

# SPINNEREI

Akademie für zeitgenössische Musik in Manegg, Zürich

Deutsche Fassung:  
Beschluss der Curricula-Kommission für Bachelor-, Master- und Diplomstudien vom 10.11.2008  
Genehmigung des Senates am 01.12.2008

**EIDESSTATTLICHE ERKLÄRUNG**

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

Graz, am ..... ..

Englische Fassung:

**STATUTORY DECLARATION**

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

..... ..

# **Spinnerei**

**Akademie für zeitgenössische Musik in Manegg, Zürich**

## **Diplomarbeit**

zur Erlangung des akademischen Grades einer Diplom-Ingenieurin

Studienrichtung: Architektur

## **Kathrin Hiebler**

Technische Universität Graz  
Erzherzog-Johann-Universität  
Fakultät Architektur

Betreuer: Univ.-Prof. Dipl.-Arch. Dr.sc.ETH Urs Hirschberg  
Institut: Institut für Architektur und Medien

September 2012



## Inhaltsverzeichnis

### Einleitung

#### Recherche

Hörräume

Akustik

Formale Umsetzung von Musik in der Architektur

Exkurs Eventdesign

Referenzprojekte

#### Bestandsanalyse Spinnerei

#### Bachs Kunst der Fuge

#### Konzept und Entwurf

#### Pläne

#### Akustische Maßnahmen in der Spinnerei

#### Verzeichnis

und Dank

Anhang Skript

27

51

75

89

109

115

## Einleitung

### Eine Spinnerei

[...] erst der Klang gibt dem Raum eine Zeit. Und erst in der Zeit erfüllt sich der Sinn des Raumes.<sup>1</sup>

*Wie kann man Klang also in Form manifestieren? Musik räumlich und angreifbar machen? Die Sinne ansprechen, den Geist wecken?*

Geleitet von meiner großen Faszination und Passion für Musik und Tanz beschäftigen mich diese Fragen schon seit längerem.

Während meines Praktikums in Zürich hatte ich die Möglichkeit mich intensiver mit dem Thema Musik in der Architektur und der digitalen und analogen Übersetzung von Musik in Form auseinanderzusetzen.

Kurz darauf, im Rahmen von WAREHOUSE-Markt, Flohmi, Kunst, DJs, Bands, Grill, Sport & PARTY, wo das ganze Industrieareal in Manegg unter Strom stand, fand sich auch der Ort an dem das Ganze stattfinden sollte: die alte Spinnerei auf dem ehemaligen Papierindustriearéal. Ein verfallenes Gebäude, in ein Stahlkorsett geschnürt, außerhalb der Stadt gelegen und wie geschaffen für ein lebendiges Musikleben ...

Später stellte sich heraus, dass dieses Areal bereits in Planung und Abbruchvorbereitungen steht: Die alte Industrie der Sihlpapier wird zur Green City transformiert – zwanzig Hektar für einen neuen Stadtteil, wo hunderte neue Wohnungen und tausend Arbeitsplätze entstehen sollen.

Das nebenstehende Plakat eines Züricher Clubs war zusätzlicher Anreiz für mein Projekt, einem alten Industriegebäude mittels Musik wieder Leben einzuhauchen und es so in einem neuen, musikalisch einzigartig modifizierten Glanz erstrahlen zu lassen. Meine Vision ist, die Spinnerei anstelle von Luxuswohnungen kulturell zu nutzen, um so eine Bereicherung für das gesamte Areal zu schaffen. Außerdem sollen die unter Denkmalschutz stehende Spinnerei und der Holländerbau als Zeitzeugen des Industrieareals erhalten bleiben.



„Das Ohr aufwecken,

die Augen, das menschliche Denken,

die Intelligenz,

das Maximum an nach aussen gerichteter Verinnerlichung.

Das ist heute das Entscheidende.“

Luigi Nono

Mein Ziel ist, einen kreativen Ort außerhalb der Stadt freizulegen, wo noch die Möglichkeit besteht, laut zu proben und zu feiern. Das Musizieren, voneinander Lernen, Produzieren und Präsentieren stehen im Mittelpunkt der Musikakademie für zeitgenössische Musik.

„Architektur beeinflusst Musik“, so David Byrne.

*So sind die starken Rhythmen der traditionellen Musik Afrikas, bestehend aus Trommeln und Gesang, perfekt im offenen Kontext und sie kommen ganz ohne Räume und Nachhall aus, damit sich die Rhythmen nicht gegenseitig stören. Richard Wagner komponierte für ein reich verziertes Opernhaus und die gregorianischen, melodischen Choräle, ohne Tonartwechsel, eignen sich am besten für Sakralräume. Jazz mit seinen anspruchsvollen Melodien und schnellen Tonhöhenwechsel passt hervorragend in eine volle Bar mit lauten, tanzenden Gästen – um nur einige Beispiele zu nennen. Manche Orte und Räume sind eben besser geeignet für eine bestimmte Art der Musik. Also ist Musik adaptiv der physischen Umgebung gegenüber, meint Byrne.*

Welche Räume braucht es daher für zeitgemäße Musik?

Die Auswahl des Stücks.

Ein Stück das zur vorhandenen Architektur passt; einer streng symmetrischen und gegliederten Fassade ohne Verzierungen, aber durch ihre imposante Größe von großer Ausstrahlung. Den ersten Gedanken, die im Jazz verwendete Liedform ABAC, verworfen; durch die identen Fassaden an der Nord- und Südseite und der verspringenden Ostseite, fand sich dann ein Stück von Bach. Die Kunst der Fuge von Bach mit seinen 14 Kontrapunkten und dem letzten unvollendeten Kontrapunkt, welcher zu zahlreichen Rekonstruktionen veranlasste, zählt zu einem der anspruchsvollsten Stücke und ist ein kontrapunktisches Meisterwerk. Dieses gibt das nötige gehaltliche Fundament für meine weiteren Ausführungen. Bachs Stück mit dem mathematischen Aufbau und Melodieführungen, durchdrungen von Zahlensymbolik, dient als Grundlage für die weitere digitale Formfindung und die Umsetzung von Musik in Architektur.

## Hörräume

Musik und Aufführungsraum stehen schon immer in einer Wechselbeziehung. Historisch musste sich die Musik an die spezifische Raumakustik anpassen, bzw. die akustischen Eigenschaften des Raumes die passende Musik erfahren. Die abendländische Musik wurde, laut Jecklin, für den Vortrag in Räumen komponiert. Änderungen in der Architektur brachten auch Neuerungen in der Musik hervor. So entfalten sich die Gregorianischen Choräle am besten in den romanischen und gotischen Kirchen, die den Gesang durch Widerhall verstärken. Auch das Tempo ordnete sich der räumlichen Akustik unter. Die klassische Musik fordert „perfekt abgestimmte Konzertsäle mit optimierten Raumproportionen.“<sup>1</sup> Hier hat sich das Prinzip der „Schuhschachtel“<sup>2</sup> bewährt (lang, schmal, hoch) mit den Maßen: 1 : 1 : 2 (Höhe : Breite : Länge). Die romantischen Komponisten verfassten ihre Musikwerke speziell für die Akustik eines (ihres) bestimmten Konzertsalles: Mendelsohn schrieb seine Werke für den Saal des Gewandhauses, Brahms komponierte für den Saal der Wiener Musikfreunde.<sup>3</sup> Diese Säle haben viel Nachhall und produzieren einen üppigen, vollen Klang, der vor allem für diese Zeit und die großen Orchester- und Chorkonzerte geeignet war.<sup>4</sup> Eine gute Sprachakustik sowie Sichtbeziehung von allen Plätzen zur Bühne ist in einem Theater gefordert. Die Oper stellt eine Mischform aus Theater und Konzertsaal dar, mit einem hufeisenförmigen Zuschauerbereich.

Da früher die Möglichkeiten Schall zu messen noch nicht gegeben waren, wurden die Räume oft kopiert. Die Räume wurden in sehr ähnlichen Abmessungen (Rechteckraum) mit denselben Materialien (massive Außenwände, Innenwände Gips auf Strohmatte und Holzböden) ausgeführt, was ähnliche Akustikeigenschaften bedingte. Erst im 19. Jh. brachte die Publikation der „Theory of Sound“ von Lord Raleigh die theoretischen Grundlagen. Wallace Clement Sabine spielte eine wichtige Rolle bei der statistischen Raumakustik und führte die Begriffe „diffuses Schallfeld“ und „Nachhallzeit“ ein. Die Boston Symphony Hall (Nachhallzeit 1,8 sec) war der erste akustisch konzipierte Saal (von Sabine) nach dem Vorbild des Gewandhauses in Leipzig (Nachhallzeit 1,55 sec). Es ist einer der akustisch besten Säle der Welt. Die Bodenfläche ist stark schallabsorbierend (durch das Publikum) mit einem verhältnismäßig kleinen Sitzbereich, wobei die restlichen Flächen reflektierend ausgeführt sind. Zudem bewirkt eine geringe Saalbreite von 19–23 m, dass die Zuschauer sofort nach dem Direktschall starke seitliche Reflexionen abbekommen, was für eine hohe Deutlichkeit der Musik sorgt.<sup>5</sup>

Neben der Quaderform hat sich aber auch die Fächerform behauptet, wie in der Berliner Philharmonie Scharouns mit ihrer Zentralbühne. Scharoun plante bewusst nicht nur einen Hörraum, sondern einen Konzertsaal, der auch die visuellen Reize befriedigen sollte. Die Akustik in solchen Räumen ist allerdings schwieriger zu steuern, und oft müssen Sonderdetails, wie Reflektoren angebracht werden.



Boston Symphony Hall



Musikvereinsaal Wien



Gewandhaus Leipzig



Philharmonie, Berlin

### Bühne im Mittelpunkt

Philharmonie Berlin 1956–1963

Scharoun rückte erstmals die Bühne in die Mitte des Geschehens und ordnete pentagonal Logenterrassen um die Bühne an, um eine optimale Akustik zu erreichen. Die Musik sollte räumlich und optisch im Zentrum stehen. Terrassenförmig verschachtelt steigen die Zuschauerränge bis fast unter das durchhängende, zeltartige Dach, welches auch die Außenform bestimmt. Ausgehend vom Saal, der über den Hauptfoyers angeordnet ist, ergibt sich auch die Behandlung der anderen Räume, die sich rundherum frei entfalten, so auch das Spiel der Treppen, welches sich rhythmisch einfügt.

„Es ging darum, einem Konzertsaal – einem Ort des Musizierens und des gemeinsamen Erlebens der Musik – eine entsprechende Form zu geben.“<sup>6</sup>

Um den Schall gleichmäßig im Raum zu verteilen, wurden Reflektoren in Form von parabolischen Hyperboloiden angebracht. Seitlich und hinter dem Orchester sind Rückwurfflächen angebracht, um die Hörbarkeit der Musiker untereinander zu gewährleisten. Zusätzlich befindet sich über dem Podium ein großer Orchester-Reflektor. Durch

die zentrale Bühne wird die Trennung zwischen Künstlern und Publikum weitgehend aufgehoben, wobei die Musiker von allen Seiten beobachtet werden können.<sup>7</sup>

„Das Musizieren und das gemeinsame Erleben der Musik finden also an einem Ort statt, der in seiner baulichen Konzeption nicht vom Formal-Ästhetischen ausgeht, sondern vom Vorgang. Mensch, Raum, Musik – sie treten hier auf neue Art in Beziehung.“<sup>8</sup>

Der Grundriss ergibt sich aus drei ineinander verbundenen Pentagonalen, die auf Scharouns Ansatz verweisen: Mensch, Raum, Musik.

Für die Gestaltung des Foyers engagierte Scharoun mehrere Künstler, um ein Gesamtkunstwerk von Architektur und Design zu schaffen.<sup>9</sup>



Espace de Projection, IRCAM



Bühne Salle Blanche, KKL



Bühne György-Ligeti-Saal, Mumuth

### Variable Akustik für vielfältige Raumnutzung

Elektroakustische Maßnahmen ermöglichen heute aber auch schon gute Akustik für Konzerte an ungewöhnlichen Orten, wie in ehemaligen Steinbrüchen, U-Bahnstationen oder stillgelegten Fabrikhallen.<sup>10</sup>

Ebenso im György-Ligeti-Saal im Mumuth Graz kann die Nachhallzeit elektroakustisch gesteuert werden.

Variable Akustik kann auch durch bauliche Maßnahmen (veränderbare Wand und Deckenelemente) erzielt werden. Dadurch können das Luftvolumen, die Geometrie, die Absorptions-, Reflexions- und Diffusionseigenschaften im Saal gesteuert werden (Kultur- und Kongresszentrum Luzern). Das KKL bietet eine abwechslungsreiche Akustik in einem besonderen Kontext, diese Kombination zieht unterschiedliche Veranstaltungen an (Orchester, Oper, Theater).

Durch die zunehmende Reiseaktivität der Orchester-, Oper-, und Theaterensembles spielt die Attraktivität des Aufführungsortes eine immer größere Rolle. Historisch bedingte Traditionen, wo Österreich noch das Land für die Operette, Italien der Ursprung der Oper und England des Theaters<sup>11</sup> waren, sind laut Habermann längst überholt. Das Verlangen nach einzigartigen Events wird bei dem Überangebot an Veranstaltungen immer größer. Auch in der Baukultur zeichnet sich der Trend zu Event und Marketing zunehmend ab. Kulturelle Einrichtungen werden als „Leuchtturmprojekte“ der Immobilienwirtschaft um Großprojekte „marktwirksam zu fördern“<sup>12</sup>, verwendet. So erhofft man sich bei jedem

neu gebauten Opern- oder Konzerthaus, durch seine Platzierung im städtebaulichen Kontext und durch eine außergewöhnliche, üppige Formensprache, einen „Bilbao Effekt“ zu erreichen. Jean Nouvel: „Es geht darum, dem Konzert Glanz zu verleihen, diesem einmaligen Erlebnis, das jedes für sich darstellt, nicht nur durch den Zauber der Musik, sondern auch durch visuelle und sinnliche Reize – also Freude zu bereiten [...]“.<sup>13</sup> Gute Beispiele für eine städtebauliche Eingliederung stellen das Opernhaus in Oslo von Snøhetta oder das Musikkonservatorium in Amsterdam dar. Das Konservatorium bietet Unterrichts- und Übungsräume mit bis zu sechs verschiedenen Nachhallzeiten sowie fünf Konzertsäle an. Der Lärm der angrenzenden Bahnlinie bedingte ein „Box in der Box Prinzip“ (Erschließungsflächen befinden sich auf der Außenseite), um das ungestörte Proben zu ermöglichen.<sup>14</sup>

Um der Akustik in den neuen Räumen (kein Rechteckssaal) gerecht zu werden und eine gute Hörbarkeit zumindest auf den meisten Sitzplätzen zu gewährleisten, sollten immer Akustiker zur Beratung hinzugezogen werden. Schallabsorbierende Materialien dämpfen die Nachhallzeit auf 1,7–2 sec, fehlende Reflexionen an den Seitenwänden können durch Reflektoren, über dem Orchester angebracht, ausglichener werden.<sup>15</sup>

Wie genau sich der Schall im Raum entwickelt kann mit akustischen Simulationen am Computer- und Architekturmodell überprüft werden. Die Auralisation ist eine Hörbarmachung der raumakustischen Eigenschaften eines Raumes durch Simulation von Spiegelschallquellen, Raytracing und der Errechnung des Diffusschalls unter Berücksichtigung seiner geometrischen und akustischen Eigenschaften.<sup>16</sup> Mittels Formoptimierung kann man bereits gebaute Entwürfe bewerten und das Modell durch das Formen von Oberflächen für die jeweilige akustische Anforderung beeinflussen. Dadurch kann der akustische Entwurf zum integralen Teil der Architektur werden.<sup>17</sup>

Die Strategien einer flexiblen Raumakustik sind: Beeinflussung der Eigenschaften der Raumbegrenzungsflächen; die Variation des Volumens oder die elektroakustische Steuerung des Schallfeldes.<sup>18</sup>

### Variable Akustik durch bauliche Maßnahmen

#### IRCAM

Institut de Recherche et Coordination Acoustique/Musique, im Centre Pompidou, Paris

“IRCAM's primary initiative is to provide a location to welcome and coordinate various scientific points of view on the musical phenomena that can be found in the domains of physics, sound signal processing, computer science, cognitive psychology, and musicology.”<sup>19</sup>

Das IRCAM wurde 1978 erbaut und reicht drei Stockwerke tief unter den Platz, zwischen der Kirche St. Merri und dem Centre. Es wurde speziell für die Anforderungen der Neuen Musik konzipiert und zählt nach wie vor zu den führenden Einrichtungen für die Erforschung elektronischer Musik. Hauskomponist und Gründungsvater Pierre Boulez war maßgeblich an der Entwicklung beteiligt. Der Experimentiersaal *Espace de Projection*, hat die Abmessungen von 27 m Länge, 25 m Breite und 14 m Höhe und fasst ca. 400 Personen. Alle sechs Begren-

zungsflächen sind variabel, um sich den geforderten akustischen Eigenschaften anzupassen. Die Nachhallzeit kann im Verhältnis 4 : 1 verändert werden. Dabei besteht die Decke aus drei Teilen und kann abgesenkt werden, der Boden ist mit austauschbaren Platten belegt und die Wände sind aus 172 drehbaren Prismen (bestehend aus drei Platten, mit schallreflektierenden, schallstreuenden und schallabsorbierenden Flächen) zusammengesetzt. Zusätzlich kann der Raum durch aufgerollte Stahlwände geteilt werden.<sup>20</sup>

#### KKL

Kultur- und Kongresszentrum Luzern

Gelegen am nördlichen Ende des Vierwaldstätter Sees, schwebt das 100 x 100 m große Dach des Kultur- und Kongresszentrums von Jean Nouvel auf den drei Kulturbauten, und spiegelt den See und das Leben auf der Promenade wider. Hier finden sich Konzertsäle, eine Mehrzweckhalle, das Kunstmuseum, Bars und Restaurants. Im organisch gestalteten Konzertsaal (Salle Blanche) beeinflussen räumliche Veränderungen die Nachhallzeit. Dieser verfügt über eine sehr wandelbare Hülle. Die Abmessungen sind 22 x 22 x 46 m. Mit einem Raumvolumen von 19.000 m<sup>3</sup> hat er einen „runden, weichen Nachhall“<sup>21</sup>, zusätzlich kann dieser durch Echokammern vergrößert und so die Nachhallzeit verändert werden. Verdeckt man die Reflexionsflächen an den Wänden mit Vorhängen, ist die Akustik für Sprachaufführungen sowie Jazz- und Popkonzerte gewährleistet.<sup>22</sup>

### Variable Akustik durch elektroakustische Steuerung

#### Mumuth

Haus für Musik und Musiktheater, Graz

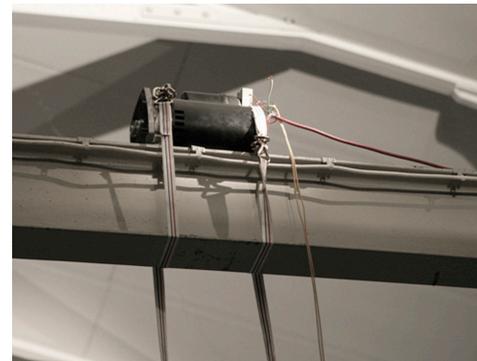
Führung im Mumuth mit Mag. Marlies Müller-Lorenz

Dieser Saal verfügt über ein Ambisonic-System, einem mehrkanaligen Aufnahme- und Wiedergabesystem. Bei Ambisonic werden die Lautsprecherpositionen, entsprechend diesen Aufnahmesignalen, zusammengesetzt.<sup>23</sup> Mit Dolby Surround 33.1, kann bei diesem System jeder einzelne Lautsprecher modifiziert werden und zusammen Schallfelder erzeugen. Zusätzlich verfügt der Saal noch über ein Constellation Acoustic System. Mit diesem kann die Nachhallzeit an die verschiedenen Events angepasst werden, wie z. B. an die Aufführungen der Oper Graz, Kammersaalkonzerte bis zur elektroakustischen Musik der „Signale“, um einen Ort für Mehrzweck-Veranstaltungen zu schaffen. Die Schallaufnahme erfolgt über 24 Mikrofone, die gleichmäßig im Saal verteilt sind und die Wiedergabe über 64 Lautsprecher, die an den Wänden angebracht sind.

Um eine möglichst vielfältige Nutzung zu erreichen wurde der Saal mit 108 Hubpodesten ausgestattet, die bis auf 3,50 m ausfahrbar sind. So können unterschiedliche Bühnenvariationen geschaffen werden und bis zu 450 Besucher Platz finden.



Klavier, Playing the building



Motor, Playing the building

### Räume hören

Musiker, Gründer der Talking Heads, Komponist und Künstler David Byrne ist für zahlreiche Musikproduktionen verantwortlich. Mit dem Projekt „playing the building“ erweckt er ein altes Fabriksgebäude zum Leben, indem dieses als Klangkörper fungiert.

### playing the building

Ein altes Fabriksgebäude wird in ein gigantisches Musikinstrument konvertiert, kleine Geräte werden auf der Gebäudestruktur befestigt (auf Metallbalken, Stützen, Heizungsrohren, Wasserrohren) um Klänge zu erzeugen. Es gibt drei verschiedene Typen für die Erzeugung von Geräuschen: Wind, Vibration und Schlag/Stoß. Diese kleinen Motoren und Geräte erzeugen selbst keinen Sound, jedoch veranlassen sie die Bauteile zum Vibrieren, Schwingen und Oszillieren, sodass das gesamte Gebäude zu einem Musikinstrument wird, gesteuert über ein Klavier.<sup>24</sup>

Beispiel: Färgfabriken, Stockholm, Schweden, 2005

## Akustik

Durch eine günstige Raumform, die Regelung des Nachhalls sowie einem geringen Grundgeräuschpegel kann ein gutes Hörverhältnis (Verständlichkeit und Klangeindrücke) geschaffen werden. Die Klangqualität und die Halligkeit des Hörraums wird durch Proportion, Form und dem Geschlossenheitsgrad sowie die Oberflächenbeschaffenheit der raumabgrenzenden Elemente bestimmt.<sup>1</sup>

### Geometrie

Die Geometrie eines Raumes ist entscheidend für eine gute Akustik. Dabei ist der größte Teil der Schallenergie bereits von den raumabgrenzenden Oberflächen absorbiert bis er auf den Zuhörer trifft. Schall ist durch unterschiedliche Frequenzen und Wellenlängen gekennzeichnet. Höhere Frequenzen können, ähnlich dem Licht, durch Reflexionsstrahlen bestimmt werden, tiefere Frequenzen durch Wellenakustik und Raumresonanzen. Die Raumform bestimmt das Reflexionsmuster der hohen Frequenzen und den Aufbau von Eigenresonanzen bei tiefen Frequenzen.

Das Raumvolumen beeinflusst die akustischen Eigenschaften eines Raumes. Durch spezifische Proportionen haben kleinere Räume tendenziell stärkere Eigenresonanzen, während große Räume einen ausgebildeten Nachhall haben (Echos). Tiefere Frequenzen und größere Wellenlängen entwickeln sich besser in großen Räumen. Ganzahlige oder mehrfache Raumverhältnisse sind unbedingt zu meiden. Das gilt auch für parallele, glatte Wände, da sie, ohne dabei Druck zu verlieren, reflektieren. Diese Raumproportionen führen zu zusammenfallenden Resonanzen, verstärken bestimmte stehende Wellen (Überlagerung zweier gegenläufig fortschreitender Wellen mit gleicher

Frequenz und gleicher Amplitude), wodurch Bassfrequenzen verfärbt und verzerrt wiedergegeben werden.<sup>2</sup>

Die Reflexionen, die früh nach dem Direktschall beim Empfänger eintreffen, bestimmen die Klarheit und räumliche Wahrnehmung der Musik. „Die Entdeckung der frühen seitlichen Reflexionen für die Empfindung der Räumlichkeit hat der Architektur einen wichtigen Hinweis für die Gestaltung von Konzertsälen geliefert.“<sup>3</sup> Am besten hat sich hier der Quaderraum bewährt, da er viele solcher Reflexionen ermöglicht, allerdings dürfen keine Echos durch schallharte Oberflächen entstehen.

### Raumresonanzen

Raumresonanzen oder stehende Wellen bei Bassfrequenzen ergeben sich bei bestimmten Raumdimensionen. Parallele Flächen erzeugen eine fundamentale axiale Resonanz, wobei die Wellenlänge einer Verdoppelung der Raumdimension entspricht. Schwächere stehende Wellen ergeben sich bei vier Oberflächen und indirekte Resonanzen bei sechs oder mehr Oberflächen. Diese Raumresonanzen sind durch Tieftonabsorber, durch eine gute Raumproportion oder durch gewinkelte, gewellte Wände und Decken auf ein Minimum zu beschränken, allerdings kann man sie nicht gänzlich beseitigen.<sup>4</sup>

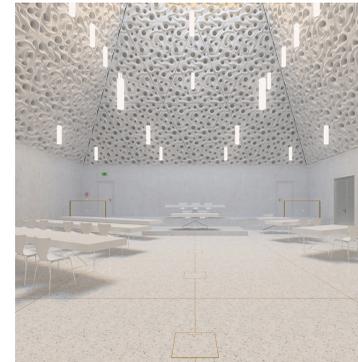
### Raumabgrenzungen

Ein Schallereignis setzt sich immer aus Direktschall und Diffusschall (Gesamtheit aller Reflexionen) zusammen. Der Schall, der direkt von der Schallquelle zum Hörer gelangt, ist der Direktschall, also die erste

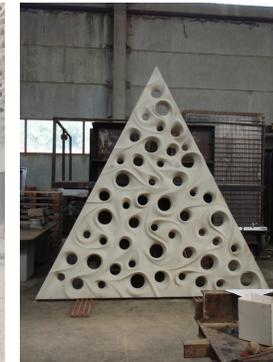
Wellenfront, die auch mit der Entfernung abnimmt. Der Diffusschall ist der Schall, der bereits mehrere Reflexionen erfahren hat und dann auf den Hörer trifft, die Intensität ist ortsunabhängig. Die seitlichen Reflexionen, die unmittelbar nach dem Direktschall auf den Empfänger treffen, bestimmen den Räumlichkeitseindruck. Dabei beeinflusst die Raumstruktur die frühen, seitlichen Reflexionen entscheidend, auch großflächige Reflektoren oder Balkonbrüstungen verändern oder wirken unterstützend.<sup>5</sup>

Flache Oberflächen mit größeren Dimensionen als die Wellenlänge des Tons reflektieren die Frequenz, wobei der Einfallswinkel dem Ausfallswinkel entspricht. Reflexionen dürfen den Hörer nicht direkt erreichen, ideal wird der Schall um den Hörplatz herumgeleitet. Konvexe Formen streuen die Schallwellen und erzeugen eine breite Verteilung. Konkave Formen konzentrieren die Schallwellen auf einen Brennpunkt, an dem sich der Empfänger nicht befinden sollte. Hier können sich auch schleichende Echos („Flüstergalerie“) oder Flatterechos entwickeln. Auch bei glatten, parallelen Raumbegrenzungen kommt es bei hohen Frequenzen zu Flatterechos.<sup>6</sup> Durch strukturierte Raumbegrenzungen im Dezimeter- und Meterbereich kann dieser Effekt beseitigt werden. Kassettendecken, Balkonfronten, Kronleuchter oder andere dreidimensionale Dekorationen in den alten Konzertsälen wirkten positiv auf die Schallverteilung. Optimal sind unterschiedlich große Strukturen, um die verschiedenen Wellenlängen anzusprechen.<sup>7</sup>

Die Reflexion einer Wand ist von ihrem Material bestimmt, diese Eigenschaft wird mit dem Absorptionsgrad *ff* beschrieben. Wenn kein Schall reflektiert wird, sondern das Material den gesamten Schall absorbiert, ist der *ff* = 1, bei verlustfreier Reflexion ist der *ff* = 0. Dabei hat jedes Material seine eigene frequenzabhängige Absorptionskurve, bei der die Dämpfungswirkung erst ab einer gewissen Frequenz einsetzt.



Saal im Bezirksgericht



Akustikpaneel



György-Ligeti-Saal, Mumuth



Xylophon Solo, „Tiger in the Rain“ M. Franks

Das wichtigste Maß für die akustische Qualität eines Raumes ist die Nachhallzeit, die für jeden Raum charakteristisch und frequenzabhängig ist. Der Nachhall ist der Aufbau und das Abklingen von Schall in einem Raum. Die Nachhallzeit ist die Zeit, die nach Abschalten der Schallquelle benötigt wird, bis der Schalldruck um 60 dB abnimmt. Bei zu langen Nachhallzeiten kann es zu Sprachunverständlichkeiten kommen, bzw. bei zu kurzen erscheint der Raum „trocken“.

Die Nachhallzeit kann mit der Sabine'schen Formel

$$T = 0,161 \cdot V/a$$

berechnet werden.

T = Nachhallzeit in sec

V = Raumvolumen (in m<sup>3</sup>)

a = Gesamtraumabsorption (in Sabin) =  $\sum (A \cdot a)$

a = Schallabsorptionskoeffizient einer bestimmten Frequenz

Die Nachhallzeit ist direkt proportional mit dem Raumvolumen. Je größer das Volumen, desto größer ist auch die Nachhallzeit, je mehr schallabsorbierende Materialien in einem Raum vorhanden sind, desto weniger Nachhall entsteht. Je nach Nutzung des Raums ist eine andere Nachhallzeit erwünscht. Die optimale mittlere Nachhallzeit für Sprache in einem Vorlesungs- oder Sitzungssaal von 500–5000 m<sup>3</sup> liegt bei 1 sec (0,9–1,2), bei sinfonischer Musik und Big Bands zwischen 1,2–1,8 sec, bei Kammermusik zwischen 1,6–2 sec, für Neue Musik bei

0,1–0,8 sec, für Tanz- und Rockbands zwischen 0,8–1,3 sec und für Mehrzweckauditorien bei 1,6–1,8 sec. Bei Auditorien, die vorwiegend mit Beschallungsanlagen genutzt werden, ist eine möglichst geringe Nachhallzeit gewünscht. Abhängig von der Interpretation soll die typische Eigenart erhalten bleiben und nicht durch die Raumakustik beeinflusst werden. Der Hall kann dabei auf elektronischem Weg nachjustiert werden.

#### Diffusion und Absorption

Bei der Diffusion wird die Schallwelle auf einer unregelmäßigen Oberfläche gestreut, die etwa der Wellenlänge des Tons entspricht. Um ein breites Spektrum der Streuung zu erzielen, muss die Oberfläche möglichst alle Wellenlängen ansprechen.

Bei der Schallabsorption wird die Schallenergie in eine andere Energieform, z. B. Wärme umgewandelt. Das Maß der Absorption beeinflusst die Nachhallzeit und die Lautstärke im Raum und ist frequenzabhängig. Der Absorptionskoeffizient „a“ gibt den Grad der Adsorptionsfähigkeit des Materials, also welcher Anteil der Schallenergie absorbiert wird, an. Materialien mit hohem Ca<sup>+</sup>, also über 0,5 sind absorbierend, Materialien mit „a“ unter 0,2 sind eher reflektiv.<sup>8,9</sup>

#### Zeitgemäße Beispiele für akustische Raumabgrenzungen:

Gramazio & Kohler haben für Bearth & Deplazes AG, Durisch + Noll Architetti Sagl, Akustikpaneele aus Beton für das Tribunale Penale Federale e Pretorio in Bellinzona entwickelt. Eine optimale Akustik wird durch die unterschiedlich großen Öffnungen gewährleistet, wobei die Rundungen um die Öffnungen wie Trichter funktionieren, dahinter befindet sich hochabsorbierendes Material.

Im György-Ligeti-Saal im Mumuth Graz sind die Innenwände mit einer dreischichtigen Wandverkleidung mit abstraktem Notenschlüsselmuster bestückt, zudem sind die Seitenwände leicht geneigt und verlaufen in Wellen um „stehende Wellen“ zu vermeiden. Die Decke verfügt über Plattenschwinger im Frequenzbereich von ca. 100–500 Hz. Durch diese Maßnahmen wirkt der Raum „trocken“ und ist besonders für Sprache geeignet (Nachhallzeiten zwischen 1,4 und 1,5 sec).

Eine weitere Variante für eine nichtindustrielle Fertigung von Akustikpaneelen könnte der Entwurf von Jan Henrik Hansens Holzwand sein, welcher als Diffusor eingesetzt werden kann. Durch die Unebenheit wird der Schall diffus zurückreflektiert und eine gleichmäßige Verteilung des Schalls angestrebt, damit der Direktschall nicht verfärbt wird.

## Schallabsorptionsmethoden

Schallabsorber können in drei Hauptkategorien eingeteilt werden. Um das ganze Spektrum abzudecken ist eine Kombination verschiedener Absorber nötig.

Hohe bis mittlere Frequenzen werden am besten durch poröse Absorber absorbiert. Die Absorption entsteht durch Reibung innerhalb der Zwischenräume im Material. Die wichtigsten Faktoren für den Absorptionsgrad sind die Schichtstärke und die Installationsmethode, weniger wichtig ist die Dichte des Materials. Poröse Materialien sind Teppiche, Vorhänge, Holzfaserstoffe, Glas- und Mineralwolle, Baumwoll-, Filzbahnen, Zellulose, akustische Verputze, offenzellige Schaumstoffe, geschäumtes und gesintertes Aluminium. Leichtgewichtige und weiche Materialien sind nicht zur Schalldämmung geeignet.

Bassfrequenzen dämpft man am besten mit einem porösen Material mit einer hohen Schichtstärke, dabei sollte die Schichtstärke mindestens ein Viertel der absorbierenden Wellenlänge betragen (z. B. ein Ton von 32 Hz mit einer Wellenlänge von 10,5 m bräuchte eine Schichtstärke von 2,65 m).

Schwingende Absorber sind in einem bestimmten Frequenzbereich am wirkungsvollsten, schwingende Plattenabsorber können auf eine bestimmte Frequenz abgestimmt werden. Dabei wird die Schallenergie durch Vibration umgewandelt, Plattendichte und Stärke bzw. Dämmung mit porösem Material im Hohlraumbereich bestimmen die absorbierende Frequenz. Verglasungen, Gipskartonplatten und Paneele sind schwingende Absorber. Gemeinsam mit porösen Absorbern decken sie den gesamten Frequenzbereich ab.

Volumenresonatoren sind für einen schmalbandigen Frequenzbereich von Tieftönen wichtig und können auf eine bestimmte Frequenz abgestimmt werden. Die Resonanzfrequenz ist durch die Größe der

Öffnung, die Tiefe des Halses und dem eingeschlossenen Luftvolumen im Resonator festgelegt. Durch Variation der Öffnungen und Tiefe der Öffnungen, z. B. durch Abdeckung einer großen Fläche mit Holzstreifen, Spalten oder gelochten Paneelen kann eine größere Bandbreite der Absorption angesprochen werden.

Kleine Räume weisen oft ein sehr ungleichmäßiges Übertragungsverhalten bei tiefen Frequenzen auf, unabhängig von der Raumgeometrie. Werden die Eigenfrequenzen des Raumes ungedämpft angeregt, so führt dies zu Klangverfärbungen und Dröhnen. Bei kleinen Auditorien, wie Tonstudios, Besprechungsräumen, Büros oder Musikräumen, kann das zu Klangverfärbungen und schlechter Sprachverständlichkeit führen.<sup>10</sup>

Verbundplattenresonatoren (VPR) oder Breitband-Kompakt-Absorber (BKA) erzielen eine reflexionsarme Raumauskleidung.

Verbundplattenresonatoren glätten die Raumresonanzen, das Dröhnen wird eliminiert und somit die Kommunikation verbessert. „Die Absorber bestehen aus lackiertem oder pulverbeschichtetem Stahlblech, offenporigem Melaminharz-Schaumstoff und einem lackierten oder pulverbeschichteten Lochblechrahmen. Die Schallabsorption der Module erreicht im Frequenzbereich zwischen ca. 63 und 500 Hz ein Maximum und fällt zu höheren Frequenzen hin ab. Das Absorptionsvermögen von Schallabsorbern bei tiefen Frequenzen ist von der Aufstellung der Absorber im Raum abhängig.“<sup>11</sup>

Breitband-Kompakt-Absorber (BKA) sind Hochleistungsabsorber bei Breitbandlärquellen und sind eine Kombination aus Plattenresonator und porösem Absorber. Die Schallabsorption ist fast konstant im Bereich von 63–8.000 Hz.

Mit NRC (Noise Reduction Coefficient) wird der mittlere Schallabsorptionsgrad im Bereich zwischen 250 Hz und 2.000 Hz bezeichnet, dieser Wert dient zur Produktkennzeichnung von schallabsorbierenden Bauteilen und Materialien.

## Spezielle Anwendungsgebiete

### Akustik für Tonstudios

Die Akustik eines Tonstudios muss möglichst reflexionsarm sein, sodass der aufgenommene Klang nur vom Direktschall bestimmt wird. Im Regie oder Kontrollraum ist eine möglichst neutrale Akustik erforderlich, mit einer kurzen Nachhallzeit, im Bereich bis zu 0,2 sec, um das Beurteilen der Aufnahme zu erleichtern. Ein symmetrischer Raum ist vorteilhaft. Hier sind auch Bereiche erforderlich, die frei von direkten Reflexionen sind. Das Einrichtungskonzept für einen Regieraum wird LEDE (Live End – Dead End) genannt, dabei ist die vordere Seite um die Stereolautsprecher akustisch mit Absorbern gedämpft (Dead End) und die hintere Seite im Bereich des Hörers reflektiert den Schall möglichst diffus (Live End). Das Verhältnis von Absorption und Diffusion wird von der frequenzabhängigen Nachhallzeit des Raumes definiert.

DEDE (Dead End – Dead End): Bei diesem Prinzip entfallen die Diffusoren und es wird ein schalltoter Raum angestrebt. Dabei wird der spezifische Raumeindruck vermieden. Der Klang wird durch Surroundlautsprecher individuell erzielt.<sup>12</sup>

### Räume für Musik: Probestudios

In den Probestudios ist auf eine gute Schallverteilung im Hörbereich zu achten. Sitzend bis 1,60 m sind schallharte Oberflächen förderlich, darüber, um störende Schallfelder zu vermeiden, sollten die Wände und Decken mit hochabsorbierenden, beispielsweise mit mikroperforierten Platten, Breitbandabsorbieren oder gesinterten Aluminiumpaneelen, ausgeführt werden. Die Nachhallzeit für Probestudios sollte 0,6–0,7 sec betragen.

### Hörräume

Heute werden Aufführungsräume zusätzlich mit aktiven akustischen Ausrüstungen ausgestattet (elektroakustische Steuerung), um den Nachhall und andere akustische Eigenschaften bewusst zu steuern.

Generelle Kriterien für den Entwurf sind: Der Publikumsbereich sollte mit ausreichend Direktschall und frühen seitlichen Reflexionen beschallt werden. Dies setzt einen geringen Abstand zur Bühne voraus. Die frühen seitlichen Reflexionen sollten stark ausfallen (Räumlichkeitseindruck), um diese zu begünstigen ist eine strukturierte Decke notwendig (z. B. durch Faltungen). Alle weiteren Reflexionen sollten diffus erfolgen, um Fokussierungen oder Flatterechos zu vermeiden. Die Rückwand im Orchester- oder Musiker-Bereich muss viele Reflexionen bedingen (anstatt ein starkes Echo), um dem Musiker den Eindruck zu übermitteln, was das Publikum hört. Eine gute Bühne hat in etwa eine Schalenform. Störende Nebengeräusche, wie Lüftungsgerausche, sollten unter 30 dB ausfallen, um ein optimales Klangerlebnis zu gewährleisten.<sup>13</sup>

Auch auf die Auswahl der Materialien sollte besonders geachtet werden. Da die Schwingungen der Instrumente direkt in den Bühnenboden gehen, ist Holz die beste Wahl. Der psychologische Faktor spielt bei der Akustik eine große Rolle – für die Musiker und das Publikum. Das Konzerterlebnis soll auch zum sozialen Akt<sup>14</sup> erhoben werden, bei dem man Freunde und Bekannte trifft. Nur wenn es zum sozialen Treffpunkt wird, kauft man sich ein Ticket und hört nicht nur die Audioaufnahmen. Hier ist auch wieder die Raumform bestimmend. Bei einer Anordnung wie in der Berliner Philharmonie mit Zentralbühne, kann das Publikum das Erlebnis gemeinsam genießen und auch den Gesichtsausdruck des anderen erkennen. Bei der Schuhschachtel ist das nicht gewährleistet, zudem ist diese Anordnung bei einem Publikum über 1.200 Zuhörern auch akustisch problematisch. Das Konzerterlebnis hinter oder neben der Bühne ist zwar anders als frontal, aber akustisch trotzdem gut.<sup>15</sup>

### Bauakustik

Luftschall breitet sich kugelförmig aus und wird von den Raumbegrenzungen und Einbauten zurückgeworfen. Der verbleibende Rest versetzt das Bauteil in Schwingungen, den sogenannten Körperschall. Anschließend wird er als Luftschall in benachbarte Räume übertragen. Um den Luftschall zu minimieren, müssen Decken und Wände gedämmt werden (am besten mit schweren, massiven Konstruktionen). Zusätzlich ist auf dichte Anschlüsse bei Fenster und Türen und auf das umgebende Material zu achten. Je besser der Schallschutz des Bauteils ist, desto größer ist die Schallpegeldifferenz  $D$  [dB], die sich aus dem Unterschied zwischen dem Schallpegel  $L1$  im Senderaum und dem Schallpegel  $L2$  im Empfangsraum ergibt.<sup>16, 17</sup>

Die Absorption ( $W_{abs}$ ) ergibt sich aus der Dissipation ( $W_{dis}$ ), jene Schalleistung, die im Baukörper in Bewegung bzw. Wärme durch Reibung umgewandelt wird und der Transmission. Die Transmission, jene Schalleistung, die durch ein Medium in den Nachbarraum übertragen wird, teilt sich nochmal in die direkte Transmission ( $W2$ ) und die Transmission über Flankenwege ( $W3$ ).<sup>18</sup>

Durch die richtige Wahl der Nachbarschaft der Räume kann man schalldämmende Maßnahmen deutlich reduzieren, auch die Distanz zu kritischen Räumen ist ein wichtiger Faktor. Der Schalldämmungsgrad ist immer abhängig vom schwächsten Glied. Insofern ist eine massive Wand nur so wirksam wie die eingeschnittene Öffnung.

Masse, Materialkombination, mehrschalige Konstruktionen, Vorsatzschalen, strukturelle Trennung, Trennung durch Lufträume und die Kombination aus mehreren Methoden sind entscheidend für das Schalldämmmaß.

Das Schalldämmmaß  $R$  [dB] beschreibt die Dämmwirkung der einzelnen Bauteile als Differenz zwischen einem Lärmpegel im Senderaum und dem im Empfangsraum. Dieses hängt von der Frequenz und dem Einfallswinkel ab. Ein hohes Schalldämmmaß besagt einen geringen Transmissionsgrad und gutes Schalldämmvermögen.<sup>19</sup>

## Formale Umsetzung von Musik in der Architektur

Die enge Verwandtschaft von Musik und Architektur wurde bereits in der Antike erkannt. Nach dem antiken Verständnis unterliegen beide Wissenschaften einem Ordnungsprinzip, welches in Form von Zahlenverhältnissen – Intervallproportionen – ausgedrückt wird. In der Antike galt die pythagoräische Harmonielehre als universaler Maßstab des architektonischen Entwurfs, ausgedrückt in den Maßverhältnissen des Grundrisses eines Gebäudes, der Fassadenteilung oder der Säulenordnung.

Diese Harmonien, eine durch Zahlen und Proportionen geregelte Organisation, offenbaren sich nach den Pythagoräern sowohl im gesamten Kosmos als auch in der Struktur der menschlichen Seele.<sup>1</sup> Aus der wechselseitigen Beziehung von Tönen und Zahlen folgerten die Pythagoräer, dass „die Musik die eigentliche Manifestation der Weltordnung“<sup>2</sup> sei.

In Vitruvs *De architectura libri decem* findet die pythagoräische Harmonielehre ihre früheste Anwendung und soll der Bildung gelungener Proportionen handwerklicher Gegenstände dienen. Vitruv fordert auch, dass der Architekt in der Musiktheorie gebildet sein soll.<sup>3</sup>

Im Mittelalter wurde der antike Harmoniebegriff variiert und weiterentwickelt, maßgebend für die Theorie und Praxis der Musik als auch der Architektur. Zusätzlich wurde ein christlicher Symbolgehalt hineininterpretiert. Die bevorzugte mathematische Zahlenproportion war der Goldene Schnitt oder die Fibonaccireihe. Daher weisen gotische Kathedralen musikalische Zahlenverhältnisse in den Hauptmaßen des Grundrisses und in der Gliederung der Fassaden auf; somit war eine harmonische Gestaltung der Teile zueinander und der Teile zum ganzen Bau gesichert. Anwendung fand man auch im Bauhüttenbuch von Villard de Honnecourt im 13. Jh.<sup>4</sup>

In der Renaissance griff die Ästhetik der pythagoräisch-platonischen Zahlenproportionen auch auf Malerei und Plastik über.<sup>5</sup>

„Pythagoras und Plato sind die Weisen, welche die ewigen Zahlen enthüllt haben; ihre hohen Gedanken waren nie in Vergessenheit geraten, aber vom Ende des fünfzehnten Jahrhunderts an gewannen sie aufs Neue die Vorherrschaft.“<sup>6</sup>

In den Büchern *De re aedificatoria* von Leon Battista Alberti 1452 wurde Schönheit als Widerspiegelung von einfachen Intervallverhältnissen gesehen. Alberti und Palladio waren überzeugt, wenn man die Intervalle in Bauwerken anwendet, welche sich auch im Kosmos wiederfinden, werden diese Harmonien auch für den menschlichen Betrachter erfahrbar.<sup>7</sup>

Eine beeindruckende Umsetzung seiner Theorie stellt er im Palazzo Rucellai bei der Gestaltung der Fassade dar; dabei fügte er zu den pythagoräischen Konsonanzen neben der Oktave, der Quinte und Quarte und deren gebildeten Vielfachen noch Proportionen ein, die mit der Zahl 5 gebildet werden, entsprechend den Terzen und Sexten aus der Musiklehre. Dies war auch die Befreiung der mittelalterlichen Quint- und Quartmaxime hin zur Dreiklangsharmonik, die bis in die Spätromantik bestimmend war.

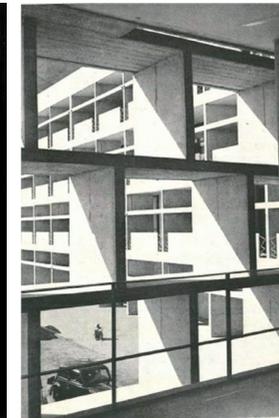
Für die Architekten der Renaissance war es gängige Praxis nach den Musikproportionen zu bauen, und oftmals zogen sie auch Musiktheoretiker und Maler hinzu.

Kritik wird teilweise gegenüber der Harmonieästhetik schon in der Gotik geübt, dass Schönheit und Harmonie ausschließlich auf unveränderlichen Zahlenverhältnissen beruhen sollen. In den architekturtheoretischen Diskursen des 17. und 18. Jhs. wird diese These von Claude Perrault und Francois Blondel zunehmend infrage gestellt und als Theorie dem subjektiven Geschmacksurteil, der Deutung und der persönlichen Empfindung unterstellt.<sup>8</sup>

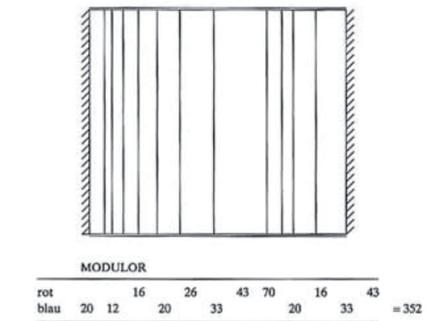
So ist auch die These „Architektur als gefrorene Musik“ (Arthur Schopenhauer) in diesem Zusammenhang zu sehen. Für Schopenhauer ist die Analogie zwischen Ton- und Baukunst widersprüchlich, da die



Ondulatoires, La Tourette



Pans de Verre, La Tourette



Schematische Darstellung, Ondulatoires

„Musik allein in der Zeit, die Architektur allein im Raume existiere“.<sup>9</sup>

Der Bruch mit dem pythagoräischen Harmoniekonzept zum Relativismus vollzog sich allerdings nur langsam.

Mit der musikalischen Proportionslehre beschäftigte sich auch Albert von Thymus im 19. Jh. Hans Kayser hat Mitte des 20. Jhs. die harmonikale Grundlagenforschung wiederbelebt. Auch Architekten, wie Theodor Fischer und André M. Studer, beschäftigten sich mit den Harmonien und versuchten mit ihrer Architektur bewusst auf den Menschen und dessen Empfindungen einzugehen.<sup>10</sup>

In der ersten Hälfte des 20. Jhs., durch die zunehmende Industrialisierung und Urbanisierung, entspricht alles der Ästhetik der Maschine und spiegelt sich sowohl in den bildenden Künsten als auch in der Musik wider.

Neue Klangkompositionen entstehen vor allem im italienischen Futurismus. Das neue Haus gleicht einer gigantischen Maschine. Dieser funktionierende Apparat ist Ausdruck des modernen urbanen Lebens; laut Le Corbusier in den 1920ern ist „das Haus eine Maschine zum Wohnen“. In der konstruktivistischen Phase der Bauhaus-Architektur, im internationalen Stil als auch in der Maschinenmusik, zum Beispiel Edgar Varéses *Amérique* oder *Ionisation*, spielt diese Maschinenästhetik eine große Rolle.

So wie das neue Bauen vor allem auf die Funktionalität ausgelegt ist, gibt es auch in der Musik die Formen der Gebrauchsmusik. Zusätzlich gibt es auch neoklassizistische Tendenzen in der Architektur und die neue Klassizität in der Musik, beispielsweise von Erik Satie, Ferruccio Busoni und Igor Strawinsky.

Satie spricht von einer *weißen und reinen Musik*<sup>11</sup>, die sich durch Ornamentlosigkeit, Klarheit, Einfachheit, Präzision und Ausgewogenheit präsentiert, vergleichbar mit der puristischen Architektur von Le Corbusier oder Mies van der Rohe.

In dieser Zeit werden aber auch expressionistische Analogien in Musik, Kunst und Architektur wieder bemerkbar; die Vision der Erweckung des Menschen ins kosmische Bewusstsein trat in den Vordergrund, welches zur Überwindung der sozialen Grenzen führen sollte. Die neuen Pläne für Konzert- und Theaterhäuser waren nicht mehr nur zweckmäßig, sondern sollten in sich den Klang widerspiegeln, wie bei Hans Scharoun's Berliner Philharmonie. Die Idee vom Gesamtkunstwerk von Richard Wagner beeinflusste stark die Entwürfe der expressionistischen Architekten, zumindest bis zum Ersten Weltkrieg. Die Musik diente als Inspirationsquelle um neue Farben und Formen zu schaffen, welche mit einer konventionelleren Architektur nicht möglich gewesen waren.

Die erfolgreichste und einflussreichste Neuentwicklung auf den Grundlagen der Harmonielehre der Pythagoräer beruhend ist Le Corbusiers Modulor-System, welches sich am Menschen orientiert und die Grundlage für ein modernes Harmoniesystem bildet. Modulor wurde auch als Bezugspunkt bei der Suche nach einem Maßsystem für musikalische Parameter der seriellen Musik der 1950er maßgeblich eingesetzt.<sup>12</sup>

Iannis Xenakis, Musiker, Architekt und Mitarbeiter von Le Corbusier, verwendete diese Proportionslehre in der „Neuen Musik“. Er übersetzte das Werk *Métastasis* zurück in Architektur, woraus eine Reihe von Tangenten und Hyperbeln entstanden. Somit war auch die Grundlage für den Entwurf des Philips-Pavillons für die Expo 1958 in Brüssel geschaffen. Edgar Varèse komponierte *Poème électronique* eigens für diesen Pavillon, welcher zusätzlich noch mit Farb- und Bildprojektionen be-

spielt wurde. Dies war auch der Ausgangspunkt für Klangprojektionen, Multimedia und eines der ersten Beispiele für spatiale Musik, durch den Rückgriff auf die *chori spezzati*-Technik (getrennte Choraufstellung der frühbarocken, venezianischen Kirchenmusik).<sup>13</sup>

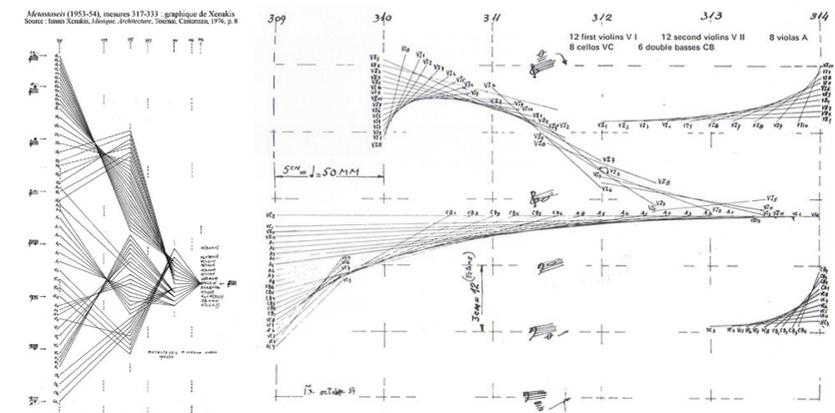
#### Analoge Umsetzung musikalischer Konzepte in der Architektur

Iannis Xenakis, Musiker, Komponist und Architekt (1922–2001), entwickelte eine einzigartige Handschrift nach mathematischen Regeln und überließ dabei nichts dem Zufall.

Xenakis war auch der Begründer der stochastischen Musik. Im Büro von Le Corbusier, tätig von 1947 bis 1959, hatte er die Möglichkeit, einige seiner Konzepte umzusetzen. Die berühmtesten Umsetzungen sind der Philips-Pavillon bei der Brüsseler Weltausstellung 1959 und das Kloster La Tourette (1951–1958).<sup>14</sup>

Das Zeit nicht nur in der Musik eine Rolle spielt, sondern auch in der Architektur, entdeckte schon Auguste Choisy. So erschließt sich die scheinbare Unordnung im Grundriss der Akropolis erst durch die Bewegung zu einer Ordnung.

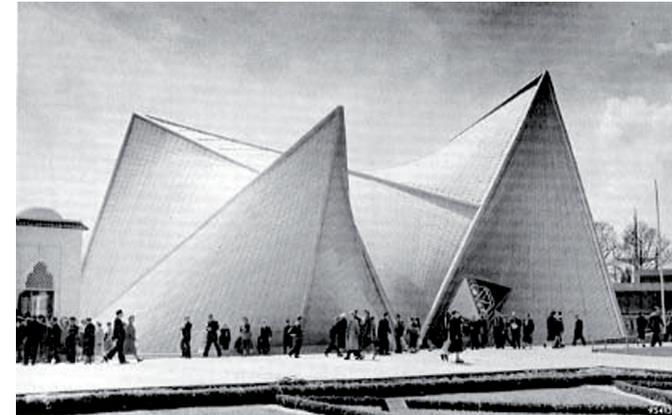
Das Kloster La Tourette schafft Ausgleich zwischen formaler Strenge und geometrischer Synthese. Der Komplex ist um den Innenhof angeordnet, Wohnen, Arbeiten und Beten sind strikt getrennt, ganz nach mittelalterlicher Tradition. Die Kirche ist als hohler Quader konzipiert, mit einem schlichten Altar und farbigen Wänden akzentuiert. Das gemeinschaftliche Leben spielt sich in den Untergeschoßen ab. Eine Bibliothek, Arbeitsräume, das Refektorium und der Kapitelsaal sind



Matastasis, graphische Partitur

dort zu finden, wobei jeder Raum einen unterschiedlichen Grundriss aufweist und so eine aufgelockerte Anordnung entsteht. Die oberen Etagen sind dem individuellen Leben zugeordnet, der Grundriss der nebeneinandergesetzten Mönchszellen (592 x 183 x 226 cm, Maße aus der blauen und roten Reihe des Modulors entnommen) ist allerdings streng formal.<sup>15</sup>

Le Corbusier hat den Begriff *la promenade architecturale* eingeführt, also eine Architektur als Raum für Bewegungsabläufe. So sind der Kreuzgang und die Rampe als Zeichen der Mitte im Kloster ein wichtiger Bewegungsraum. Die Rampe ist hier das wichtigste Element zur Höhenüberwindung, dabei gliedert sich der Gang in Raumabschnitte unterschiedlicher Breite von 113 cm bis 296 cm. Vertikale steile Treppenhäuser stehen im Kontrast zum Verlauf des Kreuzganges. Le Corbusier und Xenakis wollten den Bewohnern eine besondere Kulisse bieten; die Fenster des Kreuzgangs und der Hauptfassade, die *pans de verre ondulatoires*, verändern ihre Abstände nach musikalisch rhythmischen Kriterien zueinander. Dieser Name entstand, weil sich die Fensterfronten, ähnlich wie bei der Wellenausbreitung, in horizontaler Richtung kontinuierlich verbreitern und verschmälern. Es entsteht eine plastische Scheinmodulierung der Wand, die Fassaden werden mit Bewegung aufgeladen, ähnlich dem *crescendo* und *decrescendo* aus der Musik. Eine Überlagerung aus Fugen und Schattenlinien der Fenster und der Linien im Fußboden entstehen. Die Fenster haben Maße aus der roten und blauen Reihe des Modulor-Maßsystems, wobei die Abstände der Tondauer der Vertikalpfosten der Tondauer entsprechen. Die *pans de verre* unterliegen einer dreizeiligen Teilung: Sockel, Auhöhe, Oberlichten und ein Wechselspiel von offen und geschlossen.<sup>16</sup> Die kreisförmigen Öffnungen in der Kapelle lassen klare Lichtprojektionen wie aus „Kanonen“ *Canon de Lumiere* erscheinen.<sup>17</sup>



Philips-Pavillon



Innenraum, Philips-Pavillon

### Philips-Pavillon

„Ich werde keinen Philips-Pavillon bauen, sondern ein elektronisches Gedicht. Es wird sich alles im Inneren abspielen – Ton, Licht, Farbe und Rhythmus. Ein Gerüst wird das Äußere des Pavillons bilden.“

Le Corbusier, 1958

Einige Überlegungen mussten berücksichtigt werden:

Erschließung und Ablauf für die Besucher: Die Besucher bleiben 8 bis 10 Minuten im Inneren und verteilen sich im gesamten Raum, somit ist der erste Entwurf ein Kreis mit 2 Passagen, Eingang und Ausgang.

Der Pavillon ist Repräsentant der neuesten Entwicklungen der elektromagnetischen Musik, somit muss der Wiederhall weitgehend vermieden werden. Keine spitzen Winkel; Flächen mit variablen Krümmungsradien sind ideal, allerdings keine Kugelformen, da diese den Klang zentrieren.

Lichtprojektion: Horizonte in Farben, Volumen, welche das reflektierende Licht erzeugen, sind phantasmagorisch, folglich sind die Flächen dem senkrecht einfallenden Licht zu- oder abgewandt, schwächen oder verstärken das Bild, erzeugen neue Volumen, öffnen, verschatten oder wirbeln auf.

Konstruktion: Die geometrischen Oberflächen sollen selbsttragend sein und ohne zusätzliche Konstruktionen auskommen.<sup>18</sup>

Xenakis konstruierte den Pavillon nach seinem Musikstück *Métastasis*, so kann man die Hauptideen des Stücks im Pavillon umgesetzt wiederfinden. Die Regelflächen (gekrümmte Flächen) ließen sich im realen wie auch im virtuellen musikalischen Raum darstellen. Sie

entstehen durch Verschiebung einer Geraden im Raum entlang einer meist gekrümmten Leitlinie, die dann durch eine Schar unendlich vieler Geraden, sogenannter Erzeugenden, getragen werden.<sup>19</sup>

Er übertrug die kontinuierlichen Glissando-Bewegungen auf die mathematischen Prinzipien, die bei der Berechnung der hyperbolischen Parabolformen zur Anwendung kamen, auf die durchgehende Hülle. Das Resultat waren vier hyperbolische Paraboloiden und ein verbindender Kegel.

Xenakis ordnet jedem Streicher innerhalb eines Komplexes eigene Glissandi (zwei Töne gleichzeitig durch die schnelle Folge von Zwischentönen miteinander verbinden) zu, deren Startpunkt, Endpunkt und Steigung sich voneinander unterscheiden. Durch die Verbindung des Start- und des Endpunktes entsteht das Bild einer gekrümmten Fläche. Die Räumlichkeit der Partitur erfährt man gleich zu Beginn, wo sich der Tonraum vom kleinen „g“ ausgehend in beide Richtungen bis zum Maximum öffnet. Gegen Ende des Stückes findet eine Umkehrung statt und der Raum zieht sich wieder zusammen, bis das kleine „gis“ erreicht ist.<sup>20</sup>

„In der Partitur sah Xenakis Tonflächen vor, die durch die Glissandi von Saiteninstrumenten erzeugt werden. In einem Koordinatensystem, dessen Abszisse der Tonlänge und dessen Ordinate der Tonhöhe entspricht, sind die Glissandi der unterschiedlichen Streichinstrumente als Geraden eingetragen. In der grafischen Darstellung bilden sie sogenannte Regelflächen ab [...].“<sup>21</sup>

Edgar Varèse komponierte *Poème électronique* speziell abgestimmt auf die dynamischen Farb-, Licht- und Bildprojektionen. So konnte eine 8-minütige Klangprojektion aus Dias, kurzen Filmsequenzen und zwei plastischen Objekten entstehen. Die 425 Lautsprecher waren entlang einer Klangbahn angeordnet.<sup>22</sup>

Dass die Konstruktionsprinzipien direkt aus der Musik hergeleitet werden, stellt eher eine Ausnahme dar, hingegen ist die subjektive oder metaphorische Bezugnahme auf Klangphänomene gängiger.

Für die Weltausstellung in Osaka 1970 entwarf Stockhausen ein kugelförmiges Auditorium. 50 Lautsprecher waren entlang der Innenfläche angeordnet, der Klang verlief in Bahnen und beschallte die Zuschauer, welche in einer aufgehängten Kugel mit akustisch durchlässigem Boden, im Raum schwebten.

Der bisherige Blickwinkel, dass Ereignisse zu einem fixen Zeitpunkt in einem vorgegebenen statischen Gefüge abzulaufen hätten, löste sich durch die Anwendung der Mehrfachansichten und wechselnden Perspektiven, gemäß der zeitgenössischen philosophischen Strömungen, bei den Komponisten und Malern im 20. Jh. auf. Als Antwort folgte die relative Zeit, bei der auch mehrere Ereignisse gleichzeitig stattfinden können. Stockhausen entwickelte die Idee eines Musikhauses. Dieses sollte verschiedene kleine Auditorien, jedes jeweils mit Musik eines bestimmten Charakters (Neue Musik, meditative Musik, klassische Musik ...) bespielt, umfassen. Durch die Bewegung im Gebäude sollte sich eine Art Klangschichtung ergeben, ähnlich einem Erlebnis einer Kunstgalerie. „Klang und Bild könnten von einem Raum zum nächsten

übertragen werden, für gewisse Werke könnten alle Räume gleichzeitig genutzt werden, sodass der Hörer >im Raum durch vielschichtige Kompositionen wandern könnte ... wie durch eine ins Riesenhafte vergrößerte Partitur<<sup>23, 24</sup>

Le Corbusier sah den Entwurf für die Kapelle Notre Dame du Haut in Ronchamp als akustische Skulptur; auch neigt er dazu, „visuelle Sinneserfahrungen mit musikalischen Begriffen zu konnotieren“, indem er von „Präludium, Choral und Fuge, Melodie, Kontrapunkt“ und schließlich von „Bausymphonien“ als Metaphern „voller architektonischer Entfaltung“<sup>25</sup> spricht.

Peter Cook entwirft auf den Notenlinien eines Musikstücks Ernst Blochs „Bloch City“. Dabei werden die Noten, Taktstriche und Notenlinien als Hochhäuser, Brücken und Straßen interpretiert.<sup>26</sup>

Aber auch umgekehrt regt die Architektur Komponisten zu neuen Kompositionen an. Zugleich wird die Bedeutung der Choreografie immer größer. So dienten die Bauten von Carlo Scarpa für Luigi Nono als Inspiration, oder die Utopien von Richard Buckminster Fuller regten John Cage zu einer undefinierten aleatorischen Musik an. Auch sollte die neue Kunst und Musik die Freude an der Umwelt wecken.<sup>27</sup>

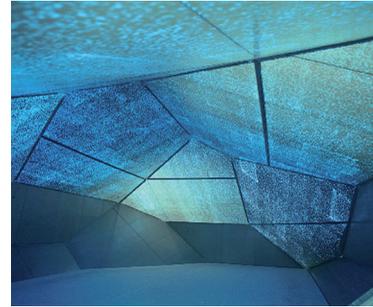
Später werden urbane vorgefundene Geräusche in den Kompositionen zu Klanginstallationen, in der Minimalmusik oder in den City Soundscapes verarbeitet. Das konkrete Bauwerk oder der Urbanismus avancieren zum formbildenden Kriterium in der Neuen Musik, der Klangkunst und bei Audioperformances, weil die gebaute Architektur auch immer

auditiv wahrgenommen wird.<sup>28</sup> „Das Erleben einer architektonischen Komposition als Abfolge von Raumwirkungen impliziert das Element des Zeitlichen und stellt insofern ein analoges Phänomen zur Rezeption von Musik dar.“<sup>29</sup> Musik wird räumlich definiert, begehbar und Architektur zeitlich erlebt und hörbar. Das sinnliche Erlebnis wird vom Menschen selbst mitgestaltet. Hält das Interesse an der Neuen Musik an, so sind „in zunehmendem Maße flexible oder wandelbare Bauwerke für Musik notwendig, um die höchst individuellen Partiturtechniken und die vermehrte Verwendung von Choreographien zu realisieren.“<sup>30</sup>

„Musik und mit ihr Harmonie und Proportion gehören zweifellos zu den Universalien der Architektur.“<sup>31</sup> Daß aber Architektur >gefrorene Musik< sei, gilt nur unter der Prämisse, daß Musik nicht >tönende Architektur< sei, sondern >bauender Wille<.<sup>32 33</sup>



syn chron



syn chron, Innenraum

## Digitale Umsetzung musikalischer Konzepte in der Architektur

### Carsten Nicolai

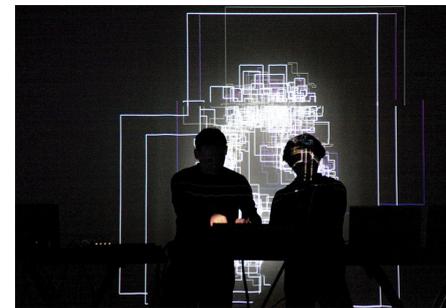
Mit seinen Arbeiten möchte er neue Formen der Wahrnehmung erzeugen, Lichtfrequenzen sollen gehört und Klang sichtbar gemacht werden. Raum, Licht, Zeit und Klang sind die Werkzeuge für seine Arbeiten, mit denen er in den Grenzbereich der Wahrnehmung vordringen will. Oftmals kann man sich von denen keine Vorstellung machen, aber diese Phänomene beeinflussen uns trotzdem. Auch wenn man gewisse Frequenzen nicht hören kann, haben sie trotzdem eine Wirkung auf uns. Nicolai macht „künstlerisch physikalische Versuchsanordnungen integraler Klang-, Licht-, Material-, Objekt-Prozesse von geometrischer, kristalliner Klarheit“.<sup>34</sup>

Er arbeitet vor allem mit Polarität, schafft dabei präzise Bedingungen. Schwarz-Weiß-, Positiv-Negativ-Situationen, Ordnung/Unordnung, wobei ihn vor allem die Bereiche dazwischen interessieren, die diese Pole kreieren und die man nicht vorherbestimmen kann. Diese Systeme sollen auch durch Momente der Störung, Unschärfe oder des Zufalls sich neu definieren.

Auf seinem Label raster – noton veröffentlicht Nicolai unter dem Pseudonym alva noto Klangarbeiten. Mittels Editing-Programms entwirft er visuell im Sound (nicht Realtime) und bezeichnet sich daher als visueller Komponist.<sup>35</sup>

### syn chron

Das Bestreben von syn chron war, eine integrale Skulptur von Licht, Sound und Architektur zu erschaffen. Die kristalline Form besteht aus Aluminiumstäben und transluzenten Stoffbahnen, die mit Lichtprojektionen bespielt werden und mit Sound synchronisiert sind. Das Objekt selbst ist Raum für räumliches Erleben, ein Resonanzkörper und Projektionsfläche, wobei der Besucher Zeuge einer Interaktion von Elektromusik, projiziert auf die kristallinen Flächen und programmierten Laserprojektionen, die innen und außen sichtbar sind, wird. Raum, Licht und Musik greifen ineinander über und erzeugen dadurch eine holistische Erfahrung.<sup>36</sup> Vorbild hierfür war auch der Philips-Pavillon von Iannis Xenakis.



alva noto



Basslinie, improvisiert

### Jan Henrik Hansen

#### Music Materialization

Jan Henrik Hansen transformiert Musik in Raum. Mit einem eigens gescipteten Programm, welches Midi-Files in Daten umwandelt, werden einzelne Musikstücke (Vorliebe für Funk) und ganze Arrangements sowohl aus subjektiven als auch objektiven Kriterien weiterbearbeitet und in Form/Raum manifestiert. Die Materialisierung findet in den unterschiedlichsten Materialien und Maßstäben statt: von künstlerischen Arbeiten, wie Skulpturen oder architektonischen Kollaborationen, wie Fassadenteile, Innenwandverkleidungen bis hin zu Vorschlägen für riesige öffentliche Installationen, zum Beispiel ein Vorschlag für einen vertikalen Park in Manhattan, New York City, basierend auf der US-Hymne.

## Exkurs Eventdesign

„You make it happen.“<sup>1</sup>

Das „Happening“<sup>2</sup> zählt zu den wichtigsten Formen der Aktionskunst in den 1960er-Jahren. Mit Inszenierung und Improvisation sollen Schockwirkungen provoziert werden, die dem Publikum im Gedächtnis bleiben.<sup>3</sup> Alles Erlebte wird besser im Gedächtnis behalten als nur Gesehenes oder Gehörtes. Eventmarketing oder Live-Kommunikation versteht sich als eine zielgerichtete, systematische Planung von Veranstaltungen unter Beachtung der Kommunikationsziele des Unternehmens. Die direkte Interaktion, das aktive und persönliche Erlebnis zwischen der Zielgruppe und dem Hersteller, dem Produkt, verbunden mit Emotionen in einem passenden Umfeld, führen zu einer nachhaltigen Erinnerung.<sup>4</sup>

Allan Kaprow, ein amerikanischer Künstler, gilt als Begründer des Happenings. Er vermischte Theaterperformances mit Kunst und Musik. Die Gäste spielen eine aktive Rolle und gehören einer bestimmten Gruppe (z. B. Künstler) an.

Niemand verschwendet einen Gedanken an TV- und Radiowerbung, Hochglanzseiten in Zeitschriften oder Werbung in der Zeitung. Bei der Vermarktung gewisser Marken spielt das Happening oder die Live-Kommunikation eine immer größere Rolle. Erlebnismarketing wird immer gefragter; es geht nicht darum, was man zu sagen hat, sondern um das „Wie“. Übersetzt in Architektur und Design, ist es nicht mehr „form follows function“, sondern „form is function“.

Die Designer solcher Events sind Werbefirmen bis hin zu Architekturbüros. Schmidhuber + Partner ist ein Architekturbüro, welches Büros für Samsung oder auch den Empfangsbereich bei den Olympischen Spielen in Turin designte. Es sind keine Grenzen gesetzt, und alle Disziplinen

der Künste werden eingebunden, um den kleinsten Event zum unvergesslichen Erlebnis zu machen und als Spiegel einer Kultur zu agieren.

Bei den Happenings werden immer die neuesten Technologien und Materialien verwendet. Da wir 24/7 von Design umgeben sind, bieten Events die Möglichkeit, in eine fremde Welt zu entführen, fern jeder Realität. Der Moment zwischen dem Banalen und dem Besonderen ist sehr fragil, und gerade das macht die Spannung aus: Es ist der Versuch, die Zeit anzuhalten.

Das zentrale Merkmal ist die persönliche Nähe und ein schlüssiges Konzept, das bis ins kleinste Detail durchdacht ist.<sup>5</sup>

Man spricht von „massen-, gruppen- und kulturpsychologischen Phänomenen“, denen man verfällt und die einen zu ungeahnten Dingen ganz unbewusst verleiten, sogenannten Brain Scripts<sup>6</sup>. Man verhält sich also laut „Drehbuch“. Diese „Schwarmintelligenz“ tritt vor allem in Gruppen auf. Die Authentizität und Wirkungskraft eines Events basiert ausschließlich auf der Verwendung kollektiver Archetypen, ausgelöst durch Schlüsselreize oder der Konstellation von Figuren, wie „David gegen Goliath“ (Groß gegen Klein) oder „Mutter mit Kind“ (Muttergottes mit Jesuskind). Diese wirken deshalb, weil sie mannigfaltig in allen Generationen in der Literatur und mündlichen Überlieferungen „eingebrannt“ wurden und auch täglich im Alltag, in der Familie, der Firma oder im Verein ablaufen, um so eine Ordnung herzustellen. Es ist ein wesentlicher Bestandteil des Unternehmensalltags und der Teambeziehungen und läuft völlig unbewusst ab. Die Herausforderung bei der Live-Kommunikation ist, die Inszenierung unbewusster kollektiver Archetypen in einem Unternehmen zu begleiten und voranzutreiben und durch ein wirksames Projektmanagement konsequent zu realisieren.



Zimmer, Hotel Fox



Empfang, Hotel Fox

Events müssen eine temporäre „Schicksalsgemeinschaft“ erzeugen; dies gelingt, wenn die Eventteilnehmer freiwillig und eigenständig an der Veranstaltung mitwirken und ein Teil der Inszenierung werden.

Bei besonderen Ereignissen gerät man in einen „seelischen Strudel“. Dieser seelische Strudel besteht aus den folgenden vier psychologischen Drehmomenten: „Krönung“, „Revolte“, „witzige Wendung“ und „symbolische Geste“. Die „Krönung“ legt zuerst ein Datum fest, das das Ereignis aus dem Alltag hebt; dies kann aber auch ein besonderer Moment sein, ein dramatischer Augenblick, bevor er ins Gewöhnliche abgleitet (Preisverleihung, Hochzeiten, politische Gipfel ...). Die „Revolte“, der zweite Drehmoment, ist unmittelbar auf die „Krönung“ bezogen, welche nur eine subjektive Perspektive darstellt und eine Antithese bedingt. Es ist ein Infragestellen des eben Geschehenen und kann als Prüfung, als Belastungsprobe für den Event gesehen werden. Erst wenn sich bei der Auseinandersetzung mit dem Ereignis das Besondere als wahr und authentisch herausstellt, ist der Event gelungen. Die „witzige Wendung“, die Spannung zwischen Krönung und Revolte, ist durch Spontanität geprägt, wirft nochmals Fragen auf, macht Verwechslungen, überraschende Andeutungen und durch die Bewegung das Besondere noch beliebter. Anders sind die „symbolischen Gesten“, welche eine perfekt inszenierte Dramaturgie zwischen den Gegenpolen „Krönung“ und „Revolte“ kreieren. Dabei beziehen sich alle Handlungsabläufe auf allgemeingültige Wendungen, Bewegungsspielräume und Überraschungsmomente und gleichen eher einem „fertigen literarischen Konzept“.<sup>7</sup> Diese vier psychologischen Drehmomente sind im Zusammenwirken zu sehen, dabei bilden sie einen kurzen Trubel, der sich danach wieder in den Alltag eingliedert.<sup>8</sup>

## Eventdesign als Katalysator

### Heineken Greenspace, Valencia, Spanien

„Beyond the Norm“<sup>9</sup>

Bei der Entwicklung eines neuen Produktkonzepts bzw. eines neuen Unternehmensprofils setzen immer mehr Firmen auf „Soft Skills“, wie Design, Architektur, Fotografie, Werbung, Film und Multimedia. Heineken hat die Plattform Greenspace geschaffen, um jungen Talenten aus der Musik-, Film- und Design-Szene eine Plattform für ihre Arbeiten zu geben, Talente zu fördern und um die urbane Entwicklung mit kulturellen Events voranzutreiben. Heineken transformiert Schiffscontainer zu einem mobilen urbanen Dorf, um Städte zu bereisen.

Greenspace wurde mithilfe einer Expertengruppe entwickelt und im Oktober 2005 in Valencia abgehalten. Die Mentoren waren Rem Koolhaas von OMA (Design und Architektur), für Musik Matthew Herbert und Santiago Tabernero für Film. Parallel zur Auswahl der Location für den Event wurde auch die Auswahl an Ausstellern getroffen. Ehemalige Getreidespeicher wurden für Greenspace adaptiert. Zusätzliche Ausstellungsflächen wurden mittels Schiffscontainern, ausgestattet mit dem nötigen audiovisuellen Equipment, implementiert. Nach dem Kick-off wurde das Lagerhaus noch sechs Monate für weitere kulturelle Veranstaltungen genutzt, während Heineken schon wieder auf der Suche nach einem neuen Ort zur Aufwertung war.<sup>10</sup>

## Red Bull Music Academy

Red Bull Music Academy, Plattform für junge Musiker

Die Red Bull Music Academy ist eine internationale Musik-Workshop-Reihe, die bereits seit 1998 talentiertem Nachwuchs die Möglichkeit gibt, sich mit Musikgrößen aus aller Welt auszutauschen.<sup>11</sup>

Jährlich finden 2 Workshops in verschiedenen Musikmetropolen der Welt mit 30 Teilnehmern pro Term statt. In den zweiwöchigen Sessions haben junge MusikerInnen, ProduzentInnen und DJs die Möglichkeit, von den MeisterInnen ihres Faches zu lernen, sich inspirieren zu lassen und sich vor allem untereinander auszutauschen.<sup>12</sup>

Gesucht als neue Venue ist immer ein besonderer Ort. Die Academy fand bereits in einer Lagerhalle in Berlin, in einem ehemaligen Frauengefängnis in Dublin, in einer alten Villa in São Paulo usw. statt. Die benötigte Fläche liegt bei ca. 2.000 bis 2.500 m<sup>2</sup>.

Das Hauptaugenmerk wird auf die Inneneinrichtung gelegt, dabei wird vor allem mit lokalen Designern gearbeitet; die Studios sind auch Werbeflächen für lokale Kunst und Design. Kommunikation und Austausch stehen an erster Stelle, so ist jeder Term einzigartig. Verschiedene Künstler aus allen Musikbereichen werden zu den Lectures eingeladen, um ihr Wissen weiterzugeben und dem Nachwuchs mit Rat zur Seite zu stehen. Während der Terms gibt es ein eigenes Red Bull Radio, und in London gab es auch noch eine eigene Zeitung während des Aufenthalts. Abends wird in verschiedenen Clubs und Locations der Stadt gespielt.<sup>13</sup>



Studio, RBMA London



Lecture, RBMA Madrid



Club, Hotel Fox

#### Projekt Fox, Kopenhagen, Dänemark

„Young creatives in Action“<sup>14</sup>

Die Volkswagen Gruppe engagierte Eventlabs, um den neuen VW Fox in Europa einzuführen. Dieses Auto sollte speziell die junge Generation ansprechen. Statt den Event in einem First-Class-Hotel abzuhalten, wurde ein ganzes Hotel umgestaltet. Hierzu wurden 21 junge Designer, Chefs, Modedesigner, Urban Artists, Architekten und Musiker aus der ganzen Welt eingeladen, um dem heruntergekommenen Hotel innerhalb von drei Monaten neues Leben einzuhauchen und es zu einem Lifestyle-Ziel für junge Reisende zu machen.

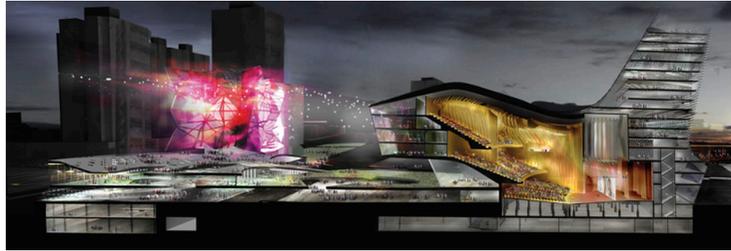
Die meisten Künstler waren auf Street Art und digital animierte Charaktere spezialisiert. Jeder der Künstler kümmerte sich um einen speziellen Bereich, jedes der 61 Zimmer wurde ganz nach dem Style eines Künstlers, von minimal bis Japanese Manga oder einfach aus Märchen gegriffenen Fantasien, gestaltet. Zusätzlich wurden einem Künstlerteam mehrere VW Fox anvertraut, um sie in Kunstobjekte zu verwandeln. Während der dreiwöchigen Veranstaltung wurden 740 Journalisten aus der ganzen Welt eingeladen; das Fox Hotel war die Home Base während dieser Zeit, hier wurde alles Wissenswerte zum Fox mitgeteilt; abends wurde im Club Fox gefeiert. Der große Erfolg lag an der interdisziplinären Zusammenarbeit und der Authentizität der Künstler, gekoppelt mit der künstlerischen Szene Kopenhagens. Das Hotel ist auch nach wie vor ein Magnet für junge Leute, ohne sich mit dem ursprünglichen Zweck einer Werbeveranstaltung für VW aufzudrängen.<sup>15</sup>

#### Featuring ArtOlive Young Talent 2005, Amsterdam, Niederlande

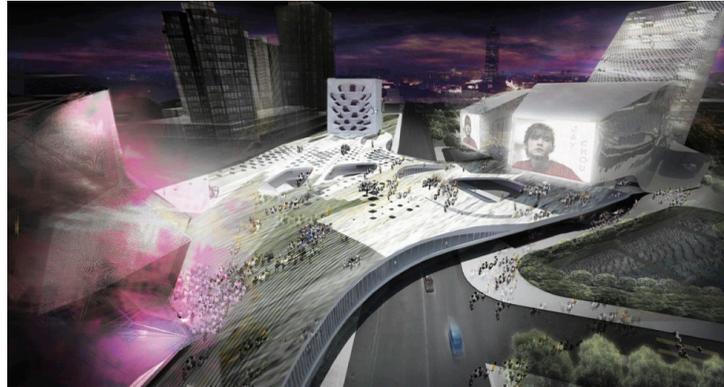
„Catwalk Art“<sup>16</sup>

Jährlich wird in Amsterdam von der Firma ArtOlive ein Wettbewerb veranstaltet, um den vielversprechendsten Künstler der Holländischen Kunst Akademie zu finden.

ArtOlive zog in die Westergasfabriek und 2005 fand ein 3-Tages-Event statt, bei dem sich alles um die 36 Künstler der Abschlussklasse drehte. Die Präsentation erinnerte an eine Modeshow mit Catwalk, begleitet von einem bekannten holländischen VJ, der spezielle Lichteffekte kreierte. Die Herausforderung war, mit einem knappen Budget von nur 7.000 Euro das alte Reinigungshaus der Gasfabrik, eine 1.200 m<sup>2</sup> große Halle, zu beleben, unabhängig davon, wie viele Leute kommen würden. Die Arbeiten der Künstler beinhalteten Skulpturen, Grafik-Kunst, audiovisuelle Darstellungen und Gemälde. Alle 200 Arbeiten wurden zusammengefasst auf einer 70 m langen Wand präsentiert; davor befand sich ein 40 m langer Catwalk, auf dem dann die Künstler selbst ihre Arbeiten einzeln präsentierten. So konnte ein klarer Kontrast zwischen den Gruppen-Ausstellungen und der Präsentation des einzelnen Kunstwerks entstehen, in der Interaktion mit dem Publikum.<sup>17</sup>



Schnitt, Pop Music Center, Taipei



Pop Music Center



Claudia Sounds



Innenansicht, Claudia Sounds

## Referenzprojekte

### Pop Music Center, Taipei

Wettbewerb 2010

Aufgabenstellung: Die ROC Regierung plant ein Pop Music Center mit Outdoor Anlagen in Nordtaiwan zu erschaffen, um damit die Popmusik anzuregen und die Besucher zu integrieren, Talente zu fördern und eine relevante industrielle Peripher-Entwicklung zu begünstigen. Das Ziel ist die Entwicklung der Popmusikindustrie in Taiwan zur führenden Mitte der chinesischen kreativen Musikentwicklung zu machen. Das Bebauungsgebiet umfasst ungefähr 7,65 Hektar, befindet sich im Nangang Bezirk, Taipei-Stadt, in der Nähe der MRT Station-Kunyang. „Der Hauptentwurf enthält eine Indoorperformancehall mit 3.000–6.000 Sitzen, einen Outdoorperformance Bereich mit 15.000 Stehplätzen, ein Museum (Hall of Fame) bis zu 7.000 m<sup>2</sup>, eine digitale Bibliothek, eine kleine Innenausstellungsfläche und Präsentationsfläche, ein Tonstudio und eine Shoppingzone mit allen Neben- und Versorgungsräumen von 19.000 m<sup>2</sup>.

Ziel ist einen einzigartigen Entwicklungsraum für die Musikszene in Taiwan zu schaffen, unter Einbeziehung aller Musikarten und Entwicklungstendenzen.“<sup>1</sup>

#### Programm:

Indoorperformancehall, Konzertsaal 3.000–6.000 Plätze  
 Outdoorperformance, Open Air Arena 15.000 Plätze, ca. 8.500 m<sup>2</sup>,  
 ca. 1.000 m<sup>2</sup> für Bühne, Equipment und Garderobe  
 Museum Hall of Fame, Versammlungsraum und  
 Ausstellungsfläche 7.000 m<sup>2</sup>  
 Livehouse, Club ca. 1.000 m<sup>2</sup> (mehrere)  
 Büro, Studio, Mediathek 7.500 m<sup>2</sup>  
 Geschäftsflächen 60–90 m<sup>2</sup> groß, 6.000 m<sup>2</sup>

### Reiser Umemoto, 1. Preis

„24 Stunden Musik“

Eine große Outdoorperformancefläche, die variabel großen Events als Stadium dient – von bis zu 16.000 Leuten –, bis hin zu kleineren Performances. Sehr einfach kann sie verkleinert werden, um eine dauerhafte Performance zu ermöglichen und um die Fläche optimal zu nutzen. In Anlehnung an den „Circus Agnolis“ und dem „Piazza Navona“ soll der Außenbereich wie ein Hybrid aus Stadt und Circus funktionieren.<sup>2</sup>

### Claudia Sounds

Plattform für Kreative in Winterthur, Schweiz

#### Konzept

„Übungsräume, Aufnahmestudios, Clubs, Musikschulen, Instrumentenhändler und Veranstaltungstechnik an einem Ort, der eine große Ausstrahlung hat. [...] Diese profitieren voneinander durch Begegnung und Austausch, durch die Konzentration der vielfältigen Erfahrungen und Ansichten, durch einen inspirierenden Kraftort. Im Claudia-House of Sounds entsteht eine Community, die sich durch ihre Offenheit immer wieder selbst erneuert. Im Fokus steht das interdisziplinäre Arbeiten, die Lösungen von morgen werden heute entwickelt. Das Label Musik ist weit gefächert, Produktion, Promotion und

Präsentation finden unter einem Dach statt.

Das House of Sounds kann dazu die Rahmenbedingungen schaffen durch seine ungezwungene, durchlässige Atmosphäre und den arbeitsorientierten Charakter. Damit kein Ghetto entsteht, ist die Nutzung durchmisch: Schwerpunkt ist der Klang, daneben haben aber auch andere kreative Betriebe ihren Sitz im Claudia. Treffpunkt ist die Bar, das Restaurant oder der Club.“<sup>5</sup>

Die Umbauarbeiten in der ehemaligen Steigmühle in Winterthur haben begonnen. Bereits im Sommer können 10.000 m<sup>2</sup> von Musikern und anderen Kreativen bezogen werden, um dem lange ungenutzten Gebäude neues Leben einhauchen.<sup>6</sup> Die Übungsräume für Bands sind subventioniert und sollen kommerzielle Mieter wie Musik- oder Musikgeräthändler anlocken.<sup>7</sup>



## Spinnerei Bestand

## Übersicht Manegg

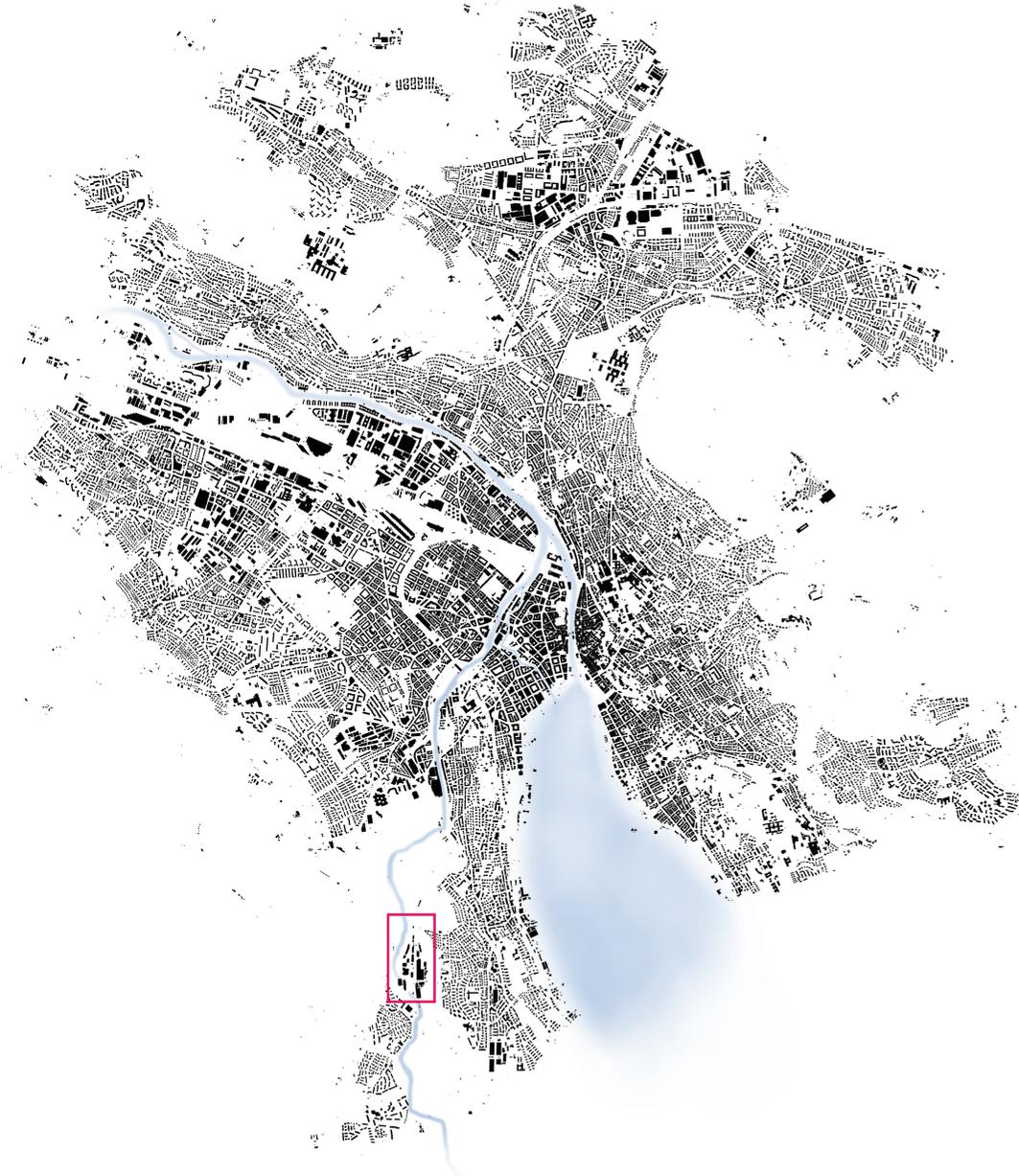


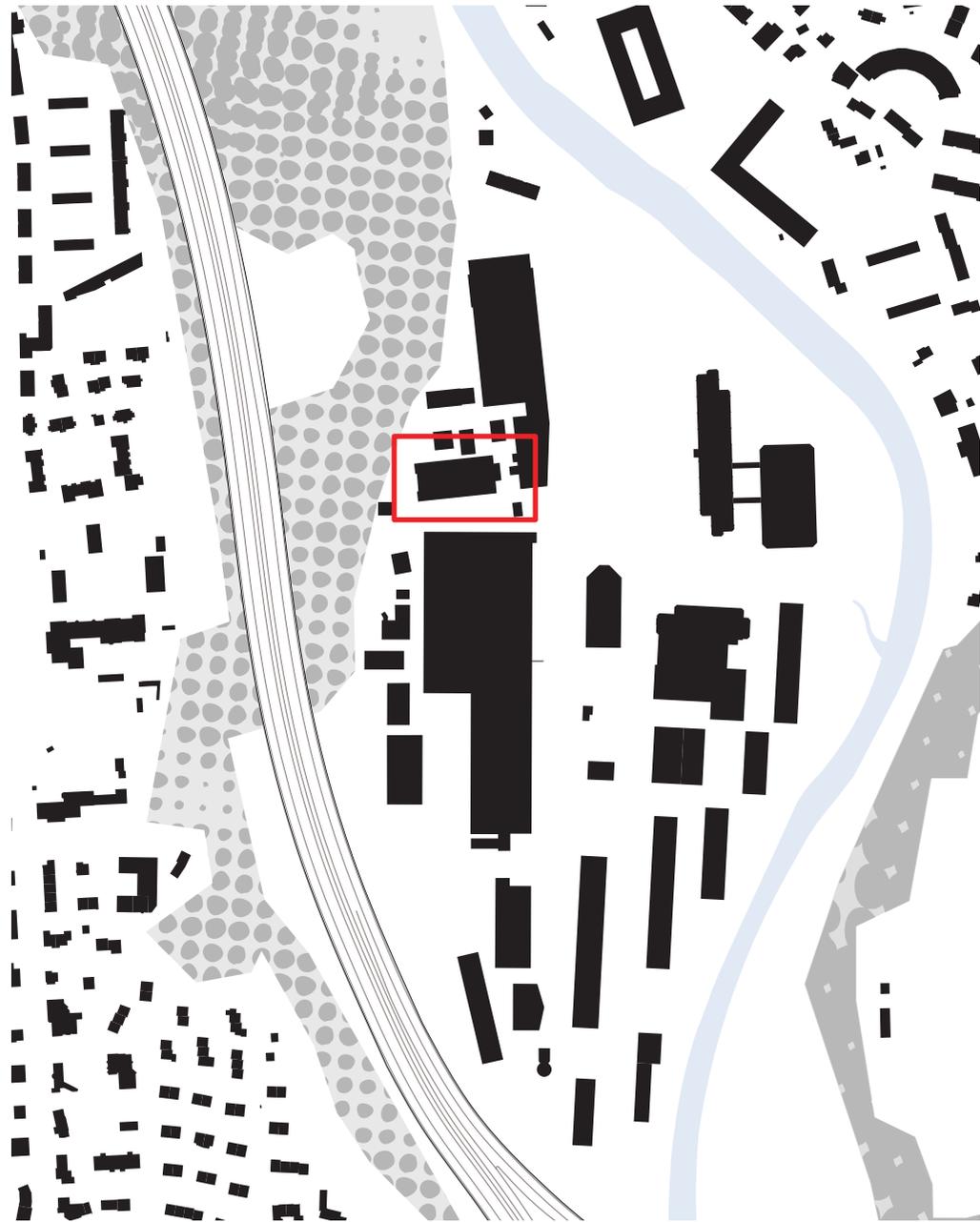
Luftbilder Manegg

Übersicht Schweiz

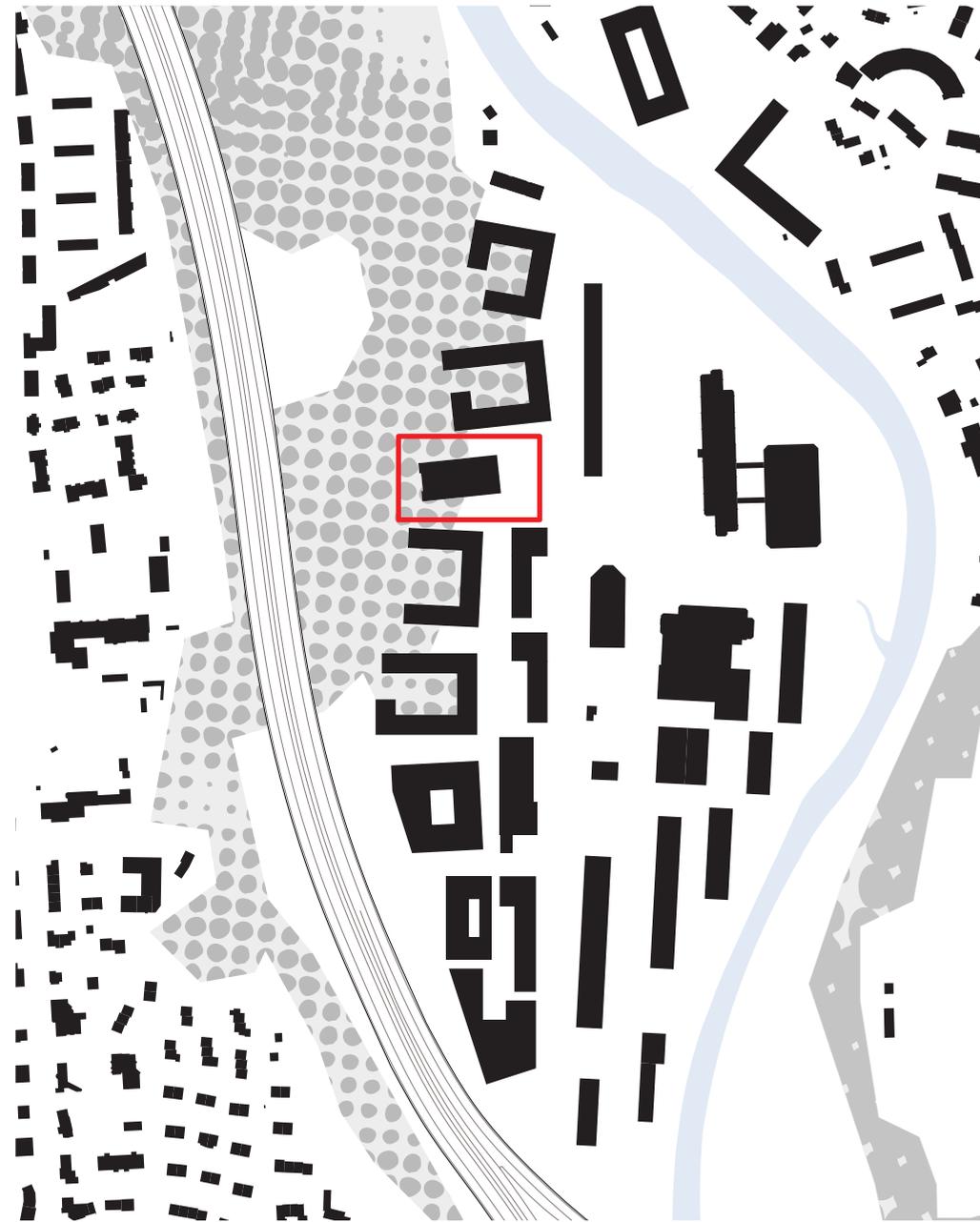


Ausschnitt Zürich

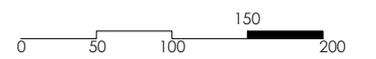


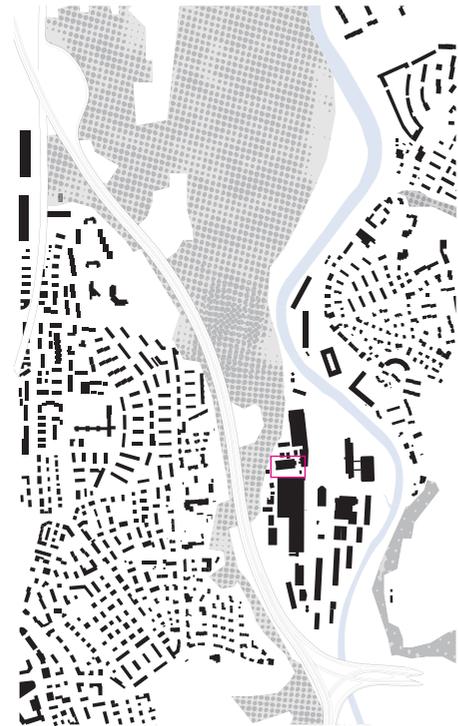


Lage Manegg Sihlpapier Bestand



Lage Manegg Green City, Masterplan Diener und Diener Architekten





Übersicht Sihlpapierareal

## Historischer Hintergrund: Areal und Spinnereigebäude

### Sihl-Manegg: ein Stück der Industriegeschichte Zürichs

Nach dem Ausbau der Nordostbahnstrecke Zürich–Näfels durch Wollishofen fuhr der erste Zug 1875. 1898 wurde das Bahnhofgebäude in Wollishofen errichtet. Durch den Bau der Bahn war Wollishofen vom Ufer des Sees abgeschnitten. Auf dem verbliebenen Landstreifen haben sich Industriebetriebe angesiedelt; das führte allerdings zu einer noch größeren Trennung des Siedlungsgebiets zum See. 1872 siedelte sich die Waschanstalt Zürich auf dem neu aufgeschütteten Land neben der Bahn an. Wenig später wurde dann die Seidenweberei Henneberg, heute unter dem Namen Rote Fabrik bekannt, erbaut. Das Gebiet hinter der Roten Fabrik ist wegen der Stadtnähe industriell geprägt. Eine äußerst wichtige Infrastrukturanlage ist das südlich gelegene Seewasserwerk Moos, erbaut 1912–1914, welches einen großen Teil des Zürcher Trinkwassers aufbereitet. Die Baumwollspinnerei befindet sich am westlichen Rand von Wollishofen, im Sihltal in Manegg.<sup>1</sup>

Dieses helle Fabriksgebäude hinter dem Butzenhügel ist ein frühindustrieller Zeuge der Entwicklung entlang der Sihl. 1857 wurde es als Weizenhaus erbaut, später von Johannes Scheller zur „Schellerschen Tonmühle“ (Keramikfabrik) umgenutzt und war lange Zeit das größte Industriegebäude Zürichs. 1875 wurde es dann von Karl Ziegler in eine Spinnerei umgewandelt und 1904 nochmals in eine Papierfabrik und von Sihl Papier übernommen.

Die gleichmäßige Anordnung der Fenster ergibt sich durch den Raster des Eisenskelett-Tragwerks. Seitlich ist das Gebäude mit Schlepplukarnen ausgestattet, die eine bessere Belichtung im Inneren ermöglichen. Außergewöhnlich sind auch die seitlich vorgezogenen Eckpartien an der Ostfassade. Das Gebäude wurde von Anfang an mit Wasserkraft betrieben und hierfür wurde auch der Wasserkanal ostseitig angelegt. Das Kleinwasserkraftwerk im untersten Stockwerk wird von einem Oberwasserkanal an der Gebäuderückseite gespeist und war noch bis 2007 in Betrieb.<sup>2</sup>

Wo früher die Nebenbauten und Kosthäuser für die Arbeiterschaft der Spinnerei in der Flussaue standen, entwickelte sich seit den 1950er-

Jahren das Industriequartier Manegg mit Bürogebäuden, Tankstellen, einer Mischung von Werkhöfen und Zwischennutzungen.

Die Eingemeindung als Stadtteil Zürichs lehnte Wollishofen 1893 ab, weil sie gerade einen Bebauungsplan für das beste Bauland mit Seeblick ausgearbeitet hatten und mit dem Bau der Rengger- und Bellariastraße begonnen hatten, zudem hofften sie zu einem nahegelegenen Steuerparadies zu werden, allerdings übernahm es an Stelle von Wollishofen die Nachbargemeinde Kilchberg. 1899 erreichte auch die Tram mit der Endstation Morgental Wollishofen. Die Verstädterung fand in den 1920ern mit dem Bau von Wohnsiedlungen statt; somit entwickelte sich Wollishofen zu einem grünen, einheitlichen Wohnquartier als Resultat bewusster Stadtplanung.<sup>3</sup>

Das Manegg-Areal ist bis heute von der historischen Entwicklung geprägt. Eine Übersicht der Industriegeschichte des Areals\*:

1857 Errichtung des Spinnereigebäudes, welches zuerst als Keramikfabrik genutzt wurde und lange das größte Industriegebäude Zürichs war.

Seit 1904 Papierproduktion der Papierfabrik an der Sihl AG

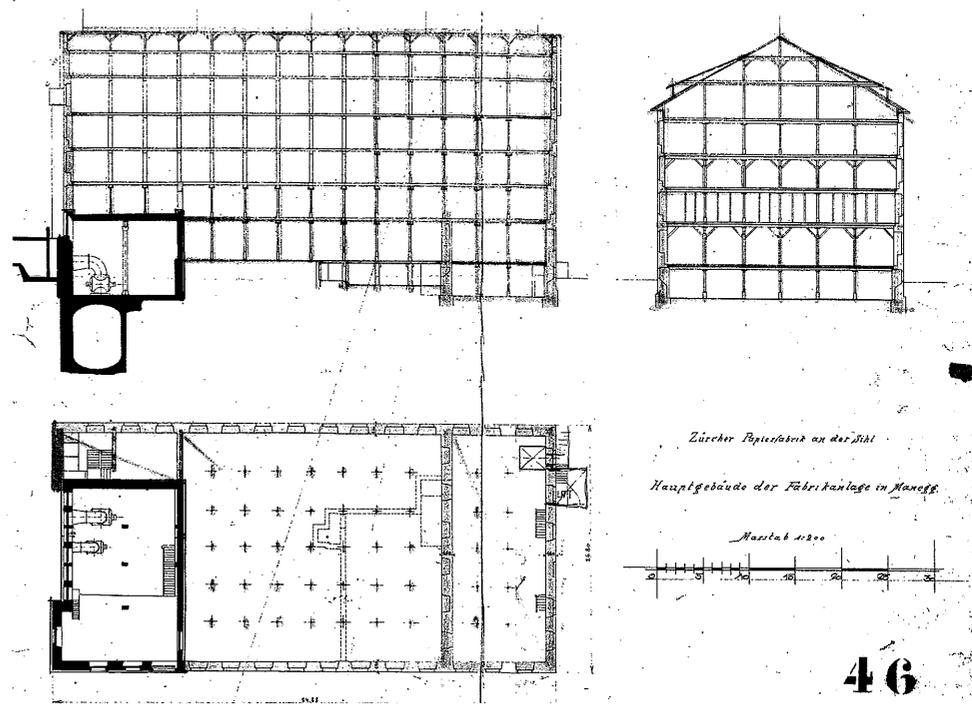
1970er Jahre Das Gebäude wurde kontinuierlich erweitert, in Spitzenzeiten arbeiteten sogar 500 Leute in der Papierfabrik.

1986–1994 Umbau und Modernisierung der Produktionsmaschinen

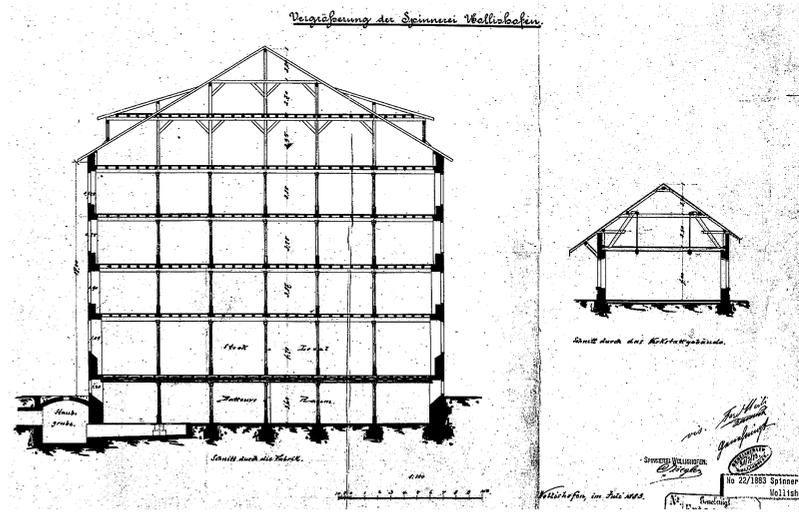
2003 Die Diatec-Gruppe kaufte das Kerngeschäft der Sihl Papier.

2007 Stilllegung der Papierfabrik am Standort Sihl-Manegg

2007 Die ehemalige Spinnerei wird unter Denkmalschutz gestellt.

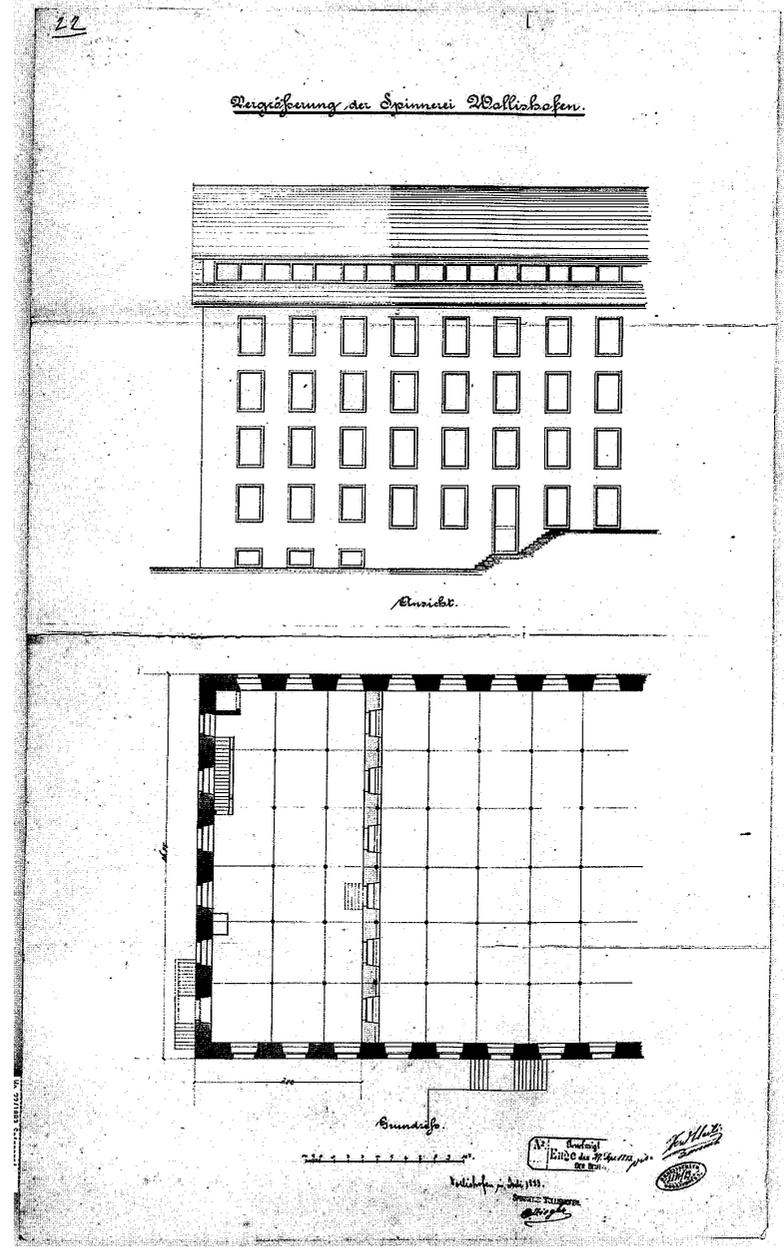


46



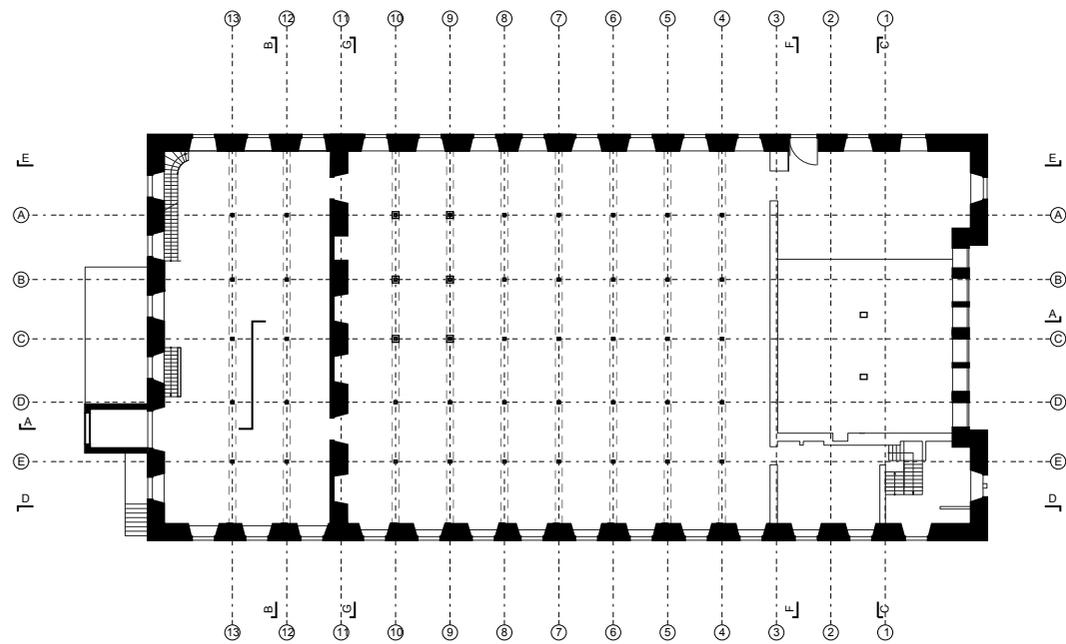
Architekt  
 No. 22/1883 Sptember  
 No. 11 1883

Pläne Denkmalschutz

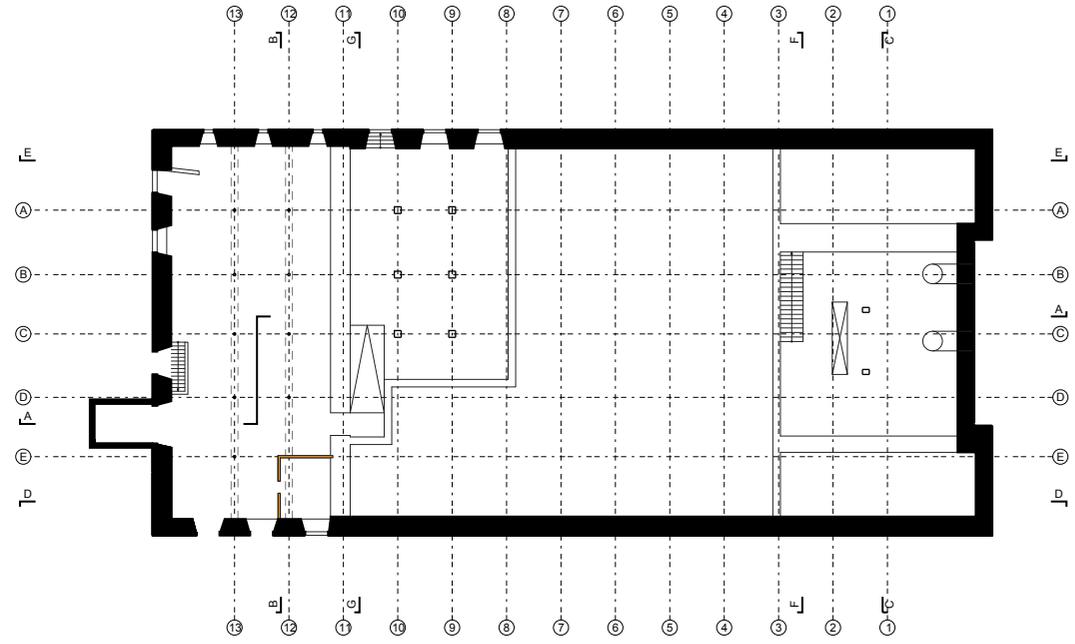


Erweiterung Spinnerei

Grundrisse 1:500

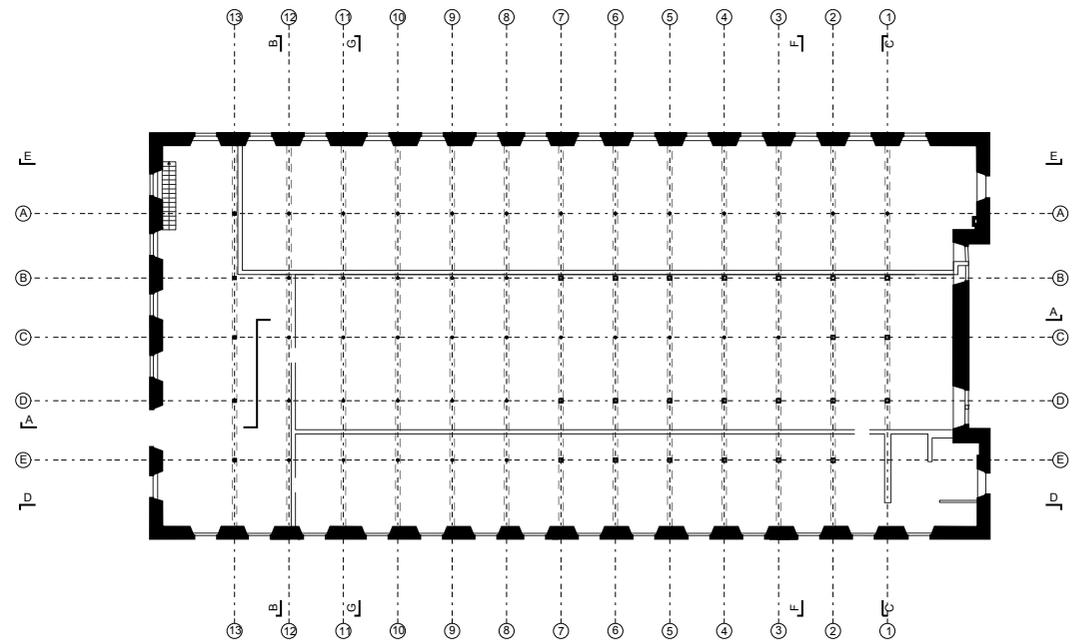


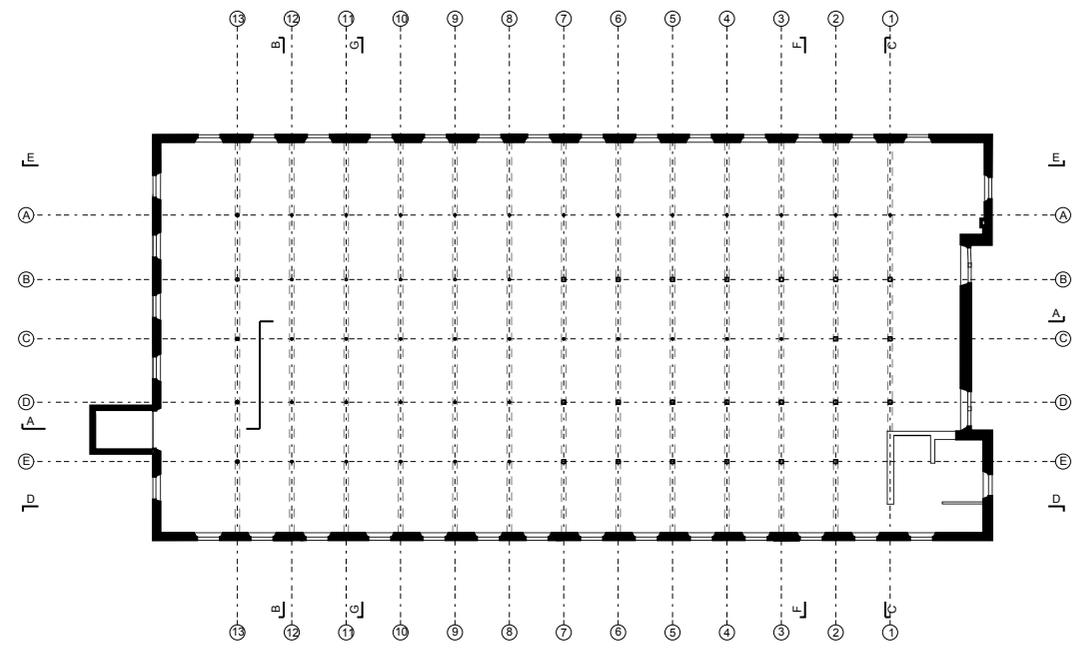
EG



UG

1.OG

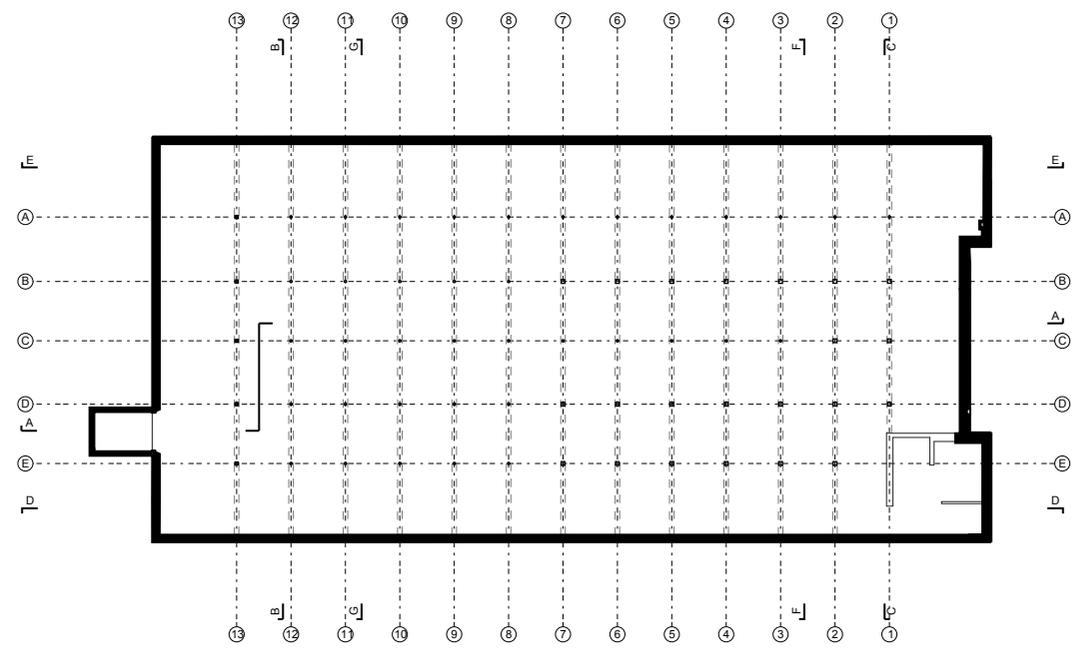
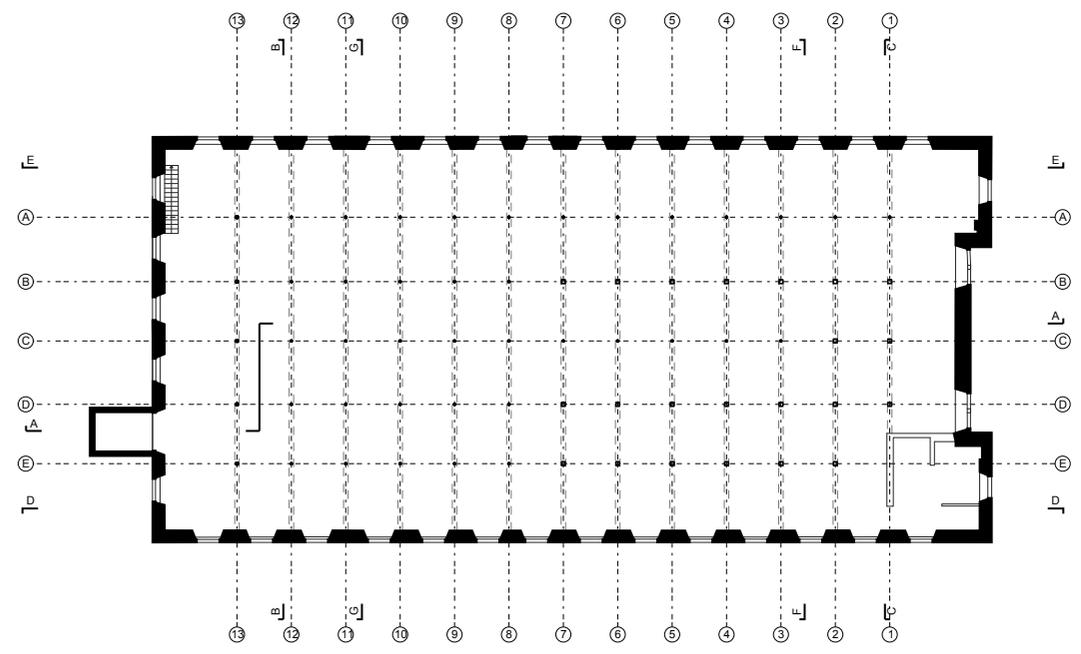


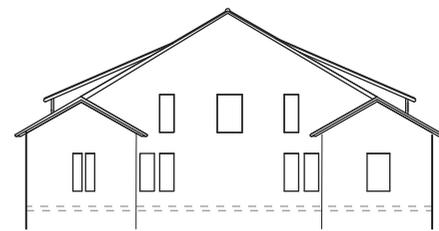


3. OG

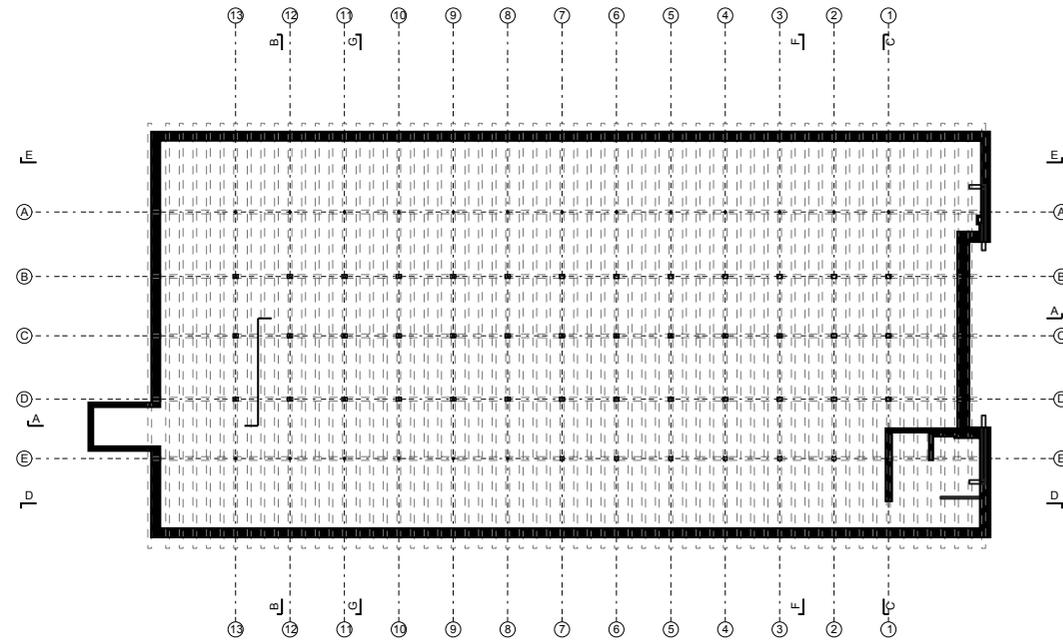
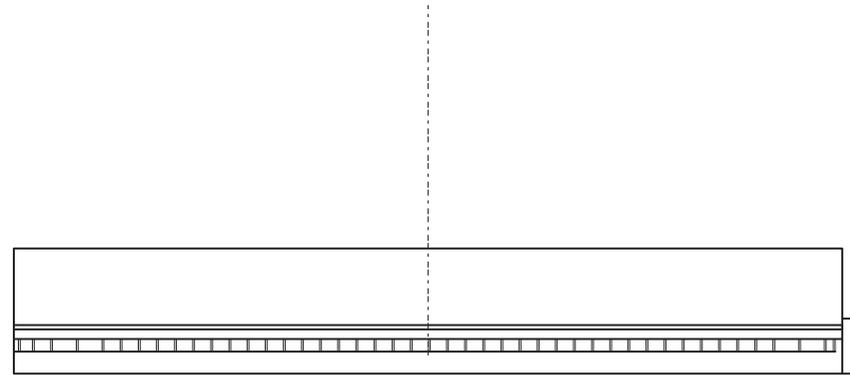
2. OG

4. OG



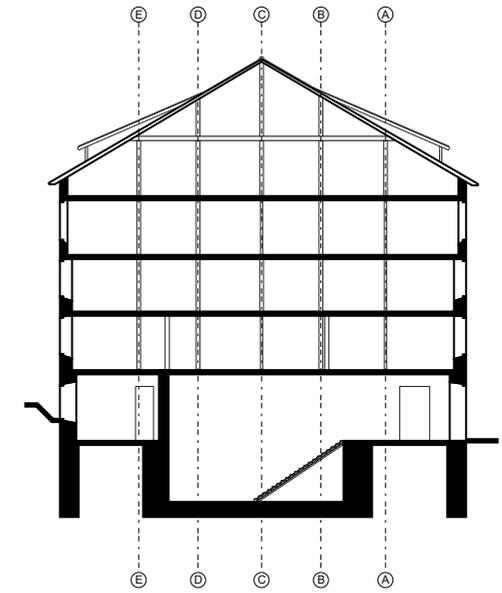


DG

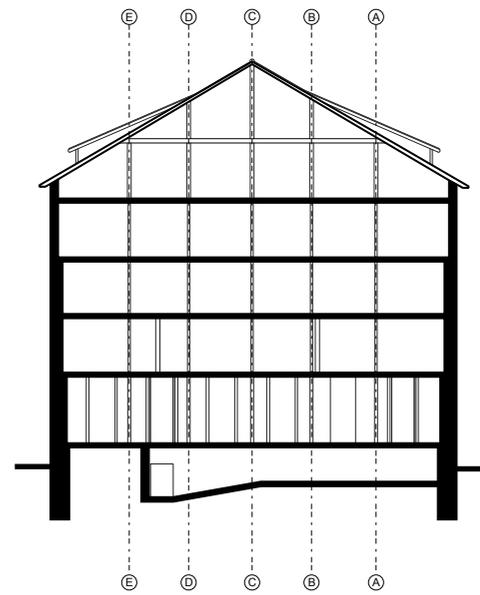


Schnitte 1:500

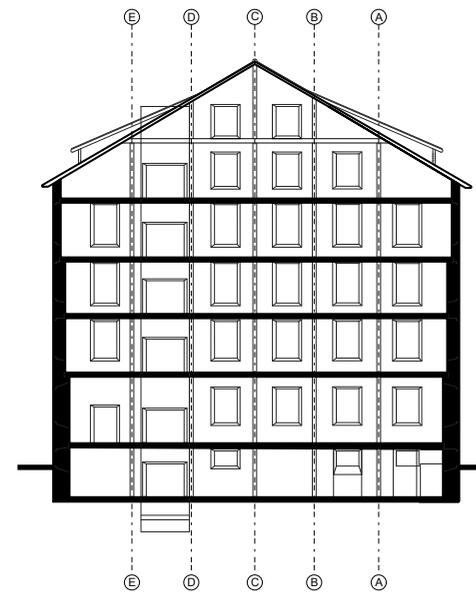
Schnitt F-F



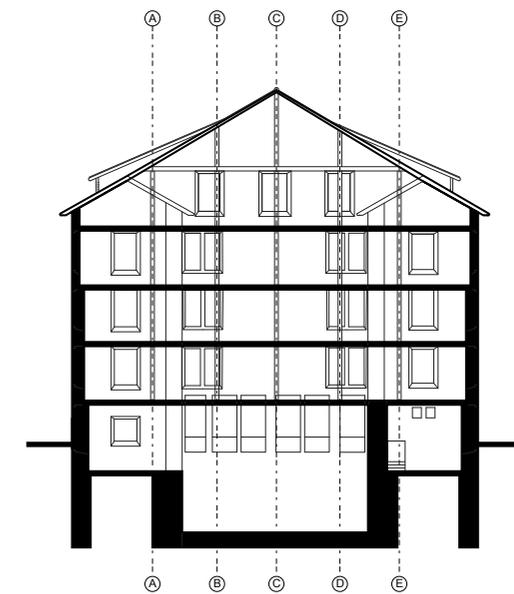
Schnitt G-G

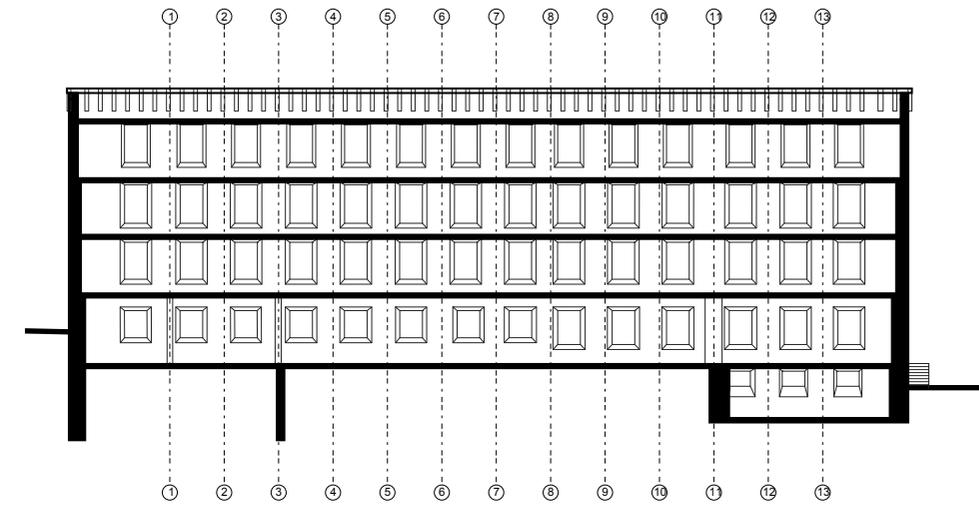


Schnitt B-B



Schnitt C-C

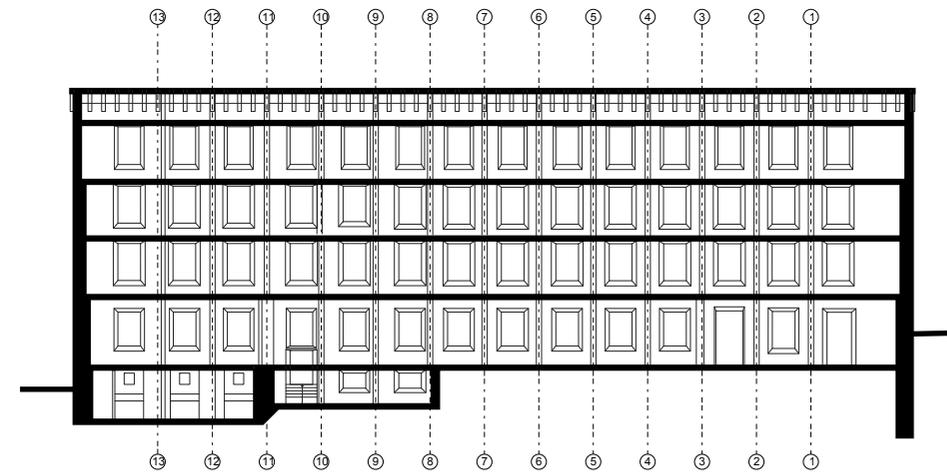
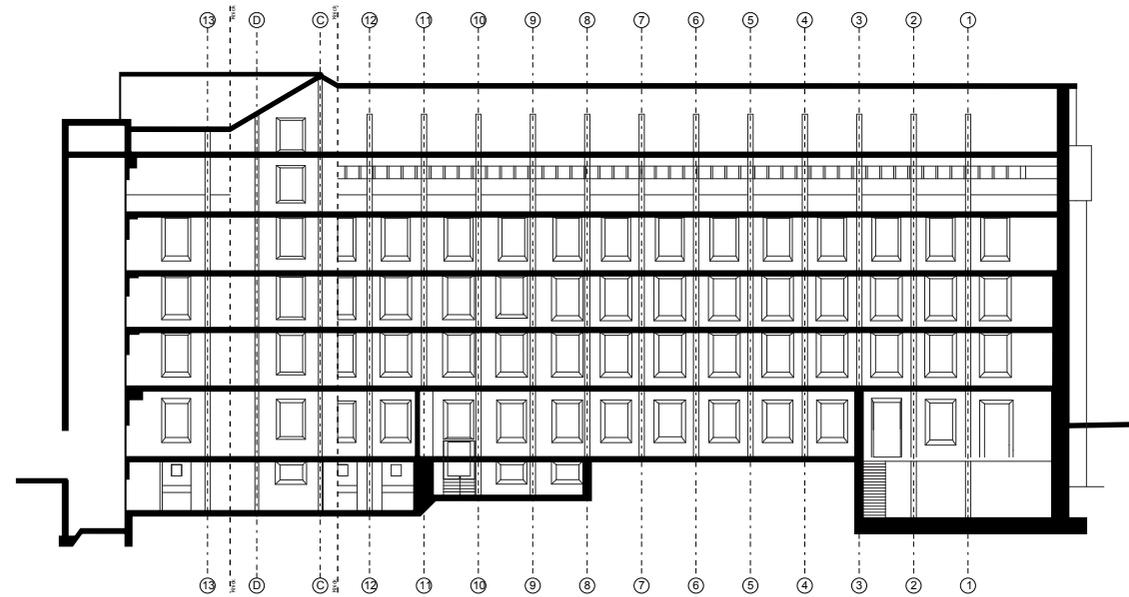




Schnitt D-D

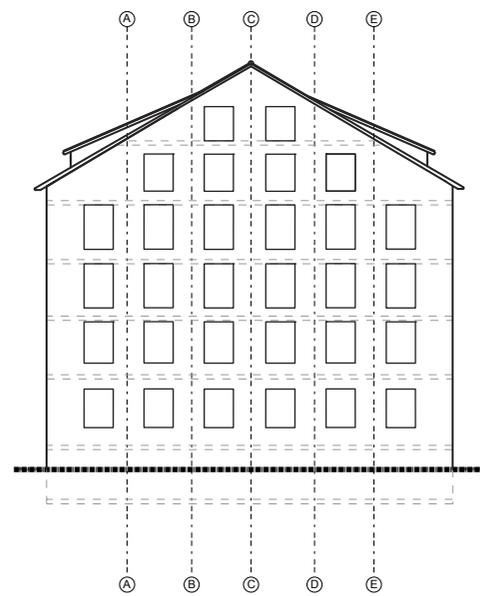
Schnitt A-A

Schnitt E-E

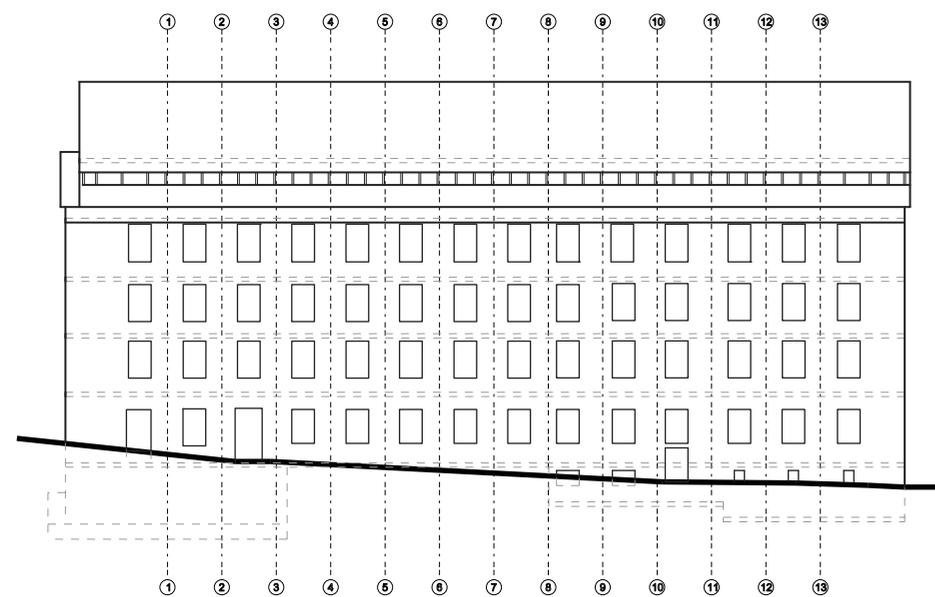


Ansichten 1:500

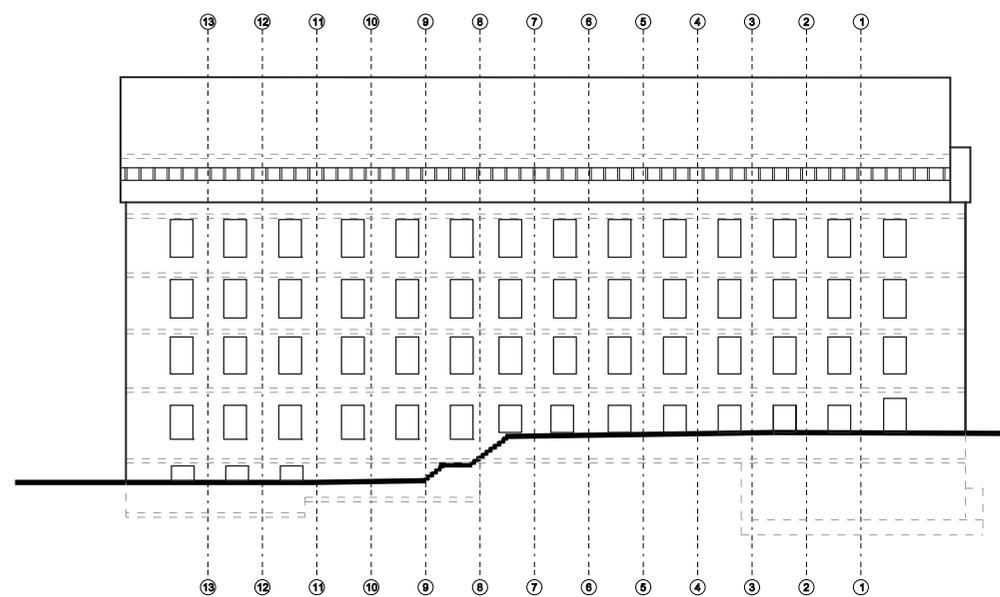
West Fassade



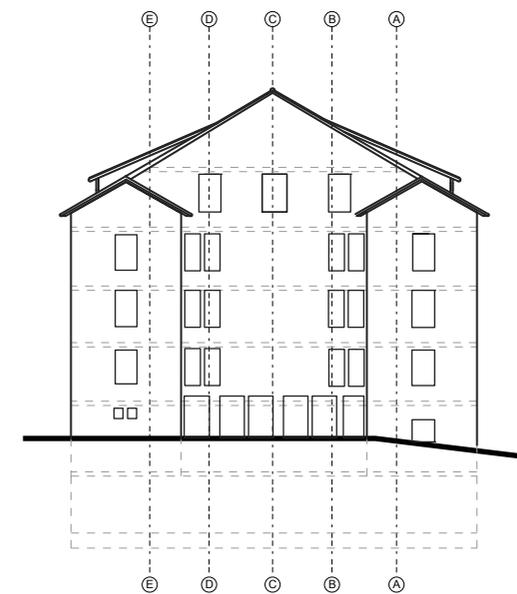
Nord Fassade



Süd Fassade



Ost Fassade





Aktuelle Ansicht der Spinnerei



Rechen vom ehemaligen Wasserkraftwerk



Photos Bestand vor Einrüstung





2. Obergeschoß



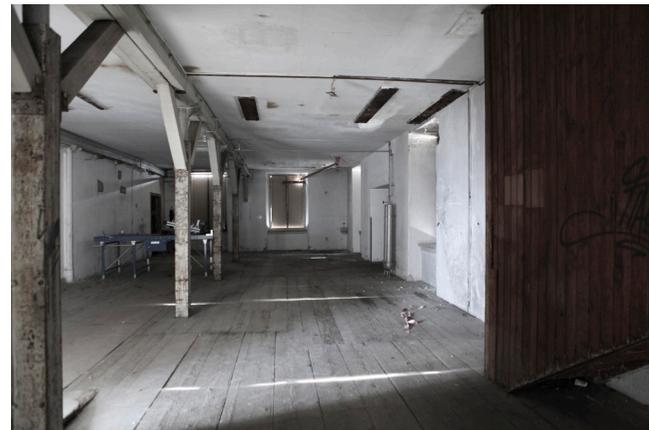
1. Obergeschoß



Innenaufnahmen 1.OG



Innenaufnahmen EG



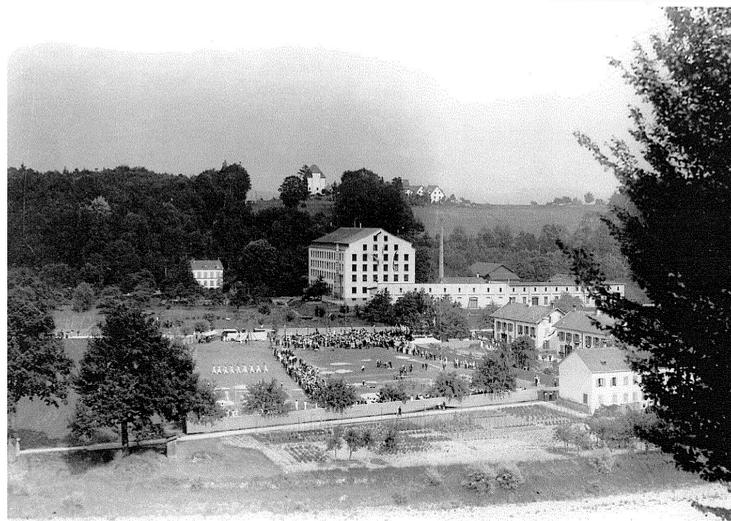
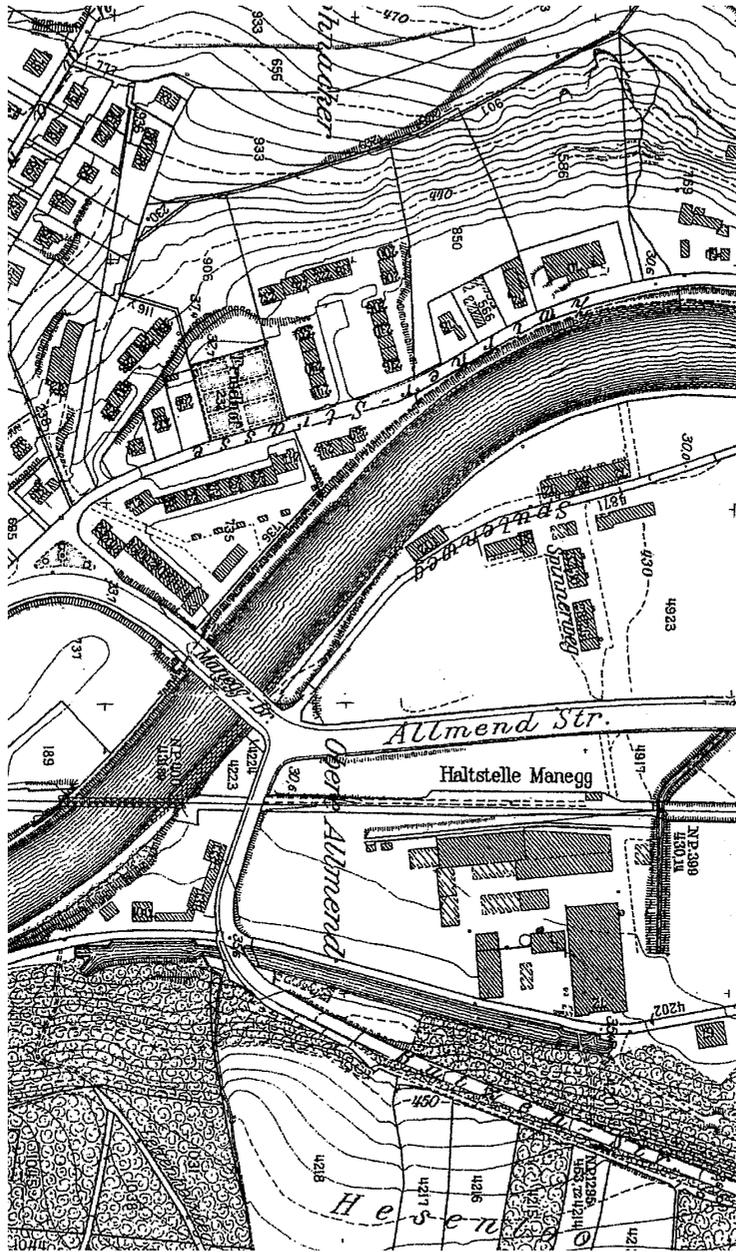
Innenaufnahmen 1.OG



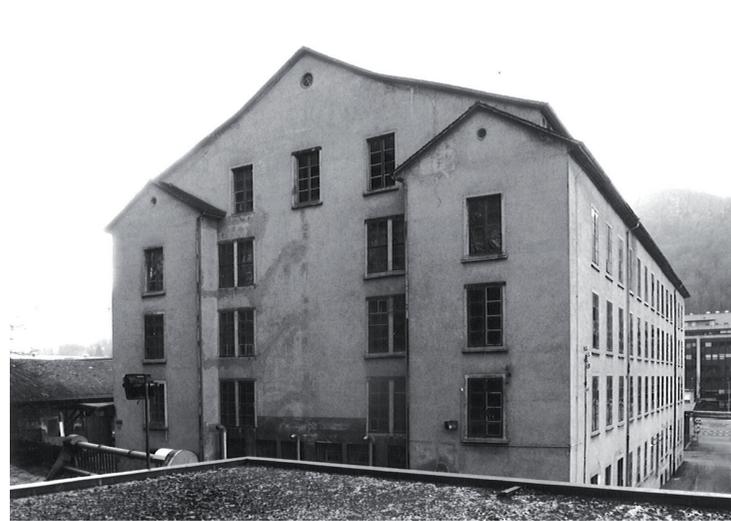
Foyer EG



Kraftwerksraum



Werk Manegg mit Gutsbetrieb und Wohnkolonie



#### Zitate und Auszüge aus dem Denkmalschutz

„[...] Obwohl der vernachlässigte Unterhalt und die bereits vorhandenen Schäden den kunst- und kulturhistorischen Charakter des Objekts beeinträchtigen, empfahl die Denkmalpflegekommission ..., die Hülle mit den Umfassungsmauern und dem Dachprofil zu erhalten. [...] Sie wird für das zukünftige Wohn- und Gewerbequartier von identitätsstiftender Bedeutung sein.

[...], dass für das Spinnereigebäude zusätzlich zu den Teilgebieten geltenden Gesamtnutzflächen eine Gesamtnutzfläche von 7.500 m<sup>2</sup> gelte.

Geschützt sind folgende Teile der Liegenschaft:  
2.[...]

Außen: Die Umfassungsmauern mit den Fenster- und Türöffnungen mit den dazugehörigen Natursteinwänden; die übergiebelten, risalitartig vorgezogen Eckpartien an der Ostfassade. Die Fenster können in der bestehenden Teilung in Holz als IV Fenster ersetzt werden. Der Liftschacht an der Westfassade soll abgebrochen werden. Das Dach ist mit Ziegeln und im heutigen Profil mit den Schlepplukarnen und deren bestehenden Fensterteilung wieder herzustellen. Weitere Dachaufbauten oder Dacheinschnitte sind nicht möglich. Zur zenitalen Belichtung eines neuen, inneren Lichthofes können in Absprache mit der Denkmalpflege maximal 15% der gesamten Dachfläche mit einer

flächenbündigen Schrägverglasung versehen werden. Der Dachrand und die durchlaufenden Schlepplukarnen sind in der äußeren Erscheinung wieder gemäß Bestand zu detaillieren. Anpassungen im Erdgeschoss, namentlich Öffnungen für verbesserte Außenbeziehungen zum vorgesehen Platzbereich sind an der westlichen Stirnfassade möglich. Zusätzlich sind an den übrigen Fassaden einzelne Öffnungen möglich. [...]

Innen: Im Innern muss die Lage der Geschoßdecken übernommen werden. Die Wände können innen gedämmt werden.

Umgebung: Die Niveaus der Umgebung sind so zu gestalten, dass der heutige Terrainanschluss an die Spinnerei erhalten bleibt. Der erhöhte Oberwasserkanal an der Gebäuderückseite ist zu erhalten. Die dazugehörige Schleusenanlage ist in die architektonische Neugestaltung des unterwasserseitigen Kanals zu integrieren [...].

5.3 Für Farbe, Putzstruktur und Materialien am Äußeren ist vor deren Anbringung bzw. Ausführung das ausdrückliche Einverständnis der Denkmalpflege einzuholen. [...]

5.5 Das Dach ist nach Möglichkeit mit den bestehen Biberschwanzziegeln wieder als Einfachdeckung einzudecken.<sup>145</sup>



Übersicht Green City

### Green City

Dem Gebiet soll eine urbane Durchmischung für 800 Wohnungen und 3.000 Arbeitsplätze zugeführt werden.

„Entstehen soll zwischen Sihl und Autobahn eine Überbauung, deren Energiebedarf zu 100 Prozent mit erneuerbaren Energien gedeckt wird (unter anderem aus einem Kleinkraftwerk am Sihlkanal) und die den Zielen der 2000-Watt-Gesellschaft entspricht.“<sup>6</sup>

Auszug Green City Zürich. Leitbild zur kooperativen Entwicklungsplanung auf dem Areal der ehemaligen Sihl-Papierwerke in Zürich, Kreis Wollishofen, Diener und Diener Architekten:

„Das Manegg-Areal auf der Ostseite der S-Bahnlinie, welche das Sihltal mit dem Stadtzentrum Zürichs verbindet, ist bis heute von seiner Industrierwidmung geprägt. Die Urbanisierung dieses Geländes soll die besonderen landschaftlichen Qualitäten dieses Areals zur Geltung bringen. Zu diesem Zweck soll die industrielle Organisation dieses Raums in signifikanten Teilen erhalten werden, denn sie führt die Erschließung des Landschaftsraums am Fuß des Sihlwalds für die Bedürfnisse des Siedlungsgebiets beispielhaft vor. Schließlich gelingt es so, einige wichtige industriegeschichtliche Zeugnisse zu vergegenwärtigen. Die beiden Geländeterrassen an der Sohle des Entlisbergs mit dem Gewerbekanal und entlang der S-Bahn bleiben erhalten, zusammen mit dem monumentalen Spinnereigebäude, dem Wasserkraftwerk und dem Wasserturm.“

[...] Die radikale Inszenierung der S-Bahn Station steht in einem erleb-  
baren Zusammenhang mit der Widmung des Raums als ein neuer, ver-  
kehrsarmer Stadtraum, der mit dem umgebenden Landschaftsraum in  
einer unmittelbaren räumlichen und funktionalen Beziehung steht.

[...] Um das Quartier Wollishofen im Osten räumlich durch die  
Manegg hinweg mit dem Wald am Uetliberg und dem Sihlufer im  
Westen zu verknüpfen durchziehen zwei Freiraumachsen das gesamte  
Planungsgebiet. Sie schaffen Durchsicht und Orientierung sowie eine

Strukturierung der zukünftigen Bebauung. Zwischen beiden Freiraum-  
zonen spannt sich auf dem Planungsgebiet ein länglicher städtischer  
Raum auf – der Wasserturmplatz – welcher sich an seinem südlichen  
Ende zum fast quadratischen Spinnereiplatz aufweitet, wo er im  
Zusammenspiel mit dem historischen Gebäude der Spinnerei und der  
SZU-Haltestelle das neue Zentrum der Manegg bildet. [...]

Der Wasserturmplatz wird räumlich in erster Linie durch eine klare  
und präzise Setzung von großen Baukörpern gebildet und dient als  
öffentlich ausformulierter Raum der Adressbildung des Quartiers. Die  
Typologie des Blockrands schafft durch städtische Dichte und ein-  
deutige Zonierung eine urbane Qualität des Stadtraums, während die  
Öffnung der Blöcke zur bewaldeten Böschung des Entlisbergs im Osten  
eine fließende Verknüpfung der Innenhöfe mit der gewachsenen  
Landschaft ermöglicht.

[...] Die ehemalige Spinnerei und das Holländerbrügebäude mit  
dem angeschlossenen Wasserturm als historische Zeugen der industri-  
ellen Vergangenheit werden als kulturelle Gebäude restauriert und zu  
Schulbauten umgenutzt“.

Das Bauprojekt Green City soll nach der Fertigstellung zu 100 % mit  
erneuerbarer Energie für die thermische Heizung und Kühlung gedeckt  
sein. Das Ziel ist eine 2.000-Watt-Gesellschaft, ermöglicht durch das  
Kraftwerk der Spinnerei, einem Wärmepumpensystem zur Nutzung  
der Erdwärme, mit Photovoltaikmodulen am Dach ausgestattete und  
nach Minergie P-ECO Standards errichtete Neubauten.<sup>7</sup>



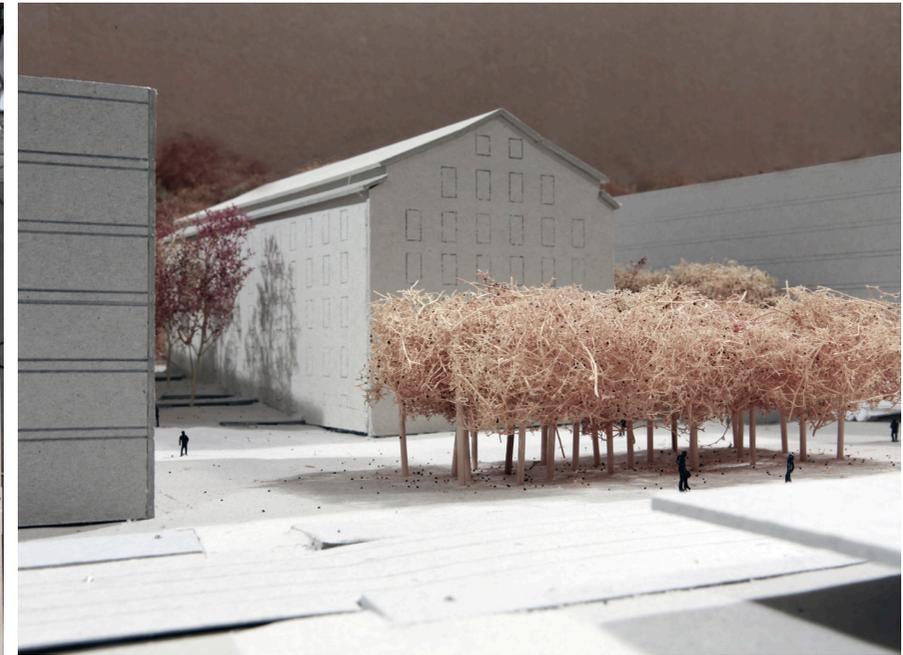
Modell Photos Green City



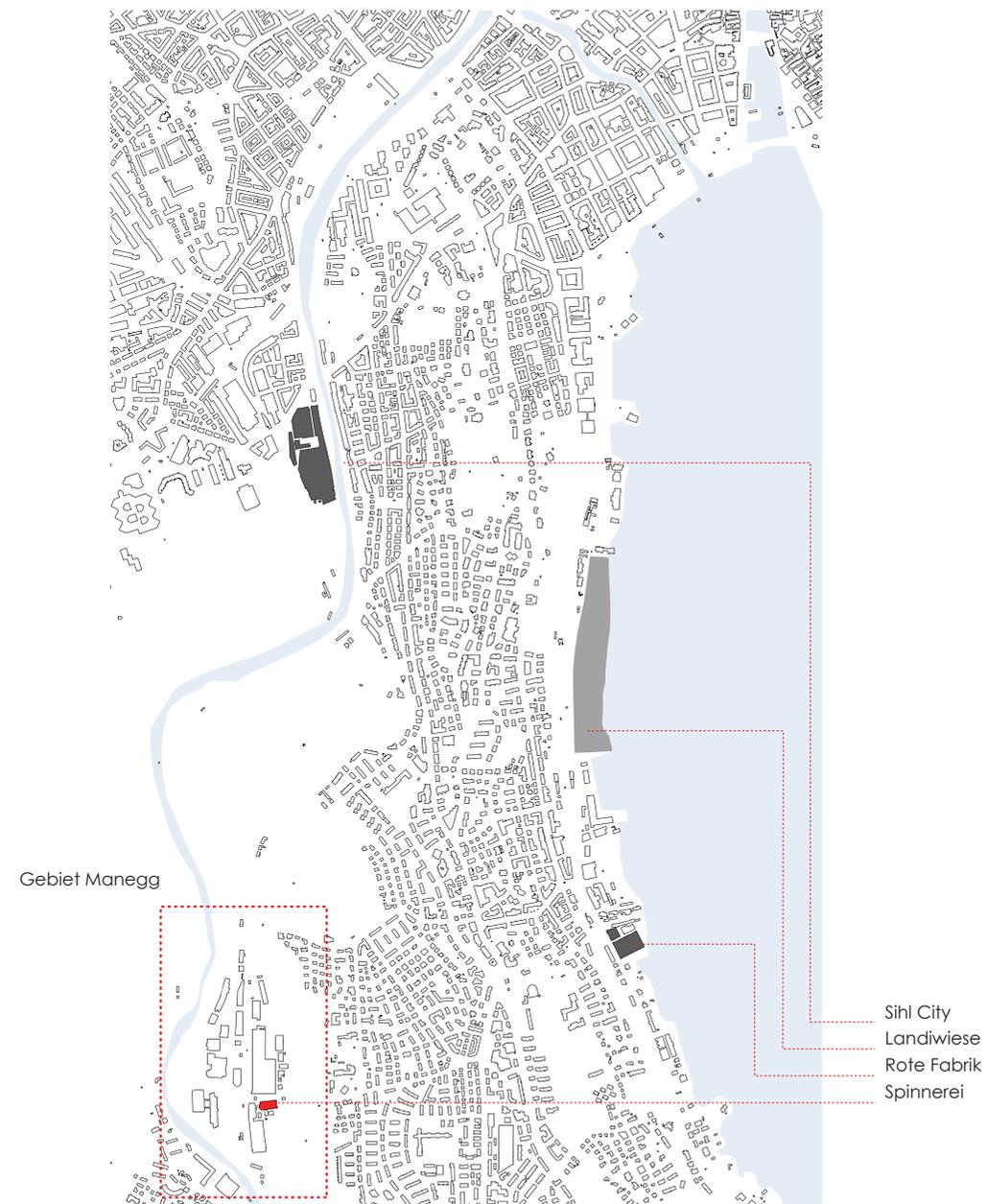
Ansicht Süden



Ansicht Norden



Spinnereiplatz



### Kulturelle Einrichtungen in der Nähe der Spinnerei

Sihl City: Einkaufs-, Kultur- und Eventzentrum, Kino, Wellnessbereich, Musik und Unterhaltung im Papiersaal

Rote Fabrik: Kulturzentrum für Musik (Schwerpunkt Live Konzerte), Theater und Diskussionsplattform

Landiwiese: Ausstellungs- und Kulturwiese, liegt zwischen dem Strandbad Mythenquai und der Zürcher Werft Schifffahrtsgesellschaft

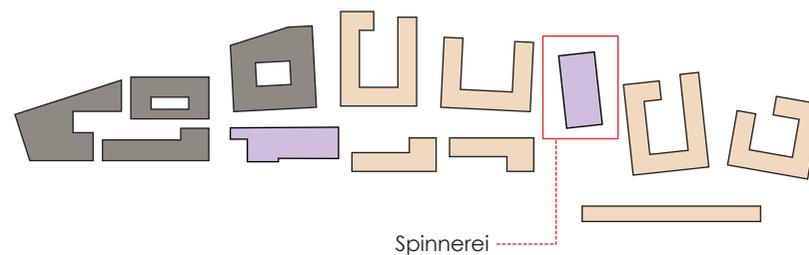


Manegg

Planungsgebiet Green City

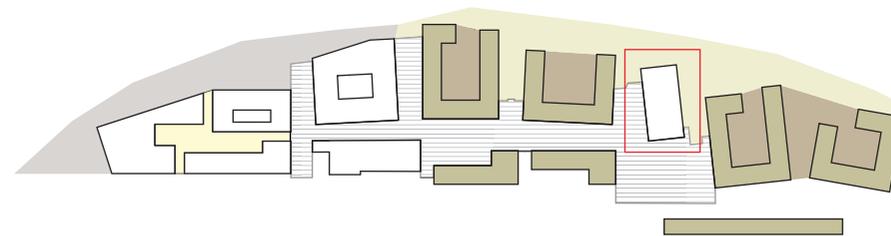
- Büroflächen
- Wohnen
- Schule/ Sondernutzung
- Erschließungsfläche
- Kanalebene/ Promenade
- Wohnhöfe
- Dachgärten
- Fußgängerzone/ öffentliche Plätze
- Gewerbehof
- Bahn S4/ Haltestelle Manegg
- Allmendstraße/ Butzenstraße
- Bushaltestelle Manegg (Linie 70)
- Zufahrt Tiefgaragen
- Parkplätze oberirdisch
- Fußgängerzone
- Radwege

Nutzung

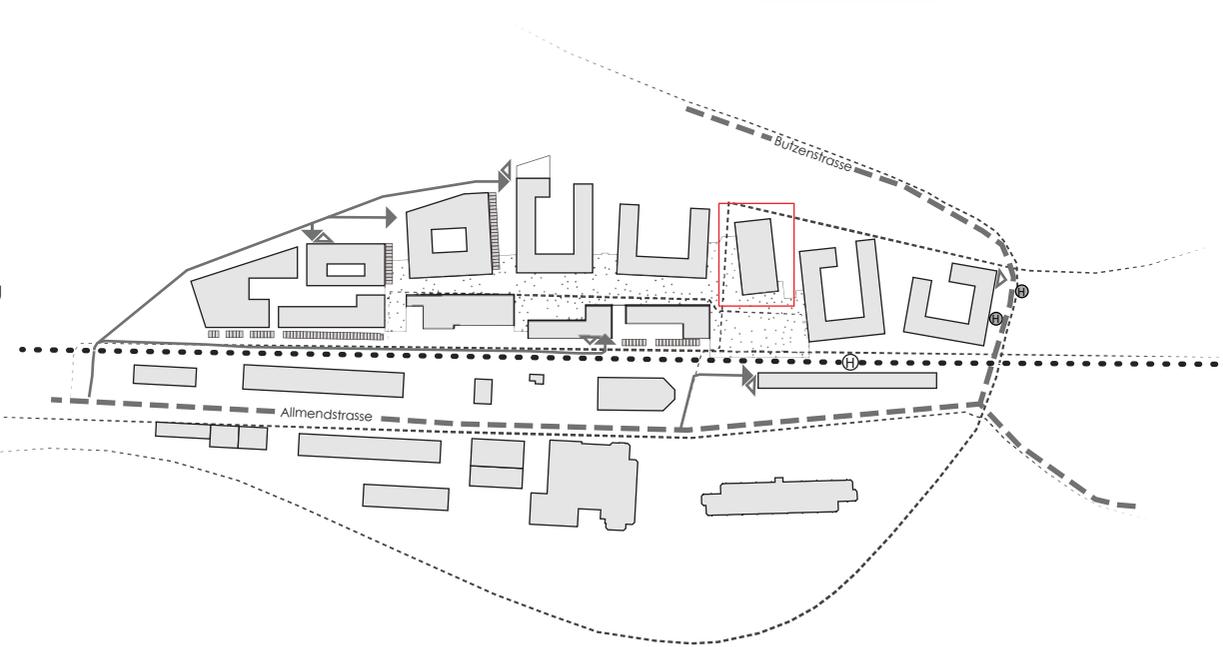


Spinnerei

Freiraumtypologie



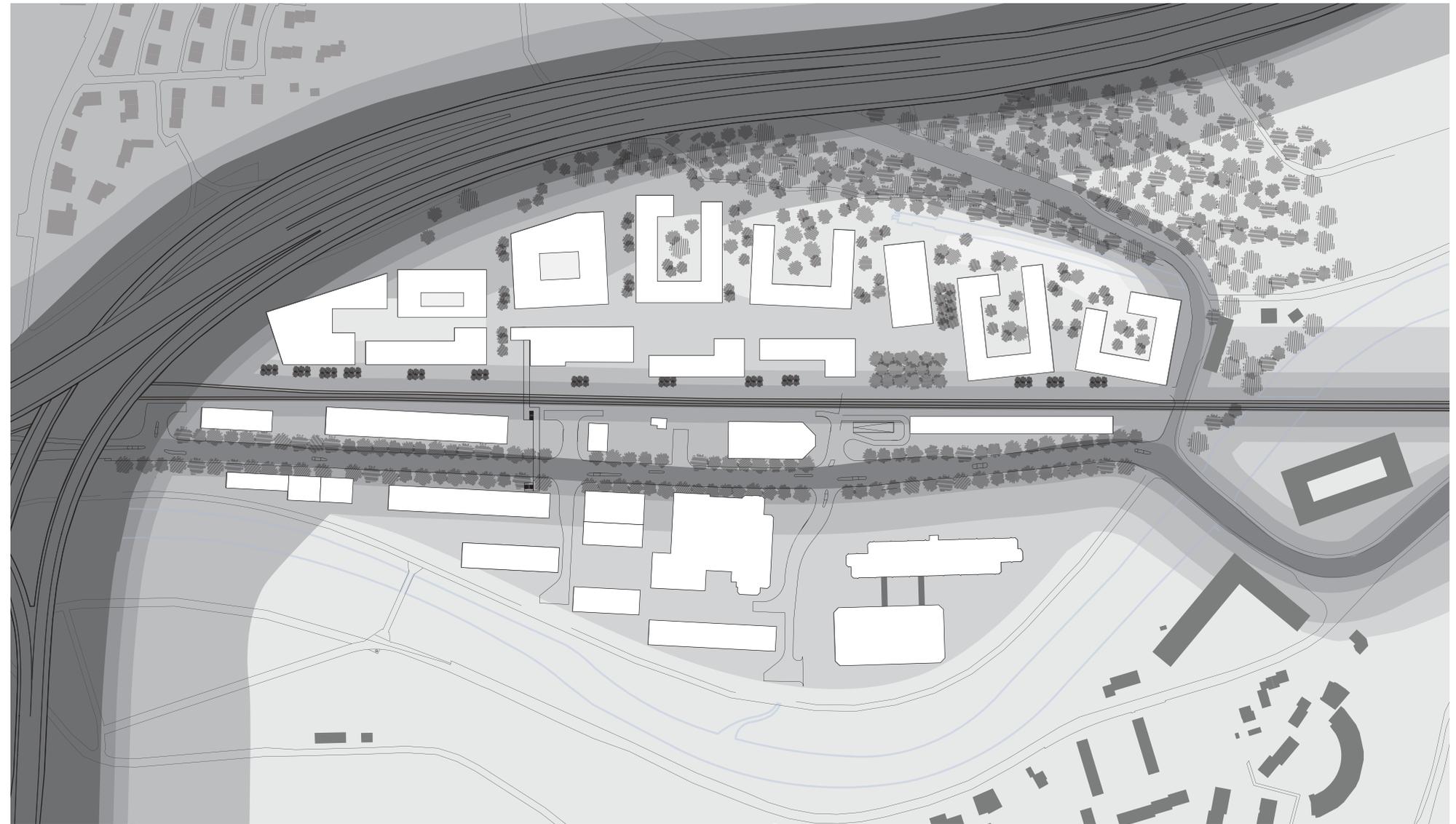
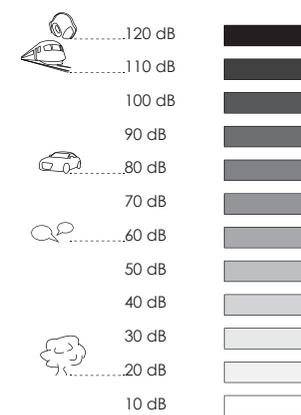
Erschließung



# Sounddiagramm

Schallemissionen von Straßen und Bahn

Lautstärkepegel



Quelle für Schallemissionspegel: <http://www.gis.zh.ch/gb4/laerm/gb.asp>

Abstand berechnet je 10m mit:  $L_2 = L_1 - 20 \cdot \lg \left( \frac{r_2}{r_1} \right)$

## Bachs Begriffe

Fuge: Streng polyphone (mindestens zweistimmige) musikalische Form, gekennzeichnet durch eine komplexe Themenverarbeitung, aus einem Thema. Erreichte mit J. S. Bach ihre Vollendung und war typisch für das barocke Zeitalter.

Die 1. Stimme trägt das Thema vor, agiert als *Dux* (lat. Führer) auf der 1. Stufe (Tonika), dann setzt die nächste Stimme ein. Das Thema wird dann durch die *Comes* (lat. Gefährten) auf die Oberquinte (5. Stufe einer Tonleiter bzw. Unterquarte; Komplementärintervall zur Quinte, bezeichnet die 4. Stufe einer Tonleiter) versetzt vorgetragen, weitere Stimmen können hinzukommen bis die volle Stimmenzahl erreicht ist.<sup>24</sup>

Doppelfuge: eine Fuge mit zwei Themen. Ein Spezialfall der Doppelfuge ist eine Anwendung mit doppeltem Kontrapunkt und drei Subjekten.

Tripelfuge: Fuge mit drei Themen, wird in separaten Expositionen (Thema wird vorgestellt und durch alle Stimmen geführt) aufgestellt und anschließend miteinander kombiniert.

Quadrupelfuge: Fuge mit vier Themen. Schlussfuge von J. S. Bachs Kunst der Fuge

Spiegelfuge: Bei der Spiegelfuge erscheint das Thema gespiegelt wieder, in der Kunst der Fuge wird der gesamte Satz in der Spiegelung wiederholt.

Kanon: eine mehrstimmige kontrapunktische Komposition. Es erklingen mehrere Stimmen gleichzeitig, die sich imitieren und nacheinander einsetzen. Sie ist auch gleichzeitig Vorgänger der Fuge, welche eine freiere Imitation des Kanons darstellt.

Kontrapunkt: lat. *punctus contra punctum*, Note gegen Note. Zusammenspiel von zwei oder mehreren Stimmen, die rhythmisch und melodisch unabhängig vorgetragen werden.

Augmentation: Verlängern der Notenwerte und damit halbes Tempo

Diminution: Verkürzen der Notenwerte (z. B. von Halben zu Viertelnoten) und damit ein schnelleres Tempo

Sarabande: Teil der höfischen Tanzform der barocken Suite: Allemande – Courante – Sarabande – Gigue. Kennzeichen dafür sind der getragen, gravitatische 3/2- oder 3/4-Takt, Punktierung und Betonung der zweiten Zählzeit, häufig mit Harmoniewechsel verbunden. Hier in der Spiegelfuge Cp. 12, wobei der gesamte Satz mit umgekehrten Intervallen wiederholt wird.

Gigue: In der dreistimmigen Spiegelfuge Cp. 13 erinnert der tänzerische Charakter an die Gigue (6/8- und 12/8-Takt), das Thema wird zu Beginn des 2. Teils immer umgekehrt.

Diatonisch: melodisches und harmonisches Fortschreiten im Rahmen einer diatonischen Tonleiter (Gegenteil zu chromatisch). Die meisten diatonischen Tonleitern sind siebenstufig (heptatonisch), wobei die den Oktavraum in fünf Ganz- und zwei Halbtönschritte teilen. Die wichtigsten sind die Dur lat. *durus*, hart) und Molltonleitern (lat. *mollis*, weich).

Chromatisch: Zählvariante einer diatonischen Skala in Halbtönschritten, durch Erhöhen oder Erniedrigen um einen Halbton.<sup>25</sup>

# Kunst der Fuge

## Johann Sebastian Bach 1685–1750

Hineingeboren in eine höchst musikalische Familie kam J. S. Bach schon sehr früh mit Musik in Berührung. Sein Vater verdiente als Stadtmusiker sein Geld. In dieser Zeit war es üblich, dass man ein Instrument spielen konnte bzw. sang. In seiner Schulzeit in der lutherischen Lateinschule in Eisenach trat er dem Chor bei und lernte auch bald Orgel zu spielen.

Die Prominenz der Familie Bach stellte sich erst mit der Musik und den Kompositionen von J. S. ein und wurde durch seine Söhne Carl Philipp Emanuel und Johann Christian erhalten. Später im Ohrdruffer Lyzeum, einer Lateinschule wo er Griechisch, Latein, Mathematik, Rhetorik und Logik hatte, spielte er Orgel, vor allem für die Kirche. Diese Zeit prägte ihn sehr und den größten Teil seiner Arbeiten widmete er der Kirche.

1717–1723 war er fürstlicher Kapellmeister in Köthen und für weltliche und geistige Musikkompositionen verantwortlich, die er „Gott und seinem Herrn zum Vergnügen“ widmete.

1723–1750 verbrachte J. S. in Leipzig als Kantor und Musikdirektor der Thomasschule. An der Schule war er für die Musikpflege zuständig. Der Rektor zweifelte allerdings sein Amt an und wollte Neuerungen einführen. J. S. fürchtete um seine Macht und berief sich vehement auf die Tradition. Er komponierte in seinem letzten Lebensjahrzehnt vor allem nach dem „alten Styl“<sup>1</sup>, um sich mit aller Hartnäckigkeit von den Strömungen der Zeit abzusondern, wie das *Musikalische Opfer* (BWV 1079) oder die *Kunst der Fuge* (BWV 1080).

Die Kunst der Fuge ist im „alten Styl“ der Kirchenmusik geschrieben, viele geistliche Inhalte und Zahlensymboliken sind darin zu finden. Stilistisch steht dieses Stück im Schatten der geistlichen Musik und gehaltlich dem der Kirche. Im Barock war das Weltliche ein Reflex Gottes<sup>2</sup> und somit konnte Bach sehr einfach weltliche Werke den geistlichen übertragen. Die Kunst der Fuge war Bachs letztes Werk und ist unvollendet.

Die Kunst der Fuge wurde nicht zum Wohlklang für die Hörer komponiert, auch wurden die Instrumente nicht angegeben. Dieses Werk stellt eine „abgesonderte Welt für sich“ dar, wie die Romantiker Wackenroder und Tieck sagten. Dieses Werk gilt eher als Lehrwerk, eine Summe der Erfahrungen und als Sammelwerk der bereits veralteten Kunst der Fuge und des Kontrapunkts des J. S.

Oftmals wurden bereits abgeschlossene Kompositionen neu instrumentiert, oder überarbeitet. Somit waren sie offen für Eingriffe und konnten für einen neuen Zweck oder einer besonderen Gegebenheit, überarbeitet werden. Auch bei der Kunst der Fuge, welche zwar kompositorisch abgeschlossen ist, ist der musikalische Vortrag offen geblieben.<sup>3</sup>

Bach war, was seine Kompositionen betraf, Autodidakt. Schon von Jugend an studierte Bach die Werke verschiedenster Komponisten. Er lernte durch Hören, Lesen, Abschreiben, Transkribieren, Bearbeiten und Nachahmen der Musik sowie durch die Übernahme von kompositorischen Mitteln, Formen und Gattungen.<sup>4</sup>

### Von Barock bis Jazz

Bach wurde zahllos interpretiert, angeeignet und neu arrangiert oder diente schlichtweg als Inspiration. Seine Kompositionen sind nicht nur für große Klassikfans interessant, auch Jazzer fasziniert der musikalische Reichtum Bachs. So wurden die Goldbergvariationen von Jacques Loussier verjazzt, oder Oscar Peterson schrieb den Bach Blues. Die Toccata und Fuge in d-Moll sind bereits mehrfach in der Rockmusik verwendet worden, auch wurde Bach schon in Folklore übertragen, z. B. von Heitor Villa Lobos. Die Flying Steps in Kooperation mit Red Bull interpretieren das Wohltemperierte Klavier von Bach tänzerisch.

Bach ist bekannt für seine anspruchsvolle, intellektuelle Musik, welche auch oft durch Mathematik und Zahlensymbolik erklärt und interpretiert wurde.

## Die Kunst der Fuge

„Die Kunst der Fuge, eines der größten Meisterwerke der Musikgeschichte ...“

Ein Zyklus von 14 Fugen und 4 Kanons (BWV 1080) von J. S. Bach ab ca. 1740.

Jede der Fugen basiert auf einem weniger prägnanten Grundthema, welches eine Vielzahl von Variationen zulässt, ohne dabei selbst melodische oder rhythmische Besonderheiten (z. B. Synkopen, Chromatik, Sprünge) aufzuweisen. Die unvollendete letzte Fuge wurde nach den ersten 4 Fugen (Cp. 1–Cp. 4) rekonstruiert. Die Kunst der Fuge ist in g-Moll geschrieben.<sup>5</sup> Die einzelnen Fugen der „Kunst der Fuge“ basieren auf dem Vorherrschen von Motiven aus den Kontrapunkten.<sup>6</sup>

## Spiegelsymmetrie

3 Gruppen von Einzelstücken je 372 Takte.

Somit kommt die Schlussfuge, konsequent zu Ende komponiert, auch auf 372 Takte.

2 achsensymmetrisch angeordnete Hälften, 1.111 Takte jeweils.

Kontrapunktus 14 (Schlussfuge) entspricht auf unterschiedliche Weise den Kontrapunkten 1 bis 4, in seiner Verdoppelung in 14/1, 14/3, 14/4 + 13 zusätzlichen Takten.

Horizontale Symmetrie

Cp. 3 Hauptthema wird gespiegelt

Cp. 5 Hauptthema wird mit Spiegelung komponiert

Cp. 12 und 13 wird der Satz komplett vierstimmig (in Cp. 13 dreistimmig) polyphon gespiegelt (hier finden auch die 2 Generalpausen statt).

„Spiegel“ in der Bibel: 1. Korinther 13, 12

Der **Goldene Schnitt** liegt nach Taktzahlen berechnet bei Takt 1.373 (= 14-> Bach) Diese Stelle ist einstimmig und zitiert gehalten ohne zwingende kontrapunktische Gründe.

In der Schlussfuge und einer angenommenen Länge von 372 Takten ist es der Takt 2.080. Weil aber im Takt 2.075 ein harmonischer Höhepunkt (Goldene Schnitt kann dort angesetzt werden wo eine Besonderheit wie z. B. der höchste Ton entsteht) ist, kann man den Goldenen Schnitt dorthin verlegen. 2.075 mit der Quersumme 14!

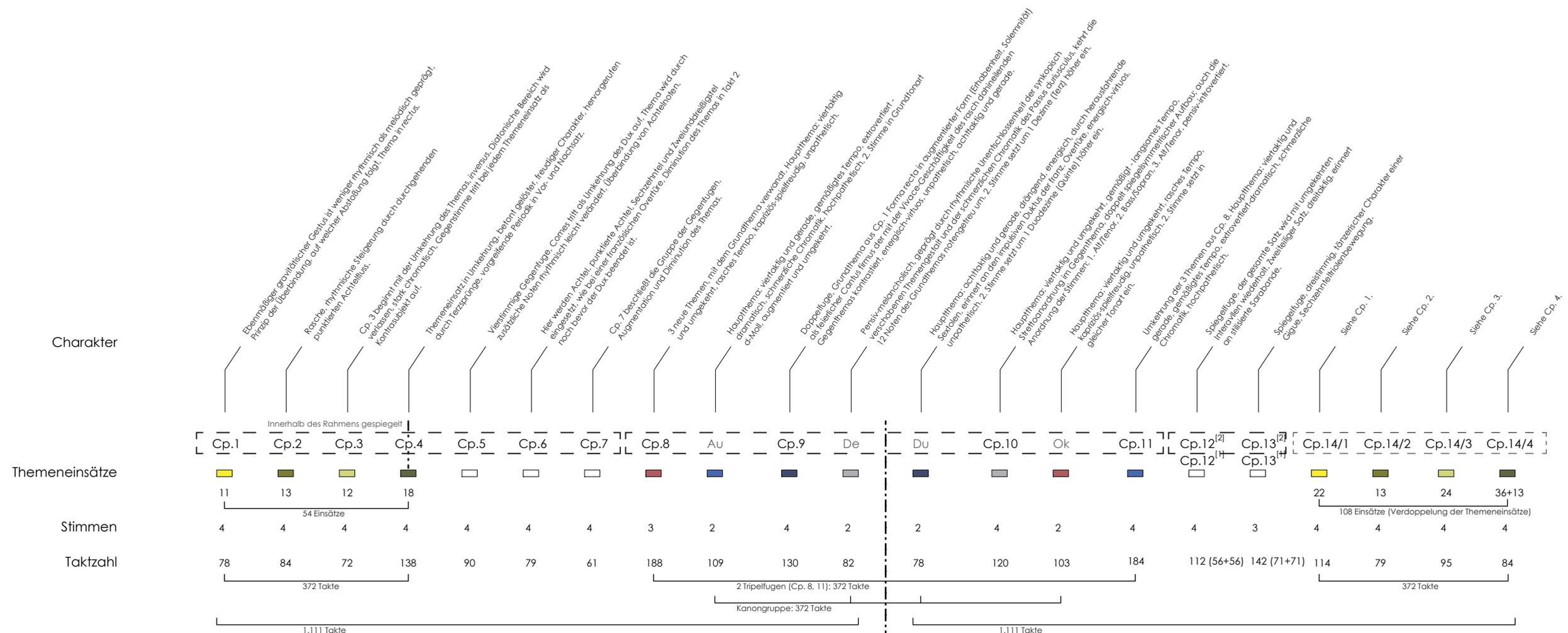
Die Kanons sind rückläufig eingefügt (in Contraio motu). Oktav- wie Augmentationskanon verwenden das Thema in melodischer Umkehrung und in einer dominantisch fugentypisch modulierenden Comes Gestalt; anders als der Dezimen- und Duodezimenkanon. Der Taktzahlumfang des Oktav- wie Augmentationskanon beträgt 212 Takte. Des Dezimen- und Duodezimenkanon 160. So ist 212 : 160 zum gesamten eine Abart des Goldenen Schnitts.

$$\sqrt{312/212} = \frac{212}{160}$$

Eine weitere Besonderheit:

Abbruch der Fuge bei Takt 239 in der Schlussfuge Cp. 14.

Vom Takt 2.138 bis zum Schlusstakt 2.222 fehlen noch 84 Takte, 84 ist das kleinste gemeinsame Vielfache von 12 (theologisch besetzt) und 14 (Bach).<sup>7</sup>



- Cp. 1-4 Einfache Fugen
- Cp. 5-7 Gegenfugen
- Cp. 9-10 Doppelfugen
- Cp. 12, 13 Spiegelfugen (12<sup>[1]</sup>rectus, 12<sup>[2]</sup>inversus, 13<sup>[1]</sup>rectus, 13<sup>[2]</sup>inversus)
- Cp. 8, 11 Tripelfugen
- Cp. 14 Quadrupelfuge

- Au Augmentationskanon
- De Dezimenkanon
- Du Duodezimenkanon
- Ok Oktavkanon

- [ ] Rahmenkomplex
- - - Spiegelachsen

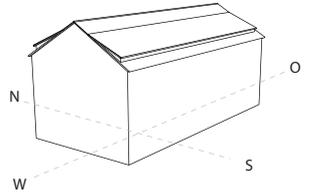
■ Gleicher Farbcode entspricht dem gleichen Charakter.

Diagramm nach den Untersuchungen und dem Rekonstruktionsversuch von Hans Jörg Rechtsteiner und Wolfgang Kleber (<http://www.darmstadt-online.de/paulusgemeinde/kf.htm#Anm1>) erstellt.

Goldener Schnitt: Takt 1.373  
Ok Takt 64  
11. Stück von 18

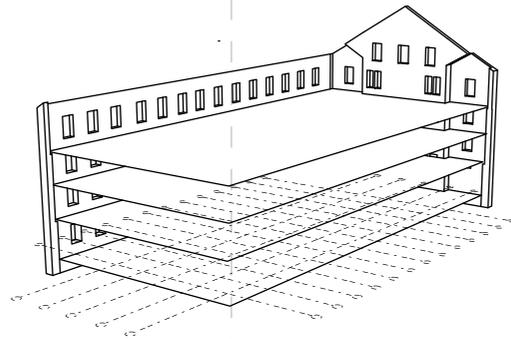
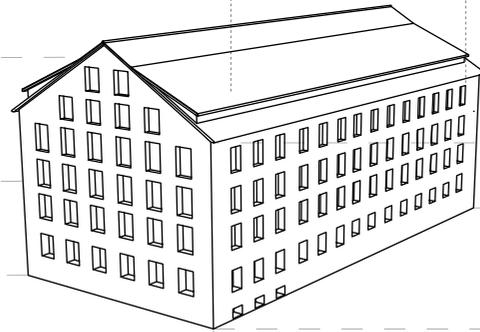
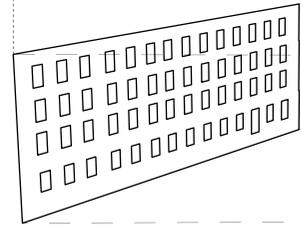
Goldener Schnitt der Schlußfuge:  
Takt 2.075

gesamt 2.222 Takte



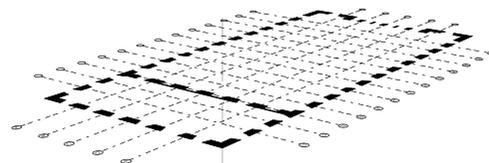
Nordfassade und Südfassade sind achsengleich

14 Fenster in einer Reihe  
 $B-A-C-H = (2+1+3+8) = 14$   
 Bachs „Kunst der Fuge“: 14 Contrapuncti



4 Ebenen

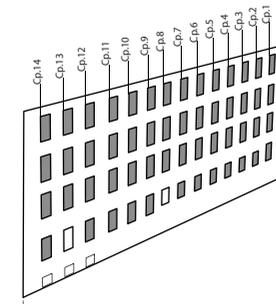
Grundriss EG



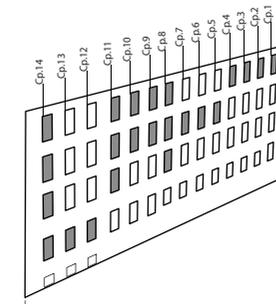
13 Achsen, 12 Zwischenräume

13 Themeneinsätze in Cp. 2,  
 12 Themeneinsätze in Cp. 3  
 Cp. 12 und Cp. 13 sind  
 Spiegelfugen

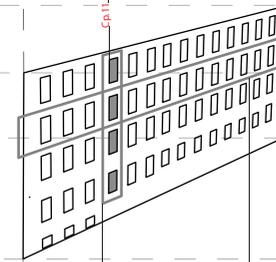
Anzahl der Stimmen



Anzahl der unterschiedlichen Themen



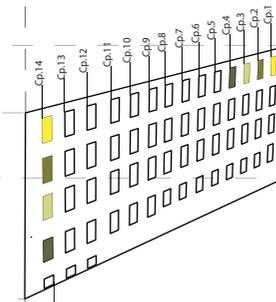
Goldener Schnitt bei Cp. 11



14 Contrapuncti

4 stimmig  
 (außer in Cp. 8, Cp. 13)

Anzahl der Stimmen



Rekonstruktion des Cp. 14  
 Quadrupelfuge aus den  
 Einfachen Fugen Cp. 1 - Cp. 4

Cp. 1-4 Einfache Fugen  
 Cp. 5-7 Gegenfugen  
 Cp. 9-10 Doppelfugen  
 Cp. 12, 13 Spiegelfugen (12<sup>[1]</sup>rectus, 12<sup>[2]</sup>inversus; 13<sup>[1]</sup>rectus, 13<sup>[2]</sup>inversus)  
 Cp. 8, 11 Tripelfugen  
 Cp. 14 Quadrupelfuge

Themen



# Übersicht Legende

Hauptthema

Notenbeispiel



Graph

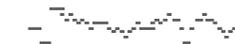


Symbol Legende



Thema Diminution

Bsp. Cp. 13 rectus (T.1 B)



Thema Diminution Umkehrung

Bsp. Cp. 13 inversus (T.1 S)



Thema Augmentation

Bsp. Cp. 12 rectus (T.1 A)



Thema Augmentation Umkehrung

Bsp. Cp. 12 inversus (T.1 S)



Gegenthema 1

Bsp. Cp. 10 (T.14 A)



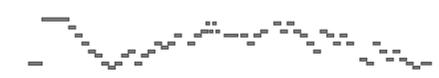
Gegenthema 1 Umkehrung

Bsp. Cp. 10 (T.15 T)



Gegenthema 2

Bsp. Cp. 9 (T.1 A)

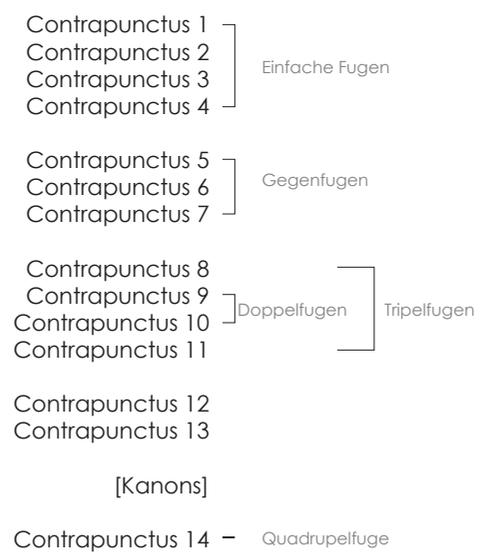


BACH Thema

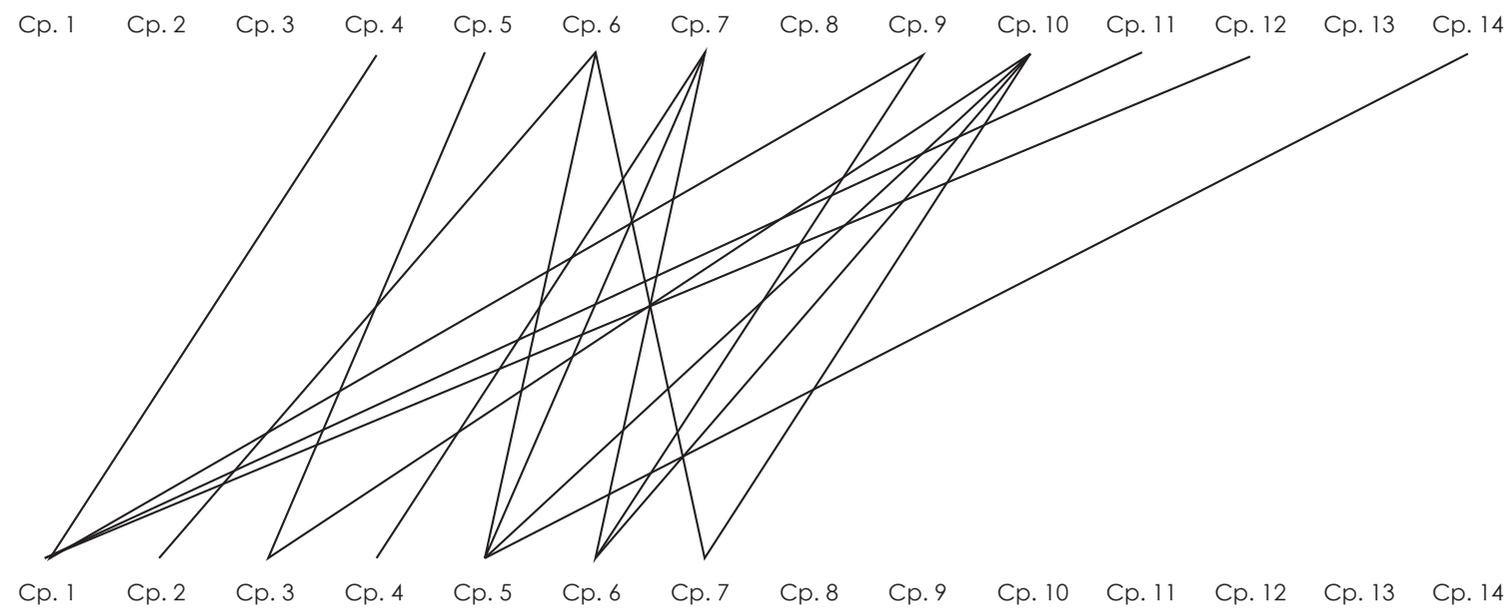
Bsp. Cp. 14(T.193 T)



### Ordnung von J.S. Bachs Kunst der Fuge

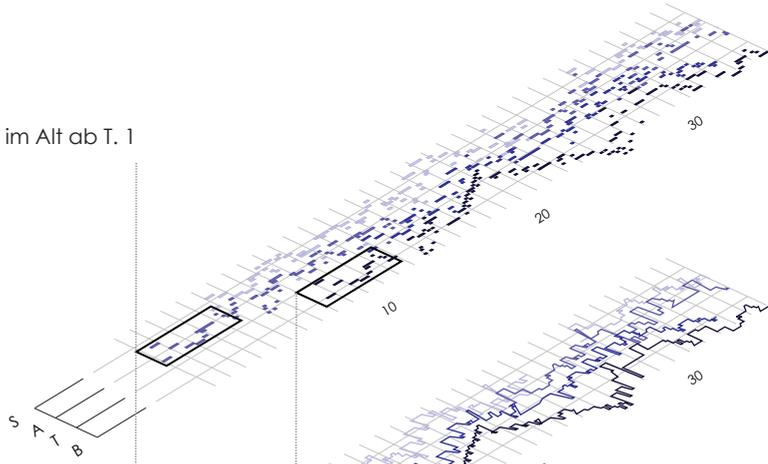


### Interfugale Beziehungen

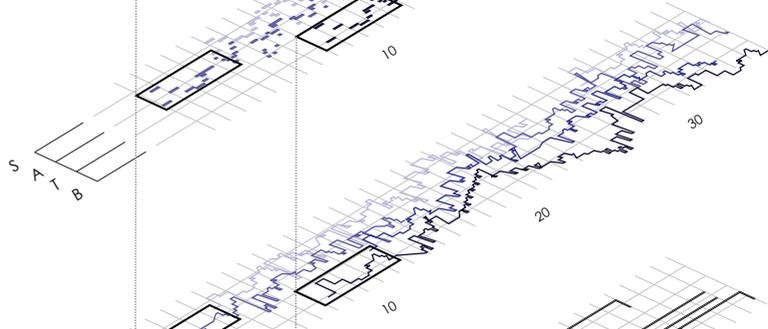


# Graphische Darstellung von Bachs "Kunst der Fuge"

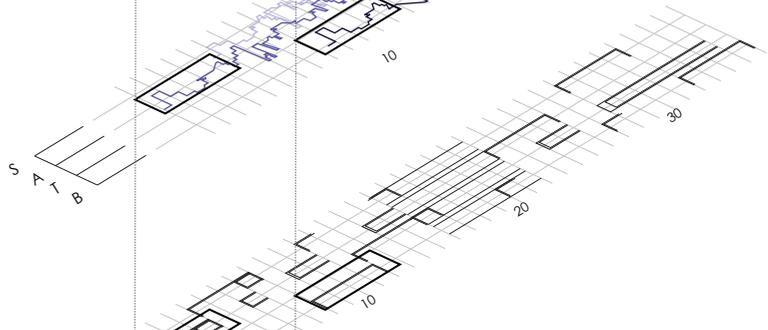
Darstellung des Themas im Alt ab T. 1



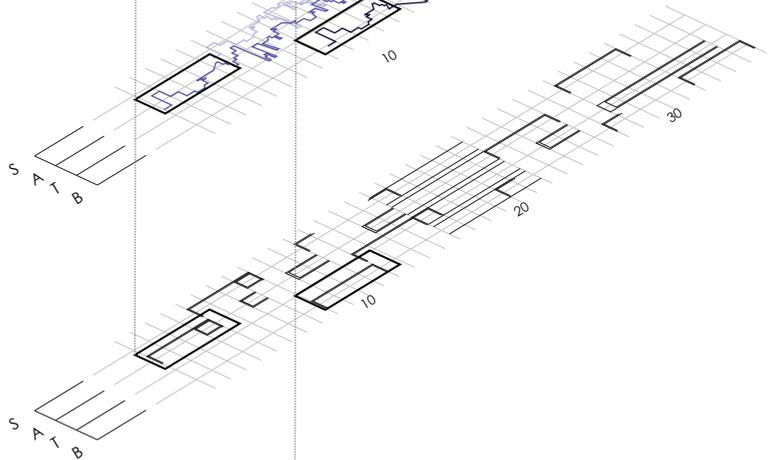
Graphische Darstellung in Tonlängen und Tonhöhen



Graphen (gespielte Version, Noten überschneiden sich)

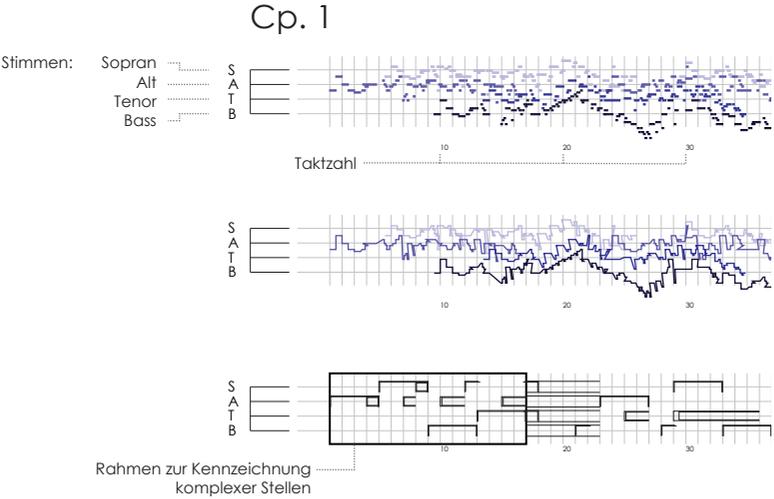


Module zur Repräsentation der Hauptereignisse (Bsp. Themen, Zwischenspiele) entsprechend der Dauer



Darstellung des Themas im Bass ab T. 9

Notenbeispiel Cp. 1 bis Takt 37



Rahmen zur Kennzeichnung komplexer Stellen

### Cp. 1

Cp. 1 ist eine einfache Fuge ohne übliche Fugenhilfsmittel, wie Augmentation/Diminution, Strettos (stretto: steigend, beschleunigend) oder Umkehrung; sie verfügt auch nicht über ein Kontrasubjekt bzw. wiederkehrende Abschnitte. Diese elementare Fuge bleibt innerhalb der dominanten-, subdominanten-Tonart. Die Komplexität des Stücks steigert sich erst nach und nach in den darauffolgenden Fugen. Gerade diese Fuge verleitet durch die Kadenz am Ende des Stücks zur Improvisation und ist eine sehr „leichtgängige, ebenmäßige Fuge“.<sup>8</sup>

Das Hauptthema wird als Dux bis in Takt 5 vorgestellt, darauf folgt die Beantwortung des Themas (Comes). Insgesamt kommt das Thema 11-mal in 6 Varianten vor. Cp. 1 ist in 3 Teile gegliedert: der erste Teil exponiert die Tonika (Grundtonart), der zweite ist harmonisch eher labil (Modulationsdurchführung), der dritte Teil ist wieder in der Tonika und ist gegenüber dem Mittelteil sehr ausgedehnt und nahezu expressionistisch. Die Gliederung erfolgt von vier zu vier Takten. Die Zwischenspiele sind aus dem Vorhaltsmotiv, in all seinen Variationen und dem Rhythmus punktierte Viertel- und Achtelnoten geprägt. In der Cp. 1 hat Bach zwei Ausdrucksphären verwirklicht, die ihn sein Leben lang beschäftigten: die Fuge mit dem vorgegebenen Plan und der Gleichwertigkeit der Stimmen und der ausdrucksstarken monodischen Gestaltung der weitausgreifenden Oberstimme (ab T. 55).<sup>9</sup>

## Einfache Fugen

### Cp. 1

The image displays the musical score for the first canon (Cp. 1) in three parts. The top part shows the vocal parts (Soprano, Alto, Tenor, Bass) with blue notes. The middle part shows the piano accompaniment with black notes. The bottom part shows two specific musical motifs with their respective time signatures (10/17 and 55/63/68).

### Cp. 2

Der wesentliche Unterschied zu Cp. 1 besteht im punktierten Rhythmus. Cp. 2 ist im 4/2-Takt notiert. Zu den 6 bereits bekannten Themengestalten kommen acht weitere hinzu. Der punktierte Rhythmus aus den Takten 5 und 6 des Themas ist gleichzeitig Vorlage für die zahlreichen Motive in der Fuge.<sup>10</sup>

### Cp. 2

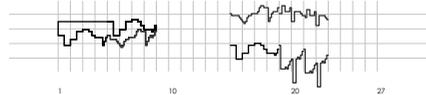
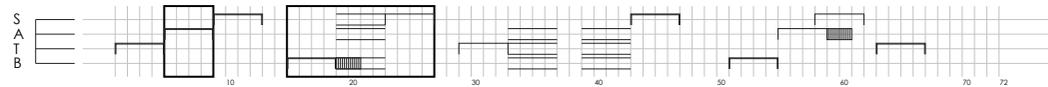
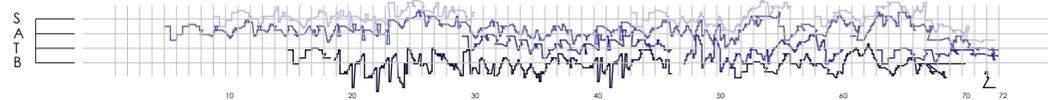
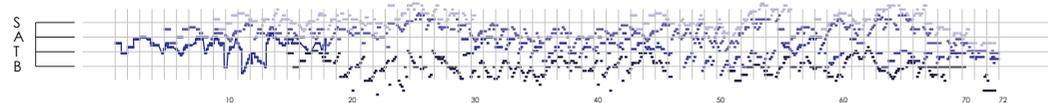
The image displays the musical score for the second canon (Cp. 2) in three parts. The top part shows the vocal parts (Soprano, Alto, Tenor, Bass) with blue notes. The middle part shows the piano accompaniment with black notes. The bottom part shows two specific musical motifs with their respective time signatures (23/30/40/42).

Thema in Grundform

Cp. 3

In Cp. 3 erscheinen weitere neun bisher nicht verwendete Themengestalten, z. B. die Umkehrung des Themas. Bei den 72 Takten sind nur 25 vierstimmig, um die Hörer durch stellenweise Vollchromatik nicht zu überfordern. Diese Fuge erklingt zweischichtig, in der einen das diatonische Thema in der anderen der chromatische Kontrapunkt.<sup>11</sup>

Cp. 3

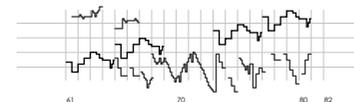
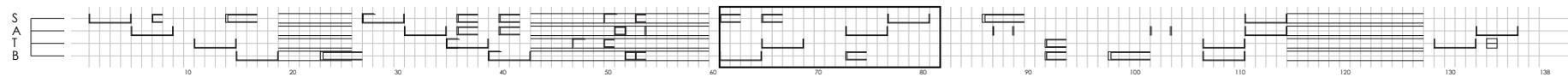
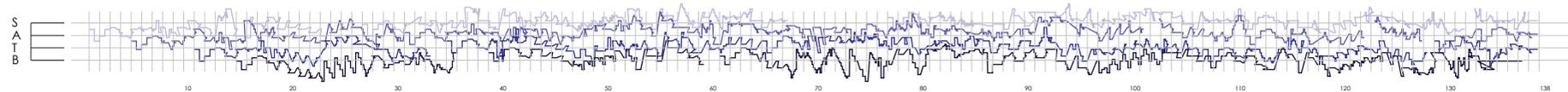
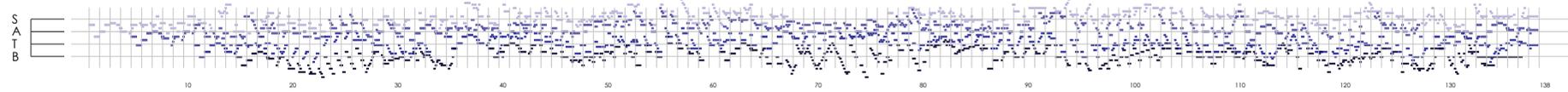


Thema in Grundform und Diminution

Cp. 4

In der Exposition treten die Stimmen mit 4-taktigem Abstand in der Folge Sopran (Dux) – Alt (Comes) – Tenor (Dux) Bass (Comes). Die Gegenstimme besteht aus Sprungtakt, denen chromatische Sekundschritte gegenüber stehen, den Sekundschritten des Themas wiederum ein diatonisches Sprungmotiv in der Gegenstimme. Die Fuge ist von der intervallmäßigen komplementären Anlage der Gegenstimme beherrscht. Lange Zwischenspiele gliedern das Stück. Insgesamt finden sich hier 10 neue Themengestalten.<sup>12</sup>

Cp. 4



Thema in Grundform

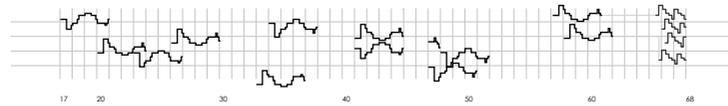
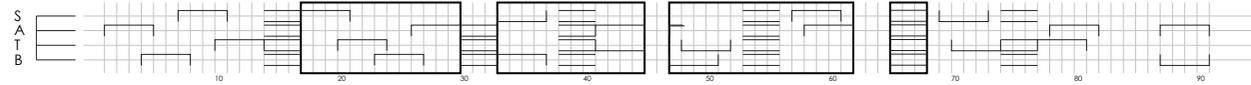
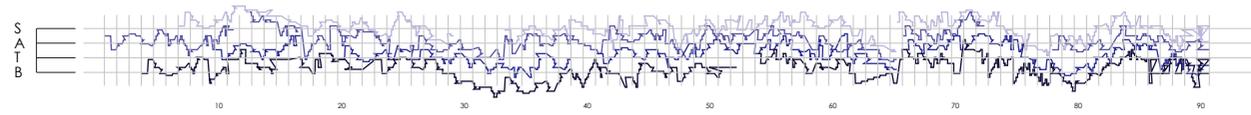
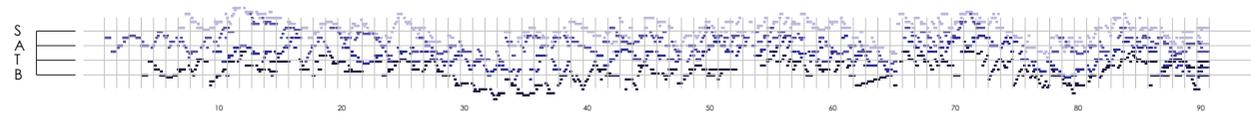
- |                                |  |               |  |
|--------------------------------|--|---------------|--|
| Hauptthema                     |  | Zwischenspiel |  |
| Thema Augmentation / Umkehrung |  | Themakopf     |  |
| Thema Diminution/ Umkehrung    |  | Themakopf     |  |
| GegenThema 1/ Umkehrung        |  | Kadenz        |  |
| GegenThema 2/ Umkehrung        |  | Synkopemotiv  |  |
| B-A-C-H Thema                  |  | Zwölftonfeld  |  |
|                                |  | Achtelmotiv   |  |
|                                |  | Motiv alpha   |  |
|                                |  | Motiv beta    |  |

Cp. 5

Cp. 5–Cp.7 sind Gegenfugen, also Fugen deren Beantwortung in der Umkehrung erfolgt. In Cp. 5 wird die Umkehrung des Themas in der Rectus-Form beantwortet. In dieser Fuge lösen sich die bisherigen Viertaktgruppierungen zu drei Takten auf. Durch eine Engführung setzt das Thema schon auf dem vierten Takt zum vorausgehenden ein, welches eine Verdichtung ergibt. Cp. 5 wertet die Engführungsmöglichkeiten des Themas aus (Originaltitel im Englischen: „stretto – fugue in contrary motion“). Die Dreiergruppierung zieht sich durch die ganze Fuge, 90 Takte (3 x 30 Takte). Das Thema ist gleich rhythmisiert und diminuiert wie in Cp. 3. 3-taktige Zwischenspiele gliedern die Durchführungen der Themen, welche abwechselnd in Rectus- und Irrectus-Gestalt gespielt werden.<sup>13</sup>

## Gegenfugen

Cp. 5



Thema in Diminution und Umkehrung

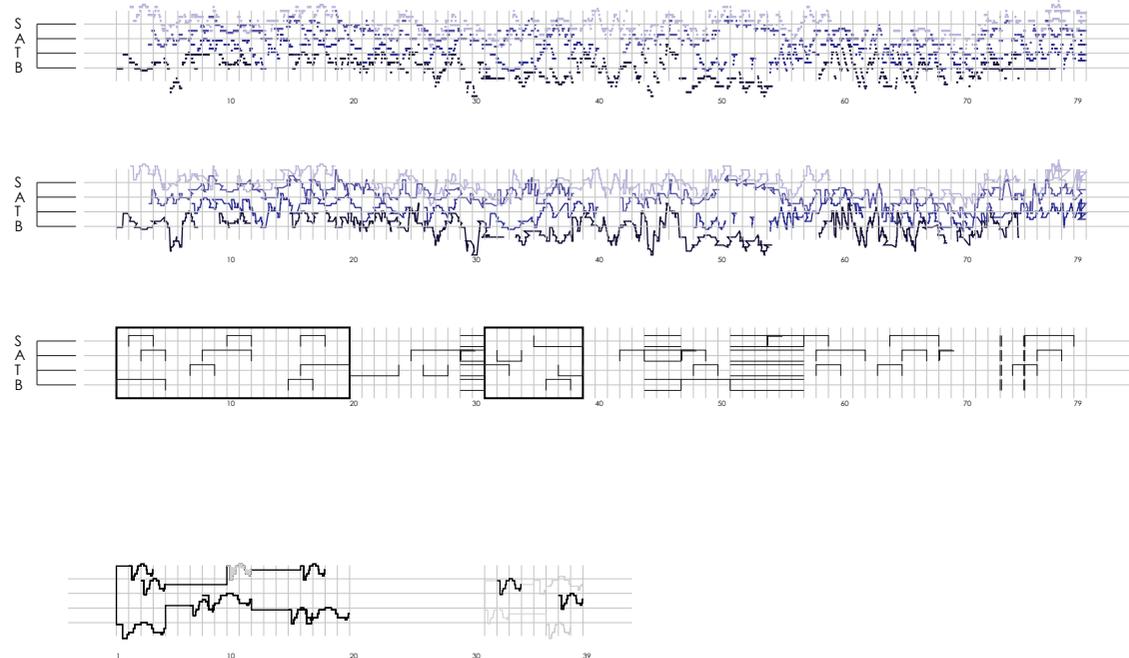
### Cp. 6

Der bereits aus Cp. 2 bekannte punktierte Rhythmus wird durch die Verkleinerung des Themas auf die halben Werte gesteigert und erinnert an eine französische Ouvertüre. Cp. 6 überzeugt durch seine Vitalität. Der starke Anteil der Tonika reicht bis T. 20, danach kommt es zu einer Art Durchführung, die tonal labiler ist, ab T. 45 erscheint wieder die Haupttonart, so ergibt sich eine A-B-A-Form. Cp. 6 und Cp. 7 bringen die Verkleinerung des Themas. Der Schluss wird in T. 76 fünfstimmig, im letzten Takt sogar siebenstimmig, welches die größte Stimmenanzahl im ganzen Stück ist.<sup>14</sup>

### Cp. 7

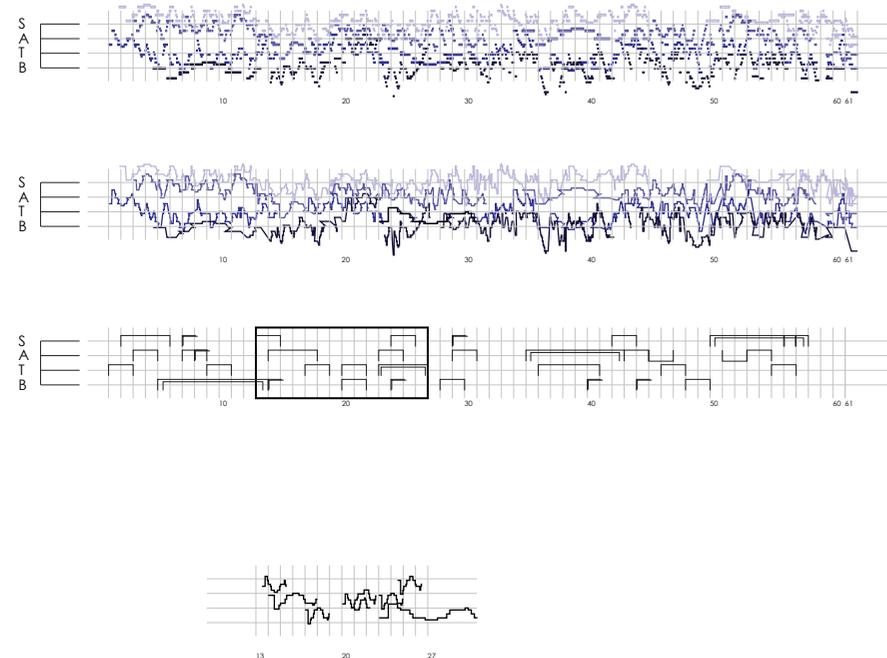
Cp. 7 ist eine weitere Engführungsfuge, bei der zur Verkleinerung die Vergrößerung des Themas eingeführt wurde (Augment et Diminut). Das Thema erscheint somit in drei Geschwindigkeiten und nimmt die ganze Fuge bis auf 6 themenfreier Takte ein. Die harmonische Gliederung ist: Teil A (T. 1–11) Exposition in der Haupttonart, Teil B (T. 13–27) Modulationsteil, wieder Teil A (T. 28–61) als harmonische Reprise. Im T. 56 ergibt sich eine Fünfstimmigkeit, das Thema schließt eine solistische Kadenz mit ein. Insgesamt tritt das Thema 28-mal, in 23 verschiedenen Gestalten, innerhalb von 61 Takten auf.<sup>15</sup>

### Cp. 6



Thema in Diminution und Umkehrung

### Cp. 7



Thema in Diminution und Umkehrung, Thema in Augmentation

Hauptthema		Zwischenspiel	
Thema Augmentation / Umkehrung		Themakopf	
Thema Diminution/ Umkehrung		Themakopf	
Gegenthema 1/ Umkehrung		Kadenz	
Gegenthema 2/ Umkehrung		Synkopemotiv	
B-A-C-H Thema		Zwölftonfeld	
		Achtemotiv	
		Motiv alpha	
		Motiv beta	

### Cp. 8

Nach einer zunehmenden Steigerung an Komplexität, mit dem Höhepunkt in Cp. 7 und nachdem das Thema bereits 79-mal aufgetreten war, musste nun eine Entspannung erfolgen (Wellenbewegung). Hier erscheint das Thema erst wieder in T. 94, zur Überbrückung wurden Gegenthemen eingeführt. Cp. 8 ist eine Tripelfuge und nur 3-stimmig. Die Form der Fuge ist: Hauptthema, Gegenthema 1, Gegenthema 2. Das labile Gegenthema 2 tritt immer in Kombination mit Gegenthema 1 auf, zum Ende des Stücks erfolgt eine Kombination aus allen drei Themen.<sup>16</sup>

## Tripelfugen

### Cp. 8

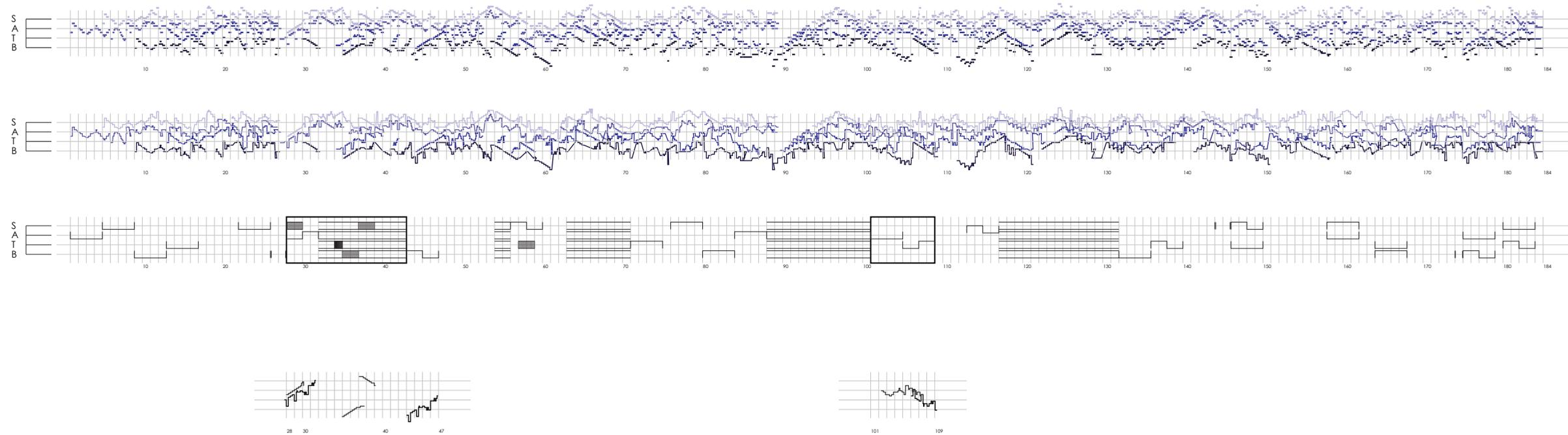
The image displays a musical score for a three-part fugue (Cp. 8). It is presented in three systems, each with three staves labeled S (Soprano), A (Alto), and B (Bass). The first two systems show a dense, complex texture with many notes and rests. The third system shows a more structured fugue with boxed sections. Below the main score are two detailed excerpts: one from measures 35-53 and another from measures 171-187.

Exposition Gegenthema 1, Gegenthema 2, Thema in Diminution

Cp. 11

In Cp.11 wird das bereits bekannte Thema in der Umkehrung, so wie das Gegenthema aus Cp. 8 verwendet und ist auch eine Doppelfuge. Die Koppelung vom Thema mit dem Gegenthema wird nicht sofort eingeführt, sondern erst nach einer weiteren Durchführung des Hauptthemas (in Inversus-Gestalt). Hier kombiniert Bach Themen und Kontrapunkte sehr frei. Durch den willkürlich erscheinenden Aufbau der 2. Hälfte der Fuge, ergibt sich laut Kolneder der Eindruck, dass Bach noch all seine Entwürfe für Fugen vor den Spiegel-fugen unterbringen wollte.<sup>19</sup>

Cp. 11



Exposition Thema in Diminution und Umkehrung, Thema in Diminution, Gegenthema 1

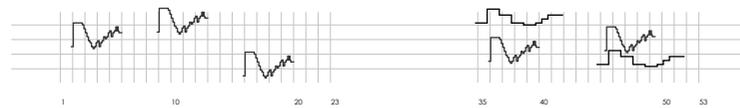
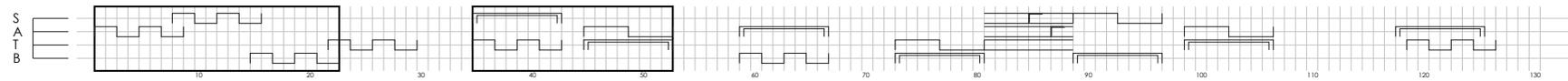
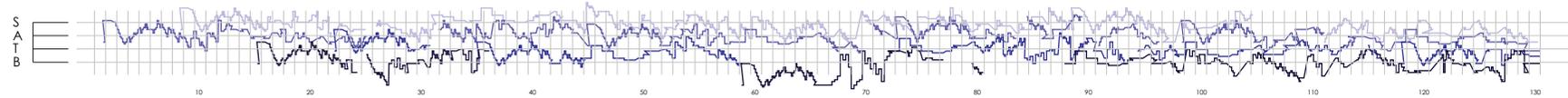
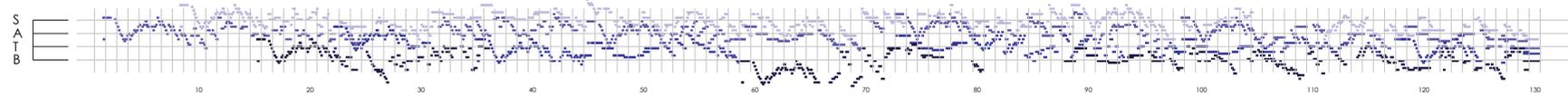
Hauptthema		Zwischenspiel	
Thema Augmentation / Umkehrung		Themakopf	
Thema Diminution / Umkehrung		Kadenz	
Gegenthema 1 / Umkehrung		Synkopmotiv	
Gegenthema 2 / Umkehrung		Zwölftonfeld	
B-A-C-H Thema		Achtmotiv	
		Motiv alpha	
		Motiv beta	

Cp. 9

Ein Oktavsprung leitet das Thema ein, welches über einen enormen Motivreichtum verfügt. Ähnlich wie in Cp. 8 weist auch hier das Gegen Thema Gemeinsamkeiten mit dem Hauptthema, welches in der Grundgestalt von CP. 1 erscheint, auf. Hauptthema und Gegen Thema erklingen gekoppelt versetzt, als Dux und Comes, in T. 35 und T. 59 setzen sie auf der ersten Stufe der jeweiligen Tonart ein, in den Takten 45 und 73 auf die Quint (Technik den Kontrapunkt in der Oktavquint anzulegen). In Cp. 9 werden 3 Themengestalten verwendet, wobei das Gegen Thema zwischen Quint- und Oktavlage variiert<sup>17</sup>, und lt. Rechtsteiner eine Doppelfuge ist.

## Doppelfugen

Cp. 9



Exposition Gegen Thema 2, Thema in Augmentation, Kombination Gegen Thema 1 + Thema in Augmentation

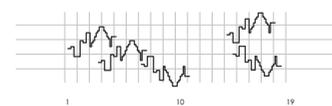
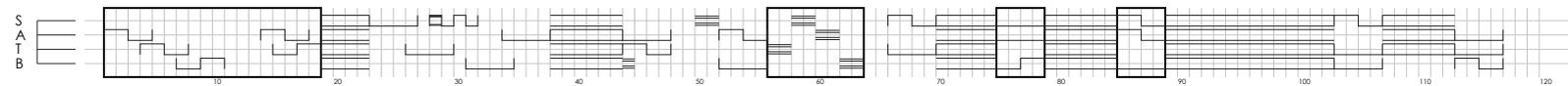
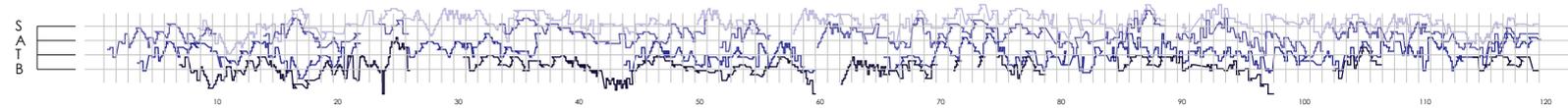
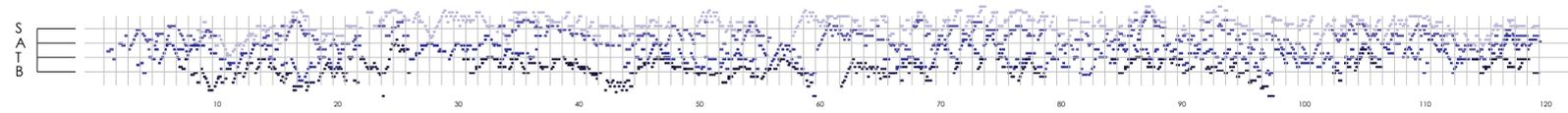
## Cp. 10

Cp. 10 ist eine Doppelfuge (2 Themen) von vielfältigem und geheimnisvollem Charakter. Die 3 Noten zu Beginn werden umgekehrt, gegenübergestellt, sinken zusammen, streben aufwärts, sind weitschweifig, direkt, dunkel und hell mit einem bewegten Motiv, welches wieder abschwächt und überboten wird durch eine steigendende Tonleiter.

Der zweite Teil beginnt mit dem umgekehrten, ruhigen Grundthema von Cp. 1 und kontrastiert sehr stark mit dem rätselhaften, zu Beginn der Fuge vorgestellten Thema des Cp. 10.

Die Triller in den Takten 39–41 erscheinen zuerst überraschend, nehmen aber den Triller in Takt 47, ein zweckmäßiger Triller vor weg, ähnliche Triller wie diese finden sich auch in Cp. 3 wieder. Weitere interfugale Übereinstimmungen erfolgen in den Takten 3, 23–28, 31–35 mit Cp. 1. Die rhythmische Identität der 3-Noten-Äußerung kommt auch in Cp. 8 und Cp. 11 vor.<sup>18</sup>

## Cp. 10



Exposition Gegenthema 1, Thema in Diminution, Kombination Gegenthema 1 + Thema in Diminution

Hauptthema			Zwischenspiel	
Thema Augmentation / Umkehrung			Themakopf	
Thema Diminution / Umkehrung			Themakopf	
Gegenthema 1 / Umkehrung			Kadenz	
Gegenthema 2 / Umkehrung			Synkopemotiv	
B-A-C-H Thema			Zwölftonfeld	
			Achtmotiv	
			Motiv alpha	
			Motiv beta	

Cp. 12

Es ist eine Spiegelfuge, die gespiegelte Form, also die Umkehrung des Themas folgt zuerst, dann die Rectus-Form. Cp. 12 ist im Dreiertakt geschrieben, was eine rhythmische Veränderung bedingt, die Diminution des Themas erfolgt aber erst im T. 21 bis dahin ist sie von einer einfachen Struktur in der Umkehrung gekennzeichnet.<sup>20</sup>

## Spiegelfugen

Cp. 12

S  
A  
T  
B

10 20 30 40 50 56

S  
A  
T  
B

10 20 30 40 50 56

rectus

S  
A  
T  
B

10 20 30 40 50 56

inversus

S  
A  
T  
B

10 20 30 40 50 56

1 10 18

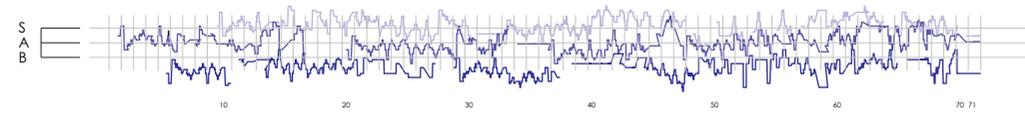
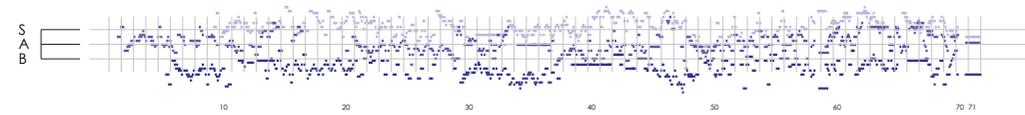
40 50 54

Exposition Thema in Augmentation und Umkehrung, Thema in Diminution

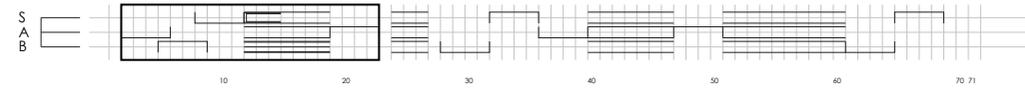
Cp.13

Eine anspruchsvolle Spielbewegung aus Triolenfluss und einer Kombination aus Achtel und Sechzehntel bestimmen diese dreistimmige Fuge. Es erinnert an eine Gigue mit starker kontrapunktischer Stimmführung. Bach beginnt mit der Inversus-Gestalt, welche stärker variiert ist als im Cp. 12. und von der Rectus-Form beantwortet wird. Die Spiegelung erfolgt tonal.<sup>21</sup>

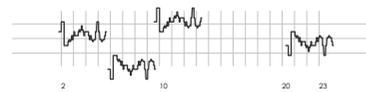
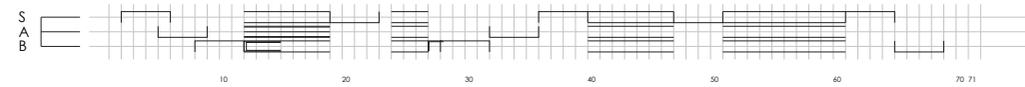
Cp. 13



rectus



inversus

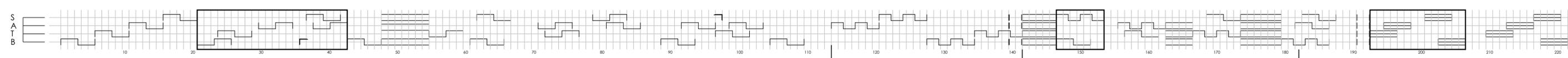
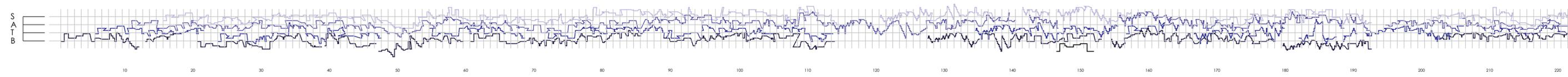
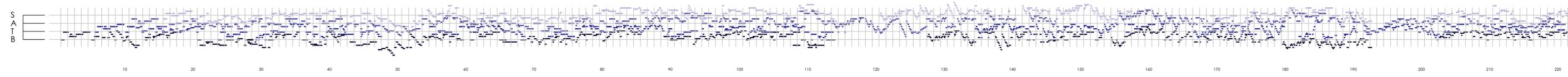


Exposition Thema in Diminution und Umkehrung

Hauptthema			Zwischenspiel	
Thema Augmentation / Umkehrung			Themakopf	
Thema Diminution / Umkehrung			Themakopf	
Gegenthema 1 / Umkehrung			Kadenz	
Gegenthema 2 / Umkehrung			Synkopmotiv	
B-A-C-H Thema			Zwölftonfeld	
			Achtelmotiv	
			Motiv alpha	
			Motiv beta	

# Quadrupelfugen

## Cp. 14

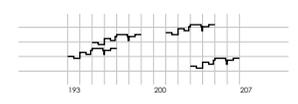
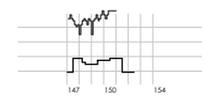
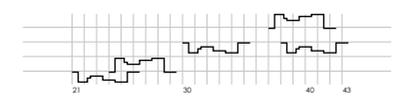


erscheint bis T. 114 als  
eigenständige Fuge  
1. Thema tritt 22 - mal  
auf (vgl. Cp.1)

Ende Exposition  
2. Thema

Kombination  
1. + 2. Thema  
2. Thema erscheint  
13 - mal (vgl. Cp. 2)

Exposition  
B-A-C-H Thema  
3. Thema erscheint  
12 - mal (vgl. Cp. 3)

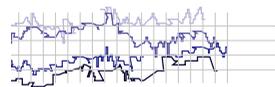


Cp. 14

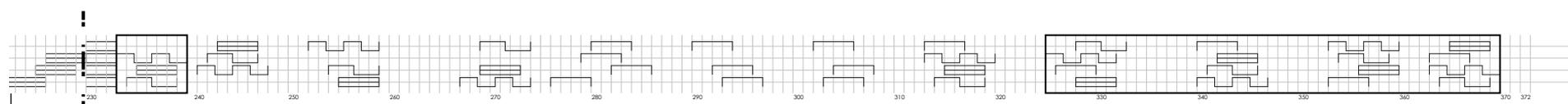
Cp. 14 beschließt das Stück und ist eine Quadrupelfuge (4 Themen), welche auch die einzige ist in Bachs Gesamtwerk. Bei einer Fuge mit mehreren Themen werden zuerst die Themen nacheinander einzeln vorgestellt, bevor es zu Kombinationen kommt. Im ersten Teil bis T. 114 erscheint das 1. Thema 22-mal (Verdoppelung von Cp. 1 mit 11 Themeneinsätzen). Das 1. Thema erinnert an einen *Cantus firmus*, während das 2. Thema eher figural wirkt. Im zweiten Teil erscheint ein neues Thema (2. Thema), welches auf Achtelnoten basiert, der 3. Teil ist die Kombination aus Thema 1 und Thema 2 nach einem Zwischenspiel ab T. 147 und schließt im T.193 mit einer Kadenz ab. 13-mal kommt das Thema vor (wie in Cp. 2). Das B-A-C-H-Thema wird im T. 193 vorgestellt. Das 1. und 3. Thema treten sowohl in der Umkehrung als auch in der Engführung auf, während das 2. Thema unverändert bleibt und nach einer alleinigen Exposition auch in der Kombination mit dem 1. Thema agiert, auch mit Engführung und Verschiebung. Das Stück bricht bei T. 239 ab, bei der Kombination aller 3 Themen. Um die Fuge zu vervollständigen müsste das Hauptthema aus Cp. 1 nochmals auftreten, dann würde nämlich auch das 2. Thema einen figurativen Rahmen über andere Themen spannen.<sup>22, 23</sup>



230 239

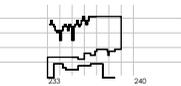


230 239

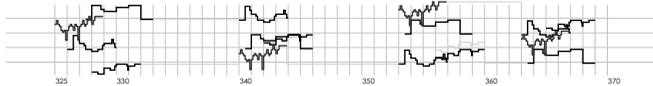


Abbruch der Fuge bei T. 239

Rekonstruktion der Themen nach Daniel

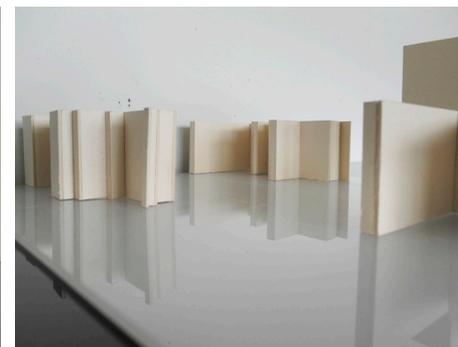
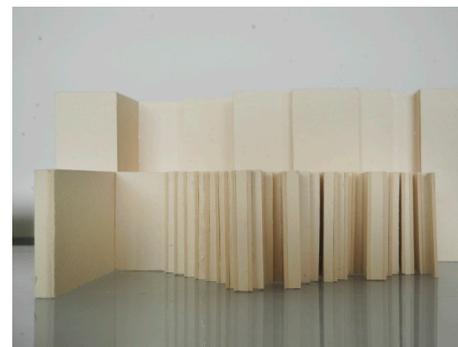
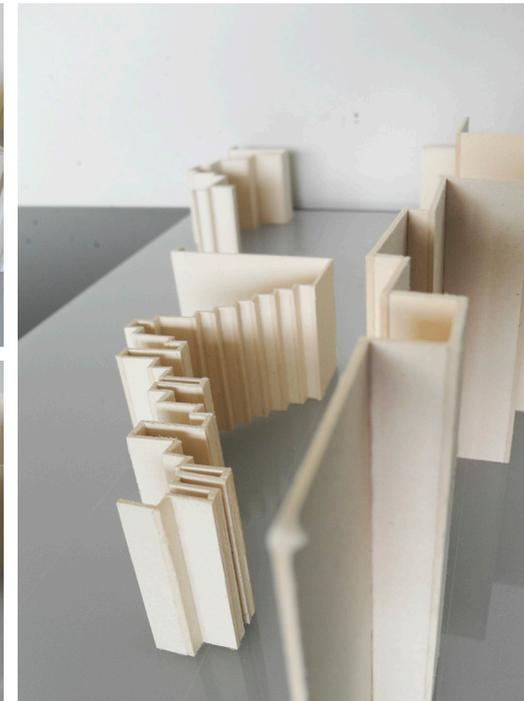
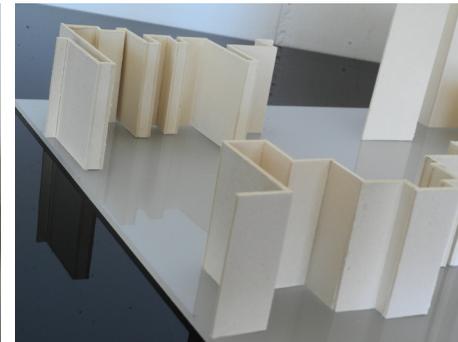
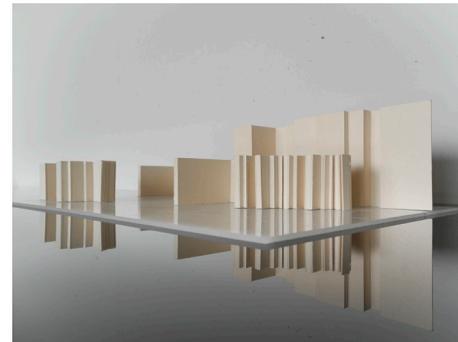
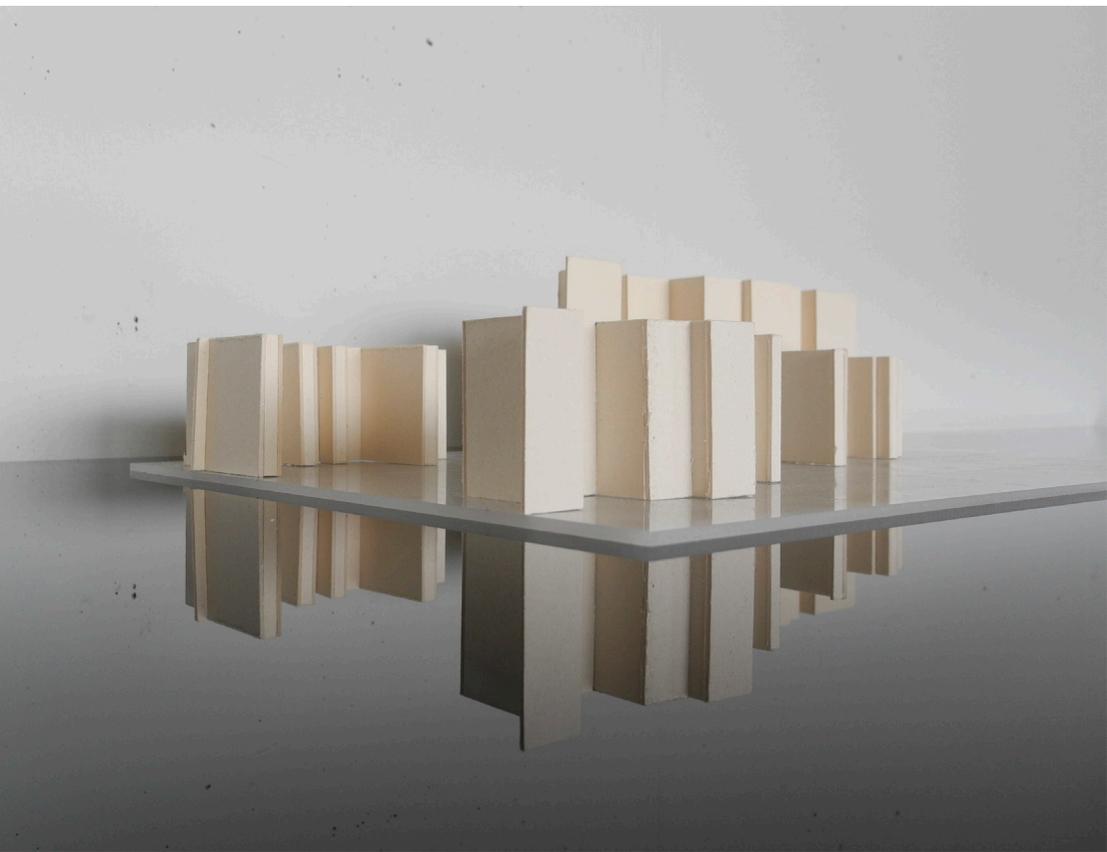


230 239



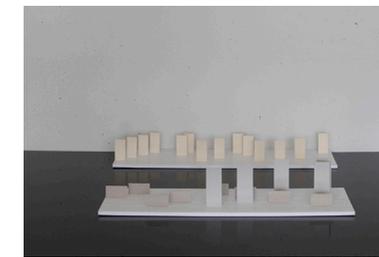
230 239

Hauptthema			Zwischenspiel	
Thema Augmentation / Umkehrung			Themakopf	
Thema Diminution / Umkehrung			Themakopf	
Gegenthema 1 / Umkehrung			Kadenz	
Gegenthema 2 / Umkehrung			Synkopemotiv	
B-A-C-H Thema			Zwölftonfeld	
			Achtelmotiv	
			Motiv alpha	
			Motiv beta	

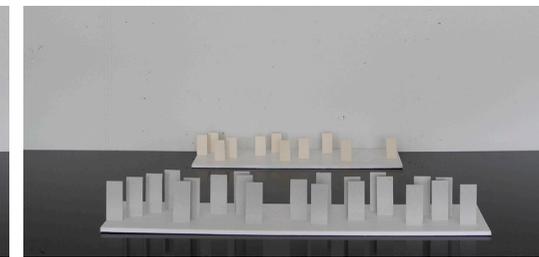


Tonhöhenverlauf des Hauptthemas, Thema in Aumentation und Diminution

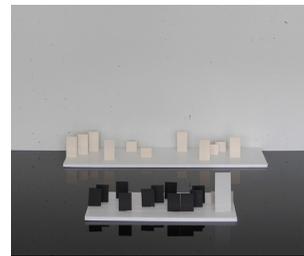
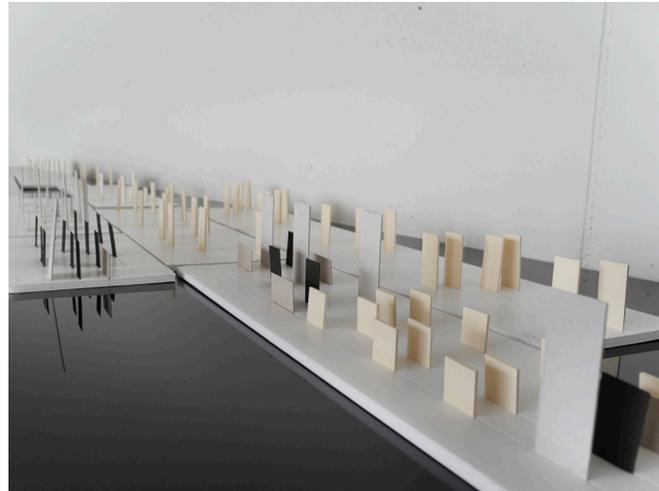
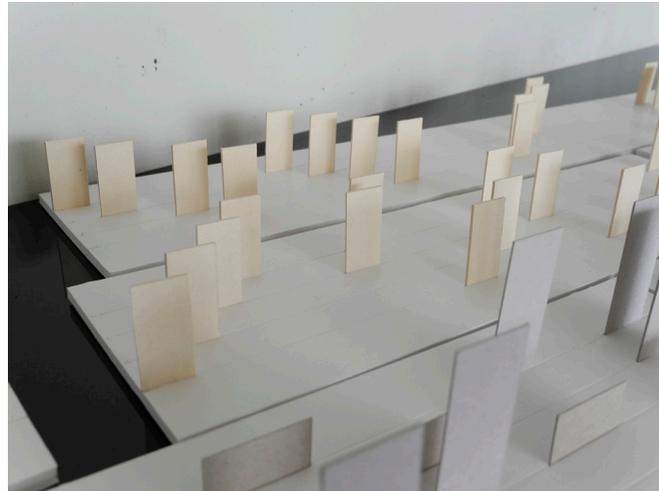
Darstellung der Themen aus Cp 1-Cp 4 und Vergleich mit CP 14



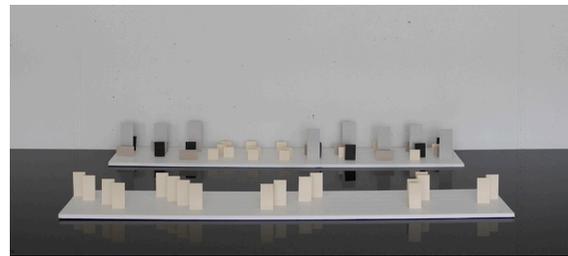
Cp 1, unterhalb Cp 14/1



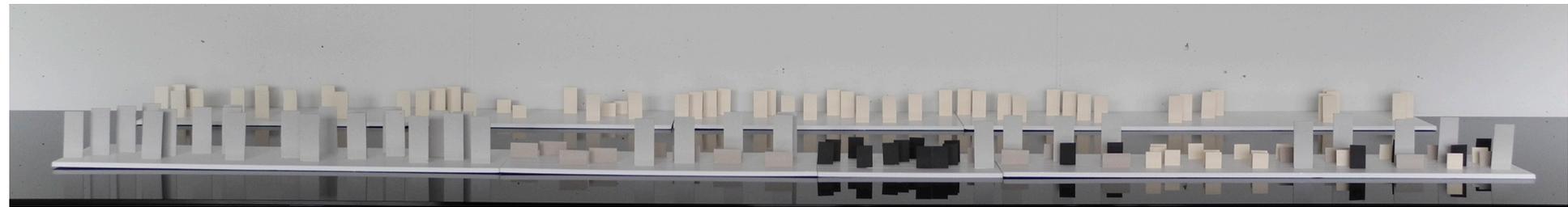
Cp 2, unterhalb Cp 14/2



Cp 3, unterhalb Cp 14/3



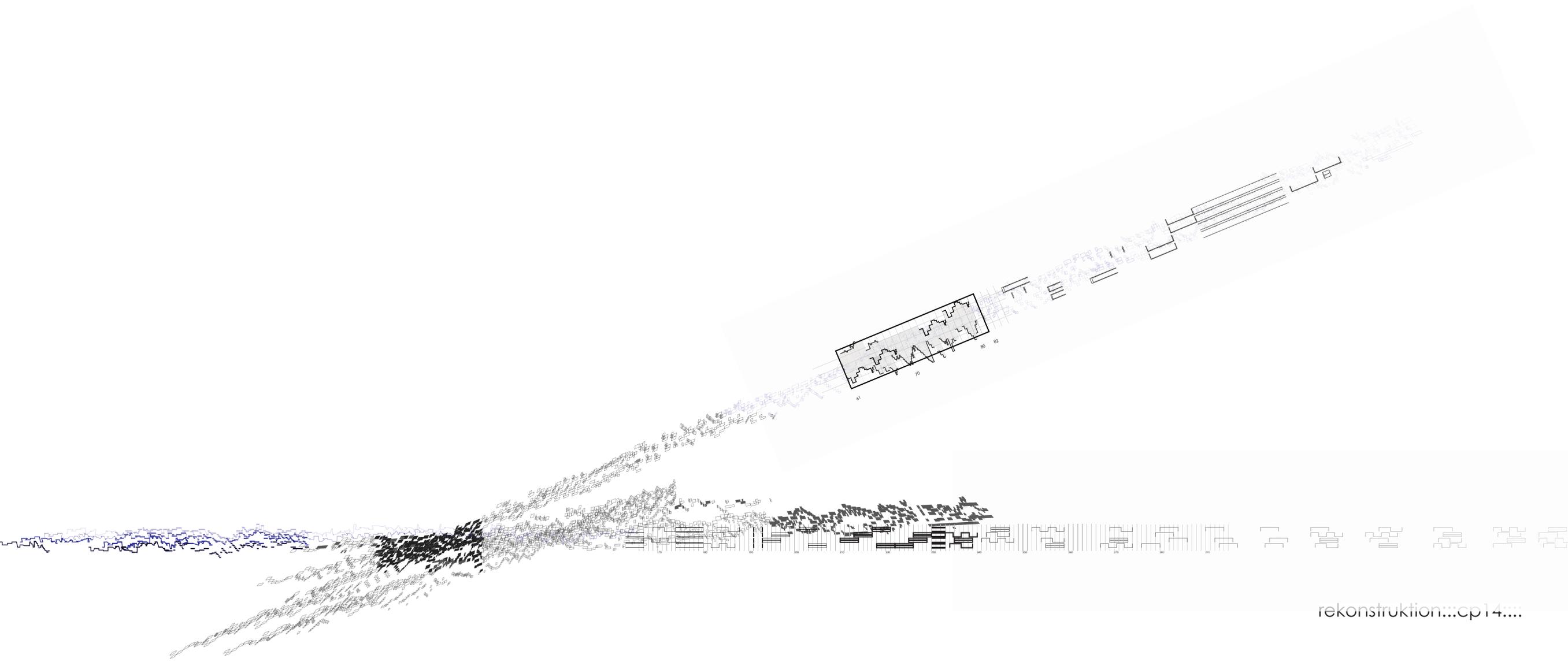
Cp 4, unterhalb Cp 14/4



Cp 1-Cp 4, unterhalb Cp 14

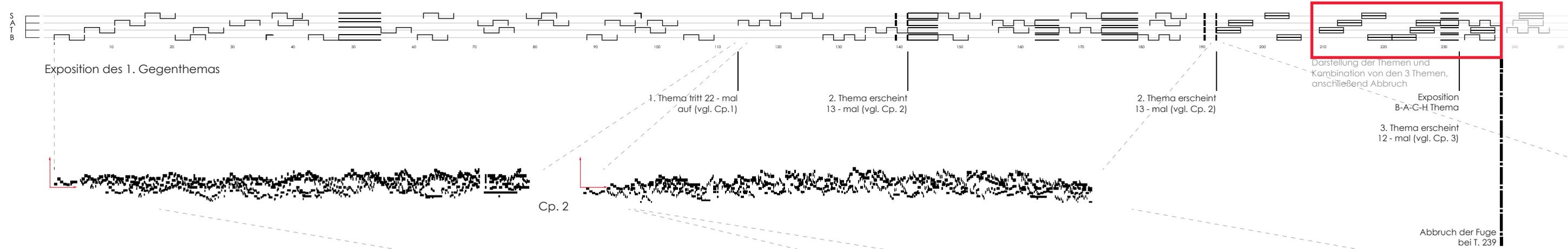
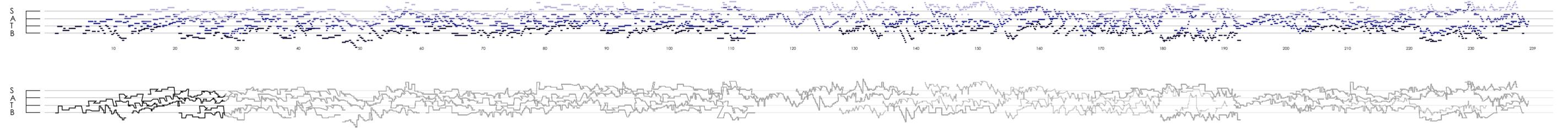


Konzept und Entwurf



rekonstruktion:::cp14:::

Cp. 14

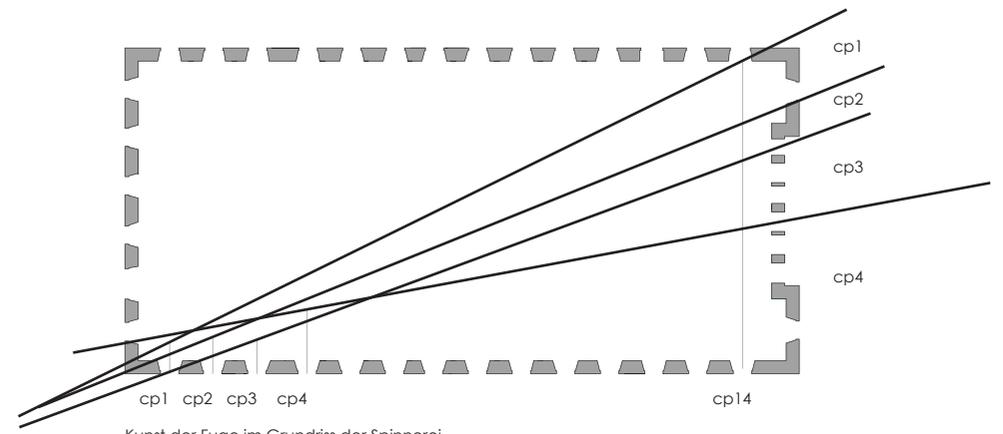
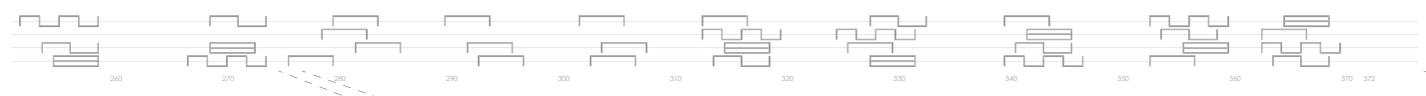


Cp. 1

Cp. 2

Herleitung und graphische Rekonstruktion Cp. 14

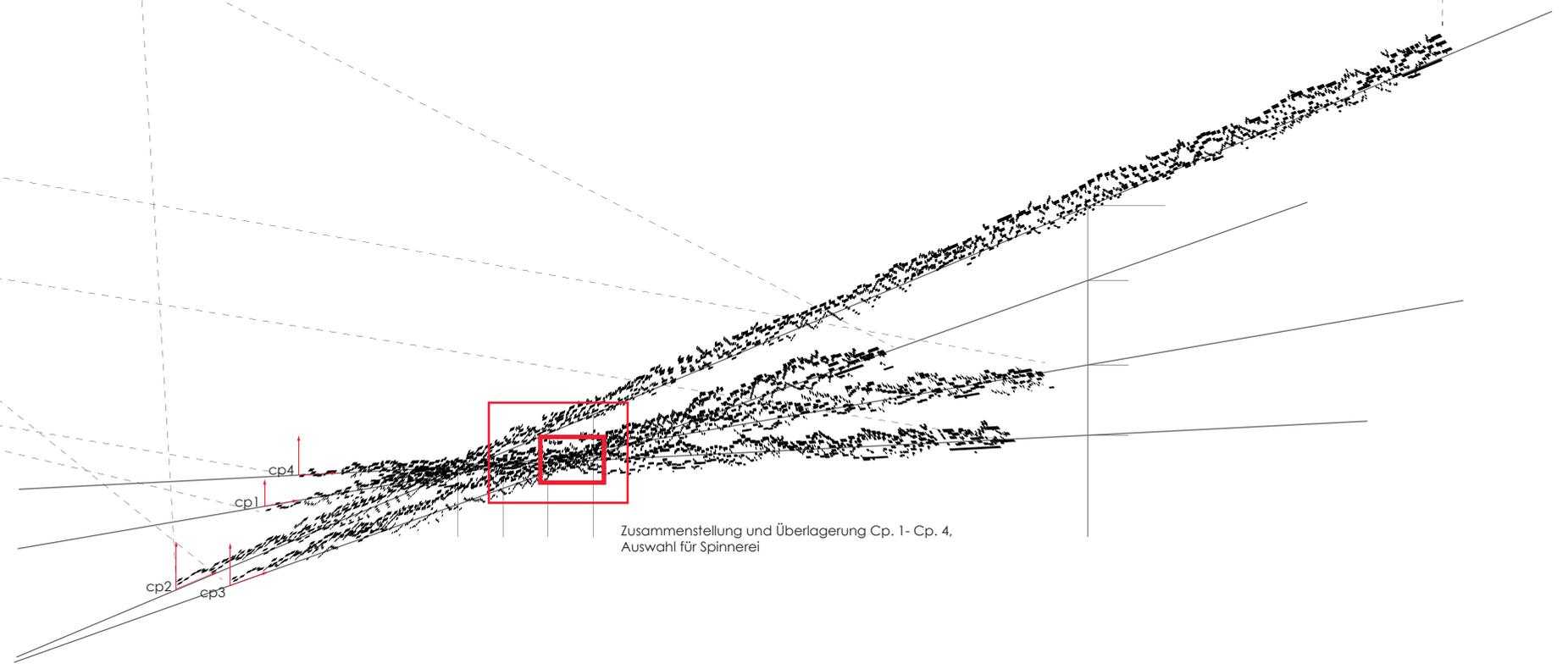
Rekonstruktion der Themen nach Daniel



Kunst der Fuge im Grundriss der Spinnerei,  
Rekonstruktion Cp. 14 aus den Themen von Cp. 1- Cp. 4  
(siehe Diagramm zur Rekonstruktion der letzten Fuge)

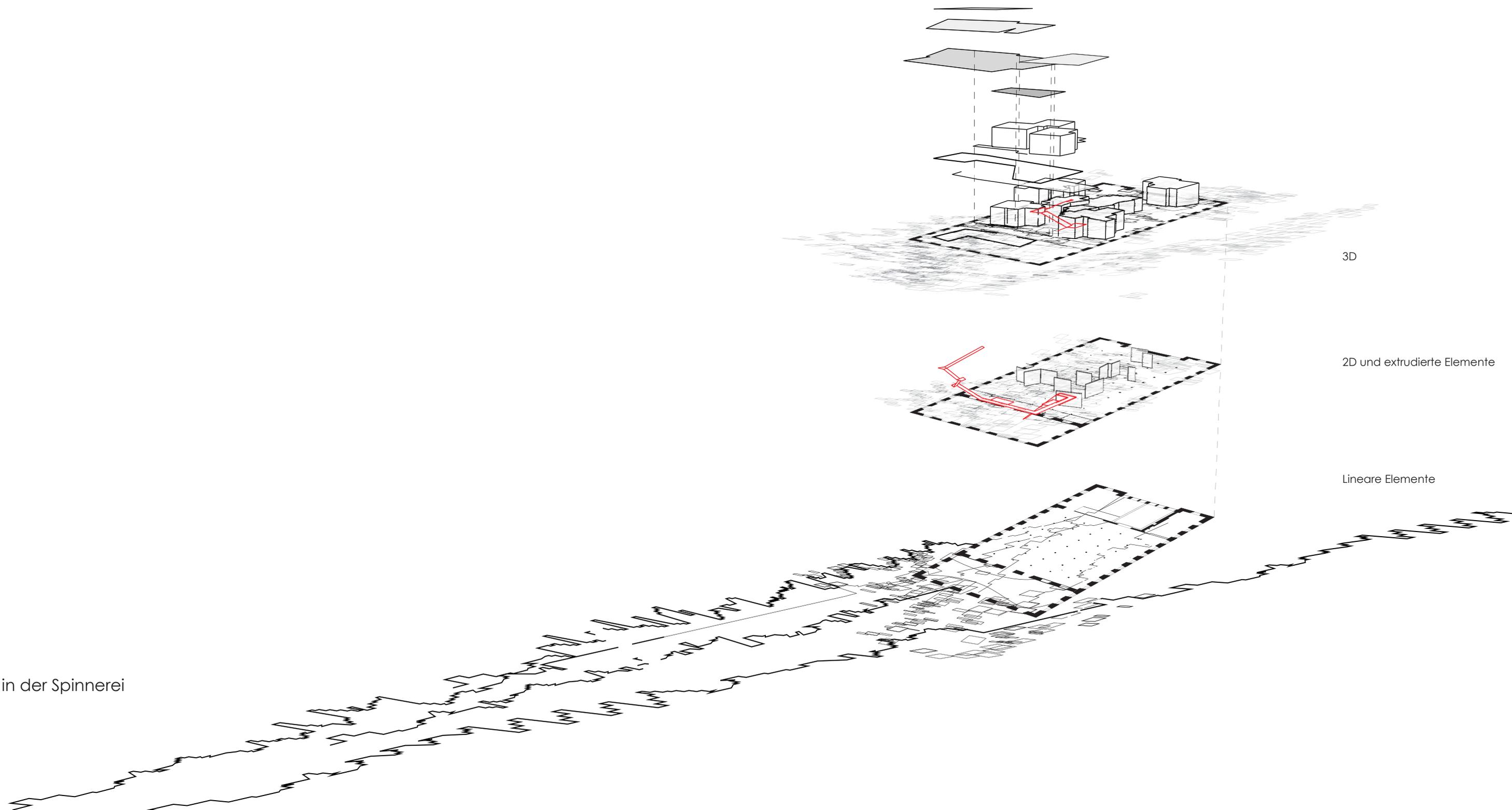
Cp. 3

Cp. 4



Zusammenstellung und Überlagerung Cp. 1- Cp. 4,  
Auswahl für Spinnerei

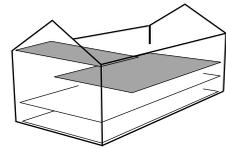
Form in der Spinnerei



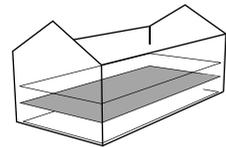
3D

2D und extrudierte Elemente

Lineare Elemente

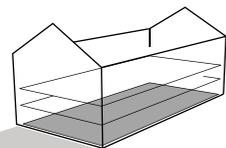


4. OG  
Club



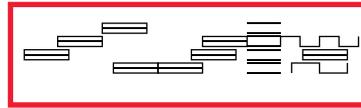
2. OG  
Soundgarden

1. OG  
Büro



EG  
und Vorplatz

Schlussakte aus Cp. 14



Themenkombination



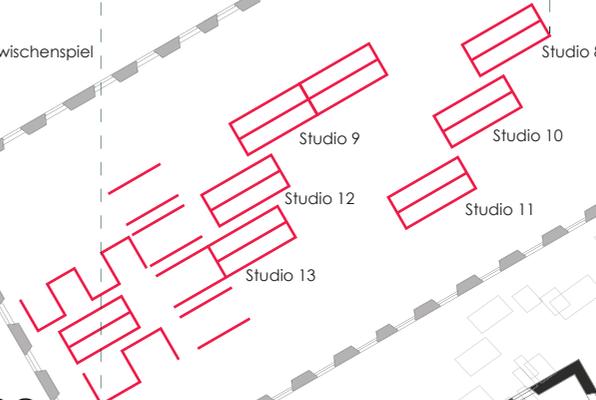
2. OG

1. Kombination der  
3 Themen und Abbruch

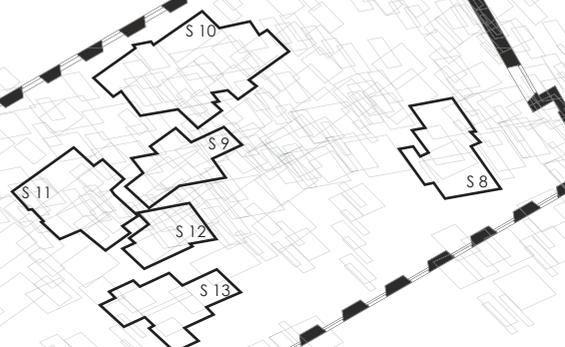
2. OG  
Soundgarden

Zwischenspiel

7 mal B-A-C-H Thema,-  
entspricht den 7 Studios



2. OG  
Studios



## Entwurf

Das Projekt spielt mit der Differenz zwischen dem streng symmetrischen industriellen Baukörper der ehemaligen Spinnereiruine und dem Raster aus Bachs Kunst der Fuge. Die Umnutzung sichert einen Mehrwert für das bestehende obsolete Papierindustriearial in Manegg (derzeit als Lagerflächen und Partyareal verwendet) und des zukünftig geplanten Geschäfts- und Wohnquartiers.

### Formfindung

Das Bestreben war Musik in Form umzusetzen, angefangen mit aus Midi Files übersetzten Listen zu Tonhöhe, Dauer, Lautstärke und Instrumenten der einzelnen Kontrapunkte aus Bachs Kunst der Fuge.

Dieses Stück gibt eine sehr interessante, nicht nur musikalische sondern auch grafische Struktur preis. Die wiederkehrenden und variierten Tonfolgen lassen sich mittels Maya Skript, weiterer digitalen Formfindung und auch physischen Modellbaus schaffen.

### Die Rekonstruktion der 14. Fuge

Der plötzliche Abbruch der 14. Fuge verleitete oft zu Rekonstruktionsversuchen – besonders spannend fand ich den Rekonstruktionsversuch von Hans Jörg Rechtsteiner, welcher die letzte 14. Fuge, eine Quadrupelfuge (Vorkommen von 4 Themen) aus den Themen und der Taktanzahl der ersten 4 einfachen Fugen rekonstruiert hat. Durch die konsequente Auflistung lässt sich eine strenge Symmetrie, Zahlensymbolik und der Goldene Schnitt aus der Anlage des gesamten Stücks erahnen. Die alte Spinnerei weist auf der Nord- und Südfassade jeweils 4 Fensterreihen zu 14 Fenstern auf. Aus diesen lassen sich Achsen, aus

dem jeweiligen Vorkommen der Themen in den Fugen rekonstruieren, welche als Grundlage für die Überlagerung der ersten 4 Fugen gelten.

Aus diesem spannenden Überlagerungspunkt habe ich ein neues Raster kreiert, welches das Gebäude besetzt und sich von linearen und flächigen zu dreidimensionalen Elementen aufbaut.

Der bewusste Kontrast mit der Formgebung macht die Differenzierung des Bestands mit dem implantierten Musikkomplex klar sichtbar.

### Raumprogramm

Getrieben von dem Gedanken einen außergewöhnlichen Ort des Musizierens und klanglichen Erlebens zu schaffen, ist die Ruine des alten Industriebaus der Spinnerei wie geschaffen für eine hippe Jugendkultur. Nach dem Vorbild der Red Bull Music Academy, welche temporäre Camps für Musikinteressierte aller Art, von DJs über Sänger organisiert, soll die Spinnerei eine stationäre Akademie mit erweitertem Programm sein. Vom Proben, gemeinsamen klanglichen Experimentieren, Produzieren und auch Präsentieren im Club soll hier die ganze Bandbreite in einem spannenden Kontext zugänglich sein.

Die Hülle aus dem Bestandsmauerwerk und den bestehenden Decken bis zum 1. Obergeschoß soll erhalten bleiben bzw. wiederaufgebaut werden. Das Gebäude wurde um 3 Achsen erweitert, wobei diese Außenmauer vom Untergeschoß bis ins 1. Obergeschoß noch sichtbar ist. Die ehemalige Mauer soll als Filter fungieren, um den, sich bis ins Gebäude ziehenden, öffentlichen Raum von der Akademie klar

abzugrenzen. Die durchgehende Erschließungszone über die gesamte Breite des Bauwerks teilt den Baukörper und ermöglicht eine Trennung zwischen dem Club und dem Akademiebetrieb.

### Foyer und Erdgeschoß

Der öffentliche Platz zieht sich mit einer Wölbung des Bodens (um den Niveauunterschied auszugleichen) bis zu den Mauerwerkssäulen innerhalb der Spinnerei. Linienführungen, die nachts leuchten, leiten auf subtile Weise über den Spinnereiplatz ins Gebäude, wobei extrudierte Rauten als Sitzgelegenheit dienen und Pflanztröge den Platz auflockern und beleben. Das Foyer dient als Puffer und Wartezone bei nächtlichen Events im Club bzw. des öffentlichen Raums und der Akademie. Die Deckenuntersicht zeigt den Tonhöhenverlauf des Hauptthemas aus der Kunst der Fuge.

Nach der Engstelle durch die massiven Säulen eröffnet sich ein großzügiger nahezu quadratischer, stützenlastiger Raum von 28 m x 24,7 m. Dieser Raum ist ein frei bespielbarer Gemeinschaftsraum der als Lounge und Chill-Out-Zone dient, aber auch für spontane Jam Sessions oder Vorträge genutzt werden kann. Nordseitig ist die Radiostation gelegen, welche das Gebäude und die Lounge mit eigenem Programm beschallt. An der Rückseite findet sich eine Cafeteria. Die Mauer trennt den offenen Bereich zum Ton- und Aufnahme-Studio, dem ehemaligen Kraftwerksraum.

Das Fenster zum großen Aufnahmeraum des Tonstudios lässt Einblicke auf das Geschehen erhaschen und mittels dort angebrachten Kopfhörern die Musik hören.

Das Studio 1 erstreckt sich über die zwei Geschoße des Kraftwerkraums. Ein zusätzlicher Erschließungskern dehnt sich bis ins 2. Obergeschoß aus und ist hauptsächlich für Musiker und Akademiebedienstete zugänglich.

Das Erdgeschoß und 1. Obergeschoß bleiben wie im Bestand erhalten; störende, später eingezogene Wände werden entfernt, sodass die freie Fläche mit den industriellen verzierten Gusseisenstützen einen flexiblen beispielbaren Raum ergibt.

### 1. Obergeschoß

Im 1. Obergeschoß ist die Organisation und die Plattenfirma zu finden. Die offene Bürofläche wird durch Besprechungsräume und Atrien gegliedert. Das Muster im Fußboden zoniert die Bereiche und markiert die unterschiedlichen akustischen Zonen wie einen Klangteppich (auch durch die Wahl der Materialien). Entlang der Nord- und Südfassade sind Arbeitsplätze vorgesehen, Besprechungs- und Teamräume trennen diese von der Erschließungs- und Kommunikationszone um die Atrien. Im hinteren Bereich ist noch eine großzügige Teeküche situiert und ein kleiner Bereich für Arbeitsplätze der Musiker reserviert.

### 2. Obergeschoß

Dieses Geschoß ist ausschließlich den Musikern gewidmet und von den extrovertierten Kubaturen der Studios geprägt. Da hier auch die Bestandsgeschoße enden und sich eine einzigartige zweigeschoßige leere Hülle abzeichnete, möchte ich es weiter als Freibereich und

Dachgarten mit Studios als „Soundgarden“ erhalten. Die Studios sind freistehende schallisolierte Baukörper, aufgestellt auf der Betondecke, um den industriellen Charakter des Gebäudes zu unterstreichen. Die Formen ergeben sich aus dem Musikstück und erscheinen hier in der ausgeprägtesten Gestalt. Durch unterschiedliche Größen, Raumhöhen und Wandabwicklungen sorgen die Studios für optimale Probebedingungen und sollen zu klanglichen Experimenten anregen. Erhöhte begrünte Sitz- und Liegeflächen, Pflanzentröge und Oberlichter für das 1. Obergeschoß zonieren die Freifläche.

An dieser Stelle ist auch die Verdichtung westseitig zum Club und Spinnereiplatz durch die Stellung der Studios und dem zusätzlichen Aufbau der Künstlerwohnungen auf den Studios im Bereich zum Club erkennbar.

Die Künstlerwohnungen sind ein kleiner intimer Komplex aus drei Studiozimmern mit Badeeinheit und Rückzugsbereich für Musiker (z. B. aus dem Ausland), die sich während einer Produktionsphase hier einmieten können, um die Einrichtungen der Akademie vollständig nutzen zu können.

### Club und Untergeschoß

Der Club, westseitig in den ersten drei Achsen über dem Foyer gelegen, dient in allen Geschoßen als Bezugspunkt und ist der Kopf des Gebäudes.

Die Erschließung erfolgt „banal“ über das Stiegenhaus, welches auch den normalen Akademiebetrieb erschließt. Die Garderobe und Sani-

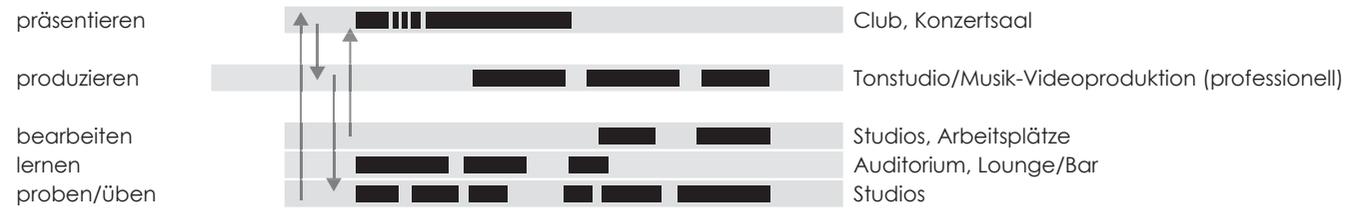
täreinheiten sind im Untergeschoß situiert, welche sich frei angeordnet unter der gewölbten Deckenuntersicht des Foyers befinden. *Hier ist auch Platz für Kommunikation während des Clubbetriebs.* Der Club ist dreiseitig vom Bestand umgeben und erstreckt sich über alle Geschoße bis zum Giebel der Spinnerei als vertikaler Club, ähnlich einer Kathedrale. Zwei Balkone gliedern die Vertikalität des Clubs und dienen als Tanzfläche. Wie in einem Theater soll man hier den Überblick über das Geschehen behalten. In der zweiten Etage gelangt man auf einen Balkon, welcher sich als kompositionelles Element an die Fassade der Spinnerei fügt und den Spinnereiplatz überblicken lässt. Ein zusätzlicher Laufsteg oder die „lineare Tanzfläche“, bieten Platz für eine beliebige Aufstellung des DJ Pults oder der Tänzer. Im 1. Geschoß befindet sich die Bar unter dem Balkon. Die zweite, auch als 2nd-Floor verwendete Bar, ist am Dach des Clubs gelegen. Von dort kann man auch das gesamte Areal und den Soundgarden erfassen. Durch offenbare Glaselemente können Outdoorperformances in kleinerem Rahmen veranstaltet werden.

Der Club bricht als einziges Element aus der strengen Kubatur der ehemaligen Spinnerei hervor und markiert die funktionelle Lesbarkeit innerhalb der gesamten Anlage.

# Spinnerei

## Akademie für zeitgenössische Musik

Studios  
Tonstudio  
Plattenfirma  
Lounge  
Club/Konzertsaal



## Raumprogramm

ca. 2.000 m<sup>2</sup>

### EG

Foyer + Information + Ticketschalter

Lounge ca. 250 m<sup>2</sup> *Wohnzimmer*

Café  
Bar (auch im 3. OG)  
Küche  
Lager

Radio-Live-Studio ca. 30 m<sup>2</sup>

Radio-Aufnahme-Studio: 25 m<sup>2</sup>

Loungebereich Tonstudio  
ca. 170 m<sup>2</sup>  
**Aufnahme-Tonstudio**  
ca. 170 m<sup>2</sup>  
Studio 1 ca. 65 m<sup>2</sup>  
Studio 2 (Schlagzeug): 20 m<sup>2</sup>  
Gesangs-Sprechkabine: ca. 5 m<sup>2</sup>  
Regieraum A (Dolbi Surround): 52 m<sup>2</sup>  
Regieraum B: 30m<sup>2</sup>

Ausstellungsbereich, aktueller Künstler *Pfauschau*

### 1. OG

Büro Akademie ca. 200 m<sup>2</sup>

Administration: 50 m<sup>2</sup>  
Radio-Team: ca. 20 m<sup>2</sup>  
Website/Zeitschrift: ca. 20 m<sup>2</sup>  
Photo- & Interactive-Team: ca. 25 m<sup>2</sup>  
Produktion: ca. 30 m<sup>2</sup>  
Sanitär: ca. 10 m<sup>2</sup>

Büroräume Plattenfirma ca. 300 m<sup>2</sup>

Musiker-Service  
Musikaufnahmen  
Veröffentlichung  
Werbung

Arbeitsplätze für Künstler *Bauplatz*

Teeküche und Aufenthalt 35 m<sup>2</sup>

### 2. OG

6 Spielzimmer variabel ca. 170 m<sup>2</sup>  
je ca. 12-47 m<sup>2</sup>

Lager und Garderobe: 30 m<sup>2</sup>

### 3.OG

Künstlerwohnungen: 3 Zimmer (25-35 m<sup>2</sup>)

Club/Konzertsaal über 4 Geschoße  
für bis zu 450 Besucher (Club 400 m<sup>2</sup>) mit 2nd-Floor

### UG

Lagerräume (UG, EG, 2. OG) ca. 200 m<sup>2</sup>  
Equipment: ca. 80 m<sup>2</sup>  
General: ca. 150 m<sup>2</sup>  
Aufnahme: ca. 30 m<sup>2</sup>

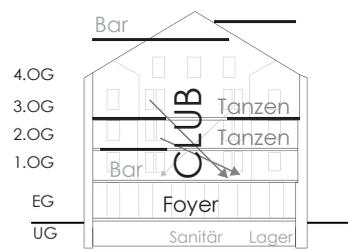
Garderobe 80 m<sup>2</sup>

Sanitär (UG-Club, 1. OG, 2. OG): ca. 220 m<sup>2</sup>

Erschließung

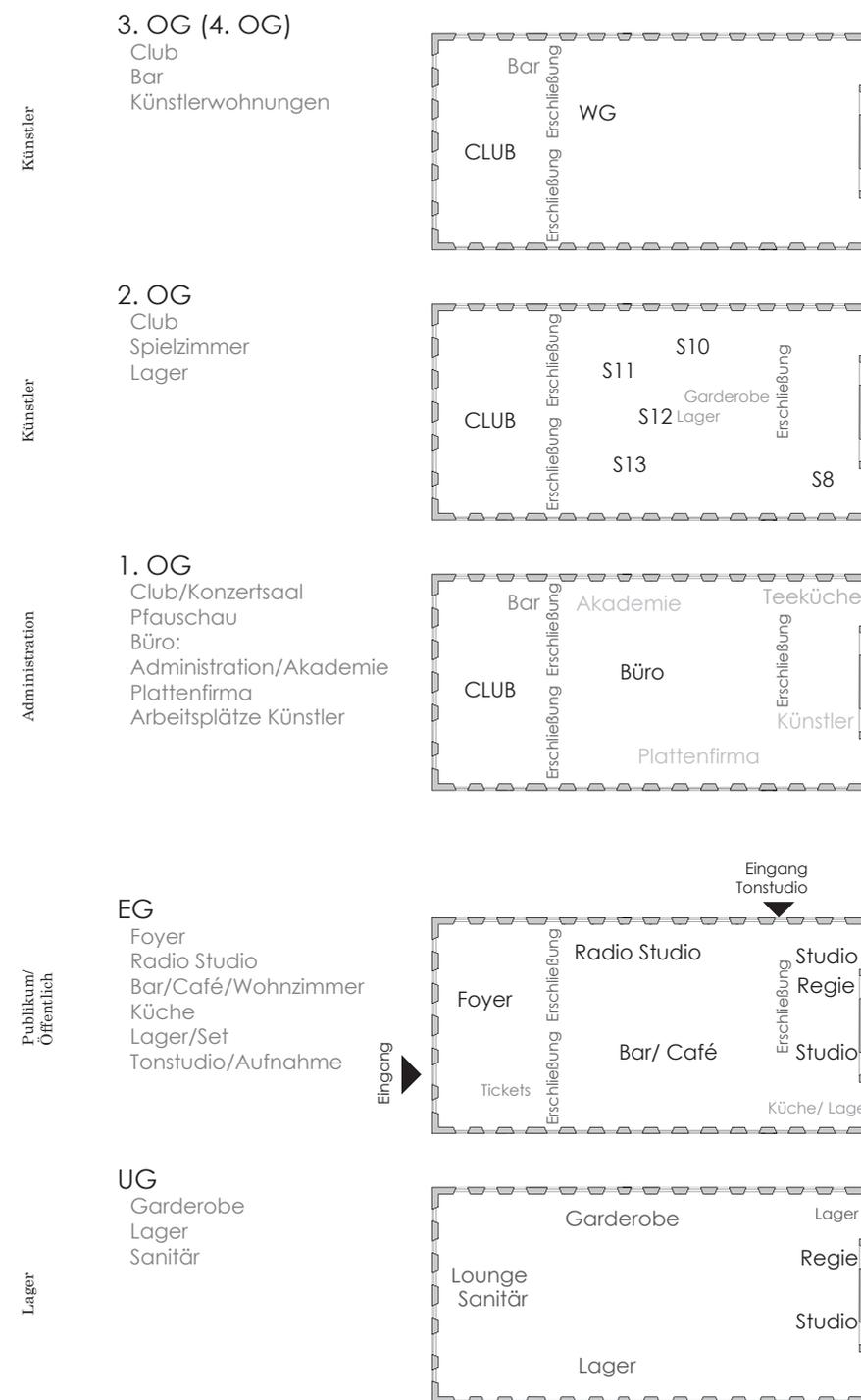


Längsschnitt



Querschnitt

Funktionsdiagramm



Eingang

Eingang  
Tonstudio

## Flächenaufteilung

Allgemeine Mindestanforderungen

### Raumtypen:

#### Akustische Anforderungen, geschlossene Form

Club	550 m <sup>2</sup>
Auditorium/Club 2	150 m <sup>2</sup>
Spielzimmer	210 m <sup>2</sup>
Aufnahme-Tonstudio	170 m <sup>2</sup>
Radio	60 m <sup>2</sup>
Audio/Videobearbeitung	50 m <sup>2</sup>

1.190 m<sup>2</sup>  
+ 20 %

1.428 m<sup>2</sup>

#### Offener, flexibler Grundriss

Büro Akademie	200 m <sup>2</sup>
Büro Plattenfirma	300 m <sup>2</sup>
Arbeitsplätze Bauplatz	60 m <sup>2</sup>
Mediathek	40 m <sup>2</sup>

700 m<sup>2</sup>  
+ 20 %

840 m<sup>2</sup>

#### Wohnen

Künstlerwohnungen 120 m<sup>2</sup>

120 m<sup>2</sup>

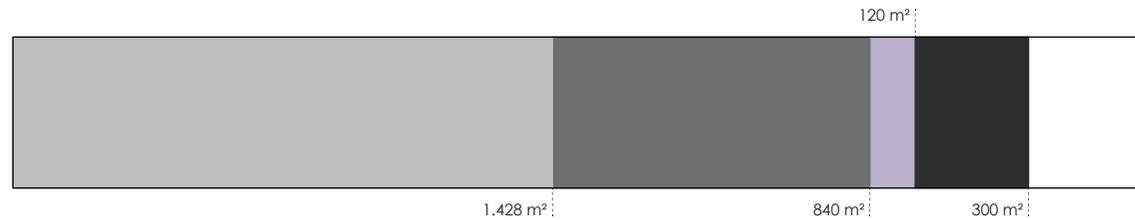
#### Lager

Lagerräume	220 m <sup>2</sup>
Garderobe Künstler	30 m <sup>2</sup>
Garderobe Club	50 m <sup>2</sup>

300 m<sup>2</sup>

Gesamt: (2.688 m<sup>2</sup>) ca. 3.000 m<sup>2</sup>

### Gesamtflächenbedarf

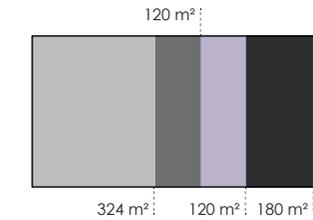


### Flächenaufteilung nach Nutzer

- Künstler
- Spielzimmer
- Radio
- Lounge Wohnzimmer
- Arbeitsplätze Bauplatz
- Künstlerwohnungen
- Garderobe
- Lager

640 m<sup>2</sup>  
+20%

768 m<sup>2</sup>

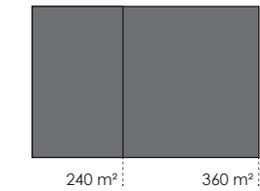


### Büro

- Büro Akademie
- Büro Plattenfirma

500 m<sup>2</sup>  
+20%

600 m<sup>2</sup>



### Öffentliche Nutzung

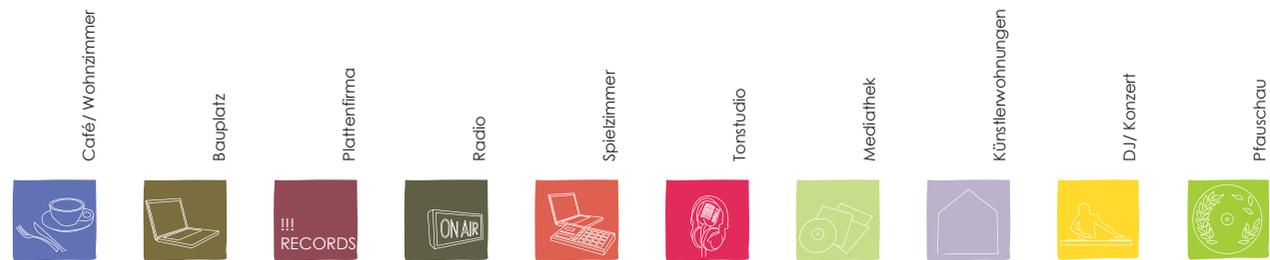
- Club
- Lounge/ Club 2
- Aufnahme Tonstudio
- Audio Bearbeitung
- Video Bearbeitung
- Ausstellungsbereich Pfauschau
- Garderobe
- Lager

1.130 m<sup>2</sup>  
+20%

1.356 m<sup>2</sup>



# Funktionsdiagramm

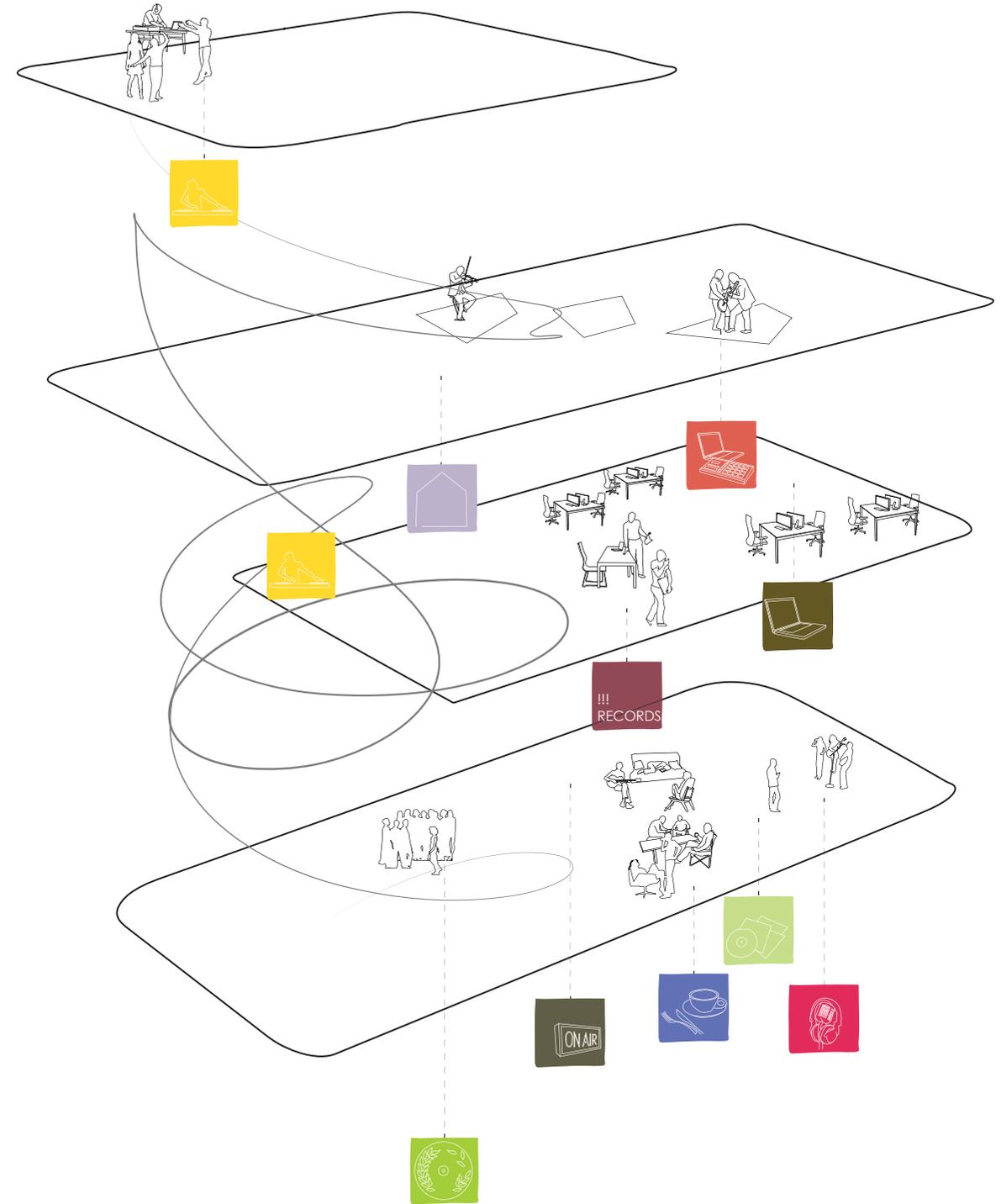


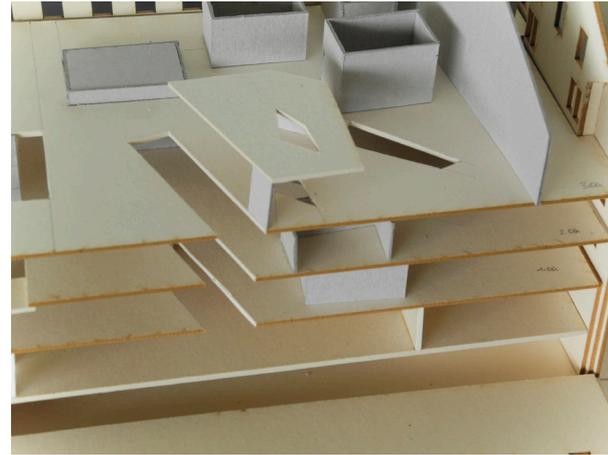
# Lounge, Radio, Tonstudio

# Club/ Bar

# Studios

# Büro und Plattenfirma





Erste Interpretation der Fuge im Gebäude





Neuer Aufbau durch Überlagerung der Fugen

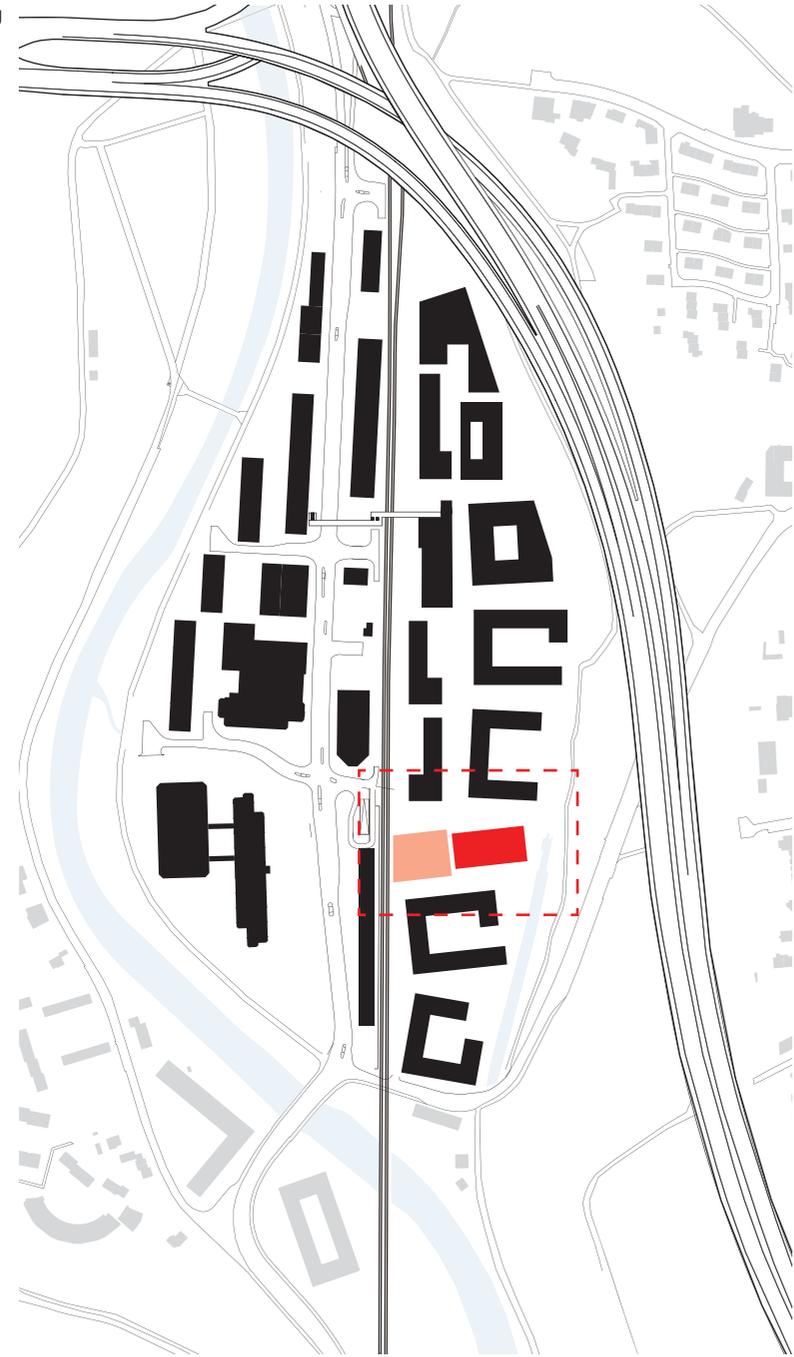
# Modellstudien

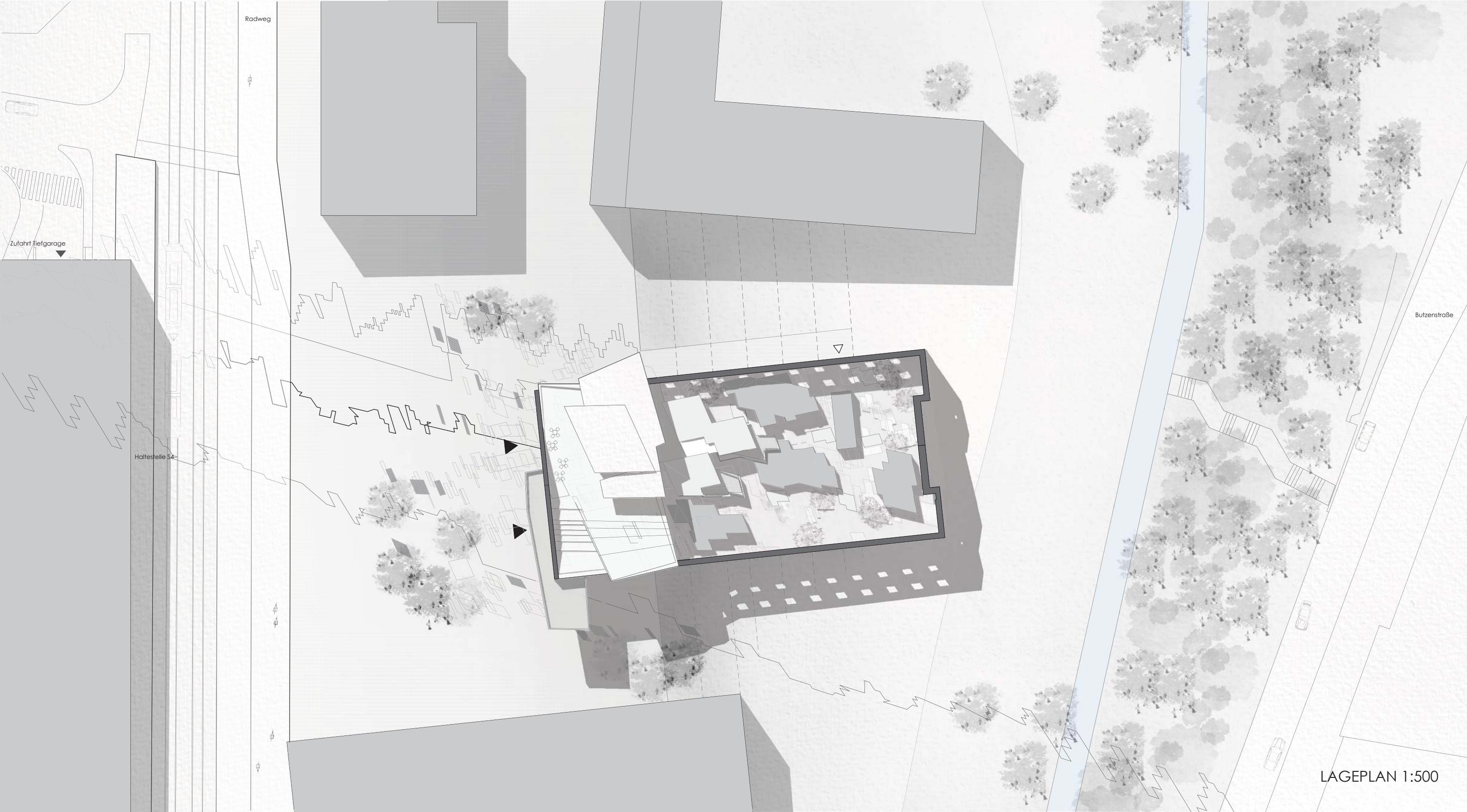


- Lageplan
- Grundrisse
- Schnitte
- Ansichten
- 3D Darstellungen

# Pläne

Übersicht Manegg





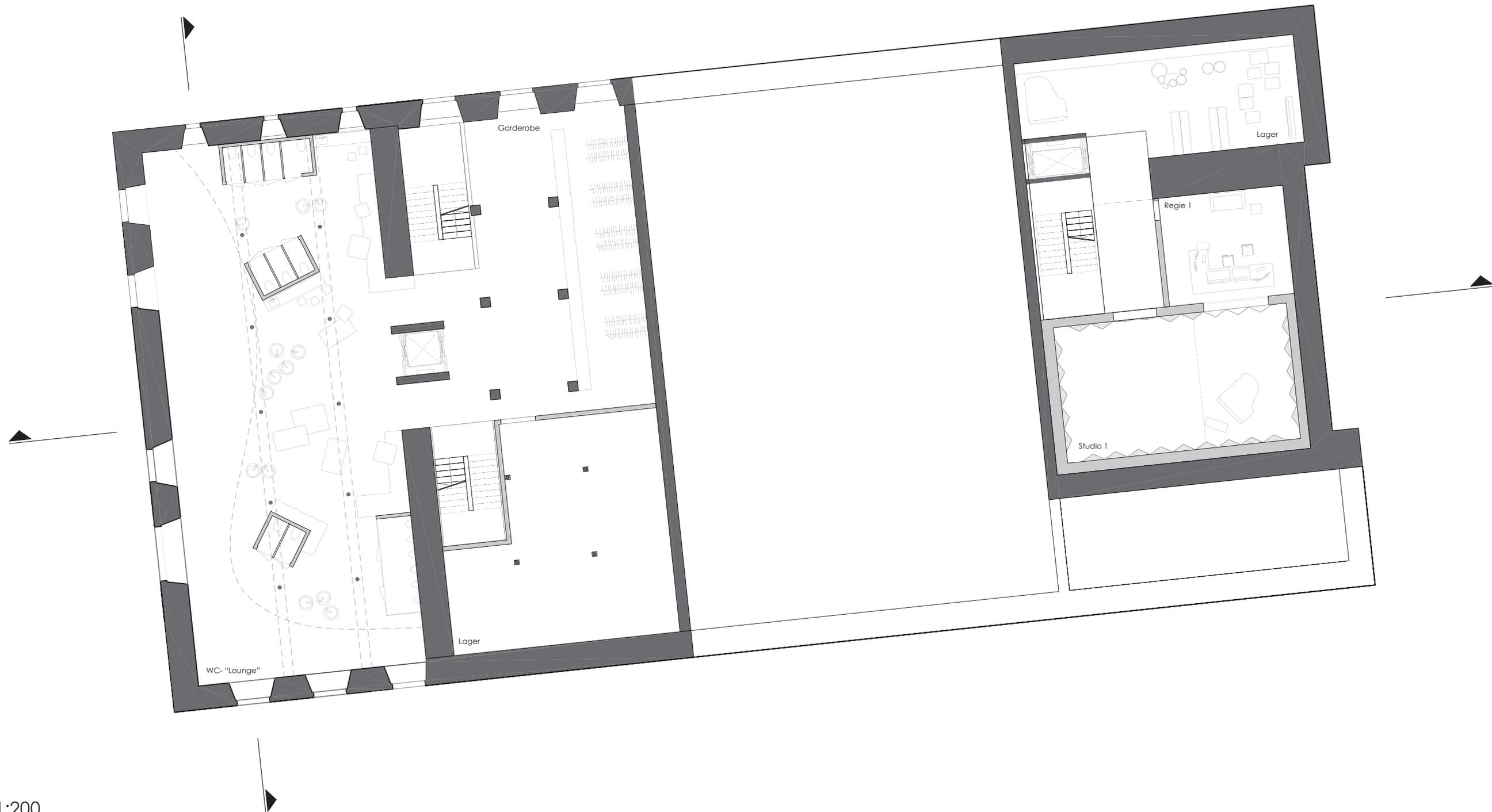
Radweg

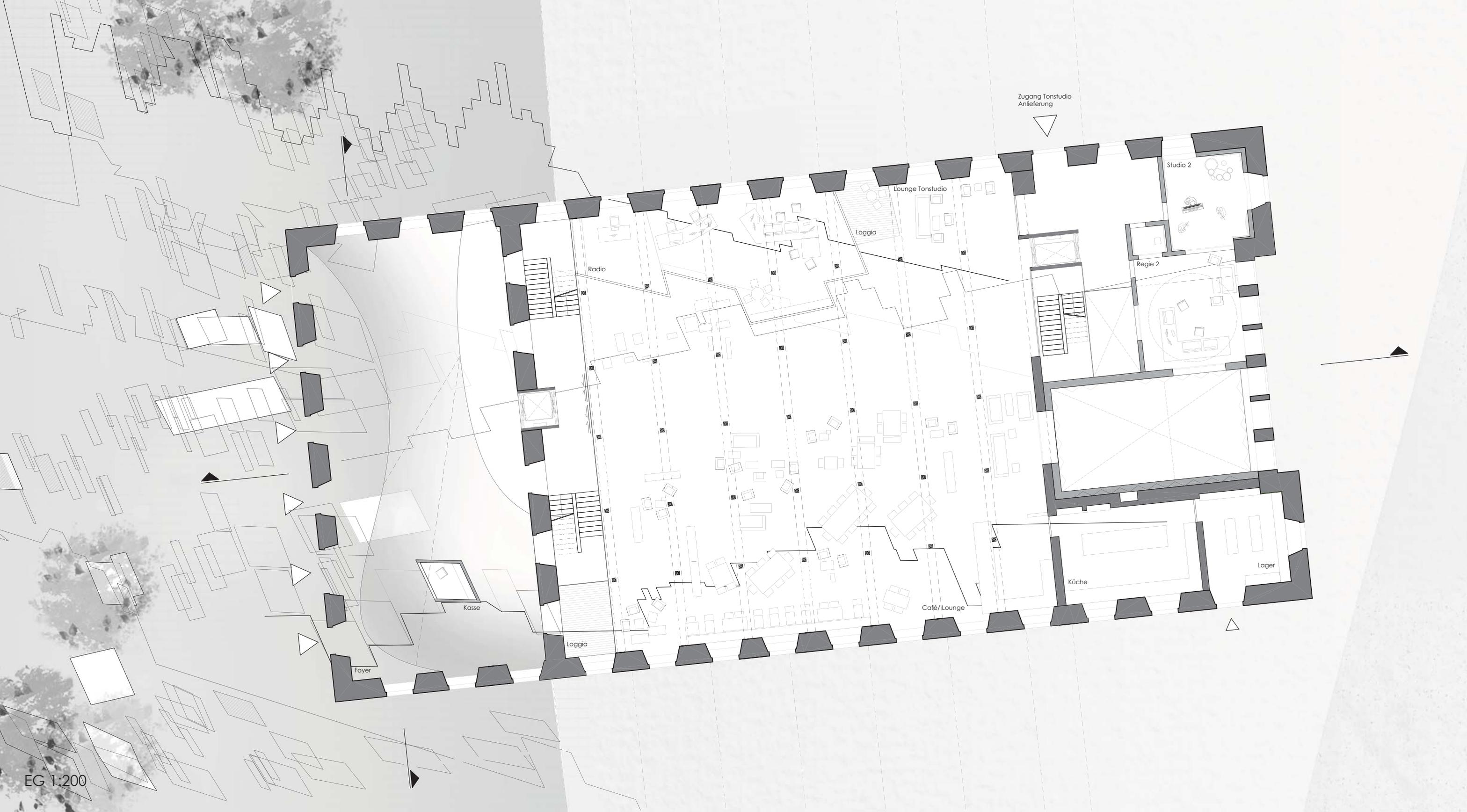
Zufahrt Tiefgarage

Haltestelle S4

Butzenstraße

LAGEPLAN 1:500





Zugang Tonstudio  
Anlieferung

Studio 2

Lounge Tonstudio

Loggia

Radio

Regie 2

Lager

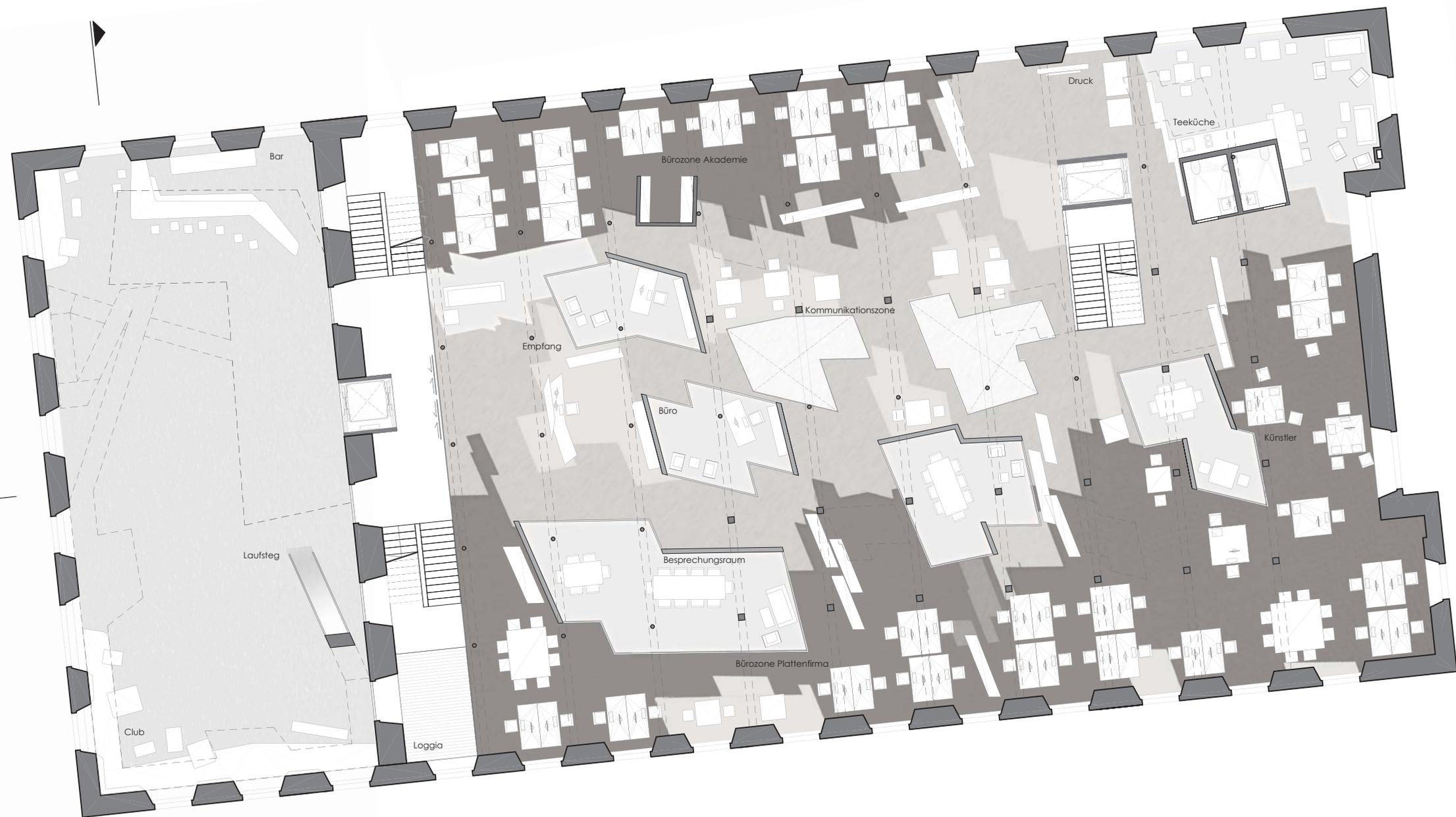
Küche

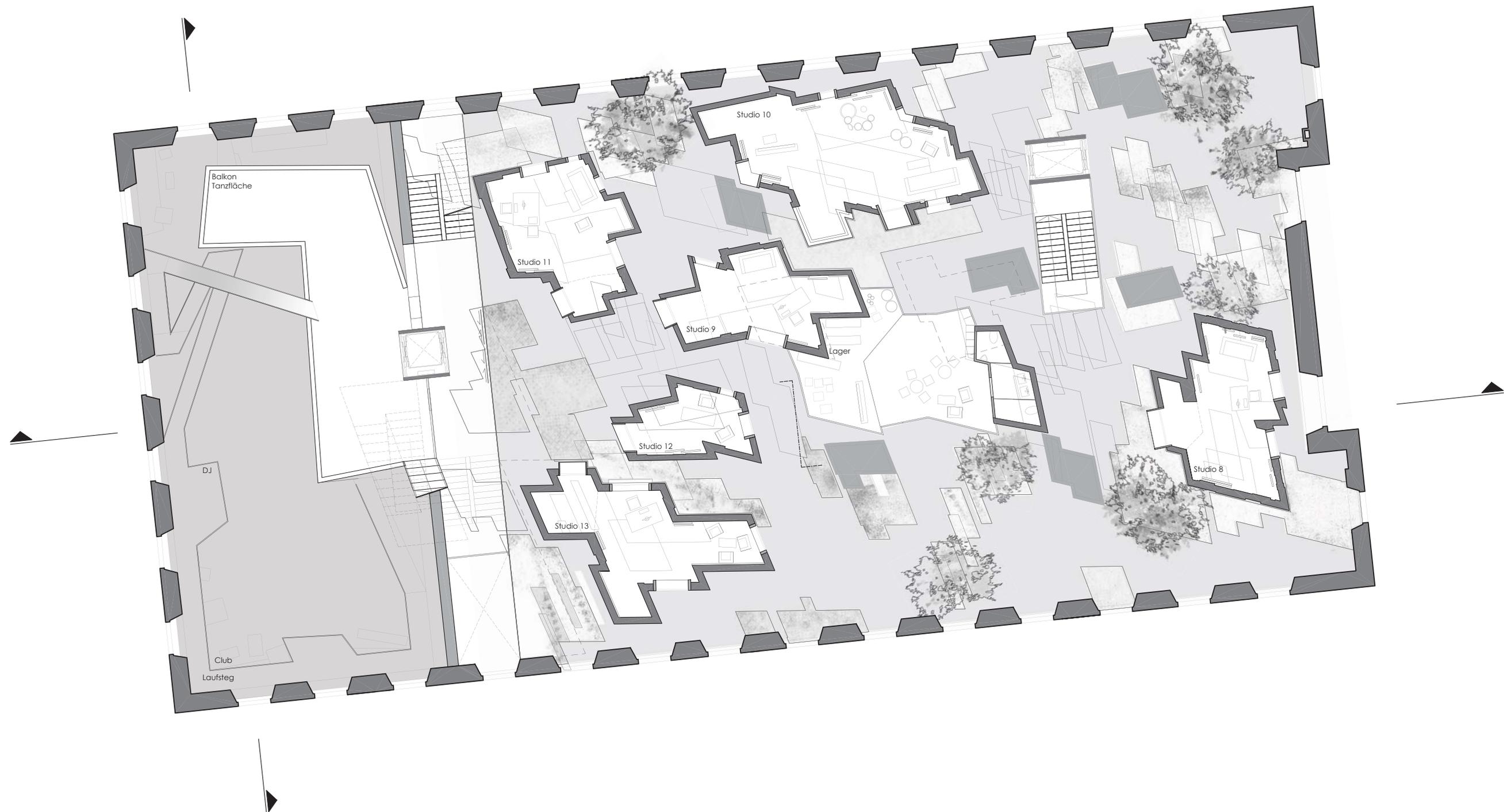
Café/Lounge

Loggia

Kasse

Foyer

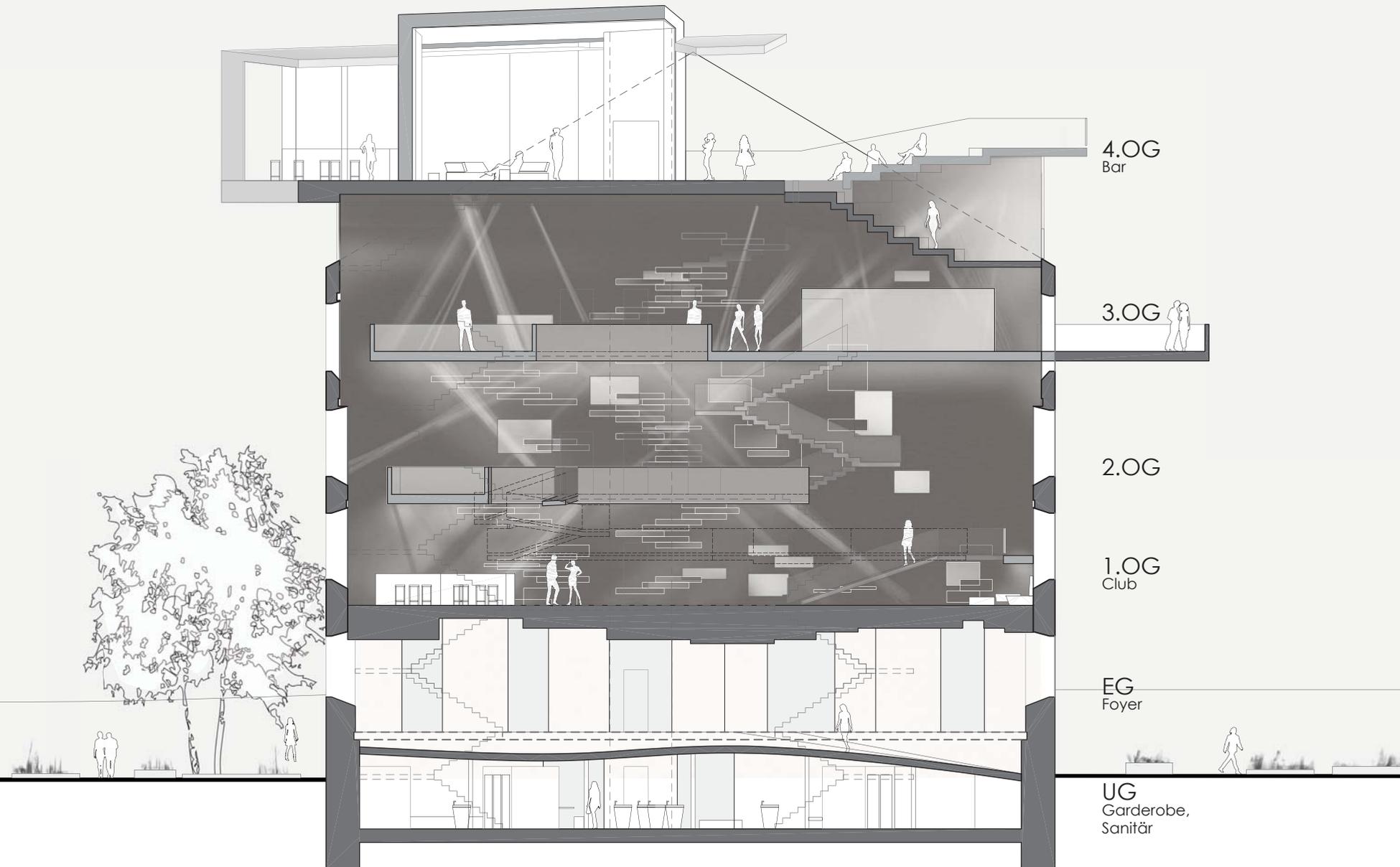








Querschnitt Club 1:200



4.OG  
Bar

3.OG

2.OG

1.OG  
Club

EG  
Foyer

UG  
Garderobe,  
Sanitär

Längsschnitt 1:200

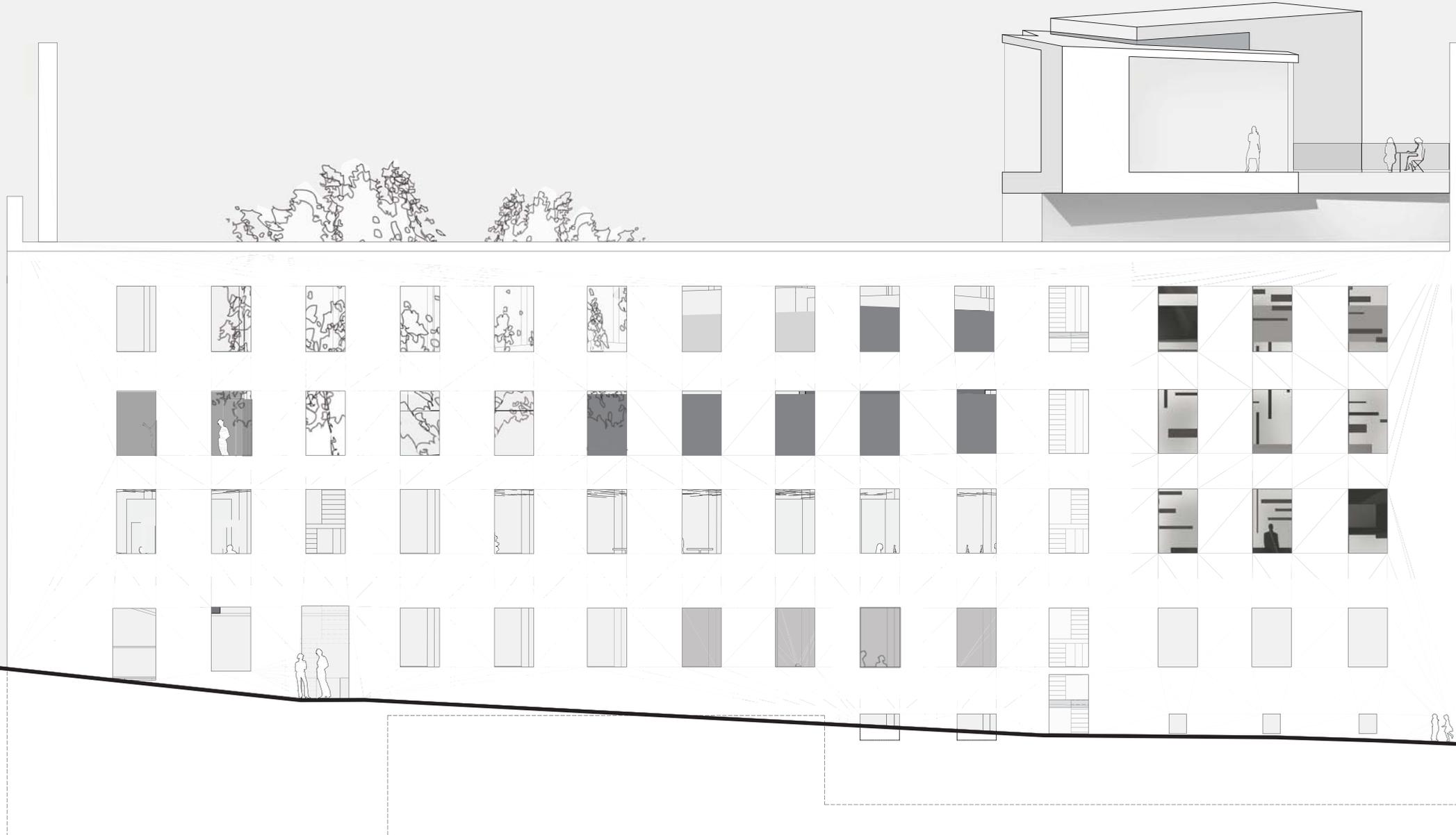
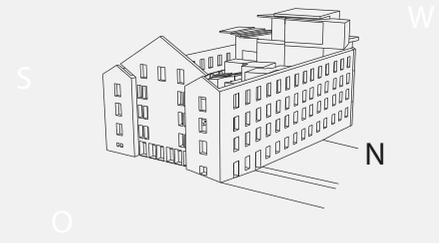


2.OG  
Studios

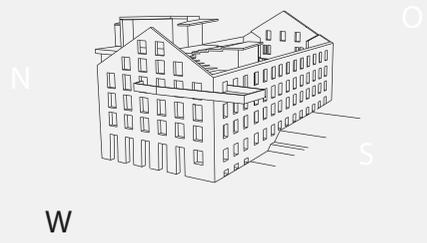
1.OG  
Büros

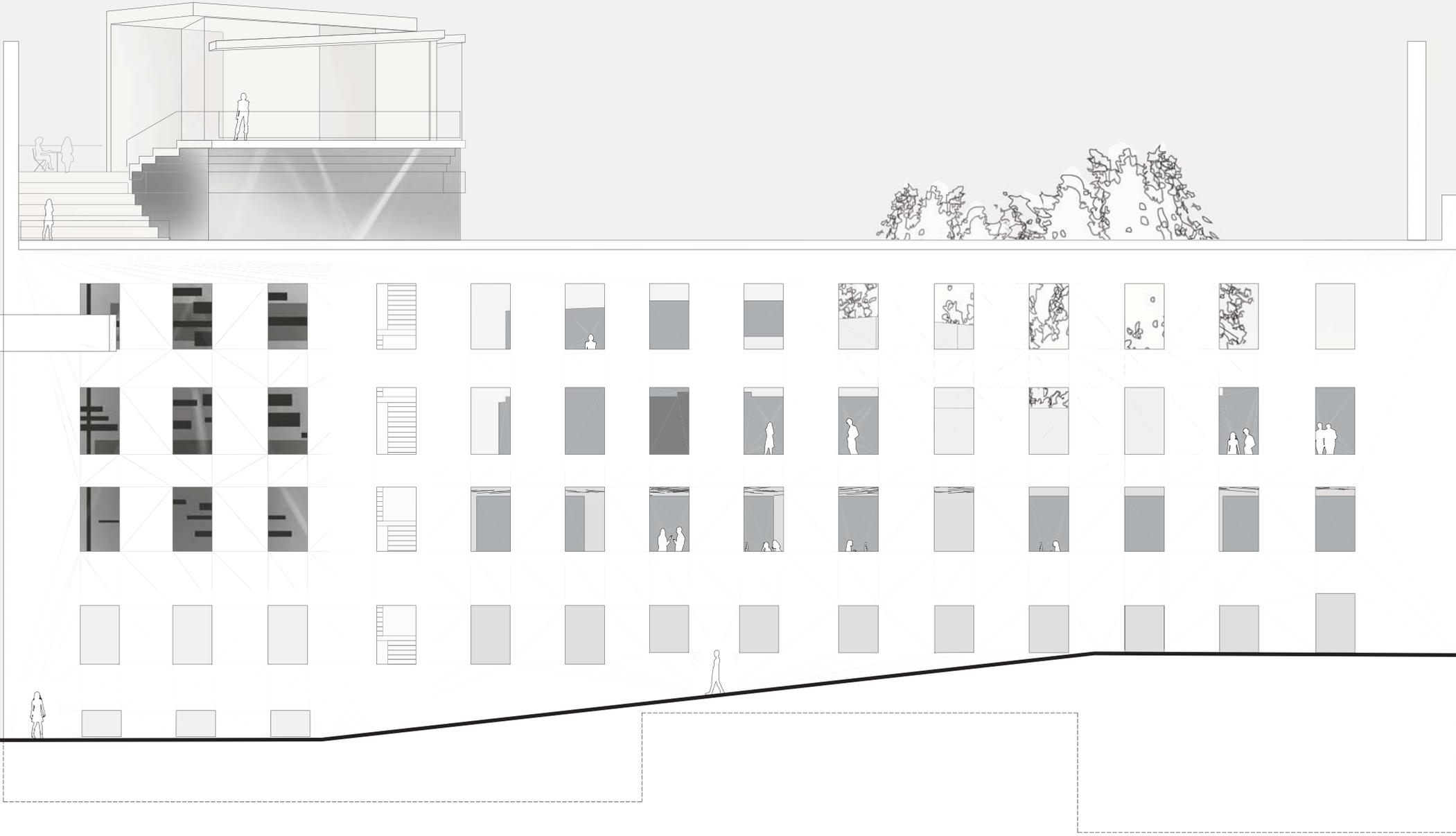
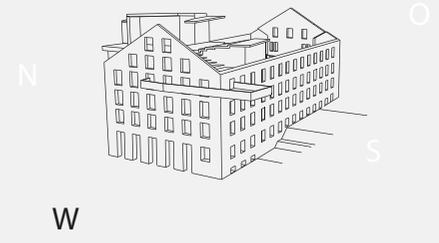
EG

UG  
Tonstudio

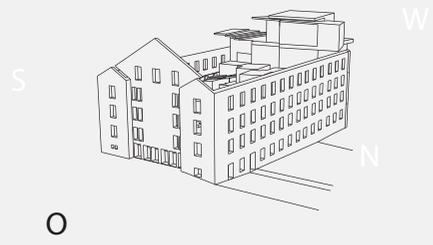


Ansicht Nord 1:200



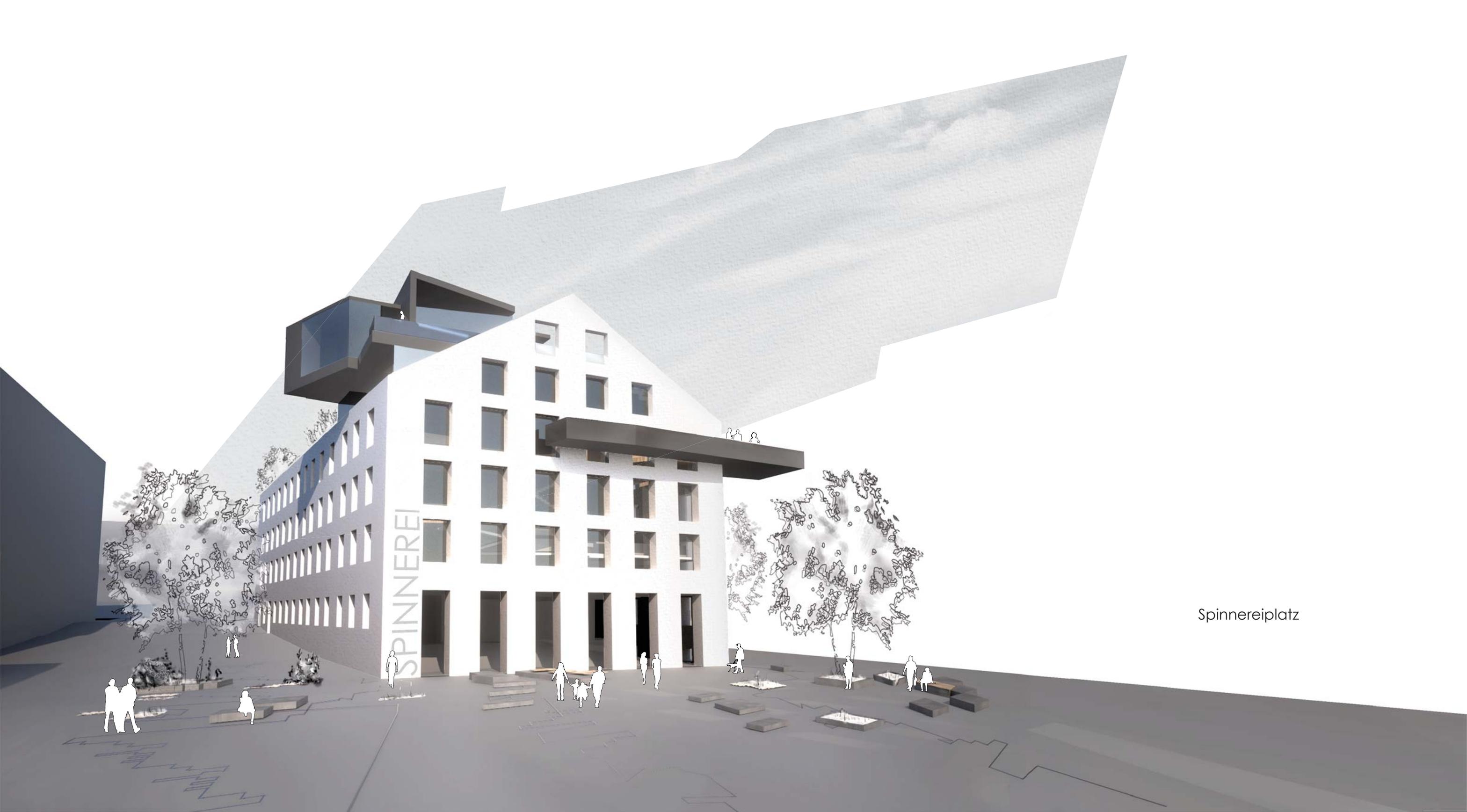


Ansicht Süd 1:200



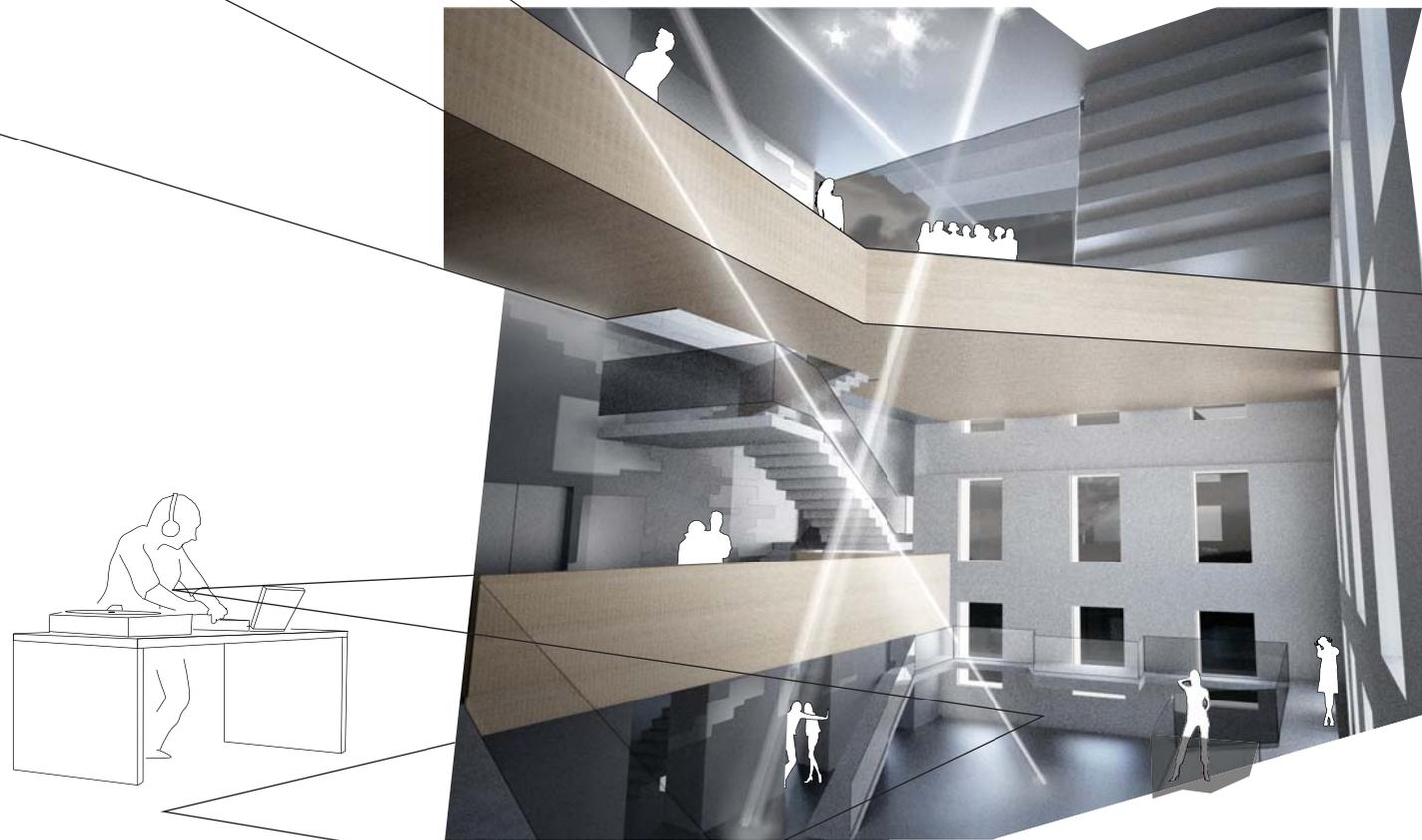
Ansicht Ost 1:200





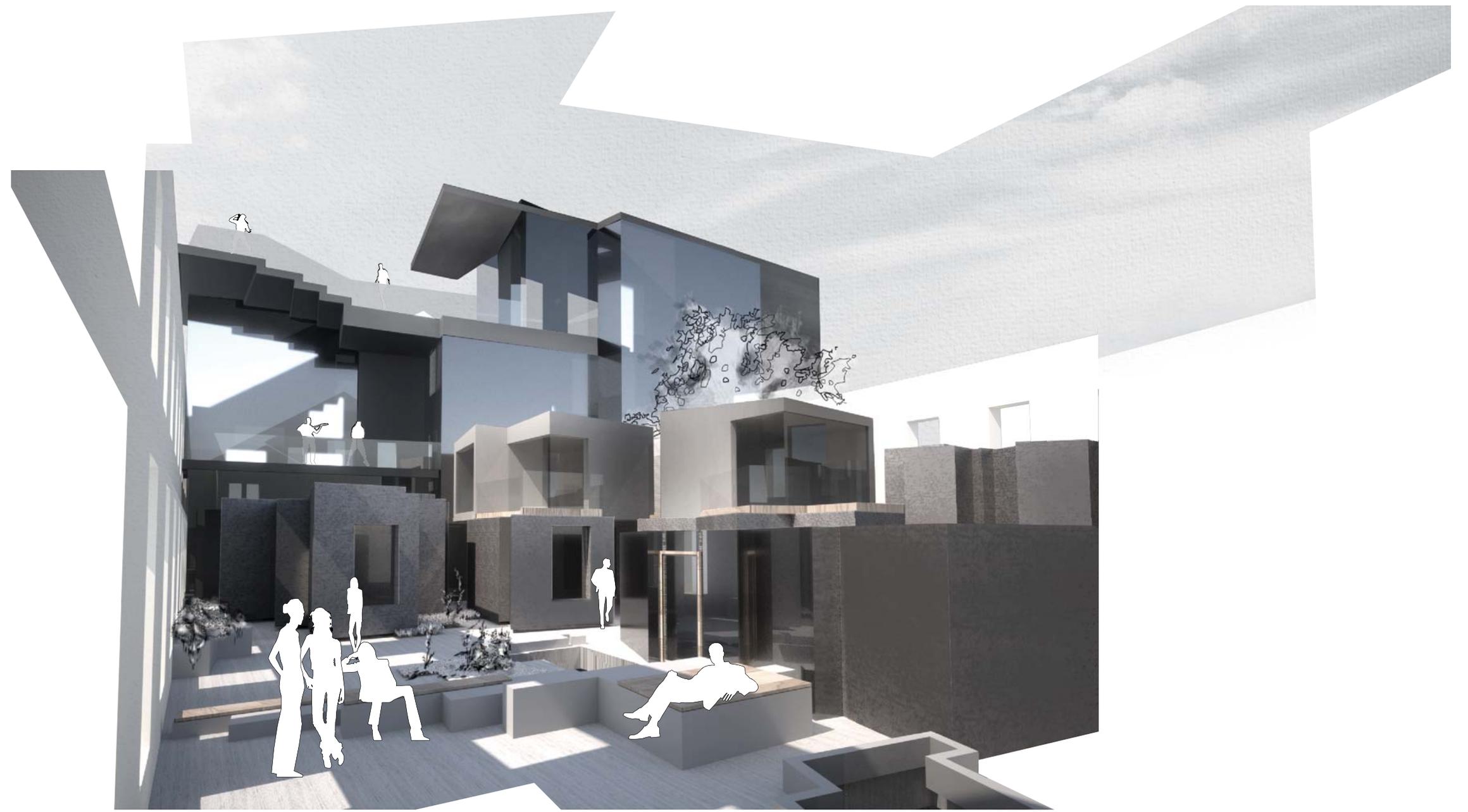
SPINNERE

Spinnereiplatz



Soundcheck im Club

Chillen im Soundgarden

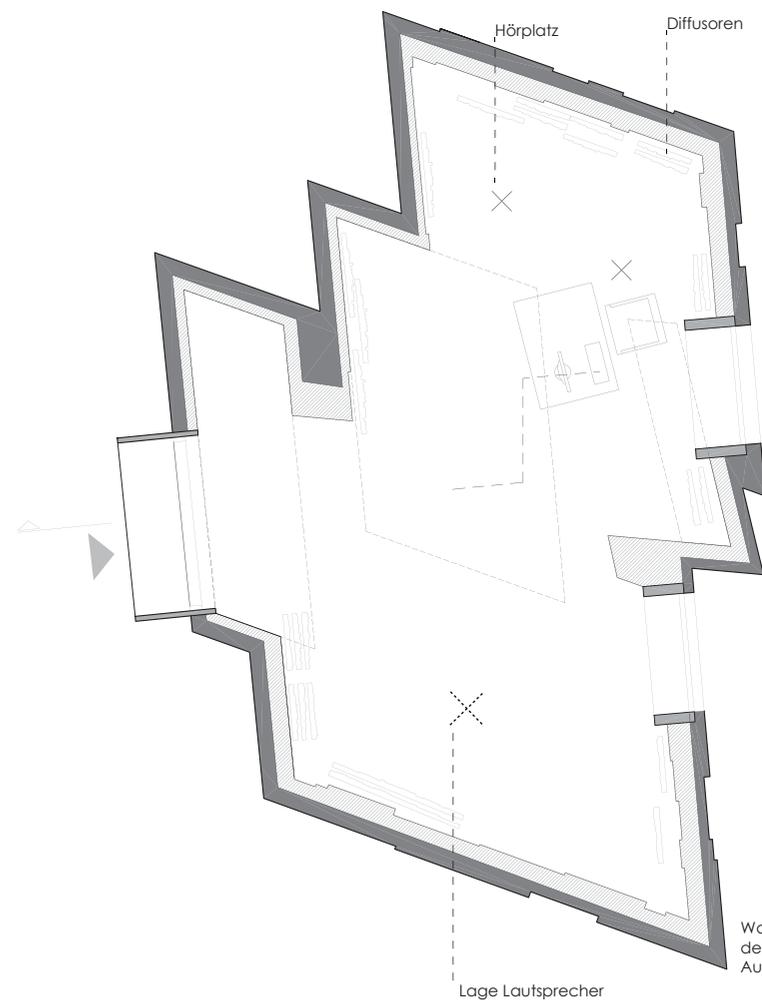




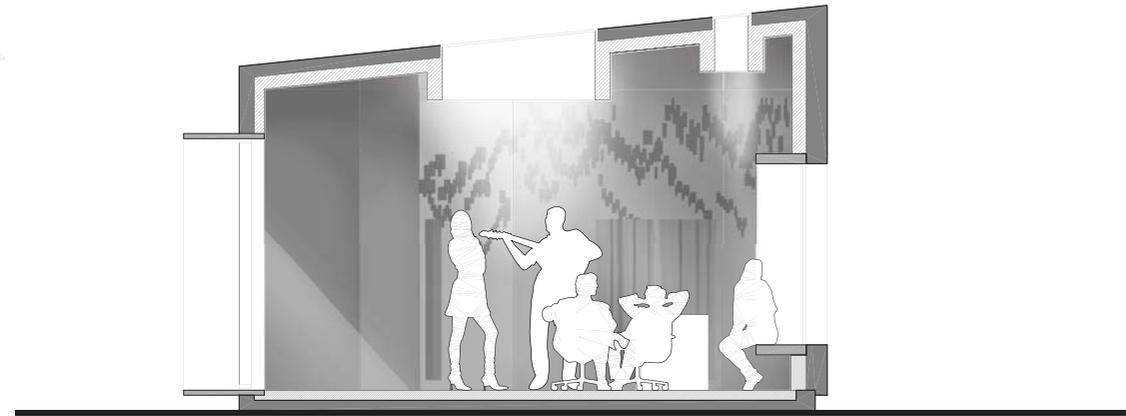


# Akustik

## Anwendung und Simulation Studio 8



Wandabwicklung mit Vertiefungen, Lage der Öffnungen und Diffusoren nach dem Aufbau von Cp. 8



## Akustische Maßnahmen in der Spinnerei

### Erdgeschoß: Café und offener Bereich

In diesem offenen großzügigen Bereich ist vor allem auf die Schallvermeidung zu achten. Die Bestuhlung der Cafeteria ist gepolstert und verfügt über Schallschutzgleiter zur Lärmvermeidung auf dem polierten Estrich. Deckensegel ermöglichen durch die schräge Aufhängung ein diffuses Schallfeld und sind ideal bei einer Betonkernaktivierung (Sichtbeton mit integrierter Kühlung). Außerdem wird durch die freihängenden, einzelnen Deckenelemente eine erhöhte Wirkungsfläche erzielt, da die Segel durch die Deckenreflexion auch auf der Rückseite absorbieren. Zusätzlich wird, durch Beugungseffekte an den Segeln, die Schallenergie gleichmäßiger verteilt und so eine Schallkonzentration im Raum vermieden. Durch all diese Maßnahmen verbessert sich einerseits der Hör- und Sprachkomfort in den Großraumbereichen und reduziert andererseits das Lautheitsempfinden.

### Radio-Live-Studio und Radio-Aufnahme-Studio

Direkt im Lounge Bereich situiert, um mit dem dort gespielten Musikprogramm die Lounge und das ganze Gebäude zu beschallen, ist für den Aufnahmerraum ein „Raum im Raum“-Konzept vorgesehen (zur Vermeidung störender Lärmquellen). Hier ist ein trockener Raum mit einer Nachhallzeit zwischen 0,1 und 0,8 Sekunden bestimmt.

### Tonstudio

Das Tonstudio verfügt über zwei Regieräume, wobei im Regieraum 1 eine Surroundbeschallung vorgesehen ist.

Ein kleiner Aufnahmerraum mit angrenzender Singzelle ist im hinteren Gebäudeteil gelegen und hat eine Nachhallzeit von nur 0,5 Sekunden.

Das große Studio im ehemaligen Kraftwerksraum mit einer Grundfläche von ca. 65 m<sup>2</sup> und einer Raumhöhe von 7 m ermöglicht optimale Aufnahmen für Bands und kleinere Orchester.

Die Probestudios im 2. Obergeschoß können zusätzlich für Aufnahmen genutzt werden. Somit könnte eine gleichzeitige Aufnahme in acht Studios erfolgen.

Die Kommunikation zwischen Studios und Regie findet über Laptops und Skype statt.

### 1. Obergeschoß

Büroflächen für die Akademie und Plattenfirma, zusätzliche Arbeitsplätze für die Künstler.

Hier ist vor allem auf die Vermeidung von Lärm zu achten.

Das Muster am Fußboden gliedert den Großraum in verschiedene Bereiche. Die Gangflächen sind mit poliertem Estrich ausgeführt, Kommunikationszonen und Arbeitszonen mit Teppichboden. In den Besprechungs- und Teamräumen sowie in der Teeküche werden geölte Eichendielen verwendet.

In den Besprechungsräumen im 1. OG ist eine hochabsorbierende Decke vorgesehen, um den Raum speziell für sprachliche Schallereignisse zu optimieren. Dazu eignen sich am besten direkt an der Decke aufgebrachte Akustikplatten (z. B. Sonar von Rockfon).

Auch hier befinden sich Deckensegel im gesamten Großraumbereich, in erhöhter Konzentration direkt über den Arbeitsplätzen und den offenen Kommunikationszonen, wodurch eine verbesserte Absorption der Hintergrundgeräusche gesichert ist. Entlang der Wände ist ein Akustikputz aufgetragen, der zusätzlich durch eine Dämpfung auf Kopfhöhe im Sitzen (Bereich 80 cm–120 cm) verstärkt wird, um so die Lärmerzeugung beim Telefonieren so gering wie möglich zu halten.

### 2. Obergeschoß

#### Probestudios

Insgesamt gibt es 6 Probestudios in verschiedenen Größen (12 m<sup>2</sup>–47 m<sup>2</sup>) und Raumabwicklungen. Diese sind schalltechnisch vom Baukörper entkoppelt und stehen frei auf der Deckenplatte des 1. Obergeschoßes, störende Schallquellen von außerhalb sind dadurch eliminiert und gleichzeitiges Proben wie auch Aufnehmen ist gesichert. Um das nahezu permanente Schallfeld von der angrenzenden Autobahn und der S-Bahn zu beseitigen ist ein massiver mehrschaliger Aufbau (von außen: gefärbter Sichtbeton, Kerndämmung und Holzverkleidung als Absorber) vorgesehen. Jedes Studio verfügt über sein ganz spezifisches Pattern aus komplexeren Fugen (Doppel-, Tripel- und Spiegelfugen), wodurch sich Unterschiede im Klang durch die Raumgröße und den Öffnungsgrad der umgebenden Wände ergeben. Eine möglichst gleichmäßige Schallverteilung wird durch Deckensprünge gewährleistet und wiederum durch nichtparallele Wände unterstützt.

Des Weiteren haben alle Studios einen Teppichboden (um die hohen Frequenzen zu dämpfen) und eine gelochte Holzverkleidung, die den Raumeindruck prägt.

Je nach Größe des Studios sind auch die studiospezifischen Merkmale und Schwerpunkte für bestimmte Musiktypen gesetzt. Studio 8 weist eine Nachhallzeit zwischen 0,6 und 0,7 sec auf, somit ist es ein eher trockener Raum, gut geeignet für Aufnahmen durch wenig Eigenklang des Raumes.

Studio 9, Probezimmer mit 24 m<sup>2</sup>, speziell gedämpft auf die lauten und durchdringenden Töne von Blechbläsern (Trompeten) oder Holzregister (Querflöten und Saxophonen). Eine geringere Nachhallzeit bis zu 0,5 sec wird angestrebt.

Studio 10, Proberaum mit 47 m<sup>2</sup>, für Bandproben. T = 1,2–1,5 sec.

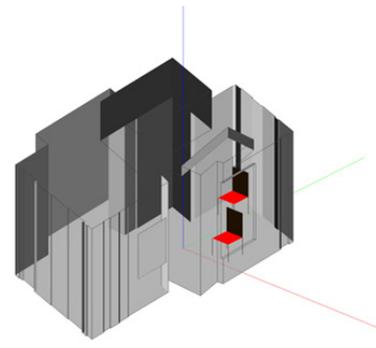
Studio 11, 26 m<sup>2</sup> für Rockproben, T = ca. 0,8 sec.

Studio 12, 12 m<sup>2</sup>, Arbeitsplatz für Audioaufnahmen und Fine Tuning für Elektronik, trockener Raum, T = ca. 0,3 sec.

Studio 13, 30 m<sup>2</sup>, für Streichinstrumente und sinfonische Wiedergaben, T = ca. 1,6 sec.

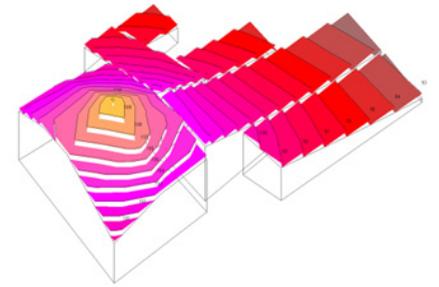
Alle Studios sollen trotz ihrer raumspezifischen Akustik zum Experimentieren einladen und auch ohne elektroakustische Unterstützung neue klangliche Erfahrungen erzeugen. Je nach Belieben können dann die unterschiedlichen Räume für Probezwecke genutzt werden. Durch den inhomogenen Grundriss eines Studios gibt es für jeden Geschmack den idealen Hörplatz, dieser kann natürlich beliebig verändert werden und lädt somit zum klanglichen Experimentieren ein. Zudem kann jedes Studio beliebig „getunt“ werden, indem mehr reflektierende oder absorbierende Paneele oder Objekte (Hoch-, Mittel- und Tieffrequenz-Absorber) vom Lager eingebracht werden, um den Klang innerhalb des räumlichen Studiorahmens zu verändern.

Alle Simulationen für Studio 8  
 Akustisches Modell, Hörplätze



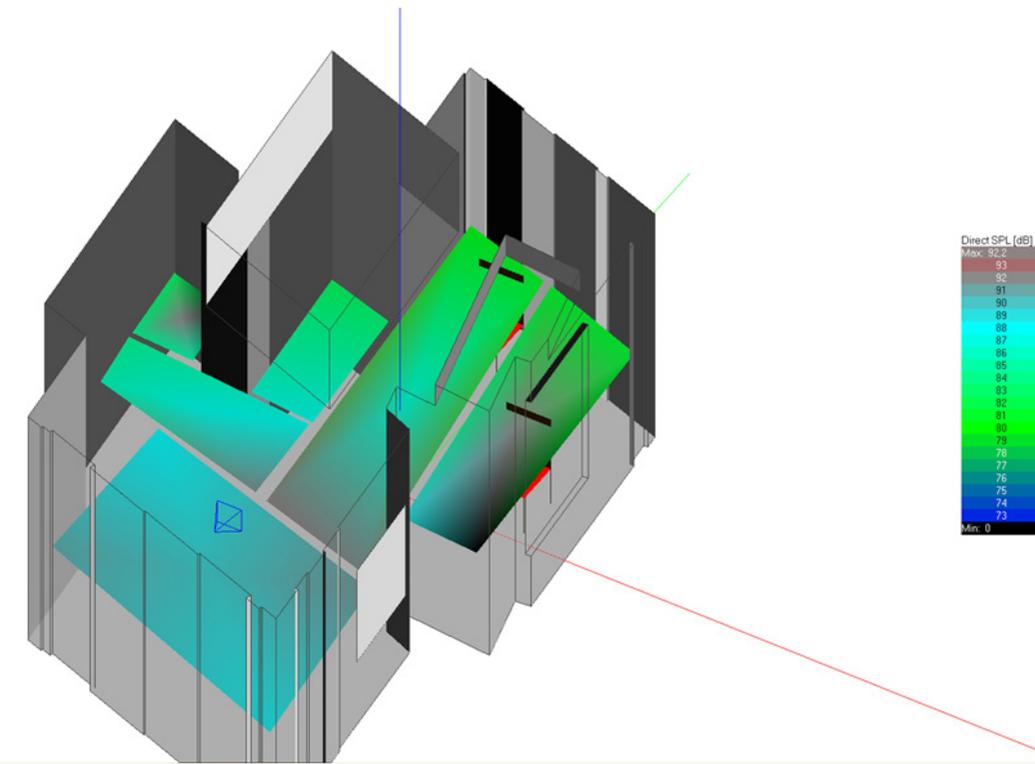
Alle Simulationen für Studio 8  
 Akustisches Modell, Hörplätze

Pegelverteilung Lautsprecher 3D



Pegelverteilung Lautsprecher 3D

Pegelverteilung Lautsprecher



Pegelverteilung Lautsprecher

**Ausstattung Studios**

- Diffusoren, durch Reflexion wird ein homogenes Schallfeld erzeugt.  
z. B. EPS, Diffusoren aus Holz
- Reflektoren, Holzpaneele, harte Oberflächen
- Absorber: Hoch-, Mittel-, Tieffrequenz und Bassfallen

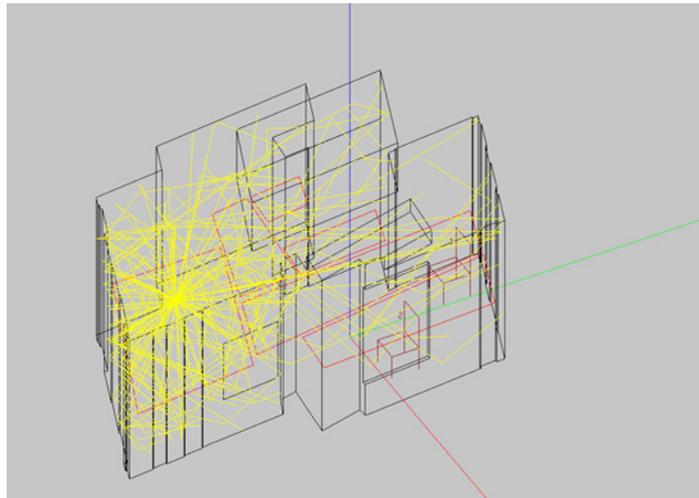
**BKA:** fast konstante Absorber im Bereich von 63–8.000 Hz, Breitband-kompaktabsorber, Kombination aus Plattenresonator und porösem Absorber, mit einem  $\alpha = 1$   
 (Angaben von Renz Akustik)

**Mitten- und Hochfrequenzabsorber:**  
 Beste Absorption im Bereich 500–4.000 Hz  
 Gepolsterte Möbel: sehr gute Absorbereigenschaften im Bereich 250–2.000Hz  
 Mineralfaserplatten mit Vliesbeschichtung (z. B. Isover 50 mm)  
 Vorhänge zur Schallabsorption (verhindern Reflexionen)

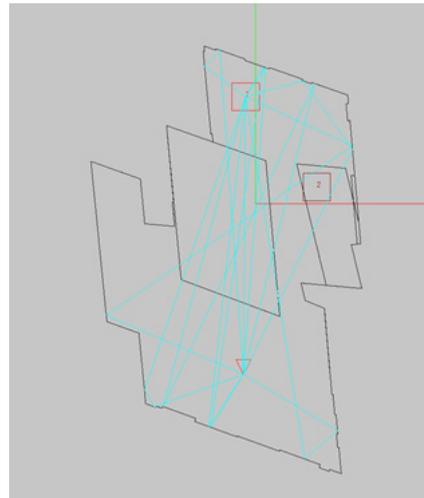
**Tief- und Mittenfrequenzabsorber:** Absorption im Bereich 50–100 ca.  
 $\alpha = 0,6$ , im Bereich 100–600 Hz, ca.  $\alpha = 0,8$   
 Mikroperforierte Platten, Absorber-Schirme  
 (Angaben von Triakustik)

**Studio 8**

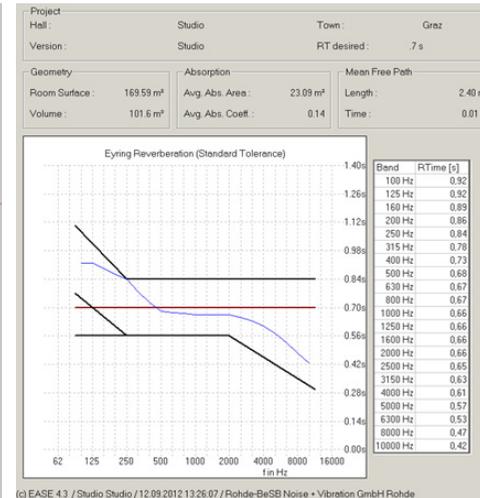
Unter Annahme einer Nachhallzeit von 0,7 sec, verfügt der Raum über einen geringen Eigenklang und passt somit sehr gut für ein Surroundstudio oder als Proberaum.  
 Dieser Raum ist an den Raumabgrenzungen im Hörbereich bis 1,20 m reflektierend, oberhalb dämpfend ausgeführt.  
 Laut den Simulationen verfügt der Raum über ein sehr ausgewogenes Schallfeld, wodurch keine störenden Reflexionen zu erwarten sind.



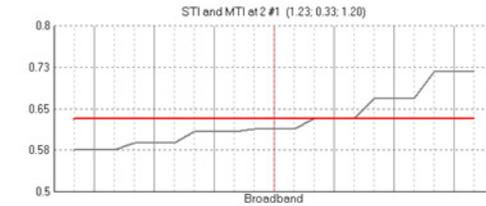
Strahlengangverfolgung (Raytracing)



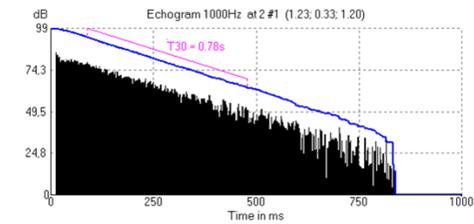
Raytracing zu den Hörplätzen



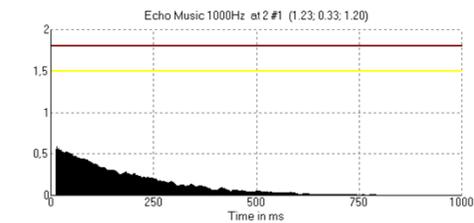
Nachhallzeiten (T60-Soll = 0,7 sec)



Sprachverständlichkeit (Soll: STI > 0,5)



Echogramm am Hörplatz, sehr linear, keine störenden Reflexionen



Echokriterium (Kein Echo zu erwarten) <sup>1</sup>

## Club

Soundkathedrale  
- das Herzstück der Spinnerei und Präsentationsraum für Künstler und Musiker.

Der Club ist 3-seitig vom Bestandsmauerwerk umgeben. Die neu eingezogene Wand, beide Balkone und die Decke sind absorbierend ausgeführt, um störende Raumreflexionen zu vermeiden und die Nachhallzeit zu verringern.

Die Balkone sind in Holz (Nutzplanken mit Echtholzoberfläche, bspw. von Topakustik: Rillenpaneel Typ 14/2 M – mit 2 mm Rillen) am Balkon geländer und der Untersicht gehalten.

Um die Reflexionen an den Fensterflächen zu minimieren und eine Nachhallzeitreduzierung zu erreichen, könnten diese mittels Schiebeläden verschlossen werden (Beispiel: Aufführungssaal im Tanzhaus in Zürich, von Gramazio & Kohler), die an der Innenseite zum Club eine absorbierende Oberfläche aufweisen.

Durch eine möglichst gleichmäßige Verteilung der Lautsprecher wird ein ausgewogenes Schallfeld erzeugt, um auch Bereiche unter den Balkonen gleichmäßig beschallen zu können. Um die Beschallung zu

optimieren und an verschiedene Ereignisse anpassen zu können, sollen zusätzlich elektroakustische Maßnahmen wirksam werden.

Der untere Barbereich unter dem Balkon ist im Kopf und Brustbereich gedämpft um die Musik möglichst zu absorbieren und die Sprachverständlichkeit zu erhöhen. Direkt über der Steh- und Sitzfläche der Bar sind Diffusoren angebracht, um diesen Effekt zu unterstützen.

Die Decke ist mehrschalig, nach dem Masse-Feder-Masse-Schwingungssystem konstruiert und minimiert die Schwingung von störenden Bassfrequenzen aus dem Club im Barbereich des 2nd-Floor auf dem Dach. Dieser soll mit einer Nachhallzeit von 1,6 bis 1,8 Sekunden wie ein Mehrzwecksaal funktionieren und eine gute Akustik auch für kleinere „Outdoorperformances“, durch die offenbaren Glaselemente, bieten.





## Verzeichnis Fußnoten und Abbildungen

### Hörräume

#### Links

http://www.stadtentwicklung.berlin.de/cgi-bin/hidaweb/getdoc.pl?LIST\_TPL=lda\_list.tpl;DOK\_TPL=lda\_doc.tpl;&KEY=obj%2009050203

### Fußnoten

- Vgl. Jecklin, in Schmolke 2011, 242 ff.
- Ebda.
- Jecklin, in Schmolke 2011, 242.
- Vgl. Forsyth 1992, 205.
- Ebda, 217.
- Pfankuch 1974, 279.
- Vgl. Wisniewski 1993, 131.
- Wisniewski 1993, 131.
- Vgl. http://www.stadtentwicklung.berlin.de/cgi-bin/hidaweb/getdoc.pl?LIST\_TPL=lda\_list.tpl;DOK\_TPL=lda\_doc.tpl;&KEY=obj%2009050203 [Abruf am 26.11.2011].
- Vgl. Habermann, in Schmolke 2011, 220 ff.
- Vgl. Habermann, in Schmolke 2011, 223.
- Ebda.
- Habermann, in Schmolke 2011, 224.
- Vgl. Schmolke 2011, 122.
- Vgl. Jecklin, in Schmolke 2011, 242 ff.
- http://de.wikipedia.org/wiki/Auralisation [Abruf am 21.01.2012].
- Vgl. Grueneisen 2003, 65.
- Vgl. Heutschi/Heutschi 2008, 27.
- http://www.ircam.fr/recherche.html?L=1 [Abruf am 06.03.2012].
- Vgl. Forsyth 1992, 318.
- Habermann, in Schmolke 2011, 223.
- Vgl. Schmolke 2011, 34
- http://iem.kug.ac.at/fileadmin/media/iem/altdaten/projekte/publications/paper/vdt\_sontacchi\_hoeldrich/vdt\_sontacchi\_hoeldrich.pdf [Abruf am 21.01.2012
- Vgl. http://www.davidbyrne.com/art/art\_projects/playing\_the\_building/index.php [Abruf am 10.12.2011].

### Abbildungen

Boston Symphony Hall  
http://haydn-2009.at/festiv3.JPG [Abruf 06.03.2012]

Gewandhaus Leipzig  
http://architekturmuseum.ub.tu-berlin.de/images/1600WM/F%207545.jpg [Abruf 06.03.2012]

Musikvereinsaal Wien  
http://static.panoramio.com/photos/original/5593093.jpg [Abruf 06.03.2012]

Philharmonie, Berlin  
http://www.philharmonie.com/beta/images/concert/phpal.jpg [14.04.2012]

Espace de Projection, IRCAM  
http://www.mishasmith.com/files/ircam-imageforweb.jpg [Abruf 06.03.2012]

Bühne Salle Blanche, KKL  
http://www.tourismuspresse.at/anhang/TPB\_20100302\_TP80002.preview.jpg [Abruf 06.03.2012]

Fotos Mumuth, Eigene Fotos

Klavier, Playing the building  
http://www.davidbyrne.com/art/art\_projects/playing\_the\_building/views/30b.html [14.04.2012]

Motor, Playing the building  
http://www.davidbyrne.com/art/art\_projects/playing\_the\_building/views/11b.html [14.04.2012]

### Akustik

#### Links

http://allabout-hifi.magnetofon.de/  
http://www2.ibp.fraunhofer.de/akustik/ra/vpr/index.html  
www.trikustik.at

### Fußnoten

- Vgl. Heutschi/Heutschi 2008, 27.
- Vgl. Grueneisen 2003, 57.
- Vgl. http://www.eggenschwiler.arch.ethz.ch/vortrag4.pdf, 3. [Abruf am 22.01.2012].
- Vgl. Grueneisen 2003, 57.
- Vgl. Heutschi/Heutschi 2008, 26 ff.
- Vgl. Grueneisen 2003, 57.
- Vgl. Hall 2002, 321.
- Vgl. Grueneisen 2003, 57.
- Vgl. http://allabout-hifi.magnetofon.de/index.php?PHPSESSID=706de5fcf79ae80c22fd0a2a6428328e&topic=231.0 [Abruf am 22.01.2012].
- Vgl. Grueneisen 2003, 60.
- Vgl. „Forschungseinrichtung: Verbundplattenresonatoren (VPR)“, http://www2.ibp.fraunhofer.de/akustik/ra/vpr/index.html [Abruf am 22.01.2012].
- Vgl. http://hifi-akt.de/uploads/files/raumakustik.pdf [Abruf am 21.01.2012].
- Hall 2002, 317 ff.
- Meyer 2011, 35.
- Vgl. Meyer 2011, 35.
- Vgl. DDR. Kautsch, Peter: Grundlagen der Bauphysik, Tu Graz 2007.
- Vgl. Grueneisen 2003, 68.
- Vgl. http://www.trikustik.at/rechner/bauakustik-raumakustik.html [Abruf am 22.01.2012].
- Vgl. „Akustik – Schalldämmung“, http://www.schweizer-fn.de/akustik/schalldaemmass/v2\_schalldaemmass.htm#rw\_bezeichnung [Abruf am 22.01.2012].

### Abbildungen

Saal im Bezirksgericht  
Foto, Gramazio Kohler

Akustikpaneel  
Foto, Gramazio Kohler

György-Ligeti-Saal, Mumuth  
Fotos Mumuth, Eigene Fotos

Xylophon Solo, Tiger in the Rain" Michael Franks, Ahorn  
Eigene Photos

### Formale Umsetzung von Musik in der Architektur

#### Links

http://www.gro.de/media/gro\_m\_a\_ebook.pdf  
http://www.see-this-sound.at/werke/756  
http://media.baunetz.de/dl/1228251/baunetzwoche\_237\_2011.pdf  
http://www.carstennicolai.de/?c=biography

### Fußnoten

- Vgl. http://www.gro.de/media/gro\_m\_a\_ebook.pdf [Abruf am 20.11.2011].
- Naredi-Rainer, 2011.
- Vgl. Naredi-Rainer, 2011.
- Vgl. http://www.gro.de/media/gro\_m\_a\_ebook.pdf [Abruf am 05.11.2011].
- http://de.wikipedia.org/wiki/Musik\_und\_Architektur#Antike\_und\_Mittelalter [Abruf am 20.11.2011].
- Wittkower, 1969, S. 83
- Vgl. http://www.gro.de/media/gro\_m\_a\_ebook.pdf [Abruf am 20.11.2011].
- Vgl. http://see-this-sound.at/kompodium/text/75/1#textbegin [Abruf am 18.10.2011].
- Vgl. http://www.gro.de/media/gro\_m\_a\_ebook.pdf [Abruf am 05.11.2011], zit. n. Pehnt 1985, S. 394.
- Vgl. http://de.wikipedia.org/wiki/Musik\_und\_Architektur#Antike\_und\_Mittelalter [Abruf am 18.11.2011].
- http://see-this-sound.at/kompodium/text/75/1#textbegin [Abruf am 18.10.2011].
- Vgl. http://see-this-sound.at/kompodium/text/75/1#textbegin [Abruf am 18.10.2011].
- Vgl. Forsyth 1992, 322.
- Vgl. http://media.baunetz.de/dl/1228251/baunetzwoche\_237\_2011.pdf [Abruf am 25.11.2011].
- Vgl. Hofmann 2008, 45, 48–49.
- Vgl. http://www.sarah.lavendelblau.eu/bilder/kirche/referat\_la\_tourette.pdf [Abruf am 30.11.2011].
- Vgl. http://www.ak.tu-berlin.de/fileadmin/a0135/Unterrichtsmaterial/Hofmann/Spiel\_mit\_dem\_Raum\_lannis\_Xenakis\_\_Architekt\_des\_Ephemereren.pdf [Abruf am 30.11.2011].
- Vgl. Le Corbusier 1958, 12–16.
- Vgl. Iannis Xenakis, zit. n. Hofmann 2008, 51.
- Hofmann 2008, 55.
- von Maur 1985, 398.
- Vgl. http://emd.rz.tu-bs.de/files/vl-5-medienraeume.pdf [Abruf am 30.11.2011]
- Forsyth, zit n. Cott 1974, 217.
- Vgl. Forsyth 1992, 323.
- Naredi-Rainer, 2011.
- Vgl. http://see-this-sound.at/kompodium/text/75/1#textbegin [Abruf am 18.10.2011].
- Vgl. Forsyth 1992, 327.
- Vgl. http://see-this-sound.at/kompodium/text/75/1#textbegin [Abruf am 18.10.2011].
- Naredi-Rainer, 2011.

- 30 Forsyth 1992, 329.
- 31 Naredi-Rainer, zit. n. Oechslin 1985, S. 57–73.
- 32 Naredi-Rainer, zit. n. Bruckner 1925 (Nachdruck Hildesheim 1971), Bd.1, S. 235.
- 33 Naredi-Rainer, 2011.
- 34 <http://www.klangraum.at/programm/kontraste/programmuebersicht/09/kontraste-09/blixa-bargeld-alva-noto> [Abruf am 05.12.2011].  
Vgl. <http://www.castyourart.com/2009/04/01/carsten-nicolai-alva-noto-spaces-in-between/> [Abruf am 05.12.2011].
- 35 Vgl. [http://www.carstennicolai.de/?c=works&w=syn\\_chron](http://www.carstennicolai.de/?c=works&w=syn_chron) [Abruf am 05.12.2011].

**Abbildungen**

- Ondulatoires, La Tourette  
[http://www.baunetz.de/meldungen/Meldungen\\_Le\\_Corbusers\\_Mitarbeiter\\_Xenakis\\_gestorben\\_8357.html?bild=1](http://www.baunetz.de/meldungen/Meldungen_Le_Corbusers_Mitarbeiter_Xenakis_gestorben_8357.html?bild=1) [Abruf am 25.09.2011]
- Pans de Verre, La Tourette  
[http://4.bp.blogspot.com/\\_bM-dXKrtDCY/Sw7BKVK-IEI/AAAAAAAAAJw/OGL4GvV4G0I/s1600/Chandigarh1.jpg](http://4.bp.blogspot.com/_bM-dXKrtDCY/Sw7BKVK-IEI/AAAAAAAAAJw/OGL4GvV4G0I/s1600/Chandigarh1.jpg) [Abruf am 25.09.2011]
- Schematische Darstellung, Ondulatoires (nach Baltensperger, 1996, S. 133)
- Matastasis, graphische Partitur  
<http://www.olats.org/pionniers/pp/xenakis/images/02.gif> [Abruf am 25.09.2011]
- Matastasis, graphische Partitur  
<http://come.vandekraats.nu/ga/contentimages/Metastasis.jpg> [Abruf am 25.09.2011]
- Philips-Pavillon  
<http://soundartarchive.net/images/works/Xenakis-1958-concrete-philips.jpg> [Abruf am 25.09.2011]
- Innenraum, Philips-Pavillon  
<http://wiki.arch.ethz.ch/twiki/bin/view/RZM/MedRaume.html> [Abruf am 25.09.2011]
- Syn chron  
<http://synchron.ycam.jp/en/index.html> [14.04.2012]
- Syn chron, Innenraum  
[http://www.carstennicolai.de/?c=works&w=syn\\_chron](http://www.carstennicolai.de/?c=works&w=syn_chron) [14.04.2012]
- alva noto  
<http://www.alvanoto.com/?a1=news&a2=current> [14.04.2012]
- Basslinie, Improvisiert, Walnußholz  
Eigene Photos

**Exkurs Eventdesign**

- Links  
<http://www.redbullmusicacademy.com/>  
<http://de.wikipedia.org/wiki/Happening>

**Fußnoten**

- 1 Schultz 2006, 5.
- 2 Ebda.
- 3 Vgl. <http://de.wikipedia.org/wiki/Happening> [Abruf am 28.01.2012].
- 4 Vgl. <http://wirtschaftslexikon.gabler.de/Definition/live-communication.html> [Abruf am 01.03.2012].
- 5 Vgl. Schultz 2006, 6–7.
- 6 Beier, Jörg/Stark, Georg, zit. n. Mikunda 2005, S. 19 ff.
- 7 Beier, Jörg/Stark, Georg: „Schwarmintelligenz“ und Begegnungskultur. Ein Beitrag zur Neupositionierung von Live-Kommunikation, in: Eventdesign Jahrbuch 2010/2011 (2010), 11 ff.
- 8 Vgl. Beier, Jörg/Stark, Georg: „Schwarmintelligenz“ und Begegnungskultur. Ein Beitrag zur Neupositionierung von Live-Kommunikation, in: Eventdesign Jahrbuch 2010/2011 (2010), 11 ff.
- 9 Schultz 2006, 177.
- 10 Vgl. Schultz 2006, 177 ff.
- 11 Vgl. <http://www.designmadeingermany.de/2011/23680/> [Abruf am 29.01.2012].
- 12 Vgl. <http://poolbar.at/blog/923> [Abruf am 29.01.2012].
- 13 Vgl. Red Bull Music Academy, Location Specs London 2010, 2 ff.
- 14 Schultz 2006, 145.
- 15 Vgl. Schultz 2006, 145.
- 16 Schultz 2006, 193.
- 17 Vgl. Schultz 2006, 193 ff.

**Abbildungen**

- Zimmer, Hotel Fox  
Empfang, Hotel Fox  
<http://www.hotelfox.dk/> [Abruf am 29.01.2012]
- Performance, Heineken Greenspace  
[http://www.tapb.co.th/update/2009/01/15/heineken\\_greenspace/pics\\_003.jpg](http://www.tapb.co.th/update/2009/01/15/heineken_greenspace/pics_003.jpg) [Abruf am 22.01.2012]
- Studio, RBMA London  
<http://partysan.net/files/2011/02/Red-Bull-Music-Academy-London-2010-Recording-1.jpg> [Abruf am 22.01.2012]
- Lecture, RBMA Madrid  
[http://www.redbull.co/cs/RedBull/RBImages/000/000/990/584/photo610x343a/Nile%20Rodgers%20lecturing%20at%20the%20Red%20Bull%20Music%20Academy%20in%20Madrid%202011%28c%20%29Gianfranco%20Tripodo\\_Red%20Bull%20Music%20Academy.jpg](http://www.redbull.co/cs/RedBull/RBImages/000/000/990/584/photo610x343a/Nile%20Rodgers%20lecturing%20at%20the%20Red%20Bull%20Music%20Academy%20in%20Madrid%202011%28c%20%29Gianfranco%20Tripodo_Red%20Bull%20Music%20Academy.jpg) [Abruf am 22.01.2012]
- Club, Hotel Fox  
<http://www.manhic.com/photos/uncategorized/projecfox03.jpg> [Abruf am 29.01.2012]

**Referenzprojekte**

- Links  
<http://www.claudia-sounds.ch>  
<http://www.archdaily.com>

**Fußnoten**

- 1 <http://bauwesen.htwk-leipzig.de/de/architektur/preise-und-werkschau/abschlussarbeiten-bachelor-master-diplom/wintersemester-20092010/doreen-schumacher/> [Abruf am 14.12.2011]
- 2 Vgl. <http://www.archdaily.com/49858/1st-prize-at-taipei-pop-music-center-competition-reiser-umemoto/> [Abruf am 14.12.2011]
- 3 <http://www.designmadeingermany.de/2011/23680/> [Abruf am 14.12.2011]
- 4 Vgl. Red Bull Music Academy, Location Specs London, 2010.
- 5 <http://www.claudia-sounds.ch/konzept> [Abruf am 14.12.2011]
- 6 Vgl. <http://www.claudia-sounds.ch/presse> [Abruf am 14.12.2011]
- 7 Vgl. Landboote: „Claudia“ soll Trauerspiel in der Steigmühle beenden, 14.05.2011 in: <http://www.claudia-sounds.ch/sites/default/files/pdf/01.pdf> [Abruf am 14.12.2011]

**Abbildungen**

- Schnitt, Pop Music Center, Taipei  
<http://www.archdaily.com/49858/1st-prize-at-taipei-pop-music-center-competition-reiser-umemoto/1erlugar8/> [Abruf am 26.02.2012]
- Pop Music Center  
<http://www.archdaily.com/49858/1st-prize-at-taipei-pop-music-center-competition-reiser-umemoto/1erlugar3/> [Abruf am 26.02.2012]
- Claudia Sounds  
Innenansicht, Claudia Sounds  
<http://www.claudia-sounds.ch/galerie> [Abruf am 26.02.2012]

## Spinnerei/Green City

Denkmalschutz

Weisung an den Stadtrat. Denkmalschutz, Spinnerei Manegg, Bruchstrasse 72, Zürich 2-Wollis-hofen. Unterschutzstellung, Stadt Zürich Hochbaudepartement, Zürich 17.08.2007
Hochbaudepartement der Stadt Zürich, Amt für Städtebau (Hg): Baukultur in Zürich: schutzwürdige Bauten und gute Architektur der letzten Jahre, Bd. 5, Zürich 2002.

Links
http://www.nzz.ch/nachrichten/zuerich/ist\_die\_green\_city\_gruen\_genug\_1.4093199.html [Abruf am 29.01.2012]
http://www.greencity.ch/216/sihl-manegg-ein-stuck-zurcher-industriegeschichte/ [Abruf am 29.01.2012]

### Fußnoten

- ↑ Vgl. Hochbaudepartement der Stadt Zürich 2002, 99-101.
- ↑ Vgl. Denkmalschutz Bruchstrasse 72 Stadt Zürich 2007.
- ↑ Vgl. Hochbaudepartement der Stadt Zürich 2002, 99-101.
- ↑ Vgl. http://www.greencity.ch/216/sihl-manegg-ein-stuck-zurcher-industriegeschichte/ [Abruf am 29.01.2012].
- ↑ Denkmalschutz Bruchstrasse 72 Stadt Zürich 2007.
- ↑ http://www.nzz.ch/nachrichten/zuerich/ist\_die\_green\_city\_gruen\_genug\_1.4093199.html [Abruf am 29.01.2012].
- ↑ Vgl. Auszug aus dem Folder: Greencity Zürich Süd. Eine Vision wird Wirklichkeit. Einblick in das erste nachhaltige Quartier Zürichs, Marazzi Generalunternehmung AG, Zürich Juni 2011.

## Abbildungen

Luftbilder Manegg, Pläne Spinnerei Bestand, Pläne Denkmalschutz, Bilder Denkmalschutz, Photos Bestand vor Einrüstung, Modell Photos Green City:
Losinger Marazzi AG
Hardturmstrasse 11
CH-8005 Zürich

Bestand Photos
Eigene Photos

### Bach

Links

http://www.darmstadt-online.de/paulusgemeinde/kf.htm
http://www.musiklehre.at
http://de.wikipedia.org/wiki/Johann\_Sebastian\_Bach

### Fußnoten

- ↑ Otterbach 1982, 47.
- ↑ Ebda., 73.
- ↑ Vgl. Otterbach 1982, 79, 108.
- ↑ Vgl. http://de.wikipedia.org/wiki/Johann\_Sebastian\_Bach#Bach\_E2.80.93\_ein\_Autodidakt\_im\_Komponieren [Abruf am 14.11.2011]
- ↑ Vgl. Rechtsteiner 1995.
- ↑ Vgl. Kolneder 1977, 114.
- ↑ Vgl. Die KUNST DER FUGE von Johann Sebastian Bach, Wolfgang Kleber. http://www.darmstadt-online.de/paulusgemeinde/kf.htm [Abruf am 14.11.2011]
- ↑ Vgl. Kermann 2005, 33 ff.

- ↑ Vgl. Kolneder 1977, 103 ff.
- ↑ Vgl. Ebda., 114 ff.
- ↑ Vgl. Ebda., 119 ff.
- ↑ Vgl. Ebda., 126 ff.
- ↑ Vgl. Ebda., 133 ff.
- ↑ Vgl. Ebda., 140 ff.
- ↑ Vgl. Ebda., 147 ff.
- ↑ Vgl. Ebda., 153 ff.
- ↑ Vgl. Ebda., 162 ff.
- ↑ Vgl. Kermann 2005, 39 ff.
- ↑ Vgl. Kolneder 1977, 173 ff.
- ↑ Vgl. Ebda., 179 ff.
- ↑ Vgl. Ebda., 186 ff.
- ↑ Vgl. Ebda., 204 ff.
- ↑ Vgl. Daniel 2010, 22 ff.
- ↑ Vgl. http://www.wissen.de/wde/generator/wissen/ressorts/bildung/index.page=1104322.html [Abruf am 01.03.2012]
- ↑ Vgl. http://www.musiklehre.at/fachwortlexikon/q.htm [Abruf am 01.03.2012]

# Bibliographie

Literatur

## Hörräume und Akustik

Literatur

Forsyth, Michael: Bauwerke für Musik. Konzertsäle und Opernhäuser, Musik und Zuhörer vom 17-Jahrhundert bis zur Gegenwart, München-London-New York-Paris 1992.

Grueneisen, Peter: Soundspace. Architektur für Ton und Bild, Basel 2003.
Pfankuch, Peter (Hg): Hans Scharoun. Bauten, Entwürfe, Texte. Akademie der Künste Berlin 1974.

Hall, Donald E.: Musical Acoustics, Pacific Grove ³2002.

Heutschî, Kurt/ Heutschî, Hedi: Interaktion von Schall und Raum. Zum raumakustfischen Entwurf von Hörräumen, in: Archithese (2008), H. 6 Ton und Raum, 27.

Schmolke, Birgit (Hg.): Bühnenbauten, Berlin 2011.

Wisniewski, Edgar: Die Berliner Philharmonie und ihr Kammermusiksaal. Der Konzertsaal als Zentralraum, Berlin 1993.

Interview mit Yasuhisa Toyota, geführt von Ulf Meyer: Nichts ist Unmöglich!, in : Bühnentechnische Rundschau (Dez., Jan. 2011/2012), H. 6, 34 ff.

#### Formale Umsetzung von Musik in der Architekturf

Hofmann, Boris: Mitten im Klang. Die Raumkompositionen von Iannis Xenakis aus den 1960er Jahren, Hofheim 2008.

Le Corbusier: The electronic poem by Le Corbusier, Brüssel 1958.

Naredi-Rainer, Paul: Gefrorene Musik – flüssige Architektur. Facetten eines komplizierten Verhältnisses, aus einem Vortrag in Salzburg, 2011.

von Maur, Karin (Hg.): Vom Klang der Bilder. Die Musik in der Kunst des 20. Jahrhunderts, Stuttgart 1985.

Wittkower, Rudolf: Grundlagen der Architektur im Zeitalter des Humanismus, München 1969.

### Eventdesign

Eventdesign Jahrbuch 2010/2011, Ludwigsburg 2010.

Schultz, Sarah (Hg.): Happening. Design for Events, Amsterdam 2006.

Red Bull Music Academy, Location Specs London, 2010.

## Bach

Rechtsteiner, Hans-Jörg: Alles geordnet mit Maß, Zahl und Gewicht. Der Idealplan von Johann Sebastian Bachs Kunst der Fuge, Frankfurt am Main 1995.

Otterbach, Friedemann: Johann Sebastian Bach. Leben und Werk, Stuttgart 1982.

Kermann, Joseph: The Art of Fugue. Bach Fugues for Keyboard, 1715-1750, Berkley, Los Angeles, London 2005.

Kolneder, Walter: Die Kunst der Fuge. Mythen des 20. Jahrhunderts, Teil I: Entstehung und Erstdruck; Teil II: Analysen, Wilhelmshaven 1977.

Daniel, Thomas: Bachs unvollendete Quadrupelfuge aus „Die Kunst der Fuge“. Studie und Vervollständigung, Köln 2010.

### Akustik

### Anwendung und Simulation Studio 8

- ↑ Simulationen von Studio 8 in Zusammenarbeit mit Rohde-BeSB Noise + Vibration GmbH

und ein großes DANKE gilt:

meiner Familie,  
meinen Betreuern Prof. Hirschberg und Richard Dank,  
für die Planungsunterlagen: Jürgen Friedrichs von Losinger & Marazzi,  
für den Einblick in die Funktionsweise eines Tonstudios: Anne Weinhardt  
für die Hilfestellung bei akustischen Fragen: Thorsten Rhode von Rohde-  
BeSB Noise + Vibration GmbH  
und Georg Koller,  
für das Korrekturlesen: Helga Putz

der seelischen Unterstützung und Motivation meiner Freunde.

## Auszug aus dem übersetzten Midi - File von Cp. 1

```
„Startzeit, Tondauer, on-off, Tonhöhe, Lautstärke, Channel“

global string $noten_0[];

$noten_0={
  „6912, 6912, 1, 69, 76, 0“,
  „7680, 768, 0, 69, 0, 0“,
  „7680, 0, 1, 74, 76, 0“,
  „8448, 768, 0, 74, 0, 0“,
  „8448, 0, 1, 72, 76, 0“,
  „9216, 768, 0, 72, 0, 0“,
  „9216, 0, 1, 69, 76, 0“,
  „9984, 768, 0, 69, 0, 0“,
  „9984, 0, 1, 68, 76, 0“,
  „10752, 768, 0, 68, 0, 0“,
  „10752, 0, 1, 69, 76, 0“,
  „11136, 384, 0, 69, 0, 0“,
  „11136, 0, 1, 71, 76, 0“,
  „11520, 384, 0, 71, 0, 0“,
  „11520, 0, 1, 72, 76, 0“,
  „12480, 960, 1, 74, 76, 0“,
  „12604, 124, 0, 72, 0, 0“,
  „12672, 68, 1, 72, 76, 0“,
  „12796, 124, 0, 74, 0, 0“,
  „12864, 68, 1, 70, 76, 0“,
  „12988, 124, 0, 72, 0, 0“,
  „13056, 68, 1, 69, 76, 0“,
  „13180, 124, 0, 70, 0, 0“,
  „13248, 68, 1, 62, 76, 0“,
  „13372, 124, 0, 69, 0, 0“,
  ....

  „111360, 0, 1, 57, 53, 3“,
  „112468, 1108, 0, 57, 0, 3“,
  „112512, 44, 1, 45, 53, 3“,
  „112852, 340, 0, 45, 0, 3“,
  „112896, 44, 1, 50, 53, 3“,
  „121344, 8448, 0, 50, 67, 3“
};
```

## Skript zur Erzeugung des Patterns

```
//libraries laden
$path = „h:/“;
eval(„source „ + „\““ + $path + „_library.mel“ + „\““ );
eval(„source „ + „\““ + $path + „myLib.mel“ + „\““ );

//notenlisten laden
_loadLists( $path );
_ea();
delete `ls „noten*“;

//displayCurveConstruction 0 = false (visible)
// 1 = true
int $displayCrvConst = 1;

//abstaende der cps
float $height = 8000;

string $actList[];
for($i=0; $i<13; $i++){
  eval(„$actList = $noten_“ + $i);
  //print($actList[0] + „ „ $noten_“ + $i + „\n“);

  int $tonhoeheLst[] = _getList( $actList, 3);
  int $min = _min( $tonhoeheLst );
  int $max = _max( $tonhoeheLst );
  int $startzeitLst[] = _getList( $actList, 0 ); //startzeit
  int $onoffLst[] = _getList( $actList, 2 ); //onoff
  int $chanLst[] = _getList( $actList, 5 ); //channel
  int $velLst[] = _getList( $actList, 4 ); //lautstaerke
  int $duraLst[] = _getList( $actList, 1 ); //tondauer
  int $channel;

  //ergebnisliste zur berechnung der kurven
  string $CoordsList0[];
  clear $CoordsList0;
  string $CoordsList1[];
  clear $CoordsList1;
  string $CoordsList2[];
  clear $CoordsList2;
  string $CoordsList3[];
  clear $CoordsList3;
```

```
//farbabstufung
$delta = $max - $min;
int $colStep = 255/$delta;

for($j=0; $j<size($actList); $j++){

  //print( „next(„ + $startzeitLst[$j+1] + „) - start(„ + $startzeitLst[$j] + „) = dura(„
+ ($startzeitLst[$j+1]-$startzeitLst[$j]) + „) / actual dura value(„ + $duraLst[$j] +
„)\n“ );

  int $onoff = $onoffLst[$j];
  if( $onoff ){
    int $start = $startzeitLst[$j];
    int $tonhoehe = $tonhoeheLst[$j];
    int $vel = $velLst[$j];
    int $channel = $chanLst[$j];
    int $dura = 0;
    //int $dura = ($startzeitLst[$j+1] - $startzeitLst[$j]);
    //int $dura = $duraLst[$j+1];
    for( $d=$j+1; $d<size($actList); $d++){
      if( $tonhoehe == $tonhoeheLst[$d] ){
        //print( „$start „ + $start + „ „ $tonhoehe“ + $tonhoehe + „ „ $onoff „
+ $onoff + „ --- $startSPAETER „ + $startzeitLst[$d] + „ „ $tonhoeheSPAETER „ +
$tonhoeheLst[$d] + „ „ $onoffSPAETER „ + $onoffLst[$d] + „\n“ );
        $dura = $startzeitLst[$d] - $start;
        //print( „ „ = $dura „ + $dura + „\n\n“ );
        break;
      }
    }
  }

  string $objname = ( „noten“ + $i + „_“ + $j + „_channel_“ + $channel );

  //erzeugung der fläche mit werten aus der liste
  polyPlane -ax 0 0 1 -sx 1 -sy 1 -w ($dura) -h ($vel) -n $objname;
  move ($start) ($tonhoehe*125) (0) $objname;
```

```

int $color = _mapi((int)$tonhoeheLst[$i], $min, $max, 0, 255);
if($channel==0){
  _rgbMat2obj($color,$color,100,100);
  $CoordsList0[size($CoordsList0)] = _f2s( pointPosition($objname + „.vtx[0]“ ) );
  $CoordsList0[size($CoordsList0)] = _f2s( pointPosition($objname + „.vtx[1]“ ) );
}
if($channel==1){
  _rgbMat2obj($color*.5,$color*.5,100,100);
  $CoordsList1[size($CoordsList1)] = _f2s( pointPosition($objname + „.vtx[0]“ ) );
  $CoordsList1[size($CoordsList1)] = _f2s( pointPosition($objname + „.vtx[1]“ ) );
}
if($channel==2){
  _rgbMat2obj($color*.5,$color*.5,100,100);
  $CoordsList2[size($CoordsList2)] = _f2s( pointPosition($objname + „.vtx[0]“ ) );
  $CoordsList2[size($CoordsList2)] = _f2s( pointPosition($objname + „.vtx[1]“ ) );
}
if($channel==3){
  _rgbMat2obj($color*.5,$color*.5,100,100);
  $CoordsList3[size($CoordsList3)] = _f2s( pointPosition($objname + „.vtx[0]“ ) );
  $CoordsList3[size($CoordsList3)] = _f2s( pointPosition($objname + „.vtx[1]“ ) );
}

if($j%20 == 0) refresh;

} //end if
} //end for $j

select -cl;
refresh;
_za();

for ($k=0; $k<4; $k++){
string $groupName = („noten“ + $i + „_channel“ + $k);
$groupObjects = `ls -tr -v („*noten“ + $i + „*“ + $k)`;
select -r $groupObjects;
group -n $groupName;
//if( $displayCrvConst == 1 ) eval(„setAttr „ + $groupName + „.visibility 0“);
select -cl;

```

```
} //end for k
```

```
//kurven (graphen) erstellen
```

```

string $crvObjChan0 = ( „crv_“ + „noten“ + $i + „_channel_“ + $channel );
string $crvObjChan1 = ( „crv_“ + „noten“ + $i + „_channel_“ + $channel );
string $crvObjChan2 = ( „crv_“ + „noten“ + $i + „_channel_“ + $channel );
string $crvObjChan3 = ( „crv_“ + „noten“ + $i + „_channel_“ + $channel );

```

```

_makeCurve($CoordsList0, 1);
rename $crvObjChan0;
_makeCurve($CoordsList1, 1);
rename $crvObjChan1;
_makeCurve($CoordsList2, 1);
rename $crvObjChan2;
_makeCurve($CoordsList3, 1);
rename $crvObjChan3;

```

```

string $groupLists = („noten_“ + $i);
$groupObjects = `ls -tr -v („noten“ + $i + „_channel*“ )`;
$groupObjects1 = `ls -tr -v („crv_noten“ + $i + „_channel*“ )`;
select -r $groupObjects $groupObjects1;
group -n $groupLists;
move -r 0 ($height*$i) 0;

```

```
} //end for $i
```

# Anhang Skript

```

ibs laden
$path = "h/";
eval("source " + "\ " + $path + ".library.mel" + "\");
eval("source " + "\ " + $path + "myLib.mel" + "\");

//notenlisten laden
_loadLists( $path );
_ea();
delete `ls "noten*";

//displayCurveConstruction 0 = false (visible)
// 1 = true
int $displayCrvConst = 1;

//abstaende
float $height = 8000;

string $actList[];
for($i=0; $i<2; $i++){
eval("$actList = $noten_" + $i);
//print($actList[0] + " $noten_" + $i + "\n");

int $tonhoeheLst[] = _getList( $actList, 3);
int $min = _min( $tonhoeheLst );
int $max = _max( $tonhoeheLst );
int $startzeitLst[] = _getList( $actList, 0 ); //Startzeit
int $onoffLst[] = _getList( $actList, 2 ); //onoff
int $chanLst[] = _getList( $actList, 5 ); //Channel
int $vellLst[] = _getList( $actList, 4 ); //Lautstaerke
int $duralst[] = _getList( $actList, 1 ); //Tondauer
int $channel;

//Liste für Ergebnis zur Berechnung der Kurven
string $CoordsList0[];
clear $CoordsList0;
string $CoordsList1 [];
clear $CoordsList1;
string $CoordsList2[];
clear $CoordsList2;
string $CoordsList3[];
clear $CoordsList3;

for($i=0; $j<size($actList); $j++){

//print( "next(" + $startzeitLst[$j+1] + ") - start(" + $startzeitLst[$j] + ") = dura(" + ($startzeitLst[$j+1]-$startzeitLst[$j]) + ") / actual dura value(" + $duraLst[$j] + ") \n" );

int $onoff = $onoffLst[$j];
if( $onoff ){
int $start = $startzeitLst[$j];
int $tonhoehe = $tonhoeheLst[$j];
int $vel = $vellLst[$j];
int $channel = $chanLst[$j];
int $dura = 0;
//int $dura = ($startzeitLst[$j+1] - $startzeitLst[$j]);
//int $dura = $duraLst[$j+1];
for( $d=$j+1; $d<size($actList); $d++){
if( $tonhoehe == $tonhoeheLst[$d] ){
//print( "$start" + $start + " $tonhoehe" + $tonhoehe + " $onoff " + $onoff + " --- $startSPAETER " + $startzeitLst[$d] + " $tonhoeheSPAETER " + $tonhoeheLst[$d] + " $onoffSPAETER " + $onoffLst[$d] + "\n" );
$dura = $startzeitLst[$d] - $start;
//print( " = $dura " + $dura + "\n\n");
break;
}
}
}

if($j%20 == 0) refresh;

}
}
}

select -cl;
refresh;
_za();

for ($k=0; $k<4; $k++){
string $groupName = ("noten" + $i + "_channel" + $k);
$groupObjects = `ls -tr -v ("*noten" + $i + "*" + $k)`;
select -r $groupObjects;
group -n $groupName;
//if( $displayCrvConst == 1 ) eval("setAttr " + $groupName + ".visibility 0");
select -cl;
} //end for k

/*Kurven erstellen

```