



Alexander Herzog, Bsc

Observatorium Lustbühel
Ein interdisziplinäres Research Center und Observatorium am
Stadtrand von Graz

MASTERARBEIT

zur Erlangung des akademischen Grades

Diplom-Ingenieur

Masterstudium Architektur

eingereicht an der

Technischen Universität Graz

Betreuer

Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Architekt Hans Gangoly

Institut für Gebäudelehre

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. Das in TUGRAZonline hochgeladene Textdokument ist mit der vorliegenden Masterarbeit identisch.

Datum

Unterschrift

OBSERVATORIUM LUSTBÜHEL, GRAZ

INHALTSVERZEICHNIS

EINLEITUNG	1
1.0 THEMATIK UND ZIEL DER DIPLOMARBEIT	6
2.0 HISTORISCHE ENTWICKLUNG VON STERNWARTEN	10
2.1 Historischer Überblick von Sternwarten	12
2.2 Kategorien und Begriffsbestimmungen von Sternwarten	20
2.3 Entstehungsgeschichte des Observatoriums Lustbühel	31
3.0 STANDORT	38
3.1 Standorte von Sternwarten	40
3.2 Naherholungsgebiet Lustbühel	45
3.3 Standort Observatorium Lustbühel	47
4.0 PROGRAMMIERUNG, INSTITUTE, FORSCHUNGSZWECKE	49
4.1 Institut für Weltraumforschung	50
4.2 Karl Franzens Universität, Graz	52
4.3 Technische Universität, Graz	53
5.0 PERSÖNLICHES GESPRÄCH MIT DR. GEORG KIRCHNER	54
6.0 ARCHITEKTUR DES BESTANDES	64
7.0 BRUCH MIT DER ARCHITEKTUR DES BESTANDES	74
8.0 REFERENZBEISPIELE	78
8.1 McMath-Pierce Solar Telescope, SOM	78
8.2 ESO Headquater Garching, Auer Weber Assoziierte	82
9.0 PROJEKT BESCHREIBUNG	88
10.0 PROJEKT	90
BIBLIOGRAPHIE	146
ABBILDUNGSVERZEICHNIS	148



Abb. 1 Bestandsgebäude Observatorium Lustbühl

EINLEITUNG

Das Institut für Weltraumforschung (IWF) hat seinen Standort in Graz und zählt zu den weltweit bestrenommierten Forschungseinheiten und ist mit ca. 100 Mitarbeitern eine der größten Einrichtungen der ÖAW (Österreichische Akademie der Wissenschaften). Das Institut für Weltraumforschung wurde 1974 gegründet und ist eines von mehreren Institutionen die das Observatorium am Lustbühel nutzen. Weiters befinden sich dort noch Forschungseinheiten der Uni Graz (IGAM) und der TU Graz. Das Beobachtungszentrum wurde von der Stadt Graz und den Wirtschaftsförderungsfonds finanziert und nach lan-

gen Jahren der Verhandlungen im Dezember 1976 eröffnet. Das bereits in die Jahre gekommene Observatorium stellt ein Zentrum für interdisziplinäre Forschung dar. Am Standort finden diverse Aktivitäten statt. Die Abteilung für Satellitengeodäsie des IWF führt täglich Lasermessungen zu Satelliten durch und zählt zu einen der besten Messstationen auf der Welt. Das Observatorium am Lustbühel ist eine österreichische Fundamentalstation für Satellitengeodäsie, das zur Verankerung eines internationalen Koordinatenrahmens dient. Weiters befinden sich noch Forschungs- und Lehrinheiten des IGAM (Uni Graz) am Observatorium

Lustbühel, das sich mit Sonnenforschung und der Beobachtung von Exoplaneten beschäftigt.

Ziel der Diplomarbeit soll es sein, ein neues zeitgemäßes Research Center und Observatorium am derzeitigen Standort zu errichten. Aufgrund der bereits in die Jahre gekommenen Bausubstanz wird ein Neubau wahrscheinlich zielführend sein. Jedoch besteht auch die Möglichkeit eines Ausbaus und der Erweiterung des derzeit bestehenden Observatoriums. Welche Variante am sinnvollsten ist wird im Laufe der Diplomarbeit noch zu prüfen sein. Das Gebäude soll multifunktional sein und

ein Zusammenkommen verschiedener Disziplinen unter einem Dach ermöglichen. Hierbei besteht die Möglichkeit ein neues Forschungszentrum zu schaffen, das einerseits Platz für Büros bietet, andererseits auch gleichzeitig alle Messstationen und Forschungseinheiten direkt vor Ort vorhanden sind und ein interdisziplinäres Arbeiten ermöglicht. Neben der Nutzung des Institutes für Weltraumforschung und den Forschungseinrichtungen der Uni Graz und der TU Graz soll weiters auch noch ein Besucherzentrum mit eingeplant werden. Dieses soll interessierten Besuchern sowie auch Schulklassen die

Möglichkeit geben einen Einblick in diesen Forschungs- bzw. Tätigkeitsbereich zu bekommen. Der Standort ist auch besonders geeignet für Besucher, da er sich etwas außerhalb der Stadt auf einem Hügel befindet und kann als Naherholungsgebiet mit schönen Ausblicken in die umliegende Landschaft dienen.

Der Standort der Liegenschaft befindet sich östlich von Graz an der Waltendorfer Hauptstraße. Die Erschließung des Grundstückes ist gegeben und mit öffentlichen Verkehrsmitteln von der Stadt aus in kurzer Zeit erreichbar.

Der derzeitige Standort des Gebäudes ist Teil eines internationalen Koordinatenrahmens für die Satellitengeodäsie, welche eine wesentliche Rolle bei der Erhaltung des Standortes spielt. Der Standort in Graz lässt auch Messungen mit astronomischen Teleskopen zu.

Forschung war schon immer eine treibende Kraft um Weiterentwicklung stattfinden zu lassen. Auch in wirtschaftlich schwierigen Zeiten sollte meiner Meinung nach die Forschung und Lehre nicht zurückstecken müssen. Besonders in Forschungsgebieten wie der Astrophysik

und der Atmosphärenfernerkundung die besonders wichtig in Hinsicht auf den Klimawandel ist. Gerade in solchen Zeiten sollte die Öffentlichkeit und die Politik auf diese Einheiten aufmerksam gemacht werden um deren Notwendigkeit hervorzuheben und die Wichtigkeit dieser Thematik hervorzuheben.

In der Verknüpfung dieser einzelnen Forschungsbereiche und der Forcierung unter einem Dach sehe ich ein sehr großes Potential um den Standort Graz in Sachen Welt- raumforschung und Klimaforschung zu stärken und hier ein einzigartiges Kompetenzzentrum zu schaffen.



Abb. 2 Grüngürtel Observatorium Lustbühel

1.0 THEMATIK UND ZIEL DER DIPLOMARBEIT

Die Faszination für den Sternenhimmel und die Erforschung des Unbekannten ist schon seit Anbeginn der Menschheitsgeschichte vorhanden. Forschung und die Entwicklung von Technologie machten es möglich immer weiter in neue Sphären einzudringen und Erkenntnisse zu erlangen.

„Die Beschäftigung mit den Vorgängen am Himmel gehört ohne Zweifel zu den ältesten Tätigkeiten des Menschen.“¹

Sternwarten oder auch Observatorien weisen eine lange historische Geschichte auf und sind schon beinahe so alt wie die Menschheitsgeschichte. Wann genau die Beob-

achtungstätigkeit am Sternenhimmel begann ist bis heute noch ungeklärt. Es kann angenommen werden, dass in der Zeit um 2000 vor Christus in Mesopotamien die Zikkurats (Stufenpyramiden) als Beobachtungsplattformen von ihren Priestern genutzt wurden.² Observatorien waren maßgebend zur Erstellung von Kalendern. Galileo Galilei hielt als einer der ersten ein Fernrohr in Richtung Sternenhimmel und somit beobachtete die Menschheit nicht nur mehr mit dem freien Auge den Himmel. Die Beobachtung des Sternenhimmels half bei der Navigation. Später wurden Teleskope eingesetzt um das Universum zu erforschen.

¹ Müller 1975, 15.

² Vgl. Müller 1975, 16.



Abb. 3 Zikkurat, Mesopotamien

Die Thematik des Observatoriums bzw. der Sternwarte spielt in einer Stadt wie Graz, die einen sehr hohen Stellenwert in der Weltraumforschung einnimmt, eine durchaus wichtige Funktion ein. 1976 wurde das Observatorium Lustbühel an der Waltendorfer Hauptstraße eröffnet und ermöglichte es so in Graz die Forschung in der Astrophysik und sowohl auch in anderen Bereichen voranzutreiben.³ Seither wurde das Observatorium zu Forschungs- und Lehrzwecken verwendet. Heute befinden sich drei Institutionen im Gebäude. Das Institut für Weltraumforschung, die Karl Franzens Universität und

die Technische Universität Graz. Das Institut für Weltraumforschung ist der ÖAW (Österreichische Akademie der Wissenschaften) angegliedert und zählt mit mehr als 100 Mitarbeitern zu einem der bestrenommierten Forschungseinheiten. Am Observatorium Lustbühel sind mehrere Mitarbeiter des IWF angesiedelt und führen hier Forschungsarbeiten im Bereich des „Satellite Laser Ranging“ durch. Hierbei werden Laserstrahlen zu Satelliten geschickt und wieder reflektiert und somit kann die Lage des Satelliten bestimmt werden. Weiters findet von der TU Graz und der KF Graz ein Lehrbetrieb am

³ Vgl. Haupt (Hg.) 1976, 6.

Observatorium Lustbühel statt. Die Diplomarbeit beschäftigt sich sowohl mit der Thematik der Forschungsarbeit als auch mit der Lehre. Des weiteren zählt das Gebiet um das Observatorium am Lustbühel zu einem Naherholungsgebiet der Grazer. Somit spielt auch der Aspekt der Besucher und der Erholungssuchenden eine Rolle im Projekt. Diese drei Themengebiete und deren Zusammenspiel sind die maßgebenden Faktoren für die Entwicklung des Entwurfs. Das Institut für Weltraumforschung sieht einen Erweiterungsbedarf an Teleskopen und Arbeitsplätzen auf das später genauer eingegangen wird. Das Ziel der

Diplomarbeit ist es ein Forschungszentrum zu entwickeln, das interdisziplinäres Arbeiten ermöglicht und gleichzeitig nach außen hin Besucher und Interessierte die Möglichkeit gibt, Einblick in diese Thematik zu erlangen.

2.0 HISTORISCHE ENTWICKLUNG VON STERNWARTEN

Sternwarten oder Observatorien findet man weit zurück bis in die alten Hochkulturen. Dort wurden bereits bestimmte Orte (Anhöhen, natürliche Aussichtspunkte) zur Beobachtung des Himmels benutzt. Der Zweck dieser Observatorien war ein anderer als heute, jedoch verbindet diese die Tätigkeit des Beobachtens und das Interesse am Unbekannten.⁴

⁴ Vgl. Müller 1975, 15.



Abb. 4 Sternenhimmel

2.1 HISTORISCHER ÜBERBLICK VON STERNWARTEN

Die ersten Observatorien gehen zurück bis 2000 v. Chr. und manifestierten sich dazumal als Orte, die das Beobachten ermöglichten. Hierbei handelt es sich um Observatorien die zunächst nicht als ein typisches Bauwerk ausgeführt wurden. Ein Beispiel dafür sind die Zikkurats (Stufenpyramiden) aus Mesopotamien, die als Beobachtungspunkte genutzt wurden. Hierbei hatten Priester die Aufgabe den Himmel zu beobachten um somit die Zeit für bestimmte Rituale festzustellen. Das Beobachten von Gestirnen war in diesen Kulturen immer auch mit Religions- und Kultritualen verbunden. Diese Art der Himmelsbeob-

achtung und Forschung war sehr eng mit Religion und Kult verbunden.⁵ Ein weiteres Beispiel für ein frühzeitliches Observatorium ist Stonehenge, das in etwa 1800 bis 1200 v. Chr. errichtet wurde. Hierbei handelt es sich um einen Sonnenbeobachtungspunkt. Die Steine wurden so gesetzt, dass jeweils zur Sommersonnenwende und zur Wintersonnenwende die Sonne direkt über einen bestimmten Punkt aufgeht. Somit kann man von einem Sonnenobservatorium sprechen, welches auch erste Elemente späterer Observatorien aufweist, wie zum Beispiel die Kreisform und eine Öffnung.⁶

⁵ Vgl. Müller 1975, 16.

⁶ Vgl. Müller 1975, 17-18.



Abb. 5 Stonehenge

In der Griechischen Antike spielten Observatorien ebenfalls eine Rolle in der damaligen Astronomie. Der erste griechische Astronom war Thales von Milet ca. 600 vor Christus. Die Hochburg der damaligen Astronomie war Alexandria. Dort versammelten sich herausragende Astronomen und gründeten die alexandrinische Schule, welche mehrere große Astronomen hervorbrachte, die unter anderem für Caesar den römischen Kalender entwickelten. Diesen Astronomen stand vermutlich ein Observatorium zur Verfügung, wahrscheinlich der Leuchtturm von Alexandria, dies ist aber nicht wissenschaftlich geklärt.⁷

Die ersten frühen Sternwarten entstanden in Europa um ca. 1500. Hier konnte man nicht nur mehr von Observatorien (Beobachtungspunkten) sprechen, sondern von Sternwarten, die in Verbindung mit einem Bauwerk standen. Eine dieser Sternwarten ist der Runde Turm in Kopenhagen, der 1637 bis 1642 errichtet wurde. Der Turm befindet sich in der Mitte der Altstadt von Kopenhagen und steht in direkter Verbindung mit der Trinitatiskirche. Der Turm ersetzt nicht den Kirchturm, muss jedoch in Kombination mit der Kirche gesehen werden die als Universitäts-Kirche galt. Der Turm mit

⁷ Vgl. Müller 1975, 19-21.

Observatorium und eine Bibliothek im Dachstuhl der Kirche, die nur über den Turm erschlossen wurde, gehören baulich zur Kirche.

„Der ganze Baukomplex vereinigt in sich nicht nur drei verschiedene Zwecke, er vereinigt auch drei verschiedene Baustile: der Turm trägt die Romanik bei, die Kirche die Gotik, das Turmportal die Renaissance.“⁸

Diese Kombination von Funktionen war zur damaligen Zeit im 17. und 18. Jahrhundert weiter nicht ungewöhnlich. Der Turm verlor 1861 seine Hauptfunktion als Sternwarte, da die Plattform für mehrere Instrumente zu klein

war und eine neue Sternwarte seine Funktion ablöste.⁹ Sternwarten wurden in diversen Baustilen errichtet. Sie wurden im Barock, im Klassizismus, in der Zeit des Historismus und zu Beginn der Moderne erbaut. Die Göttinger Sternwarte zählt Architektur-historisch zu einem Gebäude, das den Barock in Göttingen ablöste und es erfolgt der Umschwung zu einem klassizistischen Stil. Dieser war sehr stark durch französischen Einfluss geprägt, da damals das Königreich Westfalen vom französischen König Jerome regiert wurde.¹⁰

⁸ Müller 1975, 46.

⁹ Vgl. Müller 1975, 47.

¹⁰ Vgl. Beuermann (Hg.) 2005, 21.



Abb. 6 Runder Turm von Kopenhagen

1805 erstellte der Universitätsbaumeister Georg Heinrich Borheck Pläne für den Bau einer Sternwarte. Jedoch war die Personalfrage lange ungeklärt und in einem Wettbewerb mit Braunschweig und Berlin versuchte man Carl Friedrich Gauß mit dem Bau der Sternwarte anzuwerben. Dies gelang schließlich auch. 1814 folgte Justus Heinrich Müller als Universitätsbaumeister. Um 1816 wurde die Göttinger Sternwarte nach einer langen Phase der Ungewissheit eröffnet.¹¹

Die Hochzeit der klassischen Sternwarten endete in der Mitte des 20. Jahrhunderts. Dies hat wohl auch mit

dem technischen Fortschritt der Teleskope und Messinstrumente zu tun, die eine sehr hohe Lichtempfindlichkeit aufweisen und somit viele Observatorien zu einem großen Teil nur mehr auf Hochebenen über 2000 Meter Meeresspiegel errichtet werden können. Nicht nur die Messinstrumente verbesserten sich, sondern auch die Lichtverschmutzung nahm stark zu, was ein wesentlicher Beitrag dafür war, dass viele historische Sternwarten ihre Arbeit nicht mehr vollziehen konnten. Das Paranal Observatorium ist eines der modernsten und neuesten Forschungseinrichtungen im Bereich der

¹¹ Vgl. Müller 1975, 100-101.

2.1 HISTORISCHER ÜBERBLICK VON STERNWARTEN

Himmelsbeobachtung. Diese Forschungsanlage befindet sich in der Atacama Wüste in Chile und kann schon mehr als Wissenschaftsstadt als nur eine einzelne Sternwarte bezeichnet werden. Im Jahr 1987 wurde im ESO Headquater entschieden das VLT (Very Large Telescope) zu errichten. Dieses gilt heutzutage als Aushängeschild der Astronomie.¹²

¹² Vgl. Madsen 212, 171.



Abb. 7 ESO - Very Large Telescope

2.2 KATEGORIEN UND BEGRIFFSBESTIMMUNGEN VON STERNWARTEN

Sternwarten bzw. Observatorien treten in verschiedenen Formen und Typen in der bauhistorischen Geschichte auf. Zum Einen wird die Typologie, ihr Inneres, zu einem Großteil vom Stand der Wissenschaft und der Technologie geprägt. Die äußere Erscheinung ist sowohl auch von den diversen Stilen in der Baukunst und ihren Tendenzen geformt. Es ist festzustellen, dass Observatorien von gewissen Formen geprägt sind, die auch von der Lage des Gebäudes abhängt. Zum Beispiel sind Sternwarten innerstädtisch oftmals stark durch die Form eines Turms geprägt, wobei wiederum solche außerhalb von Städten

auf Hügeln und Anhöhen von der Form einer Plattform gezeichnet sind. Grundsätzlich können folgende Grundformen festgestellt werden: die Turmform, die Längsform, die Kreuzform und die Plattform. Interessant ist, dass diese Formen, mit einzelnen Ausnahmen, zu gewissen Baustilen zugeordnet werden können. Die Turmform dem Barock, die Längsform dem Klassizismus, die Kreuzform dem Historismus und die Gruppenform war in der Moderne bevorzugt.¹³ Sternwarten machten nicht nur den Wandel der verschiedenen Baustile mit, sondern waren und sind auch noch sehr stark durch den

¹³ Vgl. Müller 1975, 263.

Stand der Technik und dem Stand der Wissenschaft und Forschung beeinflusst. Die Plattform ist wohl die älteste bekannte Form, diese bietet die Möglichkeit auf einer ebenen Fläche, Gegenstände und Utensilien zur Beobachtung aufzustellen. Diese Form stellt auch eine gewisse Flexibilität dar und ermöglicht es dem Benutzer bzw. Forscher durch das Schaffen einer Ebene, individuell seine Instrumente aufzustellen zu können. Die Plattform ist auch heutzutage noch nicht überflüssig, denn bei vielen zeitgemäßen Observatorien tauchen solche Plattformen auf, die zum Einen für die Infrastruktur verwendet wer-

den, zum Anderen aber auch wie bei Volkssternwarten die Möglichkeit bieten für größere Gruppen Beobachtung zuzulassen.

Die ersten Sternwarten entstanden in den Innenstädten, die eine hohe Dichte aufwiesen, somit wurde die Form des Turms präferiert. Ein Beispiel dafür ist der bereits vorhin erwähnte Runde Turm von Kopenhagen. Die Form des Turmes widerspiegelt auch das Streben des Menschen zum Himmel hin. Später in der Geschichte der Sternwarten verschwand die Turmform vollkommen und tauchte nur mehr vereinzelt, wie zum Beispiel beim

Einsteinturm, auf. Im Klassizismus wurden die Sternwarten zu einem Großteil in der Längsform erbaut. Dies hatte nicht nur baukünstlerische Gründe, sondern auch praktische. Die Technologie schritt voran und die optischen Teleskope wurden immer präziser und genauer. Entwickelte Teleskope von Joseph Fraunhofer machten es notwendig, dass die Gebäude eine möglichst geringe Schwankung aufwiesen. Somit war auch die Typologie des Turmes beendet. Die Sternwarten ab dem Jahr 1800 sollten nicht mehr als drei Geschosse aufweisen um möglichst erschütterungsfrei bzw. frei von Schwankungen zu sein.

Heutzutage müssen die Fundamente für Teleskope eine sehr hohe Genauigkeit aufweisen, die sich im Bereich von Bogenminuten bewegt. Somit ist es auch technisch erforderlich Fundamente für die Teleskope zu installieren die vom restlichen Gebäude entkoppelt sind. Die Längsform entwickelte sich weiter zu einer Kreuzform. Am Kreuzungspunkt wurde meist die Kuppel installiert, und inszenierte so diesen Typ noch mehr. Zu einer Zeit, wo es noch keinen einheitlich verbindlichen Null Meridian gab, symbolisierte die Kreuzform den Schnittpunkt von Breitenkreis und Längenkreis. Somit wurde symbolisiert

das jede Sternwarte für sich einen eigenen Nullpunkt und somit das Zentrum der Welt darstellt.¹⁴ Die letzte Form entwickelte sich Ende des 19. Jahrhunderts und ist noch bis heute mehr oder weniger gültig, hierbei spricht man von der Gruppenform. Diese Weiterentwicklung der Form hatte wiederum auch etwas mit der Weiterentwicklung der Technologie und den Arbeitsweisen in Sternwarten zu tun. Es lebten und arbeiteten nicht nur mehr die Sternwartedirektoren und eine handvoll Angestellte in den Gebäuden, sondern die Arbeitsweisen entwickelten sich in Richtung Teamwork, dadurch waren auch andere Raum-

konfigurationen notwendig. Arbeitsräume und Wohnräume wurden erstmals getrennt. Funktionen wie Bibliothek, Arbeitsräume und sonstige beheizte Räume wurden von den Beobachtungsräumen getrennt. Dies hatte das Ziel keine beheizten Räume in der Nähe der Teleskope zu haben um somit Störungen durch die Wärmestrahlung zu verhindern. Die Gruppenform ermöglicht es auch flexibler auf Bedürfnisse zu reagieren. Wird ein weiteres Teleskop benötigt kann dies unabhängig von den anderen Räumlichkeiten als eigener Baukörper errichtet werden. Dies ermöglicht auch auf Hügelkuppen

¹⁴ Vgl. Müller 1975, 267.

und Anhöhen eine Anordnung zu schaffen, wo jede Kuppel mit Teleskop, einen guten Standort hat und die Kuppelgebäude sich nicht gegenseitig behindern. Die Typologie der Sternwarte entwickelte sich von einer kompakten Form zu einer zerfallenden hin. Der Standort veränderte sich und die Sternwarten wanderten von innerstädtischen Gebieten zu weit entlegenen Hochebenen über. Nur wenige spezialisierte Sternwarten in der Nähe von Städten konnten ihre Tätigkeit fortsetzen und weiterbestehen. Die Gruppenform ist auch die heutzutage noch aktuelle Form und diverse Neugründungen von Sternwarten werden ab-

gesehen von Privat- und Volkssternwarten in dieser Form mit bestimmter Höhenlage erbaut.¹⁵

Der wohl letzte Schritt in der Sternwartentypologie ist, den Standort außerhalb unseres Planeten zu errichten. Das ermöglicht eine klare Sicht ohne Verschmutzungen und Störungen, die durch die Erdatmosphäre entstehen können. In letzter Konsequenz wird sich die zukünftige Architektur von Sternwarten soweit entwickeln, dass sich der Standort außerhalb der Erdatmosphäre befinden wird. Dies wird vollkommen neue Formen hervorbringen und neue Möglichkeiten unter geänderten Rahmenbedingungen für

¹⁵ Vgl. Müller 1975, 269–270.



Abb. 8 ESO - VLT, Hochgebirge, Chile

die Architektur solcher Einrichtungen hervorbringen. Ob dies in Form von Satelliten, anderen geostationären Objekten oder Einrichtungen auf anderen Himmelskörpern erfolgt wird die Zukunft zeigen.

Die Sternwartentypen stehen den Sternwartenkategorien entgegen. Die Formen traten in zeitlicher Abfolge auf, so auch diverse Kategorien, jedoch blieben diese nebeneinander zeitlich bestehen. Abgesehen von den Observatorien der Vorgeschichte und den frühen Hochkulturen, wo diese Einrichtungen immer auch mit Kultritualen einhergingen. Laut Müller kann man von zehn Kategorien

von Sternwarten sprechen: Privat-, Ordens-, Hochschul-, Akademie-, Marine-, Schul-, Zeitungs-, Volks-, Werks- und Museumssternwarte.¹⁶ Viele der Sternwartentypen können auch mit den Sternwartenkategorien in Verbindung gebracht werden. Zum Beispiel ist der Typ der Gruppenform oftmals mit der Kategorie der Forschungssternwarte in Verbindung zu bringen. Vorhin genannte Kategorien und Typologien wurden von Architekten und Astronomen geformt. Es stellt sich die Frage nach dem Anteil des jeweiligen Einflusses und des Verhältnisses.

¹⁶ Vgl. Müller 1975, 270.

Der Architekt spielt für die Architektur von Observatorien, vor allem in der Zeit des Barocks, also der Zeit der frühen Sternwarten in Europa, eine wesentliche Rolle. Da zu dieser Zeit die Technologie der Teleskope noch nicht so vorangeschritten war, konnte der Architekt noch relativ frei entwerfen. Später verlor der Architekt an Einfluss und die Technologie nahm überhand. Die Gebäude wurden funktionaler und sachlicher. Techniker und Astronomen hatten immer größeren Einfluss auf die Entwicklung des Gebäudes. Sternwarten der Moderne und aktuelle Sternwarten sind zum Großteil von Technologie und Rationali-

tät beeinflusst und stellen reine Funktionsbauten dar. Nur wenige schaffen es einen Bogen zwischen Baukunst und Funktionsbau zu spannen. Die Bauaufgabe des Observatoriums zählt zu einer der außergewöhnlichsten und schwierigsten Aufgaben. In der Geschichte des Baues von Sternwarten gibt es nur wenige Architekten, die in ihrem Leben mehr als eine Sternwarte erbaut haben und schon gar keine, die sich auf solch eine Bauaufgabe spezialisieren konnten.¹⁷

¹⁷ Vgl. Müller 1975, 274.

Ein Observatorium stellt einen speziellen Bau dar, der heutzutage sehr von der Technologie geprägt ist aber eine spannende Bauaufgabe bietet und hohe Ansprüche an die Architektur stellt. Die Symbolik von Sternwarten spielte natürlich eine Rolle. Sternwarten wurden von den Architekten im jeweiligen Zeitstil errichtet. Jedoch gibt es gewisse Elemente, die Sternwarten über den jeweiligen Zeitstil hinaus erkennbar machen. Ein markantes Element ist die Kuppel, diese wurde zeitgeschichtlich von den Architekten differenziert behandelt. Im Klassizismus und im Neubarock war die Kuppel als Gestaltungsele-

ment durchaus erwünscht. Auch die Symbolik der Kuppel spielte in die Hände der Architekten. Die großen Kuppeln widerspiegeln das Himmelsgewölbe das sich scheinbar dreht. Sie weisen eine lange Geschichte auf und sind erstmals ab dem Jahr 1800 bei Sternwarten zu erkennen. Neben der symbolischen Geste haben diese Kuppeln die Funktion, Teleskope vor Witterungseinflüssen zu schützen. Die Meridianspalten ermöglichen es, die Kuppel zu öffnen um den Teleskopen Ausblick zu bieten. Diese Spalten waren zeitgeschichtlich bei den Architekten nicht immer erwünscht, so wurde teilweise versucht dies zu

verstecken wie bei der Athener Sternwarte. An der Berliner Sternwarte wurden die Meridianspalten mittels schmalen Fenstern verlängert um so mit diesem architektonischen Problem umzugehen. Die heutigen Sternwarten und solche aus der Moderne zeigen ihre Kuppeln stets unverhüllt. Technisch und funktional wird hier die weiße Kuppel, zumeist aus Stahl, als Erkennungsmerkmal von Observatorien, dargestellt. Aufgrund von Wetterbedingungen sind in den meisten Gegenden der Welt, Verhüllungen für Teleskope nicht wegzudenken. Auch symbolisch stellen die Kuppeln einen wichtigen Wiedererkennungswert dar und helfen dabei ein Gebäude möglichst schnell als solches erkennen zu lassen.¹⁸

¹⁸ Vgl. Müller 1975, 275-276.



Abb. 9 Observatorium Lustbühel - Bestansgebäude

2.3 ENTSTEHUNGSGESCHICHTE DES OBSERVATORIUMS LUSTBÜHEL

Die Entstehungsgeschichte des Observatorium Lustbühel geht zurück bis in die Mitte der 1940er Jahre. Das das Observatorium heute auf dieser Anhöhe steht ist mehreren Personen zu verdanken, die jahrelang dafür gekämpft haben, dass der Ankauf eines Grundstückes erfolgte und eine kleine Sternwarte errichtet werden konnte. Bereits 1943 wurde ein Grundstück von der Stadtgemeinde Graz gepachtet, dieses befand sich in der Nähe des Schlosses Lustbühel am östlichen Rand der Stadt. Universitätsprofessor Dr. K. Stumpff plante dort eine Sternwarte zu errichten, dies gelang jedoch nicht so schnell. Nach dem

zweiten Weltkrieg versuchte Universitätsprofessor Dr. O. Mathias, über 20 Jahre hinweg, das Grundstück in Besitz der Universität zu bekommen. Das gelang erstmals 1956 als der Bund das Grundstück ankaufte und später 1969 durch einen weiteren Zukauf erweitert wurde. Somit war ein Grundstück mit 18.455 Quadratmetern vorhanden, jedoch waren die größten Schwierigkeiten noch nicht überwunden.¹⁹ Die Anträge für den Bau eines kleinen Observatoriums und der Ankauf von geeigneten Instrumenten wurden abgelehnt. Einzig der Bau eines Erschließungsweges wurde durch das Land Steiermark genehmigt.

¹⁹ Vgl. Haupt (Hg.) 1976, 5.

Universitätsprofessor Dr. Mathias entschied sich jedoch selbst kleine Holzhütten zu bauen um dort mit selbstgebauten Instrumenten die Möglichkeit zur Beobachtung zu haben. Heute sind bei genauer Betrachtung des Grundstückes die Fundamente auf denen die Holzhütten errichtet wurden noch zu erkennen. Mitte der 1960er Jahre konnte schlussendlich durch das Mitwirken der Technischen Universität, die einen ungestörten Platz zur Satellitenbeobachtung suchte, ein neues Ansuchen erfolgen. Die Forcierung der Weltraumforschung in Graz nahm in dieser Zeit stark zu und somit konnten die Behörden zum

Bau eines Observatorium motiviert werden. 1971 wurde erstmals ein Raumprogramm erstellt und das Landesbauamt arbeitete Pläne aus, die dem Ministerium zur Bewilligung vorgelegt wurden. Im Jahr 1972 wurde eine Zustimmung zum Bau der Sternwarte erteilt und es konnte mit den Bauvorhaben 1974 begonnen werden. Zwei Jahre später, im Jahr 1976, konnte das Observatorium von der damaligen Bundesministerin für Wissenschaft Dr. Hertha Firnberg eröffnet werden.²⁰

²⁰ Vgl. Haupt (Hg.) 1976, 6.



Abb. 10 Observatorium Lustbühel - Fundament Holzhütte

Die Bauaufgabe umfasste das Errichten von zwei Beobachtungsstellen. Institute der Technischen Universität sowie der Universität Graz benötigten Instrumente und Aufstellflächen. Zum Einen wurde ein 40 cm Spiegelteleskop in einer der beiden Beobachtungsstellen errichtet und zum Anderen wurde eine Satellitenkamera in der zweiten Kuppel installiert. Weiters benötigte das Institut für Meteorologie der Universität Graz eine 9 m hohe schwenkbare Stabantenne, die auf der Terrasse zwischen den beiden Kuppeln errichtet wurde.

Diese Geräte sollten sich gegenseitig nicht behindern,

was mitunter den vorgeschobenen Baukörper zwischen den Kuppeln begründet. Die benötigten Nebenräume für die Beobachtungsstellen sollten möglichst nahe an den Instrumenten sein und wurden deshalb unter den Kuppeln errichtet. Die Dachfläche sollte auch möglichst gering gehalten werden um möglichst wenig Fläche für thermische Erwärmung zu bieten, die wiederum die Instrumente stören würden. Aufgrund von thermischer Strahlung musste auf eine Zentralheizung mit Brennstoffen verzichtet werden. Das Gebäude wird mit einer Elektroheizung beheizt und gewisse Bereiche mit sensiblen

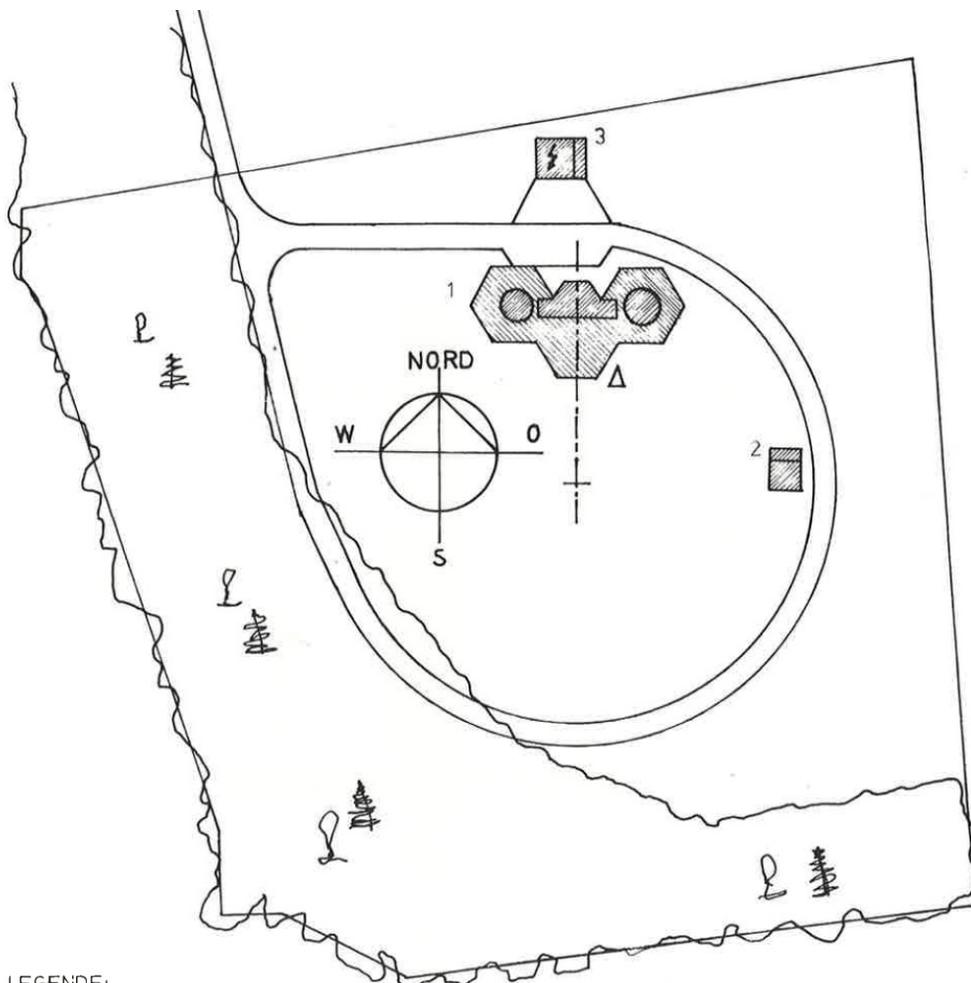
Instrumenten wurden mit einer Klimaanlage versehen. Dies erforderte wiederum, ein eigenes Trafogebäude zu errichten um den erhöhten Strombedarf decken zu können. Die beiden Beobachtungsstellen mit ihren Kuppeln weisen eigene Fundamente auf, welche unabhängig vom restlichen Gebäude entkoppelt sind. Diese Fundamente gehen bis 7 Meter unter das Erdniveau und müssen erschütterungsfrei sein. Schon die kleinsten Schwankungen würden Messungenauigkeiten bei den Instrumenten hervorrufen. Die Baukörper wurden durch die drei Beobachtungsstellen geprägt. Die Baukörperform ist eine

Annäherung an den Kreis um eine möglichst geringe Oberfläche zu erzeugen, da eine Kreisform aus funktionalen Gründen ausgeschlossen wurde näherte man sich mit der Form eines regelmäßigen Sechsecks an die Kreisform an. Den regelmäßigen Sechsecken konnte ein Raster zugrunde gelegt werden und er besteht aus Dreiecken mit 3,75 m Kantenlänge. Die Statik des Gebäudes wurde an diesem Raster angepasst. Der Raster erzeugt eine Raumtiefe von 3,0 Meter und wird als gerade noch ausreichend beschrieben um gleichzeitig die Dachfläche möglichst gering zu halten. Aus heutiger Sicht

wäre eine solche Raamtiefe nicht mehr zu vertreten. Das Gebäude besitzt keinen Keller und hat ein möglichst klein gehaltenes Erdgeschoss. Darüber kragt das 1. Obergeschoss beinahe allseitig über das Erdgeschoss heraus. Im 2. Obergeschoss wurden die Beobachtungsstellen errichtet. Das Erhöhen des Gebäudes und das Aufsetzen auf das Erdgeschoss hat den Grund, dass sich im Westen ein geschützter Baumbestand befindet, der überblickt werden soll. Die beiden Beobachtungskuppeln sind in Ost - West Richtung orientiert. Die einzelnen Instrumente wiegen bis zu 14 Tonnen, daher musste ein Güterweg

in Form von einer Ringstraße errichtet werden, der für Schwertransporte geeignet ist. Die Baukosten beliefen sich dazumal inklusive Außenanlagen, jedoch ohne die Beobachtungsinstrumente auf rund 10 Millionen Schilling was heute ohne Inflation und Indexanpassung um die 730.000 Euro ausmachen würde.²¹

²¹ Vgl. Haupt (Hg.) 1976, 7-10.



LEGENDE:

- 1 BEOBACHTUNGSSTATION
- 2 PARABOLSPIEGELANLAGE
- 3 TRAFOSTATION

Abb. 11 Lageplan - Observatorium Lustbühel Bestand

3.0 STANDORT

Standorte von Sternwarten spielen in der heutigen Zeit, wo die Technologie sehr weit vorangeschritten ist, eine wichtige Rolle. Die Lichtverschmutzung in der Nähe von Städten ist für viele optische Teleskope nicht mehr tragbar. So sind Sternwarten, die in der Nähe von Städten situiert sind zumeist Universitätssternwarten die der Lehre dienen und Volkssternwarten die interessierten Hobbyastronomen zur Verfügung stehen. Leistungsfähige optische Teleskope befinden sich weltweit auf Hochebenen über 2000 Meter Meereshöhe, wo sie möglichst gute Beobachtungsbedingungen vorfinden.



Abb. 12 Standort

3.1 STANDORTE VON STERNWARTEN

Bei der Planung eines Neubaus einer Sternwarte ist die Frage nach der Lage die wohl bedeutendste. Denn ein Observatorium, das die besten Messinstrumente hat, jedoch von ihrem Standort falsch gewählt wurde ist nicht von großem Nutzen. Die Lage der Observatorien hat sich im letzten Jahrhundert stark verschoben. Von stadtnahen Gebieten zu Hochebenen in den entlegensten Gegenden der Welt. Eine möglichst geringe Luftverschmutzung und beste Wetterbedingungen erfordern heute die empfindlichen Instrumente, die durch den Fortschritt der Technologie entwickelt wurden. Diese sind zum Beispiel in der

Atacama Wüste in Chile auf über 2600 Meter über dem Meeresspiegel vorhanden. Dort befindet sich das Paranal Observatory, das wohl zu einer der größten astronomischen Forschungseinrichtungen zählt.

In der Frühzeit von Observatorien spielte die Thematik der Lage keine so große Rolle. Die Observatorien im antiken Griechenland und rund ums Mittelmeer waren sowieso vom Wetter begünstigt und konnten so ihre Beobachtungen gut unter freiem Himmel durchführen. Später im Mittelalter arbeiteten die Astronomen von ihren Wohngebäuden aus und richteten dort ihre

Beobachtungsplätze ein. Die ersten Sternwarten in Europa wurden zum Teil auf Stadtmauern errichtet. Die Stadtbefestigung hatte den Vorteil einer erhöhten Lage, bot ein relativ stabiles Fundament und gleichzeitig eine Lage am Stadtrand. Die womöglich erste Sternwarte die nach wissenschaftlichen Aspekten erbaut wurde, war die Pariser Sternwarte im Jahr 1667, diese war südlich von Paris situiert und bot den Astronomen freie Sicht zum südlichen Sternenhimmel.²² Ab dem 19. Jahrhundert machten sich Störfaktoren wie Rauch, Abgase, Nebel, Lichtverschmutzung und Erschütterungen durch den Verkehr bemerkbar,

dadurch wurden viele Astronomen gezwungen ihren Arbeitsbereich zu verlassen und die Lage der Beobachtungen zu verlagern. Grundsätzlich werden Sternwarten auch heute noch mit einem Schutzgürtel in Form eines Parks errichtet, dieser hat die Funktion der Milderung der Störfaktoren. Durch den Baumbewuchs wird das unmittelbare Rückstrahlen von Licht reduziert und der Grüngürtel verhindert auch größere Temperaturunterschiede zwischen Sternwarte und Umgebung. Temperaturunterschiede führen zu Luftströmungen, welche eine erhebliche Störung für die Instrumente darstellt.

²² Vgl. Müller 1975, 260.

Bei Universitätssternwarten bestand zumal die Möglichkeit gemeinsam mit dem botanischen Garten einen Grüngürtel zu erstellen. Moderne Sternwarten werden meist in Wäldern oder am Rande eines Waldes errichtet. Dort wo der schützende Grüngürtel nicht mehr ausreichte, mussten die Sternwarten umgesiedelt werden. Nicht nur die diversen Störfaktoren spielen eine Rolle sondern auch die klimatischen Bedingungen und die Anzahl der klaren Nächte. In Mittel- und Nordeuropa ist dies rund ein Drittel weniger als in Südeuropa. Die Sternwarten mussten sich von ihren Universitätsstädten lösen um bessere

Standorte zu finden. Die Loslösung vom eigenen Land spielte eine Rolle um möglichst ideale Beobachtungsverhältnisse zu schaffen. Die Europäische Südsternwarte (ESO) hat ihren Hauptsitz in Garching in Deutschland, jedoch befindet sich das dazugehörige Observatorium in der Atacama Wüste in Chile.²³

²³ Vgl. Müller 1975, 261.



Abb. 13 Atacama Wüste, Chile

Für Astronomen gibt es auf der Welt fünf stark begünstigte Klimazonen, die als ideal gesehen werden. Der Mittelmeerraum, in dem schon seit Jahrtausenden beobachtet wird, der Südwesten der USA, die südlichen Anden, Südafrika und der Süden von Australien. In diesen Gebieten befinden sich ideale Forschungsbedingungen, nicht nur der Drang nach Süden ist bei den Astronomen gegeben sondern es gibt auch eine Entwicklung in die Höhe. Die Lage der Höhe spielt eine zunehmend wichtigere Rolle, umso höher man ist umso dünner werden die Luftschichten und diese verursachen weniger Störungen.²⁴

²⁴ Vgl. Müller 1975, 262.

3.2 NAHERHOLUNGSGEBIET LUSTBÜHEL

Das Observatorium Graz Lustbühel befindet sich in einem Naherholungsgebiet, und liegt östlich der Stadt Graz und östlich vom Bezirk Waltendorf an der Waltendorfer Hauptstraße. Das Naherholungsgebiet Lustbühel beinhaltet auch das Schloss Lustbühel das aus dem 17. Jahrhundert stammt. Das Grazer Jugendamt verfügt über das frühbarocke Schloss und hat hier ein Erholungsheim für Kinder eingerichtet, weiters befindet sich ein Kindergarten im Gebäude. Das Gebiet rund um den Lustbühel ist mit zahlreichen Wanderwegen ausgestattet, ein Streichelzoo und ein Spielplatz befinden sich dort. Dieses Naherho-

lungsgebiet ist schnell mit öffentlichen Verkehrsmitteln, mit der Straßenbahnlinie 3 und der Buslinie 60 erreichbar. Viele Grazer nutzen diese Möglichkeit der Erholung rund um das Naherholungsgebiet Lustbühel. Die Anbindung mit öffentlichen Verkehrsmitteln ist sehr gut aber kommt man mit dem PKW, so besteht hier die Problematik der nicht vorhandenen Parkplätze. Viele Besucher parken entlang der Zufahrtsstraße zum Observatorium. Das Naherholungsgebiet stellt an sich einen wichtigen Grünraum dar, deren Infrastruktur jedoch zum Teil verbessert werden könnte.



Abb. 14 Naherholungsgebiet Lustbühel

3.3 STANDORT OBSERVATORIUM LUSTBÜHEL

Die Liegenschaft mit der Einlagezahl 1170 und 1171 des Observatoriums Lustbühel liegt östlich der Stadt Graz an der Waltendorfer Hauptstraße. Das Grundstück ist geprägt durch die Topographie des Geländes, das natürlich gewachsene Gelände bildet einen Hügel, auf dem das Observatorium platziert ist. Rund um das Gebäude befindet sich eine Ringstraße, die wie vorher bereits beschrieben als Güterweg dient. Diese Ringstraße zieht sich ca. 500 Meter weiter nördlich bis sie in die Waltendorfer Hauptstraße mündet. Das Grundstück bzw. die Ringstraße ist von einem Mischwald umschlossen. Im westlichen Teil ist der Baumbestand, der bereits sehr alt ist, naturgeschützt und weist eine Höhe von ca. 25 Metern auf. Das derzei-

tige Observatorium hat in diesem Bereich Einschränkungen in der Sicht und kann nicht mehr unter 10 Grad messen. Um eine optimale Beobachtungsmöglichkeit zu schaffen, war es erforderlich das Observatorium in Ost - West auszurichten. Wie bereits vorhin erwähnt, liegt das Observatorium mitten in einem Naherholungsgebiet, daher befinden sich immer wieder Wanderer und Spaziergänger im Gelände der Sternwarte. Der Standort des Observatoriums stellt auch die Frage hinsichtlich eines Besucherzentrums. Das würde die Möglichkeit bieten, die Thematik der Astronomie den Menschen näher zu bringen und gleichzeitig das ganze Naherholungsgebiet am Lustbühel zu stärken.²⁵

²⁵ Vgl. Haupt (Hg.) 1976, 7.



Abb. 15 Kataster - Observatorium Lustbühel

4.0 PROGRAMMIERUNG, INSTITUTE, FORSCHUNGSZWECKE

Am Observatorium befinden sich mehrere Parteien, die dort ihren Forschungs- und Lehrbetrieb durchführen. Diese Institutionen arbeiten alle unter einem Dach zusammen, wobei die jeweiligen Institute einen Bereich für sich in Anspruch nehmen. Die Tätigkeit am Observatorium kann grob in drei Institutionen gegliedert werden. Das Institut für Weltraumforschung (ÖAW - Österreichische Akademie der Wissenschaften), die Karl Franzens Universität (IGAM) und die Technische Universität Graz (Institut für Geodäsie).

In seiner Konstellation stellt das Observatorium ein einzigartiges Forschungszentrum dar. Es ist mit einer Laserstation für Satellitengeodäsie, Satellitenbodenstation für Kommunikations- und Satellitenzeitvergleichsexpe-

rimente, einer Empfangsanlage für Jupiter-Dekameterstrahlung, Satellitennavigationsempfänger, einem Labor für Zeit und Frequenzvergleich und einem astronomischen Teleskop ausgestattet. Es gibt auch eine Zusammenarbeit mit dem LKH Graz und der Medizinuniversität im Bereich der Telemedizin. Die TU Graz entwickelte gemeinsam mit Joanneum Research ein Satelliten-Kommunikationssystem, das im Bereich der Teleausbildung, Telemedizin und der Kommunikation im Katastrophenfall behilflich ist. Dieses System unterstützt Ärzte und sendet Röntgenbilder in hochauflösender Qualität und ermöglicht Operationen über Videokonferenz um bestmögliche Diagnosen von Experten überall auf der Welt zu bekommen.²⁶

²⁶ Vgl. Sünkel (Hg.) 2005, 59-60.

4.1 INSTITUT FÜR WELTRAUMFORSCHUNG

Das Institut für Weltraumforschung ist der Österreichischen Akademie der Wissenschaften (ÖAW) angegliedert. Mit beinahe 100 Mitarbeitern zählt das Institut zu einem der größten Institute der ÖAW. Das IWF ist im Süden von Graz in der Schmiedlstraße im Victor Franz Hess-Forschungszentrum angesiedelt und das Institut wurde 1970 gegründet. Das IWF ist in vier Forschungsbereichen aktiv. In der (Exo-)Planetenphysik, in der Weltraumplasmaphysik, bei Flug-Instrumenten und zuletzt am Observatorium Lustbühel mit dem Satellite Laser Ranging (SLR). Dabei handelt es sich um eine Methode,

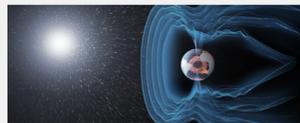
wo ein Laserstrahl auf einen Satelliten geschossen wird. Der Satellit verfügt über einen Reflektor und der Laserstrahl (Photonen) kommt wieder zurück und wird registriert.²⁷ Mit einem hochpräzisen Event-Timer wird die Zeit des Laserimpulses gemessen und somit kann die Lage des Satelliten auf einige Millimeter präzise berechnet werden. Die Grazer SLR - Station gehört zu einer der weltweit führenden ihrer Art. Diese Messungen können in Höhen von ein paar hundert Kilometer bis 20.000 Kilometer vollzogen werden. Es wird Tag und Nacht, 7 Tage die Woche gemessen. Es wurden bereits 50 verschiedene Satelliten vermessen.²⁸

²⁷ SLR- Technologie, <http://www.iwf.oeaw.ac.at/de/forschung/erdkoerper/slr-technologie/>, 07.02.2017

²⁸ SLR- Station Graz am Observatorium Lustbühel, <http://www.iwf.oeaw.ac.at/de/forschung/erdkoerper/slr-technologie/slr-station-graz-am-observatorium-lustbuehel/>, 07.02.2017

ORGANIGRAMM

Direktor: Prof. Wolfgang Baumjohann
Stellvertretender Direktor: Dr. Werner Magnes



(EXO-)PLANETENPHYSIK

EXOPLANETEN

Dr. Luca Fossati

FLUGINSTRUMENTE

BORDCOMPUTER

Dr. Manfred Steller

WELTRAUMPLASMAPHYSIK

HELIOSPHERE

Doz. Yasuhito Narita

SATELLITE LASER RANGING

SLR

Dr. Georg Kirchner

(EXO-)PLANETARE ATMOSPHEREN

Doz. Helmut Lammer

WELTRAUMMAGNETOMETER

Dr. Werner Magnes

MAGNETOSPHEREN

Doz. Rumi Nakamura

PLANETARE OBERFLÄCHEN

Doz. Norbert Kömle

Abb. 16 Organigramm IWF 13.02.17

4.2 KARL FRANZENS UNIVERSITÄT, GRAZ

Das IGAM, Institut für Geophysik, Astrophysik und Meteorologie bietet ihren Studenten die Möglichkeit am Observatorium Lustbühel an diversen Lehrveranstaltungen teilzunehmen. Es kann ein astronomisches Praktikum mit dem Studienschwerpunkt Astrophysik absolviert werden. Das Observatorium bietet die Möglichkeit der Beobachtung von Kometen und Planeten. Weiters befindet sich ein Ballistisches Messkammer System am Observatorium, das den Studenten zur Verfügung steht. Am Observatorium gibt es auch die Möglichkeit der Nachtbeobachtung zu Lehrzwecken.²⁹

²⁹ Observatorium Lustbühel, <http://physik.uni-graz.at/de/igam/forschen/mess-stationen/observatorium-lustbuehel/>,
07.02.2017

4.3 TECHNISCHE UNIVERSITÄT, GRAZ

An der Technischen Universität führen zwei Institute Forschungsarbeiten und Lehrveranstaltungen am Observatorium durch. Zum Einen das Institut für Geodäsie und zum Anderen das Institut für Kommunikationsnetze und Satellitenkommunikation. Das Institut für Kommunikationsnetze und Satellitenkommunikation betreibt eine 3 m Referenzbodenstation und andere Antennensysteme. Das Observatorium Lustbühel ist eine Fundamentalstation, diese macht es möglich einen hochpräzisen Koordinatenrahmen auf der Erdoberfläche mittels Satellitenstationen zu erstellen.³⁰

³⁰ Referenzbodenstation, <https://www.tugraz.at/institute/iks/services/satellitenbodenstationen-vsats/>, 07.02.2017

5.0 PERSÖNLICHES GESPRÄCH MIT DR. GEORG KIRCHNER

Am 28.04.2016 fand ein Treffen mit dem Leiter des Satellite Laser Ranging (ILR) Dr. Georg Kirchner statt. Herr Kirchner ermöglichte Einblicke in den Arbeitsbereich des Observatoriums und berichtete über das spannende Tätigkeitsfeld und gewährte Ausblicke in die Zukunft des Observatoriums und des Institutes für Weltraumforschung. Das informelle Gespräch wird folglich als Besprechungsprotokoll zusammengefasst und dient als Informationsquelle zur Projektentwicklung. Das Gespräch wurde nicht als Interview geführt sondern als informelles Gespräch um möglichst viele Informationen und persönliche Sicht-

weisen von Dr. Kirchner zu bekommen.

Besprechungsprotokoll (informelles Gespräch):

1. Geschichte/Überblick:

1976 wurde das Observatorium von Hertha Firnberg eröffnet. Dies war die damalige Bundesministerin für Wissenschaft und Forschung. (Bei der Eröffnung noch nicht ganz fertiggestellt, wurde für die Eröffnung ein Schalter installiert, wo die damalige Bundesministerin das Teleskop einschalten konnte. Jedoch war dies nur eine Attrappe und die

Kabel verliefen in den Kanal und ein Assistent schaltete im Hintergrund die Maschine an).

In den 1980er Jahren gab es bereits eine Planung eines Ausbaus des Observatoriums. Der Architekt ist jedoch leider nicht bekannt. Hier war ein Ost-West gerichtetes weiteres Gebäude vorgesehen (Observatorien sind immer Ost-West ausgerichtet). In dieser Planung waren bereits erweiterte Funktionen wie ein Beobachtungsturm, ein Vortragssaal und Besprechungsräume inkl. Büros vorgesehen.

2. Konstruktion des Gebäudes:

Die jeweiligen Teleskope bzw. Messinstrumente stehen

auf Zentralpfeilern. Diese Zentralpfeiler sind eigene Fundamente, die die Instrumente tragen. Diese sind auch unabhängig vom restlichen Gebäude. Am Observatorium Lustbühel sind zwei von diesen speziellen Fundamenten vorhanden, die eine sehr hohe Genauigkeit aufweisen müssen. Die Instrumente dürfen eine maximale Neigung von einer Bogensekunde aufweisen um die Genauigkeit zu halten. Die Stabilität und Genauigkeit ist sehr wichtig. Gibt es nur Verschiebungen um ein paar Bogensekunden, so würde das Ziel bei einer SLR Messung verfehlt werden.

Die Schwankung des Gebäudes wurde von Herrn Kirchner gemessen und beträgt mehr als eine Bogenminute. Hierbei ist besonders darauf zu achten, dass die Fundamentierung des Gebäudes und der Instrumente eine getrennte und voneinander unabhängige ist.

Das Gebäude besteht aus einer Betonkonstruktion, die nicht gedämmt war. Die Definition Observatorium bedeutet auch, dass es keinen Hauswart und keine Ölheizung geben kann bzw. braucht. Das gesamte Gebäude wird mit Strom mittels Nachtspeicheröfen beheizt. Eine Ölheizung würde eine Abgasanlage erfordern, die Luftströmungen

erzeugt. Diese Luftströmungen stören die Messungen erheblich. Alleine die beheizte Kuppel, wenn sie geöffnet wird, kann den Laserstrahl zum Schwanken bringen und somit ungewollte Ungenauigkeiten hervorrufen.

3. Diverse Funktionen/Abteilungen im Gebäude (Institutionen):

- IWF (Institut für Weltraumforschung, ÖAW)
Planetengeodäsie - Hauptnutzer.
- KF/TU Institute (40cm Teleskop)

- Institut für Kommunikationsnetze und Satellitenkommunikation

Weiters befindet sich ein PMK / Fotoapparat zur Sternbeobachtung am Observatorium. Dieser wurde von der KF vom Astronomie Institut wieder hergestellt und ist derzeit funktionsfähig, jedoch wird dieser nur sehr wenig verwendet. Die Messtage sind in Graz nicht so häufig und man braucht klare Nächte. Das Hauptproblem liegt darin, dass es keine Ausbildung für das Instrument gibt. Die Hauptnutzung des Observatoriums liegt beim IWF

mit dem Satellite Laser Ranging. Das Observatorium am Lustbühel ist nur eine Außenstelle des IWF das seinen Hauptsitz in Graz in der Schmidlstraße hat und dort bis zu hundert Mitarbeiter verzeichnet. Die diversen Funktionen sind alle ein wenig verstreut, somit wäre es sinnvoll mehrere Einrichtungen an einem Ort zu haben. Es gibt noch diverse Anlagen am Grundstück, die jedoch nicht genutzt werden wie z.B. die 14 Ghz Antenne auf einem Container. Die ÖAW zahlt an die BIG einen Beitrag für das Gebäude.

4. Zukunft: In welche Richtung entwickelt sich das Observatorium.

SLR - Satellitenvermessung: Weltweit eine der innovativsten Stationen. Die Abteilung am Observatorium Lustbühl ist immer am weiterentwickeln und erproben neuer Technologien.

In Graz wurden auch erstmals Messungen zu Weltraumschrott durchgeführt, dies ist viel schwieriger als Satelliten zu vermessen. Die Satelliten haben einen Reflektor angebracht und der Weltraumschrott bringt den Photonenstrahl

zum streuen. Bis zu einer Höhe von 3000 km können diese Messungen durchgeführt werden.

Feasibility studies (Machbarkeitsstudien):

Hierbei wird ein Photonenstrahl von Graz hinaufgeschossen, dieser Schuss wird gestreut und andere Messstationen wissen, wann der Schuss abgegeben wurde und können dadurch die Lage des beschossenen Teils berechnen.

Somit können Vorhersagen getroffen werden, wann Weltraumschrott miteinander kollidiert oder auch mit noch funktionierenden Einrichtungen kollidiert und ob ein Ausweichmanöver gestartet werden muss. (Jedoch kosten

Ausweichmanöver Treibstoff und dies hat Einfluss auf die Lebensdauer des Satelliten und ist dementsprechend mit Kosten verbunden.)

Derzeit sind um die 10.000 Trümmer erfasst die auch vermessen werden.

Gemeinsam mit der ESA werden die Trümmer vermessen. Hierbei spielt Graz eine wichtige Rolle.

Die Aufgaben sind stetig im Steigen und werden immer mehr.

Ein weiteres Projekt ist die Datenübertragung zu Satelliten, dies erfolgt über den Laserstrahl. Die Längenwelle des La-

serstrahls kann variiert werden und somit können Daten zum Satelliten übertragen werden, das ist eine abhörsichere Methode.

Weiters wird ein Chinesischer Satellit hinaufgeschickt, der nur auf Graz ausgerichtet ist und das Observatorium als Kommunikationsmittel nutzt.

5. Personal

Derzeit sind am Observatorium Lustbühel im Bereich des IWF 6 Personen fix beschäftigt und befinden sich ganztätig am Observatorium. Eine Person wird demnächst ganztags eingestellt und ein weiterer für Teilzeit.

In der Nacht sind 4 Beobachter (studentische Mitarbeiter) anwesend.

Das Personal braucht unbedingt mehr Platz, da derzeit die Bürosituation sehr beengt ist. Wenn weitere Personen hinzukommen müssten sich diese am Gang einrichten.

Hier gibt es keine Belichtung!

Bei Besuchen gibt es keine Möglichkeit diese irgendwo unterzubringen. Es gibt keinen Besprechungsraum. Es ist eine Küche vorhanden, die für solche Zwecke meist genutzt wird.

Auch die Räumlichkeiten der Astronomen können nicht immer genutzt werden, obwohl diese zu einem Großteil leer stehen.

6. Ausstattung

Teleskop: Tag/Nacht permanent im Einsatz. Bei Schlechtwetterperioden kann es nicht eingesetzt werden, diese Zeit wird genutzt um das Gerät zu warten und zu erweitern und diverse Upgrades einzubauen. Im Erdgeschoss gibt es einen Computerraum, daher sollte darauf geachtet werden, dass immer wieder Kabel neu verlegt werden und ein Installationsboden vorhanden ist. Es gibt diverse Pläne zur Anschaffung eines weiteren Teleskops, damit durchgehende Messungen erfolgen können. Bis Juni 2016 wird es

eine Einreichung an das Infrastrukturministerium (?) für ein weiteres Teleskop geben. Ein weiteres, kleineres vollautomatisches Teleskop wird benötigt.

7. Raumprogramm

Besucherzentrum: Für Besucher, die das Observatorium besuchen bzw. die auch geschäftlich dort hinkommen. (Chinesische Forschungsgruppe die kommt, haben jedoch

keinen Platz für sie).

- Besprechungsräume
- Büro
- Zusatzgebäude (diverse Funktionen)
- Kontrollraum / in der Nähe des Teleskops

Thematik der Parkplätze: auch für das Naherholungsgebiet am Lustbühl. (Keine asphaltierten Flächen in der Nähe des Observatoriums, da sich diese erhitzen und im Sommer abstrahlen und die Messungen verfälschen. (Rasengittersteine) Auch die beheizte Beobachterkabine hat einen Einfluss auf die Messgenauigkeit.

8. Grüngürtel

Der Grüngürtel wird eher als störend empfunden und hat keine wirkliche Abschottung in Richtung Stadt.

Unter 10° Grad ist es nicht mehr möglich hinunter zu sehen und Messungen durchzuführen. Naherholungsgebiet, Parkplatzsituation, Abgrenzung des Grundstücks.

Anmerkungen:

ÖAW / Schmid: Herr Schmid war ein österreichischer Raketenpionier der vor dem 2. Weltkrieg tätig war (Pos-traketen). Dieser besaß das Grundstück, wo sich jetzt die Zentrale des IWF befindet. Er verkaufte das Grundstück an die Stadt. Das Observatorium am Lustbühel wird von der Bundesimmobiliengesellschaft betrieben, es wurde im Jahr 2005 thermisch saniert und die BIG hat die Kosten übernommen.

6.0 ARCHITEKTUR DES BESTANDES

Das Bestandsgebäude des Observatorium Lustbühl wurde wie eingangs schon erwähnt im Jahr 1976 fertiggestellt. Das Gebäude wurde vom Landesbauamt entworfen und projektiert. In einer Zeit in der die Architektur durch die Postmoderne und durch den Strukturalismus geprägt war wurde dieses Gebäude errichtet. Betrachtet man die Struktur der Sternwarte, so sticht einem der stark geprägte Formalismus ins Auge. Das Gebäude erhält seine Form aus drei regelmäßigen Sechsecken, die im Grundriss wabenförmig angeordnet sind. Das Gebäude lässt durch seine Form darauf Rückschließen,

dass sich ihre Erbauer durchaus mit der damaligen Architekturströmung des Strukturalismus beschäftigt haben müssen. Die Geometrie des Sechsecks ermöglicht, es den Entwurf zu erweitern. Scheinbar ins Unendliche könnte dieser vorgegebene Teppich ausgebreitet werden. Die Thematik der Erweiterungsmöglichkeit und der Expansion scheinen auch in der Konzeption der Sternwarte eine wichtige Rolle gespielt zu haben. Nicht nur aufgrund der geringen Größe des bewilligten Raumprogramms, sondern auch in Hinsicht des Forschungsgebietes dürfte man in größeren Dimensionen gedacht haben und somit

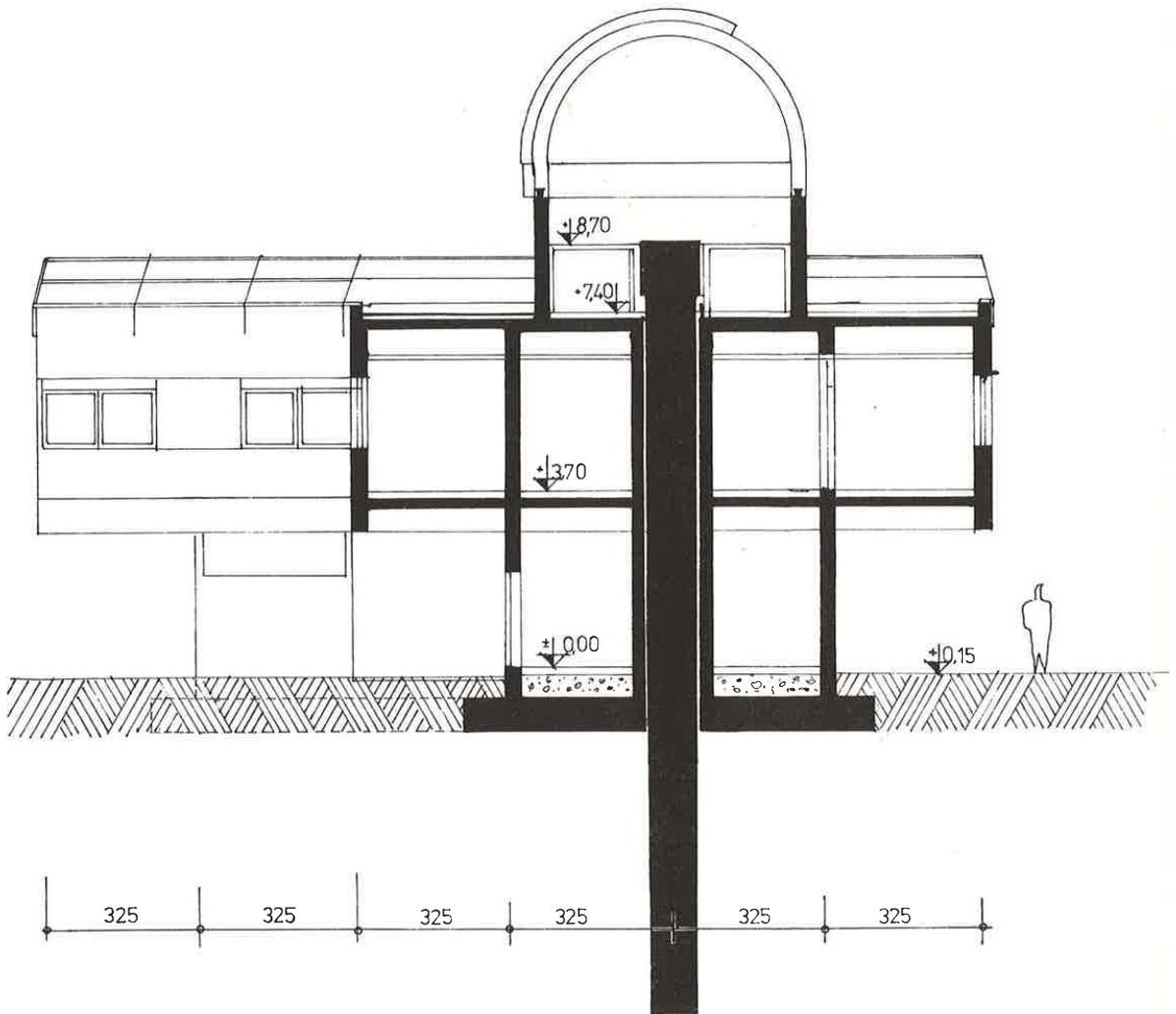
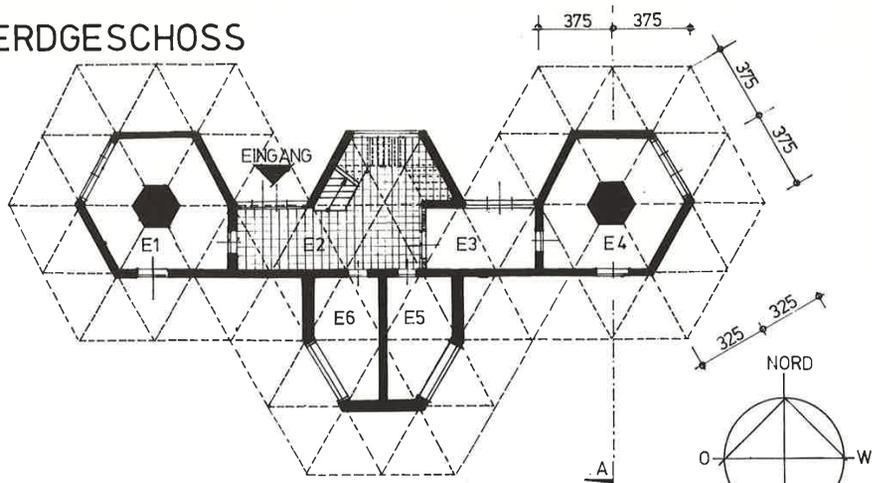


Abb. 17 Schnitt Bestand Observatorium Lustbühel

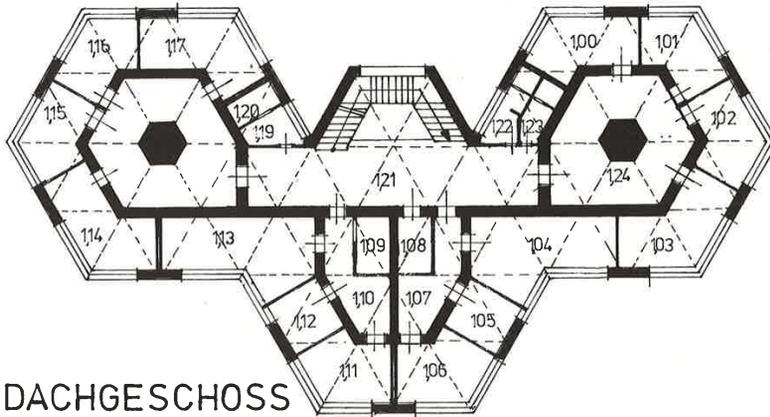
eine Erweiterung als wahrscheinlich betrachtet haben. Der Raster des gleichmäßigen Dreiecks ist prägend für das Bestandsgebäude der Sternwarte. Dieser Raster ermöglicht Erweiterungen in jede Richtung. Die Kantenlänge des Dreieckraster beträgt 3,75 m, was heutzutage relativ gering erscheinen mag. Dieses Maß wurde zu einer hohen Wahrscheinlichkeit von rationalen Gründen, wie zum Beispiel den der möglichst klein zu haltenden Dachflächen geprägt und weniger aus architektonischen Gründen. Dieses Maß lässt im Endeffekt Raumtiefen bis zu 3m zu. Solche Raumtiefen sind in ihrer Beispielbarkeit

ziemlich problematisch und verkleinern die Flexibilität, die ein Raster normalerweise zulassen würde, enorm. Durch die Form des regelmäßigen Sechsecks ist es nicht möglich einen quadratischen Raster über diese Form zu legen. Der quadratische Raster würde jedoch mehr Flexibilität erlauben und auch offener in Bezug auf die Funktion der einzelnen Räume reagieren können. Im Zentrum der jeweiligen Sechsecke befinden sich die Stützpfiler, die als Fundament für die Teleskope ausgebildet sind. Die beiden Stützpfiler stellen Zentren dar, mit denen der Raster unverschiebbar verknüpft ist.

ERDGESCHOSS



OBERGEHOSS



DACHGESCHOSS DACHTERRASSE

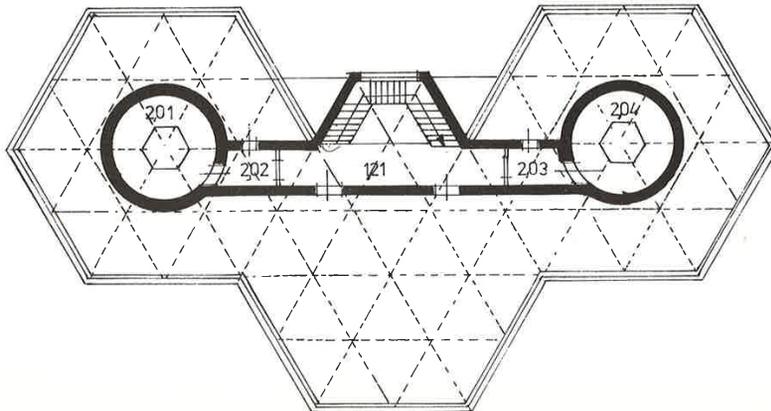


Abb. 18 Grundrisse Bestand Observatorium Lustbühel

Mittig auf diesen Stützfeilern ist das Gebäude mit den Kuppeln überbaut. Die Form der Halbkugel lässt das Gebäude sofort als Sternwarte erkennen. Die Ausbildung der statisch tragenden Elemente erfolgte in Form von Wänden die ebenfalls als Sechseck ausgebildet wurden und um ein Rastermaß nach innen versetzt sind. Die tragenden Wände sind sowohl im Erdgeschoss als auch im 1. Obergeschoss raumbildend. Durch die Wahl dieser Struktur wird die Flexibilität des Rasters verworfen und die Folge ist ein Entstehen von extrem kleinen Räumen die jedoch einen enormen Bedarf an Erschließungsfläche

aufweisen. Durch das Öffnen und Entfernen der tragenden Wände und dem Ersetzen mit Stützen an den Schnittpunkten der Achsen würde Abhilfe geschaffen werden und eine größere Flexibilität im Innenraum ermöglichen und diverse Raumkonfigurationen zulassen. Dies wäre auch von großer Bedeutung bei einem Gebäude, das so viele unterschiedliche Institute unter einem Dach versammelt, die möglicherweise alle andere Raumkonfigurationen bevorzugen und diese nach Forschungsaufträgen abstimmen möchten.

RAUMPROGRAMM

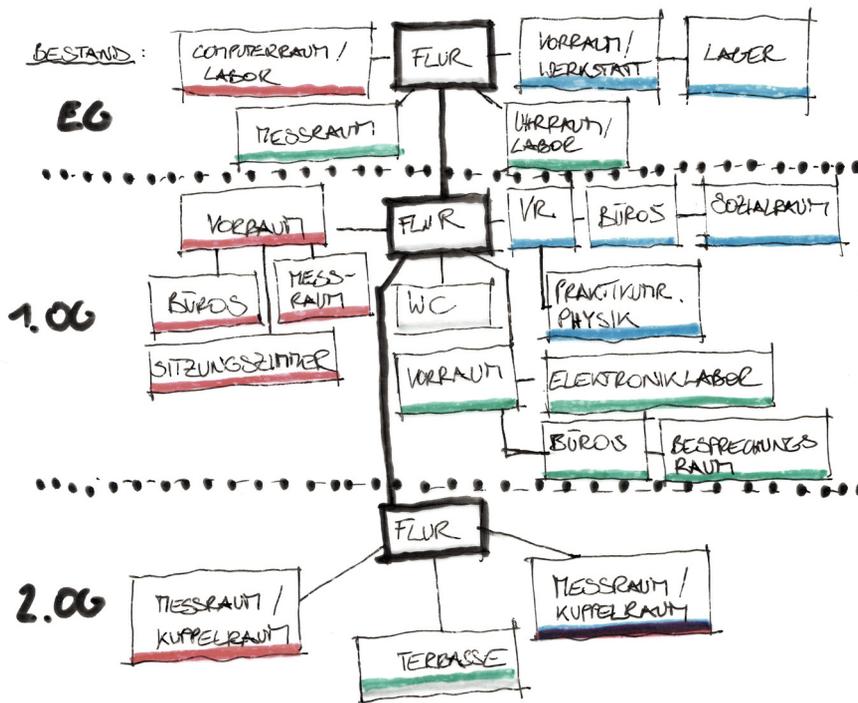


Abb. 19 Funktionsdiagramm Bestand Observatorium Lustbühl

Der Gedanke der Flexibilität und der Erweiterungsmöglichkeit ist durchaus berechtigt. Die bestehende Struktur lässt auf eine Modulbauweise rückschließen, die eine hohe Flexibilität bieten würde. Die jeweiligen Sechsecke könnten als einzelne Module ausgebildet werden und schließlich in diversen Konfigurationen zusammengefügt werden. Das würde die Form und Struktur des Bestandes ermöglichen, nur wurde dies nicht in dieser Form ausgeführt. Die einzelnen Sechseckgeometrien sind zu ihrem Nachteil so stark durch die tragende Struktur geprägt, dass diese unflexibel und unverschiebbar wer-

den. Diese Unverschiebbarkeit mag Berechtigung bei den beiden Baukörpern mit den Teleskopen haben, da diese durch ihre Stützpfiler an einer fixen Lage gebunden sind. Jedoch könnte der dritte Baukörper, der sich in der Mitte befindet durchaus anders konzipiert sein, so das im Grundriss eine größere Nutzungsvielfalt möglich wäre. Wenn man das Gebäude im Sinne des Strukturalismus betrachtet und die innere und äußere Struktur analysiert, dann ist auch die Frage nach einer Nachnutzung und späteren Umfunktionierung zu stellen. Besonders bei der Thematik der Sternwarten, die durch ständig ändernde

Technologien und der rasch ändernden Umwelt sehr leicht Probleme mit ihrem Standort bekommen können. Aufgrund der vorhin bereits genannten Struktur und der mehr oder weniger nicht vorhandenen Funktion würde es für dieses Gebäude sehr schwierig sein eine andere Nutzung als jene die für sie vorgesehen ist zu finden. Laut Christian Norberg-Schulz muss die totale Flexibilität einen starken Raster bzw. ein Koordinatensystem aufweisen um eine möglichst gute Organisation zu ermöglichen, ansonsten würde die Flexibilität im Chaos enden. Zuerst sollte für eine Bauaufgabe die funktionelle Struktur

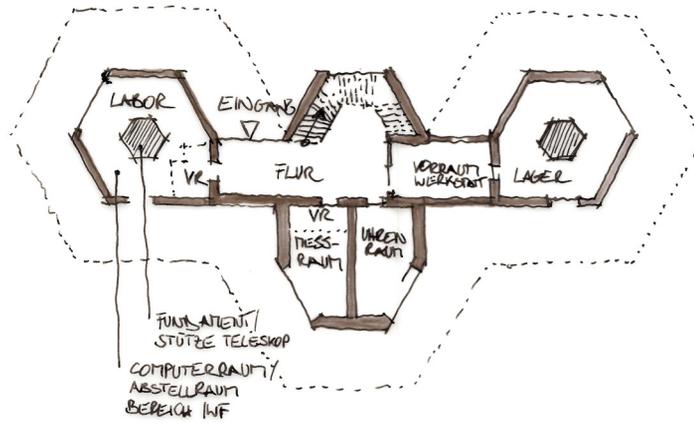
gefunden werden um anschließend dieser funktionellen Struktur eine Form zuzuführen. Diese Form soll nach dem Strukturalismus eine möglichst formale Struktur aufweisen, um die Möglichkeit für Gruppierungen, Reihungen und Anhäufungen zu schaffen.³¹ Nun findet man im Bestandsgebäude diese Ansätze des Strukturalismus, wie den Raster und die formale Struktur, die Anhäufungen, Gruppierungen und Reihungen zulassen würden. Jedoch wurden diese Ansätze nicht zu Ende gedacht, so befinden sich tragende Strukturen außerhalb des Rasters.

³¹ Vgl. Warmburg/Leopold (Hg.) 2012, 42-43.

Räume werden nicht dem Raster zugrunde gelegt, somit wird aus der Chance der hohen Organisation eine Art von Willkür und Unordnung. Das mag auch mit dem 3,75 m Raster zusammenhängen, der als Dreieck ausgebildet ist und sehr schwierig als Grundraster zu handhaben ist. Die Verknüpfung zwischen der funktionellen Struktur und der Form lässt sich hier im Gebäude auch nur schwer erkennen. Die Form erlaubt keine große Änderung der funktionellen Struktur. Die Gedanken der Erweiterbarkeit, der Flexibilität und der strukturellen Form sind durchaus positiv zu bewerten und es stellt sich die Frage, inwieweit

eine solche Ideologie bei so hoch technologisierten und funktional geprägten Bauten, wie Sternwarten, funktioniert.

ERDGESCHOSS



OBERGEHOSS

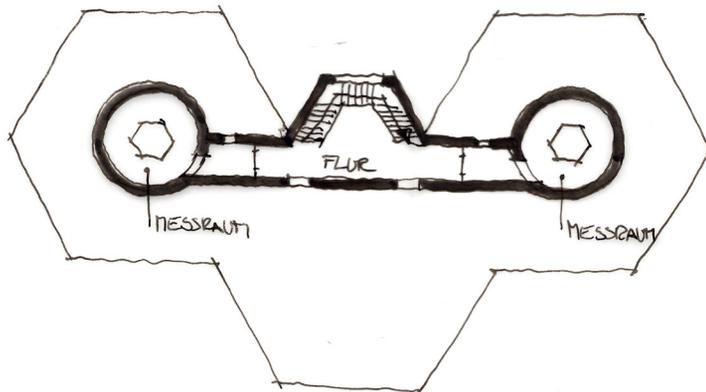
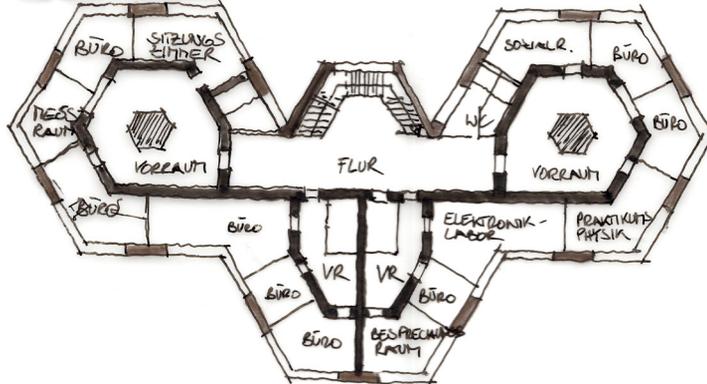


Abb. 20 Skizze Bestand Observatorium Lustbühel

7.0 BRUCH MIT DER ARCHITEKTUR DES BESTANDES

Sternwarten sind geprägt durch ihre Funktion und die jeweilige Technologie ihrer Zeit. Die bereits im vorigen Kapitel gestellte Frage, ob die Ideologie des Strukturalismus mit der Funktion von Sternwarten verknüpfbar ist, ist eine grundsätzliche Frage. Durchaus wäre es vorstellbar eine Sternwarte auf den Grundprinzipien des strukturellen Denkens aufzubauen, was im Grunde bei sehr stark von Funktionen geprägten Bauten ein Vorteil in der Organisation sein könnte. Diese Prinzipien versucht man im Bestandsgebäude umzusetzen, wie im vorigen Kapitel erwähnt, in mehreren Bereichen leider nicht ge-

lang. Die Ursachen dafür sind zum einen der Raster der als Koordinatensystem gesehen werden kann. Das Bestandsgebäude weicht in gewissen Bereichen von diesem Raster ab und es kommt zu einer gewissen Unordnung im Grundriss. Die Problematik darin liegt im Raster, der in sich für Probleme sorgt. Die Form des Dreiecks als Grundraster lässt sehr schwierig eine offene Bespielbarkeit zu und ist mit einem Maß von 3,75 sehr gering gewählt, das führt wiederum zu Raumtiefen von ca. drei Meter, die heutzutage nicht mehr ausreichend sind. Daraus kann die Konsequenz nur sein, den bestehenden

Grundraster bei einer Erweiterung zu verlassen, diesen als Grundlage zu verwerfen und andere Anknüpfungspunkte zu finden. Mit dem Verlassen des Rasters geht auch einher, dass die bereits bestehende strukturelle Form nicht weitergeführt werden kann. Die scheinbaren Vorteile der Module und des unendlich erweiterbaren Rasters haben ihren Reiz, würden jedoch hier zu einer Weiterführung der vorhandenen Problematik führen. Einige Problempunkte könnten gelöst werden und würden sofort an anderen Ecken, wie an den Anknüpfungspunkten an den Bestand wieder auftauchen. Rational gesehen

ist der Vorteil der strukturellen Form des Bestandes, die scheinbar unendliche Erweiterbarkeit. In Hinsicht auf die Erweiterung des Bestandes und deren funktionelle Grundstruktur ist davon auszugehen, dass diese Erweiterung ihre Grenzen hat, die auch in hunderten von Jahren nicht überschritten werden können. Das Argument der stetigen und unendlichen Erweiterbarkeit findet hier keinen Anspruch. Observatorien stellen in den meisten Fällen Inseln im vorhandenen Gefüge dar. Diese können aufgrund von Spezialisierungen, wie das Observatorium am Lustbühl, bestehen bleiben oder werden mit dem Wandel der



Abb. 21 Bestand Observatorium Lustbühl

Technologie in ihrer derzeitigen Lage versetzt. Bei solchen spezialisierten Observatorien ist ihre Aufgabe klar und durch eine spezielle Funktion definiert, diese ist auch auf längere Sicht abschätzbar und eine stetige Erweiterbarkeit nicht von Notwendigkeit. Wenn man nun den Aspekt der unendlichen Erweiterbarkeit und ihren Grundraster aufgibt, so bricht die vorhandene Struktur und es stellt sich die Frage nach neuen Anknüpfungspunkten. Sieht man nun die Struktur des Bestandes als abgeschlossenes System, das nicht erweitert werden will, so ergeben sich diese Anknüpfungspunkte. Das Bestandsgebäude

gibt auch weiters Richtungen vor in welche das Gebäude weiterentwickelt werden könnte. Die vorhandene Gebäudestruktur gibt zwar nicht die Möglichkeit, diese in ihrem System als solches fortzusetzen, jedoch kann sie als ein einheitliches geschlossenes Gefüge gesehen werden, welches Anknüpfungspunkte zur Erweiterbarkeit in diversen strukturellen Formen bietet, die individuell auf die geforderte funktionelle Struktur abgestimmt werden kann.

8.0 REFERENZBEISPIELE

8.1 MCMATH-PIERCE SOLAR TELESCOPE, SOM

Das Sonnenobservatorium McMath - Pierce Solar Telescope befindet sich im US Bundesstaat Arizona auf dem Kitt Peak und wurde im Jahr 1962 erbaut. Das Observatorium wurde zur Erforschung der Sonne erbaut um ihre physikalische und chemische Zusammensetzung zu untersuchen. Das Gebäude wurde vom renommierten Architekturbüro SOM entworfen. Skidmore Owings und Merrill bezeichnen ihr Gebäude als modernes Stonehenge dessen „V - förmige“ Struktur sich zum Himmel aufrichtet, wie ein Tribut zu einem Sonnengott.³² Am oberen Ende des Teleskops befindet sich ein Spiegel,

der die Lichtstrahlen über 200 m durch einen Tunnel aus Stahl und Beton weiter zum Teleskop transportiert. Dieser Spiegel (Heliostat) hat ein Gewicht von über 50 Tonnen und ist am oberen Ende der V - Konstruktion montiert. Über einen 32 Grad geneigten Tunnel wird das Licht zum eigentlichen Teleskop hinuntergelenkt. Der Großteil des Tunnels befindet sich in der Erde eingeschüttet, nur im oberen Drittel ragt er aus dem Berg hinaus. Der Turm, auf dem der Heliostat sitzt, musste gegen starke Windkräfte gesichert werden, daher war es von Notwendigkeit diesen Stahltunnel zu konstruieren. Dieser hat nicht

³² McMath-Pierce Solar Telescope, http://www.som.com/projects/mcmath-pierce_solar_telescope, 08.02.2017

nur diese Ikonische Form sondern auch eine statische Funktion. Des weiteren musste aufgrund der hohen Temperaturschwankungen ein Temperaturngleichssystem eingebaut werden. Dies befindet sich unter der äußeren Stahlverkleidung und benützt frostsicheres Wasser, um das Gebäude zu kühlen. Der Heliostat ist einer der wenigen Instrumente auf der Welt, die nicht mit einer Kuppel, aufgrund des vorherrschenden Klimas, bedeckt sein muss. Die skulpturale Form machte das Gebäude zu einem Klassiker, und veranlasste auch J.F. Kennedy positive Sätze über das Observatorium zu schreiben.³³

³³ AD Classics: McMath-Pierce Solar Telescope, Kitt Peak National Observatory / SOM, <http://www.archdaily.com/121364/ad-classics-mcmath-pierce-solar-telescope-kitt-peak-national-observatory-som>, 08.02.2017



Abb. 22 McMath-Pierce Solar Telescope, SOM



Abb. 23 McMath-Pierce Solar Telescope, Innen

8.2 ESO HEADQUARTER GARCHING, AUER WEBER ASSOZIIERTE

Das ESO Hauptquartier, der europäischen Südsternwarte, befindet sich in Garching, nördlich in der Nähe von München. Bei dem Gebäude handelt es sich um einen Erweiterungsbau des Bestandes. Einerseits sind Büros im Gebäude untergebracht, jedoch gibt es ein Montagegebäude, das mit dem Bestand und dem Neubau über einen Erschließungsgang verbunden ist. Das Gebäude wurde im Jahr 2013 fertiggestellt und vom Münchner Architekturbüro Auer Weber Assoziierte entworfen und projektiert. Im Süden des Gebäudes befindet sich ein Grüngürtel, der durch die Anhebung des Neubaus, durch das Gebäude

durchgeführt wird.³⁴ Das Gebäude bezieht sich in seiner Form ebenfalls auf den Bestand, der in seiner Struktur sehr extrovertiert und als gekrümmte Scheiben ausgeführt ist. Der Neubau ist mit aufgeständerten Kreisformen ausgeführt, die sich auf den Bestand beziehen. Die ESO befindet sich mit ihrem Hauptquartier in Garching, weiter gibt es drei Standorte in Chile, wo sich die Observatorien befinden. Die ESO besteht aus 15 Mitgliedsstaaten und zählt zur größten astronomischen Vereinigung.

³⁴ Erweiterung ESO Hauptverwaltung Garching, <http://www.auer-weber.de/de/projekte/details/eso-hauptquartier-garching-muenchen.html>, 08.02.2017

Der Zubau ist mit dem Montagegebäude mehr als doppelt so groß, als das bereits bestehende Hauptquartier. Weiters erwähnenswert ist, dass die beiden neuen Baukörper als 'Green Buildings' gewertet werden, da sie mehr als 30 Prozent des gesetzlich geforderten Energiebedarfs noch unterschreiten.³⁵

³⁵ ESO Headquarters Extension / Auer Weber Assoziierte, <http://www.archdaily.com/552657/eso-headquarters-extension-auer-weber-assozierte>, 08.02.2017



Abb. 24 ESO Headquater, Garching



Abb. 25 ESO Headquarter, Garching



Abb. 26 ESO Headquarter, Garching



9.0 PROJEKTBESCHREIBUNG

Das Observatorium stellt eine Insel in einer Grünraumoase dar, das sich auf einer unbewaldeten Hügelkuppe befindet. Das Gebäude interagiert mit den Wald- und Wiesenflächen und ermöglicht es den Grünraum durch den Entwurf fließen zu lassen. Drei Bereiche definieren den Zubau. Funktionell können diese in das Besucherzentrum, das Institut für Weltraumforschung und universitäre Lehre unterteilt werden. Die Baukörper spannen eine Diagonale und teilen den unbewaldeten Freiraum auf der Hügelkuppe. Im nordwestlichen Teil spannt sich ein Raum auf, der durch die Erschließung des Grundstückes geprägt ist.

Hier bildet der Entwurf eine Art Eingangsportal aus und lässt noch genügend Freiraum übrig. Der südöstliche Teil des Grundstückes verfügt über einen großzügigeren Freiraum, der durch den Baukörper des Besucherzentrums und seinem begehbaren Gründach unterstützt wird. Diese beiden Freiräume werden begrenzt durch die bestehende Ringstraße, die das Observatorium umschließt.

In Ergänzung mit dem vorhandenen Bestand bilden die Baukörper den vollständigen Entwurf. Der Baukörper des Institutes für Weltraumforschung kann als Platte gesehen werden, die an das bestehende Gebäude andockt und in

den Bestand übergeht und mit diesem eine Symbiose bildet. Die Plattform weist Atrien auf, die Belichtungs- und Belüftungszwecken dienen. Durch Aufständern der Platte wird ermöglicht, dass der Grünraum durch den Entwurf fließen kann. Unterstützt wird das Ganze vom Baukörper des Besucherzentrums, welches sich eingeschossig weiter südöstlich in den Grünraum erstreckt. Auf der Platte sind die Baukörper für die Teleskope bzw. Instrumente aufgesetzt. Im nordöstlichen Bereich befindet sich der Kubus in dem die Funktionen der Universität untergebracht sind. Dieser Baukörper geht ebenfalls eine starke

Bindung mit dem Bestand ein. Der Baukörper befindet sich außerhalb der Ringstraße und überspannt diese, wobei wiederum zwei Räume aufgespannt werden. Zum Einen im nordwestlichen Teil ein öffentlicher, ein Bereich des Ankommens und im südöstlichen Teil ein privater der Ausblicke in den Grünraum und in die umliegende Hügellandschaft zulässt.

10.0 PROJEKT

STANDORT GRAZ

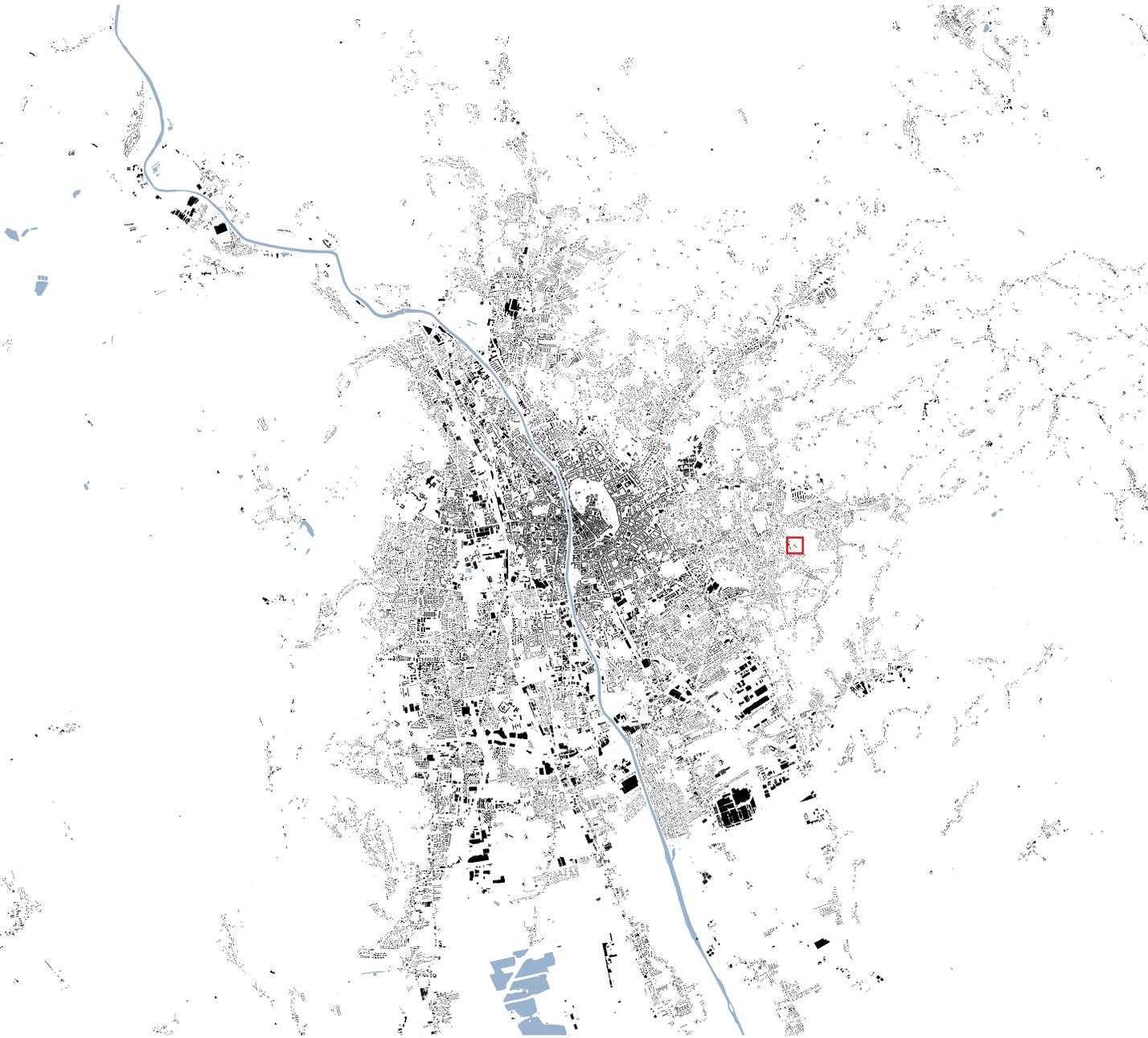


Abb. 27 Schwarzplan, Graz

10.0 PROJEKT

STANDORT GRAZ



10.0 PROJEKT

RAUMPROGRAMM

RAUMPROGRAMM OBSERVATORIUM LUSTBÜHEL

3 INSTITUTE:

- IWF: Institut für Weltraumforschung
- Lehre: Techn. Universität, KF Universität
- Besucherzentrum

IWF Institut für Weltraumforschung:

1. Messraum / Kuppelraum für 1. Teleskop	50 m ²
2. Messraum / Kuppelraum für 2. Teleskop	50 m ²
Kontrollraum 1. Teleskop	40 m ²
Kontrollraum 2. Teleskop	40 m ²
Büroflächen (10-15 Personen) inkl. Archiv	200 m ²
Besprechungszimmer / Seminarraum	50 m ²
Vortragssaal	100 m ²
Werkstatt	80 m ²
Labor	30 m ²
Teeküche	25 m ²
Technik / Serverraum	80 m ²
Sanitäranlagen	20 m ²
Erschließungsflächen	130 m ²
	<hr/>
	895 m ²

10.0 PROJEKT

Lehre: Technische Universität, Karl Franzens Universität	
Messraum / Kuppelraum für Teleskop	50 m ²
Kontrollraum	40 m ²
Seminarräume / Hörsaal	200 m ²
Arbeitsplätze für Studenten / Büros	200 m ²
Werkstatt	80 m ²
Sanitäranlagen	20 m ²
Technik	80 m ²
Erschliessungsflächen	130 m ²
	<hr/>
	800 m ²

Besucherzentrum:	
Ausstellungsraum	150 m ²
Planetarium	200 m ²
Informationsbereich	50 m ²
Cafe / Restaurant	300 m ²
Sanitäranlagen	30 m ²
Technik	80 m ²
Erschliessungsflächen	150 m ²
	<hr/>
	960 m ²
IWF: Institut für Weltraumforschung	895 m ²
Lehre: Techn. Universität, KF Universität	800 m ²
Besucherzentrum	960 m ²
	<hr/>
GESAMT	2 655 m ²

10.0 PROJEKT

GRAFIKEN RAUMPROGRAMM

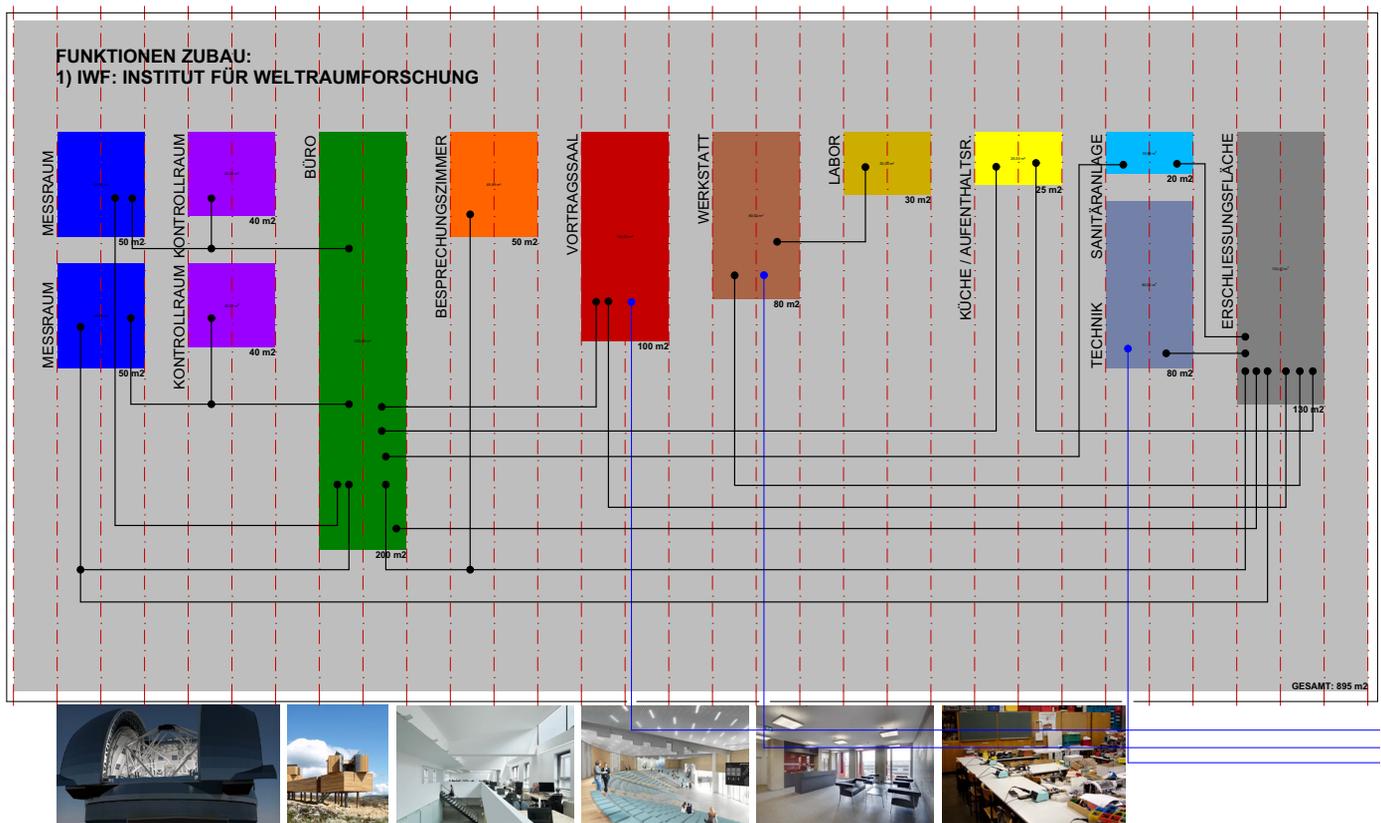


Abb. 29 Funktionen IWF

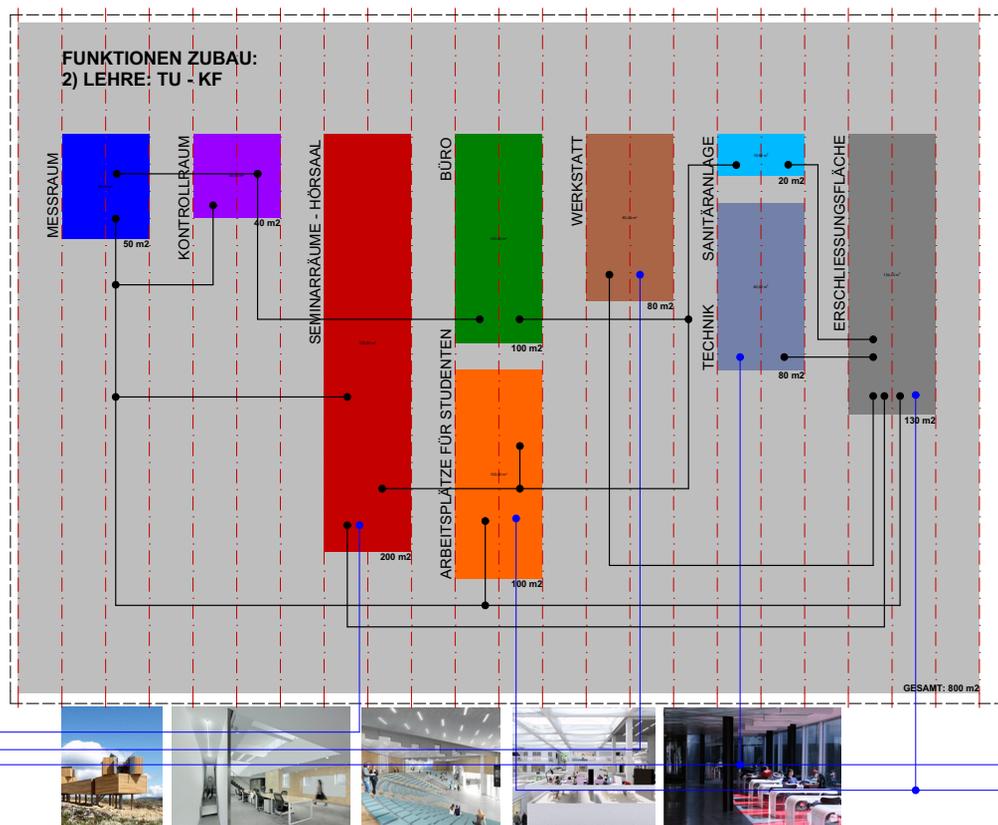


Abb. 30 Funktionen Lehre

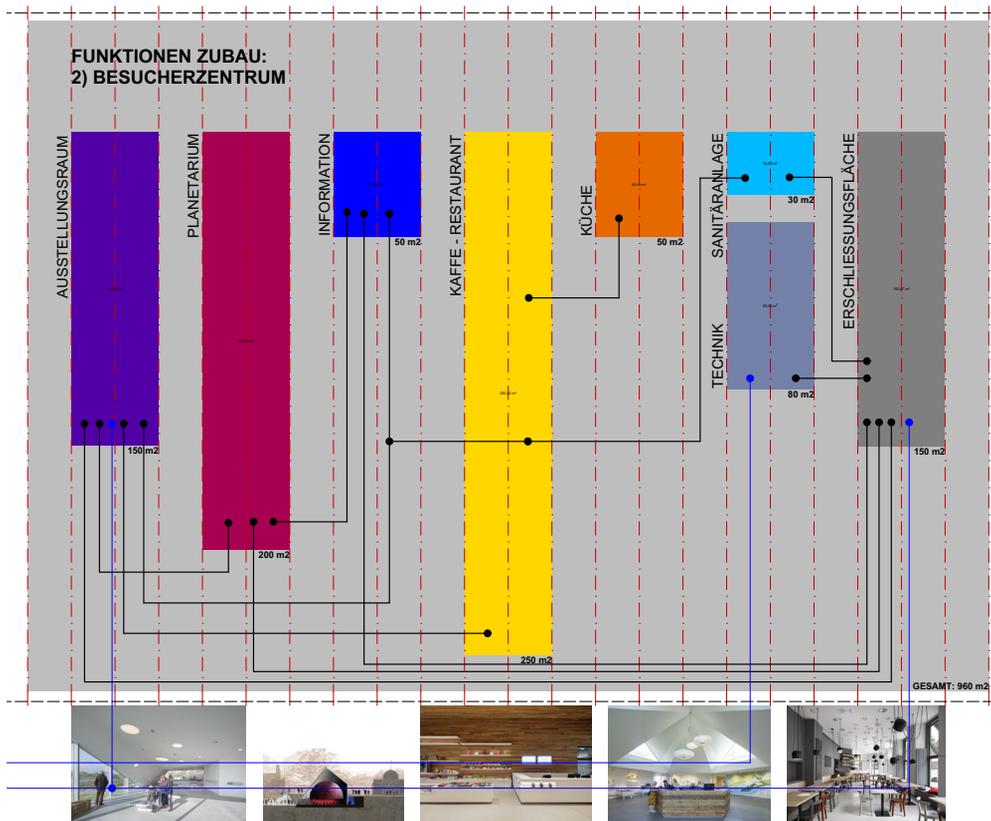


Abb. 31 Funktionen Besucherzentrum

10.0 PROJEKT

GRAFIK RAUMPROGRAMM

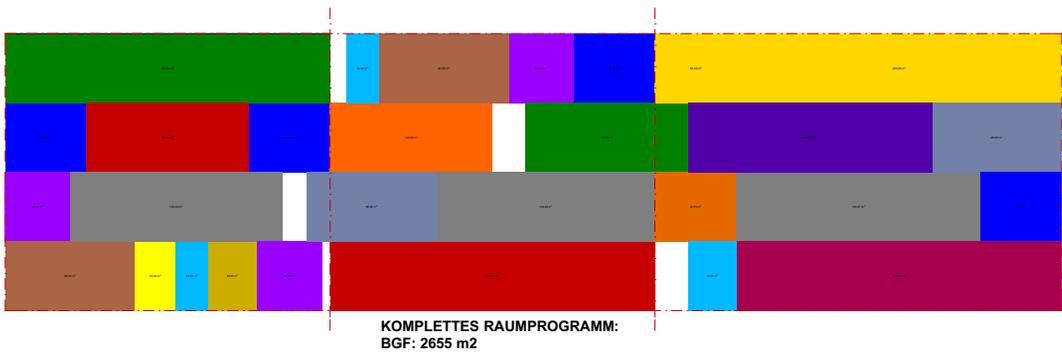
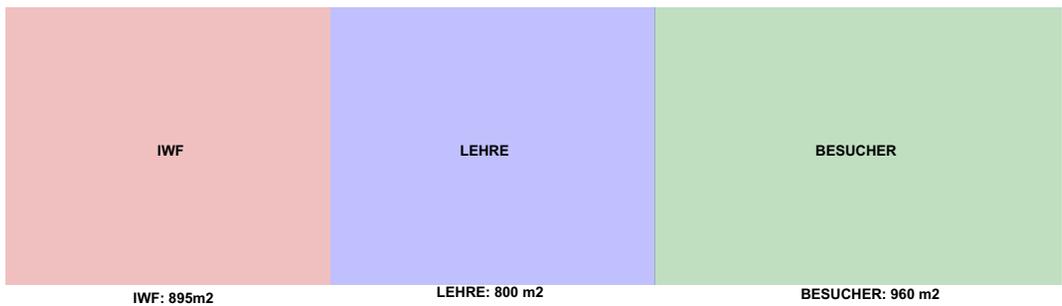
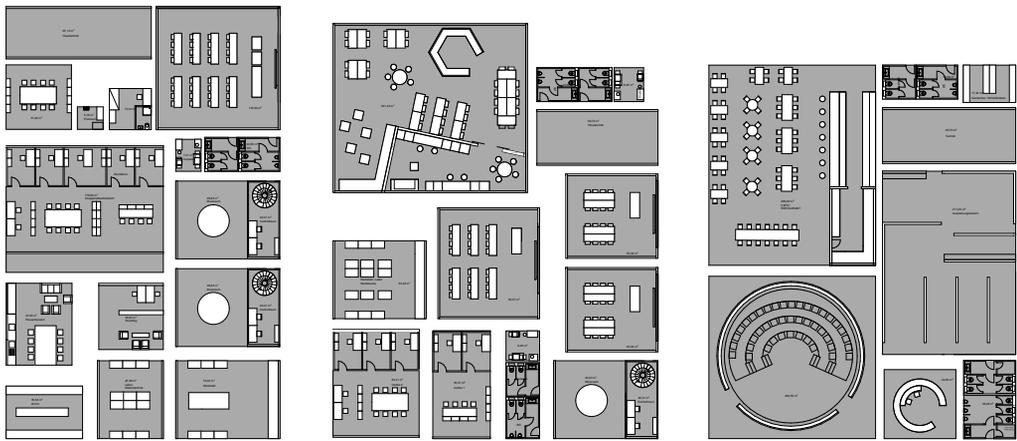


Abb. 32 Diagramm Funktionen

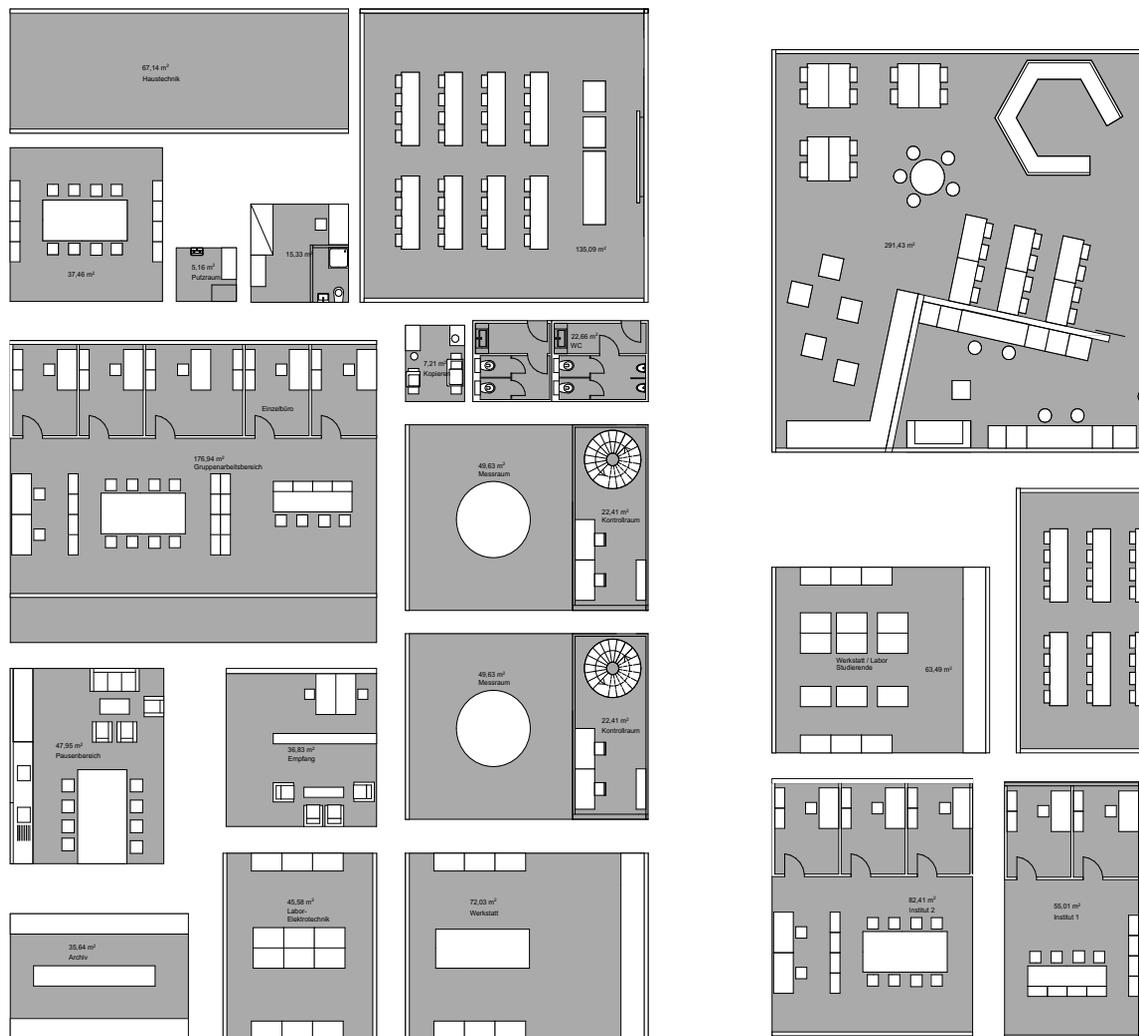
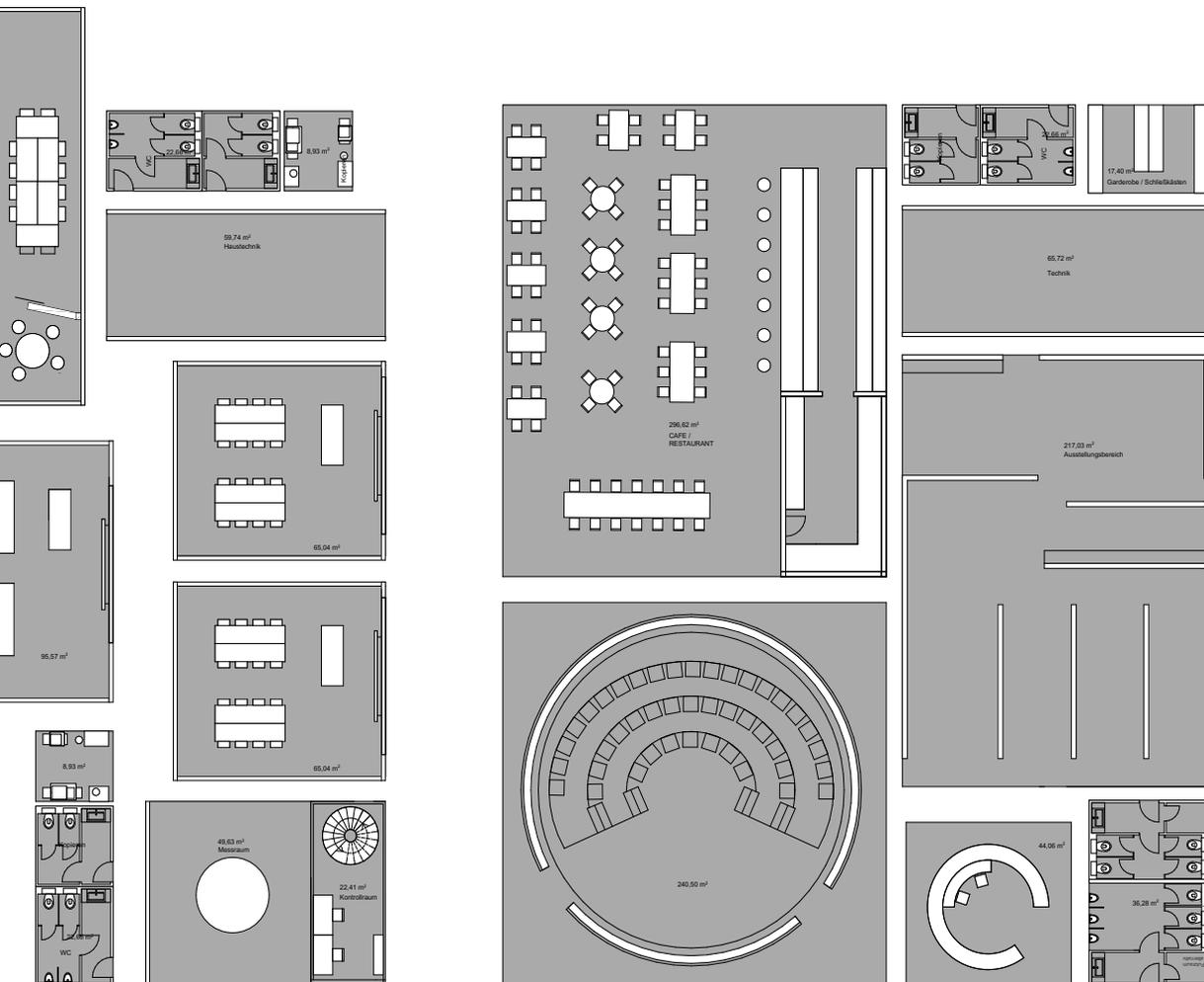


Abb. 33 Diagramm Raumbedarf



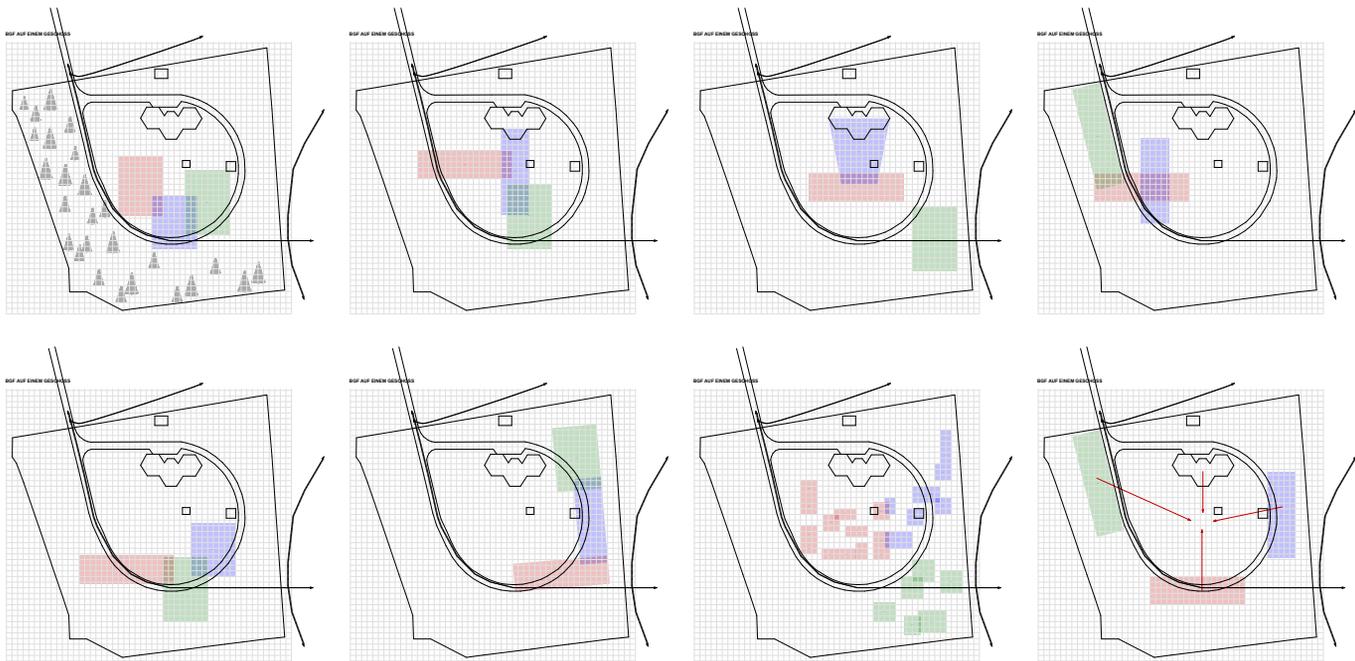
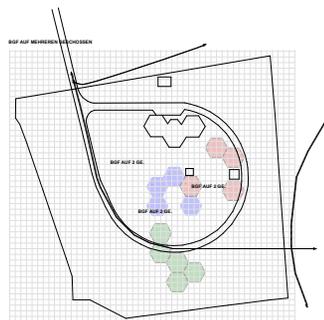
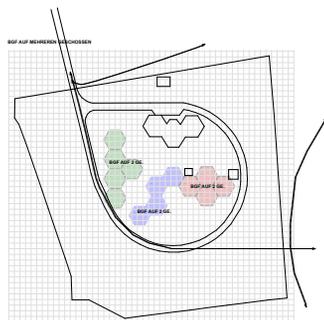
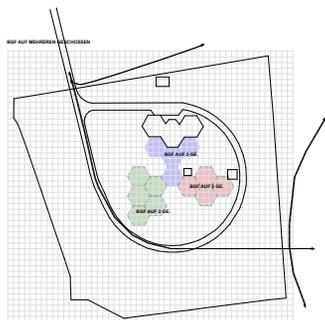
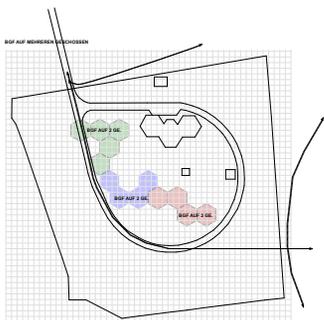
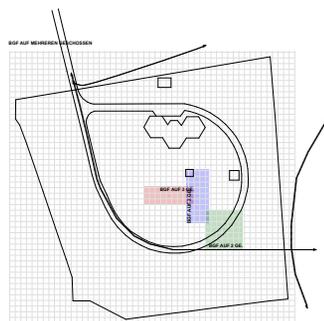
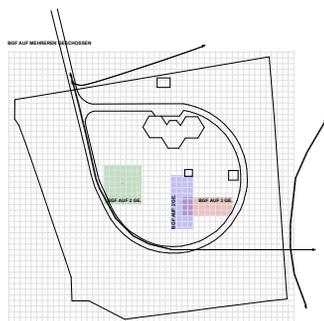
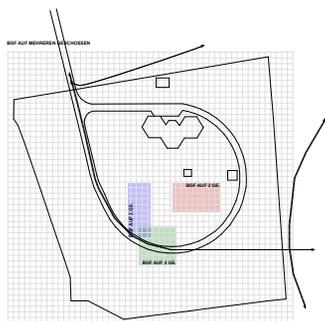
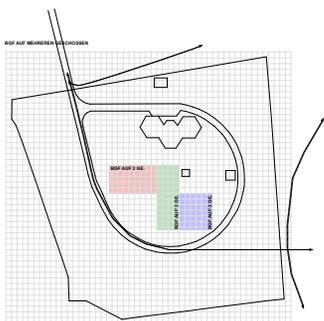


Abb. 34 Diagramm Flächenbedarf



10.0 PROJEKT

MODELLSTUDIEN

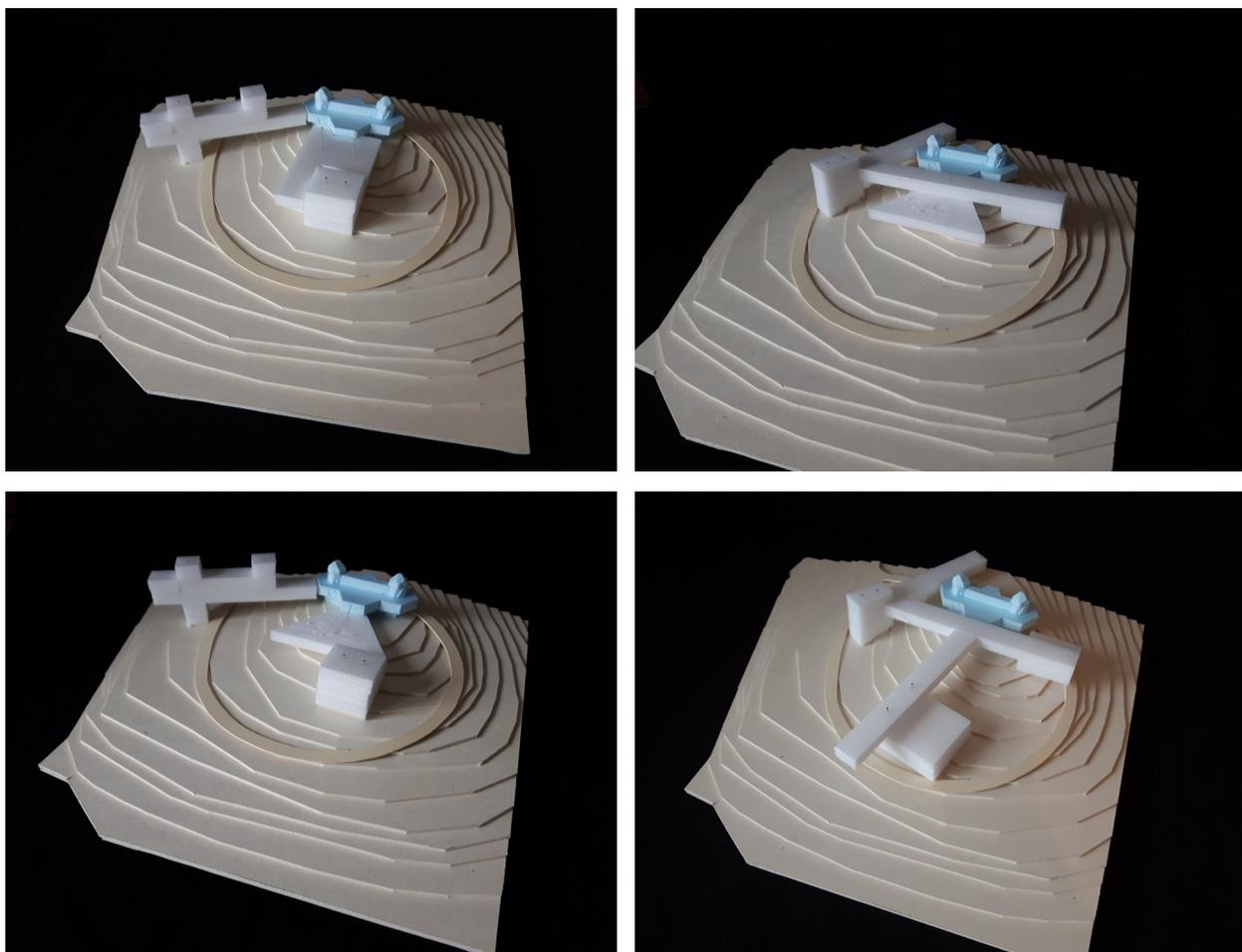


Abb. 35 Modellstudien

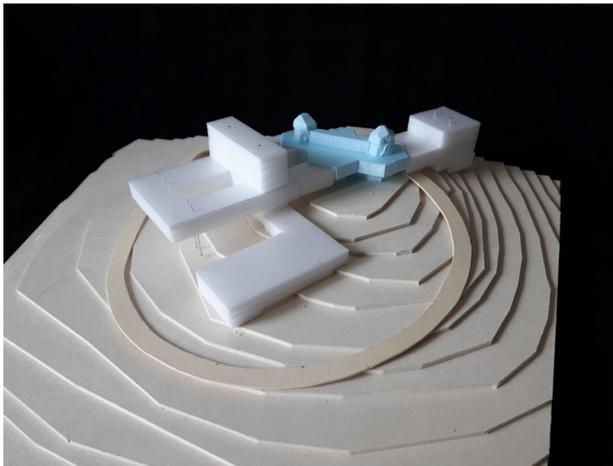
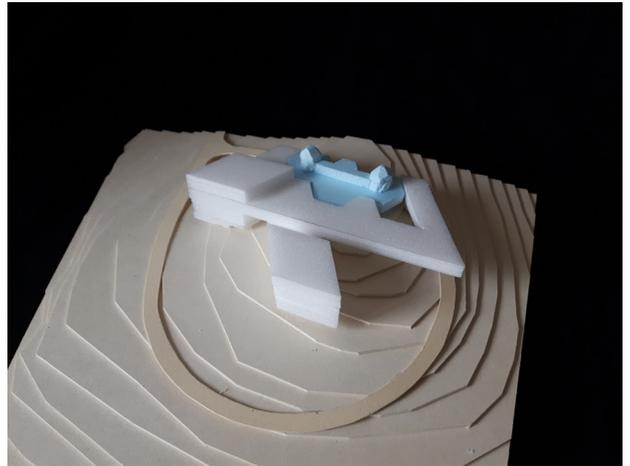
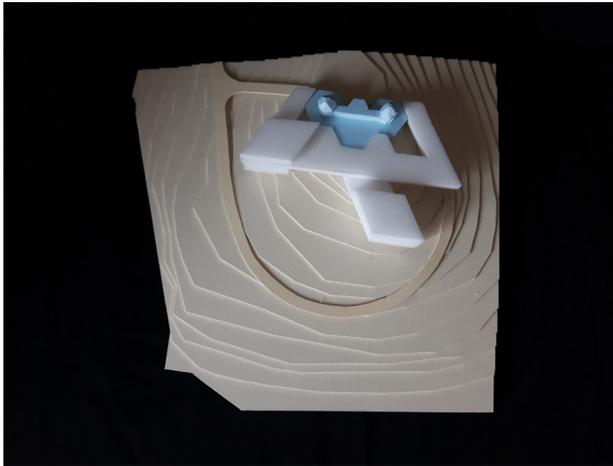
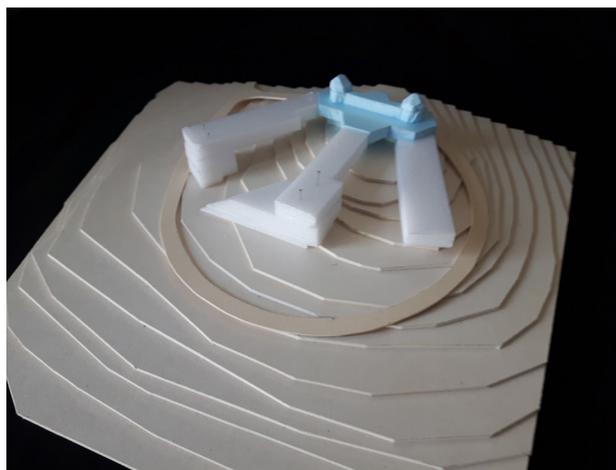
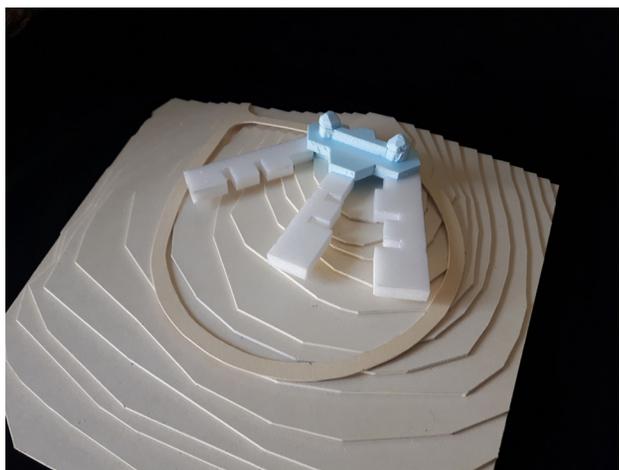
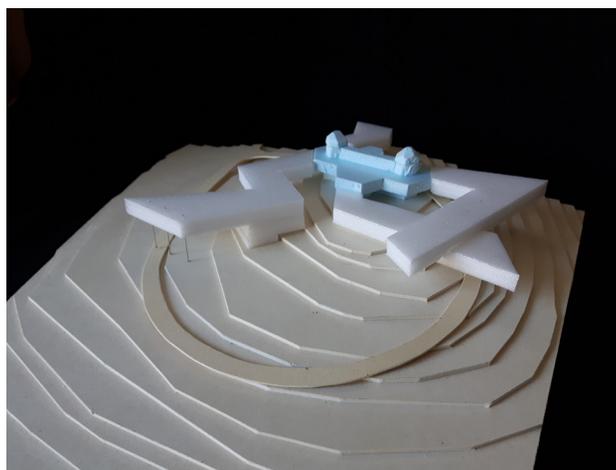
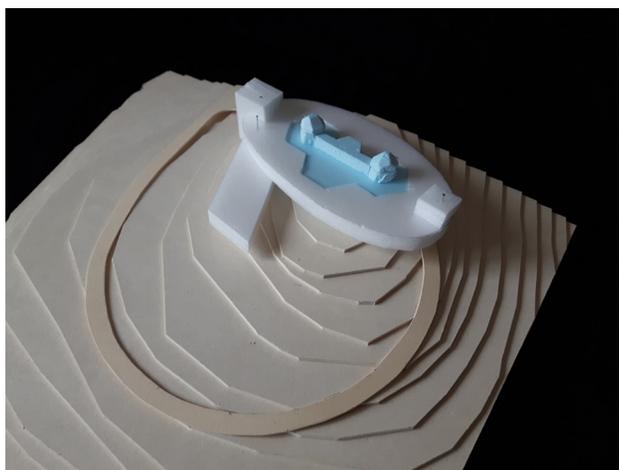


Abb. 36 Modellstudien



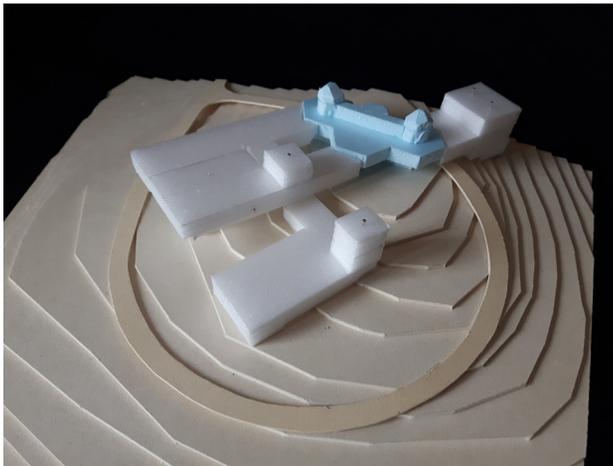
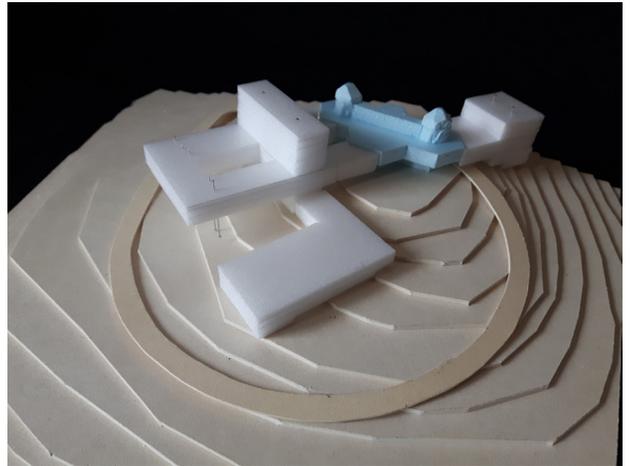
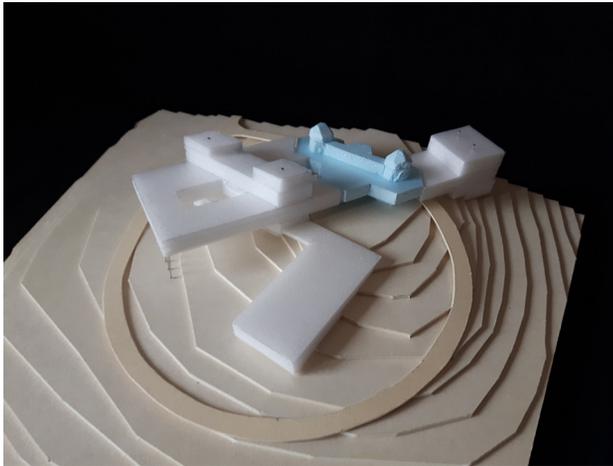
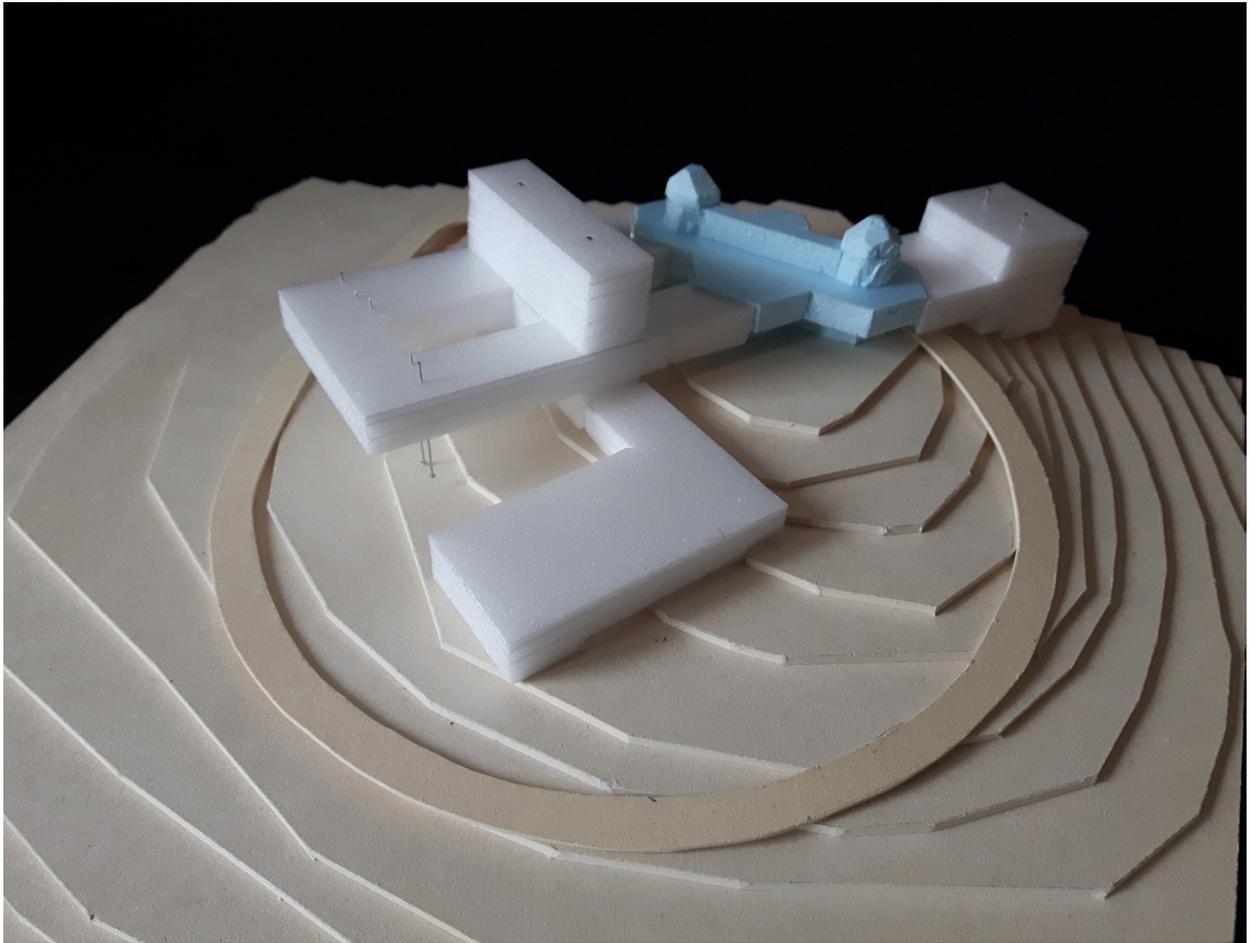


Abb. 37 Modellstudien



10.0 PROJEKT

ENTWURF

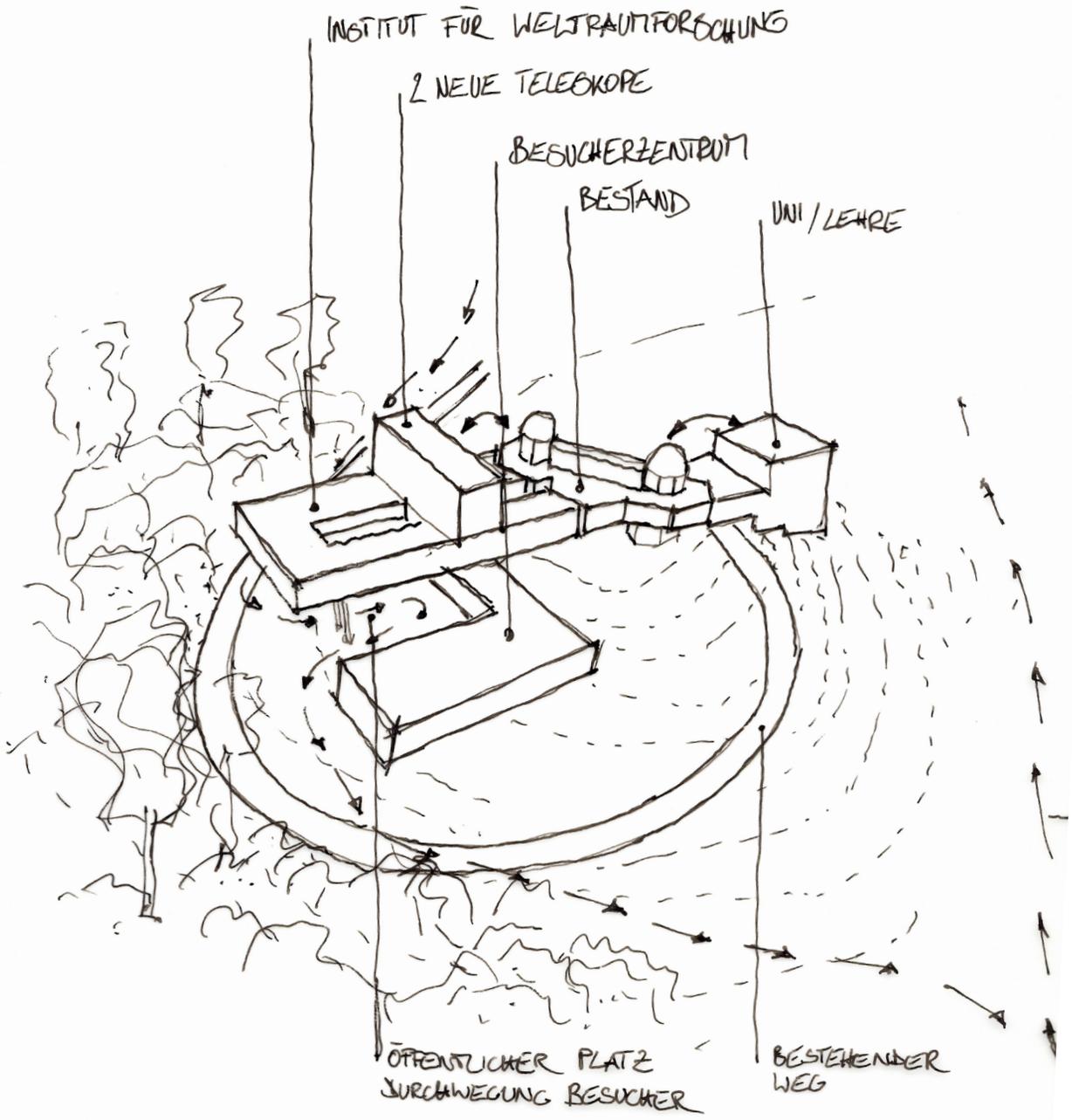
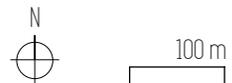
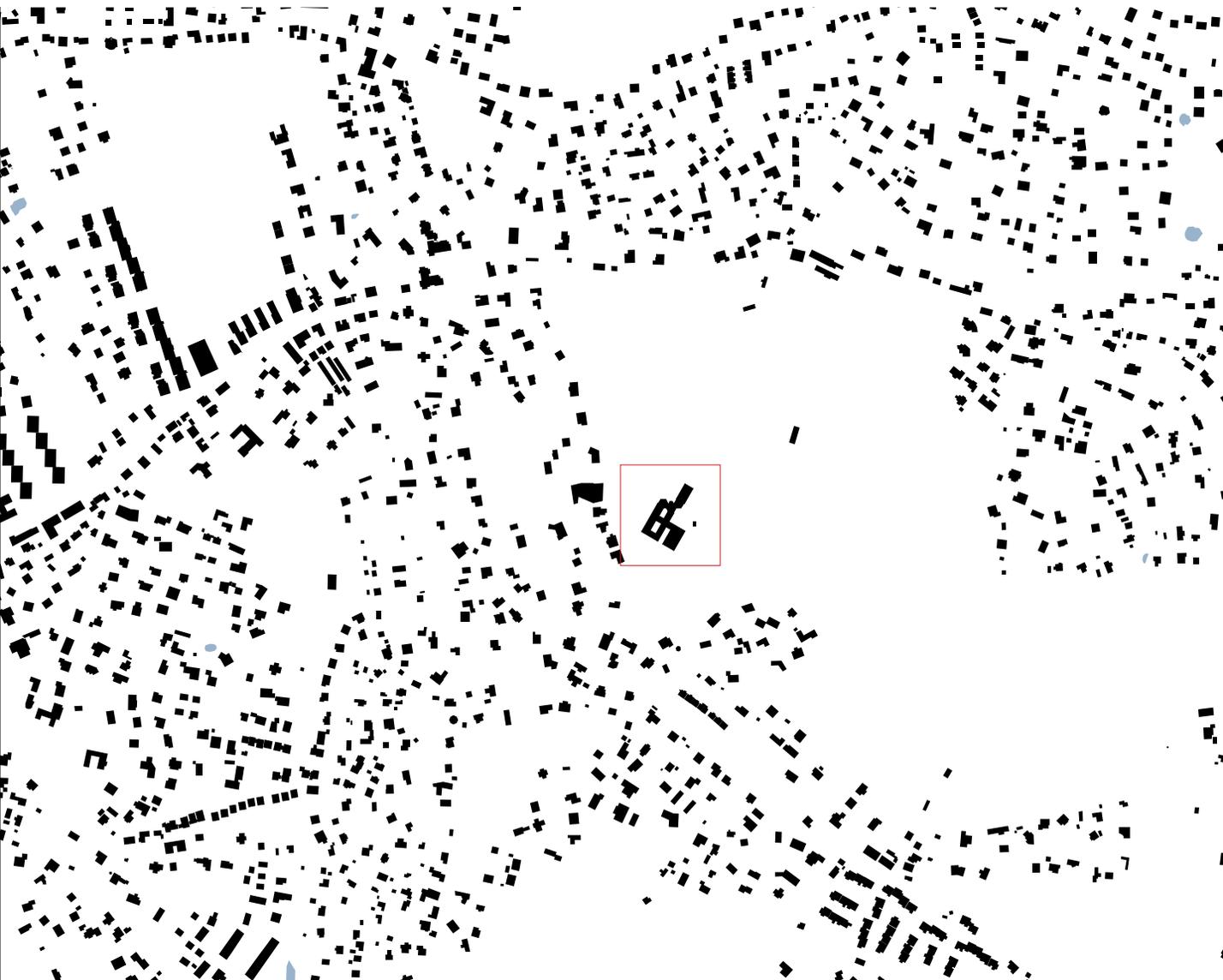


Abb. 38 Skizze Entwurf

10.0 PROJEKT

SCHWARZPLAN

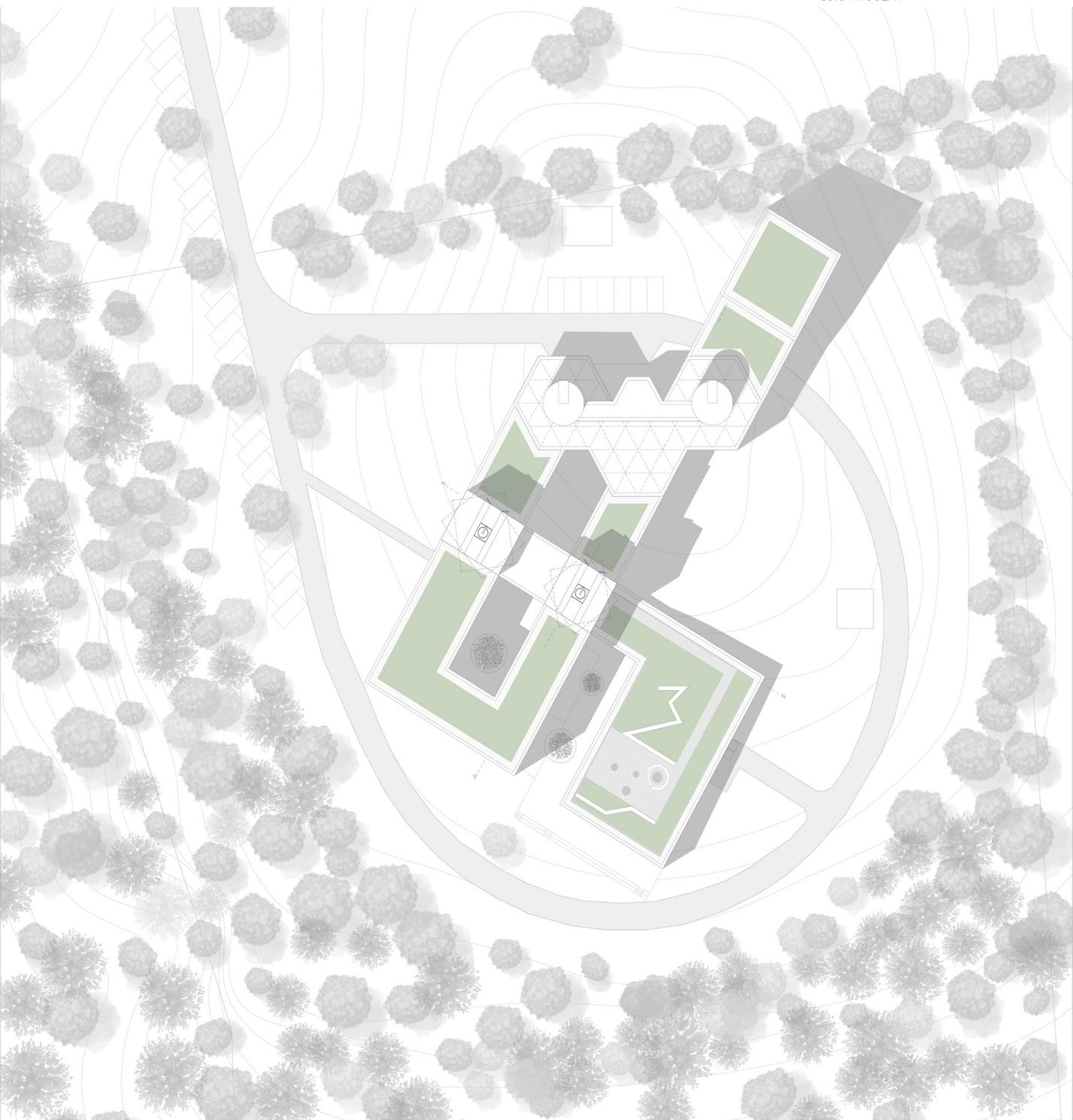




10.0 PROJEKT

LAGEPLAN

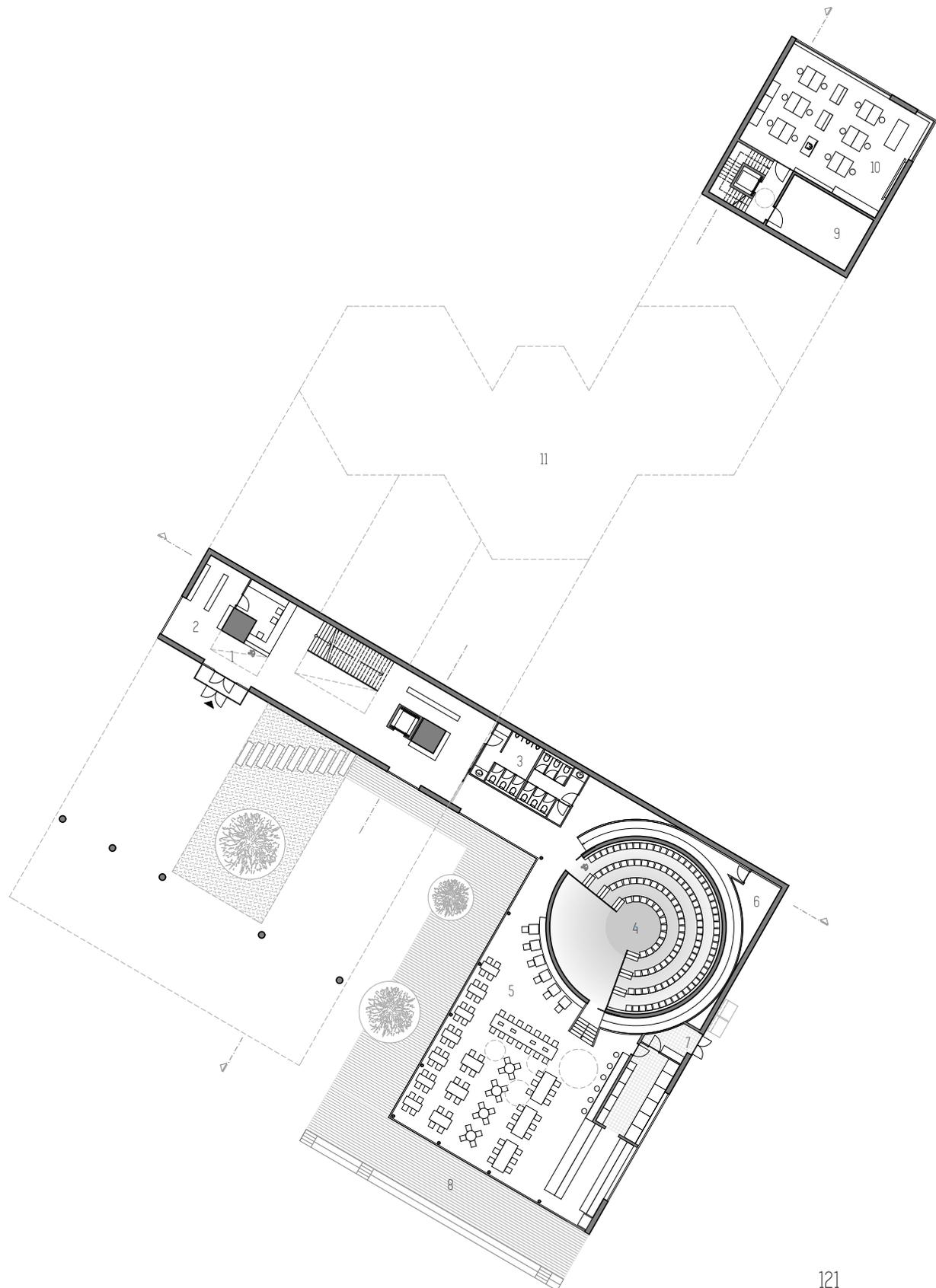




KELLERGESSCHOSS

- 1 EMPFANG
- 2 Garderobe
- 3 Sanitäreinrichtungen
- 4 Planetarium / Vortragssaal
- 5 Café
- 6 Technikraum
- 7 Zulieferung
- 8 Terrasse
- 9 Technikraum
- 10 Labor / Seminarraum
- 11 Bestand

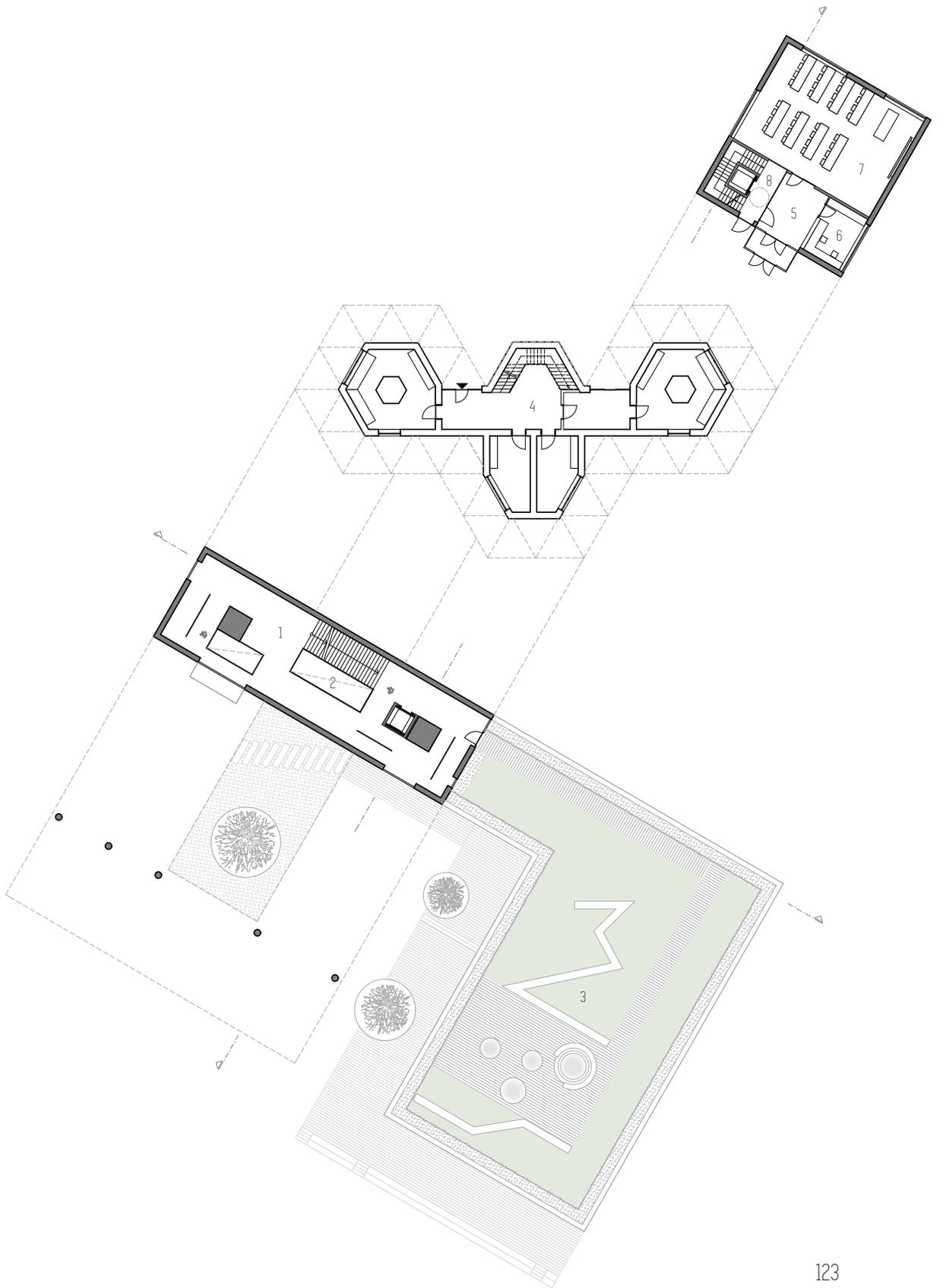




ERDGESCHOSS

- 1 AUSSTELLUNGSRAUM
- 2 LUFTRAUM
- 3 BEGEBBARES GRÜNDACH
- 4 BESTAND
- 5 EINGANGSBEREICH
- 6 PORTIER
- 7 HÖRSAAL / SEMINARRAUM
- 8 FLUCHTSTIEGENHAUS

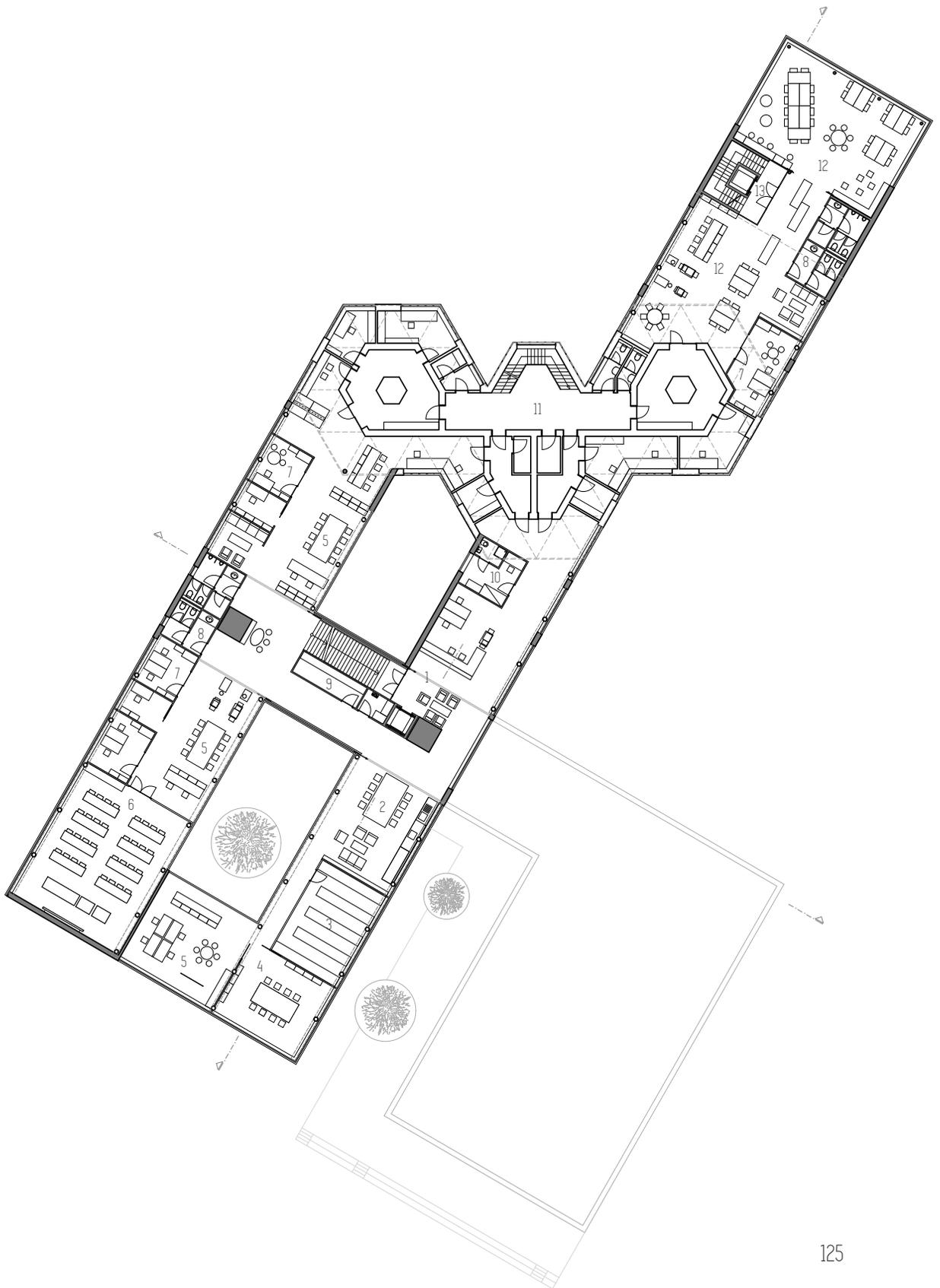




1. OBERGESCHOSS

- 1 EMPFANG / SEKRETARIAT
- 2 KÜCHE / AUFENTHALTSBEREICH
- 3 ARCHIV
- 4 BESPRECHUNGSRAUM
- 5 INDIVIDUELLE ARBEITSPLÄTZE
- 6 VORTRAGSRAUM
- 7 BÜROS
- 8 SANITÄRANLAGE
- 9 SERVERRAUM
- 10 ÜBERNACHTUNGSZIMMER
- 11 BESTAND
- 12 ARBEITSPLÄTZE STUDENTEN
- 13 FLUCHTSTIEGENHAUS

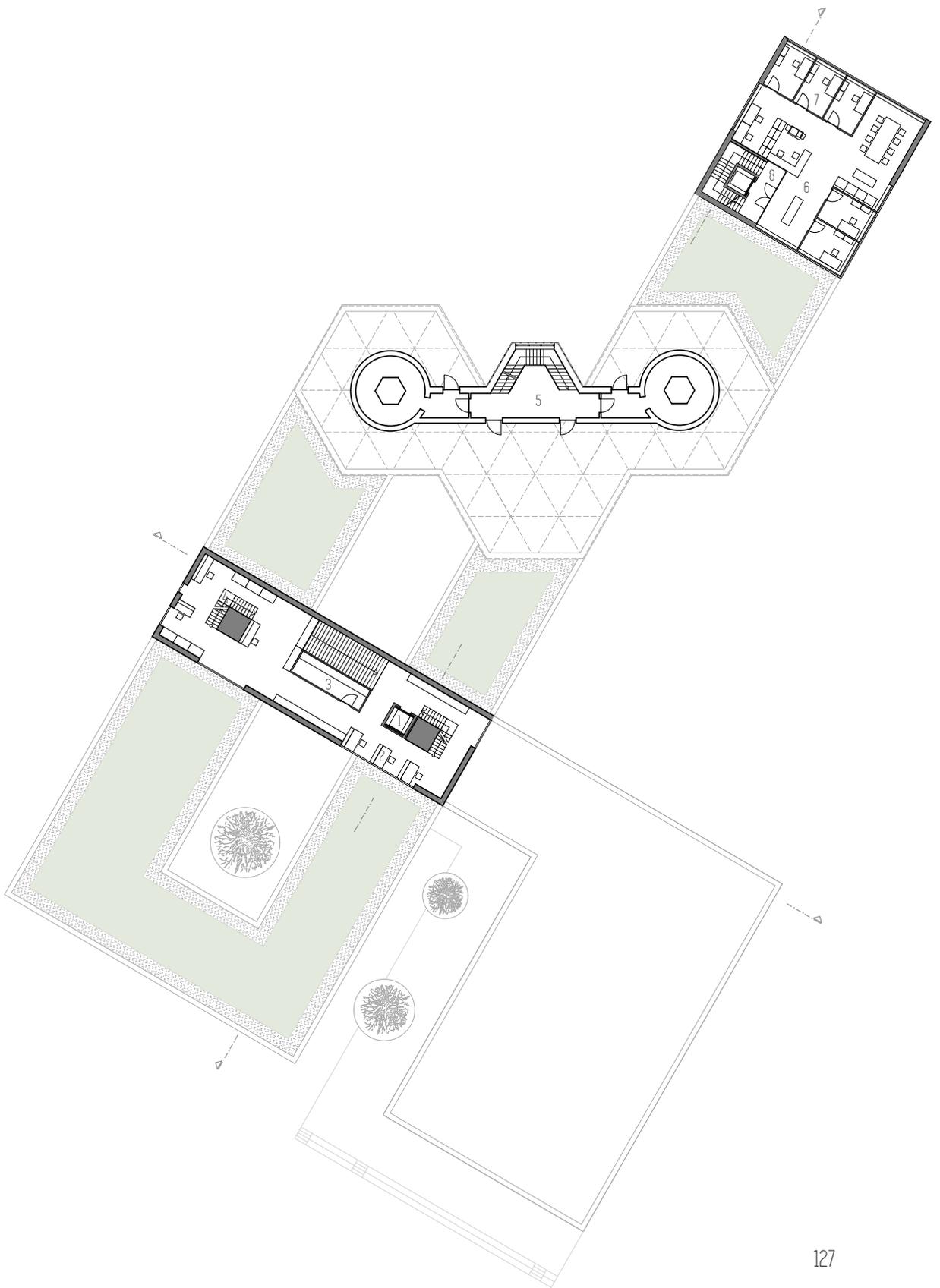




2. OBERGESCHOSS

- 1 AUFZUG
- 2 ARBEITSPLÄTZE
- 3 SERVERRAUM
- 4 AUFGANG TELESKOPE
- 5 BESTAND
- 6 INSTITUTSBEREICH
- 7 BÜROS
- 8 FLUCHTSTIEGENHAUS

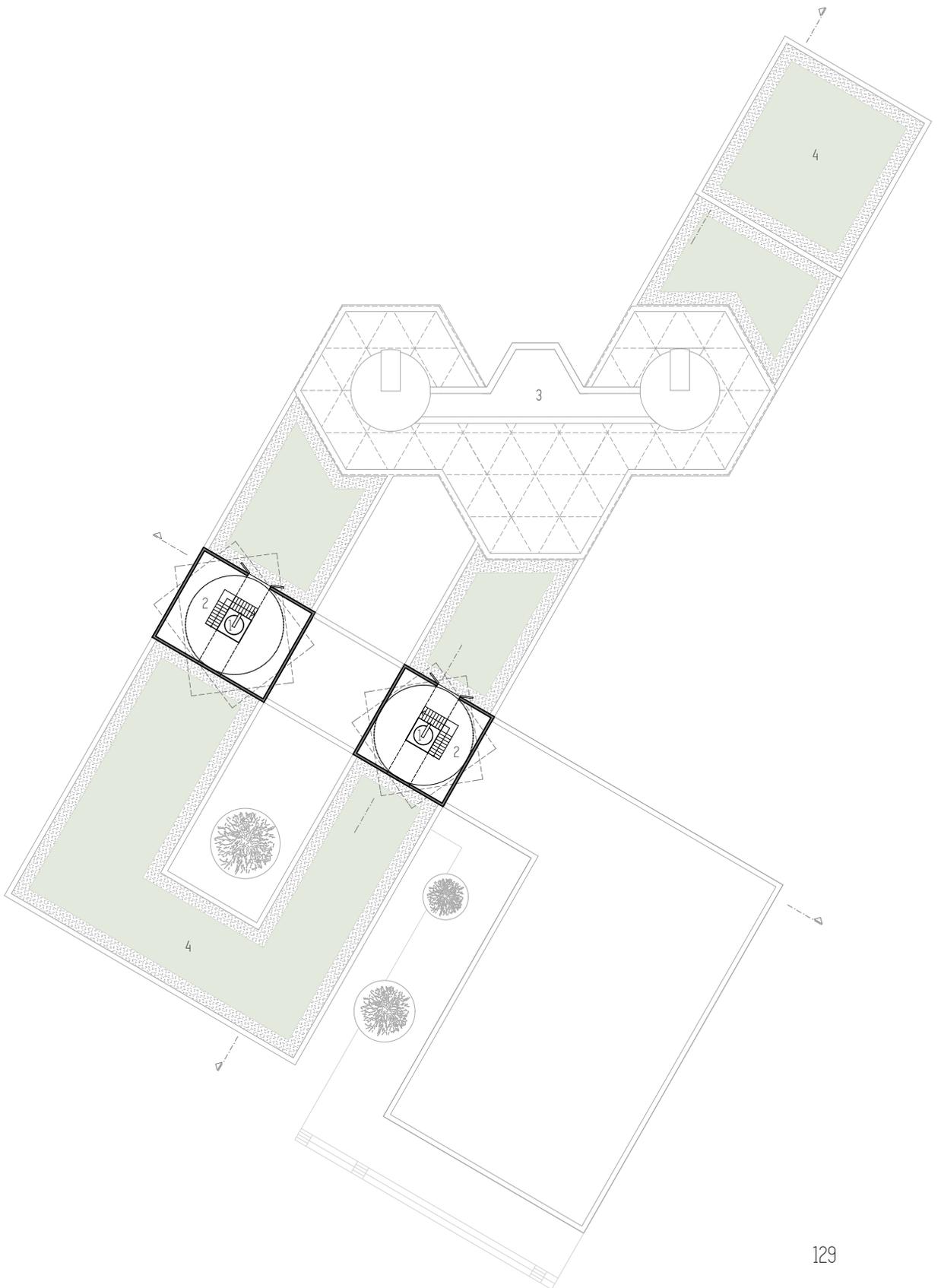




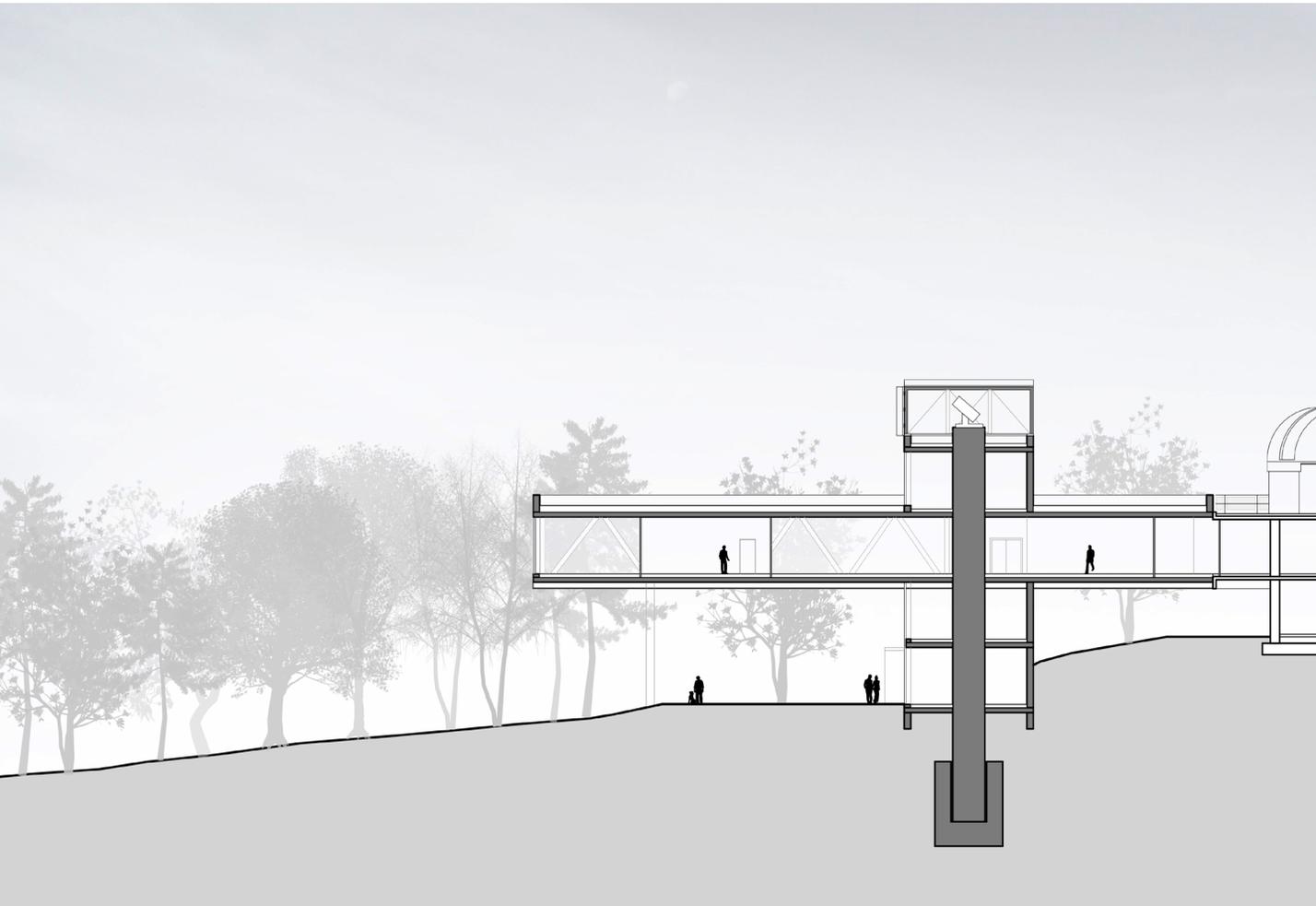
3. OBERGESCHOSS

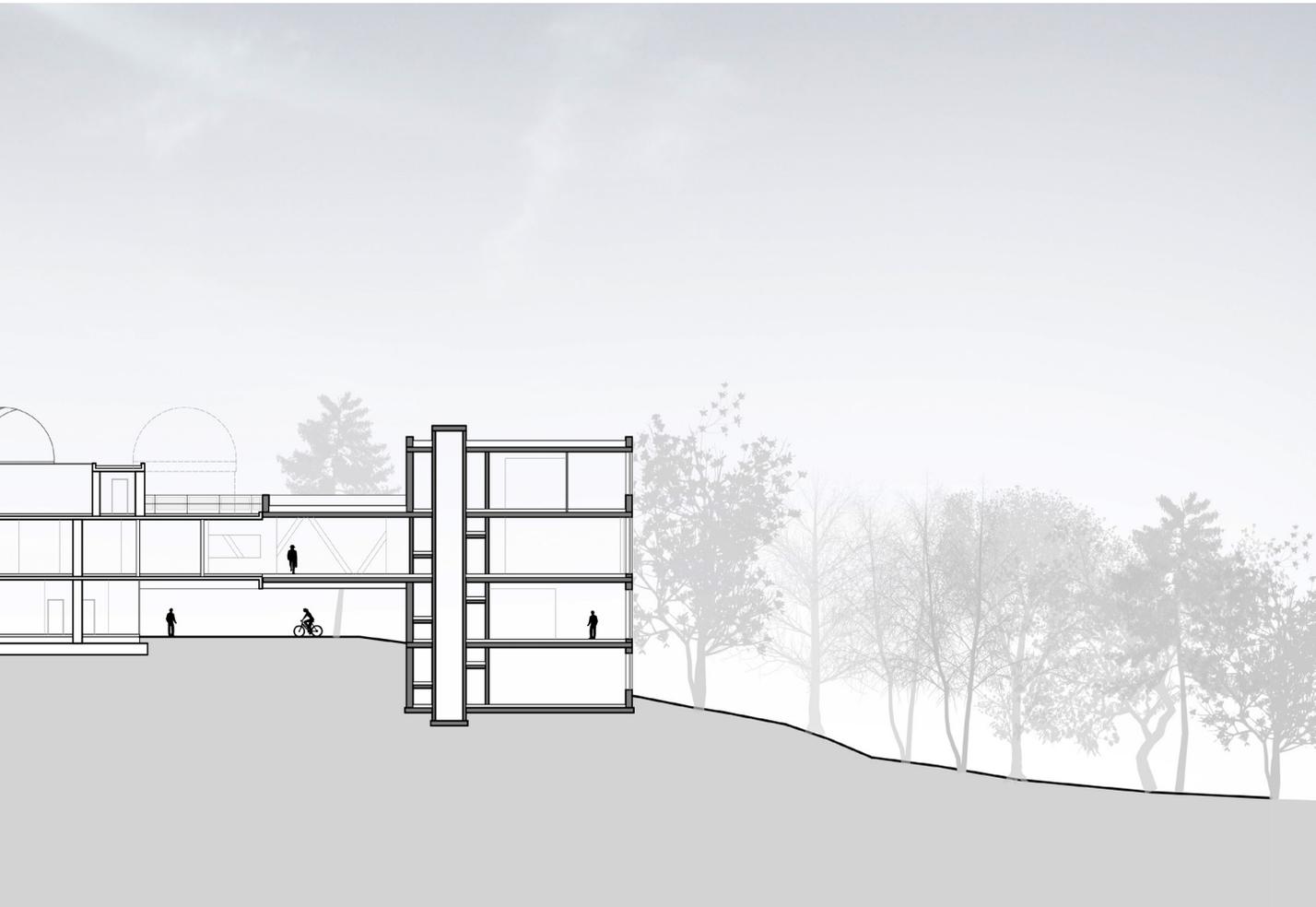
- 1 TELESKOP / INSTRUMENT
- 2 KUPPELRAUM
- 3 BESTAND
- 4 GRÜNDACH





LÄNGSSCHNITT





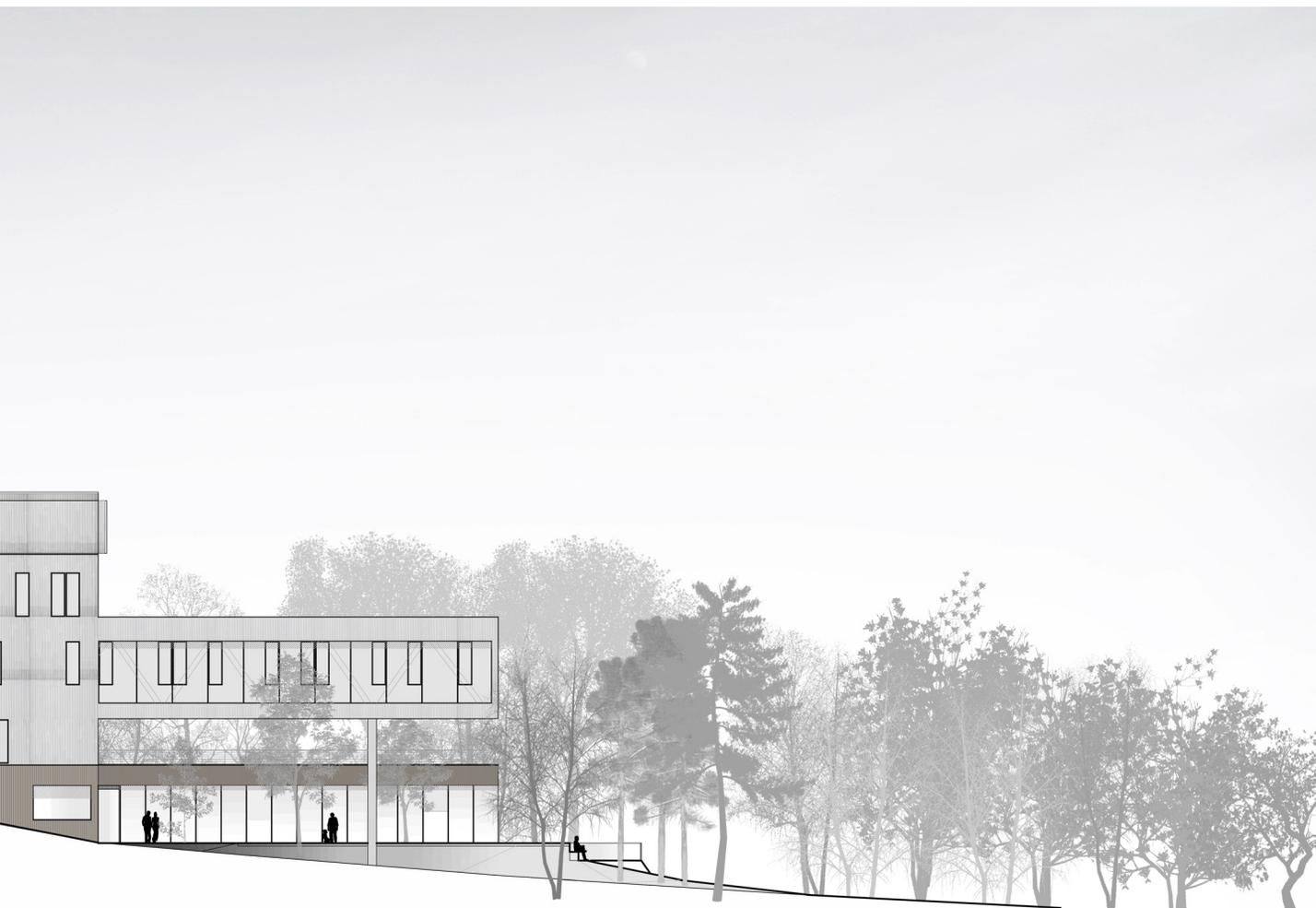
QUERSCHNITT





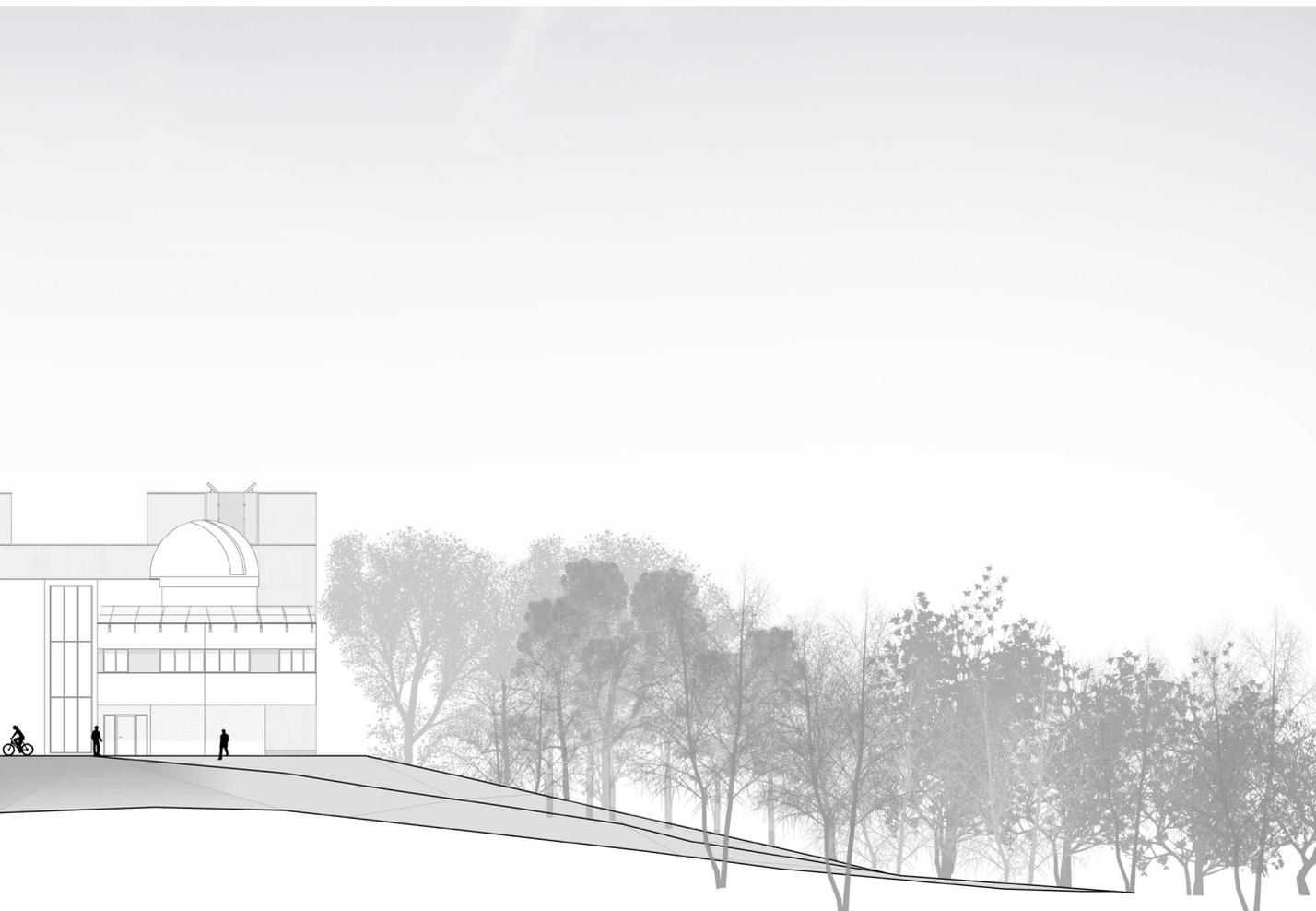
ANSICHT NORD - WEST





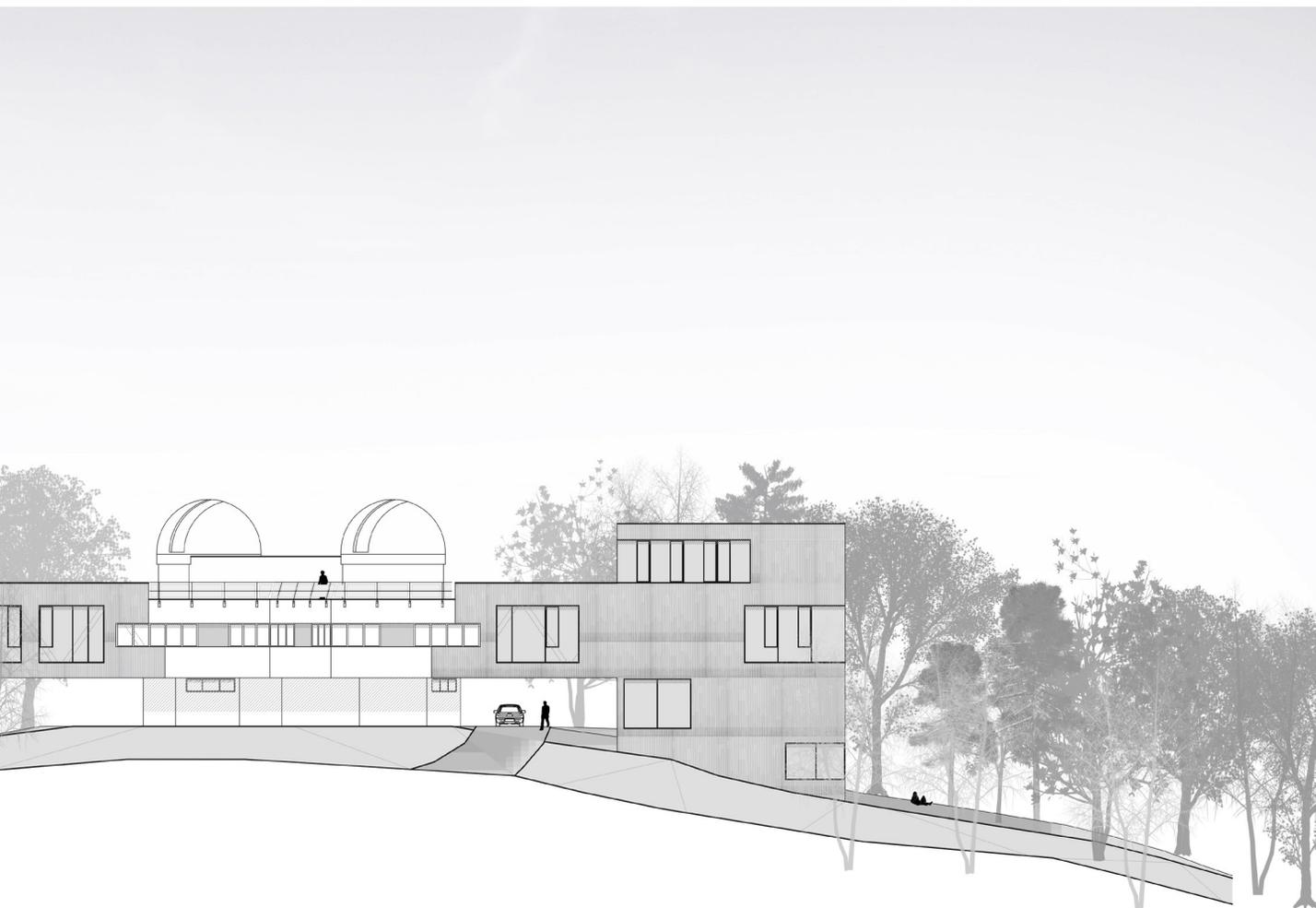
ANSICHT NORD - OST





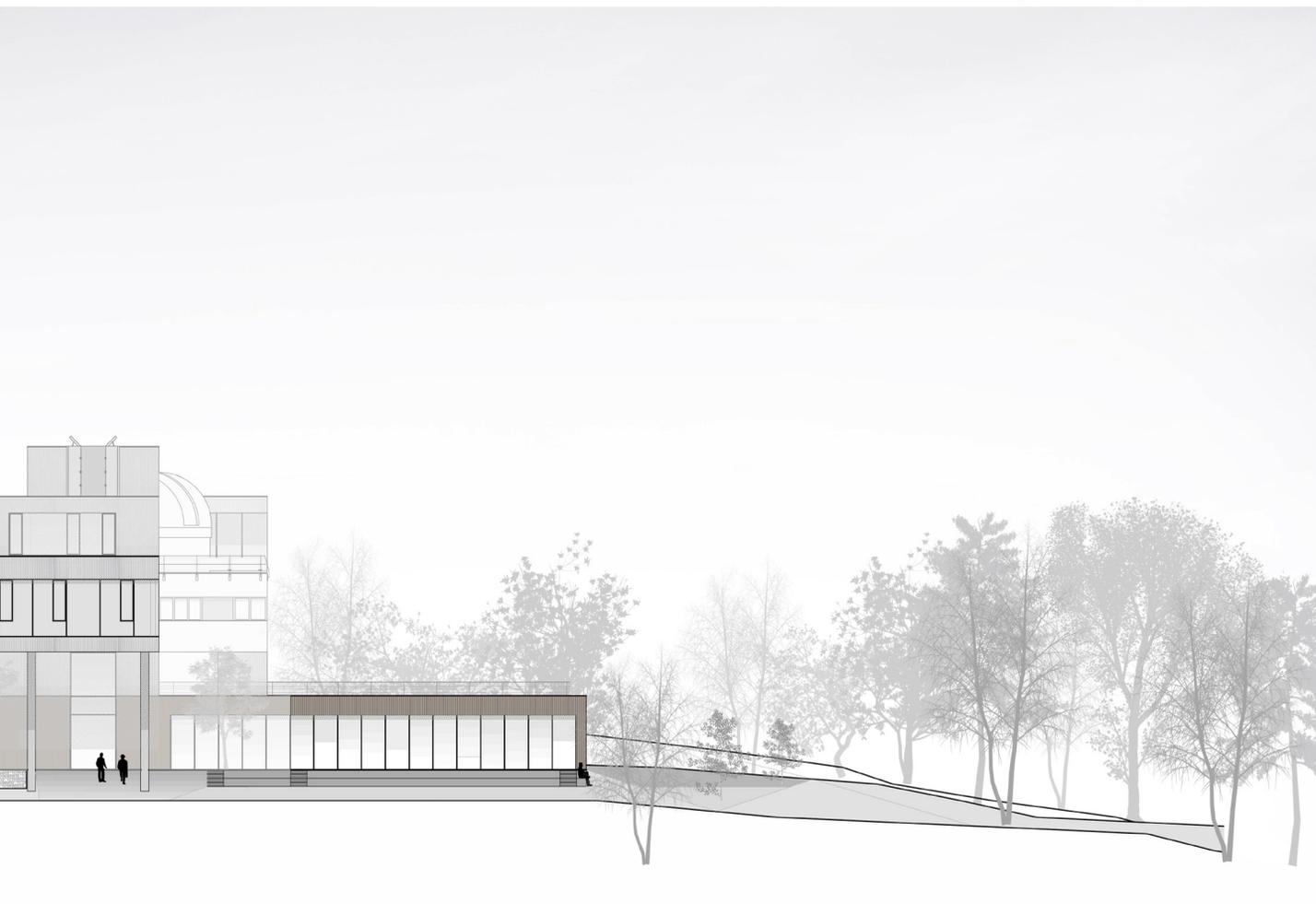
ANSICHT SÜD - OST





ANSICHT SÜD - WEST





10.0 PROJEKT

VISUALISIERUNG



10.0 PROJEKT

VISUALISIERUNG



BIBLIOGRAPHIE

SEKUNDÄRLITERATUR

- Beuermann, Klaus (Hg.)/Borheck, Georg Heinrich: Grundsätze über die Anlage neuer Sternwarten mit Beziehung auf die Sternwarte der Universität Göttingen, Göttingen 2005
- Haupt, Hermann (Hg.): Observatorium Lustbühel Graz. Schwerpunkt österreichischer Weltraumforschung, Graz 1976
- Madsen, Claus: The Jewel on the Mountaintop. The European Southern Observatory through Fifty Years, o.O. 2012
- Müller, Peter: Sternwarten. Architektur und Geschichte der Astronomischen Observatorien, Frankfurt/M./Bern 1975
- Sünkel, Hans (Hg.): Tätigkeitsbericht 2004 des Rektorates der Technischen Universität Graz, Graz 2005
- Warmburg, Joaquin Medina/Leopold, Cornelia: Strukturelle Architektur. Zur Aktualität eines Denkens zwischen Technik und Ästhetik, Bielefeld 2012

Internetquellen:

- SLR - Technologie, <http://www.iwf.oeaw.ac.at/de/forschung/erdkoerper/slr-technologie/>, in: <http://www.iwf.oeaw.ac.at/home/> 07.02.2017
- SLR - Station Graz am Observatorium Lustbühel, <http://www.iwf.oeaw.ac.at/de/forschung/erdkoerper/slr-technologie/slr-station-graz-am-observatorium-lustbuehel/>, in: <http://www.iwf.oeaw.ac.at/home/> 07.02.2017
- Observatorium Lustbühel, <http://physik.uni-graz.at/de/igam/forschen/mess-stationen/observatorium-lustbuehel/>, in: <http://physik.uni-graz.at/de/igam/> 07.02.2017
- Referenzbodenstation, <https://www.tugraz.at/institute/iks/services/satellitenbodenstationen-vsats/>, in: <https://www.tugraz.at/institute/iks/home/> 07.02.2017

Internetquellen:

McMath-Pierce Solar Telescope, http://www.som.com/projects/mcmath-pierce_solar_telescope, in: <http://www.som.com/> 08.02.2017

AD Classics: McMath-Pierce Solar Telescope, Kitt Peak National Observatory / SOM, <http://www.archdaily.com/121364/ad-classics-mcmath-pierce-solar-telescope-kitt-peak-national-observatory-som>, in: <http://www.archdaily.com/> 08.02.2017

Erweiterung ESO Hauptverwaltung Garching, <http://www.auer-weber.de/de/projekte/details/eso-hauptquartier-garchingmuenchen.html>, in: <http://www.auer-weber.de/de/startseite.html> 08.02.2017

ESO Headquarters Extension / Auer Weber Assoziierte, <http://www.archdaily.com/552657/eso-headquarters-extension-auer-weber-assozierte>, in: <http://www.archdaily.com/> 08.02.2017

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1: A. Herzog (2016), Bestandsgebäude Observatorium Lustbühel

Abbildung 2: A. Herzog (2016), Grüngürtel Observatorium Lustbühel

Abbildung 3: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/6/6b/Ziggurat_of_Ur_001.jpg, Zikkurat, Mesopotamien

Abbildung 4: http://images05.wetter.tv/shutterstock_360602438.jpg/2.158.123, Sternenhimmel

Abbildung 5: <https://www.flickr.com/photos/locosteve/14477913594/>, Stonehenge

Abbildung 6: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/f/f6/Copenhagen_-_Rundet%C3%A5rn_-_2013.jpg,
Runder Turm von Kopenhagen

Abbildung 7: <https://cdn.eso.org/images/large/vlt-brunier-nuit.jpg>, ESO - Very Large Telescope

Abbildung 8: https://cdn.eso.org/images/large/dauv_hude_aerial3.jpg, ESO - VLT, Hochgebirge, Chile

Abbildung 9: M. Reif (2016), Observatorium Lustbühel - Bestandsgebäude

Abbildung 10: A. Herzog (2016), Observatorium Lustbühel - Fundamente Holzhütte

Abbildung 11: Haupt, Hermann (Hg.): Observatorium Lustbühel Graz. Schwerpunkt österreichischer Weltraumforschung,
Graz 1976, 11

Abbildung 12: <https://cdn.eso.org/images/large/potw1614a.jpg>, Standort

Abbildung 13: <https://cdn.eso.org/images/large/potw1650a.jpg>, Atacama Wüste, Chile

Abbildung 14: A. Herzog (2016), Naherholungsgebiet Lustbühel

Abbildung 15: [http://gis2.stmk.gv.at/atlas/{S\(gnvlamzquzfo40xbjix3cxjf\)}/init.aspx?ks=das&cms=da&karte=kat](http://gis2.stmk.gv.at/atlas/{S(gnvlamzquzfo40xbjix3cxjf)}/init.aspx?ks=das&cms=da&karte=kat),
Kataster - Observatorium Lustbühel

Abbildung 16: <http://www.iwf.oeaw.ac.at/institut/organigramm/>, Organigramm IWF

Abbildung 17: Haupt, Hermann (Hg.): Observatorium Lustbühel Graz. Schwerpunkt österreichischer Weltraumforschung, Graz 1976, 12

Abbildung 18: Haupt, Hermann (Hg.): Observatorium Lustbühel Graz. Schwerpunkt österreichischer Weltraumforschung, Graz 1976, 13

Abbildung 19: A. Herzog (2016), Funktionsdiagramm Bestand Observatorium Lustbühel

Abbildung 20: A. Herzog (2016), Skizze Bestand Observatorium Lustbühel

Abbildung 21: A. Herzog (2016), Bestand Observatorium Lustbühel

Abbildung 22: <https://www.flickr.com/photos/timrawle/7867132362/>, McMath-Pierce Solar Telescope, SOM

Abbildung 23: <https://www.flickr.com/photos/aloha75/6020726656/>, McMath-Pierce Solar Telescope, Innen

Abbildung 24: <https://cdn.eso.org/images/large/potw1427a.jpg>, ESO Headquater, Garching

Abbildung 25: <https://cdn.eso.org/images/large/rh2253-0088-cc.jpg>, ESO Headquater, Garching

Abbildung 26: <https://cdn.eso.org/images/large/hqe-pano1.jpg>, ESO Headquater, Garching

Abbildung 27: <https://www.schwarzplan.eu/produkt/lageplan-graz/#>, Schwarzplan, Graz

Abbildung 28: [http://gis2.stmk.gv.at/atlas/\(S\(gnvlamzquzfo4oxbjx3cxjf\)\)/init.aspx?ks=das&cms=da&karte=kat](http://gis2.stmk.gv.at/atlas/(S(gnvlamzquzfo4oxbjx3cxjf))/init.aspx?ks=das&cms=da&karte=kat), Kataster Observatorium Lustbühel

Abbildung 29: A. Herzog (2016), Funktionen IWF

Abbildung 30: A. Herzog (2016), Funktionen Lehre

Abbildung 31: A. Herzog (2016), Funktionen Besucherzentrum

Abbildung 32: A. Herzog (2016), Diagramm Funktionen

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

- Abbildung 33: A. Herzog (2016), Diagramm Raumbedarf
Abbildung 34: A. Herzog (2016), Diagramm Flächenbedarf
Abbildung 35: A. Herzog (2016), Modellstudien
Abbildung 36: A. Herzog (2016), Modellstudien
Abbildung 37: A. Herzog (2016), Modellstudien
Abbildung 38: A. Herzog (2016), Skizze Entwurf

