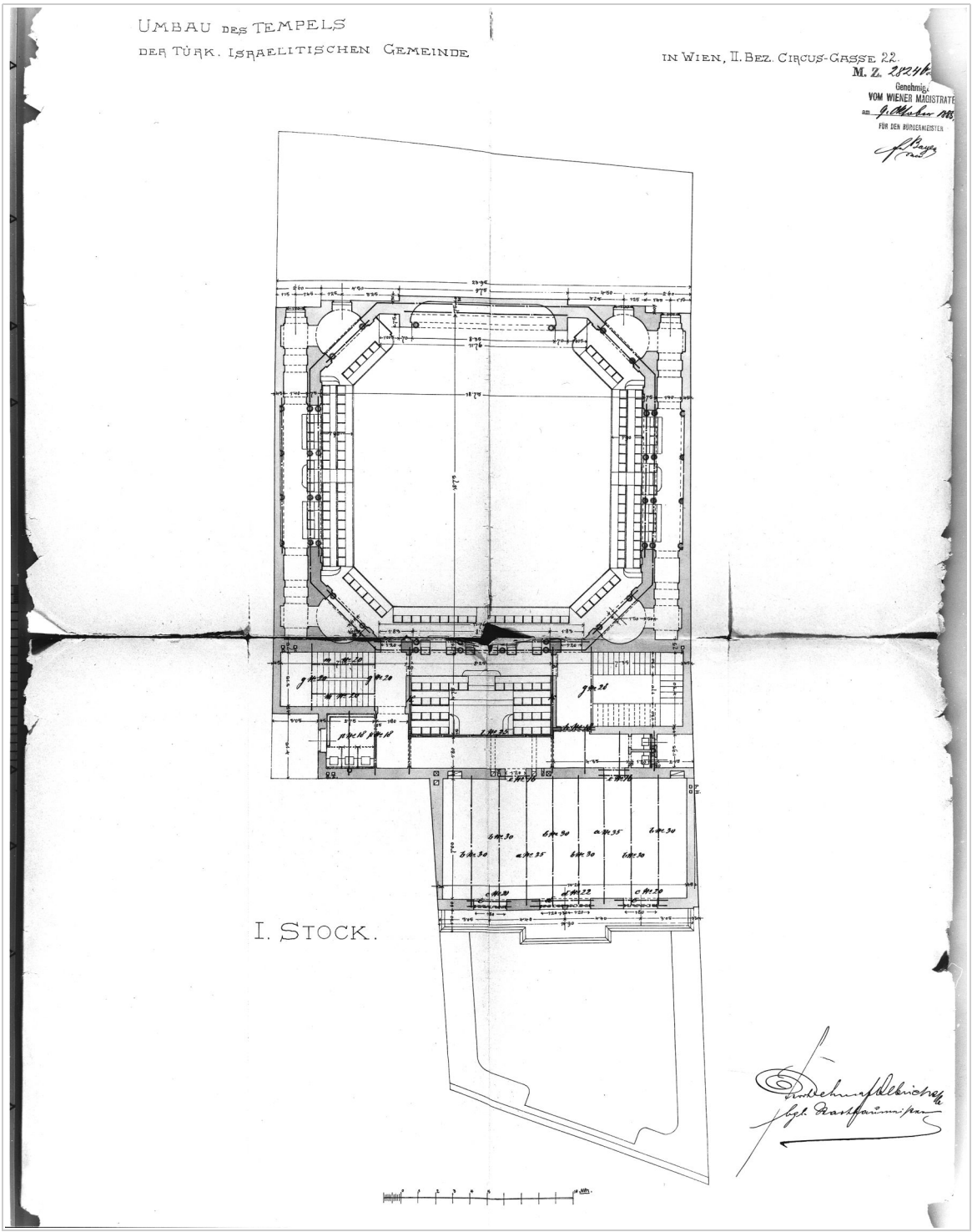
Plandarstellung Einreichung 3.: Plan des Erdgeschoßes, "Genehmigt vom Wiener Magistrat am 10. September 1885."



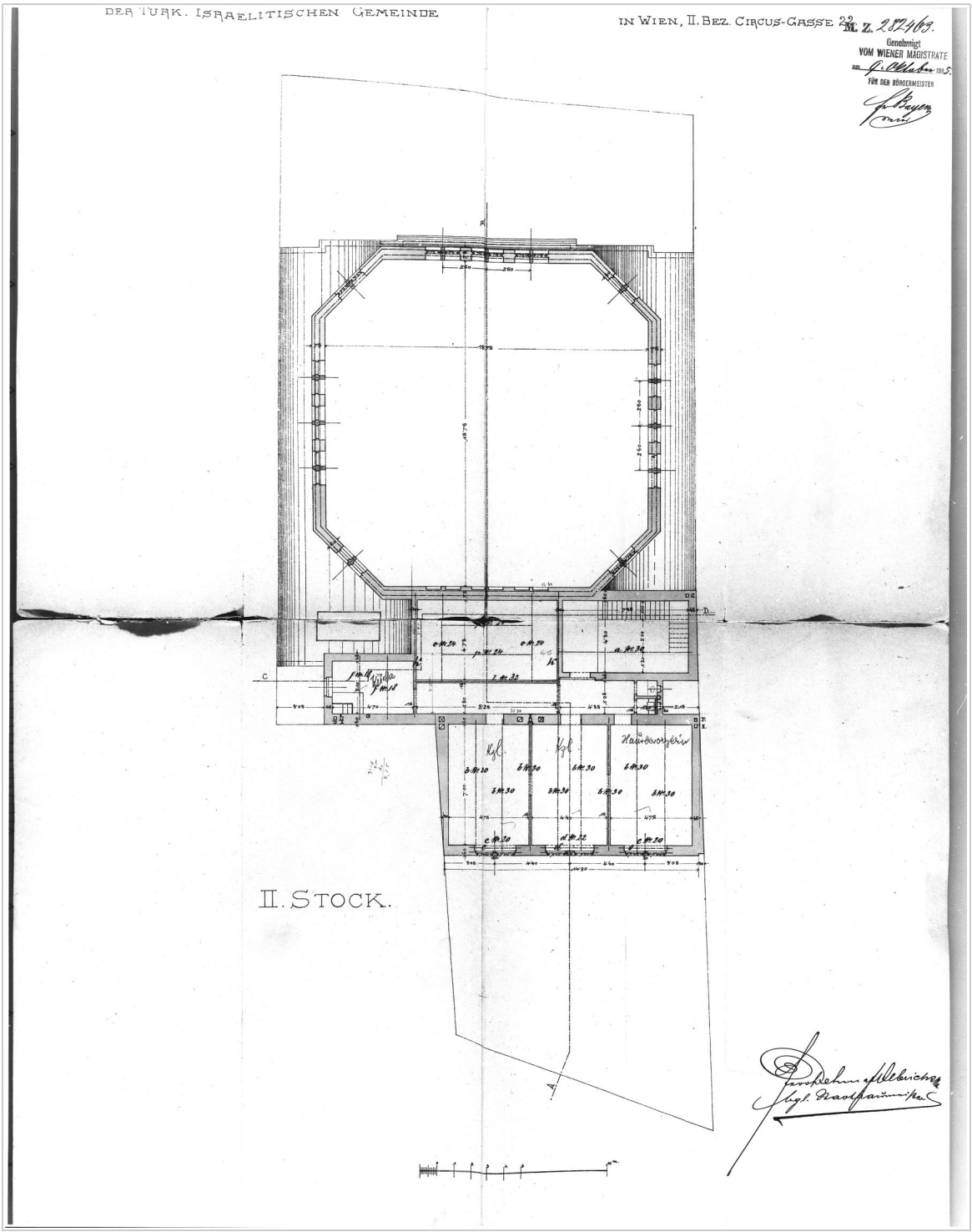
Plandarstellung Einreichung 4.: Plan des Erdgeschoßes, "Genehmigt vom Wiener Magistrat am 9. Oktober 1885."



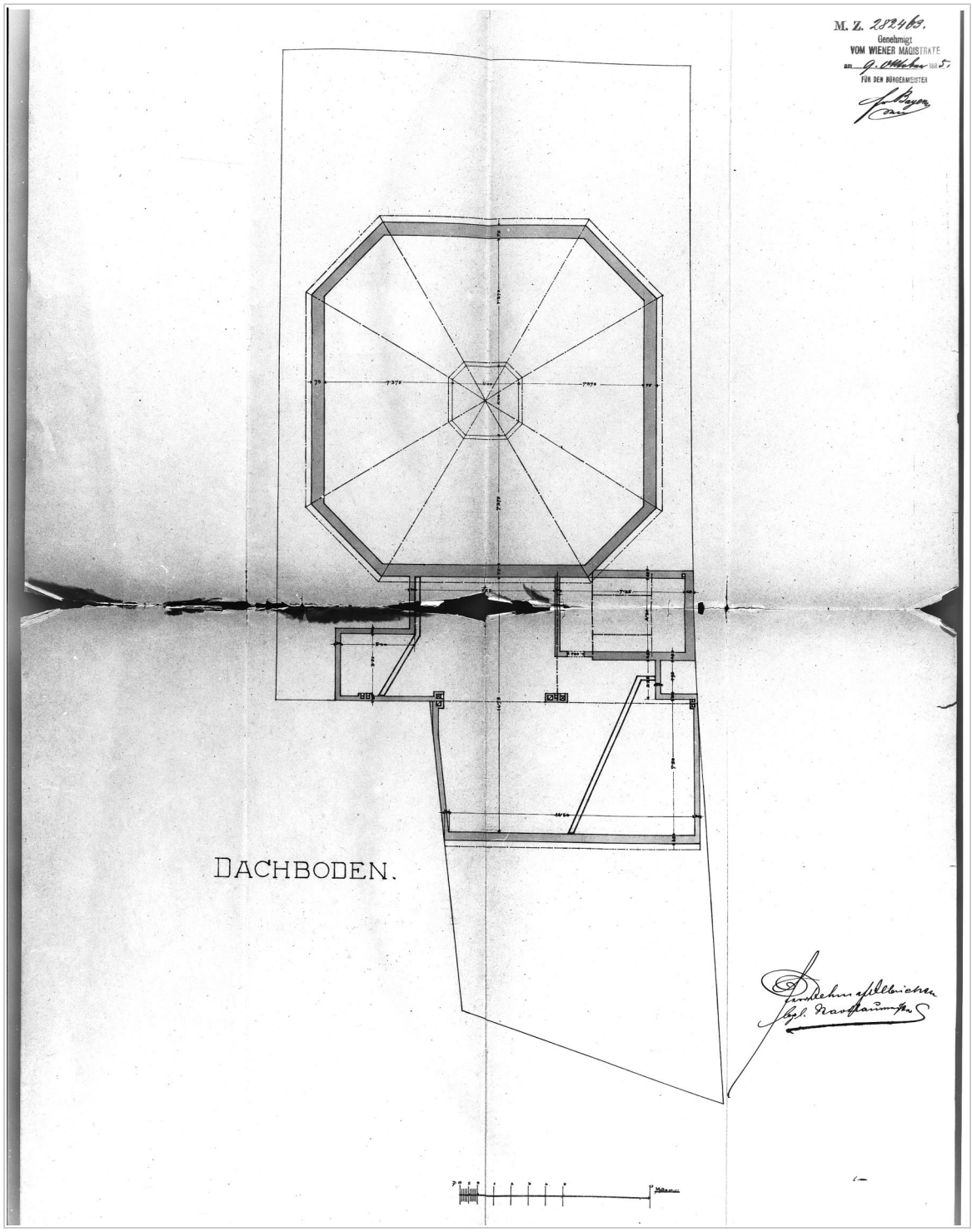
Plandarstellung Einreichung 5.: Plan des Ersten Obergeschoßes, "Genehmigt vom Wiener Magistrat am 10.September 1885."



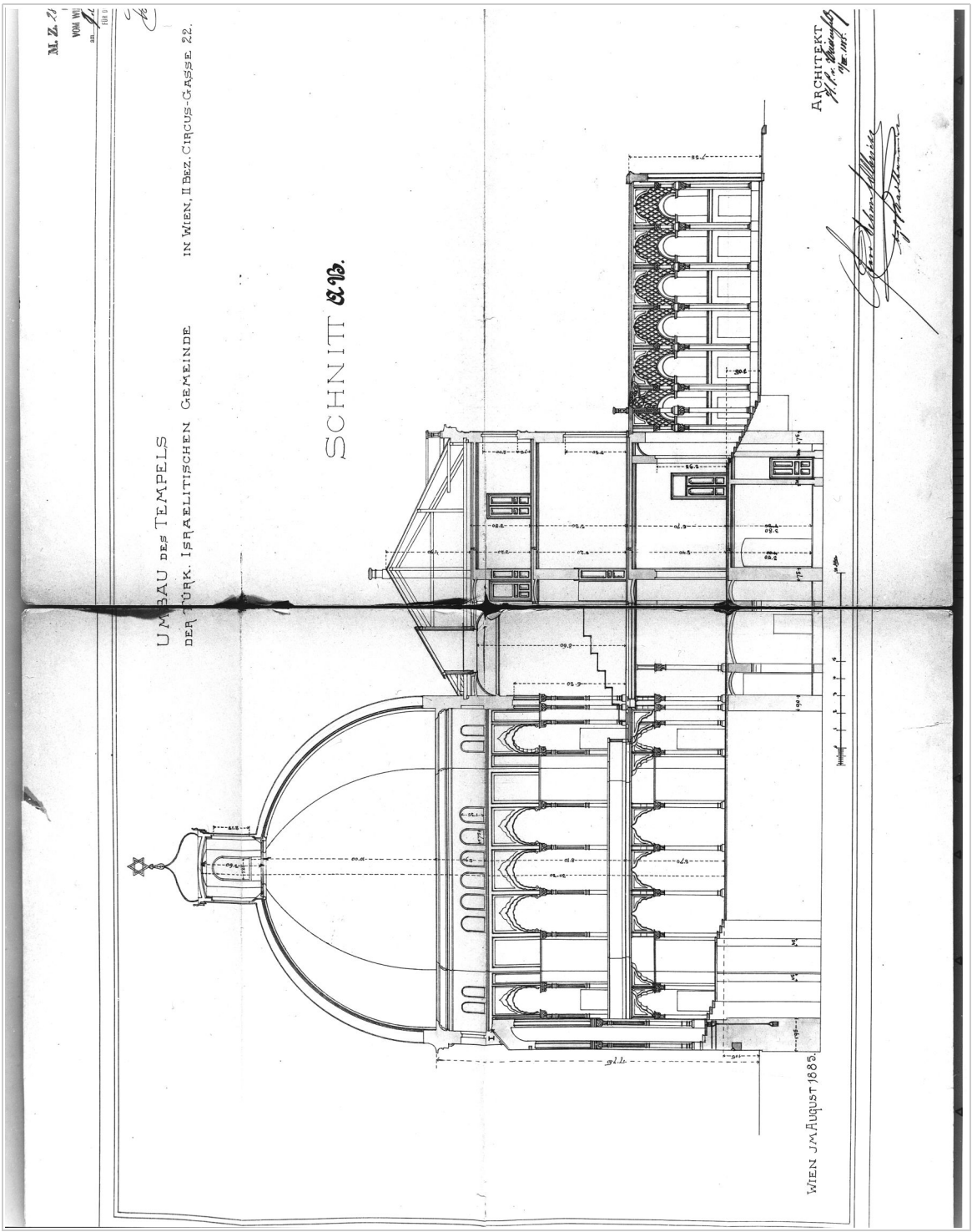
Plandarstellung Einreichung 6.: Plan des Ersten Obergeschoßes, "Genehmigt vom Wiener Magistrat am 9. Oktober 1885."



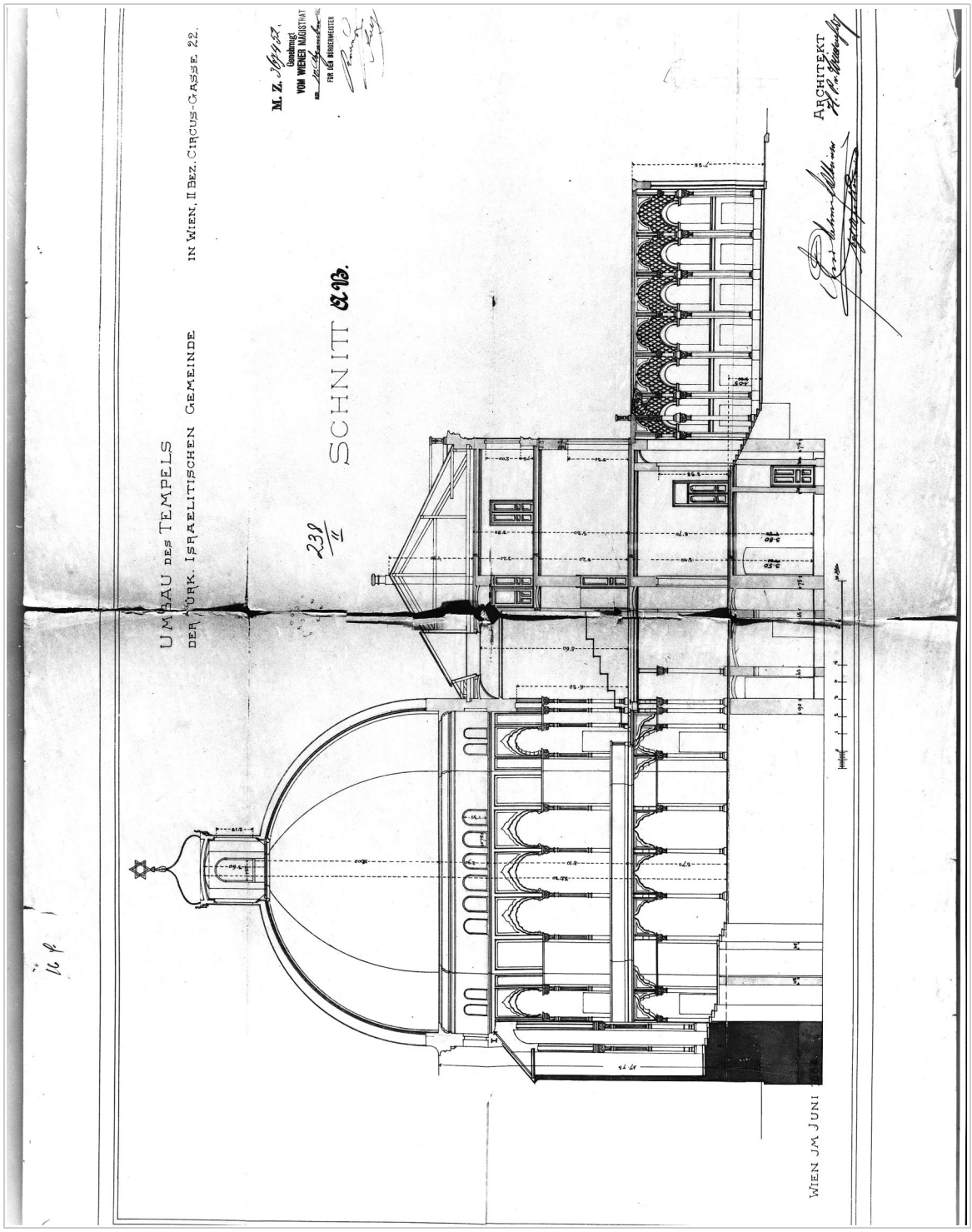
Plandarstellung Einreichung 7.: Plan des Zweiten Obergeschoßes, "Genehmigt vom Wiener Magistrat am 9. Oktober 1885."



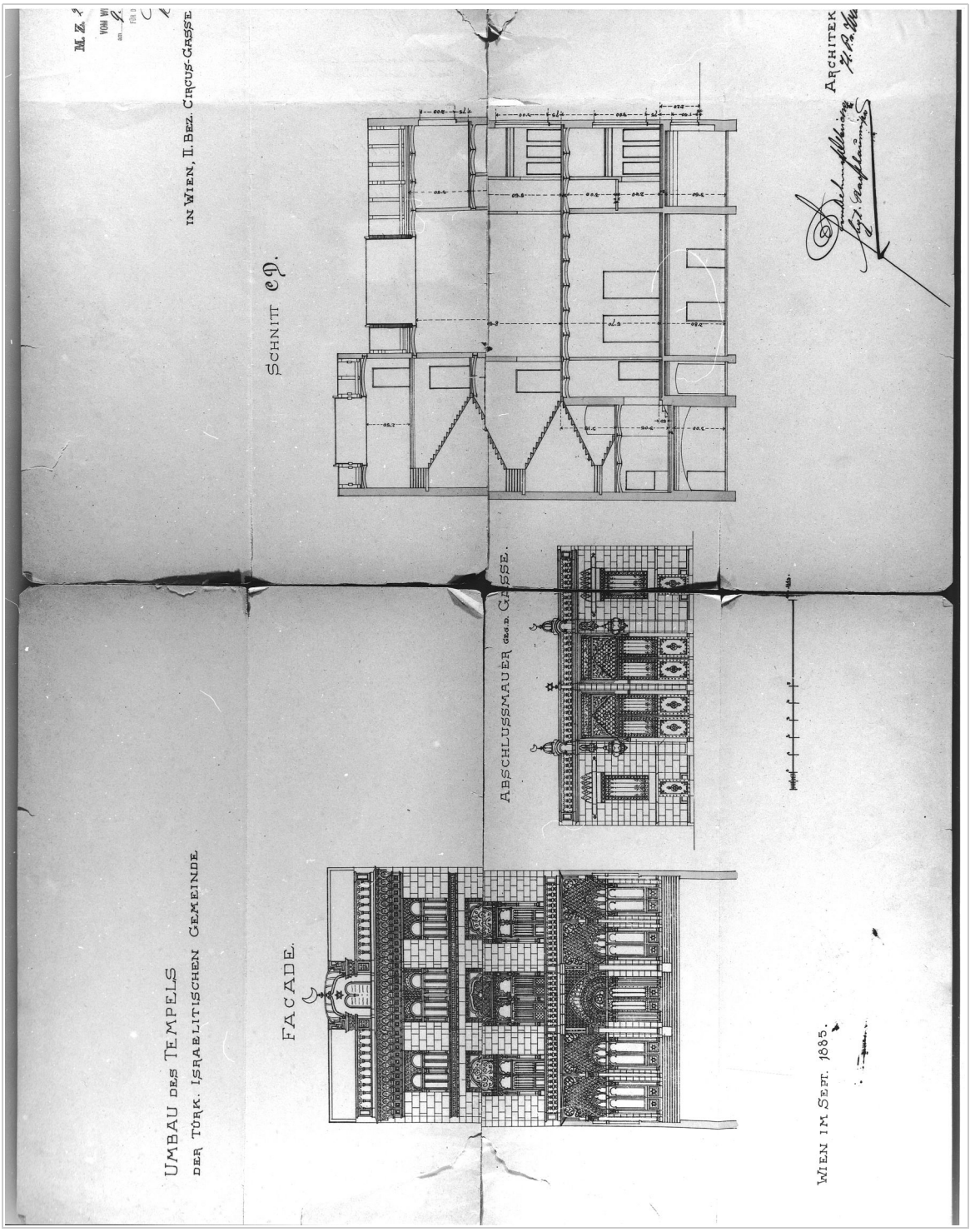
Plandarstellung Einreichung 8.: Plan des Dachgeschoßes, "Genehmigt vom Wiener Magistrat am 9. Oktober 1885."



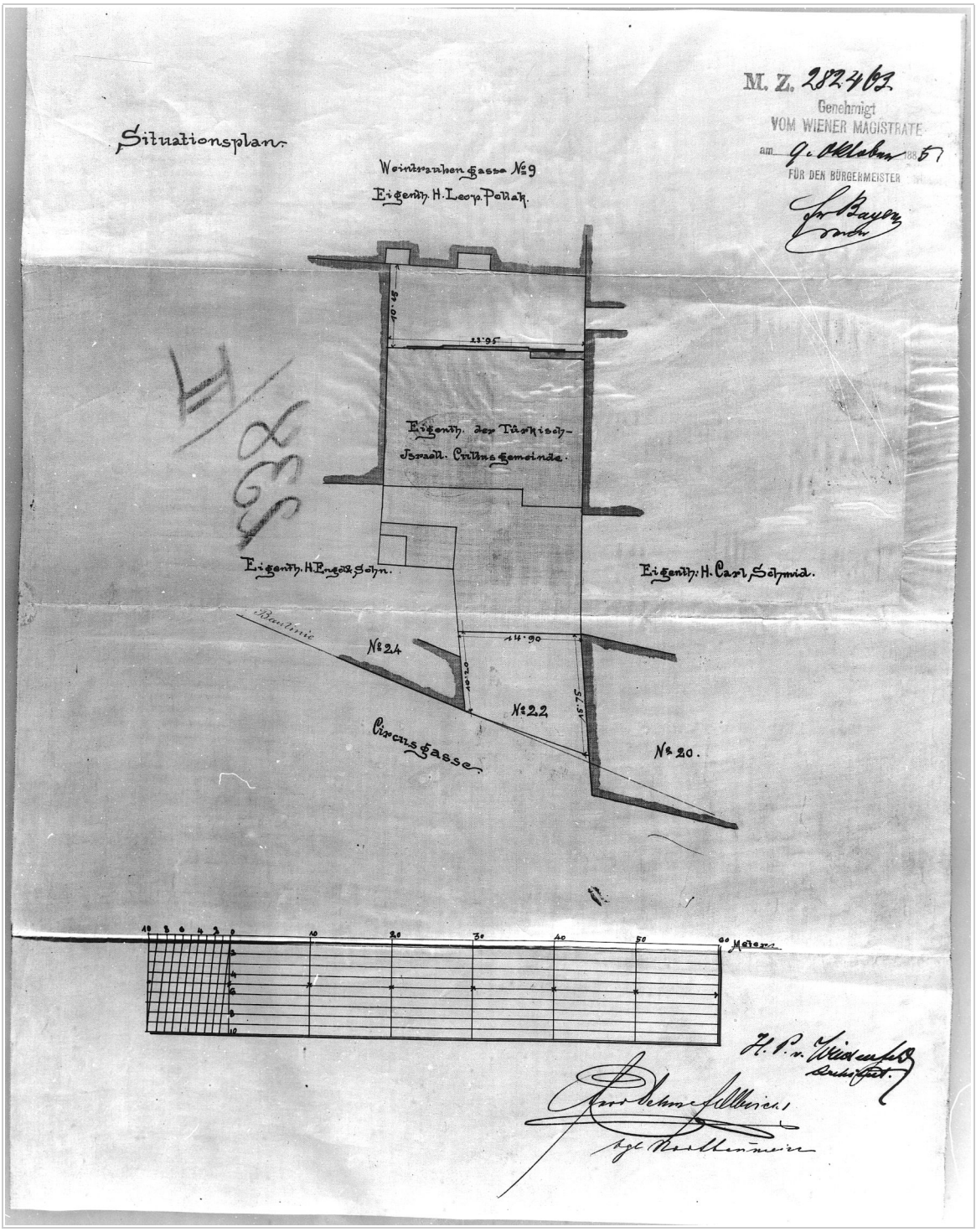
Plandarstellung Einreichung 9.: Längsschnitt, "Genehmigt vom Wiener Magistrat am 9. Oktober 1885 (?)."



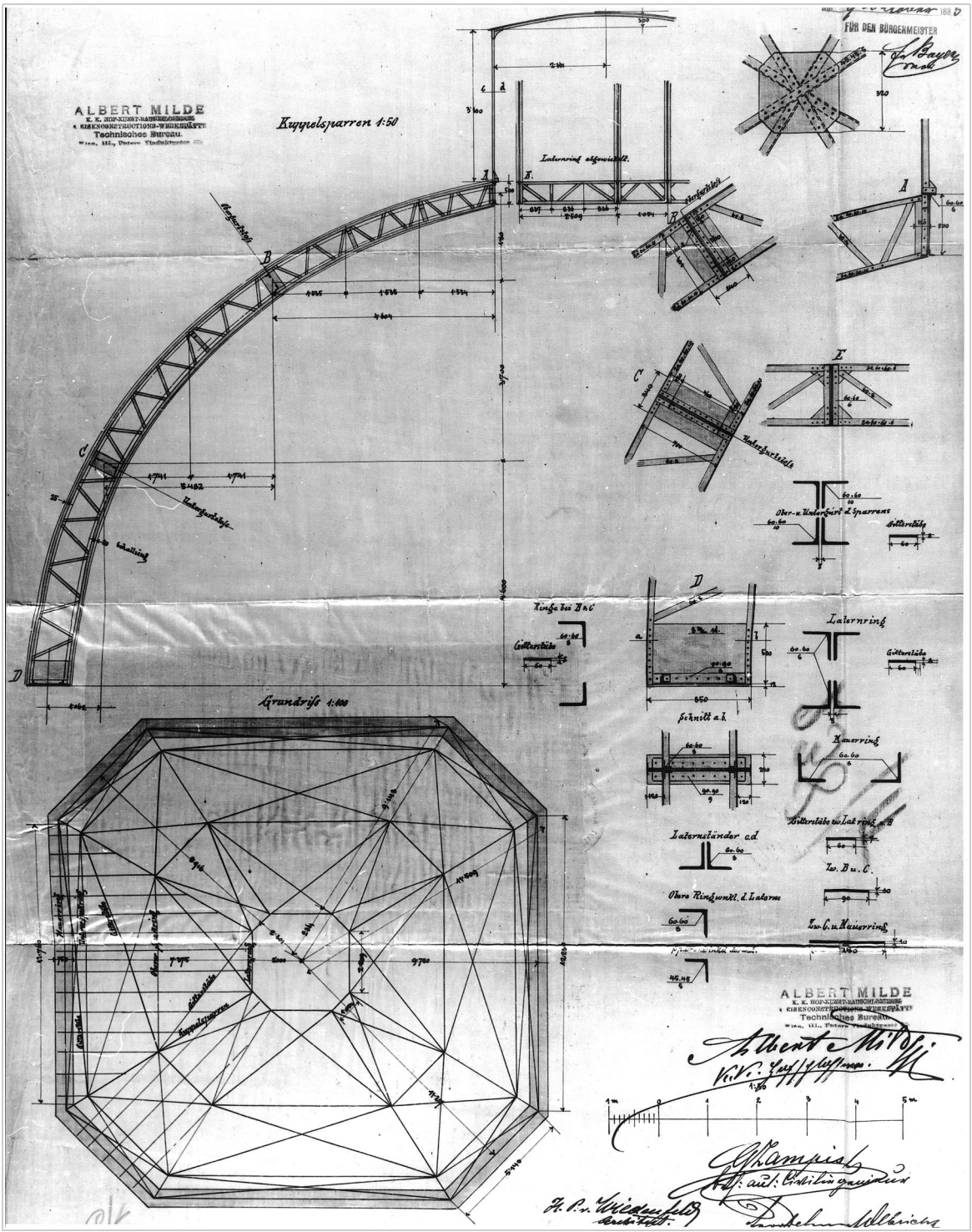
Plandarstellung Einreichung 10.: Längsschnitt, "Genehmigt vom Wiener Magistrat am 10.September 1885."



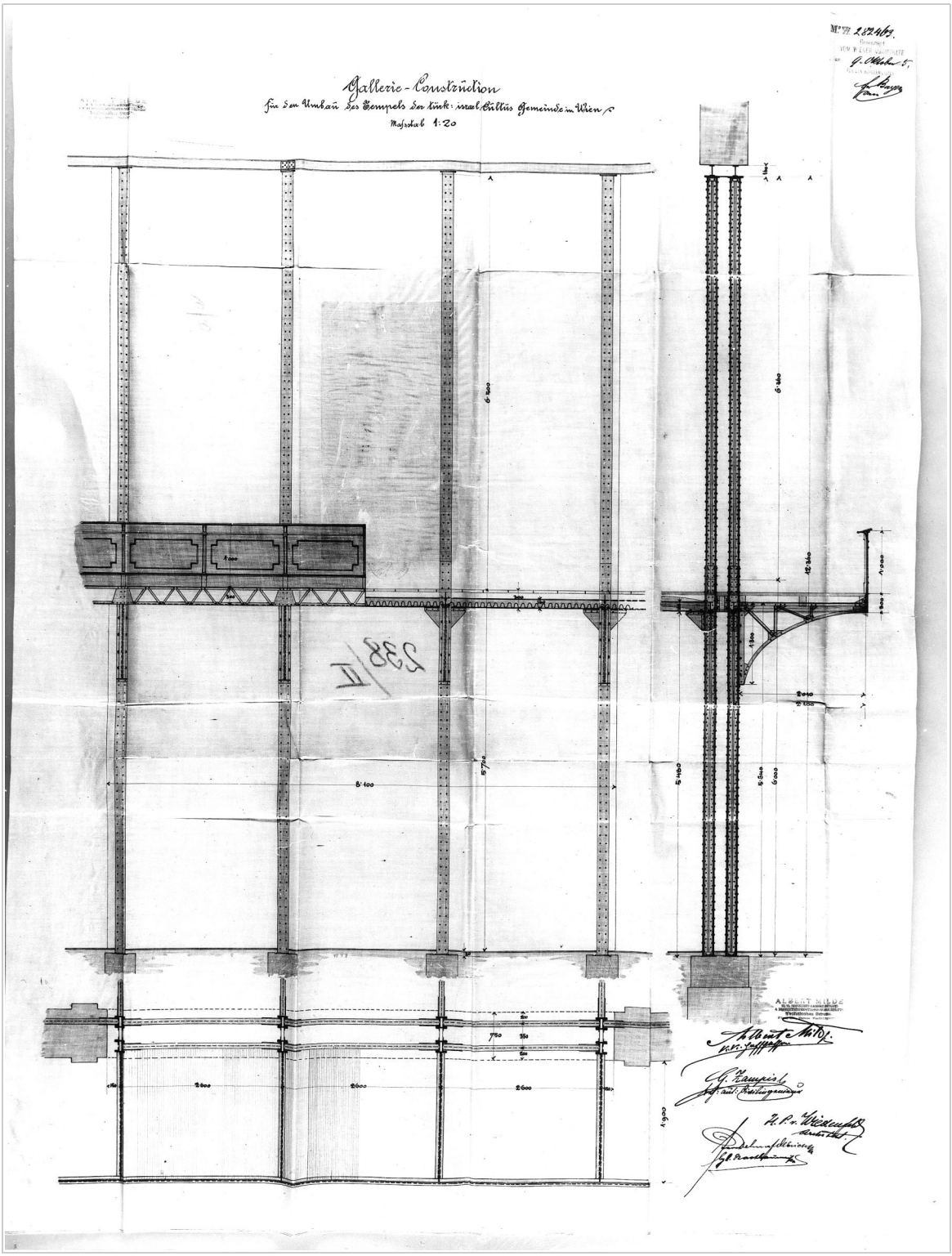
Plandarstellung Einreichung 11.: Ansicht der Fassade und des Gassenportals sowie ein Querschnitt, "Genehmigt vom Wiener Magistrat am 9. Oktober 1885 (?)."



Plandarstellung Einreichung 12.: Lageplan Zirkusgasse 22, Wien II, "Genehmigt vom Wiener Magistrat am 9. Oktober 1885."



Plandarstellung Einreichung 13.: Ausführungsplan der Eisenkonstruktion der Rippen der Kuppel von Albert Milde, Eisenkonstruktions-Büro, "Genehmigt vom Wiener Magistrat am 9. Oktober 1885."



Plandarstellung Einreichung 14.: Ausführungsplan der Eisenkonstruktion der Tragkonstruktion der Galerie von Albert Milde, Eisenkonstruktions-Büro, "Genehmigt vom Wiener Magistrat am 9. Oktober 1885."