THESAURUS

MASTER-/DIPLOMARBEIT

THESAURUS

Entwurf eines physischen Raums für die Lagerung, Aufbereitung und Wahrnehmung von digitalen Daten

Design of a physical space for the storage, processing and perception of digital data

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

Manfred Berthold
Prof Arch DI Dr

unter Mitbetreuung von
Christoph Müller
Univ Lektor DI Dr

E253 - Institut für Architektur und Entwerfen

eingereicht an der Technischen Universität Wien
Fakultät für Architektur und Raumplanung

Maria Deborah Dirnberger
Matr. Nr. 01326847

A-1050 Wien
Wiedner Hauptstraße 90/1/16

+43 676 69 69 8 62
dirnberger@protonmail.com

Wien, am _____
Datum

_____
Unterschrift

A B S T R A C T

/ D E

Im Zeitalter von „Big Data“ und „Cloud“-Systemen wird jeden Tag eine Masse an Informationen generiert, welche die derzeitigen Speichertechnologien an ihre Grenzen bringt. Nicht nur Maschinen ringen mit der Menge an Daten, auch der Mensch selbst verliert den Überblick.

„Thesaurus“ ist ein Archiv für digitale Daten. Mit zukunftsweisenden Speichertechnologien wird eine architektonische Lösung für die Sicherung und Langzeitlagerung von Digitalem entwickelt. Neben den rein funktionalen Lagerungsaspekten eines Archivs, dient der integrierte öffentliche Abschnitt als Erkundungsort der verschiedenen Interpretationen von Daten. Die abgelegten analogen Speicherträger formen eine sich wandelnde Datenlandschaft. Einen Einblick in die räumliche Struktur der gesicherten digitalen Datensätze schaffen die Leseräume. Die direkte Interaktion zwischen Mensch, Information und Raum schafft beim Durchschreiten des Archivs ein neues Bewusstsein für die digitale Welt.

Die Welt der digitalen Informationen skaliert auf den menschlichen Maßstab.

/ E N

In the age of „big data“ and „cloud“ systems, a mass of information is generated every day, pushing current storage technologies to their limits. Not only machines struggle with the amount of data, but humans themselves also lose track of it.

„Thesaurus“ is an archive for digital data. With future-oriented storage technologies, an architectural solution for the safeguarding and long-term storage of digital data is being developed. In addition to the purely functional storage aspects of an archive, the integrated public section serves as a place to explore the various translations of data. The stored analogue storage media form a changing data landscape. The reading rooms provide an insight into the spatial structure of the stored data. The direct interaction between people, information and space creates a new awareness of the digital world as one passes through the archive.

The world of digital information scaled to human dimensions.

INHALT

1 THEMATIK

Einleitung

2 ANALYSE

2.1 Daten, Raum & wir
- 2.1.1 Konservierung
  - • Langzeitarchivierung des 21. Jahrhunderts
  - • Quarzspeicher
- 2.1.2 Cyberspace
  - • Digitaler Raum in Sci-Fi
  - • Annäherung an die Visualisierung von Daten

2.2 Leitbilder
- 2.2.1 Konservieren: In der Architektur
- 2.2.2 Visualisieren: In der Kunst

2.3 Im hohen Norden: Verortung & Standortanalyse
- 2.3.1 Verortung: Norwegen - Bergen
- 2.3.2 Umgebung
  - • Topografische Besonderheiten
  - • Geologie
  - • Infrastruktur

3 INTENTION

3.1 Findung geometrischer Lösungen der Datenwahrnehmung: analog und digital

3.2 Sensibilisierung für Daten, ihrer Herkunft und Lagerung

4 METHODIK

4.1 Räumlichkeiten :Definition der Raumfunktionen und Positionierung
- 4.1.1 Programm
- 4.1.2 Prozess: Ablage der Daten

4.2 Hohlräume
- 4.2.1 Grundlagen: Tunnel- & Bergbautechniken
- 4.2.2 Topografisch: Verortung im Stein
- 4.2.3 Formen: Wegführung durch den Stein

4.3 Von Data zum Raum
- 4.3.1 Grundlagen: Informationsstrukturierung
- 4.3.2 Analog: Von Datenträgern zur Datenlandschaft
  - • Exkurs Wachstum I
  - • Grundstruktur
  - • Exkurs Wachstum II
  - • Formgebung durch Daten
  - • Wachstumsphasen
  - • Konstruieren
- 4.3.3 Digital: Raum aus Datensätzen
  - • Gewichtungsprinzipien
  - • Raumformungsprozess
  - •Anordnung

5 ENTWURF

5.1 Struktur & Prozess
- 5.1.1 Anforderung: Funktionsschema
  - • Prozessschema
- 5.1.2 Struktur
  - • Funktionsaufteilung
  - • Erschließung
  - • Konstruktion

5.2 Grundrisse
- 5.2.1 2. Untergeschoß
- 5.2.2 1. Untergeschoß
- 5.2.3 Erdgeschoß
- 5.2.4 1. Obergeschoß
- 5.2.5 2. Obergeschoß
- 5.2.6 3. Obergeschoß
- 5.2.7 4. Obergeschoß

5.3 Schnitte
- 5.3.1 B-B 1
- 5.3.2 B-B 2
- 5.3.3 C-C
- 5.3.4 A-A 1
- 5.3.5 A-A 2

5.4 ANSICHTEN
- 5.4.1 Nord-Ost

5.5 SCHAUBILDER

6 BEWERTUNG

Flächennachweis

7 CONCLUSIO

8 ANHANG

8.1 Textverzeichnis

8.2 Abbildungsverzeichnis

8.3 Planverzeichnis

8.4 Lebenslauf

THE|SAU|RUS

/
(in der Antike) Gebäude in einem Heiligtum zur Aufbewahrung kostbarer Weihegaben; Schatzhaus
Herkunft
lateinisch thesaurus < griechisch thēsaurós

/
Titel wissenschaftlicher Sammelwerke, besonders großer Wörterbücher der alten Sprachen

/
alphabetisch und systematisch geordnete Sammlung von Wörtern eines bestimmten [Fach]bereichs

/
[allgemeinsprachliches] Wörterbuch der sinn- und sachverwandten Wörter

THEMATIK

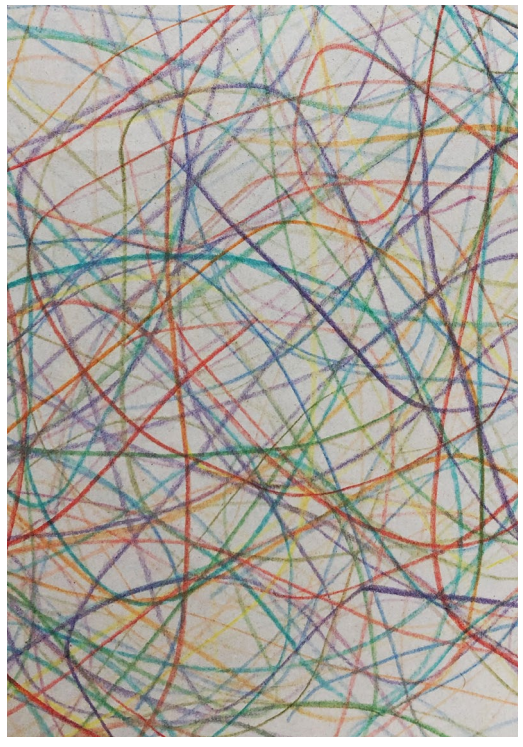


Abb. 1-1 Erste Skizze zum Thema „Was sind Daten für mich?"

„ES GEHT NICHT EINFACH NUR UM ÜBERWACHUNG, ES GEHT AUCH UM DIE VERANTWORTUNG FÜR DIE BEWAHRUNG DES DATENBESTANDS FÜR DIE NACHWELT. WAS LETZTLICH AUF DEM SPIEL STEHT, IST DIE GOVERNANCE, NICHT NUR JENE DER DATEN SELBST, SONDERN AUCH DER WERTE, DIE MIT DEN INFORMATIONEN VERKNÜPFT SIND."

- BENJAMIN H. BRATTON

E I N L E I T U N G

D A S D I G I T A L E U N D W I R

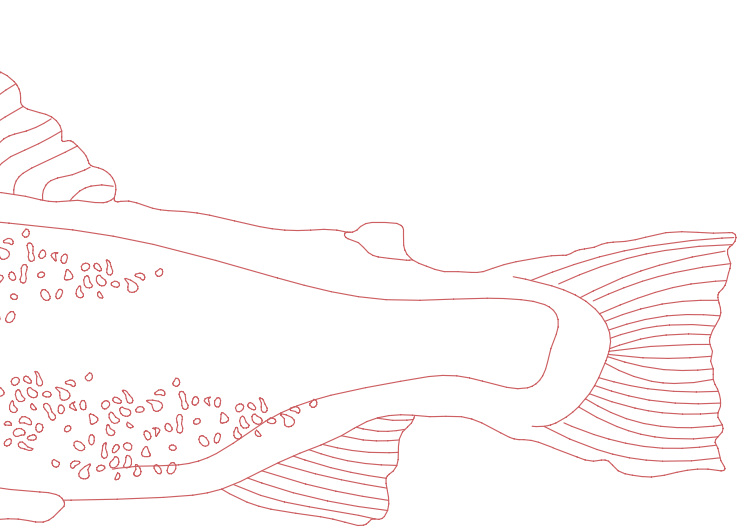
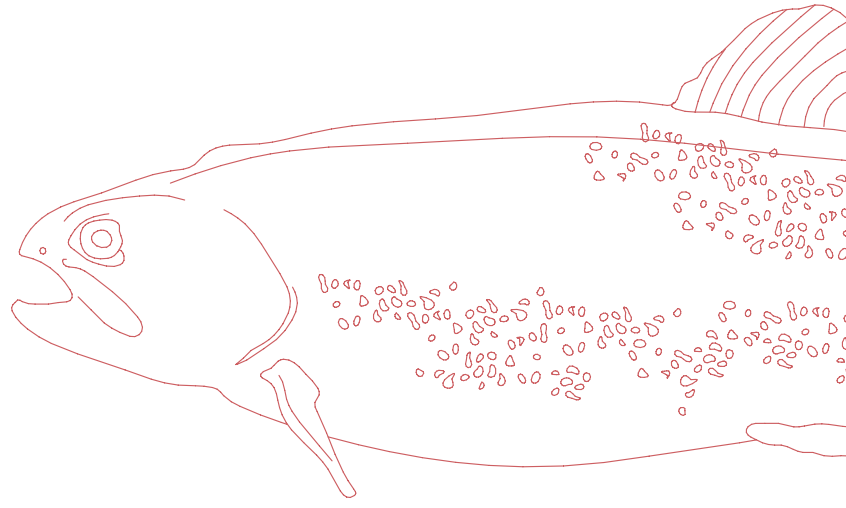


Abb. 1-2 Forelle



Wenn ich Sie jetzt frage was der lateinische Begriff für die Forelle ist, würden Sie wahrscheinlich gar nicht lange zögern, sondern ihr Handy zücken und ihre Frage stellen. Und schon tut sich über ihren Bildschirm ein unglaubliches Netz an Wissen auf. Jetzt stellen Sie sich vor Sie könnten in den Bildschirm eintauchen und die Daten im Raum mit allen Sinnen wahrnehmen.

Bis vor wenigen Jahrzehnten kannten wir Menschen nur einen Raum. Nun haben wir uns zu unserer physischen Welt eine zusätzliche kreiert. In Kinderschuhen beginnen wir erst das Digitale zu erkunden und zu verstehen.

Mit jedem Tag, mit jedem Klick und jeder E-Mail expandiert der digitale Raum. Dieser Daten-Koloss an Informationen bringt einerseits unsere aktuellen Datenspeicherkapazitäten an ihre Grenzen, andererseits entzieht sich dieser digitale Raum immer mehr dem menschlichen Maßstab. Es ist notwendig Lösungen zu finden, sowohl um digitale Daten sicher und langfristig verwahren zu können, als auch Daten den Menschen greifbar zu machen. Um dies zu ermöglichen, soll ein Archiv der Daten als Transmitter zwischen digitalem und physischem Raum wirken. Bücherregale weichen Speichermodulen und in den Lesesälen wird Platz gemacht für das räumliche Entdecken des Datenkolosses.

Archive sind Bestandsaufnahmen der Menschen in unterschiedlichen Zeiträumen. Sie zeigen die Werte einer Gesellschaft, ihr Wissen, ihre Verbrechen, Wünsche und Träume. Professor Benjamin H. Bratton vom „Center for Design and Geopolitics“ an der University of California in San Diego fordert ein Bewusstsein für Daten, diese nicht nur als Instrument der Überwachung anzusehen, sondern auch zu erkennen, dass an Informationen auch die Werte der Menschen verknüpft sind, welche sie erstellen.[1]

Archive sollen nicht nur Raum für die Speicherung von Informationen sein, sie sollen auch Möglichkeiten bieten dieses Wissen im Kontext erleben zu können.

1 Vgl. Bratton, Benjamin H.: The Stack: „Das Computerzeitalter hat dazu geführt, dass niemand mehr ganz genau weiß, was eigentlich abgeht“: Eine Aktualisierung von The Stack, in: ARCH+, Jg. 51., Nr. 234, 2019, S. 175.

2 ANALYSE

2.1 DATEN, RAUM & WIR

2.1.1 KONSERVIEREN: Das Verfallsdatum von Wissen

- Langzeitarchivierung des 21. Jahrhunderts
- Quarzspeicher

2.1.2 CYBERSPACE: Der Raum hinter dem Bildschirm

- Digitaler Raum in Sci-Fi
- Annäherung an die Visualisierung von Daten

2.2 LEITBILDER

2.2.1 KONSERVIEREN: In der Architektur

2.2.2 VISUALISIEREN: In der Kunst

2.3 IM HOHEN NORDEN: VERORTUNG & STANDORTANALYSE

2.3.1 VERORTUNG: Norwegen - Bergen

2.3.2 UMGEBUNG

- Topografische Besonderheiten
- Geologie
- Infrastruktur

DATEN, RAUM & WIR

2.1

Was sind Daten ?
Der Duden definiert den Begriff wie folgt:

- (Durch Beobachtungen, Messungen, statistische Erhebungen u. a. gewonnene) [Zahlen] werte, (auf Beobachtungen, Messungen, statistischen Erhebungen u. a. beruhende) Angaben, formulierbare Befunde.
- Elektronisch gespeicherte Zeichen, Angaben, Informationen.
- Zur Lösung oder Durchrechnung einer Aufgabe vorgegebene Zahlenwerte, Größen.[2]

Daten sind somit eine Ansammlung an Werten, Informationen, auf die wir reagieren und sie interpretieren können oder auch nicht. Generierte Informationen werden auf Trägern, deren Spektrum von Stein über Papier bis hin zu Festplatten reicht, haltbar gemacht. Insbesondere auf dem Gebiet des Konservierens von digitalen Datensätzen wird aktuell intensiv an Langzeitlösungen geforscht, dabei stehen künstliche DNA[3] und Quarzkristalle[4] im Zentrum.

Bis vor wenigen Jahrzehnten nahmen Daten Raum nur in Form ihrer Träger ein, zumeist auf Papier. Auch mit voranschreitender Digitalisierung hat sich wenig an dieser Gleichung geändert. Obwohl das Digitale viel Potenzial zeigt, um unseren physischen Raum zu erweitern, wird das Digitale meist auf bestehenden Strukturen wie Papier und Stift ausgelegt.

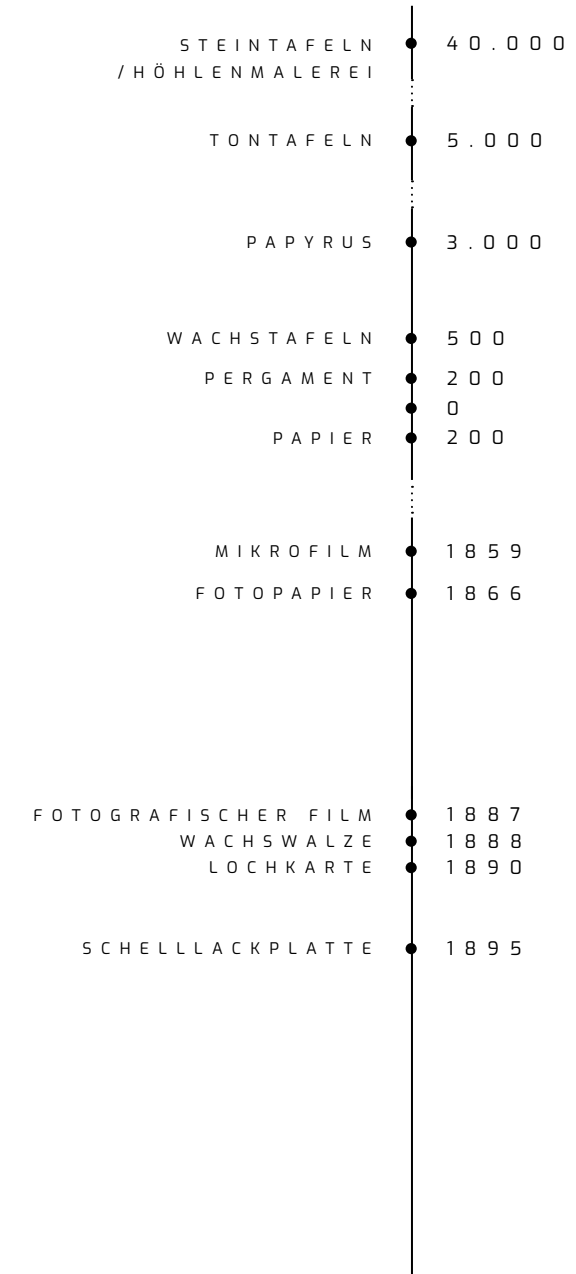
2 Vgl. Daten: in: Duden, [online] https://www.duden.de/rechtschreibung/Daten [22.10.2020].

3 Vgl. Stockrahm, Sven: Das Erbgut wird zum Datenspeicher der Zukunft, in: Die Zeit, 23.01.2013, [online] https://www.zeit.de/zustimmung?url=https%3A%2F%2Fwww.zeit.de%2Fwissen%2F2013-01%2FDNA-Datenspeicher.

4 Vgl. Eternal 5D data storage could record the history of humankind: in: University of Southampton, 18.02.2016, [online] https://www.southampton.ac.uk/news/2016/02/5d-data-storage-update.page [22.10.2020].

K O N S E R V I E R U N G

2.1.1 DAS VERFALLSDATUM VON WISSEN



Das Bedürfnis Erinnerungen, Geschehnisse und Wissen zu dokumentieren und zu konservieren begleitet uns Menschen schon seit tausenden von Jahren. 40.000 v.Chr. entstanden die ersten Felsmalereien, vor circa 5.000 Jahren begann die Geschichte der Bibliotheken und seit knapp 30 Jahren steht uns 24 Stunden pro Tag eine scheinbar unendliche Masse an Informationen zur Verfügung – das Internet.

Im Jahr 2018 belief sich die weltweite generierte Datenmenge auf 33 Zettabyte (2,64e+14 Gigabyte = Speichervolumen von 10 Milliarden 300GB Laptops). Laut der Prognose von Statista soll sich die Datenmenge bis zum Jahr 2025 mehr als verfünffachen (175 Zettabyte).[5] Datenmengen zu denen man als Individuum kaum noch einen Bezug findet. Nicht nur Menschen kommen bei diesen Massen an Informationen an ihre Grenzen, auch für Rechenmaschinen und Speichermethoden werden in den nächsten Jahren neue Lösungen benötigt.

LANGZEITARCHIVIERUNG DES 21. JAHRHUNDERTS

Digitale Ressourcen über einen langen Zeitraum aufzubewahren ist eine der aktuell wichtigsten Punkte für das Bibliotheks- und Archivwesen.[6]
Im Gegensatz zur geschützten Lagerung stellt die Lesbarkeit von sogenannten „Born Digital“ Medien eine außerordentliche Herausforderung dar. Entsprechende technische Lese- und Schreibgeräte verfallen bereits nach nur einem Jahrzehnt der Obsoleszenz. Darunter versteht man die Alterung eines Produkts in seinen Materialien, seiner Herstellung oder Ähnlichem und eine seine damit einhergehende Unbrauchbarkeit.

Lepper definiert für das Archivwesen vier Obsoleszenz-Typen:
1. Degradation und Obsoleszenz der Datenträger
2. Obsoleszenz von Lesegeräten
3. Obsoleszenz von Dateisysteme
4. Obsoleszenz von Dateiformaten[7]

---

5 Vgl. Bundesministerium für Wirtschaft und Energie: Energiedaten: Gesamtausgabe, in: Bundesministerium für Wirtschaft und Energie, 09.09.2019, [online] https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Artikel/Energie/energiedaten-gesamtausgabe.html [22.10.2020].

6 Vgl. Griebel, Rolf / Hildegard Schäffler / Konstanze Söllner: Praxishandbuch Bibliotheksmanagement, Berlin, Deutschland: De Gruyter, 2014, S.850.

7 Vgl. Lepper, Marcel / Ulrich Raulff: Handbuch Archiv: Geschichte, Aufgaben, Perspektiven, 1. Aufl., Stuttgart, Deutschland: J.B. Metzler, 2016, S.185-187.

Abb.2.1.1-1 Datenträger im Laufe der Geschichte

So muss entweder dementsprechende Hardware zusätzlich aufbewahrt werden oder die digitalen Daten auf aktuellere Software umgeschrieben werden. Beide Varianten schließen Verlustrisiken hundertprozentig aus, sind jedoch mit großem Aufwand verbunden.[8]

Eine hohe Lebensdauer (Medium Deca Time) setzt voraus, dass das Medium eine geringe Empfindlichkeit gegenüber mechanischen und chemischen Prozessen aufweist. Neben dem Erhalten des Trägers muss auch das Lesen der Datenformate für einen langen Zeitraum garantiert werden. Einerseits ist dafür die entsprechende Hardware nötig, andererseits sind vor allem Dateisysteme und Dateiformate von Bedeutung. Wobei nach heutigem Stand keine alarmierende Obsoleszenz von Dateisystemen im Vergleich zu den Datenträgern feststellbar ist.[9]

Aktuell werden diverse Medien und Techniken für den Versuch der Langzeitarchivierung verwendet. Die „Französische Nationale Agentur für das Management radioaktiver Abfälle“ verwendet ungebleichtes säurefreies Papier mit Acryltinte.[10] Die Europäische Organisation für Kernforschung nutzt Magnetbänder für die Archivierungen von riesigen Forschungsdaten, da diese unempfindlicher sind als CD’s und keine Energie bei Nichtnutzung verbrauchen.[11]

Laut aktuellem Stand der Forschung wird nun Papier als sicheres Langzeitspeichermedium abgelöst. So sollen in Zukunft Daten auf Quarzplaketten oder in DNA-Sequenzen gesichert werden. Die Codierung und De-Codierung beider Methoden ist bis dato noch aufwendig und teuer, die zu erwartende Lebensdauer steigt jedoch stetig und liegt im Bereich von Hunderttausend bis hin zu mehreren Millionen Jahren.

8 Vgl. Griebel et al., 2014, S.852.

9 Vgl. Lepper/Raulff, 2016, S.186.

10 Vgl. Vincent Amouroux: Unser Digitales Gedächtnis: Die Speichertechnologien der Zukunft [Film], ARTE France, 2014, 00:08:50 - 00:09:05

11 Vgl. ebd., 00:18:45 -00:19:11.

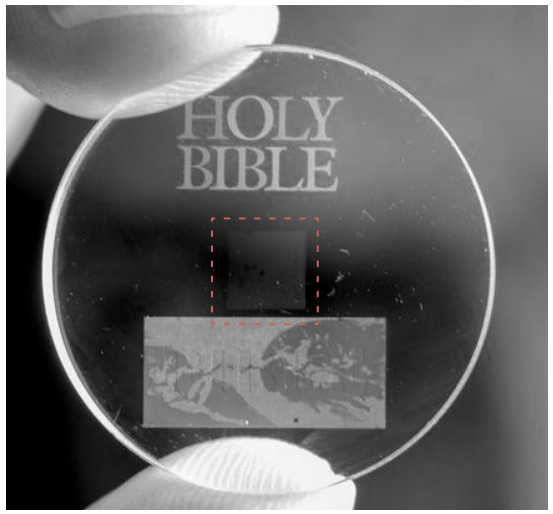


Abb.2.1.1-2 Quarzspeicher der gesamten Bibel in englischer Sprache, rot markierter Bereich zeigt die tatsächliche Datengravur.

QUARZSPEICHER

Bei der kristallinen Datenspeichermethode werden die zu sichernden Informationen mittels einem Femtisekundenlaser in einer Nanostruktur in Quarzglas eingraviert. Forscher der Universität von Southampton stellten bei Tests fest, dass selbst bei erhöhten Temperaturen von 462 Kelvin (188,85 °C) die Zerfallszeit der Nanogitter vergleichbar mit der Alterung des Universums (13,8 Milliarden Jahre) ist.[12]
Hingegen wird DNA schon bei geringeren Temperaturschwankungen instabil.

Die Forscher gehen davon aus, dass eine Disk mit einer Kapazität von 360 Terrabyte möglich ist. Im Vergleich zu einer heutigen 50 Gigabyte Blu-ray, könnte man die 7000-fache Daten Menge auf einer Quarzplakette sichern.[13]

12 Vgl. Zhang, Jingyu / Mindaugas Gecevičius / Martynas Beresna / Peter G. Kazansky: Seemingly Unlimited Lifetime Data Storage
in Nanostructured Glass, in: Physical Review Letters, Jg. 112, Nr. 3, 2014, doi: 10.1103/physrevlett.112.033901, S. 033901-01

13 Vgl. ebenda, S. 033901-04.

CYBERSPACE

2.1.2 DER RAUM HINTER DEM BILDSCHIRM

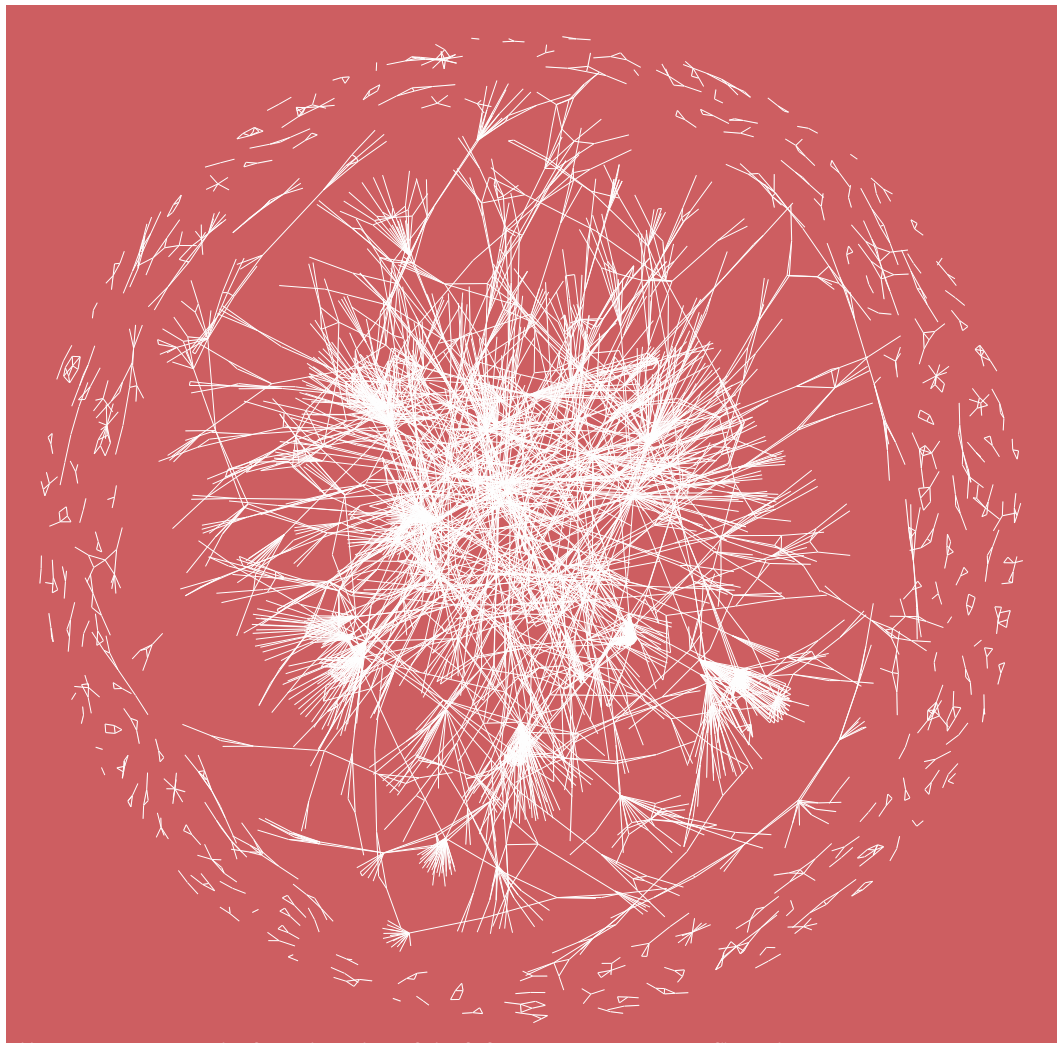


Abb.2.1.2-1 Twitternetzwerk auf Basis des Hashtags „fridaysforfuture" am 18.10.2019 um 14:12 für 15 Sek.

Raum ist ein sehr dehnbarer Begriff und dennoch wird er grundsätzlich als Definition unserer physischen Umgebung angewendet. Dabei wird übersehen, dass wir uns täglich durch einen zusätzlichen Raum navigieren. Über Smartphones und Laptops erschließt sich eine digitale Welt.

Beide Umgebungen, digital als auch physisch, sind gleichwertig real. Weshalb auch eine klare Differenzierung zwischen den Bezeichnungen „real" und „virtuell" vermieden wird.[14] Studien der amerikanischen Psychologin Sherry Turkle (1995) zeigten erstmals auf, dass der Realitätsgehalt der „virtuellen" Welt für die Probanden genauso groß war, wie der der „realen" Welt.[15] Schon in den 1860er Jahren war der französische avantgardistische Dramatiker Antonin Artaud davon überzeugt, dass eine glaubwürdige Illusion in den Augen eines Betrachters zur Realität werden kann.[16]

Seit den letzten Jahren werden die Schnittstellen zwischen physisch und digital immer häufiger und verschmelzen immer mehr miteinander. Solche fließenden Übergänge werden vor allem durch „Augmented Reality (AR)" und „Virtual Reality (VR)" verdeutlicht. Während man bei der Nutzung von VR scheinbar ganz in die digitale Welt eintaucht, wird bei AR die physische Welt durch digitale Elemente ergänzt. Somit spricht man bei Augmented Reality auch von „Mixed Reality" (MR).

Vor etwa 100 Jahren, Mitte des 20. Jahrhunderts begann mit den ersten Rechenmaschinen das Zeitalter der Computer und Digitalisierung. Seither wurden Speichermedien immer kleiner und konnten immer größere Datensätze speichern. Besonders interessant ist dabei, dass sich die Wahrnehmungsmöglichkeiten dieser Daten noch immer hauptsächlich über den visuellen Sinn ereignen. In zweiter Instanz dienen der akustische und haptische Sinn.[17]

Trotz voranschreitender VR und AR Technologien wird der digitale Raum im Alltag fast ausschließlich über einen Bildschirm wahrgenommen. Hier stellt sich die Frage, ob es einen anderen Weg gibt, um Datenräume in die physische Welt zu bekommen, und ob dazu AR und/oder VR nötig sind?

14 Vgl. Eigenbrodt, Olaf / Richard Stang: Formierungen von Wissensräumen: Optionen des Zugangs zu Information und Bildung, 1. Aufl., Berlin ; Boston, Deutschland ; USA: De Gruyter Saur, 2014, S.32.

15 Vgl. ebenda, S.32.

16 Vgl. Fischer-Stabel, Peter: Datenvisualisierung: Vom Diagramm zur Virtual Reality, 1. Aufl., München, Deutschland: UVK Verlang, 2018, S.172.

17 Vgl. Dörner, Ralf / Wolfgang Broll / Paul Grimm / Bernhard Jung: Virtual und Augmented Reality (VR / AR): Grundlagen und Methoden der Virtuellen und Augmentierten Realität, New York, Vereinigte Staaten: Springer Publishing, 2014, S.34.

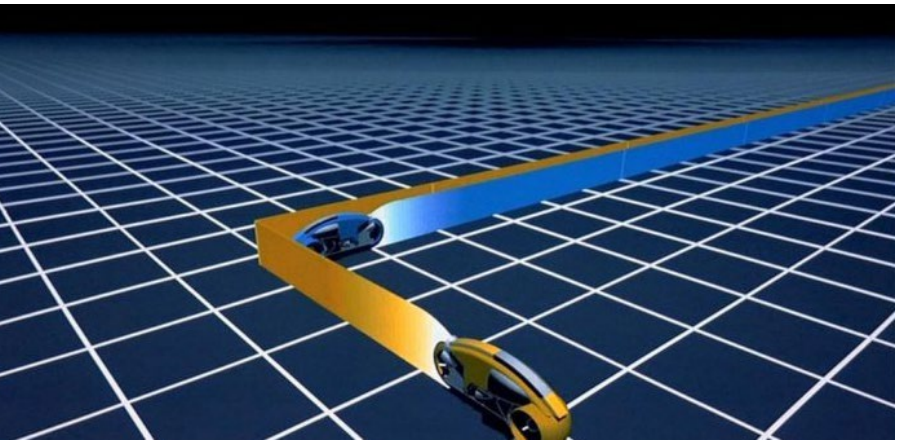


Abb.2.1.2-2 Filmausschnitt aus Tron 1982

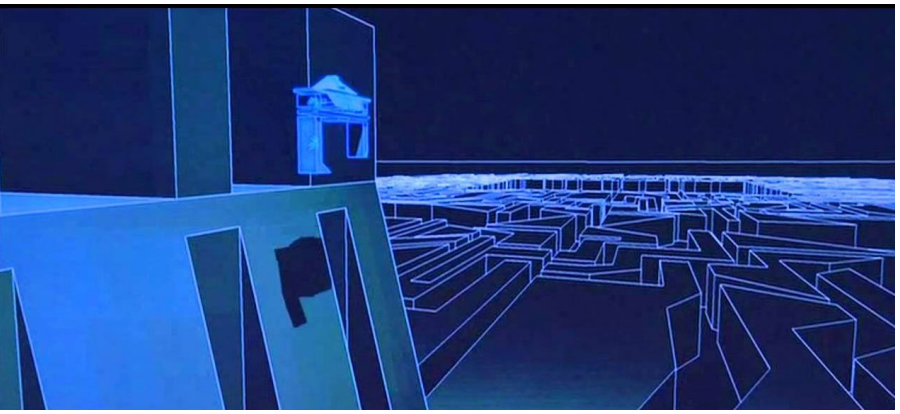


Abb.2.1.2-3 Filmausschnitt aus Tron 1982

DIGITALER RAUM IN SCI-FI

Ganz im Gegensatz zu Darstellungen von Weltraumstädten, Raumschiffen oder Planeten, sind jene Versuche den „Cyber Space“ auf einen menschlichen Maßstab zu bringen minimalistischer ausgelegt. In dem frühen Sience-Fiction-Klassiker „Tron“(1982) scheint der digitale Raum eine etwas minimalisierte Form von unserer physischen Umgebung zu sein. Ein stadtartiges Gebilde auf Basis eines strengen Rasters („the grid“) umgeben vom schwarzen Nichts. Das Raumdesign basiert auf Hardware Assoziationen und kaum auf verlinkten Datenstrukturen.[18]

Erstaunlicherweise werden das Raster-, bzw. Kabel- und Festplattendarstellungen zumeist als Basis für das Szenenbild des digitalen Raums verwendet. Die Darstellungen von Daten sind nur als vereinzelte Einblendungen von Zahlenreihen zu sehen, wie sie vor allem von der Filmreihe „The Matrix“(1999) bekannt sind.[19] Bis heute dienen Raster und Festplattensymbolik in Kombination mit urbanen Strukturen oftmals als Veranschaulichung des Digitalen. In dem deutschen Thriller „Who am I - Kein System ist sicher“(2014) dienen fahrende Ubahnwagons als Chatrooms.[20] Ein Verkehrsnetz symbolisiert somit das Internet.

Was noch in den frühen 80er Jahren den „Cyber Space“ definierte, scheint heute im Zeitalter von Big Data etwas unglaubwürdig. Daten sind nicht starr. Die digitalen Informationen, die uns täglich begleiten, sind wie ein Organismus, welcher sich mit jedem Klick, mit jeder Aktivierung verformt.
40 Jahre später müssen sich Raster- und Hardwaresymbolik lösen und etwas Organisches formen.

18 Vgl. Steven Lisberger: Tron [Film], Walt Disney Productions, 1982, 00:41:05 - 00:41:30.

19 Vgl. Lena Wachowski / Lilly Wachowski: Matrix [Film], Warner Bros., 1999, 00:01:00 - 00:01:34.

20 Vgl. Baran bo Odar: Who Am I: Kein System ist sicher, [Film], Seven Pictures Film, 2017, 00:05:00 - 00:05:41.

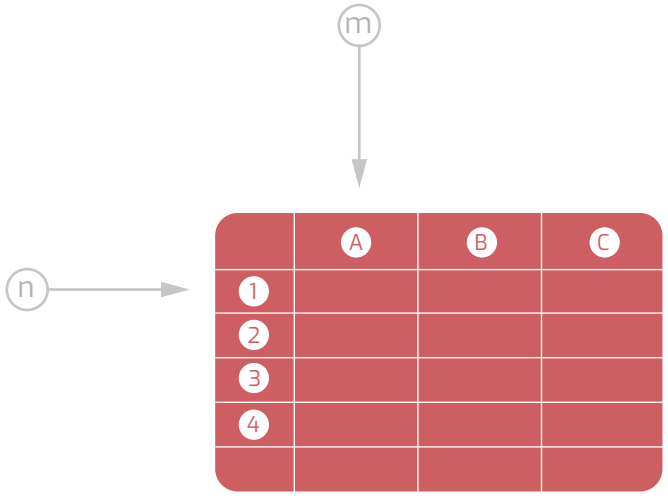


Abb.2.1.2-4 Datensatzmatrixaufbau Schema

ANNÄHERUNG AN DIE VISUALISIERUNG VON DATEN

Die Annäherung an einen Raum, welcher sich auf Grundlage von digitalen Datensätzen aufbaut, erfolgt zunächst über eine Analyse der Datenauswertung und Darstellung im Zweidimensionalen.

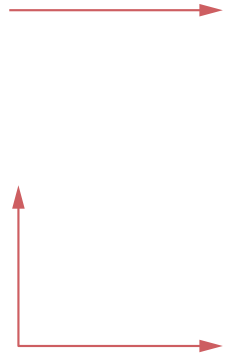
Ein Datensatz setzt sich aus einer n*m Daten-Matrix zusammen (im engl.: analytics record), wobei „n“ die Entitäten den Reihen zuordnet, und „m“ die Anzahl der Attributen in Spalten festlegt.[21] So bilden die Entitäten und die Attribute das Grundgerüst jedes Datensatzes. Ein „Data Sheet“ ist somit nur eine Sammlung von Informationen, sogenannte „Raw Data“ beziehungsweise „rohe Daten“. Erst durch die Verknüpfung und Gegenüberstellung wird ein größeres Ganzes sichtbar. Aus den selben Datensätzen können durch unterschiedliche Verlinkungs-Parameter verschiedene „Outputs“ generiert werden. Demnach gibt es in der Datenaufbereitung kein endgültig wahres Ergebnis.

Bei der Visualisierung von Daten in 2D Grafiken können durch gezielte Anordnung von Entitäten und Attributen Schwerpunkte gesetzt werden und so ein klareres Bild erzeugt werden. Über eine Gegenüberstellung unterschiedlicher Data-Visualisierungen lassen sich vier Basis Typen für die Positionierung der Attribute sowie Entitäten ableiten (Vgl. Abb.2.1.2-5):

- linear
- axial
- radial
- kartographisch.[22]

21 Vgl. Kelleher, John / Brendan Tierney: Data Science (The MIT Press Essential Knowledge series): The MIT Press Essential Knowledge series, 1. Aufl., Cambridge, Vereinigte Staaten: The MIT Press, 2018, S.39.

22 Vgl. ferdio: Collection of data visualizations to get inspired and finding the right type, in: Data Viz Project, [online] https://datavizproject.com/ [22.10.2020].



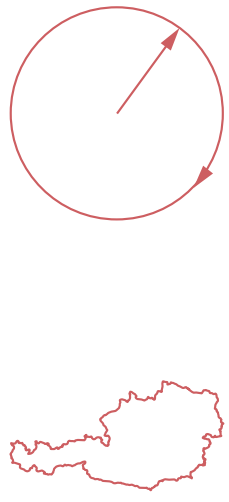


Abb.2.1.2-5 Vier Basistypen der 2D Datenvisualisation

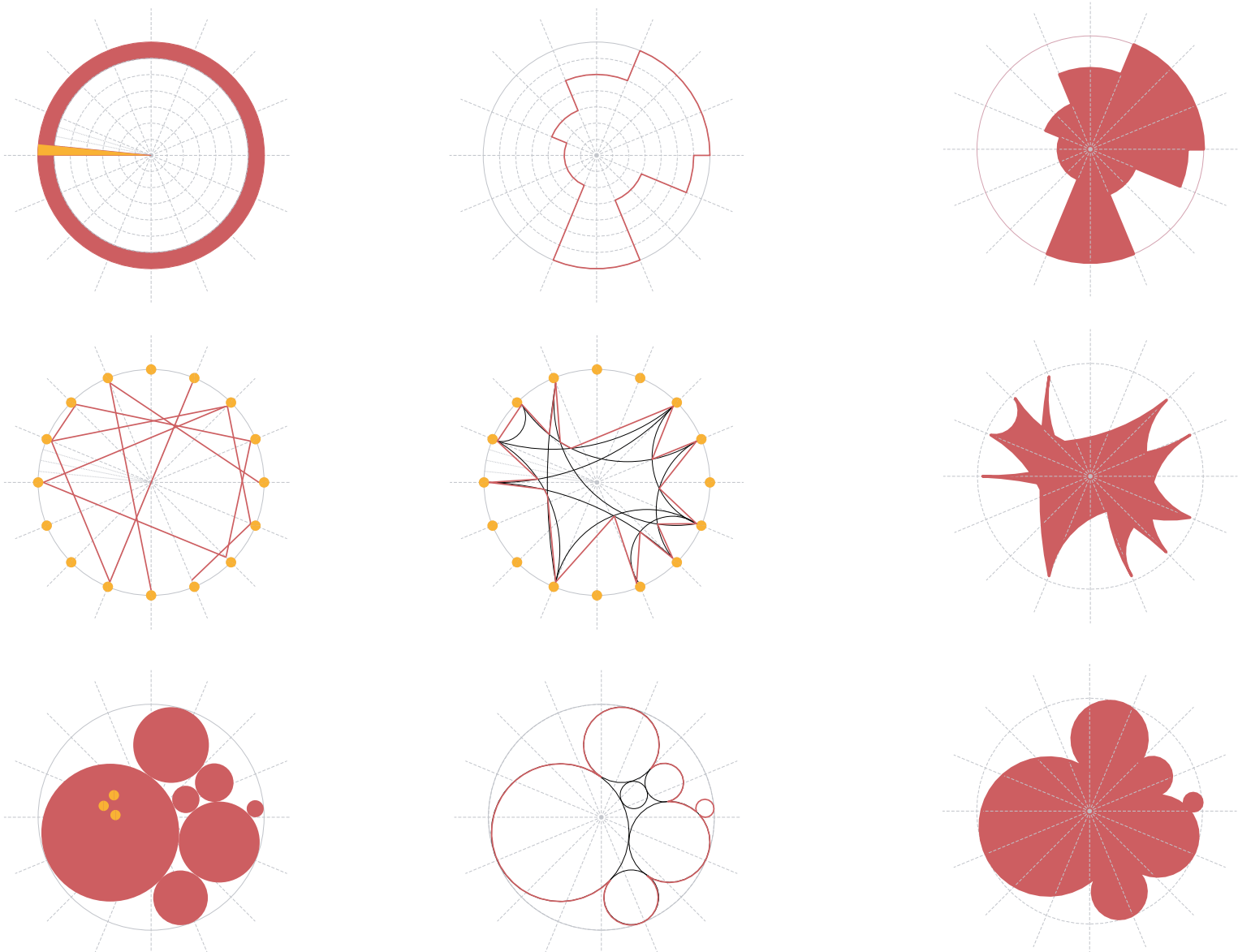


Abb.2.1.2-6 Anordnungschemata der Radialen Ordnung

Im Bezug auf die räumliche Komponente scheint sich der radiale Typ am geeignetsten für den weiteren Entwurfsprozess, da sich die Typen „Linear“ und „Axial“ auf Grund immer unterschiedlicher Achsenverhältnisse schwer an fixe räumlichen Situationen anpassen lassen. Die radiale Anordnung lässt sich im Gegensatz dazu viel einfacher skalieren und arrangieren (siehe Abb. 2.1.2-6).

LEIT BILDER

Abb.2.2-1 Ryōji Ikeda, Audiovisuelle Installation „Datatron", 2009, Ars Electronica Center Linz

2.2

Anhand von Recherchen zu Leitbildern bezüglich der Problematiken des Konservierens und des Visualisierens von Daten im Raum, können grundlegende Parameter für den architektonischen Entwurf festgelegt werden.

Im Bezug auf den Rechercheschwerpunkt der Konservierung dienen Referenzen aus der Architektur als Leitbilder. Im Hinblick auf die Visualisierung des Digitalen zeigen sich Kunstinstallationen, Filmarchitektur und modernste „Virtual Reality"-Technik als ergänzendes Recherchepool.

K O N S E R V I E R E N

2.2.1 IN DER ARCHITEKTUR

Abb.2.2.1-1 Spitzbergen - Norwegen, 2006, Svalbard Global Seed Vault, Eingangssituation

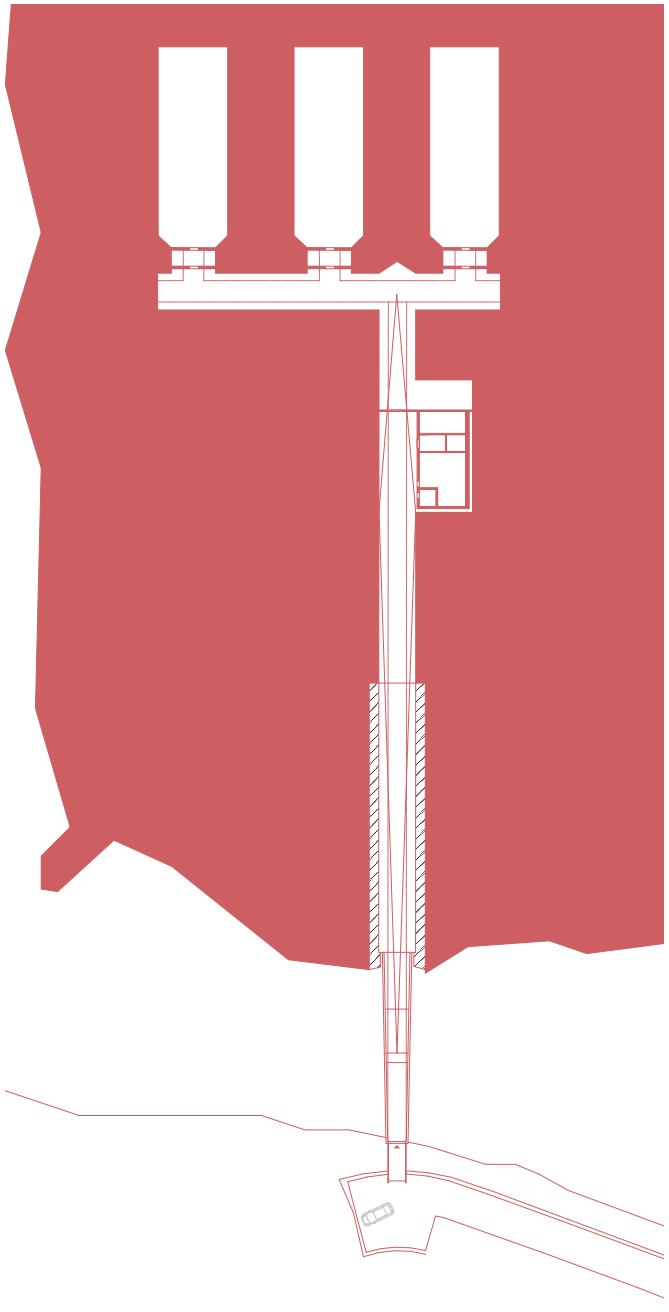
Die Bauaufgabe des Archivs besteht im Gegensatz zu derjenigen der Bibliotheken in der systematischen Erfassung und langfristigen Aufbewahrung von Wissen, nicht in dessen Zurverfügungstellung.[23] Dabei sind vor allem zwei Thematiken entwurfsleitend: einerseits die Sicherheit des Gebäudes im Bezug auf Bauweise und Standort, andererseits die Speicherkapazität der Datenträger in physischer, sowie digitaler Form.

Der Begriff „Archiv“ wird zu meist mit Büchern, Dokumenten assoziiert. Jedoch ist die Variation von Archiven viel weitläufiger als es zunächst scheint.

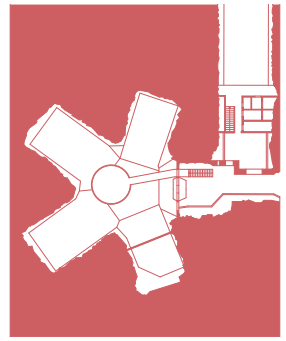
Eines solcher einzigartigen Archive ist der „Svalbard Global Seed Vault“. Dabei handelt es sich um ein internationales Saatgutarchiv im ewigen Eis der Arktis auf Spitzbergen. Tief im Gestein unter dem Eis liegen Millionen Samenkörner, um so die Artenvielfalt unabhängig von Kriegen und Naturkatastrophen gewährleisten zu können.[24]
Auch bei „Pionen - White Mountain“ steht vor allem der Schutz vor der Außenwelt im Vordergrund.

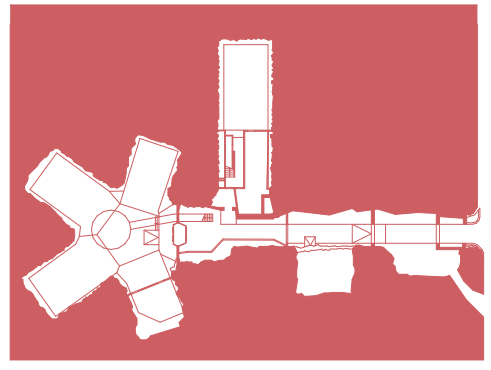
23 Vgl. Neufert, Ernst / Johannes Kister / Matthias Lohmann / Patricia Merkel / Mathias Brockhaus: Bauentwurfslehre: Grundlagen, Normen, Vorschriften über Anlage, Bau, Gestaltung, Raumbedarf, Raumbeziehungen, Maße für Gebäude, Räume, Einrichtungen, ... Lehrenden und Lernenden, 40., überarb. und akt. Aufl. 2012., Wiesbaden, Deutschland: Springer Verlag, 2012, S.375.

24 Vgl. Kirchmayr, Karin: Zeitkapsel für das Wissen der Menschheit, in: DER STANDARD, 01.02.2019, [online] https://www.derstandard.at/story/2000097339613/zeitkapsel-fuer-das-wissen-der-menschheit.



SEED VAULT
Spitzbergen, Norwegen
Abb.2.2.1-2





PIONEN MOUNTAIN
Stockholm, Schweden
Abb.2.2.1-3

Der revitalisierte Atom-Bunker, ein Überbleibsel aus dem kalten Krieg, schützt nun Server 30 Meter tief unter der Erde vor äußeren Einflüssen.[25]

Beide Bauwerke nutzen eine Art Kammernarchitektur, welche es ihnen erlaubt Bereiche unabhängig von anderen abtrennen zu können. Diese separate Anordnung geht mit einer unabhängigen Erschließung einher, und gewährleistet durch das Gestein als Puffer zwischen den Bereichen eine höhere Sicherheit der lagernden Objekte. Bei dem Rechenzentrum „Pionen White Mountain“ wird dabei auf die bestehende Bunkerstrukturen zurückgegriffen, hingegen die Kammern des Saatgutspeichers auf einer bewussten Planung. Ansätze zur Visualisierung von Datenmengen und deren Formen lassen sich im Bereich der Installationen, sowie Bildhauerei finden.

25 Vgl. Saieh, Nico: Pionen – White mountain, in: ArchDaily, 24.10.2019, [online] https://www.archdaily.com/9257/pionen-%25e2%2580%2593-white-mountain-albert-france-lanord-architects [22.10.2020].

Abb.2.2.1-4 Stockholm - Schweden, 2008, Pionen White Mountain, Serverraum

V I S U A L I S I E R E N

2.2.2 IN DER KUNST

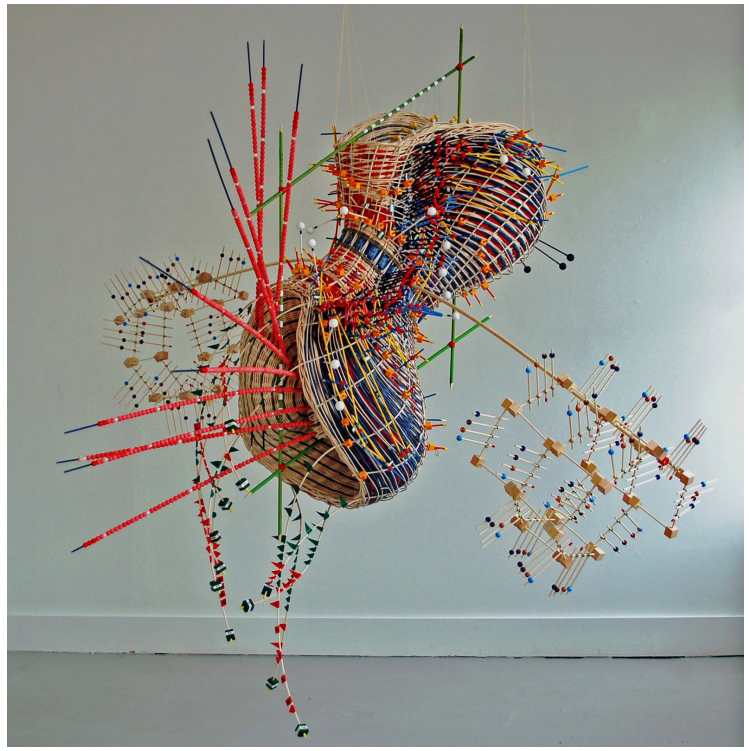


Abb.2.2.2-1 Nathalie Miebach, Warm Winter, 2007, Schilf und Holz, 6'x 5'x6'

Die Arbeiten von Ryōji Ikeda zeigen einen möglichen Zugang zu der Visualisierung von Datenmassen im Kontext Mensch. Die Skulpturen der Künstlerin Nathalie Miebach zeigen darüber hinaus die Entwicklung von räumlichen Strukturen auf Grundlage von einzelnen Datensätzen.

Nathalie Miebachs Skulpturen sind eine Schnittmenge von Kunst und Wissenschaft. Mit Arbeitsprozessen aus beiden Disziplinen ist es ihr möglich, wissenschaftliche Daten der Meteorologie, der Ozeanografie und der Ökologie in dreidimensionale Strukturen zu transformieren. Als Übersetzungsmethode verwendet sie dabei das Weben, beziehungsweise das Korbflechten. Die Grundstrukturen des Flechtens dienen ihr dabei als Raster, auf welches sie die Daten übertragen kann.

Miebachs Skulpturen bringen Wetter- und Klimaprozesse in eine dreidimensionale Form und zudem projizieren sie die Massen an Wetter- und Klimadaten auf einen menschlichen Maßstab. So wird es möglich aus einem anderen Blickwinkel Situationen und Ereignisse betrachten zu können, welche wir in der Natur durch Wind, Wasser und Sonne wahrnehmen.

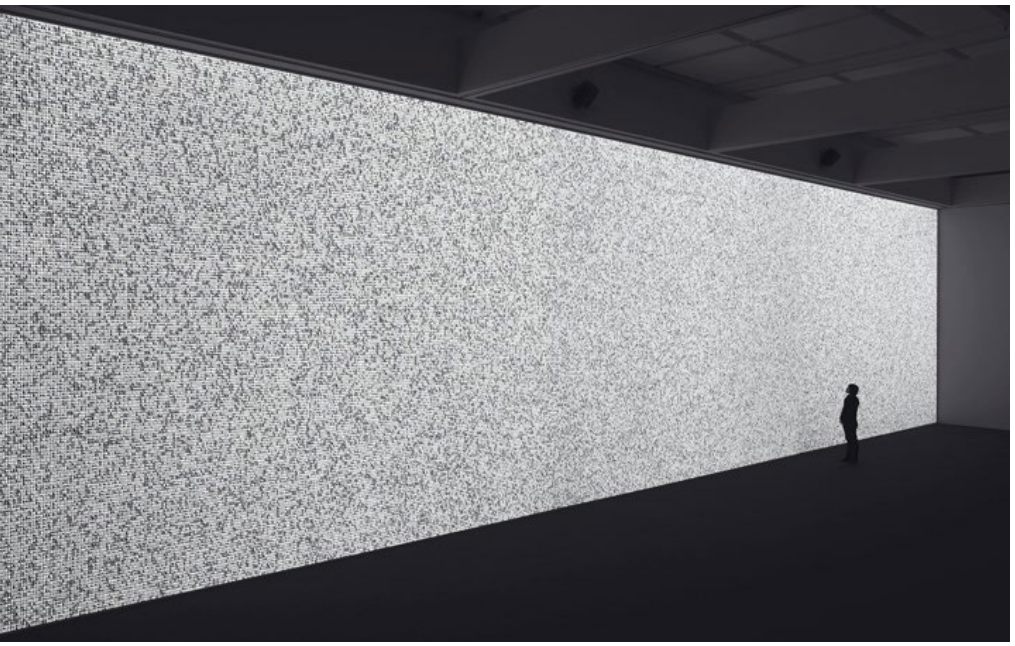


Abb.2.2.2-2 Ryōji Ikeda, Audiovisuelle Installation „Datatron", 2009, Museum für Zeitgenössische Kunst Tokyo

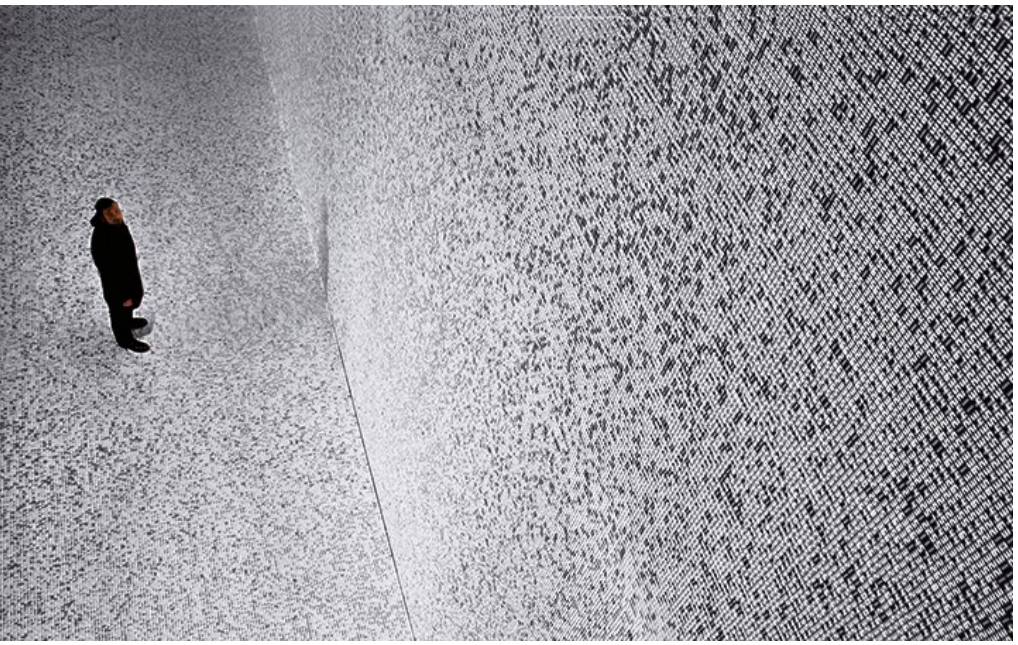


Abb.2.2.2-3 Ryōji Ikeda, Audiovisuelle Installation „Datatron", 2009, Museum für Zeitgenössische Kunst Tokyo

Die Abbildungen 2.2.2-1 und 2.2.2.-2 zeigen Ikedas Installation „datatron". Jedes einzelne Pixel eines visuellen Bildes wird streng nach einem mathematischen Prinzip berechnet. So entsteht eine Kombination aus Mathematik, Datenmassen und dem betrachtenden Menschen. Ryōji Ikeda setzt dabei zumeist auf eine minimale Sprache des Lichts sowie Tons. So finden sich in der audiovisuellen Arbeit „data-verse 1" minimalisierte Klänge, die sich in Verbindung mit Computertechnik bringen lassen. Auffällig ist, dass auch hierbei noch immer Geräusche, welche aus der Technik der 1980er und 1990er Jahre stammen, für die Assoziation zum Digitalem verwendet werden.[26]

Die visuellen Komponenten sind hinsichtlich der Farbe reduziert. Die Sequenzen zeigen teils sehr abstrakte Strukturen in Ergänzung mit klar definierten menschlichen beziehungsweise biologischen Elementen. Es entsteht eine visuelle Verknüpfung zwischen Mensch und dem abstrakten Digitalem.

---

26 Vgl. Akira Buriburi: Ryoji Ikeda | data-verse 1, 11 MAY - 24 NOV 2019, Venice Biennale, 20.04.2020, [Youtube] https://www.youtube.com/watch?v=S-vSFDZGfF4, 03:20-03:24.

IM HOHEN NORDEN

VERORTUNG & STANDORTANALYSE

2.3

Um einen geeigneten Standort für ein internationales Archiv für Daten festzulegen, wurde mit Voraussetzungen gearbeitet. Anhand von den ausgearbeiteten Schwerpunkten bezüglich Sicherheit und Infrastruktur, wurden europäische Länder in Rängen aufgelistet. Nach Festlegung des Landes wurden den Kriterien nach die größeren Städte verglichen. Die präzise Verortung in der Umgebung folgt den topografischen Gegebenheiten.

V E R O R T U N G

2.3.1 N O R W E G E N - B E R G E N

	1	2	3	4	5	6
A	FIN	EST	CHE	SWE	LIT	NOR
B	NOR	ISL	SWE	FIN	LET	DEN
C	NOR	FIN	ISL	SWE	EST	CHE
D	FIN	NOR	CHE	DEN	ISL	SWE
E	NOR	FIN	ISL	SWE	EST	CHE

Abb.2.3.1-1 Auflistung der top sechs Nationen auf Grundlage der Auswahlkriterien

Hinsichtlich sicherheitstechnischen und wirtschaftlichen Anforderungen für eine internationale Datenbank, wurden im Folgenden Auswahlkriterien ausgearbeitet, welche geeignete Nationen für ein solches Projekt aufzeigen:

- Katastrophenrisiko
  Der Standort, soll eine geringe Wahrscheinlichkeit von Naturkatastrophen aufweisen, um so die Risiken einer Zerstörung oder Beeinträchtigung des Archivs aus naturgegebenen Ursachen soweit wie möglich minimieren zu können. Mit Hilfe des Weltrisikoindex des Weltrisikoberichts von 2019 werden die sichersten Länder im Bezug auf „die Gefährdung gegenüber extremen Naturereignissen wie Erdbeben oder Wirbelstürmen, aber auch dem Meeresspiegelanstieg gelistet. Zudem operationalisiert das Modell die Fähigkeiten einer Gesellschaft, auf solche Ereignisse zu reagieren (Vgl. Abb.2.3.1-1, Zeile „A“).“[27]

- Erneuerbare Energien und Energiekosten
  Die Energieversorgung der Datenbank soll anhand nachhaltiger Technologien erfolgen, darüber hinaus sind niedrige Kosten wünschenswert. Der Anteil erneuerbarer Energien am Bruttoendenergieverbrauch lässt sich anhand von Datensätzen von Eurostat ermitteln (Vgl. Abb.2.3.1-1, Zeile „B“).[28] Hier führen die skandinavischen Länder die Rangliste an. Insbesondere Norwegen und Schweden nehmen Spitzenplätze ein, sowohl bei der Nutzung von Erneuerbaren Energien als auch bei deren Kosten (Vgl. Abb.2.3.1-1 Zeile „C“).[29]

- Politische Stabilität
  Um internationale Nutzung des Archivs zu gewährleisten, ist vor allem die politische Stabilität von Bedeutung. Der „Fragile Staaten Index Bericht 2019“(Fragile States Index Report 2019), welcher jährlich vom „Fund für Frieden“ (Fund for Peace) veröffentlich wird, veranschaulicht die politische Stabilität der Länder weltweit (Vgl. Abb.2.3.1-1 Zeile „D“).[30] Für die Standortsuche wird nur das Ranking europäischer Länder berücksichtig. Es platzieren sich Finnland, Norwegen und die Schweiz auf den ersten drei Rangplätzen.

- Klima
  Da für Rechenzentren, Archive und Bibliotheken meist kühlere Temperaturen von Vorteil sind, um etwa Kühlkosten zu reduzieren, ist eine niedrige Durchschnittsaußentemperatur wünschenswert. Norwegen führt diese Liste an, gefolgt von Finnland und Island.[31]

27 Ruhr-Universität Bochum – Institut für Friedenssicherungsrecht und Humanitäres Völkerrecht (IFHV) / Bündnis Entwicklung Hilft (Hrsg.): WeltRisikoBericht 2019: Fokus: Wasserversorgung, 1. Aufl., Berlin, Deutschland: Entwicklung hilft e.V., 2019, S.43.

28 Vgl. European Environment Agency (EEA): Anteil erneuerbarer Energien am Bruttoendenergieverbrauch, in: Eurostat, [online] https://ec.europa.eu/eurostat/tgm/table.do?tab=table&init=1&language=de&pcode=t2020_31&plugin=1 [22.10.2020].

29 Vgl. Bundesministerium für Wirtschaft und Energie: Energiedaten: Gesamtausgabe, in: Bundesministerium für Wirtschaft und Energie, 09.09.2019, [online] https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Artikel/Energie/energiedaten-gesamtausgabe.html [22.10.2020].

30 Vgl. The Fund for Peace: Fragile States Index 2019 – Annual Report | Fragile States Index, in: Fragile States Index, 07.04.2019, [online] https://fragilestatesindex.org/2019/04/07/fragile-states-index-2019-annual-report/ [22.10.2020], S.8.

31 Vgl. Tyndall Centre / Tim Mitchell: TYN CY 1.1, in: Crudata, [online] https://crudata.uea.ac.uk/%7Etimm/cty/obs/TYN_CY_1_1.html [24.10.2020].

Unter Berücksichtigung dieser Auswahlkriterien zeigt Skandinavien, insbesondere Norwegen optimal Rahmenbedingungen. In der abgebildeten Grafik werden nochmals die top fünf Länder gegenübergestellt (Vgl. Abb.2.3.1-2).

Um innerhalb Norwegens den passenden Bauplatz festzulegen werden topografische und infrastrukturtechnische Aspekte berücksichtigt. Als Grundlage dienen Bauvorschriften sowohl für Rechenzentren[32] als auch für Archive[33]. Neben rein topografischen Kriterien werden auch Klima sowie die nähere Umgebung im Bezug auf Städtebau einbezogen.

Der Bauplatz soll sich auf dem Festland und oberhalb des Meeresspiegels befinden, darüber hinaus soll er nicht im Überschwemmungsgebiet oder in einer seismischen Zone liegen. In der näheren Umgebung sollen sich weder nukleare, explosive, entflammbare oder toxische Substanzen beziehungsweise andere gefährliche Stoffe gelagert oder verarbeitet werden.[34]

Im Bezug auf die Nähe zu dicht besiedelten Gebieten gibt es einen Interessenskonflikt. So ist einerseits die Nähe zu einem städtischen Zentrum für die Erreichbarkeit des Archivs für BesucherInnen von Vorteil, jedoch erschwert die Nähe zum Urbanen die Sicherung des Gebäudes.[35] So bietet sich an, dass der Bauplatz in annehmlicher Reichweite eines städtischen Gebiets angedacht wird, um sowohl kurze Anfahrtszeiten für BesucherInnen als auch die Sicherung des Archivs zu gewährleisten.

Für die Infrastruktur sind Anbindungen zu Luft-, Bahn-, Wasser- und Lastverkehr unabdingbar.[36] Für die direkte Zufahrt werden zwei Anfahrtswege empfohlen.[37] Zusätzlich ist es von Vorteil Anschluss an das Internet über das Festland sowie über Untersee zu haben, um im Falle etwaiger Katastrophen weiteren Zugang zum internationalen Computernetzwerk zu gewährleisten.

Unter Berücksichtigung der genannten Aspekte bietet sich ein Gelände in direkter Umgebung der zweitgrößten Stadt Norwegens an: Bergen.

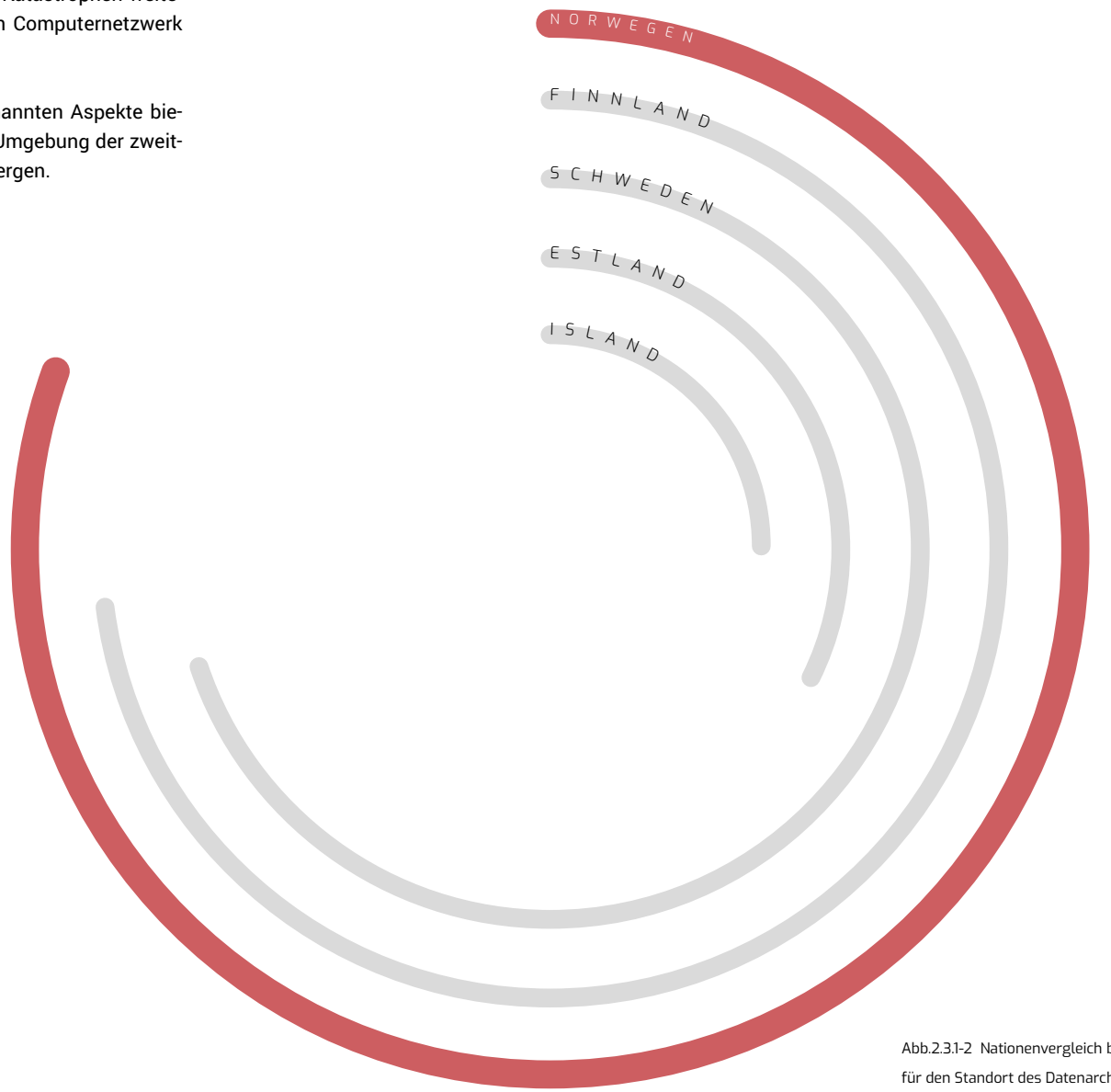


Abb.2.3.1-2 Nationenvergleich bzgl. der optimalen Voraussetzungen für den Standort des Datenarchivs.

32 Vgl. Informationstechik – Einrichtungen und Infrastrukturen von Rechenzentren Teil 2-1, S.10-11.

33 Vgl. Glauert, Mario / Sabine Ruhnau: Verwahren, Sichern, Erhalten.: Handreichungen zur Bestandserhaltung in Archiven, 1. Aufl., Potsdam, Deutschland: Landesfachstelle für Archive und Öffentliche Bibl. im Brandenburgischen Landeshauptarchiv, 2005, S.34.

34 Vgl. Informationstechik – Einrichtungen und Infrastrukturen von Rechenzentren Teil 2-1, S.11

35 Vgl. Glauert/Ruhnau, 2005, S.34.

36 Vgl. ebd., S.34.

37 Informationstechik – Einrichtungen und Infrastrukturen von Rechenzentren Teil 2-1, S.12

NORWEGEN

Abb.2.3.1-3

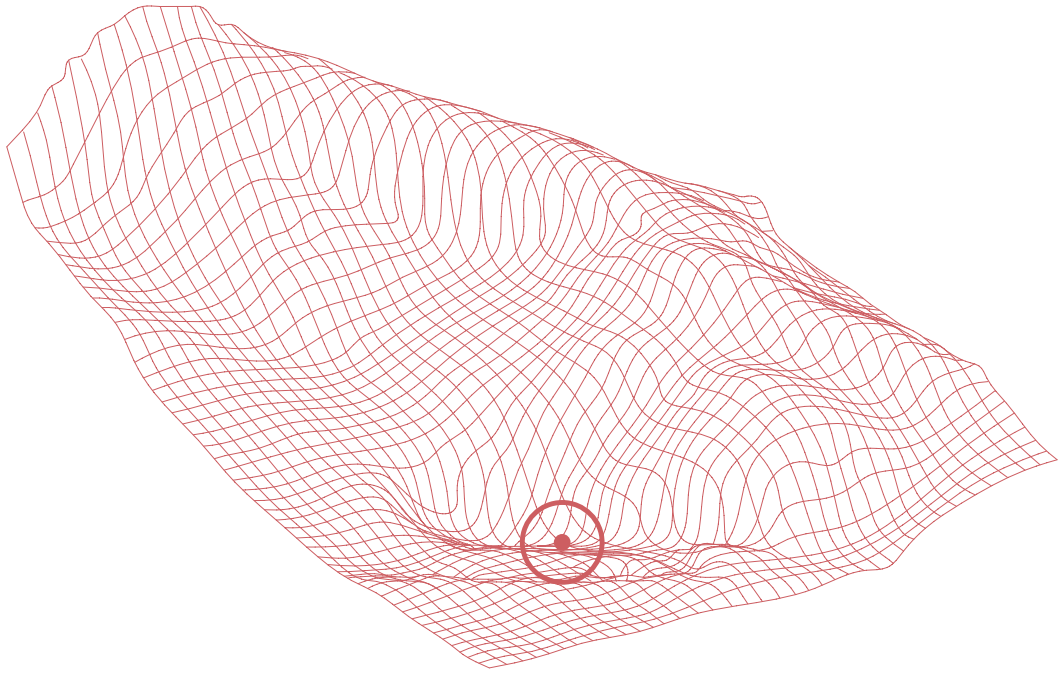
PROVINZ VESTLAND

Abb.2.3.1-4

N

0 0,1 1 km

Abb.2.3.1-5 Schwarzplan Bergen und Hinterland



ANSICHT NORD
60°23‘43.4“N
5°22‘50.5“E

Abb.2.3.1-6 Topografisches Modell Ansicht Nord

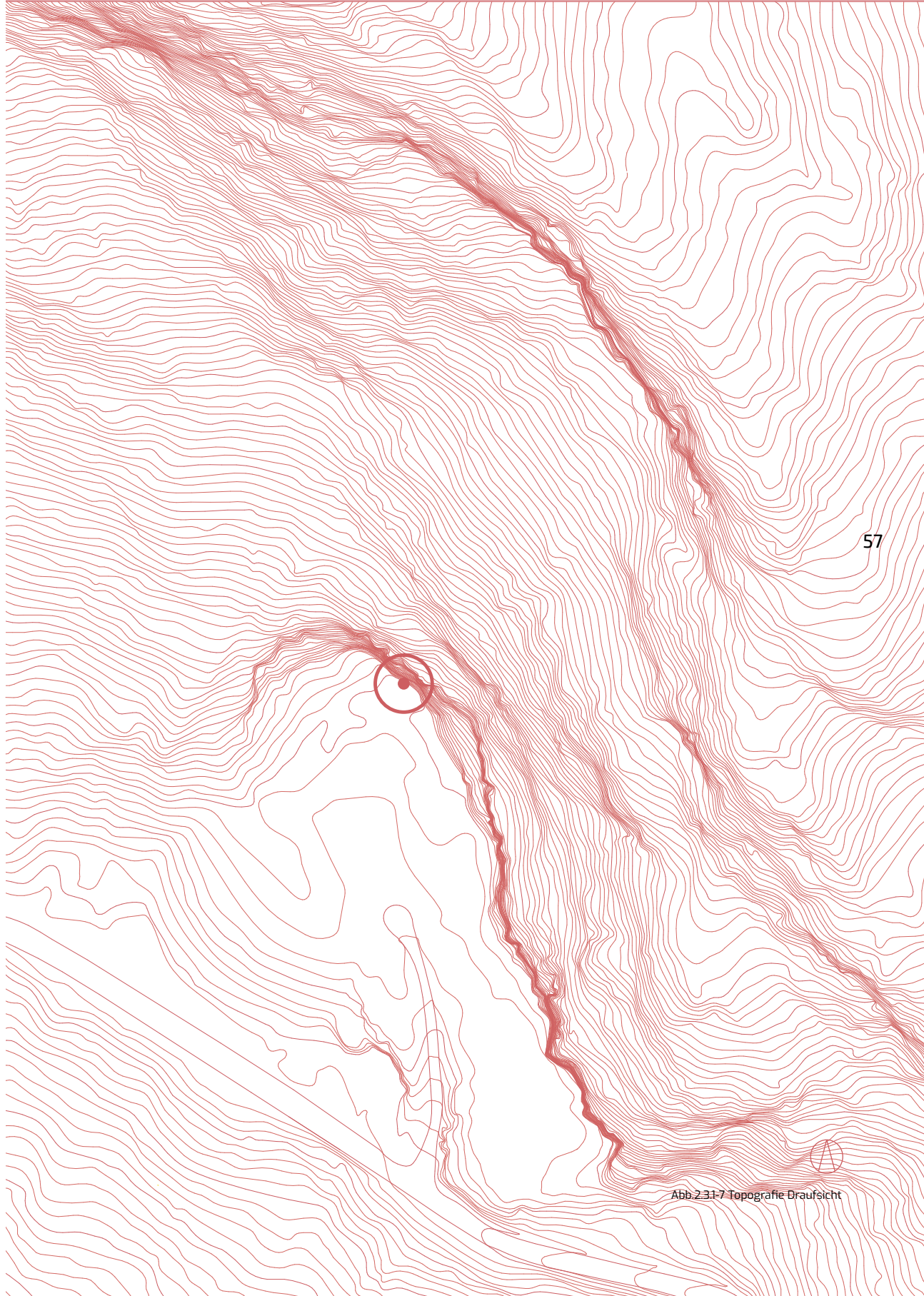


Abb.2.3.1-7 Topografie Draufsicht

U M G E B U N G

2 . 3 . 2

Abb.2.3.2-1 Blick über den Svartediket See Richtung Süden

Die westliche Küste Norwegens ist gezeichnet von Fjorden und massiven Gebirgszügen, welche sich weit ins Landesinnere erstrecken. Somit sind die urbanen Zonen entlang der flacheren Küstenabschnitte mit ihren Buchten zu finden. In dem links abgebildeten Foto ist die felsige Bergstruktur mit der davor liegenden flachen Buchtenebene deutlich erkennbar.

Nur wenige Fahrminuten von Bergens Stadtzentrum entfernt bietet sich das Massiv mit der Hochebene als perfekter Standort für das Archiv für digitale Daten an. Kriterien der Sicherheit und der Infrastruktur können somit optimal erfüllt werden.

In direkter Nähe zu dem Svartediket See befindet sich ein Plateau. Diese Ebene erhebt sich 30 Meter über dem Stausee und bietet so einen freien Blick über die Landschaft. Eine steile Felswand aus Gneiß fasst die Hochebene ein. Der Blick zur Stadt Bergen hin Richtung Süden wird von der schwarzen Wasseroberfläche und zwei Bergflanken umrahmt.

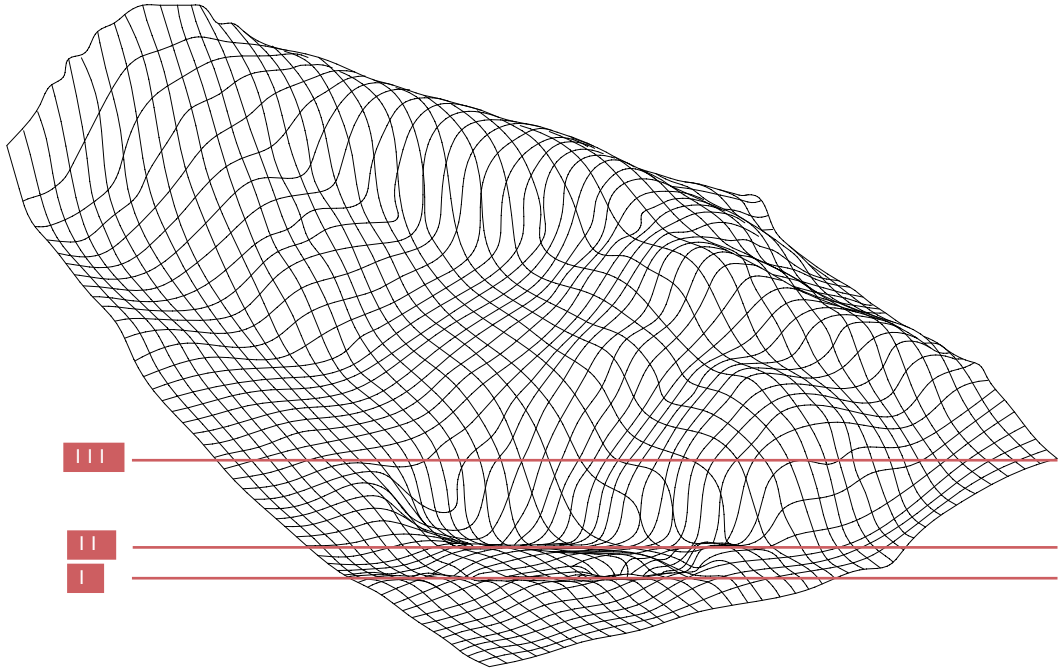


Abb.2.3.2-2 Ansicht Nord mit eingezeichneten Schnittebenen

Der ausgewählte Ausschnitt des Gneißmassivs bietet einige topografische Besonderheiten. Auf der Ebene „I“ befindet sich eine befestigte Fahrbahn, über welche man mit einem Auto in 20 Minuten das Zentrum von Bergen erreicht. Über einen bereits bestehenden Weg, welcher von der Fahrbahn abzweigt, erreicht man die Ebene „II“, ein Plateau, das sich einige Meter über der Straße erstreckt. Von hier aus bietet sich, abgesetzt von etwaigem Verkehr, eine Aussicht über den See. Das Plateau wird von steilen Felswänden eingerahmt, an welchen sich die Ebene „III“ ausrichtet. Von hier aus kann man über Bergen und dem Svartediekt See schauen, oder den Blick bis hin zum offenen Meer schweifen lassen.

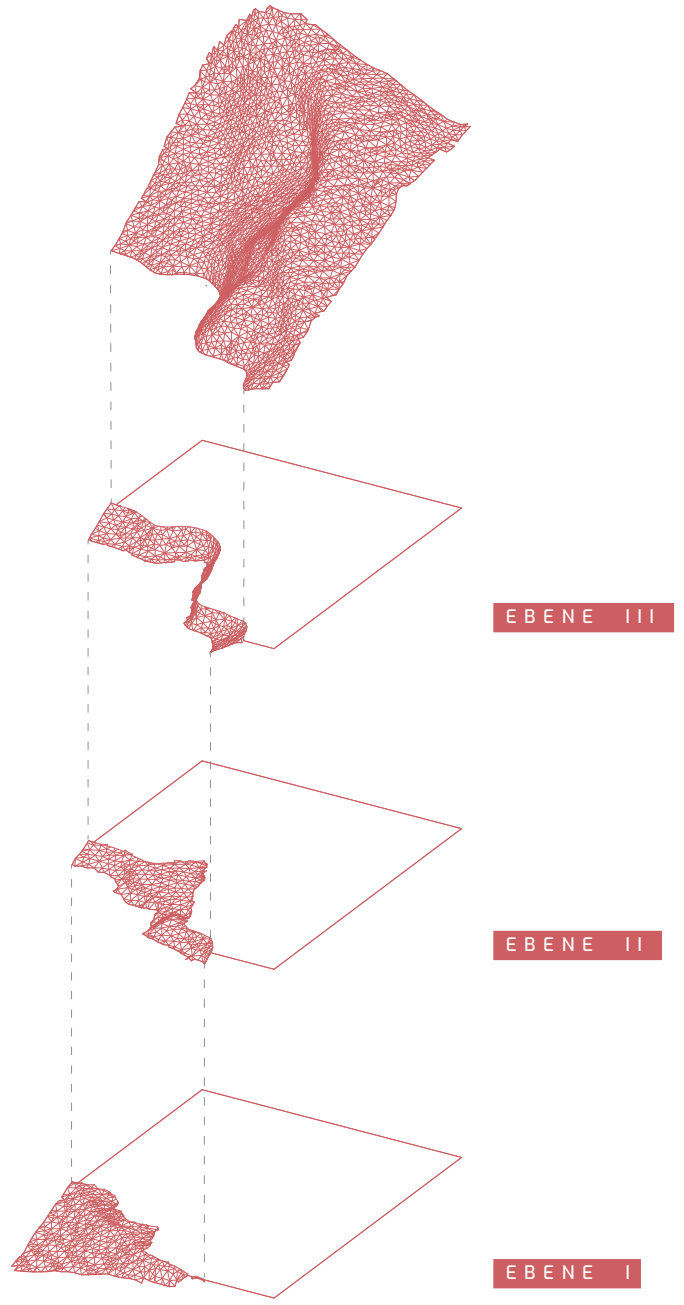


Abb.2.3.2-3 Explosionsgrafik Topografie

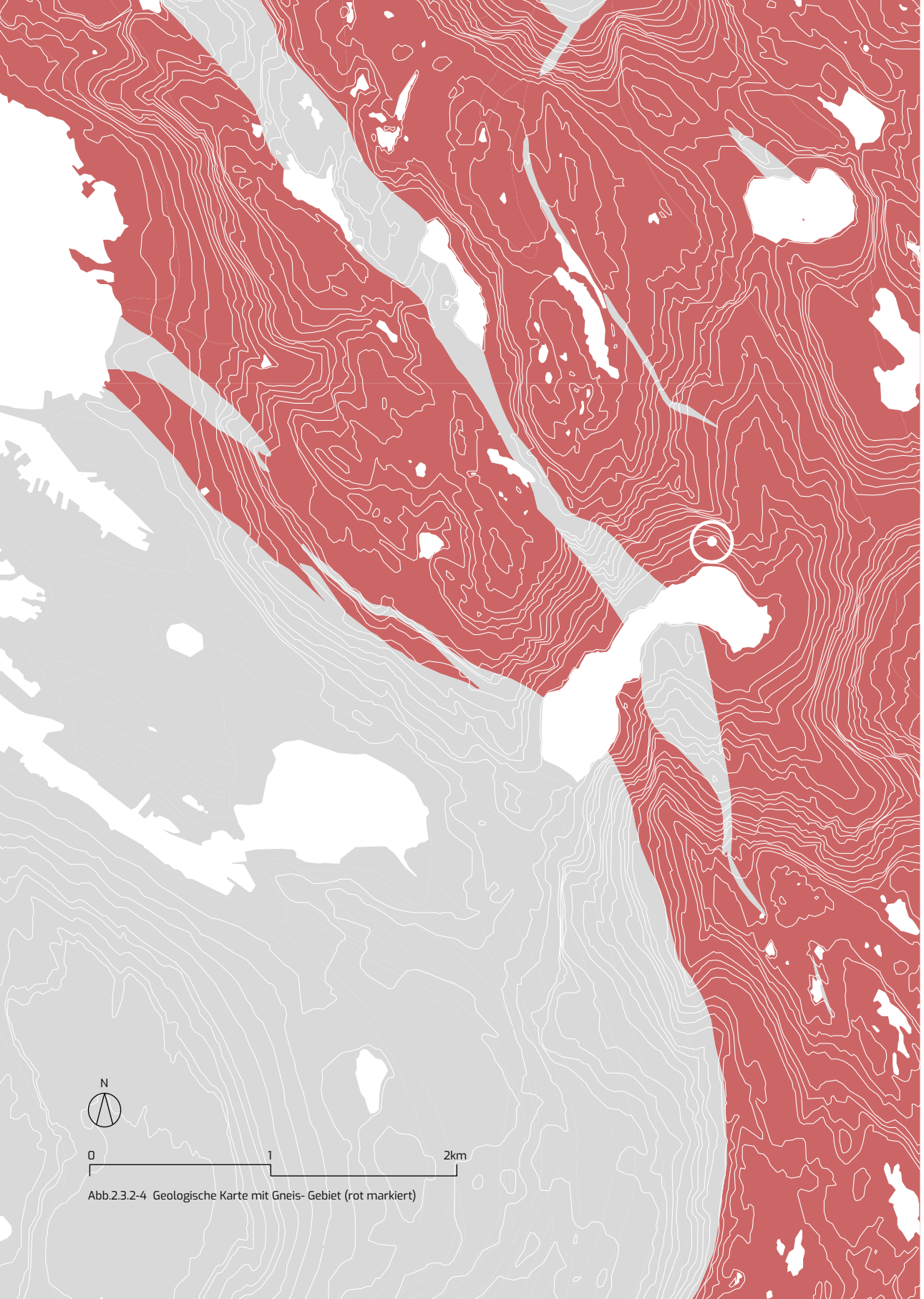


Abb.2.3.2-4 Geologische Karte mit Gneis- Gebiet (rot markiert)

GEOLOGIE

Objekte, deren Erhalt für einen langen Zeitraum gewährleistet werden soll, finden ihre Lagerstätte oftmals unter der Erde. Saatgut aus aller Welt wird in Spitzbergen im Fels, umringt von ewigem Eis eingelagert. Einerseits werden die Samenkörner so von äußeren Einflüssen geschützt. Zudem fördert die Lage am Polarkreis die energieautarke Kühlung.[38] Ebenfalls im hohen Norden befindet sich „Onkalo“ (finnisch für „kleine Höhle), das erste Atomendlager der Welt. In 400-450 Metern Tiefe erstreckt sich im Granit ein kilometerlanges Netz aus Schächten, Kavernen und Stollen. Dort soll der Atommüll die nächsten Jahrtausende unbeschädigt überstehen.[39]

Die geringen seismischen Aktivitäten Skandinaviens sind einer der Gründe, weshalb Langzeitlagerstätten wie der „Global Seed Vault“ und „Onkalo“ im Norden Europas errichtet werden. Ein weiterer wichtiger geologischer Vorteil sind die Gesteinsformationen. Norwegens Geologie dominiert das Kaledonische Gebirge, welches sich von Norden bis Süd-Westen erstreckt, und das Svekonorwegische Gebirge, das im Süden und Westen verläuft. Die Gebiete definieren sich über äußerst alte Gesteine, welche überwiegend aus Graniten und Gneisen bestehen (Vgl. Abb.2.3.2-2). Der abgebildeten Karte ist zu entnehmen, dass sich der Standort des Archives neben einer Quarzschneise im Gneisgestein befindet.

Gneise und Granite sind sich in mineralischen Zusammensetzung sehr ähnlich[40] und lassen sich aufgrund ihrer äußerlichen Erscheinung und ihrer technischen Eigenschaften schwer von Laien unterscheiden. Gneise haben jedoch im Gegensatz zu Graniten eine höhere Wasseraufnahme und bessere Biegezugwerte. Wie beim „Follo-Line“ Projekt, dem längsten Tunnelprojekts Norwegens, welches ebenfalls im Gneis liegt, stellt der Vortrieb kein Problem dar.

38 Vgl. Breen, Sheryl: Saving Seeds: The Svalbard Global Seed Vault, Native American Seed-Savers, and Problems of Property, in: Journal of Agriculture, Food Systems, and Community Development, Jg. 5, Nr. 2, 2015, doi: 10.5304/jafscd.2015.052.016,S.43.

39 Vgl. Geiger, Boris: Das erste Endlager der Welt, in: Erstes Deutsches Fernsehen (ARD), [online] https://www.daserste.de/information/wissen-kultur/w-wie-wissen/endlager-100.html.

40 Vgl. Adam, Dietmar et al.: Handbuch Geotechnik: Grundlagen – Anwendungen – Praxiserfahrungen, 2. Auflage., München, Deutschland: Springer Vieweg, 2019, S.6.

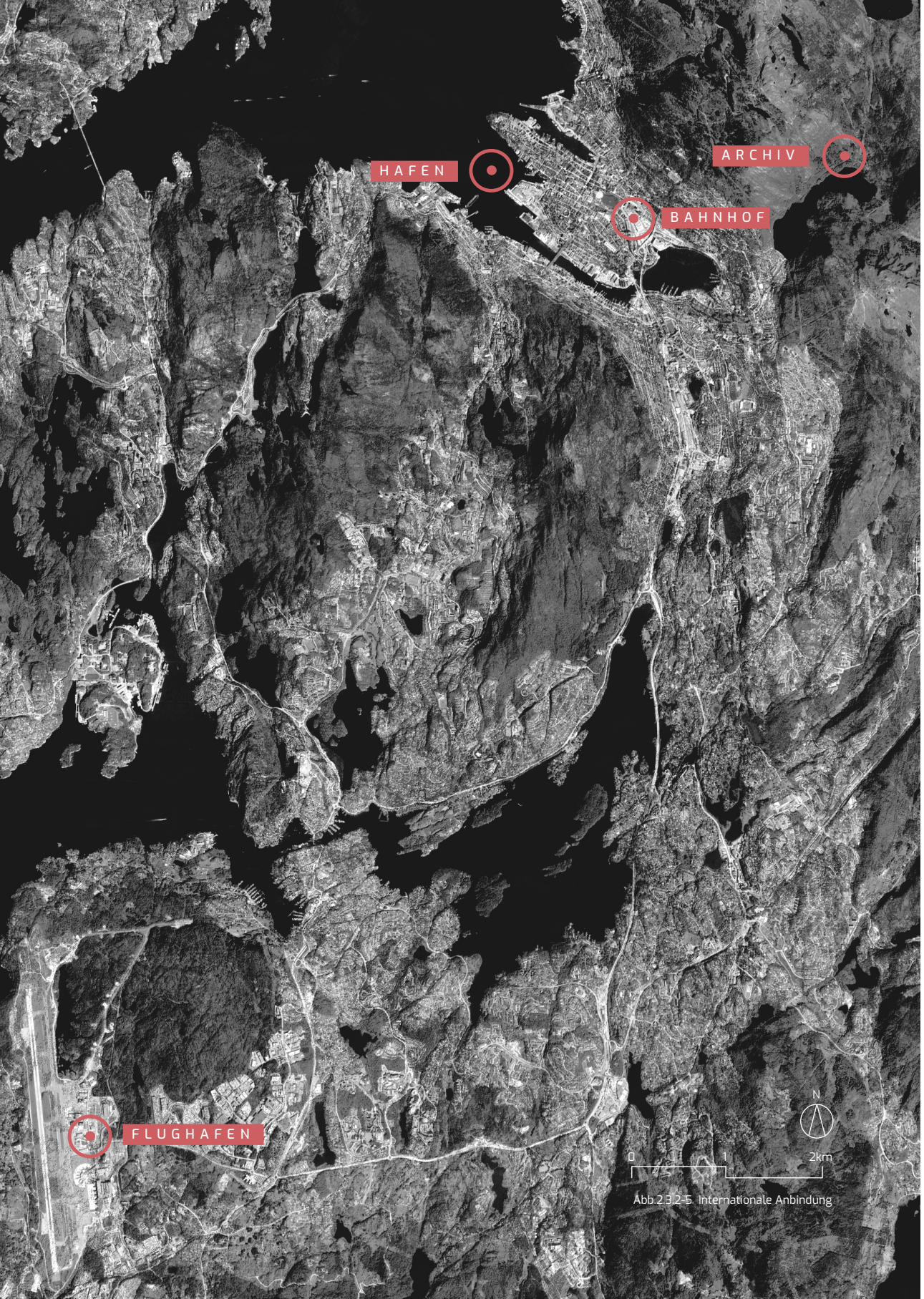


Abb.2.3.2-5 Internationale Anbindung

INFRASTRUKTUR

Die Lage des Archivs ermöglicht sowohl eine gute lokale, als auch internationale Anbindung. Das Archiv befindet sich direkt an einer Landstraße, über welche man in knapp 20 Minuten (mittels Auto) das Stadtzentrum von Bergen erreicht. Von dort aus ist eine direkte Anbindung zu Schiffs- und Bahnverkehr möglich.
Der Flughafen ist über die Autobahn 580 in 40 Minuten erreichbar.

Da es bis dato keine öffentliche Verbindung von Bergens Stadtzentrum zum Standort des Archivs gibt, führt im nachstehenden Entwurf eine öffentliche Verbindung von Bergens Stadtzentrum, über den Stausee direkt zum Standpunkt des Archivs. Darüber hinaus wird auch das Naherholungsgebiet für die BewohnerInnen Bergens öffentlich erschlossen.

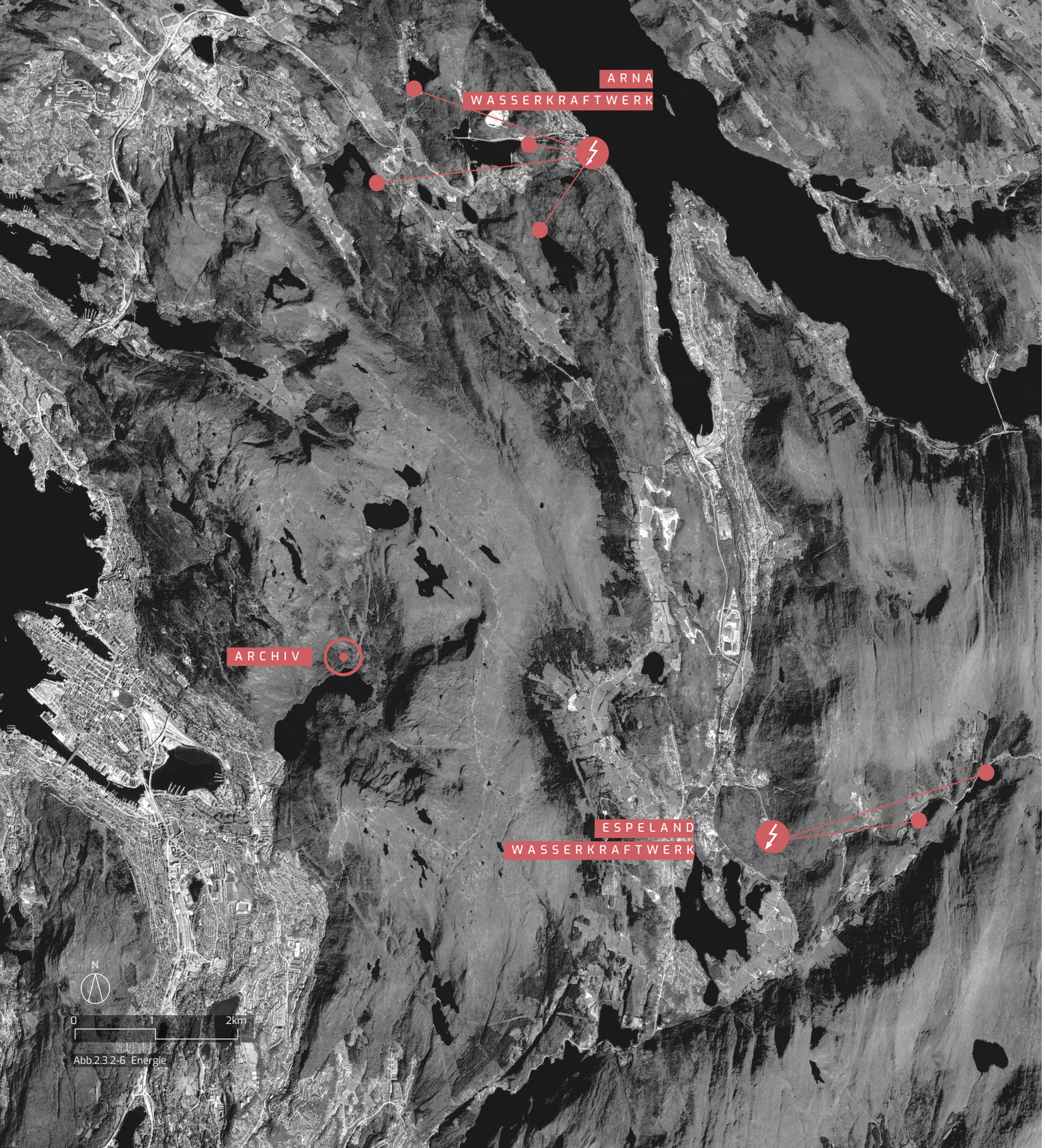


Abb.2.3.2-6 Energie

Norwegen hat prozentuell den höchsten Anteil an erneuerbarer Energien am Bruttoendenergieverbrauch in ganz Europa.[41] Bergen selbst soll bis 2030 klimaneutral werden. Diese Zahlen erreicht Norwegen durch die geschickte Nutzung der natürlichen Ressourcen Wind und Wasser.

Die dem Archiv am nächsten gelegenen Stauseen, Svartediket und Tarlebøvatnet, dienen als Trinkwasserreservoir. Die Energie kommt aus den nahegelegenen Wasserkraftwerken Arna und Espeland, welche von Stauseen in ihrer unmittelbaren Umgebung gespeist werden.
Weitere Wasserkraftwerke der Kommune Bergen Hopsfossen, Osavatnet, Stend und Trengereid, liegen nicht mehr in direkter Umgebung des Archivs. Ebenfalls etwas abseits, jedoch noch zur Kommune gehörend, liegen die zwei Windparks Mehuken und Midtfjellet.[42]

Das Archiv kann somit mit erneuerbaren Energien aus unterschiedlichen Quellen versorgt werden, welche sich in unmittelbarer Umgebung befinden.

41 Vgl. European Environment Agency (EEA), o. J.

42 Vgl. Vannkvorate, [online] https://www.nve.no/energiforsyning/vannkraft/vannkraftdatabase/ [22.10.2020].

INTENTION

ZIELE DER ARBEIT

Der nachstehende Entwurf soll einen neuen Zugang für das Lagern und Erkunden von Wissen im digitalen Zeitalter aufzeigen. Ein zukunftsorientiertes Datenarchiv, das auf neuen Lösungsansätzen der Langzeitlagerung von digitalen Informationen basiert und darüber hinaus Raum zur Erkundung der physischen und digitalen Form von Daten bietet. Die Datenwelt wird greifbar gemacht.

3.1
FINDUNG GEOMETRISCHER LÖSUNGEN DER DATENWAHRNEHMUNG

ANALOG UND DIGITAL

Diese Arbeit soll aufzeigen wie Daten in ihren unterschiedlichen Form Raum einnehmen und bilden können. Es ist der Versuch etwas Abstraktes dem Menschen greifbar beziehungsweise erlebbar zu machen.

Zunächst wird „Leer"-Raum in Form einer Aushöhlung des Gesteins geschaffen. Wenige gezielte Durchbrüche dienen als Verbindungen zwischen der Außenwelt und der Kaverne, die die digitale Welt beinhaltet.

Das Archivsystem baut sich als Skulptur in dem Leerraum auf, dabei soll eine gewisse Flexibilität gegeben sein, um auf unterschiedliche Datenstände reagieren zu können. Die Kaverne muss sich füllen und leeren können, und sich dabei an unterschiedliche Kategoriensysteme anpassen. Mit jedem Besuch wird somit eine andere Datenskulptur mittels dem Ablagesystem generiert.
Der Langzeitspeicher wird durch einen Leseraum ergänzt. In diesem ist es möglich, die auf analoge Datenträger gesicherten digitalen Daten in Form von Raum zu lesen. Dabei ist vor allem die direkte Interaktion zwischen Mensch, Information und Raum wichtig.

3.2
SENSIBILISIERUNG FÜR DATEN, IHRER HERKUNFT UND LAGERUNG

Neben den rein funktionalen Ansprüchen ist das Archiv auch Ort für die Sensibilisierung im Umgang mit Daten.

Die Hauptfunktion des Datenarchivs ist die Langzeitaufbewahrung von Datensätzen. Dabei spielt es keine Rolle ob die abgelegten Informationen von Privatpersonen oder großen Institutionen stammen. Es gibt NutzerInnen die Möglichkeit Daten sicher und unabhängig von Cloudsystemen und Konzernen verwahren zu können.

Anhand der Wegführung durch die Kaverne zwischen Stein und der Archivskulptur, vom Ort der Codierung bis hin zu den Leseräumen, können BesucherInnen die Aggregatzustände zwischen analog und digital räumlich nachempfinden. Durch das Umschreiten der Skulptur aus Datenträgern wird die Dimension der Masse an Daten spürbar.

4 METHODIK

4.1 RÄUMLICHKEITEN: Definition der Raumfunktionen und Positionierung

4.1.1 PROGRAMM

4.1.2 PROZESS: Ablage der Daten

4.2 HOHLRÄUME

4.2.1 GRUNDLAGEN: Tunnel- & Bergbautechniken

4.2.2 TOPOGRAFISCH: Verortung im Stein

4.2.3 FORMEN: Wegführung durch den Stein

4.3 VON DATA ZU RAUM

4.3.1 GRUNDLAGEN: Informationsstrukturierung

4.3.2 ANALOG: Von Datenträger zur Landschaft

- Exkurs Wachstum I
- Grundstruktur
- Exkurs Wachstum II
- Formgebung durch Daten
- Wachstumsphasen
- Konstruieren

4.3.2 DIGITAL: Raum aus Datensätzen

- Gewichtungsprinzipien
- Raumformungsprozess
- Anordnung

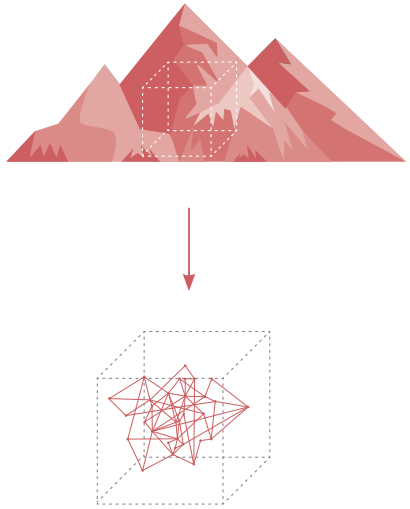


Abb. 4-1 Raumbildung

Um das Datenarchiv zu entwickeln, wurden unterschiedliche Entwurfsmethoden angewendet. Der Raum für das Archiv wird durch die Aushöhlung des Gesteins kreiert, sowie durch die gelagerten Daten, in digitaler als auch physischer Form.

Die Raumbildung lässt sich in dei Schwerpunkte unterteilen:

- Entwicklung eines Raumprogramms
- Definition der Hohlräume
- Formen von digitalen und analogen Daten.

RÄUMLICHKEITEN

DEFINITION DER RAUMFUNKTIONEN
UND POSITIONIERUNG

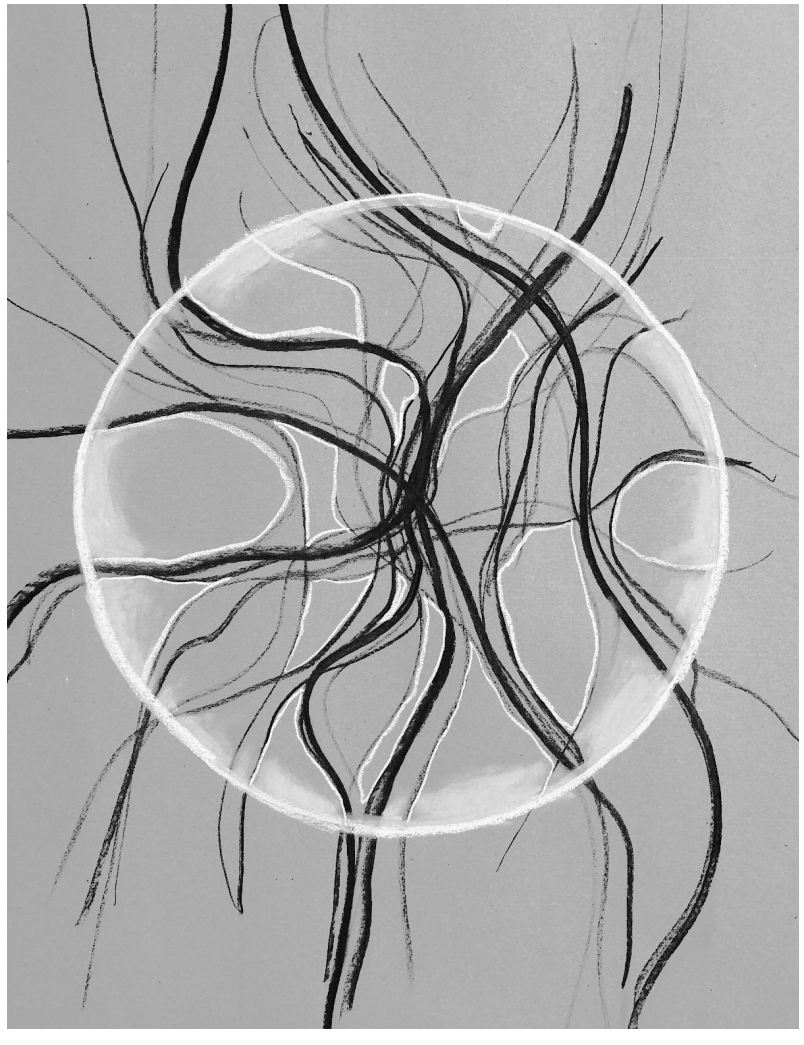


Abb.4.1-1 Kohlestudie „Umschließung"

4.1

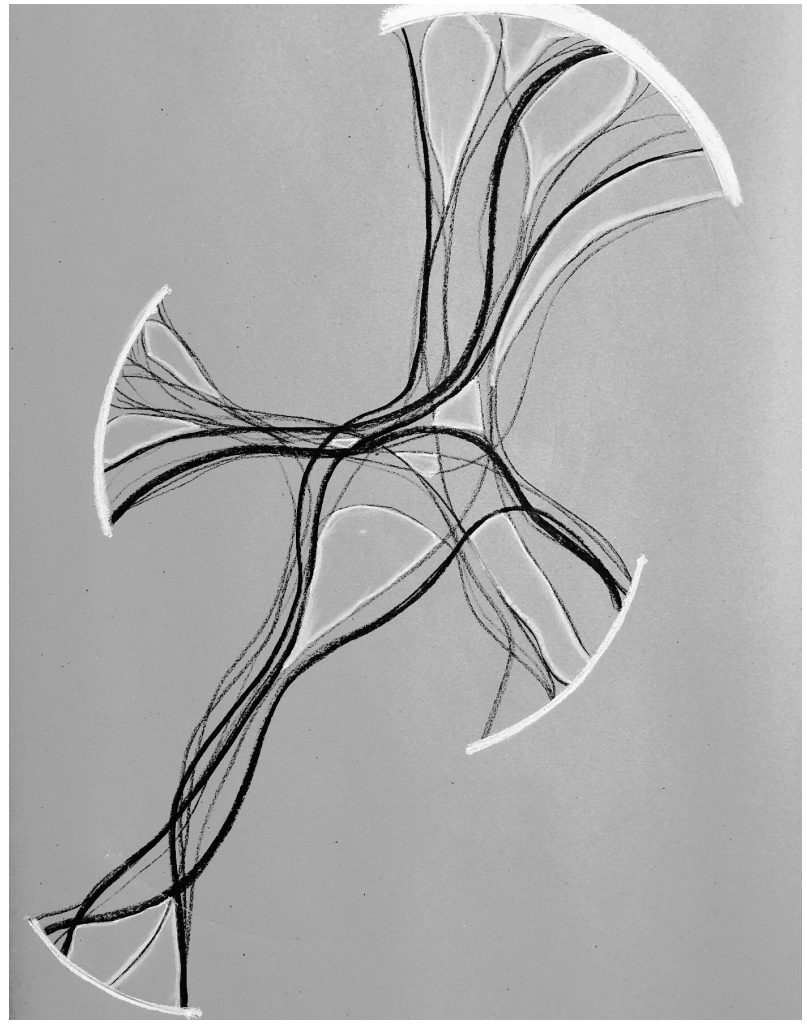


Abb.4.1-2 Kohlestudie „Öffnung"

P R O G R A M M

4.1.1

RECHENZENTRUM
NACH EN 50-600:1

Zugang Gebäude	●
Gebäudesicherung	○
Ladebereich	●●
Lagerbereich	●●
Eingang Rechenzentrum	●●
Büro Rechenzentrum	●●●●
Steuerungsbereich	●●●●
Leitwarte	○
Prüfbereich	●●●
Mechanischer Bereich	●●●
Elektrobereich	●●●
Rechnerraum	●●●●
Hauptverteilerbereich	●●●●
Allgemeines Büro	●
Elektroverteilerbereich	○
Transformatorenbereich	○
Generatorenbereich	○
Brennstofflager	○
Telekommunikationsbereich	●●●
Externe Gebäudesicherung	○
Sanitär	○

Abb.4.1.1-1 Raumprogramm Rechenzentrum nach EN 50-600:1, mit angegeben Sicherheitszonen

ARCHIV
NACH E. NEUFERT

Eingang Nutzer
Information
Ausgabe
Lager
Aufsicht
Lesesaal
Kartenlesesaal
Findmittel
Ausstellung
Seminarraum
Bistro/ Café
Freihandfilme
Filmsaal
Poststelle
Direktion
Verwaltung
Werkstätten
Anlieferung
Eingang Personal
Archivräume
Sanitär

Abb.4.1.1-2 Raumprogramm Archiv nach E. Neufert

Um das Raumprogramm für das Archiv der digitalen Daten zu entwickeln, dienen die Programmatik von Rechenzentren laut EN 50-600:1 sowie von klassischen Dokumentarchiven nach Ernst Neufert als Ausgangslage.

Teils wurden in dem entwickelten Raumprogramm Technikbereiche des Rechenzentrums zusammengefasst. Gestrichen wurden unter anderem Seminarräume, ein Bistro, Hörsaal sowie der Kartenlesesaal. Besonderheiten, welche speziell für das Datenarchiv benötigt werden, sind ein Bereich der Digitalisierung und Einlese, ein Labor für die Codierung der Quarzplaketten und die Datenausstellung. Ansonsten setzt sich das neue Raumprogramm aus angeführten Beispielen zusammen.

ARCHIV FÜR DIGITALE DATEN

ID	Raumbezeichnung	Sicherungszone
01	Eingang Besucher	●
02	Sanitär Besucher	●
03	Information	●
04	Datenausstellung	●
05	Garderobe	●
06	Leseraum	●
07	Ausgabe	●
08	Abgabe	●
09	Lagerbereich	●●
10	Ladebereich	●●
11	Anlieferung	●●
12	Gebäudesicherung	●●
13	Digitalisierung und Einlese	●●●
14	Labor für Codierung	●●●●
15	Langzeitarchiv	●●●●
16	Steuerungsbereich	●●●●
17	Rechnerraum	●●●●
18	Technikbereich RZ	●●●●
19	Generatorenbereich	●●●
20	Brennstofflager	●●●
21	Technik	●●●
22	Eingang RZ	●●
23	Sicherung RZ	●●
24	Eingang Personal	●
25	Büro/ Verwaltung	●
26	Sanitär Personal	●
27	Umkleide Personal	●

Abb.4.1.1-3 Raumprogramm eines Archivs für digitale Daten

P R O Z E S S

4.1.2 ABLAGE DER DATEN

In der Abb.4.1.2-1 sind die verschiedenen Prozessabläufe bezüglich der Ablage und der Nutzung des Archives abgebildet. Dieses Prozessschema dient als Ausgangslage für die Erstellung eines Funktionsdiagramm.

Anhand der erstellten Möglichkeitsverläufe wurden mit verschiedenen Szenarien die Prozessabläufe auf das entwickelte Raumprogramm projiziert. Somit konnte festgestellt werden, welche Räumlichkeiten miteinander in enger Verbindung stehen müssen, beziehungsweise welche unabhängig von einander platziert werden können.

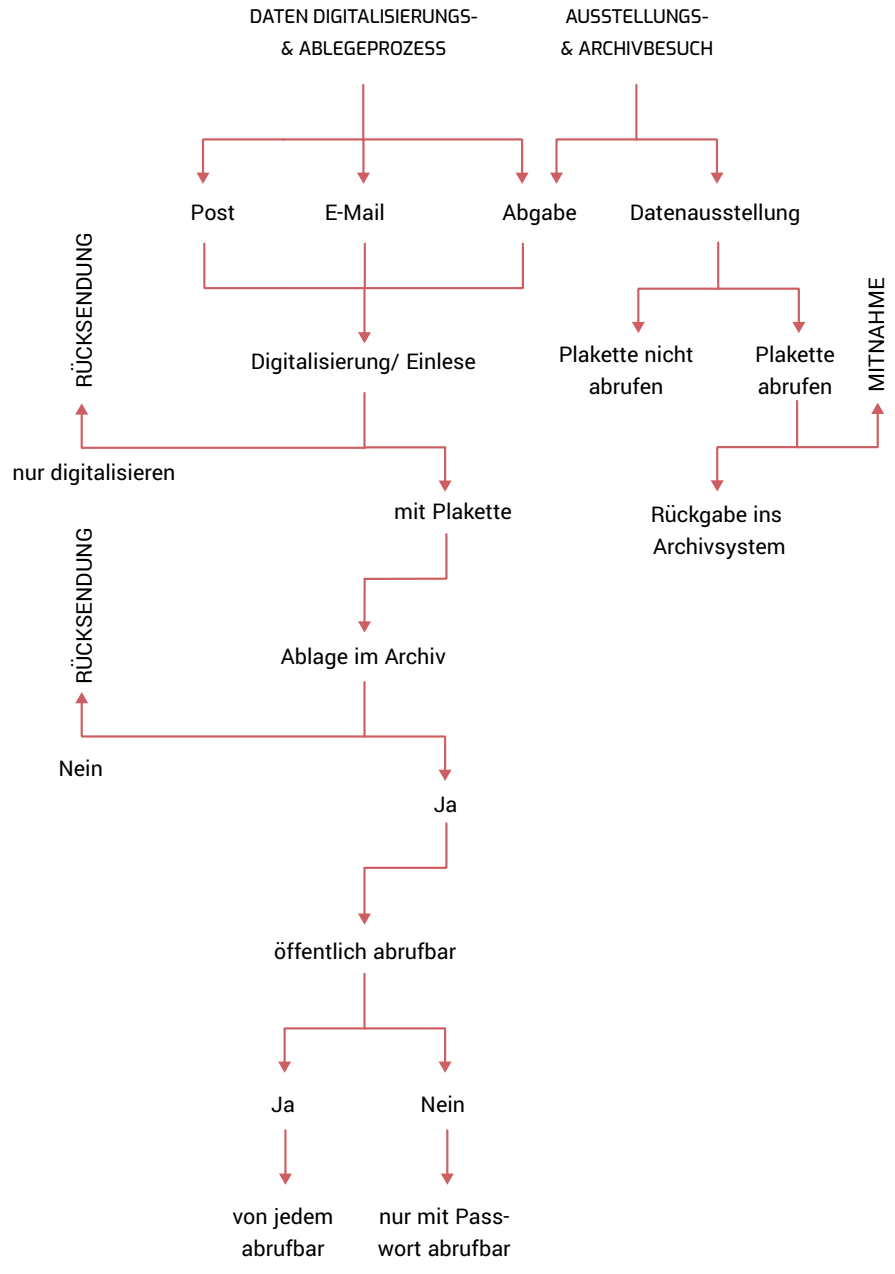


Abb.4.1.2-1 Prozessschema bezüglich Ablage und Nutzung des Archives

A
- Privatperson
- Zusendung per Post
- Digitalisierung und Ablage im Archiv
- Rücksendung der analogen Dokumente

B
- Privatperson
- Zusendung per E-Mail
- Digitalisierung und Ablage im Archiv

C
- Institution
- Zusendung per E-Mail
- Digitalisierung und Ablage im Archiv

D
- Institution
- Zusendung per Post
- Digitalisierung und Ablage im Archiv
- Rücksendung der analogen Dokumente

E
- Institution
- Zusendung per Post
- Digitalisierung und Ablage im Archiv

F
- Privatperson
- Abgabe persönlich
- Digitalisierung und Ablage im Archiv
- Rücksendung der analogen Dokumente

G
- Privatperson
- Datenraum im Lesesaal erkunden
- Plakette abrufen

H
- Privatperson
- Vertrauliche Daten auf SD-Karte per Post
- Einlesen und Ablage im Archiv

I
- Privatperson
- Vertrauliche Daten auf SD-Karte per Post
- Plakettenerstellung
- -Rücksendung der SD-Karte und der Plakette

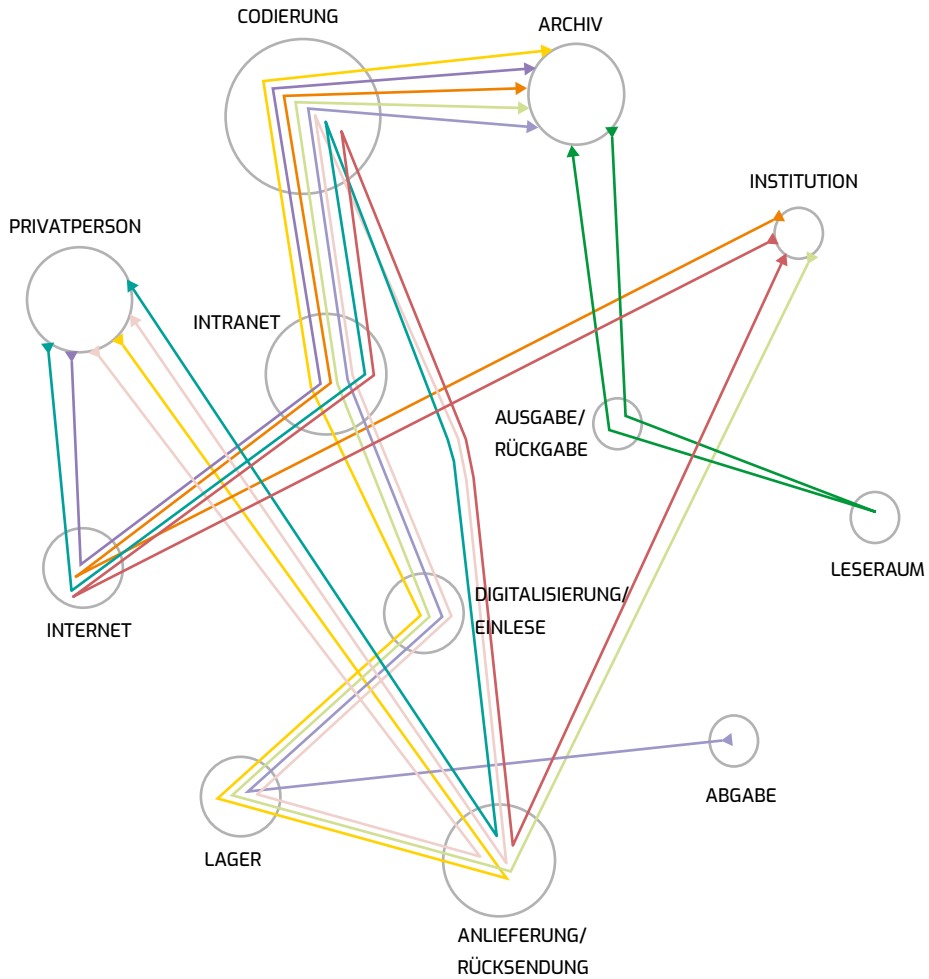
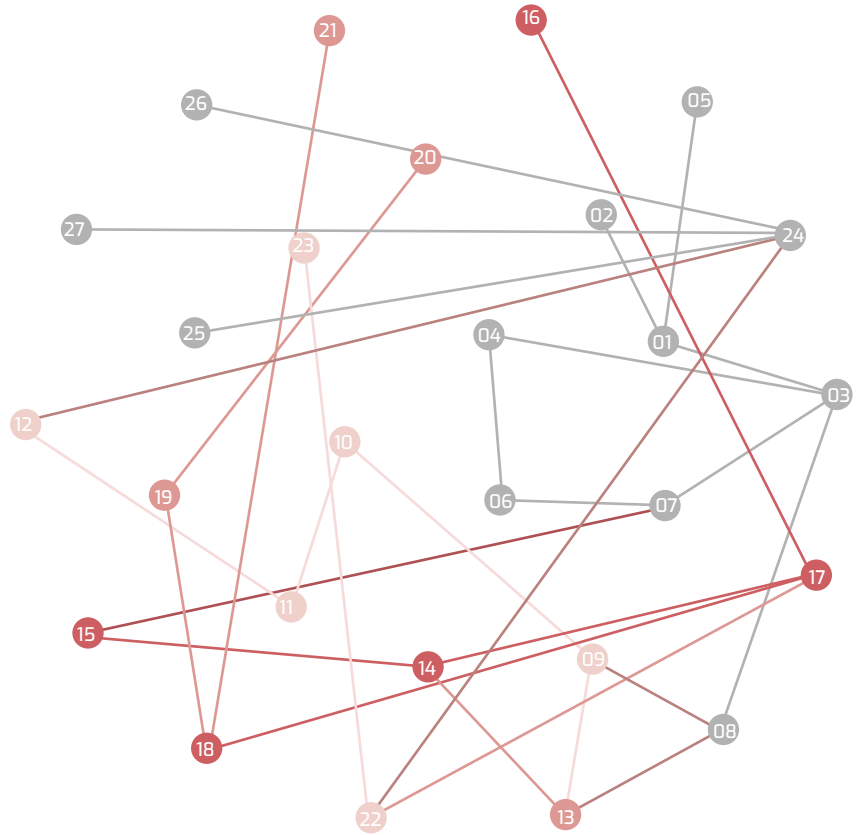


Abb.4.1.2-2 Digitalisierung- und Nutzungsablauf auf Basis von Szenarien

ARCHIV FÜR DIGITALE DATEN

ID	Raumbezeichnung	Sicherungszone
01	Eingang Besucher	●
02	Sanitär Besucher	●
03	Information	●
04	Datenausstellung	●
05	Garderobe	●
06	Leseraum	●
07	Ausgabe	●
08	Abgabe	●
09	Lagerbereich	●●
10	Ladebereich	●●
11	Anlieferung	●●
12	Gebäudesicherung	●●
13	Digitalisierung und Einlese	●●●
14	Labor für Codierung	●●●●
15	Langzeitarchiv	●●●●
16	Steuerungsbereich	●●●●
17	Rechnerraum	●●●●
18	Technikbereich RZ	●●●●
19	Generatorenbereich	●●●
20	Brennstofflager	●●●
21	Technik	●●●
22	Eingang RZ	●●
23	Sicherung RZ	●●
24	Eingang Personal	●
25	Büro/ Verwaltung	●
26	Sanitär Personal	●
27	Umkleide Personal	●

Abb.4.1.2-3 Raumprogramm eines Archivs für digitale Daten



Sicherheitszonen

Abb.4.1.2-4 Funktionsschema mit Sicherheitszonen

H O H L

R Ä U M E

4.2

G R U N D L A G E N

4.2.1 TUNNEL- & BERGBAUTECHNIKEN

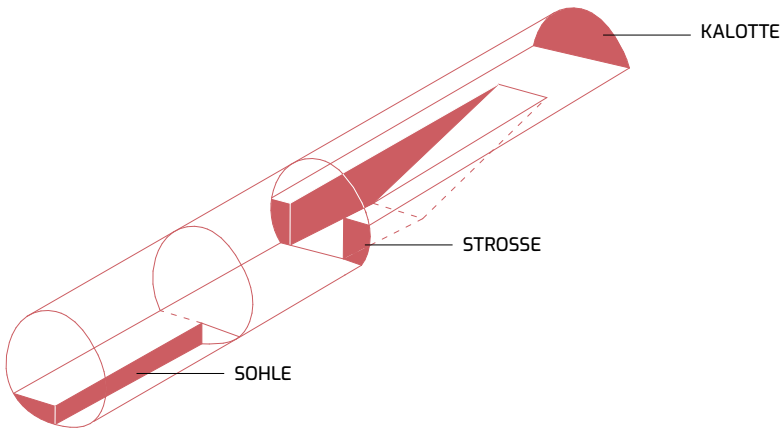


Abb.4.2.1-1 Prozessschema des Kalottenvortriebs

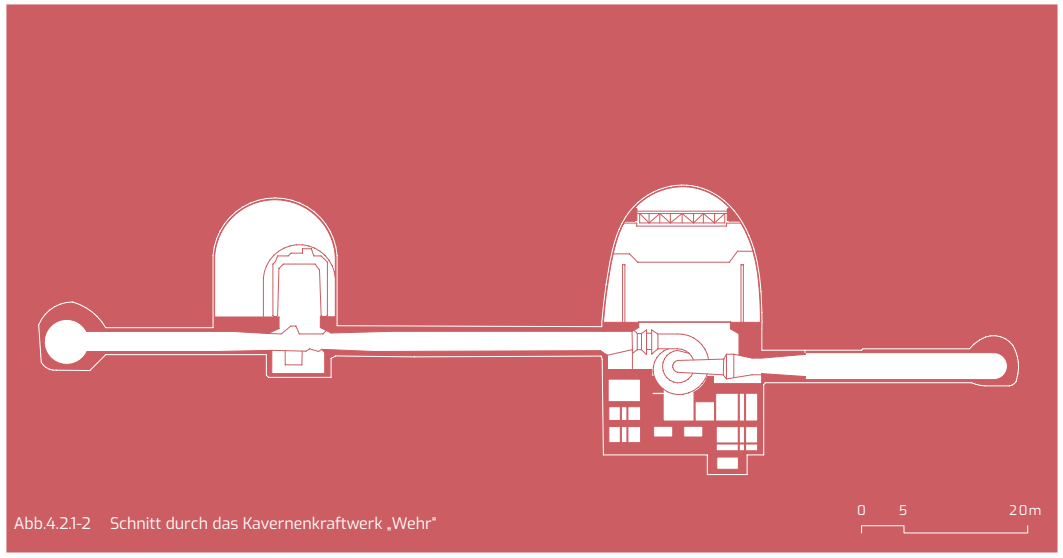


Abb.4.2.1-2 Schnitt durch das Kavernenkraftwerk „Wehr"

Um einen Hohlraum aus festem Gestein zu brechen, sind Techniken für den Tunnel- und Bergbau ausschlaggebend. Für diese Arbeit waren insbesondere der Kavernen- und Tunnelbau formgebend.
„Kavernen sind kurze unterirdische Bauwerke mit großen Ausbruchsquerschnitten. Sie werden für Lagerungszwecke, als Maschinenhallen oder als Produktionsstätten verwendet und sind über Tunnel, Stollen und Schächte an die Erdoberfläche angeschlossen."[43]

Je nach Hohlraumform und Festigkeit des Gesteins wird entweder ein Voll- oder ein Teilausbruch vorgenommen. Heutzutage wird vor allem mit Vollausbruchsverfahren mittels einer Tunnelbohrmaschine gearbeitet, aber auch mit konventionellen Methoden, wie Ulmenstollen- und Kalottenvortrieb (Vgl. Abb. 4.2.1-1) kommen zum Einsatz.[44]

Unter Vortrieb versteht sich das Lösen und Entfernen des Gesteins unter gleichzeitiger Sicherung des Hohlraums. Dabei kann zwischen vier universellen Vortriebstechniken unterschieden werden:

- Sprengvortrieb
- maschineller Vortrieb mittels Teilschnittmaschine (TSM), Bagger, Rippergeräten
- Tunnelbohrmaschinenvortrieb (TBM)

Im Gegensatz zu Tunnelbohrmaschinen kann bei einem konventionellen Vortrieb, wie dem Sprengen, die Form und Größe des Querschnitts variiert werden und sich innerhalb der Vortriebsstrecke ändern. Neben dem Vorteil der Flexibilität in der Formgebung, zeigen sich beim Sprengvortrieb im Hinblick auf kurze Streckenabschnitte auch wirtschaftliche Vorteile.

43 Vgl. Adam et al., 2019, S.872

44 Vgl. Kolymbas, Dimitrios: Geotechnik: Bodenmechanik, Grundbau und Tunnelbau, 5. Auflage., New York, Vereinigte Staaten: Springer Publishing, 2018, S.449.

T O P O G R A F I S C H

4.2.2 VERORTUNG IM STEIN

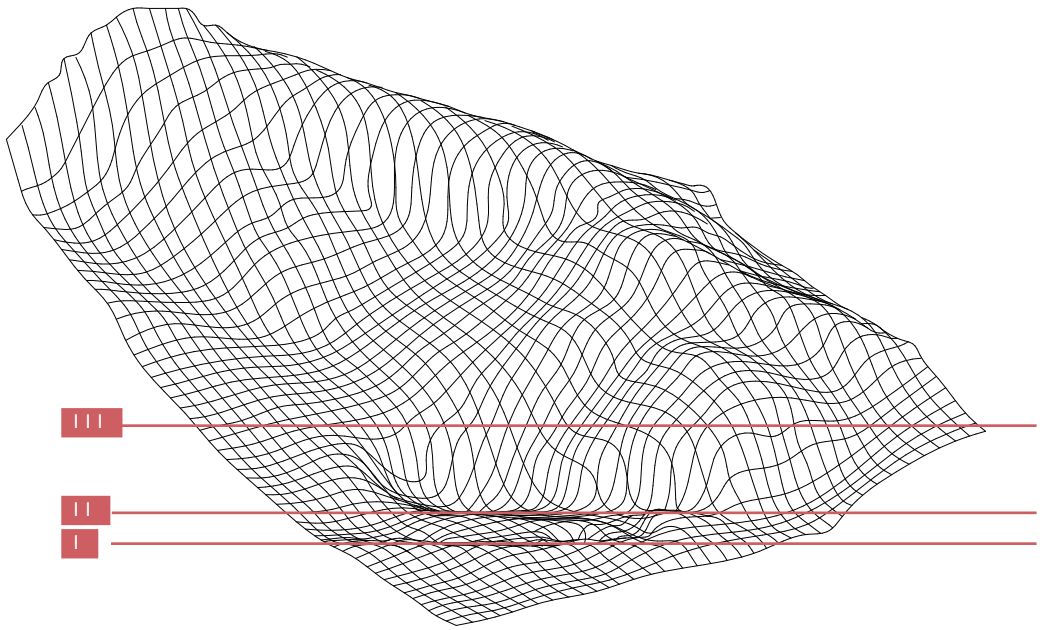


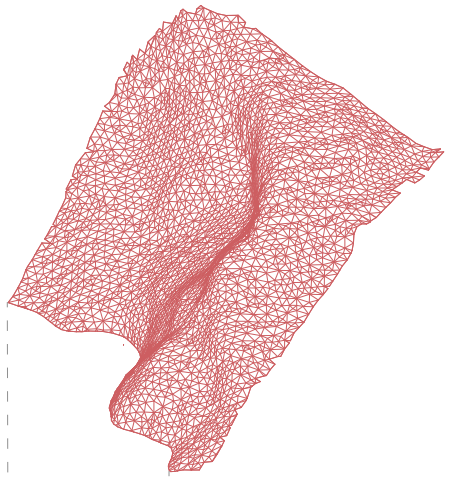
Abb.4.2.2-1 Ansicht Nord mit eingezeichneten Schnittebenen

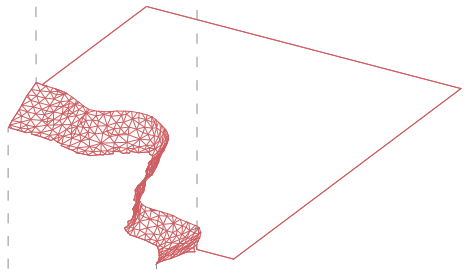
Die in der Analyse angeführten Besonderheiten der Topografie sind leitgebend für die Positionierung der Hohlräume des Archivs und deren Zugänge.

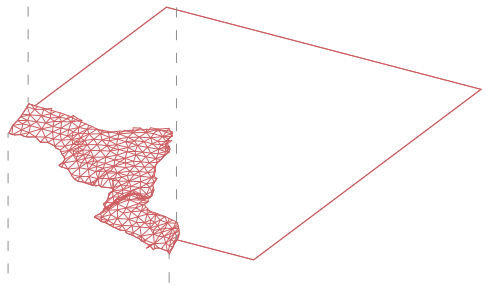
So bietet sich die Ebene „I“, durch die direkte Verbindung zur Infrastruktur, für die Anlieferung an. Ebene „II“, welche etwas abgesetzt vom Verkehr ist aber dennoch schnell und einfach zu erreichen ist, scheint ideal für den öffentlichen Zugang zum Archiv zu sein. Das Plateau bietet Platz für das Ankommen, und schafft durch die steilen umfassenden Felswände einen natürlichen Fokus auf die Eingangssituation. Beim Austreten des Archivs bietet sich den BesucherInnen ein weitläufiger Ausblick in die Natur.

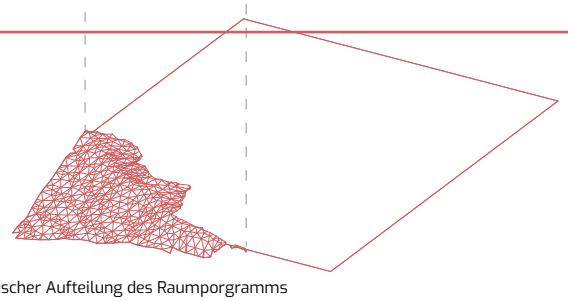
Direkt in den Felswänden ragt hoch über dem Plateau die Ebene „III“. Diese Positionen bieten aufgrund ihrer Höhe einen außergewöhnlichen weiten Blick bis hin zum Horizont der Nordsee.
In umgekehrter Blickrichtung kann der Ebene eine gewisse Leuchtturmfunktion zugesprochen werden.

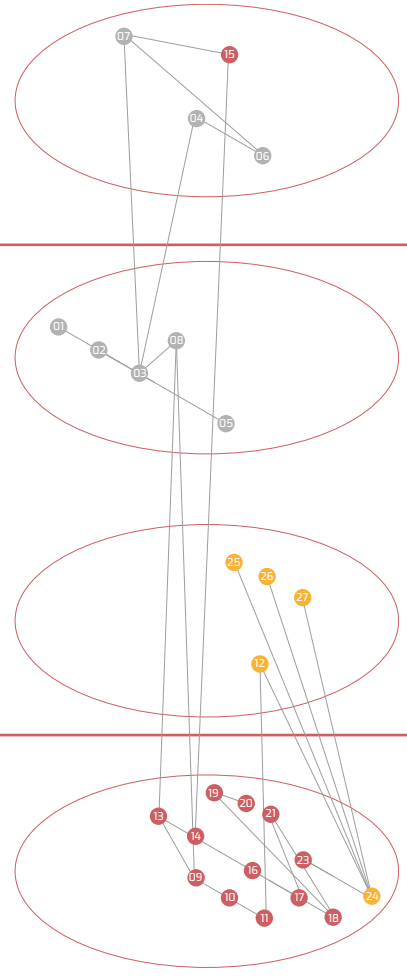
Die definierten Nutzungen der Ebenen dienen im weiteren als Ankerpunkte für die Positionierung der Räume anhand des bereits ausgearbeiteten Funktionsschemas (Vgl. Abb.4.1.2-4, S.89).











EBENE III

Von Ebene III aus ist es möglich über den See und die Stadt Bergen hinweg eine Aussicht Richtung offenes Meer zu genießen.

EBENE II

Das Plateau liegt über der Verkehrsebene und bietet so eine freie und ruhige Aussicht auf den See.

EBENE I

20 Meter über den See bietet eine befestigte Fahrbahn eine direkte Verbindung nach Bergen.

ARCHIV & AUSSTELLUNG

04	Datenausstellung
07	Ausgabe/ Rückgabe
06	Leseraum
15	Langzeitarchiv

EINGANG & INFORMATION

01	Eingang Besucher
02	Sanitär Besucher
03	Information
05	Garderobe
08	Einlese

BÜRO & VERWALTUNG

12	Security
25	Büro/ Verwaltung
26	Sanitär Personal
27	Umkleiden Personal

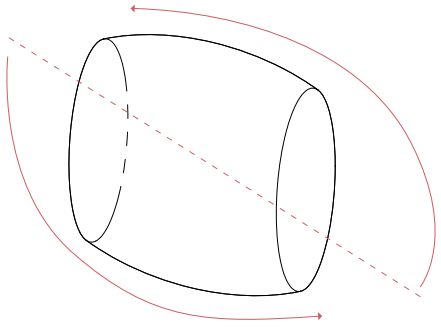
TECHNIK

09	Lagerbereich	19	Generatoren
10	Ladebereich	20	Brennstofflager
11	Anlieferung	21	Technik
13	Digitalisierung	22	Eingang RZ
14	Codierlabor	23	Sicherung RZ
16	Steuerung	24	Eingang Pers.
17	Serverraum		
18	Technikraum		

Abb.4.2.2-2 Expolsionsgrafik: topografische Schnitte mit schematischer Aufteilung des Raumporgramms

F O R M E N

4.2.3 WEGFÜHRUNG DURCH DEN STEIN



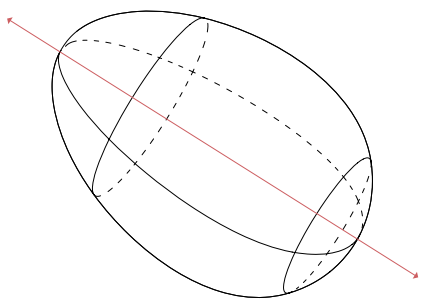


Abb.4.2.3-1 Verformung der Kaverne

Die schematische Positionierung der Räumlichkeiten auf den drei Bezugsebenen (Vgl. Abb. 4.2.2-2, S.97) dient als Ausgangslage für die weitere Formgebung des Vortriebs im Gestein.

Der größte Hohlraum, der Speicher, fungiert als Herzstück des Gebäudes, und ist leitgebend für die Platzierung weiterer Räume im Stein.

Zunächst wurde eine Basisform definiert, welche nach Kavernenquerschnitten (Vgl. Abb. 4.2.3-1) konstruiert wurde. Durch die Verschiebung der Höhen der Kavernenabschlüsse wird eine Achse definiert, welche sich von der Ebene „III“ vom Aussichtspunkt ausgehend tief hinunter in das Steinmassiv auf die Ebene „I“ zieht.

Durch die Verjüngung hin zur Außenwelt wird eine schmale Schnittstelle auf Höhe der Aussichtsebene als Verbindung zwischen dem Inneren des Gesteins und der außenliegenden Natur geschaffen.

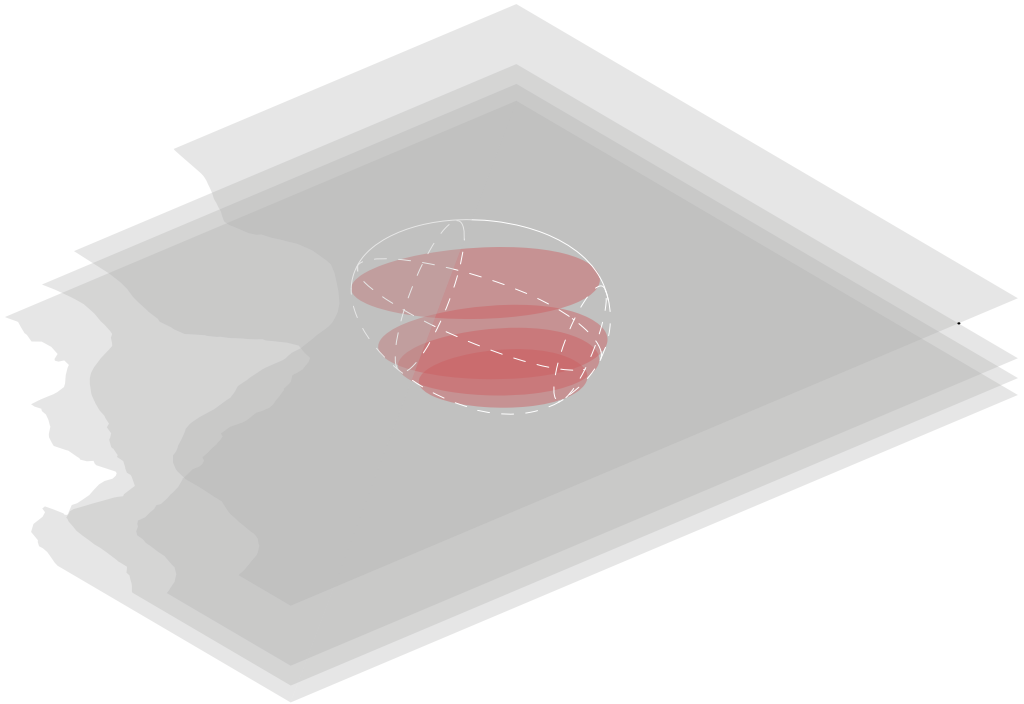


Abb.4.2.3-2 Hohlraum mit gekennzeichneten Geschoßebenen

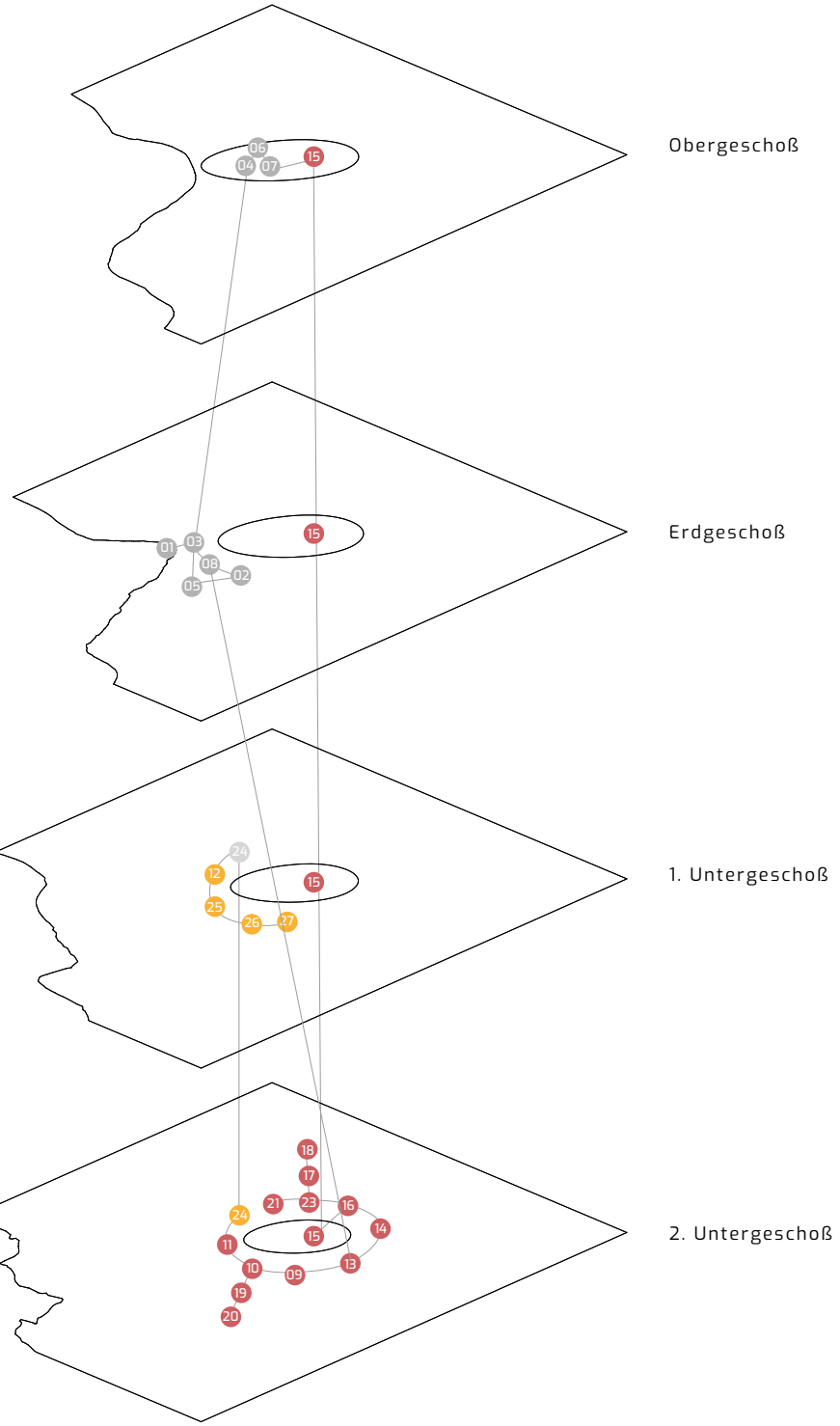


Abb.4.2.3-3 Explosionsgrafik: Projiziertes Raumprogramm auf die ausgewählten Schnittebenen.

Entlang der positionierten Räume wird ein Tunnelsystem angelegt (Vgl. Abb. 4.2.3-4). Die Querschnitte skalieren sich je nach Nutzung des Tunnelabschnitts. Die Bereiche, welche tief im Gestein liegen, weisen aufgrund ihres geringen Verkehrsaufkommen einen kleineren Durchmesser auf als jene Zonen, die sich direkt an den Eingangsbereichen liegen.

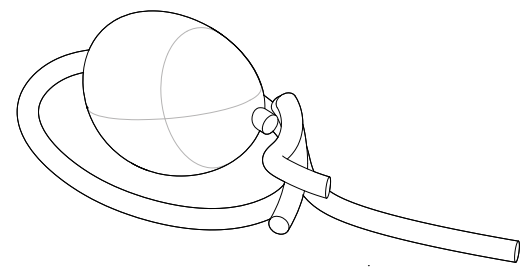


Abb.4.2.3-4 Tunnelverlauf im Bezug auf die einzelnen Raumpositionen.

VON DATEN ZU RAUM

ANALOG & DIGITAL

4.3

Für den Entwurfsprozess des Raums auf Basis von Daten wurde großteils mit Computerprogrammen gearbeitet.

„Gephi“ ein Datenvisualisierungsprogramm diente zunächst als Grundlage um Visualisierungsprozesse kennen zu lernen und zu analysieren.

Mit „Houdini“, einem 3D-Animationsprogramm wurden Wachstumsstrukturen nachempfunden, um Möglichkeiten im 2D sowie 3D Bereich aufzuzeigen.

In den 3D-Modellierungsprogrammen „Blender“ und „Rhino“ mit dem Plug-In „Grasshopper“ ließen sich die unterschiedlichen organischen Formen konstruieren, sowie das Ablagesystem des Archivs .

G R U N D L A G E N

4.3.1 INFORMATIONSSTRUKTURIERUNG

Daten in ihrer rohen Form scheinen auf den ersten Blick einfach zu lesen. So kann man ein „Datasheet“ Zeile für Zeile in Excel studieren. Man versteht die einzelnen Werte und Begriffe, doch mit der Masse an Informationen wird es schwieriger bei einer Tabelle den Kontext der Werte zu erfassen.

Um eine Masse an Daten in einem Zusammenhang lesen zu können benötig man Datenvisualisierungsschemata. Diese können mit Hilfe von Programmen mit wenigen Klicks erstellt werden.
Die abgebildeten Grafiken wurden zum Beispiel mit dem Visualisierungsprogramm „Gephi“ generiert.

Als Ausgangslage der unterschiedlichen Anordnungsschemata, diente der gleiche Datensatz. Dabei handelt es sich um einen „Mitschnitt“ des Hashtags „fridaysforfuture“ im Twitternetzwerk am 18.10.2019 um 14:12 für 15 Sekunden.

Vier Grafiken, ein Datensatz und viele verschiedene Möglichkeiten die Daten darzustellen und zu lesen. Die Schemata bilden nur einen kleinen Ausschnitt von dem, wie Datenstrukturen visualisiert werden können.

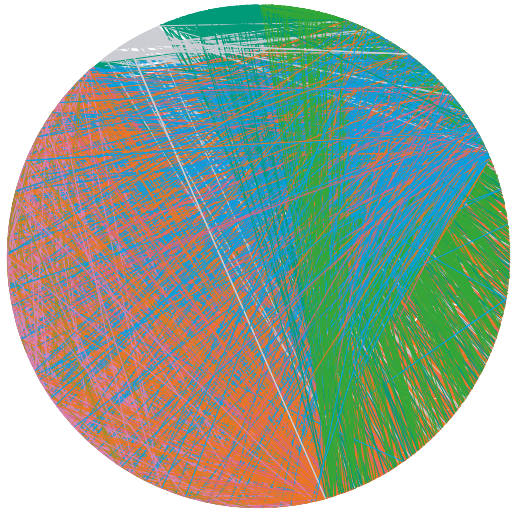


Abb. 4.3.1-1 Kreisförmige Anordnung

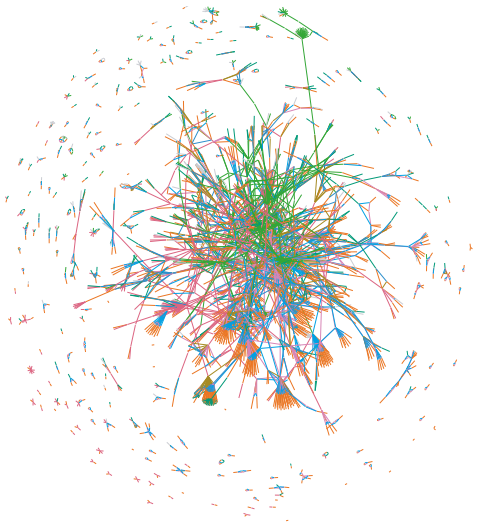


Abb. 4.3.1-3 Yi Fan Proportionale Anordnung

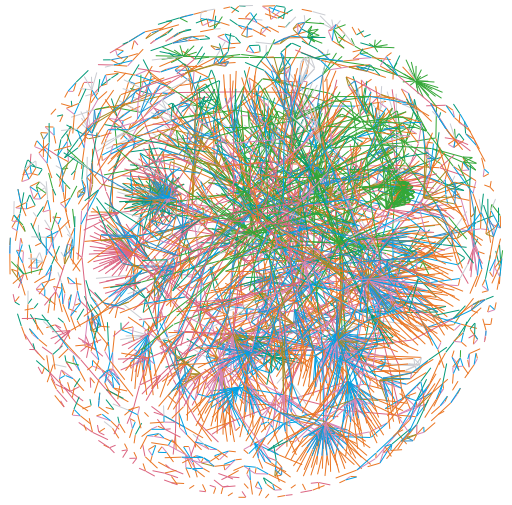


Abb. 4.3.1-2 Fruchterman-Reingold Anordung

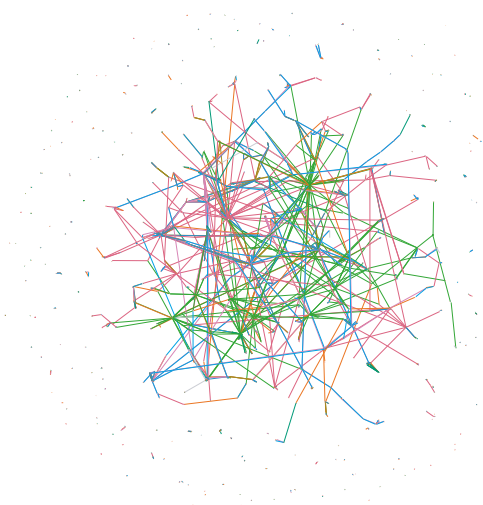


Abb. 4.3.1-4 Forced Atlas 2 Anordnung

A N A L O G

4.3.2 VON DATENTRÄGER ZUR LANDSCHAFT

Daten formen sich in der physischen Welt vor allem durch ihre Träger. Das Ablagesystem des Archivs soll sich gemeinsam mit den Datenträgern formen, um so eine physische Datenlandschaft zu generieren.

Um eine Langzeitarchivierung zu gewährleisten, werden analoge Daten digitalisiert beziehungsweise bereits in digitaler Form vorhandene eingelesen, um sie anschließend mittels des Binärcodes in eine Quarzscheibe einzugravieren. Für diese Quarzplaketten muss ein Ablagesystem entwickelt werden, welches einerseits den technischen Anforderungen für ein Archiv erfüllt, andererseits darf der geforderte skulpturale Faktor nicht untergeordnet werden. Es muss eine Symbiose zwischen Technik und organischer Wandelbarkeit entstehen.

Für die Entwicklung des Ablagesystems zeigen sich Analysen von Wachstumsstrukturen aus der Theorie, sowie aus dem Kontext der Biologie als entwurfsleitend.

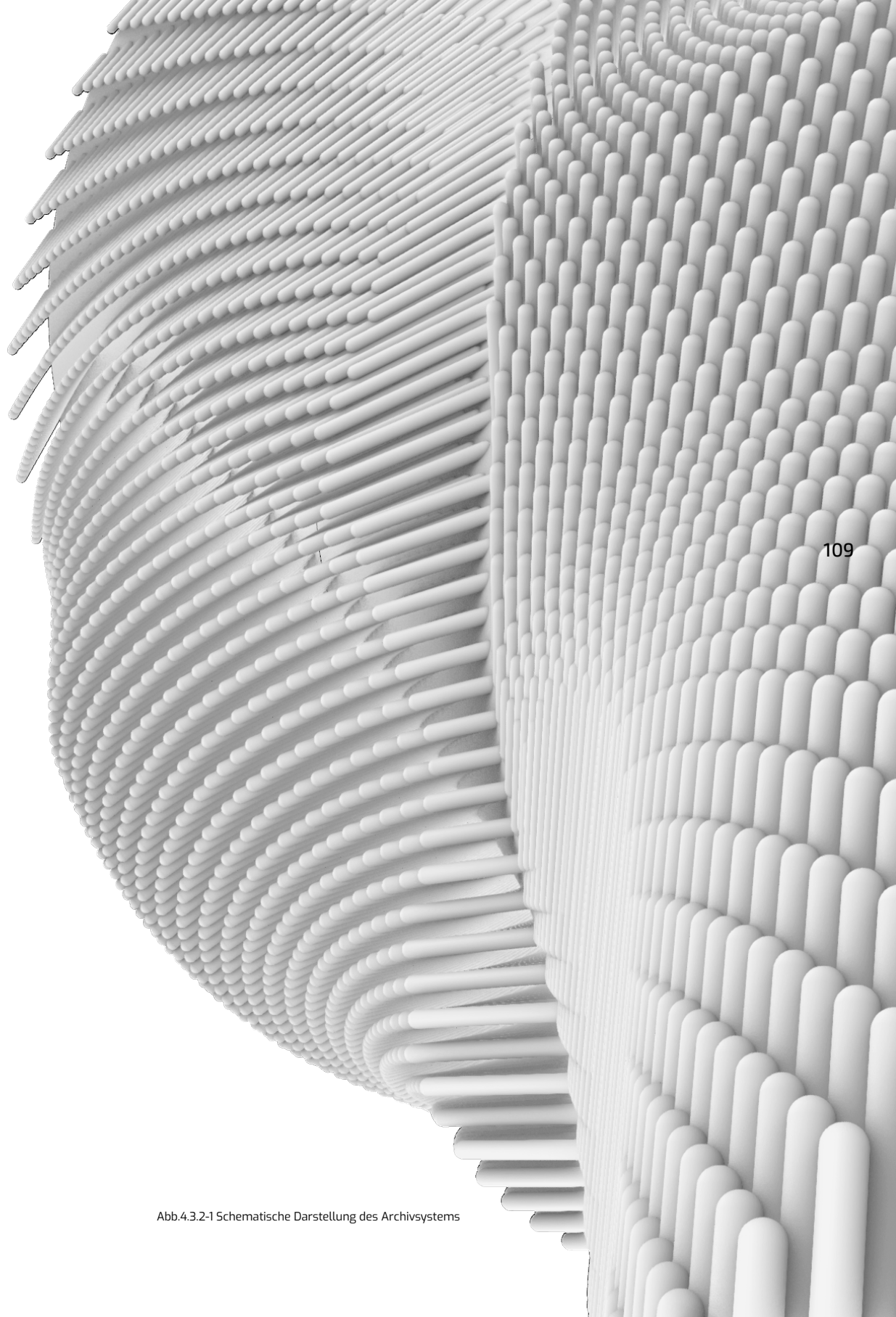


Abb.4.3.2-1 Schematische Darstellung des Archivsystems

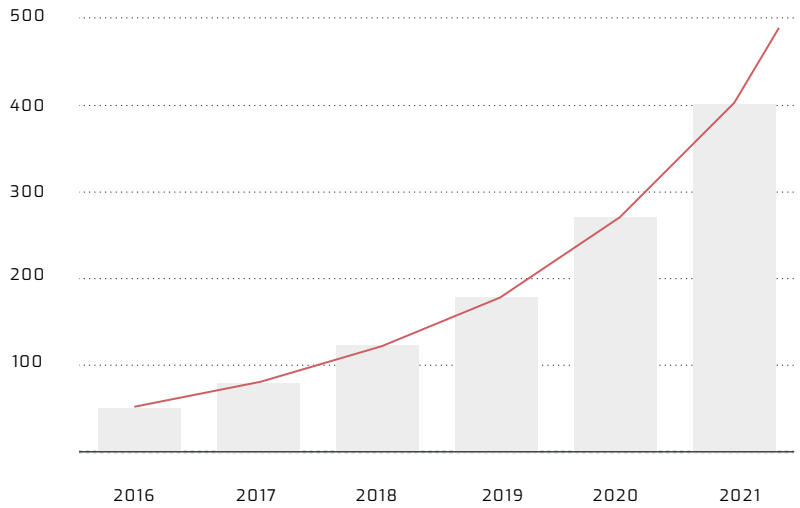


Abb. EX.I-1 Prognose zum Volumen der gespeicherten Big-Data-Datenmenge in Rechenzentren weltweit in den Jahren 2016 bis 2021

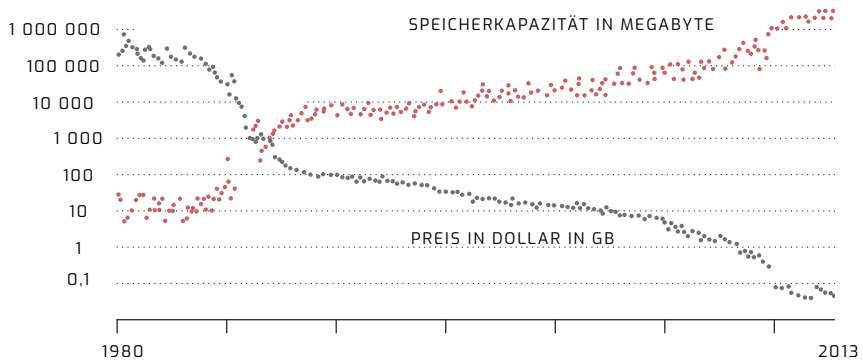


Abb.EX.I-2 Gegenüberstellung von Speicherkapazität und Preis

Daten stehen in enger Beziehung zu Wachstumsprozessen und -analysen. Wachstumsprognosen für die Datenmengen, welche in den nächsten Jahren und Jahrzehnten auf uns zu kommen, werden anhand von exponentiellen Modellen aufgezeigt (Vgl. Abb. EX.I-1).

Um diesen Wachstumsprozess in den physischen Raum zu transformieren, ist es notwendig die Datenmenge im Kontext ihrer Träger zu betrachten. Mit dem Anstieg der generierten Datenmenge wurden auch neue Speichermedien konzipiert und optimiert. Je größer die digitale Menge an Informationen, umso kleiner wird die physische Form des Trägers. Die Speicherkapazität einer „Floppy-Disc“ Anfang der 1970er betrug 1,44 Megabyte. 2001 konnten auf einer SD-Karte, deren Abmessungen 22 mal kleiner ist als die einer Diskette, bereits 8 Gigabyte gesichert werden.[45] Aktuell kann eine SD-Karte, mit den selben Abmessungen wie 2001, 128 Terabyte speichern. Mit der Entwicklung von immer leistungsfähigeren Datenträgern fällt auch der Preis pro Megabyte (Vgl. Abb.EX.I-2).

Somit muss neben dem exponentiellen Wachstum der Datenmenge auch die Entwicklung neuer Träger berücksichtigt werden. In der Mathematik wird ein solcher Prozess als „Diskretes Logistisches Wachstum“ bezeichnet. Dabei verläuft der Wachstumsprozess in der ersten Phase exponentiell, bis die Sättigungsgrenze erreicht ist. Im Fall dieser Arbeit stellt diese Grenze die maximale Auslastung des Hohlraumes dar. Durch die Weiterentwicklung der Datenträger muss weniger Raum in Anspruch genommen werden und der Wachstum verhält sich negativ.

Auf Grundlage dieser Erkenntnis muss das Ablagesystem des Archivs flexibel sein und sich den unter-

45 Vgl. Meyer, Adrian / Stephen Swierczyna: Bitte aufheben!, in: Die Zeit, 10.10.2013, [online] https://www.zeit.de/zustimmung?url=https%3A%2F%2Fwww.zeit-de%2F2013%2F42%2Finfografik-speichermedien.

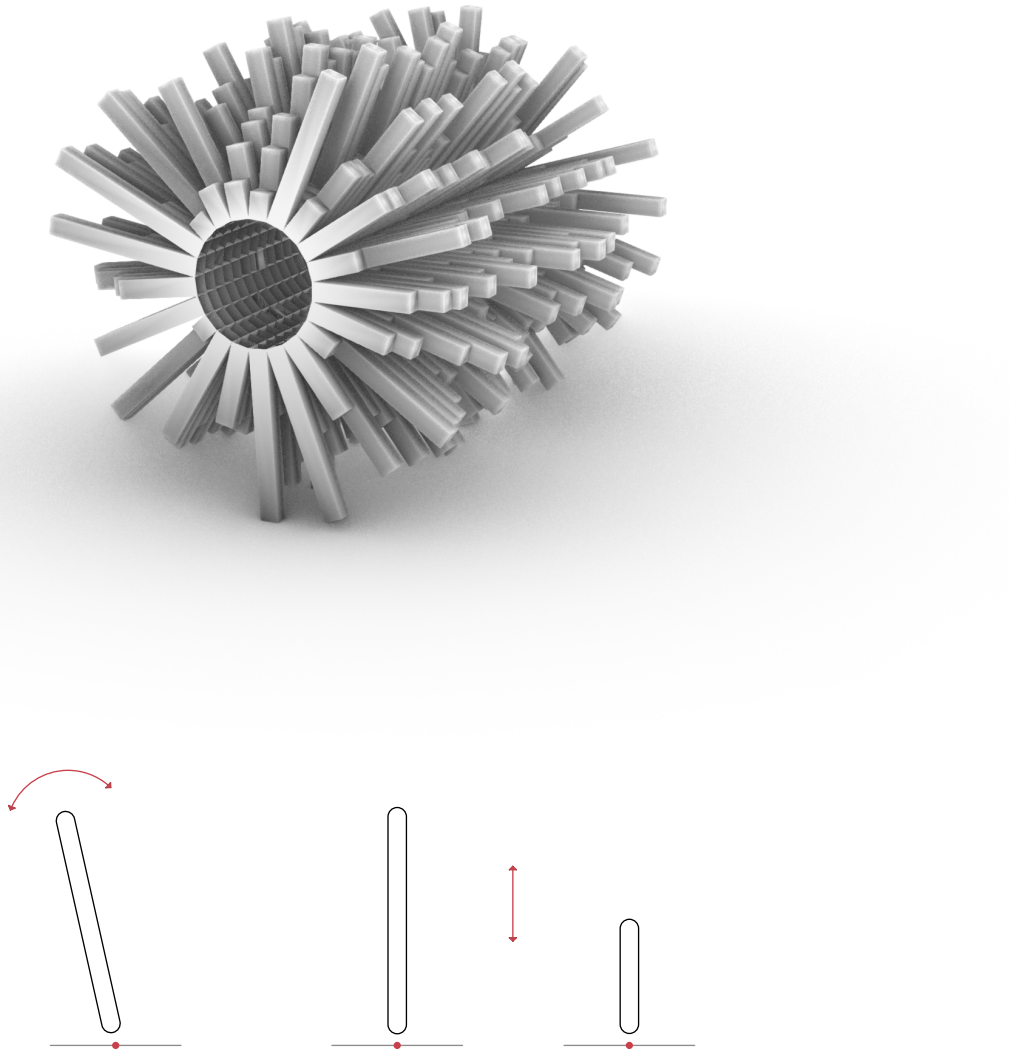


Abb. 4.3.2-2 Radiales Anordnungsprinzip der Umlauflager

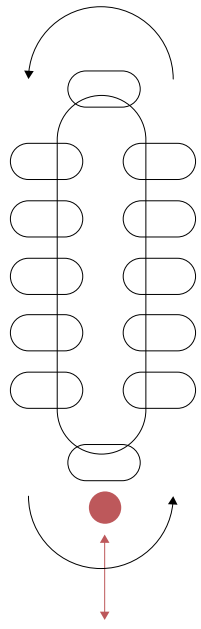


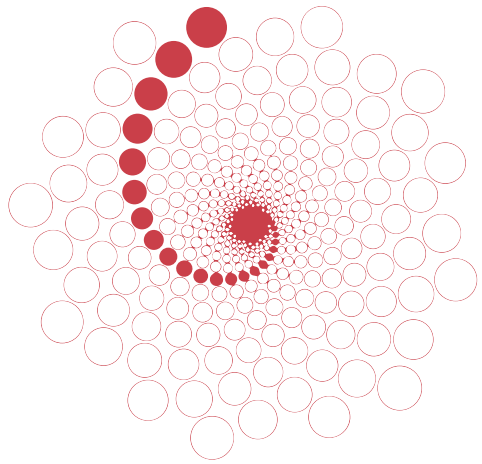
Abb. 4.3.2-3 Schema eines Umlauflagers mit stirnseitigem Zugriff

Das Archivablagesystem muss die Flexibilität bezüglich des Wachsens und Schrumpfens aufweisen. Darüber hinaus muss zu jedem beliebigen Zeitpunkt, jede Plakette ausgegeben werden können.

Um diese Anforderungen zu erfüllen, wird mit einem Umlaufsystem gearbeitet. Dabei handelt es sich um Ablageregale, welche über einen Knotenpunkt von einem Basisinfrastruktursystem aus befüllt werden (Vgl. Abb.4.3.2-3). Die „Regale“ können je nach Befüllungsgrad ausgefahren und wieder eingefahren werden.

Die radiale Anordnung ermöglicht eine umlaufende Infrastruktur.
Die abgebildeten dreidimensionalen Konzeptdarstellungen zeigen auf, dass das Schachtanordnungsprinzip den Raum besser nützt.
Dieses Problem lässt sich mittels der Anordnung auf Basis der Phyllotaxis beheben.

Abb. EX.II-1 Pollenkapseln bei der Kamillenblüte



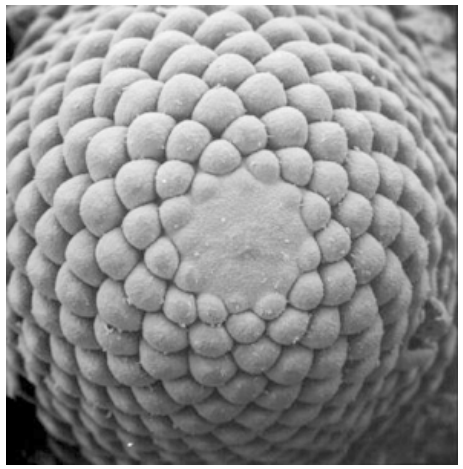
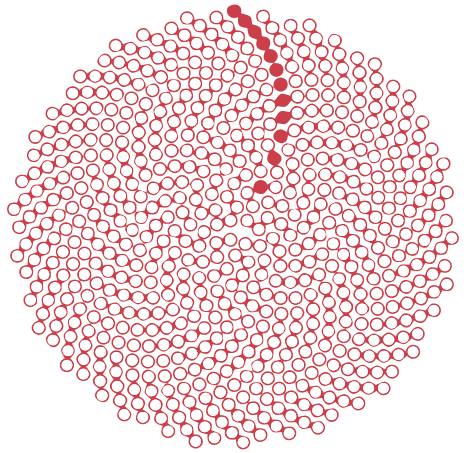


Abb. EX.II-2 Anordnung der Sonnenblumenkerne



schiedlichen Datenmengen und Trägerkapazitäten anpassen können.
Aus der Natur lassen sich zwei Basistypen zum Aufbau einer wachsenden Struktur ableiten:
- spiralförmig,
- astartig.

Für beide Typen gibt es unterschiedlichste Ableitungen(Schrauben), Varianten und Sonderfälle. Darüber hinaus können beide Wachstumsprinzipien auch in Kombination auftreten.

In der Phyllotaxis, der Lehre der regelhaften geometrischen Anordnung von Blättern, Knospen, Stängeln oder Fruchtansätzen von Pflanzen, arbeitet man grundsätzlich mit spiralförmigen Anordnungen.

Bei den abgebildeten Beispielen lassen sich die spiralförmige Anordnung von Kernen und Blätter erkennen. Besonders interessant ist die Anzahl der jeweiligen Beispiele. So zählt man bei der Sonnenblume 34 rechtsdrehende und 55 linksdrehende Spiralen, bei der Ananas acht flache und fünf steile, bei dem Kieferzapfen 13 nach rechtsdrehende und 8 nach links drehende. Diese Zahlen sind alle Teil der Fibonacci-Folge.

Das sich der Blattfolgewinkel am Goldenen Schnitt orientiert, lässt sich auf zwei Gründe zurückzuführen:
- optimale Energieausbeute (des Sonnenlichts)
- Weg des geringsten Widerstands[46]
Die optimale Auslastung erreicht man dabei mit größeren Fibonacci-Zahlen.[47]

46 Vgl. Ziegenbalg, Jochen: Figurierte Zahlen: Veranschaulichung als heuristische Strategie, 1. Aufl., New York, Vereinigte Staaten: Springer Publishing, 2018, S.66.

47 Vgl. ebd., S.72.

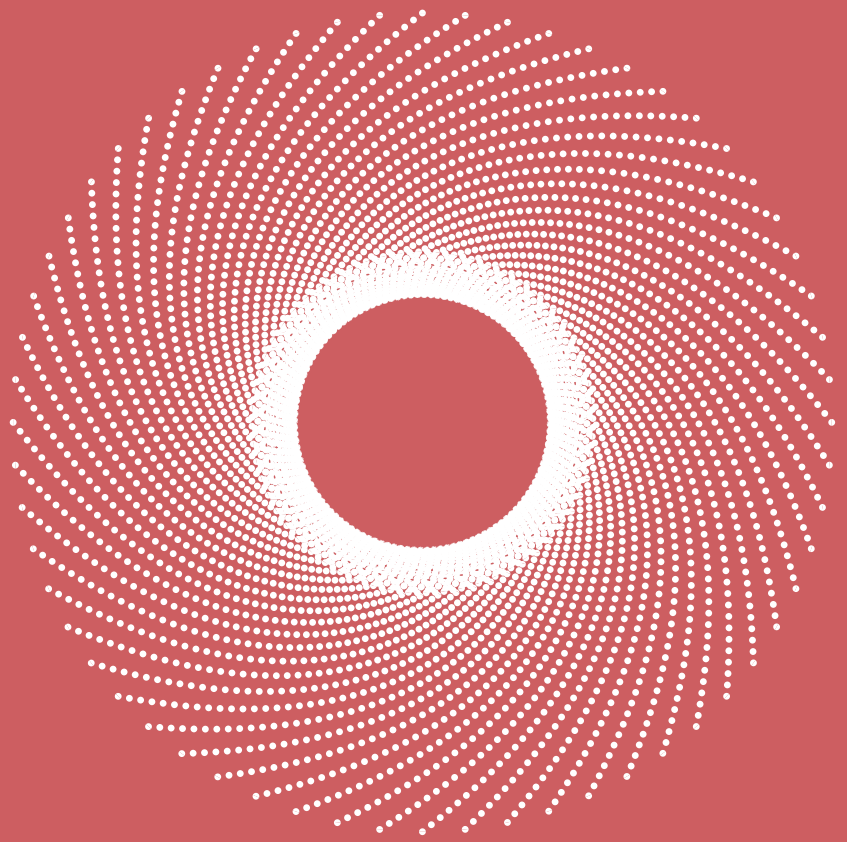


Abb.4.3.2-4 Zugriffspunkte der Ablagearme, Draufsicht

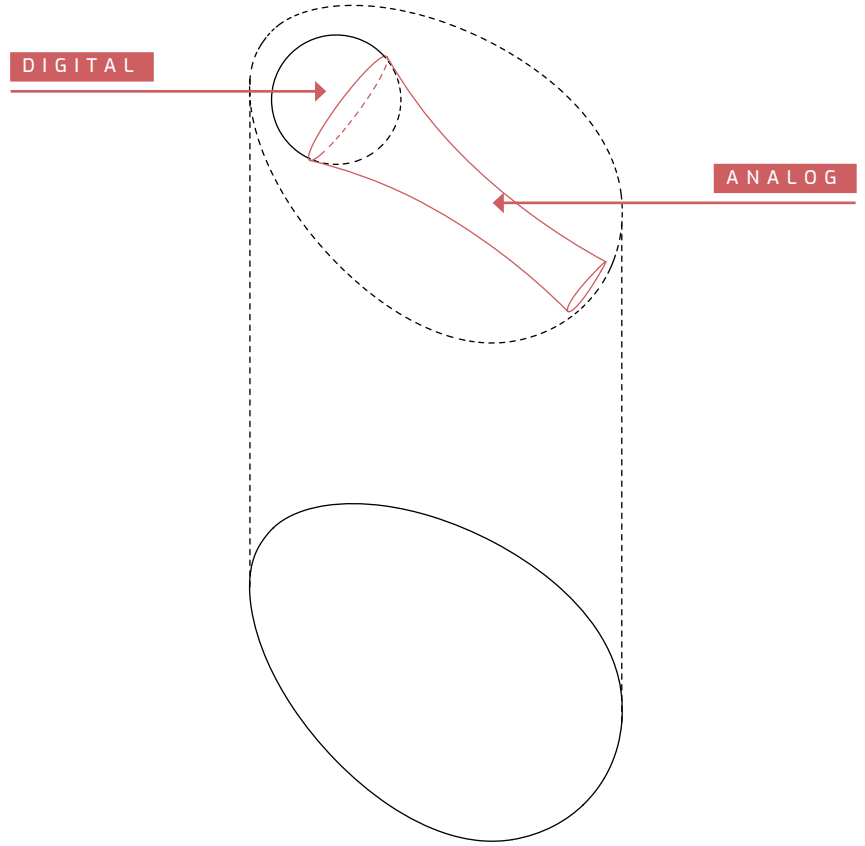


Abb.4.3.2-5 Wahrnehmungsbereiche der digitalen und analogen Daten

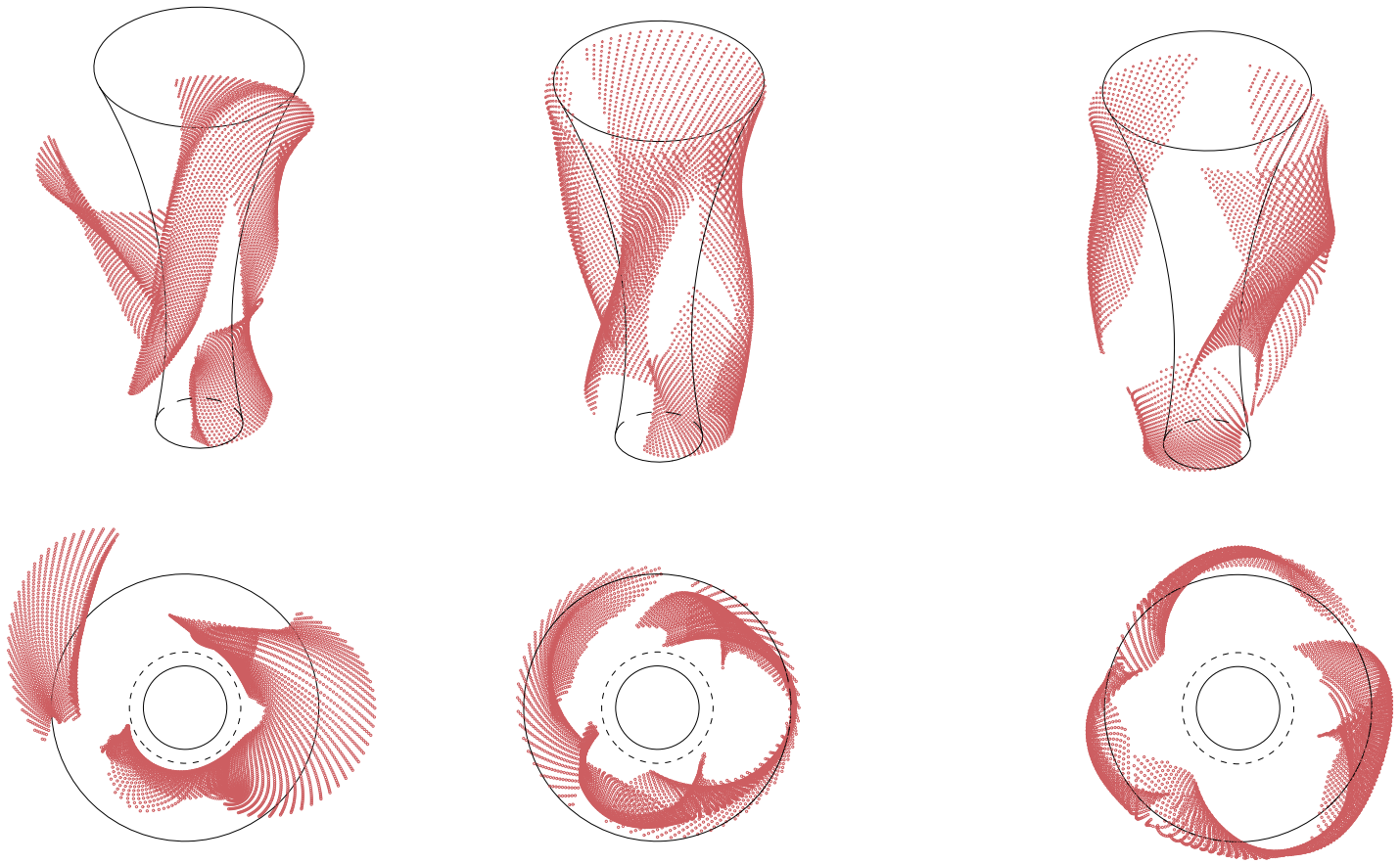
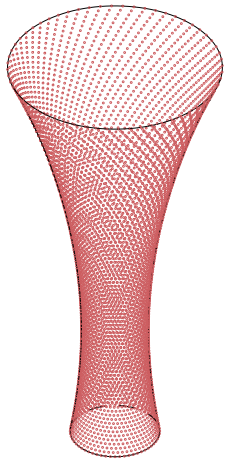
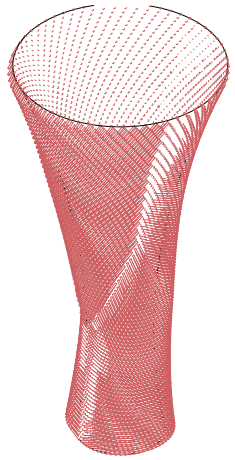


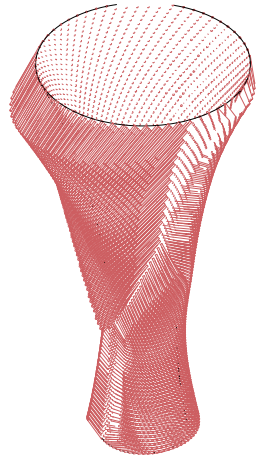
Abb.4.3.2-6 Mögliche „Datenlandschaften" des Ablagesystems

Durch unterschiedliche Kategorienzuweisungen pro Knoten beziehungsweise, pro Ablagearm, sowie der Menge der abgelegten Daten entsteht eine sich ständig verändernde Datenlandschaft.

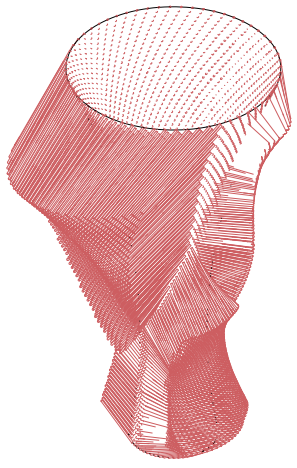




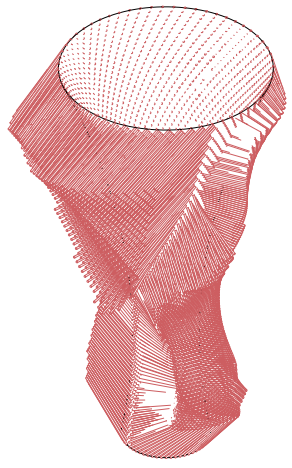
PHASE I



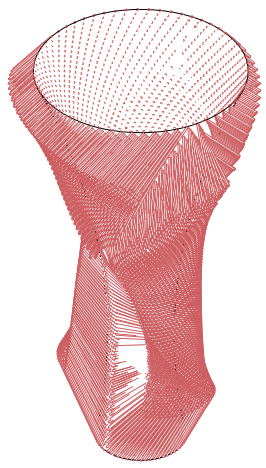
PHASE II



PHASE III



PHASE IV



PHASE V

Abb.4.3.2-7 Ablagesystem in unterschiedlichen Wachstumsphasen

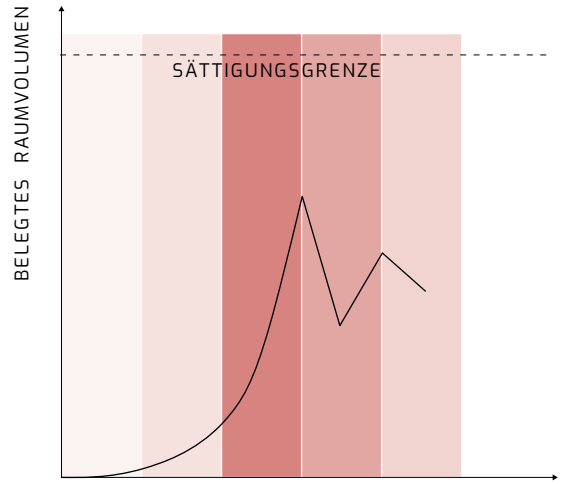


Abb.4.3.2-8 Mögliche Wachstumsphasen

Die abgebildeten Grafiken zeigen einen möglichen Wachstumsprozess. Zunächst steigt das verbrauchte Raumvolumen exponentiell. Ab Phase III zeigt sich ein Rückgang des gebrauchten Raums. Eine solche Verringerung kann Folge von Weiterentwicklungen der Techniken, oder aber auch einer Rückgabe der Datenplaketten an deren EigentümerInnen sein. Auf einen solchen Rückgang folgt wieder eine Zunahme der abgelegten Daten und somit auch des verbrauchten Raums.

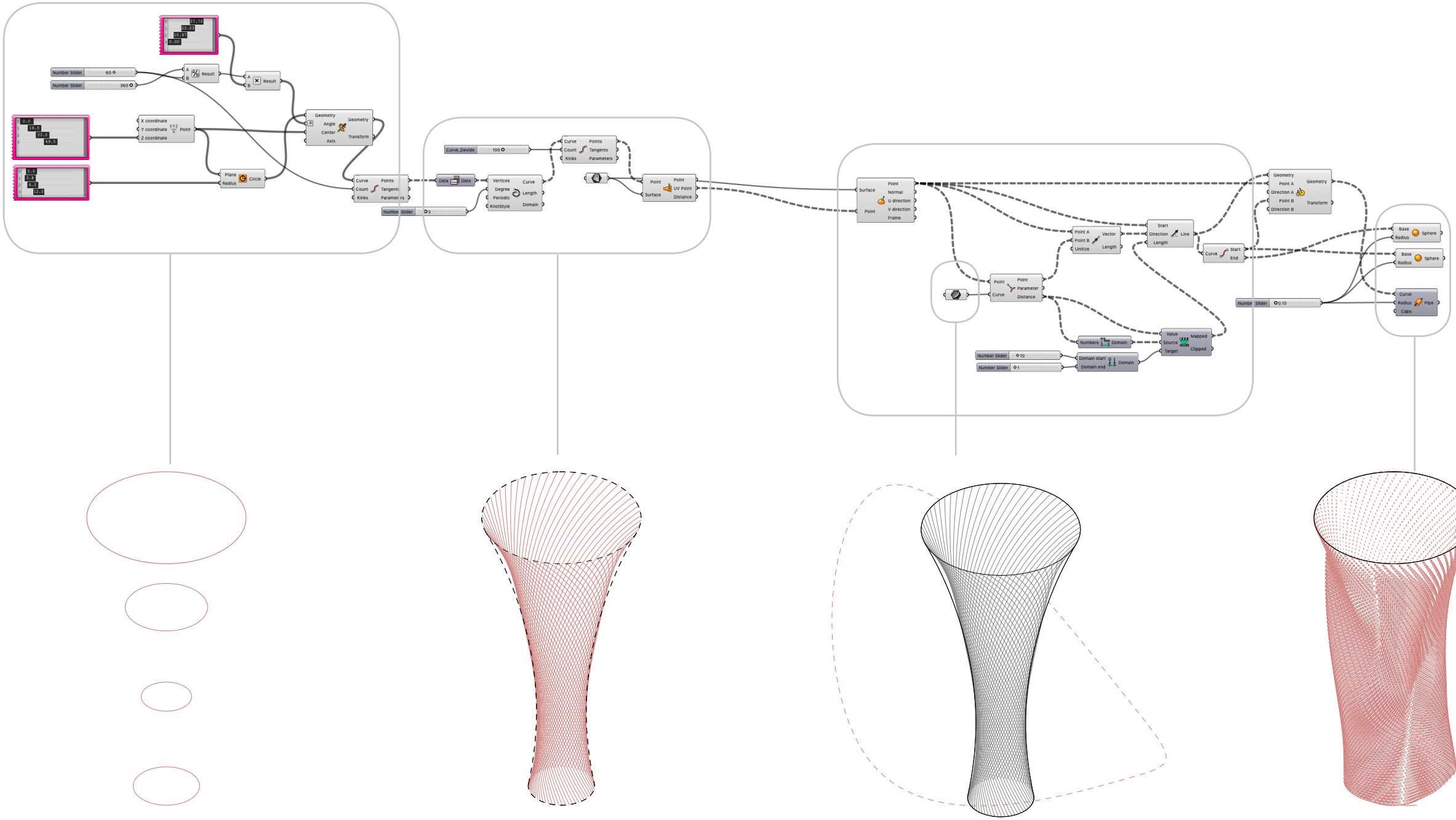


Abb.4.3.2-8 Geometrische Konstruktion des Ablagesystems in Grasshopper

D I G I T A L

4.3.3 RAUM AUS DATENSÄTZEN

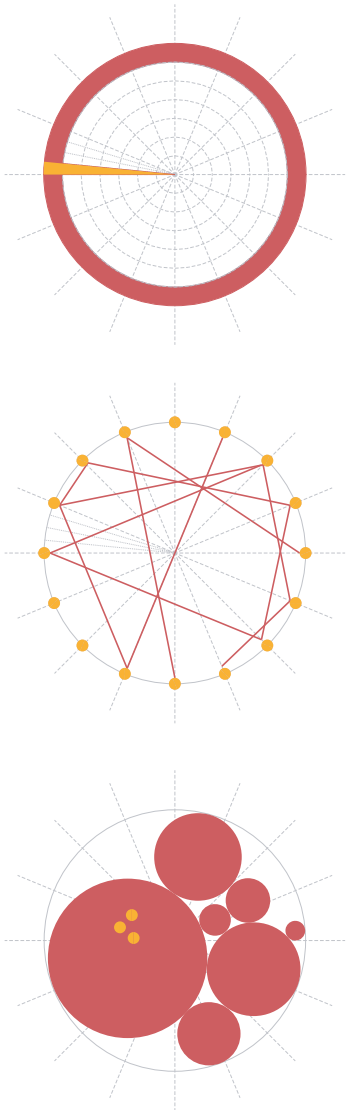


Abb. 4.3.3-1 Radiale Anordnungsschema der Basistypen

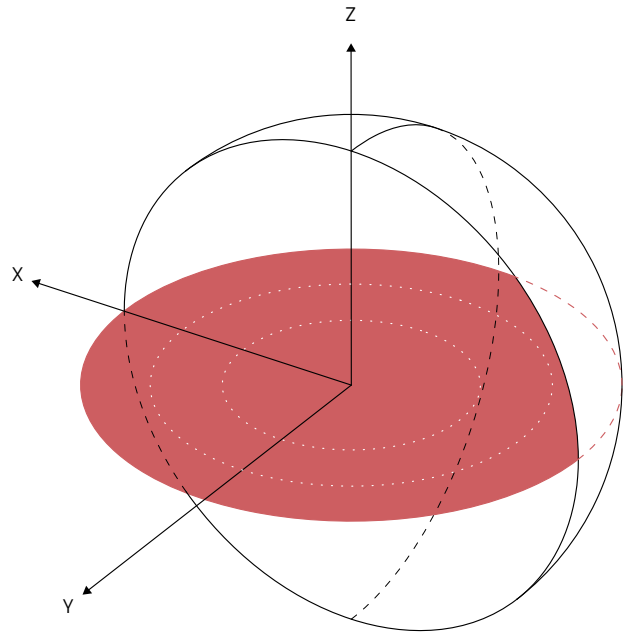
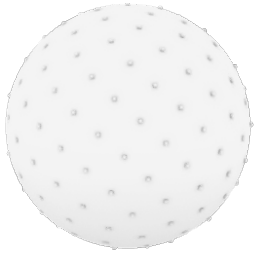


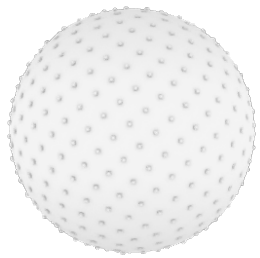
Abb. 4.3.3-2 Hinzufügen der Z-Achse

Die Analyse der Datenvisualisierungen hat ergeben, dass sich im Bezug auf die räumliche Komponente die radiale Ausrichtung der ID und Attributbeziehung am besten eignet. Im Gegensatz zu den linearen und axialen Anordnungstypen können bei dem radialen Prinzip, durch Skalieren und Arrangieren, unterschiedliche Mengen an Daten an der selben Basisstruktur einfacher angepasst werden (Vgl. Abb. 4.3.3-1).

Fügt man den 2D Radialvisualisierungen nun eine z-Achse hinzu, ordnen sich die Daten in einer Kugel an (Vgl. Abb. 4.3.3-2). Um Raum für das Erkunden des Datensatzes zu schaffen, wird das Netzwerk auf eine Hülle um die Kugel „gespannt“. Die Kugel dient als maximale Raumauslastungsgrenze. Die räumlichen Strukturen formen sich anhand individueller Daten und deren Schwerpunktsetzung der Attribute. Diese flexiblen Räume können durch Membrankonstruktionen aus Latex erreicht werden. Die in gleiche Kammern gegliederte Membran bläht sich durch unterschiedliche Luftzufuhr der Zellen auf.

Es entsteht eine temporäre Skulptur aus den zum Lesen ausgewählten Daten, sowie der individuell gesetzten Schwerpunkte.





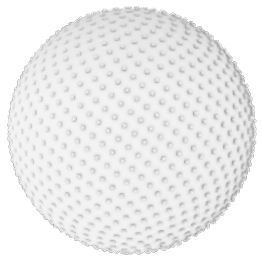
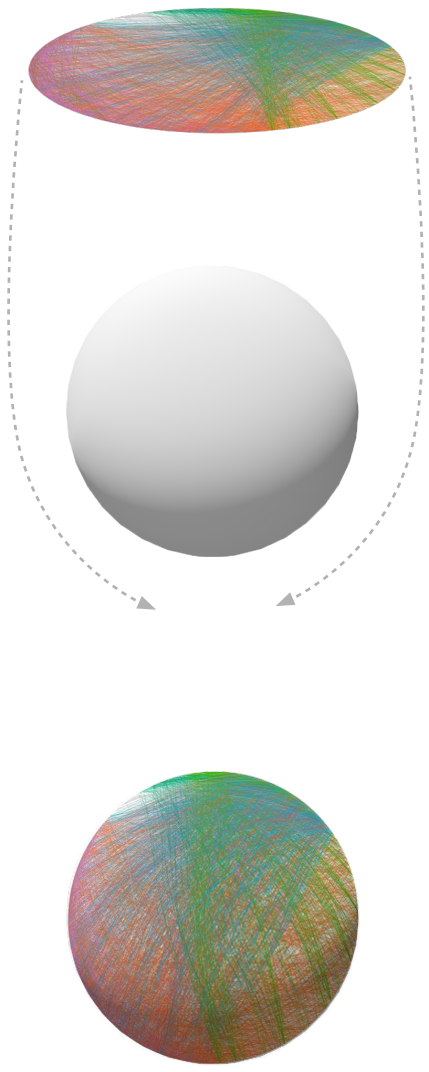


Abb. 4.3.3-3 Unterschiedliche Menge von IDs



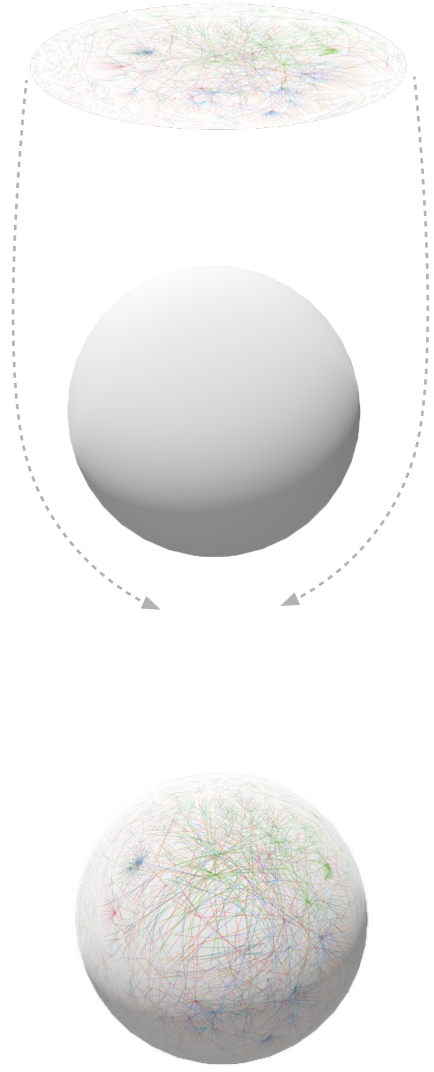
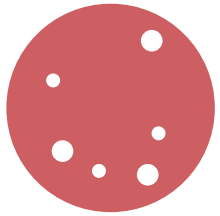


Abb. 4.3.3-4 Projizierung der Datenstrukturen auf eine Kugel

GEWICHTUNGSPRINZIPIEN

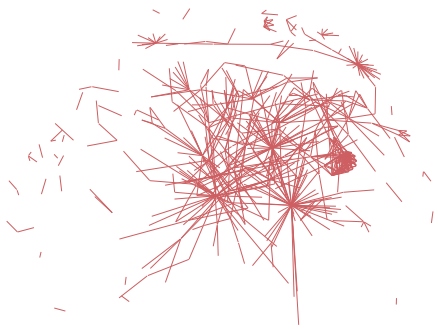
KANTEN

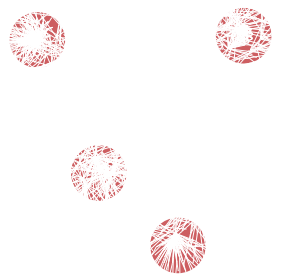
ZONEN



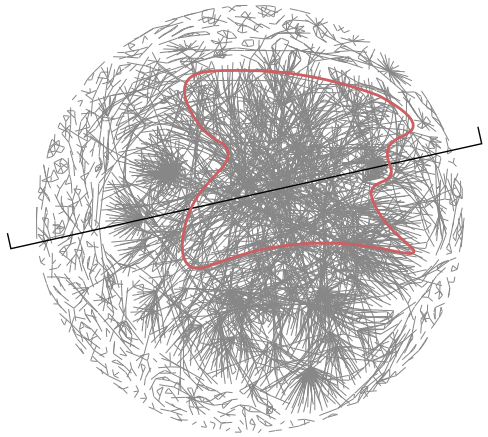
KNOTEN

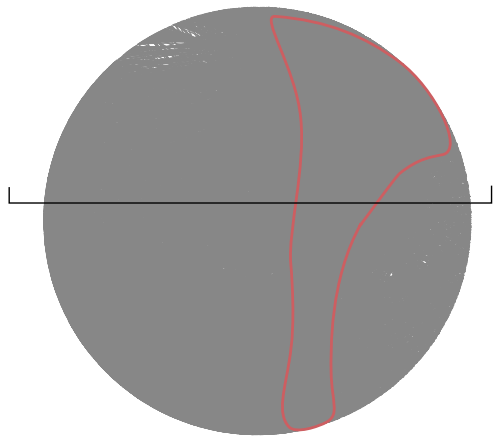
AUSWAHL

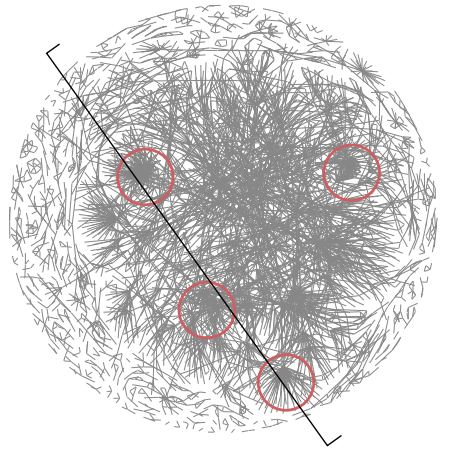




VERORTUNG







SCHEMATISCHER SCHNITT

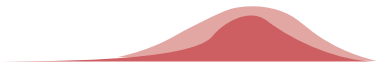
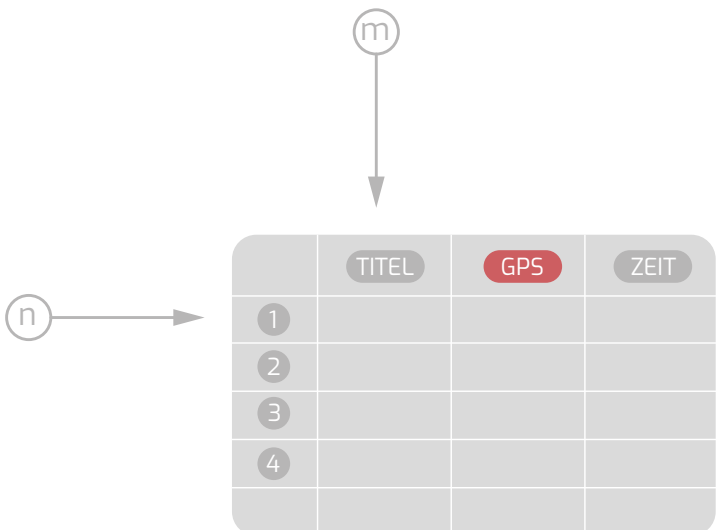


Abb. 4.3.3-5 Parameter der Formgebung anhand von Beispielen



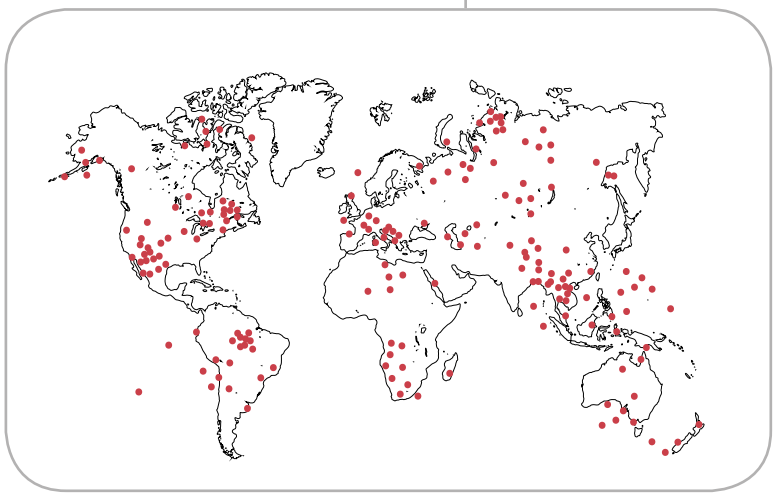


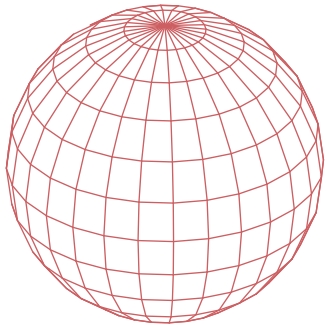
Abb. 4.3.3-6 Aufbau des Beispieldatensatzes

RAUMFORMUNG ANHAND EINES BEISPIELS: FOTOS EINER WELTREISE

Ein Datenblatt ist prinzipiell in Zeilen „n“ und Spalten „m“ strukturiert. Bei diesem Beispiel ist jede Zeile „n“ einem Foto zugeordnet, und steht für eine fortlaufende ID (1,2,3,4, ...). In den Spalten „m“ (A,B,C, ...) sind die Metadaten der Bilder aufgelistet, unteranderem der Kameratyp, Uhrzeit, GPS-Daten, sowie individuelle „Tags“ (Essen, Natur, ...etc.).

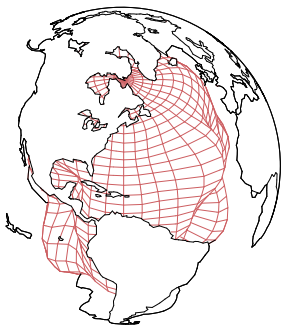
Der Raum kann sich nun auf Basis des gewählten Anordnungsprinzipes aufbauen. In diesem Beispiel werden die Fotos auf der Kugel der Attributspalte „GPS-Daten“ nach angeordnet.
Anhand des Gewichtungsprinzip der Knotendichte bildet sich der Raum aus, demnach beult sich die Membran bei Zonen, welche eine erhöhte Dichte an ID‘s aufweisen, weiter aus.

So formt sich Raum auf Grundlage digitaler Fotos.
Über Sensoren auf der Membran ist es möglich per Augmented Reality mit dem Datenraum zu interagieren (Vgl. Abb.4.3.3-10, S.133).



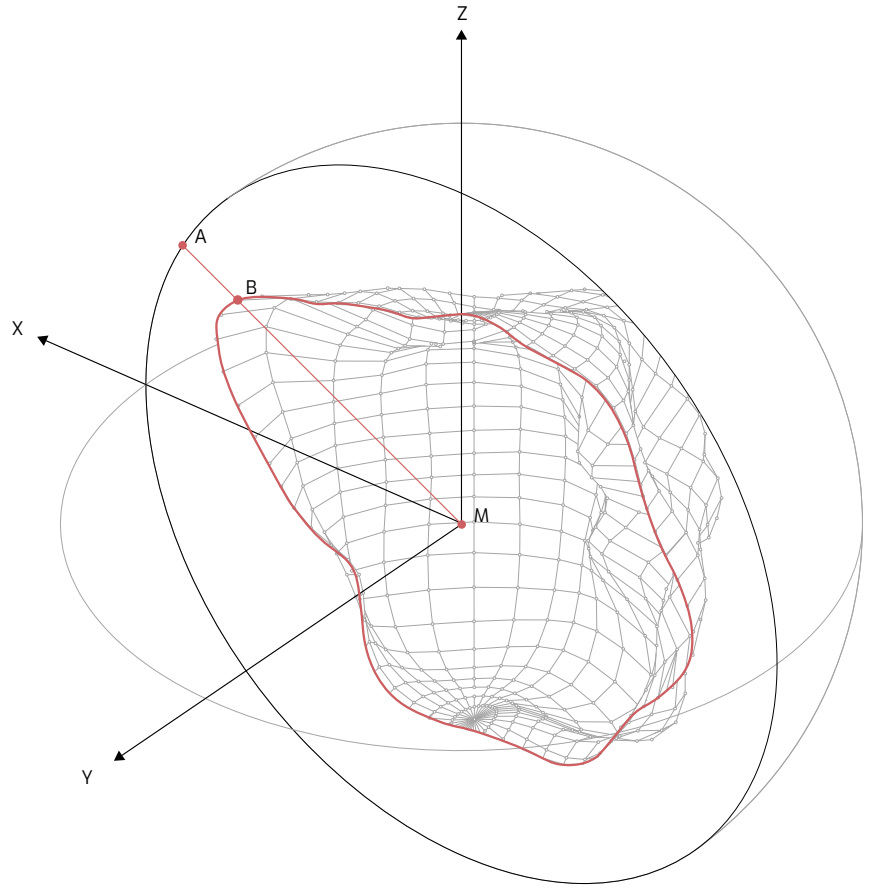
AUSGANGSLAGE

PLATZIERUNG DER ID´S
ANHAND ANORDNUNGSPRINZIPIEN



RAUMFORMUNG AUF BASIS
DER GEWICHTUNGSPRINZIPIEN

Abb. 4.3.3-7 Leseraum Entwicklung



A Maximale Ausdehnung
B Position durch Gewichtungsprinzipien
M Mittelpunkt

Abb. 4.3.3-8 Schnittaxonometrie

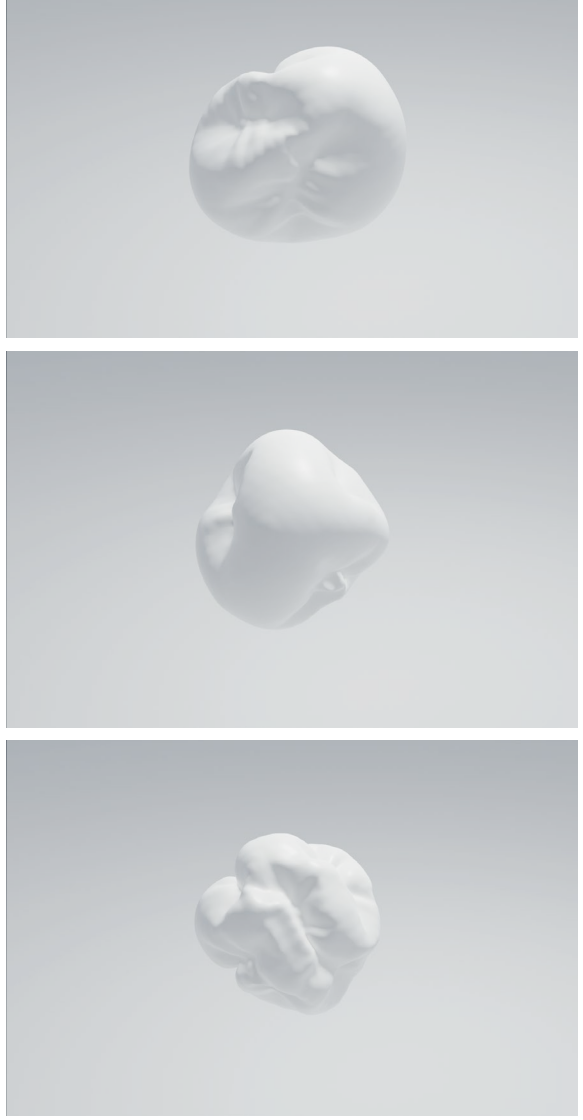


Abb. 4.3.3-9 Verformungsvarianten

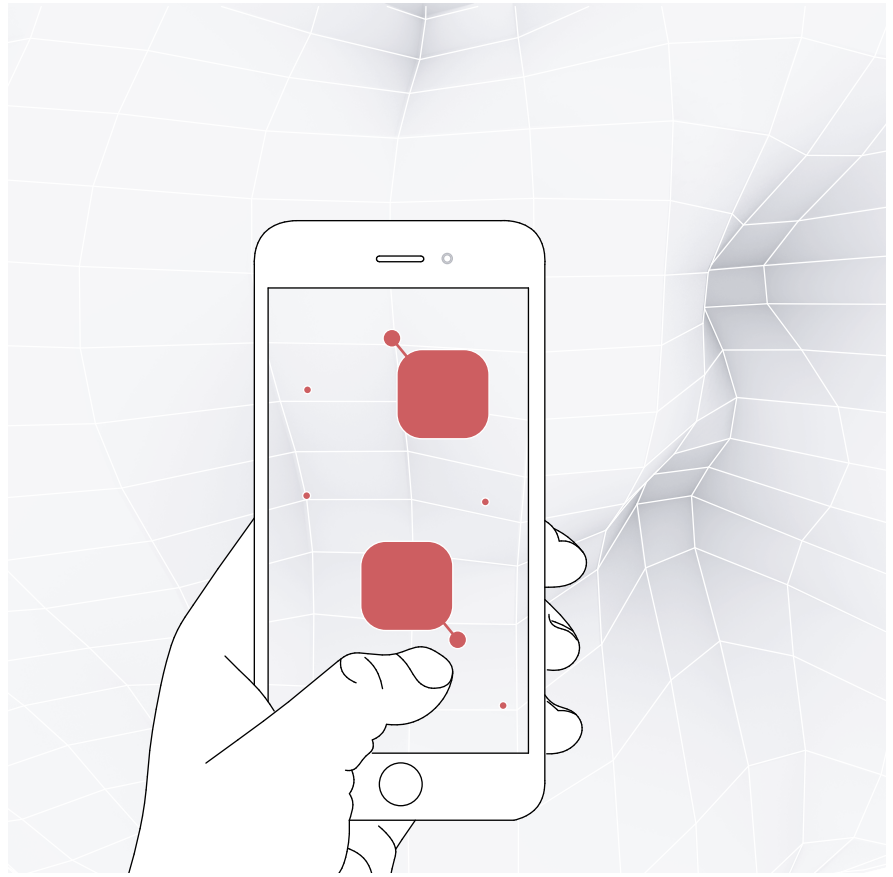
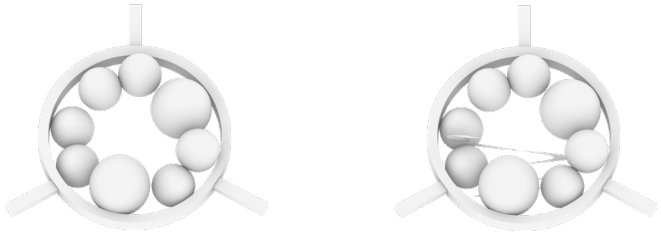
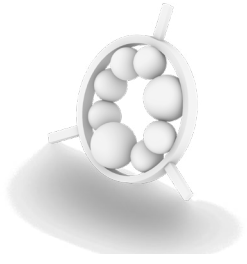
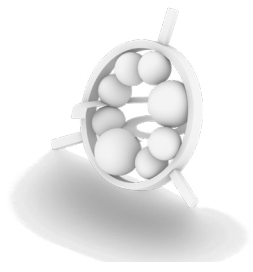


Abb. 4.3.3-10 Collage Innenraum mit „Augmented Reality" Anwendung

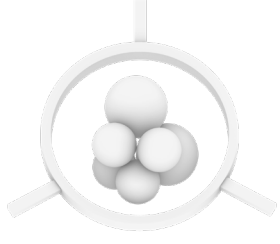
VAR A

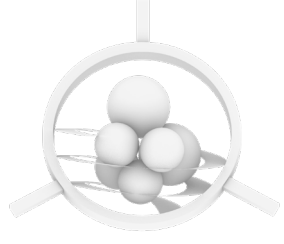




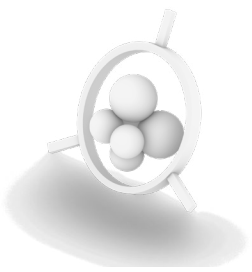


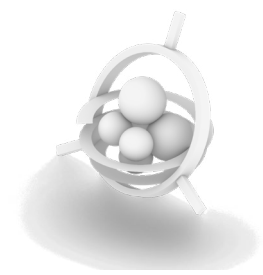
VAR B

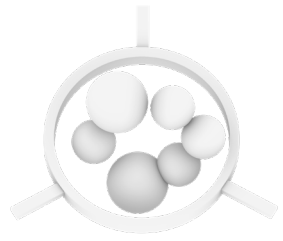


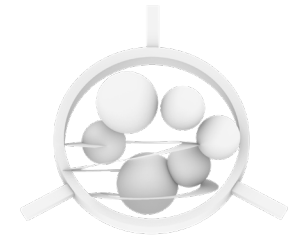


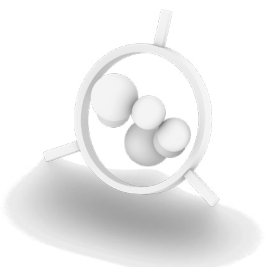
VAR C











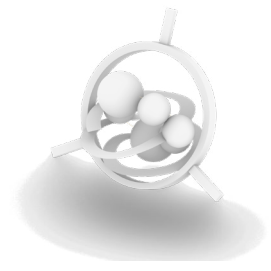


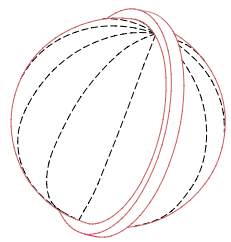
Abb. 4.3.3-11 Anordnungsvarianten der Leseräume

ANORDUNG

Die Positionierung der Leseräume in dem Ausstellungsbereich für digitale Daten erfolgte durch ausloten unterschiedlicher Durchwegungstypen.

- Variante A: Anordnung der Leseräume an der „Haut“ der Kugel, um somit ein Durchschreiten des zentralen Ausstellungsbereichs zu ermöglichen. Die Erschließung aller Räumlichkeiten erweist sich als problematisch.
- Variante B: Die Traubenform wirkt im Zusammenspiel der individuellen Räume als eine Einheit. Die Positionierung um Zentrum ermöglicht ein Betrachten der „Skulptur“ von allen Richtungen.
- Variante C: Eine Kombination aus Variante A und B.

Die Thematik „Skulptur aus Vielen“ zeigt sich sowohl bei dem Konzept des Archivablagesystem, sowie in Variante B.



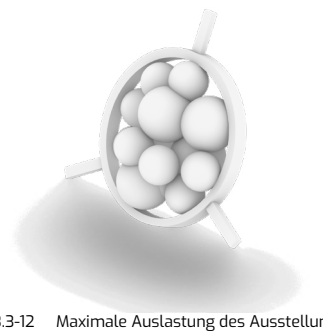


Abb. 4.3.3-12 Maximale Auslastung des Ausstellungsraums

5 ENTWURF

5.1 STRUKTUR & PROZESS

5.1.1 ANFORDERUNG:
Funktionsschema &
Prozessschema

5.1.2 STRUKTUR
· Funktionsaufteilung
· Erschließung
· Konstruktionsschema

5.2 GRUNDRISSE

5.2.1 2. UNTERGESCHOSS
5.2.2 1. UNTERGESCHOSS
5.2.3 ERDGESCHOSS
5.2.4 1. OBERGESCHOSS
5.2.5 2. OBERGESCHOSS
5.2.6 3. OBERGESCHOSS
5.2.7 4. OBERGESCHOSS

5.3 SCHNITTE

5.3.1 B-B 1
5.3.2 B-B 2
5.3.3 C-C
5.3.4 A-A 1
5.3.5 A-A2

5.4 ANSICHTEN

5.4.1 NORD-OST

5.5 SCHAUBILDER

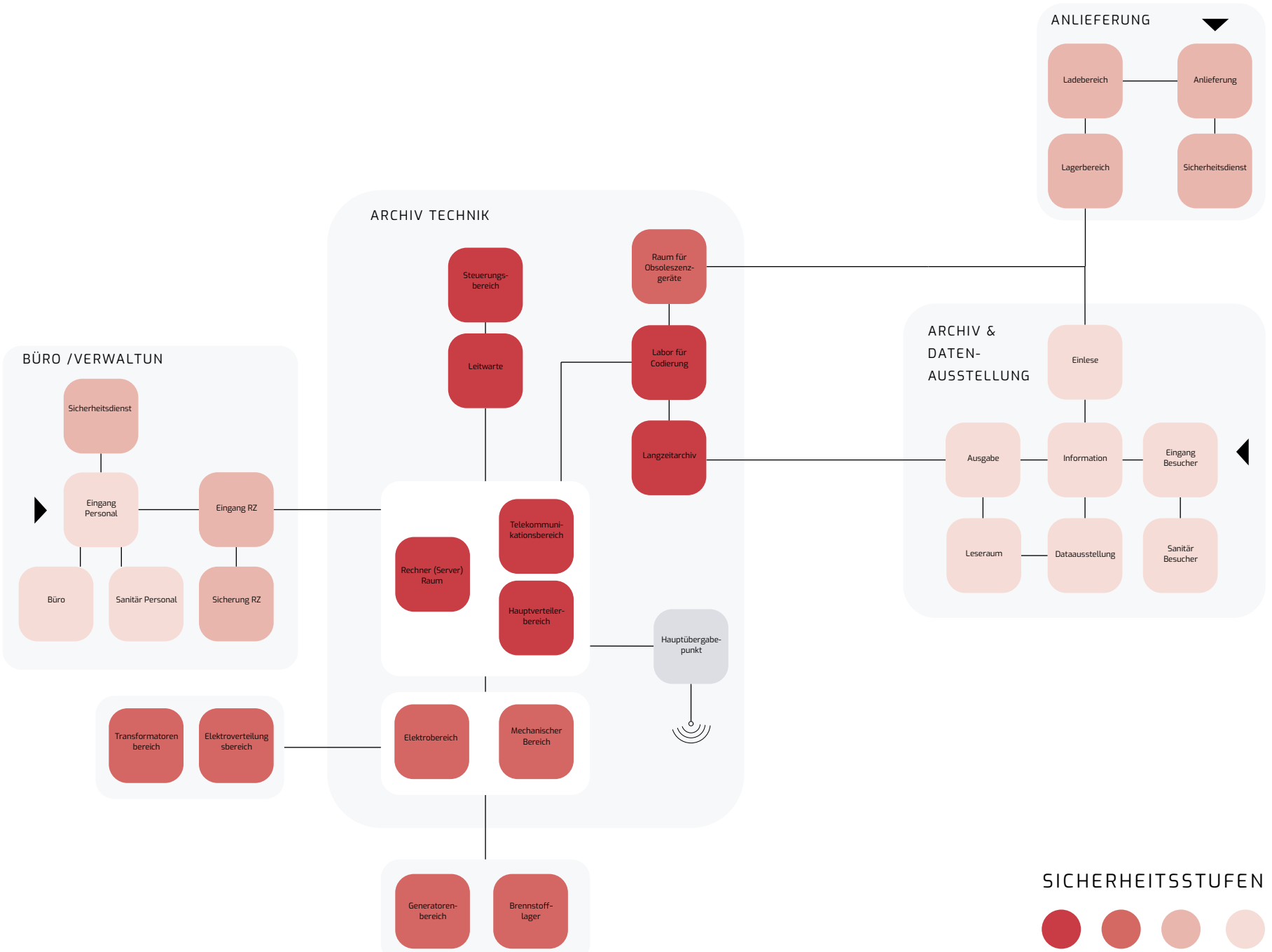
STRUK
TUR &
PROZESS

5.1

A N F O R D E R U N G

5.1.1 FUNKTIONSSCHEMA

Abb. 5.1.1-1 Funktionsschema



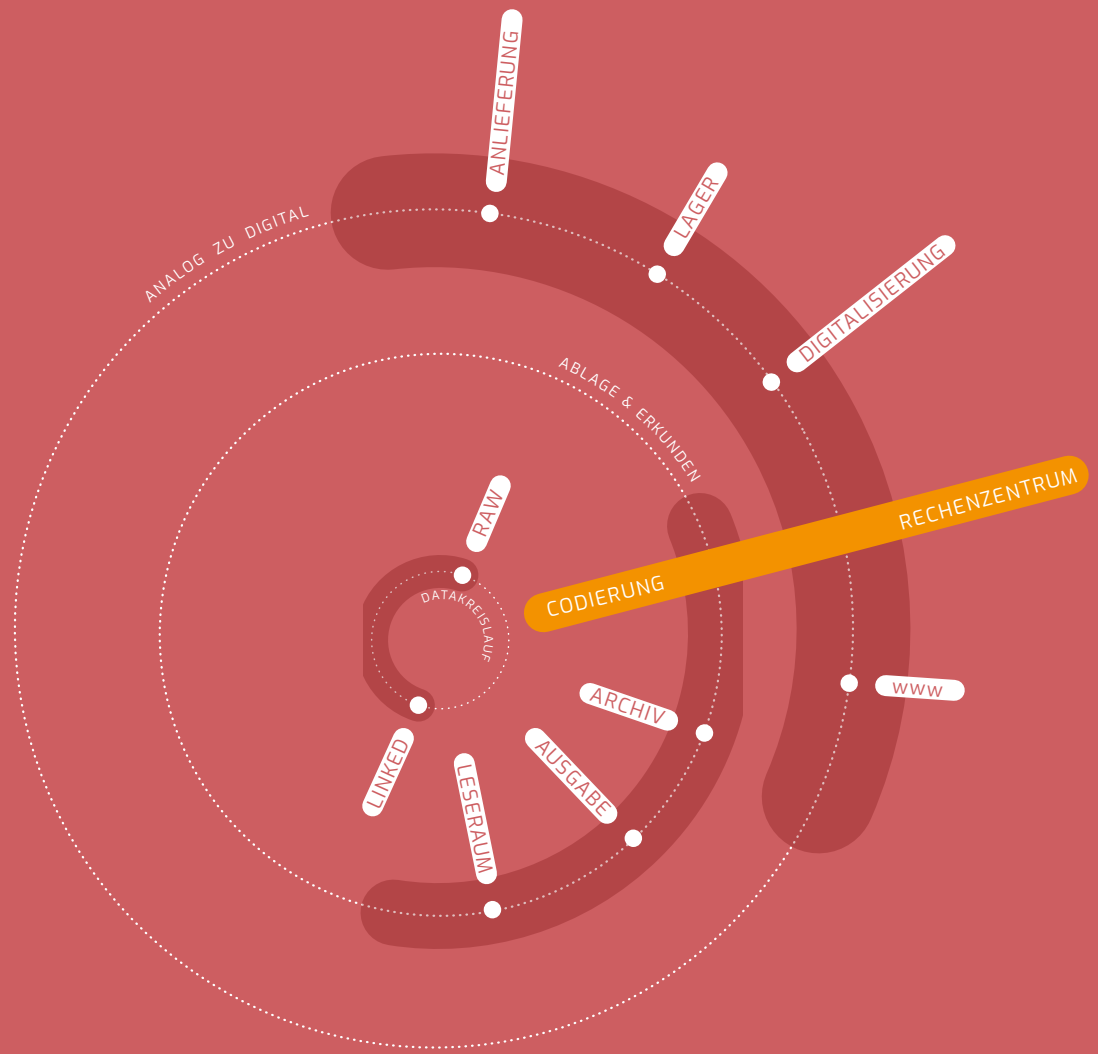


Abb. 5.1.1-2 Ablaufmodell

PROZESSSCHEMA

Die links abgebildete Grafik zeigt den Zyklus der Verarbeitung von Daten.

DIGITALISIERUNG
Der äußerste Ring zeigt den Weg der Digitalisierung der analogen Daten. Bei den angelieferten Daten kann es sich unter anderem um analoge Datenträger handeln, wie alte Fotos und Papierdokumente, aber auch Daten auf veralteten Datenträgern können von Privatpersonen, sowie von Institutionen eingesendet werden.

Aus logistischen Gründen, werden manche Datenpakete zunächst in ein Zwischenlager gebracht, um etwaige gleiche Datenträger gesammelt auswerten zu können. Hier eingelagert werden auch die Rücksendepakete.

In dem Digitalisierungsbereich stehen neben einfachen Scan-Geräten auch verschiedene Geräte, die der Obsoleszenz verfallen sind, wie VHS-Rekorder, aber auch Rechner mit unterschiedlichen Betriebssystem und Programmen um veraltete Dateiformate auswerten zu können.

Sind die Dokumente digitalisiert, werden sie ins Intranet gespeist, und optional in unterschiedliche Cloudsysteme weitergeleitet.

ABLAGE & ERKUNDEN
Vom Intranet werden die digitalen Daten in das Codierungslabor geladen und auf Quarzspeicherplaketten anhand Lasertechnologien eingraviert. Über eine automatisierte Logistik werden die Disks im Archiv abgelegt.

Über die Ausgabe kann je nach Zugrifferlaubnis, jede beliebige Disk abgeholt werden und in einem der Leseräume entdeckt werden.

DATA LINKING
Der innerste Kreis zeigt den Kreislauf von Informationen von „Input Data“ oder auch „Raw Data“ zu „Output Data“ alias „Linked Data“.
Auch bereits verlinkte Daten können wieder in den Input geschoben werden und mit anderen Auswertungspunkten können weitere Informationen gelesen werden.

S T R U K T U R

5.1.2 FUNKTIONSAUFTEILUNG

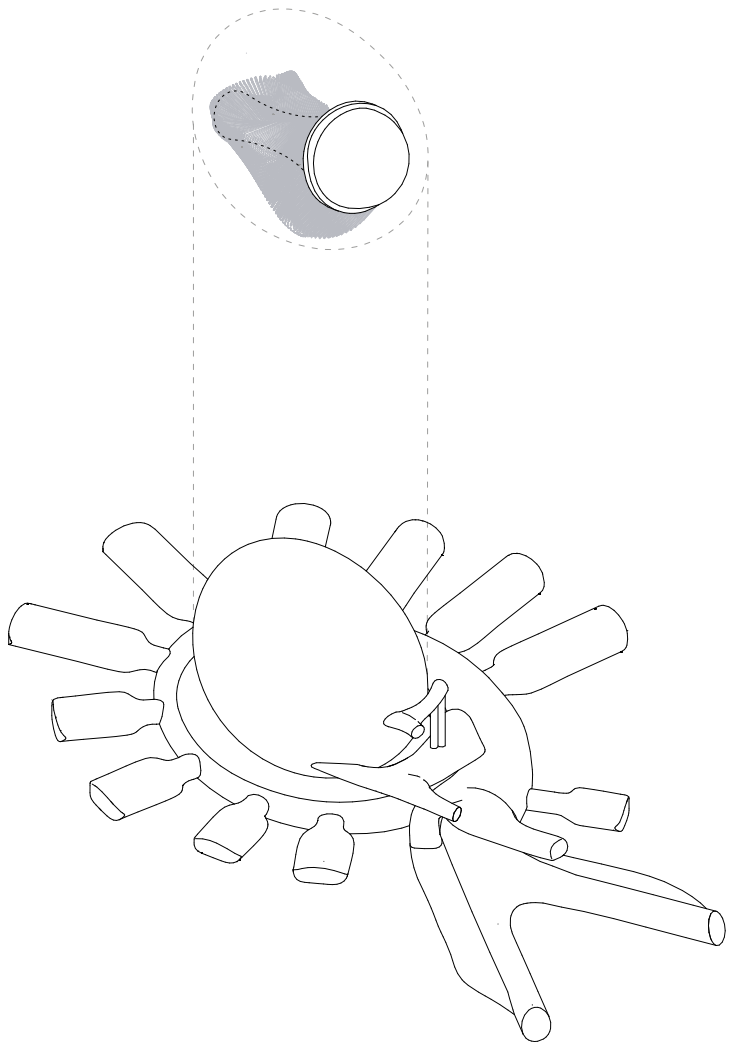
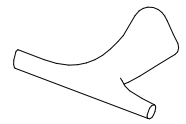


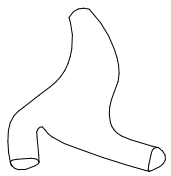
Abb. 5.1.2-1 Explosionsgrafik: gesamtes Archiv

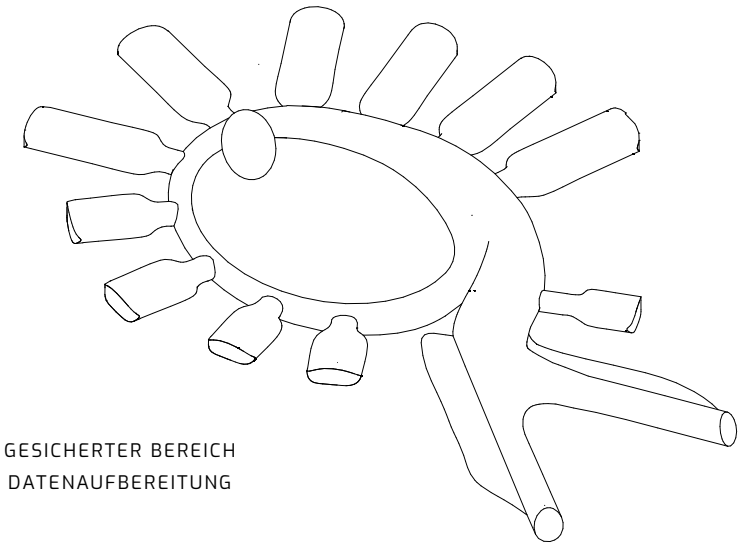
ÖFFENTL.
/INFORMATION

ÖFFENTL.
/INFORMATION



SEMIÖFFENTL.
BÜRO & VERWALTUNG





GESICHERTER BEREICH
DATENAUFBEREITUNG

Abb. 5.1.2-2 Explosionsgrafik: Funktionsabschnitte nach Geschoß

1 ÖFFENTL. EINGANG

2 HAUPTAUFGANG PERSONAL

3 NEBENAUFGANG PERSONAL

4 ZUGANG GESICHERTER BEREICH

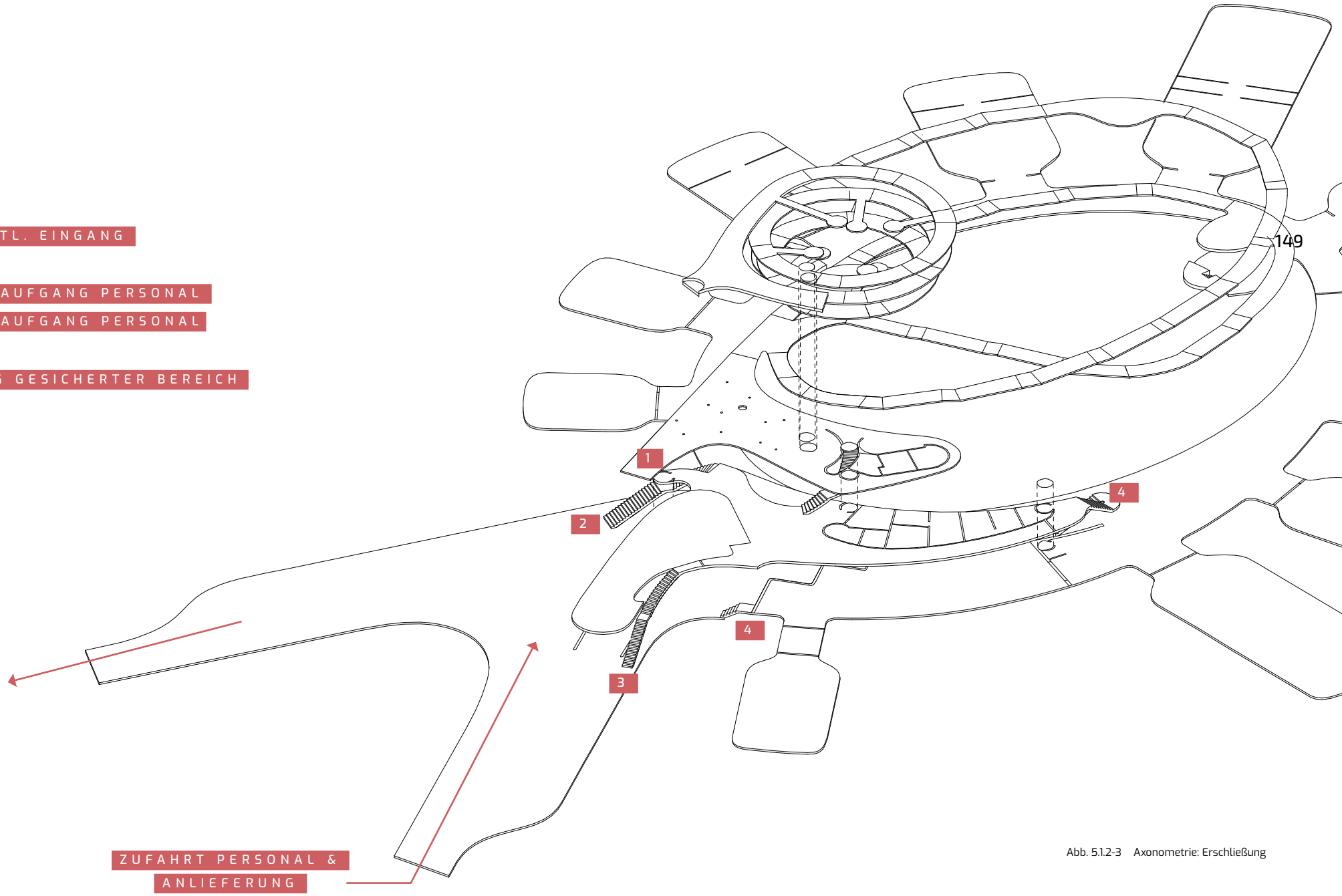


Abb. 5.1.2-3 Axonometrie: Erschließung

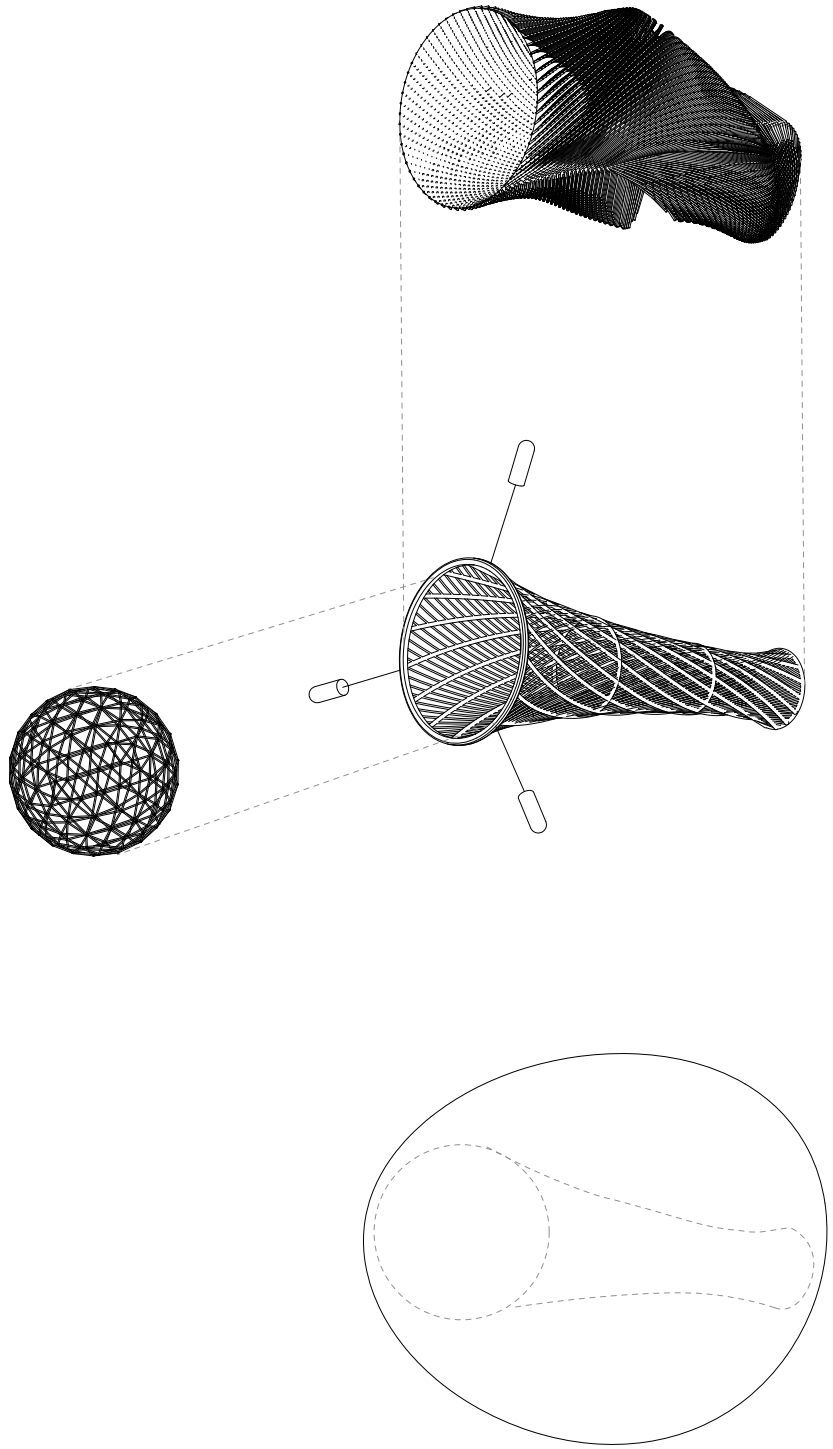


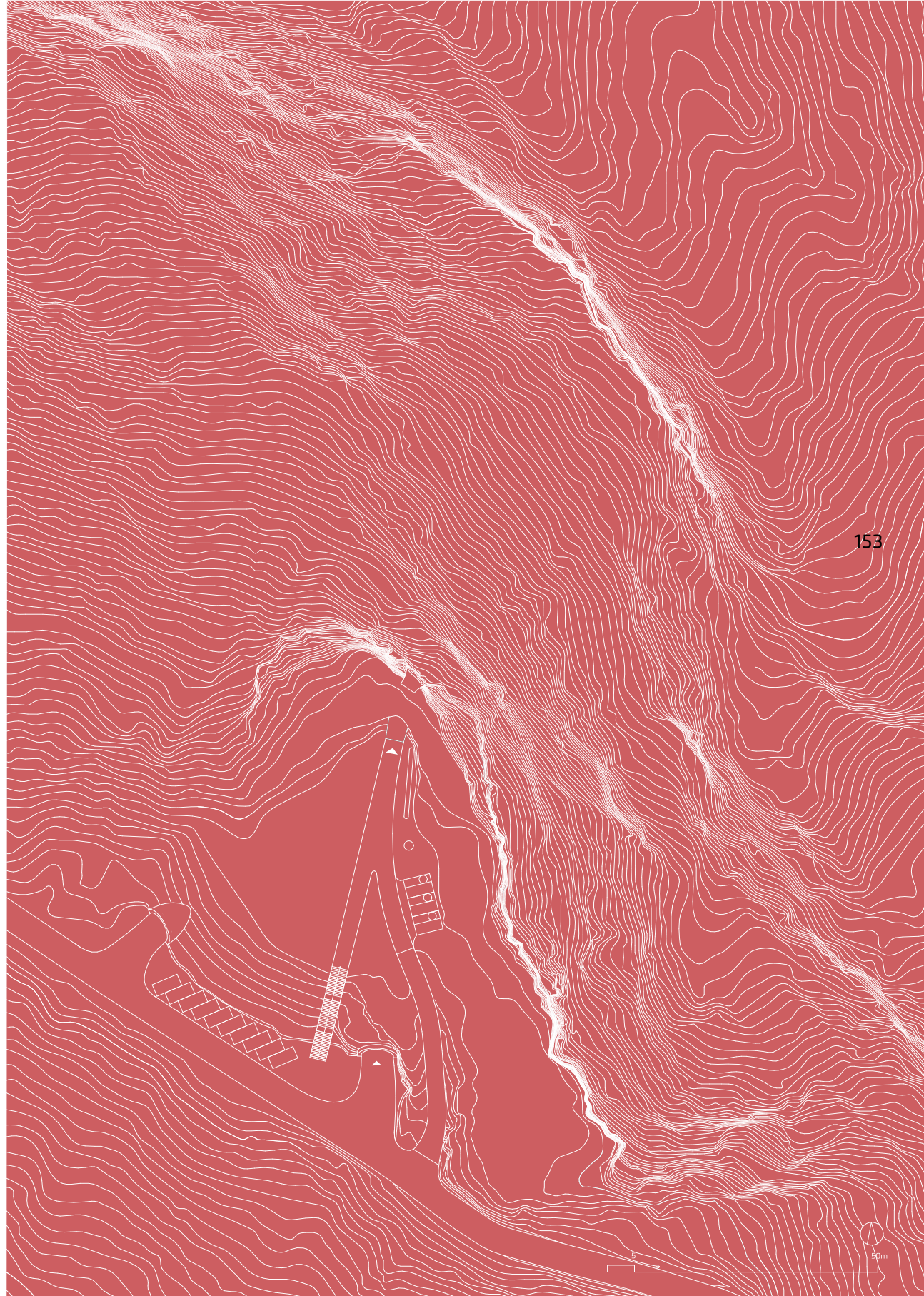
Abb. 5.1.2-4 Explosionsgrafik: Konstruktionsschema

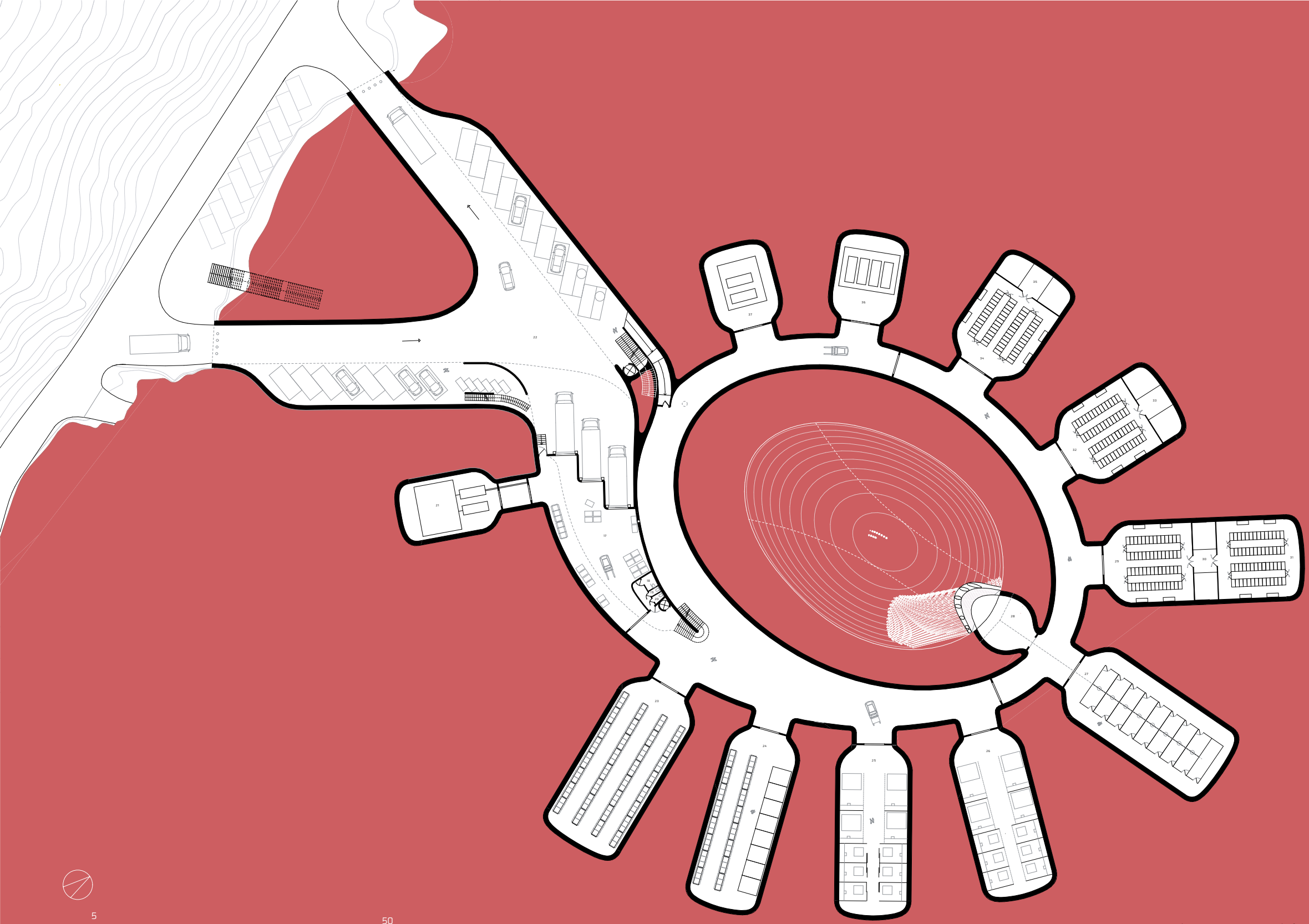
GRUND RISSE

01	Information
02	Garderobe
03	WC barrierefrei
04	WC Damen
05	WC Herren
06	Foyer
07	Empfang
08	Wartebereich
09	Büro
10	Sicherheit
11	WC Damen (Pers.) I
12	WC barrierefrei (Pers.) I
13	WC Herren (Pers.) I
14	Umkleide Herren
15	Umkleide Damen
16	Putzraum
17	Ladebereich
18	WC barrierefrei (Pers.) II
19	WC Damen (Pers.) II
20	WC Herren (Pers.) II
21	Generatoren & Tanks
22	Anlieferung & Parken
23	Lager
24	Lager Lesegeräte
25	Einlese I
26	Einlese II
27	Codierung
28	Steuerung
29	Serverraum I
30	Elektro- & Maschinenbereich I
31	Serverraum II
32	Serverraum III
33	Elektro- & Maschinenbereich II
34	Serverraum IV
35	Elektro- & Maschinenbereich III
36	Technik I
37	Technik II
38	Ausstellung
39	Aussichtspunkt I
40	Aussichtspunkt II

5.2

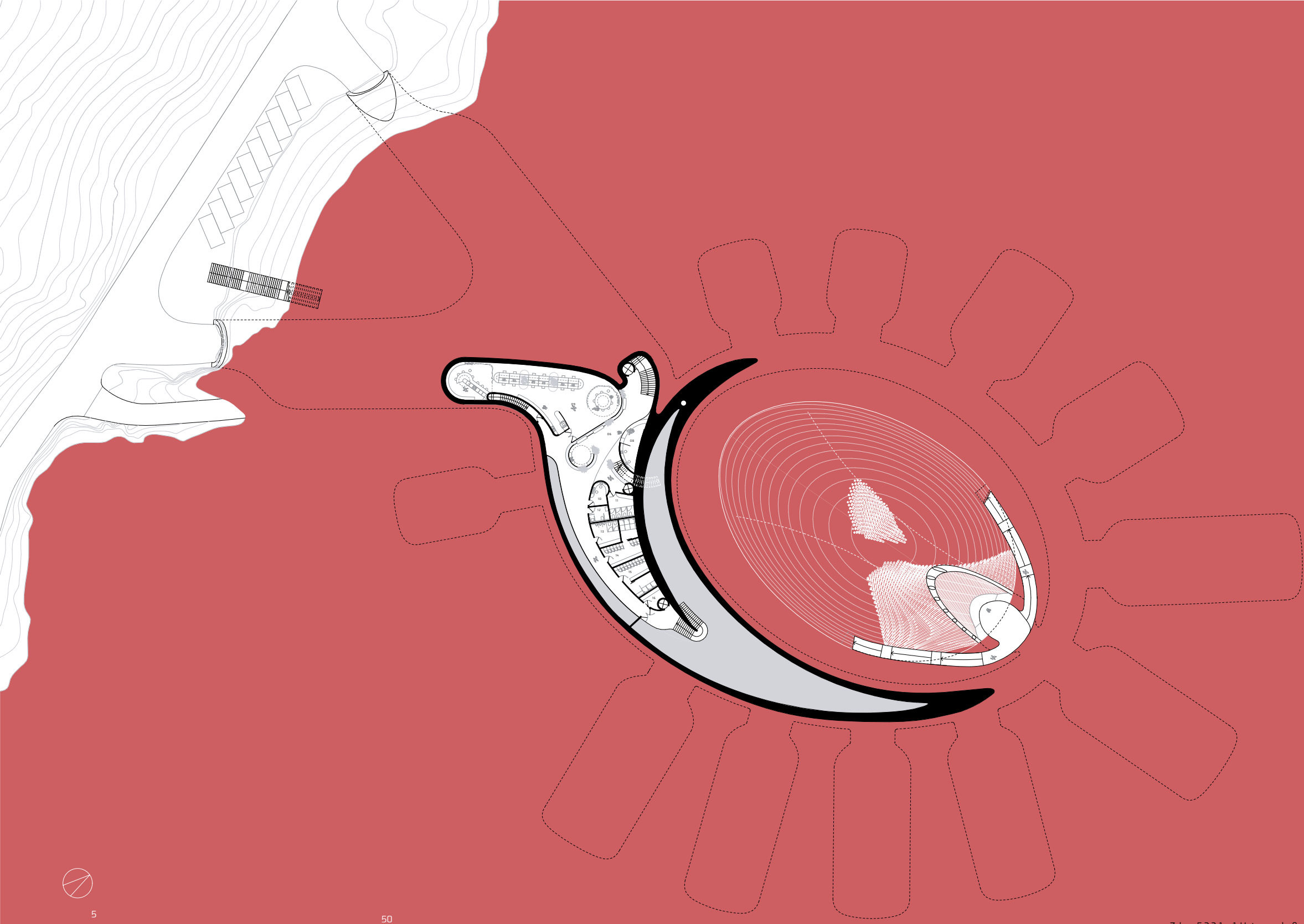
Zchng.5.2-1 Lageplan M 1:1000





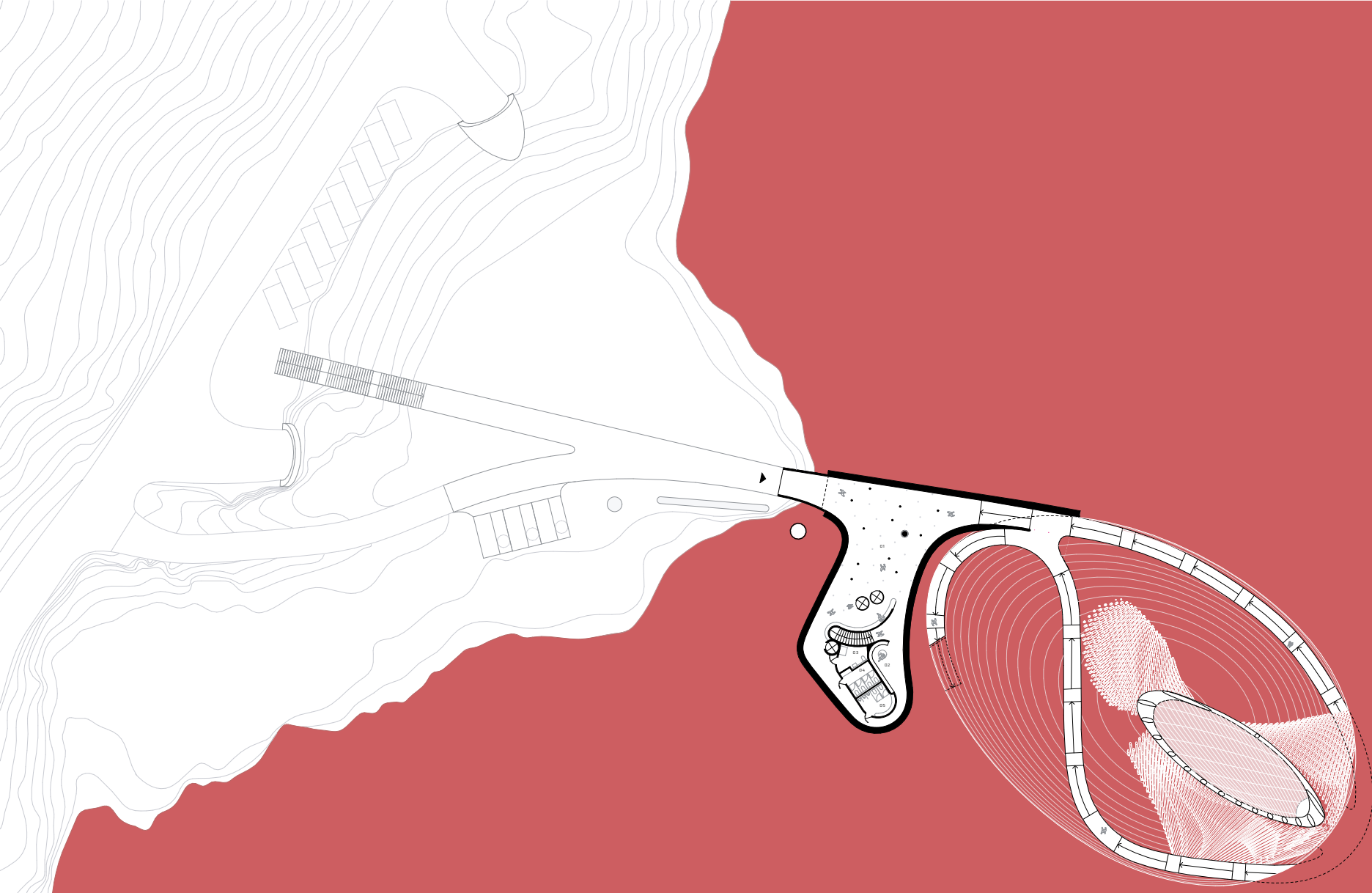
5 50

Zchng.5.2.1-1 2. Untergeschoß M1:650



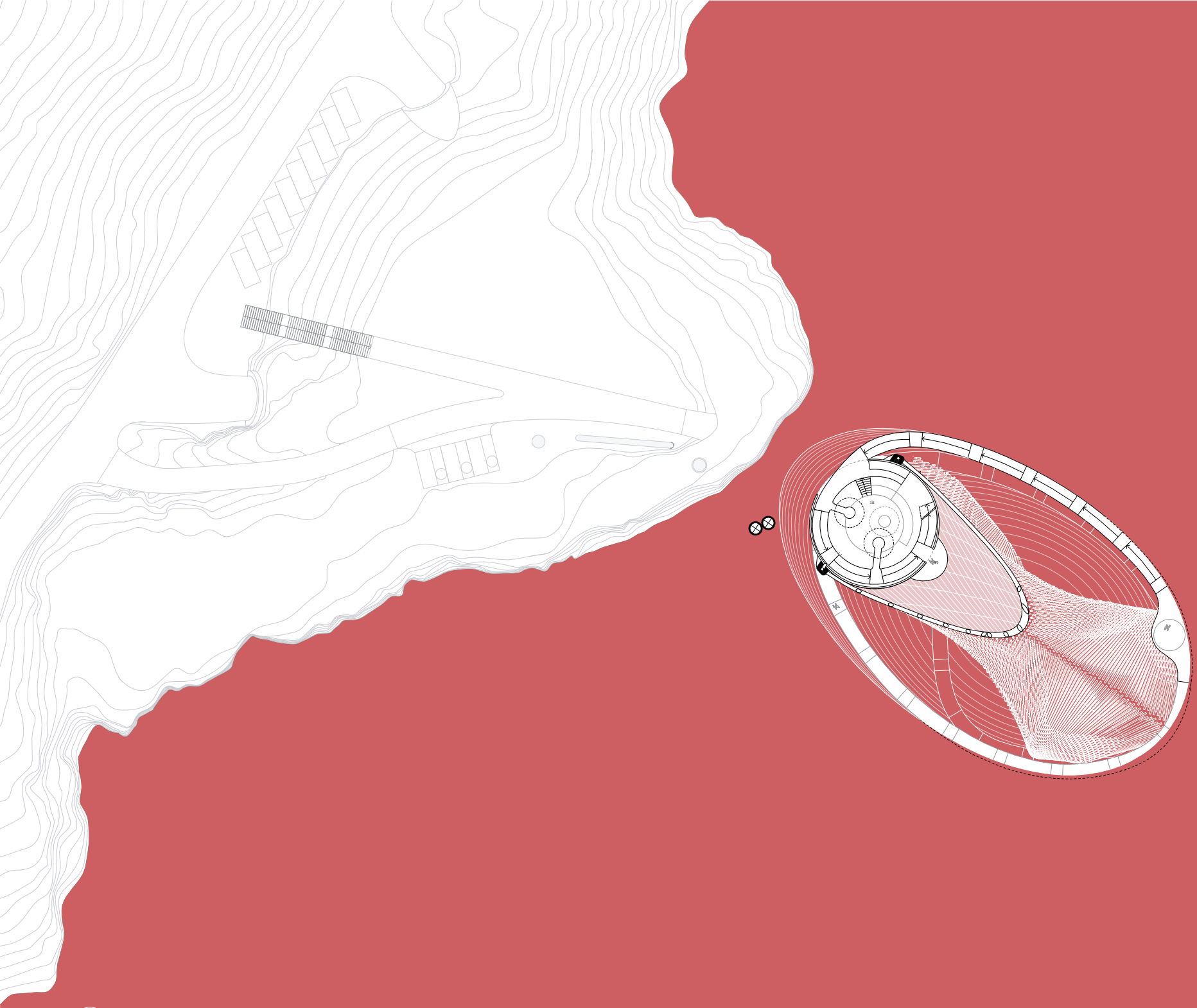
5 50

Zchng.5.2.2-1 1. Untergeschoß M1:650

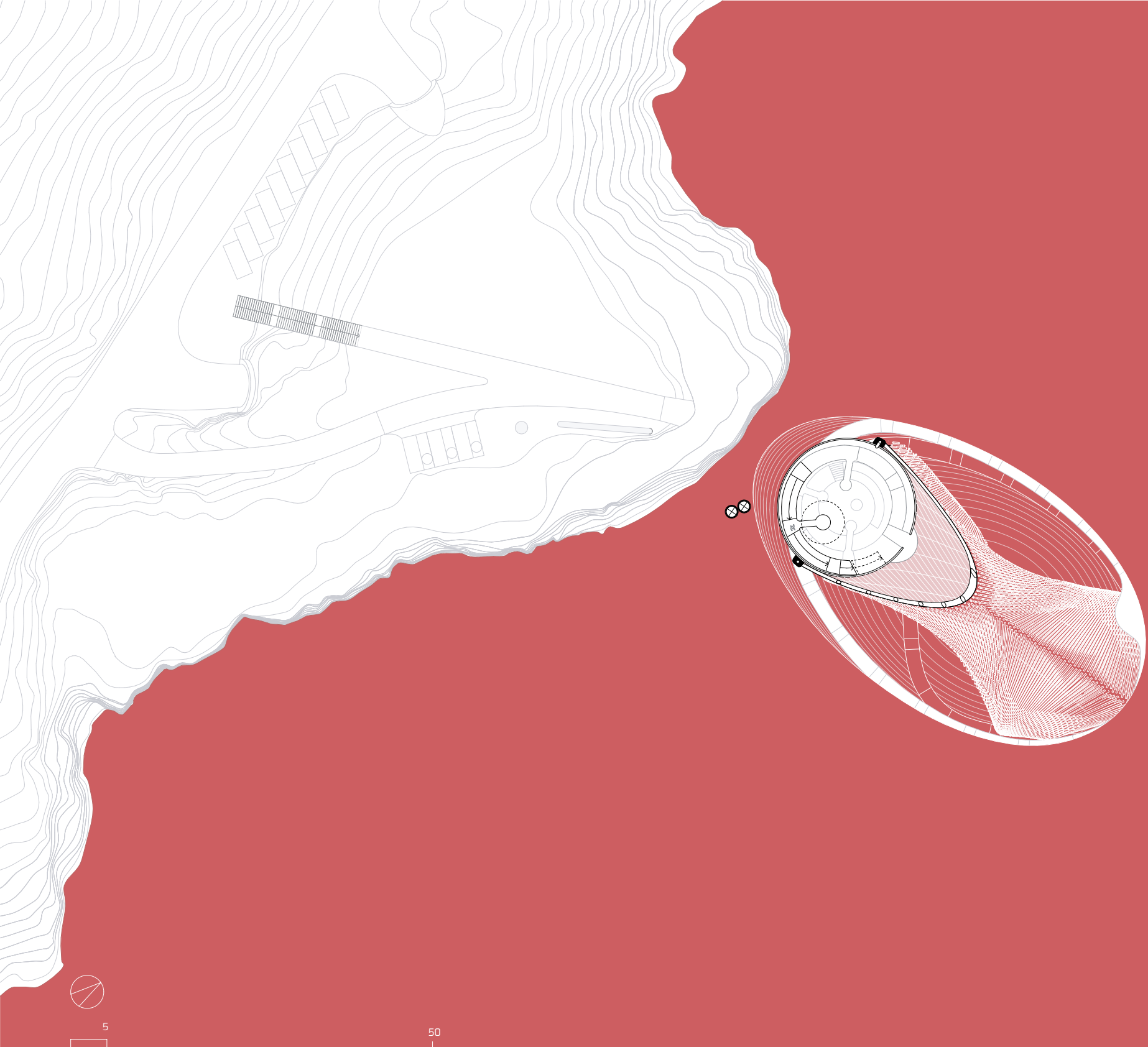


5 50

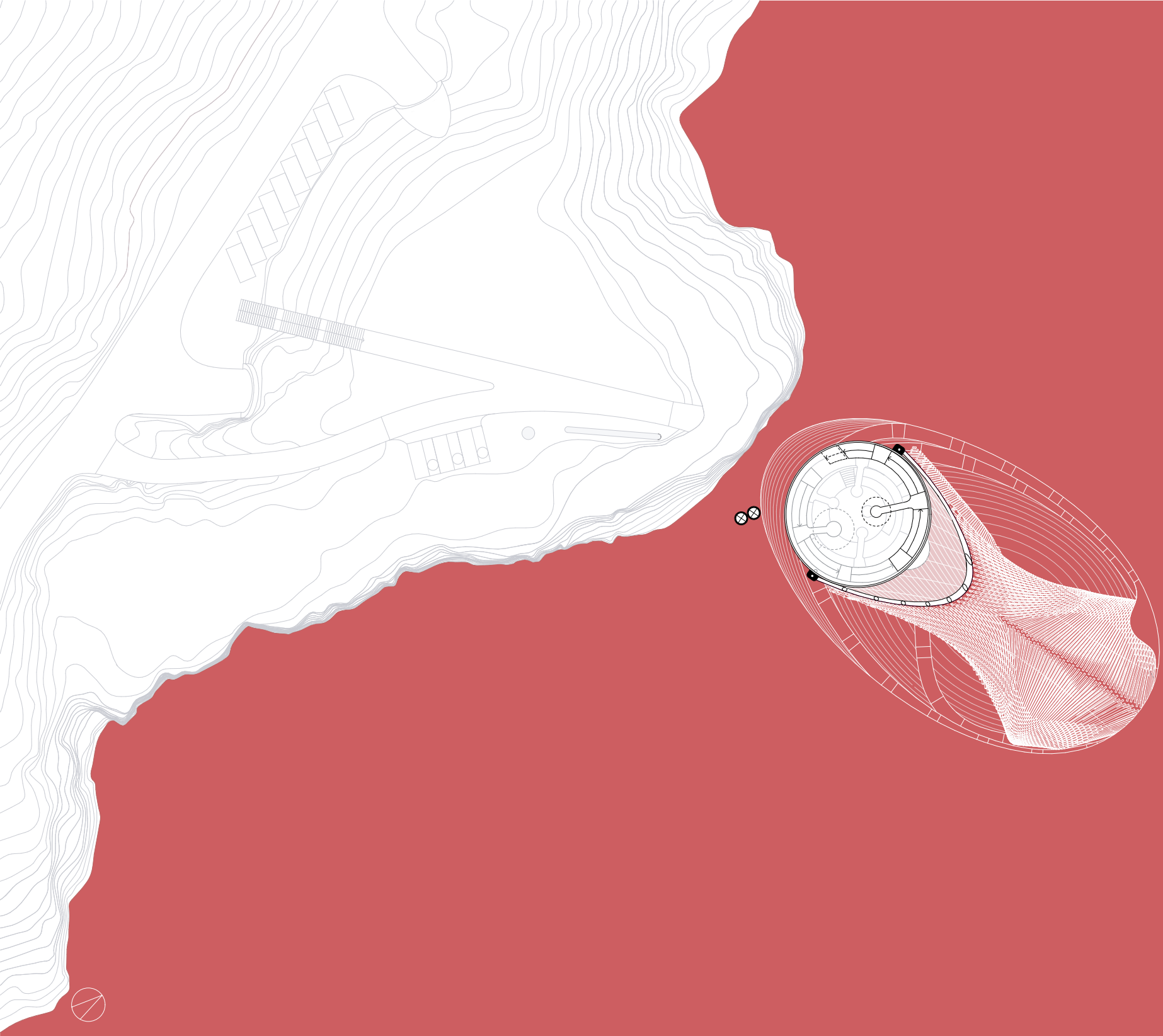
Zchng.5.2.3-1 Erdgeschoß M1:650



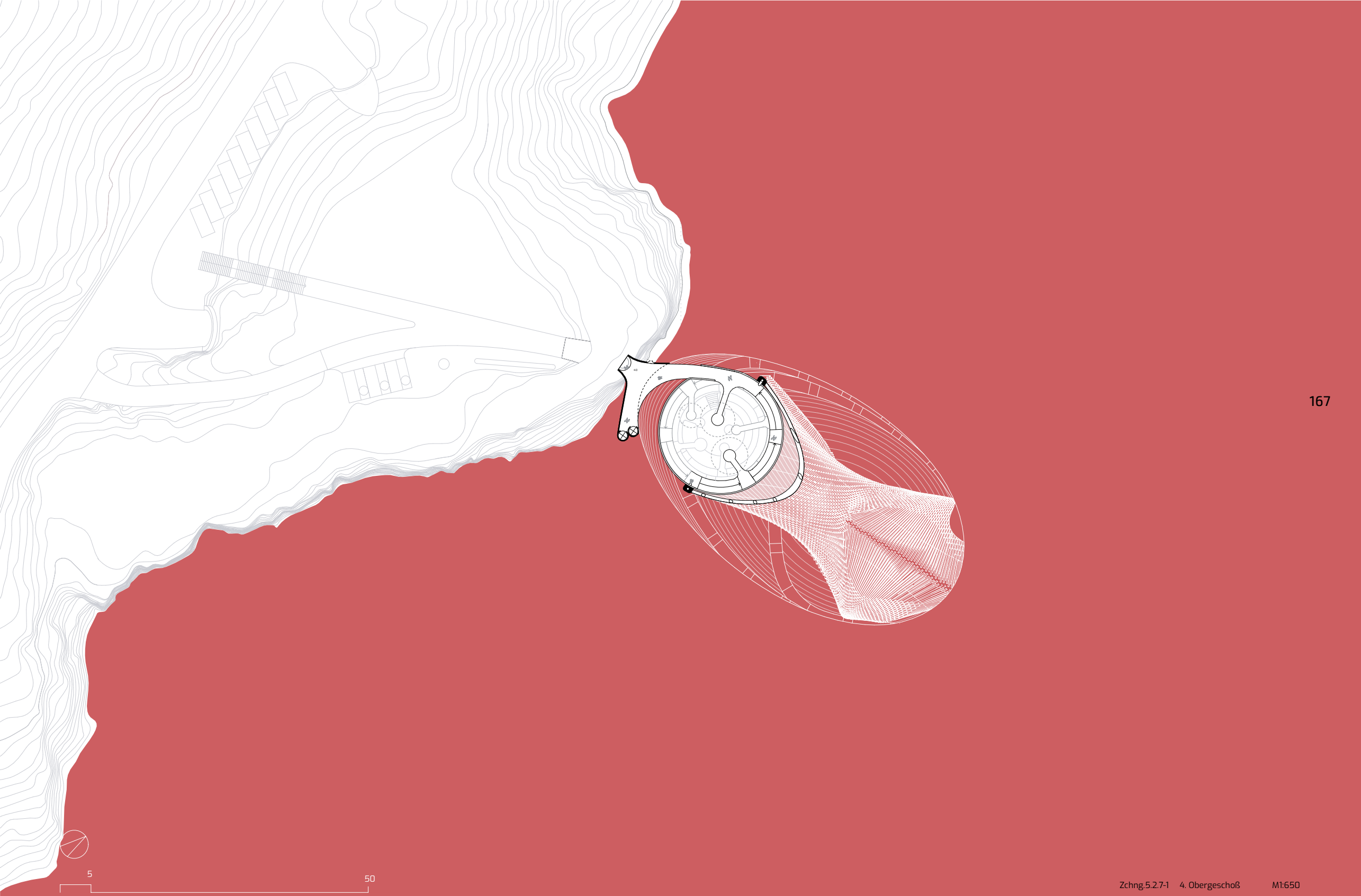
Zchng.5.2.4-1 1. Obergeschoß M1:650



Zchng.5.2.5-1 2. Obergeschoß M1:650

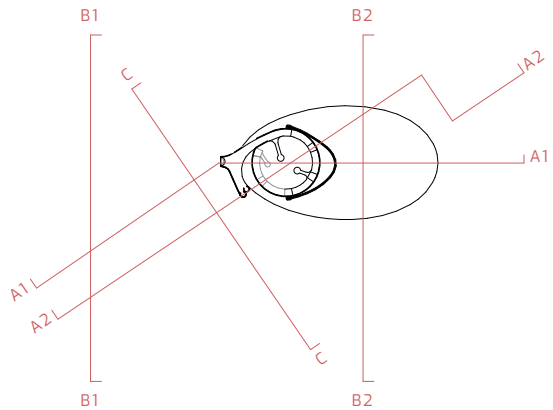


Zchng.5.2.6-1 3. Obergeschoß M1:650

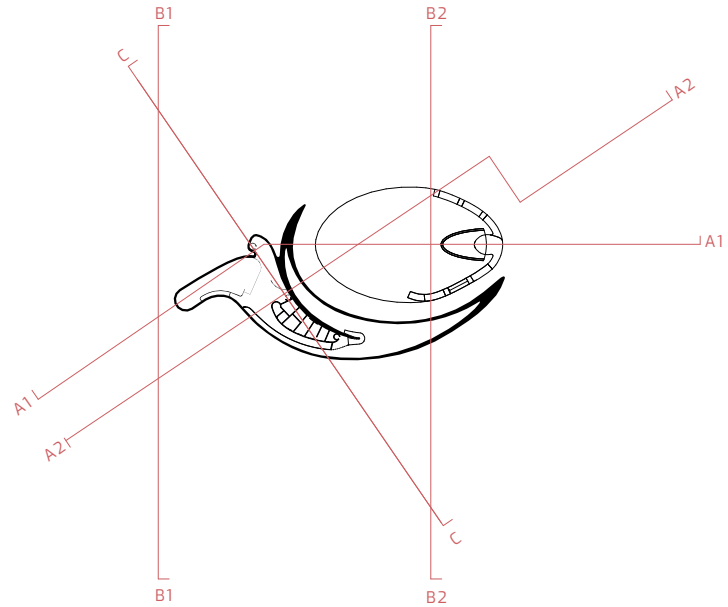


Zchng.5.2.7-1 4. Obergeschoß M1:650

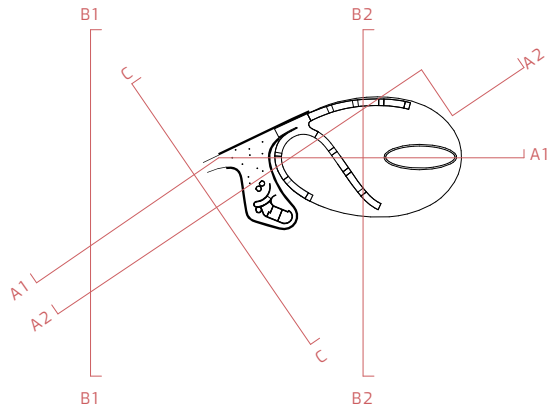
SCHNITTE



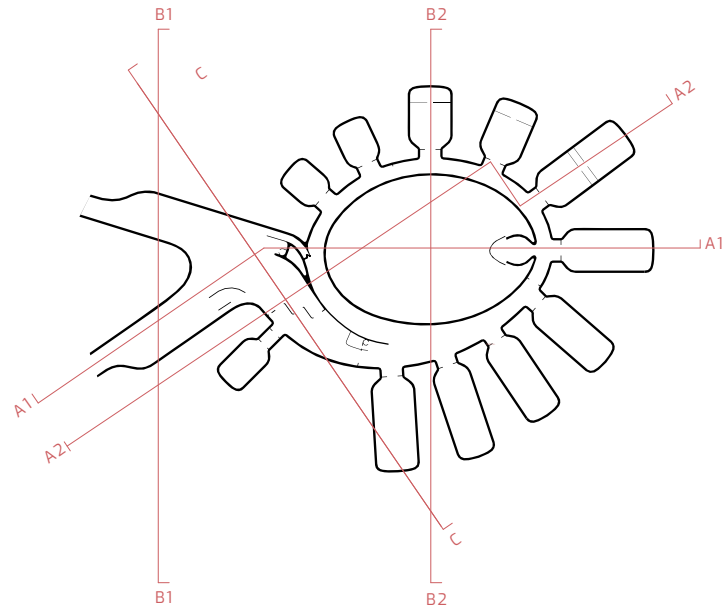
4. OBERGESCHOSS



1. UNTERGESCHOSS



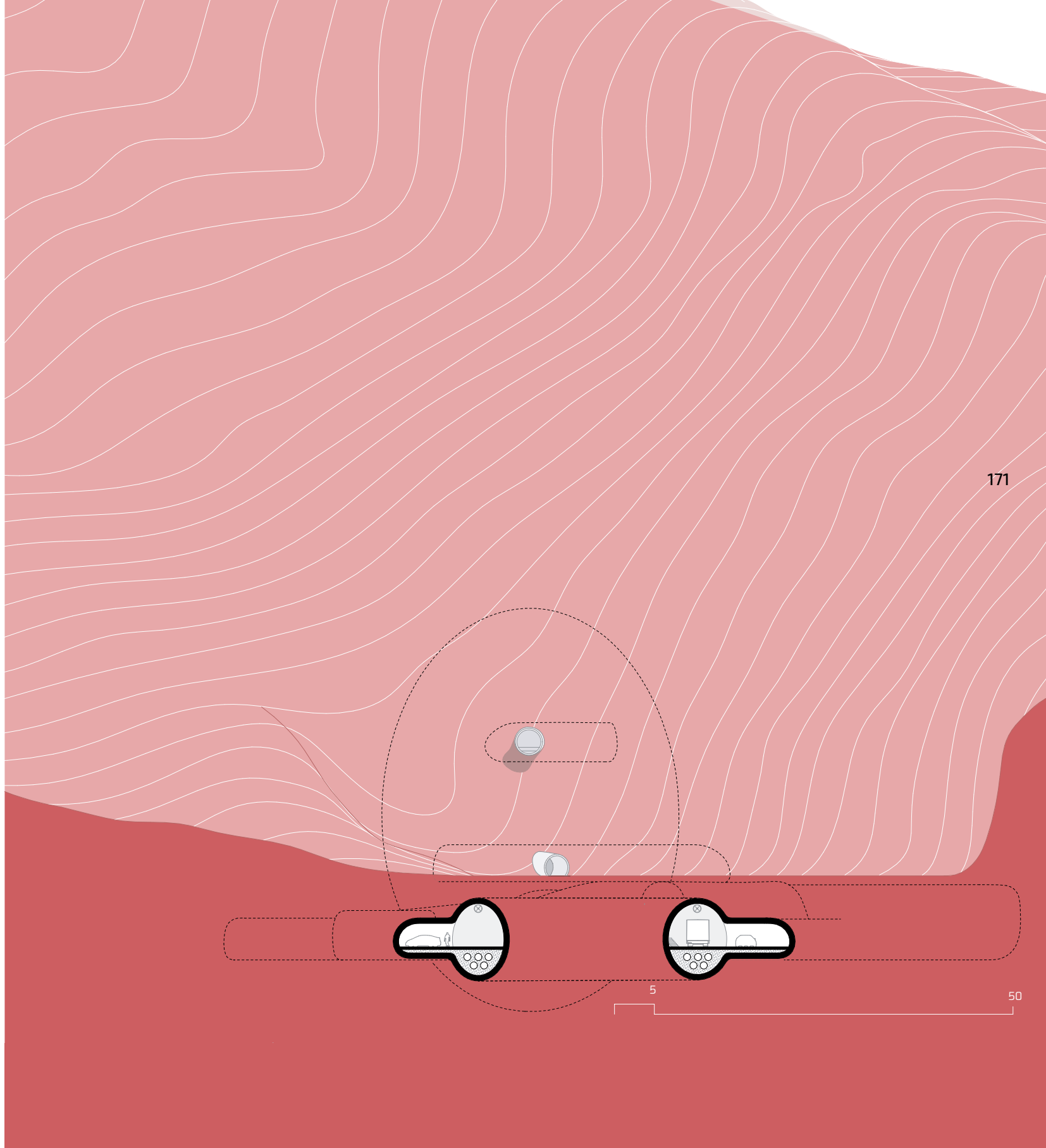
ERDGESCHOSS



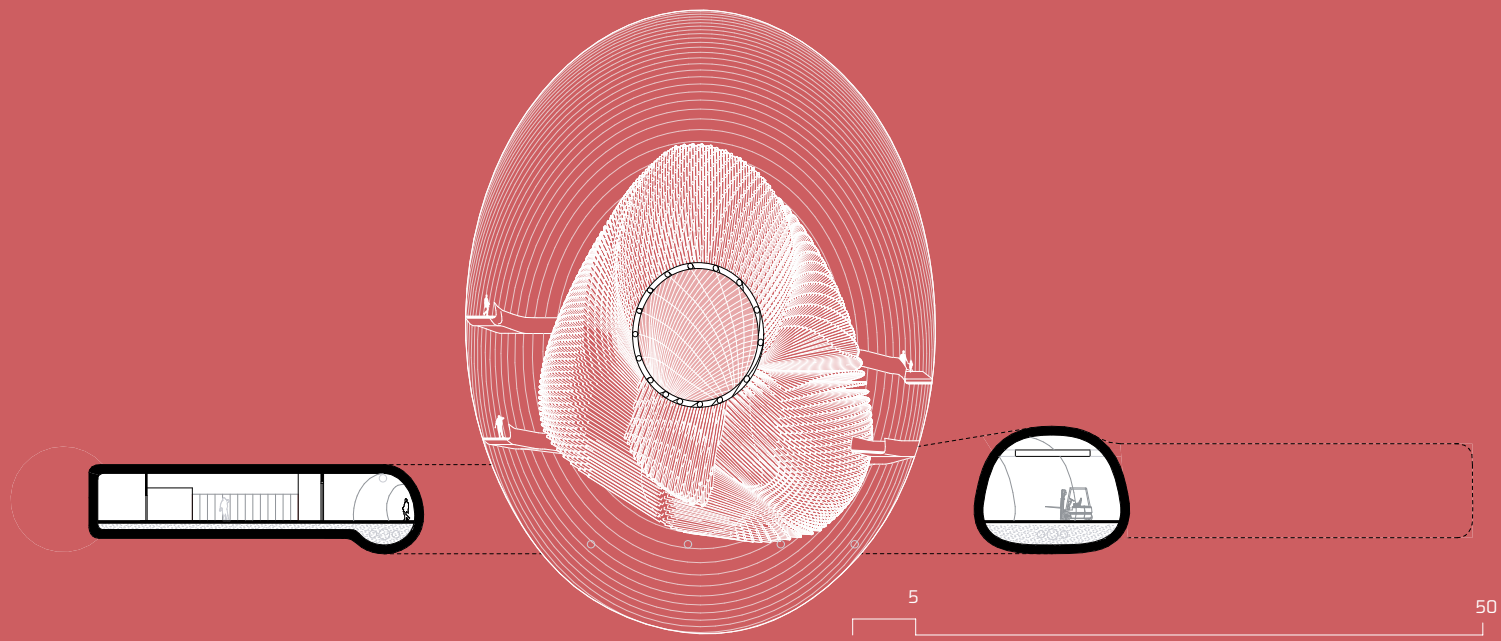
2. UNTERGESCHOSS

5.3

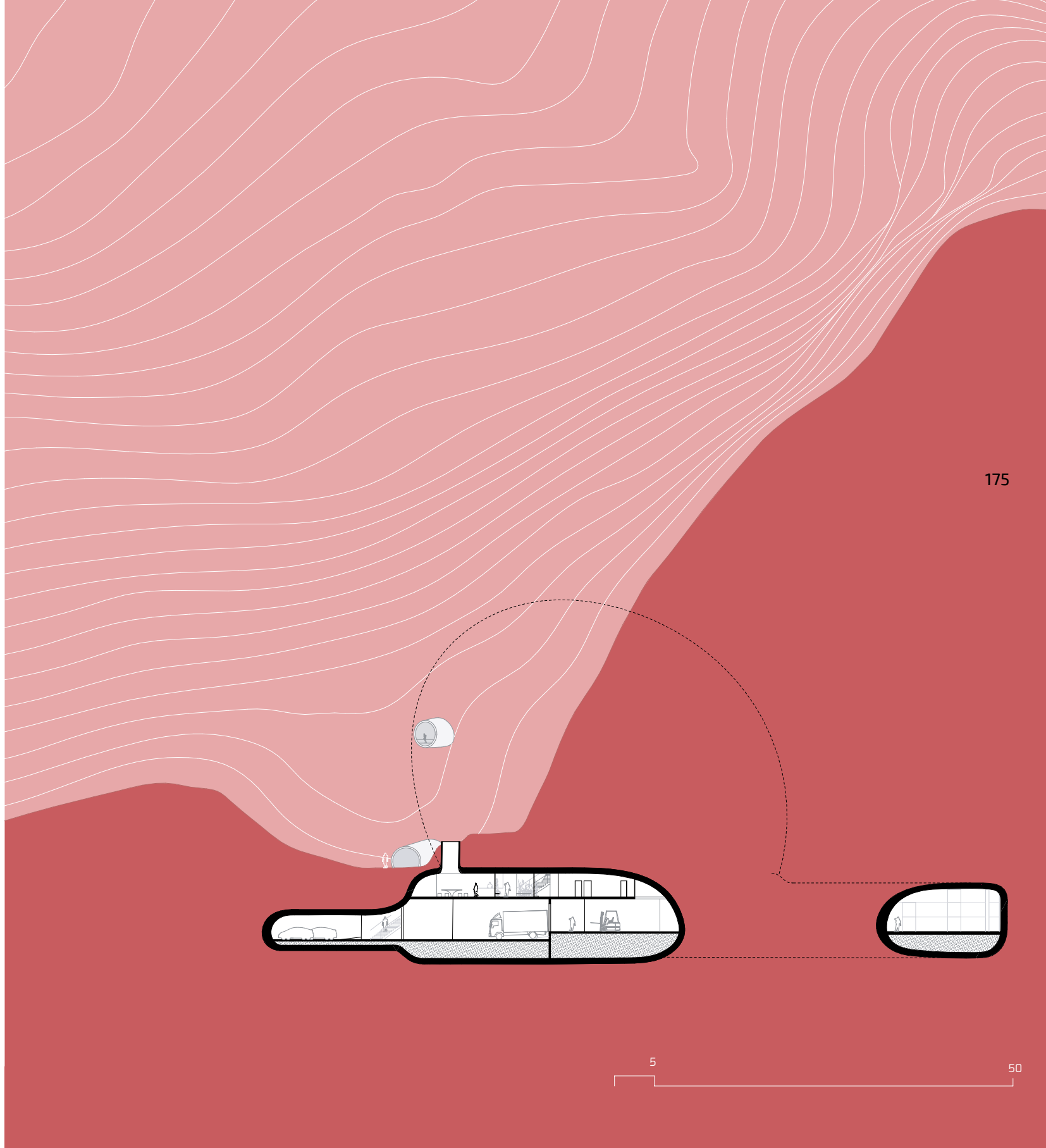
Abb. 5.3-1 Schnittführung



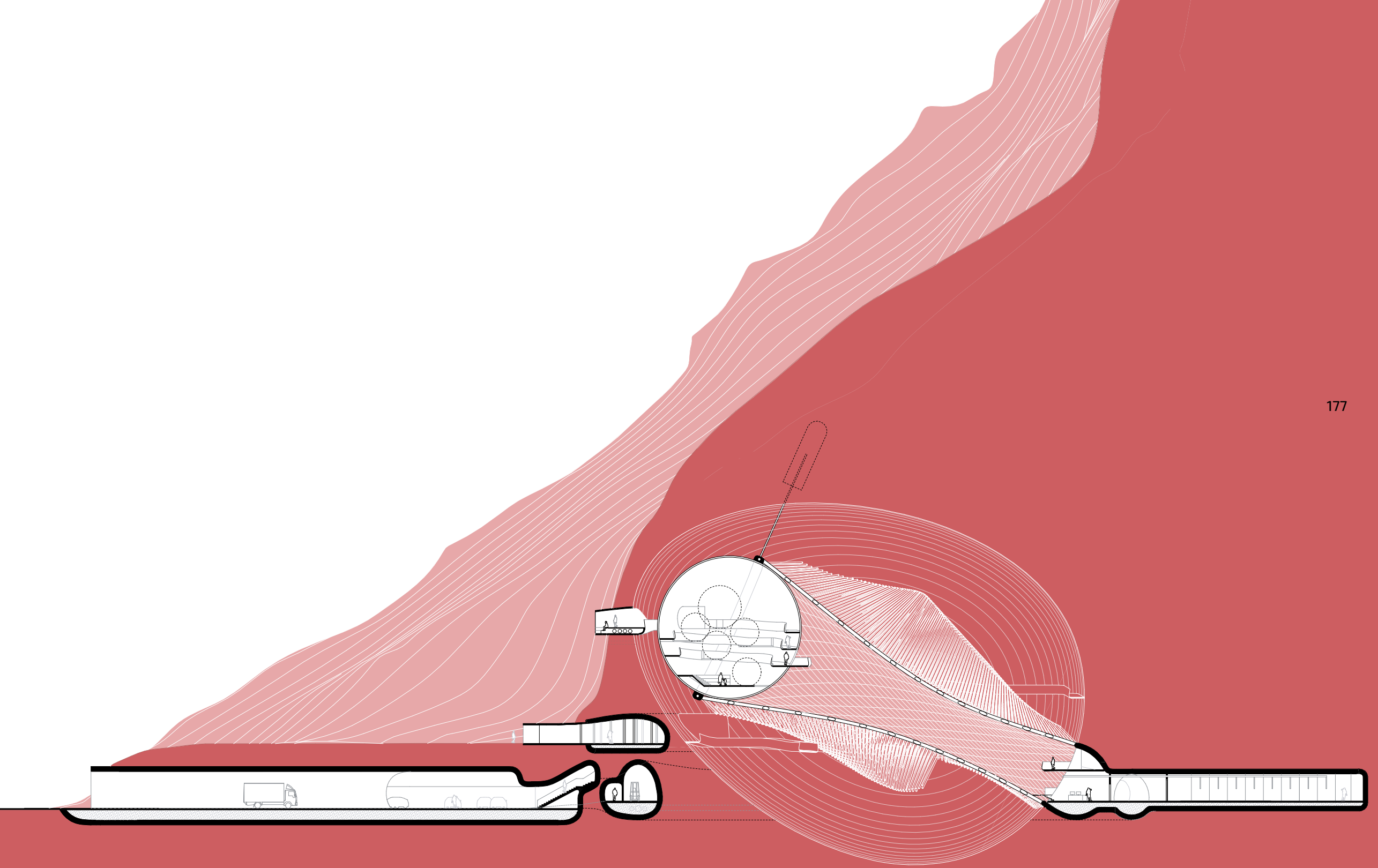
Zchng. 5.3.1-1 Schnitt B-B1 M1:650



Zchng. 5.3.2-1 Schnitt B-B2 M1:650

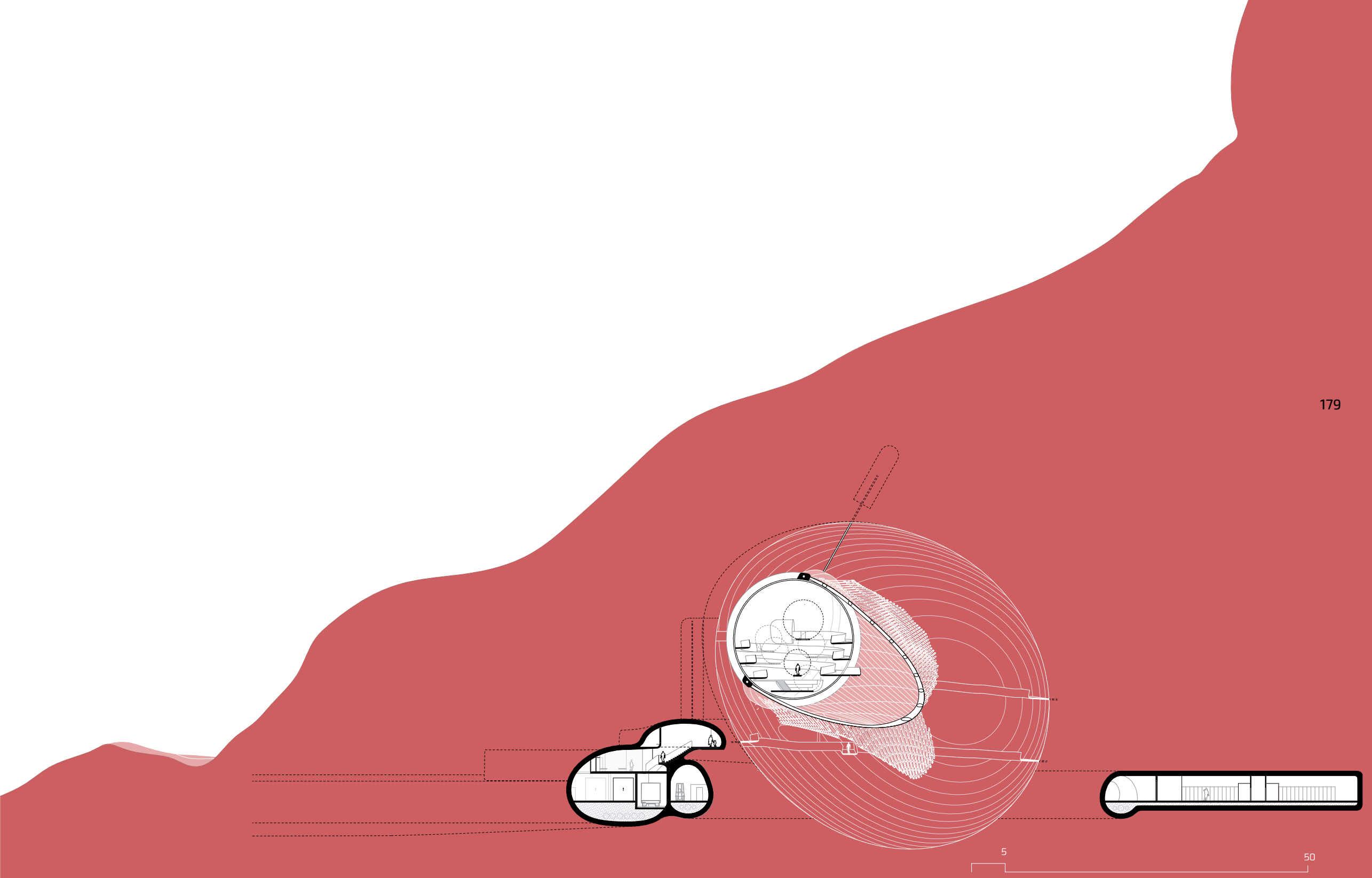


Zchng. 5.3.3-1 Schnitt C-C M1:650



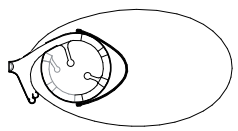
Zchng. 5.3.4-1 Schnitt A-A1 M1:650

5 50

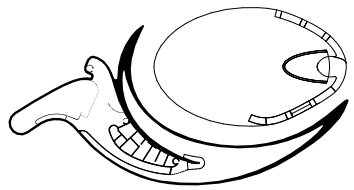


Zchng. 5.3.5-1 Schnitt A-A2 M1:650

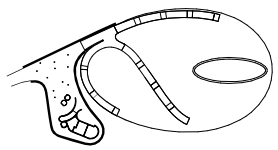
A N S I C H T



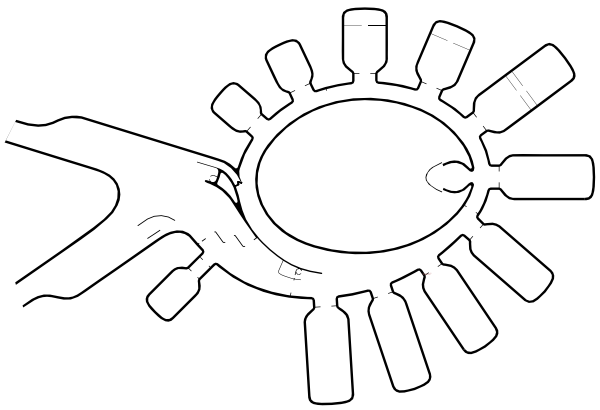
4. OBERGESCHOSS



1. UNTERGESCHOSS



ERDGESCHOSS



2. UNTERGESCHOSS

5.4

Abb. 5.4-1 Ansichtslinie

Zchng. 5.4.1-1 Ansicht Nord-Ost M1:650

5 50

SCHAU BILDER

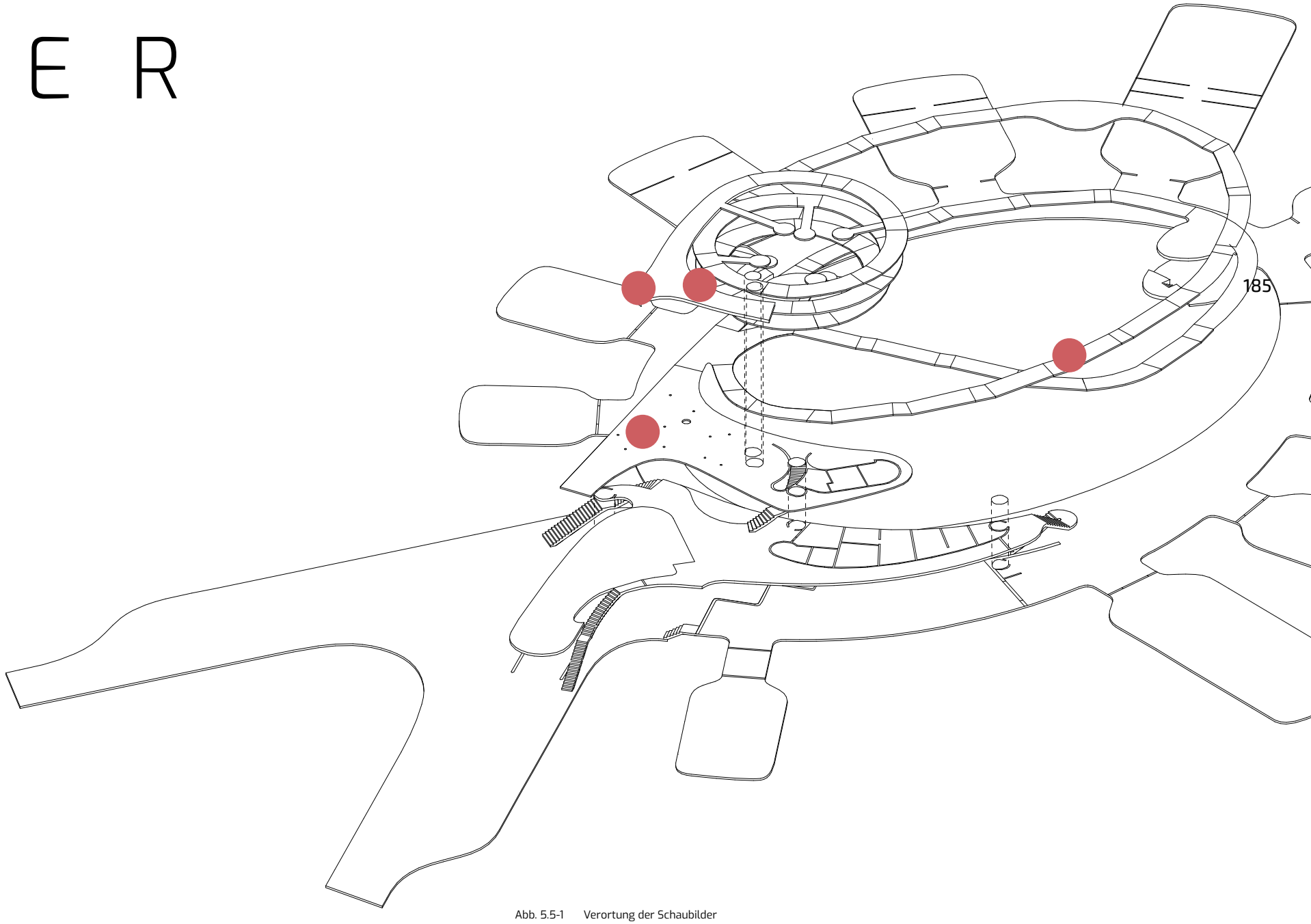


Abb. 5.5-1 Verortung der Schaubilder

5.5

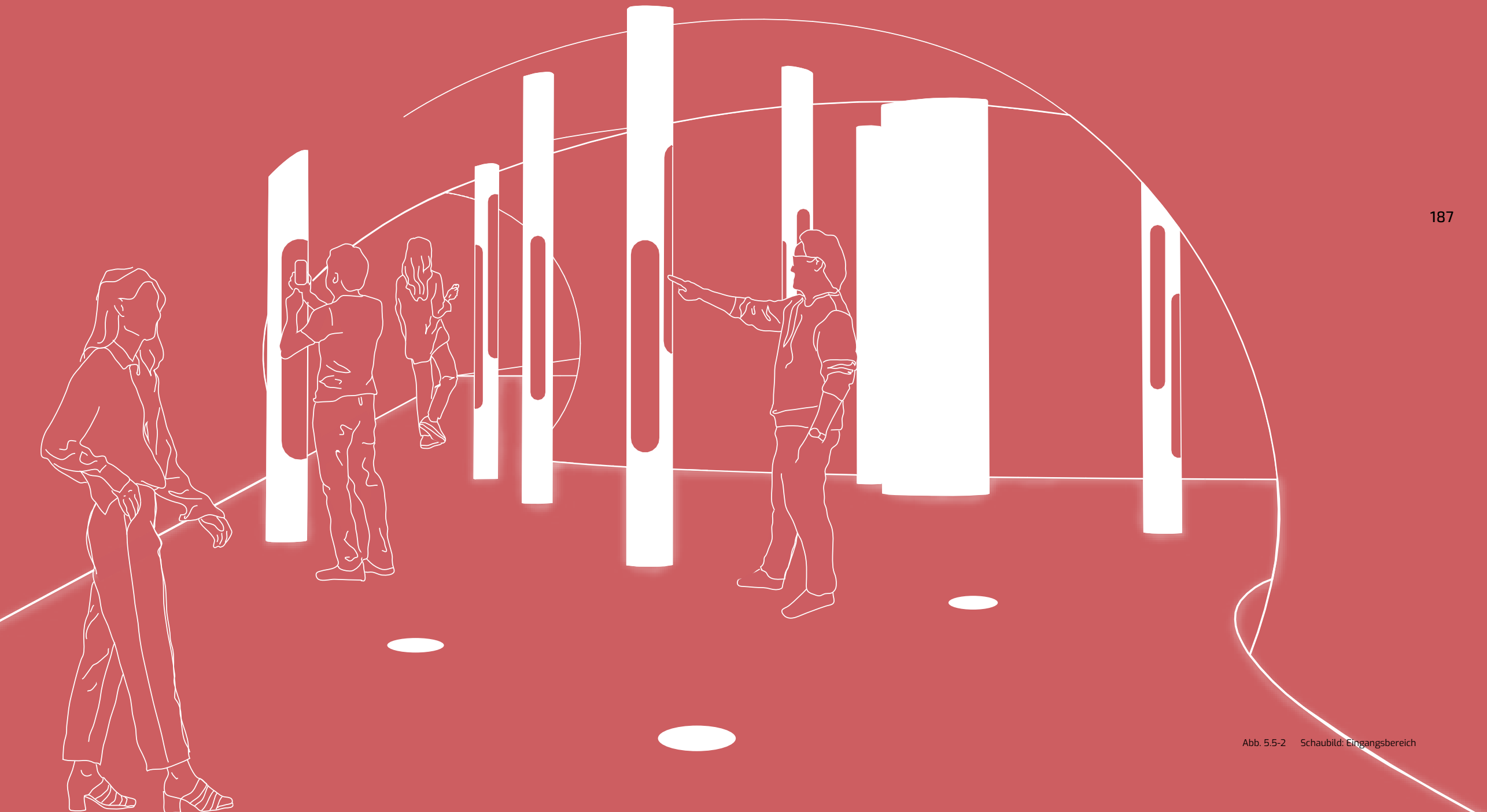


Abb. 5.5-2 Schaubild: Eingangsbereich

Abb. 5.5-3 Schematische Aussicht vom Aussichtspunkt

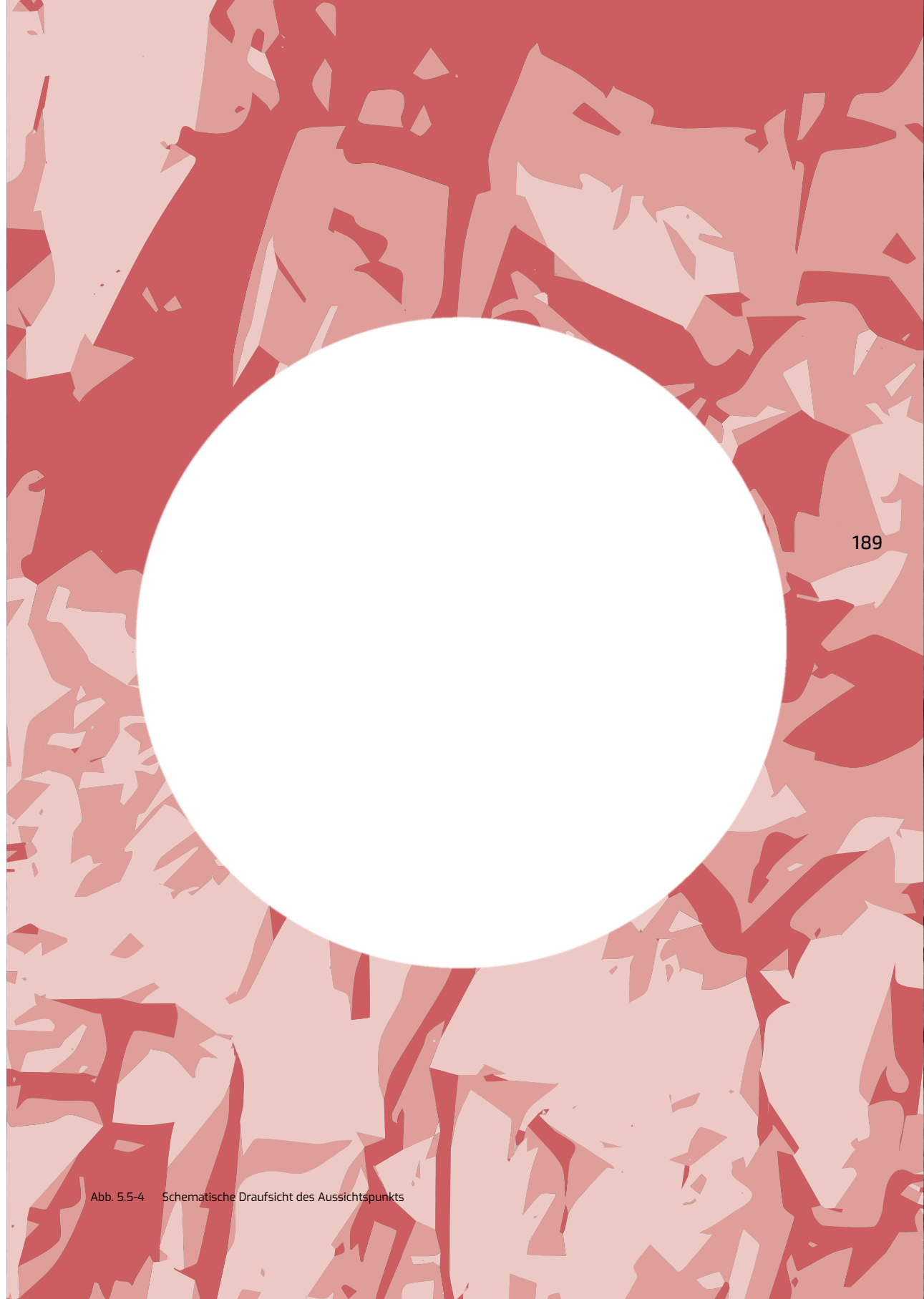


Abb. 5.5-4 Schematische Draufsicht des Aussichtspunkts

Abb. 5.5-5 Schaubild: Aussichtspunkt

Abb. 5.5-6 Schaubild: Blick in den Hohlraum

Abb. 5.5-7 Schaubild: Archivsystem

BEWERTUNG

FLÄCHEN NACH WEIS

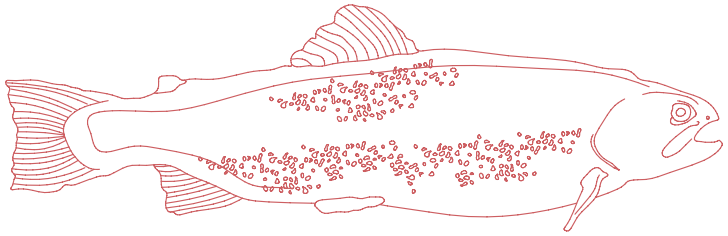
	KONSTRUKTIONSFL. (m²)	VERKEHRSFLÄCHE (m²)	NUTZFLÄCHE (m²)	LUFTRAUM (m²)	NETTO(m²)	BRUTTO (m²)
2.UG	919,44	3142,22	2674,2	1016,49	5816,42	7752,35
1.UG	358,59	404,18	304,02	1743,35	708,2	2810,14
EG	57,55	530,88	31,24	1363,22	562,12	1982,89
1.OG	37,64	353,69	68,95	1404,02	422,64	1864,3
2.OG	38,06	81,68	9,8	1577,74	91,48	1707,28
3.OG	38,27	56,12	5,95	1611,49	62,07	1711,83
4.OG	47,56	182,09	18,69	1403,92	200,78	1652,26
					7863,71	19481,05

6.1

CONCLUSIO

C O N

C L U S I O



7

Der Begriff Daten wird schnell mit persönlichen Informationen, wie etwa Bankdaten, Versicherungsdaten oder Facebook-Freunden assoziiert. Hinzu kommt, dass diesen erst mediale Aufmerksamkeit geschenkt wird, wenn sie in einem Zusammenhand mit einem Missbrauchsfall stehen. Doch Daten sind viel mehr. In einem Archiv verwahrt, stellen sie eine Bestandsaufnahme der Menschen in unterschiedlichen Zeiträumen dar. Sie repräsentieren die Werte einer Gesellschaft, ihr Wissen, ihre Verbrechen, ihre Wünsche und Träume. Allerdings ist der digitale Raum der Daten nicht fassbar und daher schwer zugänglich. Insofern versucht diese Arbeit die Datenlandschaft barrierefrei greifbar zu machen.

ANHANG

8.1 TEXTVERZEICHNIS

PRINT

15 Bratton, Benjamin H.: The Stack: „Das Computerzeitalter hat dazu geführt, dass niemand mehr ganz genau weiß, was eigentlich abgeht“: Eine Aktualisierung von The Stack, in: ARCH+, Jg. 51., Nr. 234, 2019, S.175.

21 Griebel, Rolf / Hildegard Schäffler / Konstanze Söllner: Praxishandbuch Bibliotheksmanagement, Berlin, Deutschland: De Gruyter, 2014, S.850.

21 Lepper, Marcel / Ulrich Raulff: Handbuch Archiv: Geschichte, Aufgaben, Perspektiven, 1. Aufl., Stuttgart, Deutschland: J.B. Metzler, 2016, S.185-187.

23 Griebel et al., 2014, S.852. S.23 9 Vgl. Lepper/Raulff, 2016, S.186.

25 Zhang, Jingyu / Mindaugas Gecevičius / Martynas Beresna / Peter G. Kazansky: Seemingly Unlimited Lifetime Data Storage in Nanostructured Glass, in: Physical Review Letters, Jg. 112, Nr. 3, 2014, doi: 10.1103/physrevlett.112.033901, S. 033901-01, 033901-04.

27 Eigenbrodt, Olaf / Richard Stang: Formierungen von Wissensräumen: Optionen des Zugangs zu Information und Bildung, 1. Aufl., Berlin ; Boston, Deutschland ; USA: De Gruyter Saur, 2014, S.32.

27 Fischer-Stabel, Peter: Datenvisualisierung: Vom Diagramm zur Virtual Reality, 1. Aufl., München, Deutschland: UVK Verlang, 2018, S.172.

27 Dörner, Ralf / Wolfgang Broll / Paul Grimm / Bernhard Jung: Virtual und Augmented Reality (VR / AR): Grundlagen und Metho den der Virtuellen und Augmentierten Realität, New York, Vereinigte Staaten: Springer Publishing, 2014, S.34.

31 Kelleher, John / Brendan Tierney: Data Science (The MIT Press Essential Knowledge series): The MIT Press Essential Knowledge series, 1. Aufl., Cambridge, Vereinigte Staaten: The MIT Press, 2018, S.39.

37 Neufert, Ernst / Johannes Kister / Matthias Lohmann/ Patricia Merkel / Mathias Brockhaus: Bauentwurfslehre: Grundlagen, Normen, Vorschriften über Anlage, Bau, Gestaltung, Raumbedarf, Raumbeziehungen, Maße für Gebäude, Räume, Einrichtungen, ... Lehrenden und Lernenden, 40., überarb. und akt. Aufl. 2012., Wiesbaden, Deutschland: Springer Verlag, 2012, S.375.

49 Ruhr-Universität Bochum – Institut für Friedenssicherungsrecht und Humanitäres Völkerrecht (IFHV) / Bündnis Entwicklung Hilft (Hrsg.): WeltRisikoBericht 2019: Fokus: Wasserversorgung, 1. Aufl., Berlin, Deutschland: Entwicklung hilft e.V., 2019, S.43.

50 Glauert, Mario / Sabine Ruhnau: Verwahren, Sichern, Erhalten.: Handreichungen zur Bestandserhaltung in Archiven, 1. Aufl., Potsdam, Deutschland: Landesfachstelle für Archive und Öffentliche Bibl. im Brandenburgischen Landeshauptarchiv, 2005, S.34.

50 Informationstechnik – Einrichtungen und Infrastrukturen von Rechenzentren Teil 2-1, S.11 -12

63 Breen, Sheryl: Saving Seeds: The Svalbard Global Seed Vault, Native American Seed-Savers, and Problems of Property, in: Journal of Agriculture, Food Systems, and Community Development, Jg. 5, Nr. 2, 2015, doi: 10.5304/jafscd.2015.052.016,S.43.

63 Adam, Dietmar et al.: Handbuch Geotechnik: Grundlagen – Anwendungen – Praxiserfahrungen, 2. Auflage., München, Deutschland: Springer Vieweg, 2019, S.6.

93 Adam, Dietmar et al.: Handbuch Geotechnik: Grundlagen – Anwendungen – Praxiserfahrungen, 2. Auflage., München, Deutschland: Springer Vieweg, 2019, S.872

93 Kolymbas, Dimitrios: Geotechnik: Bodenmechanik, Grundbau und Tunnelbau, 5. Auflage., New York, Vereinigte Staaten: Springer Publishing, 2018, S.449.

115 Ziegenbalg, Jochen: Figurierte Zahlen: Veranschaulichung als heuristische Strategie, 1. Aufl., New York, Vereinigte Staaten: Springer Publishing, 2018, S.66, 72.

ONLINE

19 Daten: in: Duden, [online] https://www.duden.de/ rechtschreibung/Daten [22.10.2020].

19 Stockrahm, Sven: Das Erbgut wird zum Datenspeicher der Zukunft, in: Die Zeit, 23.01.2013, [online] https://www.zeit.de/zustimmung?url=https%3A%2F%2Fwww.zeit.de%2Fwissen%2F2013-01%2FDNA -Datenspeicher.

19 Eternal 5D data storage could record the history of humankind: in: University of Southampton, 18.02.2016, [online] https://www.southampton.ac.uk/news/2016/02/5d-data-storage-update.page [22.10.2020]. S.19

21 Bundesministerium für Wirtschaft und Energie: Energiedaten: Gesamtausgabe, in: Bundesministerium für Wirtschaft und Energie, 09.09.2019, [online] https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Artikel/Energie/energiedaten-gesamtausgabe.html [22.10.2020].

31 ferdio: Collection of data visualizations to get inspired and finding the right type, in: Data Viz Project, [online] https://datavizproject.com/ [22.10.2020].

37 Kirchmayr, Karin: Zeitkapsel fÃ1⁄4r das Wissen der Menschheit, in: DER STANDARD, 01.02.2019, [online] https://www. derstandard.at/story/2000097339613/zeitkapsel-fuer-das-wis-sen-der-menschheit.

40 Saieh, Nico: Pionen – White mountain, in: Arch-Daily, 24.10.2019, [online] https://www.archdaily.com/9257/ pionen-%25e2%2580%2593-white-mountain-albert-france-lanord- architects [22.10.2020].

49 European Environment Agency (EEA): Anteil erneuerbarer Energien am Bruttoendenergieverbrauch, in: Eurostat, [online] https://ec.europa.eu/eurostat/tgm/table.do?tab=table&init=1&language=de&pcode=t2020_31&plugin=1 [22.10.2020].

49 Bundesministerium für Wirtschaft und Energie: Energiedaten: Gesamtausgabe, in: Bundesministerium für Wirtschaft und Energie, 09.09.2019, [online] https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Artikel/Energie/energiedaten-gesamtausgabe.html [22.10.2020].

49 The Fund for Peace: Fragile States Index 2019 – Annual Report | Fragile States Index, in: Fragile States Index, 07.04.2019, [online] https://fragilestatesindex.org/2019/04/07/fragile-states-index-2019-annual-report/ [22.10.2020], S.8.

49 Tyndall Centre / Tim Mitchell: TYN CY 1.1, in: Crudata, [online] https://crudata.uea.ac.uk/%7Etimm/cty/obs/TYN_CY_1_1.html [24.10.2020].

50 Informationstechik – Einrichtungen und Infrastrukturen von Rechenzentren Teil 2-1, S.10-11.

63 Geiger, Boris: Das erste Endlager der Welt, in: Erstes Deutsches Fernsehen (ARD), [online] https://www.daserste.de/information/wissen-kultur/w-wie-wissen/ endlager-100.html.

67 European Environment Agency (EEA): Anteil erneuerbarer Energien am Bruttoendenergieverbrauch, in: Eurostat, [online] https://ec.europa.eu/eurostat/tgm/table.do?tab=table&init=1&language=de&pcode=t2020_31&plugin=1 [22.10.2020].

67 Vannkvorate, [online] https://www.nve.no/energiforsyning/ vannkraft/vannkraft-database/ [22.10.2020].

111 Meyer, Adrian / Stephen Swierczyna: Bitte aufheben!, in: Die Zeit, 10.10.2013, [online] https://www.zeit.de/zustimmung? url=https%3A%2F%2Fwww.zeitde%2F2013%2F42%2Finfografik-speichermedien.

FILM

23 Vincent Amouroux: Unser Digitales Gedächtnis: Die Speichertechnologien der Zukunft [Film], ARTE France, 2014, 00:08:50 – 00:09:05.

23 Vincent Amouroux: Unser Digitales Gedächtnis: Die Speichertechnologien der Zukunft [Film], ARTE France, 2014, 00:18:45 -00:19:11.

29 Steven Lisberger: Tron [Film], Walt Disney Productions, 1982, 00:41:05 – 00:41:30.

29 Lena Wachowski / Lilly Wachowski: Matrix [Film], Warner Bros., 1999, 00:01:00 – 00:01:34.

29 Baran bo Odar: Who Am I: Kein System ist sicher,
[Film], Seven Pictures Film, 2017, 00:05:00 – 00:05:41.

45 Akira Buriburi: Ryoji Ikeda | data-verse 1, 11 MAY - 24 NOV 2019, Venice Biennale, 20.04.2020, [Youtube] https://www.youtube.com/watch?v=S-vSFDZGfF4, 03:20-03:24.

8.2 ABBILDUNGSVERZEICHNIS

12 Abb.1-1 Erste Skizze zum Thema „Was sind Daten für mich?“, Maria Dirnberger, „Thesaurus“, 2020.

14-15 Abb.1-2 Forelle, Maria Dirnberger, „Thesaurus“, 2020.

22 Abb.2.1.1-1 Datenträger im Laufe der Geschichte, Maria Dirnberger, „Thesaurus“, 2020.

24 Abb.2.1.1-2 Quarzspeicher der gesamten Bibel in englischer Sprache, University of Southampton, 2016 https://www.southampton.ac.uk/ news/2016/02/5d-data-storage-up date.page [23.10.2020].

26 Abb.2.1.2-1 Twitternetzwerk auf Basis des Hashtags „fridaysforfuture“ am 18.10.2019 um 14:12 für 15 Sek., Maria Dirnberger, „Thesaurus“, 2020

28 Abb.2.1.2-2 Filmausschnitt aus Tron, Lisberger, Steven: Tron [Film], Walt Disney Productions, 1982, https://blogs.ethz.ch/studiomaas/ files/2012/10/tron-1.jpg [18.05.2020].

28 Abb.2.1.2-3 Filmausschnitt aus Tron, Lisberger, Steven: Tron [Film], Walt Disney Productions, 1982, https://blogs.ethz.ch/studiomaas/ files/2012/10/tron-1.jpg [18.05.2020].

30 Abb.2.1.2-4 Datensatzmatrixaufbau Schema, Maria Dirnberger, „Thesaurus“, 2020.

31 Abb.2.1.2-5 Vier Basistypen der 2D Datenvisualisation, Maria Dirnberger, „Thesaurus“, 2020

32-33 Abb.2.1.2-6 Anordnungschemata der Radialen Ordnung, Maria Dirnberger, „Thesaurus“, 2020.

34 Abb.2.2-1 Ryōji Ikeda, Audiovisuelle Installation „Datatron“, Hingley Liz, 2008 http://data.tomonaga.webfactional. com/static/ri_web/work/datamatics-datatron_8k-2.Jpg [30.09.2020].

37 Abb.2.2.1-1 Spitzbergen - Norwegen, 2006, Svalbard Global Seed Vault, Eingangssituation, https://cdn.croptrust.org/wp/ wp-content/uploads/2014/12/svalbard-global-22-1920x1200.jpg [29.09.2020].

38 Abb.2.2.1-2 Seed Vault: Spitzbergen, Norwegen, Maria Dirnberger, „Thesaurus“, 2020.

39 Abb.2.2.1-3 PIONEN MOUNTAIN Stockholm, Schweden, Maria Dirnberger, „Thesaurus“,2020.

41 Abb.2.2.1-4 Stockholm - Schweden, 2008, Pionen White Mountain, Serverraum, Lindman Åke E:son, 2008 https://www.archdaily.com/9257/pionen-%25e2%2580%2593-white-mountain-albert-france-lanord-architects [03.03.2020].

42 Abb.2.2.2-1 Nathalie Miebach, Warm Winter, 2007, Schilf und Holz, 6’x 5’x6’, https://nathaliemiebach.com/weather07. Html [23.10.2020].

44 Abb.2.2.2-2 Ryōji Ikeda, Audiovisuelle Installation „Datatron“, 2009, Museum für Zeitgenössische Kunst Tokyo, Ryuichi Maruo, 2009, http://ryojiikeda.com/project/datamatics/ [23.10.2020].

44 Abb.2.2.2-3 Ryōji Ikeda, Audiovisuelle Installation „Datatron“, 2009, Museum für Zeitgenössische Kunst Tokyo, Ryuichi Maruo, 2009, http://ryojiikeda.com/project/datamatics/ [23.10.2020].

48 Abb.2.3.1-1 Auflistung der top sechs Nationen auf Grundlage der Auswahlkriterien, Maria Dirnberger, „Thesaurus“, 2020.

51 Abb.2.3.1-2 Nationenvergleich bzgl. der optimalen Voraussetzungen für den Standort des Datenarchivs, Maria Dirnberger, „Thesaurus“, 2020.

52 Abb.2.3.1-3 NORWEGEN, Maria Dirnberger, „Thesaurus“, 2020, In Anlehnung an: https://freevectormaps. Com [23.10.2020].

53 Abb.2.3.1-4 PROVINZ VESTLAND, Maria Dirnberger, „Thesaurus“, 2020, In Anlehnung an: https://freevectormaps. Com [23.10.2020].

55 Abb.2.3.1-5 Schwarzplan Bergen und Hinterland, Maria Dirnberger, „Thesaurus“, 2020.

56 Abb.2.3.1-6 Topografisches Modell Ansicht Nord, Maria Dirnberger, „Thesaurus“, 2020.

57 Abb.2.3.1-7 Topografie Draufsicht, Maria Dirnberger, „Thesaurus“, 2020.

59 Abb.2.3.2-1 Blick über den Svartediket See Richtung Süden, https://farm8.staticflickr.com/7490/15586529163_856ca8db43_o.jpg [01.11.2020].

60 Abb.2.3.2-2 Ansicht Nord mit eingezeichneten Schnittebenen, Maria Dirnberger, „Thesaurus“, 2020.

61 Abb.2.3.2-3 Explosionsgrafik Topografie, Maria Dirnberger, „Thesaurus“, 2020.

62 Abb.2.3.2-4 Geologische Karte mit Gneis- Gebiet, Maria Dirnberger, „Thesaurus“, 2020, In Anlehnung an: Geologiacal Survey of Norway, 2008, https://openarchive.ngu.no/nguxmlui/handle/11250/2661945?locale-attribute=en [23.10.2020]

64 Abb.2.3.2-5 Internationale Anbindung, Maria Dirnberger, „Thesaurus“, 2020, In Anlehnung an: Google Earth, Bildaufnahme 20.07.2017, N 60°23‘10‘‘ O 5°22‘13‘‘

66-67 Abb.2.3.2-6 Energie, Maria Dirnberger, „Thesaurus“, 2020, In Anlehnung an: Google Earth, Bildaufnahme 20.07.2017,
N 60°23‘10‘‘ O 5°22‘13‘‘

77 Abb.4-1 Raumbildung, Maria Dirnberger, „Thesaurus“, 2020.

79 Abb.4.1-1 Kohlestudie „Umschließung“, Maria Dirnberger, „Thesaurus“, 2020.

81 Abb.4.1-2 Kohlestudie „Öffnung“; Maria Dirnberger, „Thesaurus“, 2020.

82 Abb.4.1.1-1 Raumprogramm Rechenzentrum nach EN 50-600:1, mit angegeben Sicherheitszonen, Maria Dirnberger, „Thesaurus“, 2020.

82 Abb.4.1.1-2 Raumprogramm Archiv nach E. Neufert, Maria Dirnberger, „Thesaurus“, 2020.

83 Abb.4.1.1-3 Raumprogramm eines Archives für digitale Daten, Maria Dirnberger, „Thesaurus“, 2020.

85 Abb.4.1.2-1 Prozessschema bezüglich Ablage und Nutzung des Archives, Maria Dirnberger, „Thesaurus“, 2020.

87 Abb.4.1.2-2 Digitalisierung- und Nutzungsablauf auf Basis von Szenarien, Maria Dirnberger, „Thesaurus“, 2020.

88 Abb.4.1.2-3 Raumprogramm eines Archives für digitale Daten, Maria Dirnberger, „Thesaurus“, 2020.

89 Abb.4.1.2-4 Funktionsschema mit Sicherheitszonen, Maria Dirnberger, „Thesaurus“, 2020.

92 Abb.4.2.1-1 Prozessschema des Kalottenvortrieb, Maria Dirnberger, „Thesaurus“, 2020, In Anlegnung an: Kolymbas, 2019, S.449.

92 Abb.4.2.1-2 Schnitt durch das Kavernenkraftwerk Wehr, Maria Dirnberger, „Thesaurus“, 2020 ,In Anlehnung an: Giesecke et al., 2009, S. 822.

94 Abb.4.2.2-1 Ansicht Nord mit eingezeichneten Schnittebenen, Maria Dirnberger, „Thesaurus“, 2020.

96-97 Abb.4.2.2-2 Expolsionsgrafik: topografische Schnitte mit schematischer Aufteilung des Raumporgramms Maria Dirnberger, „Thesaurus“, 2020.

98 Abb.4.2.3-1, Verformung der Kaverne; Maria Dirnberger, „Thesaurus“, 2020.

100 Abb.4.2.3-2 Hohlraum mit gekennzeichneten Geschoßebenen, Maria Dirnberger, „Thesaurus“, 2020.

101 Abb.4.2.3-3 Explosionsgrafik: Projiziertes Raumprogramm auf die ausgewählten Schnittebenen, Maria Dirnberger, „Thesaurus“, 2020 S.101

103 Abb.4.2.3-4 Tunnelverlauf im Bezug auf die einzelenen Raumpositionen, Maria Dirnberger, „Thesaurus“, 2020.

107 Abb. 4.3.1-1 Kreisförmige Anordnung, Maria Dirnberger, „Thesaurus“, 2020.

107 Abb. 4.3.1-2 Fruchterman-Reingold Anordung, Maria Dirnberger, „Thesaurus“, 2020.

107 Abb. 4.3.1-3 Yi Fan Proportionale Anordnung, Maria Dirnberger, „Thesaurus“, 2020.

107 Abb. 4.3.1-4 Forced Atlas 2 Anordnung, Maria Dirnberger, „Thesaurus“, 2020

109 Abb.4.3.2-1 Schematische Darstellung des Archivsystems, Maria Dirnberger, „Thesaurus“, 2020

110 Abb. EX.I-1 Prognose zum Volumen der gespeicherten Big-Data-Datenmenge in Rechenzentren weltweit in den Jahren 2016 bis 2021.

110 Abb.EX.I-2 Gegenüberstellung von Speicherkapazität und Preis,

112 Abb. 4.3.2-2, Radiales Anordnungsprinzip der Umlauflager Maria Dirnberger, „Thesaurus“, 2020 .

113 Abb. 4.3.2-3 Schema eines Umlauflagers mit stirnseitigem Zugriff, Maria Dirnberger, „Thesaurus“, 2020

114 Abb. EX.II-1 Pollenkapseln bei der Kamillenblüte, Maria Dirnberger, „Thesaurus“, 2020, In Anlehnung an: http://www.mathe- vital.de/Botanik/5-3.html [21.10.2020].

114 Abb. EX.II-2 Anordnung der Sonnenblumenkerne, Maria Dirnberger, „Thesaurus“, 2020, Abb.4.EX.II-2 In Anlehnung an: http://www.mathe-vital.de/Botanik/5-5.html [21.10.2020].

116 Abb.4.3.2-4 Zugriffspunkte der Ablagearme, Draufsicht, Maria Dirnberger, „Thesaurus“, 2020.

117 Abb.4.3.2-4 Wahrnehmungsbereiche der digitalen und analogen Daten, Maria Dirnberger, „Thesaurus“, 2020.

118-119 Abb.4.3.2-6 Mögliche „Datenlandschaften“ des Ablagesystems, Maria Dirnberger, „Thesaurus“, 2020.

120 Abb.4.3.2-7 Ablagesystem in unterschiedlichen Wachstumsphasen, Maria Dirnberger, „Thesaurus“, 2020.

121 Abb.4.3.2-8 Mögliche Wachstumsphasen, Maria Dirnberger, „Thesaurus“, 2020.

122-123 Abb.4.3.2-9 Geometrische Konstruktion des Ablagesystems in Grasshopper, Maria Dirnberger, „Thesaurus“, 2020

124 Abb. 4.3.3-1 Radiale Anordnungsschema der Basistypen, Maria Dirnberger, „Thesaurus“, 2020.

125 Abb. 4.3.3-2 Hinzufügung der Z-Achse, Maria Dirnberger, „Thesaurus“, 2020.

126 Abb. 4.3.3-3 Unterschiedliche Menge von ID‘s, Maria Dirnberger, „Thesaurus“, 2020.

127 Abb. 4.3.3-4 Projizierung der Datenstrukturen auf eine Kugel, Maria Dirnberger, „Thesaurus“, 2020.

128-129 Abb. 4.3.3-5 Parameter der Formgebung anhand von Beispielen, Maria Dirnberger, „Thesaurus“, 2020.

130 Abb. 4.3.3-6 Aufbau des Beispieldatensatzes, Maria Dirnberger, „Thesaurus“, 2020.

132 Abb. 4.3.3-7 Leseraum Entwicklung, Maria Dirnberger, „Thesaurus“, 2020.Abb.

133 4.3.3-8 Schnittaxonometrie, Maria Dirnberger, „Thesaurus“, 2020.

134 Abb. 4.3.3-9 Verformungs Varianten, Maria Dirnberger, „Thesaurus“, 2020

135 Abb. 4.3.3-10 Collage Innenraum mit „Augmented Reality“ Anwendung, Maria Dirnberger, „Thesaurus“, 2020

136 Abb. 4.3.3-11 Anordnungsvarianten der Leseräume, Maria Dirnberger, „Thesaurus“, 2020

137 Abb. 4.3.3-12 Maximale Auslastung des Ausstellungsraums, Maria Dirnberger, „Thesaurus“, 2020

142-143 Abb. 5.1.1-1 Funktionsschema und Sicherheitsstufen, Maria Dirnberger, „Thesaurus“, 2020 .

144 Abb.5.1.1-2 Ablaufmodell, Maria Dirnberger, „Thesaurus“, 2020.

146 Abb.5.1.2-1 Explosionsgrafik: gesamtes Archiv, Maria Dirnberger, „Thesaurus“, 2020.

147 Abb.5.1.2-2 Explosionsgrafik, Funktionsabschnitte nach Geschoß, Maria Dirnberger, „Thesaurus“, 2020.

149 Abb. 5.1.2-3 Axonometrie: Erschließung

151 Abb. 5.1.2-4 Explosionsgrafik: Konstruktionsschema

168-169 Abb. 5.3-1 Schnittführung, Maria Dirnberger, „Thesaurus“, 2020.

180-181 Abb. 5.4-1 Ansichtslinie, Maria Dirnberger, „Thesaurus“, 2020.

185 Abb. 5.5-1 Ansicht Nord-Ost, Maria Dirnberger, „Thesaurus“, 2020.

186-187 Abb. 5.5-2 Schaubild: Eingangsbereich, Maria Dirnberger, „Thesaurus“, 2020.

188 Abb. 5.5-3 Schematische Ansicht vom Aussichtspuntk, Maria Dirnberger, „Thesaurus“, 2020.

189 Abb. 5.5-4 Schematische Draufsicht des Aussichtspunkts, Maria Dirnberger, „Thesaurus“, 2020.

190-190 Abb. 5.5-5 Schaubild Aussichtspunkt, Maria Dirnberger, „Thesaurus“, 2020.

193 Abb. 5.5-6 Schaubild: Blick in den Hohlraum, Maria Dirnberger, „Thesaurus“, 2020.

195 Abb. 5.5-7 Schaubild: Archivsystem, Maria Dirnberger, „Thesaurus“, 2020.

8.3 PLANVERZEICHNIS

153	Zchng. 5.2.-1	Lageplan M1:1000, Maria Dirnberger, „Thesaurus“, 2020.
155	Zchng.5.2.1-1	2. Untergeschoss, Maria Dirnberger, „Thesaurus“, 2020.
157	Zchng.5.2.2-1	1. Untergeschoss, Maria Dirnberger, „Thesaurus“, 2020.
159	Zchng.5.2.3-1	Erdgeschoss, Maria Dirnberger, „Thesaurus“, 2020.
161	Zchng.5.2.4-1.	1. Obergeschoss, Maria Dirnberger, „Thesaurus“, 2020.
163	Zchng.5.2.5-1.	2. Obergeschoss, Maria Dirnberger, „Thesaurus“, 2020.
165	Zchng.5.2.6-1.	3. Obergeschoss, Maria Dirnberger, „Thesaurus“, 2020.
167	Zchng.5.2.7-1.	4. Obergeschoss, Maria Dirnberger, „Thesaurus“, 2020.
171	Zchng.5.3.1-1	Schnitt B-B 1, Maria Dirnberger, „Thesaurus“, 2020.
173	Zchng..5.3.2-1	Schnitt B-B 2, Maria Dirnberger, „Thesaurus“, 2020.
175	Zchng.5.3.3-1	Schnitt C-C 1, Maria Dirnberger, „Thesaurus“, 2020.
175	Zchng.5.3.4-1	Schnitt A-A 1, Maria Dirnberger, „Thesaurus“, 2020.
177	Zchng.5.3.5-1	Schnitt A-A 2, Maria Dirnberger, „Thesaurus“, 2020.
183	Zchng.5.4.1-1	Ansicht Nord-Ost Maria Dirnberger, „Thesaurus“, 2020.

C V

LEBENSLAUF

Maria Deborah Dirnberger
Geboren in Vöcklabruck, Oberösterreich 1995

Ausbildung

10/2017 - 11/2020
Master in Architektur
TU Wien

10/2013 - 06/2017
Bachelor in Architektur
TU Wien

09/2009 - 06/2013
Matura
BORG Schärding

Praxis

10/2019 - 03/2020
Grafikdesign
Christian Anton Pichler ZT GmbH
Lederergasse 23 / 9 / 103
1080 Wien

08/2016 - 01/2017
Praktikum
Delugan Meissl Associated Arcitects
Mittersteig 13
1050 Wien

10/2015 - 08/2019
Tutorin
TU Wien
Institut für Architektur u. Entwerfen
Abteilung für Wohnbau u. Entwerfen

07/2015 - 08/2015
Praktikum
Architekturbüro DI. W. Sedelmair
Neubaustraße 4
4786 Brunnenthal

D A N K E