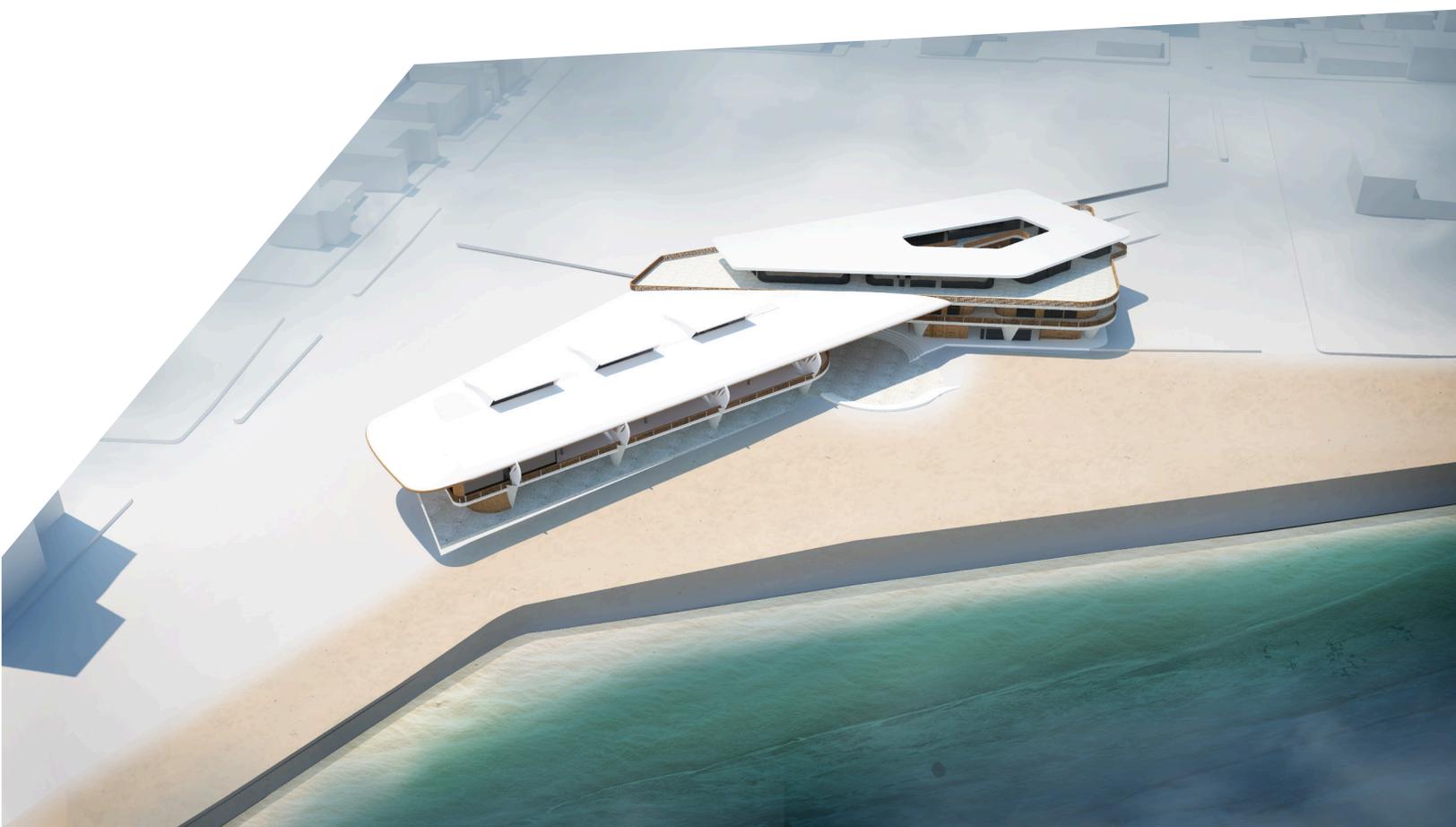


# Revitaliza!

## Bahía de Caráquez

### Aufbau von Resilienz

### Constructing resiliency



Die approbierte Originalversion dieser Diplom-/  
Masterarbeit ist in der Hauptbibliothek der Tech-  
nischen Universität Wien aufgestellt und zugänglich.

<http://www.ub.tuwien.ac.at>



The approved original version of this diploma or  
master thesis is available at the main library of the  
Vienna University of Technology.

<http://www.ub.tuwien.ac.at/eng>

# Revitaliza!

## Bahía de Caráquez

### Aufbau von Resilienz

### Constructing resiliency

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

**Manfred Berthold**

Prof Arch DI Dr

E253 - Institut für Architektur und Entwerfen

**eingereicht an der Technischen Universität Wien**

Fakultät für Architektur und Raumplanung

**Christof Mathes**

Matr. Nr. 0509993

A 1030 Wien

Aspangstrasse 39/1/14

+43 680 120 95 22

[christofmathes@gmail.com](mailto:christofmathes@gmail.com)

Wien, am \_\_\_\_\_

Datum

\_\_\_\_\_  
Unterschrift

## Abstrakt

Diese Masterarbeit handelt von einem Erdbeben in Ecuador, welches sich im Jahr 2016 an der Pazifikküste ereignete. Meine Intention war es zu untersuchen welche Lösungsansätze ich mit dem Zugang aus der Sicht eines Architekten mitbringe und welches die Maßnahmen sind die man als Architekt ergreifen kann, um einen wertvollen Beitrag zur Stärkung und Wiederbelebung der Stadt Bahía de Caráquez zu leisten.

Des Weiteren habe ich mir die Frage gestellt wie sich Architektur im gesellschaftspolitischen Kontext in den Stadt- und Sozialraum einfügen kann. Durch teilstrukturierte Interviews konnte ich vor Ort viele wertvolle Informationen aufnehmen die später in den Entwurfsprozess integrieren konnte.

Die Lösung der technischen und künstlerischen Herausforderung in Anbetracht von häufig wiederkehrenden schweren Naturkatastrophen.

Und das nachhaltige und ressourcenschonende Bauen in den Tropen unter Berücksichtigung der vorherrschenden klimatischen Bedingungen, um ein angenehmes Raumklima zu schaffen.

## Abstract

This Thesis is about the aftermath of the earthquake, which occurred in 2016 on the Ecuadorian pacific coast. My intention was to find solutions out of the architect's perspective, which would be suited for recovering and strengthening the town of Bahía de Caráquez.

In addition I had to ask the question how could architecture be inserted in the urban void adequately by considering an existing social political context. Due to interviews I held I could gather valid information to include into my design process.

Another question was the technical and artistic challenge by constantly repeating strong natural disasters.

And finally a sustainable way of construction in the tropical under consideration of the local climatic conditions to create a well tempered room climate.

# Inhaltsverzeichnis

I Abstrakt	4
<b>1 Einleitung</b>	<b>8</b>
<b>2 Situationsanalyse</b>	<b>12</b>
2.1 Erdbeben im April 2016	14
2.1.1. Situation vor dem Erdbeben	16
2.1.1.1 Landrechte und Bauweise	16
2.1.2. Situation nach dem Erdbeben	17
2.2 Geologie und ihre Prozesse	22
2.2.2 Seismische Wellen	24
2.2.3 Tsunami	26
2.2.4 Wie entsteht ein Tsunami	26
2.3. Klimatische Verhältnisse	28
2.3.1 Allgemeine Betrachtung des Klimas in Bahía de Caráquez	28
2.4. Bevölkerungsstatistik	32
2.5. Allgemeine Analyse des Stadtraumes	34
2.5.1. Verkehr	35
2.5.2. Geschichtliche Entwicklung	36
2.5.2.1 La Plaza Grande	37
2.5.3. Stadtzentrum - Geschäftsflächen	38
2.6. Analyse von der Situation nach dem Erdbeben	41
2.6.1 Zerstört	42
2.6.2 Temporäre Nutzung	43
2.6.3. Zerstörte Infrastrukturbauten	44
2.6.4. Fotografische Studie des zu bebauenden Areals und Umgebung	46
2.6.4. Analyse des Bauplatzareals	54
<b>3 Ziel</b>	<b>56</b>
<b>4 Methode</b>	<b>56</b>
4.1 Vorgehensweise - Eine schrittweise Annäherung zum Verständniss des Problems	56
4.2 Interviews - die Definition was gebaut werden sollte	57
4.2.1 Schlüsselsätze der Interviews	58
4.2.2 Erste Herangehensweise	60
4.2.3 Die Skizze	62
4.2.4 Zeichnerische Simulation zur Bebauung des Areals	64

4.3. Erste Erkenntnis	66
4.3.1 Kultur- und Bildungszentrum	68
4.4 Formentwicklung	70
4.4.1 Einbettung	70
4.4.2 Bezugssystem zur Stadt	72
4.4.3 Bauvolumen	74
4.4.4 Räumliche Definitionen	76
4.4.5 Raumprogramm	78
4.5 Ermittlung der Wetterdaten	80
4.5.1 Unterbinden der Hitzeentwicklung	82
4.5.2 Strategien zur passiven Kühlung des Gebäudes	84
4.5.3 Kühlung mittels Sonnenwärme	86
4.6 Erdbebensicher Bauen	90
4.7 Tsunamisichere Maßnahmen	91
4.8 Psychometrik Chart	92
<b>5 Resultat</b>	<b>96</b>
5.1 Lageplan	98
5.2 Erdgeschoß	100
5.3 Obergeschoß 1	102
5.4 Obergeschoß 2	104
5.5 Dachdraufsicht	106
5.6 Querschnitt	108
5.7 Konstruktionsmodell	110
5.8 Fassadenschnitt	114
5.9 Details	115
5.10 Schaubilder	118
<b>6 Konklusion</b>	<b>128</b>
III Danksagung	130
IV Verzeichnisse	132
V Lebenslauf	134

# 1 Einleitung

Nach dem Erdbeben, das sich 2016 an der Küste Ecuadors ereignete, war es mein Ziel heraus zu finden, was ich zur qualitativen Verbesserung der Situation mittels architektonischer und städtebaulicher Interventionen beitragen kann und so befasst sich die vorliegende Arbeit mit Möglichkeiten zur Revitalisierung der Stadt Bahía de Caráquez.

Die Situation die ich 2017 vorfand, war immer noch geprägt davon, dass viele Menschen aus unterschiedlichen Gründen in Notunterkünften lebten und der Wiederaufbau teilweise schleppend voran ging.

Konfrontiert mit der dortigen Situation und durch teilstrukturierte Interviews mit verschiedenen Akteuren der Stadt - vom „normalen“ Bewohner bis zu Verantwortlichen der Stadtverwaltung – versuchte ich mir ein genaueres Bild der Lage zu machen. Im Laufe der Zeit wurde mir zunehmend klarer, dass neben der Erfüllung von Grundbedürfnissen wie Nahrung und einer schützenden Behausung, es wichtig wäre, diesen Menschen Zukunftsperspektiven anzubieten.

Funktionierende soziale Strukturen und die Möglichkeit erfolgreich sein zu können, bilden Grundlagen für den physischen Wiederaufbau. Nach intensiven Situationsanalysen in der Stadt Bahía de Caráquez und nach einigen Umwegen beim Prozess der Planung bewegte ich mich immer mehr in die Richtung ein multifunktionales Zentrum zu planen das folgende Aspekte abdeckt:

- *ein ikonisches Merkmal für die Stadt, um ihre Identität für die Zukunft zu kreieren. Es geht darum der Bevölkerung wieder Hoffnung und Glauben in die Stadt zu wecken. Dies soll mit einem Gebäude greif- und erlebbar gemacht werden.*
- *Ein Habitat schaffen in dem sich der Mensch individuell und in einer Gemeinschaft gut entfalten und entwickeln kann. Ein Mikroklima das zur Förderung des Menschen und seinen geistigen wie körperlichen Grundbedürfnisse bereitstellt. Ein Ort des Schutzes und der Freude kann die Menschen anregen und ihr Umfeld so zu gestalten, dass die Gesellschaft gedeihen kann.*
- *Schaffung von architektonischer Qualität ist immer auch in schwierigen Situationen so gut es geht anzustreben. Durch Qualität ermöglicht man eine nachhaltige Lebensdauer des Gebäudes.*

Aus den vorhergehenden Überlegungen leite ich meine Forschungsfrage ab.

Sie lautet wie folgt:

Weiters stellt sich die Frage nach dem Schutz den ein Gebäude seinen "Bewohnern" geben kann. In diesem Fall ist es eine zentrale Fragestellung wann ein Gebäude vor der Aussenwelt schützt und ab wann es für den Bewohner zur Gefahr wird.

*„Was kann Architektur zur Reaktivierung, einer Stadt, die von einer Katastrophe heimgesucht wurde, beitragen?“*

Wichtig erscheint mir nun, meine Sicht von Architektur zu erläutern und darzustellen, was in diesem Kontext Reaktivierung bedeutet.

Architektur ist die planvolle Auseinandersetzung mit gebautem Raum unter den Gesichtspunkten von Ästhetik, Funktionalität und Stabilität wobei heute zudem Nachhaltigkeit und Ressourcenschonung wichtig sind. Im Zusammenhang mit meinem Projekt will ich noch die Ästhetik hervorheben, denn je größer die positive Strahlkraft einer guten Architektur ist, desto höher der kulturell-gesellschaftliche Wert. Der Mensch braucht sowohl Symbole an denen er sich orientieren kann, als auch eine Atmosphäre die ihn anregt und in der er sich wohl und geborgen fühlt. Architektur ist immer auch ein gesellschaftliches Lebenszeichen, ein Ausrufezeichen von hier "bin" ich. Architektur spiegelt eine Lebensweise wider, die Denkweise des Erbauers und sie möchte auch das Denken des Betrachters anregen und ihn inspirieren.

Ein Bauwerk kann auch wichtige Impulse liefern zur Identitätsfindung einer Gemeinschaft und zur Stärkung gesellschaftlichen Zusammenhalts durch einen Ort der Kommunikation. Ich denke, das Gefühl am richtigen Ort zu leben, stärkt den Selbstwert jedes Einzelnen und auch der Gemeinschaft. Es geht darum wieder Hoffnung aufkeimen zu lassen und ein Gefühl des Miteinanders zu kreieren um dadurch wieder Selbstvertrauen aufzubauen. Diese psychische Resilienz kann auch dazu führen, dass die Bewohner ihren Lebensraum weniger als Ort der Gefahr zu sehen, sondern vielmehr als lebenswerten Raum und dadurch bereit sind Energien in seinen Wiederaufbau zu investieren.



*resilience*

1 : *the capability of a strained body to recover its size and shape after deformation caused especially by compressive stress*

2 : *an ability to recover from or adjust easily to misfortune or change*<sup>1</sup>

---

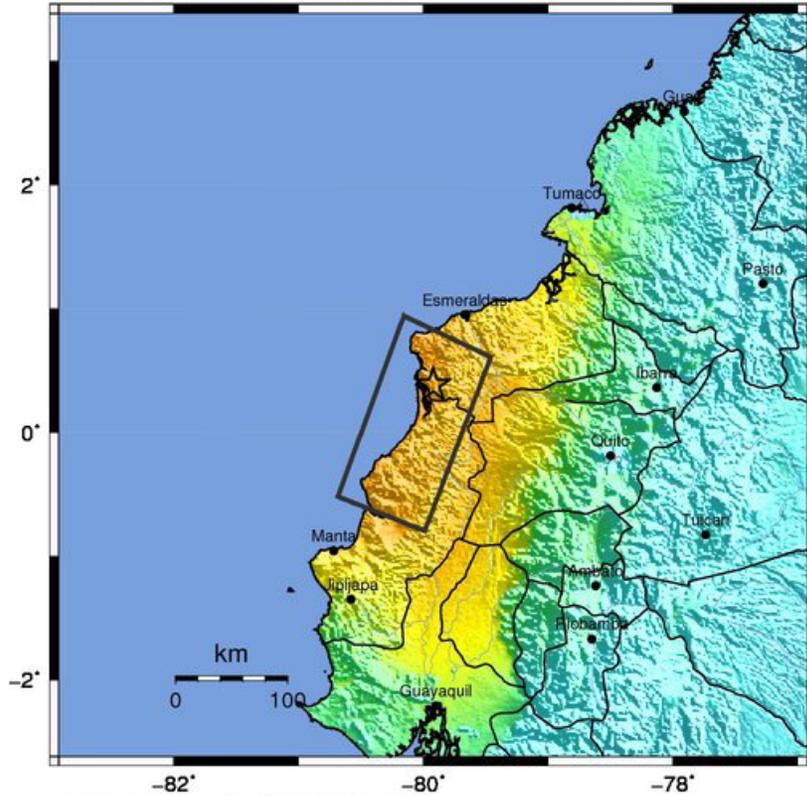
<sup>1</sup> *quelle: Merriam-Webster; <https://www.merriam-webster.com/dictionary/resilience>;  
19.03.2019; 03:19 Uhr*

## 2 Situationsanalyse

*Abb 1.: Darstellung des Erdbebens am 16. April 2016;  
USGS ShakeMap*

USGS ShakeMap : NEAR THE COAST OF ECUADOR

Apr 16, 2016 23:58:36 UTC M 7.8 N0.38 W79.92 Depth: 20.6km ID:20160416235836



Map Version 1 Processed 2017-10-04 19:41:31 UTC

PERCEIVED SHAKING	Not felt	Weak	Light	Moderate	Strong	Very strong	Severe	Violent	Extreme
POTENTIAL DAMAGE	none	none	none	Very light	Light	Moderate	Mod./Heavy	Heavy	Very Heavy
PEAK ACC.(%g)	<0.05	0.3	2.8	6.2	12	22	40	75	>139
PEAK VEL.(cm/s)	<0.02	0.1	1.4	4.7	9.6	20	41	86	>178
INSTRUMENTAL INTENSITY	I	II-III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X+

Scale based upon Worden et al. (2012)

## 2.1 Erdbeben im April 2016

Am 16. April 2016 ereignete sich ein folgenschweres Erdbeben mit der Magnitude 7.8 nach Richter an der ecuadorianischen Nord - West Küste. Betroffen waren insgesamt acht Provinzen, am stärksten die Provinzen Esmeraldas und Manabí. Insgesamt wurden über 45.000 Gebäude beschädigt oder zerstört.

In den sechs Monaten nach dem Hauptbeben wurden über 2.000 Nachbeben gemessen, wobei 9 davon eine Stärke von M 6 und darüber hinaus nach der Richterskala aufwiesen.<sup>1</sup>

Die Hilfsleistungen wurden von der ecuadorianischen Regierung organisiert, nach einem Notfalls- und Wiederaufbauplan, der auf lange Sicht Hilfe und Entwicklung bieten soll. Auch die Internationale Gemeinschaft gewährte umfangreiche Hilfe, welche hauptsächlich über beratenden Hilfsleistung in der Notfalls- und Übergangsphase erfolgte.<sup>2</sup>

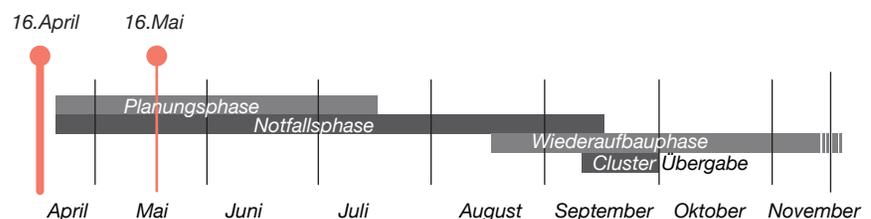


Abb 2.: Phasenplanung nach einem Erdbeben nach ShelterCluster.org

Abb 3.: Menge an Nachbeben zwischen 4M - 8M ausgelöst durch das Erdbeben mit der Stärke 7,8M am 16. April 2016. Liniengrafik 2018

<sup>1,2</sup> Vgl. Shelter Projects 2015 - 2016, Case studies of humanitarian shelter and settlement responses; Global Shelter Cluster, Coordinating Humanitarian Shelter; ShelterCluster.org

<sup>3</sup> Vgl. Informe de Situación N°7 1 - 19/05/2016 (20h30) Terremoto 7.8° - Pedernales; Secretaria de Gestión de Riesgos) Eigenübersetzung



Abb 4.: Provinzen Esmeraldas und Manabí, wo das Erdbeben die meisten Schäden angerichtet hat

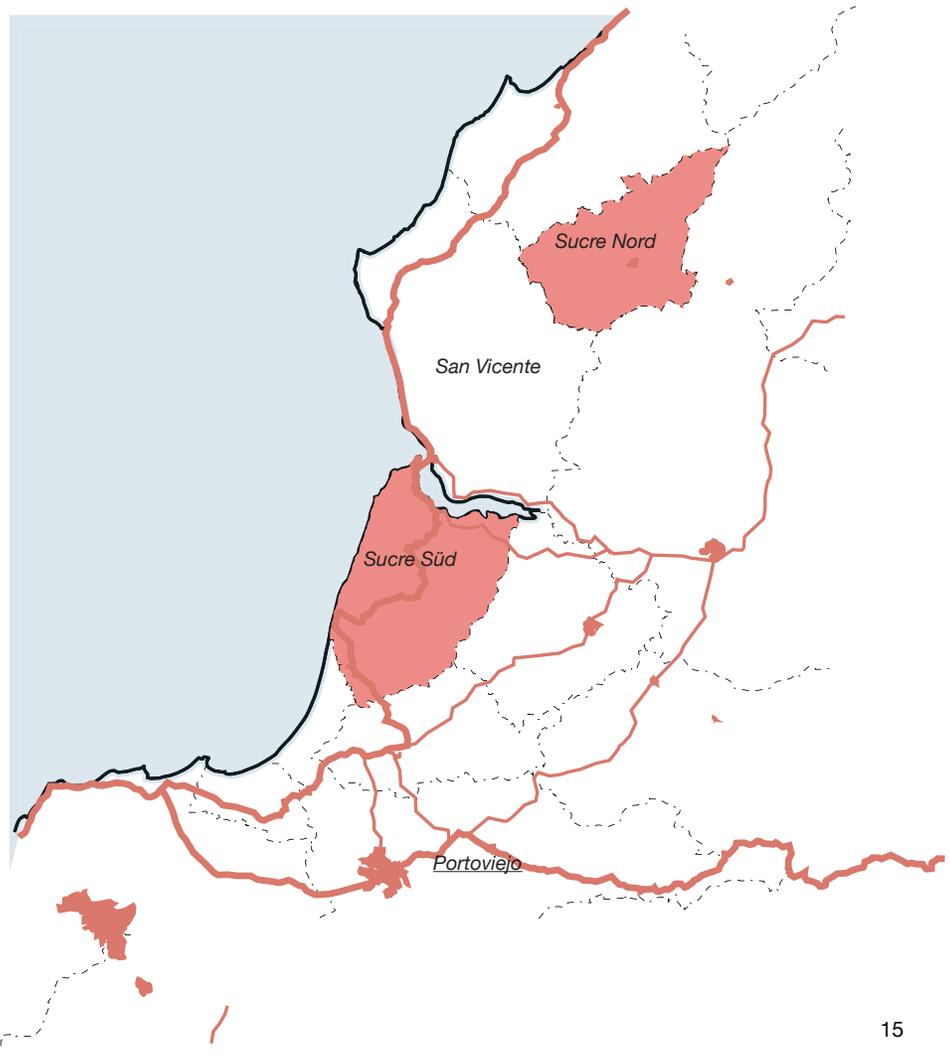


Abb 5.: In der Provinz Manabí befindet sich der Kanton Sucre. er wird in den Norden und Süden unterteilt und getrennt durch den Kanton San Vicente.  
Liniengrafik 2018



Abb 6.:Panorama von Bahía de Caráquez, Fotografie 2017

### 2.1.1. Situation vor dem Erdbeben

Schon vor dem Erdbeben gab es in dieser Region Schwierigkeiten welche sich durch das Beben noch verstärkten. Die am stärksten getroffenen Provinzen Manabí und Esmeraldas verzeichnen eine Armutsanteil von 30% und 40%. Beide Provinzen sind bis zu 40% ländlich geprägt. Nahezu die Hälfte der Eigenheime hatte keinen öffentlichen Trinkwasseranschluss und nur ein Drittel hatte Anschluss zum Abwassersystem. Das Einkommen vieler Menschen basierte auf Fischerei, Aquakultur und Tourismus.<sup>4</sup>

#### 2.1.1.1 Landrechte und Bauweise

In städtischen Gebieten, wo es keine Stadtplanung und auch keine geregelten Landverhältnisse aufgrund nicht existenter oder falscher Katasterplänen gibt, haben sich Informelle Siedlungen gebildet.

Laut Schätzungen haben nur zwischen 20% - 30% der Menschen in den betroffenen Gebieten ein legal erworbenes und anerkanntes (vermessenes) Grundstück. Dieser Umstand führte zu großen Herausforderungen, denn es bedeutete, dass ein Großteil der Bevölkerung keine finanziellen Unterstützungen zum Wiederaufbau der Eigenheime beantragen konnten. Dies war nur legalisierten Grundstücksbesitzern möglich. Nach massiven Interventionen konnte die Regierung schließlich davon überzeugt werden, dass auch Menschen ohne legalen Besitz inkludiert werden sollten. Diese Menschen konnten zwar keine

---

<sup>4</sup> Vgl. *Shelter Projects 2015 - 2016, Case studies of humanitarian shelter and settlement responses; Global Shelter Cluster, Coordinating Humanitarian Shelter; ShelterCluster.org*



Besitzdokumente beibringen aber nachweisen, dass sie schon sehr lange auf dem Grundstück lebten (bona fide) und so erhielten sie einen Titel nach dem Gebrauchsrecht. Innerhalb von drei Monaten mussten die Betroffenen der Regierung entweder Besitzdokumente vorlegen oder nachzuweisen, dass für sie Gebrauchsrecht gilt. <sup>5</sup>

Zu obigen Erschwernissen kommt noch, dass Substandard und mangelhafte Bauweisen hier die Regel sind – Planungsbüros kann sich kaum jemand leisten. Die meisten Wohnhäuser wurden im Eigenbau errichtet, unter Nichteinhaltung der Nationalen Normen, Einsparungen von Baumaterial (Bewehrungsstahl), unzureichende Betongüte und eine teilweise unvorteilhafte Geometrie, führten dazu, dass das statische System bei hoher Beanspruchung nachgab. Eine den Anforderungen nicht standhaltende Bauweise war vom Leichtbau bis hin zu Massivbau nachzuweisen. <sup>6</sup>

### **2.1.2. Situation nach dem Erdbeben**

Die oben beschriebenen Schwächen spielten eine signifikante Rolle bei den verhältnismäßig starken Auswirkungen die durch das Erdbeben eintraten. Nach der Katastrophe fanden sich 60% der betroffenen Personen ohne eine angemessene Behausung bzw. funktionstüchtigen Sanitäreanlagen wieder. In manchen Gemeinden gab es einen Verlust von 80% des lokalen Hausbestandes.

---

5,6 Vgl. Shelter Projects 2015 - 2016, Case studies of humanitarian shelter and settlement responses; Global Shelter Cluster, Coordinating Humanitarian Shelter; ShelterCluster.org

Viele Menschen waren gezwungen alternative Wohnmöglichkeiten weit weg von zu Hause zu finden. Dies hatte auch negative Auswirkungen auf die lokalen sozio-ökonomischen Netzwerke. In den ersten Wochen nach dem Beben suchten die Menschen in provisorischen Lagern oder in Kommunalbauten (Schulen) Unterschlupf. Staatlich geleitete und geplante Lager wurden im Mai aufgebaut und zusätzlich wurden finanzielle Unterstützungen entweder Gastfamilien gewährt oder für Mieten aufgewendet für Unterbringungen in der Notsituation ausgezahlt. Aufgrund dieser Optionen aber auch aus Angst ihr Grundstück zu verlieren, blieben viele Menschen nahe oder direkt am Grundstück auf dem sie vorher gelebt hatten. Die Notunterkünfte, in denen sie ab der Katastrophe lebten, sind meist schlecht und so lebt in ihnen mehr oder weniger die Hoffnung, etwas Besseres zu finden. Leider wurde in vielen Fällen in ausgewiesenen Gefahrenzonen gebaut, die Naturkatastrophen stark ausgesetzt sind und die somit zu den verwundbarsten Gebieten zählen. Um nur einige Gefahren zu nennen: Erdbeben, Bodenverflüssigung, Überschwemmung. Diese Menschen sehen bedauerlicherweise meistens keine Alternativen und sind durch ökonomische oder soziale Zwänge an ihren Ort gebunden. Oft hat die Realität in den Gefahrenzonen es den Einwohner erschwert oder verunmöglicht Hilfe bzw. Hilfsgütern zu bekommen.<sup>7</sup>

---

<sup>7</sup> Vgl. *Shelter Projects 2015 - 2016, Case studies of humanitarian shelter and settlement responses; Global Shelter Cluster, Coordinating Humanitarian Shelter; ShelterCluster.org*







Abb 7.:Panorama von Bahía de Caráquez, Fotografie 2017

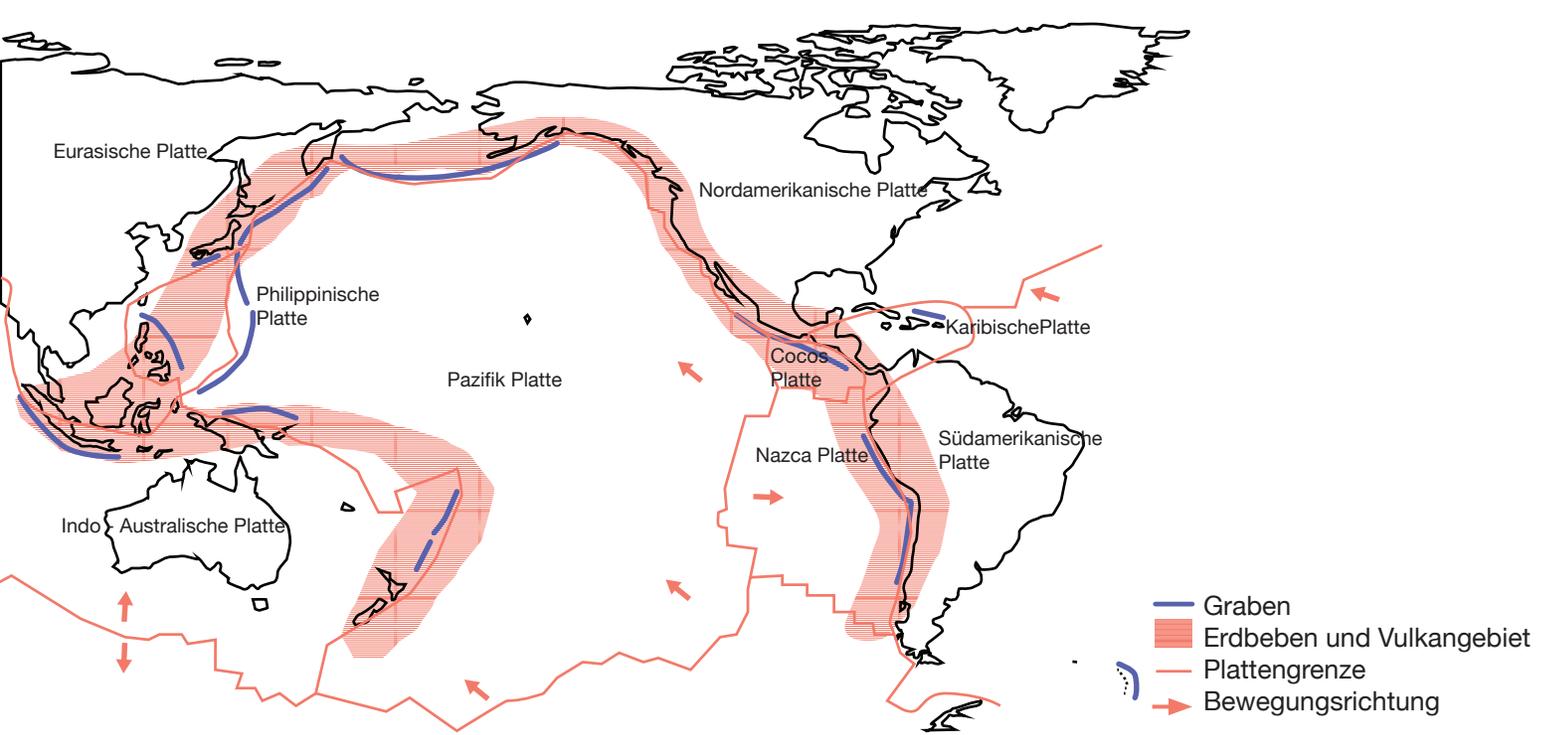


Abb 8.: Feuerring mit den Plattengrenzen und der Bewegungsrichtung, Liniengrafik 2019

## 2.2 Geologie und ihre Prozesse

Der folgende Abschnitt handelt von den geologischen Bedingungen in der Region, da sie zu verstärkter Erdbeben­tätigkeiten und den daraus resultierenden Maßnahmen in der Architektur führen sollen. Ein öffentliches Gebäude muss höchsten Sicherheitsmaßnahmen entsprechen (nach der ÖNORM einem CC3 Gebäude) und daher ist ein Verständnis über die Prozesse die bei einem Erdbeben stattfinden für den architektonischen Entwurf relevant.

### 2.2.1. Plattentektonik

Sie beschreibt die großräumigen Phänomene bei denen sich die Lithosphärenplatten (Erdplatten) verschieben, wodurch Kontinentalverschiebungen entstehen, Gebirge aufgefaltet werden, Vulkane ausbrechen und Erdbeben ausgelöst werden. Die meisten Erdbeben­vorkommnisse ereignen sich am sogenannten Feuerring in der Küstenregion des pazifischen Ozeans. Der Feuerring ist ein ca. 40.000 km langes, hufeisenförmiges Gebiet in dem neben Erdbeben und auch 75% der weltweiten Vulkanaktivitäten stattfinden.

Da sich die Platten unterschiedlich zueinander bewegen unterscheidet man drei Varianten von Plattenbewegungen an den Rändern.<sup>8</sup>

<sup>8</sup> Vgl. *Seismicity of the Earth 1900 – 2007, Nazca Plate and South America pdf*; Susan Rhea, Gavin Hayes, Antonio Villaseñor 1, Kevin P. Furlong 2, Arthur C. Tarr, and Harley Benz; <https://pubs.usgs.gov/of/2010/1083/e/>, 20.03.2019, 17:54

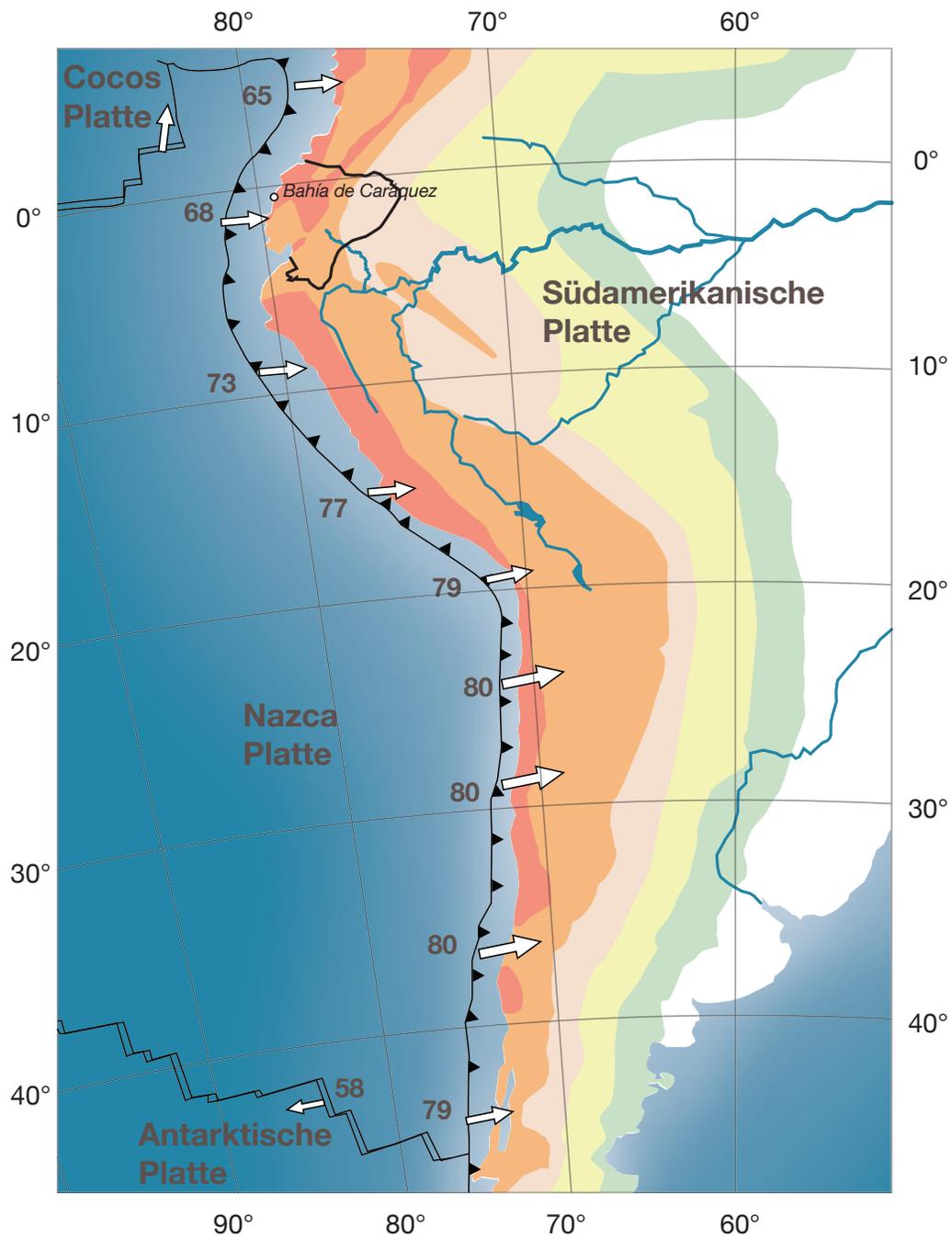


Abb 9.:  
Seismische Gefahren  
und Relativ-Plattenbe-  
wegung,  
Liniengrafik 2019

### Legende

#### Spitzenbodenbeschleunigung PGA

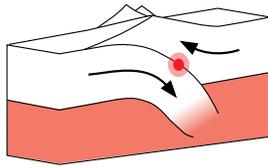
	0,0-0,2 m/s <sup>2</sup>
	0,2-0,4
	0,4-0,8
	0,8-1,6
	1,6-3,2
	3,2-6,4
	6,4-9,8

#### Relativ-Plattenbewegung

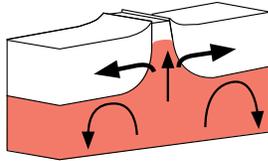
	11,0-19,9
	20,0-39,9
	40,0-59,9
	60,0-79,9
	80-100

#### Plattengrenzen

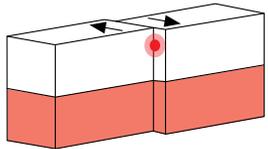
	Konvergenz (Subduktion)
	Divergenz
	Horizontalverschiebung



Konvergenzränder



Divergenzzone



Horizontalverschiebung

Abb 10.: Plattengrenzen,  
Liniengrafik 2019

### Konvergenzränder (destruktiv)

Hier schiebt sich eine Tektonische Platte unter eine Andere Platte (Subduktion), wobei ihr Material im Erdinneren eingeschmolzen wird. Beispiele sind die Alpen, Himalaya und die Anden.

### Divergenzonen (konstruktiv)

Zwei unterschiedliche Platten werden von Material das vom Erdinneren an die Oberfläche strömt auseinander gedrückt. Es entstehen bei diesem Prozess langgezogene Grabenbrüche. Ein bekanntes Beispiel ist der Ostafrikanische Graben.

### Horizontalverschiebungen

In diesem Fall gleiten zwei Platten horizontal aneinander vorbei. Typische Beispiele sind hier der San Andreas Graben in Kalifornien.<sup>9</sup>

## 2.2.2 Seismische Wellen

Seismische Wellen sind Energiewellen in der Erdkruste, welche durch ein Erdbeben oder einer Explosion erzeugt wurden. Es gibt zwei verschiedene Typen von seismischen Wellen, die Raumwellen („Body Waves“) und die Oberflächenwellen („Surface Waves“).

### Raumwellen

Die Raumwellen breiten sich an der Oberfläche und im Erdinneren der Erdkruste aus, wobei hier zwischen der Primärwelle (P-Welle) und der Sekundärwelle (S-Welle) unterschieden wird. Diese Wellen sind nicht für die Gebäudeschäden verantwortlich.

Die Primärwellen sind Longitudinalwellen d.h. sie schwingen in Ausbreitungsrichtung, wobei sie sich in Gestein und auch in Flüssigkeiten ausbreiten können. Zudem sind sie auch Verdichtungswellen und ähneln den Schallwellen in der Luft oder im Wasser.

Die Sekundärwellen breiten sich quer zur Ausbreitungsrichtung aus und sind transversale Wellen. S-Wellen können sich in festen Körpern jedoch nicht in Gasen oder Flüssigkeiten ausbreiten.

<sup>9</sup> Vgl. Plattentektonik: Die alles erklärende Theorie pdf; [https://www.springer.com/cda/content/document/cda\\_downloadaddocument/9783662483411-c1.pdf?SGWID=0-0-45-1585572-p178382554](https://www.springer.com/cda/content/document/cda_downloadaddocument/9783662483411-c1.pdf?SGWID=0-0-45-1585572-p178382554), 19.03.2019, 12:17

## Oberflächenwellen

Die Oberflächenwellen breiten sich nur an der Erdoberfläche aus und ihre Kraft lässt mit der Tiefe zum Erdinneren nach. Die Oberflächenwellen sind für die Schäden bei einem Erdbeben verantwortlich.

Bei den Oberflächenwellen unterscheidet man zwischen den Love-Wellen und den Rayleigh-Wellen.

Die Love-Welle nach dem Mathematiker A.E.H. Love benannt breitet sich als schnellste Oberflächenwelle mit rund 2000 – 4400 m/s aus. Die Bodenbewegung erfolgt in horizontaler Richtung, senkrecht zur Ausbreitungsrichtung.

Die Rayleigh-Welle wurde nach Lord Rayleigh benannt. Bei diesen Wellen rollt der Boden in einer elliptischen Bewegung ähnlich wie bei Meereswellen. Das Rollen bewegt den Boden einerseits auf und ab sowie hin und her. Die Geschwindigkeit beträgt 2000-4000 m/s. Die zerstörerische Wirkung eines Erdbebens geht vorwiegend auf diese Wellenart zurück.<sup>10</sup>

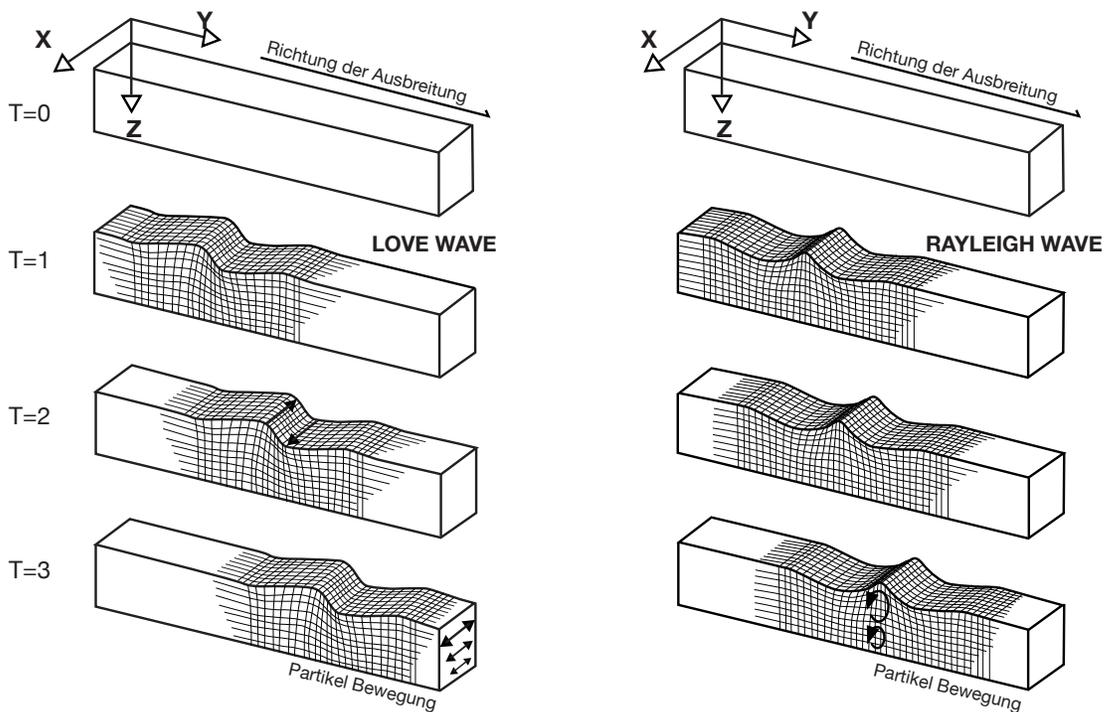


Abb 11.:  
Oberflächenwellen  
Liniengrafik 2019

<sup>10</sup> Vgl. <http://www.geo.mtu.edu/UPSeis/waves.html>; 19.08.2018, 09:27

### 2.2.3 Tsunami

Tsunami (pron: 'soo-nar-me') stammt aus dem japanischen und bedeutet Hafenwelle (Tsu= Hafen; nami=Welle). Tsunamis sind große Wellen die durch eine plötzliche Bewegung der Meeresoberfläche ausgelöst werden und ihren Ursprung in einem Seebeben, einer Massebewegung an Land oder unter Wasser, einem Meteoriteneinschlag oder einem Vulkanausbruch im Meer haben können. Der Tsunami ist nicht mit einer Flutwelle zu vergleichen, die durch die Erd- Sonnen- und Mondgravitation entsteht. Er unterscheidet sich auch von einer Welle die vom Wind verursacht wird und nur die Wasseroberfläche in Bewegung bringt. Der Tsunami verursacht Bewegungen die vom Meeresgrund ausgehen und sich in mehreren Wellen hintereinander ausbreiten. Er kann eine Höchstgeschwindigkeit von 950 km/h im tiefen Wasser erreichen. Am offenen Meer sind auch die größten Tsunamis klein und nicht mit freiem Auge zu erkennen, wenn der Tsunami sich dem Land nähert übersteigt er die Größe einer Windwelle und kann am Land bis zu einer Größe von 10m anwachsen. Tsunamis können sehr großen sozialen und ökonomischen Schaden verursachen und ganze Siedlungen und Infrastrukturen zerstören. Die meisten Tsunamis sind aber sehr klein und werden nicht ohne spezielle Messgeräte registriert. <sup>11</sup>

### 2.2.4 Wie entsteht ein Tsunami

#### Erdrutsch

Erdrutsche kommen am Land, so wie unter Wasser vor und werden häufig durch Erdbeben ausgelöst. Dabei rutschen Sand, Felsen oder Schotter Hänge hinunter.

#### Vulkanausbruch

Tsunamis werden eher selten durch Vulkanausbrüche verursacht. Das kann aber passieren, wenn die Caldera eines Vulkans einstürzt oder wenn durch einen Insel-, Küsten- oder Unterwasservulkan massive Oberflächenzerstörungen stattfinden und große Massen an Erdreich sowie Plasmaströme ins Meer stürzen.

#### Erdbeben

Die meisten Tsunamis werden durch ein Erdbeben am Meeresgrund ausgelöst. Dies geschieht, wenn Gestein und Felsen ruckartig verschoben werden, wodurch die freiwerdende Kraft durch das Meer übertragen wird. <sup>12</sup>

---

11, 12 Vgl. <http://www.ga.gov.au/scientific-topics/hazards/tsunami> , 10.03.2019, 23:59

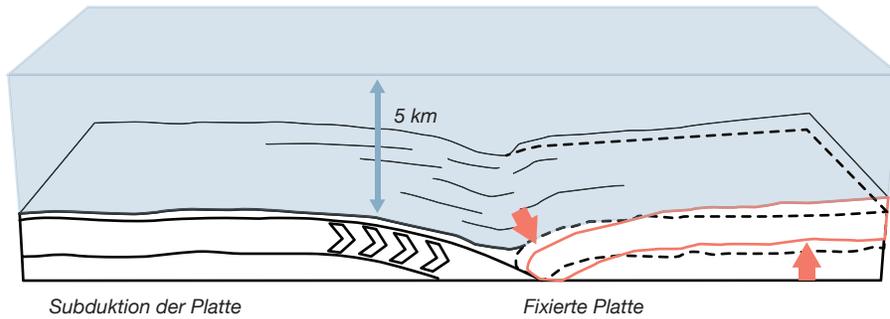


Abb. 12  
 Angespannte Platte  
 Liniengrafik 2019

Wenn eine Platte sich unter die andere Platte (Subduktion) schiebt entstehen dabei Spannungen in der Erdkruste. Die fest liegende Platte wird einerseits durch den Druck der subduzierenden Platte am Schnittpunkt nach unten gedrückt wobei sich die Bereiche dieser Platte weiter Hinten nach oben drücken.

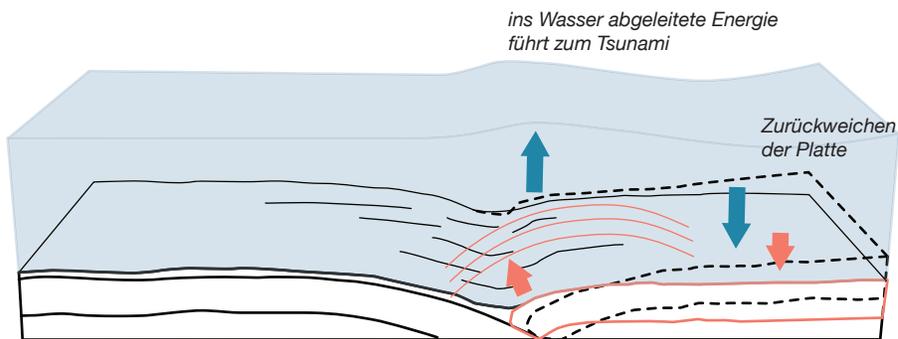


Abb. 13  
 Entspannung der Platte führt zur plötzlichen Freisetzung von Energie,  
 Liniengrafik 2019

Durch ein plötzliches Entspannen dieser Situation, das bedeutet ein zurück schnellen der fixen Platte in ihre horizontale Position, entsteht ein Erbeben mit einem darauf folgenden Tsunami.

## 2.3. Klimatische Verhältnisse

Die klimatischen Verhältnisse korrelieren direkt mit der Behaglichkeit der Personen welche sich in einem Gebäude aufhalten. Der thermische Komfort trägt wesentlich zur adequaten Nutzbarkeit eines Gebäudes bei. Architektur die keine guten klimatischen Innenräume bereitstellt kann ihren Sinn nur teilweise erfüllen. Architektur kann unter anderem als Schutzhülle zur natürlichen Außenwelt gedacht werden. Ein thermischer Komfort der die Bedingungen erfüllt kann auch zu mehr Erfolg beim lernen oder den zu verrichtenden Arbeiten führen und zu mehr Lebensqualität beisteuern was sich wiederum positiv auf die gesamt Gesellschaft auswirkt. Da die Behaglichkeit ein Qualitätskriterium ist und zur Beurteilung von Architektur beiträgt ist sie für mich ein relevanter Parameter.

### 2.3.1 Allgemeine Betrachtung des Klimas in Bahía de Caráquez

Das Klima im Kanton Sucre Sur wird durch eine lokal biotische Wechselwirkung zweier Klimazonen von Bahía de Caráquez ausgehend beeinflusst. In Bahía de Caráquez gehen eine tropisch semi-aride und eine tropisch semihumide Klimazone in einander über.

Die tropische semi-aride Zone die sich vom Süden entlang der Küste bis Bahía de Caráquez erstreckt, bringt einen jährlichen Niederschlag von 500 – 750 mm sowie durchschnittliche Temperaturen zwischen 25° und 26°C mit sich. Die Luftfeuchtigkeit beträgt in den regenreichen Monaten Jänner bis Mai 70 – 80% und weist sehr trockene Sommermonate mit hohen Temperaturen auf.

Der zweite Einflussfaktor ist das tropisch semihumide Klima, welches in höheren Gebieten landeinwärts entsteht, mit einem jährlichen Niederschlag von 1000 – 1200 mm, die hauptsächlich in der Regenzeit zwischen Dezember und Mai nieder gehen. Die Durchschnittstemperatur ist 25° C mit einer relativ hohen Luftfeuchtigkeit von 80 – 90%.<sup>13</sup>

---

<sup>13</sup> Vgl. PDOT Sucre, Gobierno Autonomo Decentralizado Municipal del Canton Sucre, Plan de desarrollo y ordenamiento territorial 2015 - 2019

Abb.:14  
 Sonnenstand am Äquator  
 Die Sonne befindet sich am 21. September und 21. März genau  $90^\circ$  zur  
 Erdoberfläche. Am 21. Juni und 21. Dezember genau  $23,5^\circ$  im Azimut  
 Liniengrafik 2019

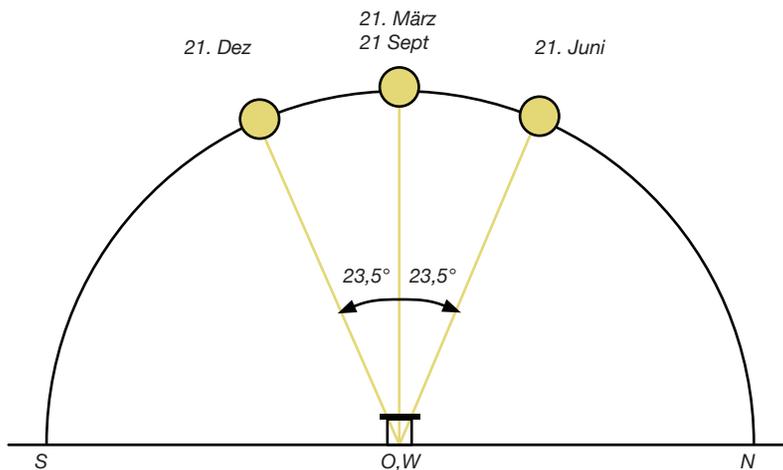
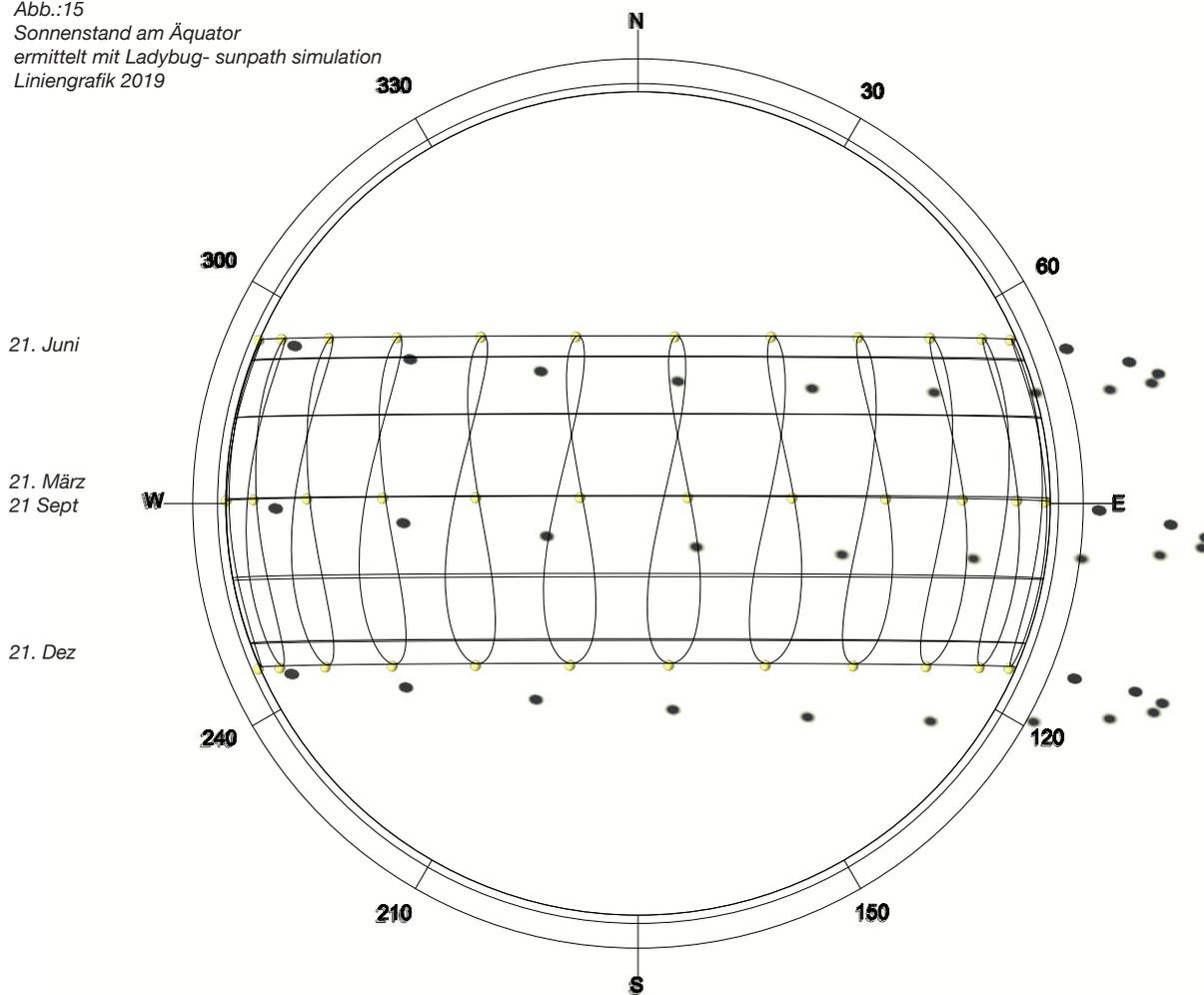


Abb.:15  
 Sonnenstand am Äquator  
 ermittelt mit Ladybug- sunpath simulation  
 Liniengrafik 2019



Sun-Path Diagram - Latitude: -0.59

## Globale- und regionale Windsysteme

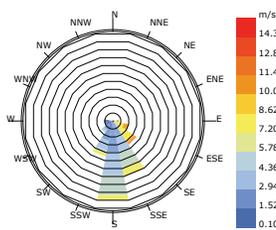
Man kann Windsysteme in zwei Gruppen, dem regionalen - und dem globalen Windsystem.

*Globale Windsysteme* sind Winde allgemeiner Zirkulation der Atmosphäre wie Passat- und Monsunwinde, außertropische Winde etc. Das *regionale Windsystem* sind unter anderem das Land-Seewindsystem, das Berg-Tal-Windsystem und das Flurwindsystem.<sup>14</sup>

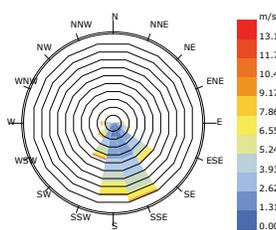
Die folgenden Winddaten wurden mit dem Programm Meteonorm ermittelt und als Grundlage zur Visualisierung mit dem Plugin Ladybug verwendet. Man kann erkennen das die Hauptwindrichtung aus dem Süden stammt. Messwerte wurden von Satellitendaten sowie drei Wetterstationen verwendet.

MANTA/ELOY ALFARO (49km)  
Guayaquil Aer. (182 km)  
Tumbes/Pedro Canga (328 km)

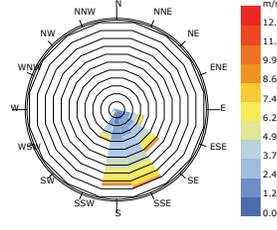
Abb.:16  
Windrose Bahía de Caráquez  
Jänner - Dezember  
Ladybug simulation 2019



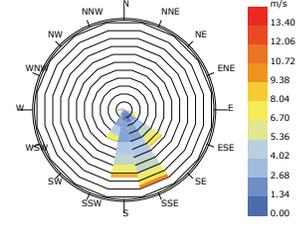
Wind-RoseBahía de Caraquez1 JAN 1:00 - 30 JAN  
24:00Hourly Data: Wind Speed (m/s)Calm for 0.00%  
of the time = 0 hours.Each closed polyline shows  
frequency of 3.1%. = 22 hours.



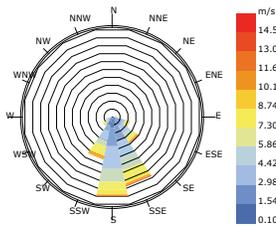
Wind-RoseBahía de Caraquez1 FEB 1:00 - 28 FEB  
24:00Hourly Data: Wind Speed (m/s)Calm for 0.15%  
of the time = 1 hours.Each closed polyline shows  
frequency of 2.6%. = 17 hours.



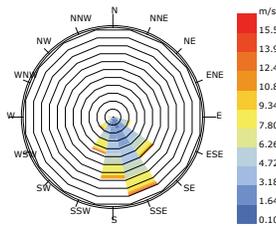
Wind-RoseBahía de Caraquez1 MAR 1:00 - 30 MAR  
24:00Hourly Data: Wind Speed (m/s)Calm for 0.14%  
of the time = 1 hours.Each closed polyline shows  
frequency of 2.8%. = 19 hours.



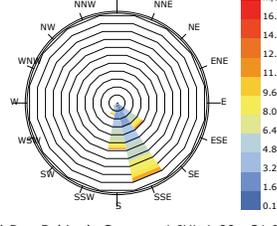
Wind-RoseBahía de Caraquez1 APR 1:00 - 30 APR  
24:00Hourly Data: Wind Speed (m/s)Calm for 0.14%  
of the time = 1 hours.Each closed polyline shows  
frequency of 3.1%. = 22 hours.



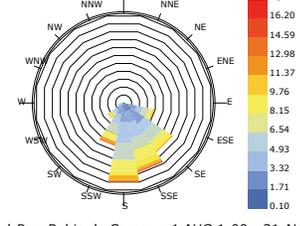
Wind-RoseBahía de Caraquez1 MAY 1:00 - 31 MAY  
24:00Hourly Data: Wind Speed (m/s)Calm for 0.00%  
of the time = 0 hours.Each closed polyline shows  
frequency of 3.0%. = 22 hours.



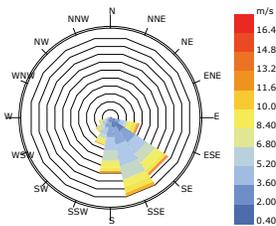
Wind-RoseBahía de Caraquez1 JUN 1:00 - 30 JUN  
24:00Hourly Data: Wind Speed (m/s)Calm for 0.00%  
of the time = 0 hours.Each closed polyline shows  
frequency of 2.9%. = 20 hours.



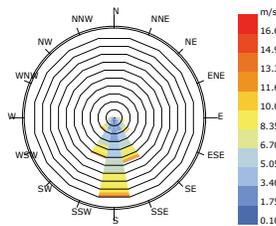
Wind-RoseBahía de Caraquez1 JUL 1:00 - 31 JUL  
24:00Hourly Data: Wind Speed (m/s)Calm for 0.00%  
of the time = 0 hours.Each closed polyline shows  
frequency of 4.4%. = 32 hours.



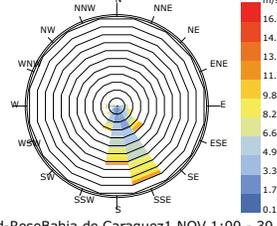
Wind-RoseBahía de Caraquez1 AUG 1:00 - 31 AUG  
24:00Hourly Data: Wind Speed (m/s)Calm for 0.00%  
of the time = 0 hours.Each closed polyline shows  
frequency of 2.5%. = 18 hours.



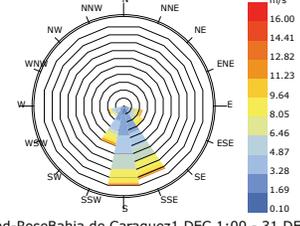
Wind-RoseBahía de Caraquez1 SEP 1:00 - 30 SEP  
24:00Hourly Data: Wind Speed (m/s)Calm for 0.00%  
of the time = 0 hours.Each closed polyline shows  
frequency of 2.7%. = 19 hours.



Wind-RoseBahía de Caraquez1 OCT 1:00 - 31 OCT  
24:00Hourly Data: Wind Speed (m/s)Calm for 0.00%  
of the time = 0 hours.Each closed polyline shows  
frequency of 3.4%. = 25 hours.



Wind-RoseBahía de Caraquez1 NOV 1:00 - 30 NOV  
24:00Hourly Data: Wind Speed (m/s)Calm for 0.00%  
of the time = 0 hours.Each closed polyline shows  
frequency of 3.1%. = 22 hours.



Wind-RoseBahía de Caraquez1 DEC 1:00 - 31 DEC  
24:00Hourly Data: Wind Speed (m/s)Calm for 0.00%  
of the time = 0 hours.Each closed polyline shows  
frequency of 2.9%. = 21 hours.

## - Land- und Seewind

Die beiden Windsysteme entstehen durch Temperaturdifferenzen zwischen Landmasse und Wasser und sind gut für die passive Gebäudekühlung zu verwenden, der auflandigen Wind (Seewind) und den Ablandigen Wind (Landwind).

### *Landwind*

Dadurch, dass sich die Landmassen und das Wasser unterschiedlich schnell erwärmen aber auch unterschiedlich schnell abkühlen entstehen Temperaturdifferenzen die zu diesen charakteristischen Winden führen. Vom Abend über die Nacht bis zu den frühen Morgenstunden weht der Wind vom Land aufs Meer. In dieser Zeit kühlt sich das Land ab und die gespeicherte Wärme im Meerwasser lässt die Luft über dem Ozean aufsteigen wodurch kühle Luft vom Land angesogen wird (Unterdruck).

### *Seewind*

Umgekehrt ist es während des Tages, wenn die Sonne die Küste erhitzt und das Wasser vergleichsweise kühler ist. Dann steigt die heiße Luft vom Land auf und zieht die eher kühlere Luft vom Meer ans Land, um dann in der Höhe abgekühlt wieder herunterzusinken.<sup>15</sup>

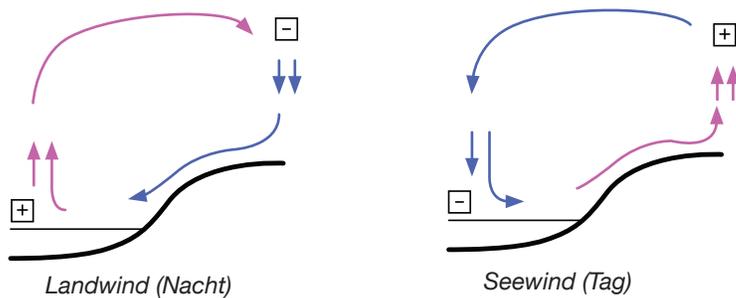


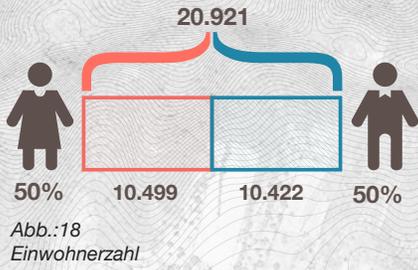
Abb.:17  
Land-Seewind, Liniengrafik

14 Vgl. [http://klima-der-erde.de/zirk\\_druck.html](http://klima-der-erde.de/zirk_druck.html); (24.03.2019, 22:10)

15 Vgl. <http://klima-der-erde.de/winde.html#land-see> (25.03.2019, 07:01)

## 2.4. Bevölkerungsstatistik

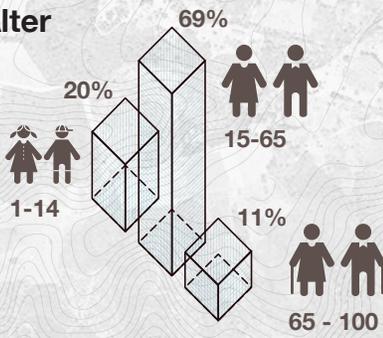
### Einwohnerzahl



### Migration



### Alter



Portoviejo 1h  
Manta 1,5h

E 15

Leonidas Plazas

Río Chone

Pacífico

Bahía de Caráquez

Hafen

eingestellte  
Fähre

1,78 km

San Vicente

Pedernales Bn



100 m 500 m

Pin.: 1  
Bahía de Caráquez mit San Vicente



Pacífico

Bahía de Caráquez

Río Chone

E 15

Leonidas  
Plazas





### 2.5.1. Verkehr

Das Strassensystem besteht vorwiegend aus

- *Avenidas*,
- *Calles*,
- *Una Vias*

*Avenidas* sind die Hauptverkehrsachsen der Stadt, welche sich vom Zentrum zum äußeren Bereich der Stadt entlang erstrecken. Angebunden ist die Stadteinfahrt mit der Brücke über den Río Chone, sowie der Hauptverkehrsachse von Leonidas Plaza nach Bahía de Caráquez.

*Avenidas* sind 4 spurige Strassen wobei zweispurig in die jeweilige Richtung. Geteilt werden die *Avenidas* durch begrünte Verkehrsinseln.



Abb 21.:  
Verkehrsknoten

*Calles* sind in der Regel zweispurige Strassen die in beide Richtungen befahrbar sind und *Una Vias* sind Einbahnstraßen.

#### Verbindung

Es gibt nur zwei Verbindungen von Bahía nach Leonidas Plaza. Die Hauptverbindung erstreckt sich entlang des Flußes und verbindet das Zentrum von Leonidas Plaza mit dem Zentrum von Bahía. In der Weiterführung umrundet diese *Avenida* die gesamte Stadt entlang der Fluss- bzw. Meerpromenade.

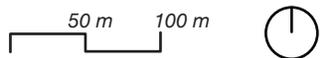
Die zweite weniger relevante Verbindung führt über den Hügel am Stadtrand wo sie sich in eine Weggabelung zwei teilt um sich einerseits mit der *Avenida* an der Promenade zu verbinden, andererseits führt sie mitten ins Zentrum.

- Tricicleta: Fahrradtaxi, Bus, Schiffsverkehr

## 2.5.2. Geschichtliche Entwicklung

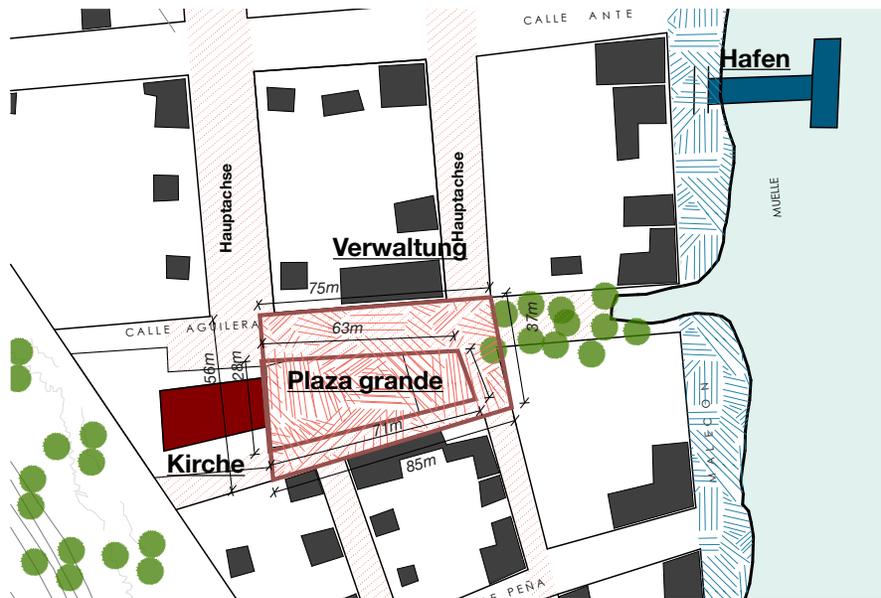


Pln.:3  
Bahía de Caráquez historisches Zentrum



### 2.5.2.1 La Plaza Grande

Im Jahre 1573 erließ, König Philipp II. von Spanien das Gesetzbuch LAS LEYES DE INDIAS (Gesetze der Indias), welche das soziale, wirtschaftliche und politische Leben regeln sollte und auch Verordnungen für die Besiedlung Amerikas beinhalteten. Mit insgesamt 148 Erlässen und davon 59 über die Art und Weise wie Siedlungen zu errichten sind, legte das Dekret "LAS LEYES DE INDIAS" den Grundstein für die Errichtung neuer lateinamerikanischer Siedlungen und Städte.<sup>16</sup> So auch für Bahía de Caraquez, das 1534 Pedro de Alvarado erobert wurde, damals noch eine indigene Siedlung mit einer anderen Stadtmorphologie.



Pln.:4  
Bahía de Caraquez - Plaza grande



Minimum:  
200 ft = 61 m  
300 ft = 91,5 m

Maximum:  
530 ft = 161,5 m  
800 ft = 243,8 m

Ideal:  
400 ft = 122 m  
600 ft = 182,9 m

1 Fuß = 0,305 m

112 ... Der Hauptplatz muss der Ausgangspunkt der Stadt sein; wenn die Stadt an der Meeresküste ist muss er am Landeplatz beim Hafen liegen. Im Inland muss der Platz im Zentrum der Stadt liegen. Der Platz sollte von seiner Grundform her quadratisch oder rechteckig sein. Wenn er rechteckig ist, sollte seine Breitenseite einhalbmal so lang sein wie die Längsseite, da dieses Format am besten für Feste geeignet ist bei denen Pferde verwendet werden aber auch bei allen anderen Festen.

113. ... Der Platz soll nicht weniger als 200 Fuß breit und 300 Fuß lang sein, oder größer als 800 Fuß lang und 530 Fuß breit. Eine gute Proportion ist 600 Fuß Länge und 400 Fuß Breite.

114. Vom Platz sollen vier Hauptstraßen ausgehen, eine soll von der Mitte jeder Seite und zwei Straßen von jeder Ecke des Platzes ausgehen. Die vier Ecken des Platzes sollen in die vier Hauptwindrichtungen zeigen, weil auf diese Weise die Straßen nicht den Hauptwinden ausgesetzt sein werden. Diese würde zu Unbehaglichkeit führen.<sup>17</sup>

16,17 Vgl. Lejeune Jean Francois, *Dreams of Order: Utopia, Cruelty, and Modernity; Druelty and Utopia, Cities and Landscapes of Latinamerica 2003*; selbst Übersetzt; Verlag: Princeton Architectural Press  
Eigenübersetzung

### 2.5.3. Stadtzentrum - Geschäftsflächen



Pln.:6  
Bahía de Caráquez - historisches Zentrum





## 2.6. Analyse von der Situation nach dem Erdbeben



Abb 22.:  
Calle Bolívar - eingestürztes Haus



Abb 23.: Bahía de Caráquez 2010, vor dem Erdbeben

Foto: Franklin Fernando Párraga Ramírez

### 2.6.1 Zerstört

- 3 Schule
- 4 Bücherei



Abb 25.: Kulturzentrum



Abb 26.: Versicherungsgebäude mit Ambulanz und Gesundheitszentrum



Abb 24.: Bahía de Caráquez 2017, nach dem Erdbeben

## 2.6.2 Temporäre Nutzung

- 7 Baracken
- 8 Markt
- 9 Schulbaracken



Abb 27 : Gesundheitszentrum in ehemaligem Restaurant als temporäre Nutzung



Abb 28: Rotkreuz

### 2.6.3. Zerstörte Infrastrukturbauten



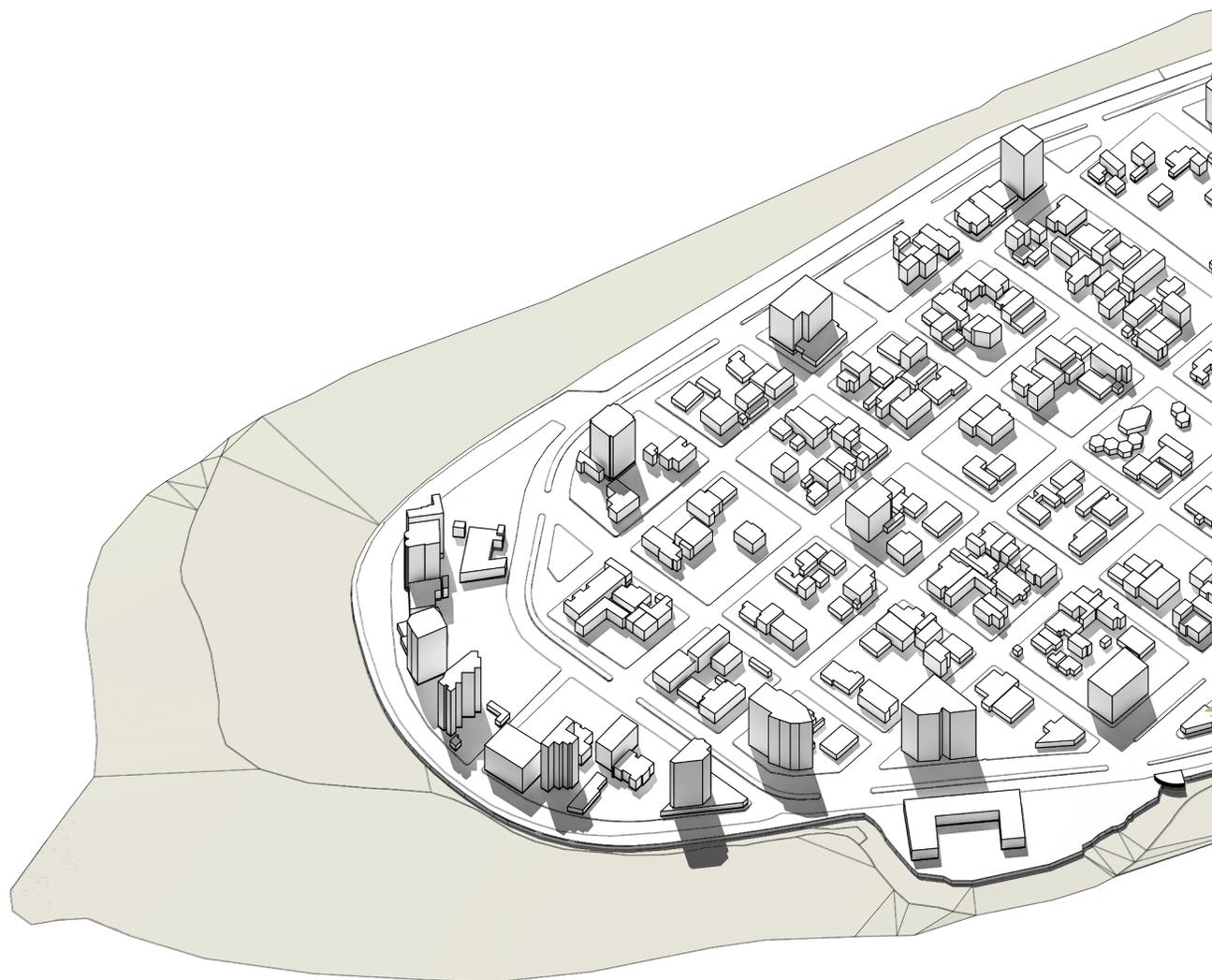
*Gesundheitseinrichtungen*



*Bildungs- und Kulturbauten*



*Administrative Bauten*



IESS - Ambulanz und  
Sozialversicherung



Kulturzentrum



Gesundheits-  
zentrum



Bücherei



Theater



Tourismus Info

Sport Infrastruktur

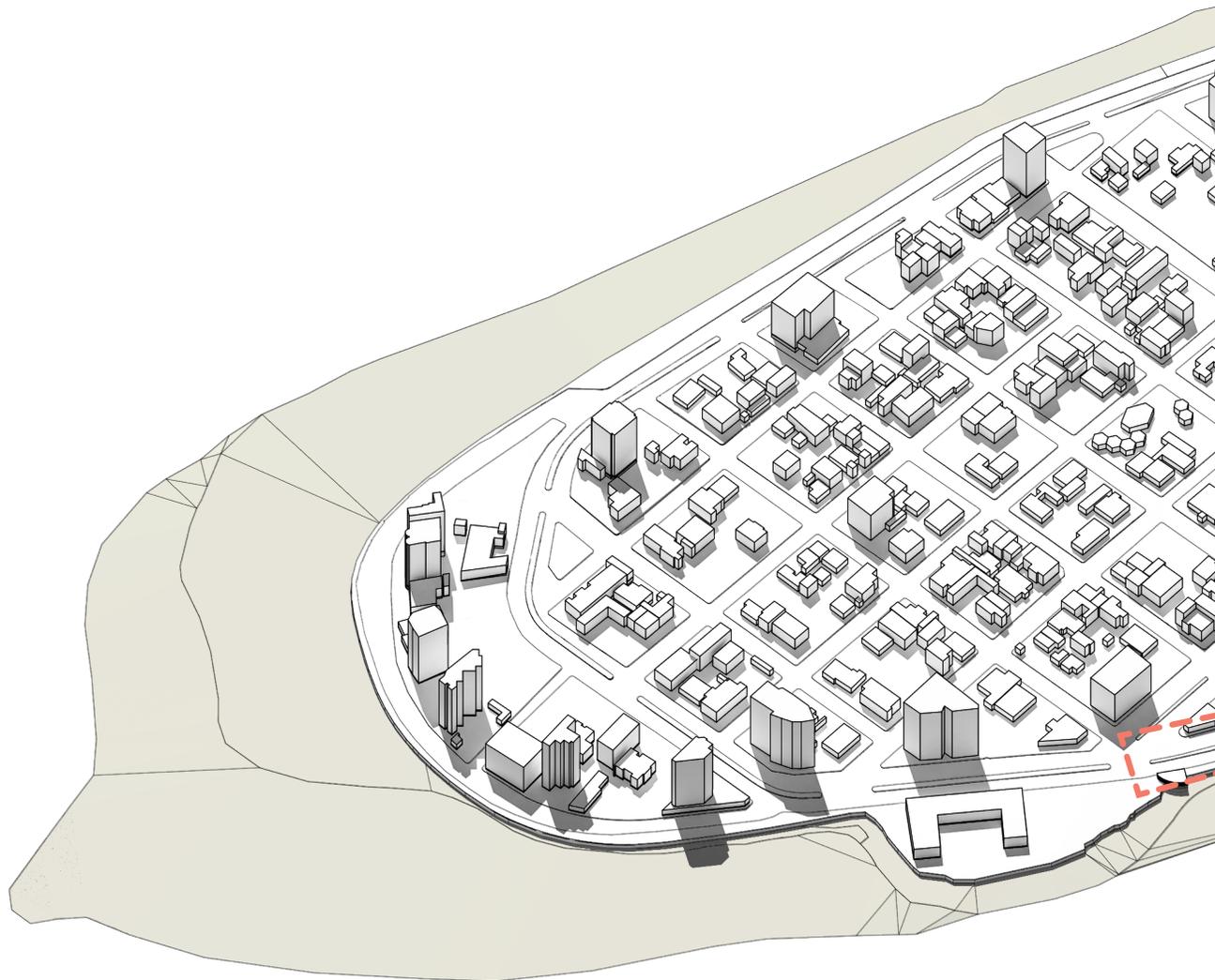


Schule

Abb 29: Zerstörte Infrastruktur - Isometrie



#### 2.6.4. Fotografische Studie des zu bebauenden Areals und Umgebung



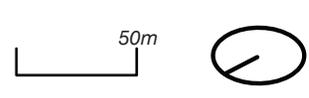


Abb 30: Lokalisierung Fotostudie - Isometrie



① ehemaliges Schulgebäude mit temporären Baracken



*Abb 31: Colegio de Milenio mi Baracken*



② *Sixto Durán Ballén Park mit Haupteingang des ehemaligen Schulgebäudes*



*Abb 32: Parque Sixto Durán Ballén*



3

Abb 33 .: vier spurige Avenida 3 de Noviembre



4

Abb35 .: Avenida 3 de Noviembre und Strand bei Flut



5 Abb 34.: Sixto Durán Ballén Park



6 Abb 36: Sixto Durán Bellén Park und Schulhaupteingang

## 2.6.4. Analyse des Bauplatzareals



Problem:

1 - Schul- Hotelruine

2 - Flächenmäßig sehr großer Anteil an Verkehrsfläche - Zerschneidung von öffentlichem Raum



Gesamt Fläche	36.109 m <sup>2</sup>	100%
<b>Verkehrsfläche</b>	<b>14.284 m<sup>2</sup></b>	<b>40%</b>
Baugrund	18.117 m <sup>2</sup>	50%
Grünfläche	3.708 m <sup>2</sup>	10%

### **3 Ziel**

Das Ziel dieser Arbeit ist der Versuch einen qualitativen Lösungsansatz durch Architektur die einerseits selbst Resilient ist, andererseits einen Begegnungsort bietet, und Resilienz in der Gesellschaft aufbaut.

Ich möchte eine nachhaltige sozioökonomische Verbesserung der Situation vor Ort durch eine architektonische Intervention erreichen. Einen zentralen Begegnungsraum, welcher als gesellschaftlicher und ökonomischer Inkubator dienen soll.

Ich möchte des Weiteren die Kräfte der Natur aufnehmen und sie als integralen Bestandteil meiner Architektur machen. Sie sollen im Design sichtbar werden.

Ein Gebäude welches dem Menschen als Schutzhülle zu seinem höchstmöglichem Komfort dienen soll, wobei das Gebäude auf höchste Anforderungen seiner natürlichen Umgebung reagieren sollte. Dabei sind auf die ökonomischen Voraussetzungen zu achten und intelligente Strategien zu entwickeln die low-tech und high-tech Lösungen kombinieren sollten.

Dabei habe ich unterschiedliche Vorgehensweisen gewählt.

### **4 Methode**

#### **4.1 Vorgehensweise - Eine schrittweise Annäherung zum Verständnis des Problems**

Die Entstehung eines Entwurfes ist ein prozesshafter Vorgang bei dem ein übergeordnetes Ziel im Auge behalten werden muss, um zu einem klaren Ergebnis gelangen zu können. Das große Ziel unterteilt sich in viele zwischen Ziele die man schrittweise erlangen sollte, um zum eigentlichen Ziel zu gelangen. Daher ist der Entwurfsprozess eine dauernde Approximation zu einem übergeordneten Ziel, welches sich im Detail durch die Zwischenziele immer klarer ausformuliert.

Wenn aber das Ziel im Vorherein noch nicht definiert ist muss man dieses Ziel definieren. Das Erbringen einer Definition des Zieles unterliegt wiederum einem Prozess.

Das Ziel in der Architektur ist im klassischen Sinne der Gebäudeentwurf der von einer bestimmten Gebäudenutzung determiniert und in Folge gebaut wird und seinem Nutzer und möglichem Nachnutzer für hoffentlich lange Zeit zur Verfügung steht. Hier stellt sich automatisch die Frage der Flexibilität und die Möglichkeit zur vielfältigen Nachnutzung.

Die Fragestellung ist welches Gebäude soll gebaut werden und warum? Alleine die Beantwortung dieser Frage setzt eine gewisse Grundkenntnis der Orts- und Situationsspezifischen Ausgangslage voraus. Im Normalfall werden Informationen über den Ort und die gewünschte Nutzung des Gebäudes vom Bauherren zur Verfügung gestellt, falls dies nicht der Fall ist, sollte man sich mit den örtlichen Gegebenheiten auseinander setzen, um zu einer Zieldefinition zu gelangen. Dies hat mich dazu veranlasst nach Ecuador zu reisen, um vor Ort die Situation zu erkunden und mich

mit der Stadt Bahía de Caráquez auseinander zu setzen.

Ich habe viele Gespräche mit Bewohnern geführt und mich vor Ort umgesehen, um ein besseres Verständnis von der Situation zu bekommen.

Sobald man aber ein erstes Ziel erreicht hat eröffnen sich neue Fragestellungen und man wiederum Antworten finden. Das heißt neue Ziele definieren. Der Entwurfprozess ist eine schrittweise Annäherung bis man im Detail alle Fragestellungen soweit als machbar gelöst hat.

Es gibt jedoch im Definitionsprozess sehr viele unterschiedliche Lösungsansätze die Herausforderung besteht darin den für einen am besten geeigneten Entwurfsweg zu wählen.

Ein Entwurf ohne klarem Ziel unterliegt immer einem chaotischen Prozess den es zu ordnen gilt. Zuerst ist die Entropie der man eine Richtung geben muss sie also zu Information verdichten.

Die Information mit der man arbeitet wirkt sich direkt auf den Entwurfprozess aus und klärt bei jedem male eine weitere offene Stelle im Entwurf. Dadurch wird der Entwurf immer klarer und dichter. Er wird immer verständlicher und die Idee was dahinter steckt wird ersichtlich.

Welches sind die Entwurfparameter welche einem zum Ziel bringen?

## 4.2 Interviews - die Definition was gebaut werden sollte

Die Interviewart und weise die ich gewählt habe war einerseits eine Struktur mit 4 vorher ausgewählten Fragen zu definieren jedoch das Gespräch frei verlaufen zu lassen. Während dem Gespräch habe ich vertieft nachgefragt und eine natürliche Konversation stattfinden lassen. Diese Art des Interviewens nennt man *teilstrukturiertes Interview*.<sup>14</sup>

Insgesamt habe ich 9 Gespräche geführt und aufgenommen, bei denen ich 4 Fragen gestellt habe. Vier davon mit Vertretern der Stadtverwaltung und fünf weiteren Bürgern die unterschiedliche Berufe gelernt haben und nun in der Gastronomie arbeiten.

*Was ist in Bahía de Caráquez verloren gegangen?*

*Was braucht Bahía de Caráquez?*

*Was sind die Stärken?*

*Was sind die Schwächen?*

Ich habe alle Interviews mit meinem iPhone 5 aufgenommen und zuhause aus dem Spanischen ins Deutsche übersetzt und auf die wesentlichen Aussagen komprimiert. Viele Aussagen sind mehrmals ähnlich und von unterschiedlichen Personen gefallen. Manche mehr manche weniger oft. Ich sehe die Interviews so, dass sie für mich als Orientierung dienen und mir helfen können das Bild vor Ort besser zu verstehen.

---

<sup>14</sup> Vgl. <https://www.univie.ac.at/ksa/elearning/cp/qualitative/qualitative-32.html>

#### 4.2.1 Schlüsselsätze der Interviews

*Eigenübersetzung aus dem Spanischen*

##### **Was ist verloren gegangen?**

Arbeitsplätze sind zerstört  
Identität ging verloren  
viele Einwohner haben die Stadt verlassen  
Wohnraum wird benötigt  
Kulturelle Infrastruktur wurde zerstört (Theater, Museum, Kulturzentrum)  
das Krankenhaus ist zerstört  
Gesundheitsinfrastruktur wurde zerstört  
Touristische Infrastruktur wurde zerstört (Hotels und Häuser)  
30% der Bevölkerung ist weggezogen  
das kulturelle Netzwerk ist nicht mehr aktiv

##### **Was braucht Bahía de Caráquez?**

es braucht stärkere Vorbereitung der Bewohner für Notfälle  
(Bildung, sicher Versorgungsplätze für Notfälle)  
Vertrauen aufbauen, dass die Stadt resilient gegenüber Naturkatastrophen ist  
Risikomanagement verbessern (Training: Verhalten im Notfall)  
Reaktivierung der lokalen Ökonomie  
es braucht mehr Veranstaltungen in der Stadt - Konzerte, Kongresse, etc.  
das ländliche Umfeld besser anbinden  
mehr Attraktionen, Infrastruktur für Familien sollte ausgebaut werden  
Arbeitsplätze schaffen  
allgemein: Bildung und Arbeit für Jugendliche schaffen  
Bessere Ausbildung am Tourismussektor  
Fokussierung auf nationale und internationale Touristen  
die lokale Gemeinschaft wieder stärken  
Verbesserung der Qualität des Bauens

##### **Was sind die Stärken in Bahía de Caráquez?**

die Stärken sind Gesundheit, Nachhaltigkeit und Sport  
Internationale NGOs und Volontäre kommen um sich sozial zu engagieren  
es ist ein regionales Zentrum  
es hat Charme  
hohen Bekanntheitsgrad (national) für seine kulturellen Aktivitäten und sein historisches Zentrum  
international Vernetzungen  
Zwei Universitäten sind vorhanden

##### **Was sind die Schwächen in Bahía de Caráquez?**

es wurde teilweise schlecht gebaut  
Diversifizierung der Ökonomie ist nicht vorhanden  
ist Naturkatastrophen ausgesetzt  
der Hafen ist versandet und ist nicht mehr funktionsfähig

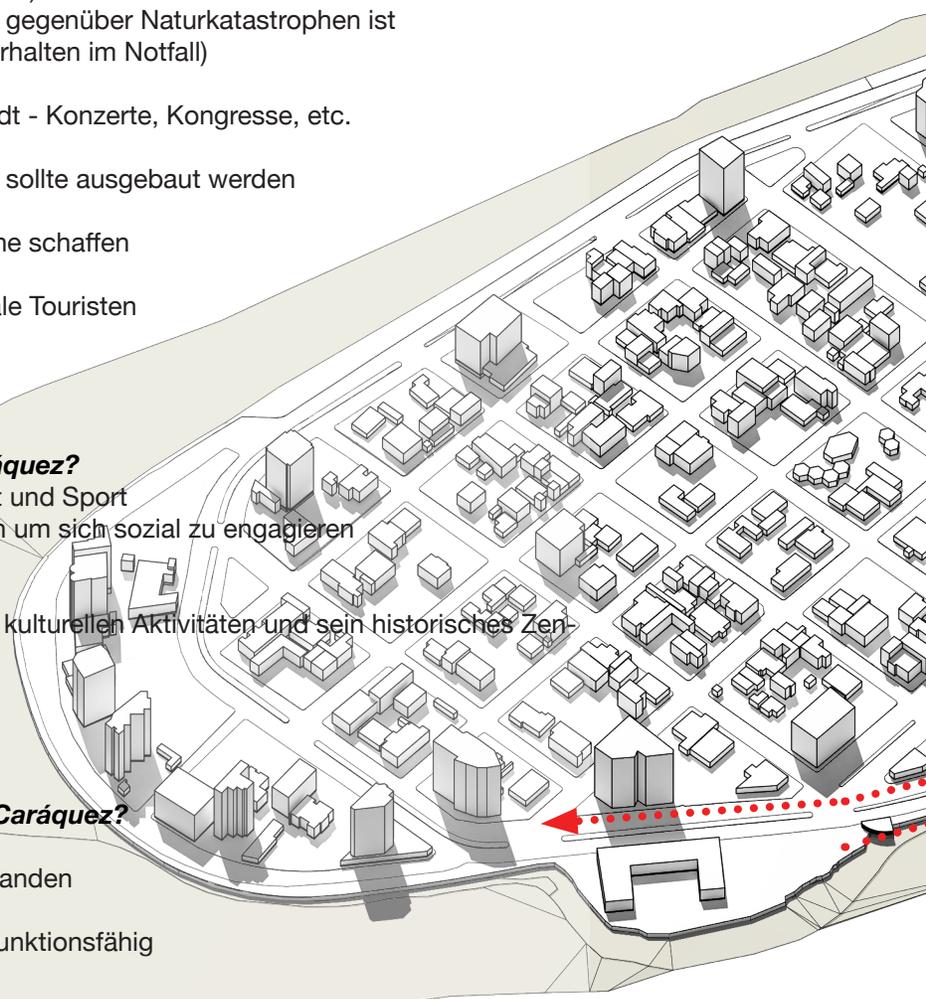


Abb 37: Interview Verortung - Isometrie



—Jesus Alquivar  
Rathaus  
Departmentsmitarbeiter  
Risikomanagement

—Ing. Victor Nevarez  
Rathaus  
Departmentsleitung  
Ökonomie und Sozialarbeit

—Arq. Vicente Leon Barreto  
Rathaus  
Departmentsleitung  
Projekte und Städtebau

—Ing. Paolo Rodriguez  
Rathaus  
Departmentsleitug  
Tourimus

Henry  
pensionierter Feuerwehrmann  
Eigentümer "H Bar"  
Restaurnat / Yacht - Sportsclub

Carla  
Tourismusstudentin  
Barmanagerin  
"Hostel Cocobongo"

Interventionsgebiet

Studen

Miguel  
Gastronom und Eigentümer  
Restaurant "Brisas del mar"

Christina  
Gastronomin und Eigentümerin  
Café "San Antonio"

Heyzol  
Hotelier und Eigentümerin  
Hostel "Casa Hey-Sol"

0m 50m 100m

#### **4.2.2 Erste Herangehensweise**

Wie oben formuliert ist auch die Entscheidungsfindung zum Entwurf ein Prozess der durch Abwiegen von Vor- und Nachteilen geprägt ist.

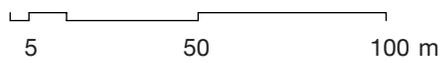
Meine erste Entscheidung war dass aus den Interviews hervorgegangenen Wünsche und Bedürfnisse wenn man sie addiert dann würde ein meiner Meinung nach neues Stadtteilzentrum mit unterschiedlichen Nutzungen herauskommen. Die erste Idee war ein Mix aus Wohnbau mit belebter Erdgeschosszone, ein Kultur- und Veranstaltungszentrum, Forschung und Entwicklungszentrum, einen zentralen Platz, Grünräume und ein intelligent gelöstes Wegenetzwerk.

Daher habe ich mich zeichnerisch an Lösungsansätzen zur Unterteilung der Bauplatzgrundfläche angenähert. Durch die Zeichnung entwickle ich meiner Meinung nach ein formales "Gefühl" für den Ort.

Ich glaube das Gefühl ist für einen Entwurfsprozess neben vielen anderen Faktoren auch ein wesentlicher Bestandteil, um zu einem guten Ergebnis kommen zu können.



Pln.:9  
Bauplatz - Eingrenzung - Abbrucharbeiten



4.2.3 Die Skizze

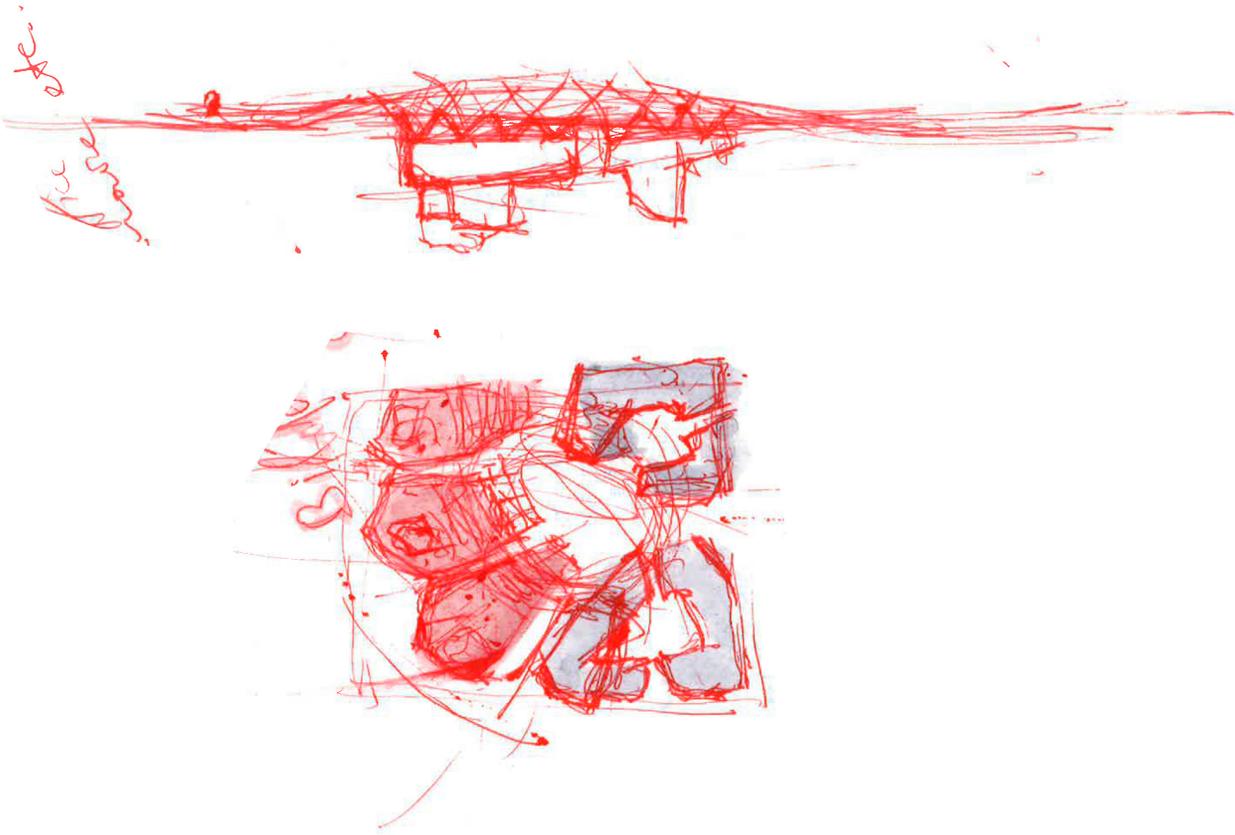


Abb 38: Skizze 1

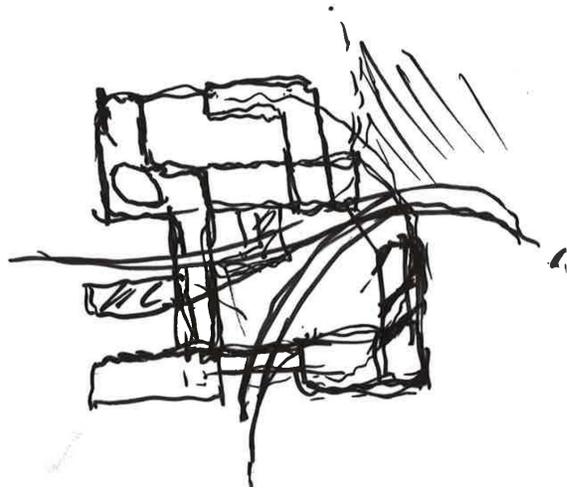
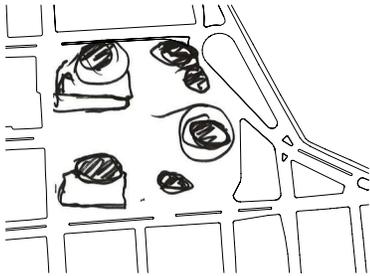


Abb 39: Skizze 2

#### 4.2.4 Zeichnerische Simulation zur Bebauung des Areals

Wechselwirkungen zwischen Freiraum und Bebauung, Wind-einfallsschneisen, Permeabilität der Fußgänger, sowie öffentlichen Plätzen



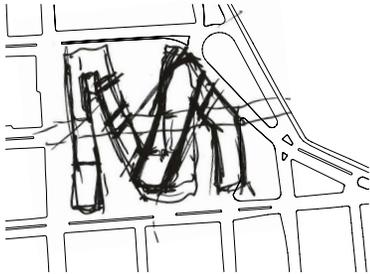
1



2



3



4



5



6



7



8



9

Liniengrafik: Archicad; Zeichnung Faserschreiber (schwarz) auf Transparentpapier



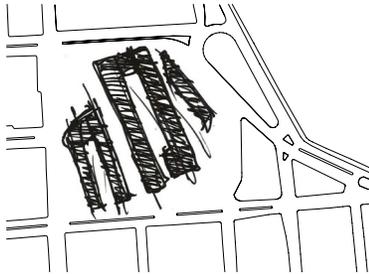
10



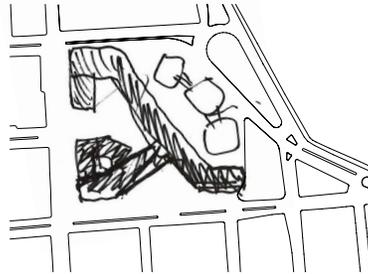
11



12



13



14



15



16



17



18

0 100 m

Abb 40: Simulation zur Bebauung des Bauplatzes, Handskizze



### 4.3. Erste Erkenntnis

Die Versuche die ich unternommen habe, um auf eine Lösung zu gelangen das 1 Hektar große Gebiet mit der gemischten Nutzung zu bebauen waren sehr wichtig, da ich die Dimension des Gebietes erfassen und ein Gefühl für die Größe entwickeln konnte. Nach vielen Versuchen sind langsam erste Zweifel aufgekommen, ob dies der richtige Ansatz ist den ich verfolgte.

Die Frage nach der Wirkungskraft hat sich immer drängender gestellt und natürlich auch die Frage nach dem *wer* dorthin ziehen sollte, wo es sonst auch an Infrastruktur mangelt. Viele Menschen verlassen Bahía de Caráquez seit dem das Erdbeben stattgefunden hat. Das hat den Grund, entweder da sie ihr Haus und Grundstück verloren haben oder es keine Arbeit mehr für sie gibt, sowie die Hoffnung, dass es wo anders sicherer zu leben ist.

Ich erinnerte mich an einen Slogan den ich in einer Ausstellung in Venzone, Italien besucht habe. Dabei ging es um den Wiederaufbau von Venzone einem kleinen Städtchen im Friaul das in Norditalien liegt, wo in den 70er Jahren ein schweres Erdbeben stattgefunden hat. Der Leitspruch der Menschen war damals: *“zuerst die Fabriken, dann die Häuser und zuletzt die Kirchen”*.<sup>15</sup>

Das heisst, dass zuerst die ökonomischen Grundlagen wieder hergestellt werden müssen. Im Fall von Bahía de Caráquez ist der Tourismus die Haupteinkommensquelle. Daher habe ich überlegt das Thema anders anzugehen und bin zu der Lösung gekommen ein Kultur- Bildungs- und Gesundheitszentrum zu schaffen welches sich national und international vernetzt und neue Impulse für die Stadt generieren sollte.

Durch die schaffung von einem Raum der Hoffnung für die Zukunft schafft sollte eine Reaktivierung der Stadt folgen und insofern auch wieder Menschen herziehen oder bleiben können.

#### ***Was braucht Bahía de Caráquez?***

- es braucht stärkere Vorbereitung der Bewohner für Notfälle (Bildung, Versorgungsplätze für Notfälle)
- Vertrauen in die Stadt aufbauen, dass sie resilient gegenüber Naturkatastrophen ist
- Risikomanagement verbessern (training Verhalten im Notfall)
- Reaktivierung der lokalen Ökonomie
- es braucht mehr Veranstaltungen in der Stadt - Konzerte, Kongresse, etc.
- das ländliche Umfeld inkludieren
- mehr Attraktionen, Infrastruktur für Familien sollte ausgebaut werden
- Arbeitsplätze schaffen
- allgemein: Bildung und Arbeit für Jugendliche schaffen
- Bessere Ausbildung für den Tourismussektor
- sich auf Nationale und Internationale Touristen fokussieren
- die Lokale Gemeinschaft wieder stärken
- die Qualität des Bauens soll sich verbessern

15 Quelle Bürgerversammlung in Venzone (Friaul 1976); [http://www.tieremotus.it/de/percorso\\_05.html](http://www.tieremotus.it/de/percorso_05.html)

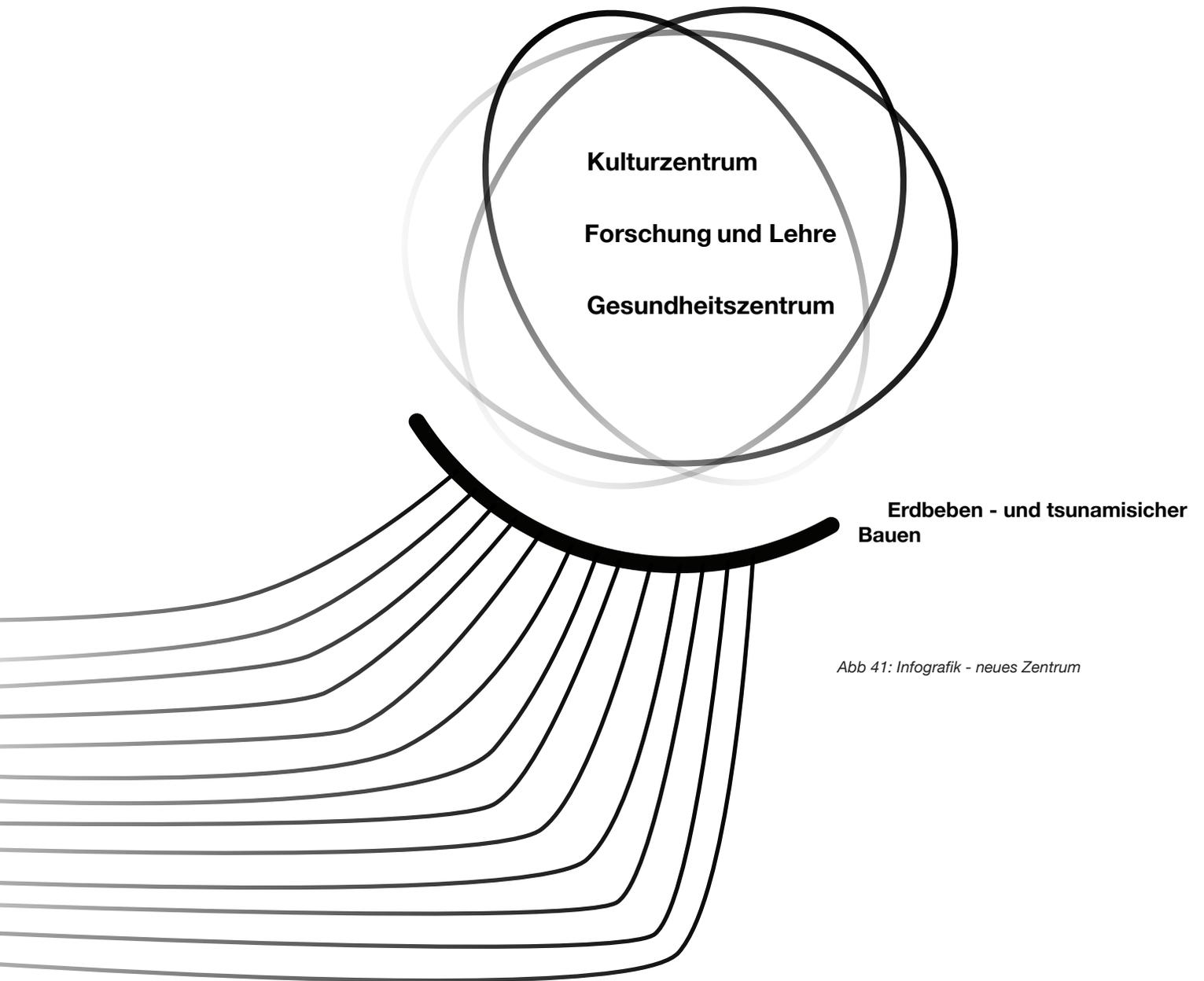


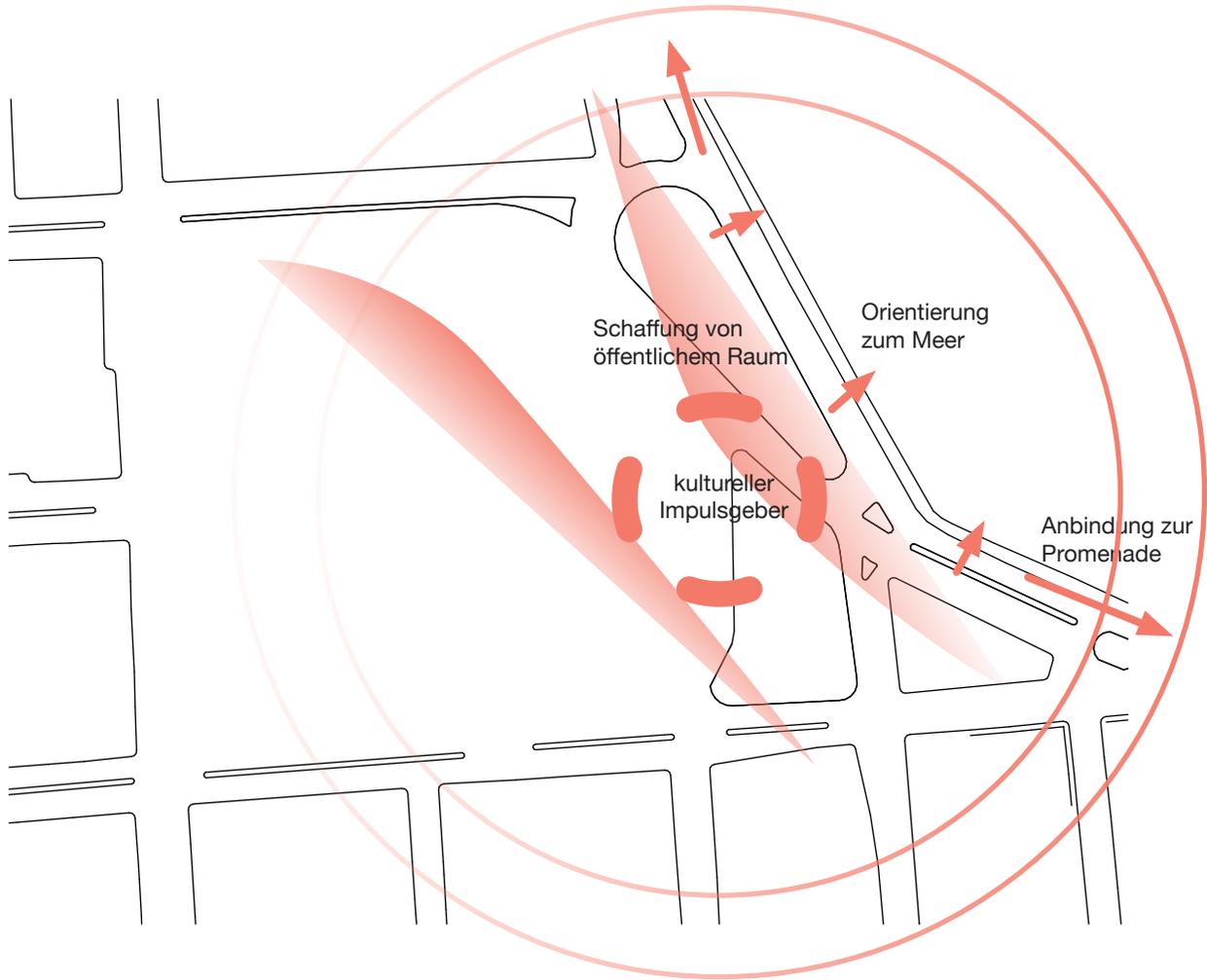
Abb 41: Infografik - neues Zentrum

### 4.3.1 Kultur- und Bildungszentrum

Für Bahía de Caráquez wäre es wichtig, wenn neben der materiellen Rekonstruktion der Wohnungen auch die infrastrukturellen Bauten wiedererrichtet werden. Diese bringen Besucher in die Stadt, um dort ihre Erledigungen zu verrichten oder die kulturellen Gebäude, wo in Folge Austausch und Kommunikation stattfindet. Über die Stadtgrenzen hinaus kommen Menschen nach Bahía weil sie hier kulturelle Aktivitäten vorfinden, das ist auch für internationale Besucher interessant. Es ist sehr wichtig junge Menschen wieder in die Stadt zu holen, da sie voll Motivation und Tatendrang sind. Diese suchen nach Ausbildungsmöglichkeiten und daher gehen sie dorthin wo diese zur Verfügung gestellt werden. Bildung und Kultur haben miteinander räumlich und intellektuelle Synergien.

Ich denke wenn man punktuell vorgeht und die Institutionen zurück bringt die verloren gegangen sind wäre es natürlich vital für Bahía de Caráquez. Daher möchte ich mit dem Entwurf die Aussage tätigen, dass Architektur wie in der Akkupunktur richtig gesetzt zu einem nachhaltigen Impuls führt. Ich denke es ist besser in Qualität zu setzen als eine quantitative Maßnahme zu tätigen bei dem ein möglichst großes Gebiet zu bebauen Einsparungen unterliegt. Durch den Sammelpunkt, einen Ort des Austauschs und der Kommunikation kann ein Ort der Hoffnung entstehen. Hier sollen Ideen, Hoffnungen, Wünsche und Vorstellungen kreiert werden nationale wie internationale Netzwerke aufgebaut und die Bewohner zu neuen Taten anregen. Am Ende wird die Stadt dadurch profitieren wenn sie an die Welt angebunden wird.

Ein starkes und klares Zentrum



5m 50m

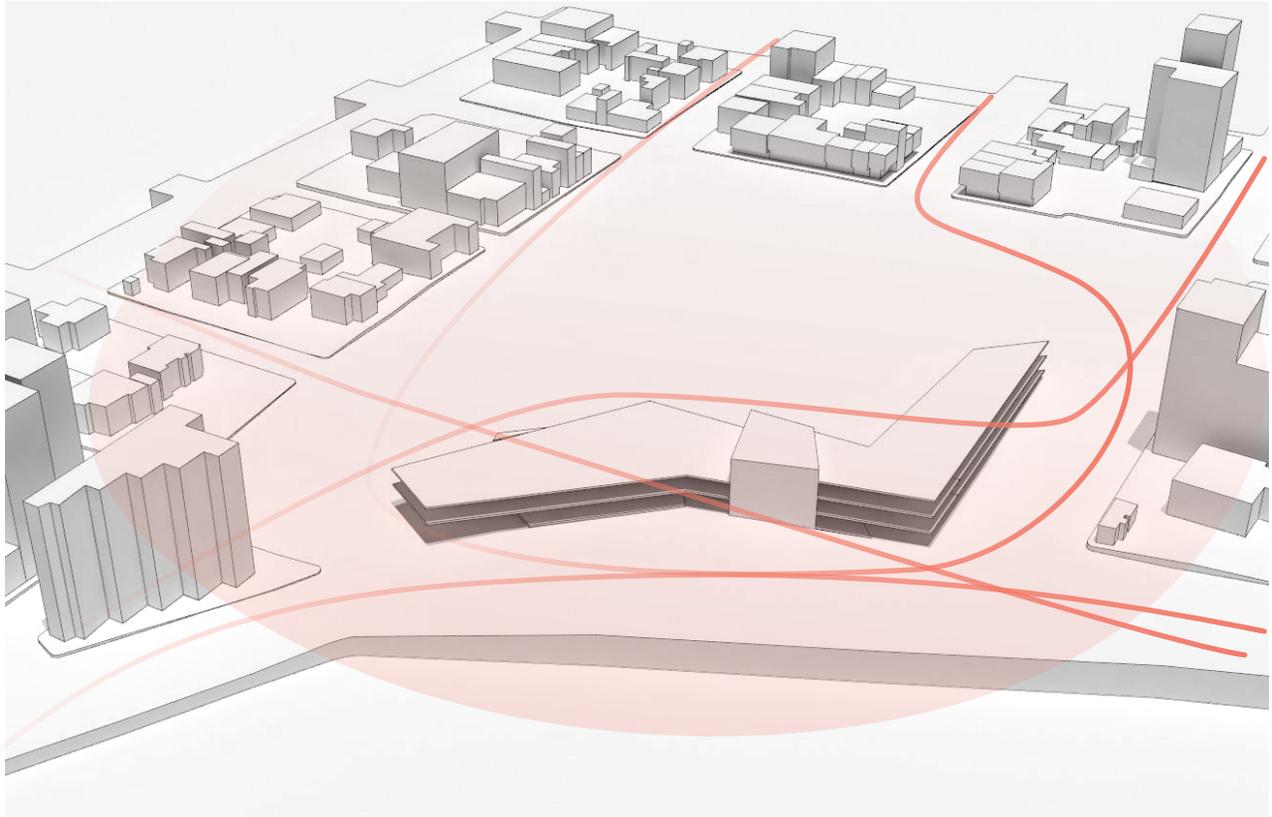


Abb 42: Inkubator

## 4.4 Formentwicklung

### 4.4.1 Einbettung

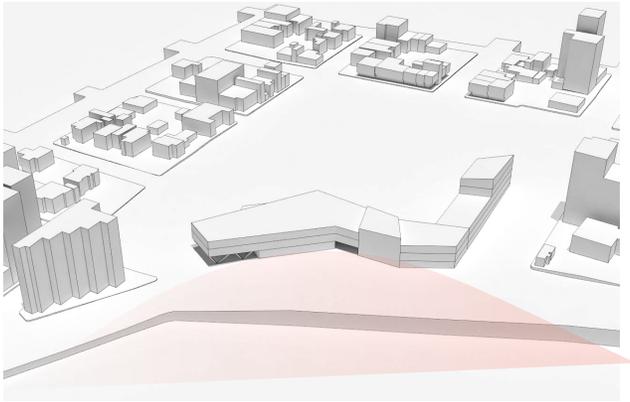
*Erste Versuche, Formstudie, Brainstorming und gedanklich/zeichnerische Auseinandersetzung mit Formkonzepten*



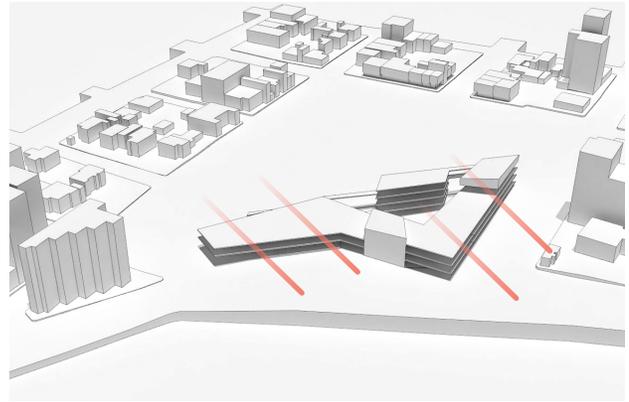
*Zentralität, Horizontalität und Verbindungen schaffen*

5m 50m

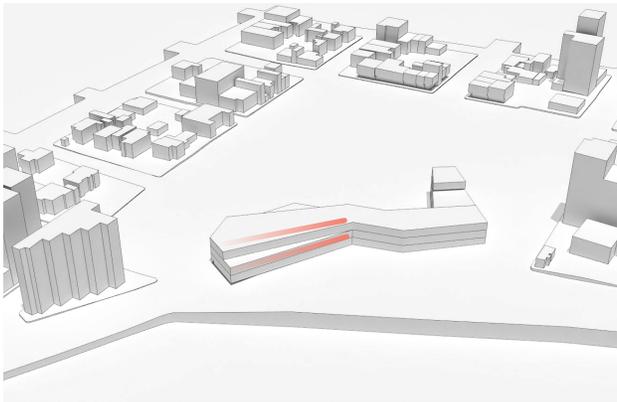




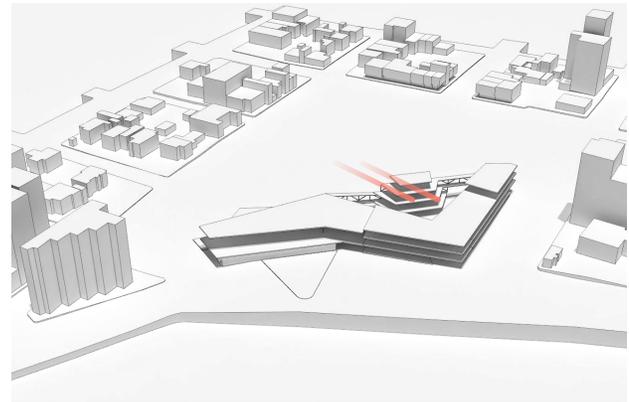
*Ausrichtung zum Meer und der Promenade*



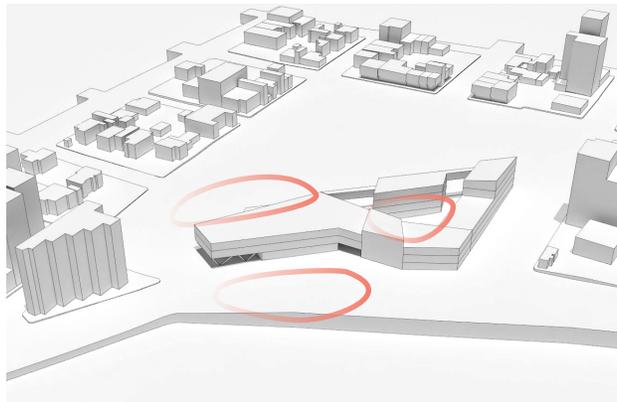
*Permeabilität erzeugen*



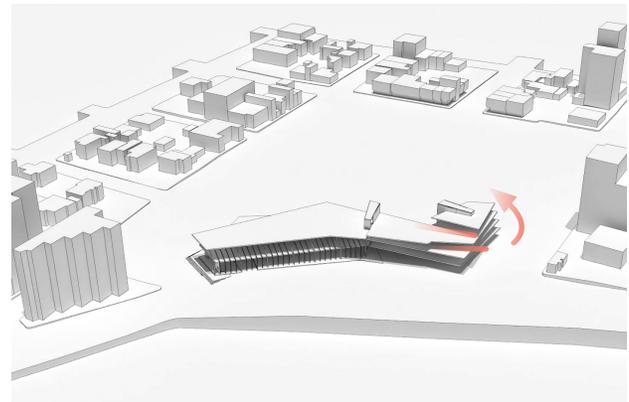
*Terrassierung*



*Turm*

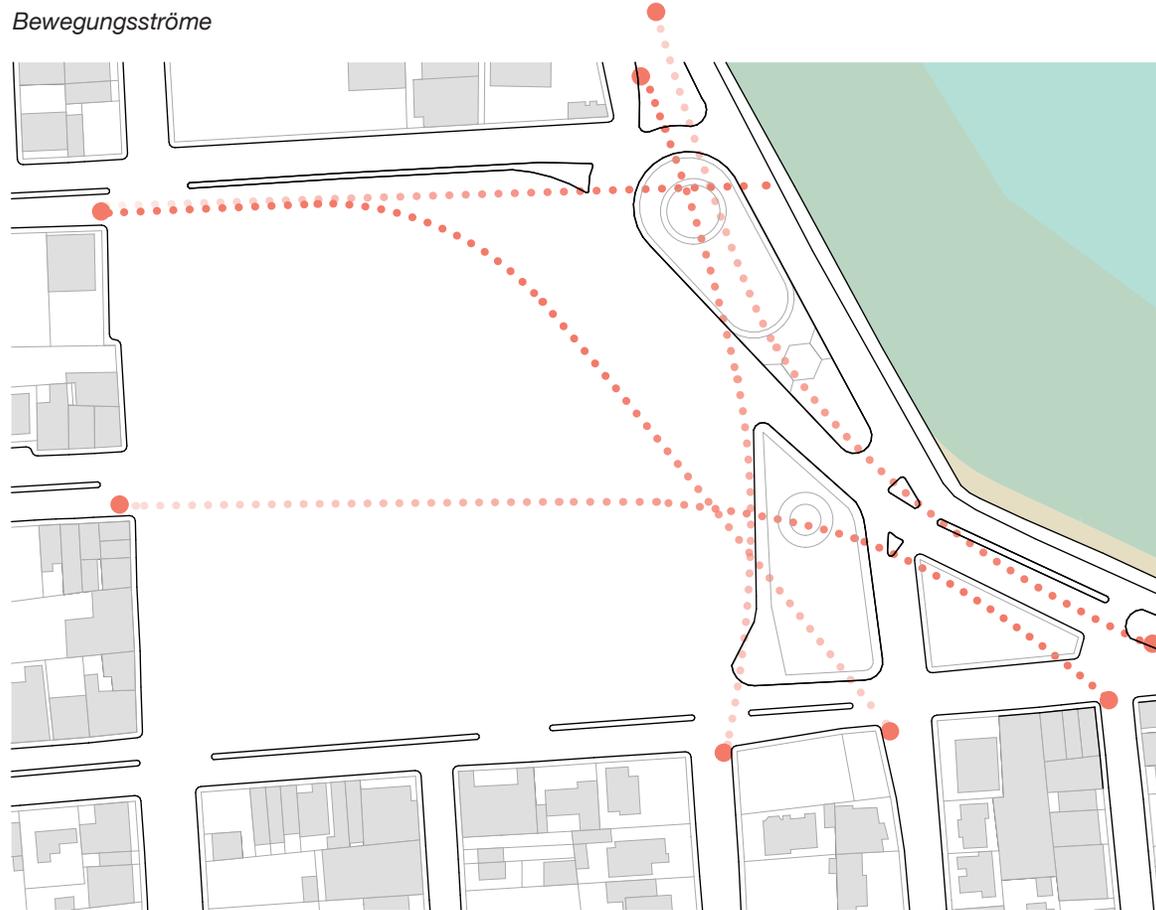


*Hof und Außenflächen - Bezug zu Stadtraum und der Promenade*

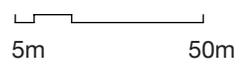


*Terrassierungen und Drehung, Verschattung*

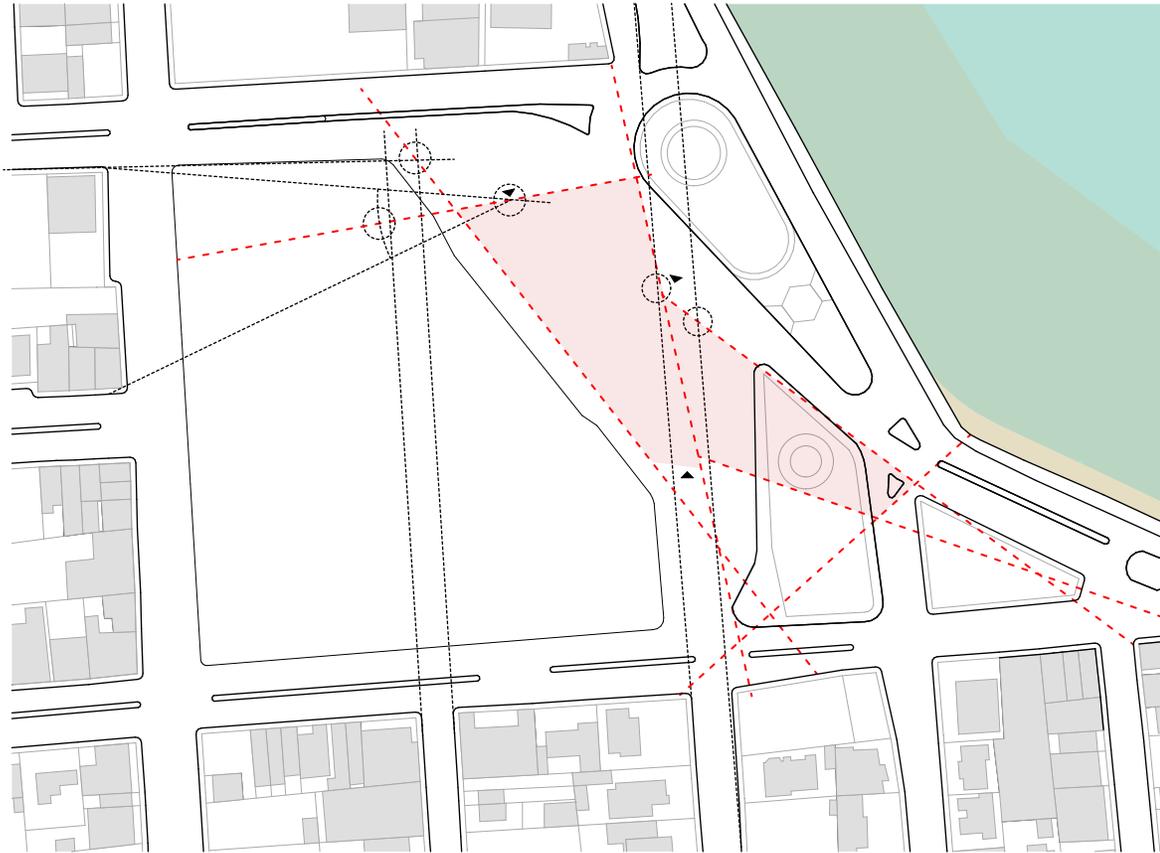
#### 4.4.2 Bezugssystem zur Stadt



*Pln.:10  
Bauplatz - Bewegungsströme*



Weginterpolation

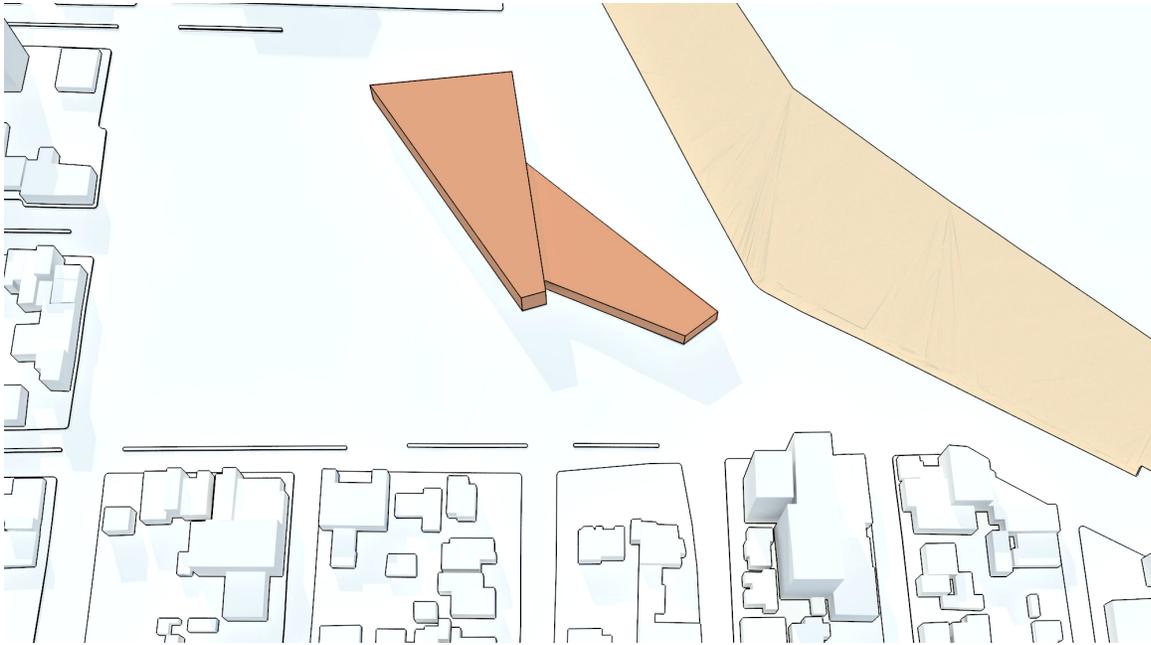


Pln.:11  
Bauplatz - Weginterpolation



#### 4.4.3 Bauvolumen

*Einbindung zur Umgebung*



*Abb 44: Städtebauliches Volumen Isometrie*

5m 50m



Höhenbezüge

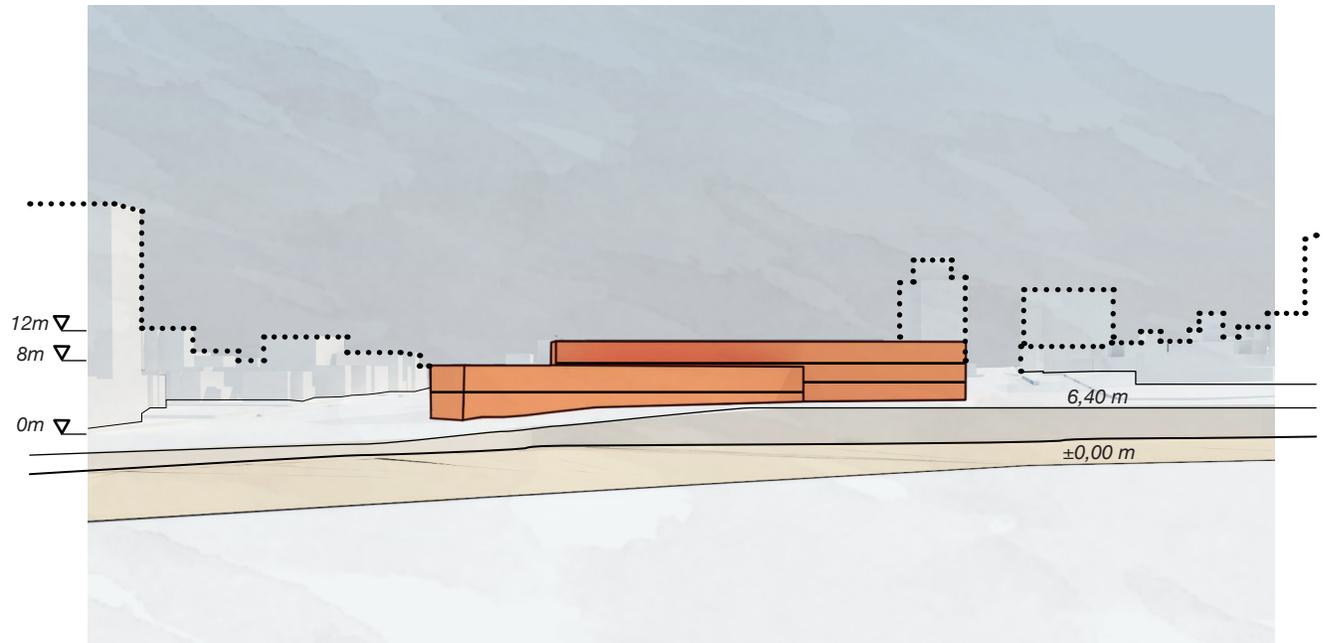


Abb 45: Städtebauliches Volumen Ansicht



#### 4.4.4 Räumliche Definitionen

Nachdem die Orientierung, die ungefähre Höhe zu den Umgebungsgebäude in eine Relation gestellt wurden und die Beziehung des Volumens in den Kontext seiner Umgebung, sowie Ansätze von Qualitätsmerkmalen angedacht wurden folgte die Auseinandersetzung mit der nächsten Herausforderung.

Die Grenze des Möglichen, im ersten Formfindungsprozess definiert sich über die Unklarheit eines Raumprogrammes. Erst mit dem Hinzufügen von der Anzahl und Flächengröße unterschiedlicher Raumnutzungseinheiten und deren Verteilung in den unterschiedlichen Geschoßen konnte der Entwurf in die Nächste Phase übergehen.

Wurde bei den ersten Formstudien noch verstärkt vom Bezug des Volumens zur Umgebung Wert gelegt ist beim folgenden Schritt der Entwurf von Innen nach Außen gedacht und entworfen.

Ich habe mir zum besseren Verständniss Projekte zum Thema Bildungs-, Schul- Kulturbau sowie Gesundheitszentren und Ambulanzen angesehen. Des weiteren studierte ich die Grundrisse von Katastrophenschutzzentren von denen es aber nur sehr wenige und diese auch nur international gab.



## 4.4.5 Raumprogramm

Erdgeschoß Gesamt

3.800m<sup>2</sup>

Erdgeschoß Gesundheitsbereich

1.425m<sup>2</sup>

Ambulanz mit Gesundheitszentrum

Apotheke

Shop

358 m<sup>2</sup>

261 m<sup>2</sup>

141 m<sup>2</sup>

Innenhof

Foyer

Horizontale  
Erschließungsfläche

150 m<sup>2</sup>

153 m<sup>2</sup>

322 m<sup>2</sup>

Toiletten

40 m<sup>2</sup>

22,6%

Erdgeschoß Kulturbereich

2.375m<sup>2</sup>

Vorlesungsaal/ Kongressaal

Multifunktionssaal / Theater und Performance

Ausstellungsbereich, Büro

287 m<sup>2</sup>

363 m<sup>2</sup>

380 m<sup>2</sup>

Restaurant mit Küche

Tourismus Information

Workshop Werkstätten Verwaltung Büro

Horizontale  
Erschließungsfläche

280 m<sup>2</sup>

72 m<sup>2</sup>

330 m<sup>2</sup>

550 m<sup>2</sup>

Toiletten

45 m<sup>2</sup>

Foyer

50 m<sup>2</sup>

23%

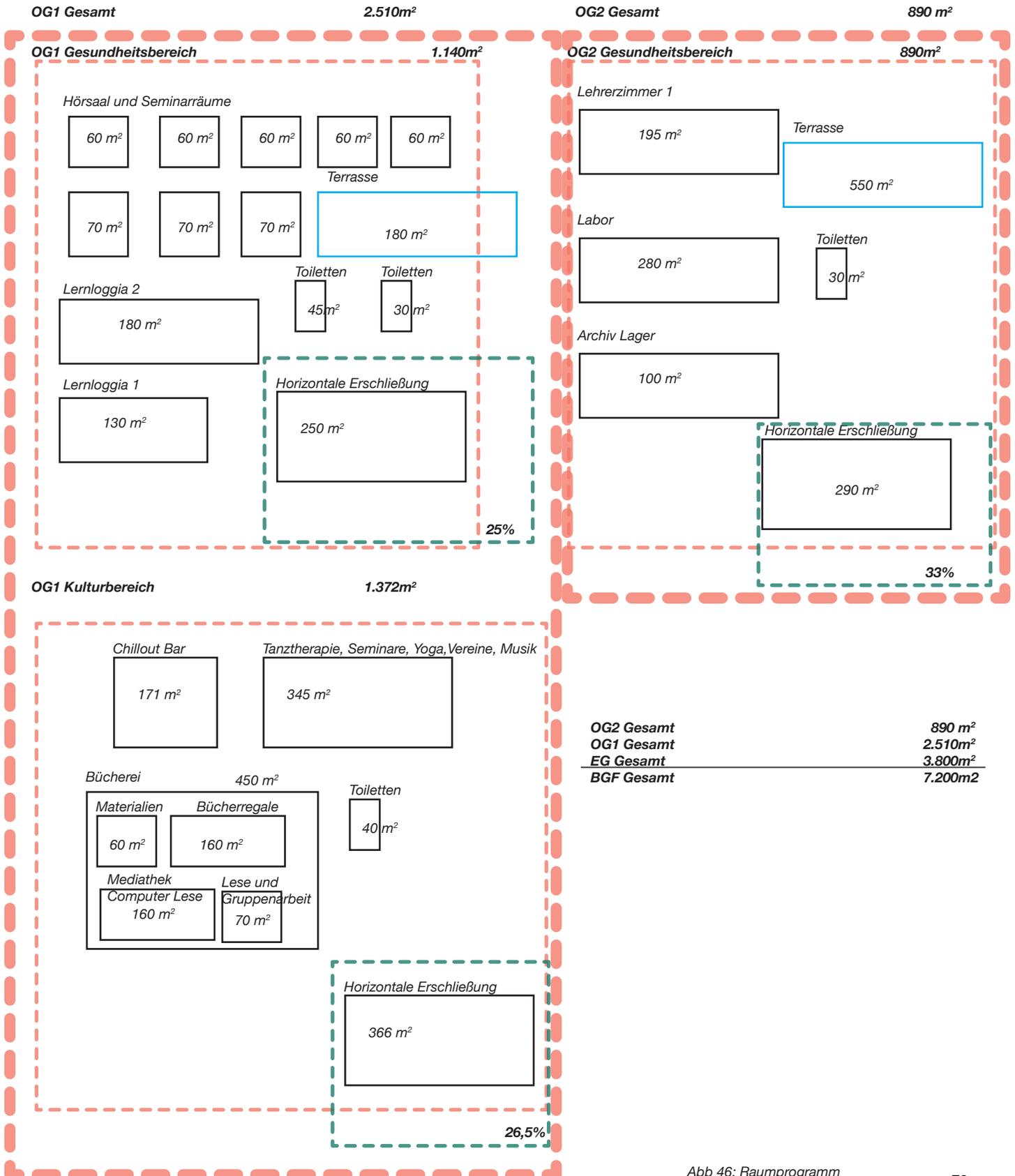


Abb 46: Raumprogramm

## 4.5 Ermittlung der Wetterdaten

Da ich keine direkten Wetterdaten von einer Messstation vor Ort bekommen konnte verwende ich die Klimadaten des Programmes Meteonorm als Grundlage, um diese in das Programm Ladybug (Rhino/Grasshopper) einzuspeisen.

Dadurch kann ich folgende Situationen ermitteln

- *Simulation vom Sonneneinfallswinkel*
- *Ermittlung der Windrichtung*
- *Simulation des Thermischen Komforts*

Meteonorm bezieht seine Datensätze aus dem Global energy Balance Archive Data (GEBA). Diese Daten stammen weltweit von nationalen Wetterdiensten und erfüllen die Qualitätsanforderungen der World Meteorological Organisation (WMO). Weitere Daten sind aus hochwertigen Messnetzen wie dem Baseline Surface Radiation Network BSRN oder die Stationsnetze der Meteoschweiz und des Deutschen Wetterdienstes DWD.<sup>16</sup>

Die erwänten Datensätze werden von fünf geostationären Wettersatelliten ergänzt, damit wird eine gleichmäßige globale Abdeckung ermöglicht. Langjährige Bodemessungen werden mit den Satellitendaten korreliert um eine homogene Langzeit-Mittelwerte zu erhalten.

Wetterstationen mit qualitativ hochwertigen Sensoren liefern nach wie vor die präzisesten Daten der solaren Einstrahlung. Diese Daten entsprechen dem "ground thruth", jedoch sind nicht überall Wetterstationen verfügbar und diese Lücken können Satellitendaten immer besser ergänzen. Es gibt keinen genauen Standard aber eine Kombination aus mehreren Datenquellen ist derzeit die beste Option.<sup>17</sup>

Von Bahía de Caráquez wurden die Daten von folgenden Wetterstationen entnommen:

MANTA/ELOY ALFARO (49km)  
Guayaquil Aer. (182 km)  
Tumbes/Pedro Canga (328 km)

Als zusätzliche Annahme beziehe ich mich auf die lokalen Windsysteme wie dem Land-Seewindsystem als Maßnahme zur passiven Kühlung des Gebäudes.

<sup>17,18</sup> Vgl.: <https://meteonorm.com/meteonorm-features>; (25.03.2019, 01:26)

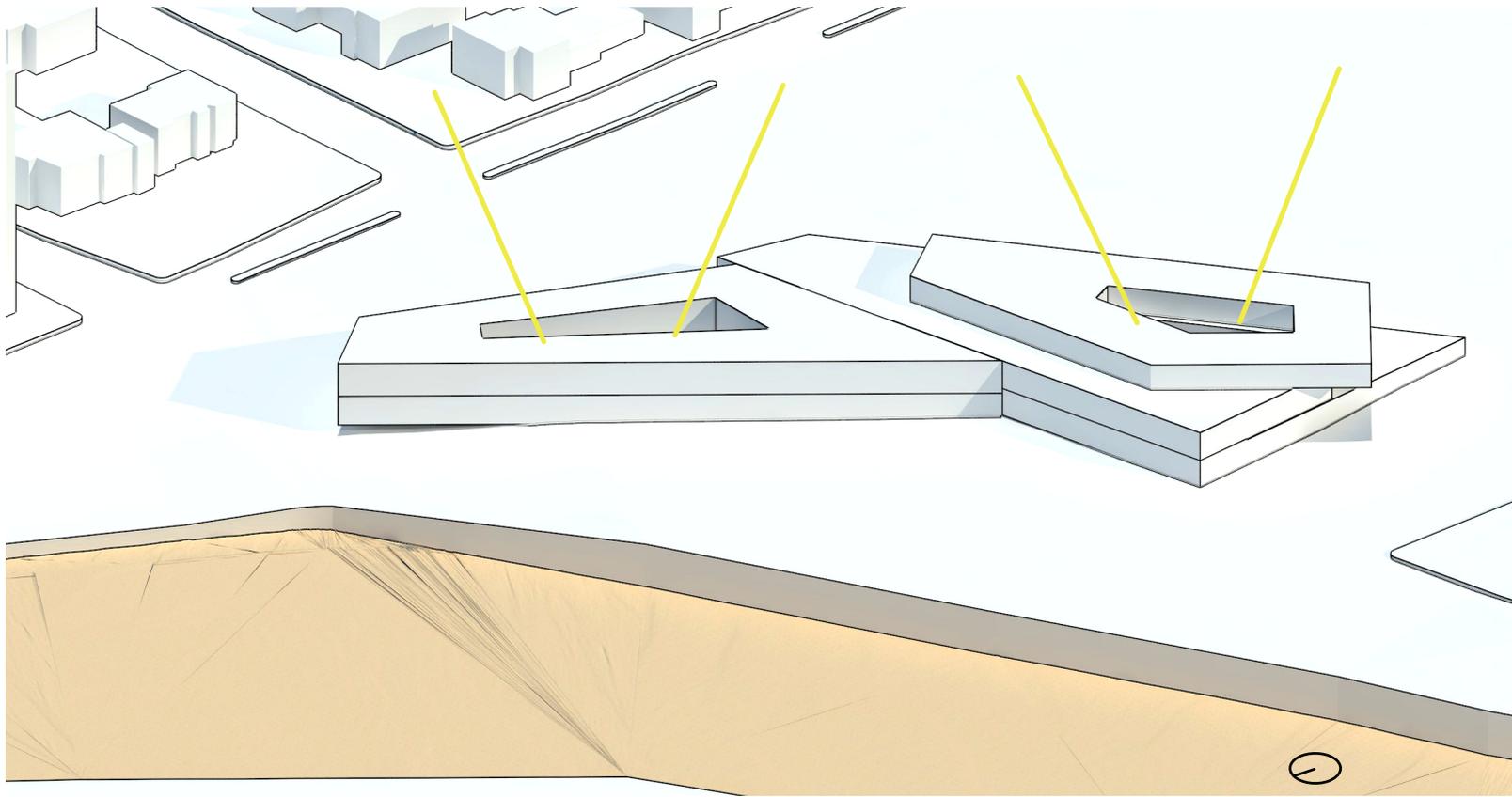


Abb 47: Volumen mit Innenhöfen

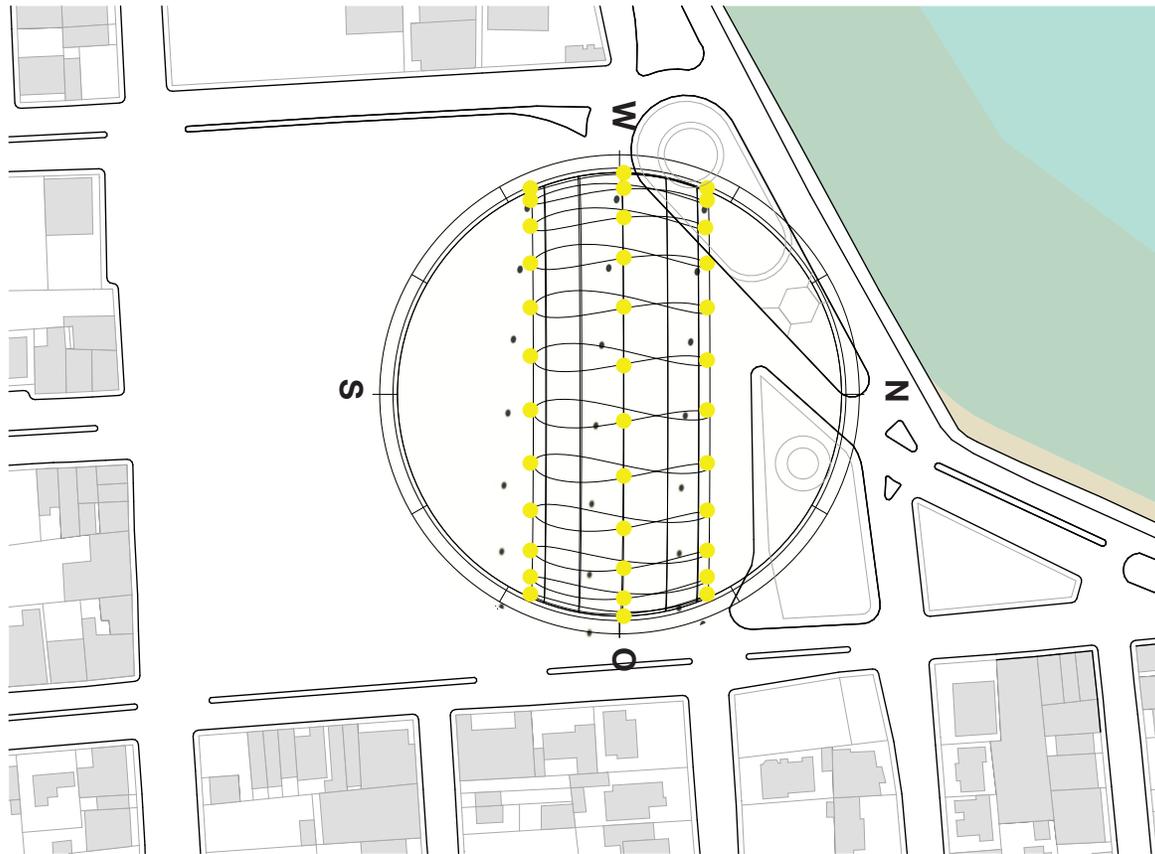


Abb 48: Sonnenstand

#### 4.5.1 Unterbinden der Hitzeentwicklung

bevor man beginnt Konzepte zur Gebäudekühlung zu planen sollte man alle Möglichkeiten zur Hitzeentwicklung im Gebäude durch einen konstruktiven Sonnenschutz unterbinden.

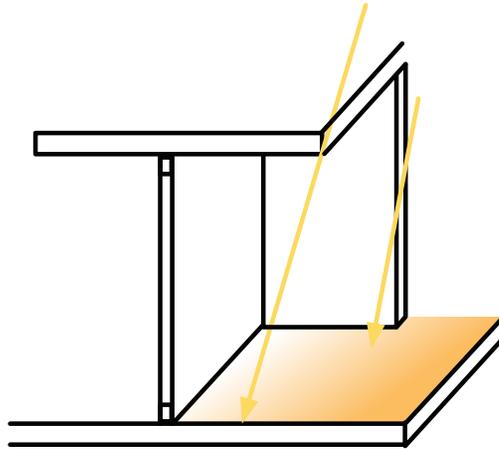
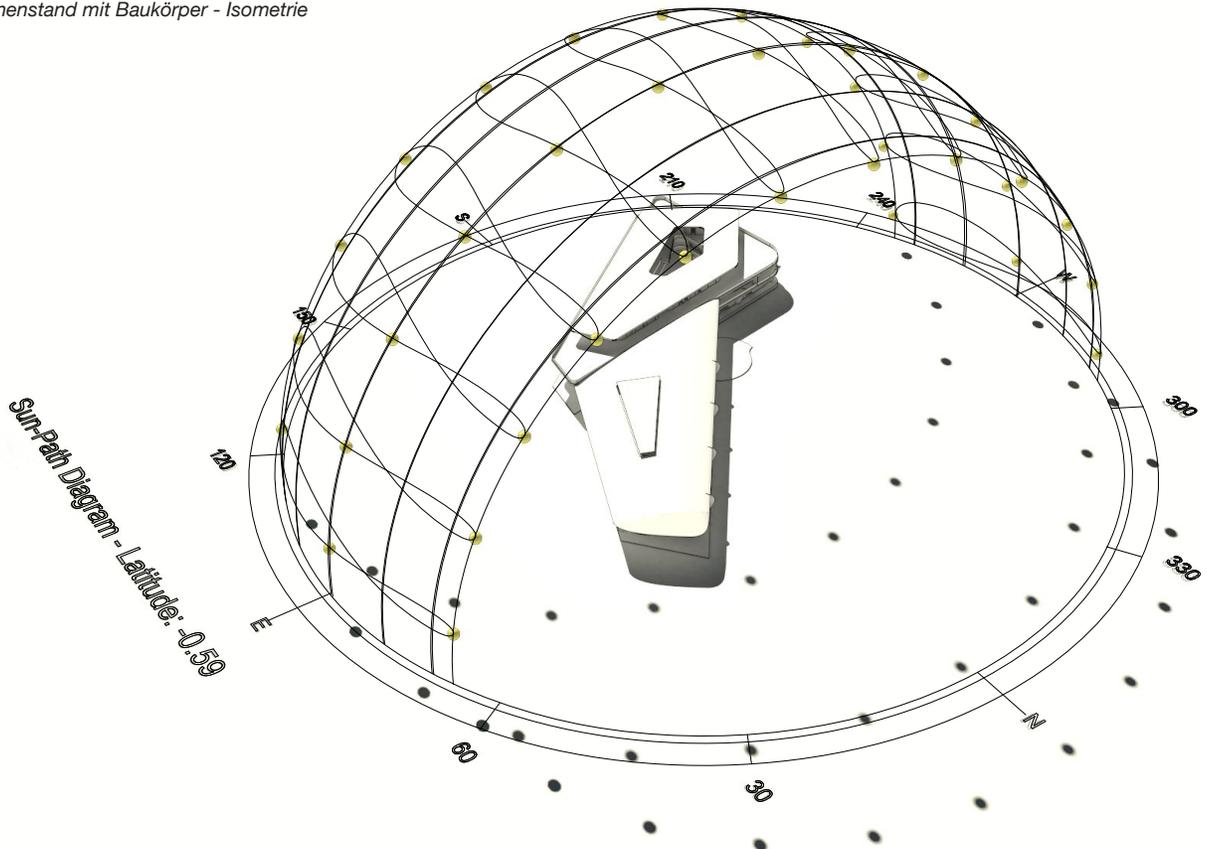


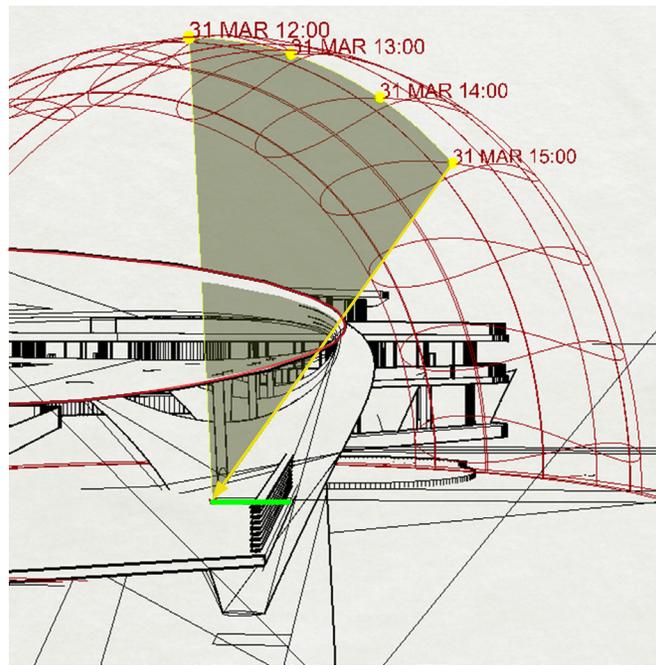
Abb 49: Konstruktive Verschattung

Konstruktive Verschattung durch einen Überstand oder einer Seitenwand. Es gilt den Innenraum vor den Sonnenstrahlen zu schützen

Abb 50: Sonnenstand mit Baukörper - Isometrie



Sonneneinfallswinkel ermittelt mit Ladybug (Wetterdaten von Meteonorm)

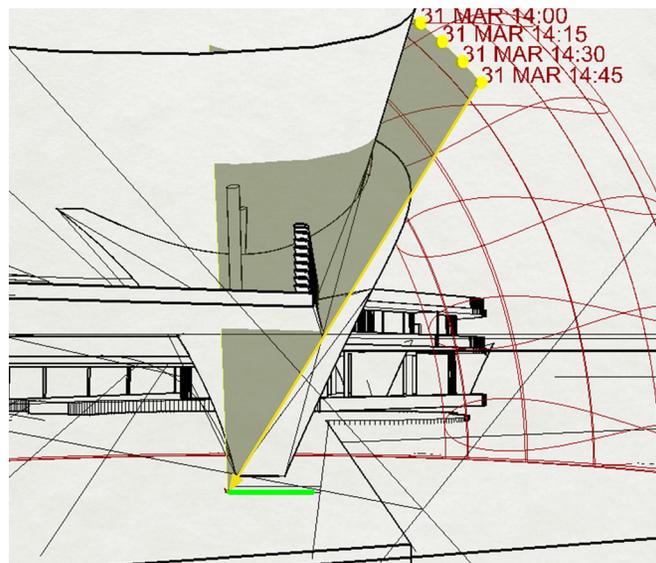


OG1

◀ 2m ▶

0m 2m

Abb 51: Sonneneinfallswinkel 1 Obergeschoß - Ladybug / Rhino Simulation



EG

◀ 2m ▶

0m 2m

Abb 52: Sonneneinfallswinkel Erdgeschoß - Ladybug / Rhino Simulation

#### 4.5.2 Strategien zur passiven Kühlung des Gebäudes

Im Sinne von ressourcenschonendem Bauen und Nachhaltigkeit ist es wichtig regionale Konzepte und traditionelles Wissen, so weit wie angebracht, in moderne Bauten einfließen zu lassen und womöglich Kombinationen aus modernen und traditionellen Systemen anzudenken. Speziell in einem kapital schwachen Land wie Ecuador würde dies einerseits die Lebensqualität steigern aber andererseits die Kosten zur Gebäudekühlung weiterhin gering halten.

Ich möchte in meinem Projekt historische Strategien mit innovativen Strategien verbinden. Ich glaube, dass es dadurch möglich ist die Effektivität der beiden Systeme zu steigern.

Dort wo für die adäquate Nutzung eine zusätzliche Energiezufuhr zur Kühlung des Raumes unbedingt notwendig ist, da soll moderne Technik angewandt werden. In einigen Arbeitsstätten ist ein Raumklima welches ein effizientes Arbeiten erst ermöglicht essentiell und sollte auch in tropischen Regionen ermöglicht werden ohne den Energieverbrauch signifikant zu steigern. Die Schwierigkeit liegt jedoch eine ressourcenschonenden Technologie die effektiv genug ist richtig anzuwenden.

##### - **passive Kühlsysteme**

Behaglichkeit im Wohnraum durch Lüften kann Tag und Nacht angewendet werden. Hierbei wird gezielt die schwitzende Haut durch den Luftzug getrocknet, was als angenehme Abkühlung erlebt wird, wenn dieser Prozess nicht zu schnell erfolgt. Anwendung besonders in humiden Klimazonen und gemäßigter Klimazone bei hoher Luftfeuchtigkeit.

Ich möchte vorallem durch zwei Systeme die passive Kühlung im Gebäude versuchen. Einerseits durch eine in der Dachform integrierte Venturi Düse die durch Unterdruck einen Sog im Gebäude entstehen lässt. Andererseits durch die Erzeugung eines Kamineffektes, dem Austausch von Luftschichten und der daraus resultierenden Sogwirkung.

##### - **Verstärkung der Land- und Seewinde durch die Venturi Düse**

Ich möchte die vorhandenen Bedingungen ausnutzen, um stromsparend im Gebäude einen guten thermischen Komfort zu ermöglichen. Einerseits verwende ich hierbei die Land und Seewinde die in das Gebäude strömen um somit einen kühlenden Effekt bei den Nutzer zu erzielen.

Zusätzlich verstärke ich diese einströmenden Winde im Kulturbau durch das Dach in dem ich eine Venturi Düse einplane. Dadurch ermögli che ich einen zusätzlichen Durchzug.

Des weiteren durch die seitlichen Gänge und Öffnungen an der Fassade welche als Windschneisen dienen sollen kann die Luft ins Gebäude einströmen. Dies soll vorallem in den Gängen eine kühlende Meeresbriese bringen.

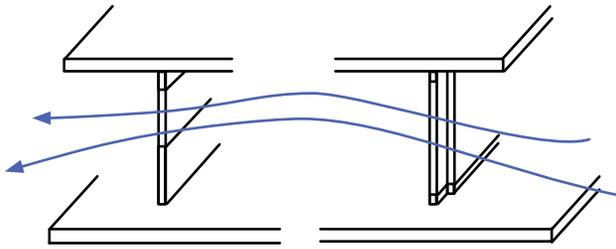


Abb 53: Durchzug Querlüften, Liniengrafik

Querlüften zwischen Fenstern die sich auf der gegenüberliegenden Wand befinden ist die effektivste Art einen Durchzug zu erzielen.

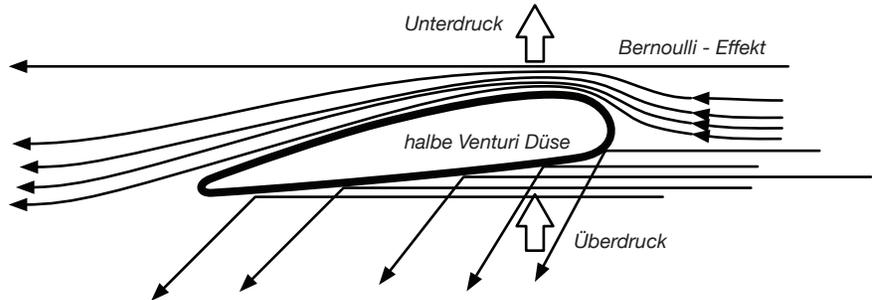


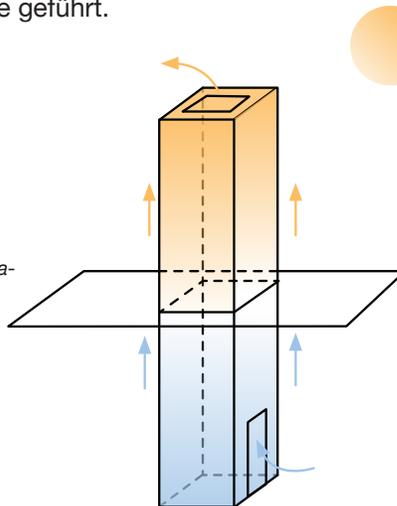
Abb 54: Bernoulli Effekt, Flügelauftriebfunktionsweise, Liniengrafik

**Bernoulli - Effekt:** Es entsteht ein Unterdruck beim Zusammenführen der Windstromlinien. Bei Gebäuden kann dies bei Stürmen den Effekt haben, dass sie die Dachhaut abdecken. Am Äquator gibt es keine starken Stürme. Die Venturi Düse funktioniert mit dem Prinzip des Bernoulli Effekts. Ein Flügel ist eine halbe Venturi Düse. Die Luftpartikel müssen beim längeren Weg schneller und beim kürzeren Weg langsamer durchströmen, wenn sie zur gleichen Zeit auf der anderen Seite ankommen

### - Kühlung durch den Kamineffekt

Der Kamineffekt lässt sich dadurch erzielen, dass durch sogenannte Monitore am Dach des Kulturbaues durch unterschiedlich temperierte Luftschichten ein sog durch die warme aufsteigende Luft entsteht. Hierbei werden die warmen Luftschichten aus dem Gebäude geführt.

Abb 55: Kamin Effekt, Luftschichten unterschiedlicher Temperatur, Liniengrafik



**Kamin Effekt:** Der Sonne ausgesetzte Bauteil erwärmt sich und die darin befindliche Luft. Warme Luft steigt auf und zieht die darunter liegende Luft nach oben.

### 4.5.3 Kühlung mittels Sonnenwärme

Ein System welches zur Kühlung mittels Energiezufuhr angedacht ist wäre die Solare Kühlung. Für die Räumlichkeiten, wie das Gesundheitszentrum mit Ambulanz, den Laboratorien, den Klassenräumen und diversen Lagerräumen wird es notwendig sein ein zusätzliches Kühlsystem anzuwenden. Diese Technologie ist Ressourcenschonend und kann durch die lokal vorhandene Energie mittels Sonneneinstrahlung erzeugt werden.

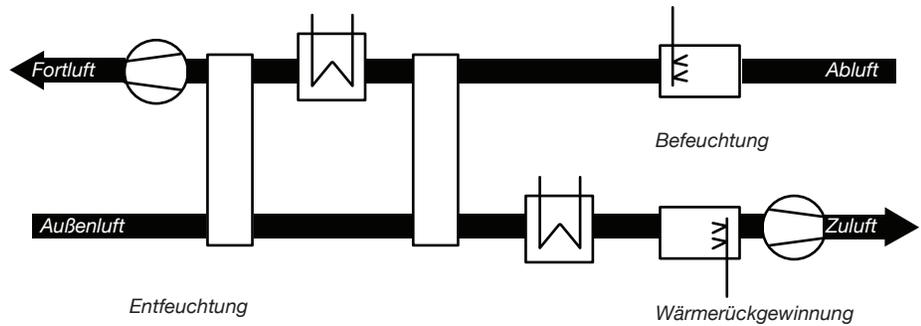
#### - **Adiabate Kühlung**

Es gibt zwei Möglichkeiten der Wärmeerzeugung, entweder mit Photovoltaikanlagen oder mit Sonnenkollektoren.

Die Vorteile der Desiccant Evaporative Cooling (DEC) liegen im ökologischen und wirtschaftlichen Bereich. Man spart Energie da man die Wärmeenergie der Sonne direkt zur Kühlung mittels Wärmetauscher nutzen kann.<sup>2</sup>

Dieses System kann in Bereichen genutzt werden wo eine passive Kühlung nicht ausreicht um einen behagliches Raumklima zu schaffen. Beispielsweise im Gesundheitszentrum und den Lernräumen.

Abb 56: Adiabate Kühlung - Schema



Die Außenluft wird zunächst getrocknet und erwärmt sich durch die Kondensationswärme dabei. Im Wärmerückgewinnungsrad wird sie abgekühlt im nächsten Schritt wird sie weiter mittels einem Befeuchter weiter abgekühlt und in den Raum verteilt.

Die Abluft wird zuerst in einem Befeuchter annähernd bis zu ihrem Sättigungszustand befeuchtet und dadurch abgekühlt. Somit erhält man ein Temperaturpotential zur Wärmerückgewinnung. Anschließend nimmt die kalte und feuchte Abluft die Wärme der warmen trockenen Zuluft auf und kühlt diese umgekehrt. Danach wird die Abluft weiters erhitzt durch einen Nacherhitzer und nimmt weiter Feuchtigkeit von der Außenluft auf und verlässt durchfeuchtet das System nach draußen. <sup>1</sup>

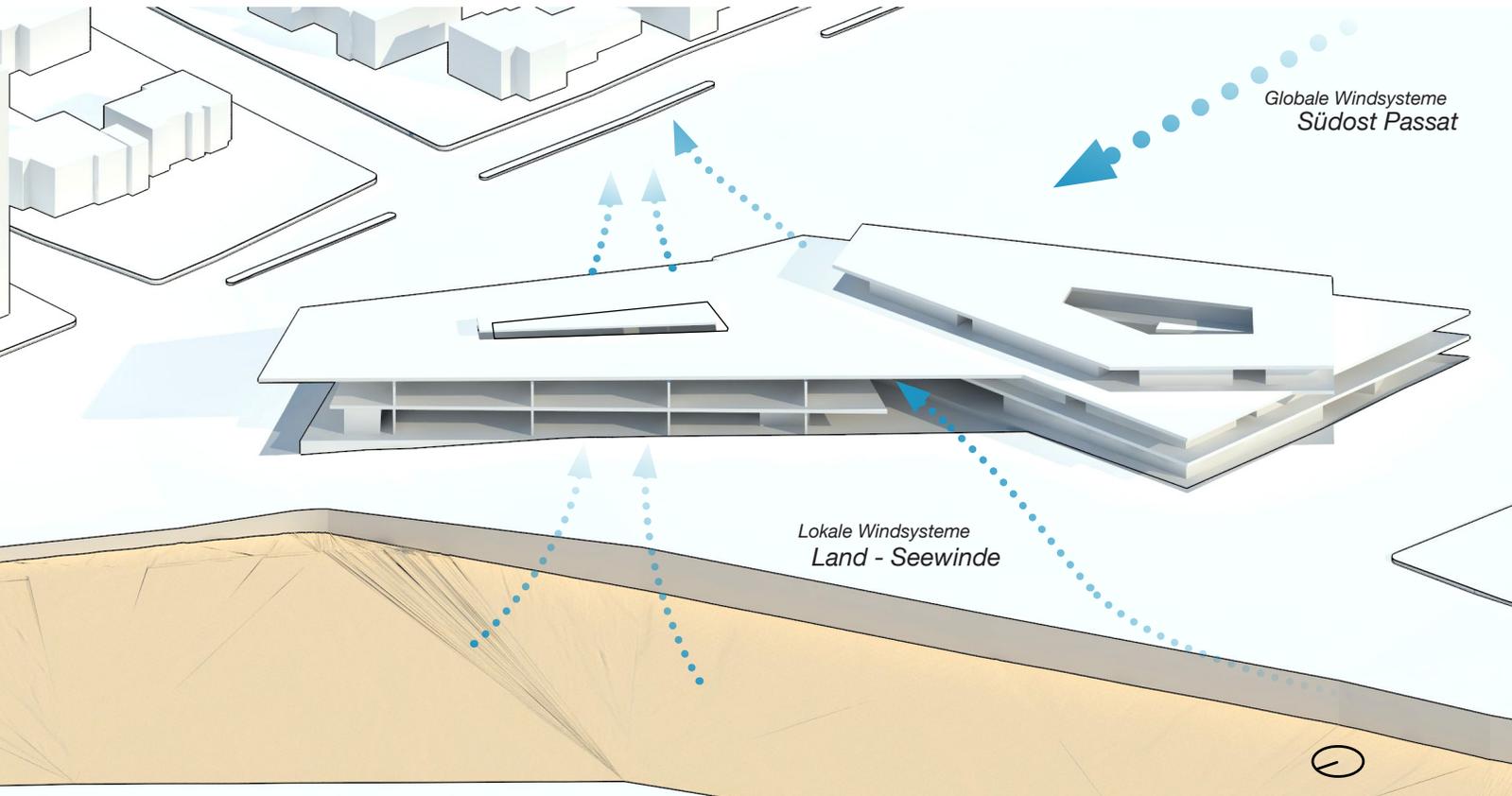
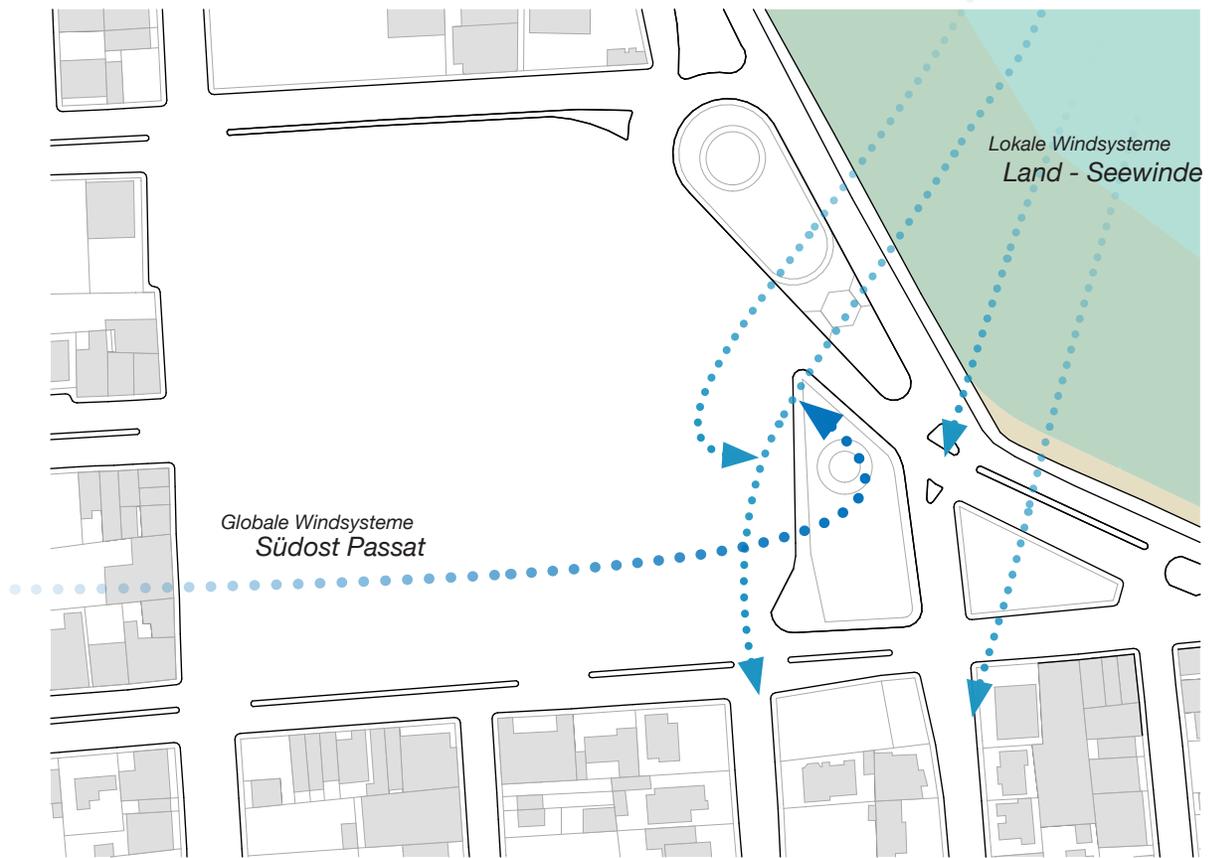


Abb 57: Isonometrie - Globale und Lokale Windsysteme



Pln12: Grundriss - Globale und Lokale Windsysteme

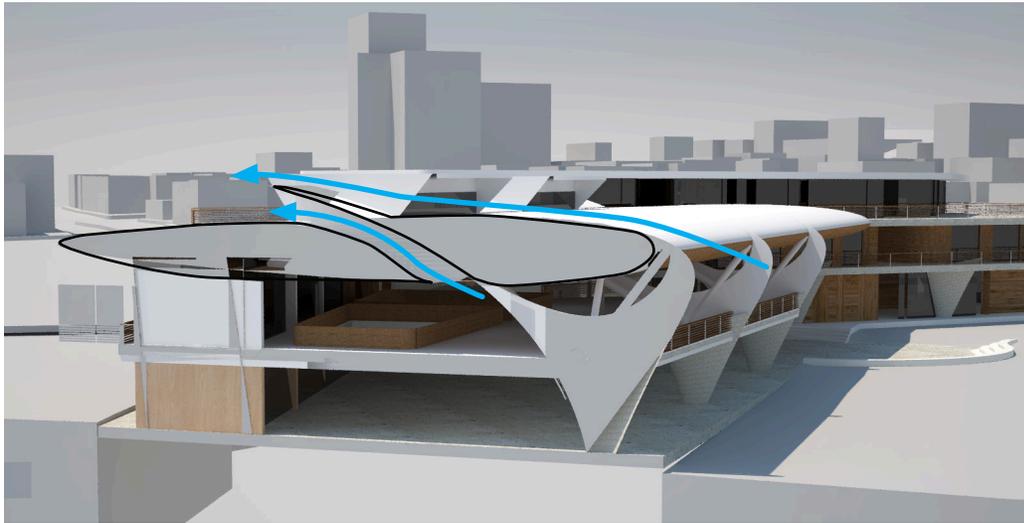


Abb 58: Schnitt - Bernoulli Effekt am Dach des Kulturbaus

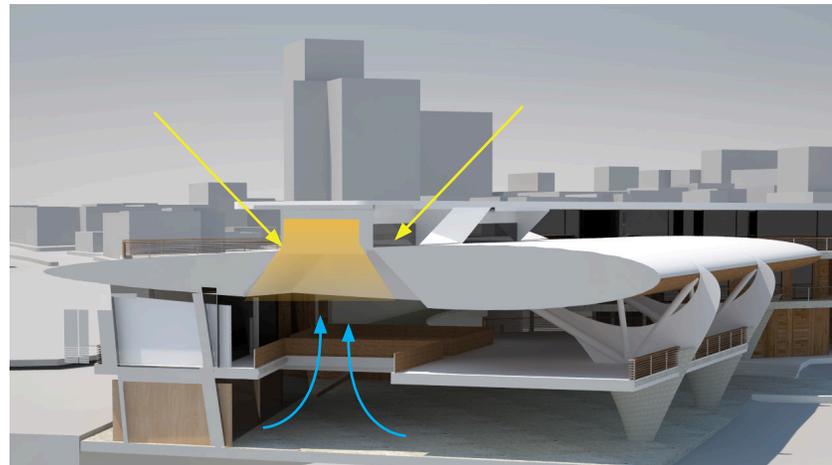


Abb 59: Schnitt - Monitor Kamin Effekt am Dach des Kulturbaus

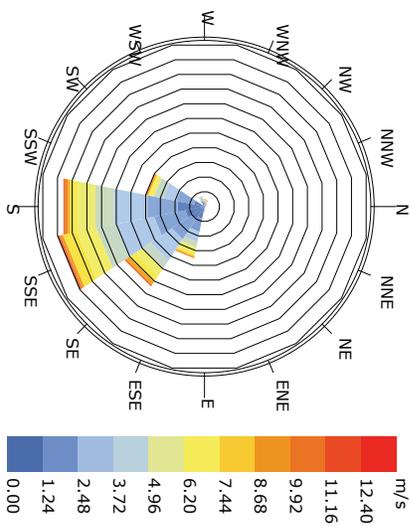


Abb 60: Windrose Ladybug Simulation

## 4.6 Erdbebensicher Bauen

### Basisisolierung

Eine Entkoppelung des Gebäudes von dem sich bewegenden Untergrund aufgrund eines Erdbebens stellt einen effektiven Erdbebenschutz dar. Mehrere positive Wirkungsweisen werden bei diesem System vereint.

- Durch die Isolierung vom Grund wird die Grundeigenfrequenz des Gebäudes deutlich abgesenkt. Das hat zur Folge, dass die auf das Tragwerk eingetragene Energie deutlich reduziert wird und unerwünschte Schwingungen nicht oder nur im schwachen Maße auftreten. Man kann die Tragstruktur auf wesentlich geringere horizontale Beschleunigungen hin bemessen.

- Durch die relative Bewegung der bauwerkseitigen und bodenseitigen Isolatoranteile kann durch Reibung/Dämpfung in der Lagerfuge Energie dissipiert werden. Dadurch vermindert sich die in die Tragstruktur einwirkende Energie also auch die Schwingungsamplituden abermals.

Wichtig zu beachten sind flexible Anschlüsse von Versorgungsleitungen (durch Dehnungselemente) ein zu planen, da sich die Verschiebungen des Bauwerkes durch das Erdbeben erhöhen können. Eine Basisisolierung wird nur in horizontaler Richtung ausgeführt, da die Kräfte in Vertikaler Richtung üblicherweise vom Bauwerk durch ausreichende Steifigkeit und Festigkeit selbst aufgenommen werden können.

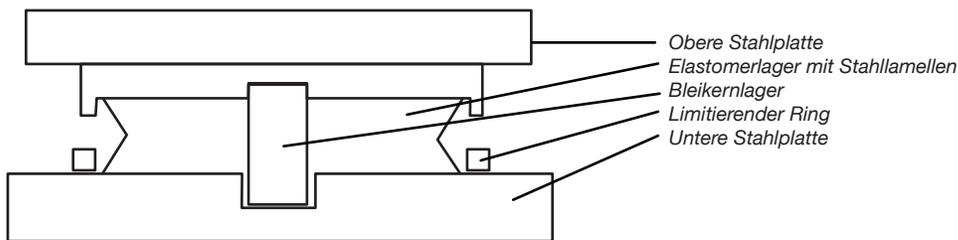
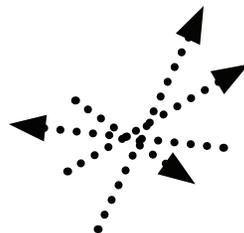


Abb 61: Basisisolierung



die Richtung der Kraft während eines Erdbebens ist nicht vorhersehbar.

Abb 62: Kraftlinien - Erdbeben

## 4.7 Tsunamisichere Maßnahmen

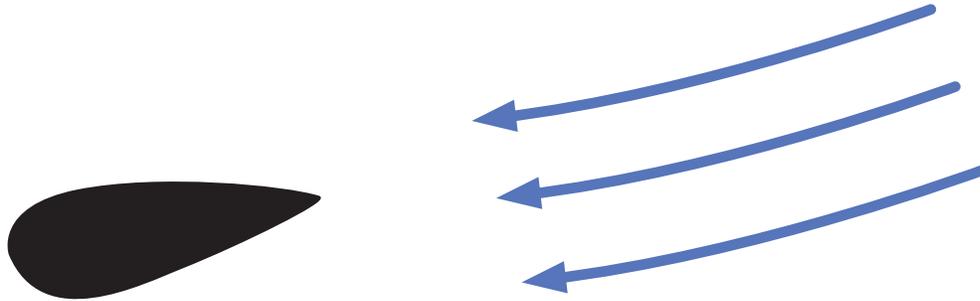


Abb 63: Tsunami Stützen, Liniengrafik

Um die Angriffsfläche des eintretenden Wassers in Folge eines Tsunamis sollten im Erdgeschoß die Stützen des Meeres zugewandten Seite zugespitzt sein und mit Isokurven nach hinten abgerundet. Fluide wie Wasser oder Wind können so gut ohne großen Wiedersand weiter geleitet werden.

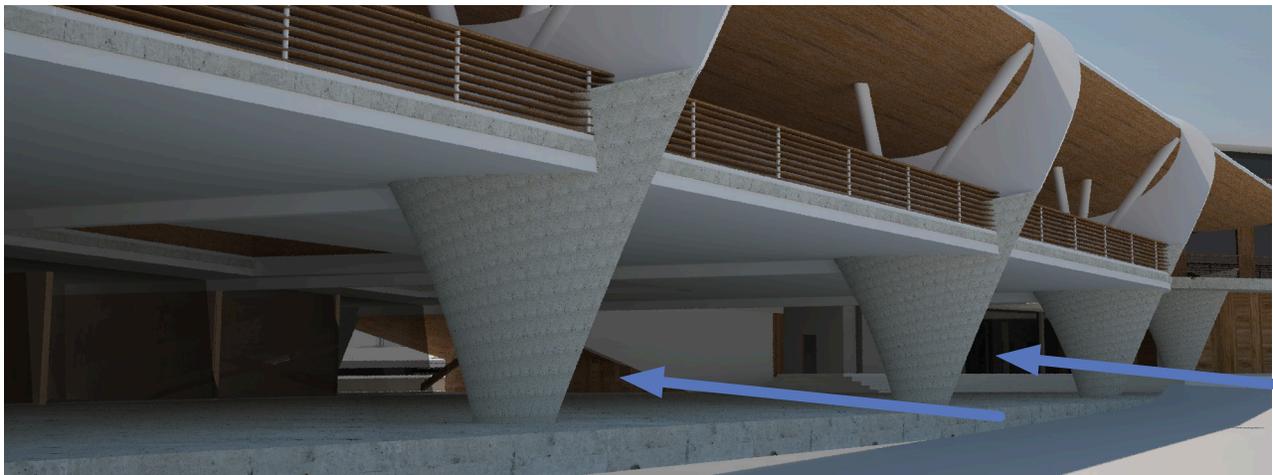


Abb 64: Tsunami Stützen, Rendering

Strategien zum Schutz vor einem Tsunami

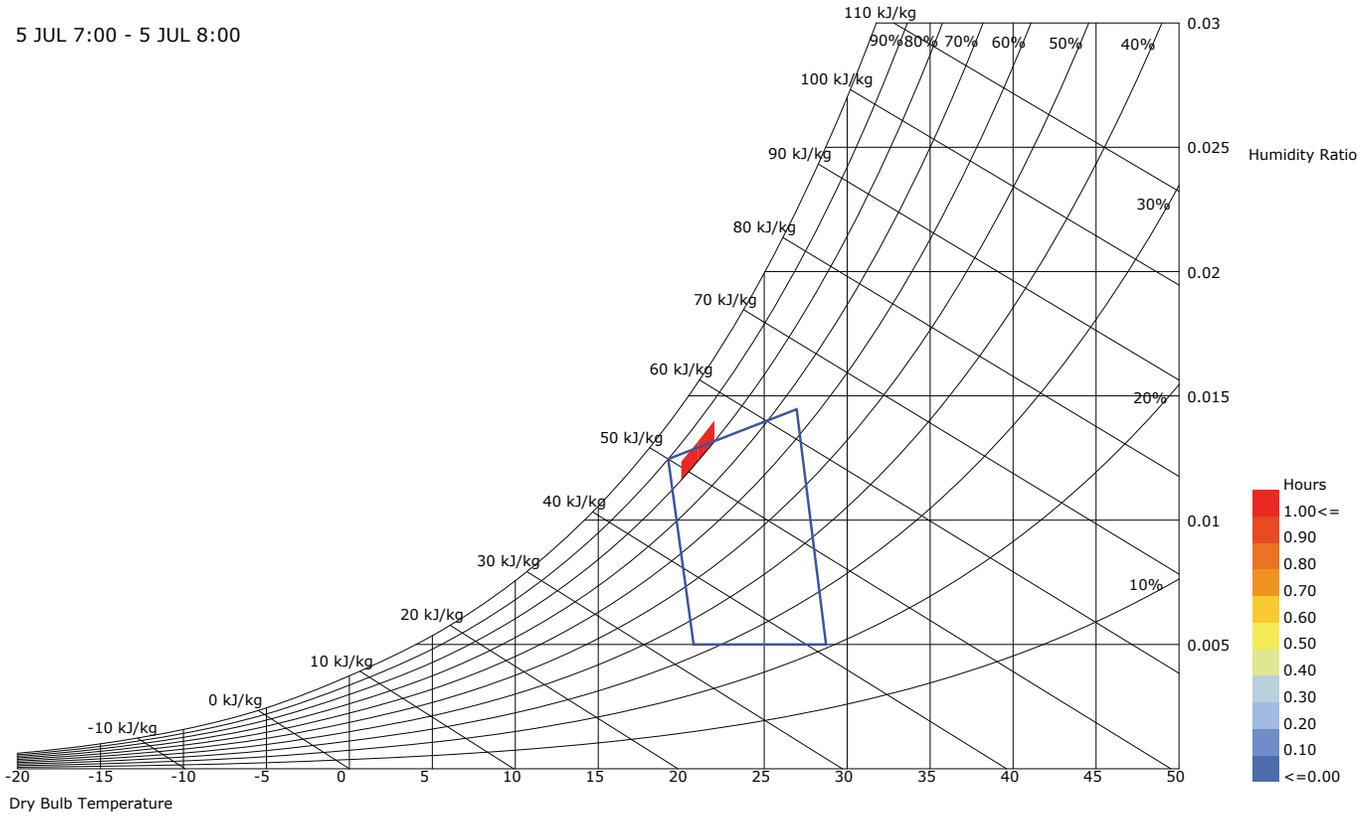
Fluide Form

Brückenkonstruktion (Stahlbeton im Erdgeschoss)

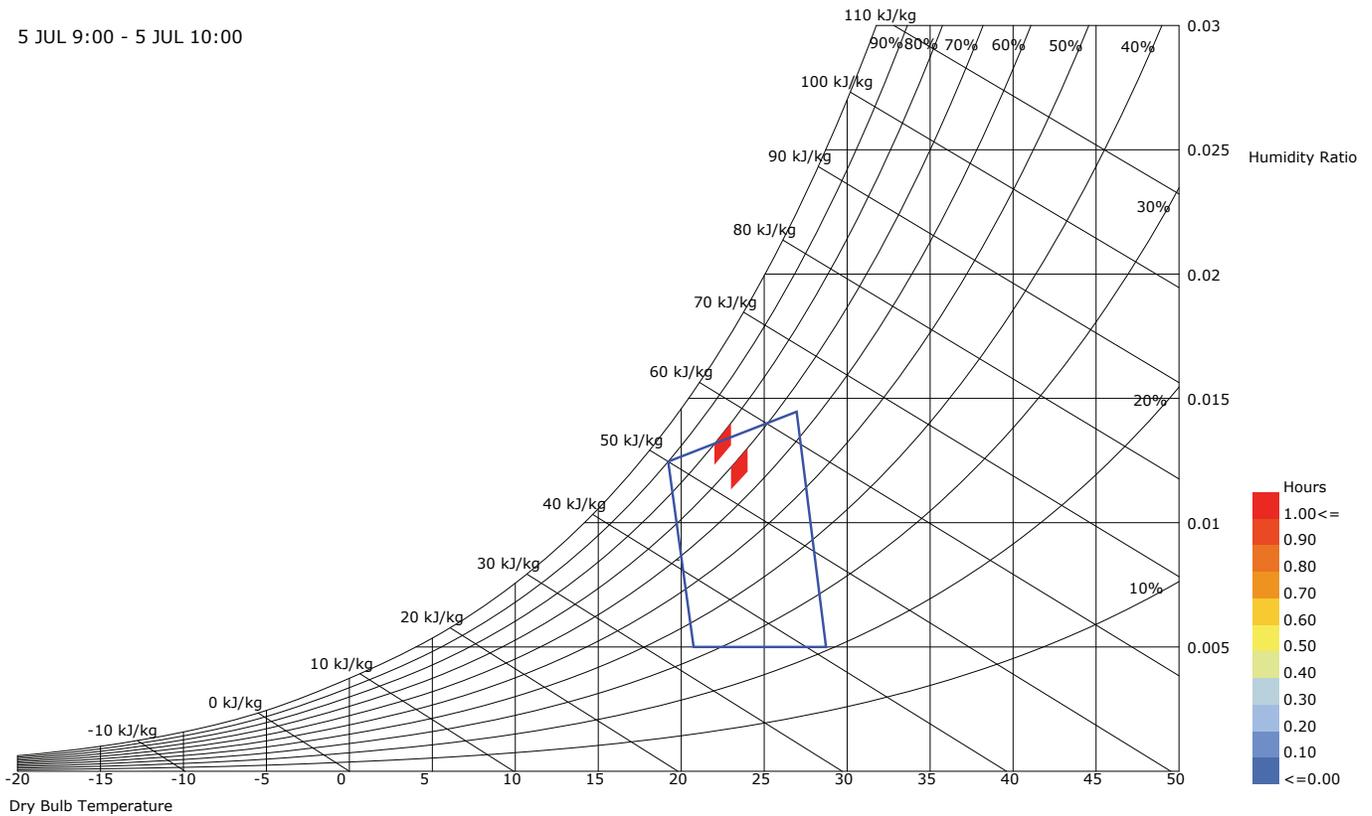
Expositionsklasse XS1 (Schutz vor Korrosion des Bewehrungsstahls)

# 4.8 Psychrometric Chart

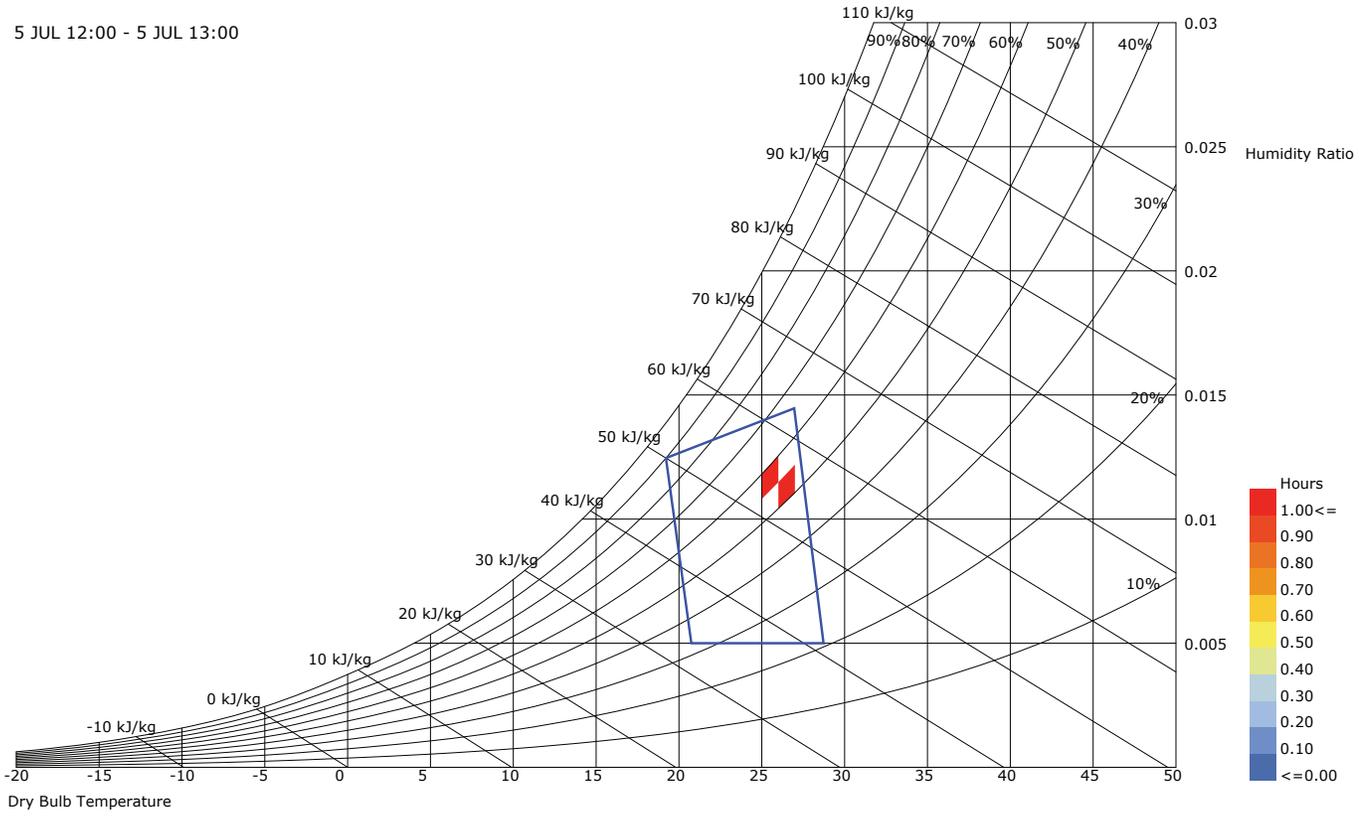
5 JUL 7:00 - 5 JUL 8:00



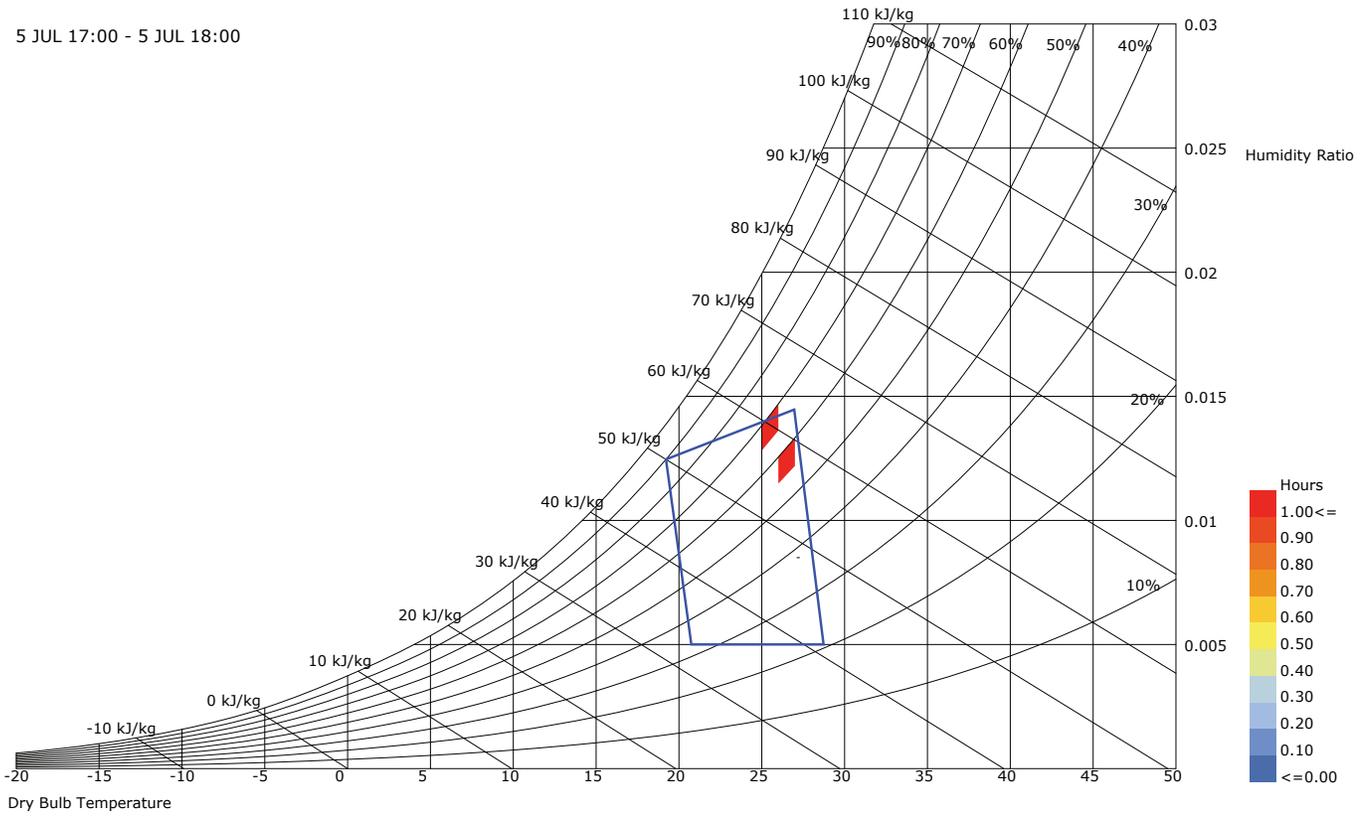
5 JUL 9:00 - 5 JUL 10:00



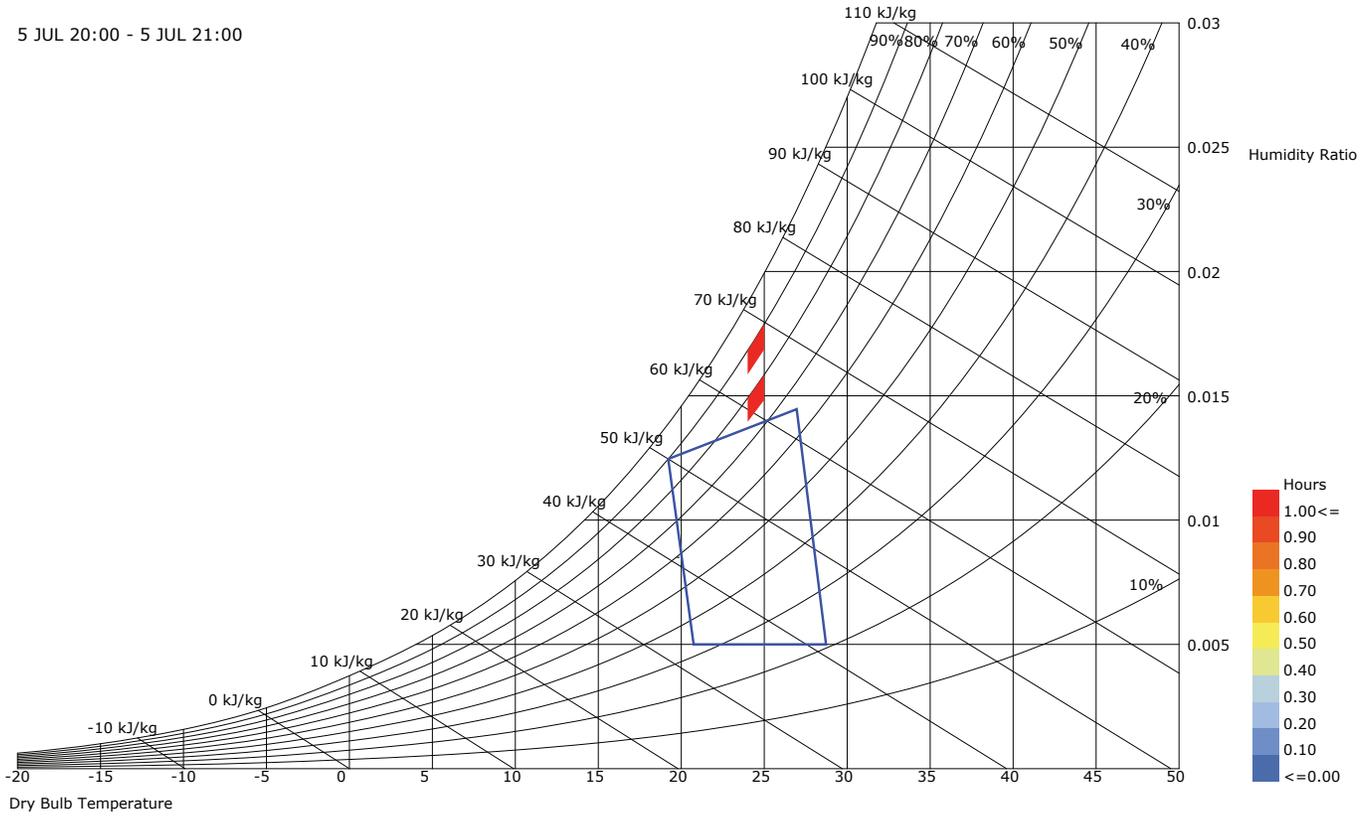
5 JUL 12:00 - 5 JUL 13:00



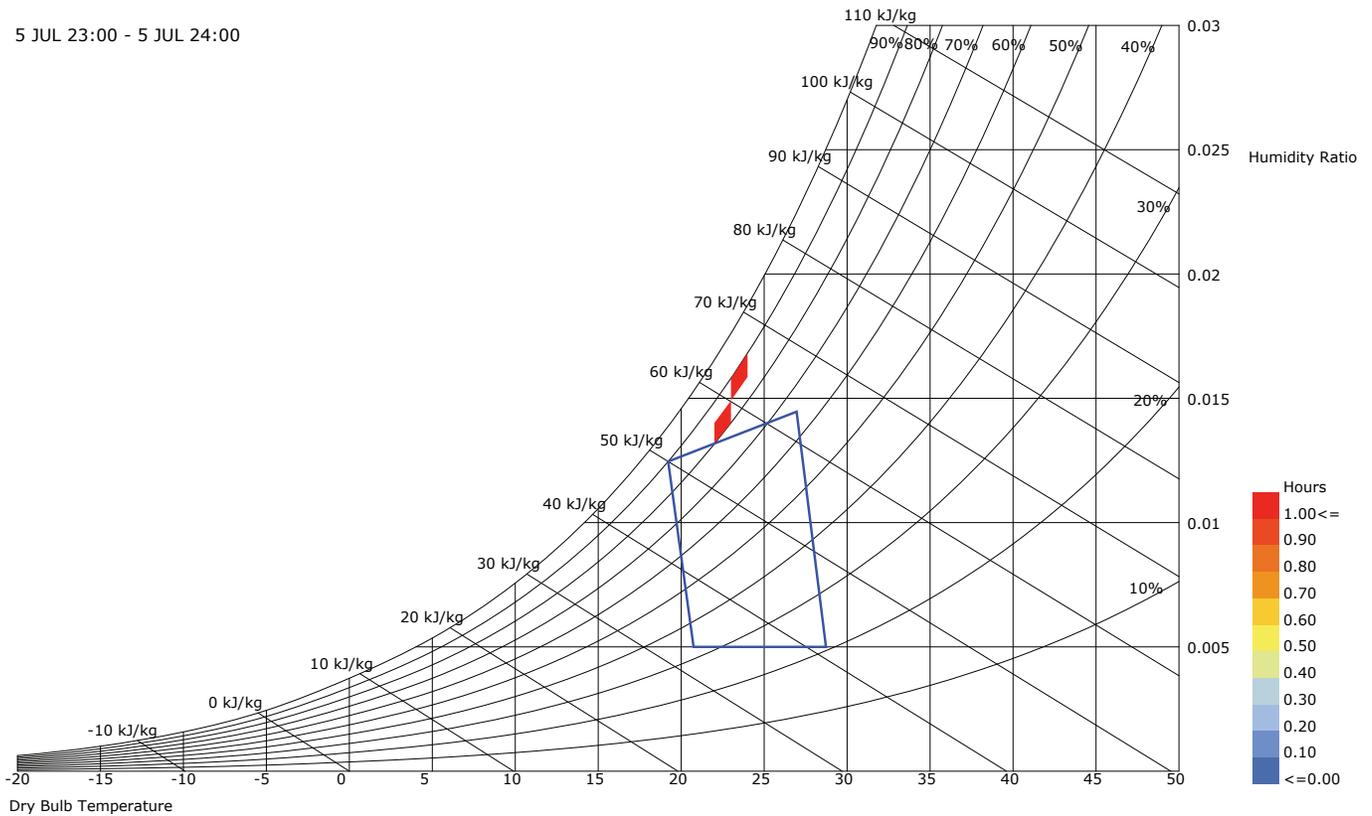
5 JUL 17:00 - 5 JUL 18:00

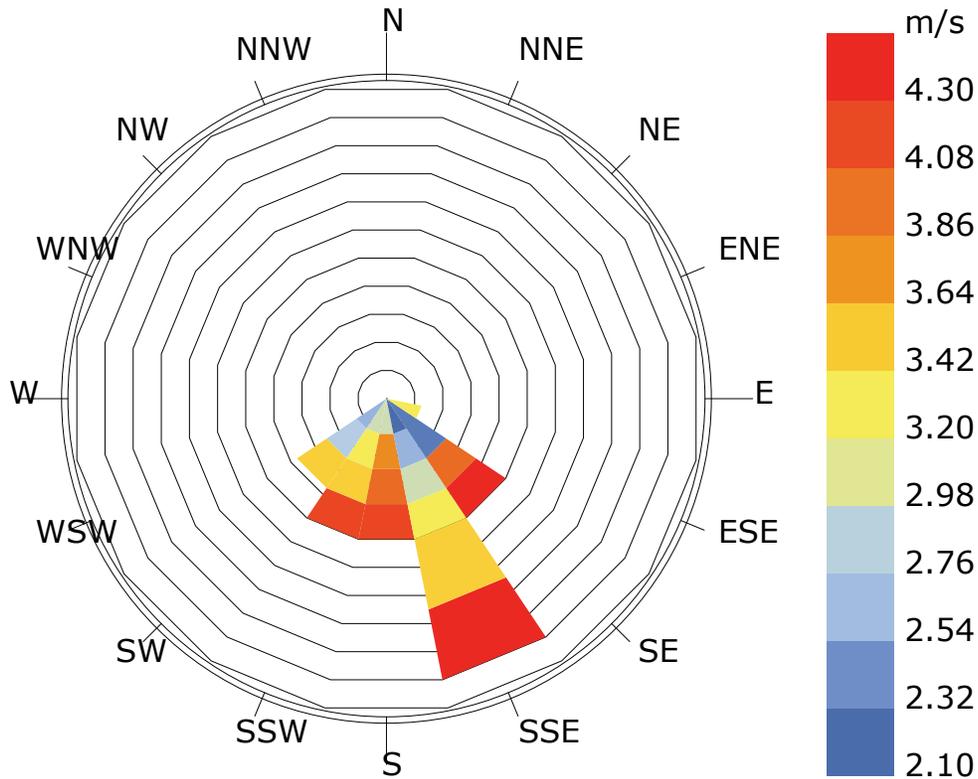


5 JUL 20:00 - 5 JUL 21:00



5 JUL 23:00 - 5 JUL 24:00





Wind-Rose  
 Bahia de Caraquez  
 5 JUL 1:00 - 5 JUL 24:00  
 Hourly Data: Wind Speed (m/s)  
 Calm for 0.00% of the time = 0 hours.  
 Each closed polyline shows frequency of 3.3%. = 0 hours.

### Carrier - Diagramm

Anhand der Ladybug Simulation mit den Wetterdaten von Meteonorm habe ich mehrere Tage im Jahr stundenweise Simuliert. Beispielhaft habe ich den 5. Juli als regulären Tag in der Trockenzeit herangezogen. Die Trockenzeit beginnt mit Anfang Mai und Endet mit Ende November, danach beginnt die Regenzeit mit dem Phänomen "El Niño".

Man kann anhand des Beispielen sehr gut erkennen, dass sich die Relation Luftfeuchtigkeit und Temperatur von 7:00 - 18:00 Uhr im Bereich des thermisch komfortablen Bereich befindet. In den Nachtstunden sind die Werte über dem idealen Bereich, jedoch wird in den Nacht und Abendstunden der Ort als Veranstaltungszentrum in den Außenbereichen verwendet.

Um jedoch Klimaschwankungen vorallem bei den sensiblen Räumen die eine konstant behagliche Temperatur benötigen, wie beispielsweise das Ärztezentrum, die Seminarräume, der Vortragsaal muss in diesen Räumlichkeiten mit technischen Hilfsmitteln gekühlt werden. Die Regenzeit ist mit den Werten der Nachtstunden zu vergleichen.

## 5 Resultat

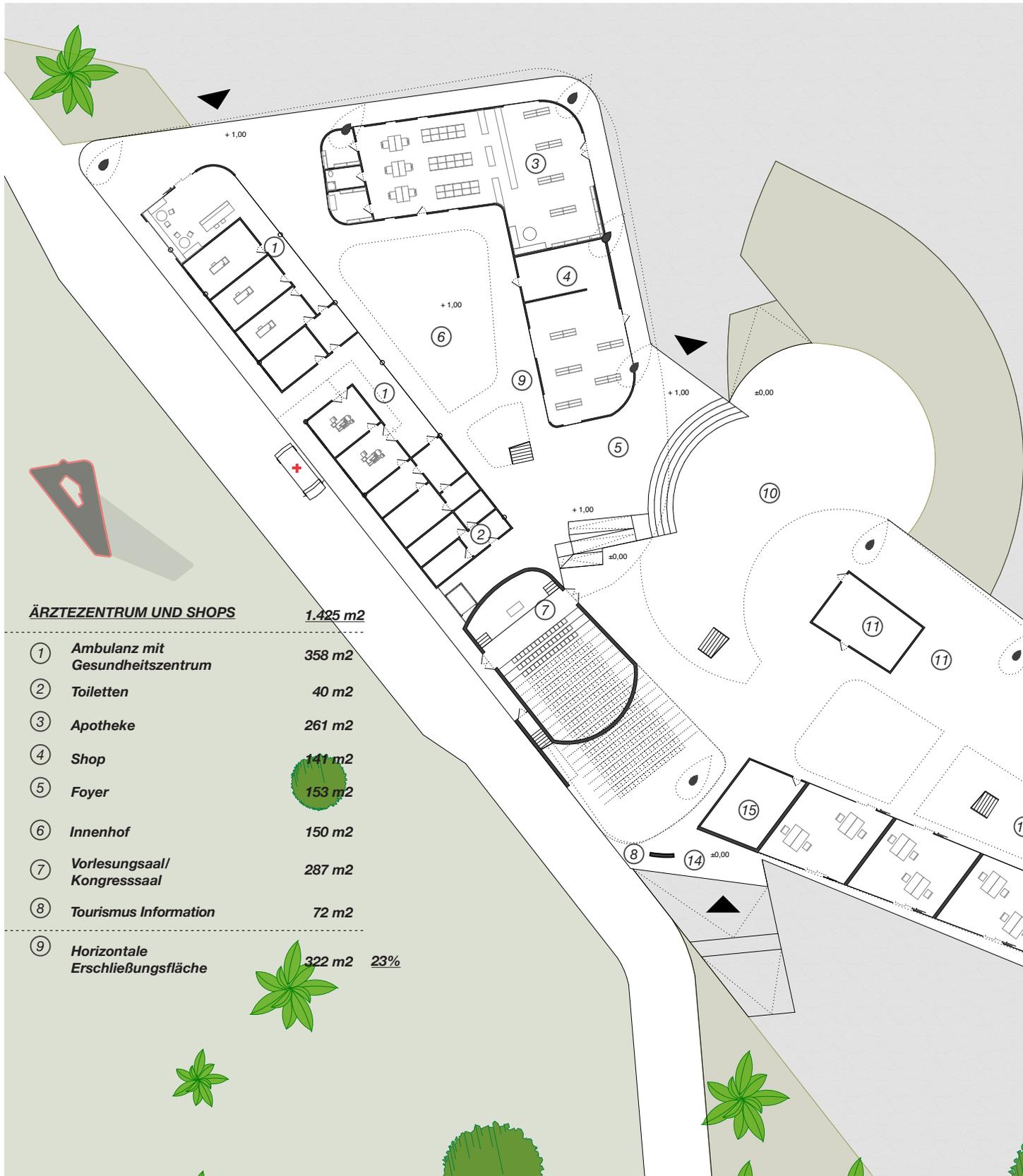






## 5.1 Lageplan





**ÄRZTEZENTRUM UND SHOPS**

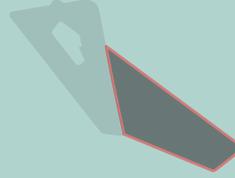
**1.425 m<sup>2</sup>**

- ① **Ambulanz mit Gesundheitszentrum** 358 m<sup>2</sup>
- ② **Toiletten** 40 m<sup>2</sup>
- ③ **Apotheke** 261 m<sup>2</sup>
- ④ **Shop** 141 m<sup>2</sup>
- ⑤ **Foyer** 153 m<sup>2</sup>
- ⑥ **Innenhof** 150 m<sup>2</sup>
- ⑦ **Vorlesungsaal/ Kongressaal** 287 m<sup>2</sup>
- ⑧ **Tourismus Information** 72 m<sup>2</sup>

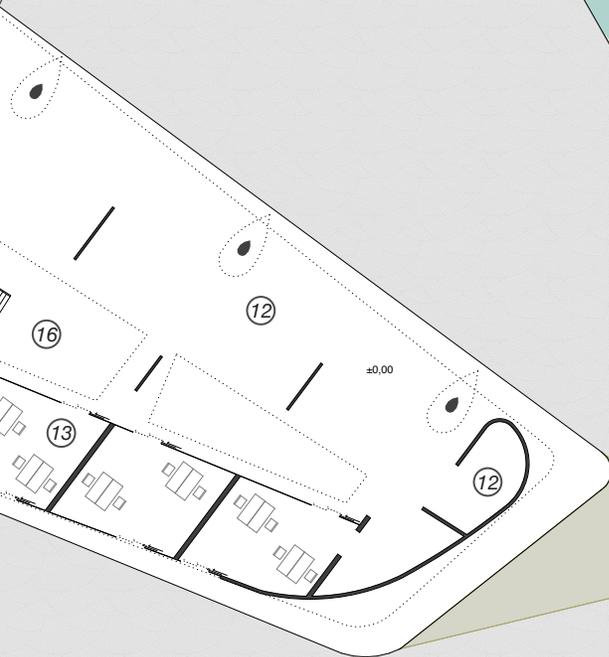
- ⑨ **Horizontale Erschließungsfläche** 322 m<sup>2</sup> 23%



## 5.2 Erdgeschoß



<b>KONGRESS - KULTURBEREICH</b>		<b>2.375 m<sup>2</sup></b>
⑩	Multifunktionsaal / Theater und Performance	363 m <sup>2</sup>
⑪	Restaurant mit Küche	280 m <sup>2</sup>
⑫	Ausstellungsbereich, Büro	380 m <sup>2</sup>
⑬	Workshop Werkstätten Verwaltung Büro	330 m <sup>2</sup>
⑭	Foyer	50 m <sup>2</sup>
⑮	Toiletten	45 m <sup>2</sup>
<hr/>		
⑯	Horizontale Erschließungsfläche	550 m <sup>2</sup> 23%





**LEHRE**

- ① *Seminarräume*      60 m<sup>2</sup>
- ② *Seminarräume*      70 m<sup>2</sup>
- ③ *Lernloggia 1*        220 m<sup>2</sup>
- ④ *Lernloggia 2*        220 m<sup>2</sup>
- ⑤ *Toiletten*            30 m<sup>2</sup>
- ⑥ *Lagerflächen*        45 m<sup>2</sup>
- ⑦ *Horizontale Erschließung*    250 m<sup>2</sup>
- ⑧ *Terrasse*            180 m<sup>2</sup>





**KULTURBEREICH**

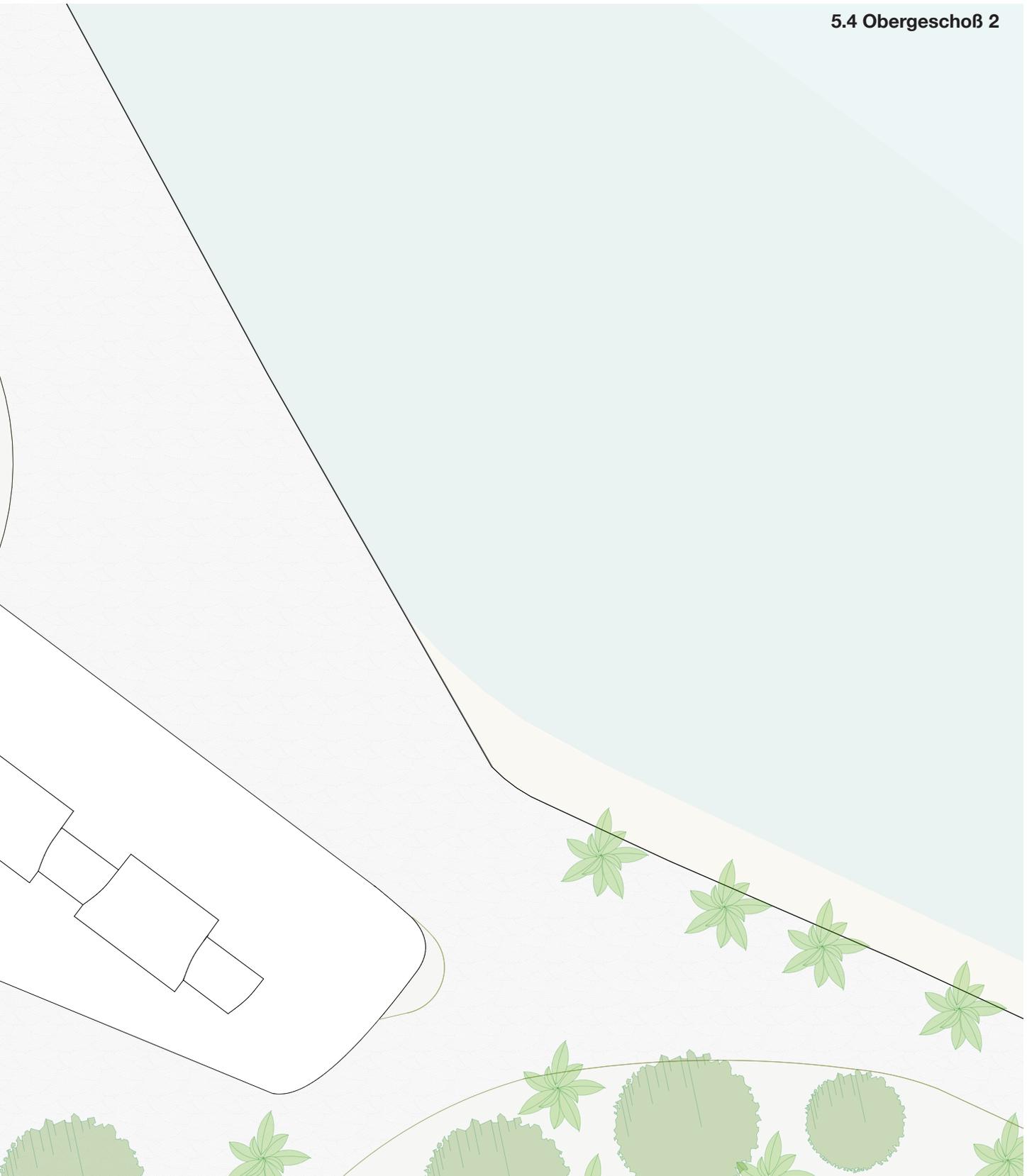
⑨	<b>Chillout Bar</b>	<b>171 m<sup>2</sup></b>
⑩	<b>Tanztherapie, Seminare, Yoga, Vereine, Musik</b>	<b>345 m<sup>2</sup></b>
⑪	<b>Bücherei</b>	<b>450 m<sup>2</sup></b>
a)	Materialien	60 m <sup>2</sup>
b)	Büchermagazin	160 m <sup>2</sup>
c)	Mediathek Computer Leseraum	160 m <sup>2</sup>
d)	Lese und Gruppenarbeit	70 m <sup>2</sup>
⑫	<b>Horizontale Erschließung</b>	<b>366 m<sup>2</sup></b>





**FORSCHUNG**

- ① *Lehrerzimmer* 195 m<sup>2</sup>
- ② *Labor* 280 m<sup>2</sup>
- ③ *Archiv Lager* 100 m<sup>2</sup>
- ④ *Toiletten* 30 m<sup>2</sup>
- ⑤ *Horizontale Erschließung* 250 m<sup>2</sup>
- ⑥ *Terrasse* 180 m<sup>2</sup>





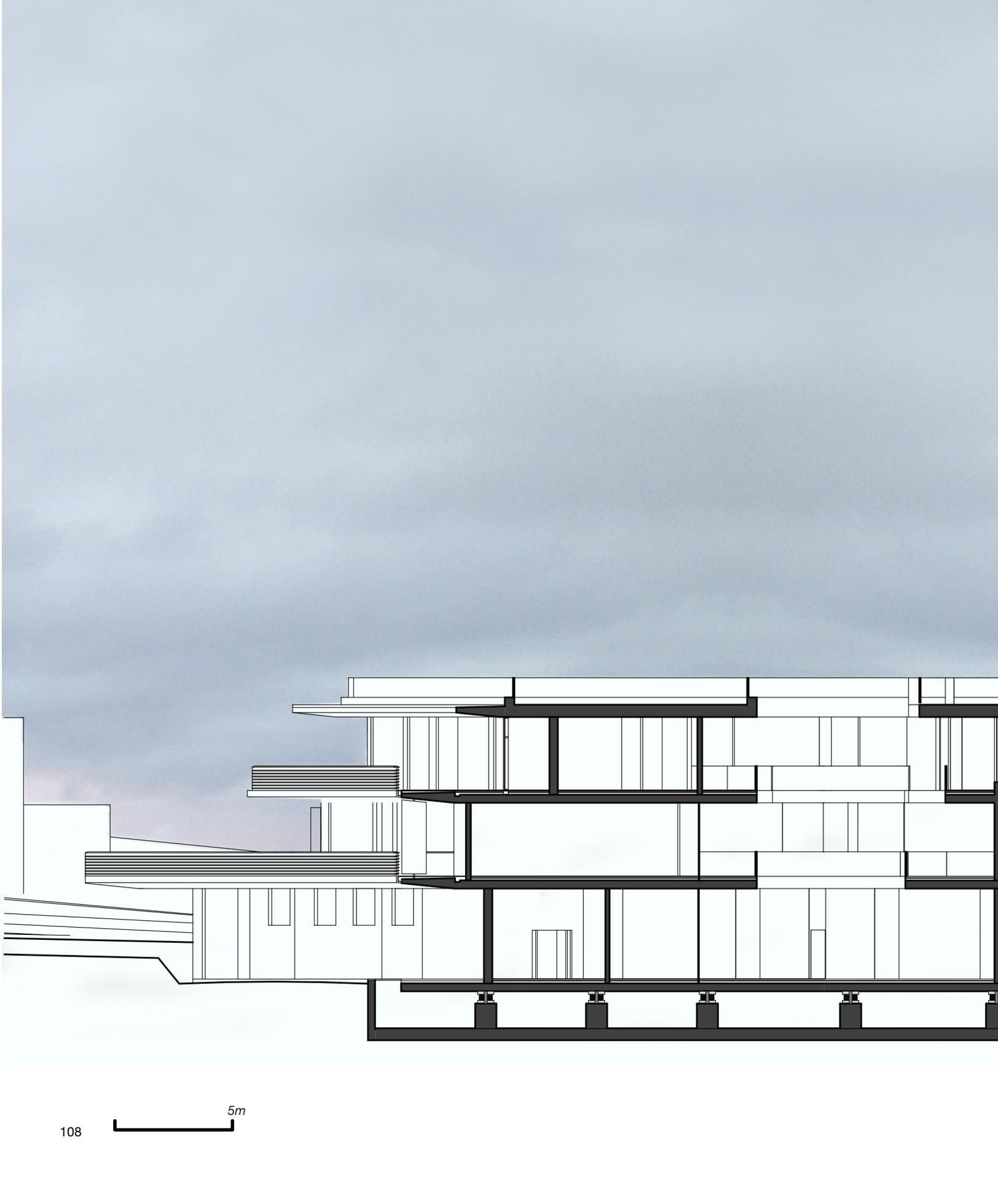
**Gesundheits- und Bildungsbereich**

① **Schutzterrasse** 1.225 m<sup>2</sup>



5.5 Dachdraufsicht





## 5.6 Querschnitt



Dach  
Holzkonstruktion

3D Fischbauchträger

OG1  
Stahlbetondecke

Stahlbeton  
Unterzüge

EG  
Stahlbeton  
Tsunamieschutzpfeiler

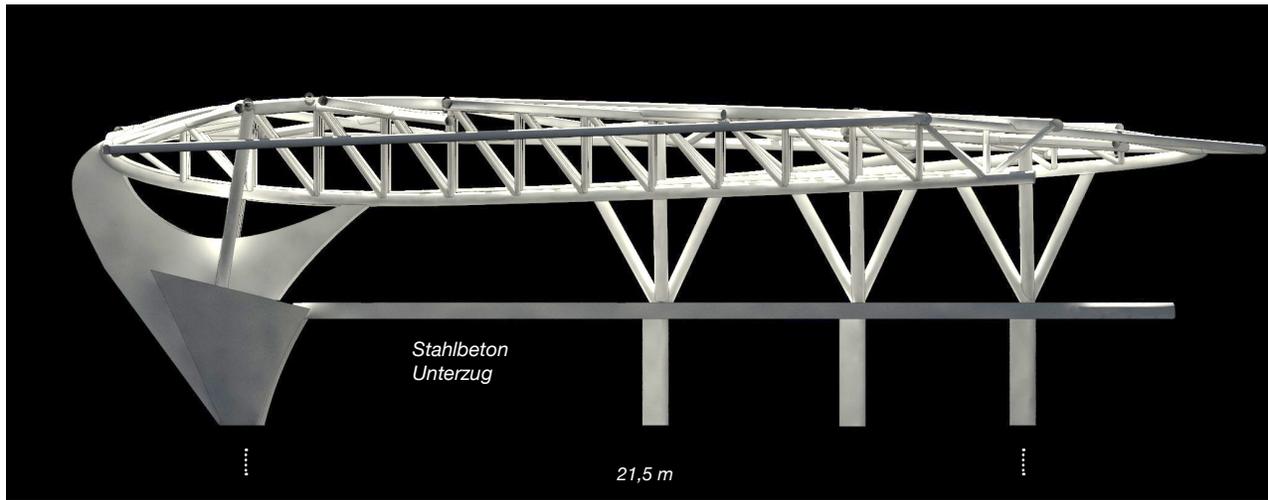
17 m

17 m

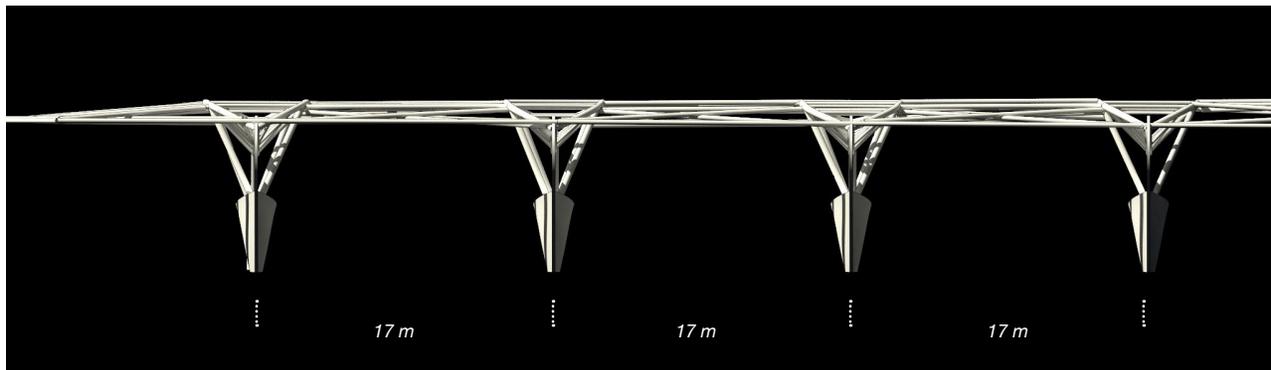
17 m



## 5.7 Konstruktionsmodell

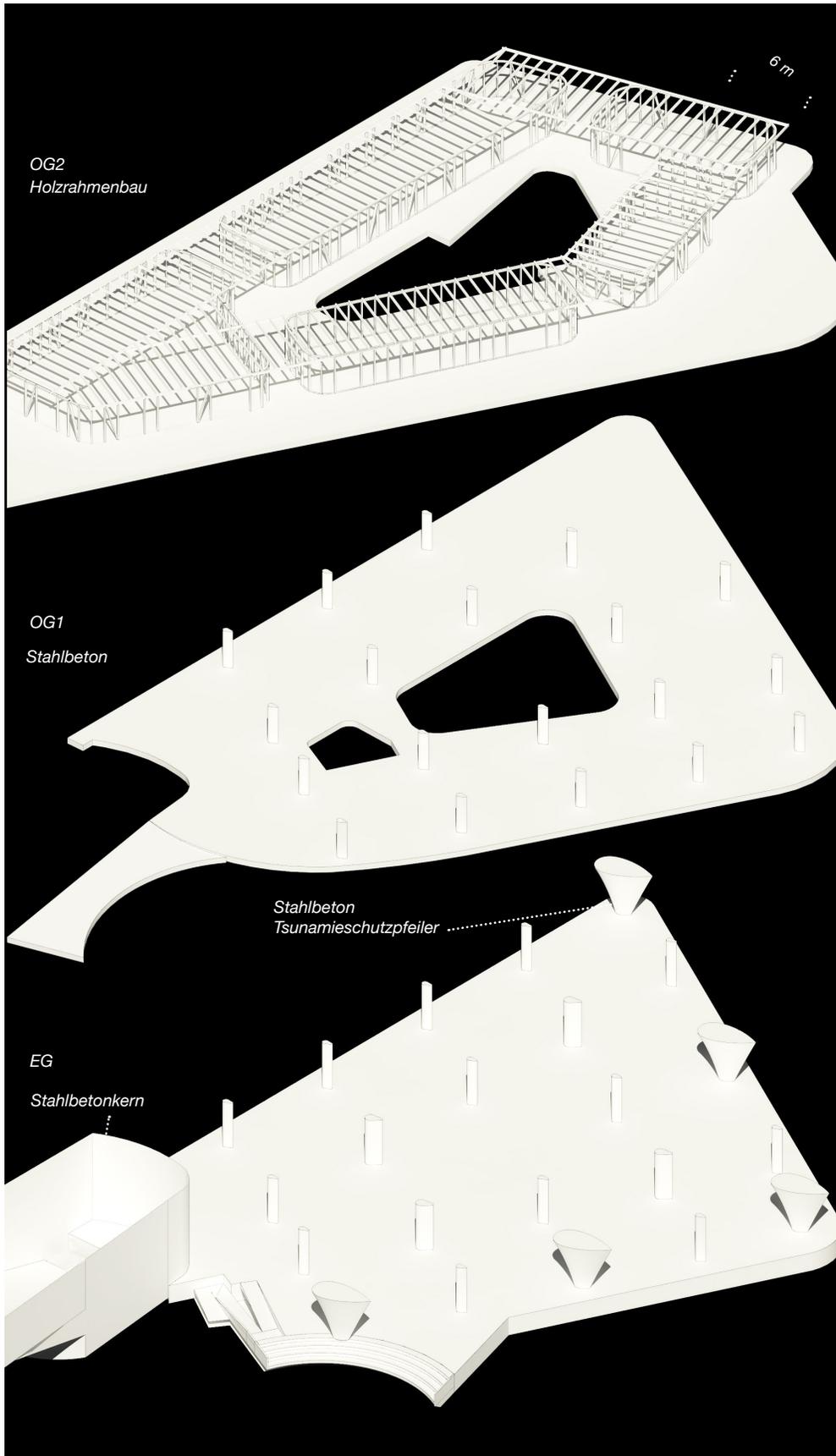


Vis 3.: Konstruktionsmodell Kulturbau - Schnitt



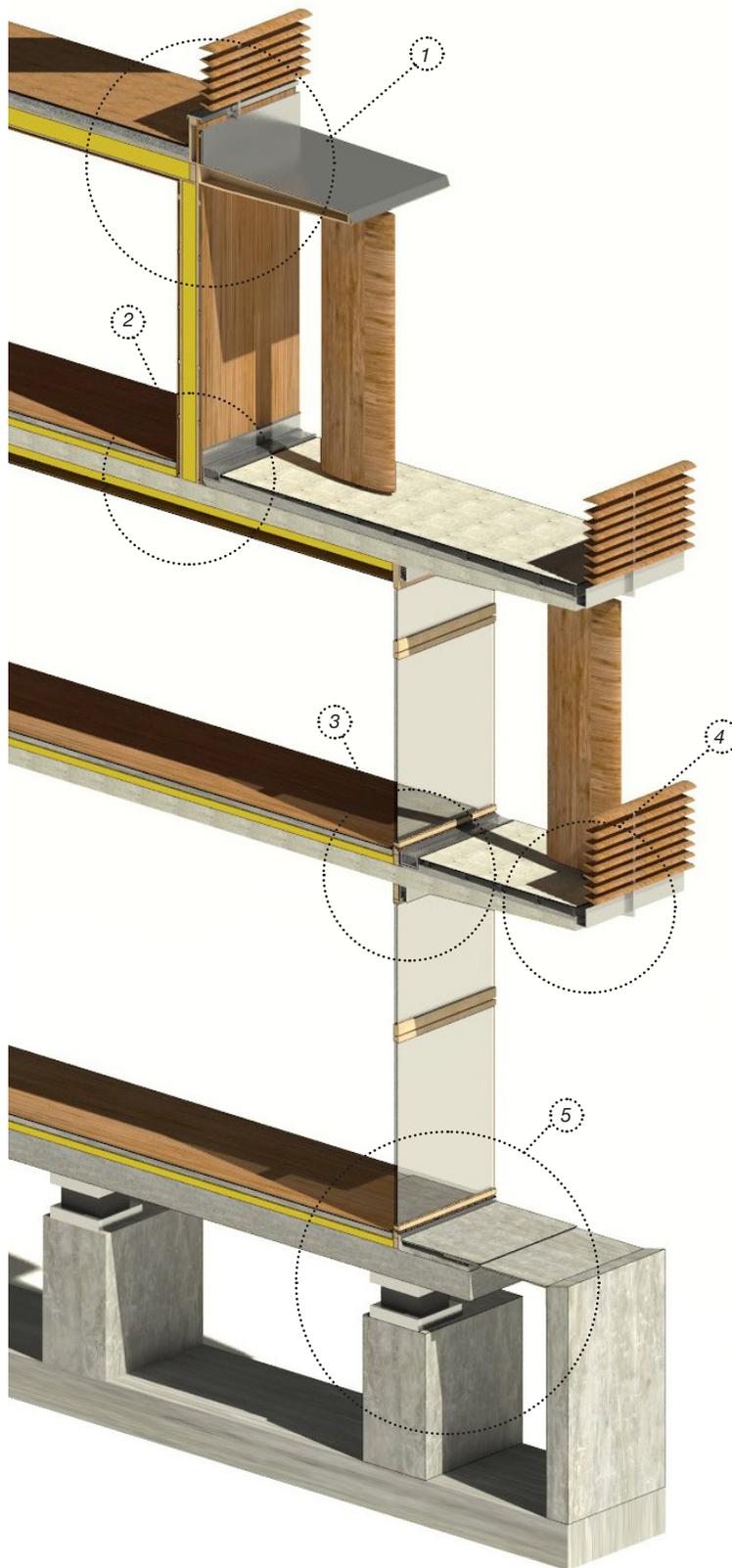
Vis 4.: Konstruktionsmodell Kulturbau - Westansicht

Stahlbeton:  
Expositionsklasse XS1 - Salzhaltige Luft, kein unmittelbarer Kontakt zu Meerwasser -  
Außenbauteile in Küstennähe





## 5.8 Fassadenschnitt



1m

## 5.9 Details

D1	Bambuslaminat (alternativ Holz)	24
	Lattenrost	25
	Kiesbett	≥50
	Gummigranulat	2
	Gefällebeton 40-110	
	Holzschalung	25
	Konstruktionsholz / WD (Glaswolle)	200
	Holzschalung	25
	Dampfbremse $sd \geq 5m$	-
	Holz (Querlattung)	30
	Bambuslaminat	24



AW1

Bambuslaminat - Außenverkleidung (alternativ Holz)	24
Holz Lattung versetzt (30/50) Hinterlüftung	30
Windbremse $sd \leq 0,3m$	
Holzschalung	25
Konstruktionsholz / WD (Glaswolle)	200
Holzschalung	25
Dampfbremse $sd \geq 5m$	
Holz (Querlattung)	30
Bambuslaminat	24

1 Vis 7.: Attika - Wandanschluss

1

Hochzug

Rigol



D2

20	Keramikplatten
30-120	Stelzlager
2	2 lg. Elastomerbitumen
40-130	Gefällebeton
1	Dampfsperre Elastomerbitumen
-	bit. Voranstrich
200	Stahlbeton
100	Wärmedämmung (Glaswolle)
100	Hinterlüftung (Installationsebene)
24	Bambuslaminat

1m

2

2 Vis 8.: Anschluss Wand zu Decke

3



B1

<i>Bambuslaminat</i>	20
<i>Estrich</i>	60
<i>PE Folie</i>	
<i>Trittschalldämmung</i>	20
<i>Schüttung</i>	80
<i>PE Folie 2lg.</i>	
<i>Stahlbeton</i>	200

D3

<i>Keramikplatten</i>	20
<i>Stelzlager</i>	30-120
<i>2 lg. Elastomerbitumen</i>	2
<i>Gefällebeton</i>	40-130
<i>Dampfsperre Elastomerbitumen</i>	1
<i>bit. Voranstrich</i>	-
<i>Stahlbeton</i>	200

Vis 9.: Terrassentür zu Balkon

1m

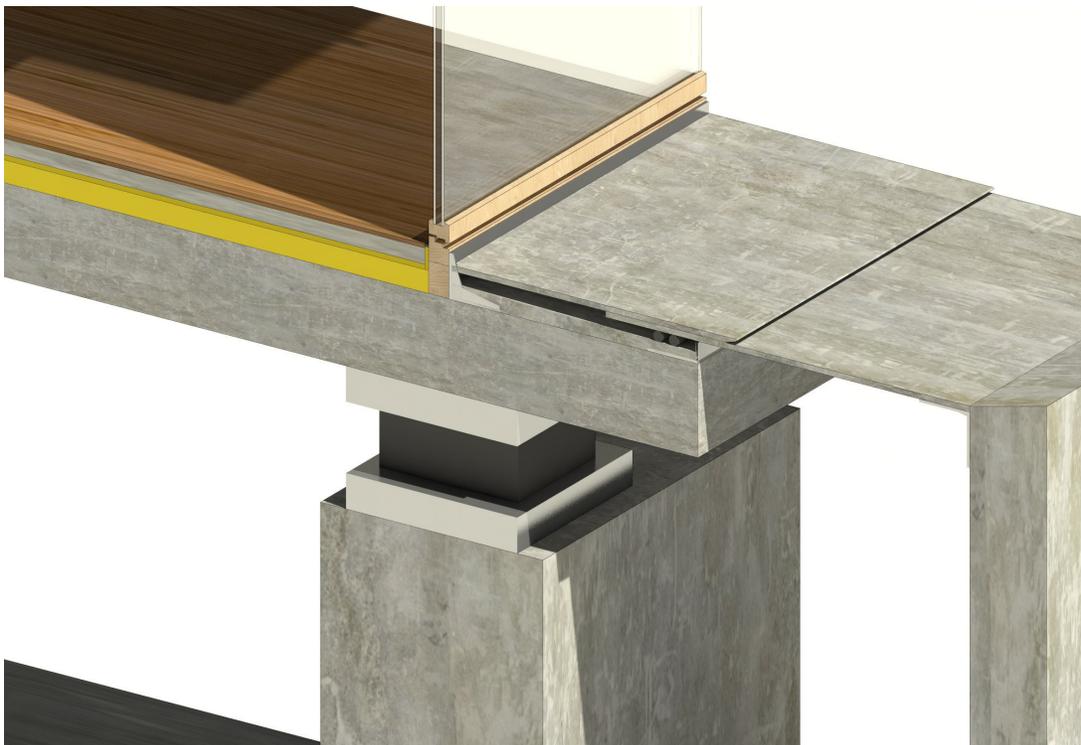
4



Vis 10.: Balkon mit Regenrinne



5



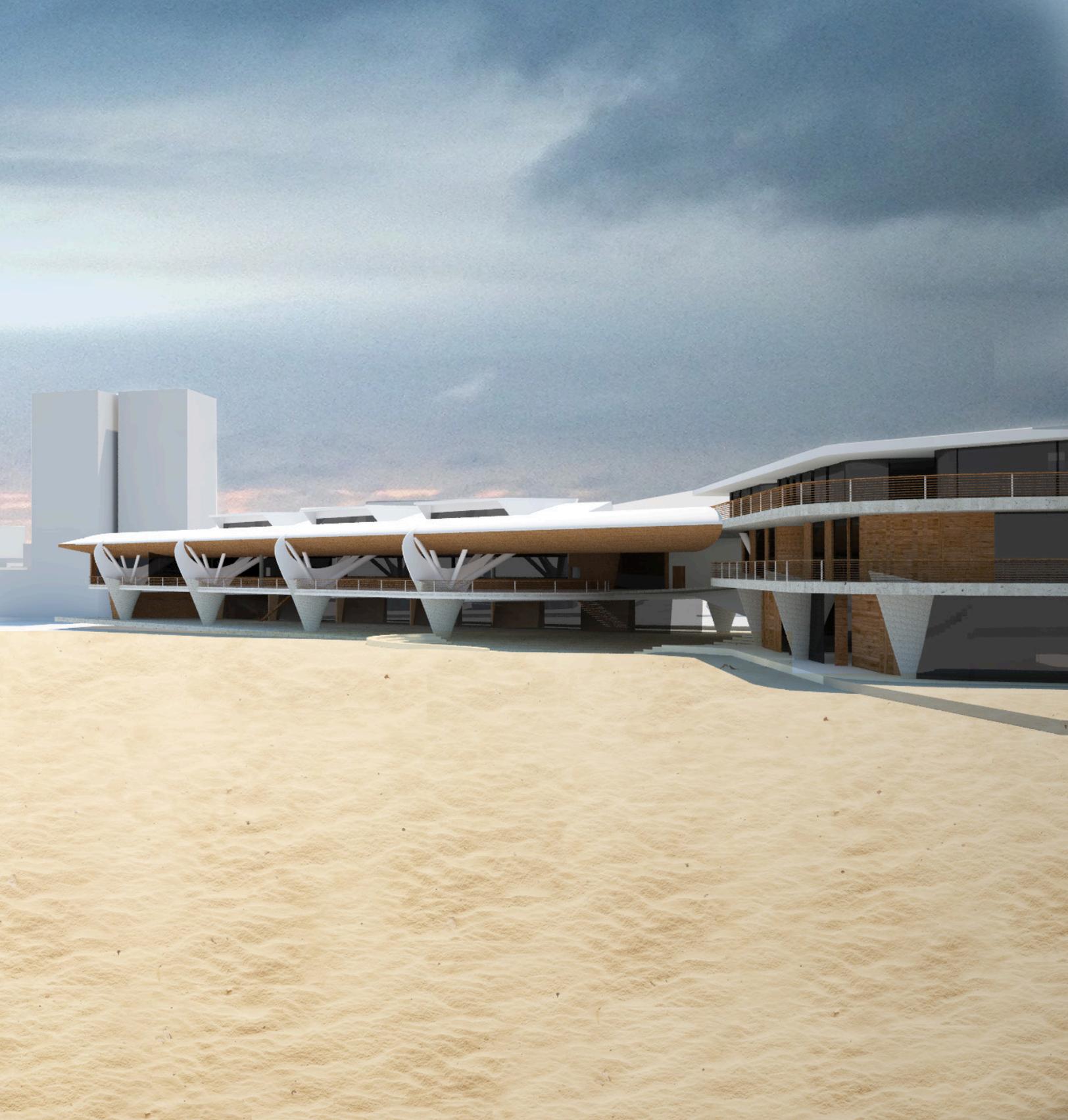
Vis 11.: Bodenplatte mit Basisisolierung 117



Vis 12: Revitaliza Von Oben







*Vis 13: Kulturbau zum Meer*



*Vis 14.: Einblick in das Multifunktionsatrium*









*Vis 16.: Fassade Apotheke Bildungszentrum*



*Vis 17: Haupteingang, Bibliothek und Werkstätten*

## 6 Konklusion

Der Arbeit zugrunde lag der Wunsch, mittels Architektur gesellschaftlich etwas Positives zu bewirken.

Die Umwelt, die auf den Menschen einwirkt, stellt einen wesentlichen Faktor dar ob und inwieweit der Mensch sich entwickeln kann. Daher stand und steht für mich bei meinem Bauprojekt der Mensch mit seinen Bedürfnissen im Mittelpunkt.

Ich wollte einerseits verstehen, ob es eine allgemeine Antwort auf derartige Krisensituationen gibt oder ob es eine individuelle benötigt. In meiner Arbeit habe ich mich auf eine individuelle Antwort konzentriert. Das bedeutet für mich, dass ich mir die Situation vor Ort angesehen habe und versuchte ortsspezifisch eine Lösung zu finden.

Ich glaube eine Stärke der Architektur liegt in ihrer Fähigkeit Lebensqualität schaffen zu können. Ob man tatsächlich messbare Qualität geschaffen hat wird erst klar, wenn das Gebäude gebaut und genutzt wird.

Eine weitere Stärke der Architektur findet sich in ihrem Symbolcharakter der auf die Umgebung ausstrahlt und einwirkt. So kann ein Objekt zu einem Anziehungspunkt werden und Menschen wieder zusammenbringen.

Qualität bedeutet auch, wie widerstandsfähig das Gebäude gegenüber Naturkatastrophen ist. Durch den Klimawandel bedingt, werden sich Naturkatastrophen häufen und immer mehr Menschen und Siedlungen betroffen sein. Da stellt sich die Frage, wie man mit dieser Situation in Zukunft umgehen soll.

Eine wesentliche Qualitätsanforderung ist ein ressourcenschonendes Bauen und der Betrieb des Gebäudes mit einem geringen Einsatz von Energie jedoch höchstmöglichem Komfort.

Diesen Herausforderungen habe ich mich gestellt und mögliche Lösungen in meinem Entwurf angeboten und umgesetzt.

Im Entwurfsprozess versuchte ich analoge und digitale Prozesse zu kombinieren. Und so war es für mich eine interessante Erfahrung, aus dieser Kombination einen für mich neuen Entwurfsansatz zu entwickeln.

Thematisch möchte ich mich in Zukunft verstärkt mit dem Klimawandel und einer daran angepassten Architektur auseinandersetzen. Ich bin davon überzeugt, dass resilientes Bauen im Einklang mit der Natur wesentlich für den gegenwärtigen Architekturdiskurs ist.



## **Danksagung**

Ich möchte mich sehr herzlich bei meinen Eltern für ihre lange Geduld und ihre Unterstützung während meines Studiums bedanken! Ich bin froh so tolle und großartige Eltern zu haben.

Auch bei meinen Geschwistern und meiner Verwandtschaft möchte ich mich herzlich bedanken, dass sie auf so unterschiedlichen Ebenen für mich da waren und mich unterstützt haben.

Ein großer Dank geht an alle meine Freunde und Wegbegleiter während meines Studiums von denen ich durch viele Diskussionen und dem Austausch, auf intellektueller wie freundschaftlicher und fachlicher Ebene sehr viel lernen konnte. Vor allem möchte ich all jenen Danken mit denen ich gemeinsame Projekte, Initiativen sowie Ideen und Arbeiten realisiert und mitgestaltet habe. Hier habe ich wertvolle Freunde gewonnen. Vorallem meinen Freunden die mir wertvollen Rat und Unterstützung für diese Arbeit zuteil haben werden lassen möchte ich mich herzlich bedanken! Jakob, Martina, Matthias, Erwin, Heidi

Ein herzliches Dankeschön geht an die Büros für die ich in den letzten Jahren gearbeitet habe:

Exikon, Najjar-Najjar, Denk-X, UDL. Alles was ich über Architektur von der Idee bis zur Umsetzung und darüber hinaus weiß habe ich hier gelernt.

Abschließend möchte ich mich herzlich bei meinem Diplomarbeitbetreuer Prof. Manfred Berthold für seine ausgezeichnete Betreuung bedanken. Durch didaktische Kompetenz hat er vermocht sein fachliches Wissen uns Studierenden zu vermitteln. Vorallem aber die Freude über Architektur und den Spaß den man im Hörsaal 14A vermittelt bekommt, waren für mich inspirierend und sehr fördernd aus der gewohnten Box denken zu dürfen. Es wurde sogar verlangt. Ich hoffe ich konnte meinen Beitrag leisten!



## Literaturverzeichnis

- 1 quelle: Merriam-Webster; <https://www.merriam-webster.com/dictionary/resilience>; 19.03.2019; 03:19 Uhr
- 1,2 Vgl. Shelter Projects 2015 - 2016, Case studies of humanitarian shelter and settlement responses; Global Shelter Cluster, Coordinating Humanitarian Shelter; ShelterCluster.org
- 3 Vgl. Informe de Situación N°7 1 - 19/05/2016 (20h30) Terremoto 7.8° - Pedernales; Secretaria de Gestión de Riesgos) Eigenübersetzung
- 4 Vgl. Shelter Projects 2015 - 2016, Case studies of humanitarian shelter and settlement responses; Global Shelter Cluster, Coordinating Humanitarian Shelter; ShelterCluster.org
- 5,6 Vgl. Shelter Projects 2015 - 2016, Case studies of humanitarian shelter and settlement responses; Global Shelter Cluster, Coordinating Humanitarian Shelter; ShelterCluster.org
- 7 Vgl. Shelter Projects 2015 - 2016, Case studies of humanitarian shelter and settlement responses; Global Shelter Cluster, Coordinating Humanitarian Shelter; ShelterCluster.org
- 8 Vgl. Seismicity of the Earth 1900 – 2007, Nazca Plate and South America pdf; Susan Rhea, Gavin Hayes, Antonio Villaseñor 1, Kevin P. Furlong 2, Arthur C. Tarr, and Harley Benz; <https://pubs.usgs.gov/of/2010/1083/e/>, 20.03.2019, 17:54
- 9 Vgl. Plattentektonik: Die alles erklärende Theorie pdf; [https://www.springer.com/cda/content/document/cda\\_downloaddocument/9783662483411-c1.pdf?SGWID=0-0-45-1585572-p178382554](https://www.springer.com/cda/content/document/cda_downloaddocument/9783662483411-c1.pdf?SGWID=0-0-45-1585572-p178382554), 19.03.2019, 12:17
- 10 Vgl. <http://www.geo.mtu.edu/UPSeis/waves.html>; 19.08.2018, 09:27
- 11, 12 Vgl. <http://www.ga.gov.au/scientific-topics/hazards/tsunami>, 10.03.2019, 23:5926
- 13 Vgl. PDOT Sucre, Gobierno Autonomo Decentralizado Municipal del Canton Sucre, Plan de desarrollo y ordenamiento territorial 2015 - 2019
- 14 Vgl. [http://klima-der-erde.de/zirk\\_druck.html](http://klima-der-erde.de/zirk_druck.html); (24.03.2019, 22:10)
- 15 Vgl. <http://klima-der-erde.de/winde.html#land-see> (25.03.2019, 07:01)
- 16 Vgl. <https://www.univie.ac.at/ksa/elearning/cp/qualitative/qualitative-32.html>
- 17,18 Vgl.: <https://meteonorm.com/meteonorm-features>; (25.03.2019, 01:26)

## Planverzeichnis

- Pln.:1 Bahía de Caráquez mit San Vicente, Christof Mathes
- Pln.:2 Bahía de Caráquez Verkehrsplan, Christof Mathes
- Pln.:3 Bahía de Caráquez historisches Zentrum, Christof Mathes
- Pln.:4 Bahía de Caráquez - Plaza grande, Christof Mathes
- Pln.:5 Bahía de Caráquez - Handel, Christof Mathes
- Pln.:6 Bahía de Caráquez - historisches Zentrum, Christof Mathes
- Pln.:7: Bauplatz - Bestand und Grünplan, Christof Mathes
- Pln.:8: Bauplatz - Flächeneinteilung, Christof Mathes
- Pln.:9: Bauplatz - Eingrenzung - Abbrucharbeiten, Christof Mathes
- Pln.:10.: Bauplatz - Bewegungsströme, Christof Mathes
- Pln.:11: Bauplatz - Weginterpolation, Christof Mathes
- Pln12: Grundriss - Globale und Lokale Windsysteme, Christof Mathes
- 13 Pln.: Lageplan - Liniengrafik, Christof Mathes
- 14 Pln.: Erdgeschoß - Liniengrafik, Christof Mathes
- 15 Pln.: 1 Obergeschoß - Liniengrafik, Christof Mathes
- 16 Pln.: 2 Obergeschoß - Liniengrafik, Christof Mathes
- 17 Pln.: Dachdraufsicht - Liniengrafik, Christof Mathes
- 18 Pln.: Querschnitt - Liniengrafik, Christof Mathes

## Visualisierungsverzeichnis

- Vis 1: Revitaliza vom Strand, Visualisierung, Christof Mathes
- Vis 2.: Konstruktionsmodell - Explosionszeichnung
- Vis 3.: Konstruktionsmodell Kulturbau - Schnitt
- Vis 4.: Konstruktionsmodell Kulturbau - Westansicht
- Vis 5.: Konstruktionsmodell Gesundheitszentrum- Explosionszeichnung
- Vis 2: Fassadenschnitt, Visualisierung, Christof Mathes
- Vis 3: Attika - Wandanschluss, Visualisierung, Christof Mathes
- Vis 4.: Anschluss Wand zu Decke, Visualisierung, Christof Mathes
- Vis 5.: Terrassentür zu Balkon, Visualisierung, Christof Mathes
- Vis 6.: Fassadenschnitt
- Vis 7.: Attika - Wandanschluss
- Vis 8.: Anschluss Wand zu Decke
- Vis 9.: Terrassentür zu Balkon
- Vis 6.: Balkon mit Regenrinne, Visualisierung, Christof Mathes
- Vis 7.: Bodenplatte, Visualisierung, Christof Mathes
- Vis 8: Revitaliza Von Oben, Visualisierung, Christof Mathes
- Vis 9: Kulturbau zum Meer, Visualisierung, Christof Mathes
- Vis 10.: Balkon mit Regenrinne
- Vis 11.: Bodenplatte mit Basisisolierung
- Vis 12: Revitaliza Von Oben
- Vis 13: Kulturbau zum Meer
- Vis 14.: Einblick in das Multifunktionsatrium
- Vis.15: Innenraum Multifunktionshalle
- Vis 16.: Fassade Apotheke Bildungszentrum
- Vis 17: Haupteingang, Bibliothek und Werkstätten

# Abbildungsverzeichnis

- Abb 1.: Darstellung des Erdbebens am 16. April 2016; USGS ShakeMap  
Abb 2.: Phasenplanung nach einem Erdbeben nach ShelterCluster.org  
Abb 3.: Menge an Nachbeben zwischen 4M - 8M; Liniengrafik 2018, Christof Mathes  
Abb 4.: Provinzen Esmeraldas und Manabí, Liniengrafik 2018, Christof Mathes  
Abb 5.: Kanton Sucre Nord und Süd; Liniengrafik 2018, Christof Mathes  
Abb 6.: Panorama von Bahía de Caráquez, Fotografie 2017, Christof Mathes  
Abb 7.: Panorama von Bahía de Caráquez, Fotografie 2017, Christof Mathes  
Abb 8.: Feuerring mit den Plattengrenzen, Liniengrafik 2019; Christof Mathes  
Abb 9.: Seismische Gefahren und Relativ-Plattenbewegung, Liniengrafik 2019, Christof Mathes  
Abb 10.: Plattengrenzen, Liniengrafik 2019; Christof Mathes  
Abb 11.: Oberflächenwellen, Liniengrafik 2019; Christof Mathes  
Abb 12.: Angespannte Platte, Liniengrafik 2019, Christof Mathes  
Abb 13.: Entspannung der Platte führt zur plötzlichen Freisetzung von Energie, Liniengrafik 2019; Christof Mathes  
Abb 14.: Sonnenstand am Äquator; Liniengrafik 2019; Christof Mathes  
Abb 15: Sonnenstand am Äquator; ermittelt mit Ladybug- sunpath simulation, Christof Mathes  
Abb 16 Windrose Bahía de Caráquez; Jänner - Dezember, Ladybug simulation 2019, Christof Mathes  
Abb 17 Land-Seewind, Liniengrafik 2019; Christof Mathes  
Abb 18 Einwohnerzahl, Liniengrafik; Christof Mathes  
Abb 19 Alter, Liniengrafik; Christof Mathes  
Abb 20 Migration, Liniengrafik; Christof Mathes  
Abb 21.: Verkehrsknoten, Liniengrafik, Christof Mathes  
Abb 22.: Calle Bolívar - eingestürztes Haus, Foto, Christof Mathes  
Abb 23.: Bahía de Caráquez 2010, vor dem Erdbeben; Foto: Franklin Fernando Párraga Ramírez  
<https://plus.google.com/photos/photo/106037544164164928535/6591978589924061554>; 24.03.2019; (13:09)  
Abb 24.: Bahía de Caráquez 2017, nach dem Erdbeben, Foto, Christof Mathes  
Abb 25.: Kulturzentrum, Foto, Christof Mathes  
Abb 26.: Versicherungsgebäude mit Ambulanz und Gesundheitszentrum; Foto, Google Maps  
Abb 27.: Gesundheitszentrum in ehemaligem Restaurant als temporäre Nutzung, Foto, Christof Mathes  
Abb 28: Rotkreuz, Foto, Christof Mathes  
Abb 29: Zerstörte Infrastruktur - Isometrie 45  
Abb 30: Lokalisierung Fotostudie - Isometrie, Render Rhino, Christof Mathes  
Abb 31: Colegio de Milenio mit Baracken, Foto, Christof Mathes  
Abb 32: Parque Sixto Durán Ballén, Foto, Christof Mathes  
Abb 33.: vier spurige Avenida 3 de Noviembre, Foto, Christof Mathes  
Abb 34.: Sixto Durán Ballén Park, Foto, Christof Mathes  
Abb 35.: Avenida 3 de Noviembre und Strand bei Flut, Foto, Christof Mathes  
Abb 36: Sixto Durán Ballén Park und Schulhaupteingang, Foto, Christof Mathes  
Abb 37: Interview Verortung - Isometrie, Render Rhino, Christof Mathes  
Abb 38: Skizze 1, Handskizze, Christof Mathes  
Abb 39: Skizze 2, Handskizze, Christof Mathes  
Abb 40: Simulation zur Bebauung des Bauplatzes, Handskizze, Christof Mathes  
Abb 41: Infografik - neues Zentrum, Liniengrafik, Christof Mathes  
Abb 42: Inkubator, Liniengrafik, Christof Mathes  
Abb 43: Serie Formenstudie - Isometrie, Render Rhino, Christof Mathes  
Abb 44: Städtebauliches Volumen Isometrie, Render Rhino, Christof Mathes  
Abb 45: Städtebauliches Volumen Ansicht, Render Rhino, Christof Mathes  
Abb 46: Raumprogramm, Liniengrafik, Christof Mathes  
Abb 47: Volumen mit Innenhöfen, Render Rhino, Christof Mathes  
Abb 48: Sonnenstand, Liniengrafik, Christof Mathes  
Abb 49: Konstruktive Verschattung, Liniengrafik, Christof Mathes  
Abb 50: Sonnenstand mit Baukörper - Isometrie, Christof Mathes  
Abb 51: Sonneneinfallswinkel 1 Obergeschoß - Ladybug / Rhino Simulation, Christof Mathes  
Abb 52: Sonneneinfallswinkel Erdgeschoß - Ladybug / Rhino Simulation, Christof Mathes  
Abb 53: Durchzug Querlüften, Liniengrafik, Christof Mathes  
Abb 54: Bernoulli Effekt, Flügelauftriebfunktionsweise, Liniengrafik, Christof Mathes  
Abb 55: Kamin Effekt, Luftschichten unterschiedlicher Temperatur, Liniengrafik, Christof Mathes  
Abb 56: Adiabate Kühlung - Schema, Liniengrafik, Christof Mathes  
Abb 57: Isonometrie - Globale und Lokale Windsysteme, Christof Mathes  
Abb 58: Schnitt - Bernoulli Effekt am Dach des Kulturbaus, Rhino Render, Christof Mathes  
Abb 59: Schnitt - Monitor Kamin Effekt am Dach des Kulturbaus, Rhino Render, Christof Mathes  
Abb 60: Windrose Ladybug Simulation, Christof Mathes  
Abb 61: Basisisolierung, Liniengrafik, Christof Mathes  
Abb 62: Kraftlinien - Erdbeben, Liniengrafik, Christof Mathes  
Abb 63: Tsunami Stützen, Liniengrafik, Christof Mathes  
Abb 64: Tsunami Stützen, Rhino Render, Christof Mathes

## Ausbildung

- 1984 – 1998 **aufgewachsen in Kärnten,**  
*Volkschule Ledenitzen - Gymnasium in Villach*
- 1998 – 2003 **HTBLA Ortwein, Graz**  
*Grafik und Kommunikations Design*
- 2004 – 2005 **Zivildienst, Ecuador**  
*Begleitung von Strassenkindern in Esmeraldas und Quito*
- 2005 – 2006 **Universität Wien**  
*Vergleichende Literaturwissenschaft & Theater, Film und Medien Wissenschaften*
- seit 2006 **TU Wien**  
*Architektur*
- 2010 **ERASMUS**  
*METU - Middle East Technical University in Ankara/Türkei*
- 2015 **Betonkanuregatta in Brandenburg 2. Platz mit TU Wien belegt**
- 2017 **Beginn der Masterarbeit: Revitaliza! Bahía de Caráquez (Ecuador)**



\*11.04.1983 in Rum in Tirol  
Nationalität: Österreich

## Arbeitserfahrung

- 2018 **Exikon** - Polierplanung Wohnbau
- 2017 **Najjar/Najjar** - Wettbewerb Universitätscampus
- 2016 **IDB Interamerican Development Bank: Design Consultant**  
**UDL - URBAN DESIGN LAB** mit Roland Krebs  
*Projekte: Argentinien, Costa Rica*  
*Aufgabenfeld: Partizipativer Planungsprozess, Konzeptphase, Visualisierung, Interviews, Workshopleitung, Koordination, Masterplan, städtebauliche Strategie*  
*Projekt: Ecuador (HABITAT III)*  
*Aufgabenfeld: Organisation, Projektentwicklung, Abwicklung*
- 2015 **Najjar/Najjar Rames Najjar**  
*Haus P: Modell, 3D Entwurf, Visualisierung, Haus PR Visualisierung*
- 2013 – 2016 **Exikon - Energy Design** Bernhard Sommer, Goga Nawara Sommer  
*Aufgabenfeld: 3D Modellierung, Einreichpläne, Ausführungspläne, Energieausweis*  
*Projekte: Schule Neustift, Schule Aspern, Schule Hall in Tirol,*
- 2013 – 2016 **Aterlier Erlach / Denk X - Architektur und Städtebau** Norbert Erlach  
*Projekte: Neues Zentrum Krumnussbaum, Berlin Alte Schlachthöfe, Otto Wagner Spitalskonzept 2017, Wohnung Umgestaltung, Planung von Ferienhaus am Attersee*  
*Aufgabenfeld: Planungsprozess, Konzeptphase, Visualisierung, Vorentwurf, Entwurf*
- 2011 – 2012 **Innenarchitektur** Johanna Stockhammer  
*Aufgabenfeld: 3D, Tischlerdetails und Entwurf, Visualisierung*
- 2008 - 2009 **Restauration** bei Christiane Klases Sopar,  
*Aufgabenfeld: Mosaik ampliziert (Gemeindebau); Palais Gutmann: Stuckdecke, Modellierung, Retouschierung, Koordination und Leitung*
- 2007 **Praktikum** bei Architekt Frank&Partner

## NGO & Vereinsarbeit

- 2014 - 2016 **National Contact von EASA Austria**
- 2015 **Architektur ohne Grenzen**
- 2011 **Organisation von INCM Vienna** (Intermediate National Contact Meeting Vienna)
- 2007 - 2009 **Fachschaft Architektur** (Zeichensäle Pfeiffergasse) studentische Gemeinschaft

