

Textile Vision
Fallstudie Burgruine Bärnegg

DIPLOMARBEIT

zur Erlangung des akademischen Grades einer
Diplom-Ingenieurin

Studienrichtung: Architektur

Caroline Biribauer

Technische Universität Graz
Erzherzog-Johann-Universität
Fakultät für Architektur

Betreuer: Stefan Peters, Univ.-Prof. Dr.-Ing.

Institut: Institut für Tragwerksentwurf

10/2013

Deutsche Fassung:
Beschluss der Curricula-Kommission für Bachelor-, Master- und Diplomstudien vom 10.11.2008
Genehmigung des Senates am 1.12.2008

EIDESSTATTLICHE ERKLÄRUNG

Ich erkläre an Eides statt, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig verfasst, andere als die angegebenen Quellen/Hilfsmittel nicht benutzt, und die den benutzten Quellen wörtlich und inhaltlich entnommenen Stellen als solche kenntlich gemacht habe.

Graz, am

.....
(Unterschrift)

Englische Fassung:

STATUTORY DECLARATION

I declare that I have authored this thesis independently, that I have not used other than the declared sources / resources, and that I have explicitly marked all material which has been quoted either literally or by content from the used sources.

.....
date

.....
(signature)

ABSTRACT

Following thesis „Textile Visions – The case study of castle ruin Bärnegg“ discusses complex geometry and the use of steel and textiles. On the basis of this thesis a multi-purpose structure will be developed, whose flexibility allows an adaptation to the chosen site.

At first stands a research about the castle Bärnegg and its surroundings, which displays the condition of the ruin, the involvement in the rural area and the ruin's development in history. Furthermore the thesis refers to nearby cities and defines a zone of attraction, in which potentials for revitalization can be found.

The analysis is followed by a concept of renewal and the protection of existing structures. The concept serves as guideline for all further steps and determines the use of space and its users.

The planning, which includes the remodeling of the whole area of the ruin, is based on the concept. In this design will be showed, the use of the individual elements and the arrangement of the new components applied to the ruin.

The planning of the roof structure points out profound details of the

different methods of writing out the structure. The range reaches from the use of Static programs to the building of a model in the scale of 1:5.

The whole project will also be displayed in a model of the castle ruin in the scale of 1:75. Different machines were used and a lot of effort was needed to build this very particular model.

In the thesis this special building process is shown, by using graphics, photos and technical drawings. It points out the advantages of building such a model.

KURZFASSUNG

In der Diplomarbeit „Textile Vision – Fallstudie Burgruine Bärnegg“ handelt es sich um die Auseinandersetzung mit komplexen Geometrien, sowie der Verwendung von Stahl und Textilien. Anhand der Fallstudie Burgruine Bärnegg wird eine vielseitig einsetzbare Struktur entwickelt, die Spielraum offen lässt, um sich dem gewählten Standort anzupassen.

Zu Beginn wird eine Recherche zur Umgebung der Burgruine Bärnegg erstellt, die den Zustand der Ruine, die Einbindung in das ländliche Gebiet, sowie die historische Entwicklung umfasst. Außerdem wird der Bezug zu den nächsten, größeren Städten hergestellt und ein Einzugsgebiet definiert, in dem Potenziale gesucht werden, die zur Erneuerung der Burgruine beitragen können.

Aus der Analyse folgt das Konzept zur Wiederbelebung und zum Schützen der vorhandenen Strukturen. Dieses Konzept dient als Leitfaden für alle weiteren Schritte und beinhaltet eine Festlegung des Raumprogramms, sowie der Nutzergruppen.

Das Konzept wird in der Planung, die das ganze Areal der Burgruine inkludiert, umgesetzt. In dieser

Planung wird gezeigt, wie die einzelnen Strukturen genutzt werden und welche Baukörper in die Ruine eingesetzt werden.

Die weitere Planung der Dachstruktur ist weitaus tiefgreifender und detailreicher. In dieser werden viele unterschiedliche Methoden eingesetzt, um die Struktur auszuformulieren. Das Spektrum reicht vom Einsatz von Statikprogrammen bis hin zum Bauen eines Modellausschnitts im Maßstab 1:5.

Das ganze Projekt wird begleitet vom Bauen eines Modells der Burgruine im Maßstab 1:75. Dieses Modell ist mit diversen Maschinen bearbeitet worden und mit hohem Aufwand entstanden. Dieser Prozess wird in der Diplomarbeit mit Grafiken, Fotoserien, sowie technischen Zeichnungen aufgearbeitet und zeigt welche Vorteile das Bauen eines Modells mit sich bringt.

VORWORT	08
EINLEITUNG	10
A. HISTORISCHE ENTWICKLUNG	14
A.1. Vorgeschichte	14
A.2. Bauliche Entwicklung des Schlosses	16
A.3. Standort	20
A.4. Funktionen	20
B. ANALYSE DER UMGEBUNG	26
B.1. Lage der Burg	26
B.2. Tourismus	33
B.3. Unbewusste Potenziale	34
C. DIE BURGRUINE BÄRNEGG IN DER GEGENWART	42
C.1. Ortsbeschreibung	42
C.1. Zustand der Burgruine	49
D. KONZEPT ZUR WIEDERBELEBUNG DER BURGRUINE	52
D.1. Ziel: Schützen und Erhalten	52
D.2. Ziel: Neue Nutzung	53
D.3. Ziel: neues Dach	58
D.4. Schlussfolgerung	59
E. UMGESTALTUNG DER RUINE	62
E.1. Vorarbeiten	62
E.2. Schützen der Strukturen	64
E.3. Höhenniveaus und Erschließung	66
E.4. Gestaltung der ganzjährig genutzten Räume	67
E.5. Die Dachstruktur	68

F. FORMFINDUNG DER DACHSTRUKTUR	76
F.1. Inspirationen	76
F.2. Formgebung	82
F.3. Form der Dachstruktur	88
G. DIE TRAGSTRUKTUR	92
G.1. Gitterschalenstruktur	92
G.2. Zeichnen und Prüfen	94
G.3. Statische Berechnung der ausformulierten Geometrie	100
G.4. Detailierung der Tragstruktur	106
H. DAS BEWEGTE DACH - DER ÖFFNUNGSMECHANISMUS	114
H.1. Das Öffnen	114
H.2. Modellausschnitt 1:5	116
H.3. Detailierung in 1:1	126
I. DAS MODELL - DIE RUINE IN 1:75	138
I.1. Gründe für das Modell	138
I.2. Grundlagen	139
I.3. Dokumentation	141
ANHANG	153
Abbildungsverzeichnis	154
Literaturverzeichnis	162

BEILAGE*Im Buchrücken**BEILAGE A. Grundriss**BEILAGE B. Deckenspiegel (Untersicht Konstruktion)**BEILAGE C. Schnitte*

VORWORT

Meine ersten intensiven Erfahrungen mit Textilien und Membranen in der Architektur machte ich während des Masterstudios „Comme Des Costumes“ am Institut für Architektur und Medien im Wintersemester 2009/2010. Zu Beginn der Lehrveranstaltung wurden uns Markisenstoffe zu Verfügung gestellt, aus denen ein Fassadenausschnitt im Maßstab 1:1 hergestellt werden musste. Das Studio wurde von dem Leitmotiv „Architektur als 3.Haut des Menschen“ begleitet.

Während dieser Zeit erlernte ich das Nähen mit der Hand und den Umgang mit einer Nähmaschine. Außerdem erlebte ich das Modellbauen als ernst zu nehmende Entwurfsmethode. Nicht nur der spielerische Einsatz der Textilien war faszinierend, sondern auch die notwendigen Überlegungen, Zeichnungen, Werkzeuge und Maschinen, um den entstandenen Entwurf vom digitalen 3D-Modell in ein 1:1 Modell umsetzen zu können.

Die Projekte der Studierenden dieses Masterstudios wurden im Jänner 2010 im Kunsthaus Graz präsentiert und ausgestellt.

Am Ende der Lehrveranstaltung stand für mich fest, dass der Schwerpunkt meiner Diplomarbeit auf dem Thema „Textilien in der Ar-

chitektur“ liegen soll. Nicht nur der Entwurf dieser komplexen Geometrien, sondern auch die Ausführung und Umsetzung, wird in den Mittelpunkt gestellt. Dieser Ansatz war der Ausgangspunkt für die Recherche und dem daraus folgenden Projekt meiner Diplomarbeit.

Während meiner Diplomarbeit haben mich sehr viele Menschen begleitet, Freunde, Verwandte, Kollegen, sowie Spezialisten und Techniker - für deren Unterstützung und Mitwirkung ich mich bedanken möchte.

Einen großen Dank möchte ich auch Herrn Dr. Karl Hellemann, Burgbesitzer der Burgruine Bärnegg, aussprechen, er hat mir die Ruine als Planungsgebiet vorgeschlagen und mir seine Unterlagen zur Verfügung gestellt.

Außerdem möchte ich meiner Familie danken. Besonders meinen Eltern und Geschwistern, sie haben mir nicht nur Werkstatt, Werkzeuge und ihr Wissen zur Verfügung gestellt, sondern haben mich auch in stressigen Situationen wieder aufgebaut.

Weiters möchte ich einen großen Dank dem ganzen Institut für Tragwerksentwurf aussprechen, mir wurde immer geholfen und ich habe sehr viel von Ihnen gelernt - danke für die gemeinsame Zeit.



Abb. 1. Ausstellung im Kunsthaus



Abb. 2. Fassadenmodell im Maßstab 1:1 aus dem Masterstudio "Comme Des Costumes"

EINLEITUNG

Die Diplomarbeit „Textile Vision - Fallstudie Burgruine Bärnegg“ hat das Ziel, eine wandelbare Überdachung aus Bautextilien zu entwickeln. Das System der Geometrie soll vielseitig einsetzbar sein und Spielraum offen lassen, um sich der Umgebung anpassen zu können.

Die Burgruine Bärnegg ist eine verfallene Struktur, die viele Möglichkeiten und Ansätze für experimentelle, architektonische Projekte bietet. Anhand dieser Fallstudie wird eine denkbare Entwicklung und Ausarbeitung der Überdachung gezeigt.

Die Entwicklung dieses Projekt ist ein prozesshaftes Arbeiten, das durch Anwendung unterschiedlicher Methoden erfolgt:

Ich führe Recherchen zur Umgebung und der Burgruine, sowie zu Materialien und Art der Anwendung durch. Außerdem helfen mir Skizzen und Zeichnungen zum Aufzeigen meiner Ideen und Gedankengänge.

Während der unterschiedlichen Schritten baue ich auch diverse Modelle in verschiedenen Maßstäben um Erkenntnisse daraus zu ziehen und Lösungsansätze zu überprüfen. Weiters begleiten die jeweiligen Arbeitsschritte Gespräche mit Spezialisten, Technikern, Professoren

und Kollegen, durch die das Projekt an Klarheit gewinnt. Als wichtiges Instrument dient die Verwendung von Statik- und 3D-Modellierungsprogrammen. Dadurch kann ich die Geometrie überprüfen, dimensionieren und schließlich ausformulieren. Jeder dieser Arbeitsschritte wird durch Fotoserien, Bilder und Grafiken dokumentiert bzw. dargestellt.

Bei personenbezogenen Bezeichnungen gilt die gewählte Formulierung für die männliche als auch weibliche Form. Auf die explizite Nennung beider Geschlechter wurde der einfacheren Lesbarkeit halber verzichtet.



Abb. 3. Ausschnitt aus dem Modell im Maßstab 1:75

A.
HISTORISCHE
ENTWICKLUNG

A. HISTORISCHE ENTWICKLUNG



Abb. A.1. Westtrakt der Burgruine Bärnegg (2012)

Die Burgruine Bärnegg bzw. deren Herrschaft war in viele geschichtliche Entwicklungen eingebunden, die die Region und das Gebäude selbst geprägt haben. Eine kurze Zusammenfassung dieser Vorgänge mit dem Fokus auf die Burg findet sich auf den folgenden Seiten.

A.1. Vorgeschichte

955 siegte Kaiser Otto I. über die Ungarn am Lechfeld. Damit beendete er diese kriegerische Zeit und baute als Schutz gegen den Osten einen Markgürtel auf. In diesem fand sich auch die „Mark an der Mur“ wieder, die die Basis zur Entstehung der heutigen Steiermark bildete.¹

1042/43 führten siegreiche Ungarnfeldzüge des deutschen Kaisers Heinrich III. zur Ausdehnung des Markgürtels bis zur Lafnitz und Piesting, die damit die endgültige Ostgrenze bildeten.

1055 wurde der Besitz des Markgrafen von Wels-Lambach geteilt, wobei ein Teil an die Traungauer bzw. Ottokare und der andere Teil an die Grafen von Formbach-Beuburg-Pitten vererbt wurde.²

1130/60 wurde die Pilger- und Pflegestation im Dorf Spital am Fuß des Wechselfasses gegründet und als Hospiz des Johanniter-/Malteserordens geführt.³

1158 starb der letzte männliche Nachkomme mit Graf Ekbert III. und die Grafschaft Pitten ging an den steirischen Markgrafen Ottokar III.

1163 wurde Ottokar IV. geboren.

1164 starb Ottokar III. Die Mutter des gerade einmal einjährigen Ottokar IV., Kunigunde von Vohburg, übernahm die Pflichten ihres Sohnes bis dieser die Volljährigkeit erreichte. Nach dem Tod Ottokars III. lebten



Abb. A.2. Lageplan der Burganlage 19.Jhdt.



Abb. A.3. Zeichnung der Burg (1681)



Abb. A.4. Zeichnung der Burg (1740)

die Streitigkeiten mit Ungarn wieder auf. Deswegen wurde ein Burgen-
gürtel im östlichen Vorauer Dota-
tionsgut als Grenzschutz errichtet.
Die umstrittenen Grenzgebiete
wurden an ritterliche Geschlechter
verschenkt um die Verteidigung der
Grafschaft zu verbessern.⁴

1180 wurde Heinrich der Löwe
gestürzt und die Steiermark als ei-
genständiges Herzogtum anerkannt.
Daraufhin wurde Ottokar IV. zum
Herzog ernannt.

A.2. Bauliche Entwicklung des Schlosses

1170/80 wurde mit großer Wahr-
scheinlichkeit mit dem Bau der Burg
Bärnegg begonnen. Da die ersten
Rodungen vorgenommen und die
ersten Siedlungen errichtet wurden,



Abb. A.5. Zeichnung der Burg (1840)

war eine Burg als Schutz gegen die Völker aus dem Osten notwendig.⁵

1316 wurde dem Rittergeschlecht der Perner das Herrschaftsgebiet Bärnegg geschenkt, um die Sicherung der Grenze zu gewährleisten. In diesem Jahr wurde die Burg, sowie deren Nutzung als Wehranlage, das erste Mal urkundlich erwähnt.⁶

1476/77 versuchte Kaiser Friedrich III., durch Feldhauptmann Graf Wilhelm von Tierstein, die Burg einzunehmen. Diese Unternehmung scheiterte trotz einer länger andauernden Belagerung.⁷

13.3.1503 erhielt laut Urkunde Hans Idunspeuger das untere Schloß Bärnegg - das große Schloss wurde unterteilt.⁸

Mitte 14 Jhdt. wurde die Burganlage wahrscheinlich unter den Söhnen Heinrich, Ulrich und Konrad Perner aufgeteilt. Aus diesem Grund wurde auch ein neuer Trakt gebaut.⁹

1550 starb der letzte Vertreter des Geschlechts der Perner. Durch eine geschickte Vermählung fiel der Besitz dem Geschlecht der Rindsmaul zu.¹⁰

1567 wurden die zwei Teile der Burg in vier Teile aufgeteilt. Jedoch sind nur Zwei davon beschrieben, daher ist die Rekonstruktion der damaligen Anlage schwierig bis unmöglich. Ein guter Anhaltspunkt ist die Abb. A.4. um das Aussehen der Burg zu erahnen.¹¹

1735 verbesserte Sigmund Albrecht die Burg durch einen Umbau, außerdem ließ er die Nikolauskirche neu aufbauen. Durch ihn wurden die Arkadengänge erstellt und die Wehrmauer im Westen wurde durch einen 1-geschossigen Gebäudekomplex im Inneren der Burg verstärkt. Die Arkadengänge gibt es heute, aufgrund des Verfalls der Anlage in den letzten Jahren nicht mehr.¹²

1798 wurde die Herrschaft an den Grazer Advokat Dr. Ignaz Holler verkauft. Aufgrund des Kaufvertrages gibt es einen genaueren Aufschluß über die Räumlichkeiten der Burg zu dieser Zeit:

- Ca 30 Zimmer mit 9 Gewölben und Kammern
- Apotheke
- Bibliothekszimmer

Besonders hervorzuheben sind: der Rittersaal mit Kasettendecke, das Grafenzimmer, das „Zwergzimmer“,



Abb. A.6. Burg 1930



Abb. A.7. Burg 1930



Abb. A.8. Ehemalige Arkadengänge 1930

das Sommertafelzimmer, das Pfaffenzimmer, das Billardzimmer, das Harlekinszimmer und das „blaue“ Zimmer.

Die Keller boten Platz für Fässer mit einem Fassungsvermögen von 60 Startin (1 Startin = 1 Fass mit ~ 600L Fassungsvermögen).¹³

1879 wurde die Herrschaft an Dr. Hollers Nichte, Konstantia Kindler vererbt.

Nach ihr fällt das Gut Konstantias Nichte, Maria Klara, durch Vererbung zu.

1928 heiratete Maria Klara den Bürgermeister von Friedberg, Dr. Leopold Hutter, wonach er der neue Besitzer der Burg Bärnegg wurde.¹⁴

1953 konnte der SüdOst-Trakt („alte Stock“) noch bewohnt werden (siehe Abb. A.10.). Der Rest der Burganlage war schon in einem sehr schlechten Zustand.

1955 war der Holzhändler Franz Doppler der Eigentümer der Burg.

1960 - 1980 verfällt die Burg und das Dach stürzt ein. Plünderungen von Baumaterial und Statuen lassen die Burg immer mehr zur Ruine werden.

seit 1987 werden in unterschiedlichen Intervallen und durch verschiedene Personen Konservierungsarbeiten durchgeführt.

seit 1989 steht die Burgruine unter Denkmalschutz.

Frühjahr 2002 stürzten 5 Pfeiler der Arkadengänge um. Diese Tatsache veranlasste das Landeskonservatorium für Steiermark, vertreten durch Herrn Karl Heinz Weiß, eine Bestandsaufnahme zu machen.

Diese führte Techn. Rat Ing. Herbert Maycenovic durch.¹⁵

seit 2012 ist die Burg im Besitz von Dr. Karl Hellemann.



Abb. A.9. Ehemalige Zugbrücke 1930

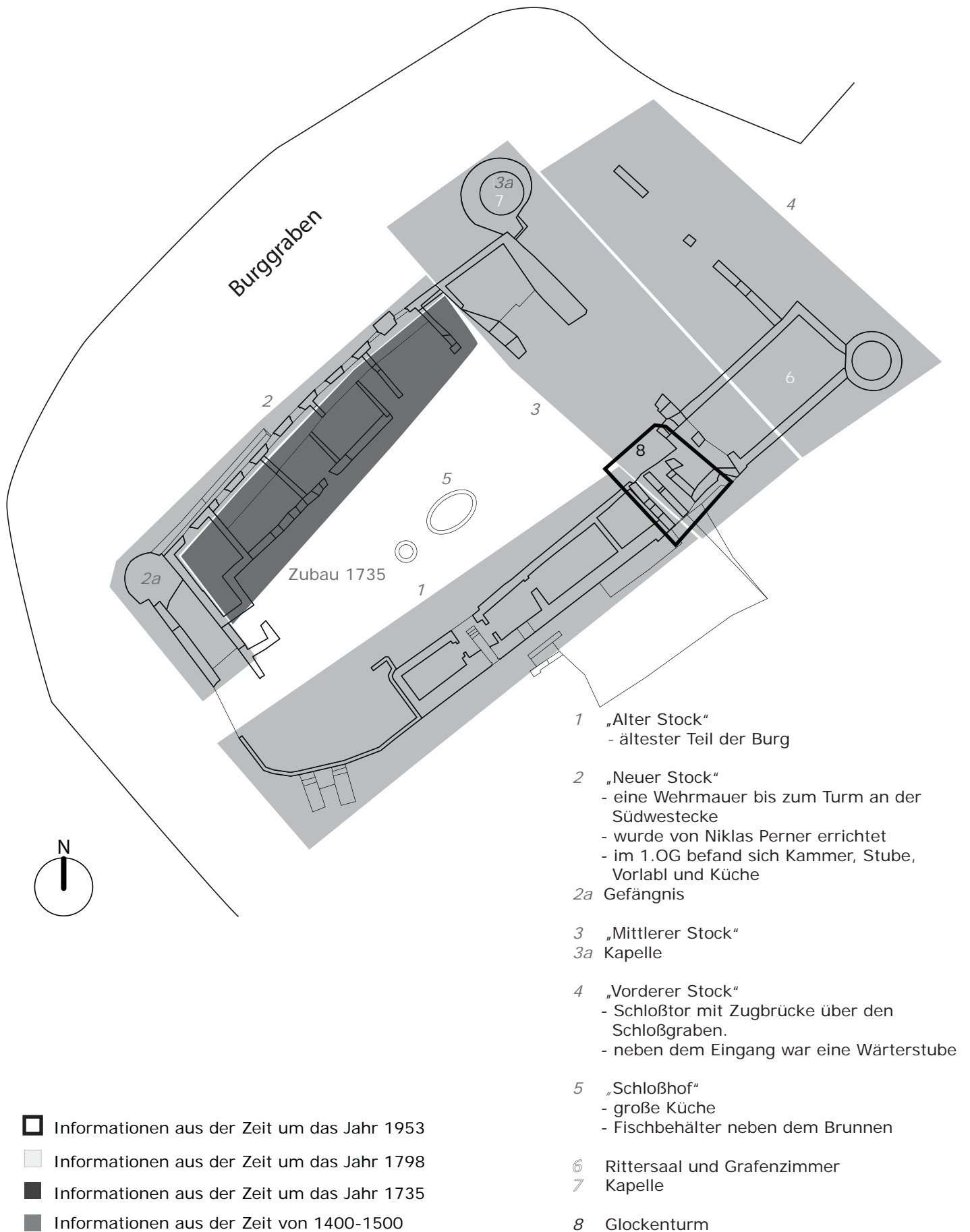


Abb. A.10. Grundriss der Burgruine Bärnegg mit gekennzeichneten historischen Nutzungen

A.3. Standort

Das Areal in dem die Herrschaft Bärnegg liegt, war immer Grenzgebiet und befindet sich seit 1921, als Burgenland an Österreich angeschlossen wurde, direkt an der ungarischen Grenze. Ausserdem liegt das Gebiet um die Burgruine Bärnegg am Fuß des Wechelpasses. Dadurch diente die Burg nicht nur als grenzsicherndes Element, sondern auch als Schutz der Straße über den Wechsel.

Weiters entspricht der Standort einer typischen topographischen Lage einer Burg, da sie sich an der Spitze eines Richtung Süden auslaufenden Riedels befindet. Das bedeutet, dass alle Seiten der Burg ausgenommen die Nordseite abschüssiges Gelände sind. Somit verlangte lediglich die Nordseite der Burg verstärkte Verteidigungsmaßnahmen. Die Lage der Burg Bärnegg hat sich seit ihrer Erbauung nicht verändert.

A.4. Funktionen

Um den Einfluss der Burg und der Herrschaft Bärnegg zu veranschaulichen werden im Folgenden die Funktionen und Aufgaben der Anlage aufgelistet.

Wehr- und Schutzanlage:

Am Anfang diente die Burg als Wehr- und Schutzanlage gegen die Grenze. Da dieses Gebiet immer wieder umkämpft war.¹⁶

Besiedelung:

Die Besiedelung des Gebietes ging von der Burg aus, somit hatte die Burg die Aufgabe die umliegenden Siedlungen zu steuern, zu unterstützen und zu lenken.¹⁷

Landwirtschaftliche

Aufgaben:

Das landwirtschaftliche Spektrum in dem Gebiet der Herrschaft Bärnegg war sehr groß und beinhaltete folgende Bereiche:

- Ackerbau
- Viehzucht
- Obst- und Weinbau
- Forstwirtschaft
- Jagd
- Fischerei

Diese Vielzahl an landwirtschaftlichen Bereichen machte außerdem

die Errichtung von gewerblichen Betrieben notwendig um die geschaffenen Produkte verkaufen zu können.¹⁸

Öffentlich-rechtliche Aufgaben:

Bis 1848 als die Befreiung der Bauern stattfand und der Staat alle öffentlich-rechtlichen Funktionen übernahm, waren Herrschaften wie Bärnegg als Staat im Staat zu verstehen. Sie waren vollkommen eigenständig organisiert und nur in den seltensten Fällen höheren Instanzen Rechenschaft schuldig.

Daher wurden auch folgende Funktionen von der Herrschaft Bärnegg übernommen:

- Gericht
- Steuer
- Rekrutierung
- Sanitäre Betreuung
- Erbauung und Erhaltung von Straßen und Brücken. (1798 wurde die Verbindungsstraße von Pinggau nach Pinkafeld, damals Ungarn, erbaut).¹⁹

Militärische Aufgaben:

Diese Funktionen hatte die Herrschaft Bärnegg in den verschiedenen Jahrhunderten zu erledigen:

- Leistung von Vorspannarbeiten²⁰
- Überwachung der Landeslieferung
- Truppenverpflegung



Abb. A.11. Werbbezirkeinteilung um 1771



Abb. A.12. teilweise verfallene Arkadengänge 1950

Jedoch zeichnete sich die Herrschaft Bärnegg vor allem in den Franzosenkriegen (um 1800) aus.

Da die Werbbezirke Bärnegg und Friedberg den Hartberg und den Wechsellpass gegen die aus dem Wiener Becken einfallenden Truppen verteidigten.

Ausserdem musste Bärnegg immer wieder Naturalgüter an die Stadt Graz liefern.²¹

Werbbezirkskommissariat:

Die Einteilung der Werbbezirke durch Maria Theresia erfolgte am 16 und 27. März 1771. Diese Einteilung

steht im engen Zusammenhang mit der Reorganisation des Heereswesens. Ein Werbbezirk übernahm alle Verwaltungsangelegenheiten in Bezug auf Rekrutierung von Soldaten, sowie Aufbringen von Zugvieh für die Regimenter. Ausserdem halfen diese Bezirke auch bei Katasteraufnahmen und bei Steuereinhebungen. Die Ernennung zu einem Werbbezirk stellte eine große Ehre für eine Herrschaft dar und bot die Möglichkeit sich auszuzeichnen.²²

Verweise

- 1 *Vgl. Lehrveranstaltung (Entwerfen 2) 1999/2000 am Institut für Bau- und Stadtgeschichte, betreut von Ao.Univ.-Prof. Mag.arch. Dr.techn. Architekt Peter Schurz*
- 2 *Vgl. Hofer 1967, 85.*
- 3 *Vgl. Hofer 1967, 85.*
- 4 *Vgl. Lehrveranstaltung (Entwerfen 2) 1999/2000 am Institut für Bau- und Stadtgeschichte, betreut von Ao.Univ.-Prof. Mag.arch. Dr.techn. Architekt Peter Schurz*
- 5 *Vgl. Hofer 1967, 77.*
- 6 *Vgl. Ebda., 77.*
- 7 *Vgl. Ebda., 77.*
- 8 *Vgl. Ebda., 79.*
- 9 *Vgl. Ebda., 79.*
- 10 *Vgl. Ebda., 79.*
- 11 *Vgl. Ebda., 80.*
- 12 *Vgl. Ebda., 80.*
- 13 *Vgl. Ebda., 81.*
- 14 *Vgl. Ebda., 64.*
- 15 *Vgl. „Bauzustand - Befund, Bestandssicherung“ Tech. Rat Ing. Herbert Maycenovic*
- 16 *Vgl. Hofer 1967, 85.*
- 17 *Vgl. Ebda., 7.*
- 18 *Vgl. Ebda., 106.*
- 19 *Vgl. Ebda., 196.*
- 20 *Unter Vorspannarbeiten versteht man in diesen Zusammenhang die Vorbereitungen für Soldatentruppen und Kriegszeiten. Es umfasst Aufgaben, wie das Aufstellen von den Truppen selbst, sowie das Vorbereiten stellen von Nahrung und Waffen.*
- 21 *Vgl. Hofer 1967, 198.*
- 22 *Vgl. Ebda., 184.*

B.
ANALYSE DER
UMGEBUNG

B. ANALYSE DER UMGEBUNG

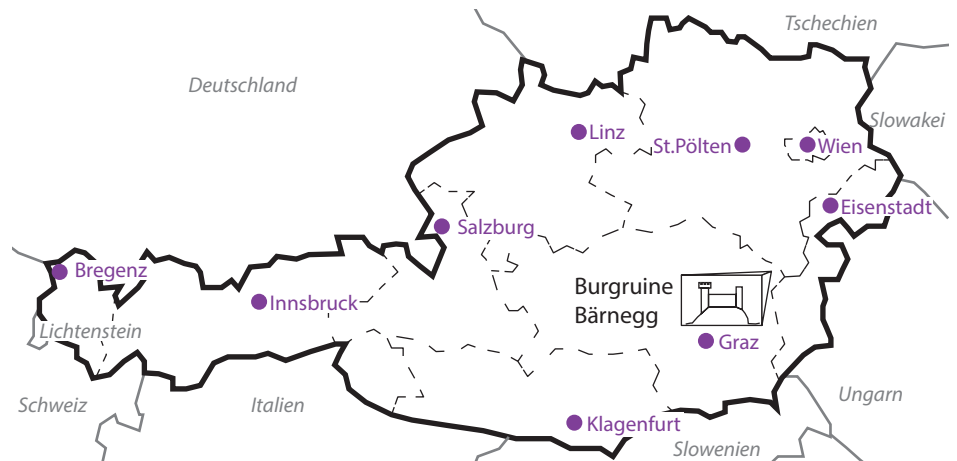


Abb. B.1. Lage der Burgruine in Österreich

In diesem Kapitel wird die Umgebung der Burgruine Bärnegg analysiert und versucht unbewusste Potenziale aufzudecken. In dieser Untersuchung fallen sowohl typische Aspekte, wie zum Beispiel die geographische Lage oder die Anbindung an den Verkehr, aber auch unerwartete Faktoren, die die Grundlage für das vorgestellte Konzept darstellt.

B.1. Lage der Burg

Die Burgruine Bärnegg liegt in der Steiermark im Bezirk Hartberg, in der Nähe von Friedberg, an der Grenze zu Burgenland und Niederösterreich. Das Anwesen befindet sich auf einer Anhöhe eines Hügels entlang der Landstraße LH146 Richtung Niederösterreich (Abb. B.3).

Einzugsgebiet

In der Vergangenheit war die Herrschaft Bärnegg ein Zentrum für organisatorische, militärische und

viele weitere Aufgaben. Diese Position ging zwar durch diverse Faktoren (vgl. Kapitel 1) verloren, dennoch hat die Ruine heute nach wie vor eine ausgezeichnete gute Lage um wieder an Bedeutung zu gewinnen.

Definiert man das Einzugsgebiet mit einem Radius von 1,5 Std. Fahrzeit, so erreicht man die größten Städte Österreichs wie Wien und Graz (Abb. B.2). Doch liegen in diesem Gebiet auch, für West-Ungarn sehr wichtige Städte wie Sopron oder Szombathely. Da schon in der Vergangenheit viele Interaktionen mit Ungarn stattfanden (vgl. Kapitel 1), soll hier darauf hingewiesen werden, dass die Ruine auch Einfluss auf ungarische Regionen haben kann.

Aufgrund der geographischen Lage weist dieses Gebiet eine interessante Streuung von verschiedensten Menschengruppen auf. Die Burgruine Bärnegg hat das Potenzial, länder-

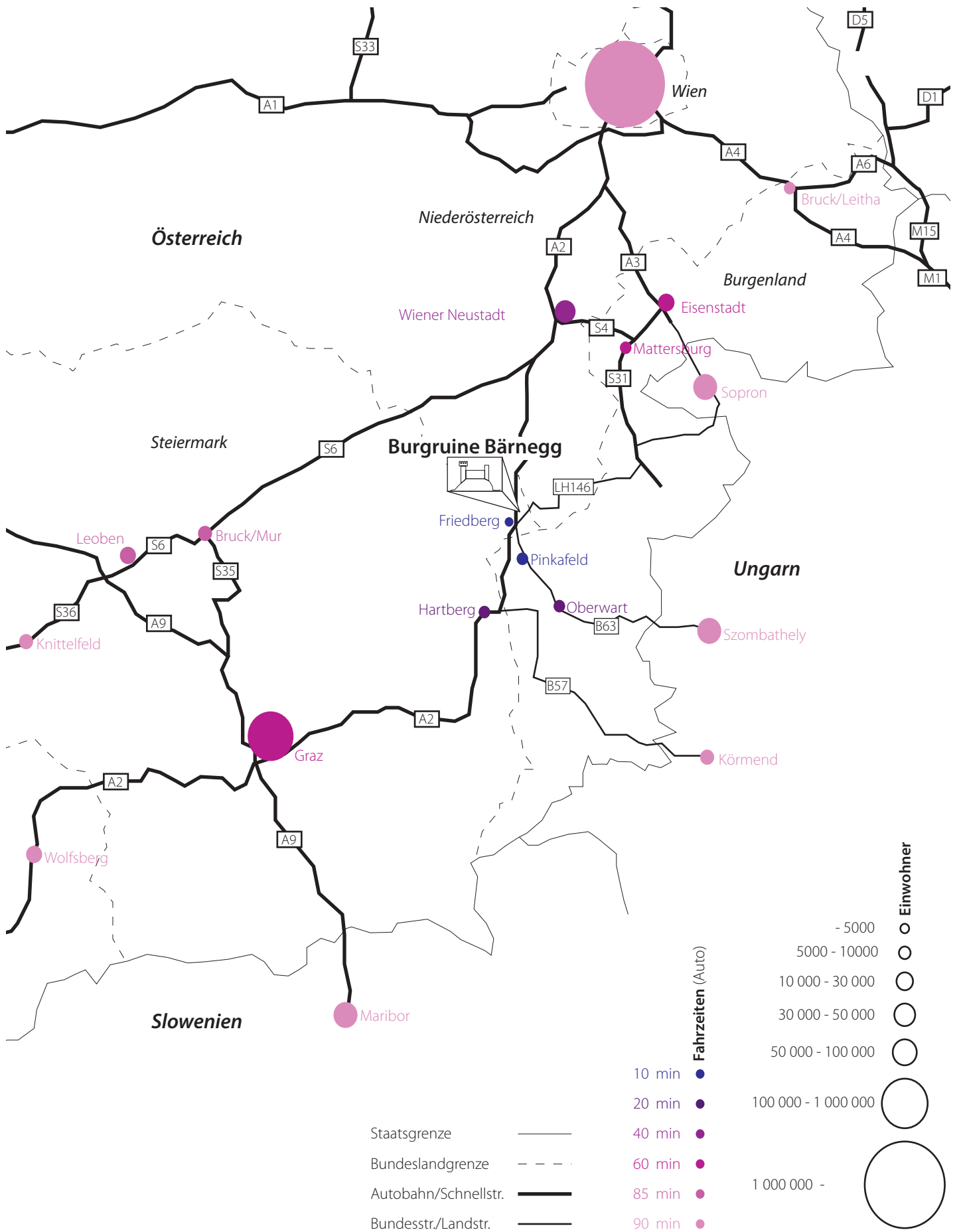


Abb. B.2. Definition des Einzugsgebiets

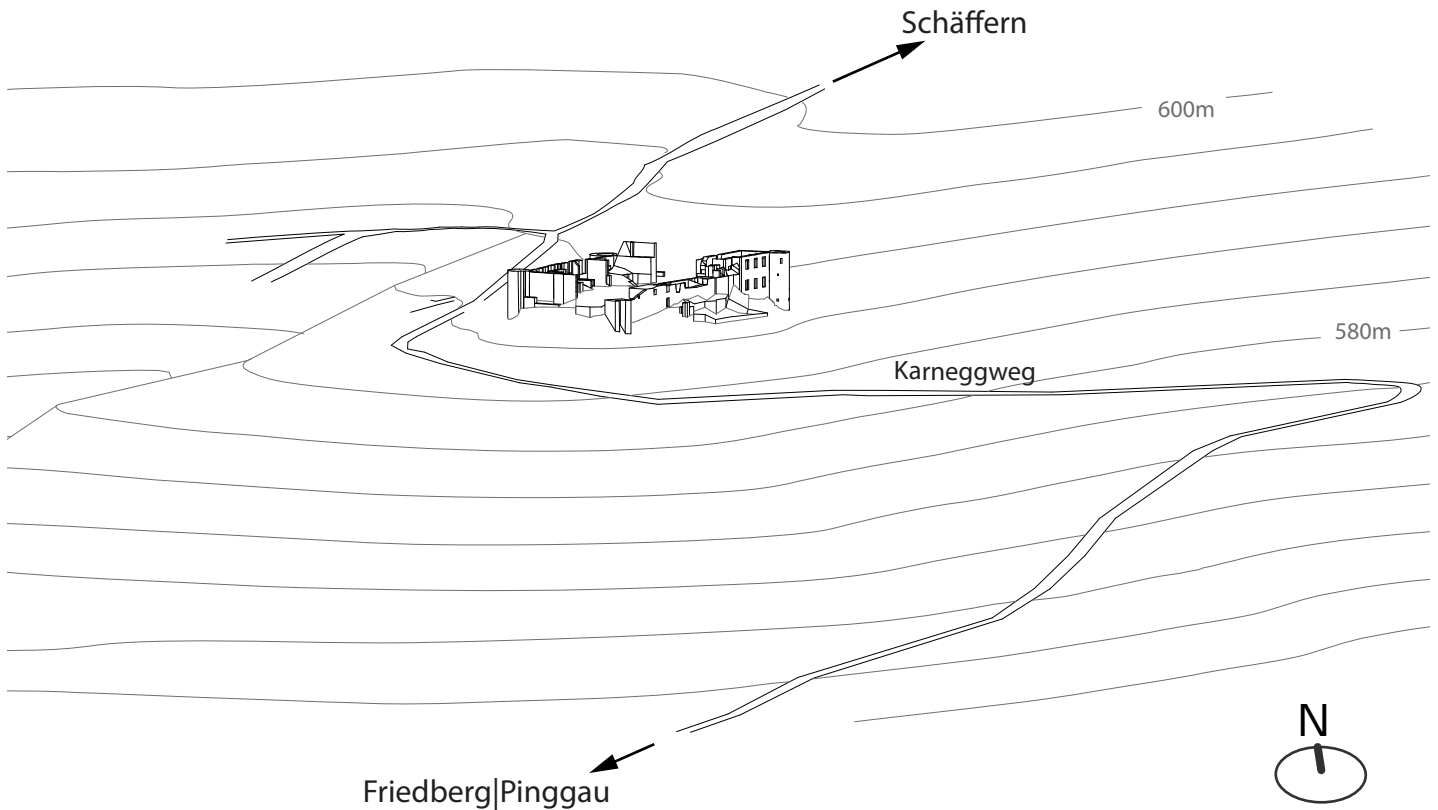


Abb. B.3. topografische Situation um die Burgruine

übergreifende Veranstaltungen und Tätigkeiten zu beherbergen und somit Einfluss auf eine große Region zu haben.

Verkehr und Anbindung

Das Areal um die Burgruine ist durch Straßen verschiedenster Größenordnung erschlossen.

Die Autobahn A2, die Wien mit Graz verbindet und weiter Richtung Kärnten geht, führt direkt an Bärnegg vorbei. Die Ruine liegt nahe an der A2 zwischen den Autobahnabfahrten Friedberg/Pinggau und Schäffern. Wenn die Burgruine noch ein

Dach besitzen würde, dann wäre sie vermutlich von der Autobahn aus zu sehen. Durch die Autobahn wurde das Gebiet stark entlastet, da früher der Verkehr über die Wechselstrasse B54 geführt wurde, die sich durch Pinggau bzw. Friedberg schlängelt und ein hohes Verkehrsaufkommen mit sich brachte.

Die weitere Erschließung passiert über die Bundesstrassen und Landstraßen. Zur Ruine führt die LH146 von der aus eine untergeordnete Straße, Karneggweg, abzweigt. Bei der Begehung ist keine Beschilderung zur Ruine aufgefallen.

Der Weg zur Burg ist eine ausgebaute Straße und wird auch regelmäßig befahren, da viele kleine Höfe und Wohnsiedlungen, die sich nach der Burg befinden, dadurch erschlossen werden. Prinzipiell ist die Straßenlage kurvig und hügelig, beim Transport von größeren Gütern ist auf enge Nadelöhrkurven zu achten.

Nicht nur die Infrastruktur für den Individualverkehr ist gut ausgebaut, zuzüglich ist die Anbindung an den öffentlichen Verkehr gut. In Friedberg liegt der Eisenbahnknotenpunkt, an dem die Thermenbahn

führt. Die Thermenbahn ist ein wichtiger Verkehrsknotenpunkt, an dem die Thermenbahn

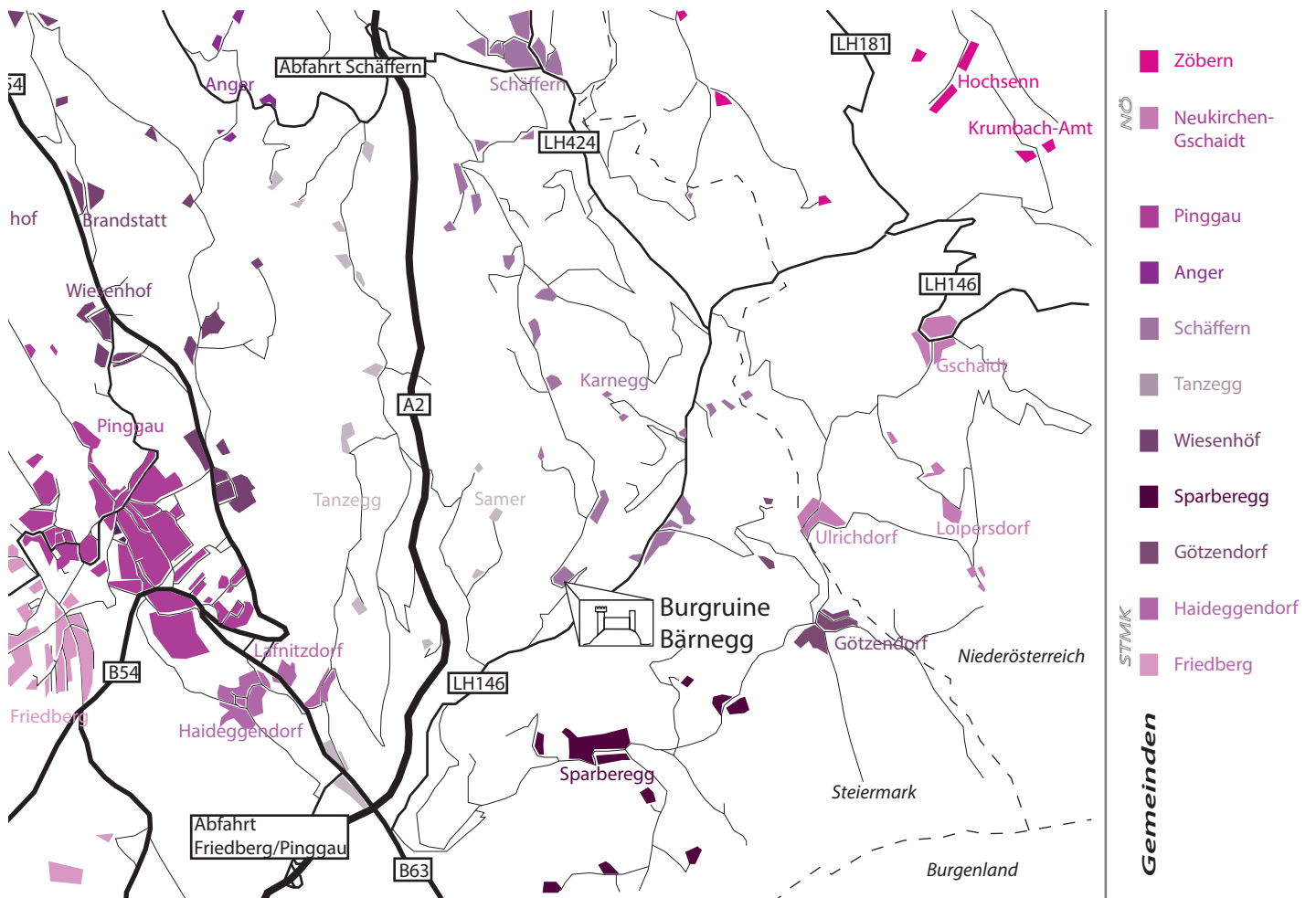


Abb. B.4. Besiedelung der direkten Umgebung

nach Hartberg und Fehring, die Wechselbahn nach Aspang und die Pinkatalbahn nach Oberwart zusammen treffen. Die Anbindung Richtung Wien und Graz ist ebenfalls gut ausgeprägt. Somit kann die Burg auch über öffentliche Verkehrsmittel und einen kleinen Spaziergang erschlossen werden.

Besiedlungsstrukturen

In der direkten Umgebung der Burgruine sind viele Dörfer einer Größenordnung von 1 000 - 3 000²³ Einwohnern zu finden. Die Gemeinden sind teilweise stark verstreut

und bilden nicht immer einen klar definierten Dorfkern. Deshalb gibt es viele einzelne Höfe und Gebäude in der Umgebung und es ist schwierig diese den jeweiligen Dörfern zuzuordnen (siehe Abb. B.4).

Die wichtigsten Nahversorger u.Ä. befinden sich in den nächsten größeren Ortschaften Friedberg und Pinggau. Diese zwei Orte weisen auch Kindergärten und Schulen auf.

Burgen, Ruinen und Schlösser

Die Burgruine Bärnegg war Teil eines grenzsichernden Wehrgürtels, deshalb befinden sich hier auch so

viele unterschiedliche Wehrschutzbauten. Neben den Aspekten des Grenzschatzes, der Verwaltung und auch aus religiösen Motiven, sind einige Bauten aufgrund von Prahlerei einzelner Adliger entstanden. In der direkten Umgebung gibt es verschiedenste Bauten dieser Kategorie. Die Wichtigsten von ihnen, die in der Nähe von Bärnegg stehen, sind auf den folgenden Seiten zu finden.

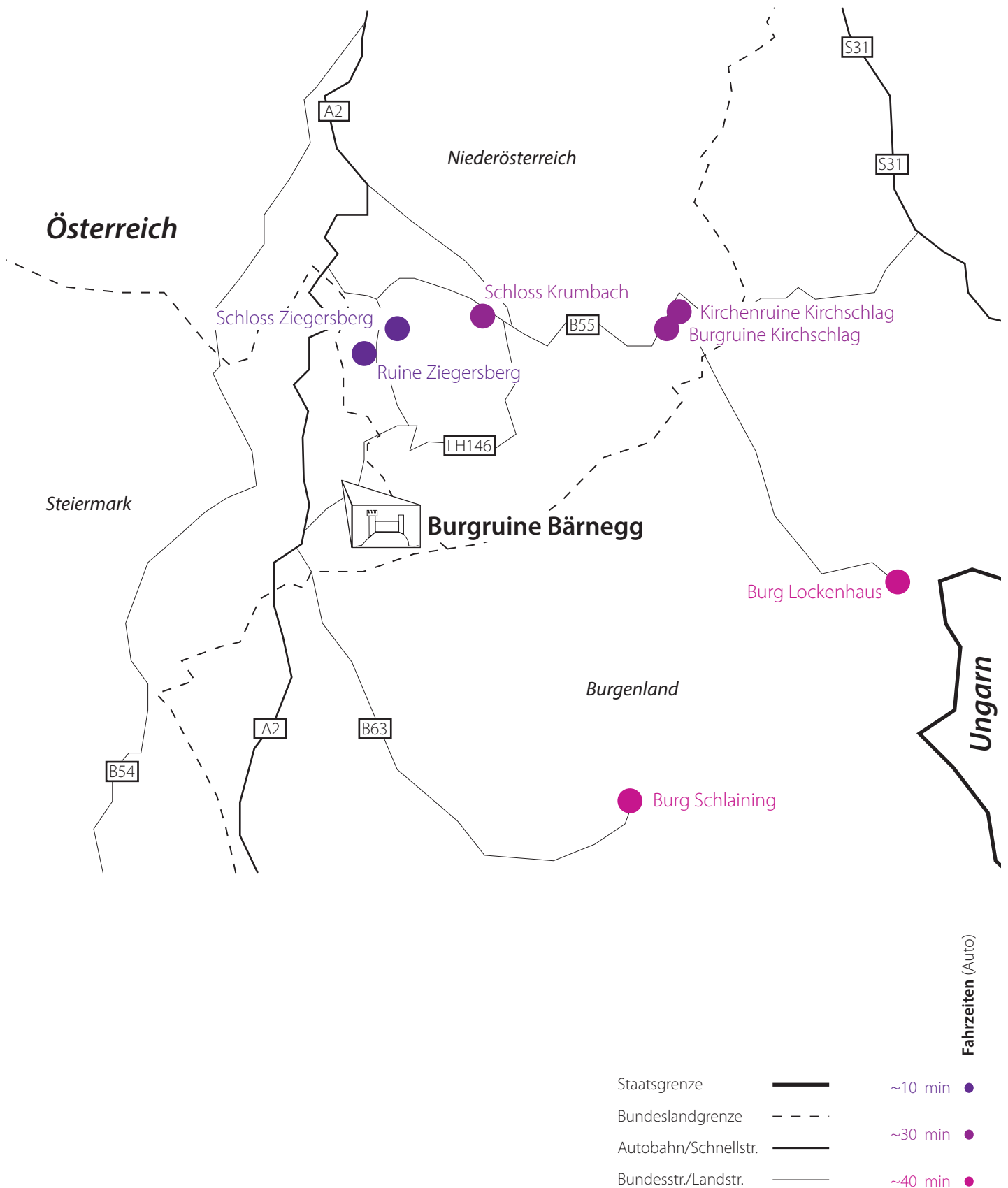


Abb. B.5. Burgen und ähnliche Bauten in der Umgebung



Abb. B.6. Schloss Ziegersdorf

● Schloss Ziegersdorf²⁴

- 1896/97 erbaut
- bis 1917 im Besitz der Fam. Singer
- bis 1940 Besitz von Hilda Brunner



Abb. B.7. Ruine Ziegersdorf

● Ruine Ziegersdorf²⁵

- Ende des 12.Jhdt erbaut
- 15.Jhdt. Besitz der Königsberger
- 18.Jhdt. Besitz der Walsegger
- heute Ruine (Bergfried erhalten)



Abb. B.8. Schloss Krumbach

● Schloss Krumbach²⁶

- 1192 Besitzer Gerhard Chrumpach
- 1548-71 Besitz der Puchheim
- 1657-1874 Besitz der Fam. Palfy
- heute Hotel-Schloss Krumbach



Abb. B.9. Kirchenruine Kirchschatz

● Kirchenruine Kirchschatz²⁷

- Ende 14 Jhdt. errichtet
- Schlosskapelle
- 1761 renoviert
- 1787 aufgelassen
- danach "Steinbruch"
- heute Ruine



Abb. B.10. Burgruine Kirchschatz

● Burgruine Kirchschatz²⁸

- 12 Jhdt. Kuenringer waren Besitzer
- 1246 belagert von König Bela (H)
- 16 Jhdt. Besitz der Puchheim
- 1683 zerstört durch die Türken
- Renaissancebau
- heute Burgruine



Abb. B.11. Burg Lockenhaus



Abb. B.12. Burg Lockenhaus



Abb. B.13. Burg Schlaining



Abb. B.14. Burg Schlaining

● Burg Lockenhaus²⁹

- Im 12.Jhdt. erbaut
- 1270-1337 Besitz der Güssinger Grafen
- 14.-17.Jdht Besitzer Fam. Kanizsay und Nádasdy
- 1676 - 1968 Besitz von der Fam. Esterházy
- 1968 Besitz von Paul Anton Keller
- Ehepaar Keller begann mit Renovierung
- 1976 von der Prof. Paul Anton Keller-Stiftung Burg Lockenhaus übernommen
- heute Hotel und Veranstaltungsort

● Burg Schlaining³⁰

- 1271 Besitz von Güssinger Grafen
- 15.Jhdt. Besitzer Andreas Baumkircher
- 16.Jhdt Besitz der Fam. Batthyány
- 1849 Besitz der ungarischen Kammer
- 1957 - 1980 Besitz des ehemaligen Bundesminister Udo Illig
- heute im Besitz vom Land Burgenland
- dient als Hotel und Veranstaltungsort

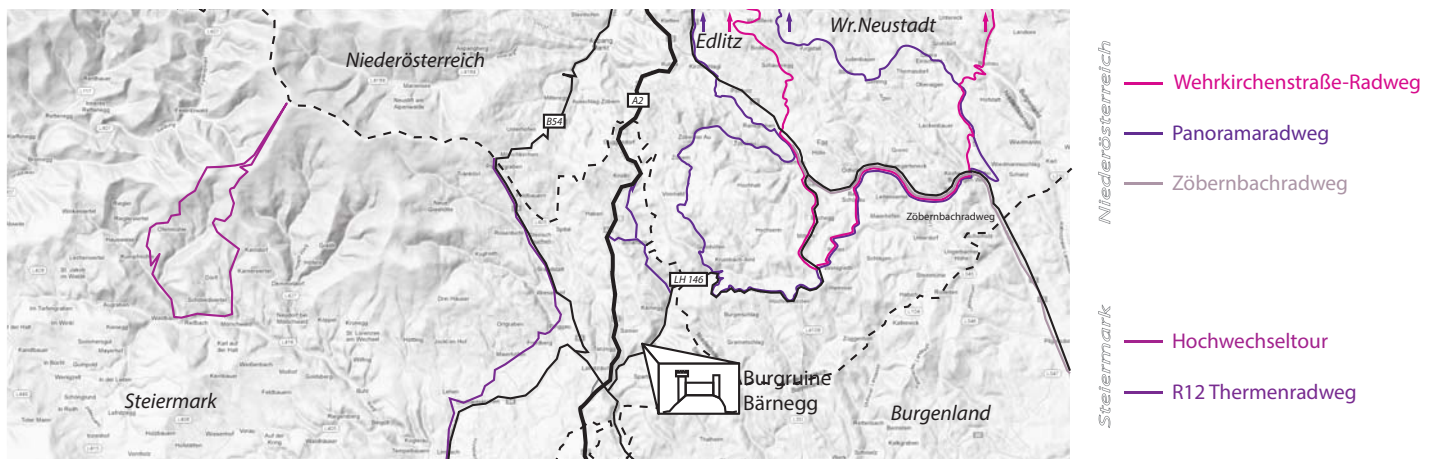


Abb. B.15. ausgeschriebene Radwege in der Umgebung

Diese Recherche zeigt die Vielfalt der Wehrschutzbauten. Die renovierten Objekte werden genutzt. Die großen Burganlagen werden als Hotel und/oder als Restaurant der Öffentlichkeit zur Verfügung gestellt. Durch die entstehenden Umsätze kann das Anwesen in Stand gehalten werden. Das bedeutet mit einer Nutzung der Öffentlichkeit kann sich im Idealfall ein solches Bauwerk selbst erhalten und finanzieren.

Die neue Funktion muss der Umgebung angepasst werden und darf das Gebäude nicht überfordern. Deshalb ist die Burgruine Bärnegg nicht geeignet für einen Hotel- oder Restaurantbetrieb, da die Burgruine die benötigte Infrastruktur nicht aufweisen kann. Aus diesem Grund wird in dieser Arbeit nach einem anderen Nutzungsmöglichkeiten gesucht, um die Ruine zu nutzen und zu erhalten.

B.4. Tourismus

Die Region um die Burgruine Bärnegg bietet viel Platz für sportliche Unternehmungen. Die winterlichen Aktivitäten reichen von Skisport über Langlaufen bis zum Eisstockschießen.

Im Sommer gibt es auch Vieles zu erleben. Auf die Klassiker wie Radfahren und Wandern wird später genauer eingegangen. Alternativ dazu bietet sich auch das Golf Eldorado an. Unterkünfte und Restaurants sind in unterschiedlichen Kategorien zu finden. Der Tourismus ist nicht für große Massen ausgelegt, aber die Infrastruktur ist vorhanden und gut ausgebucht.

Rad- | Wanderstrecken

Das Gebiet um die Burgruine Bärnegg bietet einiges für Radler, Wanderer und Naturliebhaber. Nicht nur die Landschaft überzeugt zum Spazieren, auch die einzelnen Bundeslän-

der schreiben aktiv Wander- bzw. Radwege aus um Leute zu motivieren.

Für dieses Gebiet in der Steiermark finden sich zwei Wegvorschläge³¹ und Niederösterreich sogar 3 (siehe Abb. B.15).³² Im Allgemeinen sind die Wege gut markiert und es sind viele Ruhebänke in der Gegend verteilt. Somit kann man sich auch individuell Strecken zusammenstellen und hat unterwegs eine gute Orientierung. Hier lässt sich grundsätzlich eine Stärke der Burgruine erkennen, indem sie als Ausflugsziel fungiert, werden diese Rad- und Wanderwege aufgewertet und interessanter gestaltet.

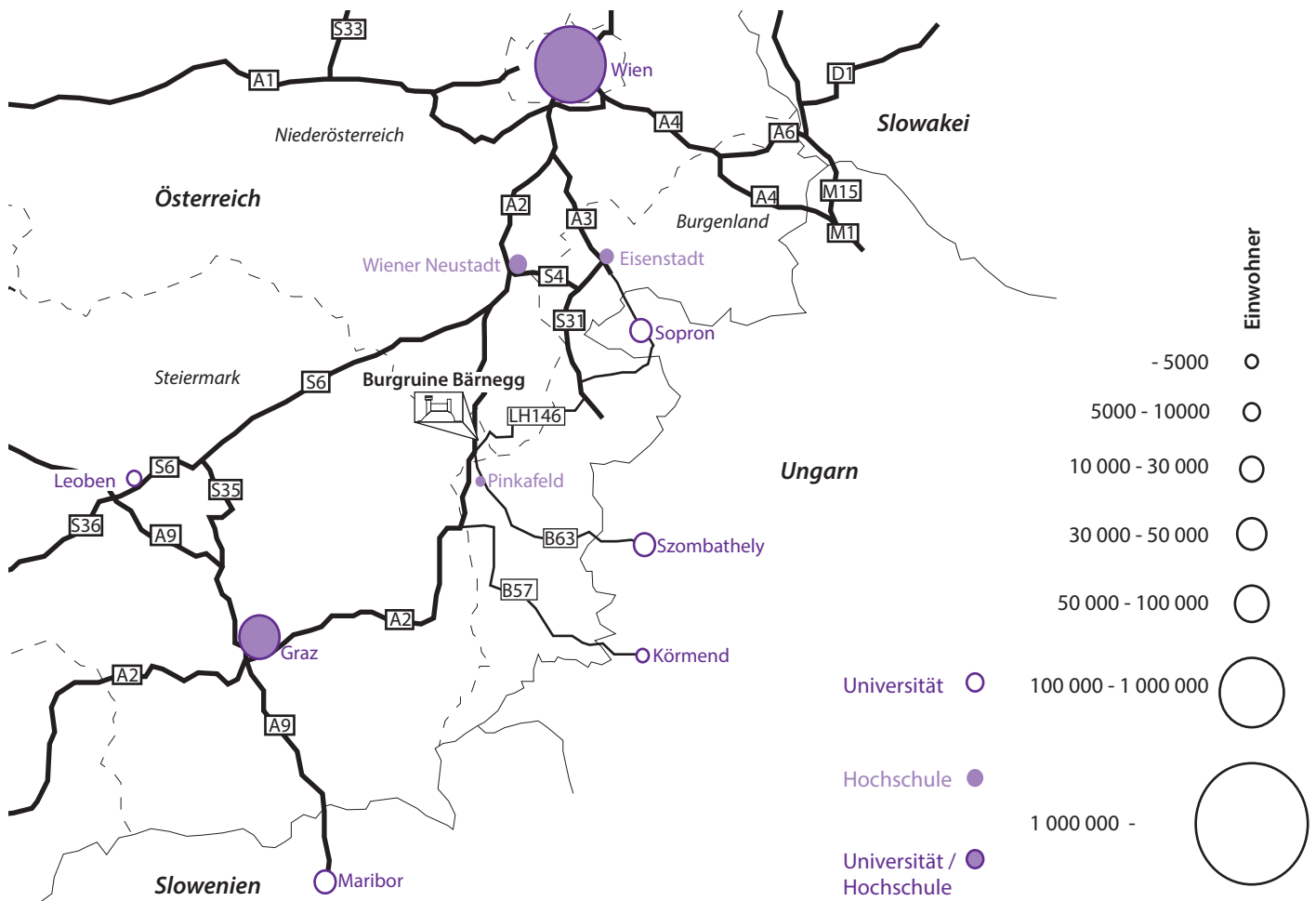


Abb. B.16. Städte mit Universitäten und/oder Hochschulen

B.5. Unbewusste Potenziale

Da aus dem vorhergehenden Punkten klar ist, dass die Nutzung als Hotel- oder Restaurantbetrieb nicht rentabel ist, braucht es Überlegungen zu anderen Potenzialen der Gegend und der Burgruine.

Aus den Gesprächen mit dem Burgbesitzer ging hervor, dass es schon 2002 an der TU Graz eine Lehrveranstaltung zur Neugestaltung der Burgruine gab.³³ Vor allem aber war zu bemerken, dass er sehr an der Zusammenarbeit mit der TU Graz

interessiert ist, so war es auch möglich im Rahmen der Arbeit sämtliche Unterlagen des Besitzers einzusehen.

Hochschulen und Studierende

Seit einigen Jahren ist in Europa die Tendenz zu beobachten die Quote an Akademikern in den Ländern zu erhöhen. Die Öffentlichkeitsarbeit der verschiedenen Bildungseinrichtungen schafft Einblicke, dadurch entsteht Verständnis und Interesse in der Allgemeinheit.

Im zuvor definierten Einzugsbereich der Burgruine Bärnegg liegen meh-

rere Universitätsstädte (siehe Abb. B.17 und Abb. B.16). In diesem Gebiet gibt es daher eine große Anzahl an Studierenden, die wahrscheinlich mehr als andere Bevölkerungsgruppen in einer Phase der Neuorientierung und des Lernens befinden. Für dieses forschende und wissbegierige Verhalten könnte die Ruine einen experimentellen Ort darstellen, an welchen ein offener Geist in vielerlei Hinsicht zur Entfaltung beitragen könnte. Studierende suchen immer wieder nach solchen Herausforderungen.

	Entfernung (zw. Bärnegg und dem Standort)	Fahrzeit (min)	Studierende	Zwischen- summe
Österreich				339 461
Burgenland:				1 584
Fachhochschule Burgenland			1 584	
FH Eisenstadt	~ 85km	60		
FH Pinkafeld	~ 10km	12		
Niederösterreich:				3 674
Fachhochschule Wr. Neustadt ³⁴ (inkl. Tulln, Wieselburg)	~ 55km	35	3 230	
Steiermark:				47 851
Graz:				
Karl-Franzens Universität	~ 97km	60	27 513	
Technische Universität	~ 97km	60	12 094	
Medizinische Universität	~ 97km	60	3 716	
Universität für Musik und darstellende Kunst	~ 97km	60	1 566	
Montanuniversität Leoben	~ 137km	84	2 962	
Wien:				162 323
Universität Wien	~ 110km	70	87 986	
Medizinische Universität	~ 110km	70	6 859	
Technische Universität	~ 110km	70	25 828	
Universität für Bodenkultur	~ 110km	70	10 109	
Veterinärmedizinische Universität	~ 110km	70	2 056	
Wirtschaftsuniversität	~ 110km	70	24 053	
Akademie der bildenden Künste	~ 110km	70	1 300	
Universität für angewandte Kunst	~ 110km	70	1 551	
Universität für Musik und darstellende Kunst	~ 110km	70	2 581	
Ungarn				15 000
Westungarische Universität (4 Städte) ³⁵			~15 000	
Sopron	~100km	70		
Szombathely	~ 60km	60		
Slowenien				20 000
Universität Maribor	~ 150km	90	~20 000	

Studierende im Einzugsgebiet

Abb. B.17. Aufstellung der Studierenden im Einzugsgebiet (Statistik Austria)

Einrichtungstyp, Eigentümer/Erhalter, Ausstellungsschwerpunkt	Österreich	Burgenland		Kärnten	Nieder- österreich		Ober- österreich	Salzburg	Steiermark		Tirol	Vorarlberg	Wien
		Zusammen	Zusammen		Zusammen	Zusammen							
Anzahl der Einrichtungen öffentlich	769 385	27 11	39 20	248 143	138 49	55 26	87 42	71 32	32 14	72 48			
privat	384	16	19	105	89	29	45	39	18	24			
Besuche (in 1.000)	24.755,8	402,7	765,5	1.904,5	1.605,4	2.959,5	1.144,4	2.101,6	414,5	13.457,8			
Museen													
Anzahl der Einrichtungen öffentlich	396 207	13 5	21 11	113 66	63 26	35 15	46 24	35 16	18 8	52 36			
privat	189	8	10	47	37	20	22	19	10	16			
Anzahl der Museumsstandorte	475	19	28	117	74	42	57	38	19	81			
Besuche (in 1.000)	11.966,4	176,8	353,8	861,0	872,9	1.957,3	972,7	690,3	208,7	5.872,9			
Kunstmuseen, archäologische und historische Museen	6.196,0	101,0	120,3	439,6	467,5	842,8	317,9	193,6	40,0	3.673,4			
Wissenschaftliche, technische und ethnologische Museen	2.051,5	17,7	62,8	12,7	36,2	504,7	94,4	119,4	116,6	1.086,9			
Andere Museen	3.222,7	58,0	169,7	408,7	369,3	609,8	380,3	218,2	52,1	956,5			
Historische Stätten und Denkmäler	495,2	-	-	-	-	-	180,0	159,0	-	156,2			
Zoologische und botanische Gärten, Aquarien, Naturparks	1,1	-	1,1	-	-	-	-	-	-	-			
Landesausstellungen													
Besuche (in 1.000)	233,3	-	-	-	233,3	-	-	-	-	-			
Ausstellungshäuser													
Anzahl der Einrichtungen öffentlich	26 14	- -	1 -	11 8	- -	1 -	- -	7 4	3 1	3 1			
privat	12	-	1	3	-	1	-	3	2	2			
Besuche (in 1.000)	817,7	-	7,4	364,5	-	9,3	-	38,0	46,6	351,8			
Verwandte Einrichtungen													
Anzahl der Einrichtungen öffentlich	347 164	14 6	17 9	124 69	75 23	19 11	41 18	29 12	11 5	17 11			
privat	183	8	8	55	52	8	23	17	6	6			
Besuche (in 1.000)	11.738,5	225,9	404,2	679,0	499,2	992,9	171,7	1.373,3	159,2	7.233,1			
Kunst, Geschichte und Archäologie	1.133,5	31,0	7,5	57,0	3,3	3,2	10,4	135,7	0,3	885,2			
Wissenschaft, Technik und Ethnologie	484,6	-	65,8	241,3	4,9	-	95,4	13,1	-	64,1			
Andere Museen	1.280,9	19,9	27,6	145,8	73,9	38,0	49,9	887,7	8,9	29,3			
Historische Stätten und Denkmäler	4.936,3	175,1	303,3	128,9	289,1	655,3	4,6	87,8	-	3.292,2			
Zoologische und botanische Gärten, Aquarien, Naturparks	3.903,1	-	-	106,0	128,0	296,5	11,4	249,0	150,0	2.962,2			

Abb. B.18. Museale Einrichtungen und Besuche 2010 nach Eigentümer bzw. Erhalter, Ausstellungsschwerpunkt (LEG-Kategorien) und Bundesländern (Statistik Austria)



Abb. B.19. Rekonstruktion Atelier von Piet Mondrian



Abb. B.20. The Silver Factory

Aus diesem Grund würden sich Studierende als Nutzer der Burg sehr gut eignen. Das Gelände kann der Ort für Lehrveranstaltung verschiedenster Art sein und auch als Präsentationsfläche dienen. Dadurch ist eine Nutzung der Burgruine gewährleistet - diese verändert sich, wird geschützt und immer neu gestaltet. Außerdem gewinnt die Burg an Bekanntheit und wird zum Bezugspunkt der Hochschulen und Universitäten. In einem solchen Zusammenspiel liegt ein großes Potenzial und viele Möglichkeiten, die Burgruine einem erweiterten Daseinszweck zuzuführen.

Kunstschaffende

Die Ruine mit ihren schwer zu fassenden Grundriss und Mauerbeständen ist ein unkonventionelles Raumgefüge, das eine kreative Raumwahrnehmung braucht. Eine solche Einstellung findet man bei einer weiteren Personengruppe -

Künstler und Künstlerinnen. Kunstschaffende prägen, schützen und pflegen ihre Umgebung in einer ganz besonderen Art und Weise. Sie suchen vermehrt nach aussergewöhnlichen Orten um diese zu gestalten und für sich einzunehmen.

Zu diesem Thema gab es in der Staatsgalerie Stuttgart die Ausstellung „Mythos Atelier“ (27.10.2012 - 3.3.2013)³⁶. In der Ausstellung findet man verschiedene Künstler und Künstlerinnen, die sich mit dem Thema Atelier auf verschiedenste Art und Weise auseinandersetzen. Viele Arbeiten sind auf Papier oder Leinwand, aber es gibt auch eine Rekonstruktion des Ateliers von Piet Mondrian zu sehen und zu betreten (siehe Abb. B.19). Dieses Atelier versetzt einen auf direktem Weg in eines seiner Bilder und zeigt wie stark Mondrian seine Umgebung durch seine Arbeit prägte bzw. gestaltete.

Ein weiteres sehr bekanntes Beispiel

ist „The Factory“ von Andy Warhol (siehe Abb. B.20). „The Factory“ war mehr als ein Studio in New York City. Abgesehen davon, dass Andy Warhol dort arbeitete, fanden sich mehrere Kunstschaffende (TänzerInnen, SchauspielerInnen, etc...) ein, um in diesem Studio tätig zu sein. Diese Ansammlung an verschiedensten Kunstrichtungen und Kunstschaffenden bildeten eine eigene Gemeinschaft. Es wurde zu einem Ort an dem sich viele bekannte und berühmte Kunstschaffenden und deren Fans trafen. Das erste Studio war in einer verlassenen Feuerwache in der East 87th Street, das anfangs noch „Silver Factory“ hieß. Durch die Arbeit von Andy Warhol wurde das Gebäude wieder benutzt und erhalten. 1968 wurde der Auszug des Ateliers erzwungen und danach wandelte sich „the Factory“, weg von dem Charakter der künstlerischen Umgebung, in ein wirtschaftlich orientiertes Unternehmen.



Abb. B.21. Künstler in Atelier (Joseph Beuys)



Abb. B.22. Künstler in Atelier (Joseph Beuys)

Ähnliche Beispiele wie „The Factory“ oder das Atelier von Piet Mondrian gibt es häufig und sie zeigen wie stark ein Künstler oder eine Künstlerin als Triebfeder für eine Aufwertung von Räumen und Gebäuden wirken kann.

Um ein Projekt wie das der Burgruine Bärnegg als Raum für Kunst und Kultur zu realisieren, braucht es natürlich an Kunst interessierte Besucher. Das Interesse an Kultur ist in Österreich in hohem Maße vorhanden. 2010 wurden die 87 Museen der Steiermark 1.144.400 mal besucht (siehe Abb. B.18).

Die Ruine Bärnegg hat nicht nur das Potenzial Besucher aus drei verschiedenen österreichischen Bundesländern sowie Ungarn und Slowenien anzuziehen, sondern sie ist auch ein sehr außergewöhnlicher Ort und bietet Platz um sich zu entwickeln. Kunstschaffende können hier direkt in der Natur arbeiten, ihrer Kreativität freien Lauf lassen und der Enge der Stadt entfliehen.

Kunstschaffende und Studierende zudem sind Personengruppen, die voneinander profitieren und sich gegenseitig Inspiration schenken können.

Verweise

- 23 Vgl. GIS
- 24 Vgl. Nement
- 25 Vgl. Nement
- 26 Vgl. Freiler
- 27 Vgl. Nement
- 28 Vgl. Volksschule Kirchsschlag
- 29 *Vgl. Marktgemeinde und Tourismusverband Lockenhaus*
- 30 *Vgl. Stadtgemeinde Stadtschlaining*
- 31 *Vgl. Stadtgemeinde Stadtschlaining*
- 32 *Vgl. Stadtgemeinde Stadtschlaining*
- 33 *Vgl. Interview Burgbesitzer*
- 34 *Vgl. FH Wiener Neustadt (Hg.)*
- 35 *Vgl. Westungarische Universität (Hg.)*
- 36 *Vgl. Conzen (Hg.) 2012*

C.

DIE BURGRUINE IN DER GEGENWART

C. DIE BURGRUINE BÄRNEGG IN DER GEGENWART

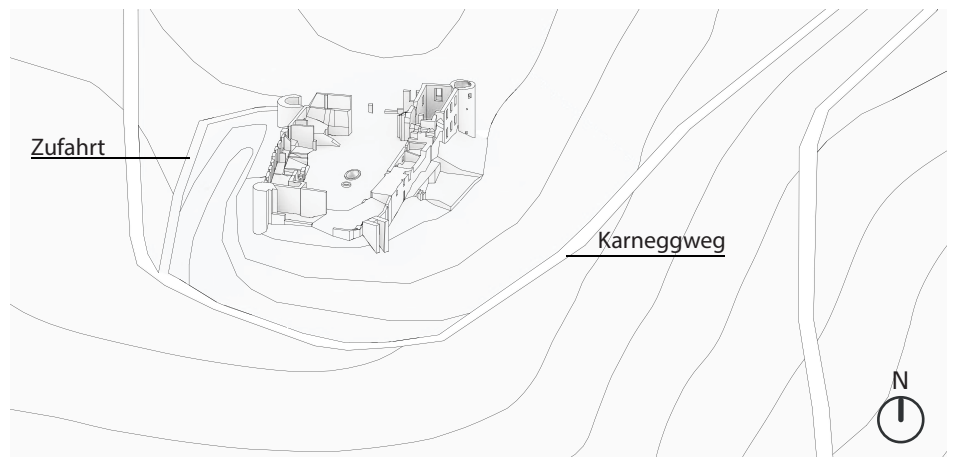


Abb. C.1. 3D-Modell der Burgruine Bärnegg

Dieses Kapitel dient als Leitfaden zur Orientierung in und um die Burgruine Bärnegg. Hier finden sich die Informationen zum Zustand und der Lage der vorhandenen Strukturen, die aus Gesprächen mit dem Burgbesitzer bzw. durch eigene Begehungen des Geländes stammen.

C.1. Ortsbeschreibung

Die Burgruine liegt auf einer Anhöhe auf einem Hügelsporn, eine typische Lage für Wehrbauten. Im Süden führt der Karneggweg auf den Hügel, direkt an der Burgruine vorbei und geht in den Norden Richtung Schöffern weiter. Entlang dieses Wegs zeigt sich die Burg spektakulär, da sie sich unerwartet im Wald vor einem aufbaut. Der Weg ist breit genug um mit dem Auto zu wenden und seitlich zu parken.

An der nordwestlichen Seite der Burg beginnt ein privater Schotterweg mit einer Breite von rund 3m.

Der Besitzer der Burgruine hat ein Servitutsrecht für den Weg, wobei dieser bestrebt ist dieses nicht auszureizen und eine gute Nachbarschaft zu pflegen. Denn die angrenzenden Häuser, die einst auch zur Herrschaft Bärnegg gehörten und den „oberen Meierhof“ (siehe Abb. A.1) darstellten, gehören nicht zum Besitz des Burgherren und werden derzeit bewohnt. Deshalb wird der Zufahrtsweg nur befahren, wenn es notwendig ist.

Früher führte dieser Weg zur Zugbrücke, die zwischen dem Nordturm und dem Nordostturm lag. Die Brücke überspannte den Wassergraben, der heute nur mehr zu erahnen ist und der durch die Aufschüttung des Zufahrtswegs immer mehr in Vergessenheit geraten ist. Der Graben ist entlang der Westseite der Burgruine gut zu erkennen und beginnt nach dem Nordwestturm auszulaufern. Durch diesen vorhandenen Graben wirken die Reste der Mauern an



Abb. C.2. Vogelperspektive Burgruine

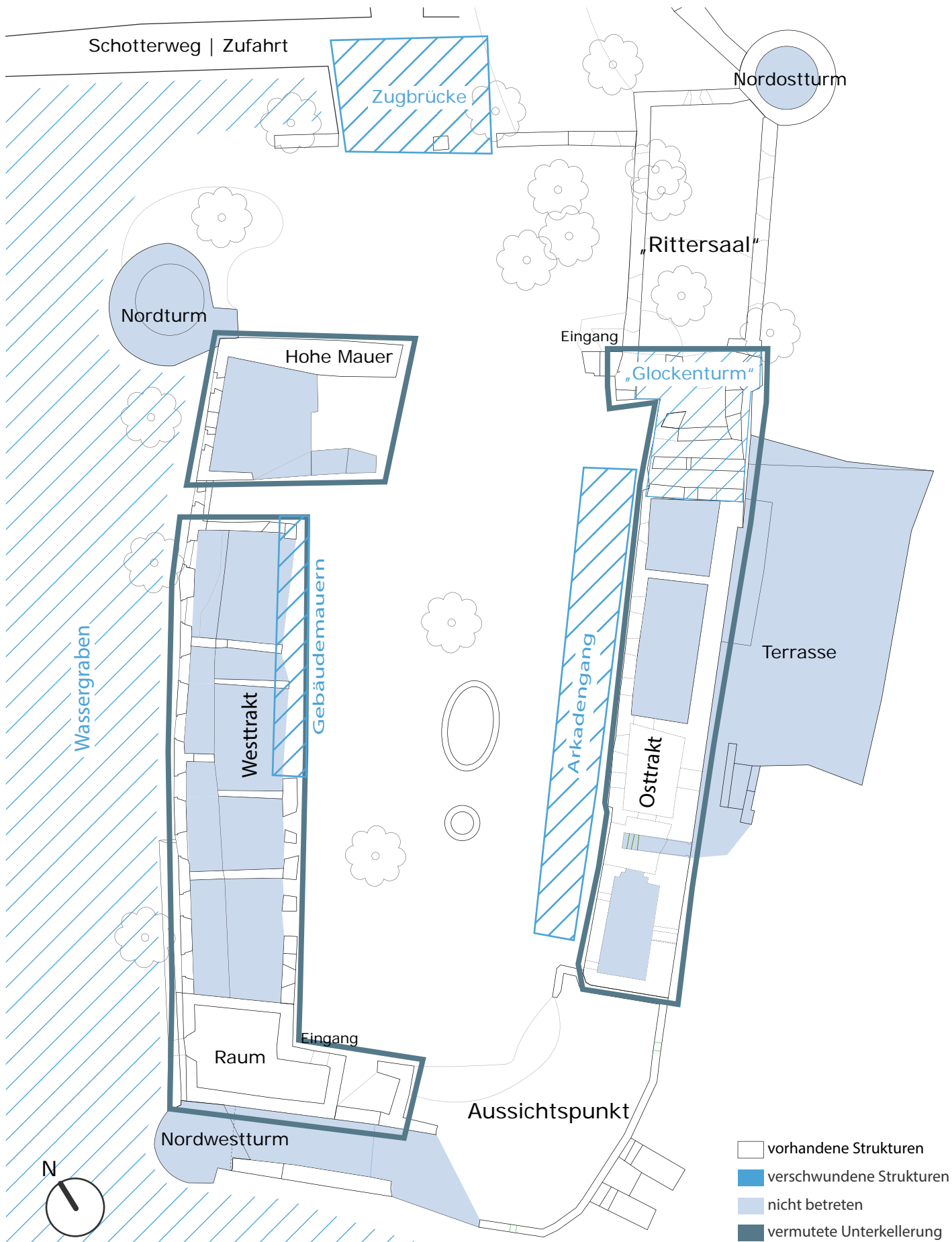


Abb. C.3. Übersichtsplan der Burgruine Bärnegg

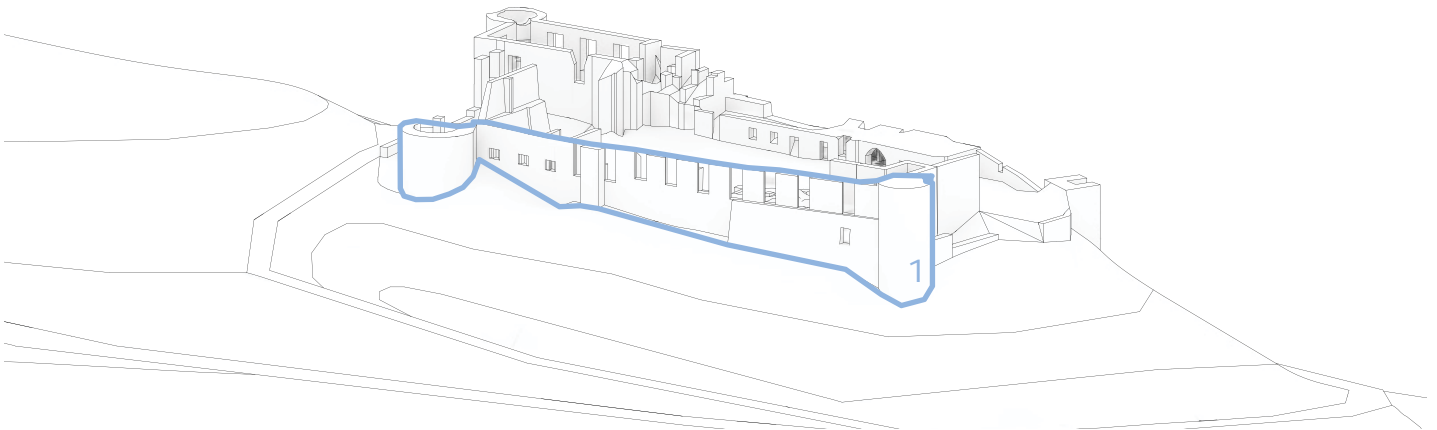


Abb. C.4. 3D-Modell: Westseite

dieser Seite sehr beeindruckend und lenken beim Begehen der Zufahrt die Blicke auf sich.

Das hohe Gras empfängt jeden Besucher im vorderen Bereich (siehe Abb. B.5) der Burgruine und birgt viele Stolpermöglichkeiten wie kleine Bäume, Sträucher und diversen

Schutt. Das Gelände ist mit Vorsicht zu erforschen und gutes Schuhwerk ist notwendig. Diese Umstände machen es zu einem Abenteuer sich den Mauern zu nähern und die Räume zu betreten. Beim Erkunden verfällt man langsam dem Charme der Umgebung. Grund dafür sind die

teilweise sehr hohen Mauern, die in einigen Räumen zu einem unerwarteten Raumerlebnis werden.

Besondere Strukturen

Der größte Raum, der früher einmal der Rittersaal war und an der Nordostseite liegt, wird durch einen



Abb. C.5. Westseite der Burgruine (1)

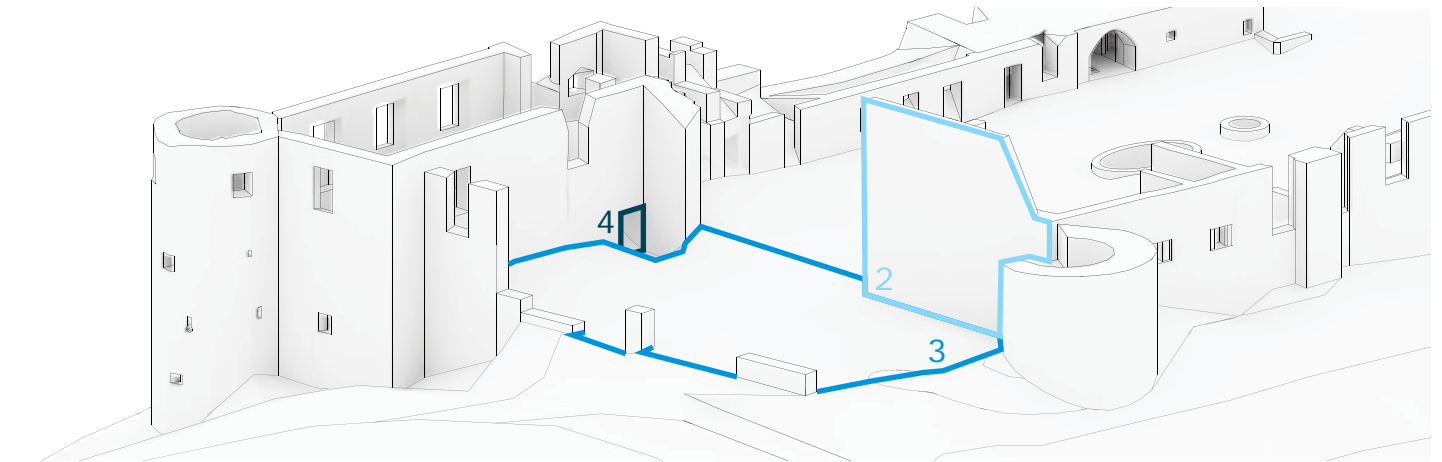


Abb. C.6. 3D-Modell



Abb. C.7. Innenhof erster Bereich (3)



Abb. C.8. Eingang zum Rittersaal (2)



Abb. C.9. große Mauer (4)



Abb. C.10. große Mauer seitlich (4)

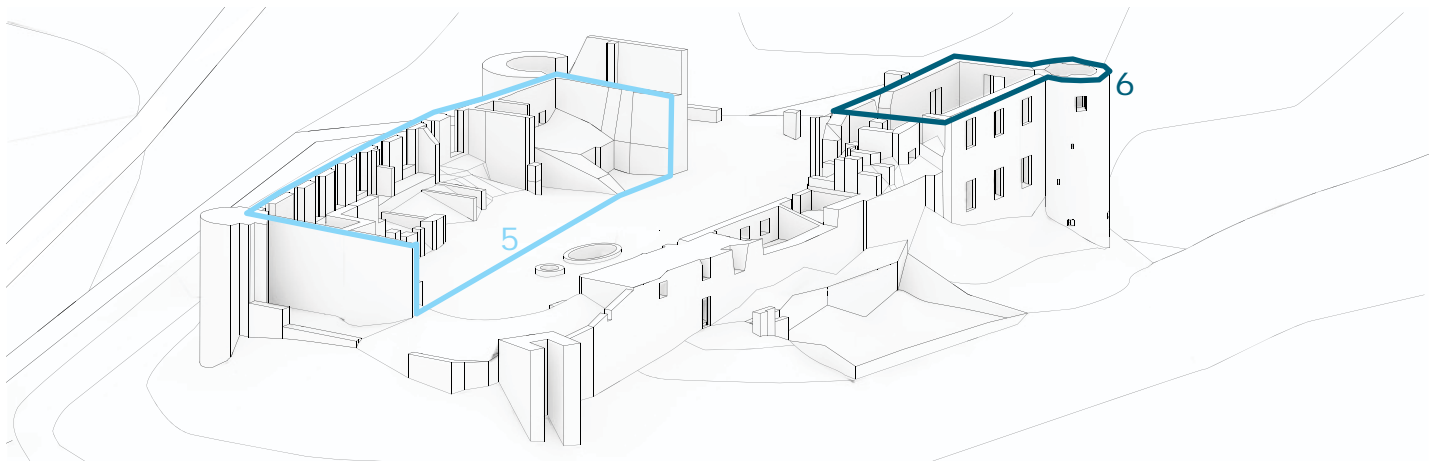


Abb. C.12. 3D-Modell: Nordseite

kleinen Eingang (siehe Abb. B.6) unterhalb des Ausgangsniveaus erschlossen. Im Inneren ist man fasziniert, von den kleinen Bäumen, die gewachsen sind und von den hohen Mauern mit unglaublich vielen Fenstern eingeschlossen werden. Durch das Fehlen des Daches bzw. des oberen Raumabschlusses wird

diese besondere Atmosphäre vervollständigt. Im Raum hat sich beim Eingang ein großer Schutthaufen gebildet, den man erklimmen muss um den Raum zu sehen. Nicht nur der ehemalige Rittersaal lässt einen Staunen. Die hohe Mauer (siehe Abb. B.7 und Abb. B.8), die vom Nordostturm in die Mitte des

Geländes ragt, lenkt durch ihre Höhe und Klarheit die Blicke auf sich.

Nach dieser Mauer befindet man sich im zweiten und größeren Bereich des früheren Innenhofs. In der Mitte dieses Hofes sind ein kleines Teichbecken und ein Brunnen vorhanden. Ob der Brunnen noch Wasser trägt

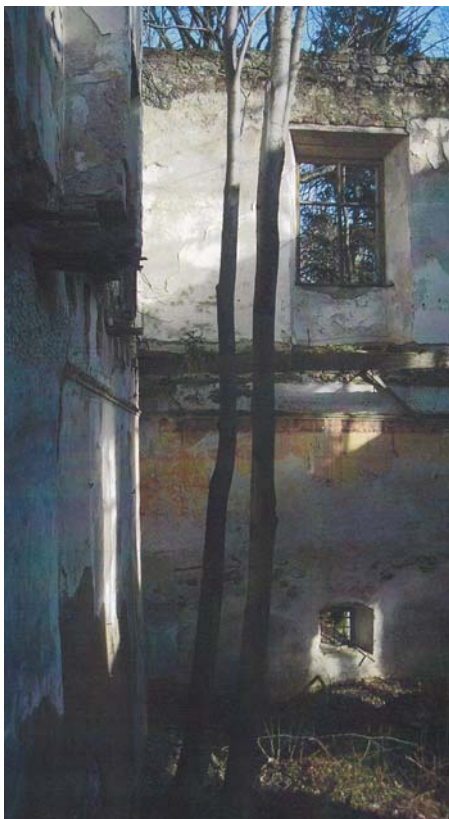


Abb. C.11. Rittersaal Innenraum Perspektive (6)



Abb. C.13. Westtrakt: Innenhof Perspektive (5)

ist fraglich und konnte bei den Begehungen nicht geklärt werden.

Der Innenhof wird flankiert von den Resten der Burggebäude. An der Westseite fehlen schon die Mauern der Gebäude zum Innenhof hin und der Rest ist stark verwildert, somit wird der Raumabschluss stark verwischt. An der Ostseite fehlen die

Dächer, jedoch sind Räume vorhanden und bilden einen durchgehenden Trakt. Im Moment wird ein Teil mit Planen unzureichend abgedeckt. Hier befindet sich auch eine Stiege, die zur Terrasse führt. Diese Stiege sieht schon von Weitem desolat aus und bei näherem Betrachten bemerkt man sich diese doch nicht zu

betreten. Aufgrund dessen hat man keine Möglichkeit den aktuellen Zustand der Terrasse zu erfassen oder Eindrücke davon zu bekommen. Im Westtrakt am südlichen Ende befindet sich ein Raum, der teilweise noch überdacht ist und sehr charmant wirkt. Zum Eingang muss man einen kleinen Graben hinunter-



Abb. C.14. Ritteraal: Ostseite (6)

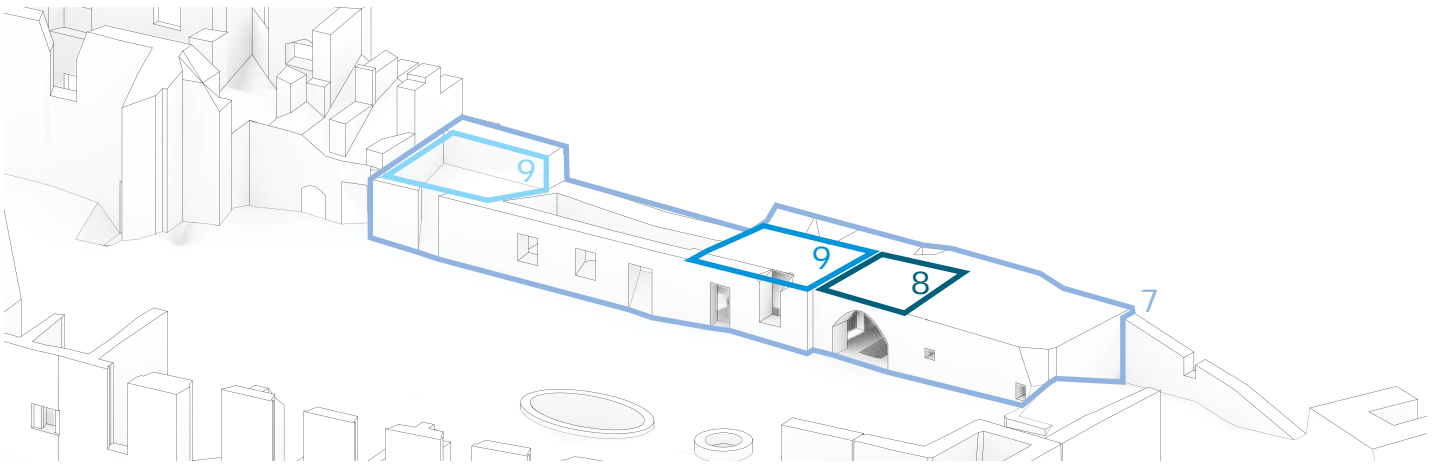


Abb. C.19. 3D-Modell: Ostseite



Abb. C.15. Osttrakt: Innenhof Perspektive (7)



Abb. C.16. Innenraum (10)



Abb. C.17. Innenraum (9)



Abb. C.18. Innenraum (8)

steigen und kann dann den Raum betreten. Dort ist es möglich der Burgmauer nahe zu kommen und einen Blick zum ehemaligen Wassergraben zu erhaschen.

Im Süden des Innenhofs liegen ein Aussichtspunkt und eine Wehr, die in der Blüte der Burg den Zweck hatte vor Angreifern, die sich den Hügel hoch kämpfen wollten, Schutz zu bieten. Diesen Platz nimmt man aufgrund eines kleinen Niveauunterschieds als eigene Raumstruktur wahr.

Die Türme sind nicht betretbar, wobei man sich den zwei Türmen im Norden nähern kann um hineinzusehen, dies ist beim Turm im Süden nicht möglich. Dieser ist nur von Weitem zu betrachten.

C.2.

Zustand der Burgruine

Der Zustand der Burgruine ist herunter gekommen und verwildert. Große Teile sind verwachsen und nur aufwendig zu betreten. Um das Begehen dieser möglich zu machen, müssen die Pflanzen und das herumliegende Material entfernt werden. In der Grafik (siehe Abb. B.3) sind alle Bereiche eingezeichnet, die im Zuge der Erhebung im November 2012 begangen wurden. Diese Bereiche waren vertrauenerweckend

und wurden ohne Sicherungsmaßnahmen erkundet. Dennoch sind viele Teile vorhanden, die nur von Fachleuten mit Sicherungen und Licht betreten werden sollten.

Im Osttrakt gibt es einige Möglichkeiten in tiefer gelegene Räume vorzudringen. Zum Beispiel befindet sich ein Eingang unterhalb des ehemaligen Glockenturms (siehe Abb. B.3). Wohin diese Eingänge führen ist nur zu erahnen. Gleichzeitig birgt derart unbekanntes Terrain unterschiedliche Gefahren. Es kann nicht ausgeschlossen werden, dass wilde Tiere dort Unterschlupf finden und ihre Behausung dort eingerichtet haben.

Unterkellerung

Aus den Recherchen über die Burg und den Begehungen, ergeben sich die Vermutungen, dass Teile der Ruine einen Keller bzw. Geschosse unterhalb des Innenhofniveaus (siehe Abb. C.3) haben. Diese Vermutung basiert auf dem Material, das der Besitzer ausgehändigt hat.

schneller Verfall

Die Bilder im Kapitel 1. zeigen, dass in den 1950er Jahren die Burg noch bewohnt wurde. Das Dach war damals teilweise marode, aber jeder Teil wurde noch geschützt. Laut

Burgbesitzer gab es zu dieser Zeit noch eine Bibliothek in der Burg. Doch dann kam der Verfall, der maßgeblich zum Einsturz des Daches führte.

Der derzeitige Besitzer kümmert sich um das Anwesen. Er hat zum Beispiel das eingestürzte Dach, das als Schuttmaterial im Innenhof lag, entfernen lassen. Durch diese Maßnahme ist der Innenhof wieder betretbar. Die Zufahrt mit Servitut (siehe Abb. C.1) wurde verbessert um mit größeren Maschinen zur Ruine fahren zu können. Bei diesen Unternehmungen wurde auch eine Stromanbindung zum öffentlichen Stromnetz installiert.

2002 wurde ein Bericht über die Burgruine erstellt, indem der Zustand aufgenommen und Vorschläge zur Bestandssicherung gemacht wurden. Der Kern dieses Berichts dreht sich um die Arkadengänge, von denen heute nichts mehr vorhanden ist. Auf den Fotos im Bericht sieht man den Zustand der Ruine vor 11 Jahren. Seither ist die Burg bedauernswerter Weise noch mehr verfallen. Es braucht nun Maßnahmen um die Reste zu sichern und zu schützen, ansonsten ist die Ruine nur mehr ein Haufen aus Steinen, deren Nutzung sich eventuell nicht einmal mehr erahnen lässt.

D.
KONZEPT ZUR
WIEDERBELEBUNG
DER BURGRUINE

D. KONZEPT ZUR WIEDERBELEBUNG DER BURGRUINE



Abb. D.1. Mauer in der Burgruine

Die Burgruine Bärnegg braucht eine Veränderung, um nicht länger dem Verfall ausgeliefert zu sein und nicht in Vergessenheit zu geraten. Dieser Wandel basiert auf dem folgenden Konzept, das einerseits Zielsetzungen formuliert und andererseits Möglichkeiten aufzeigt die Ziele zu erreichen.

D.1.

Ziel: Schützen und Erhalten

Im Kapitel C. wird gezeigt wie der Zustand der Burgruine im Moment ist und die einzelnen Bauteile erhalten sind.

Das Hauptproblem sind die offenen Mauerstrukturen, die durch ihre hygroskopischen Eigenschaften Wasser ansaugen und dieses die Wände auf unterschiedliche Art und Weise (Aufrieren, Abplatzen, etc.) zerstört.

Aus diesen Bestandsaufnahmen und den Gesprächen mit dem Besitzer ergibt sich als erstes Ziel:

Die Burgruine Bärnegg zu erhalten und zu schützen.

Um dieses vorrangige Ziel zu erreichen sind folgende **Maßnahmen** notwendig:

Im ersten Schritt werden alle schädlichen Pflanzen von den Mauern entfernt, da die Wurzeln sich zwischen den Ziegeln weiterentwickeln und zu Abplatzen der Steine führen.

Nicht nur die Pflanzen zersetzen die Mauern, sondern auch Witterung und Niederschläge wirken negativ auf die vorhandene Bausubstanz.

Deshalb werden als nächster Schritt Schutzmaßnahmen gesetzt. Nachdem Entfernen der Pflanzen müssen die vertikalen Flächen der Wände mit einem neuen Putz versähen und die Mauerkronen abgedeckt werden.

Dadurch wird die weitere Erosion des derzeitigen Bestands der Burgruine verhindert und die vorhandene

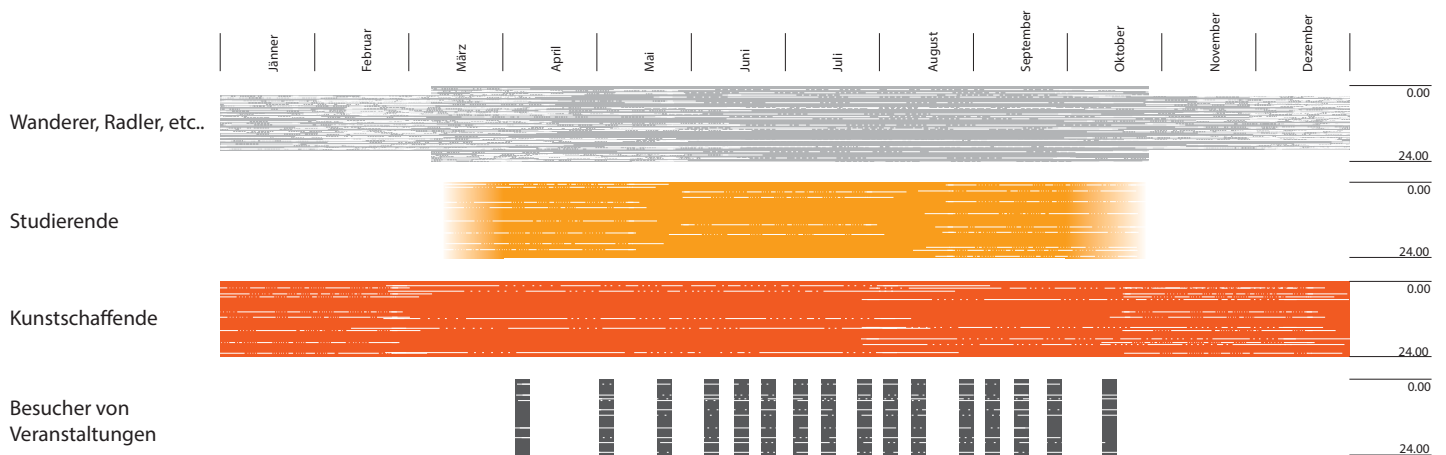


Abb. D.2. Gegenüberstellung: Aufenthaltsdauer / Nutzergruppe

nen Strukturen geschützt werden. Diese Maßnahmen benötigen keine Vorarbeit und können direkt begonnen werden.

D.2.

Ziel: Neue Nutzung

Das Schützen und Erhalten der Ruine ist ein sehr wichtiges Ziel. Es stellt den ersten Schritt dar, der Burgruine so schnell als möglich eine schützende Struktur zu verleihen.

Um eine nachhaltige Veränderung der Burgruine Bärnegg zu schaffen, müssen mehrere bzw. tiefgreifende Interventionen gemacht werden. Diese können schrittweise erfolgen und bauen aufeinander auf. Um die Bausubstanz auf Dauer zu sichern, braucht die Ruine jemanden, der sich regelmäßig um die Burg als auch um den Außenraum kümmert. Diese Aufgabe ist sehr zeitintensiv und anstrengend.

Aus dieser Überlegung folgt das nächste Ziel:

Die Ruine soll neu genützt werden um Menschen anzulocken, die sich mit dem Ort identifizieren bzw. dort Zeit verbringen und sich deshalb gemeinsam mit dem Burgbesitzer um die Ruine kümmern.

Zur Umsetzung dieses Ziels sind folgende **Maßnahmen** notwendig:

Die Burgruine wird mit neuen Funktionen belegt (siehe Abb. D.4). Diese Funktionen sollen unterschiedliche Nutzergruppen ansprechen, die sich verschieden lang in der Burgruine aufhalten. Dadurch entsteht eine Mischung aus Personen, die die Burgruine wieder aufwerten und beleben.

Weiters sollen die Funktionen an die vorhandenen Strukturen angepasst sein. Da die Burgruine wenig erhaltene Infrastruktur (Dach, abge-

schlossene Räume, etc.) bietet, kann diese einen zu großen Menschenstrom nicht bewältigen. Das bedeutet, die neuen Nutzungen müssen gezielt und überlegt sein.

Nutzergruppen:

Aus der Analyse der Umgebung (siehe Kapitel B.) lassen sich geeignete Nutzergruppen ablesen, die einen guten Einfluss auf die Burgruine Bärnegg und deren Umgebung haben können. Durch das Definieren von Zielgruppen erhält die Burgruine eine neue Ausrichtung außerdem lassen sich die Ausmaße der Maßnahme besser steuern.

Wanderer, Radfahrer, Naturliebhaber:

Den Menschen, die jetzt schon in der Umgebung der Burgruine unterwegs sind (zu Fuß oder mit dem Rad), soll der Zugang zur Burgruine nicht nur erlaubt, sondern auch ermöglicht werden. Um die Ruine für diese

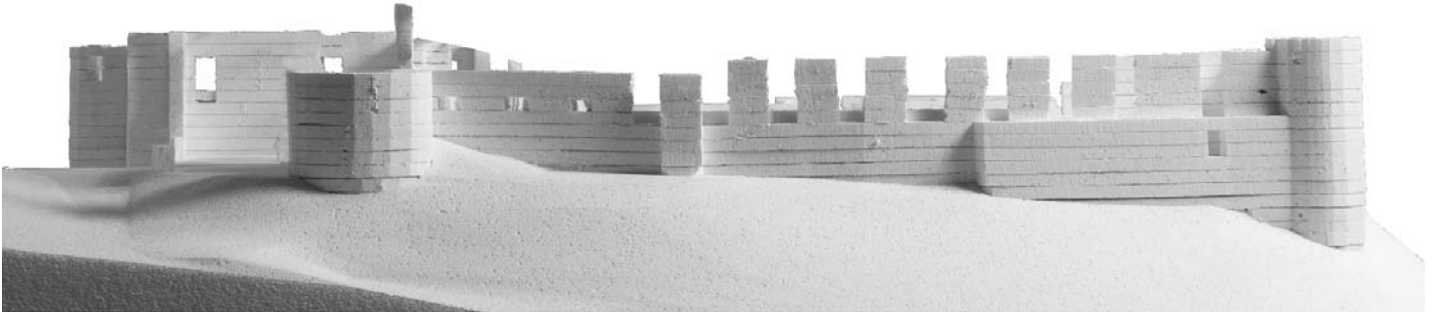


Abb. D.3. Westseite der Burgruine - Umgebungsmodell (M 1:75)

Nutzergruppe noch attraktiver zu gestalten, ist ein Aussichtspunkt zu planen, der für einen kurzen Aufenthalt gedacht ist. Dadurch wird die Burg zu einem Rastplatz und Orientierungspunkt.

Studierende:

Laut Recherche (siehe Kapitel B.) sind in dem Einzugsgebiet rund 375 000 Studierende zu erreichen. Studierende bzw. deren Universitäten können in den Umbauprozess miteingebunden werden. Es gibt diverse Studienrichtungen und Lehrveranstaltungen, die sich nützlich für die Veränderungen an der Burgruine erweisen können.

Die Studierenden hätten einen Ort, den sie gestalten können, um dort zu arbeiten, auszustellen oder auch zu präsentieren. Die Flächen und Räume für eine solche Struktur sind vorhanden.

Kunstschaffende:

Die nächste Nutzergruppe sind die Kunstschaffenden. Künstler und Künstlerinnen sind Freigeister und bewegen sich gerne in neuen Räumen und Umgebungen. Durch Errichten von Ateliers können sich Künstler jeder Disziplin einmieten und in der freien Natur Arbeiten.

Durch die Definition von unterschiedlichen Ateliertypen entsteht eine Abwechslung bei den Kunstschaffenden. Eine Kategorie der Ateliers soll über das ganze Jahr zu benutzen sein und die andere Kategorie nur in den warmen Monaten.

Kunstschaffende und Studierenden können sich gegenseitig beeinflussen und stärken. Beide Gruppen können voneinander lernen und sich austauschen.

Besucher von Veranstaltungen:

In der Burgruine sind große Flächen vorhanden. Diese Flächen können

bei Veranstaltungen bespielt werden, wie zum Beispiel bei Ausstellungen der Kunstschaffenden oder Studierenden. Für diese Veranstaltungen sind auch WC-Anlagen und Küchenräume bzw. Lagerräume vorzusehen, um ein großes Spektrum an Möglichkeiten zu bieten.

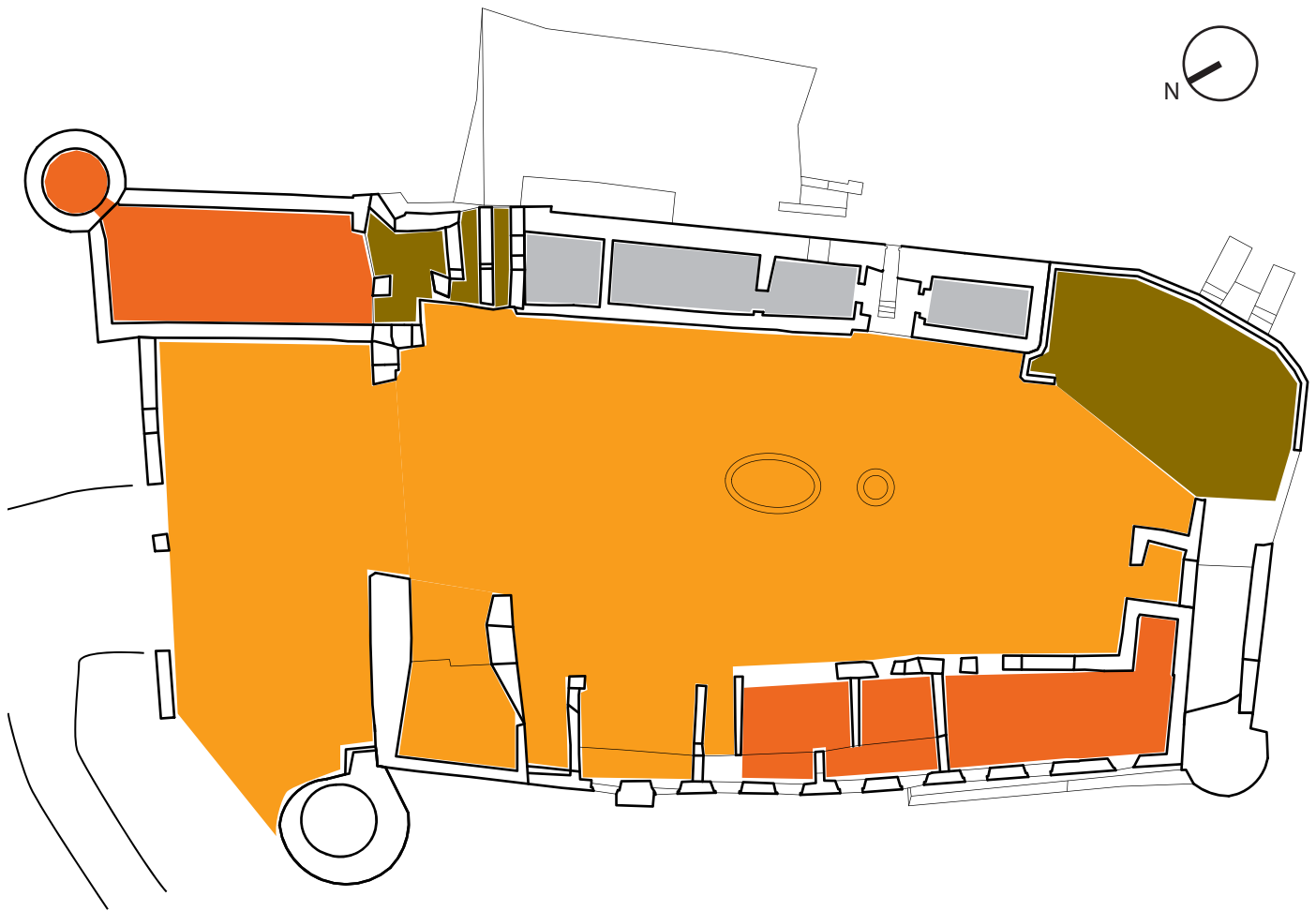
Das Raumprogramm

Durch die Nutzergruppen werden auch die nötigen Räume deutlich. Diese Aspekte werden in das Raumprogramm (siehe Abb. D.4) eingearbeitet:

Die vorhandene Burgruine wird in 4 Hauptfunktionen unterteilt, wobei sich die Einteilungen, an die zuvor definierten Nutzgruppen, orientieren.

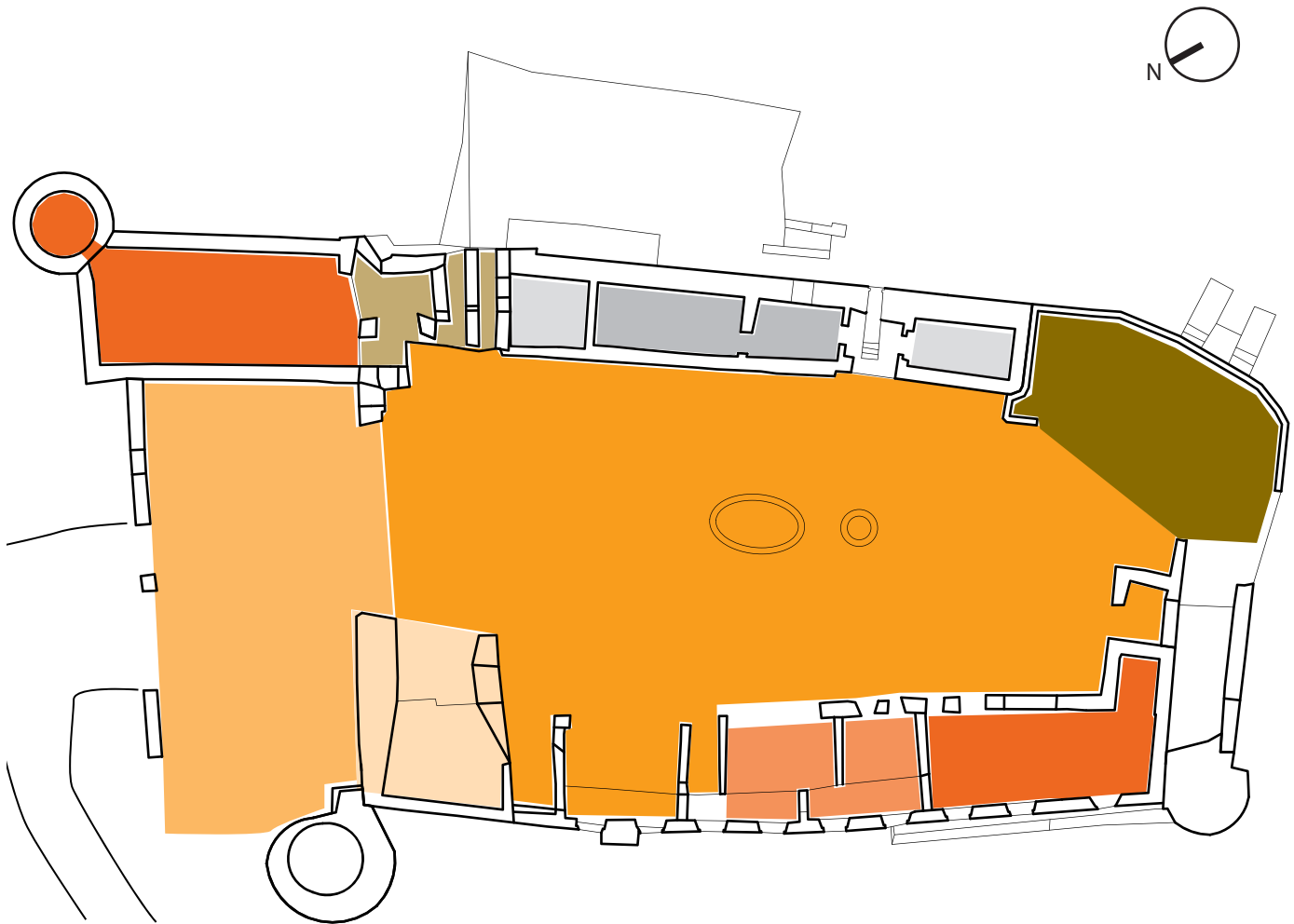
Fläche 10:

Als erste Funktion wird die Fläche 10 als Aussichtsplattform belegt. Diese unterscheiden sich in 2 Typen (siehe



- | | | |
|---|--|---|
| <p>■ Fläche 10:
Aussichtsplattform</p> | <p>Wanderer
Radfahrer
Naturfreunde</p> | <p>→ 10 Min. < Aufenthaltszeit < 1 Std.</p> |
| <p>■ Fläche 20:
Veranstaltungsfläche</p> | <p>Besucher
Studierende
Veranstalter
Gäste</p> | <p>→ 1 Tag < Aufenthaltszeit < 1 Woche</p> |
| <p>■ Fläche 30:
Ateliers</p> | <p>Künstschaffende
Studierende</p> | <p>→ 2 Monate < Aufenthaltszeit < ganzes Jahr</p> |
| <p>■ Fläche 40:
Versorgungsräume (Sanitär, Küche, etc...)</p> | | |

Abb. D.4. Das Raumprogramm im Überblick



■ Fläche 11:
Aussichtspunkt zur Umgebung

■ Fläche 12:
Aussichtspunkt zum Innenhof

■ Fläche 21:
großer Innenhof

■ Fläche 22:
Vorhof

■ Fläche 23:
die große Mauer mit der hohen Ebene

■ Fläche 31:
ganzjähriges Atelier

■ Fläche 32:
Sommeratelier

■ Fläche 41:
Küche, Aufenthaltsraum, Stauraum

■ Fläche 42:
WC und Dusche

Abb. D.5. Detailliertes Raumprogramm

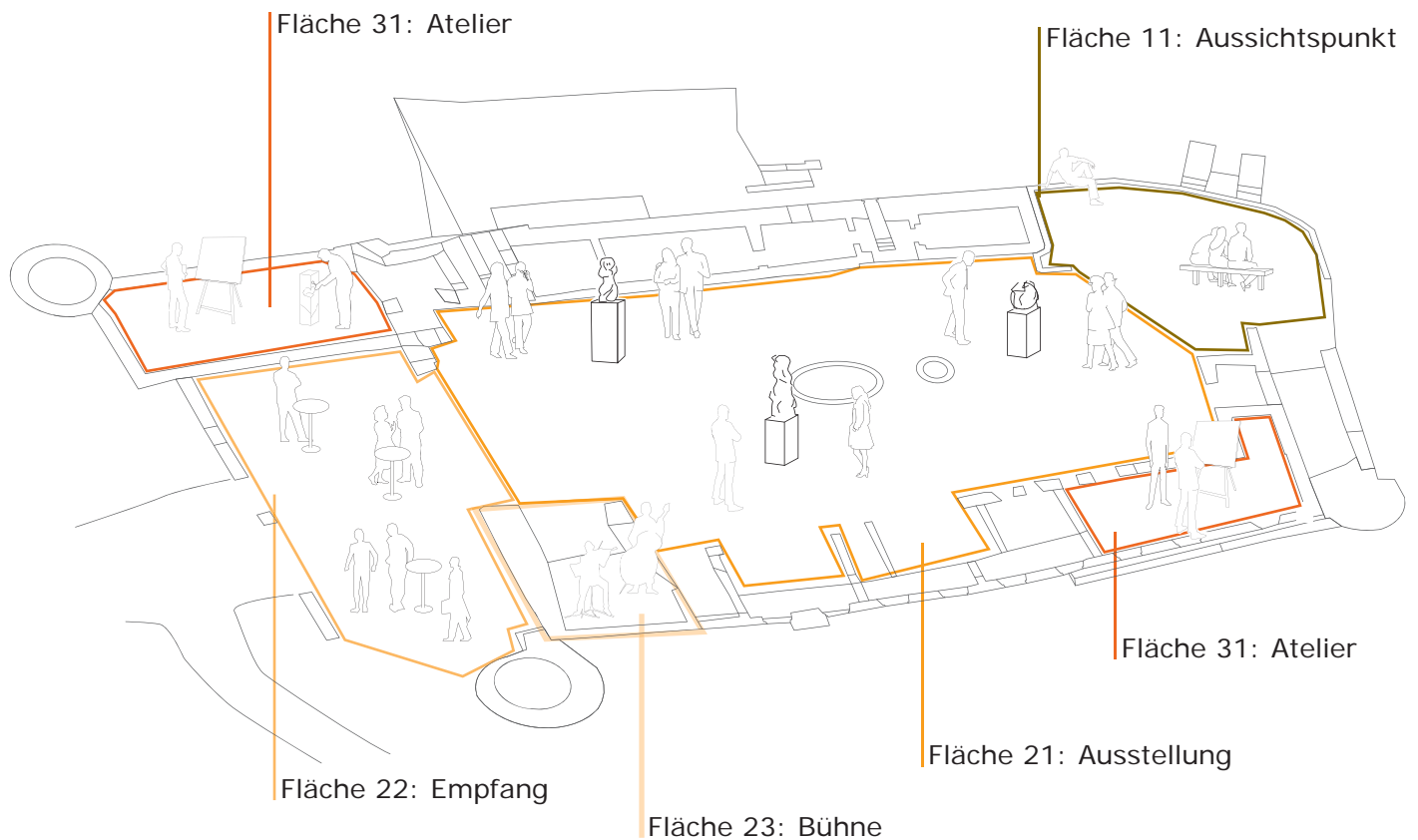


Abb. D.6. Nutzungsszenario

Abb. D.5), das ist einerseits die Fläche 11, die ursprünglich als Wehrmauer gegen Angreifer diente, und daher einen guten Überblick über die Umgebung ermöglicht. Andererseits gibt es die Fläche 12, dieser Bereich war ursprünglich der Glockenturm, dieser ist nur mehr in seinen Ansätzen vorhanden. Der Bereich ist erhöht und man hat einen sehr guten Blick über den Innenhof.

Fläche 20:

Die zweite Fläche ist der Innenhof, der als Veranstaltungsfläche definiert wird, schon in früheren Zeiten

fanden hier Märkte und Feste statt. Dort sollen die unterschiedlichsten Veranstaltungen, wie zum Beispiel Vorträge für Studierende, Präsentationen von Kunstschaffenden, Ausstellungen, oder auch ein Markt, stattfinden. Dieser Bereich ist ständig der Öffentlichkeit zugänglich und dadurch der bekannteste Bereich der Burgruine. Der Innenhof ist die Repräsentationsfläche der Burgruine, diese Überlegung ist ein Grund den Fokus des Entwurfs auf diesen Bereich zu legen.

Da der Innenhof sehr weitläufig ist und im vorderen Drittel durch die große Mauer und den Rest des Glockenturms eine räumliche Teilung vorhanden ist, wird die Fläche 30 in zwei beispielbare Veranstaltungsflächen unterteilt. Die Fläche 22 stellt den neu benannten Vorhof dar, der die ankommenden Besucher empfängt. Diese Fläche kann getrennt vom Innenhof (siehe Abb. D.5, Fläche 21) benutzt werden. Die Fläche 21 ist der große Innenhof, in dessen Mitte sich ein Brunnen und ein stillgelegter Fischteich befinden. Hier können größere Veranstaltungen



Abb. D.7. Perspektive von der Fläche 11 auf den Innenhof - Umgebungsmodell (M 1:75)

gen stattfinden. Der Innenhof bietet auch separierte Bereiche, die sich aufgrund der verfallenen Mauern an der Westseite der Burg bilden.

Fläche 30:

Der nächste Bereich ist die Fläche 30, diese wird mit den Ateliers bzw. Arbeitsräumen für die Kunstschaffenden belegt. Dort werden Arbeitsräume eingerichtet. Die ganzjährig zu benutzenden Ateliers (siehe Abb. D.5, Fläche 31) werden als ein geschlossener Raum ausgeführt, der sich an den speziellen Charakter der Burgruine anpasst. Die Atmosphäre in den Räumen soll erhalten bleiben. Die offenen Atelier, Fläche 32, sind als Arbeitsräume für kurze Aufenthalte gedacht und sind in den stärker separierten Bereichen der verfallenen Westseite der Burg untergebracht. Dadurch kann in Ruhe gearbeitet werden und der Bezug zum Innenhof bleibt bestehen.

Als letzte Funktion werden Versorgungsräume definiert, die eine neue Infrastruktur bieten. Es werden Sanitärräume inklusive Duschen untergebracht. Besuchern soll die Möglichkeit geboten werden, ihre Zelte in der Burgruine aufschlagen zu können und eine geeignete Infrastruktur vorzufinden.

Nicht nur Sanitärräume werden bedacht, sondern auch eine Küche und ein zusätzlicher Raum, der als Garderobe, Lagerraum, etc... verwendet werden kann.

Durch diese Belegung der Funktionen entsteht eine Mischung an Nutzungen, die sich gegenseitig aufwerten und beeinflussen. Das Gelände ist weitläufig, dadurch ist es möglich, mehrere Funktionen gleichzeitig stattfinden können ohne sich zu stören (siehe Abb. D.6).

D.3.

Ziel: neues Dach

Wie zuvor erwähnt ist der Innenhof der bekannteste Bereich der Burgruine Bärnegg. Dieser bleibt in der Erinnerung der Besucher, das bedeutet der Innenhof repräsentiert die Burgruine.

Um die neuen Nutzungen umzusetzen, braucht es neue Baukörper und Reparaturen bzw. Sanierungen, damit die neuen Funktionen nachhaltig sein können.

Aus diesen Überlegungen folgt das nächste Ziel:

Der Innenhof der Burgruine Bärnegg soll überdacht und vorhandene Räume wieder genutzt werden.

Eine neue Überdachung für den Innenhof bedeutet eine nachhaltige Intervention um die Burgruine Bärnegg zu erhalten.

Weiters kann dadurch der innere Bereich aufgewertet und die Burgruine stärker repräsentiert werden. Somit ist es möglich eine aussagekräftige Veränderung zu schaffen und die Burg zu einem Anziehungspunkt zu machen. Der Bekanntheitsgrad erhöht sich und ein regelmäßiger Besucherstrom entsteht.

Nicht nur das neue Dach trägt zum Wandel der Ruine bei, sondern auch die Nutzung der noch erhaltenen Räume. Diese werden mit Ateliers bzw. Arbeitsräumen belegt, die dort abgehaltenen Tätigkeiten ziehen Menschen an und beleben die Burg über über einen längeren Zeitraum. Außerdem können die entstehenden Projekte und Arbeiten direkt in der Burgruine präsentiert werden. Somit kann sich ein neues Zentrum für Kunst und Kultur entwickeln und ein eigenes Publikum aufbauen.

Die notwendige **Maßnahmen** für dieses Ziel sehen folgendermaßen aus:

Vorarbeiten, wie das Entrümpeln und Ausgleichen der Böden, müssen geleistet werden, so dass eine neue Struktur entstehen kann. Diese Arbeiten können zum Beispiel in Zusammenarbeit mit Universitäten durchgeführt werden.

Der Entwurf der Dachstruktur muss einen signifikanten Charakter erhalten, um die Erscheinung der Ruine aufzuwerten und zu einem nutzbaren Raum zu machen. Dieses Design darf den grundsätzlichen Charakter der Ruine nicht zerstören.

Die Atmosphäre der Räume, die nach oben offen sind, soll in den Entwurf eingearbeitet werden. Daher ist ein wandelbares Dach, das Veranstaltungen unter freiem Himmel erlaubt, der ideale Ansatz. Denn eine solche Konstruktion bietet einen interessanten Mechanismus (siehe Kapitel F.), der gesehen werden will. Vor allem bei wandelbaren Textilbauten entstehen imposante Faltenwürfe und Bewegungen, die eine Struktur zu einem großen Anziehungspunkt für Besucher machen. Eine Kombination aus einer verfallenen Ruine und einem Textilbau, der sich öffnen lässt, ist eine Seltenheit.

Die ganzjährig zu benutzenden Ateliers (siehe Abb. D.5, Fläche 31), sowie die Versorgungsräume, erhalten zurückhaltende Konstruktionen, um das Design der Dachstruktur in den Vordergrund zu stellen. Bei diesen wird auch versucht, die Sicht nach oben zu behalten. Die Räume sind sehr groß und es können großzügige Ateliers geschaffen werden.

D.4.

Schlussfolgerung

Mit der Umsetzung der drei definierten Ziele wird ein Wandel der Burgruine bewirkt.

Um diese Veränderung nachhaltig zu gestalten wird das neue Dach als Hauptelement umgesetzt.

Außerdem werden Textilien in die Konstruktion des wandelbaren Daches eingearbeitet, da die Kombination aus Textil und alten Gemäuern, die Burgruine zu einer architektonischen Besonderheit macht.

Aus diesen Gründen liegt der Fokus der folgenden Kapitel auf dem Entwurf und der Umsetzung der Dachstruktur.

E.
UMGESTALTUNG
DER RUINE

E. UMGESTALTUNG DER RUINE

Im folgenden Kapitel werden die Überlegungen und Ziele, die im Konzept definiert worden sind, in der Umplanung der Burgruine Bärnegg ausformuliert. Das Kapitel ist schrittweise aufgebaut, so dass Bereich für Bereich abgeschlossen werden kann und diese eigenständig funktionieren. Die großformatigen Planunterlagen zu diesem Kapitel sind in der Beilage am Ende des Buches zu finden.

E.5. Vorarbeiten

Um die Burgruine Bärnegg gut begehen zu können und weitere Maßnahmen zu setzen, sind diverse Erdarbeiten (siehe Abb. E.2) notwendig.

Innenhof:

Der Innenhof ist ein Bereich bei dem wenige Maßnahmen notwendig sind um das Niveau auszugleichen. Weiters muss das hoch gewachsene Gras und die kleinen Büsche entfernt werden.

Außerdem muss festgestellt werden, ob der Brunnen Wasser beinhaltet.

Westtrakt:

Der Westtrakt ist der am stärksten verwucherte Teil der Burgruine und muss dringend von Pflanzen befreit werden. Wenn das geschehen ist,

zeigt sich wie intensiv die Erdarbeiten sind. Das Niveau muss auf das des Innenhofs angeglichen werden.

Osttrakt:

Der Osttrakt besteht aus Räumen ohne Überdachungen. Im Moment sind 2 Räume mit Planen oder Ähnlichem provisorisch abgedeckt. Diese Bedeckung muss abgetragen werden. Die Höhenniveaus in diesen Räumen sind zusätzlich zu überprüfen, da diese nicht betreten werden konnten. Außerdem ist festzustellen, ob es Räume unter den Ausgangsniveau gibt. Falls ein Untergeschoss vorhanden ist, müssen die Decken eventuell gestützt werden. In den Räumen, die ohne „Dach“ sind, ist Erde und Steinmaterial abzutragen, das sich durch den Einsturz diverser Bauteile angesammelt hat.

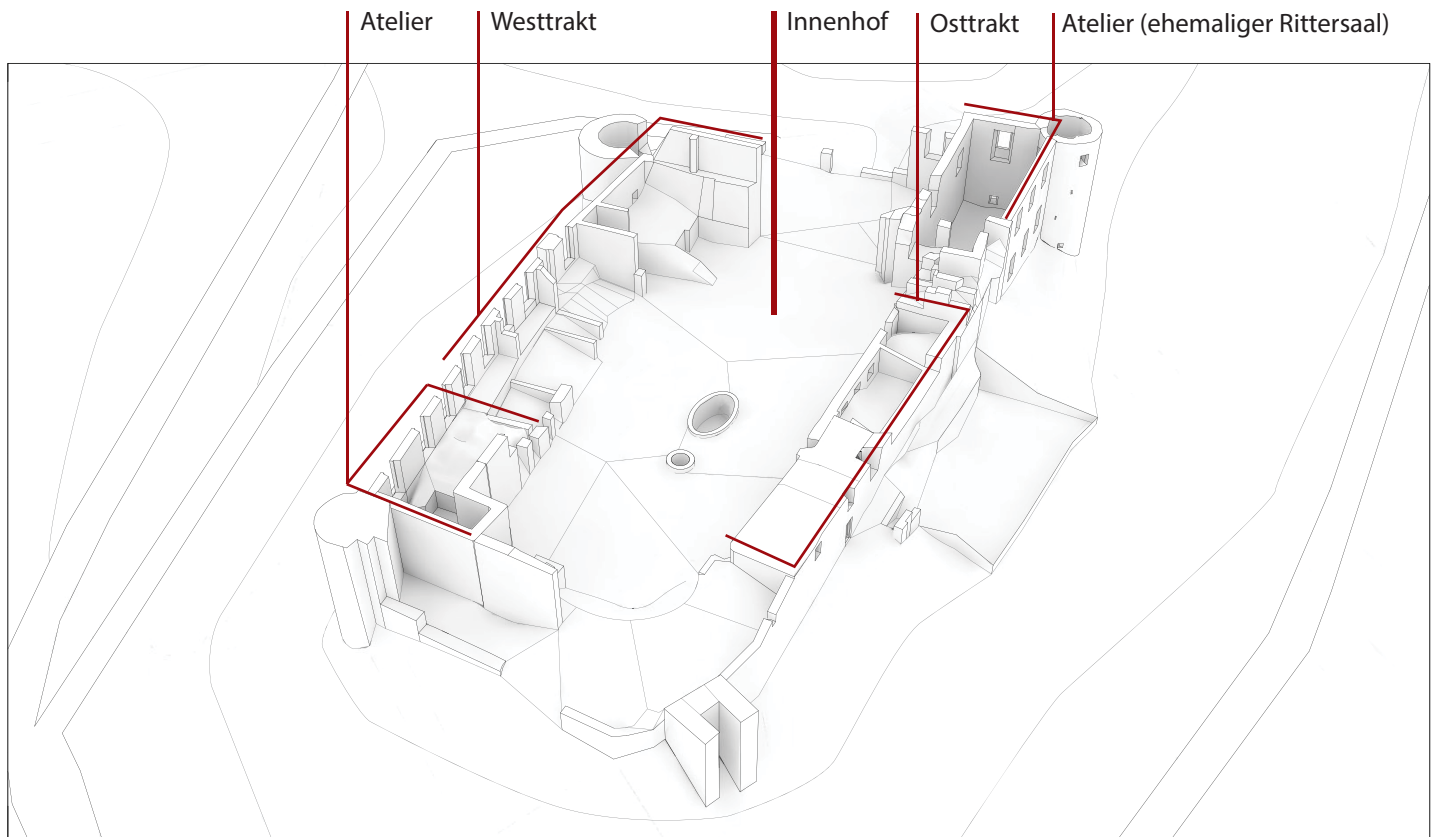
Das Niveau im Osttrakt ist an das des Innenhofs anzupassen.

Ateliers (siehe D.):

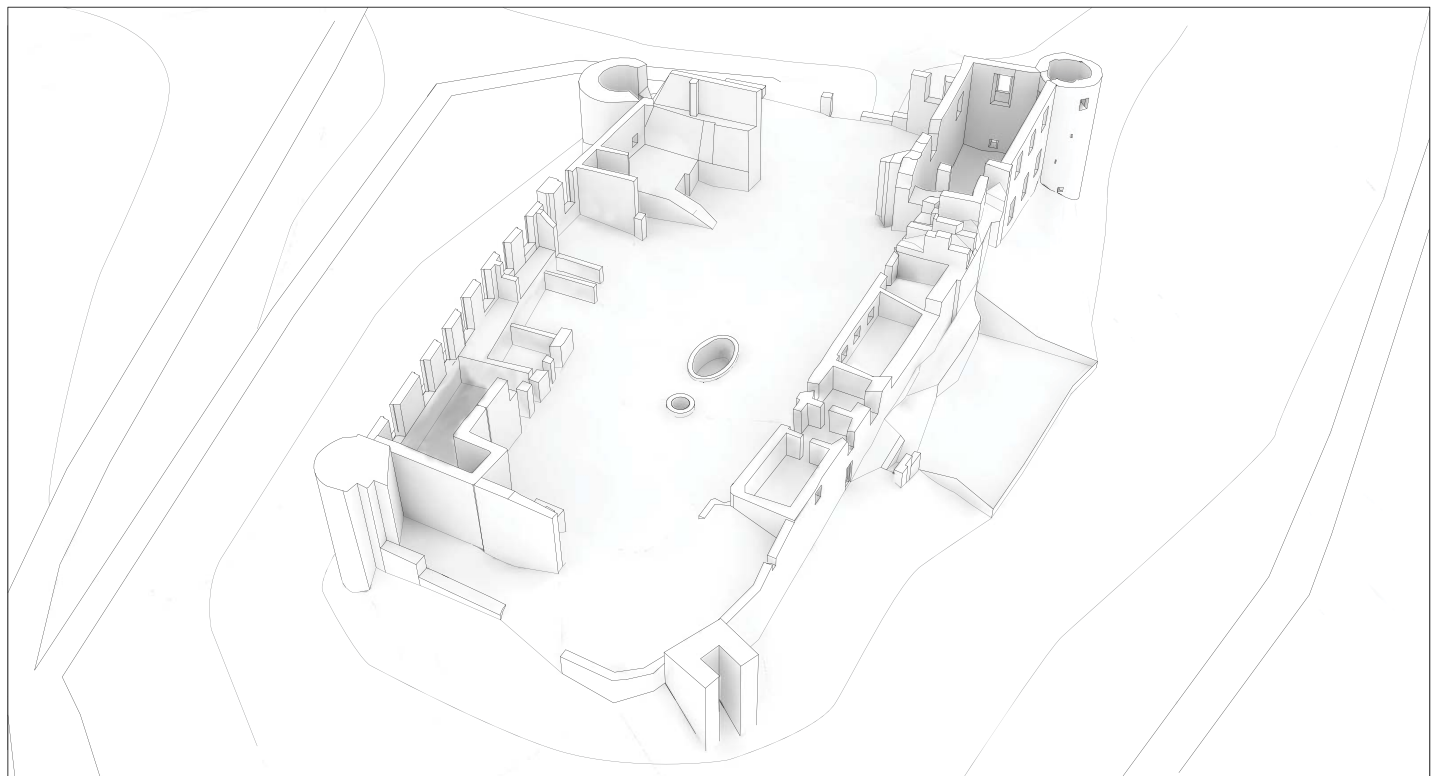
Im Atelier (ehemaligen Rittersaal) ist das Niveau auszugleichen und Erdmaterial zu entfernen. Dieses Atelier liegt etwas tiefer zum Niveau im Innenhof und ist durch einen kleinen Hang erreichbar. Dieser muss erweitert werden, um ein Stiegelement dort setzen zu können.



Abb. E.1. Ausschnitt Modell 1:75



Burgruine im jetzigen Zustand



Burgruine nach den Vorarbeiten

Abb. E.2. Übersicht Burgruine

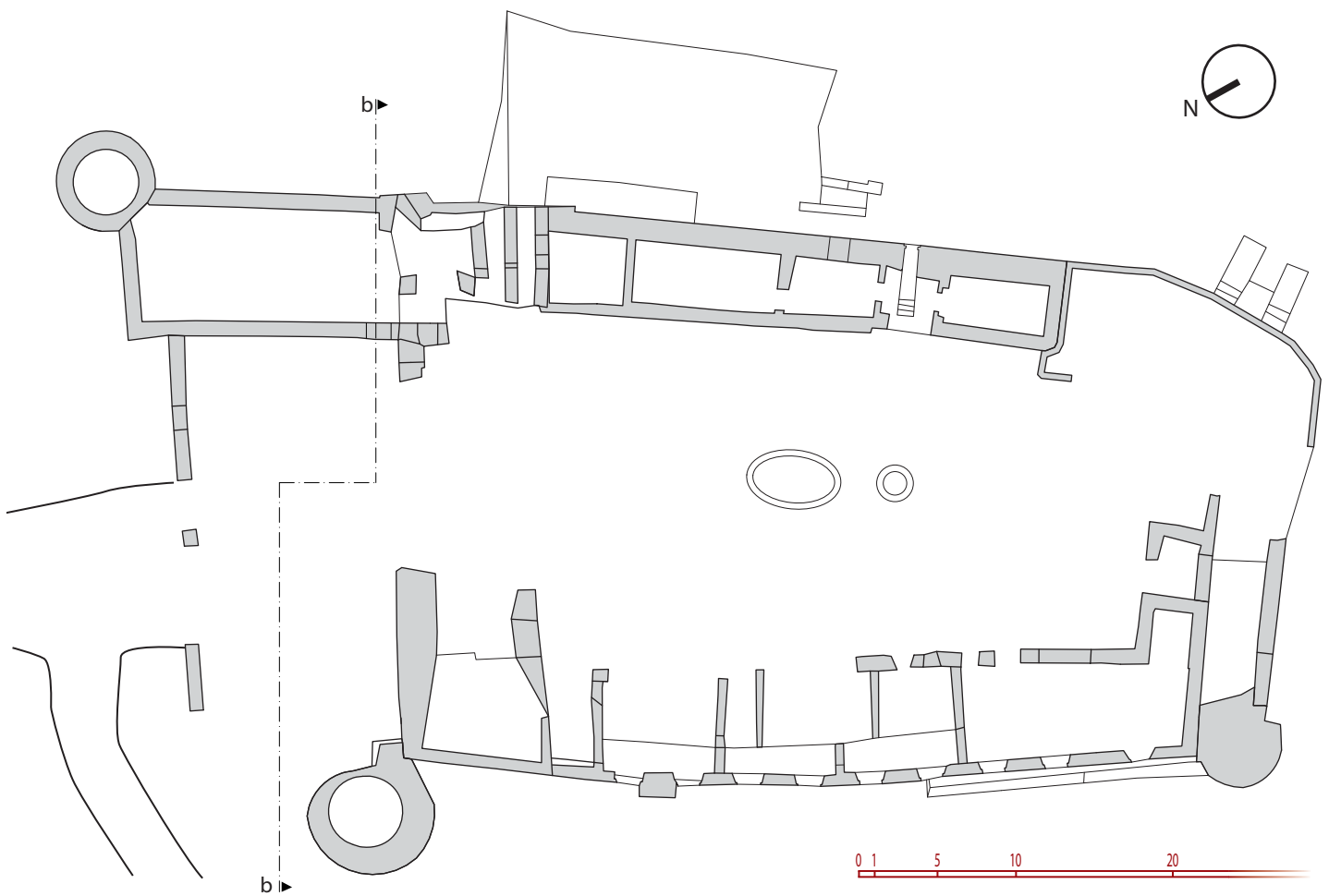


Abb. E.3. Grundriss: Schnittführung Detail 01

E.6. Schützen der Strukturen

Nach dem Räumungs- und Ausgleichsarbeiten, werden die Mauern mit einer neuen Schutzstruktur versehen. Das ist einerseits ein neuer Putz und andererseits zum oberen Abschluss der Mauern werden Schutzbleche gesetzt (siehe Abb. E.4).

Putz

Die Schichten des neuen Putzes sind nur eindeutig zu definieren durch die Analyse des Mauerwerks und dessen Zustands. Da eine eingehende

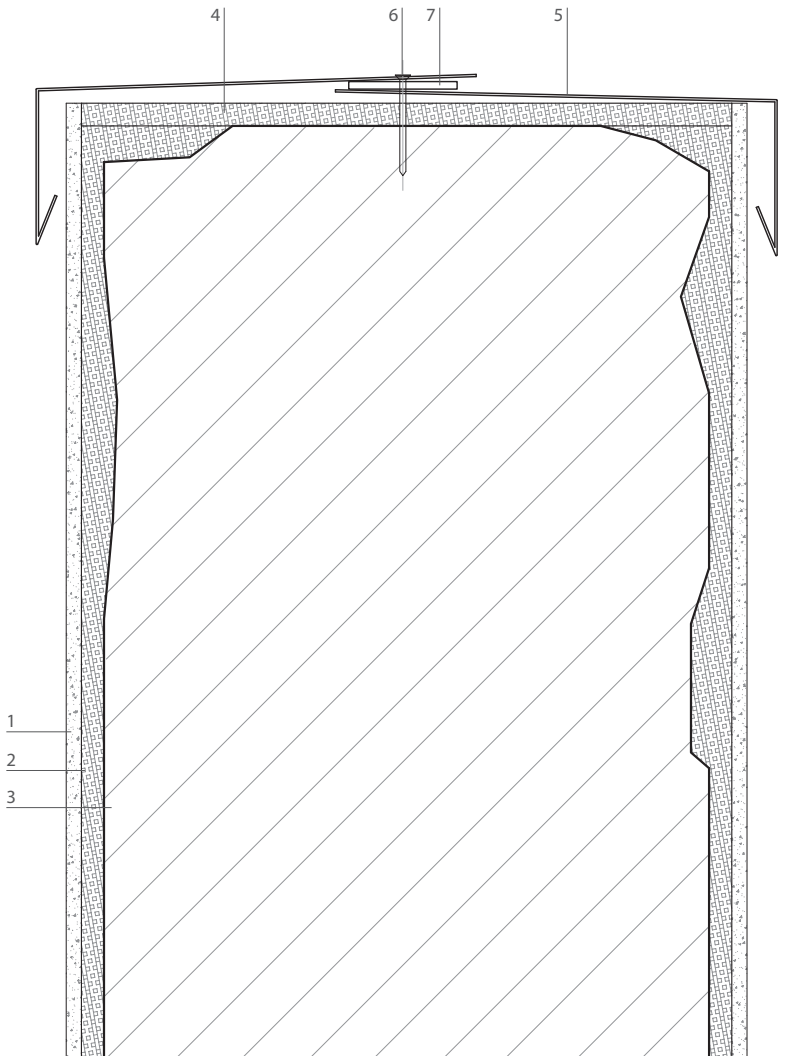
Analyse nicht vorhanden ist, ist der folgende Schichtenaufbau eine mögliche Variante:

Als Ausgleichsmaterial für die unebenen und rissigen Mauern wird eine Kalkmischung eingearbeitet. Auf diese Schicht wird ein Netz aufgebracht, das als Trägermaterial für den Putz dient.

Als Putz wird ein Kalkputz verwendet, dieser wird typischerweise bei Sanierungsarbeiten von Altbau und bei Denkmalpflege verwendet. Die Farbgebung wird mit den vorhandenen Strukturen abgeglichen.

Schutzbleche

Die Mauerkrone werden mit Schutzblechen bedeckt. Die Unebenheiten der Mauer werden mit einer Ausgleichsschicht aus Kalk verbessert. Darauf wird das Schutzblech verschraubt. Das Blech besteht aus 2 Teilen, um eine mögliche Bewegung im Mauerwerk aufnehmen zu können ohne das Blech zu beschädigen.



Detail 01: Mauerkrone M 1:20

- 1 Kalkputz auf Trägermaterial (Putzträgermatte)
- 2 Ausgleichsschicht um die Unebenheiten im Mauerwerk auszugleichen
- 3 vorhandenes Mauerwerk
- 4 Ausgleichsschicht unter der Abdeckung
- 5 Abdeckung aus Blech mit Tropfnase
- 6 Verschraubung in einem Langloch um eventuelle Bewegung aufnehmen zu können
- 7 Kautschukauflage zwischen den Blechen

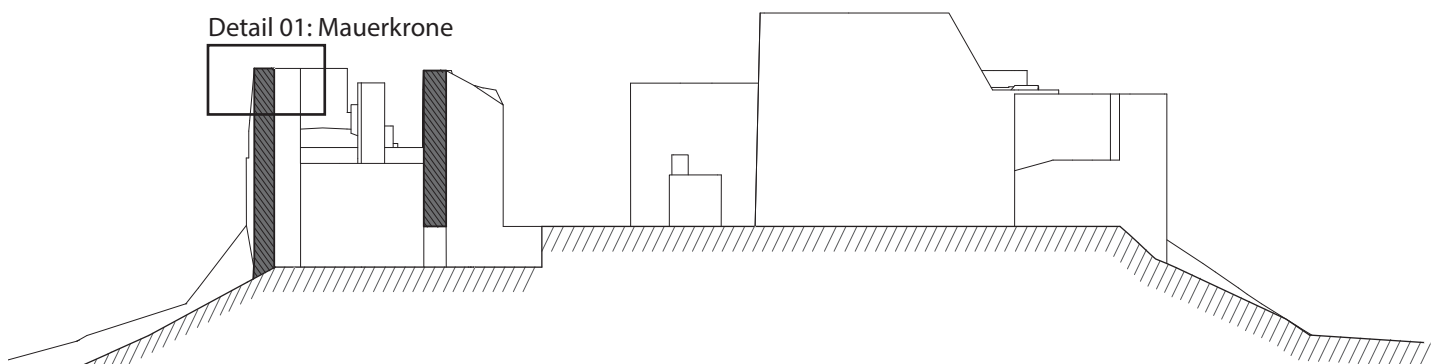


Abb. E.4. Detail01: Mauerkrone

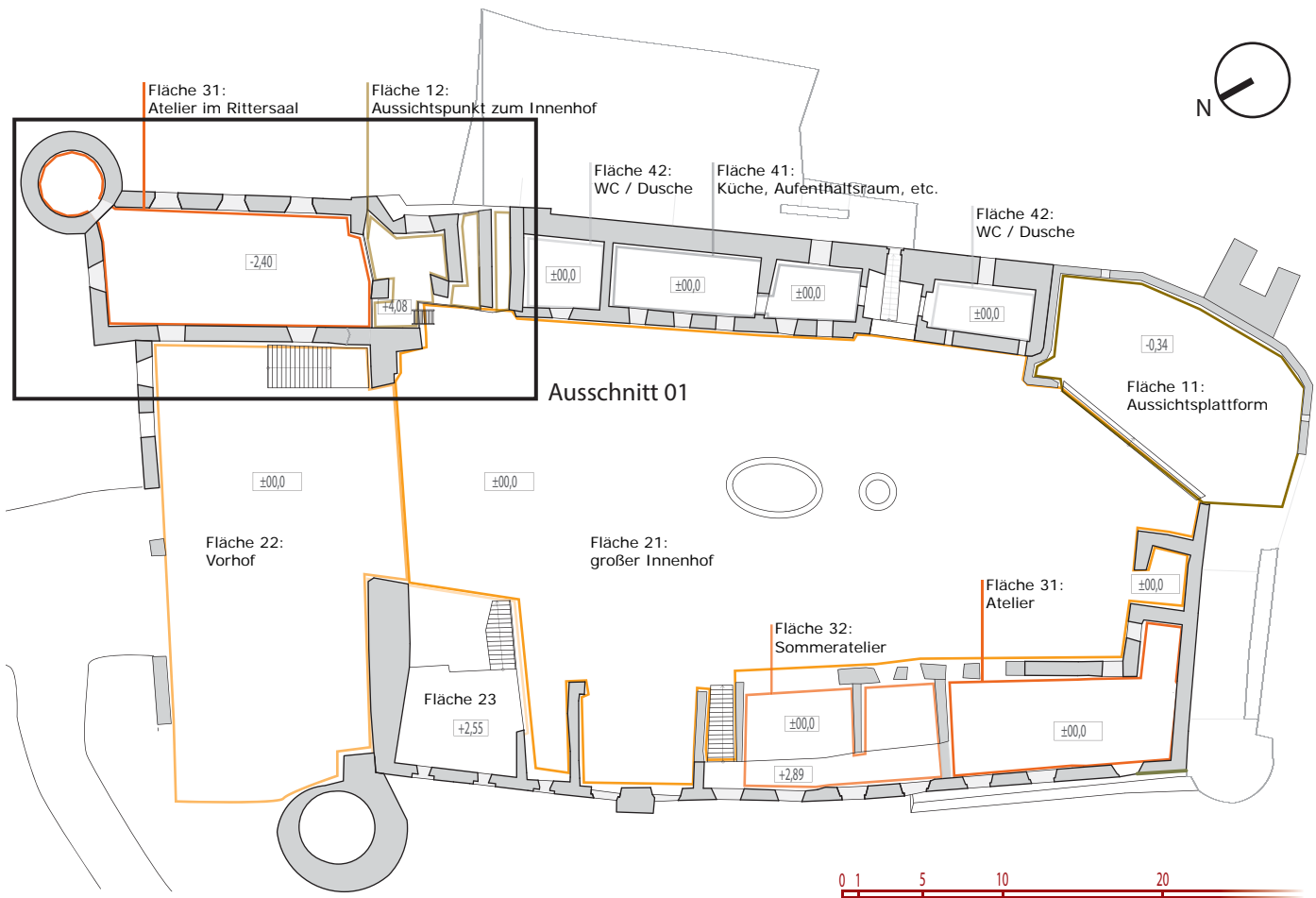


Abb. E.5. Grundriss: Höhenniveaus und Erschließung

E.7. Höhenniveaus und Erschließung

Die Höhenniveaus in der Burgruine werden übernommen. Um diese Höhenunterschiede zu überwinden, werden einige Erschließungselemente benötigt.

Als Ausgangsniveau (siehe Abb. E.5) wird das des Innenhofs definiert. Der Weg zur Burg schließt an dieses Niveau an.

Als ersten Höhensprung ist die Stiege zum Atelier im ehemaligen

Rittersaal zu sehen. Diese Stiege wird abgesetzt von der Mauer um die Struktur nicht zu beeinflussen.

Als weiteres Element gibt es die Leiter zum Aussichtspunkt (Fläche 12). Die Aussichtsplattform wird mit Geländern gesichert und das Niveau ausgeglichen.

Die nächsten 2 Stiegen befinden sich im Westtrakt (Fläche 21, 23). Diese dienen zum Erschließen der höher gelegenen Ebenen, die gut erhalten sind.

Der letzte Niveausprung ist zwischen Aussichtsplattform (Fläche 11) und dem großen Innenhof (Fläche 21) zu finden. Hierbei handelt es sich um eine niedrige Geländekante, die zum Definieren der unterschiedlichen Flächen genutzt wird.

Die Bereiche im Grundriss (siehe Abb. E.5), die als graue Linien dargestellt sind, werden nicht erschlossen. Da diese sehr schlecht erhalten sind bzw. bei der Begehung nicht betreten werden konnten und daher keine Informationen dazu vorhanden sind.

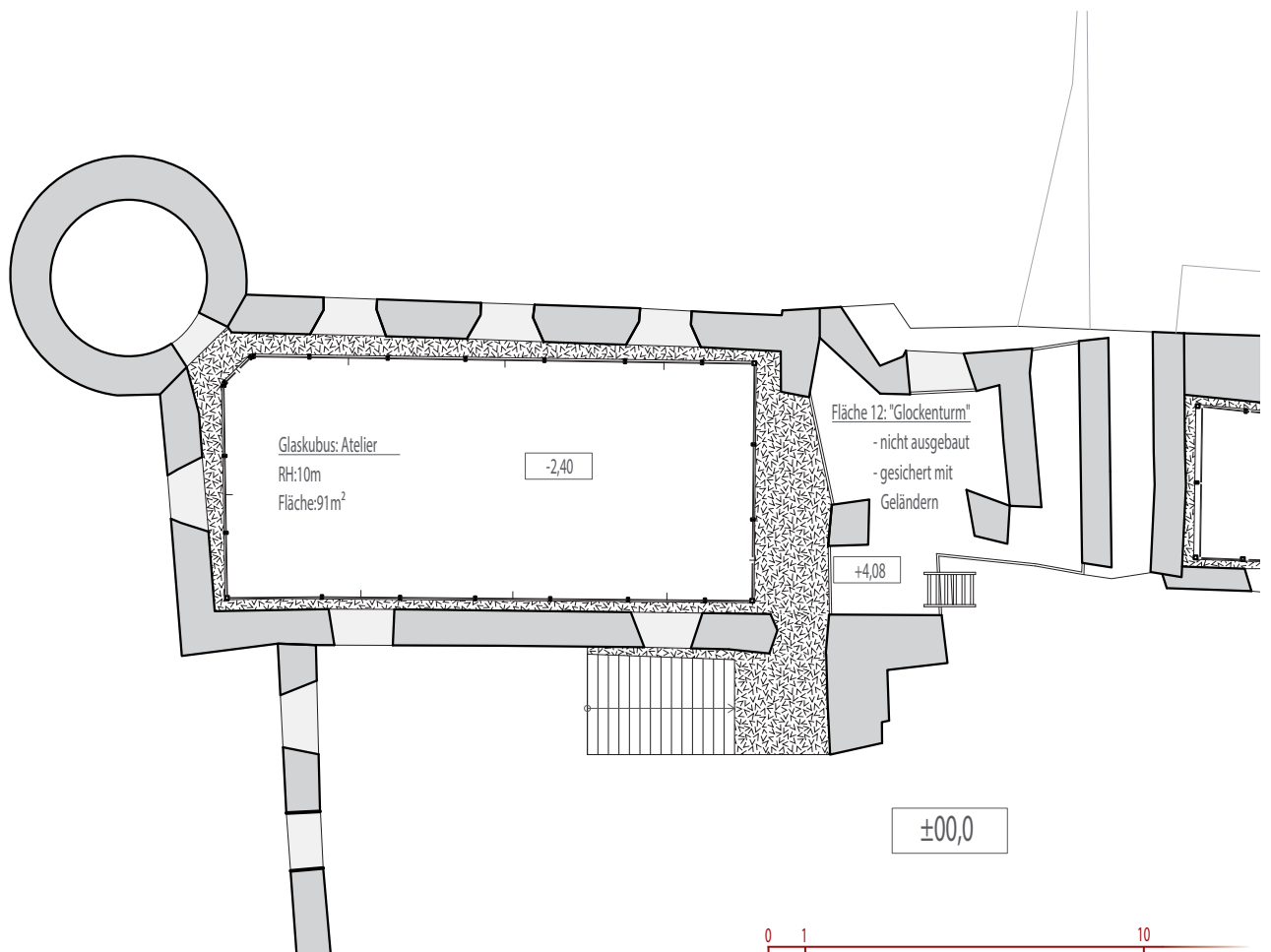


Abb. E.6. Ausschnitt 01: Gestaltung der ganzjährig genutzten Räume

E.8. Gestaltung der ganzjährig genutzten Räume

Im Raumprogramm sind Räume festgelegt, die das ganze Jahr genutzt werden. Die Ausformulierung dieser Räume soll laut Konzept (siehe Kapitel D.) zurückhaltend gestaltet werden. Daher werden Glaskuben auf einem Flächenfundament in die vorhandene Struktur gestellt. Diese sind von der Mauer abgesetzt und als eigene Einheit ausgebildet. Der Bodenaufbau im Innenraum erhält eine Wärmedämmung, damit keine Kälte ins Innere gelangt.

Als Ausgleichsschicht und Bodenoberfläche zwischen Kubus und Mauerwerk wird Kies verwendet (siehe Abb. E.6). In dieser Schicht kann das anfallende Regenwasser abgeführt werden. Ein Bodengutachten ist im Moment nicht vorhanden, um festlegen zu können, ob das Regenwasser direkt unter dem Boden im Raum versickern kann oder ob Drainagen gelegt werden müssen, die durch das Mauerwerk nach Außen geführt werden.

Die Konstruktion des Kubus besteht aus Stahl und Glas. Diese wird im Dach weiter geführt, dadurch ist

es möglich einen Abschluss für den Raum auszubilden und den Blick in den Himmel nicht zu verlieren. Der Glaskubus kann in regelmäßigen Abständen geöffnet werden, um zu Lüften oder die Glasflächen zu säubern.

Die Höhe der Glasboxen wird an die umliegenden Mauern angepasst. Durch diese Konstruktion ist es möglich den Raum abzuschließen und den Eingriff in die vorhandenen Strukturen ist auf ein Minimum reduziert. Alle ganzjährig genutzten Räume werden als Glaskubus ausgeführt (siehe Beilage).



Abb. E.7. Innenraumperspektive - Modell 1:75

E.9. Die Dachstruktur

Im Innenhof der Burgruine Bärnegg wird eine wandelbare Dachstruktur platziert. Durch diese wird der Innenhof laut Raumprogramm (siehe Kapitel D.) als Hauptelement der Burgruine definiert. Die Formfindung und detaillierte Ausformulierung des Daches wird in den darauffolgenden Kapiteln eingehend erklärt und beschrieben. Auf den nächsten Seiten werden die Zusammenhänge und Verbindungen der Dachstruktur zur Burgruine erklärt.

Dachstruktur

Die Dachstruktur besteht aus sechs Schirmen, die im Innenhof und im Vorhof platziert werden. Bei der Platzierung ist darauf geachtet worden, dass die Elemente des Innenhofs und des Vorhofs sich in der Formgebung ähneln aber konkrete Unterschiede besitzen, um die räumliche Definition der Bereiche (siehe Abb. E.5) stärker zu unterstreichen. Der Vorhof wird von einem Schirm überdacht, der die größten Abmessungen hat, aber eine zentrische Basis. Im Innenhof bilden die 5 anderen Schirme das Dach. Diese

sind in den Abmessungen ähnlich und stehen auf einer exzentrischen Basis.

Die Schirme überlappen sich soweit, dass der Innenhof vollkommen überdacht ist und der Bereich darunter vor Regen geschützt wird.

Wobei die Dachstruktur für die warmen Sommermonate geplant wird, in den Wintermonaten ist die Membran geöffnet und den Randelementen der Schirme verstaubt.

Die Schirme werden aus Stahlprofilen gefertigt, deren Oberfläche mit einem matten, anthrazitfärbigen

VORHOF

Schirm 6

- höchster und größter Schirm
- gekippter Rand
- Basis ist zentrisch

GROSSER INNENHOF

Schirm 1

- höchster Schirm im Innenhof
- gekippter Rand - Betonen der hohen Mauer
- hohe Basis wegen des erhöhten Bereichs darunter
- exzentrische Basis - Abstand zu den Rändern ca. im Verhältnis 1:2

Schirm 2-5

- unterschiedliche Höhen
- jede Basis ist 2m hoch
- exzentrische Basis - Abstand zu den Rändern ca. im Verhältnis 1:2

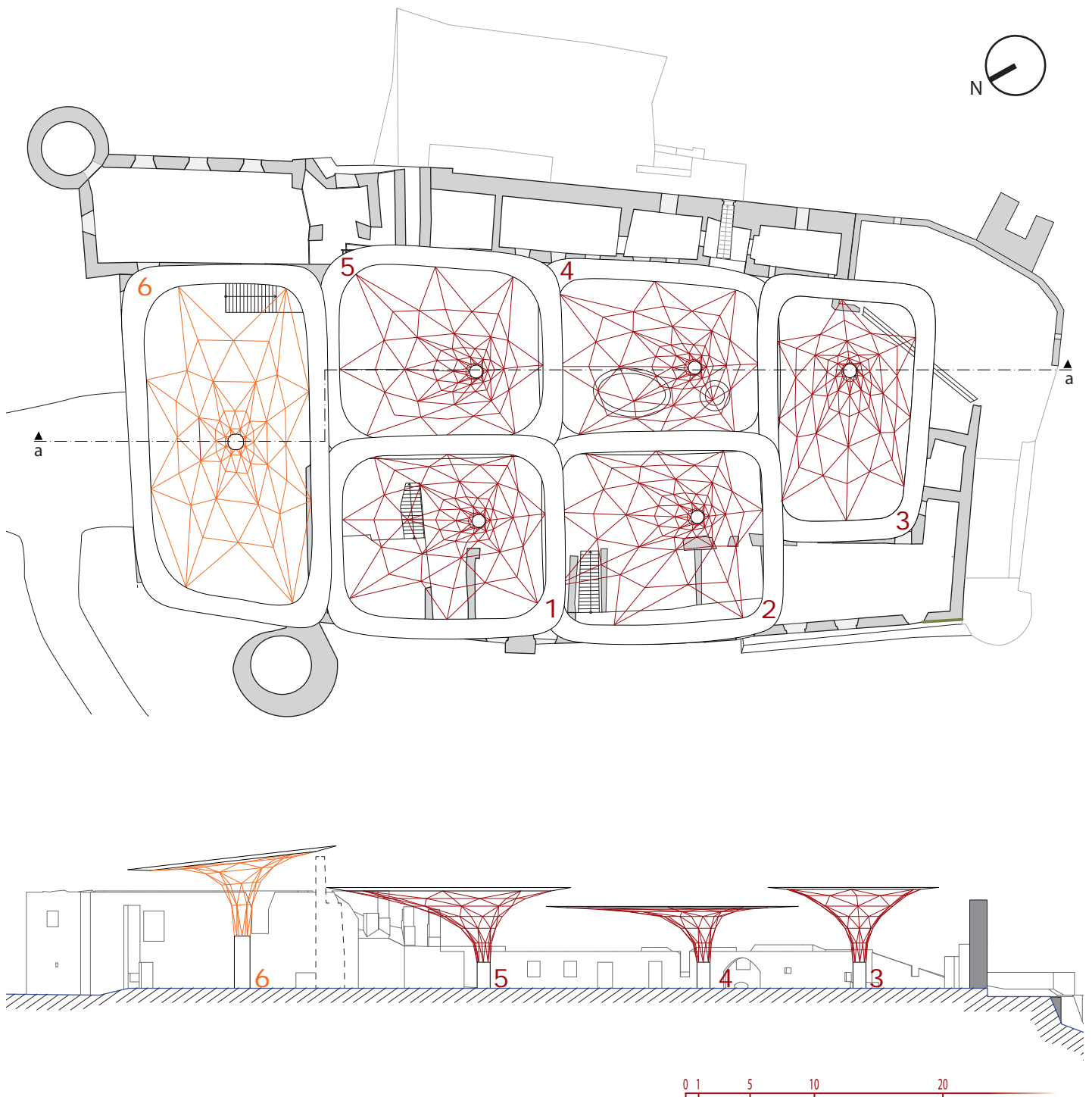


Abb. E.8. Grundriss und Schnitt der Burgruine mit Dachstruktur

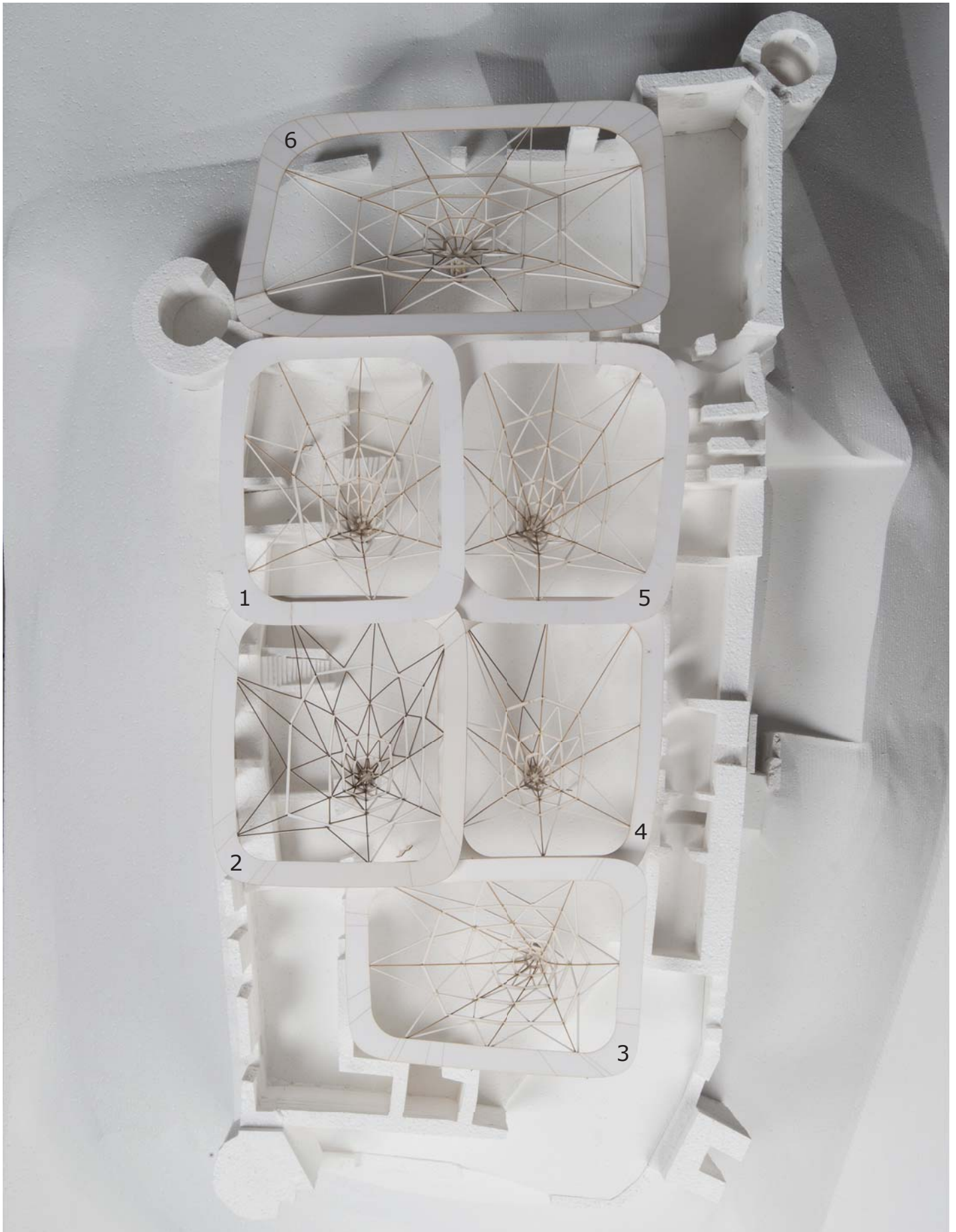


Abb. E.9. Übersicht der Burgruine - Modell 1:75

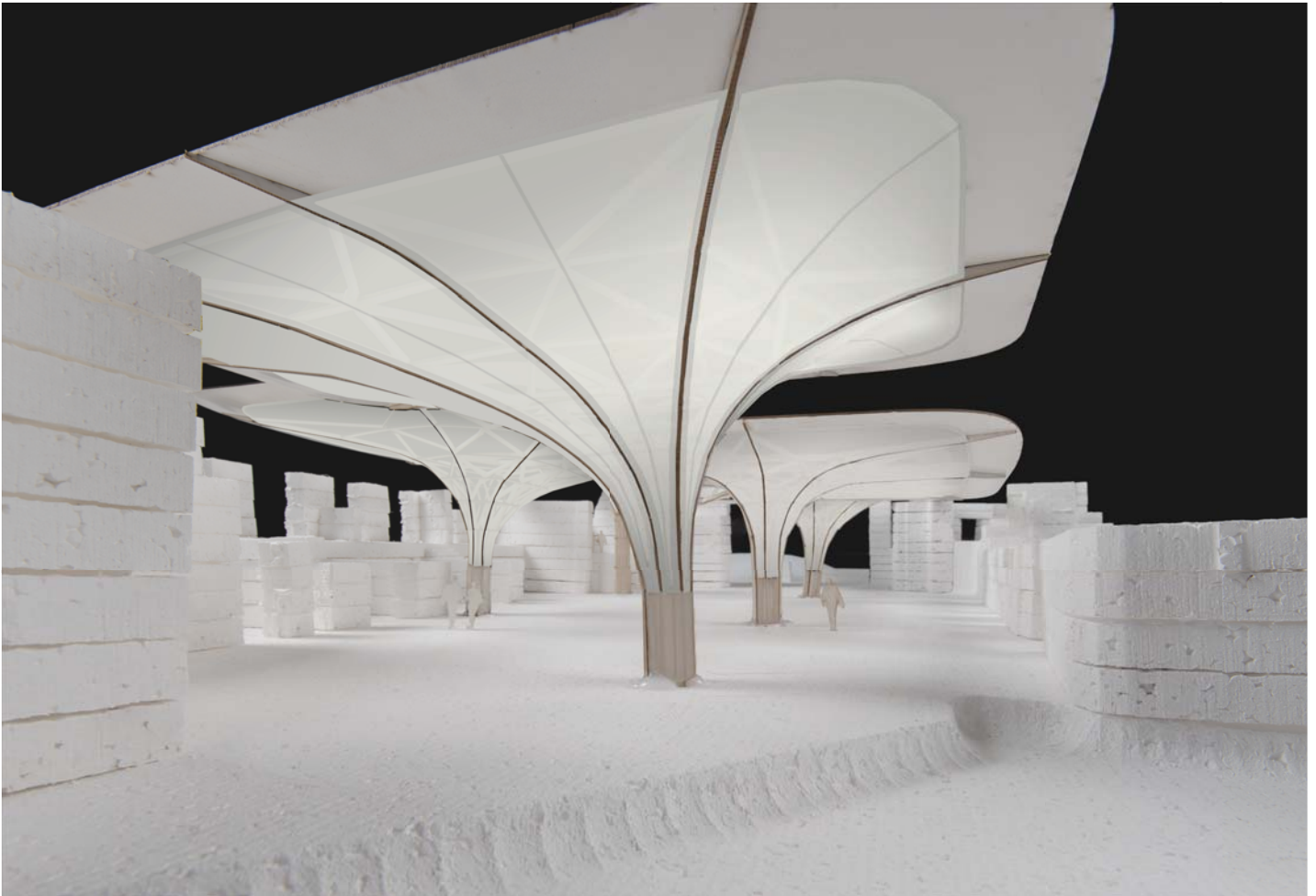


Abb. E.10. Innenraum Perspektive - Modell 1:75

Lack beschichtet wird. Die Membran der Schirme ist naturweiß, der Hauptanteil in der Membran sind Glasfaserfäden. Der genaue Aufbau des Bautextils ist vom Hersteller abhängig.

Fundament und Bodenaufbau

Um die Schirme aufstellen zu können ist ein Fundament notwendig. Dieses Fundament wird als flächige Platte im ganzen Bereich hergestellt. Unter den Basen der Schirme wird das Fundament verstärkt (siehe Kapitel H.). Das Flächenfundament hat auch den Vorteil bei

möglichen Unterkellerungen oder Räumen, die unter dem Niveau im Innenhof liegen könnten, als Decke zu fungieren. Dadurch werden diese geschützt und erhalten.

Das Fundament, sowie der gesamte Bodenaufbau werden von der vorhandenen Struktur min. 20cm abgesetzt. Dadurch entstehen keine negativen Beeinträchtigungen zwischen den neuen und alten Bauteilen. Der Bodenaufbau des Veranstaltungsbereichs ist im Detailpunkt zum Fundament (siehe Kapitel H.) festgelegt, als abschließende Oberfläche werden großformati-

ge Betonplatten verwendet. Durch diese regelmäßige Fläche wird ein Kontrast zur umgehenden Burgruine geschaffen.

Im Bodenaufbau ist eine Kiesschicht vorgesehen, in der Drainagen verlegt werden, die das anfallende Regenwasser in Richtung des stillgelegten Fischteichs leiten. In diesem Becken wird ein Auffangbehälter für das Regenwasser installiert, das zusätzlich in die WC-Anlage eingespeist wird.



Abb. E.11. Innenraumperspektive - Modell 1:75



Abb. E.12. Außenansicht Burgmauern - Modell 1:75

F.

**FORMFINDUNG DER
DACHSTRUKTUR**

F. FORMFINDUNG DER DACHSTRUKTUR



Abb. F.1. Detailbild aus dem Modell (M 1:75)

Der Prozess, in dem die Form für die außergewöhnliche Dachstruktur gefunden wird, ist ein sehr persönlicher Vorgang. Dieser wird begleitet von Referenzprojekten, Modellen und Skizzen. Die Dokumentation des Entwerfens, sowie die daraus resultierende Form, werden im folgenden Kapitel gezeigt und erklärt.

F.1. Inspirationen

Um die Gedanken und Überlegungen in eine Form zu bringen, dienen andere Projekte als Hilfestellung und Inspiration.

Der Entwurf wird auf das Konzept aufgebaut, in diesem sind unter anderem Raumnutzungen, oder auch Ziele der Interventionen (siehe Kapitel D.) festgelegt.

Das Dach über den Innenhof wird als Hauptelement des Entwurfs deklariert und soll ein Anziehungspunkt im Bezirk Hartberg werden.

Aus diesem Grund liegt der Fokus des Projekts auf der Form und der Ausformulierung der Dachstruktur.

Der Innenhof ist im Moment schwer zu begreifen bzw. als geschlossener Raum wahrzunehmen, da an beinahe allen Seiten der räumliche Abschluss verfallen oder stark verwachsen ist (siehe Kapitel C.).

Um der Burg einen neuen, unverwechselbar Charakter zu verleihen, braucht dieses große Areal eine neue, räumliche Definition und klare Aufteilung.

Inspiration: Klarheit

Der Schweizer Pavillon, für die Kunstmesse Arco 2003 in Madrid von 2b architects, zeigt mit welchen einfachen Mitteln ein großer Innenhof neu gestaltet werden kann. In der Vogelperspektive leuchtet die Schweizer Flagge im Stadtbild. Im Innenhof selbst entsteht ein ange-

Schweizer Pavillon für Arco | *Projekt*
 Madrid, Spanien | *Standort*
 2b architecht | *Architekten*
 2003 | *Fertigstellung*

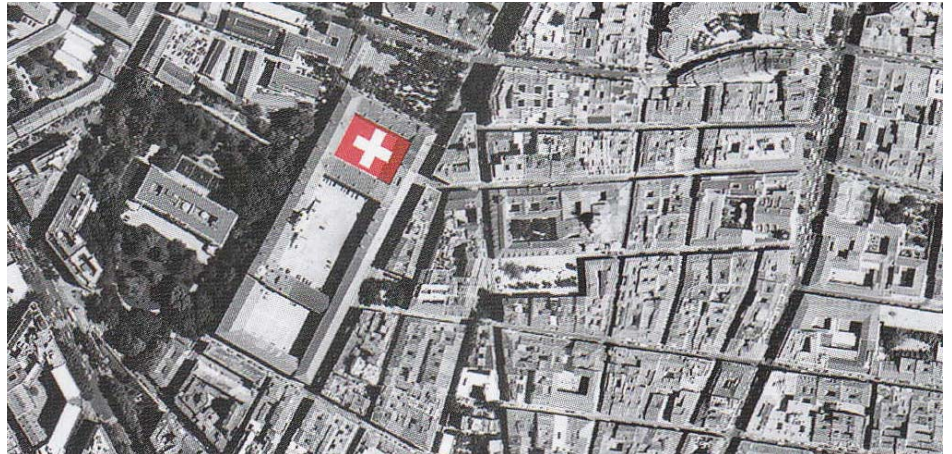


Abb. F.2. Swiss Pavilion für Arco

nehmer Raum mit interessanten Lichtspielen und klaren Formen. Die weißen Boxen, genannt „Swiss Boxes“, sind aus Polycarbonat und wurden zu einem dreidimensionalen Kreuz übereinander gestapelt. Das transluzente Material erlaubt es den Innenraum der Boxen tagsüber angenehm zu erhellen und der weiße Baukörper wird in Nacht zur Beleuchtung für den ganzen Innenhof. Die roten Bahnen aus UV-beständigem Material beschatten das Areal und bilden einen klaren Raumabschluss nach.³⁷

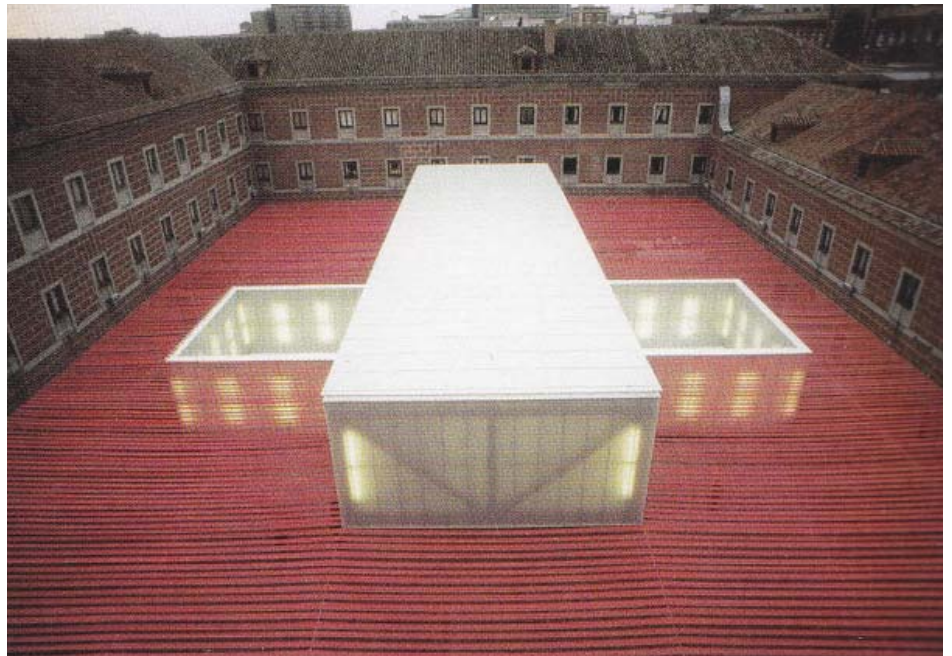


Abb. F.3. Swiss Pavilion für Arco

Bei diesem Projekt ist klar zu erkennen welche Aufgaben bestimmte Strukturen übernehmen und wie diese den Raum beeinflussen. Diese Klarheit und Art der Einbindung in die Umgebung bildet einen Entwurfsgedanken, der sich in der Dachstruktur für die Burgruine widerspiegeln soll.



Abb. F.4. Swiss Pavilion für Arco



Abb. F.5. geschlossene Schirme

Projekt | Klimaschirme
Standort | Medina, Saudi-Arabien
Architekten | Dr. Kamal Ismail
Membrankonstruktion | SL-Rasch GmbH
Fertigstellung | 1992



Abb. F.6. Öffnen der Schirme

Inspiration: Tragstruktur und Form

Die Schirme von Bodo Rasch, die an verschiedensten Orten mit unterschiedlichsten Spannweiten gebaut worden sind, faszinieren immer wieder aufs Neue. Die Schirme sind im geschlossenen Zustand zurückhaltende Säulen und geöffnet bilden sie eine aussergewöhnliche Überdachung.

Unter anderen sind die Klimaschirme auch in der Moschee „des heiligen Propheten“ in Medina zu finden. Sie dienen als Maßnahme zur Verbesserung der klimatischen Bedingungen in dem Gebäude und in den Innenhöfen. Mit Fingerspitzengefühl werden die Schirme geplant und erhalten die Atmosphäre der Höfe. Durch die Ornamente bzw. Nahtlinien der Membran erinnern sie an die traditionelle Architektur des Orients.

Mit dieser Konstruktion ist nicht nur ein interessanter Raumabschluss gelungen, sondern auch eine Möglich-

keit diesen zu variieren und je nach Situation anzupassen.

Die technischen Einbauten, die notwendig sind um diese High-Tech Dachkonstruktion zu steuern, treten vollkommen in den Hintergrund und werden von den Gläubigen nicht wahrgenommen. Ein Schirm besteht aus 20 Auslagerarmen, die in 4 lange Diagonalarme mit 2 angeschlossenen Passivarme sowie 8 Mittelarme unterteilt sind. Die Arme sind sehr filigrane Bauteile, die die Membran tragen und bewegen. Die aufgespannte Konstruktion hält eine Windgeschwindigkeit von bis zu 155 km/h aus. Die Entwässerung der Schirme funktioniert über die trichterförmige Membran, die das Wasser in der Mitte sammelt und über die Stütze in den Boden ableitet.

Die Klimaschirme sind eine vielschichtige Konstruktion, die sich auf eine elegante Weise in ihre Umgebung einfügt.³⁸



Abb. F.7. aufgespannte Schirme

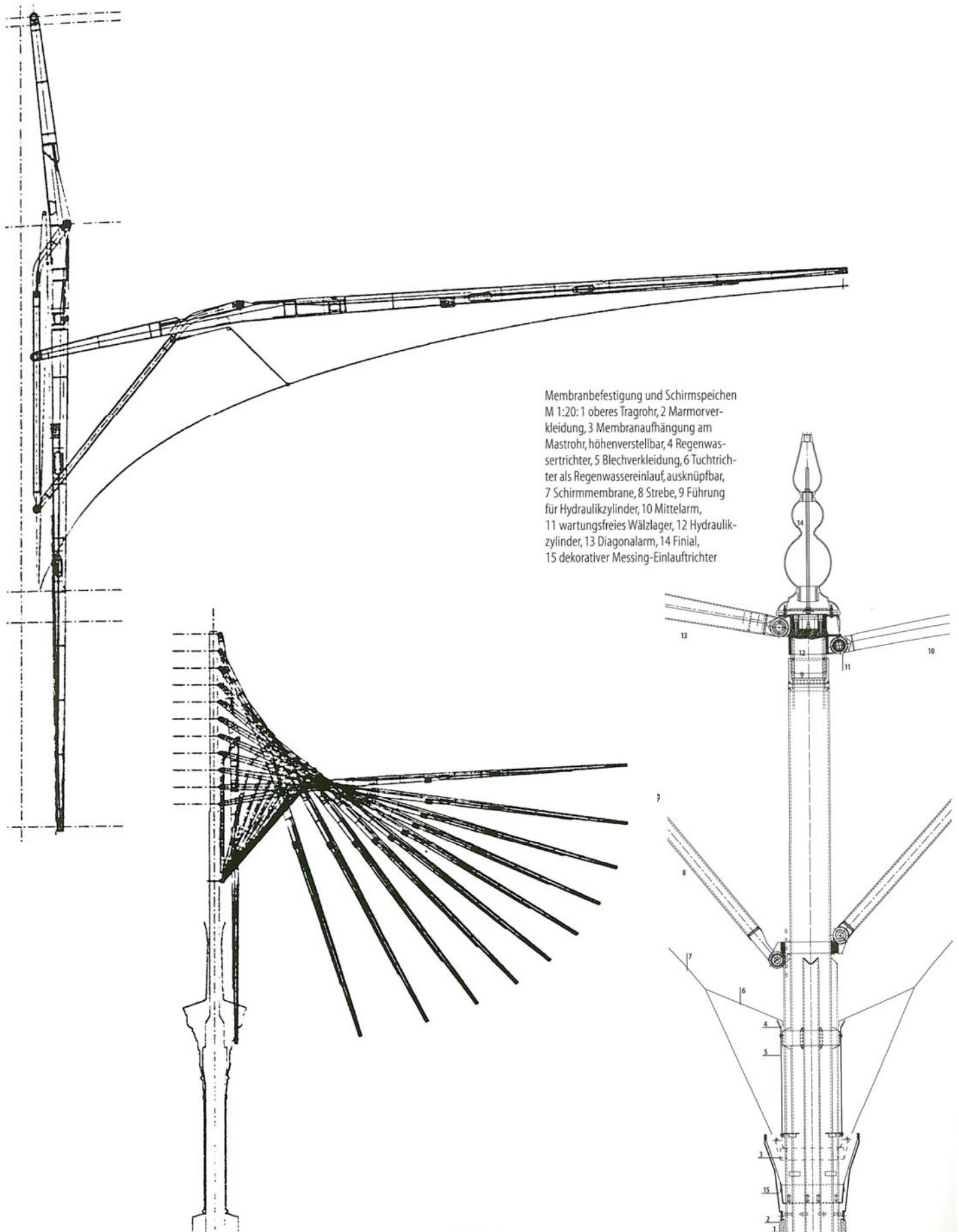


Abb. F.8. Projektpläne der Schattenschirme in Medina



Abb. F.9. Tribünenüberdachung des Shanghai International Circuit



Abb. F.10. Tribünenüberdachung des Shanghai International Circuit



Abb. F.11. Tribünenüberdachung des Shanghai International Circuit

Projekt | International Circuit
Standort | Shanghai, China
Architekten | Wilke , Taiyo Kogyo
Fertigstellung | 2004

Schirmkonstruktionen finden sich in verschiedensten Varianten und Ausführungen rund um die Welt. Unter anderem überdachen große trichterförmige Schirme die Tribüne des International Circuit in Shanghai. Die Zuschauer finden Schutz vor Regen und Sonne unter den weitgespannten Strukturen. Jeder einzelne Schirm definiert durch seine Form den Raum darunter. Die Schirme sind als Leichtbau ausgeführt, da der Boden nur bedingt die Kraft aufnehmen kann. Gemeinsam arrangiert erinnern die Konstruktionen an eine Pilzgruppe im Wald, die der Tribüne und der Rennstrecke einen eigenen Charakter verleiht.³⁹

Die Schirme in Medina und in Shanghai zeigen wie sich Tragstruktur und Form gegenseitig beeinflussen. Das bedeutet auch beim Ausformulieren des Entwurfes braucht es einen ständigen Austausch zwischen Formgebung und Tragstruktur.



Abb. F.13. Pilze am Baumstamm

Inspiration: Natur

Natürliche Organismen, deren Formen faszinieren, gibt es einige in der verwucherten und verwachsenen Burgruine. Im Speziellen die Formensprache von Pilzen bzw. von ganzen Pilzgruppen dient als Inspiration für den Entwurf. Die Pilze wachsen auf unterschiedlichen

Untergründen. Zu günstigen Zeiten überwuchern sie weite Teile von Waldböden. In großen Gruppen werden sie zu „Dächern“ für den Waldboden oder andere Organismen.

Pilze können in Symbiose leben und ihre Umwelt positiv beeinflussen, oder auch als Parasiten ihre Umgebung negativ beeinträchtigen.

Je nach Standort und Situation wächst ein Pilz in unterschiedlichen Größen, dadurch entstehen viele, individuelle Formen (siehe Abb. F.13 oder Abb. F.12).



Abb. F.12. Fliegenpilze

Wenn Architekten zu nähen beginnen...

Das Anmutige, die Faser, die Struktur
legt sich zwischen die Finger, schmeichelt der Haut.
Dieses Geschmeide soll mehr sein in meiner Kultur.
Zweifle an seinen rätselhaften Formen: wie ist diese Welt nur erbaut?

Ein Schnitt, ein Geräusch, eine neues Gesicht!
So plötzlich unverhofft und verwirrend,
ein neuer Charakter entwickelt sich,
die Transformation geschieht einfach und leicht klirrend.

Wie finden sich nun die einzelnen Stücke?
Die edle Verbindung ist direkt und nicht schwer zu lenken,
schließt sich unter lautem Surren Lücke für Lücke.
Endlich gestalten sich die Formen aus dem Denken!

Es zeigen sich tausend Varianten.
In fließender Bewegung verändert sich das Textil,
definiert und gestützt durch unzählige Kanten.
Das Verändern, Drücken und Ziehen ist nun mein neuer Baustil.

von Caroline Binbauer

F.2.

Formgebung

Die Formgebung ist ein langer Prozess, in dem versucht wird eine Gestalt bzw. eine Form für die Dachstruktur zu finden.

Metapher

Es gibt viele Ansätze und Wege eine Form zu entwickeln. Der Startpunkt für diesen Entwurf besteht im Formulieren einer Metapher oder Leitsatzes, der den Gedanken und Ideen eine Richtung geben soll.

Der Leitsatz lautet: **„Ein Organismus wächst aus den verwucherten Mauern und beginnt die Burgruine zu schützen.“**

Der Leitsatz ist stark von der verwucherten Burgruine (siehe Kapitel F.), sowie dem umliegenden Wald beeinflusst und leitet die Gedanken in die Richtung der Formensprache der Natur (siehe Abb. F.13). Beim Suchen nach Metaphern entstehen mehrere Texte, wie Gedichte (siehe Abb. F.14), Phrasen oder Kurzgeschichten. Das Schreiben eröffnet viele Gedankengänge und zeigt sich als geeignetes Mittel um den Entwurfsprozess zu starten.

Abb. F.14. Gedicht: "Wenn Architekten zu nähen beginnen..."



Abb. F.15. Arbeitsmodell Versuch 01

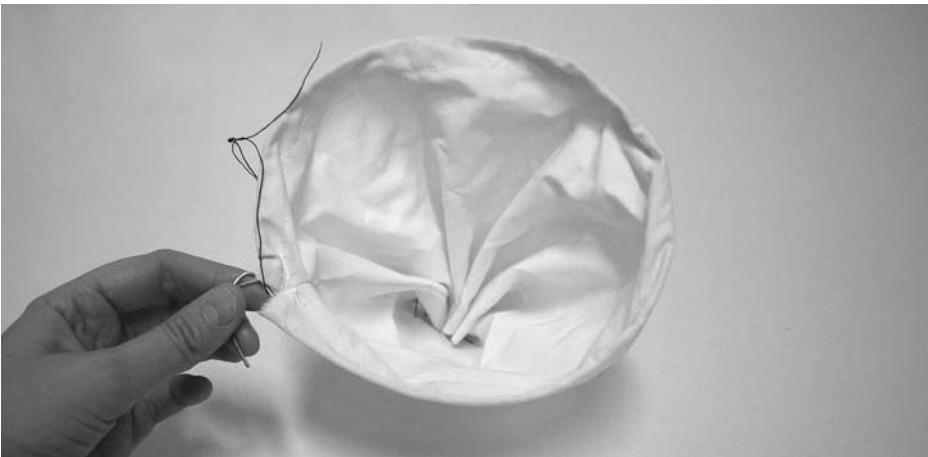


Abb. F.16. Arbeitsmodell Versuch 01



Abb. F.17. Arbeitsmodell Versuch 01

Arbeitsmodelle

Der nächste Schritt sich einer Form anzunähern, besteht darin ein Arbeitsmodell aus Textilien zu schneiden. Textilien lassen ein großes Spektrum an Formensprachen zu. Durch das Arbeiten mit Stoffen entsteht ein Verständnis für Textilien, deren Haptik und Funktionsweise. Das Bauen bzw. Schneiden ist ein freier Umgang mit dem Material.

Außerdem lassen sich Ähnlichkeiten und Bauweisen zur endgültigen Struktur ziehen, da diese auch mit Bautextilien gefertigt wird.

Es werden mehrere trichterförmige Modelle genäht. Die Trichterform hat sich durch die Referenzprojekte (siehe Abb. F.5 - Abb. F.11) in den Gedankengängen festgesetzt. Bei den Versuchen stellen sich Fragen, wie man eine bestimmte Form durch Abnäher und Zuschnitten herstellen kann.

Beim ersten Versuch (siehe Abb. F.15 - Abb. F.17) ist der Stoff trapezförmig zugeschnitten. Die längere Seite wird zu einer Tasche umgenäht, um Draht durchschieben zu können. Dieser dient zur Stabilisa-

tion des oberen Rands. Der untere Rand wird gerafft durch einen Faden der in regelmäßigen Abständen in den Stoffen eingebracht worden ist. Das Textil wirft große Falten und nähert sich einer Trichterform an. Die Falten sind sehr markant.

Im nächsten Versuch wird versucht die Falten abzuschwächen, um die Form weiterzuentwickeln.

Der Zuschnitt beim zweiten Versuch ist gleich wie beim vorhergehenden Modell. Der eindeutige Unterschied bei diesem Ansatz ist, dass beide



Abb. F.18. Arbeitsmodell Versuch 02



Abb. F.19. Arbeitsmodell Versuch 02

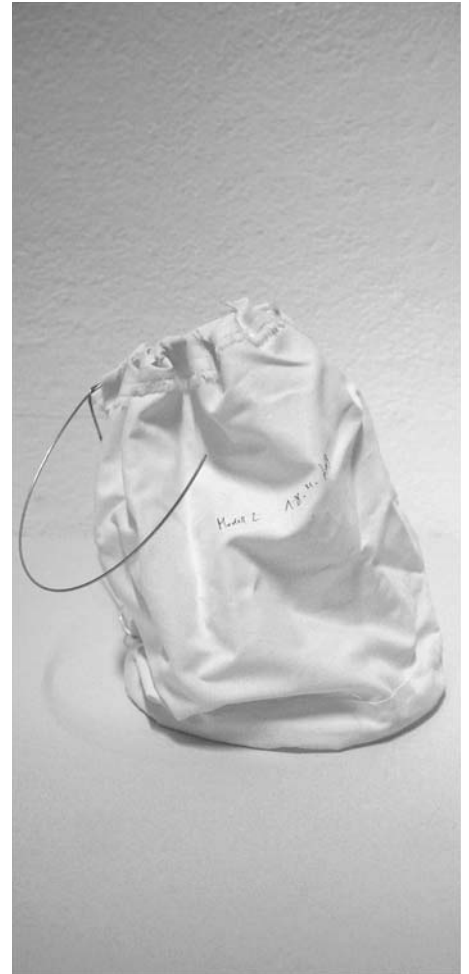


Abb. F.20. Arbeitsmodell Versuch 02

Seiten durch ein Drahtstück definiert werden und die kurze Seite des Textils auf diesem gerafft wird. Die Form (siehe Abb. F.18 - Abb. F.20), die sich bildet, ist bauchig mit kleinen Falten an den Rändern. Im Vergleich zum ersten Versuch sieht man, welche Stabilität das Textil durch die großen Längsfalten erhält. Die kleinen Falten am Rand stabilisieren das Modell sehr schlecht (siehe Abb. F.20).

Der dritte Versuch (siehe Abb. F.21 - Abb. F.24) hat zwar wieder die gleichen Ausgangsdimensionen und

bekommt auch die Drahteinlagen an den Rändern, wie das Modell beim zweiten Versuch. Doch dieses Modell bekommt Abnäher um einen Trichter mit Taillierung zu gestalten.

Der Trichter entsteht, aufgrund der durchgängigen Abnäher, die an der unteren Seite mehr Stoff als Einlage verwenden als an der Oberen. Aufgrund der kürzeren Abnäher, die vom unteren Rand bis zur Mitte reichen, entsteht die Taillierung. Der Schnittplan (siehe Abb. F.24) dieses Modells ist weitaus komplexer und überlegter.

Durch die Längsfalten die zusätzlich auch durch Nähte verstärkt werden, wird das Textil gut stabilisiert. Der entstandene Trichter steht ohne weitere tragende Struktur auf der schmalen Seite des Trichters. Je mehr Abnäher mit verschiedenen Längen gemacht werden, desto genauer und exakter ist die Taillierung des Trichters zu steuern.

Durch das Bauen der Modelle und Arbeiten mit den Stoffen können technische Zeichnungen zur Konfektion von angestrebten Formen gezeichnet werden (siehe Abb. F.24).



Abb. F.21. Arbeitsmodell Versuch 03



Abb. F.23. Arbeitsmodell Versuch 03



Abb. F.22. Arbeitsmodell Versuch 03

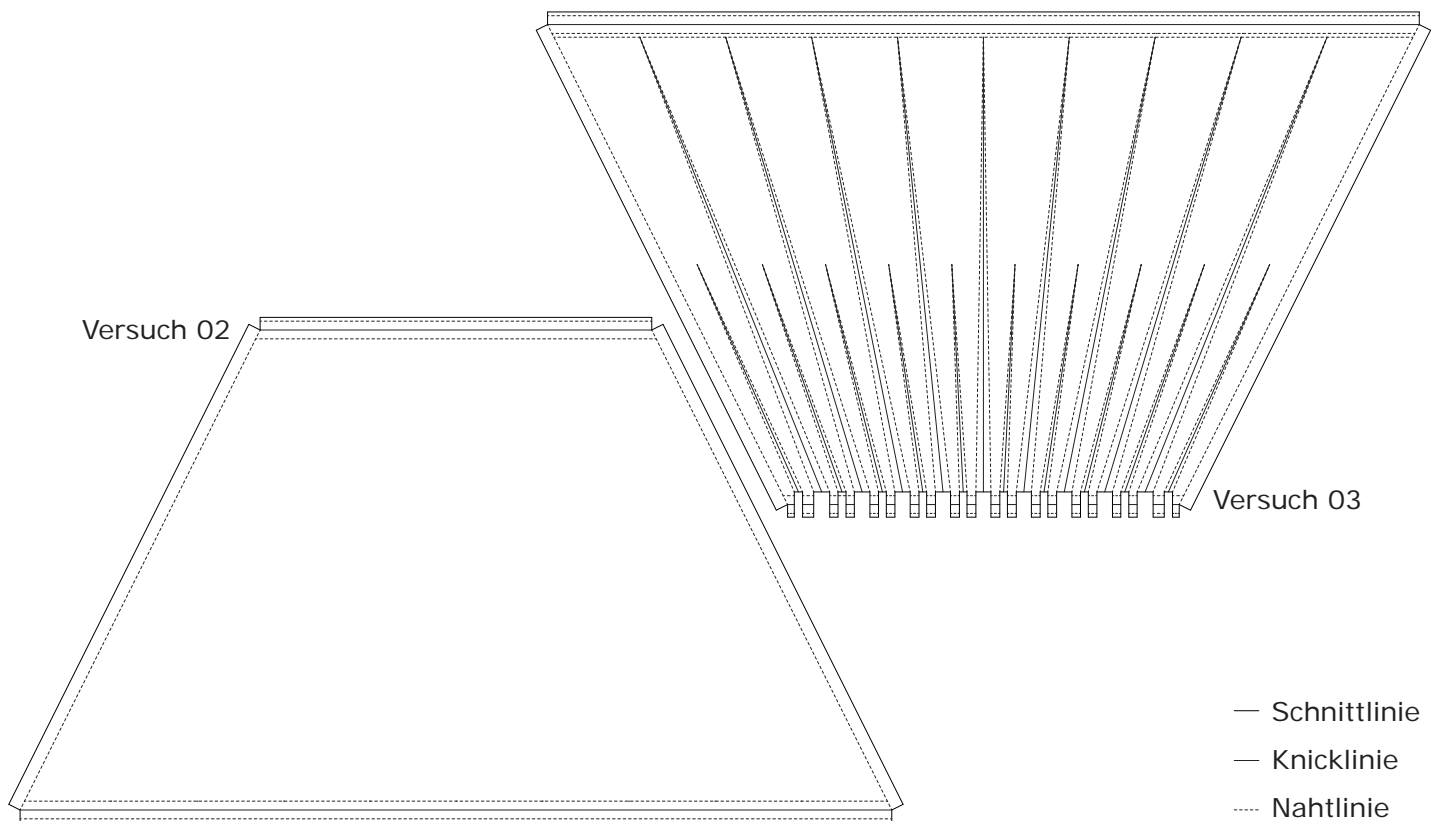


Abb. F.24. Schnittpläne von den Arbeitsmodellen 02 und 03

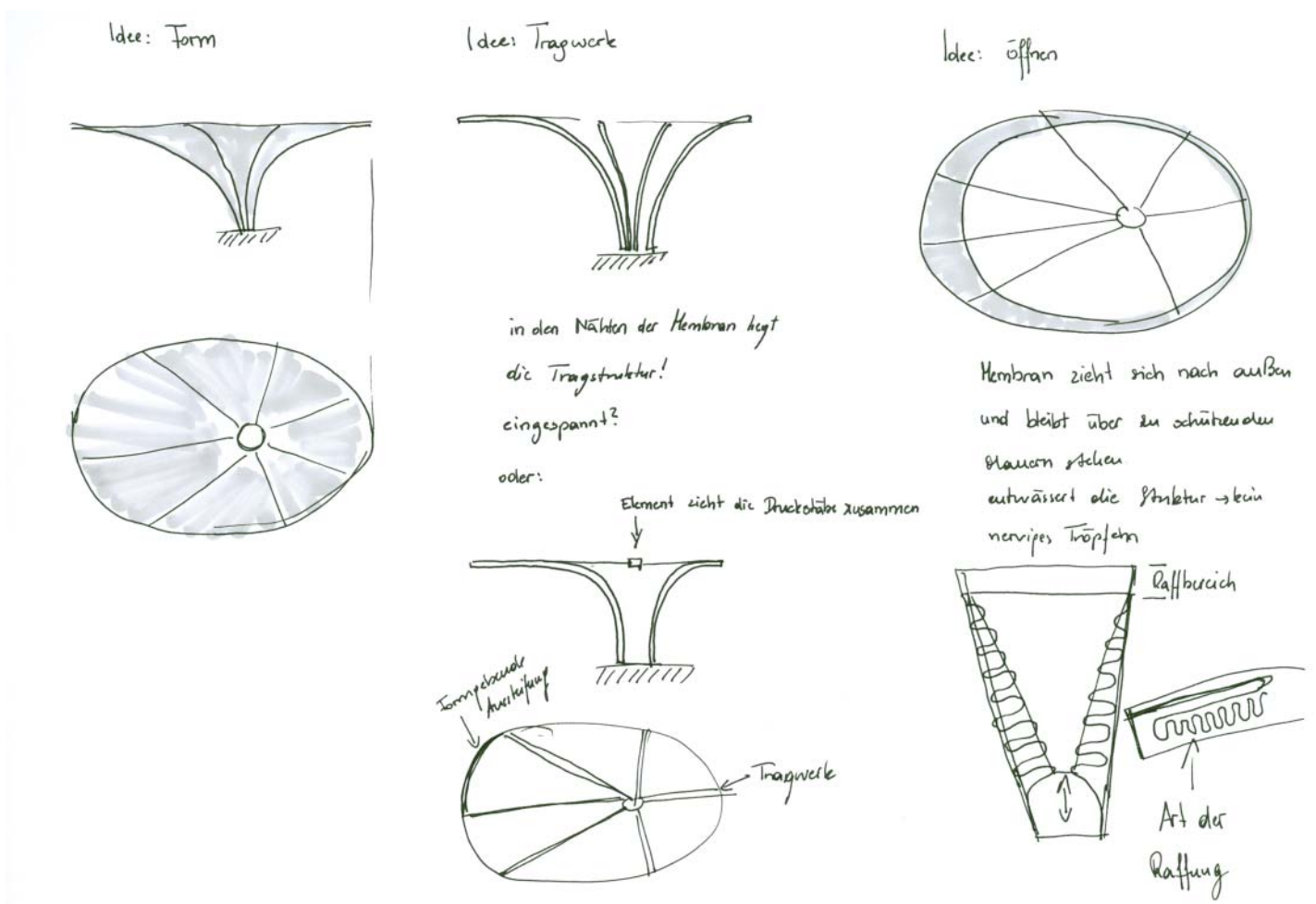


Abb. F.25. Skizze. Form eines Schirmes

Skizzen und Zeichnungen

Durch die Modelle entstehen die ersten greifbaren Formen zur Dachstruktur. Diese werden weiter verfeinert und optimiert durch Skizzen und Zeichnungen.

In den Zeichnungen (siehe Abb. F.25) werden die Trichter stärker tailliert und exzentrisch ausformuliert. Dadurch entstehen individuelle Formen. Unter anderen lässt sich dadurch der Raum (siehe Abb. F.27) unter den Trichtern besser steuern und definieren.

Die elliptischen Formen können auf die Umgebung eingehen und die Dachstruktur wird zu einem Organismus mit eigenem Charakter, der die Burgruine schützt. Durch die Gruppierung (siehe Abb. F.26) der Schirme entsteht ein ansprechender Raum, der viele Perspektiven und Ausblicke bietet, die man entdecken kann.

In den Skizzen finden sich erste Andeutungen und Überlegungen (siehe Abb. F.25), wie sich das Dach öffnen soll und wie die geöffnete Struktur aussieht. Durch das Öffnen ist es

möglich der Struktur zwei „Gesichter“ zu geben, die sich der Situation anpassen - das filigrane Tragwerk das beim Öffnen freigelegt wird und die elliptische runde Form, die beim Schließen des Daches entsteht.

Der obere Rand als Stauraum für die Membran zeigt sich bei den Skizzen als ein markantes Element und ist ein wichtiges Element für die Form der Dachstruktur. Dadurch erhält die Struktur am oberen Rand ein schönes, abschließendes Element.

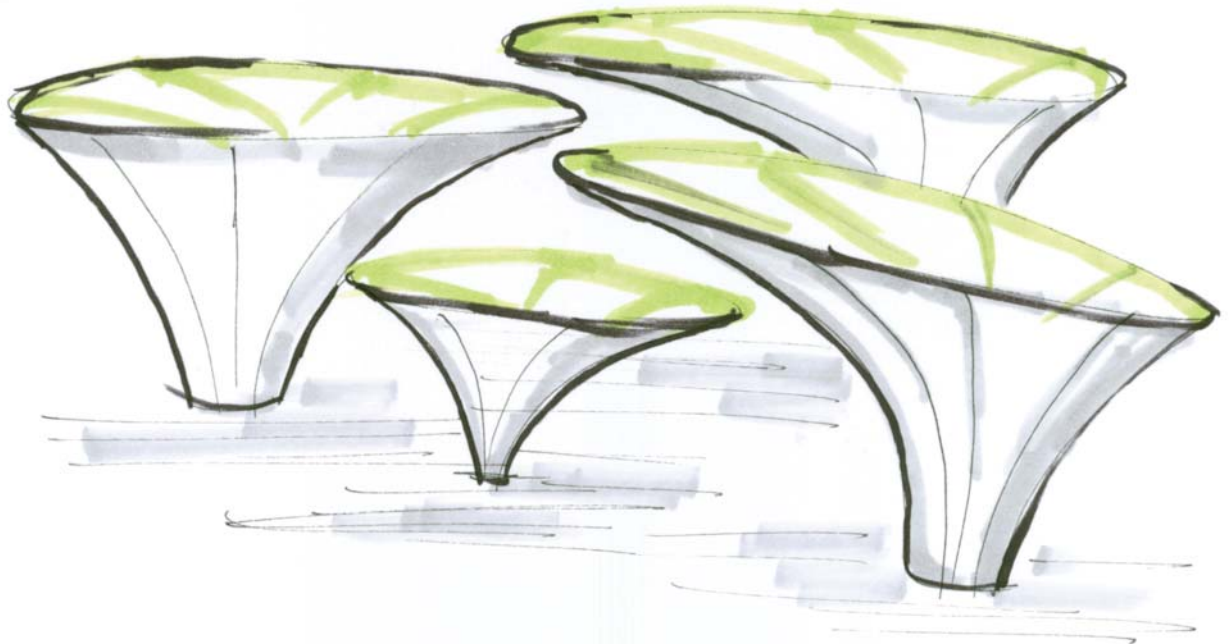


Abb. F.26. Skizze: Gruppierung von Schirmen

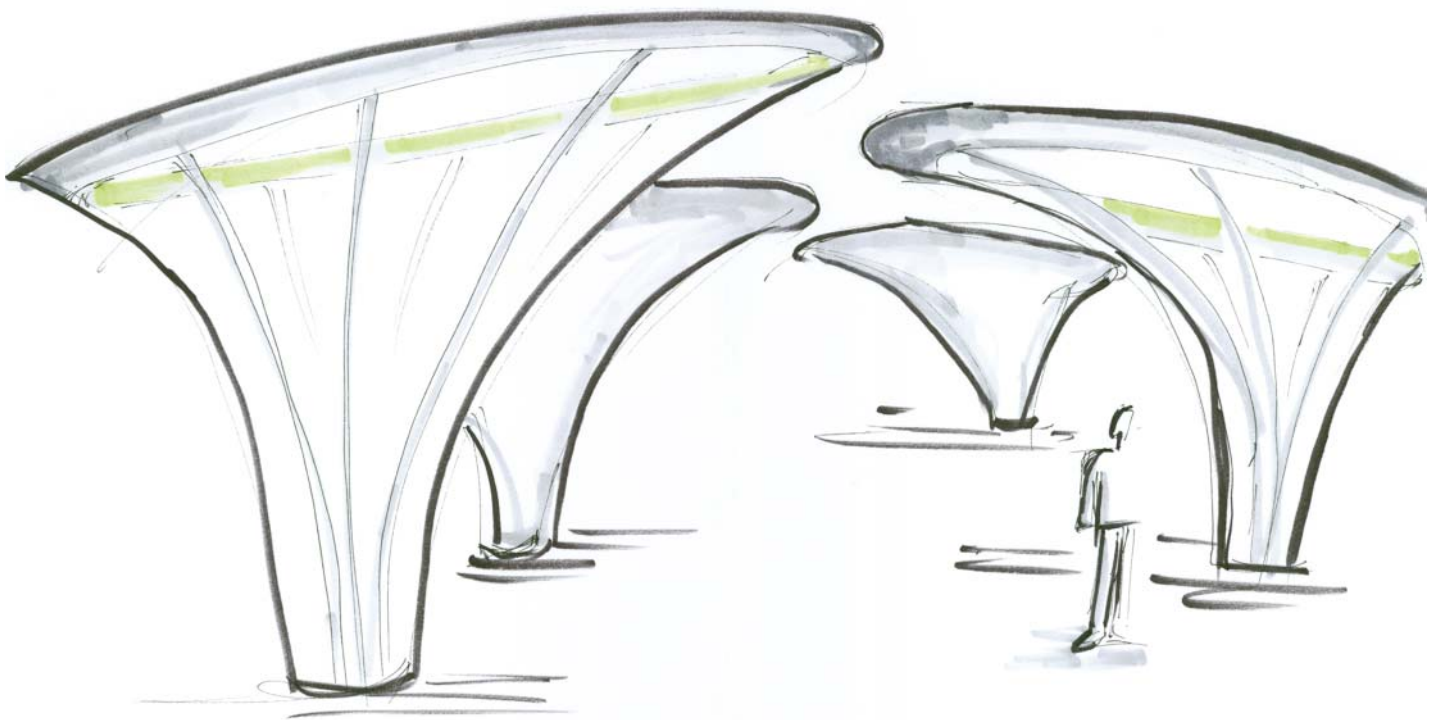


Abb. F.27. Skizze: in einer Gruppe an Schirmen

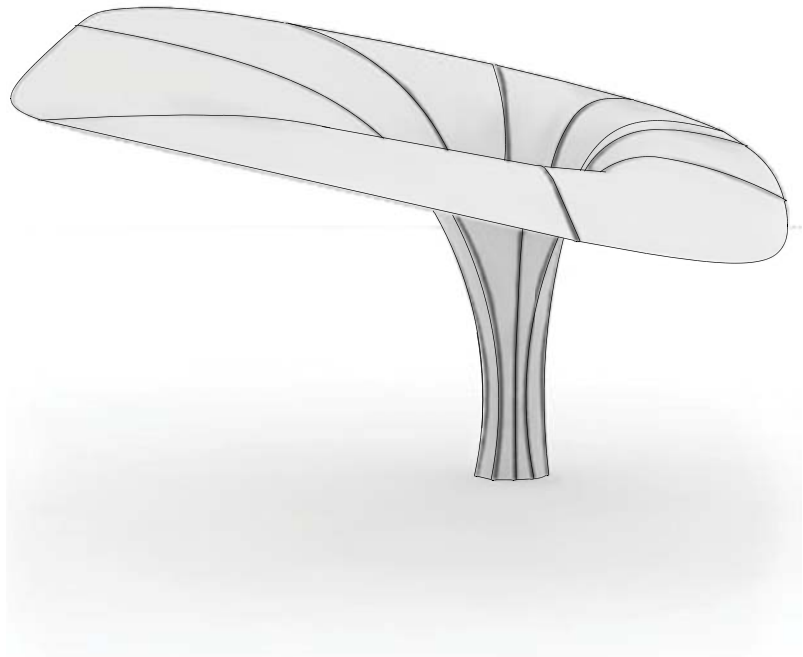
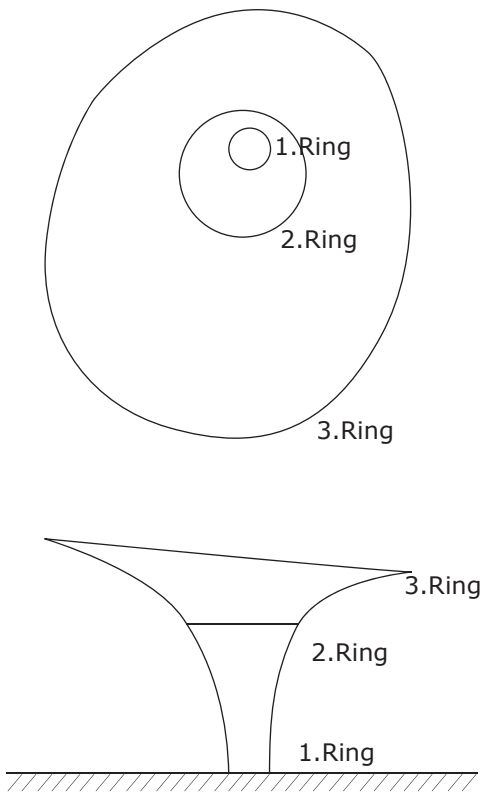


Abb. F.28. Parameter zum Definieren der Abmessungen

F.3. Form der Dachstruktur

Die entworfene Form braucht eindeutig festgelegte, geometrische Parameter, durch die sie definiert wird. Diese sind 3 Ringe (siehe Abb. F.28), die die folgende Funktion übernehmen:

Der erste Ring markiert das Zentrum, der zweite Ring tailliert die Schirmstruktur und der dritte Ring geht auf die Umgebung, die verfallene Burgruine, ein.

Durch diese 3 Ringe ist es möglich im nächsten Schritt einen Schirm

zu konstruieren und die passenden Dimensionen festzulegen.

Die Form der Dachstruktur ist der Ausgangspunkt für die weitere Planung, wie zum Beispiel des Tragwerks und des Öffnungsmechanismus der Überdachung. Die Kombination aus organischer Struktur und dem Öffnen der Form deutet auf den Einsatz einer Bautextilie, da eine Membran zwischen zwei verschiedenen Zuständen wechseln kann.

Die weitere Planung, wie Tragwerksentwurf oder Öffnungsmechanismus,

hat einen großen Einfluss auf die endgültig ausformulierte Struktur, genauso wie die Einbindung in die Umgebung. Durch Hinzufügen von Details und Materialien bekommt ein Schirm bzw. die ganze Überdachung mehr Facetten, wie in den folgenden Kapiteln zu sehen ist.

Verweise

37 *Vgl. Krüger 2009, 133.*

38 *Vgl. Schock 1997, 153-159.*

39 *Vgl. Krüger 2009, 132.*

G.

DIE TRAGSTRUKTUR

G. DIE TRAGSTRUKTUR

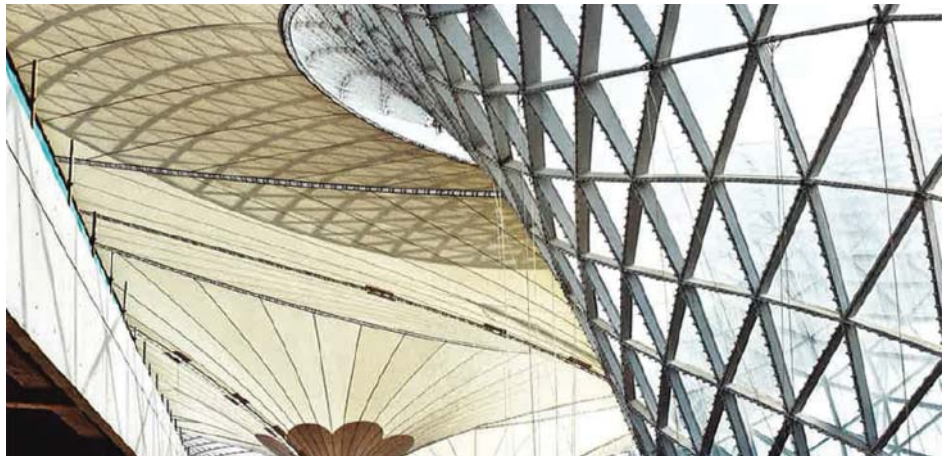


Abb. G.1. Innenansicht der Dachstruktur des Expo-Boulevard

Nachdem die Form der Dachstruktur gefunden ist, geht es in den weiteren Schritten darum, eine geeignete Tragstruktur zu definieren.

G.1. Gitterschalenstruktur

Gitterschalenkonstruktionen sind filigrane Konstruktionen, die über große Flächen spannen können. Diese Konstruktionen ermöglichen es, sehr dünne Bauteile zu verwenden, da sie aufgrund ihrer doppelten Krümmung hauptsächlich Membrankräfte und wenig über Biegemomente beansprucht werden. Durch diese filigrane Struktur erwecken Schalen einen sehr feinen und spektakulären Eindruck.

Die „Sun Valleys“ des Expo-Boulevards der Expo 2010 in Schanghai

Diese Eigenschaften der Schalenkonstruktionen nutzt auch das Projekt der sogenannten Expo-Achse oder

auch Expo-Boulevard - die Hauptattraktion der Expo 2010 in Shanghai. Diese Megastruktur soll die Besucher der Expo begrüßen und beeindrucken. Die Dimensionen des Bauwerks sind gigantisch - 1045m lang, 100m breit und mehrere Geschosse tief. Der Boulevard ist nicht nur beeindruckend, sondern beherbergt auch wesentliche Teile der Infrastruktur (Ticketverkäufe, Shops, Sicherheitsschleusen, Restaurants)⁴⁰. Die Überdachung dient als Referenz und Inspiration zum Ausformulieren der Tragstruktur für die Burgruine Bärnegg.

Die 6 asymmetrischen-trichterförmigen Stützen, „Sun Valleys“ genannt, die sich unregelmäßig über den langen Boulevard ziehen, sind als Gitterschalenstruktur ausformuliert. Diese Glas-Stahlkonstruktionen stechen bis in das Unterste der 3 Geschosse durch und bringen Tageslicht in diese Ebene. Die Gitterschalenkonstruktionen sind in Dreiecke



Abb. G.2. Teil des Längsschnitts



Abb. G.3. Luftbild des Expo-Boulevards

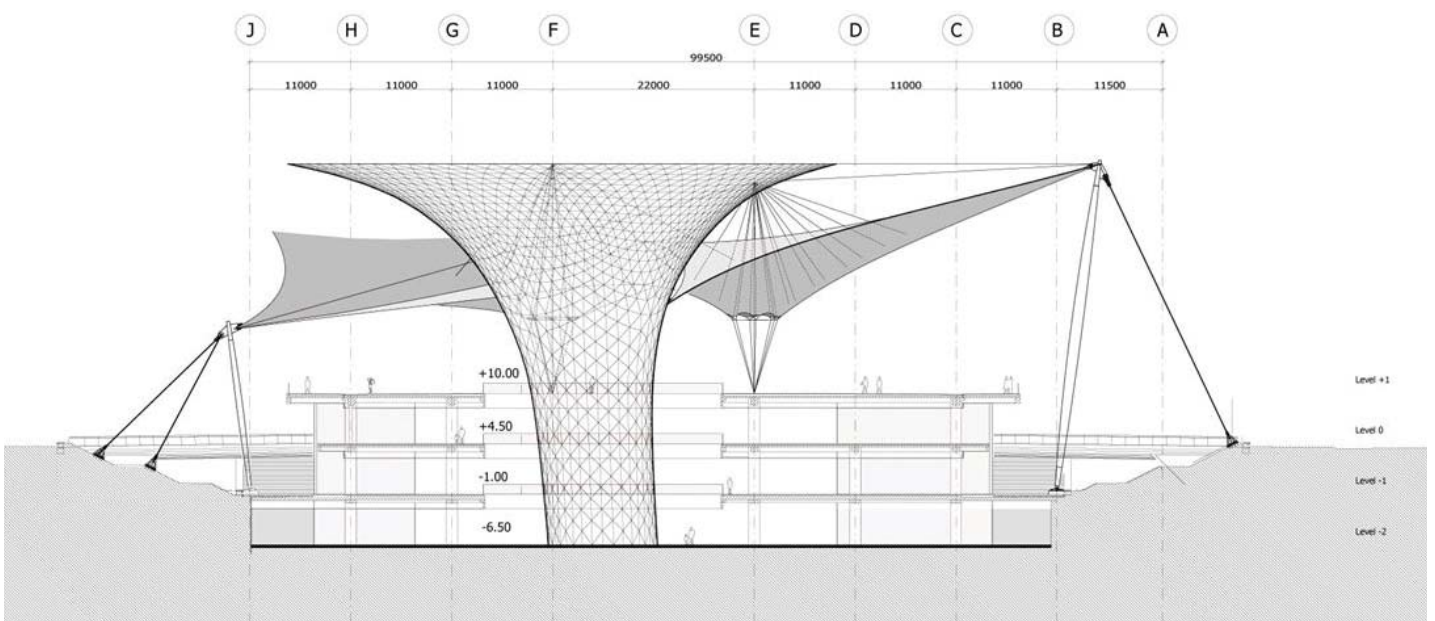


Abb. G.4. Querschnitt

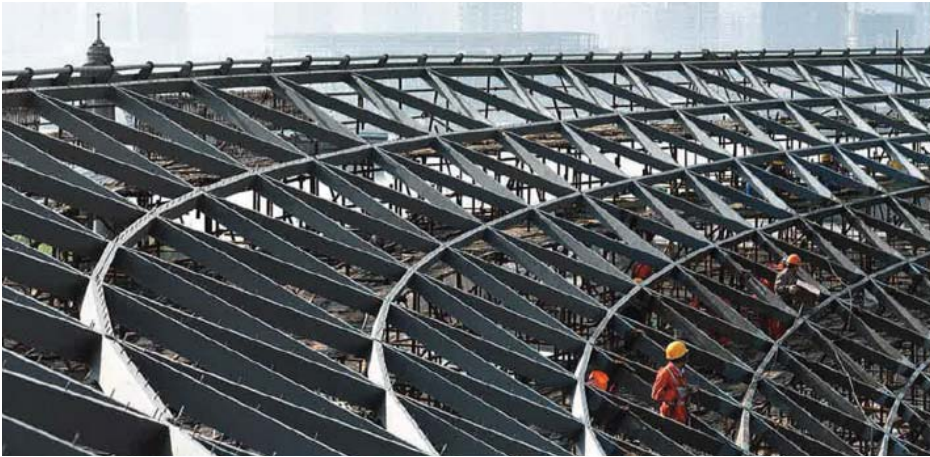


Abb. G.5. Gitterschalenkonstruktion während des Bauprozess

unterteilt und erreichen eine Höhe von 45m. Die Durchmesser sind nicht weniger spektakulär, diese erweitern sich von 16m auf 80m. Im Vergleich zu diesen Dimensionen wirken die verwendeten Profile sehr dünn. Weiters ist die Ausführung der Knoten in den Netzen sehr schön ausgeführt und die Verdrehungen der Profile sind, ohne geometrische Störungen zu erzeugen, ausformuliert. Dieses Projekt ist ein sehr gutes Beispiel, welche Spannweiten und Abmessungen mit den Prinzipien einer Gitterschalenkonstruktion möglich sind. Außerdem zeigt es auch, welche einfache und schöne Ästhetik mit solchen Bauwerken zu erzielen ist.⁴¹

Schlussfolgerung

Der „Expo-Boulevard“ zeigt, welche großen Dimensionen und Formen möglich sind. Die Formgebung der entworfenen Pilz-Silhouetten (vgl. Kapitel F.) lässt sich mit der

Form der „Sun Valleys“ vergleichen. Aus diesem Grund entsteht der Ansatz das Tragwerk der weitaus kleineren Schirme für die Burgruine als Gitterschalenstruktur auszubilden. Diese Auflösung der Silhouetten strukturiert die gefundene Form und verstärkt den Entwurfsgedanken - die Schirme als „lebendigen Organismus“ zu sehen, der sich schützend über die Burgruine legt. Dadurch passen sich die Schirme sehr gut ihrer Umgebung an und entwickeln eine eigene Gestalt. Diese Gitterschalenstruktur wird auf den folgenden Seiten entwickelt und anschließend dimensioniert.

G.2.

Zeichnen und Prüfen

Zu Beginn wird die Form jedes Schirms in einem Achsmodell aufgelöst, das eine Gitterschalenstruktur mit dreieckiger Aufteilung darstellt. Dieses 3D-Modell dient als Grundla-



Abb. G.6. Gitterschalenkonstruktion

ge zur Überprüfung der statischen Parameter und zur Festlegung der zu verwendenden Profile.

Das Zeichnen

Ein Schirm wird durch 2 Randkurven definiert (siehe Abb. F.1). Die untere Randkurve ist ein Kreis und die obere Kurve nimmt die Form der Burgmauern auf, dadurch entsteht eine Spline, die sich an ein Rechteck annähert.

Zwischen diesen 2 Randkurven bauen sich 3 Elemente auf. Das erste Bauteil ist die Basis, dieser hebt den Startpunkt der Gitterschalenstruktur auf eine Höhe von mindestens 2m an (siehe Abb. G.7). Die Höhe des Startpunkts wird durch die Position des Schirms festgelegt. Wenn ein Schirm an hohe Burgmauern angrenzt, wird die Basis erhöht. Dadurch wird die Raumatmosphäre durch die Krümmung des Schirmes nicht negativ beeinträchtigt. Die Basis wird als geschlossene Blechkon-

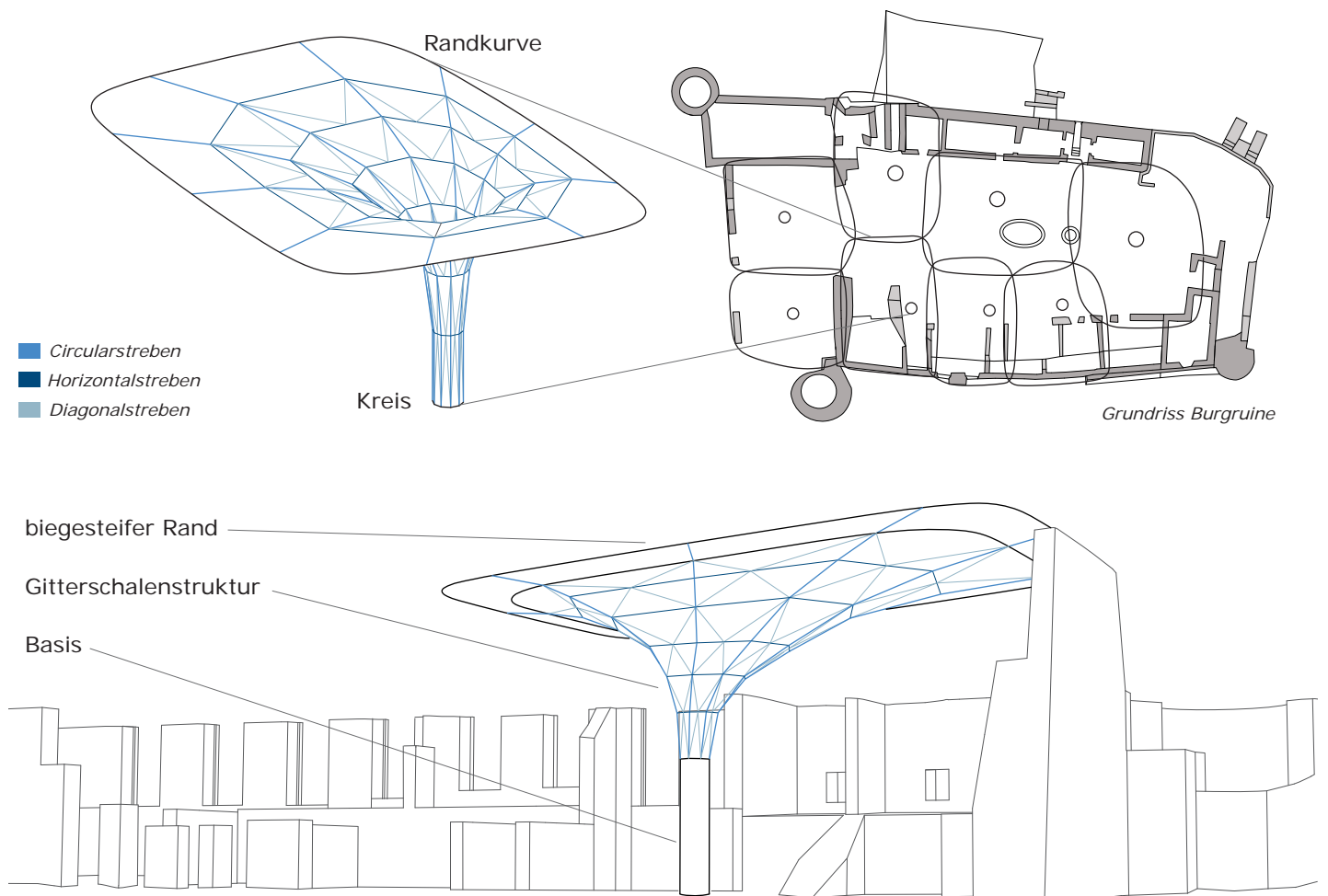


Abb. G.7. Parameter eines Achsmodells

struktur ausgeführt und beinhaltet die notwendige Infrastruktur zum Bewegen der einzelnen Membranteile (siehe. Kapitel H.).

Auf die Basis wird die Gitterschalenstruktur aufgesetzt. Diese wird in Circular-, Horizontal- und Diagonalstreben geteilt. Bei der Festlegung der Unterteilungen in vertikaler und horizontaler Richtung entsteht ein Wechselspiel zwischen Rhinoceros⁴² und RFEM⁴³ bzw. zwischen geometrischer und statischer Überprüfung. Zu Beginn werden mehrere unterschiedliche Achsmodelle per Hand gezeichnet. Da das Einordnen der

verschiedenen Modelle in ein System sehr schwierig ist, sind die Ergebnisse aus den Überprüfungen schwer vergleichbar. Weiters nimmt das Zeichnen eines Achsmodells unerwartet viel Zeit in Anspruch. Dieser iterative Prozess würde auf einem sehr langwierigen Weg zu aussagekräftigen Ergebnissen führen.

Um diesen Prozess zu verbessern und genauere Aussagen treffen zu können, muss das Erstellen eines Achsmodells nach klaren, leicht zu verändernden Parametern erfolgen. Aus diesem Grund wird das Zeich-

nen der Gitterschalenstruktur durch ein Grasshopper-Skript⁴⁴ vereinfacht. Dieses Skript⁴⁵ ermöglicht es die Unterteilungen sowie die Ausrichtung der Diagonalstreben und auch die Tailierung eines Schirmes automatisiert zu erstellen. Als Inputdaten braucht dieses Skript ebenfalls den unteren Kreis und die obere Randkurve. Dadurch ist es möglich zeitsparend mehrere Varianten eines Achsmodells zu erstellen und diese in einem System einzuordnen (siehe Abb. G.9). Somit sind die Ergebnisse klar ersichtlich und die Überprüfungen können strukturiert erfolgen.

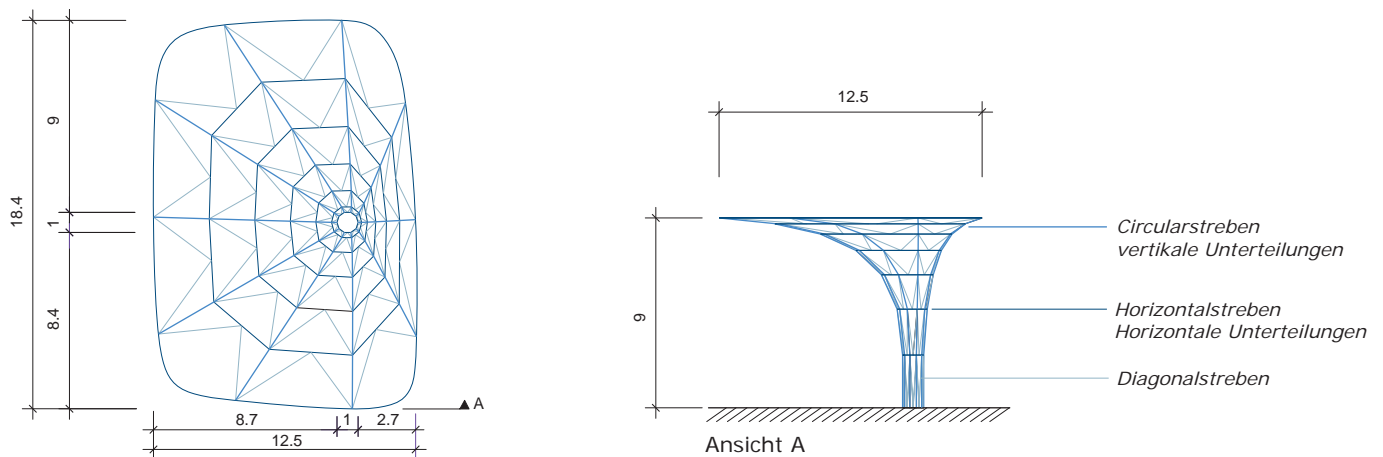


Abb. G.8. Achsmodell mit der schwierigsten Geometrie aus der ersten Phase

Als oberer Abschluss eines Schirms wird jeweils ein biegesteifer Rand erzeugt. Dieses Element stellt einen wichtigen Teil des statischen Konzept dar. Nicht nur diese Aufgabe fällt dem Bauteil zu, sondern es wird auch die Membran im offenen Zustand eines Schirms dort untergebracht. Das hat den Vorteil, den Platz im Rand zu nutzen, und somit kann die Basis schlank ausgeführt werden. Weiters überdecken die Ränder große Teile der vorhandenen Mauern und schützen diese vor starken Schlagregen.

Das Überprüfen

Die Achsmodelle wurden nacheinander in die FE-Software (RFEM) geladen. Bei jedem wurde folgender Ablauf durchgeführt:

Die Achsen sind mit Stahlprofilen belegt worden. Als Ausgangsprofil ist das Hohlprofil 100x50x6,3mm der Stahlsorte S355 JR verwendet worden. Danach wurde das Modell

mit dem Eigengewicht belastet um daraus die erste Schlüsse zu ziehen. Es war schnell klar welches Modell für weitere Belastung geeignet war bzw. welches nicht (siehe Abb. G.9). Bei Modellen mit guten Werten unter der Belastung des Eigengewichts wurden die Profile verändert um die Verformungen weiter zu minimieren und die Spannungen in den Profilen zu optimieren.

Doch die grundlegende Geometrie darf nicht zu unregelmäßig sein, die Unterteilungen und Verstrebungen stabilisieren die Modelle zwar, aber zu große Auskragungen sind nicht zielführend. Deshalb müssen die Auskragungen begrenzt werden. In der ersten Phase wurde mit dem Schirm mit der größten Auskragung und der schwierigsten Geometrie gearbeitet (siehe Abb. G.8).

Schlussfolgerungen

Nach dem Überprüfen der ersten Strukturen und Achsmodelle stehen folgende Punkte fest:

- 1) Die Schirme müssen neu positioniert werden.
 - Durch die Positionsänderung werden die Schirme regelmäßiger und die Basis weniger exzentrisch platziert. Weiters wird die Anzahl der Schirme reduziert und die Raumunterteilung, in Vorhof und großer Innenhof, durch die Art der einzelnen Strukturen stärker definiert (siehe Abb. G.10).
 - Der große Innenhof wird mit 5 Schirmen mit annähernd gleichen Dimensionen überdacht. Diese weisen alle eine vergleichbare Exzentrizität der Basis auf (siehe Abb. G.10). Aus diesem Grund ist es möglich für die Schirme im großen Innenhof ein Standardelement zu entwickeln, das den unteren Teil der Gitterschalensstruktur bildet. Die Änderung vom


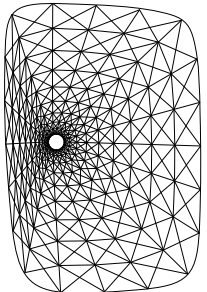
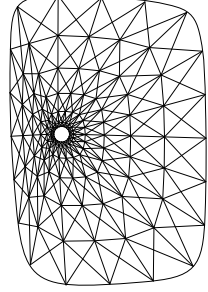
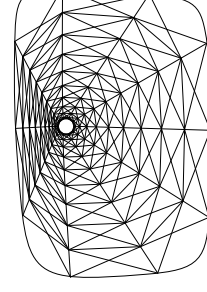
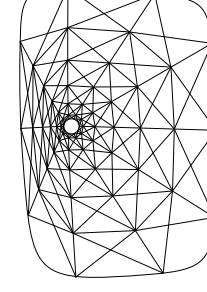
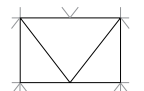
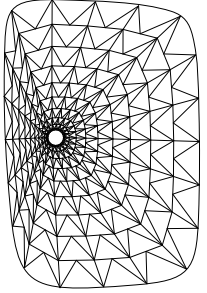
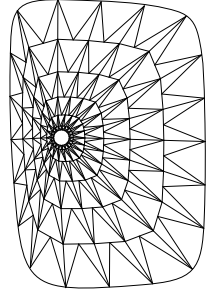
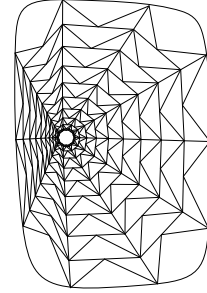
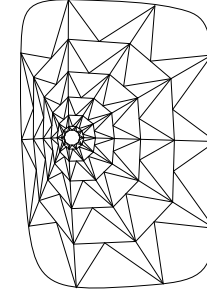
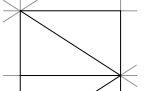
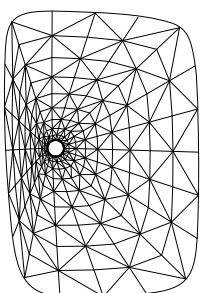
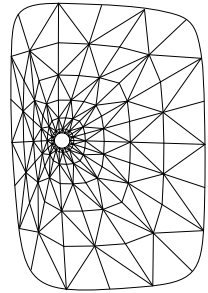
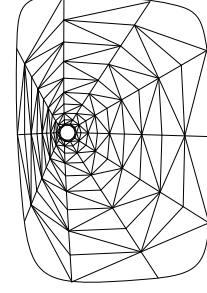
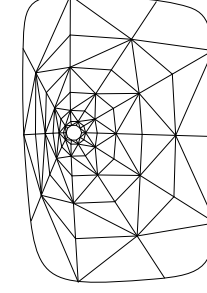
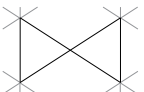
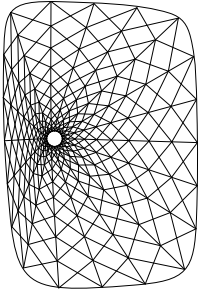
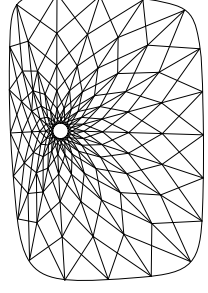
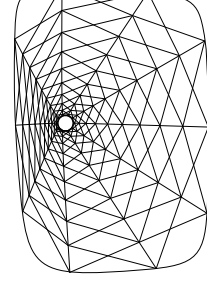
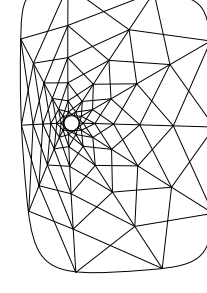
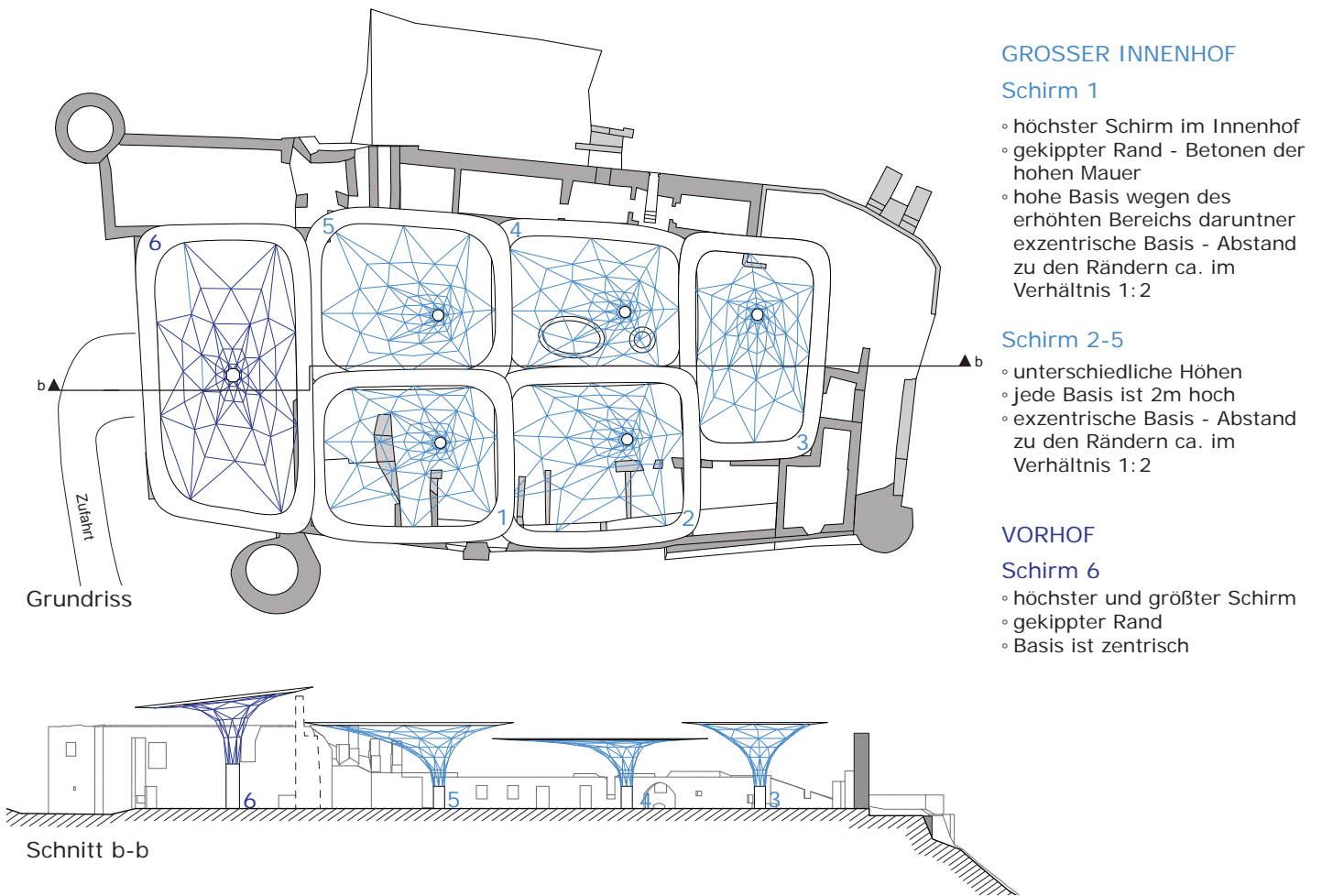
Vertikal:	20	20	10	10			
Horizontal:	10	6	10	6			
1	  <p>stabil, aber hohes Eigengewicht</p>	 <p>stabil, aber hohes Eigengewicht</p>	 <p>stabil</p>	 <p>stabil</p>	<p>geometrisches Problem: durch die unregelmäßige Form treffen sich die Auskreuzungen nicht und liegen nicht in einer Ebene</p>		
2	  <p>instabil - zu hohes Eigengewicht</p>	 <p>stabil, aber hohes Eigengewicht</p>	 <p>stabil</p>	 <p>stabil</p>		<p>mit diesen Diagonalstreben wurden unerwartet gute Ergebnisse erzielt.</p>	
3	  <p>instabil - zu hohes Eigengewicht</p>	 <p>stabil, aber hohes Eigengewicht</p>	 <p>stabil, große Profilquerschnitte</p>	 <p>stabil, große Profilquerschnitte</p>			<p>mit diesen Diagonalstreben wurden gute Ergebnisse erzielt.</p>
4	  <p>instabil und zu hohes Eigengewicht</p>	 <p>instabil und zu hohes Eigengewicht</p>	 <p>instabil</p>	 <p>instabil</p>			

Abb. G.9. Auszug aus den parametrisch erstellten Varianten der Gitterschalenstruktur mit Erkenntnissen aus den Überprüfungen



GROSSER INNENHOF

Schirm 1

- höchster Schirm im Innenhof
- gekippter Rand - Betonen der hohen Mauer
- hohe Basis wegen des erhöhten Bereichs darunter
- exzentrische Basis - Abstand zu den Rändern ca. im Verhältnis 1:2

Schirm 2-5

- unterschiedliche Höhen
- jede Basis ist 2m hoch
- exzentrische Basis - Abstand zu den Rändern ca. im Verhältnis 1:2

VORHOF

Schirm 6

- höchster und größter Schirm
- gekippter Rand
- Basis ist zentrisch

Abb. G.10. Schirmstrukturen nach der Neupositionierung

Standardelement zu den individuellen Randkurven wird in den letzten Ebenen erledigt und ist nicht parametrisch erstellt (siehe Abb. G.11).
 → Der Vorhof wird mit dem höchsten Schirm bedeckt, dessen Basis zentrisch angeordnet ist. Die obere Randkurve dieses Schirmes ist in Richtung Zufahrtsweg gekippt und stellt durch seine großen Abmessungen eine Eingangsgeste dar. Durch diese Abmessungen und die zentrische Basis soll sich dieser Schirm von den anderen abheben und die Teilung der Fläche in 2 Räume unterstützen.

2) Die Schirme werden in 6 horizontale Levels und in 8 vertikale Segmente unterteilt.

→ Diese Anzahl an Unterteilungen reduziert die Tragstruktur auf ihr Minimum und erhält die Stabilität.

→ Weiters entstehen dabei produzierbare und transportable Stablängen bzw. vorgefertigte Elemente.

3) Die Diagonalen werden wie „ein Briefkuvert“ angeordnet und jede horizontale Ebene gegengleich arrangiert (siehe Abb. G.11, Mustervariante 2).

→ Diese Art der Verstrebung hat gute Ergebnisse gebracht.

→ Außerdem wird durch die gegengleiche Anordnung pro horizontaler Ebene, ein angenehmes Muster in der Tragstruktur erzeugt, das den Entwurfsgedanken - die Überdachung als „lebendigen Organismus“ zu formulieren - unterstützt.

Diese entwickelte Geometrie der Achsen wird nun für eine statische Überprüfung mit verschiedenen Lastfällen verwendet, um die nötigen Profilquerschnitte zu bestimmen.

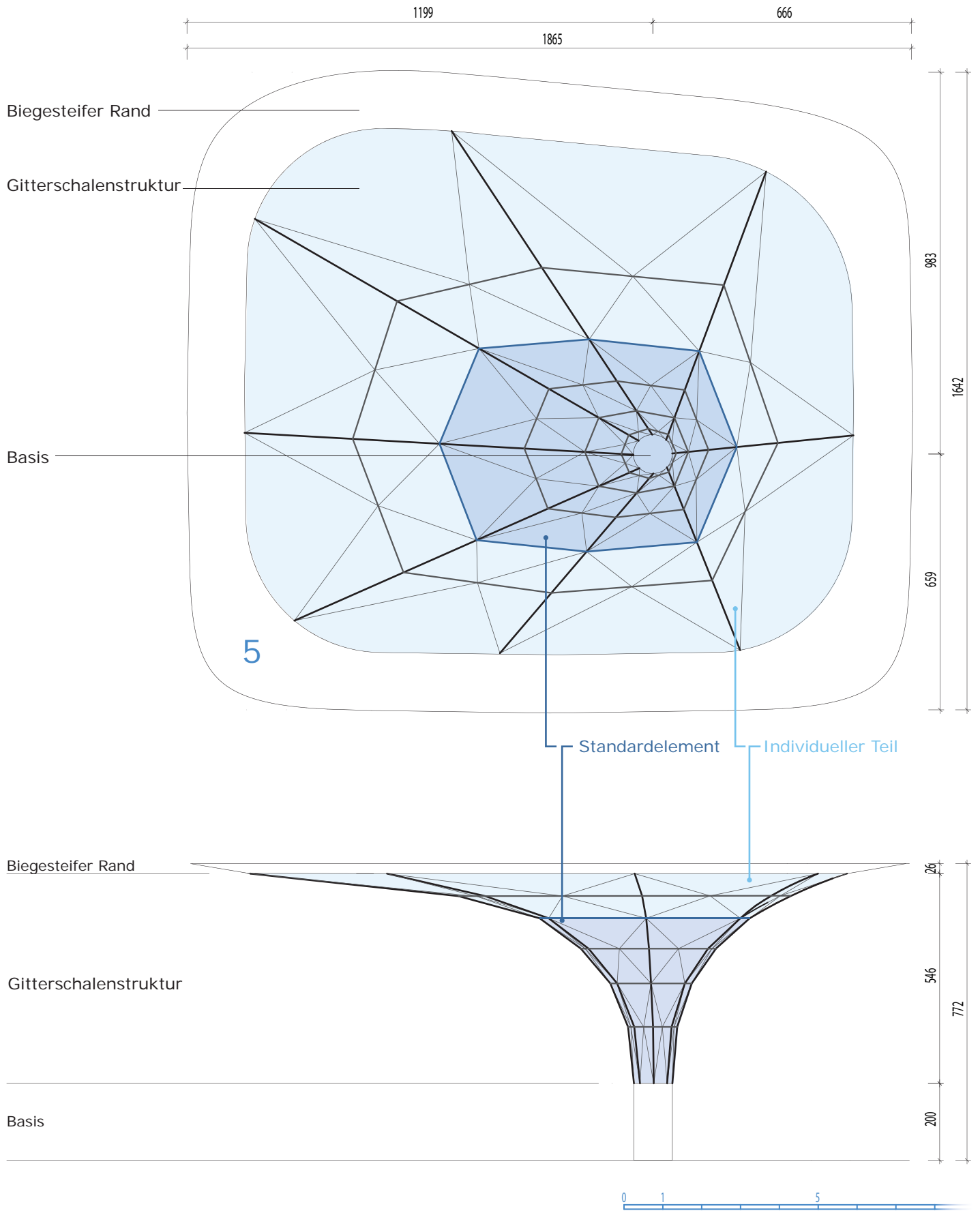


Abb. G.11. endgültige Geometrie der Achsen am Beispiel des Schirm Nr. 5

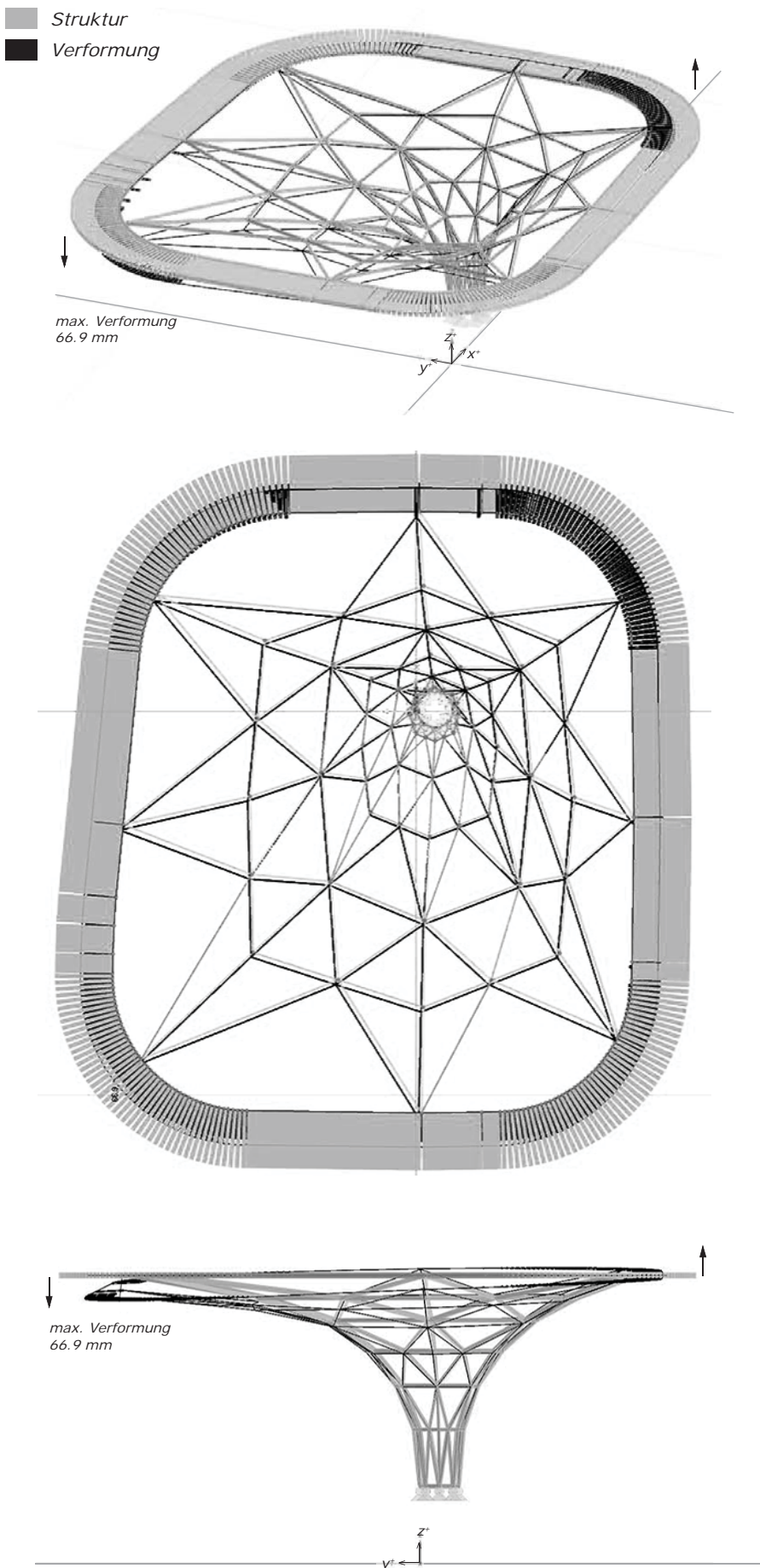


Abb. G.12. Verformung der Struktur (Schirm Nr.5) unter Eigengewicht

G.3. Statische Berechnung der ausformulierten Geometrie

Die Achsmodelle der Schirme sind festgelegt. Der Schirm Nr.5 hat die interessanteste Geometrie (siehe Abb. G.11), das bedeutet die prägnanteste Auskrägung, sowie lange Bauteile, daher wird dieser zur exemplarischen Überprüfung herangezogen.

Zu Beginn wird das Achsmodell im RFEM importiert und danach werden die Streben mit den Hohlprofilen 100x50x6,3mm (Stahlsorte S355) als Ausgangsquerschnitt belegt. Danach wird das System mit dem Eigengewicht belastet. Die Verformungen bei diesen Querschnitten sind zu hoch, das heißt mehr als 274,5mm ($l/50$ der Auskrägung). Deshalb werden die Profile verändert.

Zuerst werden die Horizontalstreben verstärkt auf das Hohlprofil 100x50x8,8mm. Diese Maßnahme führt dazu, dass die Verformung weniger als 274,5mm beträgt.

Der Wert der Verformung wird weiter verbessert durch ein Verstärken der Profile, damit eine gute Ausgangslage zum Auftragen weiterer Lasten bzw. Lastfallkombinationen geschaffen wird. Aus diesem Grund werden auch die Circularstreben & Horizon-

talstreben von dem Ausgangsquerschnitt (100x50x6,3mm) auf das Maß des Hohlprofils 120x60x8mm erhöht. Durch diese Verbesserung liegt die Verformung unter Eigengewicht bei 66,9mm (siehe Abb. G.12, zur besseren Darstellung der Verformung ist diese in der Grafik um den Faktor 5 erhöht).

aufgetragene Nutzlasten

Das Eigengewicht ist in jeder Konstruktion vorhanden. Die weiteren Lasten hängen von anderen Faktoren ab, wie zum Beispiel der zeitlichen Nutzung und dem Standort.

Winddruck:

Die Schirme der Burgruine Bärnegg sollen hauptsächlich in den warmen Monaten des Jahres genutzt werden, d.h. von April bis Oktober. Daher ist die mit Sicherheit auftretende Last der Winddruck. Der charakteristische Winddruck w_e muss auf die Konstruktion im geschlossenen und im offenen Zustand aufgebracht werden. Dieser wird anhand der Formeln der Grafiken Abb. G.13 und Abb. G.14 berechnet:

$$q_{b,0} = 0,32 \text{ kN/m}^2 \text{ (Zone 2)}$$

$$q_{p(ze)} = 0,56 \text{ kN/m}^2 \text{ (} z_{\min} = 10; \text{ Wald)}$$

$$w_e = 0,49 \text{ kN/m}^2 \text{ (} c_{(pe,10)} = 0,8)$$

Mit dem Wert des charakteristische Winddrucks wird der Schirm belastet.

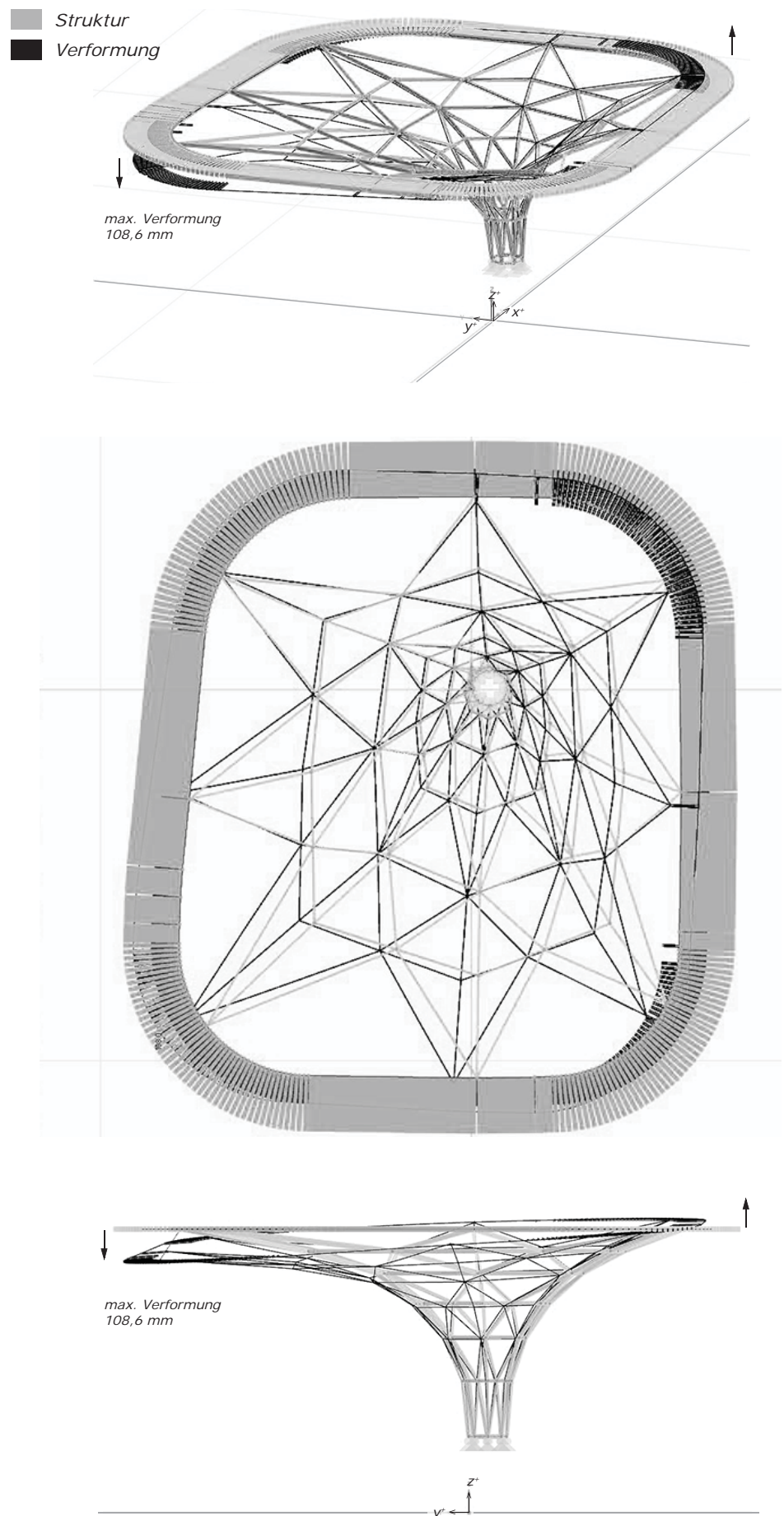


Abb. G.13. Verformung der Struktur (Schirm Nr.5) unter Lastfallkombination 1

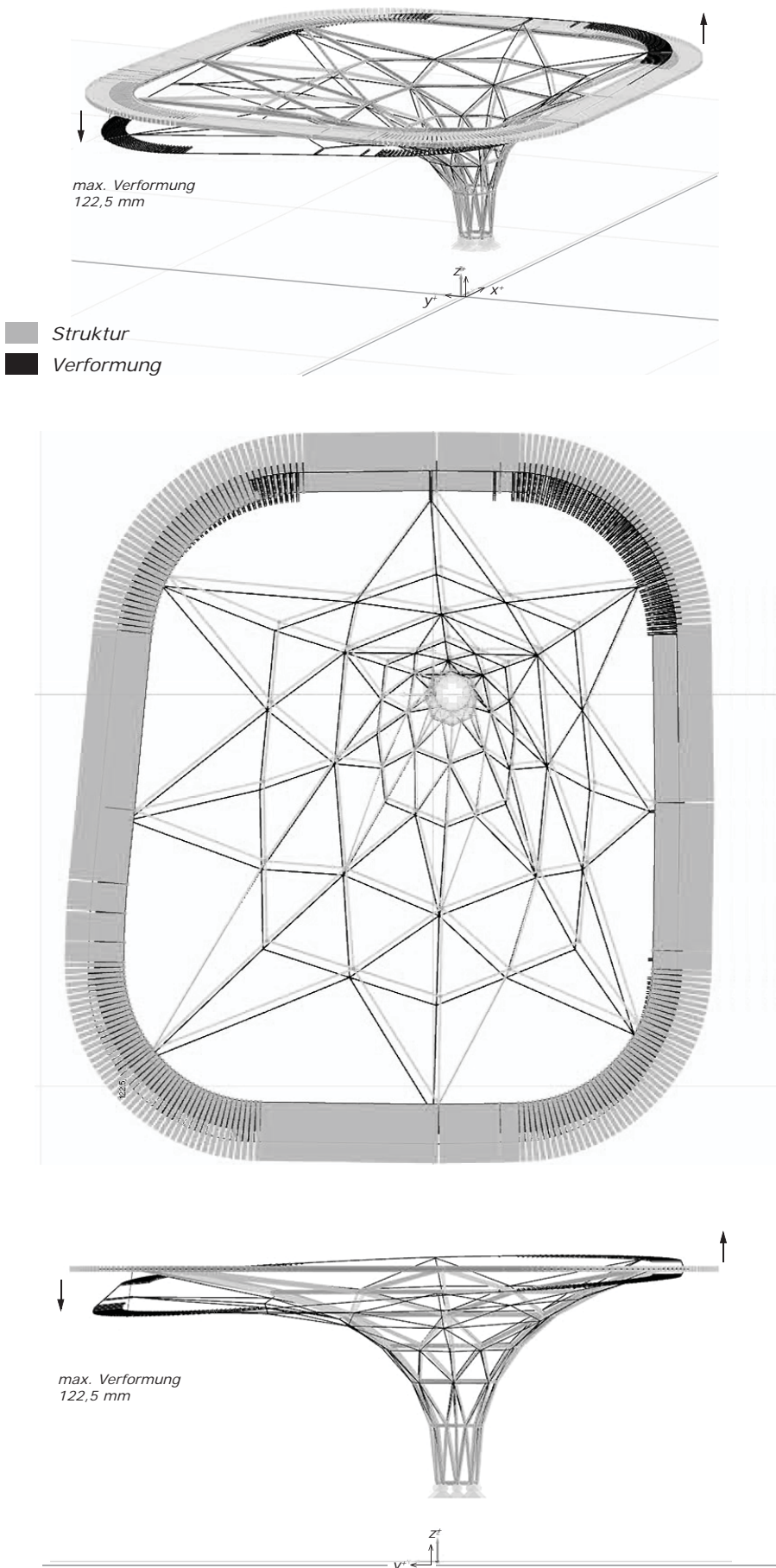


Abb. G.14. Verformung der Struktur (Schirm Nr.5) unter Lastfallkombination 2

Schneelast:

In Österreich ist die Begrenzung der schneefreien Zeit nicht eindeutig zu definieren, da es auch im Oktober, April oder Mai in ganz Österreich zu Schneefall kommen kann. Daher könnte kurzzeitig Schnee auf den Schirmen liegen bleiben. Die Membran sollte unter dieser Last nicht reißen bzw. die Verformungen der Tragstruktur sollten nicht zu groß werden. Aus diesem Grund wird die Struktur auch mit Schnee belastet (siehe Abb. G.15,). Da die Mengen in diesen Zeiten nicht so ausgiebig sind wie im Winter wird der Wert abgerundet:

$Z = 2$ (Bärnegg liegt noch in Zone 2)

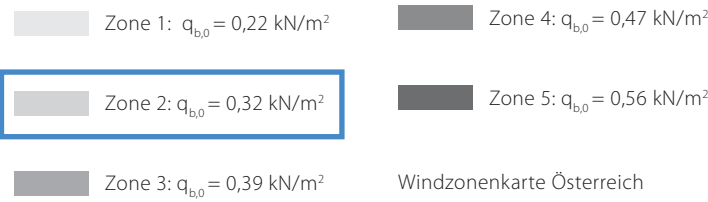
$A = 580$

$s = 0,8 \text{ kN/m}^2$

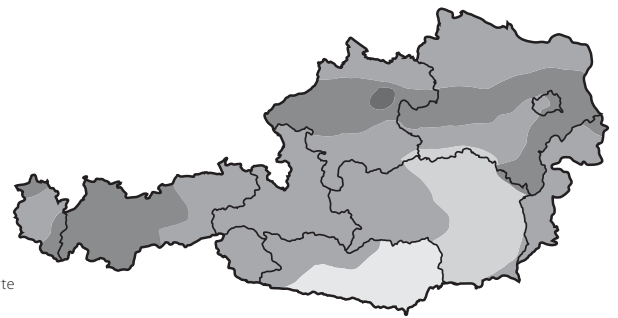
Lastfallkombinationen

Nach dem Definieren der Lasten werden diese zu Lastfallkombinationen zusammengestellt und die Struktur wird mit diesen beansprucht. Die Kombinationen mit den ausschlaggebensten Werten (Verformung der Struktur; Spannungen in den Streben) dienen zum endgültigen Dimensionieren der Profilquerschnitte.

Basisgeschwindigkeitsdruck $q_{b,0}$



Windzonenkarte Österreich
vereinfachte Darstellung auf Basis der Kennwerte einzelner Orte



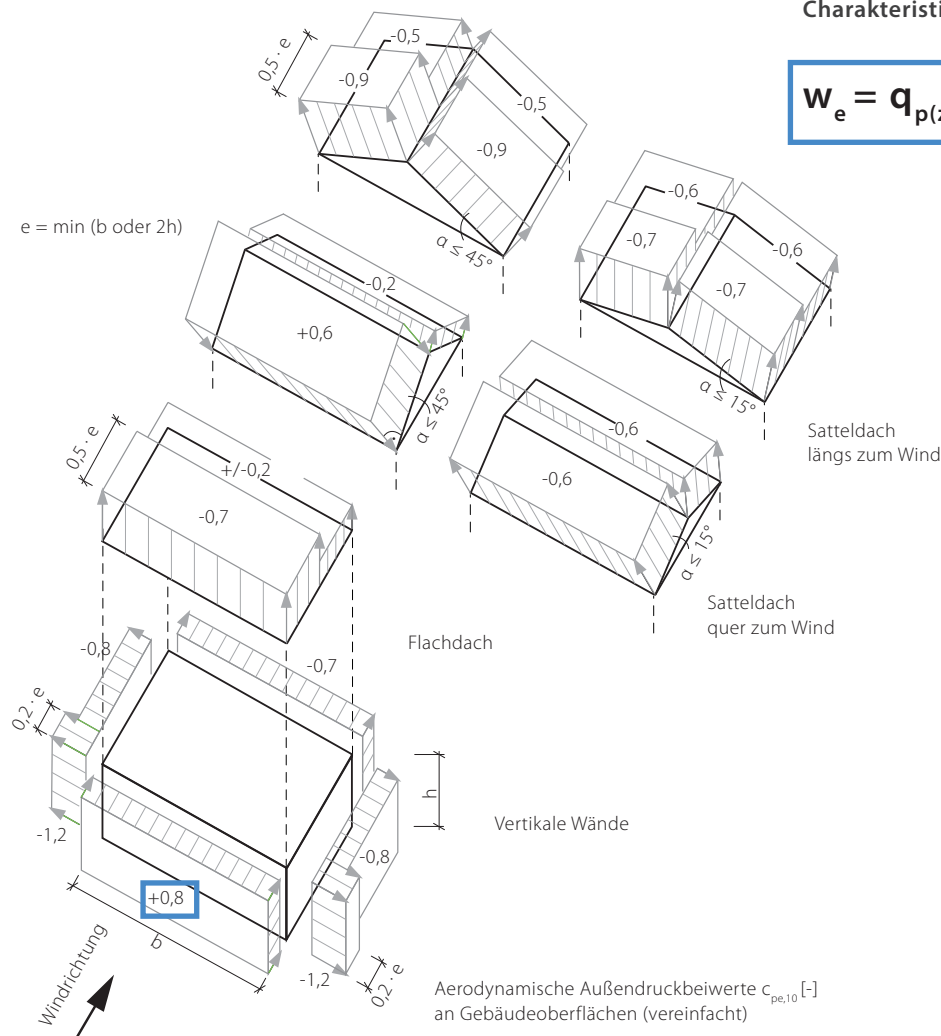
Böengeschwindigkeitsdruck $q_{p(z_e)}$

Gelände- kategorie	offene See, Seen > 5 km, flaches Land		Gelände mit einzelnen Ob- jekten		Vorstädte, Gewerbegebiete, Wälder		Stadtgebiete	
	z_{min}	$q_{p(z_e)}$	z_{min}	$q_{p(z_e)}$	z_{min}	$q_{p(z_e)}$	z_{min}	$q_{p(z_e)}$
Deutschland	2	$2,6 \cdot q_{b,0} \cdot (z_e / 10)^{0,19}$	4	$2,1 \cdot q_{b,0} \cdot (z_e / 10)^{0,24}$	8	$1,6 \cdot q_{b,0} \cdot (z_e / 10)^{0,31}$	16	$1,1 \cdot q_{b,0} \cdot (z_e / 10)^{0,40}$
Österreich		-	5	$2,1 \cdot q_{b,0} \cdot (z_e / 10)^{0,24}$	10	$1,75 \cdot q_{b,0} \cdot (z_e / 10)^{0,29}$	15	$1,2 \cdot q_{b,0} \cdot (z_e / 10)^{0,38}$

Abb. G.15. Windzonen in Österreich

Charakteristischer Winddruck w_e auf Oberflächen (außen)

$$w_e = q_{p(z_e)} \cdot c_{pe,10} \quad \left[\frac{kN}{m^2} \right]$$



- w_e Winddruck auf Oberflächen (außen)
- $q_{p(z_e)}$ Böengeschwindigkeitsdruck in der Bezugshöhe z_e
- $c_{pe,10}$ Aerodynamischer Außendruckbeiwert für Flächen >10 m²
- $q_{b,0}$ Basisgeschwindigkeitsdruck
- z_{min} Mindesthöhe zur Berechnung des Böengeschwindigkeitsdrucks,
- z_e Bezugshöhe - entspricht der Gebäudehöhe, Abstufung bei sehr hohen Gebäuden, $z_e \geq z_{min}$

Abb. G.16. Charakteristischer Winddruck w_e

Lastfallkombination 1:

Die erste Lastfallkombination ist die Einwirkung von Eigengewicht (Z-) und Wind (Y+) (siehe Abb. G.16, zur besseren Darstellung der Verformung ist diese in der Grafik um den Faktor 5 überhöht). Die daraus folgende maximale Verformung beträgt 108,6mm. Dieser Wert ist akzeptabel, da der Stahl und die Membran diese Änderung aufnehmen können ohne beschädigt zu werden.

Lastfallkombination 2:

Beim zweiten Fall wird die Struktur mit dem Eigengewicht (Z-) und der Schneelast (Z-) beansprucht (siehe Abb. G.17, zur besseren Darstel-

lung der Verformung ist diese in der Grafik um den Faktor 5 überhöht). Hierbei entsteht eine maximale Verformung von 122,5mm.

Spannungen

Die Spannungen in den Profilen werden auch überprüft. Der Wert der vorhandenen Spannung σ erreicht in den Profilen, der Diagonalstreben (100x50x6,3mm) rund 70% Auslastung, in den Circularstreben (120x60x8mm) rund 73% und in den Horizontalstreben (120x60x8mm) um die 75%. Die Grenzspannung der Stahlsorte S355 beträgt 36kN/cm^2 ⁴⁶, die Spannungen in den verwendeten Profilen

liegen weit unter dieser Grenze, somit wird die Fließgrenze nicht erreicht und die Konstruktion bleibt elastisch.

Die endgültige Dimensionierung der Profile:

- Circularstreben: 120x60x8mm
- Horizontalstreben: 120x60x8mm
- Diagonalstreben: 100x50x6,3mm⁴⁷

Schneelast s unter üblichen Umgebungsbedingungen

$$\bar{s} = \bar{s}_k \cdot \mu$$

$$\left[\frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \right]$$

Charakteristische Schneelast s_k - Klimaregion Alpin

$$\bar{s}_k = (0,642 \cdot Z + 0,009) \cdot [1 + (A / 728)^2]$$

$$\left[\frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \right]$$

- \bar{s} Schneelast – Lastwert für die Bemessung
- \bar{s}_k charakteristische Schneelast
- μ Formbeiwert → vereinfacht 1
- Z Nummer der Zone
- A Seehöhe des Standorts in Meter

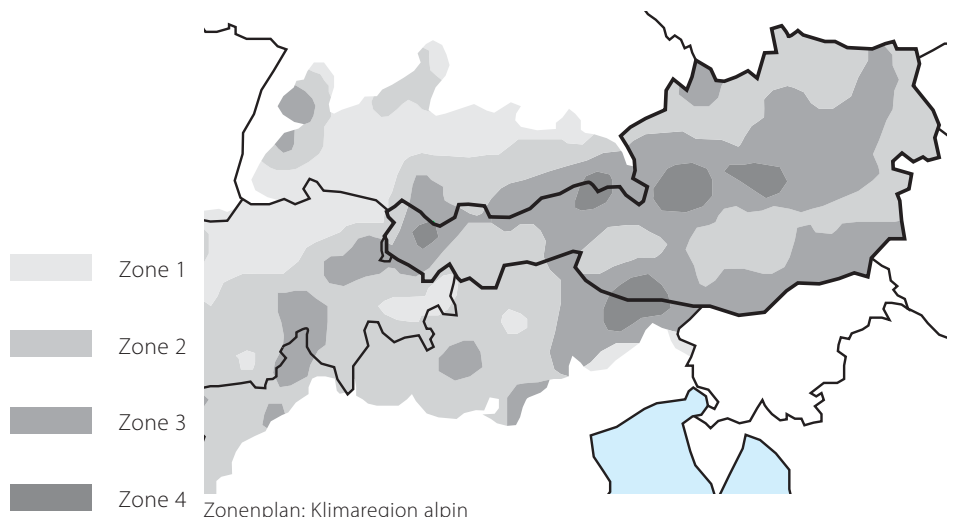
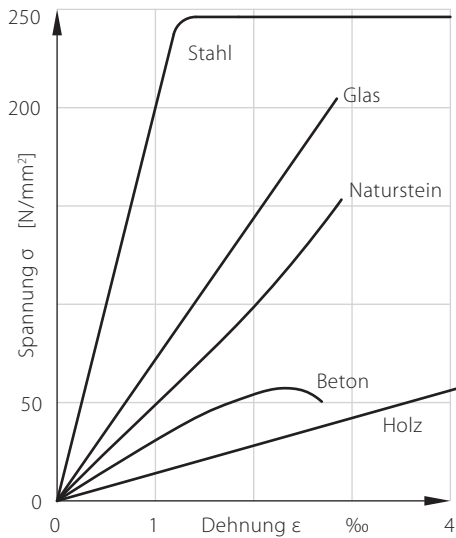


Abb. G.17. charakteristische Schneelast s

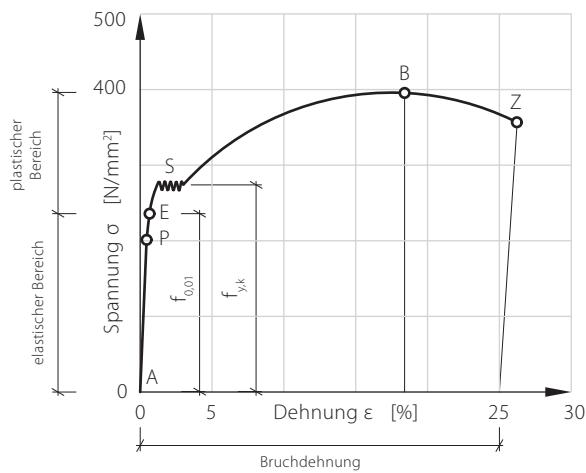


Spannungs-Dehnungs-Diagramm (Arbeitslinie) verschiedener Werkstoffe

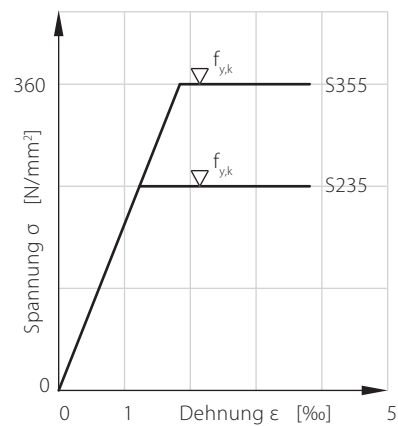
Eigenschaften verschiedener Werkstoffe

Werkstoff-eigenschaften	Stahl (S235, $k \leq 40$ mm)	Glas (Kalk-Natron-Glas)	Beton (C25/30)	Holz (NH C24, II Faser)
E-Modul [N/mm ²]	210.000	70.000	26.700	11 000
Querdehnzahl ν	0,30	0,23	0,15	-
Festigkeit [N/mm ²]	Streckgrenze $f_{y,k}$	-	-	-
	Zugfestigkeit $f_{u,k}$	360	45	14
	Druckfestigkeit	240	700	25
Bruchverhalten	duktil	spröde	spröde	zäh

Abb. G.18. Eigenschaften von Stahl im Vergleich zu anderen Materialien



Spannungs-Dehnungs-Diagramm (Arbeitslinie) von Stahl S235



Vereinfachtes Diagramm für den elastischen Bereich

Eigenschaften von Baustahl

Stahlsorte	Erzeugnisdicke t [mm]	Streckgrenze $f_{y,k}$ [N/mm ²]	Zugfestigkeit $f_{u,k}$ [N/mm ²]	E-Modul E [N/mm ²]	Schubmodul G [N/mm ²]	Temperaturdehnzahl α_T [K ⁻¹]
Baustahl S235	$t \leq 40$ ($40 < t \leq 100$)	240 (215)	360	210.000	81.000	$1,2 \cdot 10^{-5}$
Baustahl S335	$t \leq 40$ ($40 < t \leq 80$)	360 (335)	470			
Feinkornbaustahl S275 N u. NL M u. ML S355 N u. NL S460 N u. NL	$t \leq 40$ ($40 < t \leq 80$)	275 (255)	370			
	$t \leq 40$ ($40 < t \leq 80$)	360 (335)	470			
	$t \leq 40$ ($40 < t \leq 80$)	460 (430)	550			

Abb. G.19. Eigenschaften von Stahl

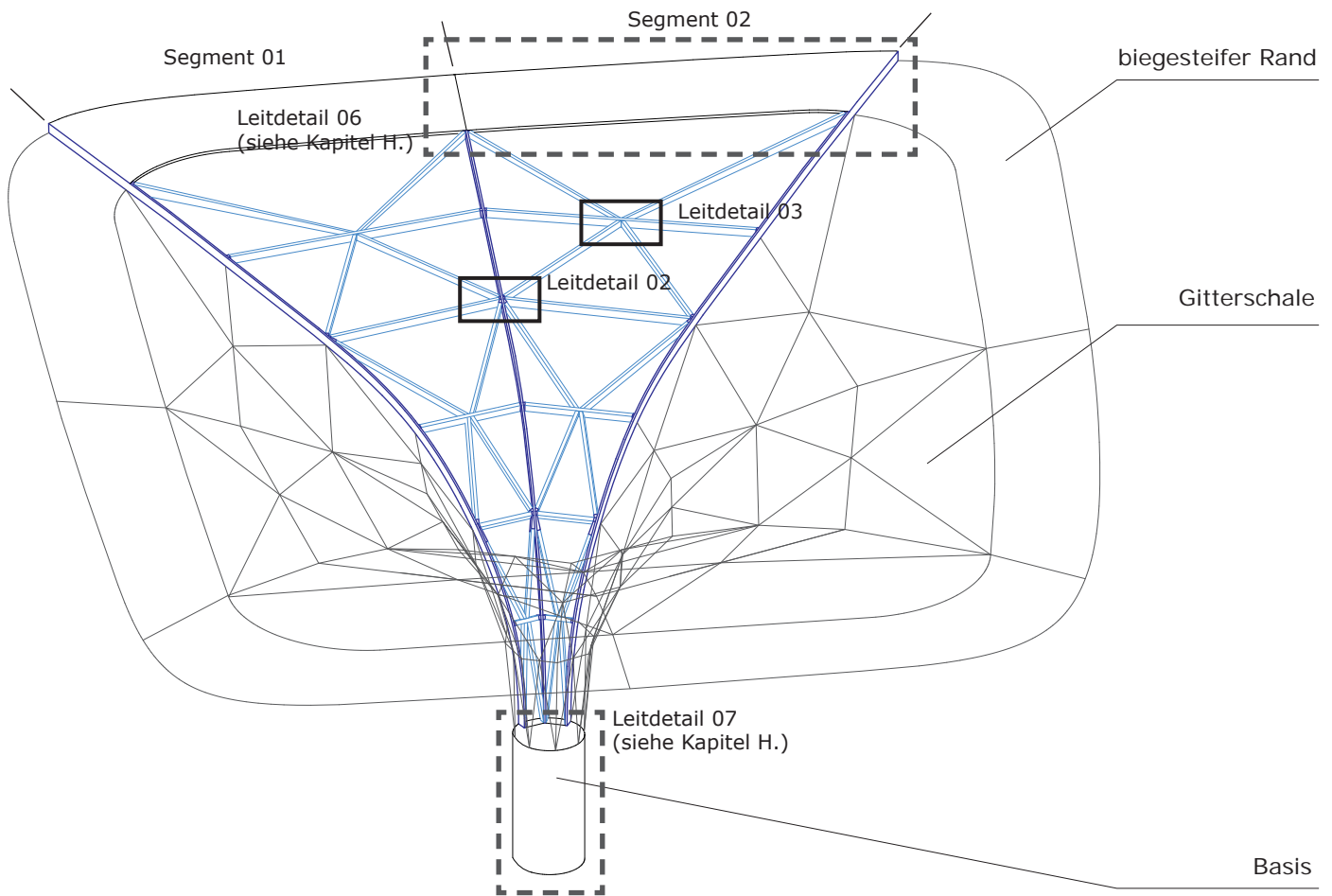


Abb. G.20. Übersicht der Detailpunkte

G.4. Detailierung der Tragstruktur

Nach der Ausarbeitung der Geometrie und der Dimensionierung der Profile, muss geklärt werden wie die Knoten der Struktur konstruiert und die einzelnen Bauteile aneinandergefügt werden. Aus diesem Grund folgt die Detailierung der wichtigsten Anschlusspunkte.

Zu Beginn wird das Achsmodell (Schirm Nr. 5) mit den zuvor dimensionierten Profilen belegt und die wichtigsten Punkte zum Ausarbeiten

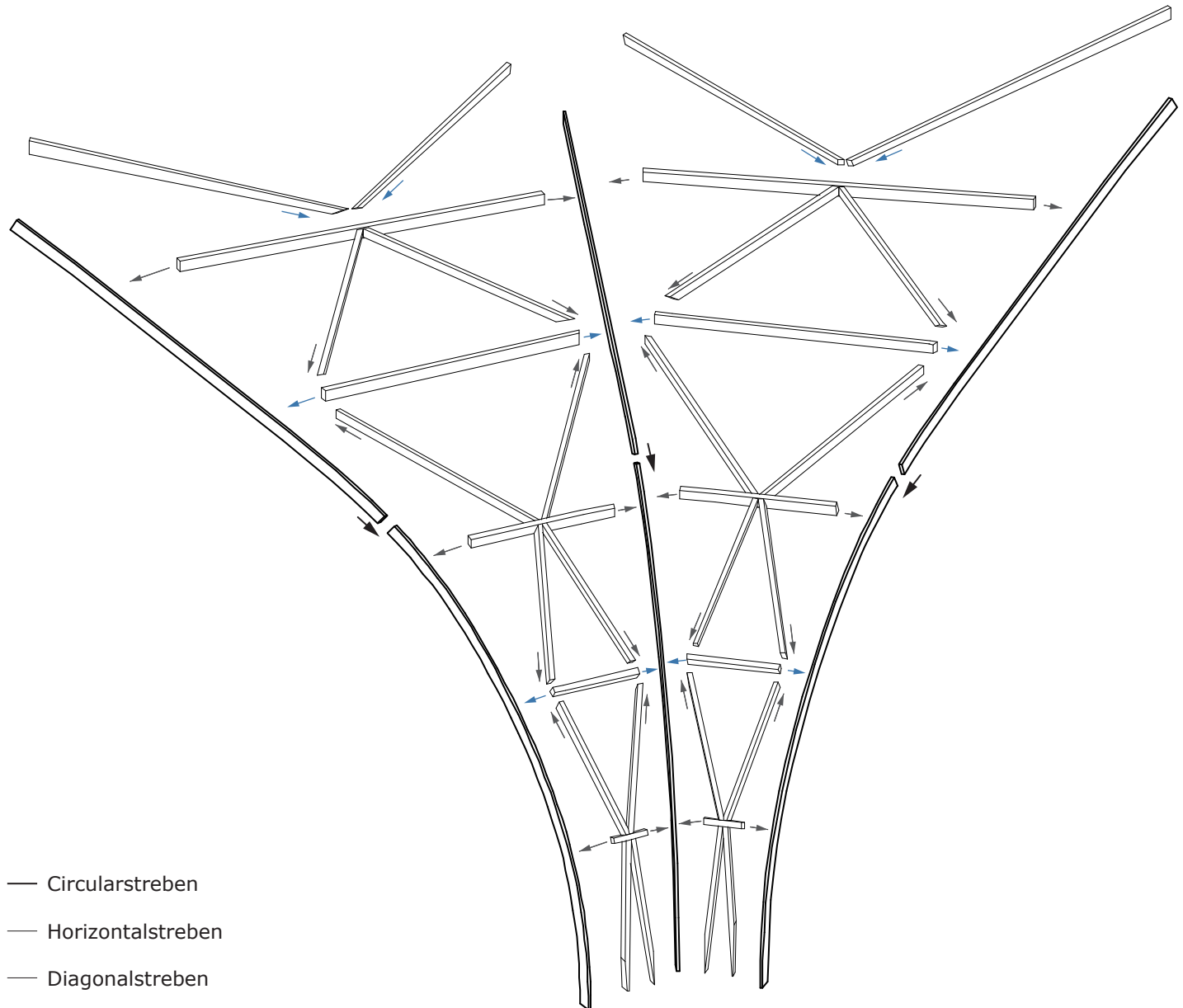
der Leitdetails definiert (siehe Abb. F.12). Um die Gitterschalenstruktur an sich zu erklären werden 2 Detailpunkte festgelegt. Diese zeigen wie die Knoten funktionieren und die einzelnen Streben aneinander anschließen. Die Anschlüsse an die anderen 2 Bauteile - biegesteifer Rand und Basis - wird im Kapitel H. geklärt, in diesem wird der Öffnungsmechanismus entwickelt und detailliert. Durch den Mechanismus entstehen mehr relevante Parameter um die Anschlussdetails ausformulieren zu können.

Bei der weiteren Planung wird mit

den 2 signifikanten Segmenten gearbeitet, in denen die größten Verdrehungen der Streben auftreten, um das System der Knotenausbildung auf jeden Knotenpunkt in der Gitterschalenstruktur anwenden zu können.

Unter anderem ist das Ausformulieren der Details notwendig, da die Struktur nicht in einem Stück vorgefertigt werden kann, aufgrund der begrenzten Transportflächen (2,5x4,05x12m) eines LKWs. Aus diesem Grund entsteht auch die Aufteilung und Anzahl der einzelnen Bauteile (siehe Abb. G.19).

Die Bauteile eines Segments der Gitterschalenstruktur



Erstellen des Bauteils - die Gitterschalenstruktur

1. Arbeitsschritt - Circularstreben verbinden (→)

Diese Verbindung kann im Werk erfolgen, wenn die komplette Circularstrebe transportabel ist. Dieser Fall tritt in 90% aller Streben ein. Die restlichen Streben werden vor Ort plan aneinander geschweißt.

2. Arbeitsschritt - Horizontal- und Diagonalstreben einsetzen

Pro Segment gibt es 3 große Bauteile (→), die aus Diagonal- und Horizontalstreben bestehen, diese werden im Werk gefertigt. Die restlichen Bauteile sind 4 einzelne Stäbe (→) und werden vor Ort montiert.

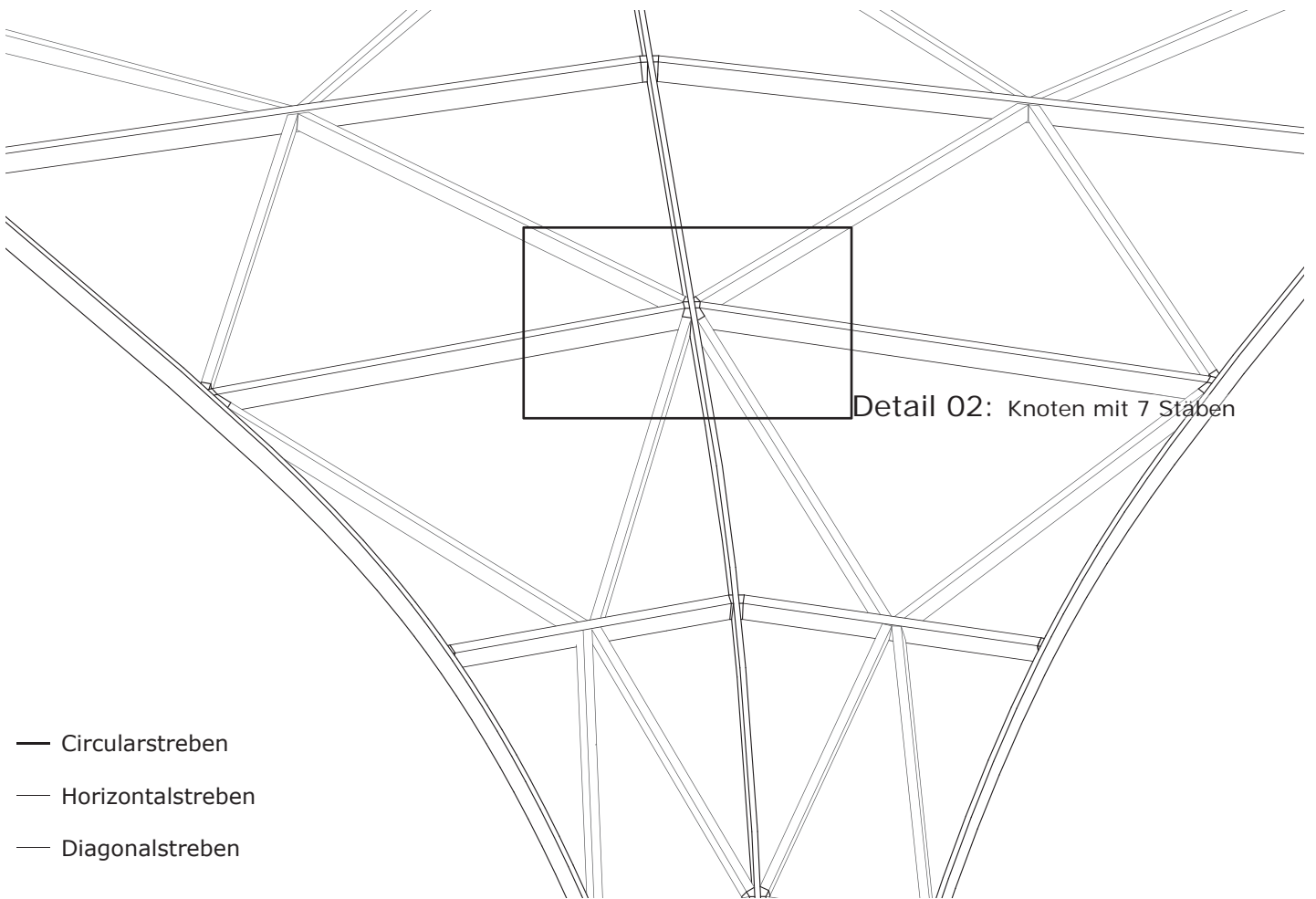


Abb. G.22. Detail 02: Knoten mit 7 Stäben

Detail 01

Beim Detailpunkt 01 (siehe Abb. G.20) sieht man das Aufeinandertreffen von 7 Stäben. Die Circularstrebe wird mit Profilaufsätzen der anschließenden Stäbe bestückt, die die Gehrung und Ausrichtung der Stäbe aufnehmen. Dadurch ist es möglich die Stäbe mit geraden Schnittflächen zu produzieren, jegliche Horizontalstreben müssen eine Gehrung in einer Achsrichtung aufnehmen (siehe Abb. G.21). Das Produzieren dieser Knoten erfolgt, indem längere Profilstücke zurecht geschnitten und an die

Circularstrebe angeschweißt werden. Danach kommt dieses Stück in die CNC-Fräse und der Knoten wird auf alle notwendigen Gärungen und Anschlusswinkel extra überfräst. Dieses Detail ergibt eine exakte Schraubverbindung und kann vor Ort gut montiert werden.

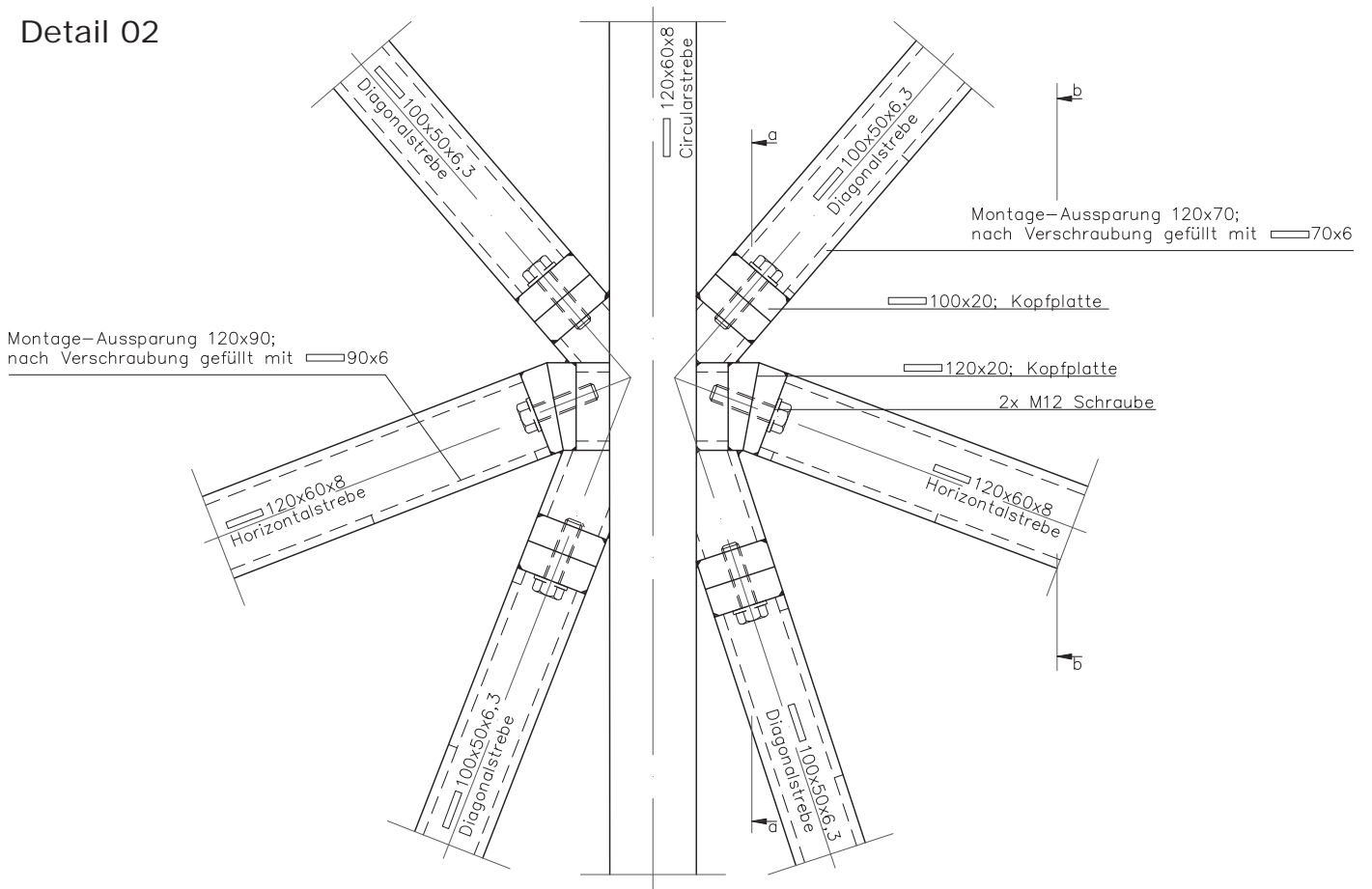
Detail 02

Das Leitdetail 02 zeigt wie die Verdrehung der Diagonalstäbe beim Ansetzen an den Horizontalstab gelöst wird (siehe Abb. G.22). Durch die Ausrichtung der Profile ist es möglich die Verdrehung aufzunehmen

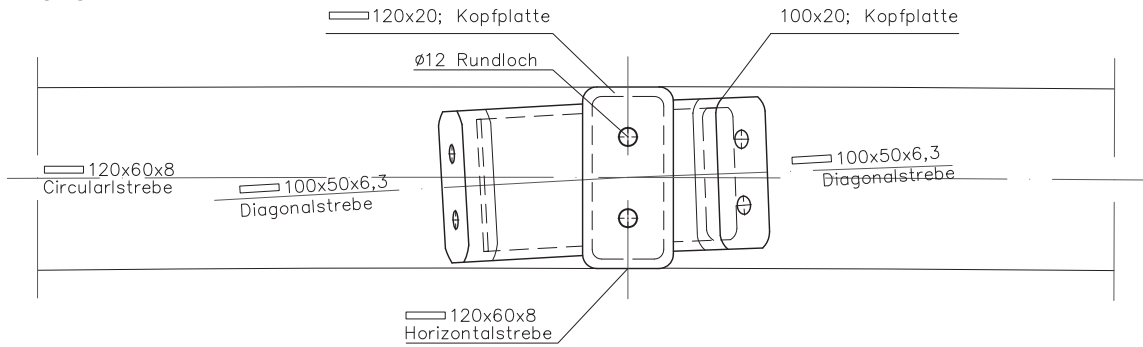
und einen geeigneten Knotenpunkt zu schaffen.

Diese Verbindung wird hauptsächlich im Werk vorproduziert. Lediglich die langen Diagonalstreben in der letzten Ebene müssen vor Ort verschraubt werden. Diese Verschraubung erfolgt nach dem im Detail 01 entwickelten Prinzip. Vor der Auslieferung der Bauteile, werden diese mit einem matten anthrazitfärbigen Lack eingefärbt. Es handelt sich hierbei um ein Beschichtungssystem aus verschiedenen Einzelschichten, wobei das Hauptaugenmerk dem Korrosionsschutz gilt.

Detail 02



Detail 02: a-a



Detail 02: b-b

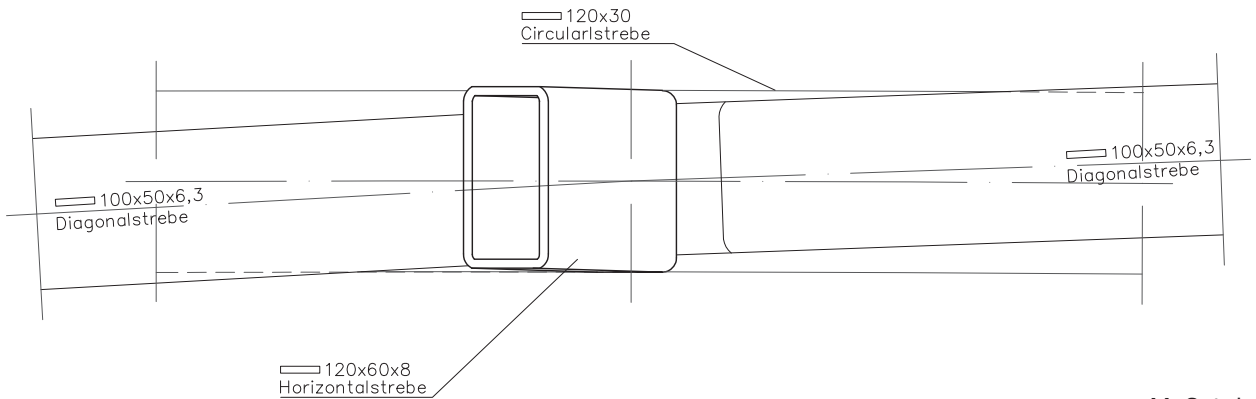
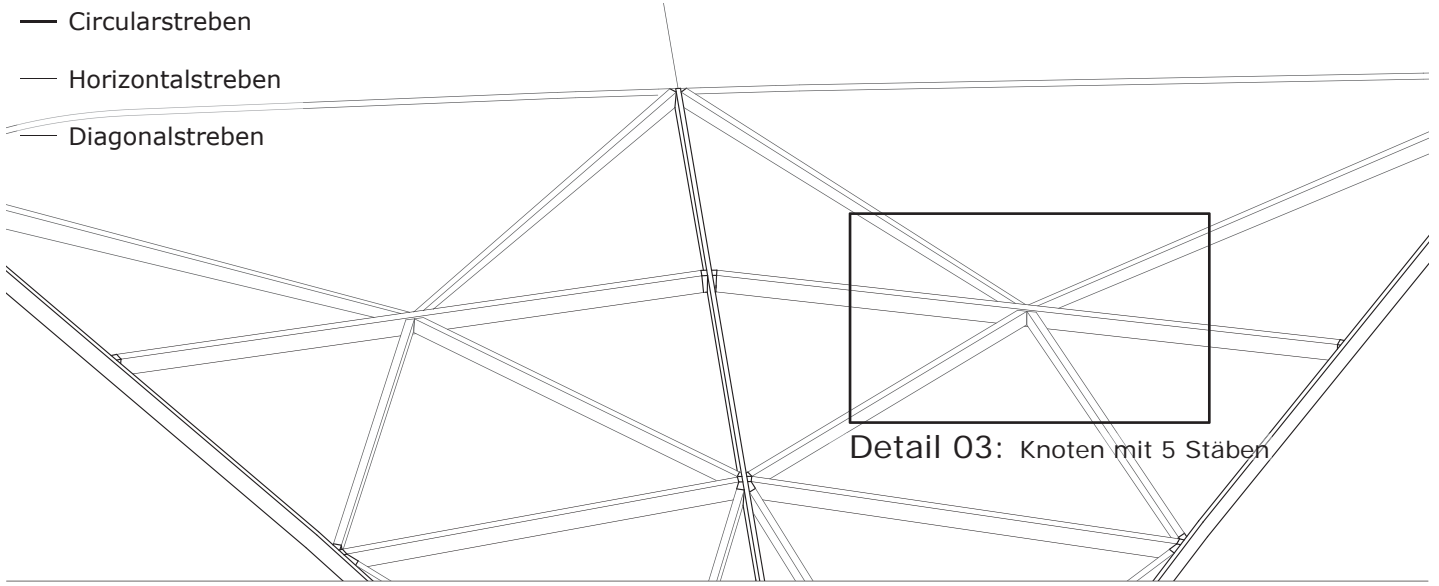
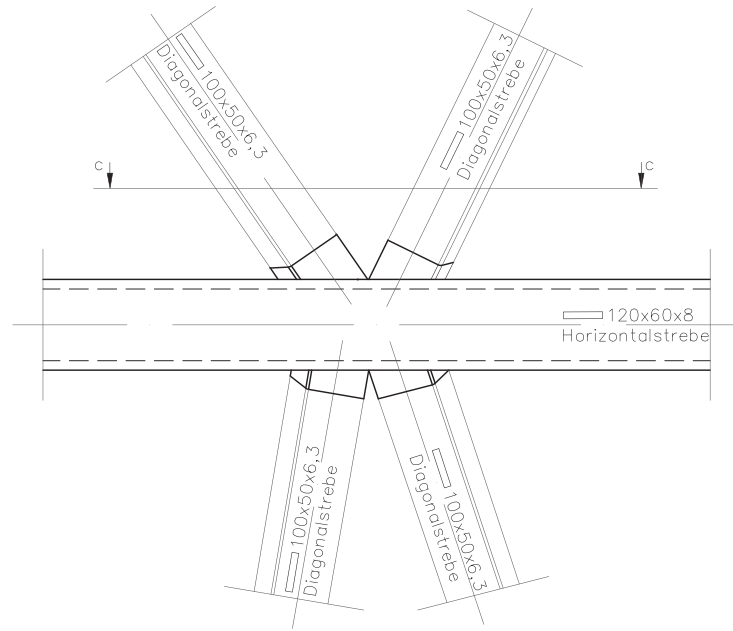


Abb. G.23. Detail 02: Knoten mit 7 Stäben

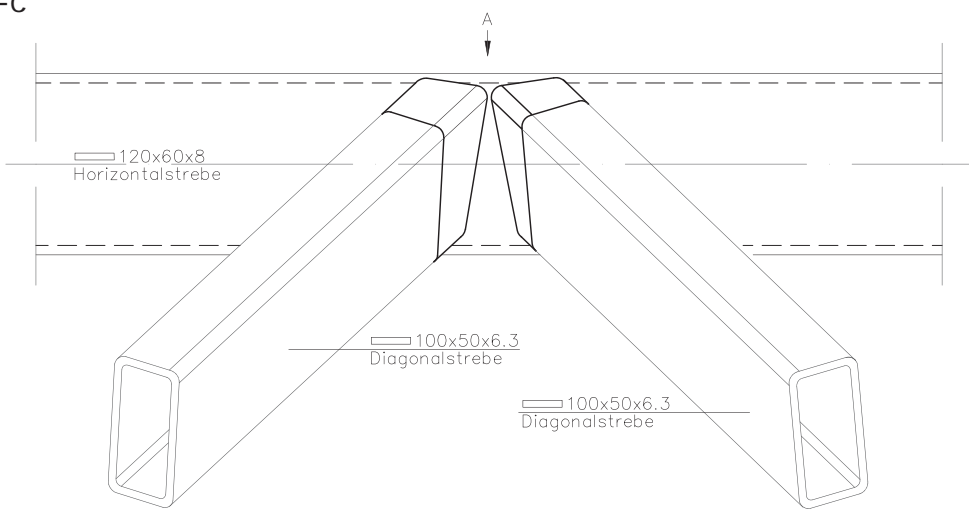
Maßstab 1:5



Detail 03:



Detail 03: c-c



Maßstab 1:5

Abb. G.24. Detail 03

Verweise

40 *Vgl. Weber 2010, 34.*

41 *Vgl. Weber 2010, 36.*

42 *Rhinoceros ist eine 3D-Software zum Zeichnen komplexer Geometrie.*

43 *RFEM ist ein 3D-Statik-Programm.*

44 *Grasshopper ist ein Plugin für Rhinoceros. Mit diesem Plugin ist es möglich grafik-basiert Skripte zu erstellen.*

46 *Leicher 2006, 84.*

47 *Die Profilgrößen sind abgeglichen mit dem Produzenten Frankstahl (siehe www.frankstahl.com).*

H.

**DAS BEWEGTE DACH
DER ÖFFNUNGSMECHANISMUS**

H. DAS BEWEGTE DACH - DER ÖFFNUNGSMECHANISMUS

Das Öffnen der Schirme ist ein wichtiger Bestandteil des Konzepts und der Formfindung der Dachstruktur. Aufgrund dieser Bewegung wird ein einzelner Schirm zu einem Organismus, der sich bewegt und seine Umgebung durch seine Veränderung positiv beeinflusst - Schutz vor Regen und/oder Sonne. Im folgenden Kapitel wird der Mechanismus zum Öffnen des Membrandaches der Burgruine Bärnegg entwickelt und erklärt.

H.1. Das Öffnen

Die Tragstruktur eines Schirms besteht aus 3 Bauteilen - die Basis, die Gitterschalenstruktur und der biegesteife Rand (siehe Abb. G.1).

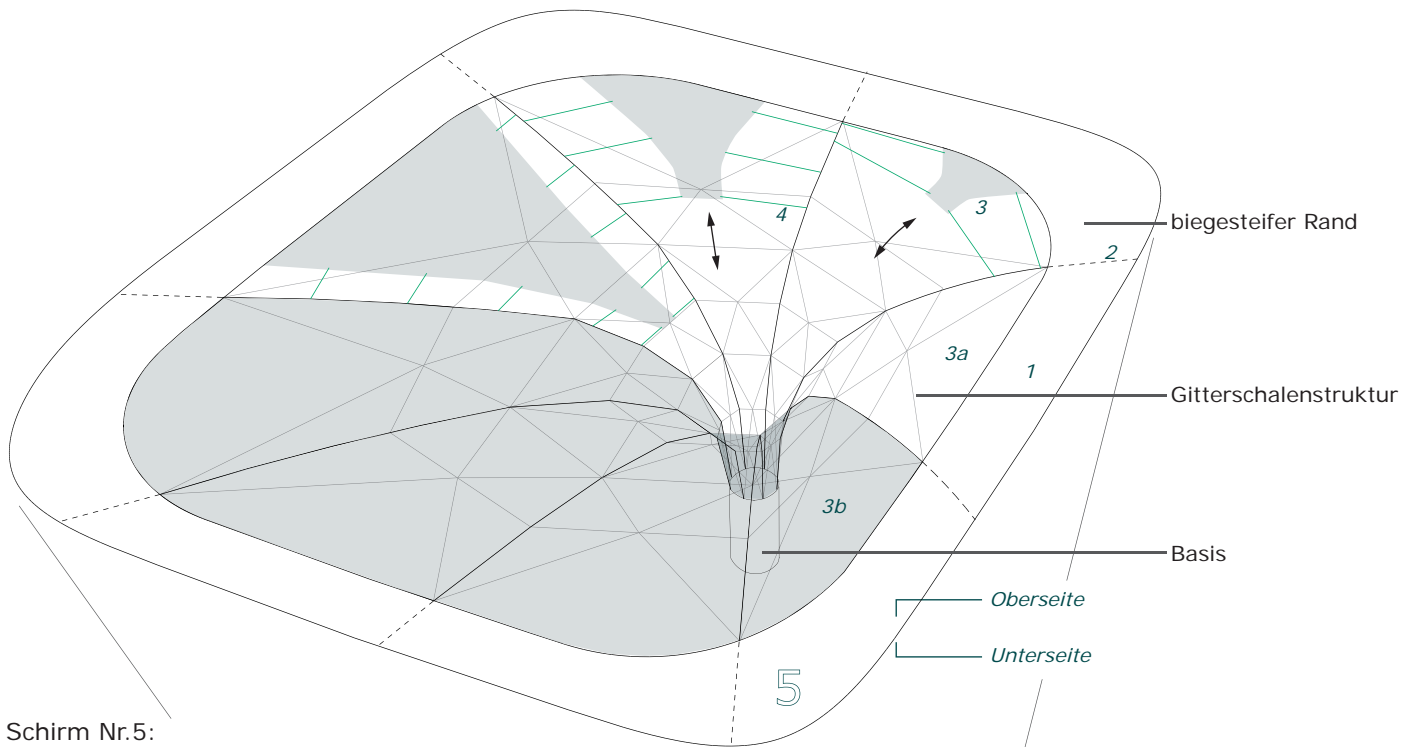
Um einen solchen Schirm als Schutz vor Wind und Wetter verwenden zu können, deckt eine Membran die Gitterschalenstruktur ein. Diese Membran wirkt schützend, wenn es notwendig ist und zu jedem anderen Zeitpunkt ist es möglich, die Sonne zu genießen oder den Sternenhimmel zu betrachten. Um diese Anforderungen zu erfüllen braucht es ein wandelbares Dach, das sich öffnen und wieder schließen lässt.

Die Bewegung

Die Bewegungsrichtung beim Öffnen

findet von Innen nach Außen statt. Das bedeutet die Membran bewegt sich zum Rand der Tragstruktur, dieser bietet genug Platz die Membran unterzubringen. Da das Textil sich von der schmalen zur breiten Seite der Struktur bewegt, kann die Membran aus geometrischer Sicht nicht in einem Stück geöffnet werden. Daher wird diese, wie auch die Gitterschalenstruktur, in Segmente unterteilt. Um diese Bewegung zu ermöglichen, braucht es einiges an Infrastruktur (z.B. Motoren, Seilwinden, etc.), die bedient werden muss. Diese wird in der Basis untergebracht, da diese den geeigneten Platz bietet und für den Benutzer leicht zu erreichen ist.

Ein Schienensystem wird an die Circularstreben angebracht. Entlang von diesen Elementen werden die einzelnen Membranteile in die jeweilige Richtung gezogen. Die Schienen werden an der unteren Seite der Circularstreben montiert. Durch diese Positionierung verhüllt die Membran die Gitterschalenstruktur im geschlossenen und zeigt sie im offenen Zustand (siehe Abb. G.1). Somit bekommen die Schirme zwei sehr unterschiedliche Gesichter, die die Burgruine auf ihre eigene Art beeinflussen.



Schirm Nr.5:

- 1 Biegesteifer Rand
- 2 Circularstreben mit Schienensystem an der Unterseite
- 3 Membran
- 3a geöffneten Zustand
- 3b geschlossener Zustand
- 4 Zugbänder

Grundriss:

- Großer Innenhof
- Schirm 1-5
- Vorhof
- Schirm 6

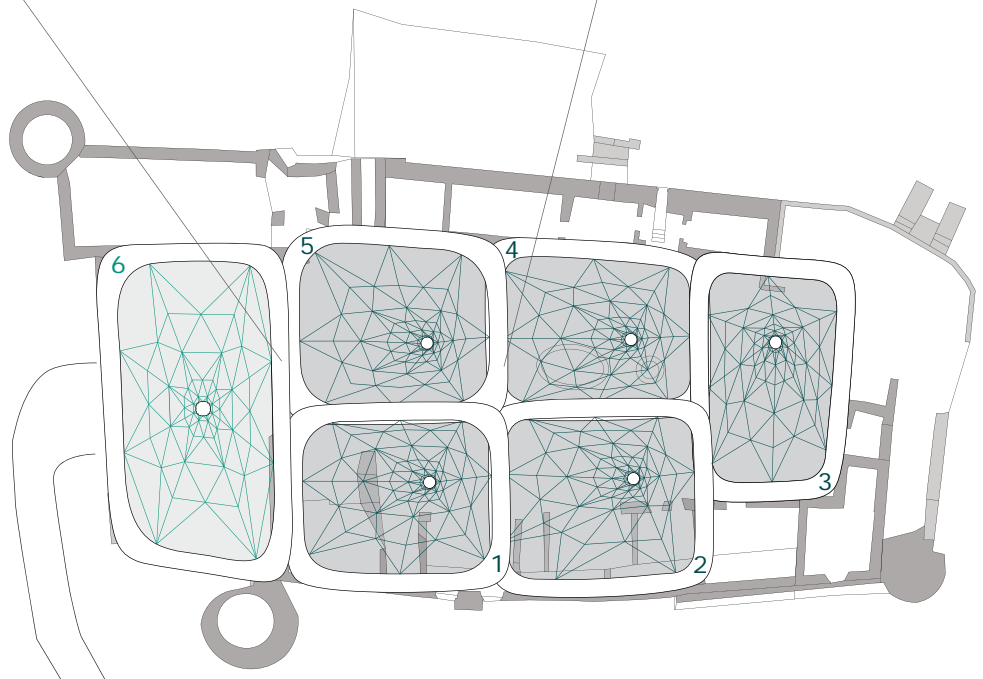


Abb. H.1. Das Öffnen - Begriffserklärung

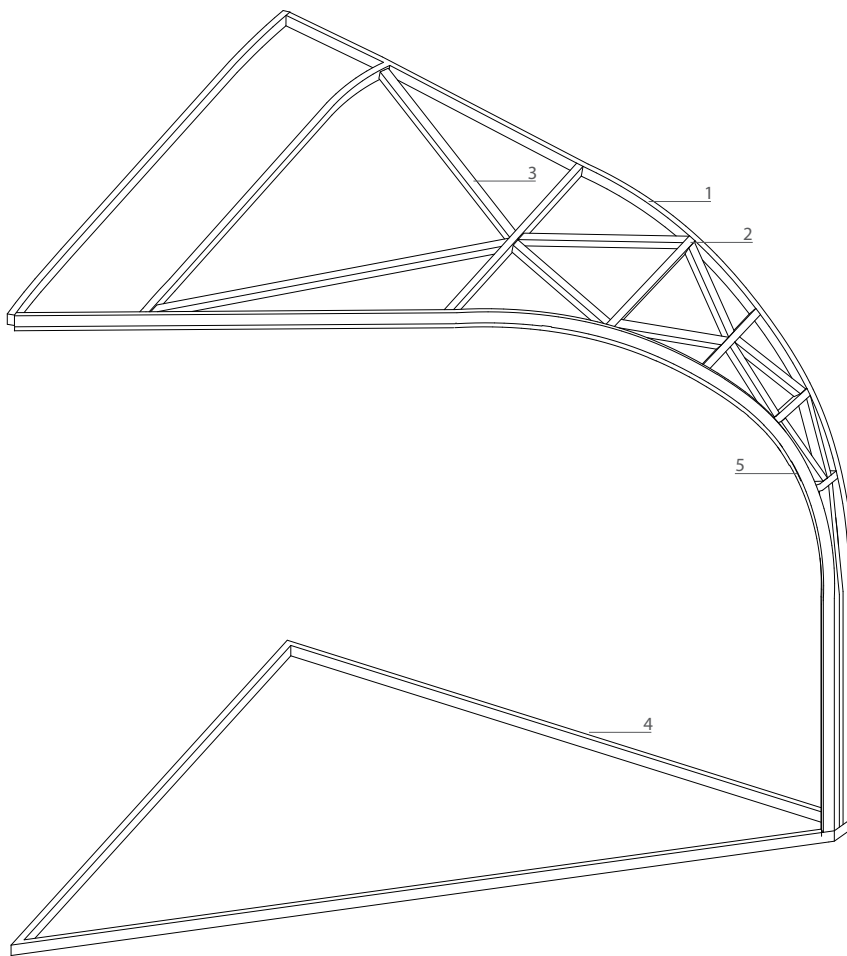


Abb. H.2. Modellausschnitt 1:5

H.2. Modellausschnitt 1:5

Aufgrund der komplexen Geometrie der Schirme benötigt die Planung einen unglaublich hohen Einsatz an Software- und Denkleistung, um die Funktionweise und die Bewegungen der Membran festzulegen bzw. zu überprüfen. Schlussendlich steht fest: nur ein Arbeitsmodell, in dem der Mechanismus per Hand ausprobiert werden kann, hilft um die endgültige Mechanik zu entwickeln.

Daher besteht der wichtigste Schritt für die Planung des Mechanismus,

im Bau eines Modellausschnitts eines Schirmes. Der Maßstab richtet sich nach den Größen der Bauteile im Modell. Der Modellausschnitt ist in 1:5 geplant, da sich hier geeignete maßstäbliche Profile ergeben, mit denen gut gearbeitet werden kann. Weiters sind die Profilgrößen abhängig vom Sortiment der verschiedenen Händler. Daher ist es nicht möglich die unterschiedlichen Querschnitte des realen Schirmes maßstabsgetreu umzusetzen. Das gesamte Modellsegment besteht aus gleichen Profilen mit den Abmessungen 30x20x1,5mm (Stahl schwarz).

Modellausschnitt 1:5 Axonometrie

- 1 Circularstreben 20x30x2mm
- 2 Horizontalstreben 20x30x2mm
- 3 Diagonalstreben 20x30x2mm
- 4 "Schatten" 20x30x2mm
- 5 C-Profil - Laufschielen

Diese Dimensionen entsprechen den Profilquerschnitten, die den Realen am nächsten kommen.

Bauen des Tragwerks

Um das Tragwerk zu bauen, wird das Achsmodell (siehe Abb. G.22) eines Schirmes mit Profilen bestückt. Darauf folgt das Entnehmen eines Segments (siehe Abb. G.2) und das Erstellen der Werkpläne. Das Zeichnen und Aufbereiten aller Werkpläne gestaltet sich schwierig, da die Bauteile keine Parallelitäten oder 90°-Winkel aufweisen. Nachdem die Pläne (siehe Abb. G.6) für jeden



Abb. H.3. Schneiden eines Stabes



Abb. H.4. geschnittene der Stäbe



Abb. H.5. Übersicht der Stäbe

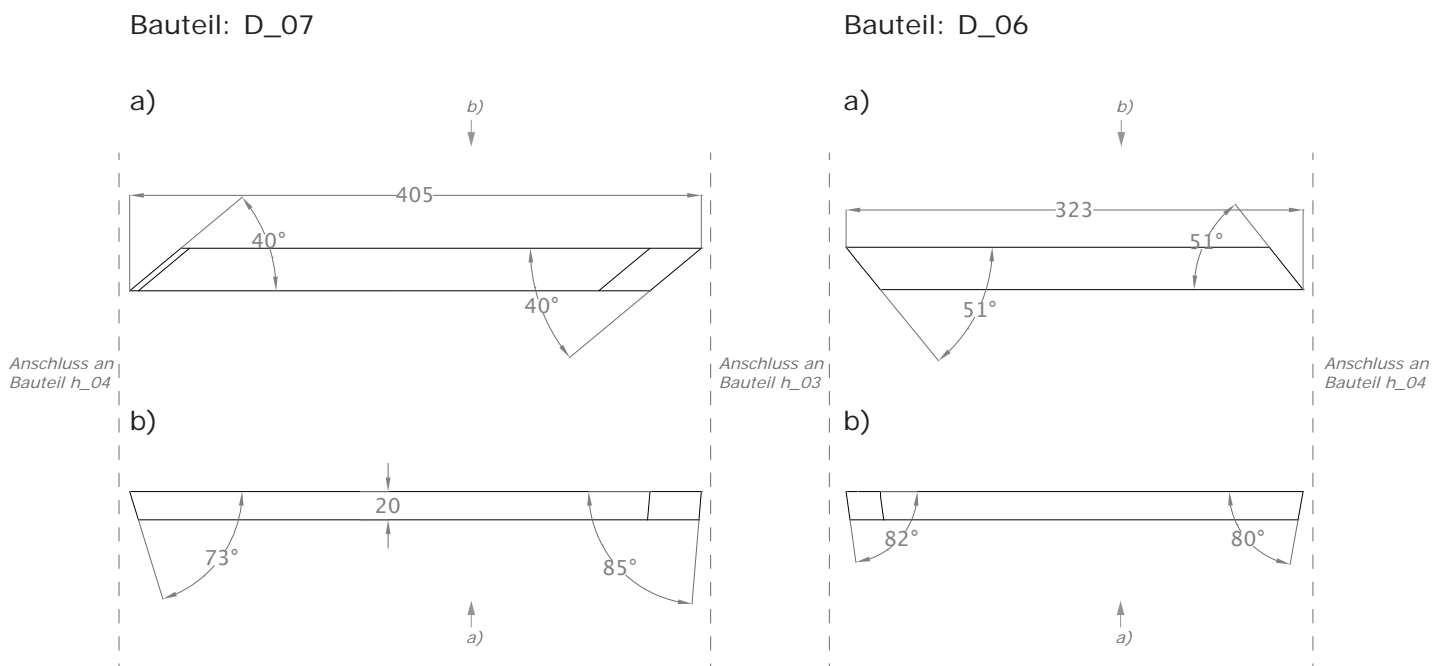


Abb. H.6. Beispiel einer Werkzeugzeichnung für eine der Diagonalstreben



Abb. H.7. Bauen des Modellausschnitts - "Schatten" als erstes Element

Bauteil gezeichnet sind, werden die Stäbe aus Stahlprofilen zu geschnitten (siehe Abb. G.3). Die meisten müssen mit doppelseitiger Gärung versehen werden. Die Circularstreben werden nicht aus einzelnen geraden Stäben hergestellt, sondern als eine ganze gebogen Strebe ausgeführt um Schnitte und Schweißnähte einzusparen.

Nachdem die Circularstreben und die Horizontalstreben gefertigt sind, wird gleich mit dem Zusammenbauen begonnen. Die Diagonalen werden nachträglich eingepasst. Das hat den

Vorteil die Zeichnungen der Diagonalstreben mit dem Naturmaß überprüfen zu können. Dadurch werden Fehler vermieden und Material wird nicht verschwendet.

Am Anfang des Zusammenbauens wird eine Art „Schatten“ (siehe Abb. G.7) des Segments gebaut, dieser hält das Segment später aufrecht und dient als Hilfe beim Ausrichten der Circularstreben. Diese werden mit dem „Schatten“-Stück verschweißt. Während des Bauprozesses (siehe Abb. G.8) werden die Circularstreben seitlich mit Zwingen

an einer Stange gehalten. Danach können die Horizontalstreben montiert werden.

Um gleichzeitig an Membran und Tragwerk arbeiten zu können, werden als nächstes die Laufschieben für den Öffnungsmechanismus gefertigt. Da nur das Profil mit dem Querschnitt 10x20x1mm erhältlich ist und ungefähr der Größe der realen Laufschiene entspricht, wurden daraus die benötigten C-Profile für die Laufschieben gefräst. Die gefrästen Profile werden an die Unterseite der Circularstreben angebracht.



Abb. H.8. Das Segment steht



Abb. H.9. Segment mit eingesetzten Horizontalen und Laufschienen



Abb. H.10. erste Versuche die Gleitelemente in den C-Profilen zu führen



Abb. H.11. Nähen des Textils

Weiters werden auch die Gleitelemente aus Aluminium (siehe Abb. G.14) gefertigt, die später in der Schiene (siehe Abb. G.15) laufen werden.

Nähen der Membran

Die Membran wird aus einem weißen Baumwolltextil genäht. Dieser Stoff ist nicht dehnbar und weist eine gute Steifigkeit auf. Diese Eigenschaften ähneln der einer Bautextilie. Ausserdem ist dieser Stoff mit einer Haushaltsnämaschine leicht zu verarbeiten.

Die einzelnen Teile werden mit der Software Rhinoceros 5.0 bearbeitet und als planare Flächen bereitgestellt (siehe Abb. G.12).

Diese werden im Maßstab 1:5 auf Papier ausgedruckt. Der Zuschnitt wird auf den Stoff übertragen, Nahtzugaben für das Formen einer Tasche zum Führen von Seilen, sind mit kalkuliert.

Das erste Textil hat sogar zusätzliche Taschen und Ösen, weil es variabel sein soll für unterschiedliche Seilführungen.

Der Mechanismus in 1:5

An diesem Punkt sind alle Voraussetzungen und benötigten Bauteile (Tragstruktur, Schienen, Gleitelemente, Membran) vorhanden um die Seilführung für den Mechanismus zu entwickeln. Die Gleiter in den Schienen sind der Ausgangspunkt, da durch diese die Bewegung möglich wird.

Die Gleitelemente sind dreimal in Längsrichtung gebohrt (siehe Abb. G.14). Diese Löcher haben folgende Funktionen (siehe Abb. G.13):

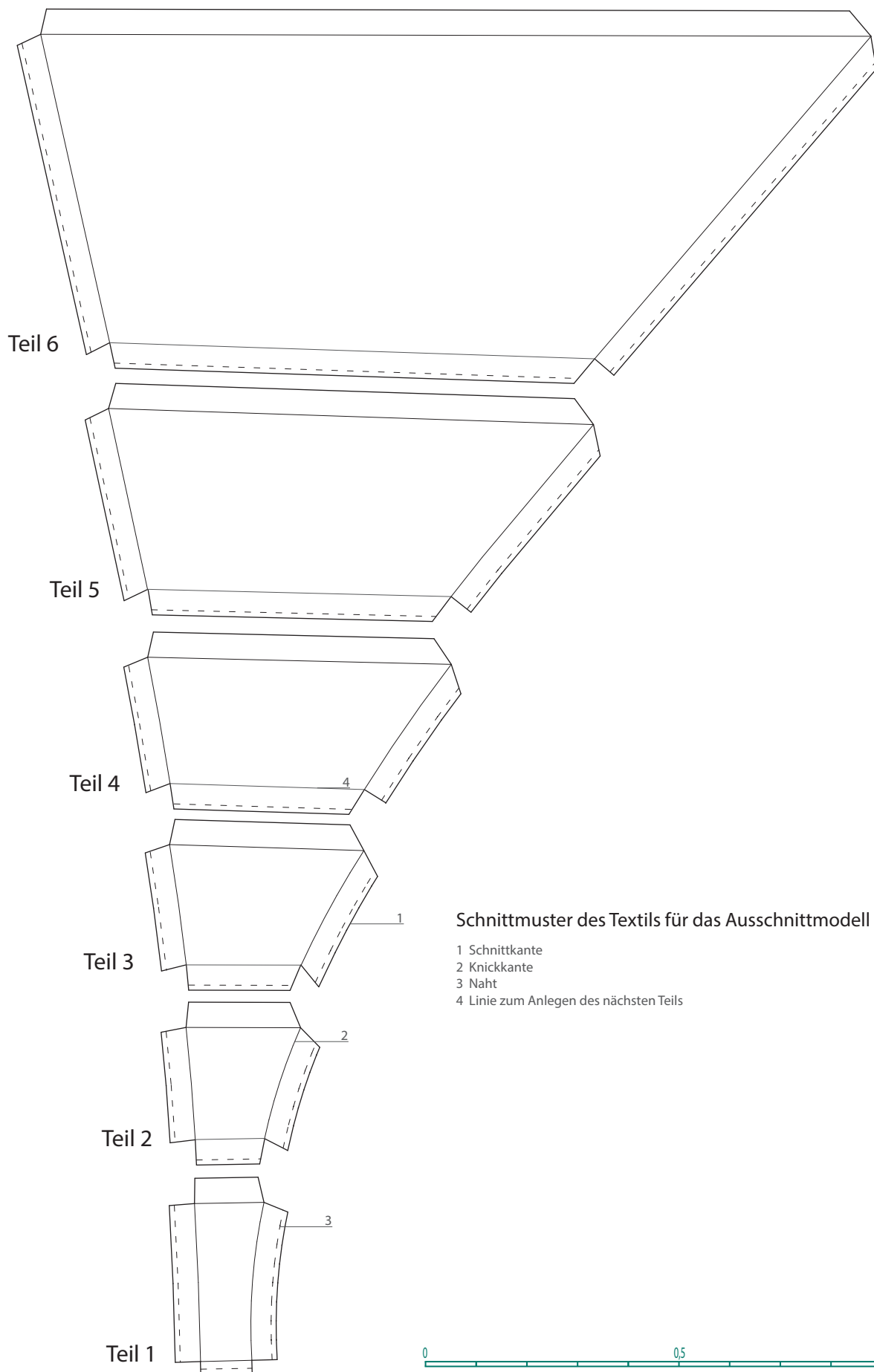


Abb. H.12. Schnittmuster des Textil für das Ausschnittmodell in 1:5

1) Im ersten Loch läuft das Seil, das die Elemente nach oben zieht und die Membran mitnimmt, dadurch wird diese in den biegesteifen Rand des Schirms gezogen und verstaut.

2) Im zweiten Loch läuft das Seil, das die Membran beim Hinaufziehen verlängert. Ausserdem dient das Seil zum Spannen beim Schließen des Textils. Durch das Spannen wird die Membran in die Ausgangsposition zurückgebracht.

3) In der letzten Bohrung des Gleitelements läuft das Seil zum Schließen der Membran. Durch

die Positionsknoten vor und nach jedem Gleiter werden diese in die vordefinierte Position gebracht. Danach kann der Zug durch das Spannen aufgebracht werden und die Position wird nicht verändert.

Das Ende der Membran wird mit 2 Gleitelementen definiert und dadurch in die gewünschte Form gebracht. Das Ziehen bzw. Spannen erfolgt über Umlenkrollen und Klemmen zum Befestigen, die am Ende der Laufschienen an den Circularstreben montiert sind.

Schlussfolgerungen aus dem 1:5 Modell

Die wichtigste Schlussfolgerung, die nach dem Bauen Modellausschnitts gezogen werden kann, ist die Tatsache, dass der entwickelte Mechanismus funktioniert. Die Membran kann in beide Richtungen gezogen werden. Ausserdem gelingt das Zurückbringen der Membran in die Ausgangsform und das Spannen der Seilzüge.

Weiters erfüllt der Mechanismus auch alle Anforderungen aus dem Entwurf. Die Membran lässt sich in den äussersten Abschnitt des Schirmes ziehen. Das Textil rafft sich und

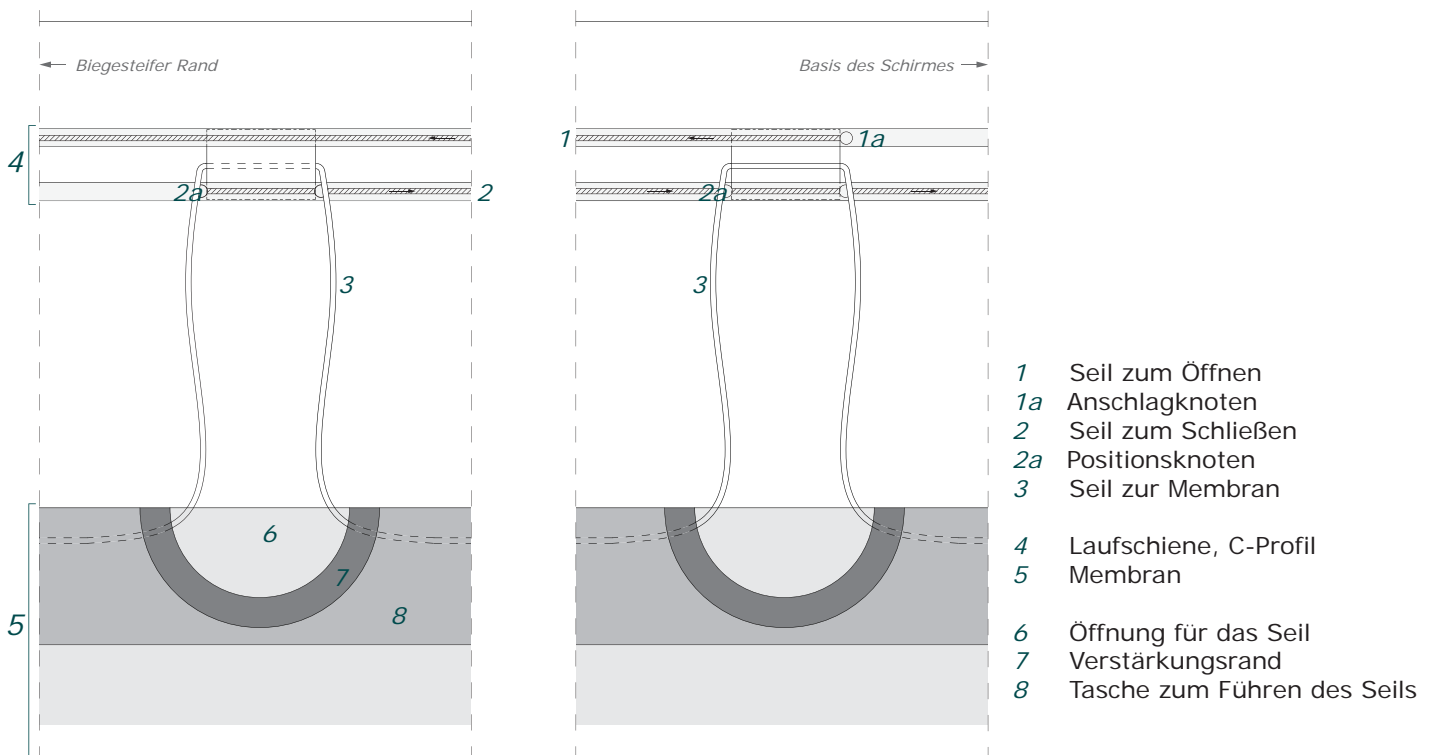


Abb. H.13. Detail: Seilführungen im Modell 1:5



Abb. H.14. Gleitelement



Abb. H.15. Gleitelement in der Schiene

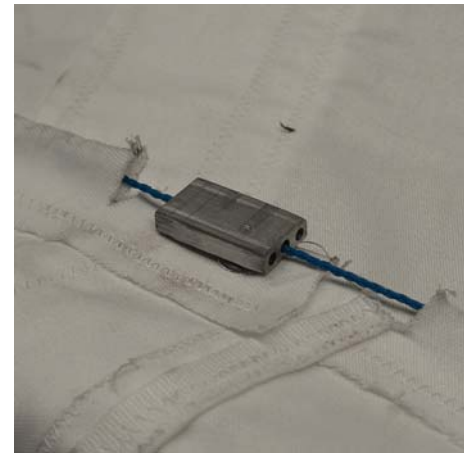
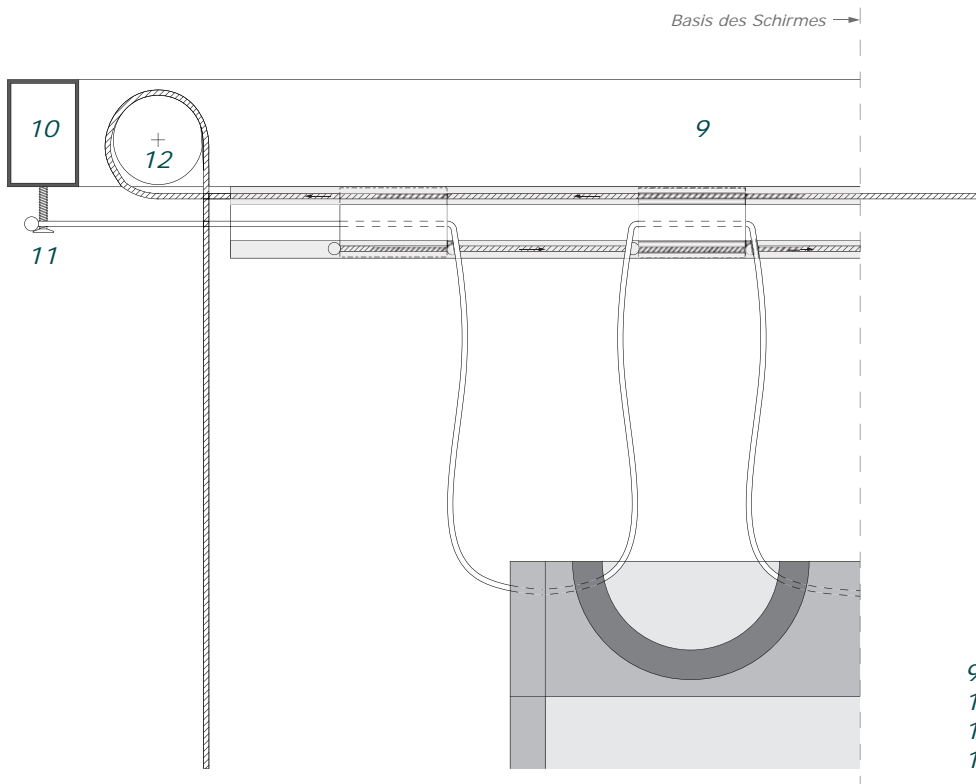


Abb. H.16. Gleitelement in der Membran

lässt sich ohne Probleme wieder ausziehen. Deshalb ist es auch möglich dem biegesteifen Rand die Funktion als Aufbewahrungsort zuzuweisen. Ausserdem ist der Faltenwurf und die Abfolge des Mechanismus sehr interessant, somit werden die Schirme und deren Konstruktion zusätzlich aufgewertet.

Beim Bauen und Arbeiten am Modell sind auch schnell Verbesserungen für das Modell bzw. für die späteren Schirme aufgefallen. Darunter fallen die Position der Nähte und die Verstärkungen der Membran bei den Seilführungen, diese Verbesserungen sind in der Skizze Abb. G.13 bereits eingearbeitet.

Ausserdem zeigt sich auch, wie wichtig es ist Zeit in das Zeichnen der Werkpläne zu investieren um Fehler wie beim ersten Textil zu vermeiden, da dieses am oberen Ende zu lang und am unteren zu kurz ist (siehe Abb. G.21). Weiters braucht das Textil Verstärkungen um die



- 9 Circularstrebe
- 10 Horizontalstrebe
- 11 Endknoten des Spannseils
- 12 Umlenkrolle

Abb. H.17. Detail: Ende der Seilführungen

Seile besser durchziehen zu können und die entstehende Reibung zu minimieren. Ideal funktioniert es mit eingenähten Bowdenzug, dadurch läuft einerseits das Seil reibungslos durch die Membran und andererseits wird auch das Textil geschützt. Der Bowdenzug sowie ein neues richtig zugenschittenes Textil mit eingenähten Verstärkungen zählen zu den Verbesserungen im Modell.

Der Bowdenzug wird in das neue Tuch mit einem Gewebeband aus der Segeltechnik eingeklebt und danach vernäht.

Die Mechanik in der Schiene funktioniert sehr gut, doch bei Verwendung eines ungeeigneten Fadens können sich die Gleitelemente in den Schienen verkanten. Nylonfäden eignen sich nicht, da diese bei den Ecken der Gleitelemente knicken und sich nicht mehr bewegen lassen. Dadurch ist das Verlängern bzw. Spannen der Membran nur mit Nachhelfen möglich. Durch das Knicken entstehen auch Schäden im Faden, die die Schnürre zum reißen bringen. Ausserdem schneiden die Nylonfäden leicht in die Haut ein und führen zu tiefen Schnittwunden. Der beste Faden, neben den Bowdenzug, ist ein Garn. Dieses hatte zwar eine raue Oberfläche und franste die

nicht geschützten Kanten des Textils sehr stark aus, jedoch lief damit der Mechanismus am besten.

Als weiteren Punkt ist zu erwähnen, dass unterschiedliche Gleitelementgrößen verwendet werden, da mehr Elemente gebraucht werden und das Teilen der Gleiter Zeit spart. Geplant waren 16x30x6mm große Elemente aus Aluminium, diese erfüllten den Zweck sehr gut, doch wurden auch 16x15x6mm verwendet. Die kurzen Teile verkanten sich bei jedem Ziehen in der Schiene, dadurch ist ein Nachhelfen per Hand notwendig. Das durchgängige Verwenden von langen Gleitelementen, die das Verkanten nicht möglich machen, ist ein wichtiger Aspekt um die Schirme bedienen zu können.

Die letzte Schlussfolgerung zeigt sich in der Festlegung der Materialfarben und -oberflächen. Im Modell wird einerseits mit schwarzen Stahlprofil gearbeitet und andererseits mit einem naturweißen Textil. Der Kontrast zwischen den Materialien ist sehr ansprechend. Deshalb soll in den 1:1-Schirmen eine ähnliche Kombination umgesetzt werden.



Abb. H.18. Gefaltete Membran



Abb. H.19. Gefaltete Membran



Abb. H.20. Gefaltete Membran verbunden mit beiden Schienen



Abb. H.21. Gespannte Membran (Durchhängen aufgrund des falschen Zuschnitts)

H.5. Detailierung in 1:1

Das Bauen des Modellausschnitts hat alle Fragen geklärt, die sich beim Zeichnen der Details stellen. Mit den gewonnenen Erkenntnissen ist eine aussagekräftige Detaillierung der Membran und des Mechanismus möglich. Die einzelnen Detailpunkte werden Schritt für Schritt gelöst und erklärt. Exemplarisch für die restliche Struktur werden wieder die gleichen 2 Segmente als Planungsgrundlage verwendet wie beim Detaillieren der Tragstruktur (siehe Kapitel G.). Es werden auch die Anschlüsse zum Randelement und zur Basis gezeigt, da sich der Mechanismus ausschlaggebend auf die Details auswirkt.

Detail 03: Membran

Das Hauptelement ist die Membran. Diese wird, wie die Gitterschalenstruktur, in Segmente geteilt. Anhand eines Segments (siehe Abb. G.23, planare Darstellung der Membran) wird gezeigt, wie die Verarbeitung und Anschlüsse funktionieren. Ein Textilsegment besteht aus 7 einzelnen Teilen, diese stoßen an den Längsseiten aneinander und werden miteinander vernäht. Um die richtigen Zuschnitte machen zu können, wird zuerst die Membran als planare

Fläche dargestellt, dadurch erhält man die wahren Längen und Stoßkanten.

Als Abschluss des Textils werden Randtaschen gefertigt, die auch gleichzeitig die Bowdenzüge beinhalten (ein Bowdenzug besteht aus einem Drahtseil und einer Hülle, die in Zugrichtung stoßfest montiert ist und das Bewegen des Drahtseils erleichtert bzw. präzisiert). In den Bowdenzügen werden die Spannseile geführt, die die Membran unterstützt die unterschiedlichen Zustände einnehmen zu können (Offen - Geschlossen).

Um die Bowdenzüge in den Taschen zu befestigen und zu halten, werden diese zuerst mit einem Gewebeband aufgeklebt und danach miteingenaht. Dadurch entsteht eine optimale Verbindung um die Funktion der Bowdenzüge auszunutzen.

Um das Durchhängen des Mittelteils beim Zusammenfallen der Membran zu verhindern, wird als letztes Element eine Mitteltasche aufgenäht. Diese wird benutzt um das Textil zu raffern und sauber im Randelement unterzubringen. In dieser Tasche wird kein Bowdenzug verwendet, da eine Raffung entstehen soll und sich das Seil verkürzen muss. Die Führung in der Tasche wird mit einem Gewebeband geschützt.

Alle Nahtlinien werden so gesetzt, dass die Struktur des Tragwerks aufgenommen wird. Jedes der Textileile ist so gefertigt, das es einfach auszuwechseln ist.

Detail 04: Schienensystem

Im Detail 04 sieht man den Anschluss der Membran an die Gitterschalenstruktur (siehe Abb. G.24). Dieser Anschluss funktioniert über die Laufschiene, die als C-Profil ausgebildet sind. In diesen bewegen sich Gleitelemente um das Öffnen bzw. das Schließen der Membran zu ermöglichen.

Die Gleitelemente sind aus Robalon, dieses Material ist ein Industriekunststoff und wird bei diversen Fördermaschinen als Lager oder bewegliches Element eingesetzt. Dieser Kunststoff ist gut zu bearbeiten und hält die Einwirkungen der Bewegungen aus. Das Gleitelement führt 3 Seile, eines dient zum Schließen, eines zum Öffnen und eines zum Spannen der Membran. Das Spannseil zur Membran wird durch ein Führungsstück mit dem Mindestradius von 2cm an das Gleitelement angeschlossen.

Das Schienensystem führt bis in den biegesteifen Rand nach außen und bis in die Basis nach unten, um saubere Anschlüsse zu ermöglichen.

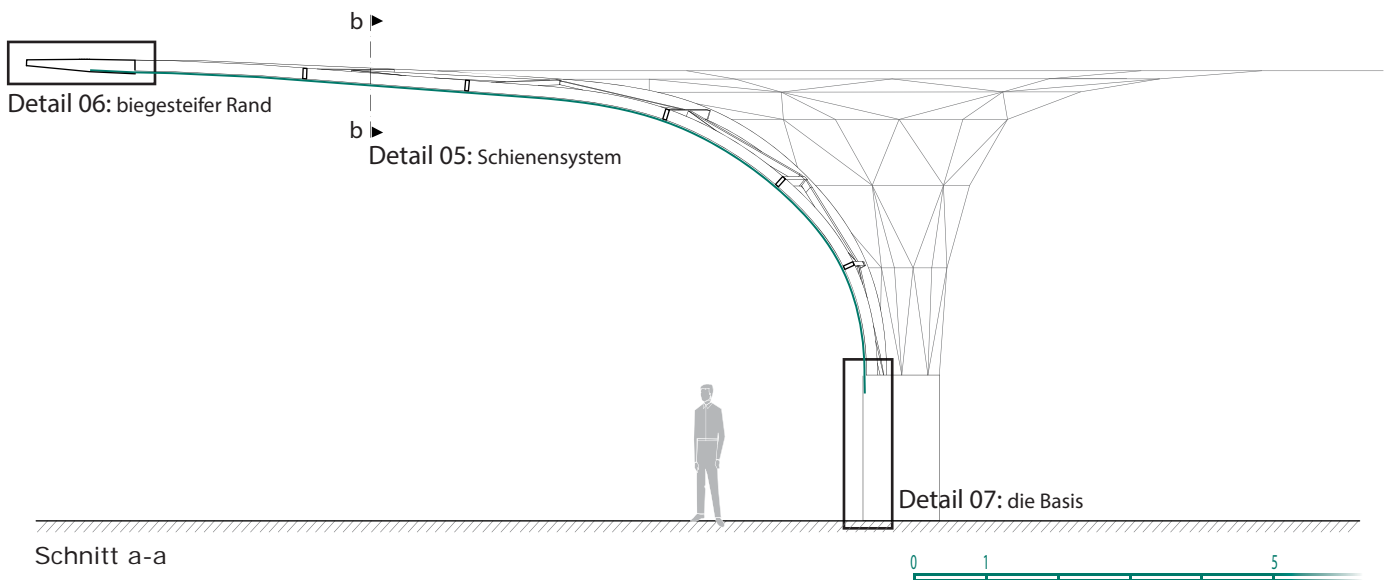
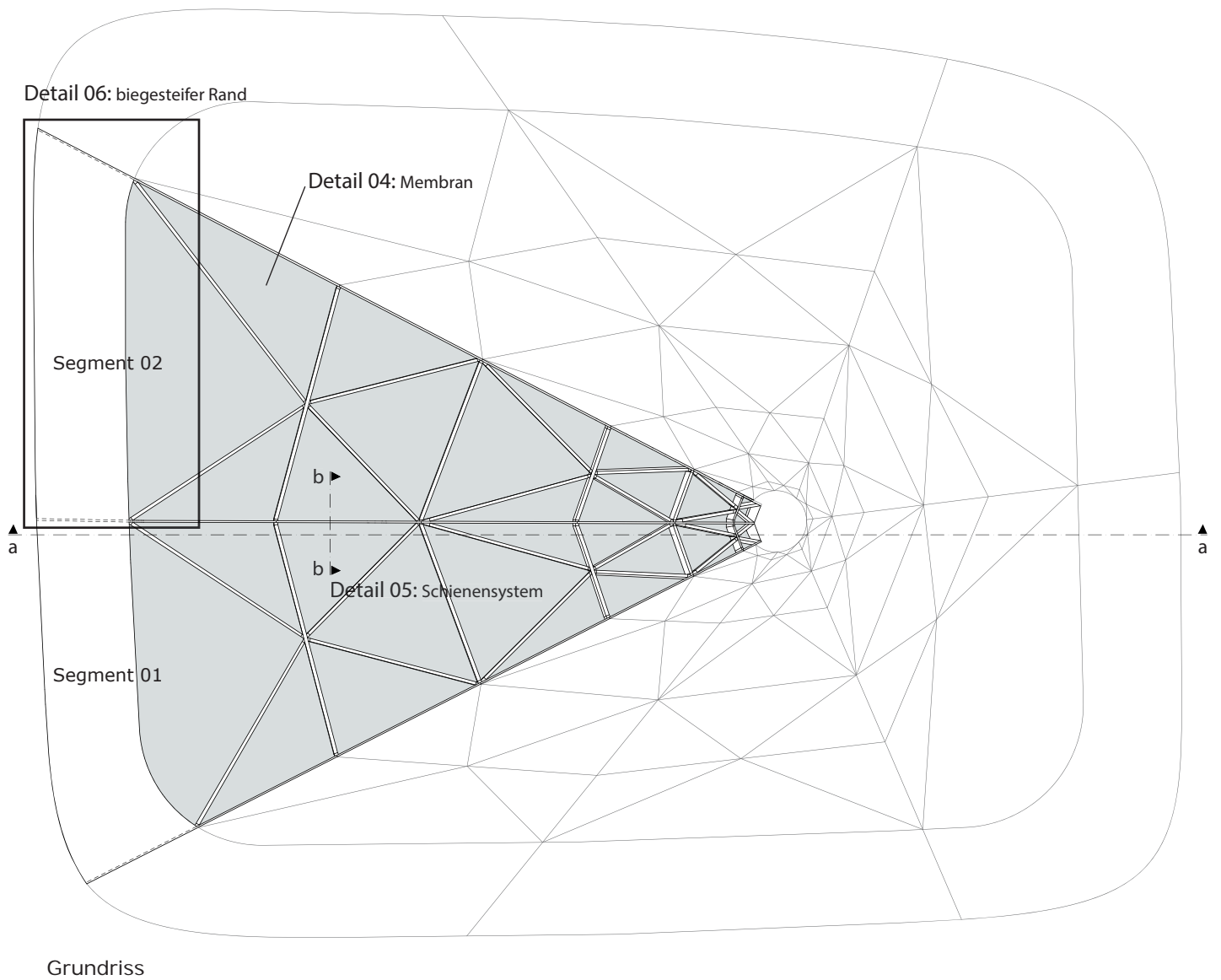


Abb. H.22. Übersicht der Detailpunkte

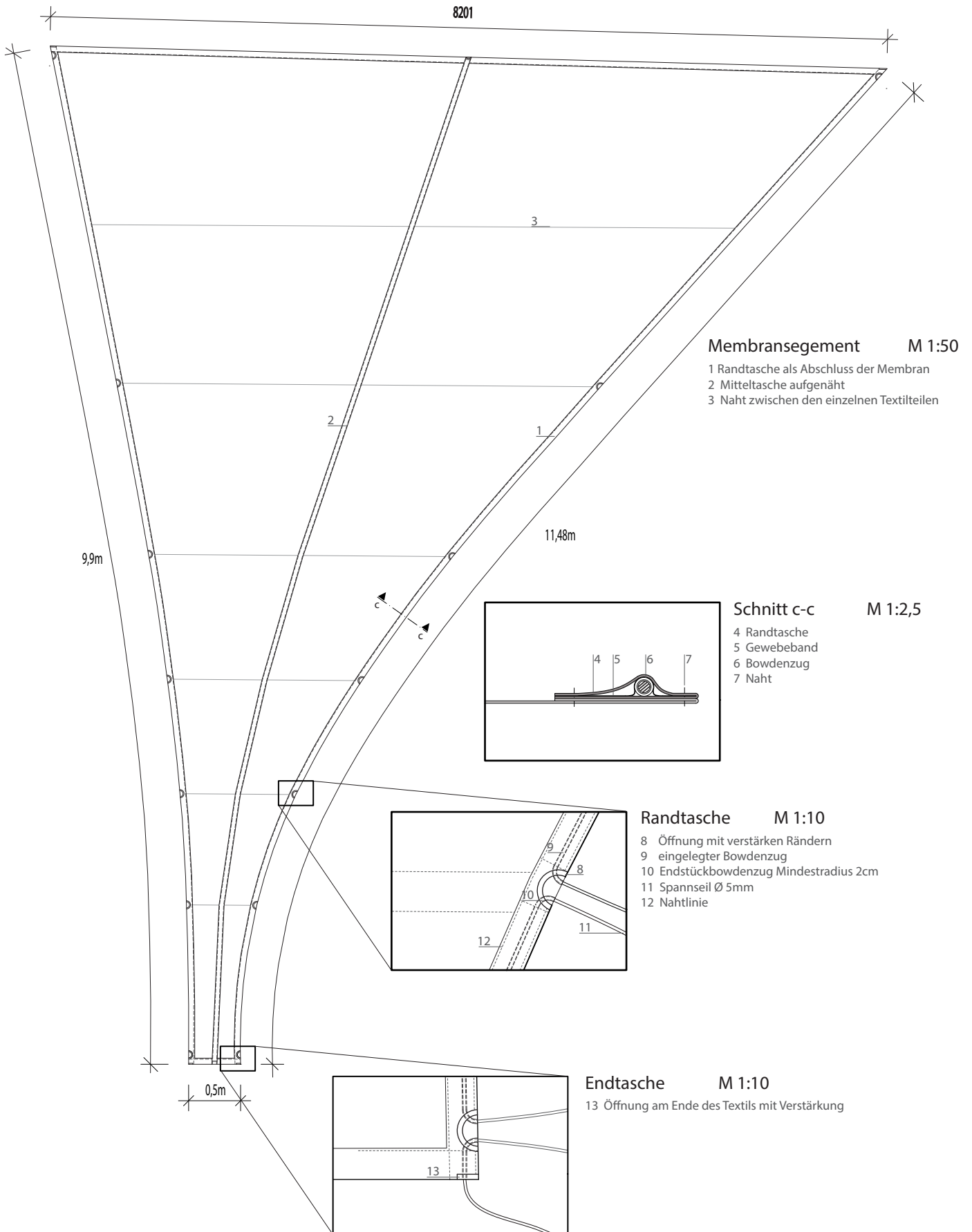
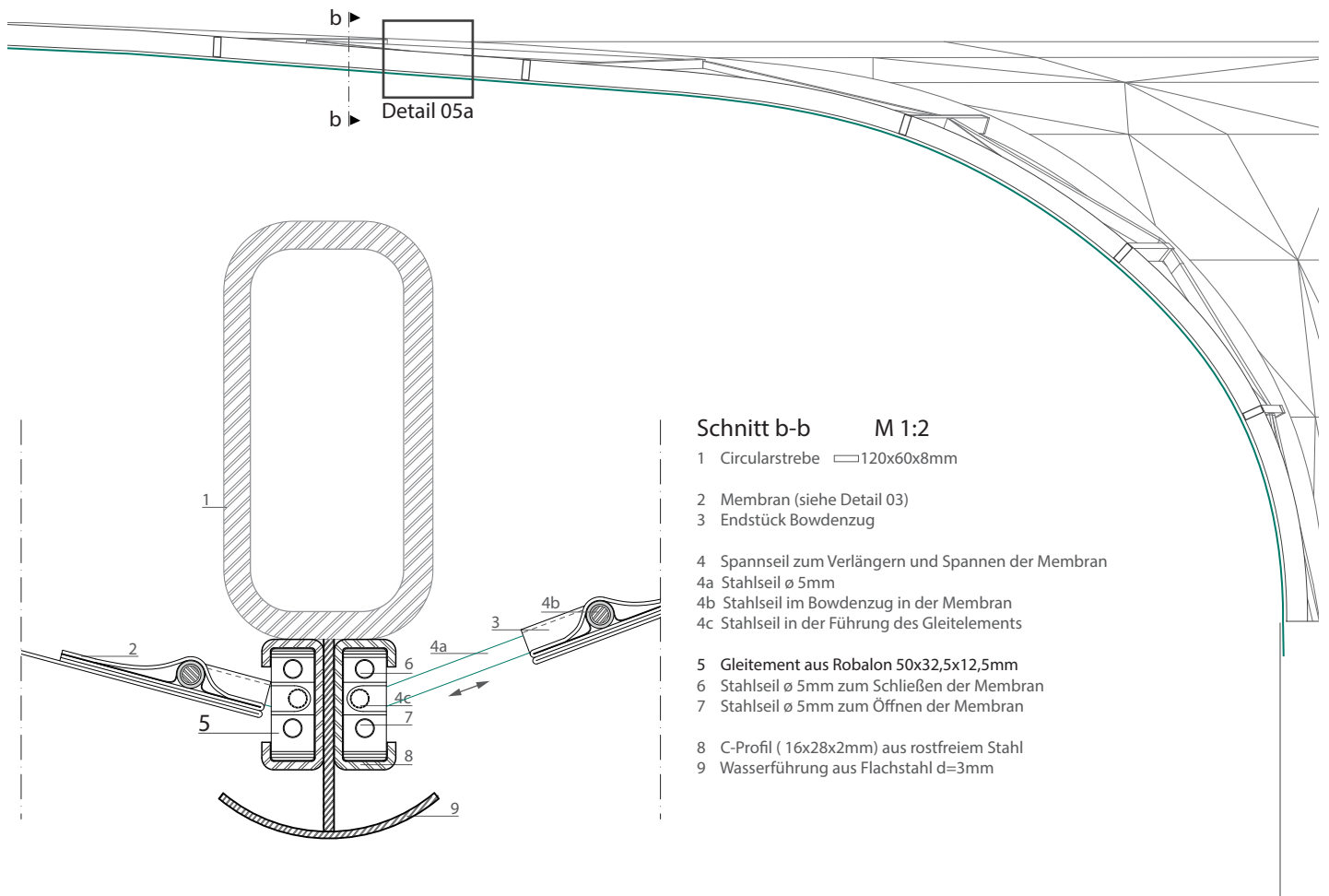


Abb. H.23. Detail04: Membran

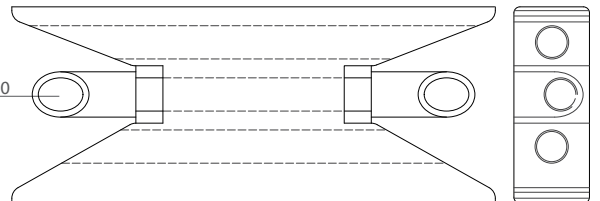
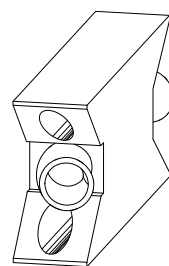
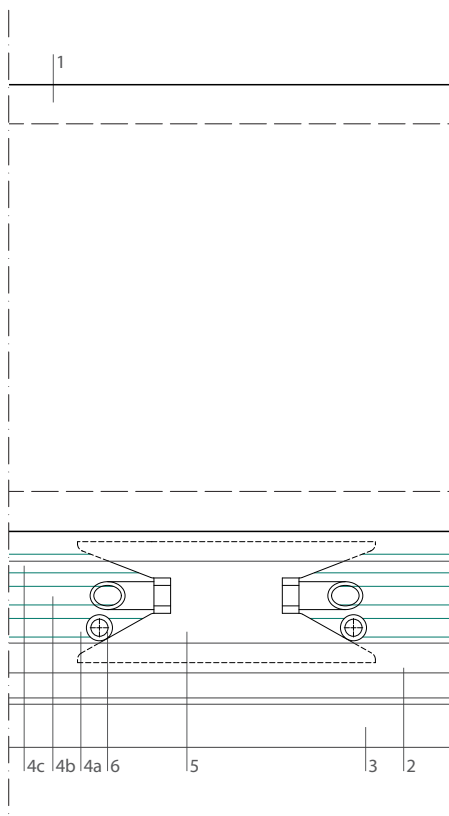


Schnitt b-b M 1:2

- 1 Circularstrebe \square 120x60x8mm
- 2 Membran (siehe Detail 03)
- 3 Endstück Bowdenzug
- 4 Spannseil zum Verlängern und Spannen der Membran
- 4a Stahlseil \varnothing 5mm
- 4b Stahlseil im Bowdenzug in der Membran
- 4c Stahlseil in der Führung des Gleitelements
- 5 Gleitelement aus Robalon 50x32,5x12,5mm
- 6 Stahlseil \varnothing 5mm zum Schließen der Membran
- 7 Stahlseil \varnothing 5mm zum Öffnen der Membran
- 8 C-Profil (16x28x2mm) aus rostfreiem Stahl
- 9 Wasserführung aus Flachstahl d=3mm

5 Gleitelement aus Robalon

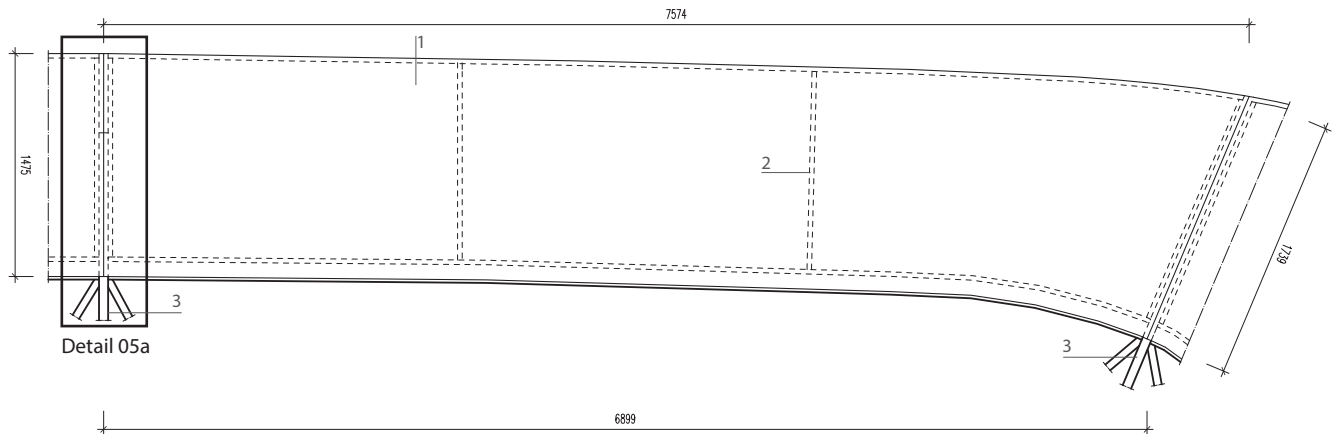
10 Führungselement mit Mindestradius von 2cm



Detail 05a M 1:2

- 1 Circularstrebe \square 120x60x8mm
- 2 C-Profil (16x28x2mm) aus rostfreiem Stah
- 3 Wasserführung aus Flachstahl d=3mm
- 4a Stahlseil \varnothing 5mm zum Schließen der Membran
- 4b Stahlseil \varnothing 5mm zum Spannen und Verlängern der Membran
- 4c Stahlseil \varnothing 5mm zum Öffnen
- 5 Gleitelement aus Robalon 50x32,5x12,5mm
- 6 Positionsnippel um die Stellung des Gleitelements in der Schiene zu Fixieren

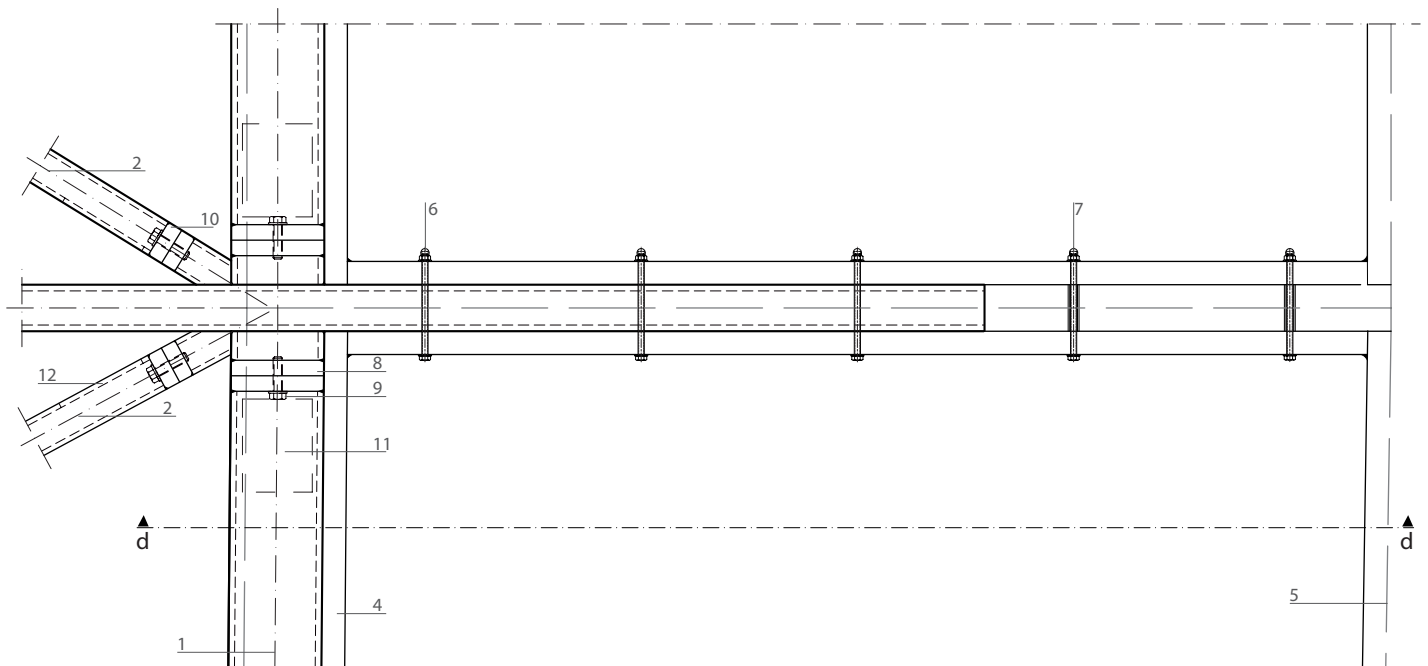
Abb. H.24. Detail 05: Schienensystem



Detail06: biegesteifer Rand - Beispiel Segment02 M 1:50

Biegesteifer Rand besteht aus:

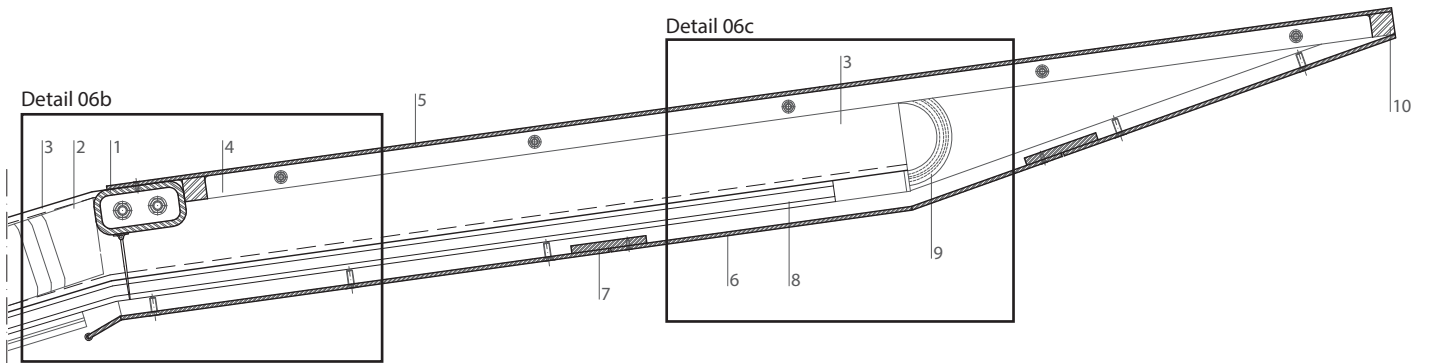
- 1 Randelement Stahlblech d=5mm; Stahl matt lackiert (RAL 7016)
- 2 Unterkonstruktion
- 3 Anschluss Gitterschalenstruktur



Detail 06a M 1:10

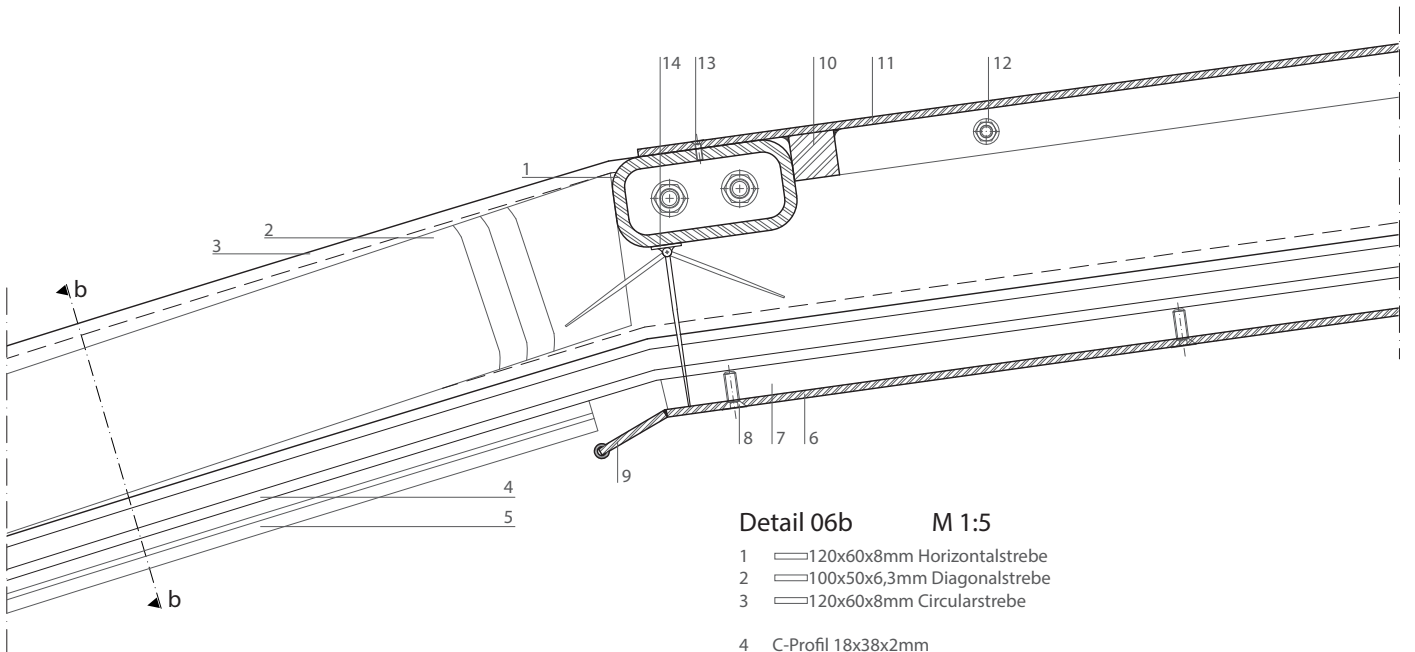
- 1 \square 120x60x8mm Horizontalstrebe; Stahl matt lackiert (RAL 7016)
- 2 \square 120x60x8mm Diagonalstrebe; Stahl matt lackiert (RAL 7016)
- 3 \square 120x60x8mm Circularstrebe; Stahl matt lackiert (RAL 7016)
- 4 Unterkonstruktion für Randelement \square 30x30mm
- 5 Randelement Stahlblech d=5mm
- 6 M8 Schraube gesichert mit Huttermutter
- 7 M8 Schraube gesichert mit Huttermutter; Abstandhalter zwischen UK
- 8 \square 120x20mm Kopfplatte
- 9 2 x M12 Schraube
- 10 \square 100x20mm Kopfplatte
- 11 Montage Aussparung 120x90mm
- 12 Montage-Aussparung 100x70mm; nach Verschraubung gefüllt mit \square 90x60mm

Abb. H.25. Detail 06: biegesteifer Rand



Detail06: Schnitt d-d M 1:10

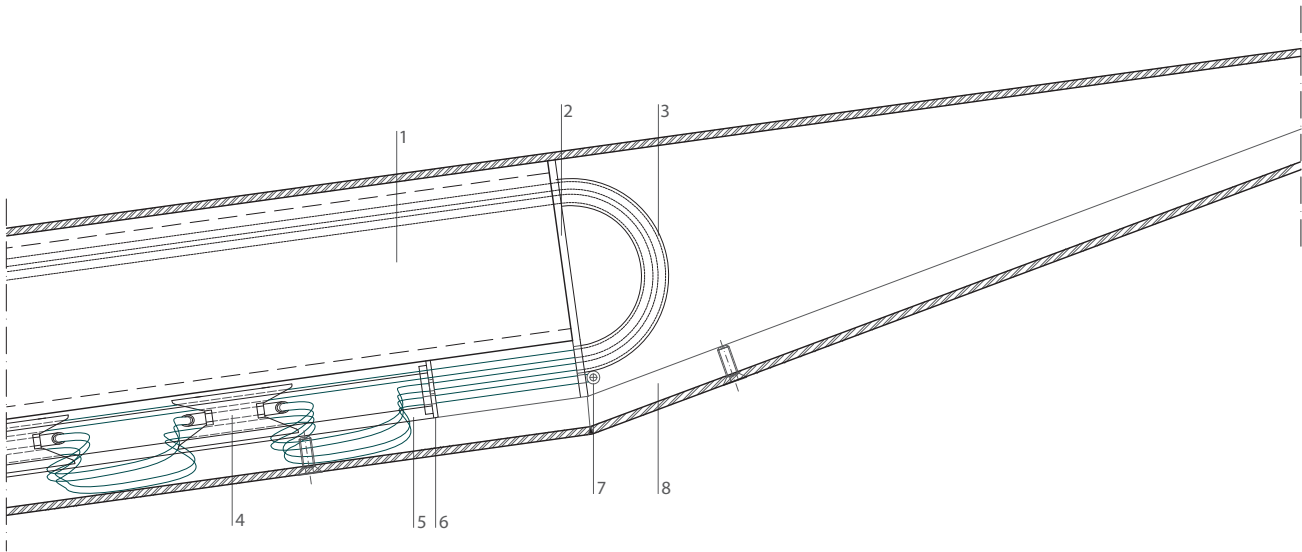
- 1 \square 120x60x8mm Horizontalstrebe; Stahl matt lackiert (RAL 7016)
- 2 \square 100x50x6,3mm Diagonalstrebe; Stahl matt lackiert (RAL 7016)
- 3 \square 120x60x8mm Circularstrebe; Stahl matt lackiert (RAL 7016)
- 4 Unterkonstruktion für Randelement 30x30mm
- 5 Randelement Stahlblech d=5mm
- 6 Revisionsöffnung 600x1500mm, verschraubt
- 7 \square 100x10mm
- 8 C-Profil 18x38x2mm
- 9 Umlenkschienen für die Seilführung nach unten
- 10 Spitze des Randelements; Stahlblech verschweißt mit UK; geschliffen und lackiert



Detail 06b M 1:5

- 1 \square 120x60x8mm Horizontalstrebe
- 2 \square 100x50x6,3mm Diagonalstrebe
- 3 \square 120x60x8mm Circularstrebe
- 4 C-Profil 18x38x2mm
- 5 Wasserführung aus FL d= 3mm
- 6 Randelement Stahlblech d= 5mm
- 7 \square 30x20mm Montagestück
- 8 M8 x 20mm Schraube; Befestigung des Stahlblech an den Circularstrebenaufbau
- 9 Randelement, aufgebogen, mit Randstreifen aus Kunststoff als Scheuerschutz
- 10 Unterkonstruktion für das Randelement \square 30x30mm
- 11 Randelement aus Stahlblech d= 5mm
- 12 M8 Schraube; Befestigung der UK an die Circularstrebe
- 13 M4 x 10mm Schraube; Befestigung des Randelements an die Horizontalstrebe
- 14 Kunststoffelement mit Drehgelenk; Schutz vor Ungeziefer etc..

Abb. H.26. Detail 06: biegesteifer Rand



Detail06c M 1:5

- 1 120x60x8mm Circularstrebe; Stahl matt lackiert (RAL 7016)
- 2 Flachstahl 120x20x5mm; Abschluss der Circularstrebe; Anschlag der Umlenkschiene
- 3 Umlenkschienen für die Seilführung nach unten; 20x25x2mm
- 4 Gleitelement
- 5 C-Profil 18x38x2mm
- 6 Endelement aus Kunststoff zum stoppen der Gleitelemente
- 7 Endnippel des Seils zum Hinunterziehen
- 8 30x20mm Montagestück

Detail 05: biegesteifer Rand

Der Rand vereint mehrere Aufgaben. Einerseits soll die Konstruktion eine hohe Biegesteifigkeit aufweisen, um das statische Konzept abzurunden, andererseits soll sich die Membran in den Rand verstecken lassen.

Daher wird der Rand in Segmente (siehe Abb. G.25) unterteilt, die im Werk vorproduziert werden, und vor Ort auf die Circularstreben aufgesetzt werden. Der große Kasten wird aus Stahlblech ausgeschnitten und zusammengeschweißt. Als Unterstützung wird eine Unterkonstruktion gebaut, diese erhöht die Tragfähigkeit des Randelements.

Die Membran ist nicht dargestellt wie diese zusammengefaltet im Rand liegt, da diese Faltung nicht vorhersehbar ist und die Darstellung das Detail unlesbar macht. Die Faltung wird ähnlich wie im 1:5 Modell sein und wird sich immer anders ausformen.

Detail 06: die Basis

Die Basis dient als Anschluss zum Fundament, sowie als Verbindung zur Gitterschalenstruktur.

Das Fundament ist als Plattenfundament mit Verstärkungen im Bereich

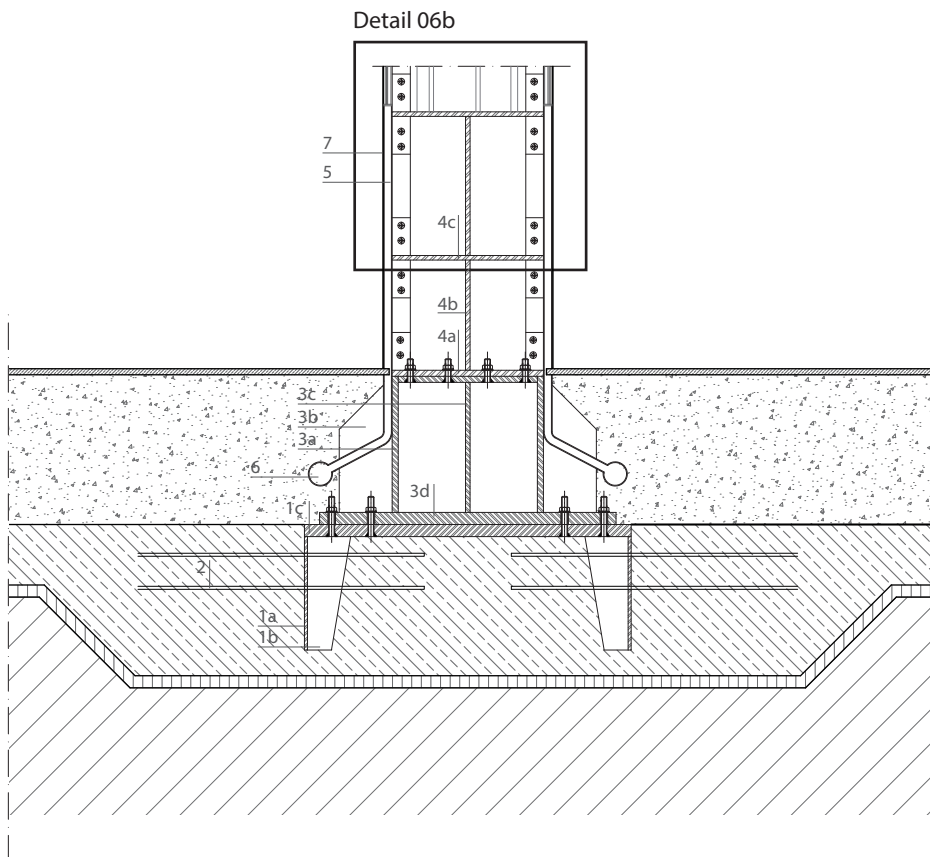
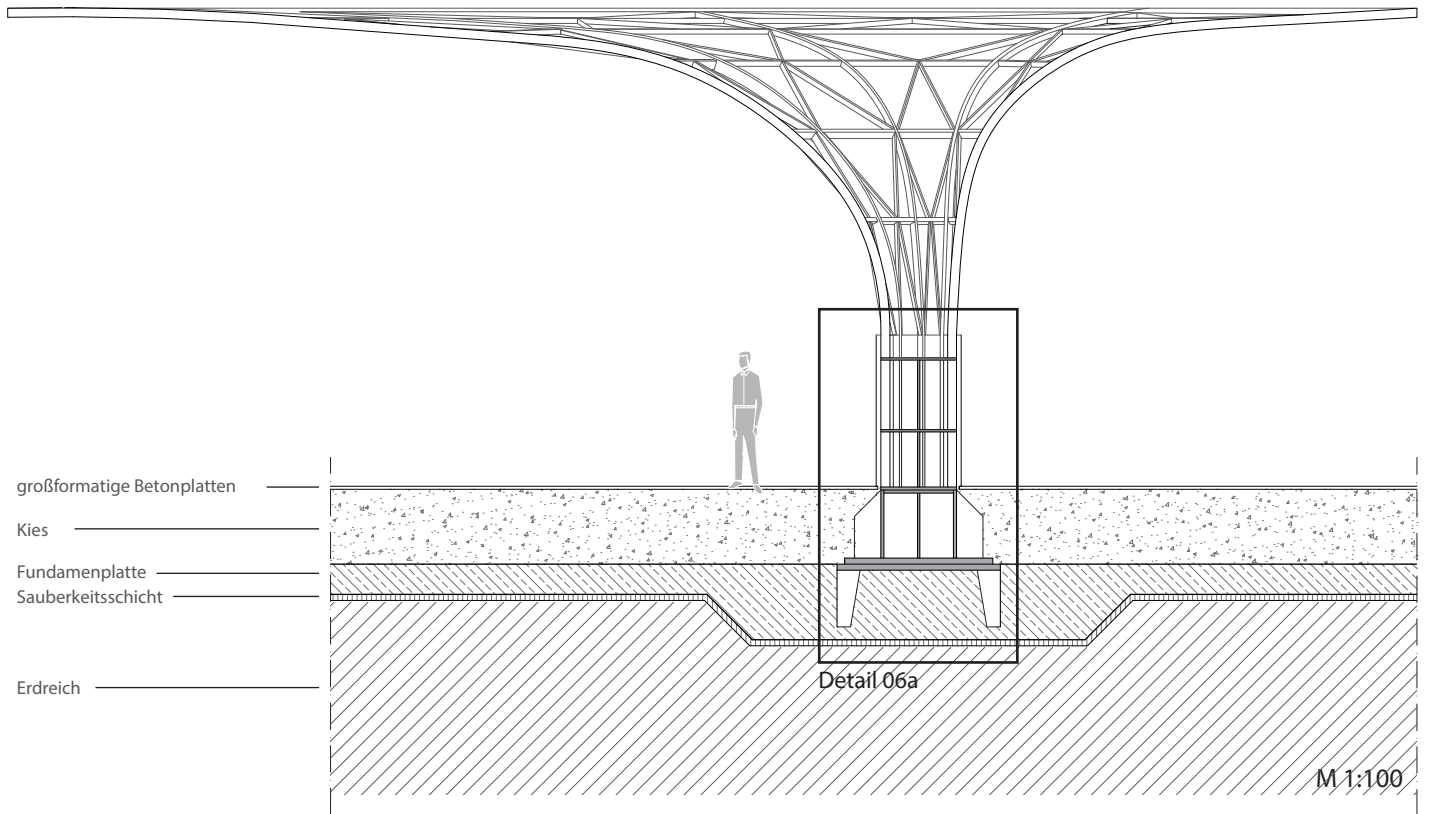
der Basen geplant. Darin wird eine Stahlplatte mit angeschweißter Tonne eingebunden, auf dieses wird das Element 02 aufgeschraubt. Falls die Schirme schrittweise aufgebaut werden, ist es möglich die ersten zwei Elemente aufzustellen und dann mit den großformatigen Betonplatten zu überdecken. Diese Platten können geschnitten werden, um die verdeckten Basen freizulegen und mit dem Bau der Schirme weiterzumachen.

In der Kiesschicht unter den Betonplatten werden in regelmäßigen Abständen Drainagen gelegt und in Richtung bestehendes Teichbecken geleitet. In diesem wird ein Sammelbecken für Regenwasser untergebracht (siehe Kapitel H.). Die Entwässerung der Schirme selbst wird auch bis in die Kiesschicht gezogen.

Auf das Element 02 der Basis wird das Element 03 aufgesetzt. Der Schirm wird umgekehrt inklusive des Elements 03 der Basis fertig gestellt und per Kran gedreht. Nach der Ausrichtung erfolgt die Verschraubung zwischen Element 02 und Element 03. Das Zusammenbauen der Gitterschalenstruktur (siehe Kapitel G.) inklusive des Element 03 der Basis bringt einige Vorteile mit sich, da

die Ausrichtung der Circularstreben durch die Einschnitte in den horizontalen Platten vergegeben ist. Somit kann eine höhere Genauigkeit durch geringen Aufwand erreicht werden.

Weiters bietet das Element 03 genug Platz um Seilwinden und Motoren für den Öffnungsmechanismus unterzubringen. Diese sind leicht zu erreichen, da jedes Segment einer Basis leicht zu öffnen ist (siehe Abb. G.29). Dort wird auch das Bedienfeld montiert, das dem Benutzer die Steuerung des Daches ermöglicht.



Detail 06a M 1:50

Element 01:

- 1a Stahlblech d= 20mm zu Tonne gerollt
- 1b Aussteifungen; regelmäßig angeordnet
- 1c Stahlblech d= 80mm mit eingeschweißten
Stahlstiften zum Verschrauben mit Element 02

2 Bewehrungsseisen:

Verbindung von Element 01 mit Fundamentplatte

Element 02:

- 3a Stahlblech d= 40mm zu Tonne gerollt
- 3b Steifen aus Stahlblech d= 30mm
- 3c Auskreuzung aus Stahlblech d= 30mm
- 3d Stahlblech d= 80mm; Verschraubt mit Element 01

Element 03:

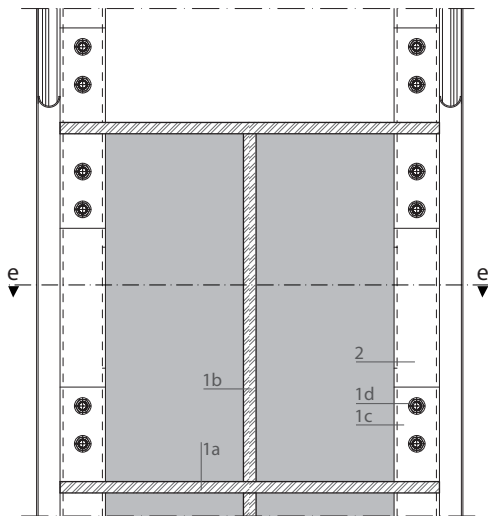
- 4a Stahlblech d= 40mm;
mit aufgeschweißten Laschen zum Verschrauben
der Circularstreben;
Verschraubt mit Element 02
- 4b Auskreuzung zwischen den Stahlblechebenen
- 4c Stahlblech d= 40mm;
mit Ausnehmung und Laschen zum Verschrauben
der Circularstreben

5 Entwässerungsrinne ø 50mm

6 Drainage ø 150mm

7 Verblechung d= 3mm

Abb. H.28. Detail 06: Basis



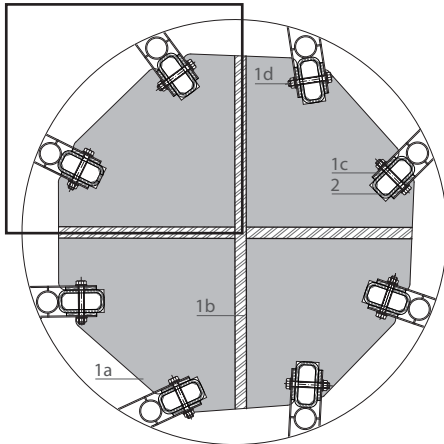
Detail 06b M 1:20

Element 03:

- 1a Stahlblech d= 40mm;
mit aufgeschweißten Laschen zum Verschrauben der Circularstreben
- 1b Auskreuzung zwischen den Stahlblechebenen
- 1c 80x8mm (l= 250mm); Laschen zum Verschrauben der Circularstreben
- 1d M24 Schrauben mit Hutmutter gesichert

- 2 120x60x8mm Circularstrebe
- Bereich für die Infrastruktur des Öffnungsmechanismus (Motoren, Seilwinden, etc.)

Detail 06c



Detail 06: Schnitt e-e M 1:20

Element 03:

- 1a Stahlblech d= 40mm;
mit aufgeschweißten Laschen zum Verschrauben der Circularstreben
- 1b Auskreuzung zwischen den Stahlblechebenen
- 1c 80x8mm (l= 250mm); Laschen zum Verschrauben der Circularstreben
- 1d M24 Schrauben mit Hutmutter gesichert

- 2 120x60x8mm Circularstrebe
- Bereich für die Infrastruktur des Öffnungsmechanismus (Motoren, Seilwinden, etc.)

Detail 06c M 1:5

- 1 Stahlblech d= 3mm matt lackiert (RAL 7016)
- 2 Scharnier zum Öffnen des Stahlblechs
- 3 Magnetischer Anschlag
- 4 Entwässerungsrinne für die Circularstrebe
- 5 Entwässerungsrinne für die Membran
- 6 Circularstrebe
- 7 Ausnehmung für das Herausführen der Seile

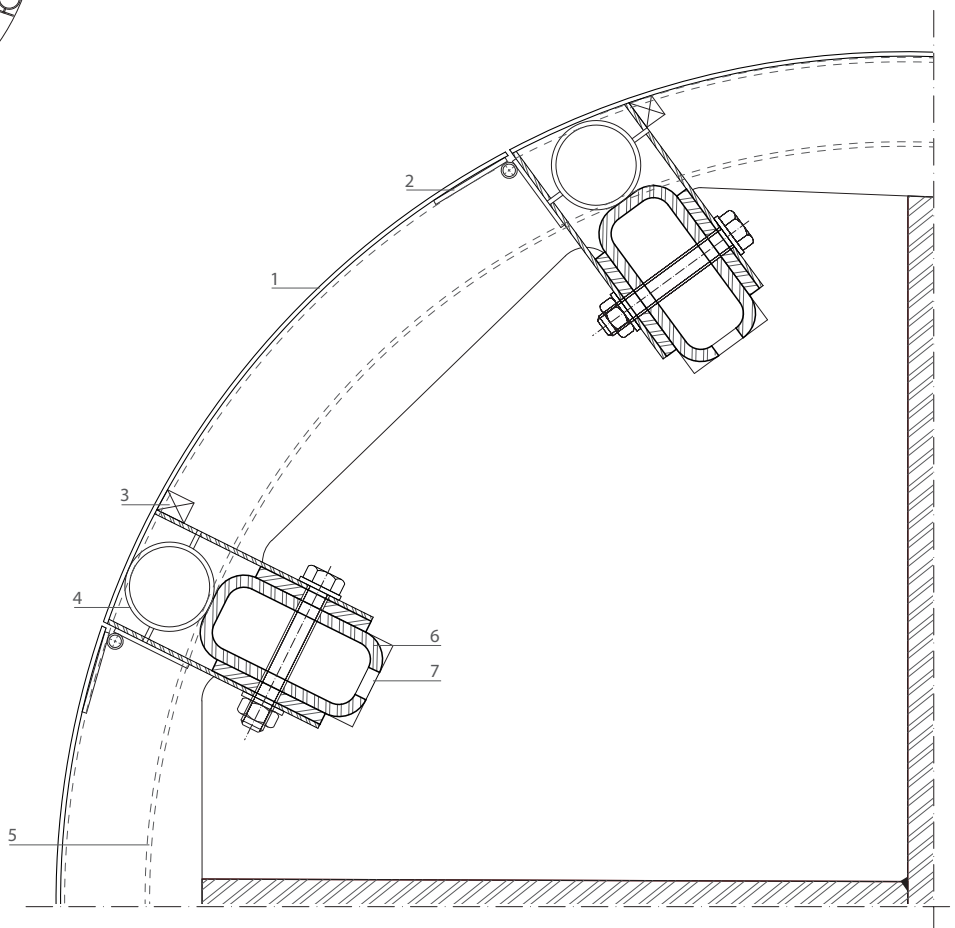


Abb. H.29. Detail 06: die Basis

I.

DAS MODELL

DIE RUINE IN 1:75

I. DAS MODELL - DIE RUINE IN 1:75

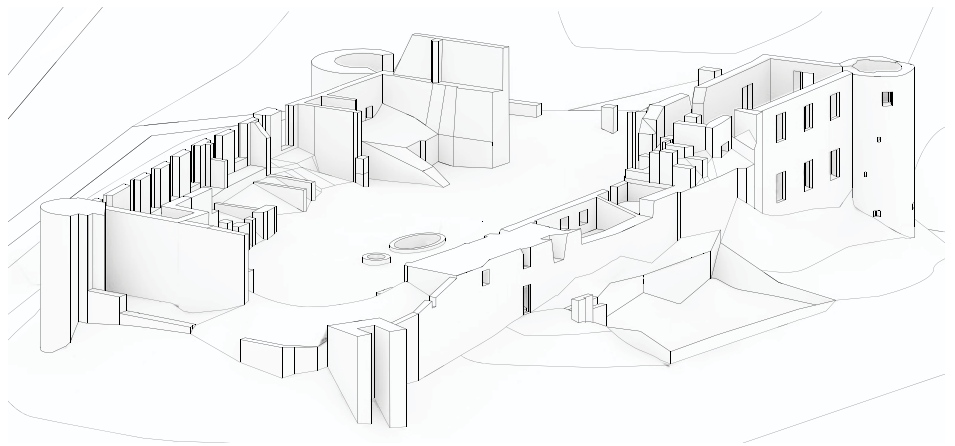


Abb. I.1. fertiges 3D-Modell

Das Modell dieser Diplomarbeit erfordert einen sehr großen Aufwand und wird zu einem wichtigen Teil der Arbeit. Daher wird der Modellbau in diesem Kapitel genau erklärt und deutlich gemacht, welche Vorteile und Schwierigkeiten entstanden sind.

I.1.

Gründe für das Modell

Die folgenden Gründe sind ausschlaggebend für die Entscheidung, das Modell mit diesem hohen Umfang und Arbeitsaufwand zu bauen.

Darstellungsmethode Modell

Das Bauen von Modellen begleitet die Studierenden der Architektur ihr ganzes Studium. Die Qualitäten der gesehenen Modelle reichen von schnell gebastelten Arbeitsmodellen bis hin zu aufwendig gebauten Detailausschnittsmodellen. Jedes Modell, egal welcher Qualität, veran-

schaulich ein Projekt auf eine greifbare und leicht verständliche Weise. Diese Tatsache wird mit dem Modell von der Burgruine Bärnegg genutzt, um die schwierige Geometrie dem Betrachter schnell und einfach verständlich zu machen.

außergewöhnliche Möglichkeiten

Ein weiterer Grund für das Bauen des Modells ist, dass die Möglichkeiten zugänglich sind, um diese verwinkelte Struktur mit einer hohen Genauigkeit nachbauen zu können.

Das Institut für Tragwerksentwurf (ITE) hat sich bereit erklärt, die Anhöhe, auf der die Burgruine steht, mit dem Roboter in der Inffeldgasse in Graz zu fräsen. Nicht nur beim Fräsen, sondern auch beim Organisieren des Materials, bietet das ITE eine große Hilfestellung. Das Material aus dem das Modell gefräst wird, ist EPS W30 von der Fa. Austrotherm, mit diesem Material werden

bei früheren Projekten die besten Ergebnisse am Roboter erzielt und sehr gute Oberflächen erstellt. Der Block aus dem der Hügel gefräst wird, ist keine Standardware. Er ist ein eigens vom Austrotherm Werk in Pinkafeld zugeschnittener Block, der vom Werk abgeholt werden muss. Dieser Transport wird von Robert Schrempf (Fachobersinpektor des ITE) organisiert und durchgeführt.

Durch die Zusammenarbeit mit der Fa. Biribauer war es möglich die Schichten der Burgmauern, die ebenfalls auch aus EPS W30 gebaut werden, mit dem Wasserstrahlschneider zu schneiden und dadurch eine Präzision zu erreichen, die mit anderen Geräten bei diesem Material schwer zu erreichen ist. Ausserdem erklärt sich die Fa. Biribauer bereit die Transporte des Modells zwischen den verschiedenen Standorten zu übernehmen.

Modellbau und der Entwurfsprozess

Das Bauen des Modells begleitete das Projekt von Anfang an. Das Modell stellt die direkte Verbindung zum Entwurfsort her und hält diese bis zum Ende aufrecht.

Weiters zeigen die Aufbereitungsarbeiten zu jedem Bauteil des Mo-

dells, wie komplex die vorhandene Struktur ist und welche Schritte im Konzept und im Entwurf zu setzen sind. Ohne das Bauen des Modells ist das Projekt auf diese Weise nicht umsetzbar.

1.2. Grundlagen

Die Grundlagen für dieses Projekt werden vom Burgherr zur Verfügung gestellt.

Planunterlagen

Die Pläne setzen sich aus verschiedenem Material zusammen. Einerseits gibt es Dateien von der Vermessungskanzlei Peter Kahlen aus dem Jahr 2008. Diese Unterlagen beinhalten einen Lage- und Höhenplan mit den Vermessungspunkten, einen Katasterplan und die Übersicht über das Polygonnetz der Vermessung. Diese Dateien stellen eine sehr gute Grundlage dar, da sie als Vektor-Datei vorhanden sind, ohne die es nicht möglich ist ein aussagekräftiges 3D-Modell zu zeichnen. Andererseits gibt es auch die Pläne aus einer Lehrveranstaltung von Dr. Schurz im Jahr 2002. Diese Unterlagen sind nur teilweise hilfreich, da noch sehr viele Elemente gezeigt werden, die es im Jahr 2013 nicht mehr gibt. Ausserdem ist das Datei-

format eine Pixelgrafik, daher sind die Pläne teilweise unleserlich oder ungenau.

Fotos

Die Ruine ist sehr gut dokumentiert und es gibt diverse Fotostrecken aus verschiedenen Jahren. Die Bilder bieten eine Möglichkeit ungeklärte Bereiche überprüfen zu können, falls etwas aus der Vermessung nicht klar erkennbar ist.

Ausserdem werden bei den Begehungen auch eigene Fotos aufgenommen. Bei fraglichen Objekten und Räumen wird eine Referenz auf dem Foto mit abgelichtet, um die Dimensionen zu überprüfen und Ungenauigkeiten bzw. Vermutung abzuklären.



Abb. I.2. Ausschnittsbild von dem fertigen Modell

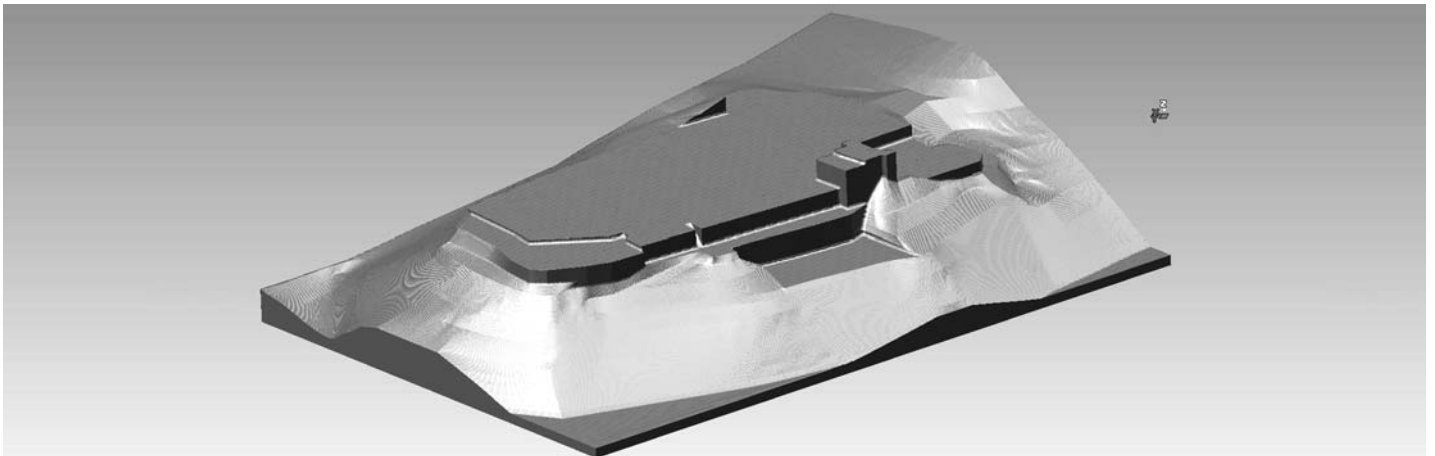


Abb. I.3. 3d-Modell für das Fräsen



Abb. I.4. gefrästes Prodemodell



Abb. I.5. gefrästes Prodemodell

I.3.

Dokumentation

Nachdem Zeichnen des 3D-Modells (siehe Abb. H.1) dient dieses als wichtigste Grundlage zum Bauen des Modells der Burgruine im Maßstab 1:75.

Umgebungsmodell

Die Umgebung bzw. das Höhenmodell ist der erste Baukörper des Modells, der gebaut wird. Bevor das schlussendliche Modell gebaut wird, wird ein Probestück erstellt, um Fragen zum Zeichnen des Modells oder auch zu

den Anschlüssen an die weiteren Bauteile zu klären. Bei diesem Probemodell (siehe Abb. H.4) zeigen sich die Schwierigkeiten, die entstehen beim Zeichnen und beim anschließenden Fräsen. Danach wird das Umgebungsmodell vom Roboter aus einem 140x100x30cm EPS Block gefräst.

Der Produktionsprozess läuft folgendermaßen ab:

1) Das 3D-Modell wird optimiert und so fehlerfrei wie möglich

gezeichnet. Die Schwierigkeit zeigen sich beim Erstellen einer geschlossenen Oberfläche des 3D-Modells, denn offene Übergänge zwischen Flächen und Raumkanten werfen Fehlermeldungen in den weiteren Programmen aus, so dass der Roboter das Fräsen stoppt.

2) Die optimierte Datei wird dem Techniker (Fachoberinspektor Robert Schrempf) des Roboterlabors übergeben. Dieser überprüft die Datei. Diese Überprüfung beinhaltet, ob die Geometrie mit



Abb. I.6. ausgerichteter EPS Block auf Trägerplatte



Abb. I.7. Abfräsen mit großen Fräskopf

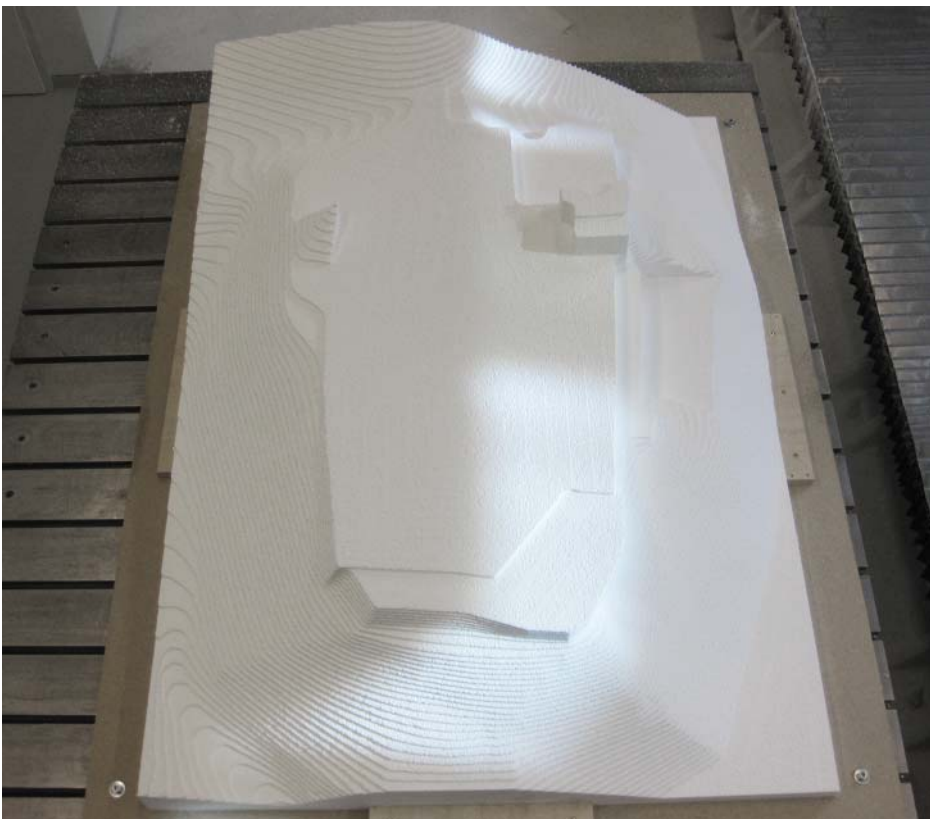


Abb. I.8. Grob abgefrästes Modell

den Fräswerkzeugen zu erzeugen ist ohne mit dem Werkstück selbst zu kollidieren und eventuelle Fehlermeldungen werden korrigiert.

3) Der EPS Block wird auf einer Trägerplatte ausgerichtet (siehe Abb. H.6) und mit einer Niedrigtemperatur-Heißklebepistole aufgeklebt.

4) Nachdem der Block ausgerichtet ist, werden die programmierten Arbeitsschleifen vom Roboter abgefahren. Dadurch wird die endgültige Form annäherungsweise aus dem Material gefräst. Anfangs wird die Form grob mit einem größeren Fräser herausgearbeitet, um schneller viel Material abzutragen (siehe Abb. H.7 und Abb. H.8). Danach wird die Oberfläche verfeinert und mit einem dünnen Fräser das ganze Modell abgezeilt (siehe Abb. H.9). Die Roboterarbeitszeit allein beträgt 36 Stunden.

5) Nachdem das Umgebungsmodell fertig ist, werden die Einstiche für die Mauern der Burgruine erstellt (siehe Abb. H.10). Diese Einstiche werden mit einem

Fräser von 8mm Durchmesser aus dem EPS ausgenommen. Bei diesen Schächten erweist sich die Anwesenheit des Technikers als sehr wichtig, da der Roboter beinahe mit dem fertigen Modell kollidiert wäre.

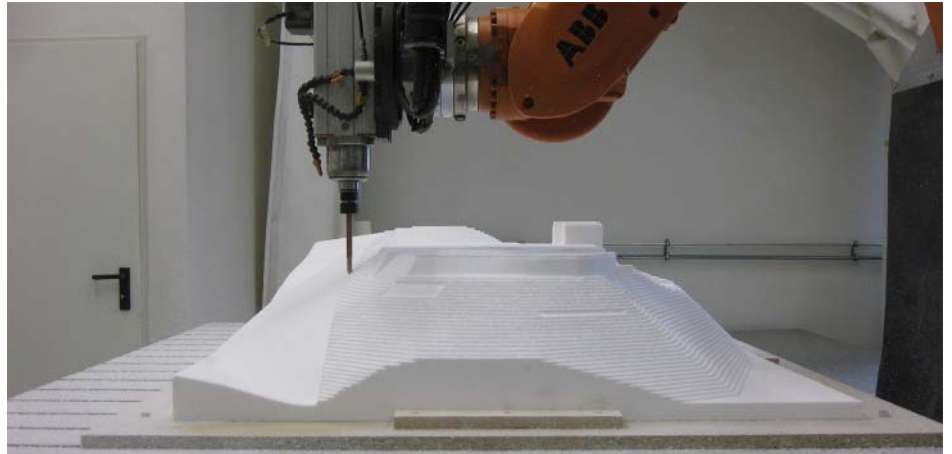


Abb. I.9. Abzeilen mit kleinerem Fräskopf

6) Das fertige Modell (siehe Abb. H.11) wird von den entstandenen Styroporkügelchen bgerieigt. Es wird bei der Fa. Biribauer im Burgenland gelagert.

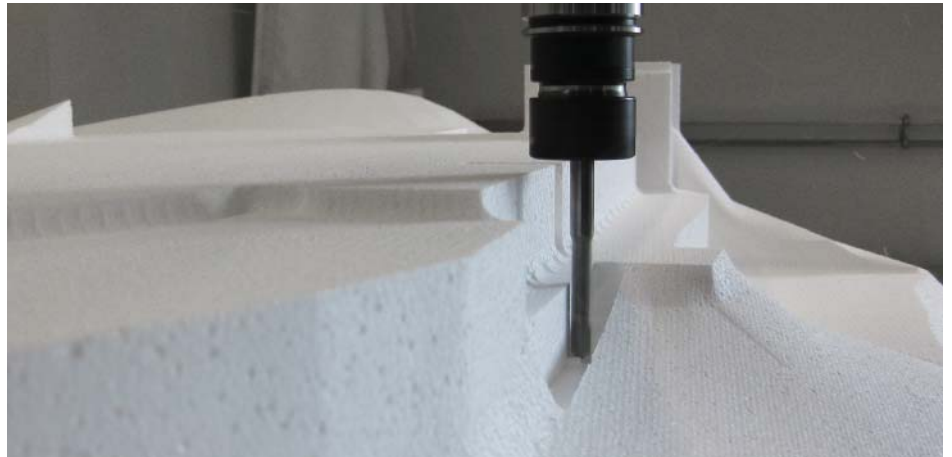


Abb. I.10. Einstiche für die Mauern

7) Das Labor wird gereinigt. Dies erweist sich als anstrengende Arbeit, da die EPS-Kügelchen statisch aufgeladen sind und an allen Oberflächen kleben.

Viel Arbeitszeit ist in das Erstellen des Umgebungsmodells eingeflossen, vor allem auch vom Techniker des ITE.



Abb. I.11. fertiges Umgebungsmodell

Aufbau der Mauern

Der nächste Bauteil für das Modell sind die Mauern der Burgruine. Die Mauern werden auch aus dem weißen EPS W30 geschnitten, um den Materialwechsel nur zwischen Umgebung und Entwurf zu setzen.

Die Mauern stellen eine sehr komplexe Geometrie dar, vor allem durch die Fenster und Aussparungen. Aus diesem Grund ist es nötig einen Wechsel der Systematik des Herstellungsprozesse zu vollziehen. Die Burgmauern werden in horizontalen Schichten aufgebaut. Dadurch können Aussparungen und Fensteröffnungen gut berücksichtigt wer-

den. Um genau geschnittene Teile zu erhalten, werden diese Schichten mit dem Wasserstrahlschneider der Fa. Biribauer geschnitten. Mit dieser Maschine ist es möglich das Material mit einer hohen Genauigkeit zu schneiden. Somit können die vorher eingeschnitten Einstiche in das Umgebungsmodell sehr gut genutzt werden. Dadurch ist der Anschluss der Burgmauern an das Umgebungsmodell sehr elegant gelöst.

Der Produktionsprozess sieht folgendermaßen aus:

1) Alle Burgmauern werden in horizontale Schichten aufgeteilt und

herausgezeichnet. Daraus entstehen die Schnittpläne (siehe Abb. H.19), die später vom Techniker an die Maschine geschickt werden. Bei diesen Schnittplänen ist zu beachten, dass die Teile mit dünnen Stegen verbunden werden, damit nichts bei der Auflage (Gitterrost) der Maschine durchfällt. Es entstehen Schnittpläne (siehe Abb. H.19) für 13 EPS-Platten mit den Abmessungen 100x50x10cm.

2) Die Dateien werden an den Techniker der Fa. Biribauer, Ing. Peter Stangl, geschickt. Dieser überprüft die Zeichnungen auf Fehlerquellen, wie offene oder doppelte Linien.



Abb. I.12. Schneiden der EPS-Platten



Abb. I.13. Schneiden der EPS-Platten



Abb. I.14. Schneiden der EPS-Platten

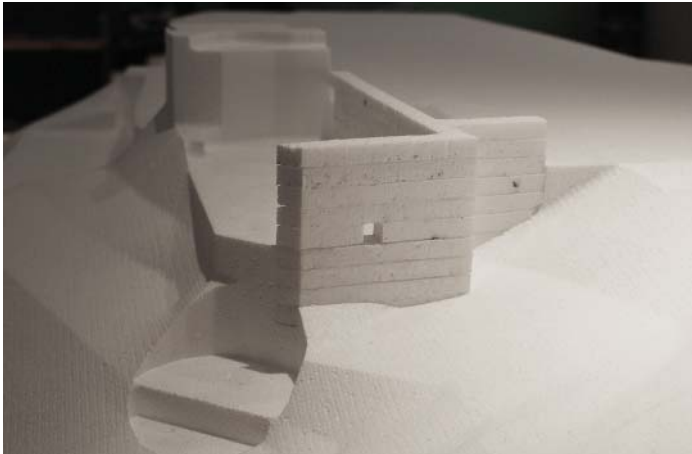


Abb. I.15. geklebte Schichten

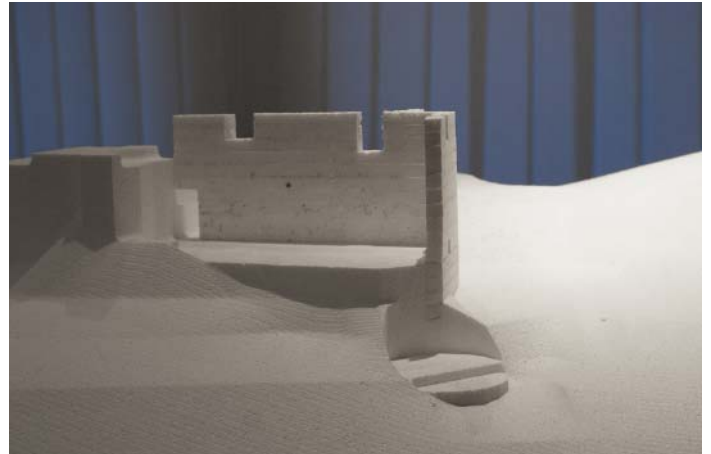


Abb. I.16. geklebte Schichten



Abb. I.17. geklebte Schichten

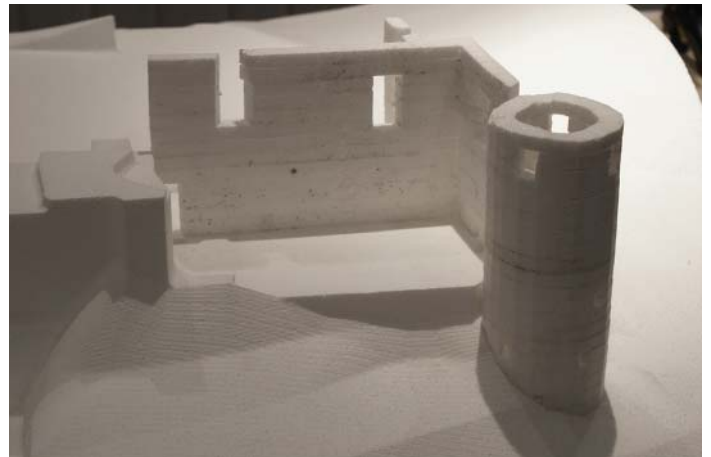


Abb. I.18. geklebte Schichten

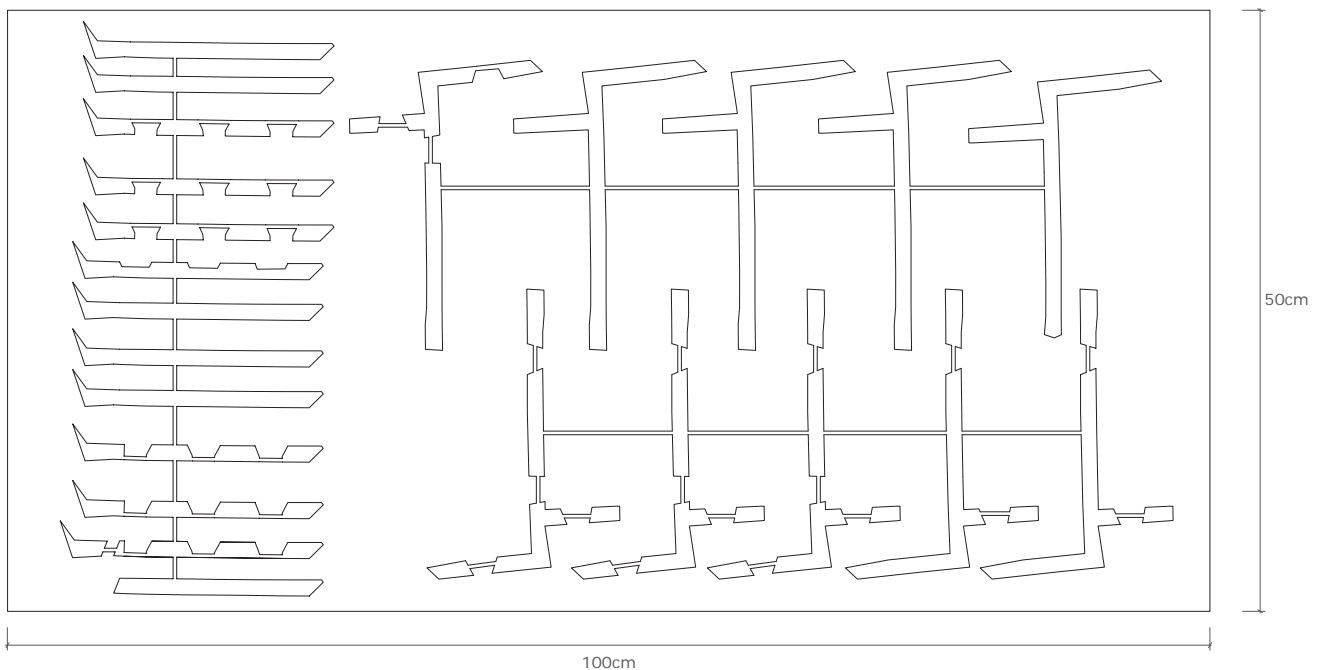


Abb. I.19. Beispiel eines Schnittplans (EPS Platte 100x50cm), aufbereitet für den Wasserstrahlschneider

Nach dem Optimieren der Schnittpläne, werden die CNC-Dateien an die Maschine geschickt.

3) Das Schneiden (siehe Abb. H.13 - Abb. H.14) der Platten dauert rund 2 Stunden, da zuerst Probeschnitte notwendig sind, um den Druck und die Geschwindigkeit des Wasserstrahls zu definieren. Sobald dies eingestellt ist, lässt sich der Rest schneller schneiden.

4) Die Teile werden aus den Platten genommen und mit einer Niedrigtemperatur-Heißklebepistole miteinander verklebt. Leider zeigt sich, dass durch die Sedimente im

Wasser unterhalb der Auflage am Wasserstrahlschneider, die Kanten der Schichten verschmutzt sind. Aus diesem Grund wird das Modell mit einem weißen Lack auf Wasserbasis besprüht. Der Lack wird so weit verdünnt, dass er die Styroporoberfläche nicht überdeckt und diese erhalten bleibt. Das Lackieren erfolgt mit einer Sprühpistole, so kann die Farbe gleichmäßig verteilt werden und es entstehen keine Tropfen.

Nachdem Lackieren ist das Umgebungsmodell fertig und die Schirmstrukturen können platziert werden. Um das Modell zu schützen wird es nicht in das direkte Sonnenlicht ge-

stellt (Vermeiden von Vergilben) und unter einer Plexiglashaube (Vermeiden von Einstauben) aufbewahrt.

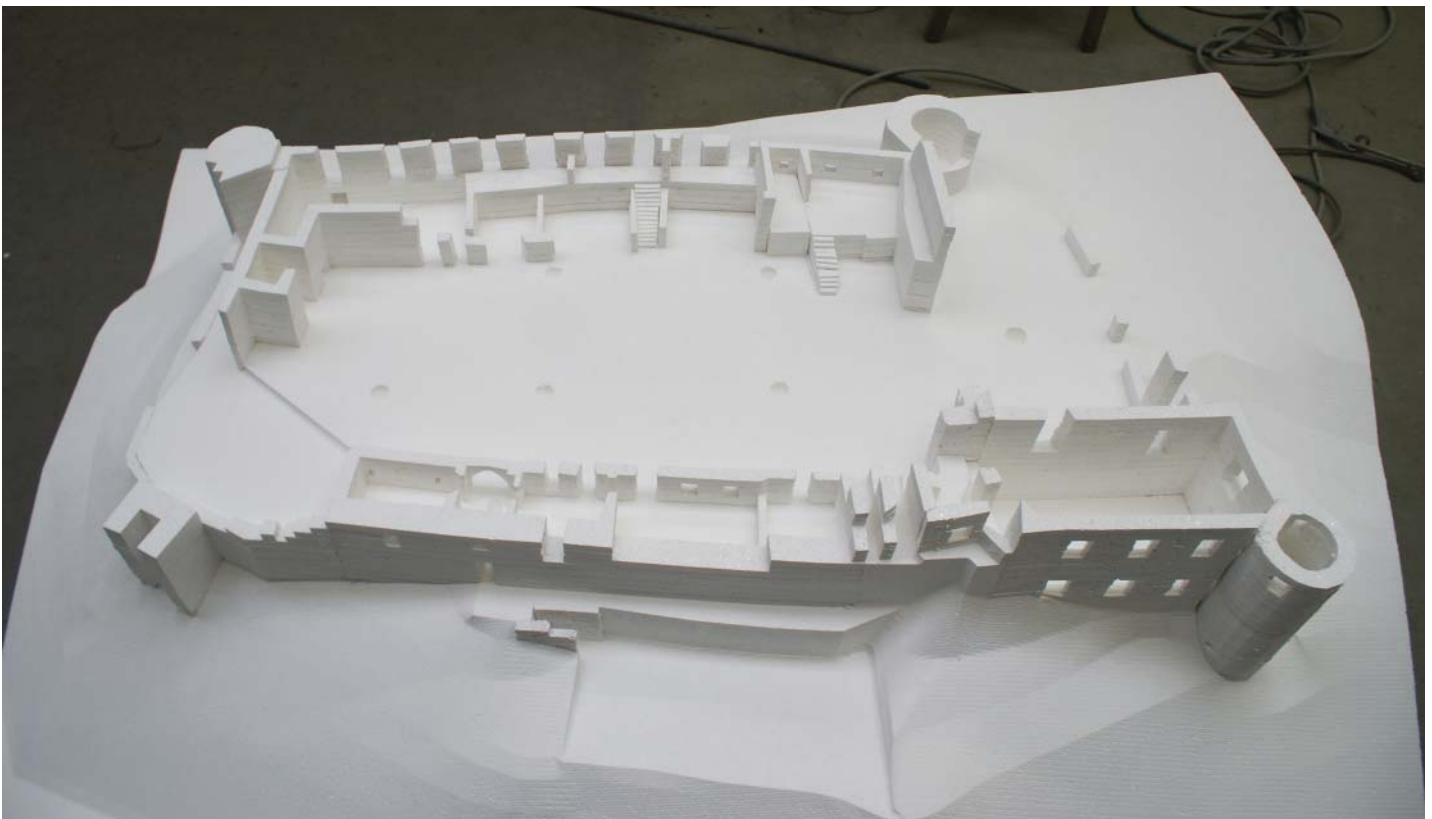


Abb. I.20. Fertiges Modell der Burgruine nach dem Lackieren

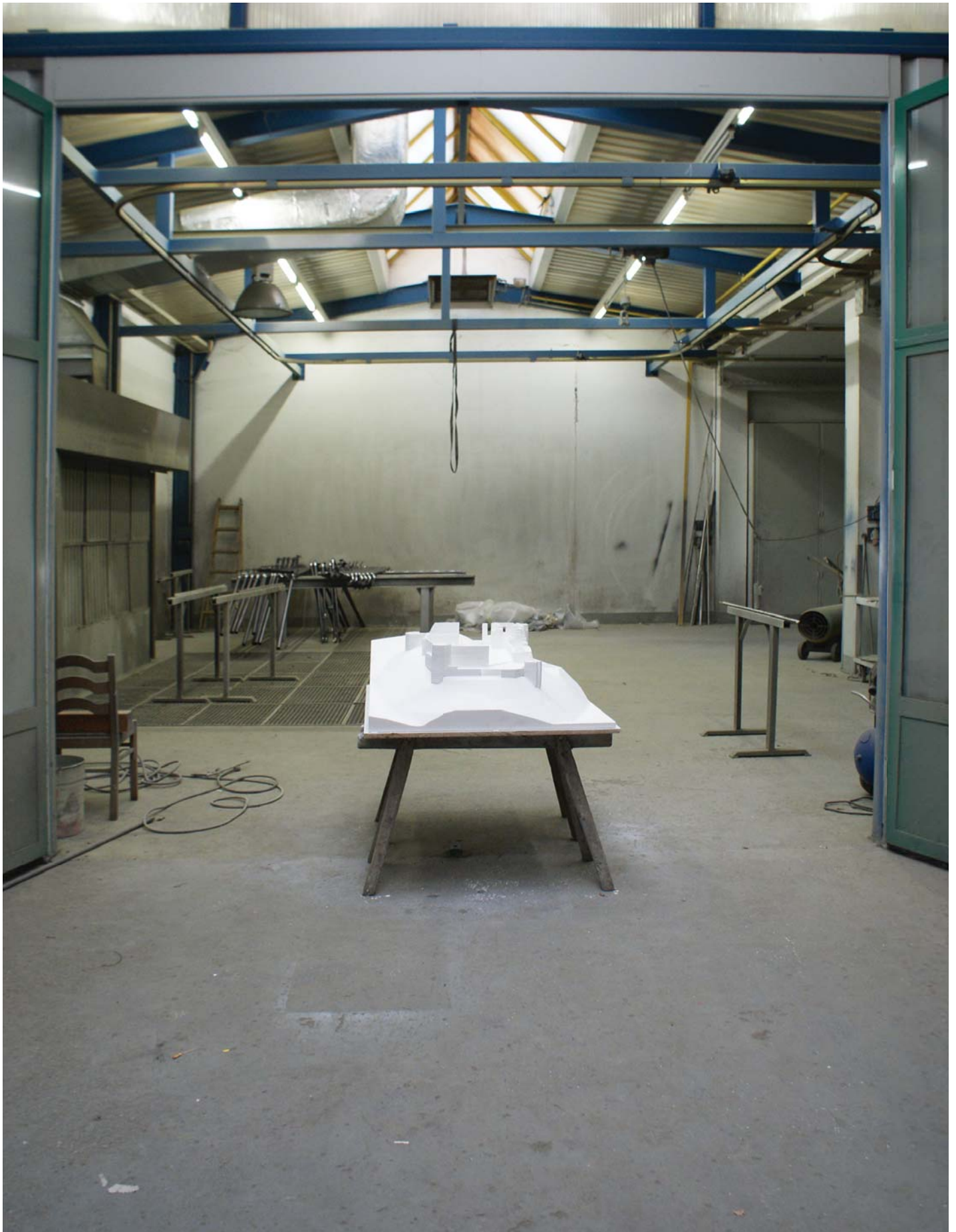


Abb. I.21. Fertiges Modell der Burgruine nach dem Lackieren

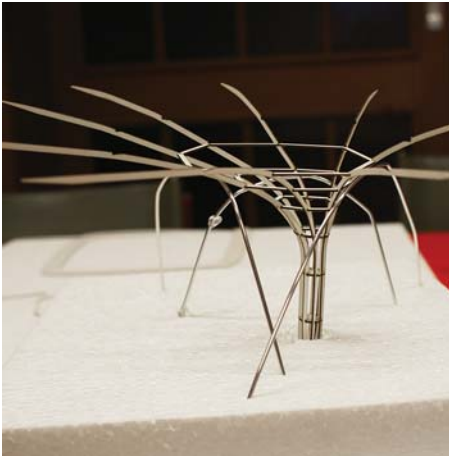


Abb. I.22. Kleben der Schirmstruktur

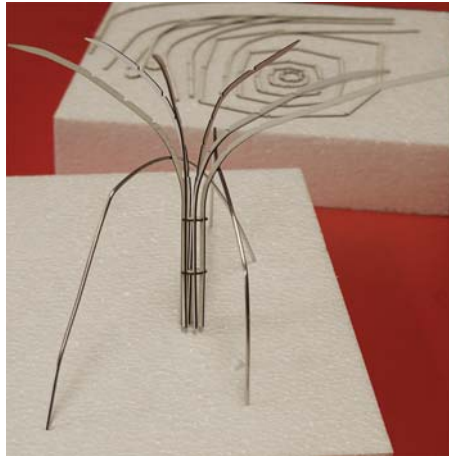


Abb. I.23. Kleben der Schirmstruktur

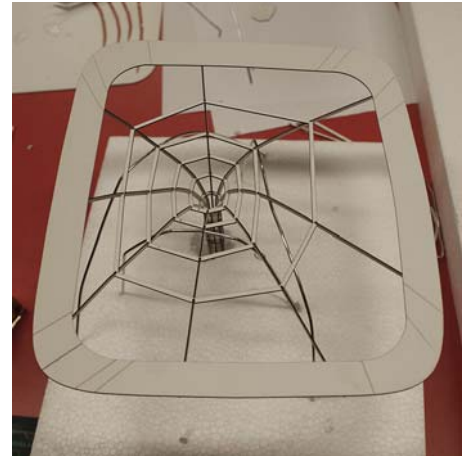


Abb. I.24. Kleben der Schirmstruktur

Bauen der Schirmstrukturen

Die Schirmstrukturen werden aus Siebdruckkarton gebaut. Der Karton hat eine weiße Oberfläche und weist eine gute Stabilität auf.

Das Schneiden des Kartons erfolgt durch einen Lasercutter. Der Lasercutter gehört dem Institut für Architektur und Medien. Jeder Student darf mit diesen Schneiden.

Der Prozess sieht wie folgt aus:

1) Die Schirme werden als 3D-Modell mit den Kartonstärken als Profil gezeichnet. Aus diesen Modellen werden die Konturen der einzelnen Bauteile herausgezeichnet. Diese werden auf einer Platte (siehe Abb. H.25) von 40x60cm angeordnet. An unauffälligen Stellen werden die Teile beschriftet, in dem Nummern eingraviert werden.

2) Nachdem die Bauteile der Schirme vorhanden sind, werden diese mit Leim zusammengeklebt. Diese

Arbeit braucht ruhige Hände, da die Teile erst durch das Zusammenfügen eine gewisse Stabilität bekommen.

3) Die fertigen Schirme werden in das fertige Umgebungsmodell eingeklebt. Dafür müssen Löcher in das fertige Umgebungsmodell gebohrt werden, in das die Schirme eingeklebt werden können.

Nachdem Zusammenfügen der einzelnen Bauteile ist das Modell fertig (siehe Abb. H.27 - Abb. H.29).

schneiden
gravieren

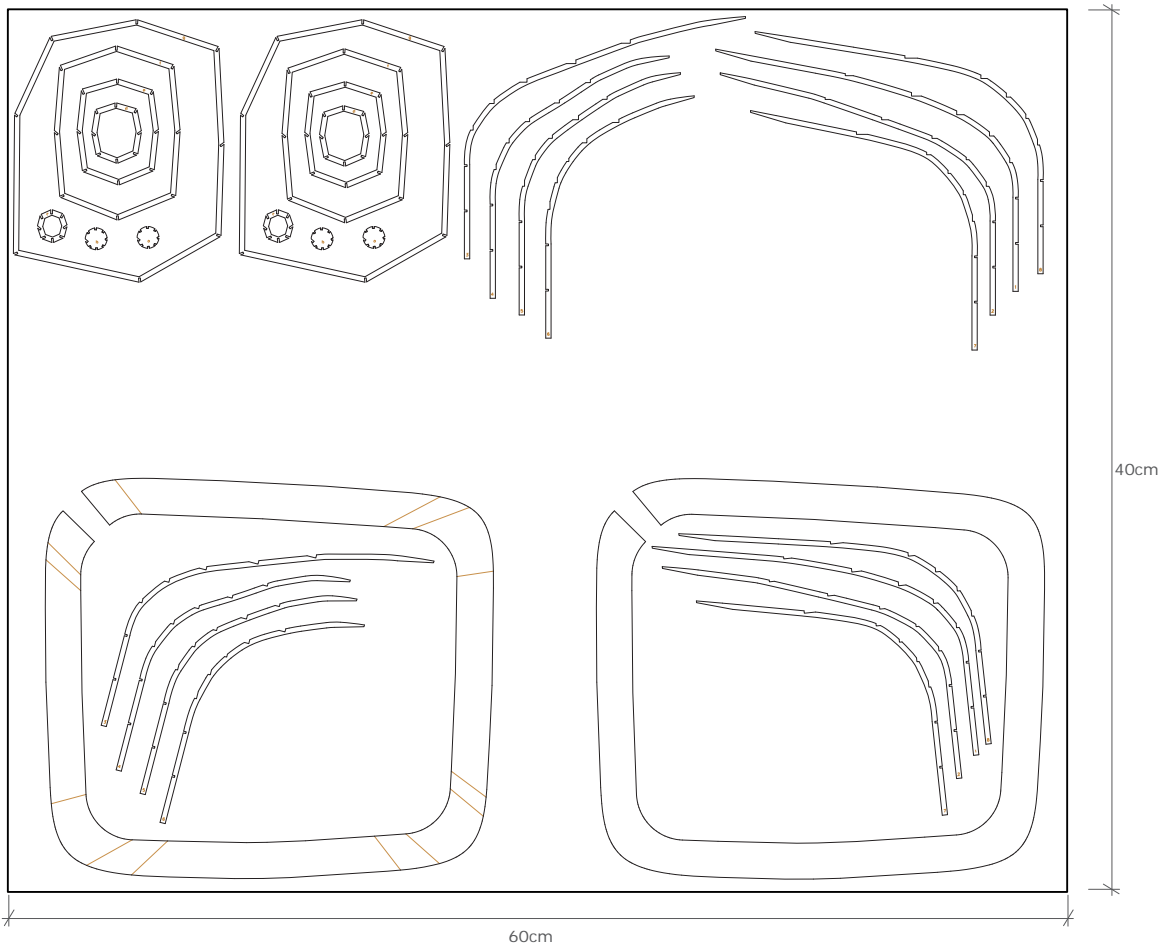


Abb. I.25. Schnittplan aufgearbeitet für den Lasercutter



Abb. I.26. Transport der fertigen Schirmstrukturen (mit Draht auf einer Styroporplatte befestigt)



Abb. I.27. Ausschnitt aus dem fertigen Modell



Abb. I.28. Ausschnitt aus dem fertigen Modell

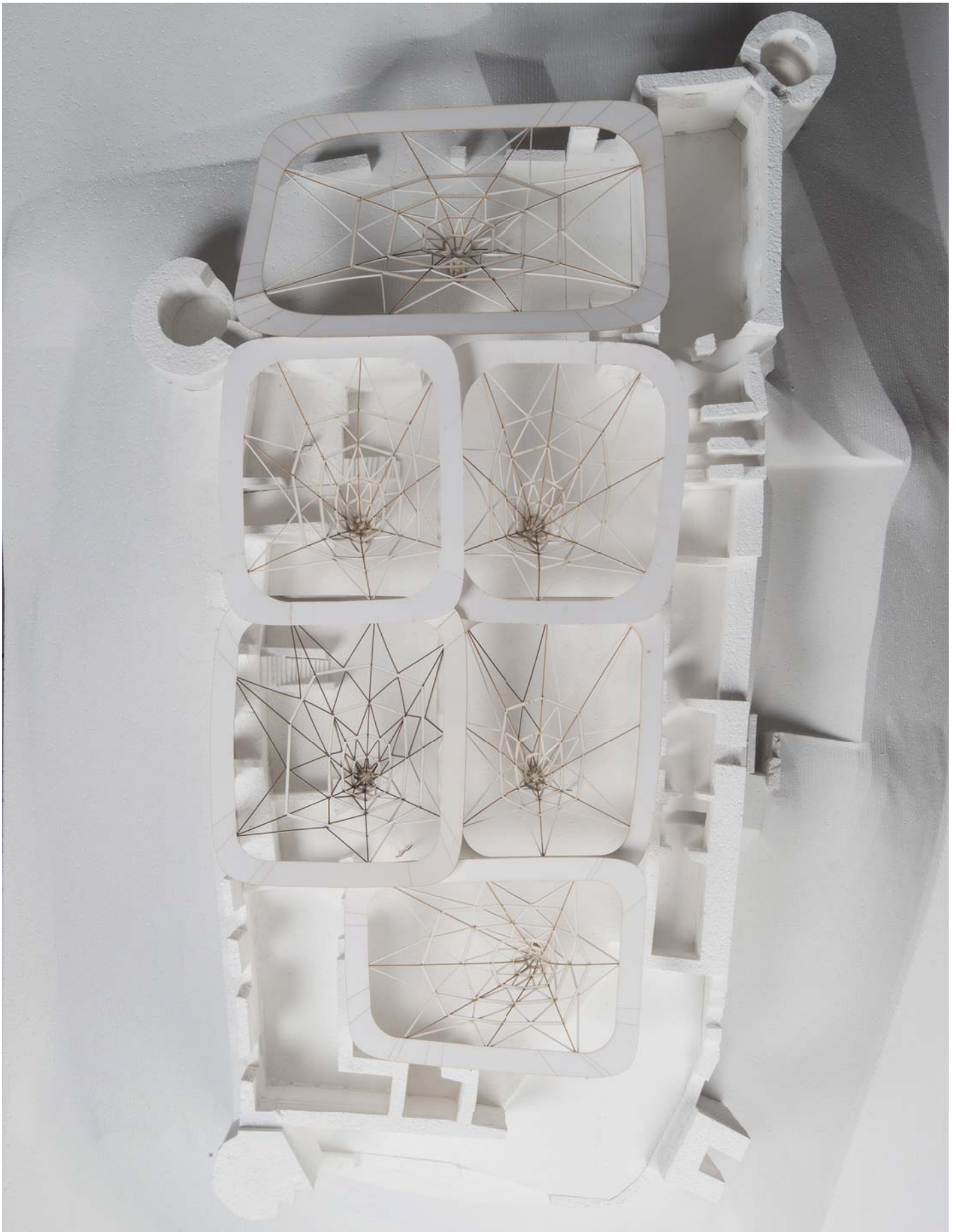


Abb. I.29. Übersicht des fertigen Modell

Anhang

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Vorwort

Abb. 1. Biribauer, Caroline; Foto

Abb. 2. Biribauer, Caroline; Foto

Einleitung

Abb. 3. Schmid, Robert; Foto

A. Historische Entwicklung

Abb. A.1. aus: Der Galler (26.2.2010): Foto 4, <<http://www.burgenseite.com/forum/viewthread.php?tid=449>>, in: <<http://www.burgenseite.com>>, 6.10.2013

Abb. A.2. aus: Hofer, Ernst: Die Herrschaft Bärnegg in der Elsenau. Wirtschaftliche, rechtliche und soziale Verhältnisse in der Neuzeit (ca 1521 - 1848), Graz 1967, S. 82a

Abb. A.3. aus: Hofer, Ernst: Die Herrschaft Bärnegg in der Elsenau. Wirtschaftliche, rechtliche und soziale Verhältnisse in der Neuzeit (ca 1521 - 1848), Graz 1967, S. 79a

Abb. A.4. aus: Hofer, Ernst: Die Herrschaft Bärnegg in der Elsenau. Wirtschaftliche, rechtliche und soziale Verhältnisse in der Neuzeit (ca 1521 - 1848), Graz 1967, S. 81a

Abb. A.5. aus: Hofer, Ernst: Die Herrschaft Bärnegg in der Elsenau. Wirtschaftliche, rechtliche und soziale Verhältnisse in der Neuzeit (ca 1521 - 1848), Graz 1967, S. 83a

Abb. A.6. aus: Hofer, Ernst: Die Herrschaft Bärnegg in der Elsenau. Wirtschaftliche, rechtliche und soziale Verhältnisse in der Neuzeit (ca 1521 - 1848), Graz 1967, S. 125a

Abb. A.7. aus: Hofer, Ernst: Die Herrschaft Bärnegg in der Elsenau. Wirtschaftliche, rechtliche und soziale Verhältnisse in der Neuzeit (ca 1521 - 1848), Graz 1967, S. 105a

Abb. A.8. aus: Hofer, Ernst: Die Herrschaft Bärnegg in der Elsenau. Wirtschaftliche, rechtliche und soziale Verhältnisse in der Neuzeit (ca 1521 - 1848), Graz 1967, S. 146a

Abb. A.9. aus: Hofer, Ernst: Die Herrschaft Bärnegg in der Elsenau. Wirtschaftliche, rechtliche und soziale Verhältnisse in der Neuzeit (ca 1521 - 1848), Graz 1967, S. 168a

- Abb. A.10. Biribauer, Caroline; Grundriss der Burgruine
- Abb. A.11. aus: Hofer, Ernst: Die Herrschaft Bärnegg in der Elsenau. Wirtschaftliche, rechtliche und soziale Verhältnisse in der Neuzeit (ca 1521 - 1848), Graz 1967, S. 185a
- Abb. A.12. aus: Hofer, Ernst: Die Herrschaft Bärnegg in der Elsenau. Wirtschaftliche, rechtliche und soziale Verhältnisse in der Neuzeit (ca 1521 - 1848), Graz 1967, S. 220a

B. Analyse der Umgebung

- Abb. B.1. Biribauer, Caroline; Karte
Grundlage: Google: <maps.google.at>, in: <maps.google.at>, 10.01.2013
- Abb. B.2. Biribauer, Caroline; Karte
Grundlage: Google: <maps.google.at>, in: <maps.google.at>, 10.01.2013
- Abb. B.3. Biribauer, Caroline; Topografische Karte
Grundlage: GIS: Digitale Atlas der Steiermark, <http://gis2.stmk.gv.at/atlas/%28S%28mqlbz5ncianbm255kheztk2m%29%29/init.aspx?karte=gel&ks=das&cms=da&massstab=800000>, in <http://gis2.stmk.gv.at>, 23.11.2012
- Abb. B.4. Biribauer, Caroline; Karte
Grundlage: Google: <maps.google.at>, in: <maps.google.at>, 10.01.2013
- Abb. B.5. Biribauer, Caroline; Karte
Grundlage: Google: <maps.google.at>, in: <maps.google.at>, 10.01.2013
- Abb. B.6. Farbe in Schwarz-Weiß aus: Nemeth, Joe: Schloss Ziegersdorf, < http://www.altemauern.info/3_bsr_n_ziegersberg_s.htm>, in: < http://www.altemauern.info>, 25.4.2013
- Abb. B.7. Farbe in Schwarz-Weiß aus: Nemeth, Joe: Ruine Ziegersdorf, < http://altemauern.heimat.eu/n_ziegersberg.htm>, in: < http://www.altemauern.info>, 25.4.2013
- Abb. B.8. Farbe in Schwarz-Weiß aus: Freiler, Josef (Hg.): Geschichte, <http://www.krumbach-noe.at/system/web/zusatzseite.aspx?menuonr=218767772&detailonr=162563853>, in: < http://www.krumbach-noe.at>, 12.3.2013

- Abb. B.9. Farbe in Schwarz-Weiß aus: Nemeth, Joe: Kirchenruine Liebfrauenkirche, <http://www.altemauern.info/3_bsr_n_liebfrauenkirche.htm>, in: <<http://www.altemauern.info>>, 25.4.2013
- Abb. B.10. Farbe in Schwarz-Weiß aus: Volksschule Kirchsschlag (Hg.): Die Burgruine, <<http://www.vskirchs Schlag.ac.at/deutsch/001Burgruine.htm>>, in: <<http://www.vskirchs Schlag.ac.at>>, 12.3.2013
- Abb. B.11. Farbe in Schwarz-Weiß verändert; aus: Hammerl, Martin (Hg.): Lockenhaus - Burg, <<http://www.burgen-austria.com/archive.php?id=307>>, in <<http://www.burgen-austria.com>>, 10.3.2013
- Abb. B.12. Farbe in Schwarz-Weiß verändert; aus: Hammerl, Martin (Hg.): Lockenhaus - Burg, <<http://www.burgen-austria.com/archive.php?id=307>>, in <<http://www.burgen-austria.com>>, 10.3.2013
- Abb. B.13. Stadtgemeinde Stadtschlaining (Hg.): Geschichte der Burg Schlaining, <<http://www.stadtschlaining.at/system/web/zusatzseite.aspx?menuonr=219707243&detailonr=217974565>>, in: <<http://www.stadtschlaining.at/system/web/default.aspx>>, 06.10.2013
- Abb. B.14. Stadtgemeinde Stadtschlaining (Hg.): Geschichte der Burg Schlaining, <<http://www.stadtschlaining.at/system/web/zusatzseite.aspx?menuonr=219707243&detailonr=217974565>>, in: <<http://www.stadtschlaining.at/system/web/default.aspx>>, 06.10.2013
- Abb. B.15. Biribauer, Caroline; Karte
Grundlage: Steirische Tourismus GmbH (Hg.): Radwege, <<http://www.steiermark.com/de/urlaub/bewegen-und-natur/rad-und-bike/radfahren/radwege>>, in: <<http://www.steiermark.com/de>>, 06.06.2013
Arbeitsgemeinschaft Kartographie (Hg.): Radkarte, <http://www.wiener-neustadt.gv.at/iddb/archiv47/13_archiv47_7222.pdf>, in: <<http://www.wiener-neustadt.gv.at>>, 06.10.2013
- Abb. B.16. Biribauer, Caroline; Karte
Grundlage: Google: <maps.google.at>, in: <maps.google.at>, 12.01.2013
- Abb. B.17. Biribauer, Caroline; Tabelle
Grundlage: Westungarische Universität (Hg.): Westungarische Universität, <http://de.wikipedia.org/wiki/Westungarische_Universit%C3%A4t>, in: <de.wikipedia.org>, 06.10.2013
FH Wiener Neustadt (Hg.): Willkommen an der FH Wiener Neustadt,

<<http://www.fhwn.ac.at/Fachhochschule>>, in: <<http://www.fhwn.ac.at>>, 06.10.2013

Statistik Austria (22.08.2012): Ordentliche Studierende an öffentlichen Universitäten 2011/2012 nach Universitäten, <http://www.statistik.at/web_de/statistiken/bildung_und_kultur/formales_bildungswesen/universitaeten_studium/021635.html>, in: <<http://www.statistik.at>>, 15.01.2013

- Abb. B.18. Markierung hinzugefügt; aus: Statistik Austria (9.1.2013): Museal Einrichtungen und Besuche 2011 nach Eigentümer bzw. Erhalter, Ausstellungsschwerpunkt und Bundesländern, <http://www.statistik.at/web_de/statistiken/bildung_und_kultur/kultur/museen_und_ausstellungen/021257.html>, in: <<http://www.statistik.at>>, 15.01.2013
- Abb. B.19. aus: Conzen, Ina/Staatsgalerie Stuttgart (Hg.): Mythos Atelier. Von Spitzweg bis Picasso, von Giacometti bis Nauman, München 2012, S. 169.
- Abb. B.20. aus: Conzen, Ina/Staatsgalerie Stuttgart (Hg.): Mythos Atelier. Von Spitzweg bis Picasso, von Giacometti bis Nauman, München 2012, S. 236.
- Abb. B.21. aus: Conzen, Ina/Staatsgalerie Stuttgart (Hg.): Mythos Atelier. Von Spitzweg bis Picasso, von Giacometti bis Nauman, München 2012, S. 240.
- Abb. B.22. aus: Conzen, Ina/Staatsgalerie Stuttgart (Hg.): Mythos Atelier. Von Spitzweg bis Picasso, von Giacometti bis Nauman, München 2012, S. 240.

C. Die Burgruine in der Gegenwart

- Abb. C.1. Biribauer, Caroline; 3D-Modell
Grundlage: GIS: Digitale Atlas der Steiermark, <<http://gis2.stmk.gv.at/atlas/%28S%28mqlbz5ncianbm255kheztk2m%29%29/init.aspx?karte=gel&ks=das&cms=da&massstab=800000>>, in <<http://gis2.stmk.gv.at>>, 23.11.2012
Vermessungsunterlagen der Vermessungskanzlei Dipl.Ing. Peter Kahlen
- Abb. C.2. Beschriftung hinzugefügt; aus Google: <maps.google.at>, in: <maps.google.at>, 12.01.2013
- Abb. C.3. Biribauer, Caroline; Grafik
- Abb. C.4. Biribauer, Caroline; 3D-Modell
- Abb. C.5. aus: Der Galler (26.2.2010): Foto 4, <<http://www.burgenseite.com/forum/viewthread.php?tid=449>>, in: <<http://www.burgenseite.com>>, 6.10.2013
- Abb. C.6. - C.10. Biribauer, Caroline; 3D-Modell, Foto

- Abb. C.11. Unterlagen des Burgbesitzer; Foto
 Abb. C.12. Biribauer, Caroline; 3D-Modell
 Abb. C.13. Unterlagen des Burgbesitzer; Foto
 Abb. C.14. Unterlagen des Burgbesitzer; Foto
 Abb. C.15. - C.19. Biribauer, Caroline; Foto, 3D-Modell

D. Konzept zur Wiederbelebung der Burgruine

- Abb. D.1. Biribauer, Caroline; Foto
 Abb. D.2. Biribauer, Caroline; Diagramm
 Abb. D.3. Schmid, Robert; Foto
 Abb. D.4. Biribauer, Caroline; Grafik
 Abb. D.5. Biribauer, Caroline; Grafik
 Abb. D.6. Biribauer, Caroline; Grafik
 Abb. D.7. Schmid, Robert; Foto

E. Umgestaltung der Ruine

- Abb. E.1. Schmid, Robert; Foto
 Abb. E.2. - E.6. Biribauer, Caroline; Grafik, 3D-Modell, Plan, Foto
 Abb. E.7. Schmid, Robert; Foto
 Abb. E.8. Biribauer, Caroline; Plan
 Abb. E.9. Schmid, Robert; Foto
 Abb. E.10. Biribauer, Caroline; Fotomontage
 Grundlage: Schmid, Robert; Foto
 Abb. E.11. Schmid, Robert; Foto
 Abb. E.12. Schmid, Robert; Foto

F. Formfindung der Dachstruktur

- Abb. F.1. Schmid, Robert; Foto
 Abb. F.2. aus: Krüger, Sylvie: Textile Architectur. Textile Architektur, Berlin 2009, S. 132
 Abb. F.3. aus: Krüger, Sylvie: Textile Architectur. Textile Architektur, Berlin 2009, S. 132
 Abb. F.4. aus: Krüger, Sylvie: Textile Architectur. Textile Architektur, Berlin 2009, S. 133
 Abb. F.5. aus: Krüger, Sylvie: textile Architecture. textile Architektur, Berlin 2009 S. 121
 Abb. F.6. aus: Krüger, Sylvie: textile Architecture. textile Architektur, Berlin 2009 S. 121

- Abb. F.7. aus: Schock, Hans-Joachim: Segel, Folien und Membranen. Innovative Konstruktionen in der textilen Architektur, Basel-Berlin-Boston 1997, S. 17
- Abb. F.8. aus: Schock, Hans-Joachim: Segel, Folien und Membranen. Innovative Konstruktionen in der textilen Architektur, Basel-Berlin-Boston 1997, S. 155 und 158
- Abb. F.9. aus: Krüger, Sylvie: textile Architecture. textile Architektur, Berlin 2009 S. 132
- Abb. F.10. aus: Krüger, Sylvie: textile Architecture. textile Architektur, Berlin 2009 S. 132
- Abb. F.11. aus: Krüger, Sylvie: textile Architecture. textile Architektur, Berlin 2009 S. 32
- Abb. F.13. peterpan2500 (30.11.2011): Pilze am Baumstamm Oktober 2011, <<http://www.fotocommunity.de/pc/pc/display/26196337>>, in: <<http://www.fotocommunity.de>>, 6.10.2013
- Abb. F.12. Glader, Hans (24.9.2007): Hexenring, <<https://naturfotografen-forum.de/o97661-Hexenring>>, in: <<https://naturfotografen-forum.de>>, 6.10.2013
- Abb. F.14. - F.28. Biribauer, Caroline; Gedicht, Foto, Plan, Grafik, Skizze

G. Die Tragstruktur

- Abb. G.1. aus: Weber, Joachim: Mega-Membran für die Expo 2010 in Shanghai, in: Bundesingenieurkammer (Hg.):Ingenieursbaukunst made in Germany, Hamburg 2010, S. 37
- Abb. G.2. aus: Weber, Joachim: Mega-Membran für die Expo 2010 in Shanghai, in: Bundesingenieurkammer (Hg.):Ingenieursbaukunst made in Germany, Hamburg 2010, S. 34-35
- Abb. G.3. aus: Weber, Joachim: Mega-Membran für die Expo 2010 in Shanghai, in: Bundesingenieurkammer (Hg.):Ingenieursbaukunst made in Germany, Hamburg 2010, S. 37
- Abb. G.4. aus: Weber, Joachim: Mega-Membran für die Expo 2010 in Shanghai, in: Bundesingenieurkammer (Hg.):Ingenieursbaukunst made in Germany, Hamburg 2010, S. 32
- Abb. G.5. aus: Weber, Joachim: Mega-Membran für die Expo 2010 in Shanghai, in: Bundesingenieurkammer (Hg.):Ingenieursbaukunst made in Germany, Hamburg 2010, S. 33

- Abb. G.6. aus: Weber, Joachim: Mega-Membran für die Expo 2010 in Shanghai, in: Bundesingenieurkammer (Hg.):Ingenieursbaukunst made in Germany, Hamburg 2010, S. 33
- Abb. G.7. - G.14. Biribauer, Caroline; Grafik, Plan
- Abb. G.15. Farbe in Schwarz-Weiß verändert; aus: Block, Phillipe/Gengnagel, Christoph/Peters, Stefan: Faustformel Tragwerksentwurf, München 2013, S.30
- Abb. G.16. Farbe in Schwarz-Weiß verändert; aus: Block, Phillipe/Gengnagel, Christoph/Peters, Stefan: Faustformel Tragwerksentwurf, München 2013, S.31
- Abb. G.17. Farbe in Schwarz-Weiß verändert; aus: Block, Phillipe/Gengnagel, Christoph/Peters, Stefan: Faustformel Tragwerksentwurf, München 2013, S.29
- Abb. G.18. aus: Block, Phillipe/Gengnagel, Christoph/Peters, Stefan: Faustformel Tragwerksentwurf, München 2013, S. 158
- Abb. G.19. aus: Block, Phillipe/Gengnagel, Christoph/Peters, Stefan: Faustformel Tragwerksentwurf, München 2013, S. 159
- Abb. G.20. Biribauer, Caroline; Grafik
- Abb. G.21. Biribauer, Caroline; Grafik
- Abb. G.22. Biribauer, Caroline; Grafik
- Abb. G.23. Biribauer, Caroline; Plan
- Abb. G.24. Biribauer, Caroline; Plan

H. Das bewegte Dach- der Öffnungsmechanismus

Abb. H.1. - H.2.7 Biribauer, Caroline; Grafiken, Fotos, Pläne

I. Das Modell - Die Ruine im Maßstab 1:75

- Abb. I.1. Biribauer, Caroline; Grafik
- Abb. I.2. Schmid, Robert; Foto
- Abb. I.3. Farbe verändert in Schwarz-Weiß; von: Schrempf, Robert; Foto
- Abb. I.4. Biribauer, Caroline; Foto
- Abb. I.5. Biribauer, Caroline; Foto
- Abb. I.6. - I.11. Schrempf, Robert; Foto
- Abb. I.12. - I.14. Stangl, Peter; Foto
- Abb. I.15. - I.28. Biribauer, Caroline; Fotos, Grafiken
- Abb. I.29. Schmid, Robert; Foto

LITERATURVERZEICHNIS

Arbeitsgemeinschaft Kartographie (Hg.): Radkarte, <http://www.wiener-neustadt.gv.at/iddb/archiv47/13_archiv47_7222.pdf>, in: <<http://www.wiener-neustadt.gv.at>>, 06.10.2013

Conzen, Ina/Staatsgalerie Stuttgart (Hg.): Mythos Atelier. Von Spitzweg bis Picasso, von Giacometti bis Nauman, München 2012

FH Wiener Neustadt (Hg.): Willkommen an der FH Wiener Neustadt, <<http://www.fhwn.ac.at/Fachhochschule>>, in: <<http://www.fhwn.ac.at>>, 06.10.2013

Freiler, Josef (Hg.): Geschichte, <<http://www.krumbach-noe.at/system/web/zusatzseite.aspx?menuonr=218767772&detailonr=162563853>>, in: <<http://www.krumbach-noe.at>>, 12.3.2013

GIS: Digitaler Atlas der Steiermark, <<http://gis2.stmk.gv.at/atlas/%28S%28gs3rh12hlfzyeefigtewpc45%29%29/init.aspx?karte=statistik&ks=das&cms=da&massstab=800000>>, in: <<http://gis2.stmk.gv.at>>, 6.10.2013

Hofer, Ernst: Die Herrschaft Bärnegg in der Elsenau. Wirtschaftliche, rechtliche und soziale Verhältnisse in der Neuzeit (ca 1521 - 1848), Diss., Graz 1967

Interview mit dem Burgbesitzer der Burgruine Bärnegg, geführt von Caroline Biribauer, Graz, 30.9.2012

Krüger, Sylvie: Textile Architectur. Textile Architektur , Berlin 2009

Lehrveranstaltung (Entwerfen 2) 1999/2000 am Institut für Bau- und Stadtgeschichte, betreut von Ao.Univ.-Prof. Mag.arch. Dr.techn. Architekt Peter Schurz

Leicher, Gottfried: Tragwerkslehre in Beispielen und Zeichnungen, Köln 2010

Marktgemeinde und Tourismusverband Lockenhaus (Hg.): Burg Lockenhaus, <http://www.lockenhaus.at/01_tourismus/01_seiten/Burg.php>, in: <<http://www.lockenhaus.at>>, 06.10.2013

Nemeth, Joe : Schloss Ziegersdorf, <http://www.altemauern.info/3_bsr_n_ziegersberg_s.htm>, in: <<http://www.altemauern.info>>, 25.4.2013

Nemeth, Joe: Kirchenruine Liebfrauenkirche, <http://www.altemauern.info/3_bsr_n_liebfrauenkirche.htm>, in: <<http://www.altemauern.info>>, 25.4.2013

Nemeth, Joe: Ruine Ziegersdorf, <http://altemauern.heimat.eu/n_ziegersberg.htm>, in: <<http://www.altemauern.info>>, 25.4.2013

Schock, Hans-Joachim: Segel, Folien und Membranen. Innovative Konstruktionen in der textilen Architektur, Basel-Berlin-Boston 1997

SML (27.08.2012): Mark an der Mur, http://de.wikipedia.org/wiki/Mark_an_der_Mur, in: <http://de.wikipedia.org>, 25.12.2012

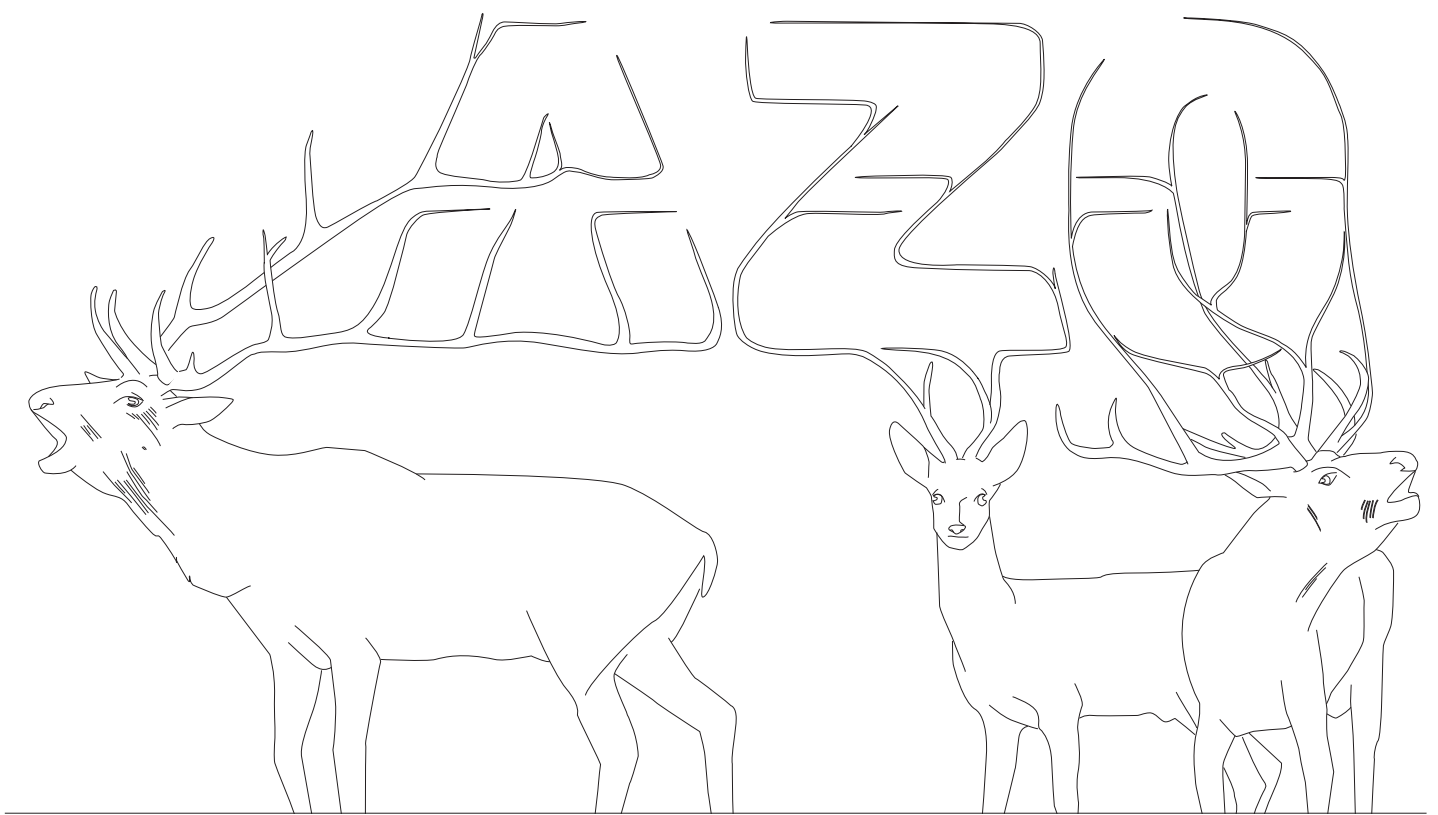
Stadtgemeinde Stadtschlaining (Hg.): Geschichte der Burg Schlaining, <<http://www.stadtschlaining.at/system/web/zusatzseite.aspx?menuonr=219707243&detailonr=217974565>>, in: <<http://www.stadtschlaining.at/system/web/default.aspx>>, 06.10.2013

Steirische Tourismus GmbH (Hg.): Radwege, <<http://www.steiermark.com/de/urlaub/bewegen-und-natur/rad-und-bike/radfahren/radwege>>, in: <<http://www.steiermark.com/de>>, 06.06.2013

Volksschule Kirchschatz (Hg.): Die Burgruine, <<http://www.vskirchschatz.ac.at/deutsch/001Burgruine.htm>>, in: <<http://www.vskirchschatz.ac.at/>>, 12.3.2013

Weber, Joachim: Mega-Membran für die Expo 2010 in Shanghai, in: Bundesingenieurkammer (Hg.): Ingenieursbaukunst made in Germany, Hamburg 2010

Westungarische Universität (Hg.): Westungarische Universität, <http://de.wikipedia.org/wiki/Westungarische_Universit%C3%A4t>, in: <de.wikipedia.org>, 06.10.2013



Zeichnung von Caroline Biribauer

Außerdem war der AZO und alle meine Kollegen, die meine Fragen (und Launen) über sich ergehen lassen mussten, eine riesengroße Hilfe während dem Schreiben und Arbeiten an meinem Diplom. Ich möchte euch allen danken für euren Beistand und Unterstützung.