Die approbierte Originalversion dieser Diplom-/Masterarbeit ist an der Hauptbibliothek der Technischen Universität Wien aufgestellt (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/englweb/).

DIPLOMARBEIT

Bauen auf dem Wasser als städtebauliche Alternative

Ausgeführt zum Zwecke der Erlangung des akademischen Grades eines Diplom-Ingeneurs / Diplom-Ingeneurin unter der Leitung von

Univ. Prof. Mag. arch. Françoise-Hélène Jourda

E 253/3

Institut für Architektur und Entwerfen

Abteilung für Raumgestaltung und nachhaltiges Entwerfen

Eingereicht an der Technischen Universität Wien

Fakultät für Architektur und Raumplanung

von

Lisa-Maria Maslowski

0325902

1190 Wien, Krottenbachstraße 142

Wien, am 1.10.2009

Lisa-Maria Maslowski

Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung 2
1.1 Problemstellung und Motivation 2
1.2 Aufbau der Arbeit 2

2 Wasser 4
2.1 Allgemeines 4
2.2 Flächenverteilung 5
2.3 Die Bedeutung von Wasser in unterschiedlichen Kulturkreisen 6
2.3.1 Wasser in der griechischen Mythologie und Naturphilosophie 6
2.3.2 Wasser in der römischen Mythologie und Naturphilosophie 6
2.3.3 Wasser im Judentum 6
2.3.4 Wasser im Christentum 7
2.4 Wasser als Grundlage der Stadtentwicklung 8

3 Das Element Wasser als zentrales Thema in der Architektur 11
3.1 Wasser ist Lebensqualität 11
3.2 Bauen an der Wasserkante 11
3.2.1 Revitalisierung von Hafenflächen 11
3.2.2 Hafenrevitalisierung am Beispiel Hamburg 12
3.3 Bauen im Wasser 14
3.3.1 Die Eindeichungsprojekte in Holland 14
3.4 Bauen auf dem Wasser 15
3.4.1 Geschichtlicher Überblick 15
3.4.2 Unterschiedliche Nutzungsmöglichkeiten für das Bauen auf dem Wasser 16
3.4.2.1 Wohnnutzung 16
3.4.2.1.1 Hausboote 16
3.4.2.1.2 Aktuelle Entwicklungstrends Hausbooten 19
3.4.2.1.3 Schwimmende Dörfer 21

Inhalt Seite 1

3.4.2.2 Kommerzielle Nutzung 25
3.4.2.2.1 Schwimmende Märkte 25
3.4.2.3 Nutzung für Freizeit und Veranstaltungen 27
3.4.2.3.1 Badeschiff, Berlin 27
3.4.2.3.2 KAI 10, Hamburg 29

4 Anhang 30
4.1 Grundsätze der Europäischen Wasser-Charta des Europarates vom 6.Mai 1968 30
4.2 Pläne Badeschiff, Berlin 30

5 Entwurf 31
5.1 Einleitung 31
5.2 Konzept 32
5.3 Potentielle Liegeplätze 33
5.4 „Bauuntergrund“ – Ponton und Terrassen 37
5.5 Versorgungsleitungen 38
5.6 Verankerung 38
5.7 Lageplan _ Krems 39
5.8 Pläne 40
5.9 Bauphysik 56
6.0 Baustoffkatalog 63

6 Literaturnachweis 76
6.1 Literaturverzeichnis 76
6.2 Abbildungsverzeichnis 80

1 Einleitung

1.1 Problemstellung und Motivation

In einer Zeit, in der das Bauland in dicht besiedelten Gebieten und globalen Ballungszentren immer knapper wird, bedarf es einer Auseinandersetzung mit der Fragestellung wohin städtische Strukturen verlagert werden um den steigenden Platzbedarf decken zu können. Auch wenn dieses Problem im 21. Jahrhundert noch nicht flächendeckend präsent ist, so werden sich spätestens die kommenden Generationen mit diesem Thema auseinandersetzen müssen.

Länder wie beispielsweise Singapur, Bangladesch und die Volksrepublik China zählen derzeit zu den am dichtest besiedelten Regionen der Erde. Durch die nach wie vor ständig wachsende Bevölkerungsdichte wird deutlich, dass die Größe der bebaubaren Flächen vor allem in den Ballungszentren mehr und mehr auf ein absolutes Minimum sinkt. Während die Bevölkerungsdichte in der Republik Singapur momentan 6.400 Einwohner/km² (E/km²), in Bangladesch 1.100 E/km² und in der Republik China 639 E/km² beträgt, liegt die durchschnittliche Bevölkerungsdichte in der Europäischen Union bei 113 E/km². Eine Ausnahme in Europa bietet der Stadtstaat Monaco mit 16.500 E/km² [O.A.u09]. Auf Grund des dort herrschenden Platzmangels, gab es Überlegungen zu einer künstlichen Erweiterung der Küste auf dem Wasser. Die Planungen sahen einen ganzen Bezirk vor, welcher auf Stelzen im Meer errichtet werden sollte. Als weiteres europäisches Beispiel für die beschränkte Kapazität des Baulandes sind die Niederlande zu erwähnen. Hier ging man vor einigen 100 Jahren dazu über, dem Meer große Flächen abzutrotzen und ganze Landteile trockenzulegen und aufzuschütten.

Besondere Aufmerksamkeit in den Medien wurde in letzter Zeit Dubai geschenkt. Das Emirat stellt ein weiteres Beispiel von der Verlegung großer Landteile ins Wasser dar - auch wenn hier weniger die Platznot als die Realisierung utopisch scheinender und prestigeträchtiger Bauprojekte im Vordergrund steht.

Womit ein weiterer Aspekt des „Bauens auf dem Wasser“ angesprochen wäre: Die Ressource Wasser bietet nicht nur ausreichend Platz für benötigte Bebauungen, sondern eröffnet Architekten, Stadtplanern, Konstrukteuren, Developern und Nutzern eine Vielzahl an planerischen Dimensionen und Herausforderungen.

Solche Projekte werden durch die Tatsache begünstigt, dass die Nähe zu Gewässern

Einleitung Seite 2

im Allgemeinen als Qualitätsmerkmal empfunden wird. Betrachtet man die, im Juni 2008 durchgeführte Mercer-Studie, welche alljährlich eine Liste der Städte mit der höchsten Lebensqualität erstellt, so fällt auf, dass die ersten fünf Städte (Zürich, Wien, Genf, Vancouver und Auckland) alle an einem Gewässer situiert sind [O.A.t09]. Wasser übt auf den Menschen eine Faszination aus, es bietet zahlreiche Möglichkeiten der Freizeitgestaltung und dient als sozialer Treff- und Anziehungspunkt.

Ein weiterer Vorteil, den das Bauen auf dem Wasser mit sich bringt, ist die einfachere Reversibilität schwimmender Gebäude. Durch den geringen baulichen Eingriff in die Umgebung wird in die Substanz des festen Baulandes deutlich weniger eingegriffen als bei Gebäuden auf dem Festland, welche ein Fundament bzw. meist auch eine Unterkellerung aufweisen. Die schwimmenden Bauten lassen sich bei fehlendem Bedarf leichter zurückbauen oder gänzlich entfernen ohne Spuren zu hinterlassen.

Auch hinsichtlich der Nachhaltigkeit, die in dieser Arbeit nicht unbeachtet bleiben soll, bietet die Thematik des „Bauens auf dem Wasser“ interessante Aspekte. So wurden in den Niederlanden nach dem 2.Weltkrieg beispielsweise alte, ungenutzte Frachtkähne als Hausboote adaptiert, wohnfähig gemacht und weitergenutzt. Auch das Revitalisieren von brachliegenden Hafenflächen befasst sich mit der Thematik des nachhaltigen Bauens. Antworten auf die Frage, wie es zu diesen heute kaum genutzten Brachflächen gekommen ist, und viele weitere Fragestellungen finden sich in der folgenden Arbeit.

1.2 Aufbau der Arbeit

Den Einstieg in die Thematik bilden, neben einem Exkurs über den Schutz der globalen Wasserressourcen, allgemeine Erörterungen zum Thema Wasser, seiner Entdeckung, chemischen und physikalischen Zusammensetzung und seinen Anomalien. Eine Übersicht über die Flächenverteilung der Meere und Gewässer auf unserem Planeten gibt Aufschluss über das genaue Vorkommen der, für Menschen und Organismen, lebensnotwendigen Ressource.

Das Kapitel 2.2 befasst sich mit dem Umgang mit Wasser und dessen Bedeutung in unterschiedlichen Kulturkreisen. Neben seiner Stellung in der griechischen und römischen Naturphilosophie und Mythologie wird Wasser als wichtiger Bedeutungsträger in der jüdischen und christlichen Religion beleuchtet.

Im Weiteren verlagert sich der Schwerpunkt der Arbeit auf die Verknüpfung von Architektur und Wasser: Im Kapitel 2.3 wird die Stadtentwicklung am Wasser erörtert. Um das Vorhandensein von Wasser als absolute Grundvoraussetzung für das Sesshaftwerden der Menschen bildhafter darzustellen wird dieses Kapitel anhand eines Beispiels, der Entstehungsgeschichte der Stadt Venedig untersucht.

Das Kapitel *3. Das Element Wasser als zentrales Thema in der Architektur* wird mit den Beweggründen für das Miteinbeziehen von Wasser in aktuelle Bauvorhaben, dem Themenbereich über die Anziehungskraft des Wassers und die positive Auswirkung von Wasser auf die Lebensqualität von Städten eingeleitet. Im Weiteren gliedert sich die Arbeit in 3 größere Themenbereiche, die folgenden Inhalt aufweisen:

1. Bauen *an der* Wasserkante

   Dieses Kapitel behandelt das Thema der Revitalisierung von brachliegenden Hafenflächen. Es gibt einen Überblick über die geschichtliche Entwicklung der Häfen und zeigt die aktuellen Möglichkeiten einer nachhaltigen Hafenrevitalisierung anhand des Beispiels der Stadt Hamburg auf.

2. Bauen *im* Wasser

   Dieses Thema erörtert die Eindeichungsprojekte in den Niederlanden, die unter dem Überkapitel *3. Das Element Wasser als zentrales Thema in der Architektur* eine wichtige Rolle spielen und einen bedeutenden Beitrag zum Thema Wasser und Architektur darstellen.

3. Bauen *auf dem* Wasser

   Dieses Kapitel stellt das Kernstück der Arbeit dar und schildert in einem geschichtlichen Überblick die Entwicklung der schwimmenden Architektur, erörtert aktuelle Entwürfe, wie die „Floating Homes“ von den Architekten Förster und Trabitzsch und die „Watervillas“ des niederländischen Architekten Hertzberger.

Im Weiteren werden die vielfältigen Möglichkeiten des Bauens auf dem Wasser aufgezeigt. Das folgende Kapitel widmet sich dem Wohnen auf dem Hausboot, dargestellt an

Einleitung Seite 3

der Hausboottradition in Amsterdam. Als starker Kontrast zum heutzutage exklusiven Leben auf einem Hausboot in den Grachten der Amsterdamer Innenstadt, schildert das darauffolgende Kapitel die Lebensumstände und die baulichen Möglichkeiten der Hausboote des schwimmenden Dorfes Chong Kneas in Kambodscha.

Neben dem Wohnen auf dem Wasser wird im Kapitel 3.5.2 die kommerzielle Nutzung schwimmender Konstruktionen anhand der schwimmenden Märkte in Thailand und im Vietnam aufgezeigt.

2 Wasser

2.1 Allgemeines

„Ohne Wasser gibt es kein Leben, Wasser ist ein kostbares für den Menschen unentbehrliches Gut.“ (Auszug, Wassercharta des Europarates 1968, I.)

Die Charta wird gleich zu Beginn dieser Arbeit erwähnt, da sie eine Art Grundlage und -voraussetzung, nicht nur für die Theoriearbeit, sondern auch für den später folgenden Entwurf bildet. Diese Bereiche bauen auf einigen Punkten der Wassercharta (siehe Anhang) auf, wie beispielsweise Punkt 9, dessen Aussage die Basis für diese Arbeit darstellt: „Der Schutz des Wassers erfordert verstärkte wissenschaftliche Forschung, Ausbildung von Fachleuten und Aufklärung der Öffentlichkeit“ [Uhle08].

Eine der zahlreichen existierenden Schutzmaßnahmen, die globalen Wasserressourcen betreffend, ist die Europäische Wasser-Charta des Europarates. Sie ist eine Deklaration, welche am 6.Mai 1968 in Straßburg ratifiziert wurde und alle europäischen Staaten zu einem bewussten und nachhaltigen Umgang mit dem Element Wasser verpflichtet. Die öffentliche und private Nutzung dieser kostbaren Ressource darf niemals beeinträchtigt werden – jede Art von Grundwasser- und Oberflächenverschmutzung ist zu verhindern [O.A.o08]. Weiters wird die Sicherung des durch die industrielle Entwicklung ständig größer werdenden Wasserbedarfs thematisiert [Rett06, 9]. Anlass für die Verordnung der Wasser-Charta gab die stark zunehmende Verschmutzung der Gewässer in den Jahren 1950 bis 1960. Da für die Wasserqualität eines Flusses immer mehrere Länder gleichermaßen verantwortlich sind, war ein internationales, gemeinsames Handeln von Nöten. Die Wasser-Charta basiert auf den Grundsatzerklärungen der UN-Wirtschaftskommission von 1965 und den Trinkwassernormen der WHO und besteht aus 12 Punkten (siehe Anhang) [Rett06, 9]. Um die Charta möglichst bekannt zu machen und würdig propagieren zu können, streute ein Parlamentarier tausende Zettel in Straßburg in den Rhein, von wo sie flussabwärts gespült wurden und in fünf Sprachen übersetzt ihren wichtigen Inhalt an die Bevölkerung verbreiteten [Hüne04, 134].

Neben zahlreichen Forschungsinstituten existieren die Vereinten Nationen, die Weltbank, nichtstaatliche Organisationen und die nationalen Regierungen, die sich für die Formulierung von Grundsätzen und Maßnahmen die globalen Wasserressourcen betreffend,

Wasser Seite 4

einsetzen. Die Vereinten Nationen sind seit Jahrzehnten damit beauftragt die Wasserreserven, welche unzählige kulturelle und ökologische Basisfunktionen für Menschen und Organismen erfüllen, sowohl in der Gegenwart zu sichern als auch für die Zukunft zu garantieren. Um die Bevölkerung auf die Wasserverschmutzung, die ungleiche weltweite Wasserverteilung und die regionalen Differenzen in Bezug auf Wasserqualität und Wasserversorgung aufmerksam zu machen, wurde der Fokus der in den Jahren 1981 und 1990 stattfindenden internationalen Dekade der Vereinten Nationen auf diese Themenschwerpunkte gelegt [Rett06, 9]. Im Jahr 1993 wurde der Weltwassertag festgelegt, der seither jährlich zelebriert wird. Dieser Tag erinnert nun an die wichtige Bedeutung des kostbaren Gutes Wasser, welches eine lebensnotwendige Ressource für die Menschheit darstellt. „Wasser heilt, nährt uns, produziert Lebensmittel, ist Transportmittel, schützt uns, arbeitet für uns, trägt Unangenehmes fort, kühlt, wärmt und wäscht, und dies in kultivierter, gezähmter, technischer, auch künstlerischer Form“ [Rett06 9].

Entdeckt wurde das Element Wasser vom Chemiker Henry Cavendish (1731–1810), der die Wasserbildung im Zuge von Phlogistierungsversuchen[1] entdeckte, welche er im Jahr 1781 durchführte. Bei diesen Experimenten zündete er ein Wasserstoff-Luft-Gemisch durch einen elektrischen Funken. Dabei entdeckte er, dass rund ein Fünftel der Luft durch die Phlogistierung mit entflammbarer Luft verloren ging und als Endprodukt der Explosion Wasser übrig blieb. Die Wasserbildung war somit in ihren Grundzügen erklärt [BuFö00, 44].
Die weitere Entdeckung der Chemie und Physik des Wassers stellte für die Wissenschaft jedoch noch viele Jahre ein breites Spektrum an Forschungsarbeit dar.

Erst Jahre nach der Entdeckung der Wasserbildung erforschte der italienische Physiker Amadeo Avogadro, im Jahr 1811, die Formel H2O, welche das Element Wasser und seine Anomalien erklärt [KaKu85, 14]. Als Anomalien, von denen einige im Folgenden beispielhaft angeführt werden, bezeichnet man die von anderen Flüssigkeiten abweichenden, abnormalen Eigenschaften von Wasser, welche es zu einer extrem komplexen Flüssigkeit machen:

---

[1] „Die Phlogistierungstheorie ist ein naturwissenschaftliches Konzept, das den chemischen Prozess der Verbrennung zu erklären versucht“ [Golz08, 1]. Georg Ernst Stahl (1659-1734) zufolge, dem Begründer dieser Theorie, welche Anfang des 18. Jahrhunderts erforscht wurde, stellt Phlogiston eine Substanz dar, welche in jedem brennbaren Stoff vorkommt und den Grundbestandteil eines jeden Brennvorganges darstellt [Golz08, 2]. Phlogiston entweicht beim Brennvorgang und wird an die Luft abgegeben [BuFö00, 44].

1. Bei 4 ° Celsius hat Wasser seine größte Dichte erreicht. Gefriert es, so dehnt es sich aus, wodurch das gefrorene Wasser auf Grund seiner geringen Dichte an der Oberfläche schwimmt und das vollständige Frieren der Seen und Meere verhindert wird. Diese genannte Anomalie sichert Lebewesen im Winter das Überleben in den Gewässern [BuFö00, 82].

2. Eine weitere Besonderheit des Wassers, die einen bedeutenden Einfluss auf das Klima unserer Erde hat, ist seine Eigenschaft Wärme speichern zu können, welche sie im Winter abgibt und somit die Temperaturgegensätze der Jahreszeiten reduziert [KaKu85, 14].

3. Wasser ist außerdem 775 mal dichter als Luft, wodurch uns durch den Auftrieb das Schwimmen ermöglicht wird [KaKu85, 14].

4. Weiter ist es die einzige Substanz auf der Erde, die in allen drei Aggregatzuständen, sowohl in fester, gasförmiger als auch flüssiger Form (Eis, Dampf, Flüssigkeit) vorkommt [Schm09, 24].

5. Auch die Möglichkeit des Eislaufens auf gefrorenen Gewässern wird mit einer „Anomalie des Wassers“ begründet: Druckexperimente zeigen, dass Wasser bei erhöhtem Druck fluider[2] wird und Eis zu schmelzen beginnt, wohingegen die meisten Flüssigkeiten unter Druckanwendung in kristalline Formen übergehen. Dieses Phänomen wird später noch einer genaueren Erklärung unterzogen [BuFö00, 82].

Die Erkenntnisse zu den Anomalien wurden aus der Struktur des Wassers abgeleitet, an der im 19. und 20. Jahrhundert geforscht wurde. Der Astronom Johannes Kepler war es, der bereits im 17. Jahrhundert, sowohl im gefrorenen als auch im flüssigen Wasser eine Struktur erkannte, welche er in der Form von Schneeflocken und Blüten entdeckte. Mittels Neutronen- und Röntgenbeugungsexperimenten und Computersimulationsrechnungen sind der Wissenschaft heute sämtliche Strukturen von Eis und Wasser bekannt [BuFö00, 83]. „Das Wassermolekül ist ein so genanntes polares Molekül, das heißt, es

[2] Die Fluidität (lat.) stellt den Kehrwert der dynamischen Viskosität (Zähigkeit) dar [O.A.w09].

Wasser Seite 5

besitzt ein ausgeprägtes elektrisches Feld, das dadurch zustande kommt, dass es zwei unterschiedlich geladene Enden besitzt: Das Sauerstoffatom trägt eine negative, die Wasserstoffatome eine positive Partialladung. Ein zweites Molekül wird sich nun nach diesem Feld ausrichten. Ähnlich wie sich zwei Magnete so drehen, dass sich entgegengesetzte Pole gegenüberstehen, zeigt bei einem Wasser-Paar ein Molekül mit seinem positiv geladenen Wasserstoffatom auf die negative Ladung des Sauerstoffs“ [BuFö00, 83]. Die so genannte Wasserstoffbrückenbindung kann durch das Einwirken von Wärme schnell verändert oder aufgebrochen werden (z.B.: Eisschmelze). Werden mehrere Wassermoleküle aneinandergefügt, erhält man meist eine tetraedrische[3] Konglomeration. Schmilzt Eis, so geht die Struktur durch Verformung der tetraedrischen Anordnung in einen flüssigen Zustand über. Nimmt die Dichte bei stetiger Druckerhöhung zu, wird auch die Fluidität erhöht, wodurch die oben erwähnte Anomalie, welche das Eislaufen ermöglicht, erklärt ist.

Das breite Spektrum an Phänomenen und Eigenschaften des Elementes Wasser dient weiters zur Festlegung bestimmter Maßeinheiten. „So entspricht der Gefrierpunkt des Wassers 0° Celsius, der Siedepunkt +100° Celsius. Ein Liter Wasser entspricht einem Kilogramm“ [KaKu85, 21]. Zur Erwärmung eines Gramms Wasser um einen Grad wird eine Kalorie benötigt. Das Meeresniveau wird als Ausgangspunkt aller Höhenangaben herangezogen.

2.2 Flächenverteilung

Betrachtet man die Erde vom Weltall aus, erscheinen die Kontinente als kleine Inseln, die von den umgebenen Wassermassen beinahe erdrückt werden. Die durchschnittliche Meerestiefe beträgt 3.700 m gegenüber der durchschnittlichen Höhe der Landfläche über dem Meeresspiegel, die bei 700 m liegt [Pres62, 3].

Die 510.100.000 km² große Erdoberfläche ist zu 70% mit Wasser bedeckt. Das sind 360.059.000 km² [Pres62, 3], wovon nur 2,6% Süßwasser darstellen. Bezogen auf die

[3] Das Wort Tetraeder wird aus dem Griechischen (tetraedron = Vierflächner) abgeleitet. Als Tetraeder wird ein Körper bezeichnet, der vier dreieckige Seitenflächen aufweist. Er gehört zur Gruppe der 5 platonischen Körper [O.A.x09]

globalen Wasservorkommen beträgt der Anteil der Bodenfeuchte und des Grundwassers nur 0,598%, der Flüsse und Seen 0,0009% und der Atmosphäre und Biomasse 0,001% [KaKu85, 22]. Von diesem globalen Wasservorkommen sind nur etwa 0,27% als Trinkwasser unmittelbar nutzbar [Posc97, 3].

2.3 Die Bedeutung von Wasser in unterschiedlichen Kulturkreisen

„Panta rhei [Rohr05, 1]“ (Alles fließt) – die Aussage des Philosophen Heraklit[4] deutet auf eine Auseinandersetzung mit dem Thema Wasser bereits in der griechischen Naturphilosophie hin (siehe Kapitel 2.3.1). Wasser spielte seit jeher in sämtlichen Weltreligionen eine bedeutende Rolle. Besonders deutlich wird dies in den Schöpfungsmythen unterschiedlicher Völker. „Häufig wird die lebensspendende Kraft des Wassers gepriesen, aber auch die Erfahrung der zerstörerischen Kraft des Wassers spiegelt sich in religiösen Vorstellungen wieder. Wasser bringt Leben aber auch Tod“ [O.A.b08, 1].

2.3.1 Wasser in der griechischen Mythologie und Naturphilosophie

In der griechischen Mythologie wurden sämtliche Gewässer wie Seen, Flüsse, Meere und Quellen als Gottheiten und deren Behausungen angesehen. Der Meeresgott Poseidon war deren Hauptgott, der nach Vorstellungskraft der Menschen in der Antike, mit seinem Dreizack hohen Wellengang auslösen konnte [Rohr05, 20]. Besonders abhängig von den Launen des Meeresgottes waren Seefahrer, welche ihre Segel nur bei guten Windverhältnissen hochziehen konnten. Sie waren dem Wind und Wetter völlig ausgeliefert und hatten mit bloßer Körperkraft gegen hohen Wellengang anzukämpfen. Opfergaben für Poseidon stimmten diesen milde und sorgten für günstigen Seegang. Wurde er jedoch verärgert, so waren die Seeleute den Gewalten des Meeres ausgeliefert. Dies wird in Homers Epos „Odyssee“ (8. Jahrhundert v. Chr.) geschildert, in der Odysseus nach Verspottung eines Verbündeten des Poseidon von der „Gunst und Ungunst der Götter hin und her geworfen wird“ und „gänzlichen den Gewalten der Elemente ausgeliefert ist“ [Böhm96, 280].

Wasser spielte auch in der griechischen Dichtung eine wichtige Rolle. Poeten nutzten

[4] Der griechische vorsokratische Philosoph Heraklit lebte von ca. 550-480 v. Chr. und stammte aus Ephesos. [Tenz08]

Wasser Seite 6

es als Inspirationsquelle - sie verehrten in ihren Werken Flussgötter und Quellnymphen.

In der griechischen Naturphilosophie befassten sich neben Heraklit und vielen anderen auch Thales von Milet[5] mit dem Thema Wasser. Dieser sah darin eine ewige Substanz, die nicht veränderbar sei, gleichsam den Urbaustein der Welt [Rohr05, 21]. Nach dem Philosoph Empedokles setzt sich die Welt aus den vier Elementen Feuer, Wasser, Luft und Erde zusammen, die je nach Kombination die Welt der sichtbaren Dinge bilden.

2.3.2 Wasser in der römischen Mythologie und Naturphilosophie

Auch die antiken Römer hatten einen Hauptgott, Neptun, der dem Meer entsprungen war. Die Verehrung der Flussgötter und Quellnymphen beschränkte sich bei den Römern allerdings nicht nur auf die Poesie, wie dies größtenteils bei den Griechen der Antike der Fall war. Die Menschen brachten ihnen Opfer dar um sie milde zu stimmen, da sie ihrem Glauben nach auf das Handeln der Götter angewiesen waren. Im Falle einer Verunreinigung der Quellen, könnten sie nicht überleben. Auch die Folgeschäden häufiger Überschwemmungen sollten durch die Opfergaben möglichst gering gehalten werden [Rohr05, 21]. Wie in der griechischen Mythologie existieren auch in der römischen so genannte Kataklysmos und Ekpyrosis, Wasser- und Feueruntergänge, wie beispielsweise in Ovids Metamorphosen über den Mythos von Deukalion und des Phaeton von verheerenden Beinahe-Weltuntergängen berichten wird [BuFö00, 31].

2.3.3 Wasser im Judentum

Orthodoxe Juden verfolgen bis heute eine Vielzahl an Ritualen und Traditionen, welche in unmittelbarem Zusammenhang mit dem Element Wasser stehen und biblischen Berichten zugrunde liegen.

Im 2.Buch Mose 14,21 werden die Ereignisse des Befreiungsaktes der Israeliten aus der Sklaverei beschrieben, welcher nur durch die schützende Funktion des Wassers möglich wurde: Die ägyptischen Verfolger wurden von den sich schließenden Wassermassen

[5] Thales von Milet (ca. 625–ca. 546 v. Chr.) war ein griechischer Naturphilosoph, der zur Gruppe der Sieben Weisen gehörte und „seit Aristoteles als Begründer von Philosophie und Wissenschaft überhaupt“ gilt [O.A.l08]

des geteilten Meeres erfasst und ins Rote Meer gerissen; den Israeliten gelang die Flucht.

„Diese Befreiung aus der ägyptischen Knechtschaft wurde zur Grundlage des Bundes Gottes mit seinem Volk“ [Kürs03, 8]. Auf der im Anschluss folgenden Wanderung durch die Wüste wurden die Israeliten von quälendem Durst geplagt. Der Brunnen von Miriam, der sie auf ihrer Reise begleitete und mit Wasser versorgte, bewahrte sie jedoch vor dem Tod. Auch in der Landwirtschaft waren die Israeliten vom Wasser abhängig. Regelmäßige Regenfälle waren eine Grundvoraussetzung um landwirtschaftliche Erträge erzielen zu können.

Beim Übergang vom nomadischen zum städtischen Leben zeigte sich diese Abhängigkeit vom Wasser besonders deutlich. Da die Städte meist auf Anhöhen situiert waren, erwiesen sich Wasserreserven in der näheren Umgebung als sehr rar. Die Israeliten bauten tiefe Brunnen und speicherten das vorhandene Wasser in Zisternen. Das kostbare Gut Wasser wurde als Geschenk Gottes angesehen – eine Tatsache, durch die die religiöse Bedeutung des Wassers, besonders nach dem Ende des Nomadenlebens, stärker an Bedeutung gewann [Kürs03, 9].

Die grundlegende Bedeutung von Wasser lässt sich im Judentum in drei Bereiche einteilen [Rohr05, 22]:

1. Wasser als strategisch wichtiger Ort für militärische Zwecke.

2. Brunnen und Quellen als sozialer Treffpunkt .

3. Fließwasser (lebendiges Wasser) zur Reinigung und Beseitigung von Krankheiten und Zauber.

Dieses „lebendige Wasser“ wird für das rituelle Tauchbecken *Mikwe*[6] (*Ansammlung von Wasser*) genutzt, welches den Gläubigen zur physischen und psychischen Reinwaschung dient und im Judentum als Neubeginn und Wiedergeburt angesehen wird.

[6] Mikwe = EZ, Mikwoat = MZ [O.A.dd09]

Wasser Seite 7

„Nur wer rein ist, darf am Opfermahl teilnehmen. Das Opferfleisch ist dem Herrn geweiht. Wer davon isst, solange er unrein ist, hat sein Leben verwirkt und muss aus seine-Volk ausgestoßen werden. Dasselbe gilt für den, der etwas Unreines berührt, irgendeine menschliche Ausscheidung oder ein unreines Tier, und trotzdem vom Opfertisch isst; auch er hat sein Leben verwirkt und wird aus seinem Volk ausgestoßen.“ [Leviticus 7, 19-21]

Die Tradition des Reinwaschens besteht bereits seit tausenden Jahren. Sie war bis ins 20. Jahrhundert Grundvoraussetzung für die Gründung einer Gemeinde [Rohr05]. Die im 3. und 4. Buch Mose beschriebenen rechtlich-rituellen Bestimmungen betreffend Unreinheit und Reinigung haben im orthodoxen Judentum heute noch Gültigkeit [Rohr05, 22].

Im Altertum wurde noch der Fluss als Ort der Waschung genutzt, mit Verlauf der Zeit baute man Becken, die so genannten *Mikwoat*. Das für die Tauchbecken verwendete „lebendige Wasser“ darf nicht zu den *Mikwoat* transportiert werden und muss Wasser natürlichen Ursprungs sein. Demnach sind die Becken meist mit Grund- oder Regenwasser gefüllt.

Das Tauchen in der *Mikwe* stellt ein zentrales Ritual in der Religion der orthodoxen Juden dar. Ein weiteres ist das jährlich gefeierte Sukkot (Laubhüttenfest), welches an die beschwerliche Reise der Israeliten durch die Wüste erinnert, auf welcher sie in Laubhütten nächtigen mussten. Es soll außerdem an die Liebe zu Gott erinnern; ohne ihn wäre kein Überleben in der Wüste möglich gewesen. Das Sukkot wird auch „Fest des Wassers“ oder „Wasserschöpffest“ genannt, da in der 7-tägigen Zeit der Feier, dem Talmud nach, die lebensnotwendige Niederschlagsmenge für Israel für das kommende Jahr von Gott bestimmt wird [Rohr05].

2.3.4 Wasser im Christentum

„Das Wasser nimmt im Christentum eine besondere Position ein. Es beginnt mit der Bedeutsamkeit in der Schöpfungsgeschichte, die Macht des Wassers über die Menschen über die elementare Handlung der Taufe bis hin zum Zeichen des Segens Gottes“ [O.A.q09]. In der Schöpfungsgeschichte wird Wasser gleich zu Beginn des Alten Testamentes als Ursprung des Lebens gesehen. Der Geist Gottes schwebte auf dem

Wasser, welches die Erde völlig bedeckte; Gott teilte es und schuf Land und Meer (1.Mose 1,1).

Die Handlungen der Bibel finden größtenteils in trockenen, heißen Gebieten, wie in Ägypten, Israel und Saudi-Arabien statt. Viele Völker hatten demnach häufig mit Trockenperioden zu kämpfen. Sie sahen das Vorhandensein von Wasser als Segen Gottes an, da es ihnen, durch Regenfälle und dem Vorhandensein von Quellen, das Überleben sicherte. Die in Dürrezeiten stark ersehnten Regenfälle stellten allerdings häufig auch eine todbringende Bedrohung für die Bevölkerung dar [O.A.q09]. Die unberechenbar hereinbrechenden Wassermassen wurden, wie auch in der griechischen und römischen Mythologie, als Strafe Gottes für das schlechte Verhalten der Menschen angesehen. Ein biblischer Auszug aus dem Buch Genesis 6-8 berichtet vom Zorn Gottes die Menschen erschaffen zu haben [Rohr05, 6]:

„ … Der Herr sah, dass auf der Erde die Schlechtigkeit des Menschen zunahm und dass alles Sinnen und Trachten seines Herzens immer nur böse war. Da reute es den Herrn, auf der Erde den Menschen gemacht zu haben, und es tat seinem Herzen weh. Der Herr sagte: Ich will den Menschen, den ich erschaffen habe, vom Erdboden vertilgen, mit ihm auch das Vieh, die Kriechtiere und die Vögel des Himmels, denn es reut mich, sie gemacht zu haben. Nur Noah fand Gnade in den Augen des Herrn. … An diesem Tag brachen alle Quellen der gewaltigen Urflut auf und die Schleusen des Himmels öffneten sich. Der Regen ergoss sich vierzig Tage und vierzig Nächte lang auf die Erde. …“ [Buch Genesis 6-8]

Die Geschichte der Sintflut stellt eine „Katastrophe globalen Ausmaßes“ [Kürs03, 8] dar und weist die Menschen auf einen sorgsamen Umgang mit der Schöpfung hin.

Im Neuen Testament werden die „Wasserwunder Jesu“ erwähnt, wie der Gang Jesus über das Wasser, welcher im Christentum zum Symbol für Gottesvertrauen wurde [Baue06, 44] und der Wandlung von Wassers in Wein. Die Taufe wurden im Neuen Testament zum zentralsten Bedeutungsträger des Wassers, was mit der Taufe Jesus durch Johannes den Täufer verdeutlicht wird. Das Wasser wurde in der Taufe als Symbol der lebensspendenden Kraft, des Neubeginns und der Reinheit angesehen. Mit dem Akt der Taufe wurden Menschen ihre Sünden vergeben und der Beitritt in die christliche Gemeinschaft garantiert [Kürs03, 10]. Katechumenen wurden die Anwärter für den Einstieg in die christliche Kirche genannt. Vor ihrer Taufe, die meist in der Osternacht stattfand, wurden sie in den grundlegenden Glaubenslehren unterrichtet. War die Taufe vollzogen, konnten sie an ihrer ersten Messe, der Osternachtsmesse, teilnehmen. In frühchristlicher Zeit herrschte die Erwachsenentaufe vor. Die Taufe von Säuglingen wurde erst im Mittelalter üblich. Man wollte damit verhindern, dass ein Neugeborenes, das noch nicht getauft war, nach einem plötzlichen Tod dem Teufel zum Opfer fallen könnte [Rohr05, 24].

Wasser Seite 8

Die Taufe kann in drei unterschiedlichen Arten vollzogen werden [O.A.q09]:

1. Bei der *Immersion* wird der Täufling gänzlich in ein Taufbecken getaucht. Sobald er wieder an die Wasseroberfläche kommt ist er von Sünden befreit, gereinigt und in der Lage ein neues Leben nach Jesus Trachten zu führen.

2. Bei der *Infusionstaufe* wird dem Täufling mit einem Kelch drei Mal Wasser über den Kopf gegossen.

3. Bei der *Aspersion* wird der Täufling mit Wasser bespritzt.

Wasser findet in der Bibel auch in der Funktion der Heilung seine zentrale Bedeutung. Im Text Johannes 9,1–7 geht es um die Heilung eines Blinden durch Jesus, der ihn zum Teich Siloah schickte, wo der Blinde seine kranken Augen waschen sollte und im Anschluss wieder sehen konnte [Kürs03, 10].

Abschließend sei gesagt, dass der Alltag und Glaube christlicher Menschen durch bestimmte „Wasser-Rituale“ wie die Taufe, das Pilgern zu heiligen Quellen und die Wasserweihe (Bespritzen der Kirchenmitglieder mit heiligem Wasser), die sich im 8. Jahrhundert in der römisch-katholischen Kirche entwickelte, heutzutage immer noch stark geprägt sind und deutlich beeinflusst werden.

2.4 Wasser als Grundlage der Stadtentwicklung

Die Existenz von Wasser war eine Grundvoraussetzung für das Sesshaftwerden der Menschen [KaKu85, 19]. Neben ausreichend Trinkwasserreserven war für Jäger und Sammler auch die Beute aus dem Wasser ein wichtiger Nahrungslieferant. Die Entwicklung von Städten basierte auf dem Vorhandensein von Gewässern als:

- Rohstoff- und Nahrungsquelle
- Transport - und Kommunikationsweg
- Ver - und Entsorgungssystem
- Räumliches Gestaltungselement
- Schutzraum
- Hygienemaßnahme

Siedlungsplätze mussten demnach wirtschaftlich und strategisch günstig gelegen sein. Trotzdem war das Vorhandensein von Wasser alleine noch kein Garant für einen optimalen Siedlungsplatz. Die Wassernähe konnte auch Gefahren mit sich bringen: Neben der Möglichkeit von Hochwasser erschwerten durchnässte Baugründe die Bebaubarkeit und konnten zu Feuchteschäden im Mauerwerk der Gebäude führen. Die ungünstige Bodenbeschaffenheit hatte häufig geringe landwirtschaftliche Erträge zur Folge. Lehm- und Tonböden oder Böden, die aus undurchlässigen Felssteinen bestanden, verhinderten ein schnelles Abrinnen des Wassers nach Regenfällen und Schneeschmelze, wodurch diese Gebiete praktisch ständig durchnässt waren [Drex06, 12ff]. Solch minderwertige Bauplätze wurden möglichst vermieden und erst mit Verlauf der Zeit durch zunehmenden Platzmangel als Baugrund genutzt.

Ein Beispiel eines solch nicht optimalen Bauplatzes stellt die Stadt Venedig dar, dessen Entwicklungsgeschichte im Folgenden beispielhaft zur Erläuterung der Stadtentwicklung am Wasser herangezogen wird.

Die Lagune Venedigs stellte ein ebenes und versumpftes Grenzland zwischen dem italienischen Festland und den schlammigen, unregelmäßigen Ausläuferflächen der Adria dar. Vom Po-Delta bis zur Halbinsel Istriens prägte dieses Erscheinungsbild die nördliche Küste Italiens. Im Osten formierte sich das Hinterland der Lagune, welches durch die Bewässerung der Flüsse Adige, Piave, Tagliamento und Brenta, eine sehr fruchtbare Bodenbeschaffenheit aufwies und eines der am stärksten besiedelten Gebiete im römischen Reich darstellte. Diese Gewässer haben ihren Ursprung in den Dolomiten und den östlichen Alpen und flossen durch ein Labyrinth aus Sümpfen und Lagunen, welche eine natürliche und nicht ungefährliche Grenze zum Meer darstellten, in die Adria. Den Charakter dieser Grenzlage verlor das Gebiet nie – ein Merkmal, welches Venedig im späteren Verlauf allerdings zu Ruhm und Reichtum verhelfen sollte.

Wasser Seite 9

Im 5. Jahrhundert wurde das Land von Unruhen geplagt und von aus dem Norden kommenden Eroberern bekämpft. Die Lagune, welche mit Sandbänken und schlammigen Inseln durchzogen war, wurde für die Menschen zum Fluchtort. Die Angreifer, Goten und Westgoten, waren nicht für Überfälle vom Wasser her gerüstet, was die Lagune zu einem optimalen Schutzraum formte. Das flache, sumpfige Gebiet, welches von Wasserbahnen durchzogen war, konnte zwar mit Schiffen durchfahren werden, endete aber meist nahe vor dem Festland in einem unberechenbaren Sumpfgebiet. Der Lauf dieser Wasserwege war nur Einheimischen bekannt, was das Eindringen für Fremde in die Tiefen der Lagune unmöglich machte. Trotz der extrem flachen Topographie, waren die Siedlungen somit bestens vor fremden Angreifern geschützt. Ein römischer Beamter, namens Cassiodor, schrieb Anfang des 6. Jahrhunderts folgende Zeilen:

„Da ihr über zahlreiche Schiffe verfügt, mögt ihr für den Transport sorgen [Transporte im Auftrag Theoderichs von Istrien in dessen Hauptstadt Ravenna]. Nehmt die Wege, die man eure Straßen nennen könnte … Eure Kiele fürchten die Unebenheiten des Bodens nicht … Von ferne, wenn man den Kanal, der die Schiffe trägt, nicht sieht, scheint es fast, als führen sie über Wiesen …“ [Rohr05, 20].

Weiters verglich der am ostgotischen Königshof arbeitende Cassiodor die venezianischen Behausungenformen auf Sandbänken und Inseln mit „Nestern von Wasservögeln“, welche in einem Gebiet situiert sind, in dem „der Streit von Meer und Land tobt“ [Rohr05, 20].

Obwohl die unwirtliche, kaum definierbare und schlammige Landschaft des Grenzlandes keinen attraktiven Baugrund darstellte, wurde, einer Legende nach, am 21.März 421 die Stadt Venedig in eben dieser Gegend gegründet [Goy98, 15].

Die Schutzfunktion, die das Grenzland bot, brachte auch Jahre nach der Gründung Venedigs Menschen aus dem Festland dazu in die sichere Lagune zu flüchten. Im Laufe der Geschichte wurde das Land von zahlreichen weiteren Unruhen geplagt. Im Jahr 552 gelang es den Bewohnern der Lagune unter Narses, welcher der General des Kaisers Justinians war, die Goten zu besiegen und aus dem Grenzgebiet zu vertreiben, während das Festland weiterhin mit ständigen Unruhen zu kämpfen hatte. Im Jahr 810 wurde die Hauptstadt, auf Grund eines Bürgerkrieges auf einen Insel-Archipel, den Rivo Alto („Hohes Ufer“) verlegt - das Gebiet, welches sich heute um den berühmten Canale Grande

gruppiert [Goy98, 15]. Dieses Datum wird als eigentliche Geburtsstunde Venedigs bezeichnet, da Rivo Alto später zu Rivalto und dann zu Venetia wurde – der Hauptstadt der Republik Venedig.

Die 40 km lange und fünf bis sechs km breite Lagune, in der Rivo Alto lag, wurde von Landstreifen (den so genannten *lidi*) und einem Sumpfgebiet, in welchem sich das Salzwasser des Meeres mit dem Süßwasser der Flüsse vermischte, vom Meer abgetrennt und war rund drei bis vier km vom Festland entfernt. Die Lagune war durch eine Unmenge an Inseln geprägt, welche weit verstreut und von unterschiedlicher Beschaffenheit waren. Einige große Inseln wiesen zwar einen festen Boden auf, alle Inseln, ob groß oder klein, waren aber von schlammigen Schneisen und Sandbänken durchzogen. Rund zwölf der Inseln mit festem Untergrund ragten weit genug aus dem Wasser heraus um vor dem im Frühjahr und Herbst kommenden Hochwasser genügend Schutz bieten zu können. Erste Siedler wurden auf diesen Inseln sesshaft. Die lebensnotwendige Nahrungsquelle war für diese Menschen nicht fern: Das flache und schlammige Kanalnetzt bot optimale Bedingungen für das Wachstum von Fischen und Meerestieren. Einige der Inseln hatten außerdem einen sehr fruchtbaren Boden, was die landwirtschaftlichen Erträge optimierte. Das Vorhandensein von Wasser als Nahrungslieferant, sowohl zum Fischen als auch zum Bewässern der Felder war für das Sesshaftwerden am Wasser eine absolute Grundvoraussetzung [Goy98, 16]. Eine weitere wichtige Bedingung für das Ansiedeln von Menschen war ein funktionierendes Versorgungssystem der Inseln. Die schmalen und breiten Wasserwege bildeten kein geschlossenes, sondern ein offenes, in das Meer mündende Kanalsystem. Aufgrund der täglich wechselnden Gezeiten wurde das Meerwasser somit durch die Lagune gespült und sorgte für einwandfreie hygienische Bedingungen in den Wasseradern der Stadt. Dieses Selbstreinigungssystem versorgt das heutige Venedig noch mit sauberem Wasser – die Stadt besitzt keine Kläranlage und Kanalisation [Huse05, 27].

Zurück zur geschützten Lage der Lagune: Zahlreiche Städte, unter anderem Chioggia (früher Clodia), welches sich im südlichen Teil der Lagune befand, waren durch *lidi* vor dem Meer geschützt. Diese geographische Gegebenheit sicherte vielen Städten nicht nur ihr Bestehen, sondern verhalf ihnen im Weiteren zu bedeutendem Ruhm. So wurde Chioggia zum wichtigsten Fischereihafen der Adria, Torcello zum religiösen Zentrum und Murano erlangte durch seine Glasproduktion finanziellen Reichtum und Macht [Goy98, 16]. Der Ort Malamocco, der vor der Verlegung der Regierung nach Rivo Alto als Kon-

Wasser Seite 10

föderationssitz diente, beweist die wichtige Bedeutung einer geschützten Lage für eine Siedlung. Malamocco lag an der dem Meer zugewendeten Seite, ungeschützt vor Angreifern – auf Grund dieser ungünstigen topographischen Lage war der Ort dem Meer und den schwankenden Gezeiten ausgesetzt und verschwand mit der Zeit völlig in der Adria.

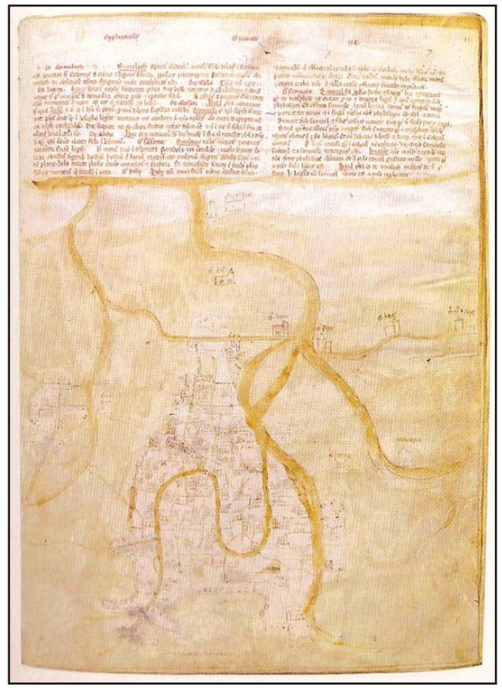


Abbildung 01: Ältester Stadtplan Venedigs um 1346 [Goy98, 29]

Für die Entwicklung einer Stadt am Wasser waren die günstigen Bedingungen der Verkehrsführung und Transportmöglichkeit über das Wasser bedeutend. In Venedig existierten neben einem Hauptkanal, dem späteren Canale Grande, zahlreiche breite Kanäle, welche für die Handelsbeziehung Venedigs sehr förderlich waren. Der Cannaregio führte nach Nordwesten zum kleinen Dorf Mestre an der Festlandküste, weitere Kanäle führten nach Osten und Süden, alle liefen im Rialtoarchipel zusammen. Im Jahr 829 wurden die ersten Handelsbeziehungen Venedigs zum Mittleren Osten dokumentiert [Goy98, 16]. Im Hochmittelalter genoss Venedig die Stellung der bedeutendsten See- und Handelsmetropole im adriatischen Meer und im weitern Verlauf sogar des ganzen östlichen Mittelmeeres [Rohr05, 21]. Diese Handelsbeziehungen waren besonders für den Bau der Stadt von großer Bedeutung, da Venedig eine schlechte Bodenbeschaffenheit aufwies und fehlende Baumaterialien aus dem Umland importiert werden mussten. In der Lagune gab es keinerlei Bauholz, Ton oder Steine, welche sich für Bauten eigneten. Die Inseln, auf denen sich erste Siedler niederließen, waren verstreut und hatten unterschiedlich feste Tonschichten als Untergrund. Auf Grund der sicheren Lage konnte sich Venedig dennoch besser entwickeln als das Festland, auf dem der städtebauliche Fokus hauptsächlich auf den räumlichen Schutz der Einwohner gerichtet werden musste. In der Lagune war der unkomplizierte Transport von Baumaterialien über Wasser ein großer Vorteil. Die ersten venezianischen Häuser wurden aus Holz errichtet und hatten Reet[7] -Dächer,

[7] „Reet bezeichnet das an Ufern und auf sumpfigem Gelände wachsende Schilfrohr, das vielerorts in getrocknetem Zustand zur Dacheindeckung verwendet wird“ [O.A.v09]

ein Baumaterial welches am Lagunenrand wuchs und gerodet werden konnte. Mit dem Zuwachs an Bewohnern wurden beständigere Materialien notwendig. Ziegel wurden in Mestre produziert und mit einem Minimum an Transportkosten über das Wasser nach Venedig transportiert. Als Venedig immer mehr Bedeutung erfuhr, ließ es seine Handelsbeziehungen zum Nahen Osten spielen. Somit konnten Steine importiert werden um die Fassaden der bedeutenden Bauwerke verzieren zu können. Einen besonders wichtigen Baustoff stellte Holz dar, welches in den frühen Jahrhunderten noch in den Küstengebieten abgeholzt wurde.
Als der Holzvorrat knapp wurde ging man dazu über Holz mit Hilfe großer Floße aus dem Hinterland Istriens zu beziehen. Im Norden Venedigs wurden die Floße an Land gezogen und die gelieferten Rohstoffe weiterverarbeitet. Neben den bereits erwähnten wichtigsten Baumaterialien wurden auch Kalk, Sand und Wasser aus den Nachbarstädten importiert. Mussten die Baumaterialien am Festland über holprige mit Schlaglöchern versehene Straßen transportiert werden, profitierte die Lagune von den zahlreichen Wasserflächen, ohne die Venedig nicht zu der Stadt geworden wäre die sie heute ist [Goy98, 46ff].

Abbildung 02: Holzschnitt von Jacopo de’Barbari, Venedig um 1500 [Goy98, 39]

3 Das Element Wasser als zentrales Thema in der Architektur

3.1 Wasser ist Lebensqualität

„Wo Wasser ist, da lebt die Stadt“ [Booc04, 3]. Das Miteinbeziehen von Wasserflächen in neue Bauvorhaben stellt international ein zentrales Thema in der Stadtentwicklung dar. Nicht nur die Revitalisierung ungenützter Hafen- und Brachflächen am Wasser, sondern auch das Bauen auf und im Wasser, das eine große Vielfalt an architektonischen Möglichkeiten und damit verbundenen technischen Herausforderungen darstellt, rückt immer stärker ins Interesse der Planer. Konstruktionen am Wasser sind allerdings keine modernen Erfindungen. Die Tradition der schwimmenden Behausungen beispielsweise geht tausende Jahre zurück und stellt ein zentrales Thema in der asiatischen Kultur dar (siehe Kapitel 3.4.2.1.3).

Die Verknüpfung von Wasser und Stadt scheint sich im 21. Jahrhundert immer stärker zu etablieren. Wasser stellt einen besonderen Aspekt für die Stadtentwicklung dar; es lockt Menschen an und dient als sozialer Treffpunkt. Beobachtet man das städtische Leben der Menschen in Städten wie beispielsweise Amsterdam, Hamburg, Venedig oder Chicago, so wird dies besonders deutlich. Diese Städte bieten ihren Bewohnern ein Optimum an Lebensqualität - sie profitieren und leben von ihrer Lage am Wasser.

Die unterschiedlichen Möglichkeiten des Einbeziehens von Wasser in Bauvorhaben stellen ein breites Spektrum an architektonischen Ausformulierungsformen dar, welche in den folgenden Kapiteln erörtert werden. Der Fokus wird hierbei auf das Kapitel *3.4 Bauen auf dem Wasser* gelegt, welches das Hauptthema dieser Arbeit bildet.

3.2 Bauen an der Wasserkante

3.2.1 Revitalisierung von Hafenflächen

Brachliegende Hafenflächen am Wasser stellen nicht nur einen interessanten und reizvollen Bauplatz für Architekten und Stadtplaner dar, sondern bilden auch einen nicht unwichtigen Beitrag zum Thema des nachhaltigen Bauens. Wie es zu diesen un- bzw. suboptimal genutzten Hafenflächen gekommen ist, wird in einem Überblick über die ge-

schichtliche Entwicklung der Häfen dargestellt:

Phase	Zeit	Symbol Stadt ○ Hafen ●	Hafen-Stadt Entwicklung
I	Mittelalter bis Mitte 19. Jh.		Der einfache Stadthafen *Vorindustrielle Phase*
II	Mitte 19. Jh. – frühes 20. Jh.		Der expandierende Stadthafen *Industrialisierungsphase*
III	Beginn bis Mitte des 20. Jh.		Der moderne industrielle Hafen *Hochindustrialisierung/Fordismus*
IV	60er bis 80er Jahre		Rückzug vom Hafenrand *Postfordistische Phase*
V	Seit den 80er Jahren		Revitalisierung des Hafenrandes *Flexible Akkumulation*

Abbildung 03: Phasen der Hafenentwicklung [Haas05, 17]

Die ersten gebauten Hafenplätze wurden in Flussmündungen und Buchten situiert, da diese ausreichend Schutzfunktion boten. Häfen dieser Art entstanden im 13. Jahrhundert v. Chr. in den Küstenstädten der Phönizier[8] . Ab dem Mittelalter bis zur Mitte des 19. Jahrhunderts stellten Häfen einen zentralen Bestandteil in vielen Städten dar. „Sie waren nicht nur Liegeplätze für Schiffe und Lager - und Umschlagplätze für Güter, sondern auch in räumlicher, funktionaler und städtebaulicher Verflechtung mit der Stadt verbunden“ [Haas05, 17]. Hafenanlagen dieser Art erfüllten meist mehrere Aufgaben: Sie stellten häufig das Zentrum des städtischen Treibens dar und waren in die Befestigungsanlage der jeweiligen Stadt integriert. Einrichtungen für Schiffbau, Schiffswartung, Warenlagerung und Zollbetrieb waren die Grundelemente, die für einen einwandfreien Ablauf des Hafenbetriebes vorhanden sein mussten. Neben diesen Nutzungen waren dort meist auch Kirchen, Hygieneanlagen und Vergnügungseinrichtungen für die Bürger existent. Letztere situierten sich in den Bereichen zwischen dem Hafen und dem Wohnzentrum und erfreuten sich großer Beliebtheit. Beispiele dieser Viertel, die heute noch besucht werden, sind die Showerburg in Amsterdam, der Tivolipark in Kopenhagen oder Joachimsthal in Hamburg [Stra01, 14].

8 Der Name der Phönizier kommt vom Griechischen *phoinikes* und wird mit „die roten Menschen“ übersetzt. Hergeleitet wurde der Name vermutlich von den Purpurstoffen, mit denen sie einen regen Handel betrieben [Gore09]. Im 3. Jahrtausend v. Chr. bevölkerten die Phönizier, deren Ursprung und Herkunft nicht bekannt ist, Syrien. Bis die phönizischen Stadtstaaten ca. 1200 v. Chr. ihre Unabhängigkeit erhielten, standen sie unter der Macht der Ägypter. Als Handelsleute und Seefahrer erlangten sie im Weiteren großen Ruhm und übernahmen im Mittelmeer die Vormachtstellung als Handelsvolk. Sie bauten an den Küsten und Insel des Mittelmeeres ihre Handelszentren und mussten im 8. Jahrhundert v. Chr. ihre Machtposition als See- und Handelsvolk an die Griechen abgeben [O.A.r09].

Das Element Wasser als zentrales Thema in der Architektur Seite 12

Im Zeitalter der Industrialisierung wurden immer größere Hafenareale notwendig, die, um die Zollgrenzen besser bewachen zu können, von der Stadt abgetrennt wurden. Eine Verknüpfung von Wohnen, Arbeiten und Wasser wurde somit unmöglich.

Der Hafen verlor als Mittelpunkt des städtischen Lebens an Bedeutung und die Städte formierten sich um neu entwickelte Zentren.

Durch den Anstieg von Wirtschaft und Handel vergrößerten sich bis Mitte des 20. Jahrhunderts die Hafenanlagen unverhältnismäßig zu ihren Städten. Die stets wachsenden Mengen der transportierten Güter forderten immer größere Hafenareale [Haas05, 17].

Der Ausbau der Transportwege an Land wurde allerdings von immer größerer Bedeutung und bewirkte einen langsamen Verlust der Notwendigkeit der Häfen. Für die neue Transportform der Güter in Containern wurden großzügige Areale benötigt, die direkt an Schienen und Straßen angebunden waren. Mit dem Bau von Bahnschienen, die meist parallel zum Flussufer verliefen, wurde die physische Trennung des Hafengebietes zur Stadt verstärkt und den Menschen der Zugang zum Wasser erschwert.

Durch die neue Form des Gütertransportes mit LKWs und Eisenbahnen verlor der Hafen seine ursprüngliche Funktion; die Brach- und Lagerflächen wurden als Zwischenlösung von Gewerbebetrieben genutzt.

Das Thema der Hafenrevitalisierung kam zum ersten Mal um 1960 in Nordamerika auf, als man in Baltimore nach der Deindustrialisierung eine Umnutzung des Hafenareals veranlasste [Stra01, 16]. In Europa entdeckte man um 1980 die geeignete Lage der kaum genützten Hafenflächen und oftmals verfallenen, aber brauchbaren Lager- und Speicherflächen wieder, und ging in zahlreichen Städten dazu über, Pläne zur Revitalisierung zu erstellen.

3.2.2 Hafenrevitalisierung am Beispiel Hamburg

Brachliegende Hafenflächen dienen als Baugrund für eines der größten städtebaulichen Vorhaben der letzten Jahre in Hamburg.

Das Areal der heutigen HafenCity war bis ins 16. Jahrhundert ein sumpfiges Gebiet, wel-

Abbildung 04: Elbkarte v. Melchior Lorich aus dem Jahr 1568 (Ausschnitt); Gebiet der heutigen HafenCity [O.A.n08]

ches als Viehweide genutzt wurde. Eine zwischen 1616 und 1625 errichtete Wallanlage bezog einen Teil der Fläche in die Stadt mit ein, welche im Weiteren als Wohnort für Hafenarbeiter fungierte. Mit der Industrialisierung wurde im Jahr 1816 die Wallanlage abgerissen und nach einem Hafen-Masterplan das erste moderne Hafenbecken am Sandtorhafen errichtet. Der rasche Ausbau weiterer Hafenanlagen folgte sogleich. Auf Grund der Umstrukturierung der Zollfreiheit[9] entstanden durch nun benötigte Gebäude, Kanäle und Brücken, in denen sich die Schiffe zollfrei bewegen konnten, neue Speicherkomplexe. Der Bau dieser Gebäude hatte sowohl den Verlust der Behausung tausender Menschen als auch den direkten Zugang von der Stadt zur Elbe zur Folge. Als im 2. Weltkrieg ein Großteil der Speicher und Schuppen zerstört und im Anschluss wieder aufgebaut und modernisiert wurde, ergriffen die Bewohner Hamburgs ihre Chance um den Innenstadtkern wieder ans Wasser zu rücken. Die für die Schifffahrt benötigten Anlegestellen und Transportwege verlagerten sich in eine neue Anlage südlich der Elbe. 1997 wurde ein Beschluss vorgelegt, der das Projekt „HafenCity Hamburg“ als Wiederverknüpfung zwischen Stadt und Wasser darlegte [O.A.n08].

Der Masterplan der HafenCity wurde im Jahr 2000 vorgestellt und beinhaltet ein Konzept, welches mit der Zeit an wechselnde Bedürfnisse und Gegebenheiten angepasst

9 1881-1888 wurde die Hansestadt an das Zollgebiet des Deutschen Reiches angeschlossen. Bis zum Jahr 1881 galt in der gesamten Stadt Zollfreiheit. Ein, von der Stadt abgetrennter Zollhafenbezirk, welcher mittels eines Zollkanals geschützt war, bot weiterhin zollfreien Handel und Schifffahrt [O.A.n08].

Das Element Wasser als zentrales Thema in der Architektur Seite 13

werden kann. „Das HafenCity-Projekt ist ein Vorhaben der nachhaltigen Stadtentwicklung. Mit der Umnutzung bisher hafengewerblich genutzter Flächen sollen ökologisch und gestalterisch nachhaltige Effekte für ein zukunftsfähiges Milieu der HafenCity erzielt werden“ [O.A.n08].

Abbildung 05: Masterplan des Stadterweiterungsgebietes der HafenCity [O.A.n08]

Das auf einer rund 157 ha großen Fläche entstehende Areal liegt an der Elbe und grenzt direkt an die Innenstadt. In dem stadterweiternden Gebiet soll eine Nutzungsmischung aus Wohnen, Arbeiten, Handel, Gastronomie, Freizeit und Kultur stattfinden [O.A.n08]. Der geschichtliche Hintergrund des Bauplatzes prägt diesen in besonderer Art und Weise. Die erhaltenswerten Kaimauern und Hafenbecken sorgen für maritimes Flair. Um vergangene Spuren nicht völlig zu verwischen stehen die Speicherstadt, Kaimauern, Brücken und Straßen unter Denkmalschutz [Kähl01, 60]. Diese werden im Zuge der Stadterweiterung wiederbelebt und mit neuen Funktionen bespielt.

Besonders große Beachtung wird den Freiräumen geschenkt, von denen 20% der Gesamtfläche als öffentliche Freifläche genutzt und weitere 20% mittels öffentlichem Gehrecht der Allgemeinheit zugänglich gemacht werden [O.A.n08]. Die Verknüpfung zwischen Wasser und Land stellt in der Planung ein zentrales Thema dar; sogar die wechselnden Gezeiten wurden als Gestaltungselement in das Planungskonzept miteinbezogen.

Um möglichem Hochwasser vorzubeugen, werden Straßen, Parks und bebaubare Flächen auf rund 8,00 m über den Meeresspiegel angehoben. Um dennoch keine zu große Distanz zum Wasser zu schaffen, wurde bei der Planung auf tiefer liegende Promenaden und Freiräume besonderer Wert gelegt. Mittels Schwimmpontons und Brücken wird ein starker Bezug zum Wasser hergestellt. Begrünte Promenaden führen entlang des Wassers und laden zum Verweilen ein.

Derzeit erstreckt sich die Bautätigkeit über eine Strecke von rund 1,1 km. Gegen Ende des Jahres 2008 betrug die Einwohnerzahl in der HafenCity 1.400. Bis zur Fertigstellung des gesamten Baugebietes, die in den Jahren 2020-25 datiert wird, sollen rund 12.000

Menschen in der Hafencity wohnen und weitere 40.000 arbeiten können.
Binnen 25 Jahren soll die Hamburger Innenstadt durch eine Mischung aus Wohnen, Arbeiten, Kultur, Bildung, Tourismus und Unterhaltung um 40% vergrößert werden [O.A.n08].

Abbildung 06: Beispiel eines Freiraumkonzeptes für einen öffentlichen Platz [O.A.n08]

Abbildung 07: Beispiel eines Freiraumkonzeptes einer Promenade am Wasser [O.A.n08]

3.3 Bauen im Wasser

3.3.1 Die Eindeichungsprojekte in Holland

Betrachtet man die Entwicklung moderner Entwürfe, so wir deutlich, dass Architekten die Meere und Seen längst als „Spielwiese“ und neuen Baugrund entdeckt haben [Gols07]. Auf die stets vorhanden scheinende Ressource Wasser auszuweichen, wenn der Platz an Land zu eng wird, ist einer der Gründe, der Bauen im Wasser nahelegt. Der andere ist, dass das Wasser als Baugrund ungeahnte Dimensionen bietet, die der Architektur des 21. Jahrhunderts Raum für Illusionen und Experimente ermöglicht. Es existieren milliardenteuren Projekte wie beispielsweise die Inselaufschüttungen in Dubai (z.B.: The Palm Jumeirah, 2001-2006, The Palm Jebel Alo, 2002-2007, The Palm Deira, seit 2004) und die Eindeichungsprojekte in den Niederlanden (z.B.: Ijburg), die zur Erweiterung ganzer Stadtteile dienen.

Da das genaue Eingehen auf Inselaufschüttungen den Rahmen der Arbeit sprengen würde, wird das Hauptaugenmerk in diesem Kapitel auf die Landgewinnung in den Niederlanden gelegt. Diese stellen einen bedeutenden Beitrag zum Kapitel *3. Das Element Wasser als zentrales Thema in der Architektur* dar, denn rund ein Viertel der Niederlande liegt unterhalb des Meeresspiegels - Überschwemmungen und Umweltkatastrophen sind eine ständige Bedrohung für die Bewohner. Keine Erhöhung ragt mehr als 350 m über

Das Element Wasser als zentrales Thema in der Architektur Seite 14

den Meeresspiegel [O.A.a08]. Diese Tatsache zwang die Bewohner die uneinschätzbaren Wassermassen in den Griff zu bekommen, um mit den unvorhersehbaren Naturereignissen leben zu können. Ein rasches Umdenken in der Stadtplanung war notwendig, welches im Folgenden genauer ausgeführt wird.

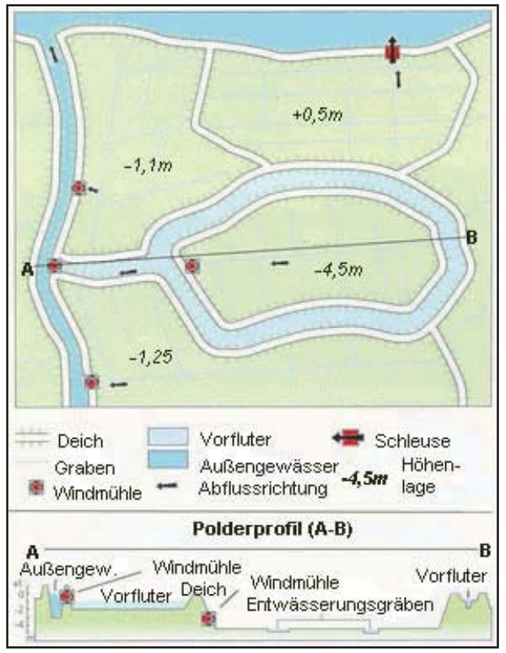


Abbildung 08: Aufbau einer Polderfläche [O.A.a08]

Nicht nur natürliche Prozesse der Meere, sondern auch menschliche Eingriffe in die Natur trugen zum Schwinden ganzer Landteile bei. Die Böden tief gelegener Küstengebiete, die häufigen Überschwemmungen ausgesetzt waren, bestanden meist aus Niedermoor. Die Bewohner nutzten die Moorgebiete zur Torfgewinnung, einem bedeutenden Brennstoff im holzarmen Land [O.A.a08]. Dies führte, auf Grund des hohen Grundwasserpegels an den Küsten, zu einer raschen Überschwemmung der abgetragenen Gebiete. Durch das Einwohnerwachstum im 17.Jahrhundert wurden zusätzliche Agrarflächen zum Lebensmittelanbau benötigt – eine Fläche, die man dem Meer abtrotzte. Man ging dazu über kleine Seen und Meeresbuchten durch den Bau eines Deiches vom Meer abzugrenzen und im Anschluss leer zu pumpen. In den Jahren 1608-1612 wurde eine Fläche von 8.000 ha im Beemstermeer in Nordholland, nach den Plänen des Technikers Jan Adriaensz Leeghwater[10] trockengelegt [Mini91, 9ff]. „Man gewann nicht nur neues Land, sondern leistete auch einen Beitrag zur Verringerung der Sturmflutgefährdung des gesamten Gebietes“ [O.A.a08].

Diese, mittels Trockenlegung aus dem Meer bzw. aus Binnenseen gewonnene Landflächen, werden Polder (*droogmakerijen*, wörtl: *Trockenmachung*) genannt. Polderflächen müssen künstlich entwässert werden um sie vor Überflutungen zu schützen.

[10] Der niederländische Architekt Jan Adriaensz Leeghwater lebte von 1575 bis 1650. Bekanntheit erlangte er in den Jahren 1608–1635 mit Plänen und Projekten für Trockenlegungen zahlreicher Gewässer in Nordholland. Weiter war er in Dänemark, England, Frankreich und Preußen in Projekte ähnlicher Art involviert. Neben der Tätigkeit als Architekt und Techniker arbeitete er als erfolgreicher Uhrenmacher, Graveur und Tischler [O.A.f08].

In den Jahren 1840-1852 erfolgte die Einpolderung des ca. 18 km² großen Haarlemmermeeres. Leeghwaters erster Plan, die Trockenlegung mit Hilfe von 166 Windmühlen durchzuführen, scheiterte. Stattdessen wurden drei Pumpwerke benutzt um das Haarlemmeer zu Ackerland umzufunktionieren [Mini91, 10].

Das Zuiderzeeprojekt stellt eine Neulandgewinnung im 20. Jahrhundert dar. Erste Pläne zu diesem Projekt waren bereits im 17. Jahrhundert vorhanden. Damals fehlte es allerdings sowohl an technischem Wissen als auch an den notwendigen Technologien zur Umsetzung. Im Jahr 1825 wurden Teile der Zuiderzeeküste überschwemmt und verstärkten die Notwendigkeit einer Schutzmaßnahme. Der Wasserbauingeneur Cornelis Lely (1854-1929) entwickelte in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts Pläne zur Trockenlegung des Zuiderzeegebietes. Mit Hilfe von Strom- und dieselbetriebenen Pumpwerken schuf man in den Jahren 1927 bis 1986 vier Polderflächen, welche die Provinz „Flevoland“ bilden, die heute Wohngebiet für tausende Menschen ist [O.A.a08].

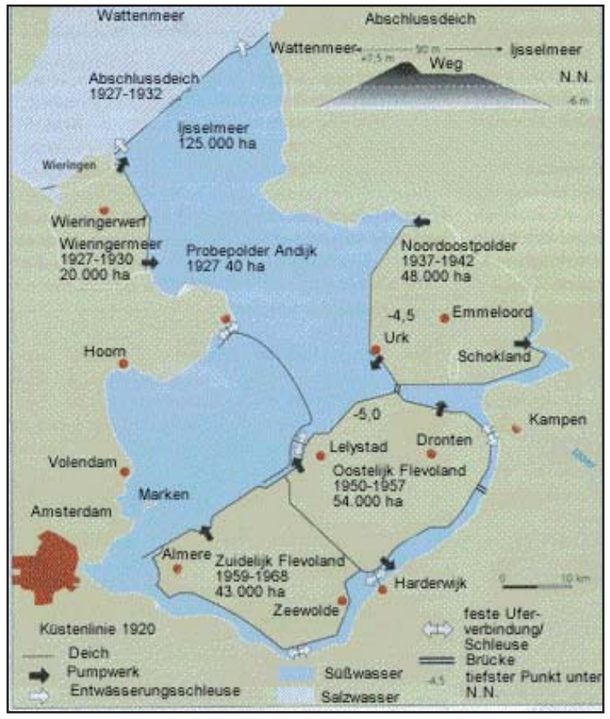


Abbildung 09: Zuiderzeepolder [O.A.a08]

3.4 Bauen auf dem Wasser

Schwimmende Konstruktionen dienten den Menschen als früheste Transportform [Kron95, 21]. Die immer länger werdenden Distanzen, die mit dem Schiff zurückgelegt wurden, brachten die Menschen dazu an Bord ihrer Schiffe zu nächtigen. Heute leben Tausende Menschen, weniger aus der Notwendigkeit heraus als aus Interesse an der alternativen Lebensform, auf Hausbooten - in den Kanälen der Amsterdamer Innenstadt, den Buchten von San Francisco, in Kaschmir, Vietnam und vielen anderen Orten [Gies87, 1.3]. Trotz regionaler Unterschiede haben all diese schwimmenden Behausungen eine lange

Das Element Wasser als zentrales Thema in der Architektur Seite 15

Tradition und interessante Entwicklungsgeschichte gemeinsam.

3.4.1 Geschichtlicher Überblick

Die Idee des Lebens auf dem Wasser liegt bereits tausende Jahre zurück. Die frühesten Formen der hierzu benötigten Bauarten waren Pfahlbauten, welche den Bewohnern sowohl Schutz vor wilden Tieren und angreifenden Feinden als auch vor bedrohendem Hochwasser boten. Archäologische Funde belegen das Vorhandensein einer auf Stelzen errichteten Siedlung aus dem 4.Jahrtausend v. Chr. in Deutschland (Unteruhldingen). Später wurden in Europa ganze Städte, wie Venedig, St. Petersburg oder Amsterdam auf Pfählen errichtet, die im Meeresboden verankert wurden [Fles05, 14].

Der zweite große Themenbereich der Architektur auf dem Wasser sind schwimmende Bauten. Im weiteren Verlauf dieser Arbeit wird beim Thema „Architektur auf dem Wasser“ ausschließlich auf schwimmende Gebäude Bezug genommen.

Die ältesten Beispiele für schwimmende Architektur waren auf dem Wasser schwimmende Floße, welche vor rund 5.000 Jahren als schwimmende Dörfer auf dem Euphrat und Tigris trieben. Die verwendeten Materialien beschränkten sich bei diesen bewohnbaren Plattformen auf Schilf. Die Floße wurden in Schilfbetten entlang der Uferzonen festgebunden und bildeten somit eine homogene Einheit mit ihrer Umgebung. Die Dörfer waren somit vom Festland abgeschirmt. Die perfekte Tarnung der Floße, die sich auf Grund der Bauart und der verwendeten Materialien kaum von der Umgebung abhoben, sicherte noch im Laufe der Geschichte einigen Völkern das Überleben [Fles05, 14].

Auch konventionelle Hausboote mit Rumpf, Bug und Heck haben eine lange Tradition. In Indien, China, Thailand, Kambodscha und Vietnam wurden diese Formen der schwimmenden Architektur nicht nur als Behausung, sondern auch für kommerzielle Zwecke genutzt (siehe Kapitel 3.4.2.2).

In Nordamerika entwickelte sich die „Wasserszene“ in Folge der Wohnbedürfnisse entlang der großen Flüsse Kanadas. Die ersten Formen dieser Behausungen waren Floße mit einfachen Deckaufbauten, in denen sich Hafenarbeiter im 20. Jahrhundert ansiedelten [Fles05, 15]. Im Laufe der Zeit entwickelten sich aus diesen primitiven Wohneinheiten schwimmende Dörfer mit Hausbooten für Familien, Restaurants, Hotels

und Arbeitsstätten.

In Seattle siedelten sich während des 2. Weltkrieges Dockarbeiter an, die im Hafen nicht nur ihre Arbeit verrichteten sondern auch in vorfabrizierten, schwimmenden Behausungen lebten.

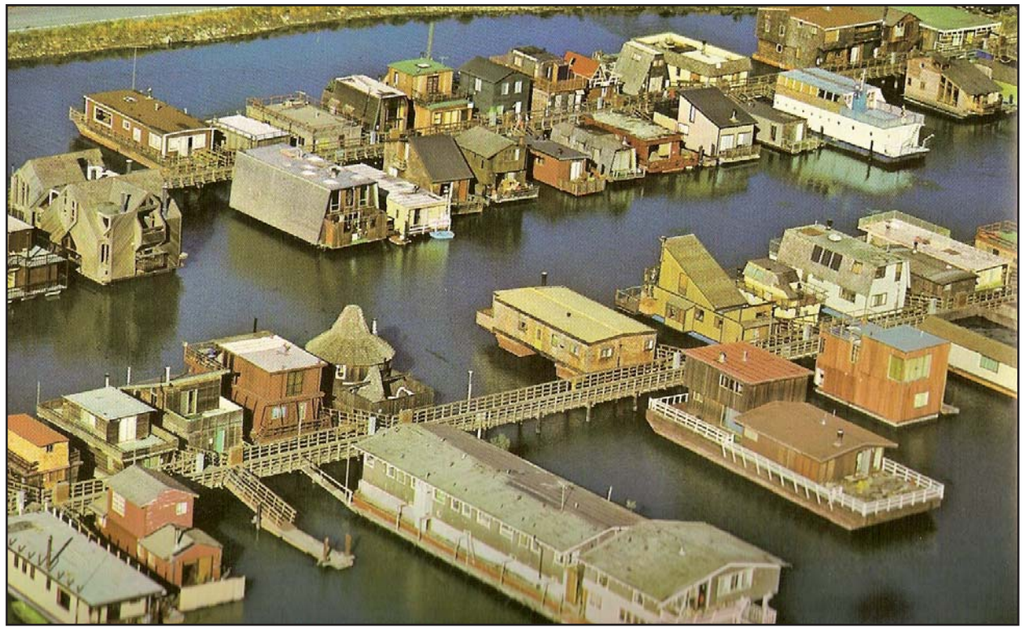


Abbildung 10: Hausboote in Sausalito Bay [Gabo79, 24]

Als starker Kontrast zu den Behausungen der Dockarbeiter in Seattle, entstanden in Sausalito Bay, nahe San Francisco, im 19. Jahrhundert aus völlig anderen Gründen Hausbootsiedlungen: Hier lebten vorzugsweise gebildete Schriftsteller und wohlhabende Künstler, die den Sommer auf Grund der idyllischen Atmosphäre, nicht aber aus Armut, auf Hausbooten verbrachten.

In Europa, besonders in den Niederlanden, Frankreich und England, zählen Hausboote in den engen Kanälen der Innenstädte heute zu Touristenattraktionen. „Wohnen auf dem Hausboot ist Teil der Großstadtkultur“ [ScKr03, 3]. Die Tradition der Hausboote entwickelte sich in den Niederlanden nach dem 2. Weltkrieg, als der Bauplatz in den Städten knapp wurde und die alten Frachtkähne der Marine eine provisorische Behausung auf dem Wasser boten. Das dicht besiedelte Holland ist zu 18% mit Wasserflächen bedeckt [Fles05, 56]. Mit der Bebauung auf das Wasser auszuweichen liegt hier nahezu auf der Hand. Im 21.Jahrhundert ist das Wohnen auf dem Hausboot in den Grachten der Amsterdamer Innenstadt eine luxuriöse Alternative zum Leben auf dem Land geworden (siehe

Das Element Wasser als zentrales Thema in der Architektur Seite 16

Kapitel 3.4.2.1.1).

Die Bedeutung des Wohnens auf dem Wasser durchwanderte über Jahrhunderte einen wechselnden gesellschaftlichen Stellenwert: Von einer billigen Unterkunft für Hafenarbeiter wurden Hausboote später zu einer alternativen Wohnform für Bohemiens und stellen heute eine luxuriöse Wohnform für wohlhabende Menschen dar.

3.4.2 Unterschiedliche Nutzungsmöglichkeiten für das Bauen auf dem Wasser

3.4.2.1 Wohnnutzung

3.4.2.1.1 Hausboote

Anhand der Stadt Amsterdam soll im Folgenden die Hausboottradition und die Entwicklung des Lebens auf einem Hausboot beispielhaft dargestellt werden.

Amsterdam bildete sich um 1200 n. Chr. am Fluss Amstel. Das Vorhandensein von Wasserkanälen und Häfen begünstigte die Entwicklung der Stadt enorm. Frachtschiffe luden ihre Waren an der Amstel aus, um sie in Lagerhäusern entlang des Flusses zu deponieren. Mit kleineren Schiffen (so genannten „deck barges“ und „lighters“) wurden die Waren zu größeren Schiffen, welche an fixen Liegeplätzen festgemacht waren, ans Ende der Stadt gebracht. Mit dem späteren Ausbau der Verkehrswege an Land wurde die Notwendigkeit der Transportwege über das Wasser unnütz. Die nicht gebrauchten Arbeitsschiffe wurden um 1650 zu Wohnschiffen umfunktioniert [Bos07, 18]. Für Saisonarbeiter, wie Bauarbeiter, Maurer und Hafenarbeiter stellten Hausboote eine optimale Behausung dar, da das Wohnen auf dem Wasser eine billige Alternative zum Leben an Land bot. Einige Arbeitskräfte reisten mit ihrer mobilen Behausung umher um auf ihrem Weg Arbeit zu finden. Im Jahr 1869 wurden in Friesland rund 2.264 Hausboote gezählt [Bos07, 30].

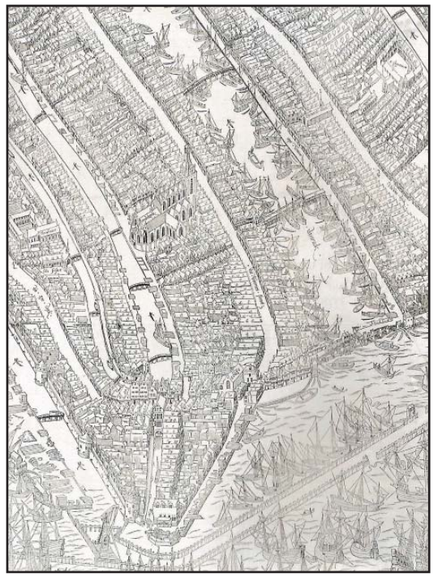


Abbildung 11: Hafen von Amsterdam um 1544 [Bos07, 17]

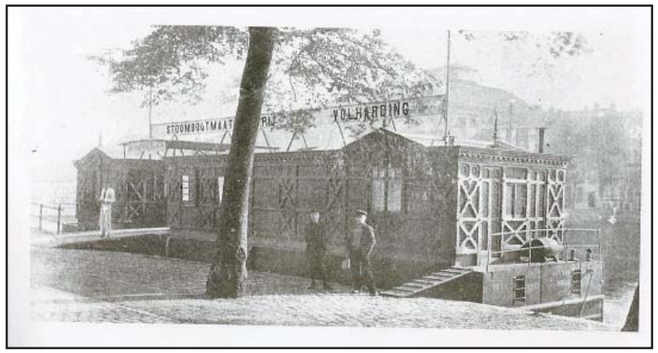


Abbildung 12: Fix verankertes Lagerhaus um 1900 [Bos07, 27]

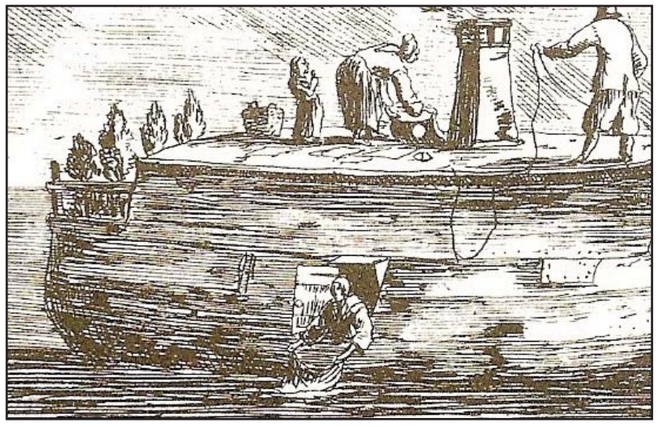


Abbildung 13: Umnutzung eines Arbeitsschiffes zu einem Hausboot [Bos07, 14]

Mit dem Anstieg der Bevölkerung nach dem 2. Weltkrieg stieg auch der Platzmangel in den niederländischen Städten. Die Modernisierung der örtlichen Frachtflotte hatte das Vorhandensein zahlreicher ausgemusterter Frachtkähne zur Folge, die, in den Kanälen verankert, eine Behausung für einen Teil der Bevölkerung boten. So genannte *„Barrack Ships“* waren umgebaute Frachtschiffe, die als Wohnort für mehrere Familien dienten. Amsterdam war einst im Besitz eines großen Marinehafens mit Lagern, Schiffsanlegestellen und eines Trainingscenters für holländische Marinesoldaten. Das Personal lebte üblicherweise in alten Kriegsschiffen, welche Platz für bis zu 350 Menschen boten [Bos07, 34].

Als in den 60er und 70er Jahren die Hippies ihre Blütezeit feierten, wurden Hausboote zum Ausdruck ihrer besonderen Lebenseinstellung; die „alternative Generation“ zog in die Hausboote ein.

Im Jahr 1973 stieg die Anzahl der Frachtkähne, die sich in den Grachten festmachten, beträchtlich an. Sie lagen ohne Erlaubnis in den Grachten der Innenstadt. Die Stadt reagierte darauf und drohte mit einer Ausweisung in die Außenbezirke, was einen sofortigen Protest der Hausbootbesitzer zur Folge hatte. Nach heftigem Widerstand einigten sich die Parteien auf folgende Lösung: die illegal festgemachten Boote konnten legal in den Grachten liegenbleiben, das Hinzukommen von neuen Booten wurde allerdings verboten. In den Niederlanden gibt es bis heute kaum Gesetze, weder Miet- noch Baurechte, die das Wohnen in Hausbooten reglementieren [ScKr03, 14]. „Ein so genanntes

Das Element Wasser als zentrales Thema in der Architektur Seite 17

Gesetz für Wohnwagen und Wohnschiffe wurde 1990 im Zuge der Dezentralisation und der Deregulierung abgeschafft. Damit fielen die bautechnischen Anforderungen, die der Staat an Hausboote stellte, weg“ [Enni07, 64]. Nicht einmal das Gesetz gegen Lärmbelästigung hat bei allen Hausbooten Gültigkeit, denn es betrifft nur Hausboote auf neuen Standorten. Zwar existierten Gesetze, diese wurden aber ursprünglich für Handelsleute erlassen, die Töpfe und Pfannen zu niedrigen Preisen auf ihren Wohnschiffen am Wasser (so genannten *„potships“* [Bos07, 30]) verkauften. Heutzutage haben diese Reglementierungen keinerlei Gültigkeit mehr – man benötigt nicht einmal eine Genehmigung um ein Hausboot durchgängig heizen zu können [Bos07, 13]. Die auf den ersten Blick sehr reizvoll wirkenden Voraussetzungen des „freien Wohnens“ stellen aber auch einige Herausforderungen für die Bewohner dar. Hausbootbesitzer müssen sich selbst um die qualitativen Erfordernisse ihrer Unterkünfte kümmern, wie Zugänglichkeit, Lärmschutz, Konstruktion etc. .

2.256 Hausboote mit rund 4.400 Bewohnern wurden im Jahr 2006 in Amsterdams Kanälen gezählt [Bos07, 36]. Der Großteil der Hausboote ist rund 80–130 Jahre alt. Viele von ihnen werden auf Grund des rostigen Rumpfes durch neue, moderne Hausboote mit Betonrumpf ersetzt. Diese Schiffe benötigen erheblich weniger Reparaturarbeiten als Stahl- oder Eisenunterbauten und müssen für die Wartung nicht aus dem Wasser gehoben werden, was eine enorme Kostenersparnis für die Besitzer bedeutet [Bos07, 68].

Heutzutage sind die Liegegebühren in den Grachten stark gestiegen und nur die reiche Gesellschaftsschicht kann sich ein Hausboot in der Innenstadt leisten. „Die traditionell-alternative Hausbootszene mit ihren Wurzeln in der 68-er Bewegung ist auf dem Rückzug. Die alten Kähne aus der Blütezeit der Hausbootkultur werden zwar noch geduldet, aber ihre Tage sind gezählt...“ [ScKr03, 18].

Ein Großteil der Boote ist bereits an das teure Wasserversorgungssystem der Stadt angeschlossen. Ein daraus resultierendes Problem stellt allerding das Frieren des Wassers während der kalten Jahreszeit dar. Das Zulaufrohr muss eine gute Isolierung aufweisen um das durchlaufende Wasser vor dem Gefrieren zu bewahren [Heec08]. Viele Boote, die keine direkte Wasseranbindung an das Versorgungssystem der Stadt aufweisen, werden von einem Wasserboot mit frischen Trinkwasserreserven versorgt. Nicht alle Hausboote besitzen einen Gasanschluss an Bord - geheizt wird mit Dieselöl, Kohle oder Holz. Ein Ölboot beliefert die Hausboote regelmäßig mit Gasflaschen und Öl.

Der Großteil des anfallenden Mülls und Abwassers wird direkt in den Kanal geleitet. Die Kanäle stellen in Amsterdam einen Teil des Entsorgungssystems dar [Bos07, 58ff]. Es existieren zahlreiche Pumpstationen zur Reinigung der Wasserwege. Sauberes Wasser fließt vom Ijsselmeer, einem Süßwassersee im Zentrum Hollands, über die Amstel in die Kanäle der Innenstadt. Das kontaminierte Wasser fließt in die Nordsee bzw. nach Ijmuiden ab. Mehrere Male wöchentlich wird das Wasserreinigungssystem aktiviert, die durch Abwassersteuer, welche Hausbootbesitzer zahlen müssen, finanziert wird [Heec08].

Abbildung 14: Blick auf die Keizersgracht in Amsterdam [Bos05, 6]

Das Element Wasser als zentrales Thema in der Architektur Seite 18

Abbildung 15 (oben): Ein alter „Lighter“ umgenutzt zu einem Hausboot [Bos05, 21]

Abbildung 16 (unten): Ein „Deck Barge“ mit neuer Nutzung [Bos05, 20]

Hausboottypen

Man unterscheidet drei Hausboottypen: Wohnschiffe, Wohnarchen und die so genannte „Schark“ [Enni07, 64]. Die Scharken stellen eine Zwischenform der beiden oben angeführten Hausboottypen dar und setzen sich aus den Wörtern „ship (Schiff) + ark (Arche)“ [Enni07, 65] zusammen. Allen drei Schiffstypen sind ihre Beschränkung in Breite (5 m) und Höhe (2,5 m) gemeinsam [O.A.c08, 2]. Schiffe, die einen Stahl- oder Eisenrumpf haben, müssen alle drei bis vier Jahre zur Wartung aus dem Wasser gezogen werden um auf etwaige Rostschäden überprüft zu werden. Nur wenige Schiffe, meist die neuen Wohnarchen, welche einen Betonrumpf aufweisen, benötigen keine regelmäßige Wartung.

1. Wohnschiffe stellen eine traditionelle Form der Hausboote dar. Es handelt sich hierbei um alte Schiffe, die zu Behausungen umfunktioniert wurden. Die Gemeinde Amsterdam nennt diesen Typ Hausboot „authentische Wohnschiffe“. Sie prägen häufig den historischen Innenstadtkern niederländischer Städte. Die maximal zugelassene Länge für Wohnschiffe beträgt 30 m [Posc97, 8]. Um den ehemaligen Frachtraum der Schiffe belichten zu können werden häufig transparente Elemente in die Decke der Wohnschiffe eingesetzt. Neu isoliert und an die notwendigen Versorgungssysteme angeschlossen stellen Wohnschiffe eine optimale Alternative zum Wohnen auf dem Land dar. Trotz der Neuadaptierung zur Nutzungsfunktion „Wohnen“ erinnern diese Hausboote durch vergangene Relikte wie Anker und Steuerräder, welche häufig noch an Deck der Schiffe zu finden sind, an ihren einstigen Verwendungszweck [Koho97, 26].

Abbildung 17: Wohnschiff [Heec08]

2. „Wohnarchen sind schwimmende, meist kastenförmige Kleinhäuser auf Rümpfen aus Stahl oder Beton, die in keinerlei Hinsicht mehr an Schiffe denken lassen.“ [Enni07,65]. Sie wurden alleine für die Nutzung des Wohnens konstruiert und messen maximal 20 m. Frühe Wohnarchen haben einen Stahlrumpf, wohingegen neuere Formen bereits auf einer Betonpontonkonstruktion errichtet wurden, die beinahe wartungsfrei ist. Den Aufbau des Wohnbereiches bildet meist eine Holzkonstruktion [Heec08].

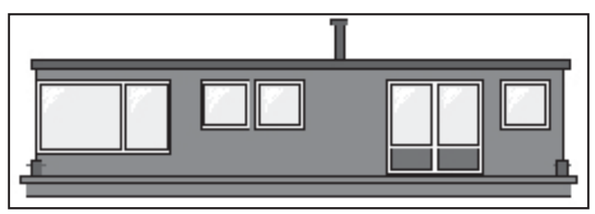


Abbildung 18: Wohnarche [Heec08]

3. Als Scharken werden Hausboote mit Schiffsrumpf eines alten Schiffes und einem Aufbau, der den Wohnbedürfnissen angepasst ist und den Wohnarchen stark ähnelt, bezeichnet [Heec08]. Scharken haben eine Maximallänge von 25 m [O.A.c08, 2].

Abbildung 19: Wohnscharke [Heec08]

3.4.2.1.2 Aktuelle Entwicklungstrends von Hausbooten

„Maritimes Leben bedeutet heute aber keinesfalls mehr den gleichzeitigen Verzicht auf Annehmlichkeiten – die modernen Hausboote haben so gar nichts mehr vom rustikalen Charme (oder sollte man sagen: Mief?) vergangener Tage […]“ [Gols07]. Die verwendeten Materialien werden von Stahl, Holz und Glas dominiert. Die Konstruktionen stehen auf Pontons und sind fähig sich geringen Schwankungen der Gezeiten anzupassen. Durch den Einsatz großzügiger Glasflächen wird ein direkter Bezug zum Wasser hergestellt – das von der Wasseroberfläche reflektierte Sonnenlicht spiegelt sich in den Räumen wieder und erzeugt maritimes Flair [Arlt08, 31].

„Floating Homes“

Einen aktuellen Entwurf stellt der Prototyp eines Hausbootes der deutschen Architekten Förster und Trabitzsch dar. Der Entwurf basiert auf einem ausgeschriebenen Wettbewerb, in dem die „Entwicklung eines eigenständigen maritimen Typus – weder Haus noch

Abbildung 20: Prototyp der „Floating Homes“ [Gols07]

Schiff“ [FöTr06] gefordert wurde. Die sowohl von Wasser als auch von Wassersport faszinierten Architekten nahmen sich „Little Venice“ in London als Vorbild und setzten sich mit ihrem Entwurf zum Ziel, die brachliegenden Wasserflächen der deutschen Großstädte wieder zu beleben. Derzeit existieren 8 Entwürfe, die zwischen 95 m² und 400 m² Wohnfläche variieren und mit Stegen miteinander verbunden werden können. Die Konstruktion sitzt auf einem Stahlbetonponton mit Polystyrol-Schwimmkörpern [O.A.d08].

Um dem schwimmenden Wohnhaus auf dem Wasser Halt geben zu können wird es mit so genannten Dalben[11] im Hafenboden verankert.

Die benötigte Ver- und Entsorgung wird mittels flexibler Rohre am Ponton fixiert. Durch die punktuelle Verbindung mit dem Ufer bleibt die Landkante so gut wie unberührt [FöTr06]. Die verwendeten Materialien müssen auf Grund der Wassernähe eine extrem hohe Beständigkeit aufweisen. Im Außenbereich wurde Zedernholz, Edelstahl und Aluminiumblech eingesetzt. Das Erdgeschoss ist mit Holzfassadenelementen bekleidet, die mit einer Dachabdichtung aus Kunststoffdachbahnen den benötigten Feuchteschutz der Konstruktion garantieren [O.A.d08].

Der Innenbereich ist stützenfrei ausgeführt, die Innenwände sind nicht tragend und somit individuell verschiebbar.

Dieses Projekt stellt den Entwurf eines Luxusgutes dar, welches den Menschen den Traum vom beinahe unabhängigen Leben auf dem Wasser näher bringt.

11 Als Dalben bezeichnet man einen Einzelpfahl oder ein Pfahlbündel, welcher/s in den Gewässergrund eingerammt wird [O.A.m08]. Man unterteilt Dalben, je nach Beanspruchungsart, in Schutzdalben, Dalben für das Festmachen und Anlegen, Leitdalben und Warndalben. Schutzdalben sind hohen Beanspruchungen (Schiffsstößen) ausgesetzt, wohingegen Warndalben weder Stoß- noch Zugkräften Stand halten können. Weiters unterteilt man Dalben nach ihrer Konstruktionsart in Holz- und Stahldalben [O.A.e08, 5ff].

Das Element Wasser als zentrales Thema in der Architektur Seite 20

Watervilla Middelburg

Der niederländische Architekt Herman Hertzberger arbeitete mit seinem Team rund 20 Jahre an der Entwicklung der Wasservilla. Das ebenfalls als Prototyp entwickelte schwimmende Heim soll veraltete Hausboote ersetzen können und durch den Einsatz beständiger Materialien eine lange Lebenszeit garantieren.

Abbildung 21: Watervilla (Hert08]

Die Wasservilla besitzt eine Hülle aus vorgefertigten Stahlrahmen mit Schaumstoffisolierung und einer wasserabweisenden Oberflächenbeschichtung. Durch die Verwendung vorgefertigter Elemente kann das Hausboot innerhalb von 4 Monaten aufgebaut werden [Fles05, 56]. Die Konstruktion steht auf sechs miteinander verbundenen Stahlrohren [Hert08]. Sie ist weiter in der Lage sich 90° Grad um ihre Achse zu drehen. Somit kann das Haus der Sonne zu- oder abgewendet werden [O.A.h08, 2ff]. Das Hausboot ist so konzipiert, dass es an die regionale Infrastruktur angebunden werden muss.

Exkurs zur rechtlichen und kostenbezogenen Situation für Hausbootliegeplätze

Betrachtet man einen Liegeplatz in Deutschland, so fallen Hausboote in Bezug auf rechtliche Situationen, anders als in den Niederlanden, nicht unter die Kategorie „Schiffe“. Beim Ansuchen einer Genehmigung für ein Hausboot bzw. dessen Liegeplatz, müssen in Deutschland nicht nur das Wasser-, sondern auch das Bauplanungs- und in manchen Bundesländern das Bauordnungsrecht, beachtet werden. Um die Umnutzung alter Schiffe zu Hausbooten zu erleichtern, verzichtete man in Hamburg darauf, schwimmende Boote der Landesbauordnung zu unterlegen. Weiter sind hier Wasserflächen für potenzielle Hausbootliegeplätze öffentlich; diese Flächen werden weder verpachtet, noch verkauft, aber sondergenutzt. Dafür muss eine städtische Gebühr für die „Sondernutzung öffentlicher Land- und Wasserflächen“ [O.A.s09], welche 5€/qm Wasserfläche im Jahr beträgt, bezahlt werden. Außerdem müssen Hausbooteigentümer Kosten für die Erschließung des Bootsplatzes bezahlen. Übernimmt ein Investor die anfallenden Kosten zur Erschließung mehrerer bewohnbarer Boote, fällt für die Bootseigentümer ein Pachtbetrag an. Anders als in den Grachten von Amsterdam, in denen die Wasserkanäle meist von öffentlichen Straßen begleitet werden, sind viele Wasserflächen in Deutschland von Grünflächen oder privatem Bauland umgeben. Dies erschwert den Hausbootbesitzern nicht

nur die Erschließung ihrer Liegeplätze, sondern verpflichtet sie auch zu einer Sondernutzungsvereinbarung. Neben diversen Versicherungen, welche für die Genehmigung eines Hausbootes abgeschlossen werden müssen, ist eine Gebühr für den Schwimmfähigkeitsnachweis des Bootes, das einer regelmäßigen Überprüfung unterzogen wird, zu bezahlen [O.A.s09].

3.4.2.1.3 Schwimmende Dörfer

Eine völlig konträre Situation zum teuren Hausbootleben in den Grachten von Amsterdam stellen die schwimmenden Dörfer dar. Im 21. Jahrhundert ist das Leben auf dem Wasser in Europa zu einer Wohnform für Privilegierte geworden. Im asiatischen Raum kämpfen Hausbootbewohner auf Bambusflößen mit Schilfdach ums Überleben. Diese Situation wird anhand eines schwimmenden Dorfes im kambodschanischen Teil des Tonle-Sap-Sees beispielhaft erörtert.

Der Mekong stellt für den südostasiatischen Raum die bedeutendste Wasserressource dar. Der Fluss, Lebensader für rund 70 Millionen Menschen, entspringt im Himalayagebirge und fließt auf einer rund 4.800 km langen Strecke durch Laos, China, Kambodscha, Tibet, Yunnan, Thailand, Myanmar und Vietnam. Mit rund 1.300 Fischarten zählt der Mekong zu den artenreichsten Gewässern weltweit [Petr04, 16]. Der Tonle-Sap-Fluss stellt eine 110 km lange Verbindung zwischen dem Mekong und dem Tonle-Sap-See dar. Dieser spielt eine wichtige Rolle bei einem, im Mekong unüblichen Naturspektakel:

In der Regenzeit (Juni-November) hebt sich der Wasserspiegel des Mekong durch die heftigen Niederschlagsmengen und die Folgen der Schneeschmelze im Himalaya so stark, dass das Mekong-Delta die Wassermassen auf den Tonle-Sap-See, welchen er in Phnom Penh aufnimmt, zurückstaut [Kess08]. Zweimal jährlich wechselt der Tonle-Sap-Fluss auf diese Art seine Richtung. Von einer Größe von rund 2.500 km² während der Trockenperiode schwillt der See in der Regenzeit auf bis zu 10.000 km² an. Als Folge hebt sich der Wasserspiegel um rund 8-10 m an [Petr04, 340]. Wenn gegen Oktober/November der Regen aufhört, strömt das aufgestaute Wasser wieder nach Süden. Gegen Ende des Monsun feiern die Kambodschaner für die im See lebenden Naga-Götter das so genannte *„bon oumtouk“*-Fest, das auch als Symbol für die Khmer[12] - Herrscher steht, welche, einer Legende nach, den Wechsel der Flussrichtung anordnen

Das Element Wasser als zentrales Thema in der Architektur Seite 21

konnten [Kess08].

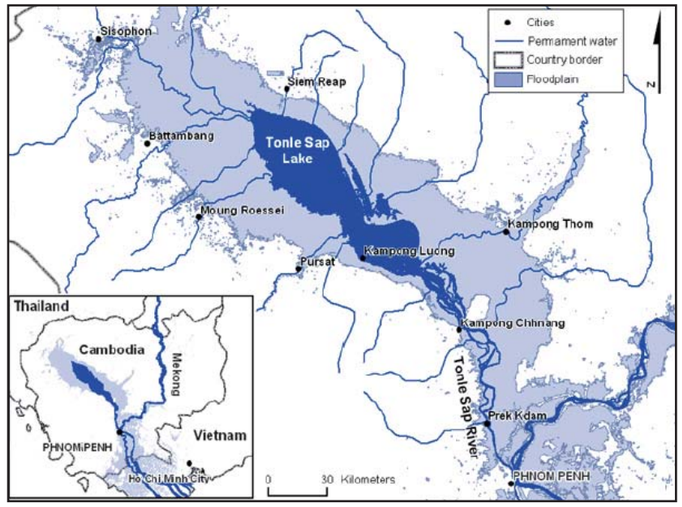


Abbildung 22: Das Überschwemmungsgebiet des Tonle-Sap-Sees [O.A.i08]

Archäologische Funde belegen das Vorhandensein von Behausungen in Kambodscha seit mind. 6.000 Jahren. Das Volk der Khmer entwickelte effiziente Pläne zur Optimierung der Wald- und Fischvorkommen des Tonle-Sap-Sees. Die extrem nährstoffreichen Böden, die nach der Regenzeit um den See zurückbleiben, begünstigen die Landwirtschaft und Fischzucht enorm [EvMa04, 3]. Der Tonle-Sap-See beeinflusst das Leben der auf und um das Wasser wohnenden Bevölkerung maßgeblich. Der See bietet ihnen Nahrung, Wasser und Transportwege. Für 3 Millionen Kambodschaner ist der „Große See“ von lebensnotwendiger Bedeutung. Rund 75% der inländischen Fischproduktion stammt aus dem See [O.A.i08]. Rund 500 unterschiedliche Fischarten machen den Tonle-Sap-See zum fischreichsten Binnensee Asiens [Petr04, 340]. Die extremen Wasserschwankungen beeinflussen das Fischwachstum positiv. Während des Monsuns ist das Wasser sehr nährstoffreich; nach Ende der Regenzeit bleiben Schlammböden zurück, welche für die Fischbrut in den Wäldern besonders gut geeignet sind. Im Februar ist die Fischausbeute am größten. Von künstlichem Licht angezogen werden die Fische mit Reusen, Netzen, Angeln und Speeren gefangen [Kess08]. Die Fischzucht in Käfigen stellt für die kambodschanischen Fischer eine weitere sehr effiziente Methode zur massenhaften Ausbeute dar. Die Käfigzucht wurde von vietnamesischen Fischern, die sich vor über einem Jahrhundert am Mekong ansiedelten, entwickelt und ausgeübt. Diese Art der Fischzucht kommt hauptsächlich im schwimmenden Dorf Kompong Chhnang vor. Die Konstruktion der Käfige besteht entweder aus einem Holzrahmen, der mit gespleißten Bambusrohren abgedichtet wird, oder gänzlich aus Holz. Die Käfige werden auf Flößen,

[12] Beinahe 90% der kambodschanischen Bevölkerung macht das Staatsvolk der Khmer aus. Rund 3 Millionen Khmer leben heute im benachbarten Laos, Vietnam und Thailand. Sie sprechen die Khmer-Sprache, welche sich von den indischen Silbenschriften ableitet [Wiki08]. Zwischen 900 und 1300 n. Chr. errichteten sie die berühmte Tempelstadt von Angkor [Flac08].

die aus Bambusbündeln bestehen, welche in Längsrichtung der Käfige verlaufen, fixiert. Die Fütterung der Zucht erfolgt durch eine Klappe im Floßboden. Größeren Käfigen werden Wohnhütten aufgesetzt, kleinere haben ihre Behausung auf separaten Flößen oder Booten [Edwa08, 40ff].

Abbildung 23: Fischzucht mit Behausung am Tonle-Sap-See [Edwa08]

Das schwimmende Dorf von Chong Kneas

Chong Kneas ist ein Dorf am nördlichen Ende des Tonle-Sap-Sees, das von Khmer und Vietnamesen bewohnt wird. Es besteht aus zwei Gemeinschaften, welche am trockenen Land situiert sind und weiteren fünf, welche in Hausbooten am See wohnen. Beinahe alle der rund 5.800 Bewohner von Chong Kneas leben am Existenzminimum [Stoc06]. Der Fischfang ist für sie ein bedeutender Wirtschaftsfaktor. Die Regierung erteilte reichen Geschäftsleuten allerdings Konzessionen, die diese beim Fischfang privilegieren. Viele Fischer müssen ihre Arbeit nun illegal verrichten oder um teures Geld Anteile bei den Konzessionsinhabern pachten [Kess08]. Fischbrutstätten sind häufig entlang der Ufer zu finden. Viele Fischer möchten allerdings näher an ihren Netzen sein und befestigen diese direkt unter ihren Booten [O.A.j08].

Die Menschen im Tonle-Sap-See haben im Laufe der Zeit gelernt mit dem Naturschauspiel, das seit Jahrhunderten ihr Schicksal bestimmt, zu leben. Es existieren zwei unterschiedliche Bauarten:

1. Um dem schwankenden Wasserpegel zu entkommen und die Häuser vor unvermeidlichen Überschwemmungen zu schützen steht die nicht-schwimmende Bebauung von Chong Kneas auf rund 10 m hohen Holzstelzen. Der flexible Bambusfußboden kann mittels Seilen an den steigenden oder sinkenden Wasserstand angepasst werden [Kess08]. Durch die hochgestellte Konstruktion scheinen einige Dörfer während des Monsuns zu schwimmen – strömt das Wasser aber gegen Ende der Regenzeit wieder ab, kommen die langen, dünnen Stelzen unter der Wasseroberfläche zum Vorschein.

Das Element Wasser als zentrales Thema in der Architektur Seite 22

Abbildung 24: Pfahlbauten während der Regenzeit [Perk07]

Abbildung 25: Dieselben Bauten während der Trockenperiode [Perk07]

2. Hausboote oder „Hütten auf Flossen“ stellen eine weitere Behausungsform der hier ansässigen Bevölkerung dar. Motorboote ziehen die schwimmenden Häuser, die keine elektrische Möglichkeit der Fortbewegung aufweisen, gegebenenfalls an einen anderen Ort, an dem der Fischfang zur jeweiligen Jahreszeit am günstigsten ist [Kess08]. Steigt der Wasserpegel in der Regenzeit um bis zu 10 m, so hebt sich das gesamte schwimmende Dorf mit an. Die nicht befestigten Boote treiben während des Hochwassers unkontrolliert auf den Tonle-Sap-See hinaus. „Je ärmer die Menschen leben, umso einfacher sind ihre Hütten und umso weiter draußen im See müssen sie sich aufhalten“ [Kess08]. Die schwimmenden Häuser werden oft aneinandergebunden oder an Ästen und Holzstapel entlang der Uferzone festgemacht. Stege oder Anlegestellen existieren nicht; die Hausboote können nur über das Wasser erreicht werden [Rijc08]. Besonders die Kinder in

Abbildung 26: Ein Teil des schwimmenden Dorfes Chong Kneas [Lehn07]

Abbildung 27: Eine ärmliche Hütte mit schwimmendem Viehgehege [Lehn07]

Chong Kneas entwickelten somit ihre eigene Methode um sich auf den Wasserflächen des Dorfes auch ohne motorbetriebene Boote ungehindert bewegen zu können und möglichst schnell zu den benachbarten Hütten zu gelangen.

Eine Vielzahl der Hausboote besteht aus Holz. Die Unterkonstruktion bilden Bambusstangen oder leere Ölfässer, die fest aneinander gezurrt werden. Die Dächer der ärmlichen Hütten sind meist mit Schilfrohren bedeckt; reichere Familien haben Wellblechdächer, die eine höhere Witterungsbeständigkeit aufweisen als das rasch modernde Schilf.

Das rund 15 km von der nächsten Stadt, Siam Rep, entfernte Chong Kneas besitzt neben Hausbooten auch schwimmende Geschäfte, Blumen- und Obst-märkte, Schulen und sogar eine schwimmende Kirche. „Die Leute sind größtenteils Selbstversorger, weshalb auf Flossen oft Astgehege mit Schweinen und Geflügel montiert sind, manchmal kaum grösser als zwei Quadratmeter“ [Kess08]. Auf schwimmenden Terrassen werden sogar Kräuter, Obst und Gemüse angepflanzt.

In Chong Kneas existiert kein öffentliches Abfallsystem. Der See wird sowohl zur Abfall- als auch zur Abwasserentsorgung genützt. Frisches Trinkwasser wird aus anderen Dörfern gebracht und muss bezahlt werden, was für viele Bewohner eine starke finanzielle Belastung darstellt. Trotz der enormen Verschmutzung des Wassers, wird der See von den Bewohner zum Baden und Waschen genutzt.

Die Stromversorgung der Boote funktioniert über Autobatterien. Trotz der hohen Armutsgrenze in den schwimmenden Dörfern besitzt so gut wie jedes Hausboot einen Fernseher, der genau wie die Lichtversorgung, über die Batterien betrieben wird. Eine schwimmende Batterieaufladestation versorgt die Bewohner regelmäßig mit dem benötigten Strom.

Das Element Wasser als zentrales Thema in der Architektur Seite 23

Abbildung 28 (oben): Wasserarm mit Hausbooten [Lehn07]

Abbildung 29 (unten): Fortbewegungsform der Kinder in Chong Kneas [Lehn07]

Abbildung 30 (oben): Ein ärmliches Hausboot mit Schifldach [Lehn07]

Abbildung 31 (unten): Schwimmender „Garten“ [Lehn07]

Das Element Wasser als zentrales Thema in der Architektur Seite 24

Abbildung 32 (oben): Pfahlbauten während der Trockenperiode [Lehn07]

Abbildung 33 (unten): Umsiedelung eines Hausbootes mittels Motorboot [O.A.ff09]

3.4.2.2 Kommerzielle Nutzung

3.4.2.2.1 Schwimmende Märkte

Schwimmende Märkte in Thailand, Bangkok

Bis ins Jahr 1862, als in Bangkok die erste nennenswerte Straße gebaut wurde, stellten der Fluss Chao Phraya und die Klongs[13] die einzigen Transport- und Verkehrswege dar, weshalb die Hauptstadt Thailands einst den Namen „Venedig des Ostens“ bekam. Frauen trafen sich in den frühen Morgenstunden in Holzbooten am Wasser und handelten mit Waren aller Art. Weiter stellten die schwimmenden Märkte einen wichtigen sozialen Bereich im Leben der Thailänder dar, da sie nicht nur als Handelszentrum galten, sondern auch als Ort der Kommunikation.

Abbildung 34: Damnoen Saduak [O.A.bb08]

Bis ins Jahr 1984 versorgten die schwimmenden Märkte die ansässigen Bewohner mit lebensnotwenigen Waren. Heute scheint der touristische Faktor der Märkte deren Daseinsberechtigung zu sein. Auf Grund der zahlreichen Touristen musste der Markt von Klong Ton Khem 1984 an den Damnoen Saduak-Kanal verlegt werden – ein unübersichtliches Wassernetz aus bis zu 200 miteinander verbundenen Klongs (stehende Gewässer), in denen die Wasserqualität durch Abwasser und Abfälle eine unansehnlich schwarze Färbung aufweist. In Bangkok selbst sind kaum noch schwimmende Märkte zu finden [O.A.k08].

Auf dem schwimmenden Markt von Damnoen Saduak spiegeln die verkauften Waren, die geschickt von Frauen in bis oben hin beladenen Booten transportiert werden, den Tourismus als wichtigen Wirtschaftsfaktor für die Marktleute wider: Neben mit Obst, Gemüse, Fisch und Fleisch gefüllten Booten treiben zahlreiche Souvenirboote auf den Klongs umher [GsHa, 330]. Schwimmende Garküchen und Restaurantboote versorgen die Touristen mit warmen Mahlzeiten.

13 Als Klongs werden die thailändischen Kanäle bezeichnet [O.A.gg09].

Das Element Wasser als zentrales Thema in der Architektur Seite 25

Touristen weniger bekannt sind die Marktboote, welche in den südlich und nördlich von Bangkok gelegenen Klongs situiert sind. Die thailändische Bevölkerung ist stark von der chinesischen Denkweise beeinflusst, die besagt, dass ein Boot zugleich Wohn- und Handelsort sein sollte. Anders als die Boote in Damnoen Saduak, welche mobil sein müssen, sind die hier gelegenen Marktboote an der Uferzone befestigt und verlassen ihre Anlegestelle so gut wie nie. Sie bilden einen fixen Bestandteil des hier stattfindenden Handels und werben mit saisonalem Obst und Gemüse. Die kleinen und ärmlich aussehenden Boote, die meist Wellblechdächer haben, die zusätzlich mit Tüchern gegen die einstrahlende Sonne geschützt werden, beherbergen meist eine ganze Familie. Während die Eltern vom Boot aus ihre Waren verkaufen, schlafen und spielen die Kinder direkt hinter ihnen an oder unter Deck und werden meist von den Großeltern beaufsichtigt [Gabo79, 62]. Die ärmlich ausgestatteten Boote werden meist von Generation zu Generation weitergegeben und vererbt.

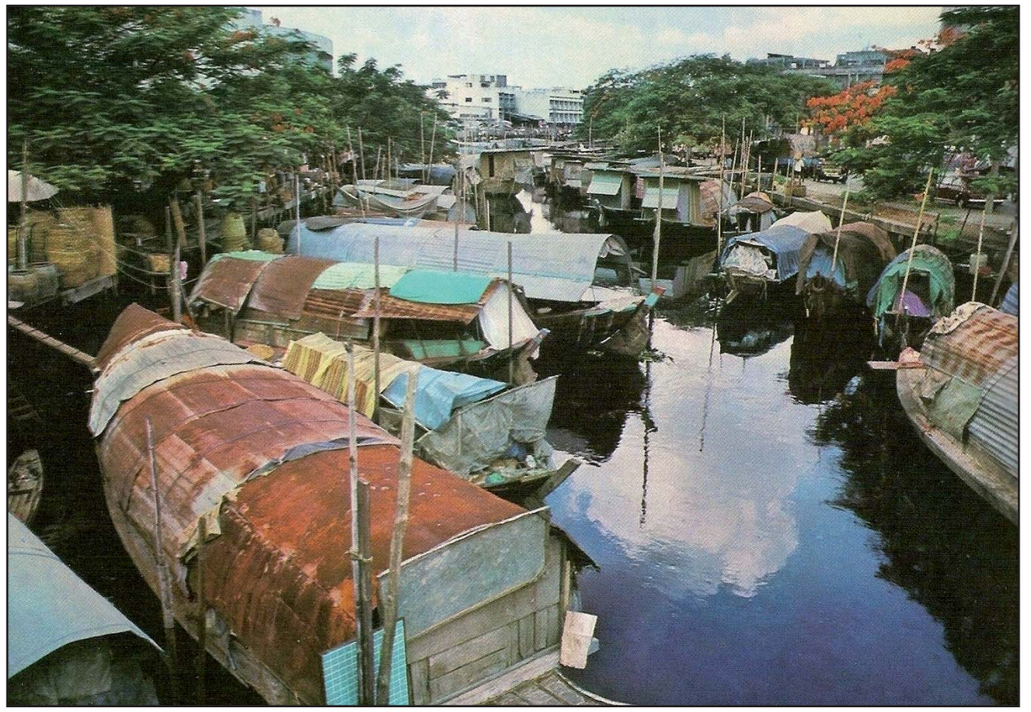


Abbildung 35: Marktboote [Gabo79, 71]

Abseits von Bangkok, in den ländlichen Gegenden, in denen die Klongs eine sauberere Wasserqualität aufweisen als in den Kanälen der Hauptstadt und deren direkter Umgebung, liegen zahlreiche größere Haus- und Marktboote an den Uferzonen. Den Booten sind kleine Hütten auf dem Festland vorgelagert, in denen Waren, wie Textilien, Obst, Gemüse etc. verkauft werden. Die Händler kaufen diese bei naheliegenden Bauern ein und führen sie mit dem Auto oder einer einfachen Schubkarre zu ihren Marktplätzen, wo sie die Nahrungsmittel und andere Waren an vorbeifahrende Autofahrer und ansässige Ortsbewohner weiterverkaufen [Gabo79, 62].

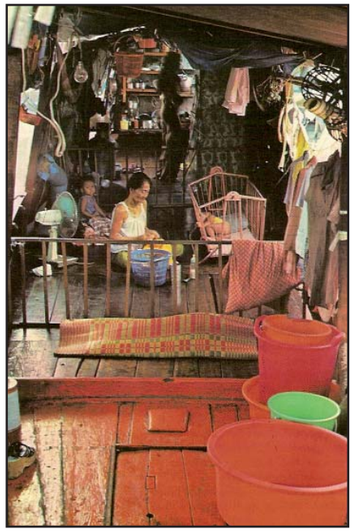
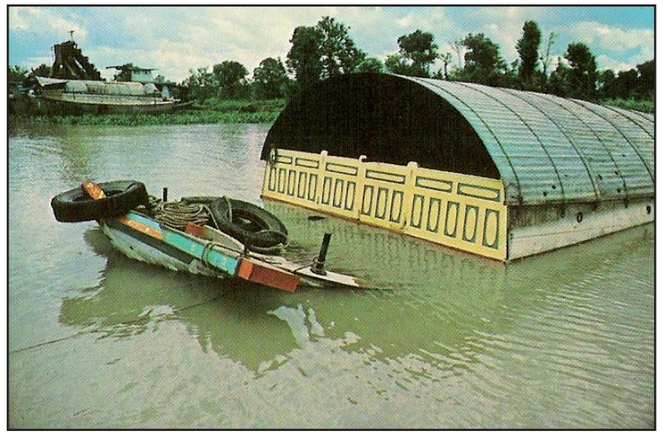


Abbildung 36: Innenraum eines wohlhabenderen Marktbootes [Gabo79, 71]

Große Frachthausboote stellen einen weiteren Boots-Typ der gemischten Nutzung von Wohnen und Arbeiten dar. Sie sind hauptsächlich nördlich von Bangkok zu finden, wo sie, schwer beladen, den Fluss Menam befahren. Klassischerweise haben diese Boote einen tiefen Rumpf aus Holz, ein rundes Heck und ein Wellblechdach. Oft werden sie so schwer beladen, dass gerade das Dach des Schiffes über der Wasseroberfläche herausragt und man meinen könnte, dass das Schiff am Sinken sei. Je nach Art und Quantität der Fracht schläft der Frachtbootbesitzer mit seiner Familie neben oder auf der Ladung. Hat das Schiff beispielsweise weiche Reissäcke geladen, nächtigen die Familienmitglieder auf den vollen Säcken. Werden Waren wie Ziegelsteine oder andere harte Materialien transportiert, so muss im Frachtraum ein kleiner Schlafplatz freigehalten werden, der zum Nächtigen dient. Ein weiterer Frachthausboottyp, der so genannte Leichter, ist mit einem Wohnbereich als Deckaufbau ausgestattet. Dieser kann offen oder geschlossen ausgeführt sein und bietet den Familien an Bord mehr Wohn- und Schlafraum als der Frachtbootstyp ohne Aufbau. Beiden Typen ist gemeinsam, dass fast keines der Boote mit einem Motor ausgestattet ist. In Konvois werden sie von kleinen motorbetriebenen Schleppern den Fluss entlang gezogen [Gabo79, 63]. Viele Frachthausbootbesitzer haben zusätzlich zu ihren schiffbaren Wohngelegenheiten kleine Hütten an Land, in denen ihre Kinder von Verwandten versorgt und zur Schule geschickt werden, während ihre Eltern die notwendige Arbeit verrichten.

Das Element Wasser als zentrales Thema in der Architektur Seite 26



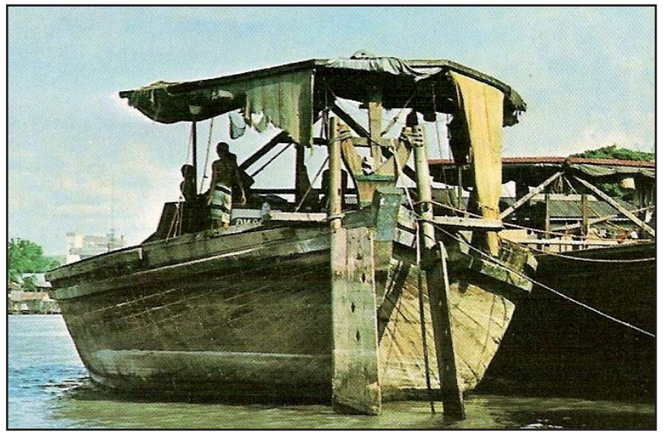


Abbildung 37 (oben): Ein schwer beladenes Frachthausboot [Gabo79, 64]
Abbildung 38 (mitte): Frachthausboot mit Deckaufbau als Wohngelegenheit [Gabo79, 66]
Abbildung 39 (unten): Konvoi von Frachthausbooten [Gabo79, 65]

Schwimmende Märkte im Vietnam

Im Vietnam stellen die schwimmenden Märkte Phung Hiep und Cai Be bedeutende Wirtschaftsfaktoren dar. Phung Hiep ist der größte Markt im Mekong-Delta. Bauern verkaufen ihre landwirtschaftlichen Erträge an örtliche Händler, die die Waren wiederum in benachbarten Dörfern und Städten am Festland weiterverkaufen. Käufer kommen sowohl vom Land als auch vom Wasser angereist. Der Cai Be-Markt ist im Westen Südvietnams situiert und wurde in der Nguyen Dynastie im 19. Jahrhundert errichtet. Der Markt teilt sich in zwei Bereiche auf: einer davon dient dem Ankauf, der andere dem Verkauf der Waren. Rund 400 Boote sind auf einer kilometerlangen Strecke an den beiden Ufern des Flusses verankert. Jedes größere Boot ist mit einer langen Bambusstange ausgerüstet, auf die die angebotenen Waren gehängt werden. Die Waren sind somit von Weitem sichtbar und auch für Käufer auf kleinen Booten leicht zu erkennen. Auch auf den Märkten im Mekong-Delta gibt es schwimmende Restaurants, Bars, Geschäfte und Gasstationen [Nahi08].

3.4.2.3 Nutzung für Freizeit und Veranstaltungen

3.4.2.3.1 Badeschiff, Berlin

Die Idee des Badeschiffes in Berlin basiert auf einem Wettbewerb aus dem Jahr 2002 vom Verein Stadtkunstprojekte e. V. . Das Architekturteam AMP Arquitectos mit Gil Wilk, einem deutschen Architekten und Susanne Lorenz, einer Künstlerin aus Berlin, knüpften an die Tradition der schwimmenden Badehäuser, welche im 19. und 20. Jahrhundert an der Spree situiert waren, an und nahmen verbanden mit ihrem Projekt die Stadt wieder intensiver mit dem Wasser. Dem Entwurf liegt die *Pfuelsche Schwimmanstalt* zu Grunde, welche im Jahr 1894 als schwimmende Konstruktion aus Holz mit einem umschließenden Arkadengang, Umkleiden und Wirtschaftsräumen auf der Spree verankert war [Kron08, 74]. Das Berliner Badeschiff sollte ursprünglich mobil sein und jährlich an anderen Liegeplätzen festmachen. Auf Grund der reizvollen Möglichkeit den Badekomplex auf dem Festland erweitern zu können und die Installation der technischen Erfordernisse zu erleichtern, wurde auf die Mobilität des Badeschiffes allerdings verzichtet.

Da das Baden in der Spree auf Grund der derzeitigen Umweltverschmutzung nicht gestattet ist, wurde der Laderaum eines ausgemusterten, 30 Jahre alten Kahns mit einer Größe von 8 m Breite und 32 m Länge zum Schwimmbecken umfunktioniert [Kron08, 74]. Der Schubleichter gehörte vor seinem Verkauf an die Kulturarena Veranstaltungs GmbH, Bauherr und Betreiber des Badeschiffes der Märkischen Bunker- und Service GmbH (MBS) und wurde als Reinigungs- und Tankschiff genutzt [O.A.y06]. Der, im Innenraum völlig ausgehöhlte und mit Schwimmbeckenfolie versehene Kahn, fasst rund 395 m³ Wasser und ist flexibel im Spreegrund verankert um auf den schwankenden Wasserpegel des Flusses reagieren zu können. Sitzmöglichkeiten und Beleuchtungselemente befinden sich in einem neuen, den Schubleichter umfassenden, Randprofil. Neben dem mit Wasser gefüllten Laderaum des Kahns, der das eigentliche Schwimmbecken darstellt, verfügt die Anlage außerdem über zwei neben dem Pool angeordnete Holzterrassen mit einer Größe von 30 m mal 6,25 m, die den Besuchern zum Sonnen dienen [O.A.y06].

Da sich das Badeschiff bei der Berliner Bevölkerung großer Beliebtheit erfreute, wurden zwei Jahre nach der Eröffnung Pläne zur ganzjährigen Nutzung des Schiffes erstellt – die Idee der *Winternutzung* war geboren. Im Jahr 2005/06 wurde mit dem Ausbau des Badeschiffes begonnen (Pläne siehe Anhang 5.2).

Die Erweiterung des Nutzungszeitraumes über die Wintermonate erforderte eine Überdachung der drei Bereiche, welche zwei Sonnenterrassen und das Schwimmbecken einschließen. Da es sich hierbei um eine temporäre Überdachung handelte, wurde großer Wert auf eine einfache Reversibilität gelegt. AMP Arquitectos entwickelten zusammen mit ihren Partnern eine Dachkonstruktion aus semitransparenten, doppelwandigen Membranen, welche von vorfabrizierten Holzbögen gehalten werden. Die pneumatische Außenhaut wird an bestimmten Stellen von sichtdurchlässigen Membranen abgewechselt um den Besuchern den Blick auf die Spree frei zu geben. Die im Winter überdachten und mit isolierten Böden ausgestatten Holzstege, welche im Sommer als Sonnenterrassen dienen, werden in der kalten Jahreszeit zu einem Empfangsbereich, einer Bar, Lounge und Saunalandschaft umfunktioniert. Stege bilden die Verbindung zwischen den Holzterrassen und dem Poolbereich, von dem im Winter ein Hinausschwimmen ins Freie möglich ist. Der zweite Steg umfasst außerdem Toiletten und Duschen, deren Abwasser in das Abwassersystem des Festlandes gepumpt wird. Für die Umwelt unbedenkliche Wasserreste werden in die Spree geleitet [Kron08, 77f].

Die Montage des Dachaufbaus nimmt zu Beginn der Wintermonate nur wenige Stunden Arbeit in Anspruch, der Abbau der innovativen Konstruktion dauert nur zwei Stunden.

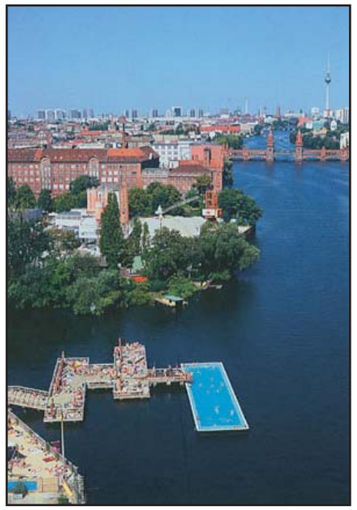


Abbildung 40: Sommernutzung [O.A.cc08]

Abbildung 41: Winternutzung [O.A.cc08]

Abbildung 42: Schwimmbecken im Laderaum des Schubleichters [O.A.cc08]

Das Element Wasser als zentrales Thema in der Architektur Seite 28

Abbildung 43 (oben): Schwimmbecken mit temporärer Winterüberdachung [O.A.cc08]

Abbildung 44 (unten): Schwimmbecken mit Blick auf die Spree [O.A.cc08]

3.4.2.3.2 KAI 10, Hamburg

Eine Veranstaltung zum Thema „Visionen für mehr Leben auf dem Wasser“ stellt die „Geburtsstunde“ des „KAI 10 – The floating experience“, einem schwimmenden Event- und Konferenzcenter auf dem Mittelkanal in der Hamburger Innenstadt dar. Der Name KAI 10 kommt aus dem japanischen und bedeutet „alles im Fluss“ (KAI = ZEN). Die Architekten Martin Förster und Karsten Trabiztsch, welche in dieser Arbeit bereits im Kapitel *3.3.3.1.2 Aktuelle Entwicklungstrends* mit ihrem Entwurf der „Floating Homes“ erwähnt wurden, lieferten im Jahr 2007 nicht nur die Idee, sondern auch den Entwurf zu der multifunktionalen, schwimmenden und rund 3 Millionen Euro teuren Eventlocation. Im Jahr 2008 wurde das Projekt Wirklichkeit: Die Location bietet auf 450 qm² (45 m auf 10,60 m [O.A.aa07]) Platz für rund 350 Personen [Nago07]. Das schwimmende Gebäude teilt sich in zwei Baukörper, die auf drei Ebenen mit unterschiedlichen Funktionen bespielt werden. Einem Konferenzbereich, der zwei Räume für rund 150 Personen umfasst, einer Lounge und einem Veranstaltungsraum unter Wasser. Über Wasser befinden sich im westlichen Teil des Gebäudes die Räume „KAI“ und „ZEN“, welche je nach Bedürfnis und Veranstaltung unterschiedlich bestuhlt und gestaltet werden können. Der östlich situierte Bereich wird von der Lounge und dem Ponton-Deck dominiert. Unter Wasser befindet sich der so genannte „SUB ZERO“, der Veranstaltungsraum des Eventcenters. Weiters besitzt die Location zwei seitlich am Gebäude situierte Freiluftterrassen, die im Sommer mit Sonnensegel gegen das direkte Sonnenlicht schützen und im Winter mittels Heizpilzen für Wärme sorgen.

Die gesamte Konstruktion steht auf einem Ponton, der in einer Werft aus Stahlbeton gefertigt wurde. Über Schleusen und Kanäle wurde er zu seinem jetzigen Standort überführt. Wie bereits erwähnt gliedert sich das Gebäude in zwei Bereiche, welche durch einen Stahlsteg miteinander verbunden sind. Dieser ist zusätzlich mittels Dalben in der Gewässersohle verankert um die erforderliche Stabilität des Überganges zu garantieren [O.A.z08]. Der Aufbau des Event- und Konferenzcenters wurde mittels vorfabrizierten Teilen und Wandelementen vor Ort errichtet [Nago07]. Diese werden von aluminiumbeschichteten Fassadentafeln und großzügigen Glaselemente gebildet [O.A.aa07]. Die Glasfenster geben nicht nur einen schönen Blick auf das beruhigende Wasser des Mittelkanals frei, sondern spiegeln bei Dunkelheit die inszenierten Lichteffekte des Gebäudes wieder.
Das Ver- und Entsorgungssystem des schwimmenden Gebäudes wird mit dem des öffentlichen Netzes durch flexible Rohre verbunden.

Das Element Wasser als zentrales Thema in der Architektur Seite 29

Abbildung 45 (oben): Konferenzcenter [O.A.ee09]

Abbildung 46 (unten): Event- und Konferenzcenter mit Freiterrassen [O.A.ee09]

4 Anhang

4.1 Grundsätze der Europäischen Wasser-Charta des Europarates vom 6.Mai 1968

1. Ohne Wasser gibt es kein Leben, Wasser ist ein kostbares, für den Menschen unentbehrliches Gut.
2. Die Vorräte an gutem Wasser sind nicht unerschöpflich. Deshalb wird es immer dringender, sie zu erhalten, sparsam damit umzugehen und, wo immer möglich, zu vermehren.
3. Wasser verschmutzen heißt, den Menschen und allen anderen Lebewesen Schaden zufügen.
4. Die Qualität des Wassers muss den Anforderungen der Volksgesundheit entsprechen und die vorgesehene Nutzung gewährleisten.
5. Verwendetes Wasser ist den Gewässern in einem Zustand wieder zurückzuführen, der ihre weitere Nutzung für den öffentlichen wie für den privaten Gebrauch nicht beeinträchtigt.
6. Für die Erhaltung der Wasservorkommen spielt die Pflanzendecke, insbesondere der Wald, eine wesentliche Rolle.
7. Die Wasservorkommen müssen in ihrem Bestand erfasst werden.
8. Die notwendige Ordnung der Wasserwirtschaft bedarf der Lenkung durch zuständige Stellen.
9. Der Schutz des Wassers erfordert verstärkte wissenschaftliche Forschung, Ausbildung von Fachleuten und Aufklärung der Öffentlichkeit.
10. Jeder Mensch hat die Pflicht, zum Wohl der Allgemeinheit Wasser sparsam und mit Sorgfalt zu verwenden.
11. Wasserwirtschaftliche Planung sollte sich weniger nach den verwaltungstechnischen und politischen Grenzen, als nach den natürlichen Wassereinzugsgebieten ausrichten.
12. Das Wasser kennt keine Staatsgrenzen, es verlangt eine internationale Zusammenarbeit.

[Uhle08]

Anhang Seite 30

4.2 Pläne Badeschiff, Berlin

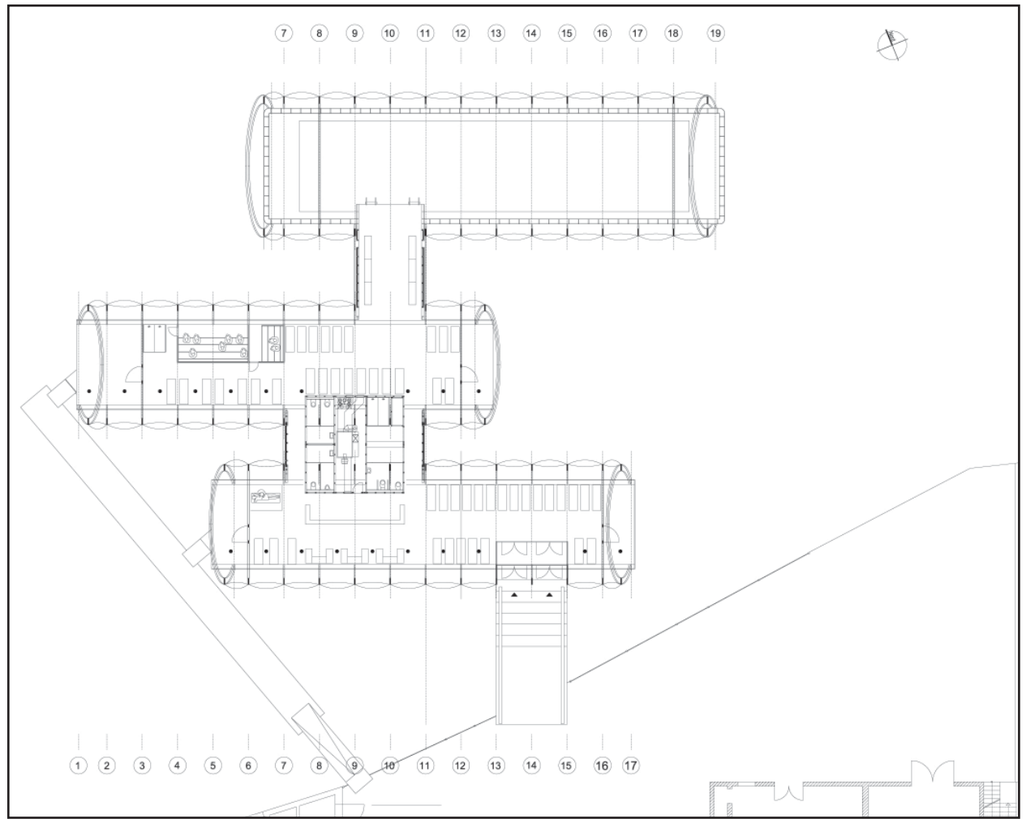


Abbildung 47: Grundriss [Kron08, 78]

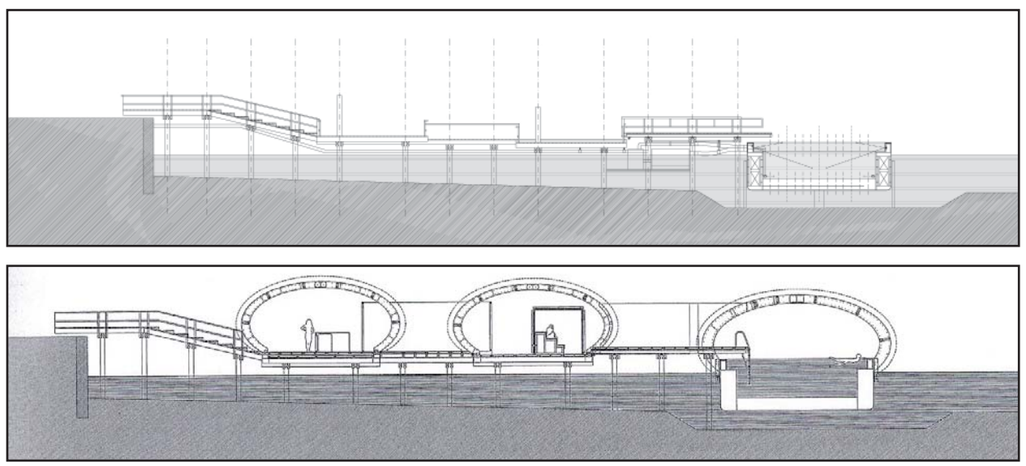


Abbildung 48 (oben): Schnitt (Sommernutzung) [Kron08, 79]

Abbildung 49 (unten): Schnitt (Winternutzung) [Kron08, 79]

Entwurf Seite 31

5. Entwurf

Die Idee zu meinem Entwurf wurde einerseits durch meine persönliche Begeisterung sowohl zum Wasser als auch zum Wassersport und andererseits durch bauliche Einrichtungen wie das *Badeschiff in Wien* oder *Berlin* und die *Mole West* am Neusiedlersee inspiriert - Bauten, welche allesamt einen starken und direkten Bezug zum Wasser besitzen und von dessen Qualität profitieren.

Das Projekt stellt den Entwurf eines Event- und Gastronomiebereiches dar, welche mittels eines dazwischengeschalteten Sanitärblocks miteinander verbunden sind.
Weiters beinhaltet das Konzept eine hohe Flexibilität in zweierlei Hinsicht (siehe Kapitel 5.2):

1.) Der schwimmende Unterbau der Gebäude ermöglicht einen einfachen „Auf- bzw. Abbau“ und eine ressourcenschonenden Verankerung.

2.) Weiters gewährleistet der mobile, schwimmende Ponton ein temporäres Anlegen an unterschiedlichen, kulturell reizvollen Stationen, entlang der Donau.

3.) Der Entwurf beinhaltet drei voneinander getrennte Einheiten (Eventbereich, Sanitärblock, Gastronomie), welche sowohl aneinandergekoppelt als auch separat verankert werden können.

Im Konzept habe ich vier verschiedene Anlegestellen vorgeschlagen, wobei das Projekt in dieser Arbeit als zusammengeschlossene komplette Einheit an der Anlegestelle der Stadt Krems durchgezeichnet wurde (siehe folgendes Kapitel).

5.2 Konzept

KONZEPT

Entwurf modularer Einheiten, welche je nach Bedarf, örtlicher Gegebenheit und Notwendigkeit, in variierter Form kombiniert und an unterschiedlichen Standorten festgemacht werden können.

*"**Modularität** (auch **Bausteinprinzip** oder **Baukastenprinzip**) ist die Aufteilung eines Ganzen in Teile, die als Module, Bauelemente oder Bausteine bezeichnet werden. Bei einem modularisierten Aufbau werden Gesamtsysteme aus standardisierten Einzelbauteilen zusammengesetzt."*

[http://de.wikipedia.org/wiki/Modularisierung, 23.3.09]

SYSTEM

Um eine große Flexibilität der Variationsmöglichkeiten erzielen zu können, müssen alle Module miteinander kombiniert werden können:
Das Modul ***V*** muss sowohl mit dem Modul ***S*** als auch mit ***G*** kombatibel sein, usw... .
Weiters müssen die Module auch als eigenständige Baukörper funktinoieren.

Aus diesem System ergeben sich somit 4 unterschiedliche Kombinationsmöglichkeiten.

BAUPLATZ | DONAU

Länge: 2.857 km
Schleusenbreite: 24 m
Brückendurchfahrtshöhe: mind. 7,00 m (!)
In **Österreich**: lichte Höhe **7,50 m**

- fliessendes Gewässer

Donaukanal:
Mindestbreite von 30 m muss für die Schifffahrt gewährleistet sein.

Die **geringste Durchfahrtshöhe** der Brücken (in Ö) ist **maßgebend** für den **Entwurf!**

[Quelle: Jahresbericht 2007; Donauschifffahrt in Österreich]

BAUSITUATION *(für den Bereich Donaukanal)*:

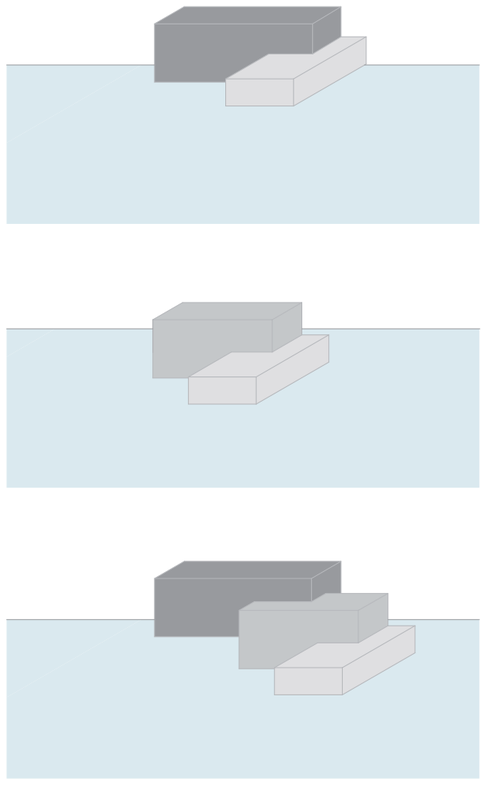
"[...] daß im Bereich Donaukanal lediglich solche Nutzungen in Frage kommen, die im Sinne einer auch inhaltlichen Attraktivierung dieses Stadtraumes gänzlich der Öffentlichkeit zur Verfügung stehen" (letzter Brief aus dem Stadtratbüro)
[Quelle: Falter; Nr.34/1997]

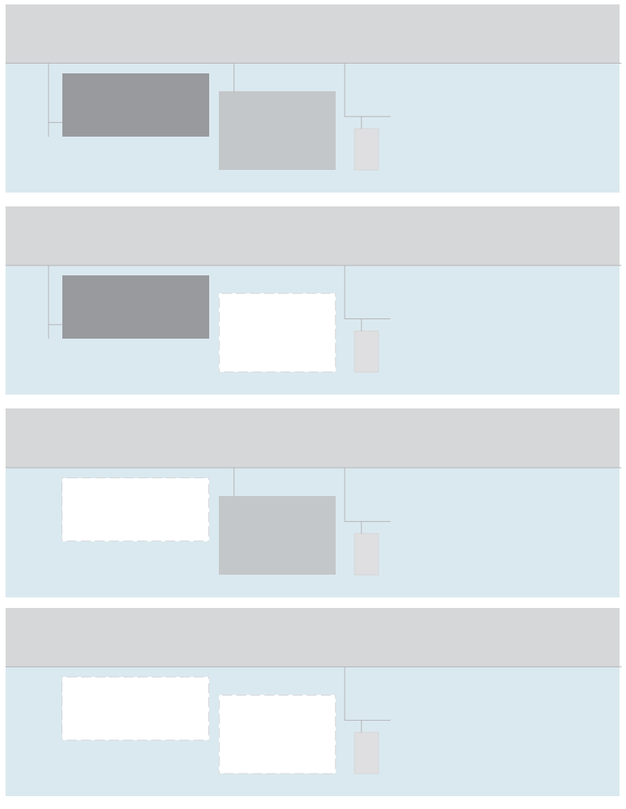
NUTZUNGSFUNKTION

Der gesamte Baukörper gliedert sich in 3 Module mit den Funktionen:

1. Veranstaltung (***V***)
2. Gastronomie (***G***)
3. Sanitär (***S***)

Die schwimmenden Einheiten können in beliebiger Anzahl und Form addiert werden.





5.3 Potentielle Liegeplätze

Potenzielle Liegeplätze für den/die Baukörper stellen in diesem Entwurf die Städte **Linz, Krems, Wien und Bratislava** dar.

Warum...?

Linz - Kulturhauptstadt 09'; Mögliche Anbindung an das Lentos und Ars Electronica ->

Verknüpfung Kunst & Kultur

Krems - Beliebtes Ausflugsziel für (Tages)touristen; Besonders anziehend im Herbst zur Zeit der Weinlese ->

Verknüpfung Wein & Essen

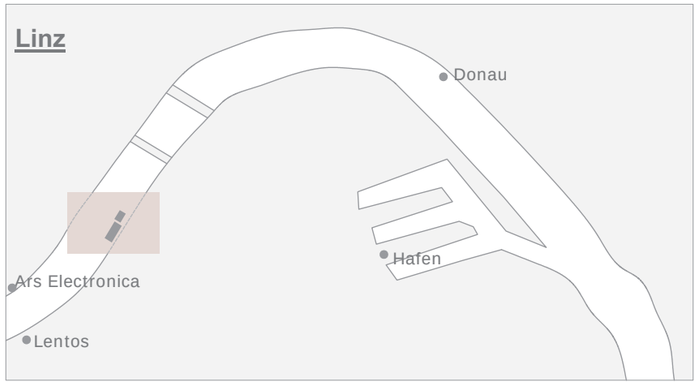
Wien - Donaukanal wird bereits stark belebt und aufgewertet; Donauinsel: Sport und Erholung; beide Standorte eignen sich für Events ->

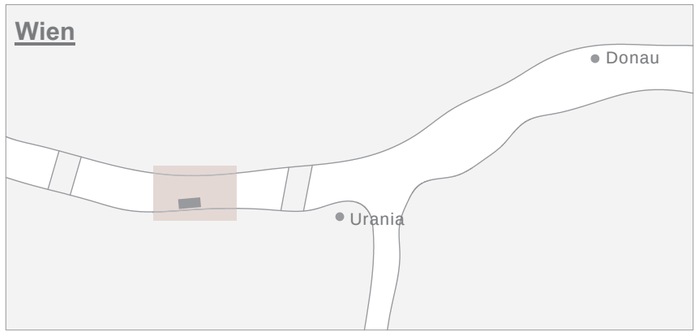
Verknüpfung Freizeit & Veranstaltung

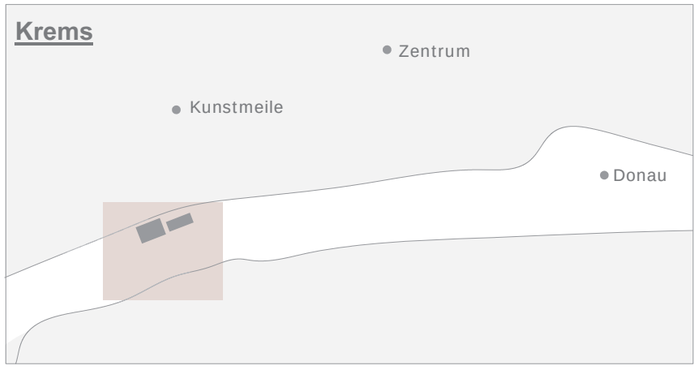
Bratislava - Anbindung an den CityLiner; beliebtes Ausflugsziel ->

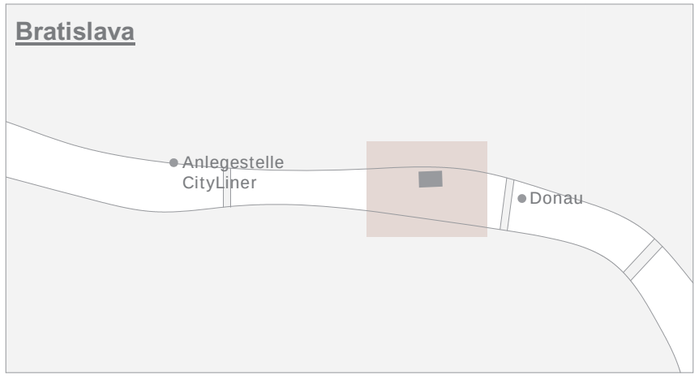
Verknüpfung Event & Übernachten

Die unterschiedlichen Ufersituationen fordern eine **flexible** Verbindung zwischen Festland und schwimmendem Gebäude.
Der Transport der Module soll über Wasser mittels Schlepper erfolgen.

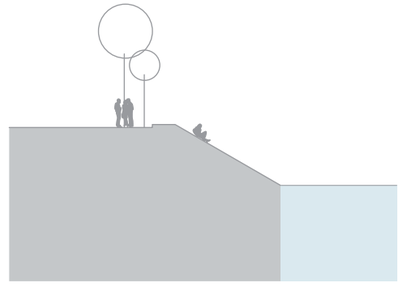


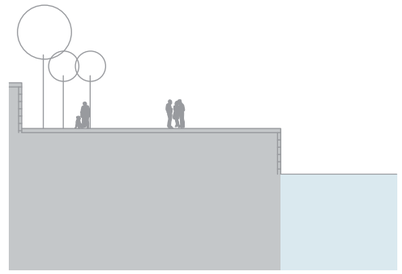


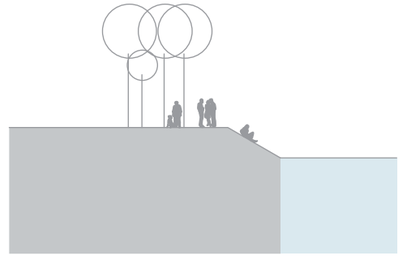


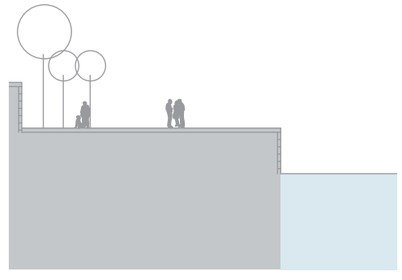


UFERSITUATIONEN



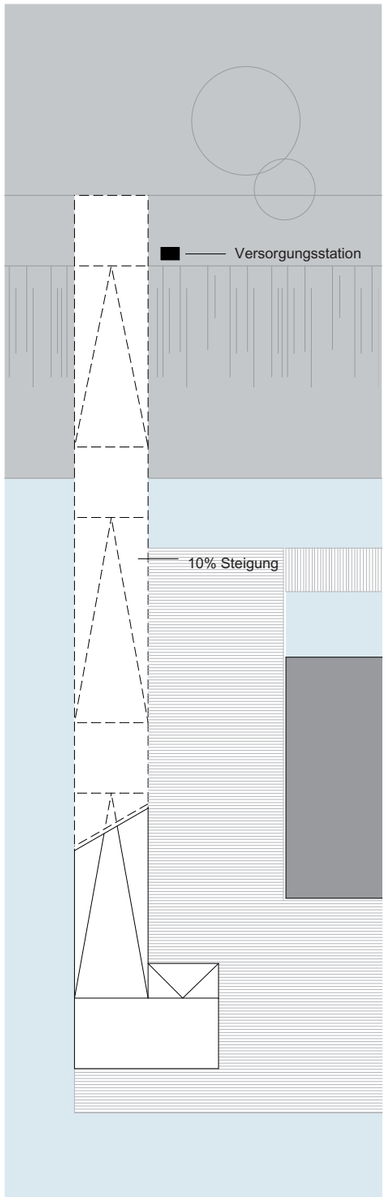


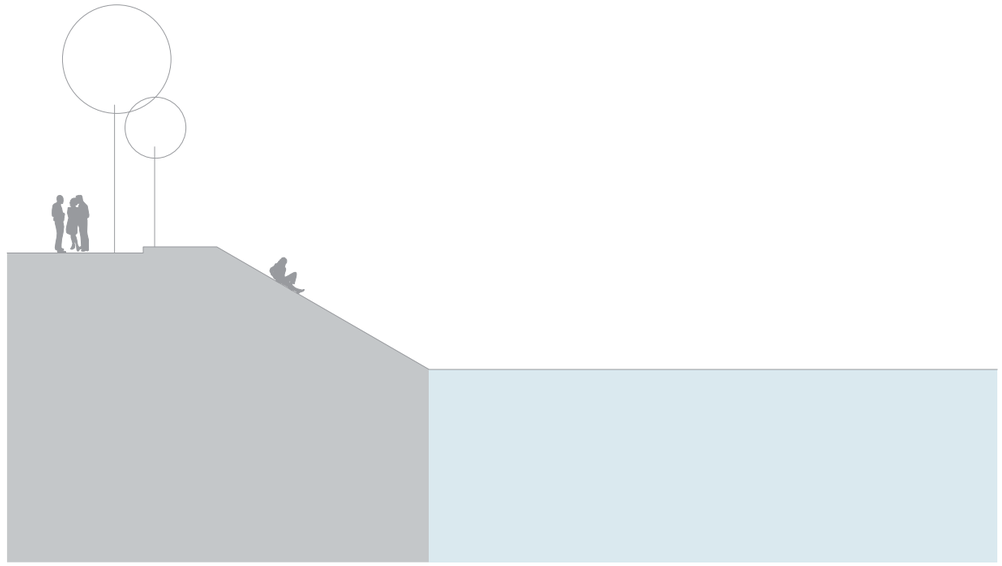


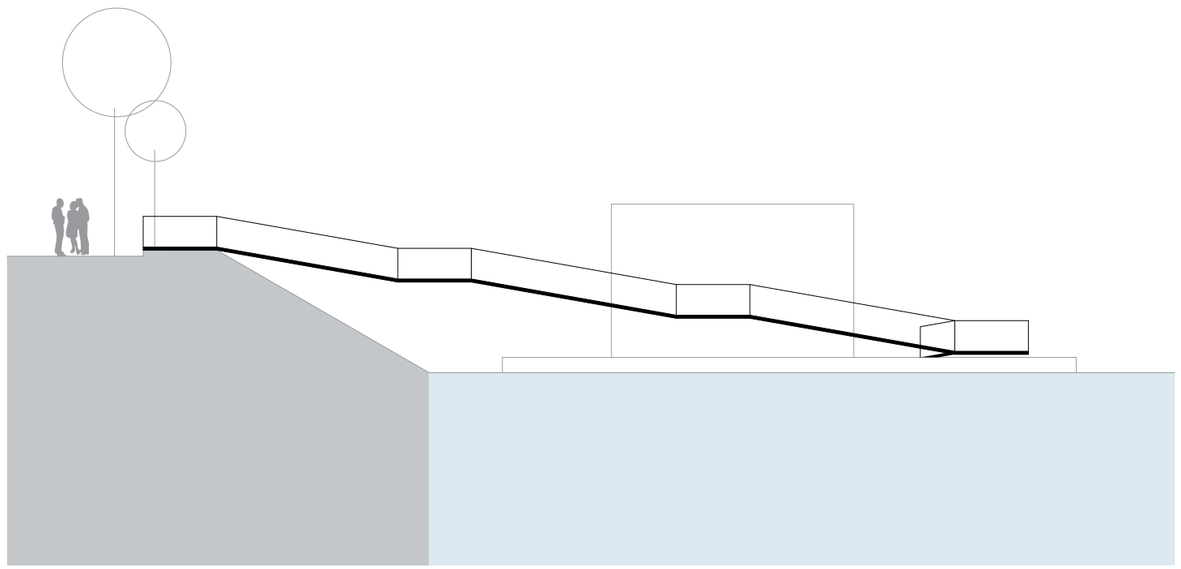


Lösungsansatz für unterschiedliche Anlegestellen

Ufersituation in Linz



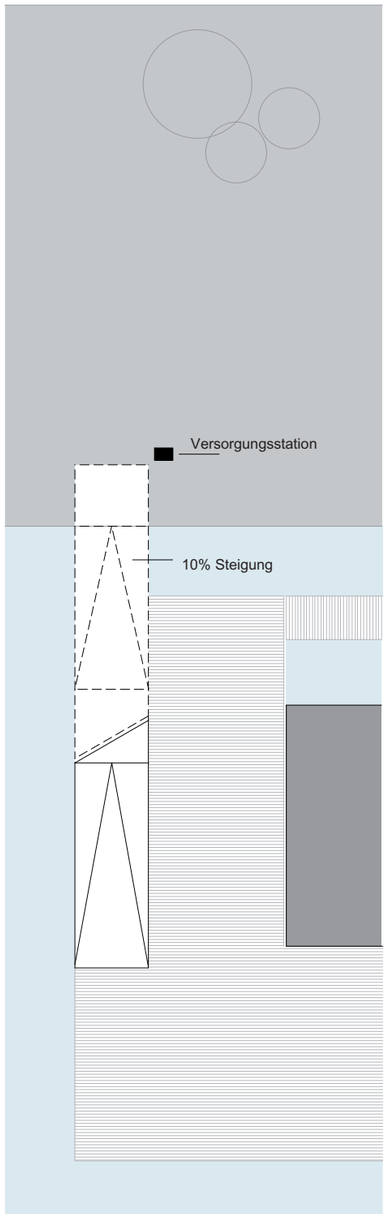


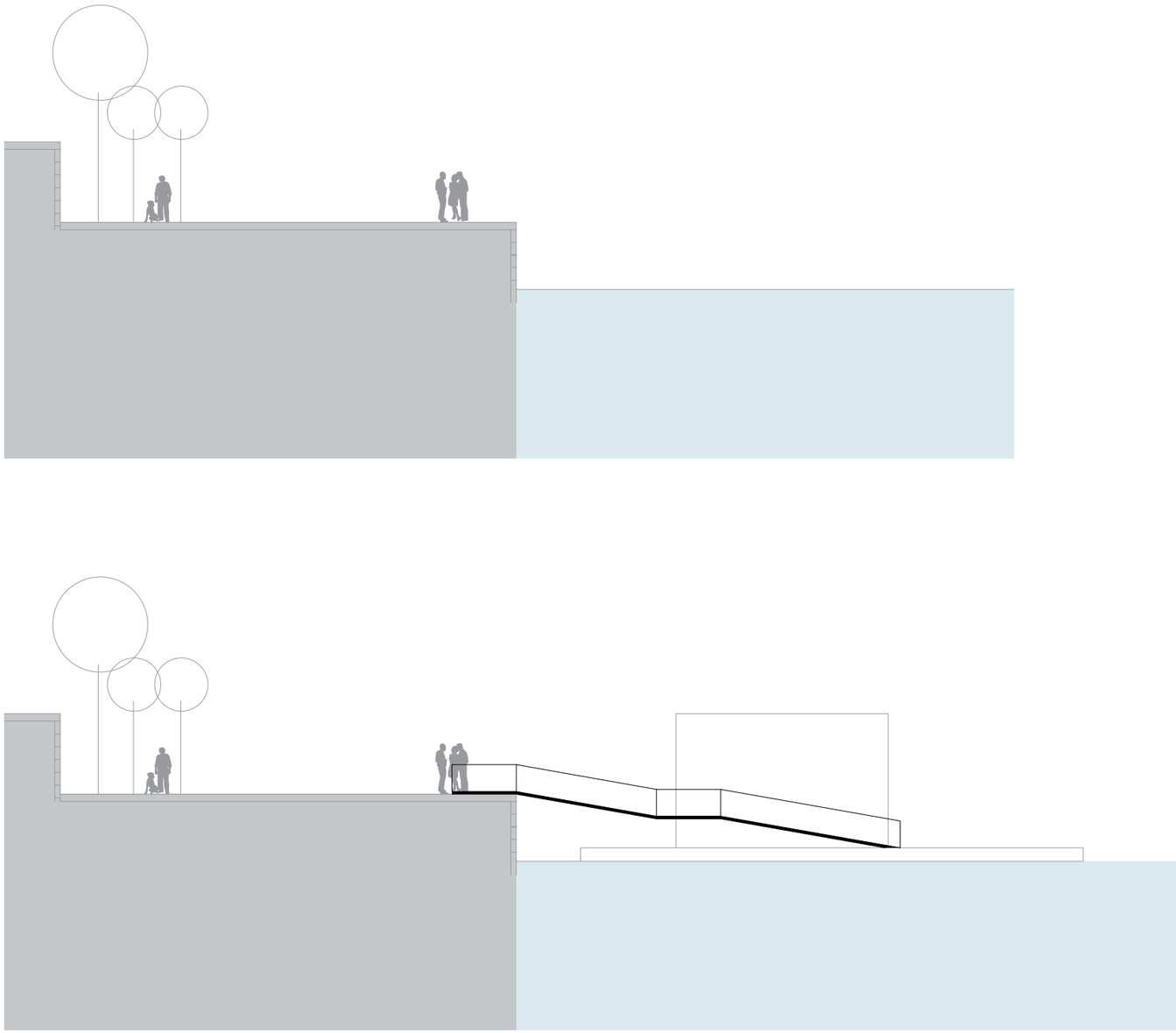


1|200

Lösungsansatz für unterschiedliche Anlegestellen

Ufersituation in Wien und Bratislava

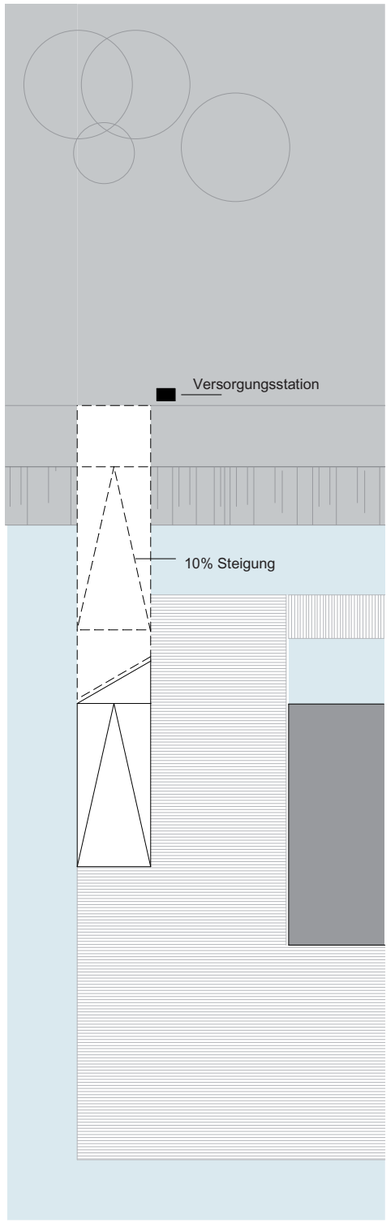


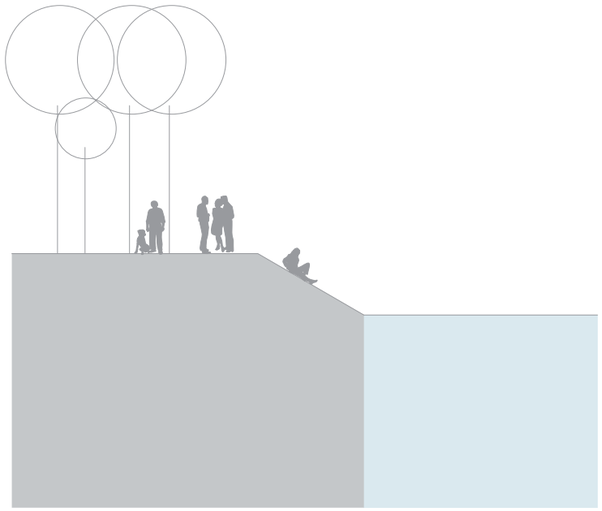


1|200

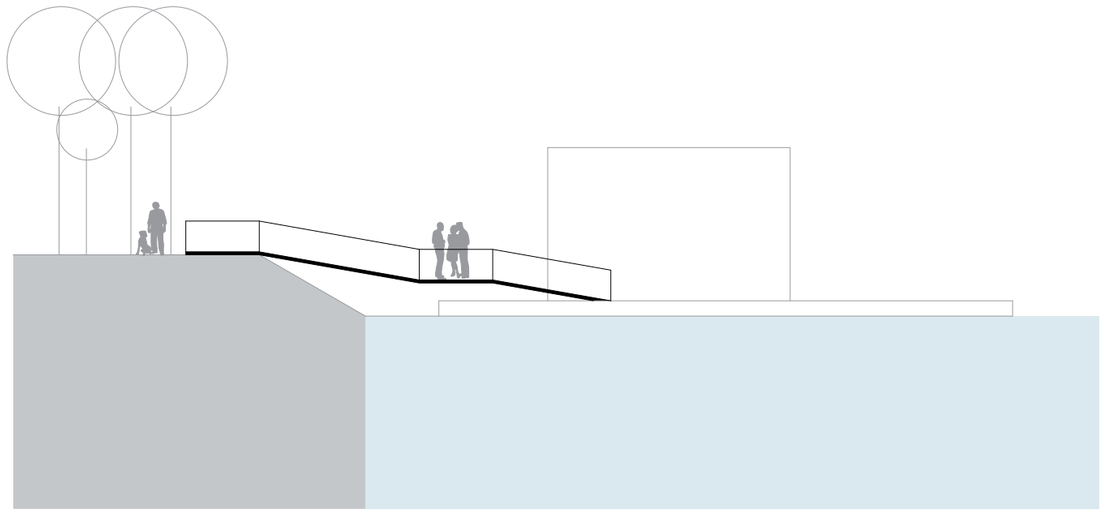
Lösungsansatz für unterschiedliche Anlegestellen

Ufersituation in Krems





Ufersituation in Krems



1|200

5.4 "Bauuntergrund" - PONTON und TERRASSEN

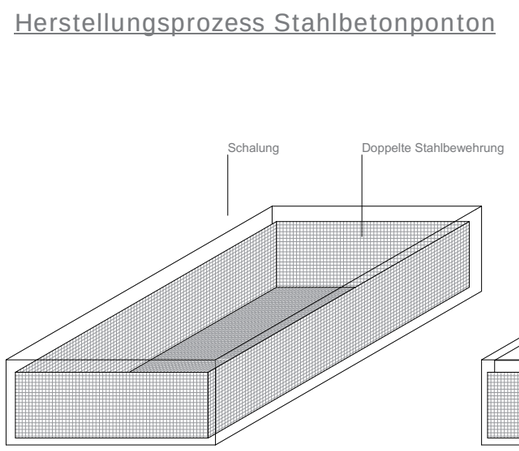
Möglichkeiten für ein schwimmendes Gebäude

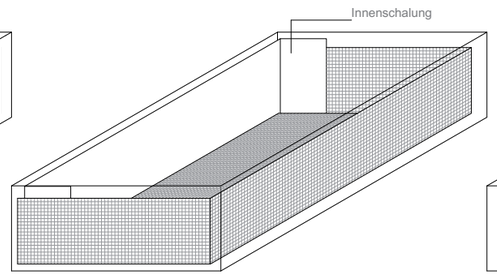
1. Stahlponton
2. Kunststoffponton
3. Stahlbetonponton
4. Betonponton
5. PE-Schwimmkörper

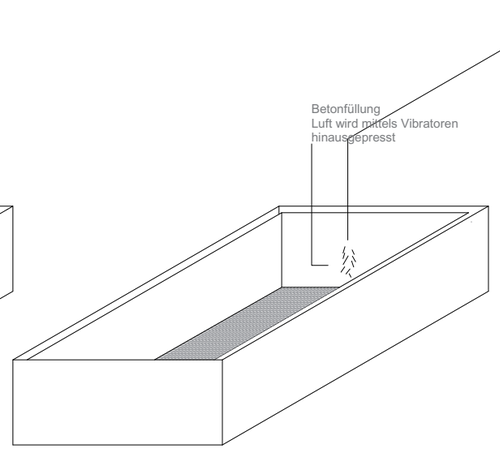
- Fugenlose Herstellung (als Monolith)
- Wandaufbau: 2-facher Bewehrung aus WU-Beton
- Kein Schutzanstrich erforderlich
- Meist keine zusätzlichen Aussteifungselemente nötig - Nutzung des Pontons als Lagerfläche und Haustechnik
- Beinahe wartungsfrei
- Maße variabel

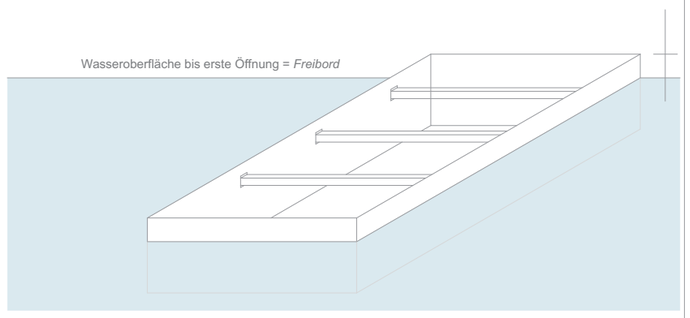
[Quelle Fotos: www.betoncasco.nl]

Herstellungsprozess Stahlbetonponton

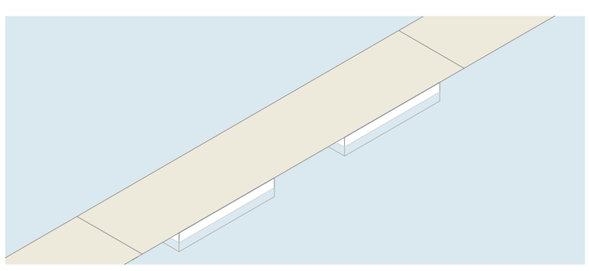


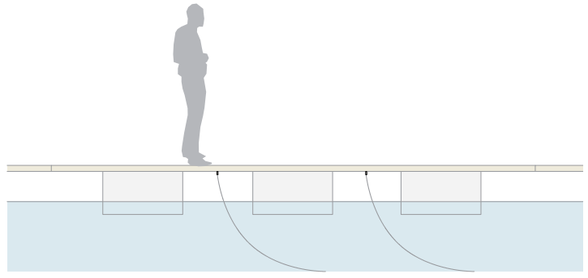




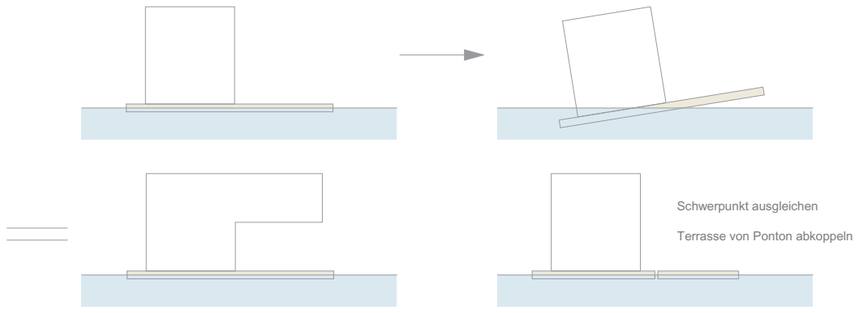


Sonstige Möglichkeiten für Stege und Terrassen



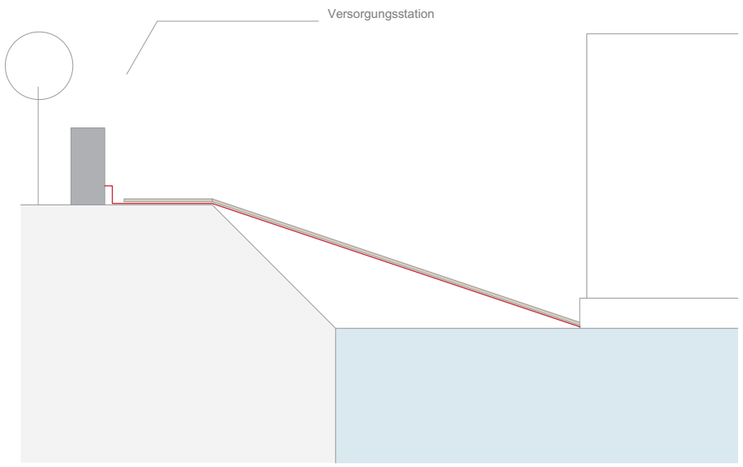


Terrassen



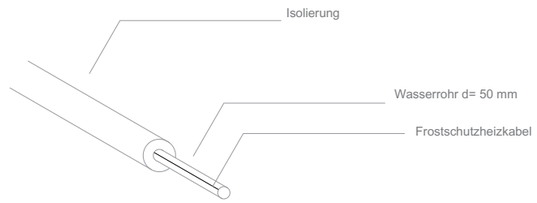
5.5 Versorgungsleitungen

Stromversorgung



Die Versorgungsstation an Land garantiert dem schwimmenden Gebäude Strom für Heizung, Telefon, TV, etc .
Die Leitungen werden unterhalb des Erschliessungssteges verlegt und führen die benötigten Versorgungsleitungen vom Land zum Wasser.
Mindestbreite des Steges muss 2,40 m betragen.

Wasserversorgung



Die Wasserzufuhr erfolgt über ein Rohr, welches unter der Steganlage verlegt wird und an Land an das örtliche Wassersystem angeschlossen wird.
Eine Isolierung und ein Frostschutzkabel schützen das Wasser vor dem Frieren.

Abwasserentsorgung

1. Ein **Pumpsystem** pumpt das Abwasser zur örtlichen Kanalisation.

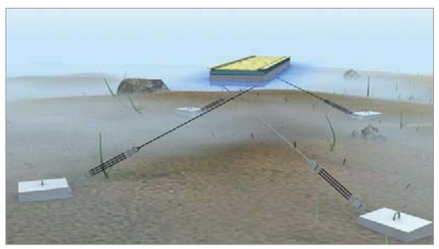
2. Ein Tank auf dem Hausboot sammelt das Abwasser und muss von Zeit zu Zeit geleert werden.

3. Eine Minikläranlage reinigt das Abwasser und leitet es zurück ins natürliche Gewässer. Rückstände müssen von zeit zu Zeit ausgeleert werden.

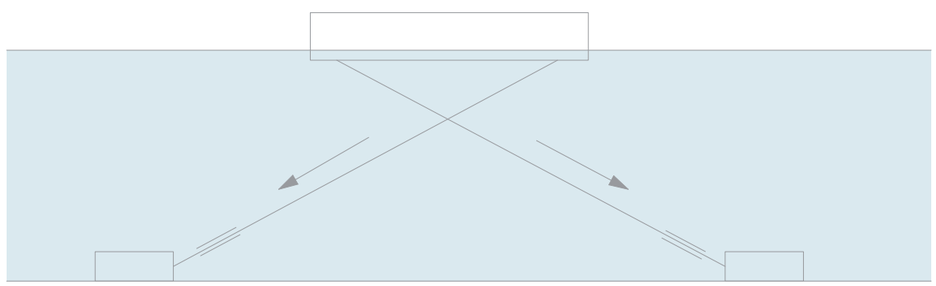
3a. Vollbiologische Kläranlage

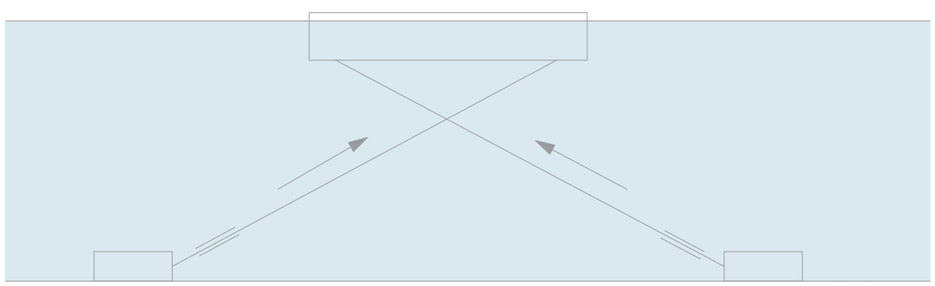
5.6 Verankerung

Seilsystem - "Seaflex"



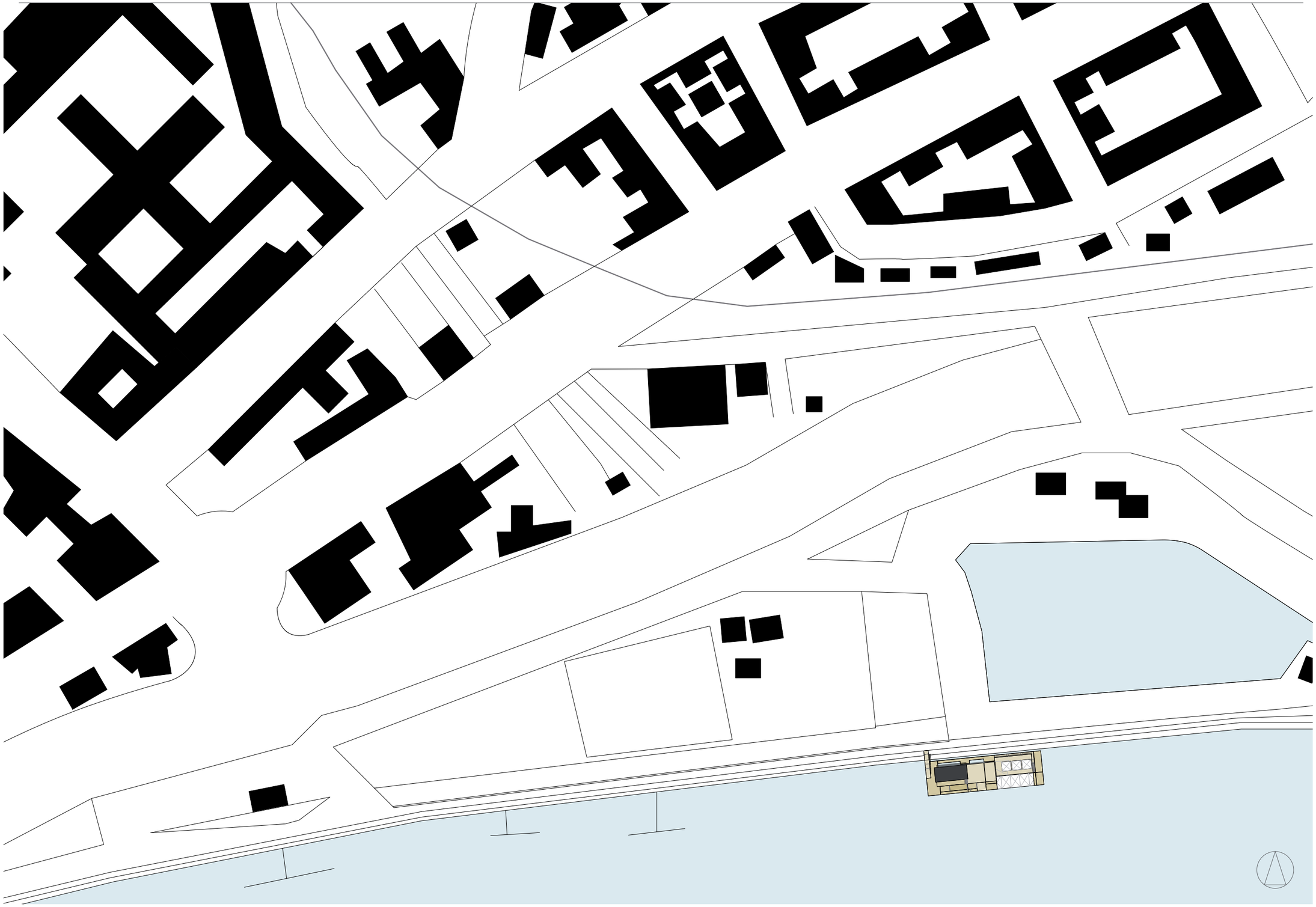
- Passst sich den wechselnden Wasserständen an
- Polyestherseile; stehen ständig unter Spannung
- Extrem stabiles System
- Zerstört Ökosystem nicht - punktuelle Verankerung; flexibel (!)
- rostfrei



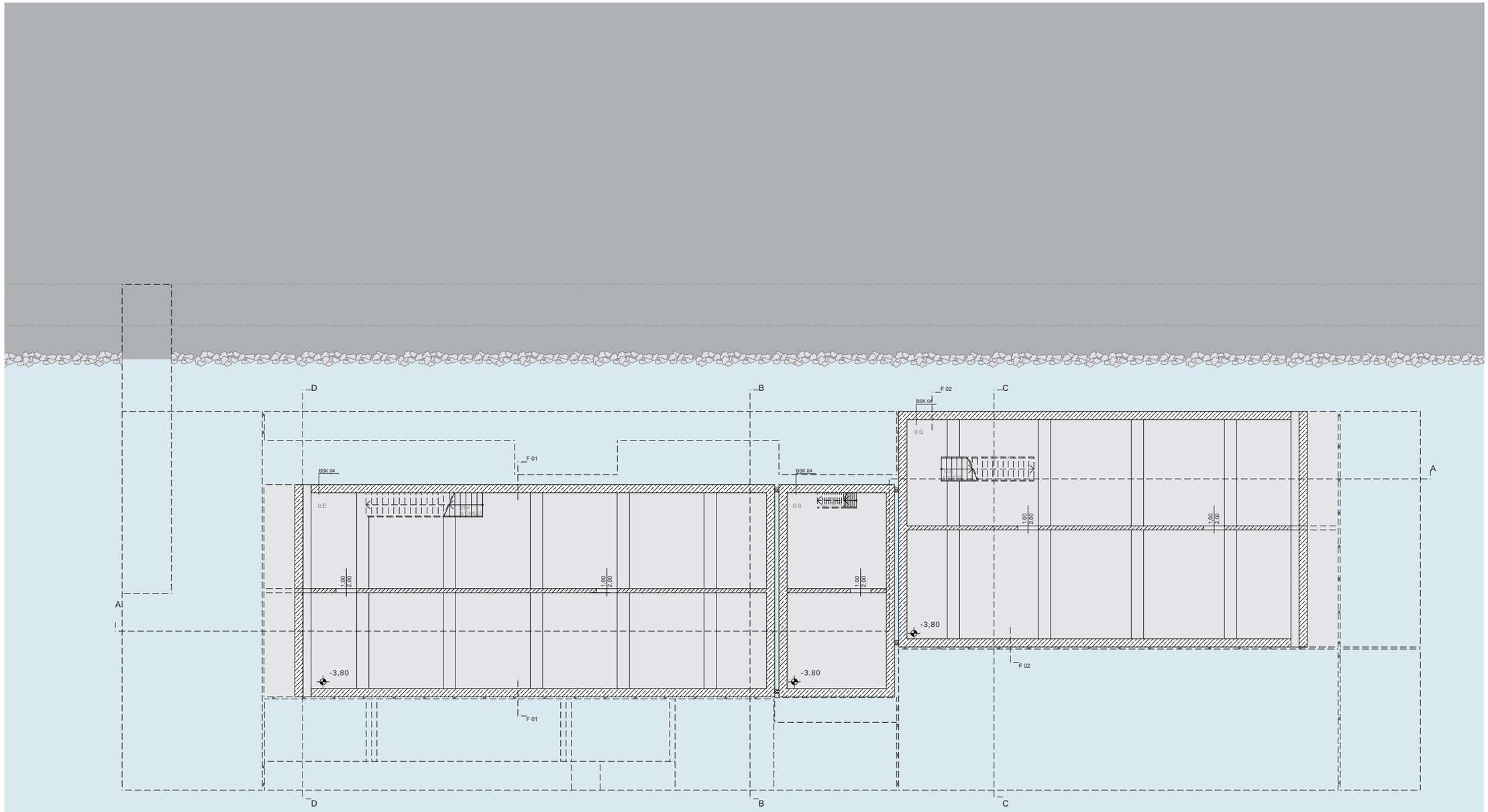


[Quelle: www.seaflex.net]

5.7 Lageplan_Krems 1|2000

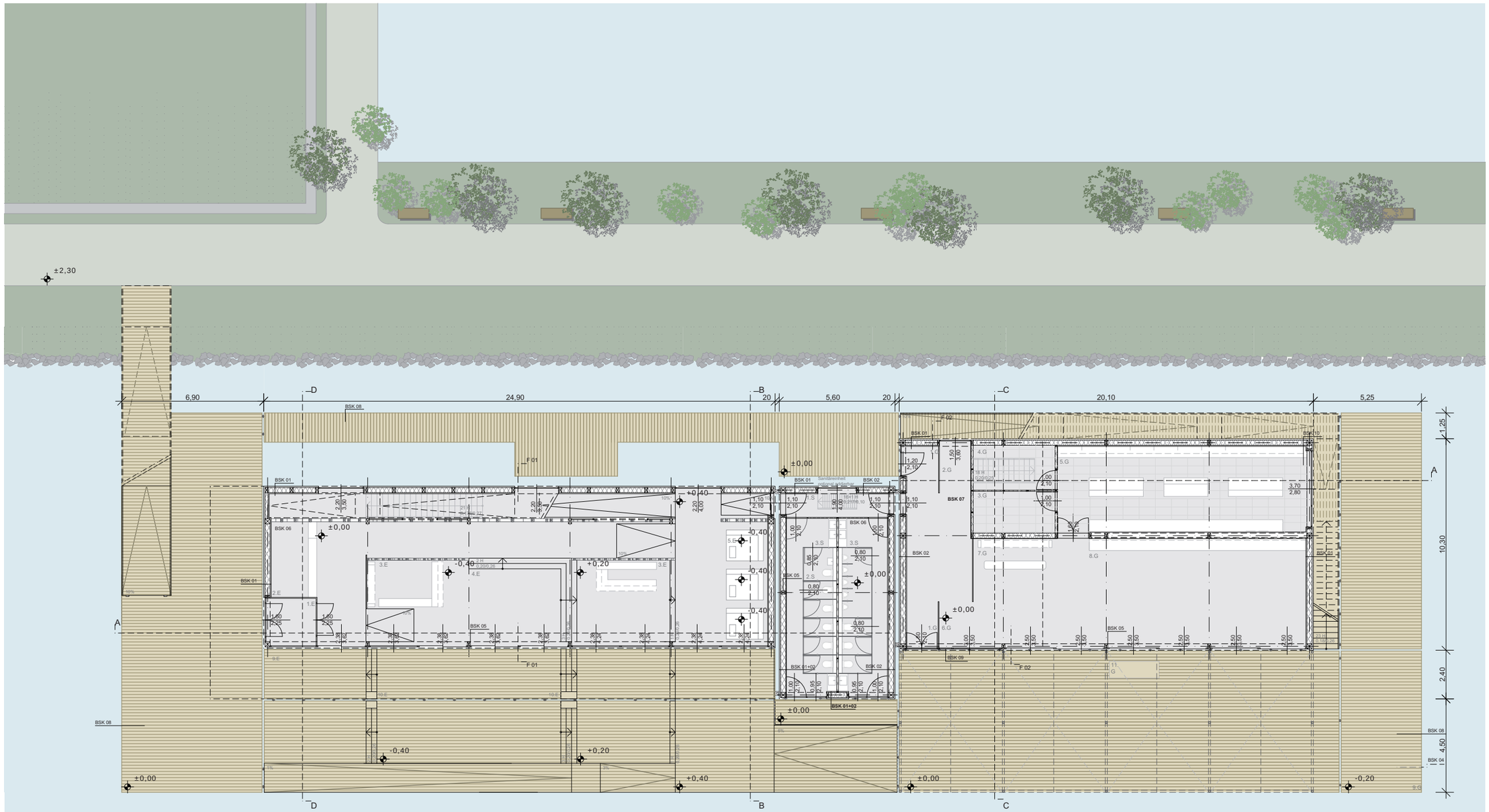


5.8 Pläne_ Konstruktionsplan UG 1|200

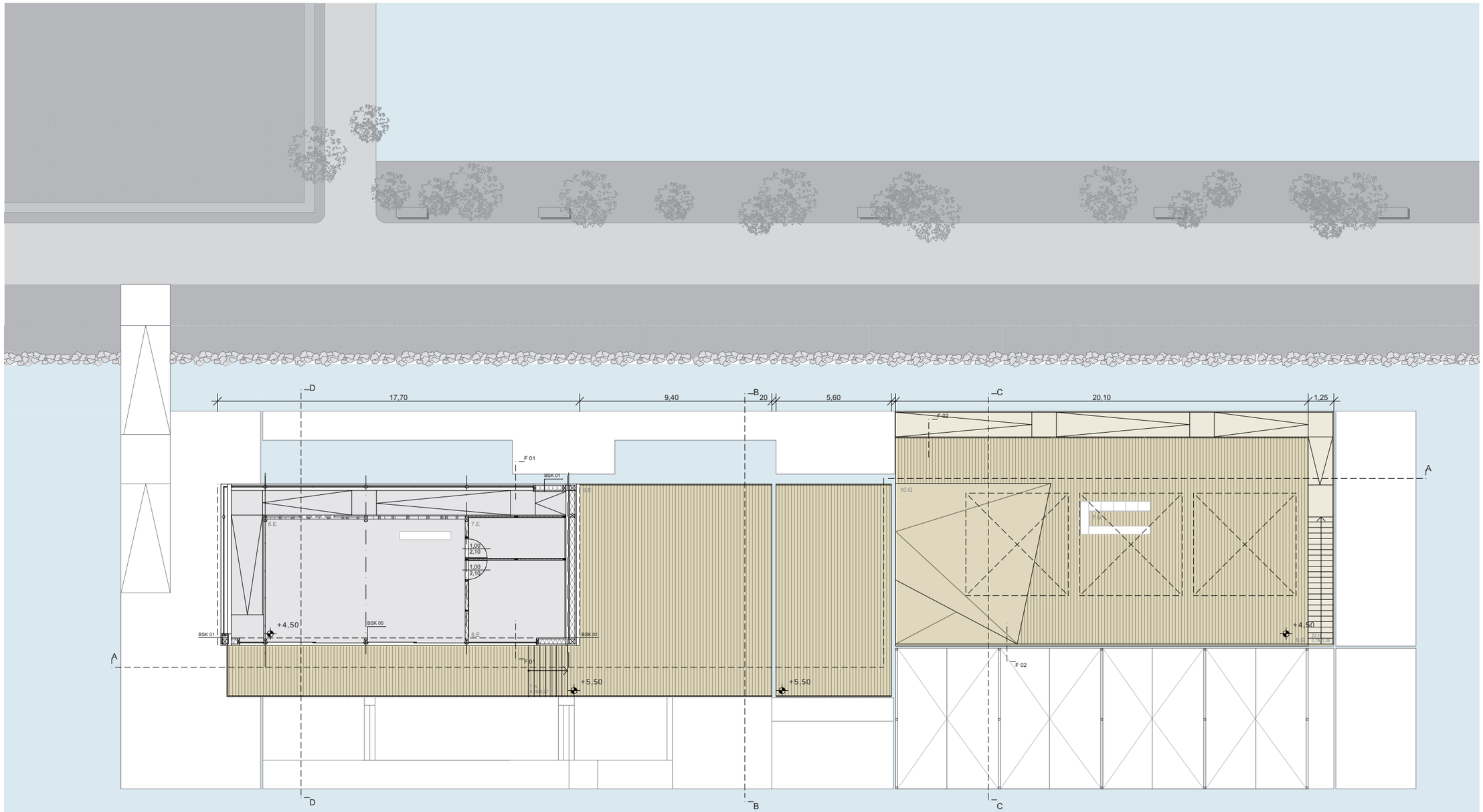


EVENTLOCATION	GASTRONOMIE	SANITÄR
0.E Technik, Lager	0.G Technik, Lager	0.S Technik, Lager
1.E Eingangsbereich	1.G Eingangsbereich	1.S Erschliessungsfläche
2.E Garderobe	2.G Garderobe	2.S Behinderten-WC
3.E Barbereich	3.G Kühlraum	3.S Sanitäranlagen Männer/ Frauen
4.E Tanzfläche od. Lounge	4.G Lagerraum	
5.E Flexibles Mobiliar	5.G Küche	
6.E Lounge	6.G Gastraum	
7.E Lager	7.G Barbereich	
8.E Büro	8.G Restaurantbetrieb	
9.E Freiraum, Terrasse	9.G Freiraum, Terrasse	
10.E Versorgungsstation, Abstellfläche	10.G Liegefläche, Erschliessungsrampe	BSK..... Baustoffkatalog
	11.G Versorgungsstation, Abstellfläche	F..... Fassadenschnitt

Konstruktionsplan EG 1|200



Konstruktionsplan OG 1|200



EVENTLOCATION

0.E Technik, Lager
1.E Eingangsbereich
2.E Garderobe
3.E Barbereich
4.E Tanzfläche od. Lounge
5.E Flexibles Mobiliar
6.E Lounge
7.E Lager
8.E Büro
9.E Freiraum, Terrasse
10.E Versorgungsstation, Abstellfläche

GASTRONOMIE

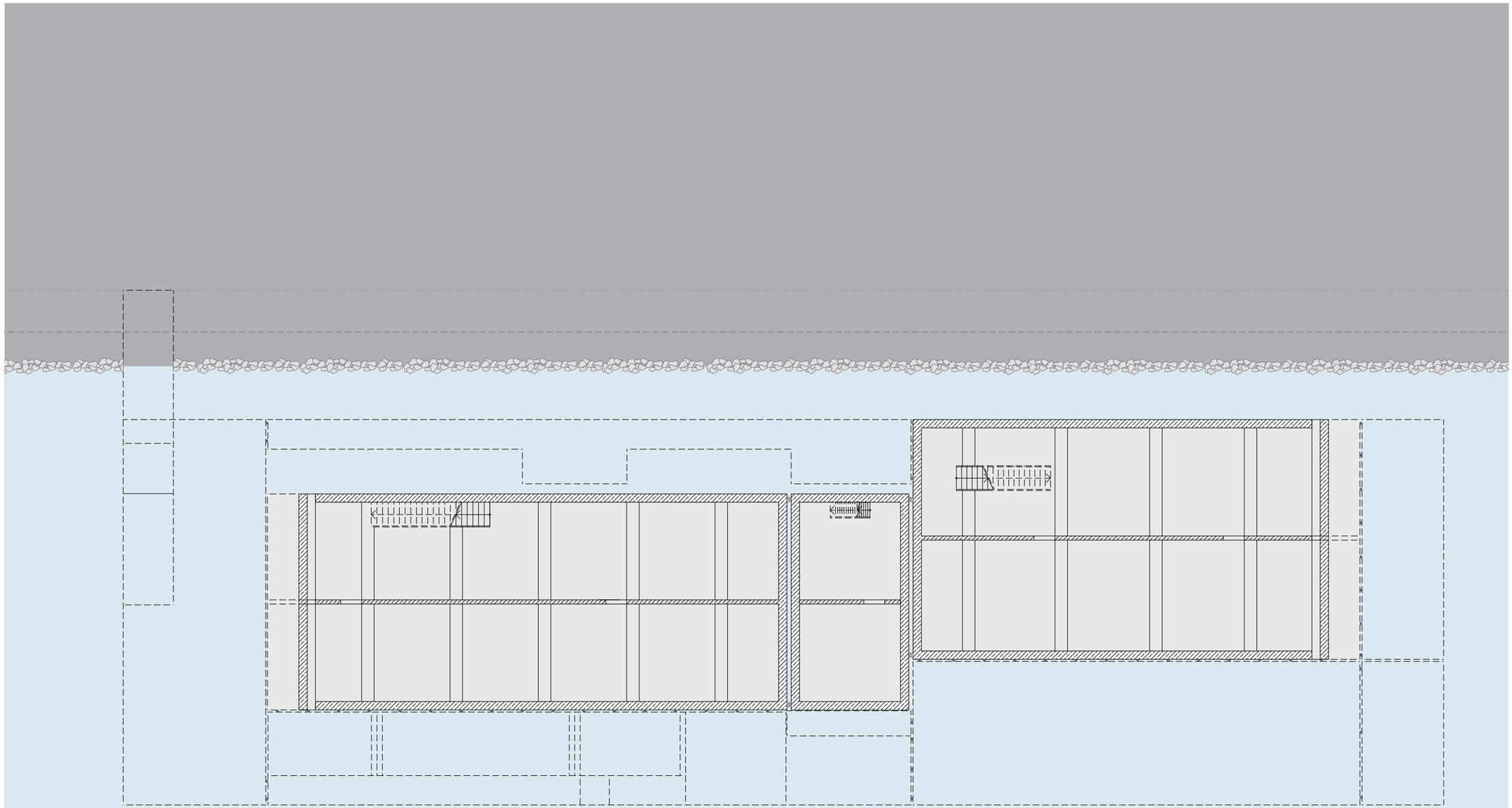
0.G Technik, Lager
1.G Eingangsbereich
2.G Garderobe
3.G Kühlraum
4.G Lagerraum
5.G Küche
6.G Gastraum
7.G Barbereich
8.G Restaurantbetrieb
9.G Freiraum, Terrasse
10.G Liegefläche, Erschliessungsrampe
11.G Versorgungsstation, Abstellfläche

SANITÄR

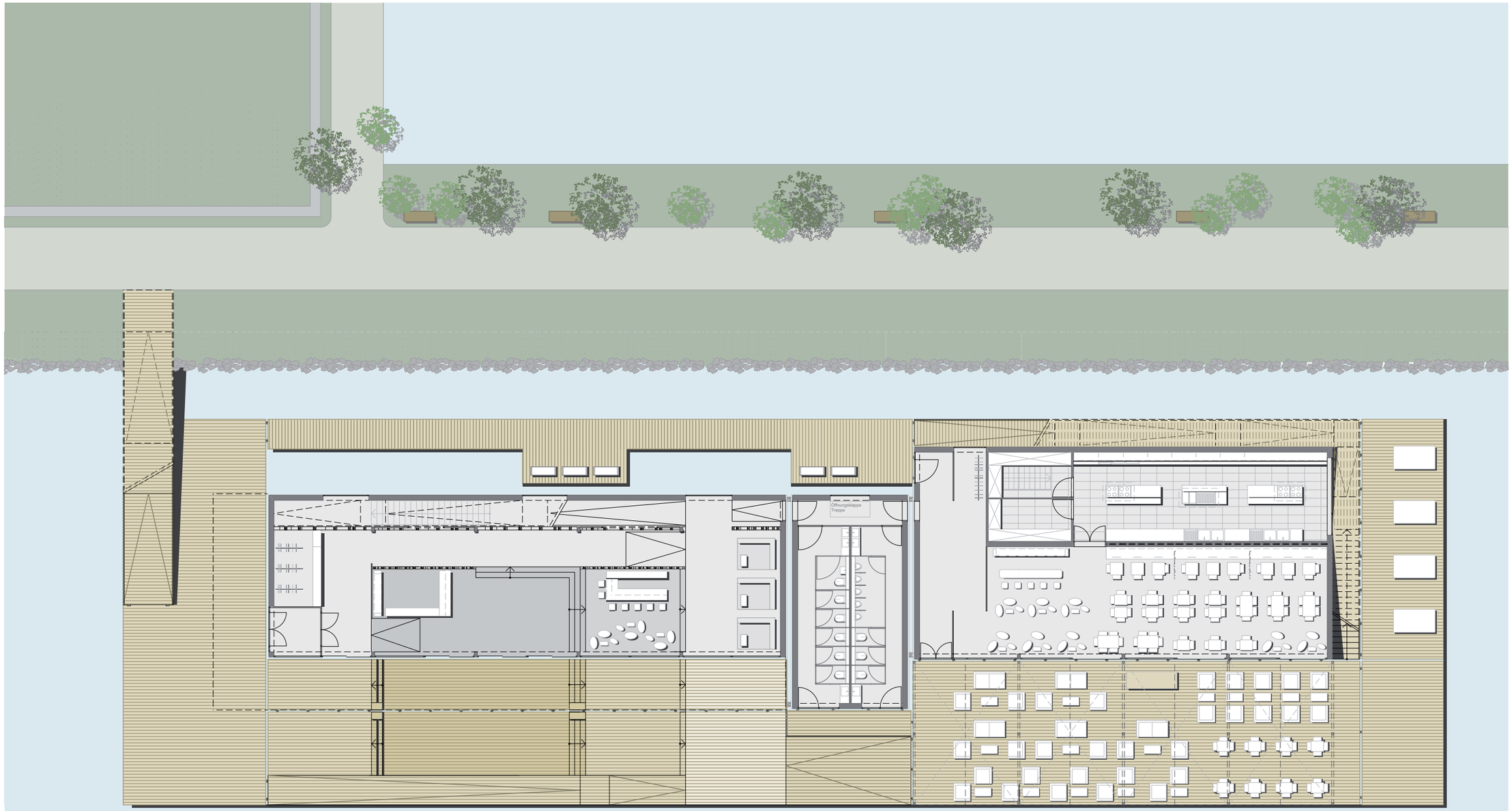
0.S Technik, Lager
1.S Erschliessungsfläche
2.S Behinderten-WC
3.S Sanitäranlagen Männer/ Frauen

BSK..... Baustoffkatalog
F..... Fassadenschnitt

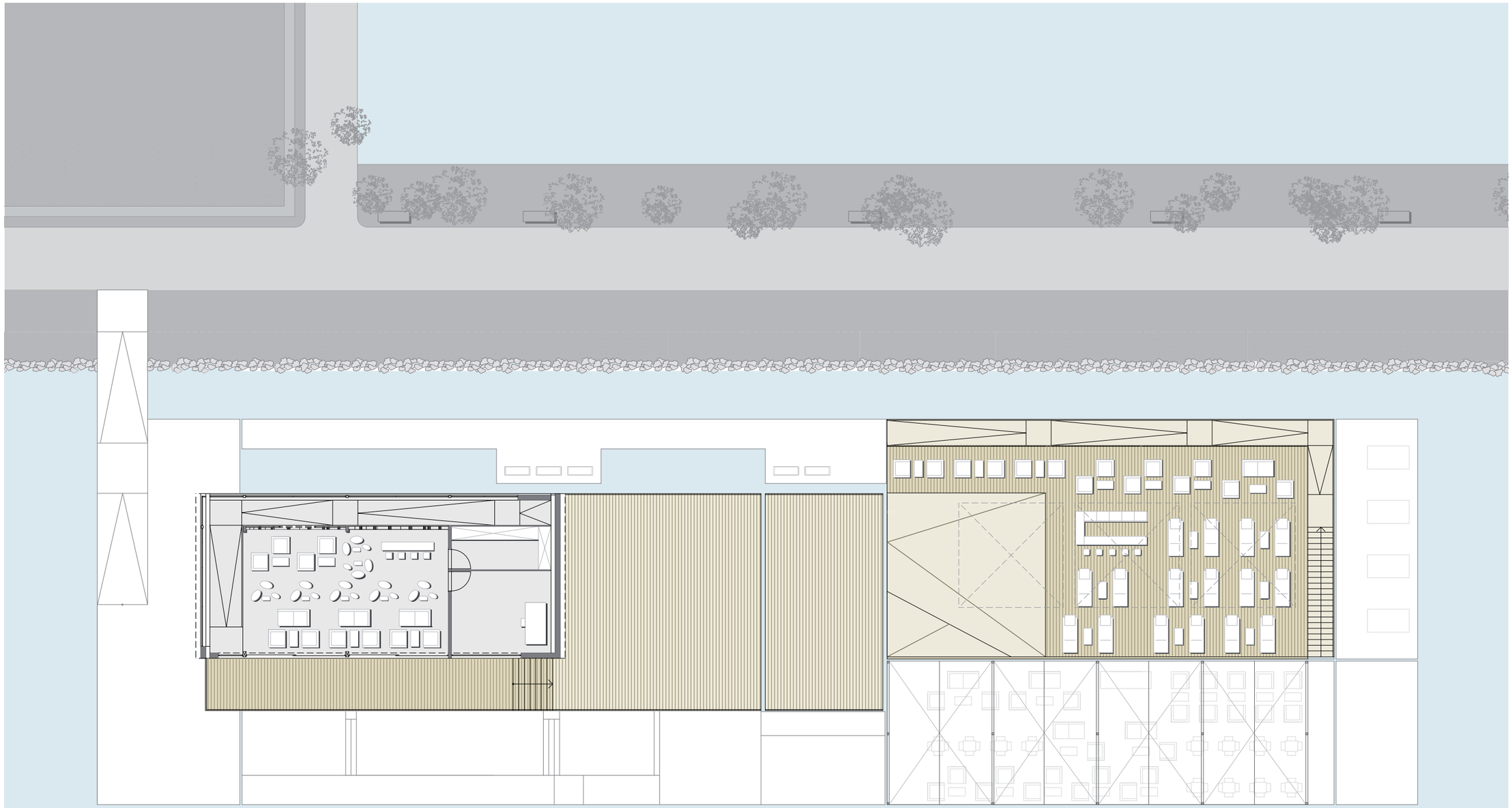
Gestalterischer Plan UG 1|200



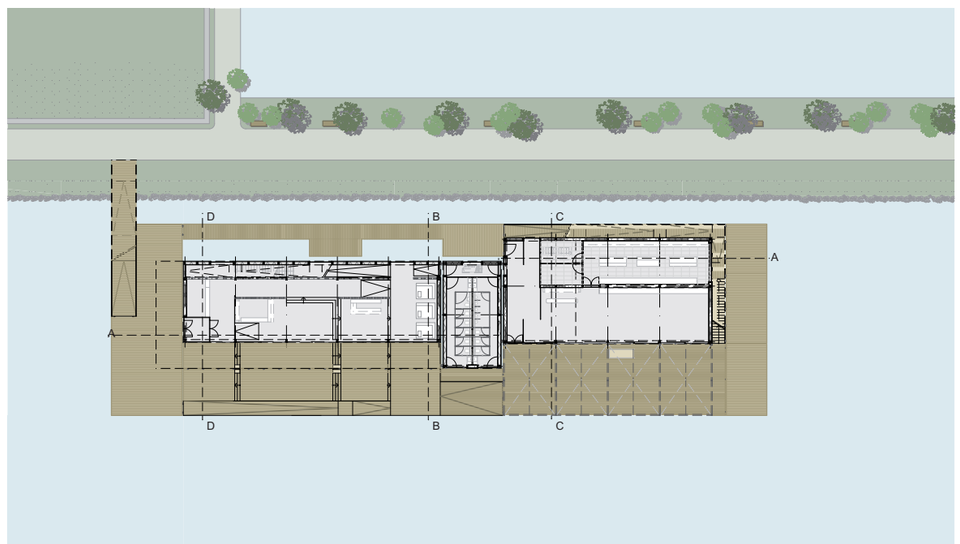
Gestalterischer Plan EG 1|200

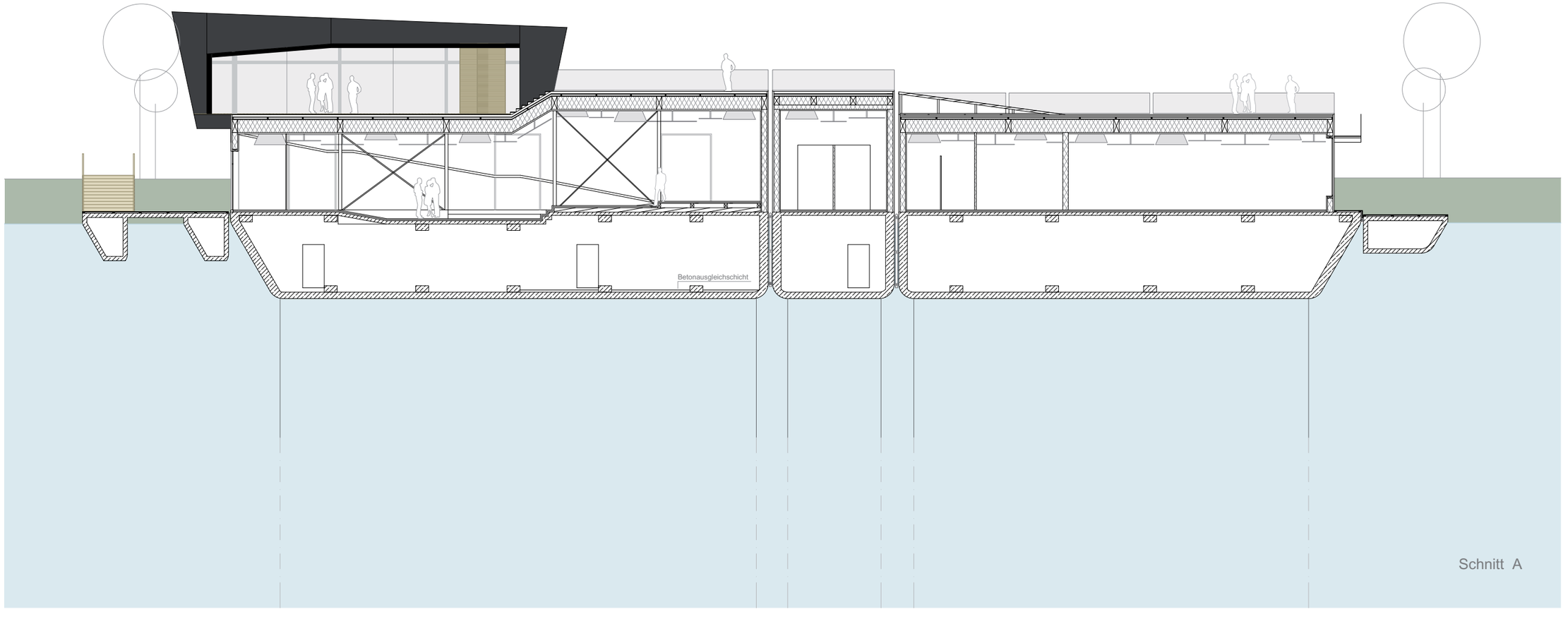


Gestalterischer Plan OG 1|200

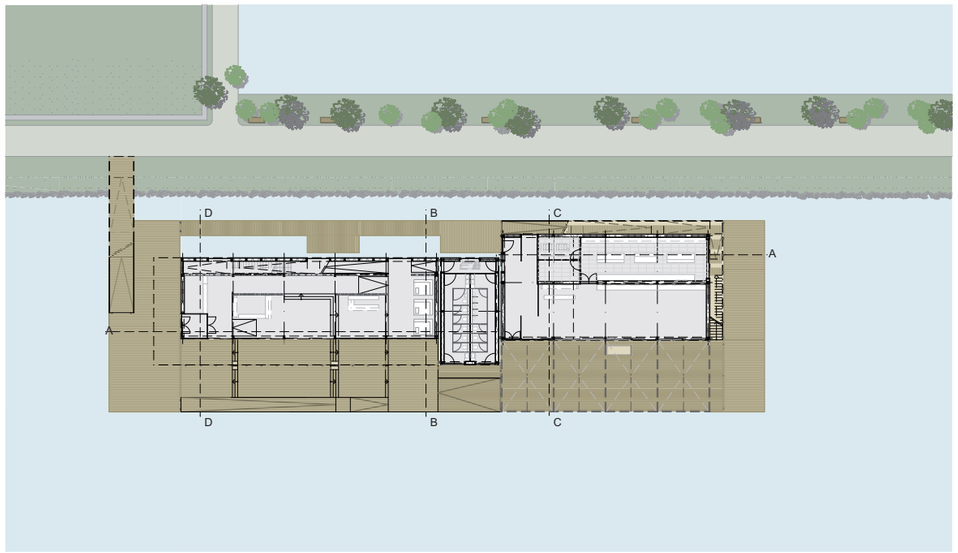


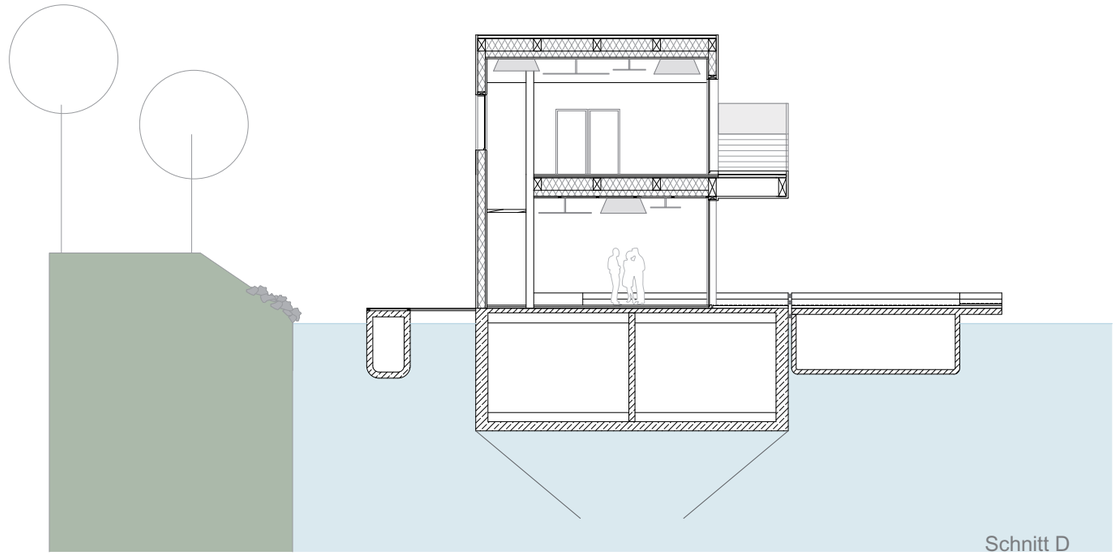
Schnitte 1|200

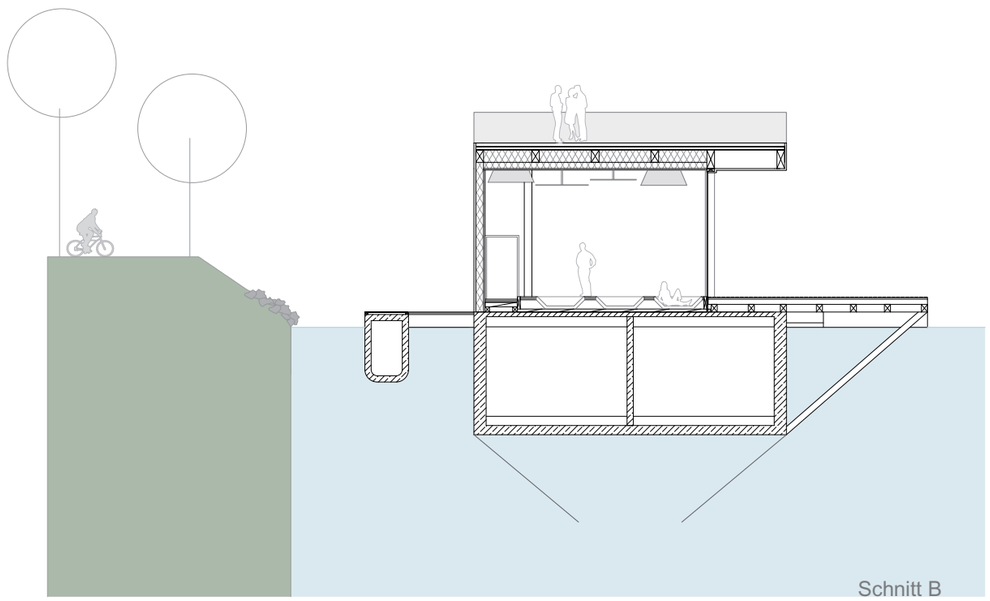


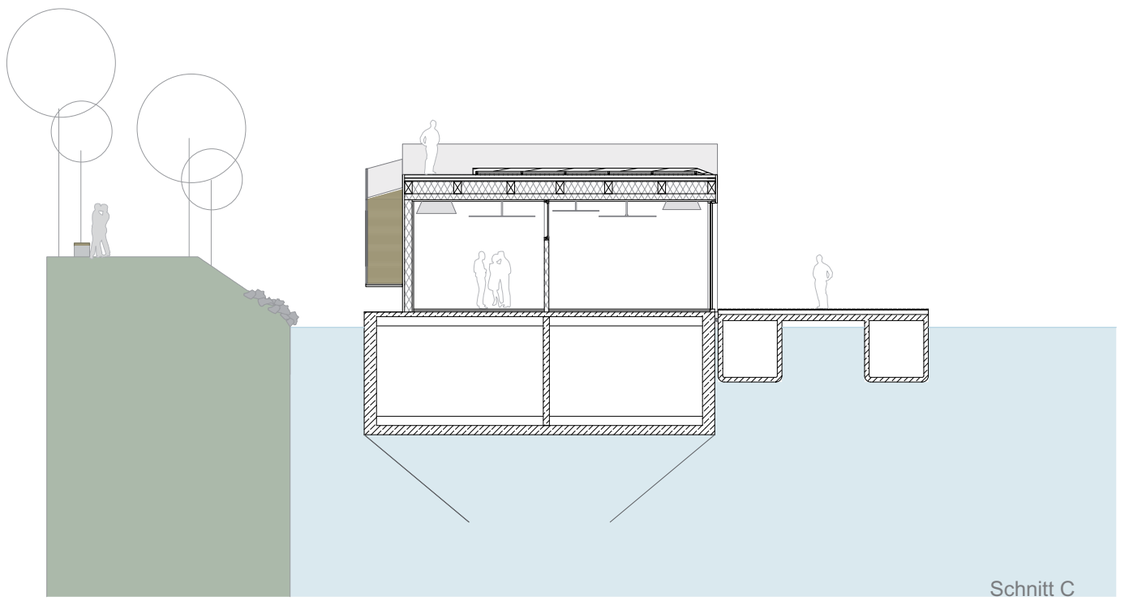


Schnitte 1|200

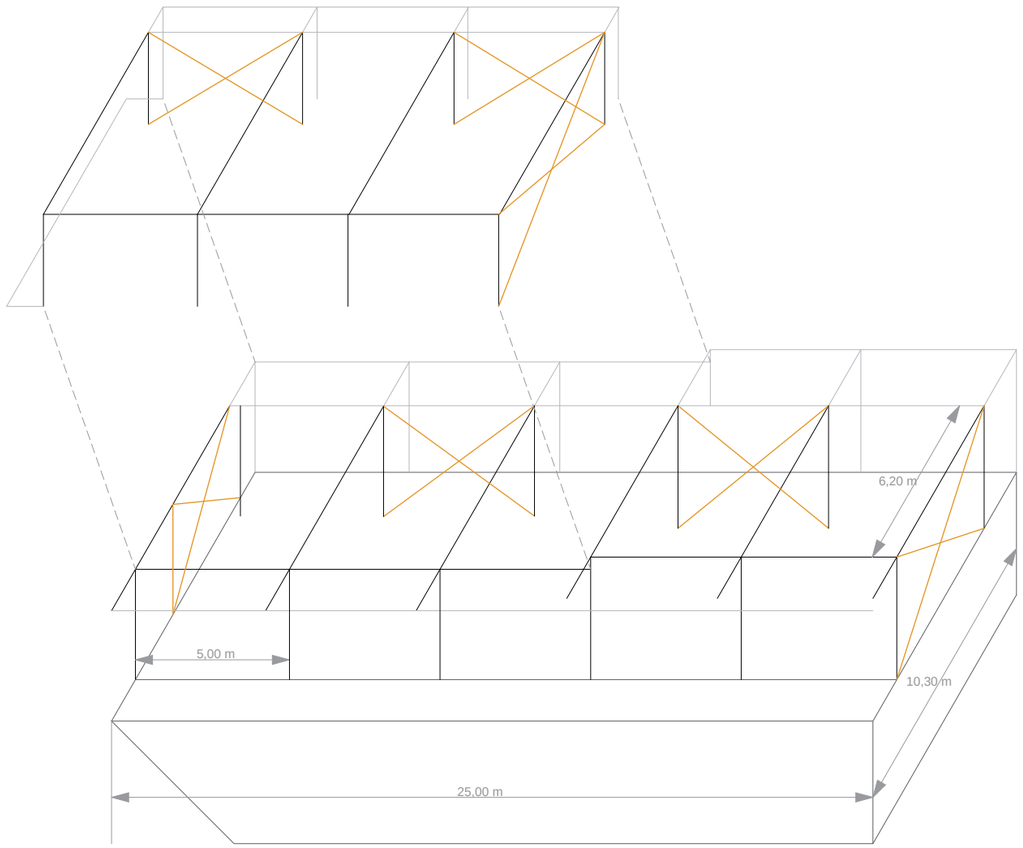




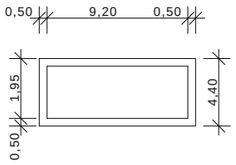




Explosionsgrafik der Konstruktion 1|200



Statik und Dimensionierung der Pontons



Statische Dimensionierung anhand des Pontons A:

G= 25 (10,20*4,40 - 8,70*3,40)= 382,50 kN/m
$_{erf}$H= 382,50/10*10,20= 3,75m (Eintauchtiefe)

Belastungen:

Menschen ..... P_M= 5,00 kN/m²*10,00 = 50 kN/m
Schneelast ..... P_S= 2,00*10,00 = 20 kN/m
Fußboden ..... G_F= 24*0,10*~10,00 = 24 kN/m
Hallenkonstruktion ..... G_H= 5,00*10,00 = 50 kN/m
Reservelast ..... G_R= 0,60*10,00 = 6 kN/m

Σ P= 70 kN/m
Σ G= 80 kN/m

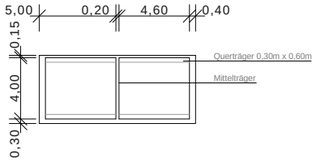
Σ= 150 kN/m

ΣQ= 382,50 kN/m+150 kN/m= 532,50 kN/m
$_{erf}$H= 532,50/10*10,20 = 5,22 m (Eintauchtiefe)

Optimierung →

G= 25 (10,20*4,45-9,20*4,0)= 215 kN/m
ϱG+P= 150 kN/m

Σ = 365 kN/m



H_w= 365/10*10,20= **3,58 m** (Eintauchtiefe)

→ Freibord: 87 cm

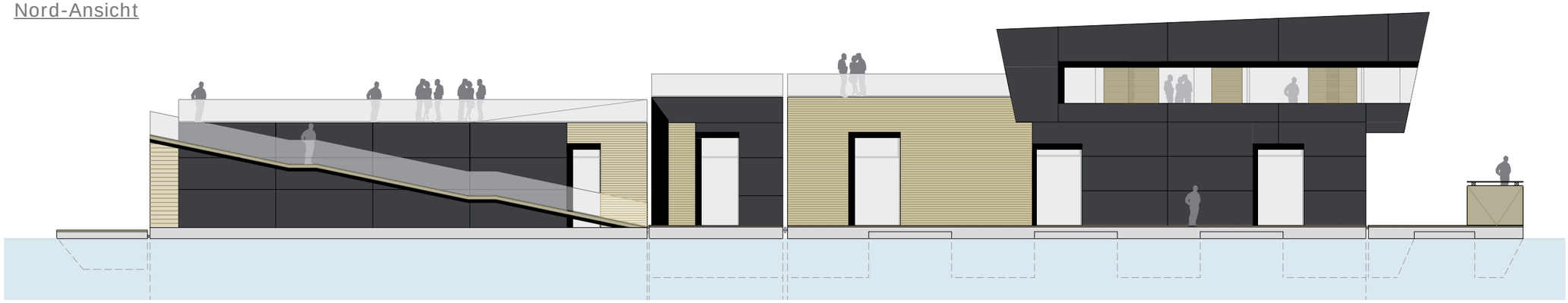
Geringere Belastung:
-1kN/m² → -10kN/m → H_w= 10/10,20= 0,1m

Ponton A..... Eventlocation

1|200

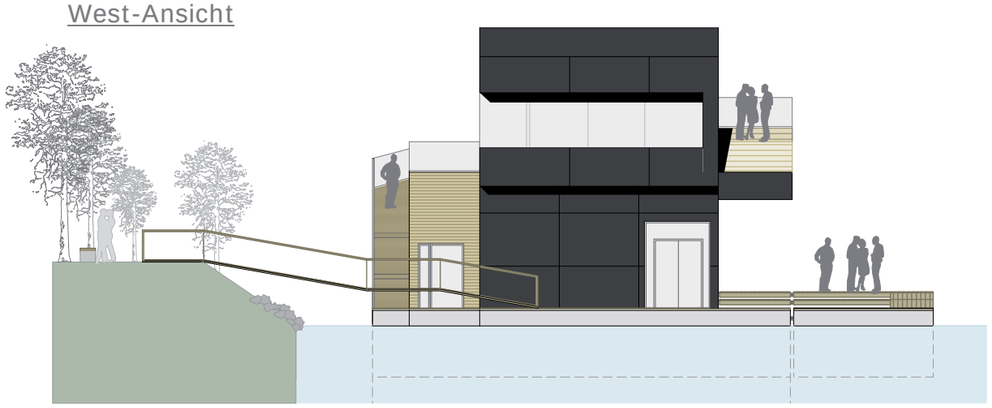
Ansichten _ Eventlocation + Sanitär + Gastronomie 1|200

Nord-Ansicht

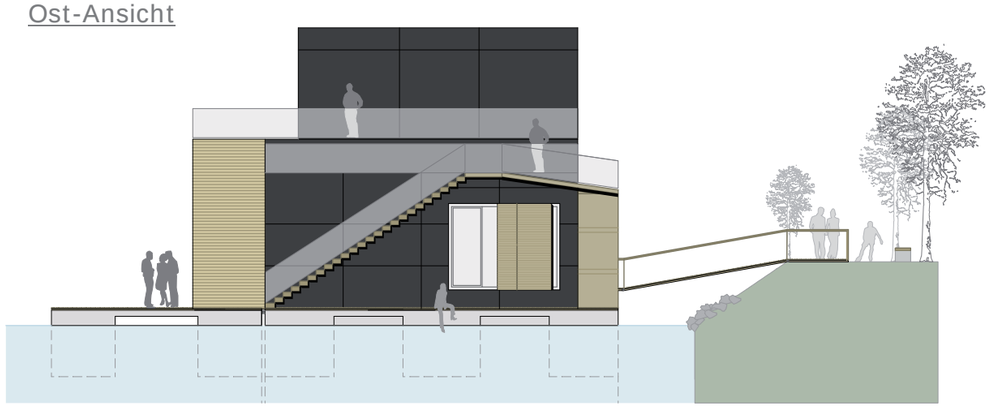


Süd-Ansicht

West-Ansicht

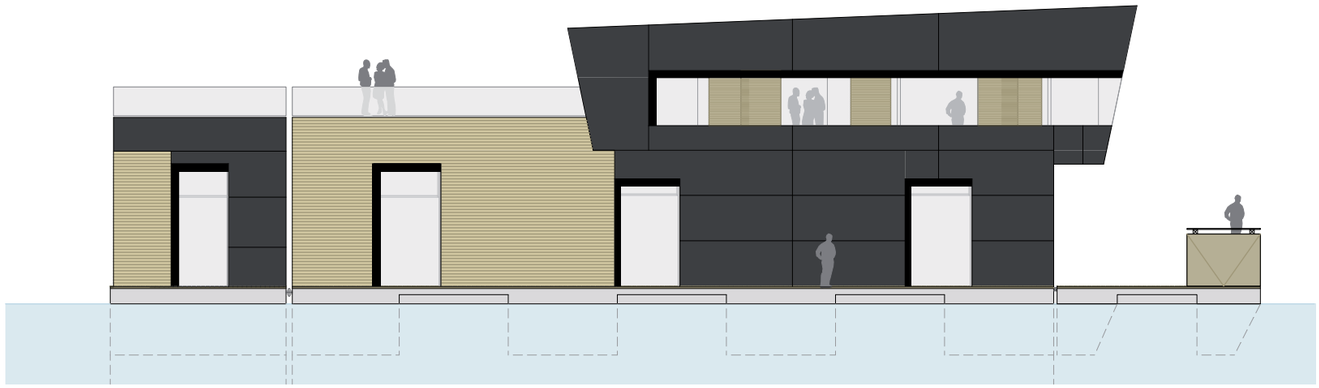


Ost-Ansicht

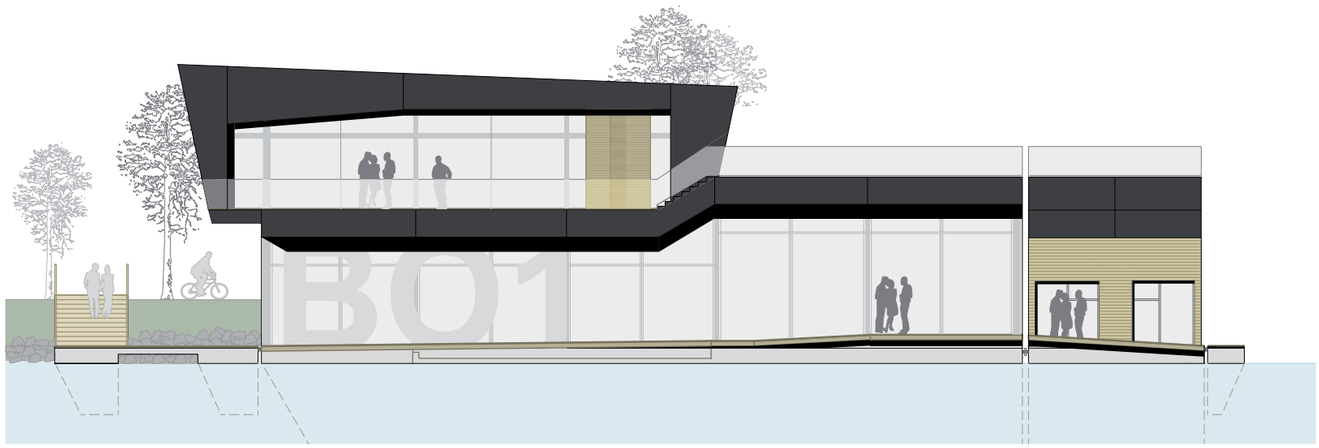


Ansichten _ Eventlocation + Sanitär 1|200

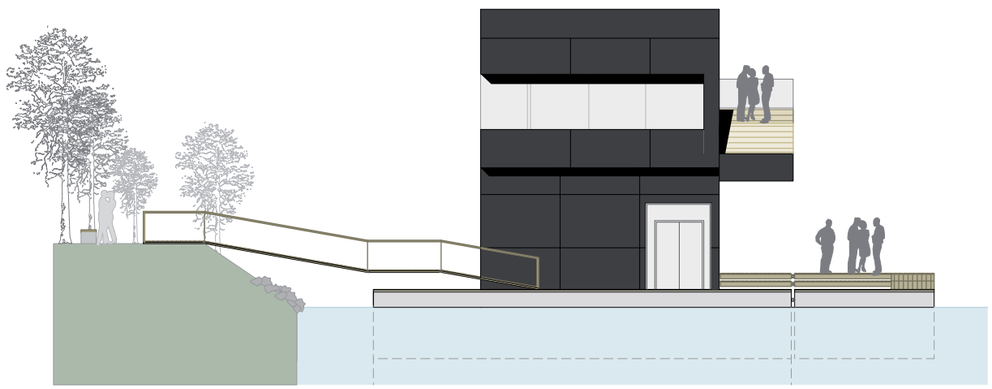
Nord-Ansicht



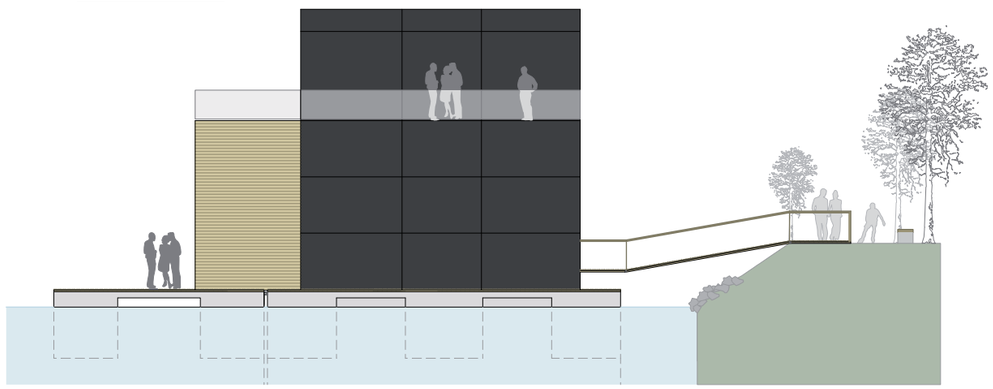
Süd-Ansicht



West-Ansicht

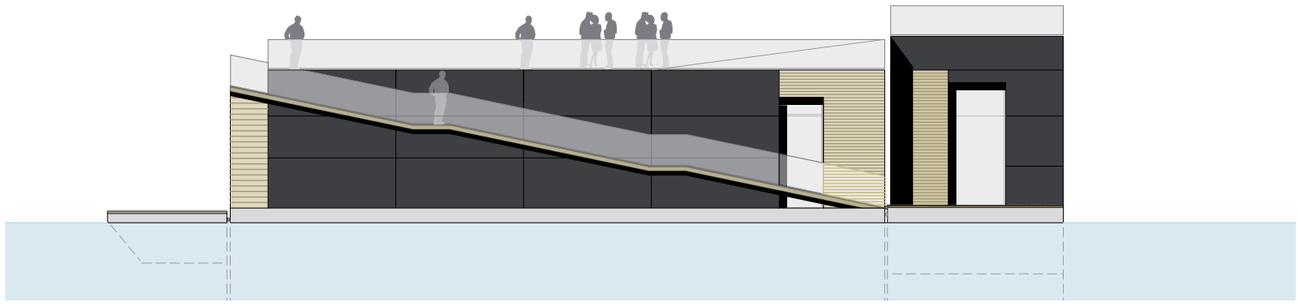


Ost-Ansicht

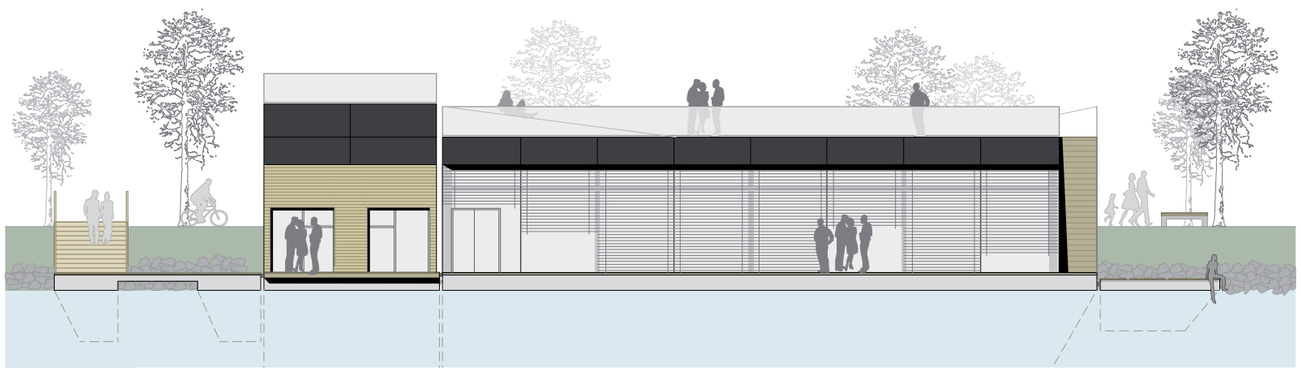


Ansichten _ Gastronomie + Sanitär 1|200

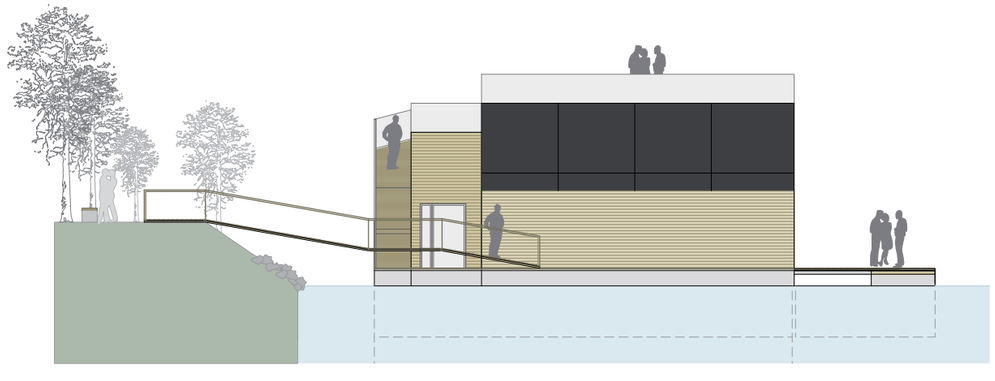
Nord-Ansicht



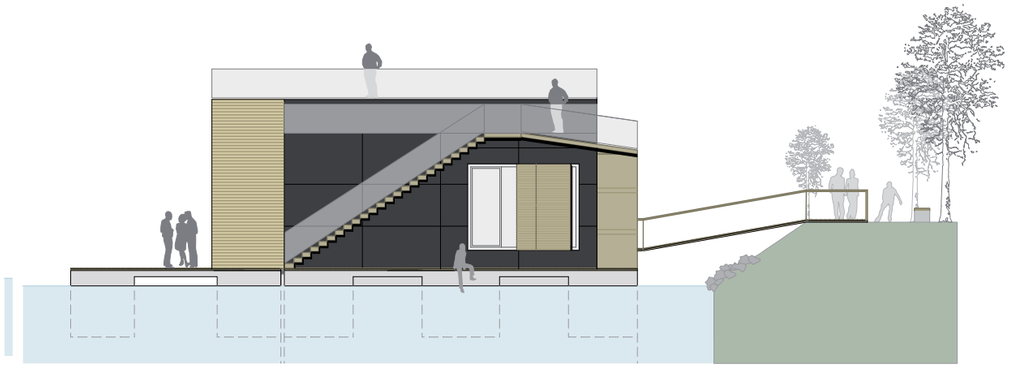
Süd-Ansicht



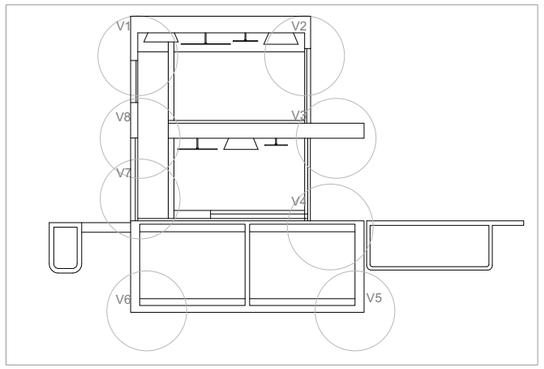
West-Ansicht

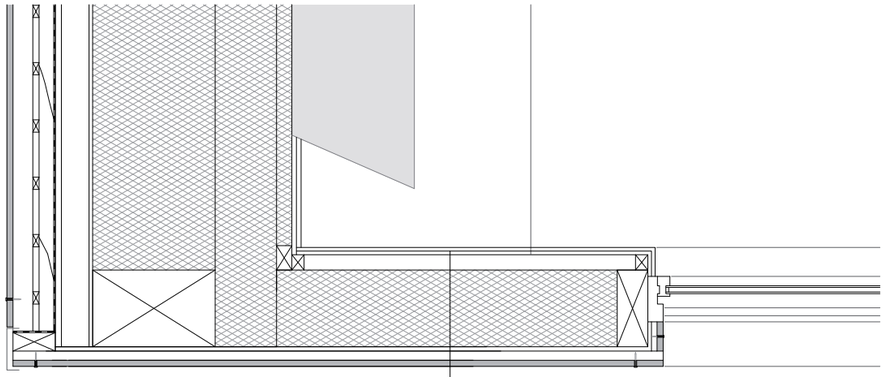


Ost-Ansicht



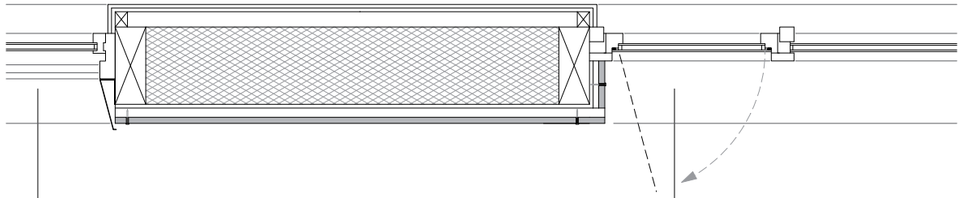
Fassadenschnitt _ F1





V1

1,50 cm (x 2) Gipsfaserplatte
5,00 cm Installationsschicht
Dampfbremse
1,50 cm Gipsfaserplatte
15,00 cm Dämmstoff
1,20 cm MDF-Platte
3,00 cm Lattung/Hinterlüftung
2,00 cm Fassadenplatten

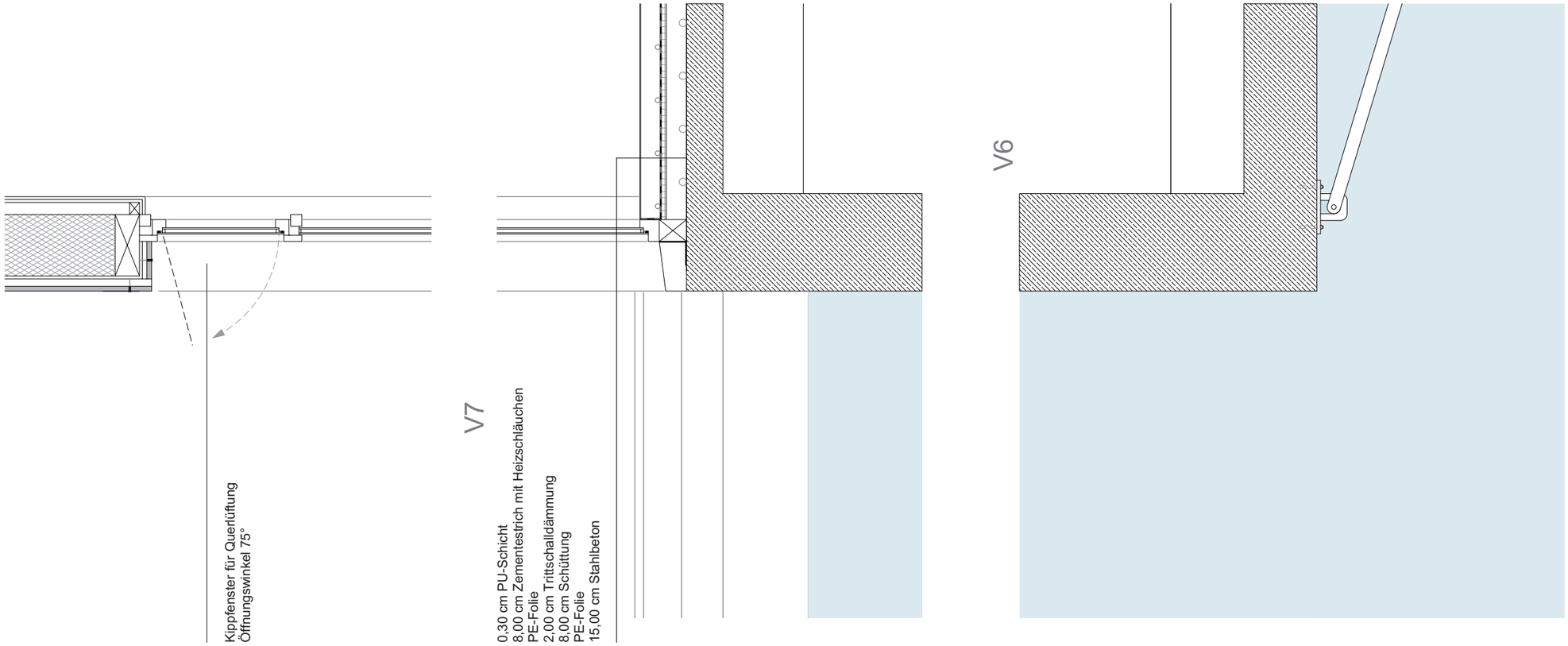


V8

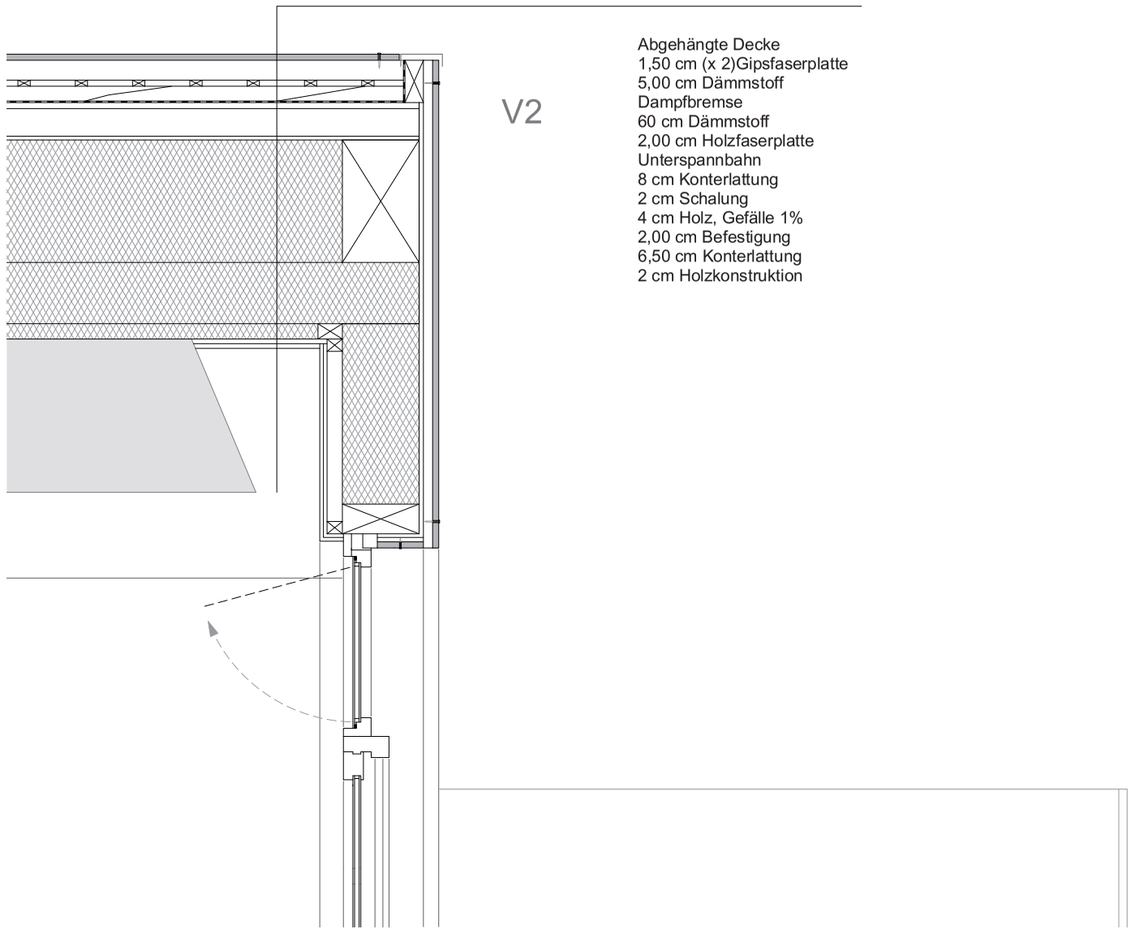
Schiebefenster

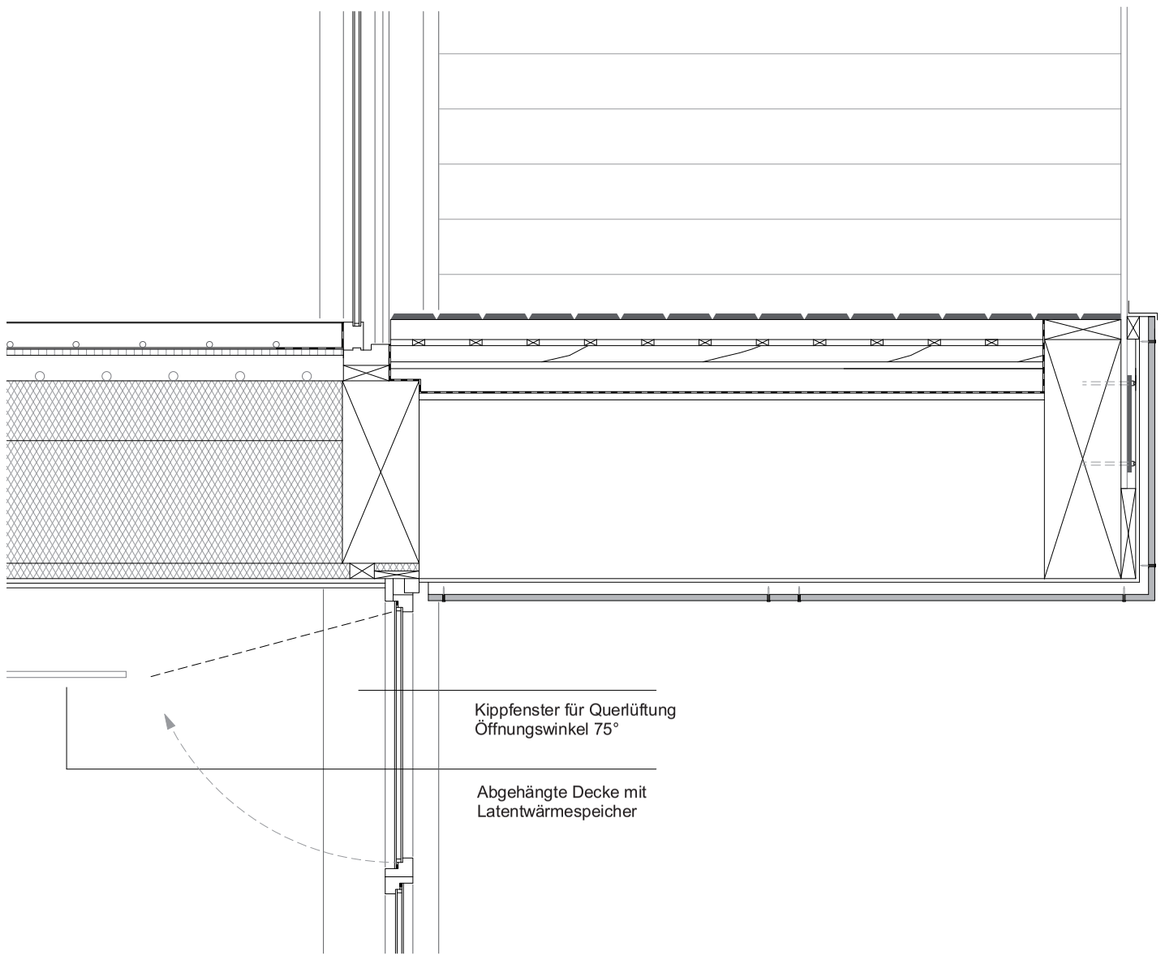
Kippfenster für Querlüftung
Öffnungswinkel 75°

Fassadenschnitt _ F1

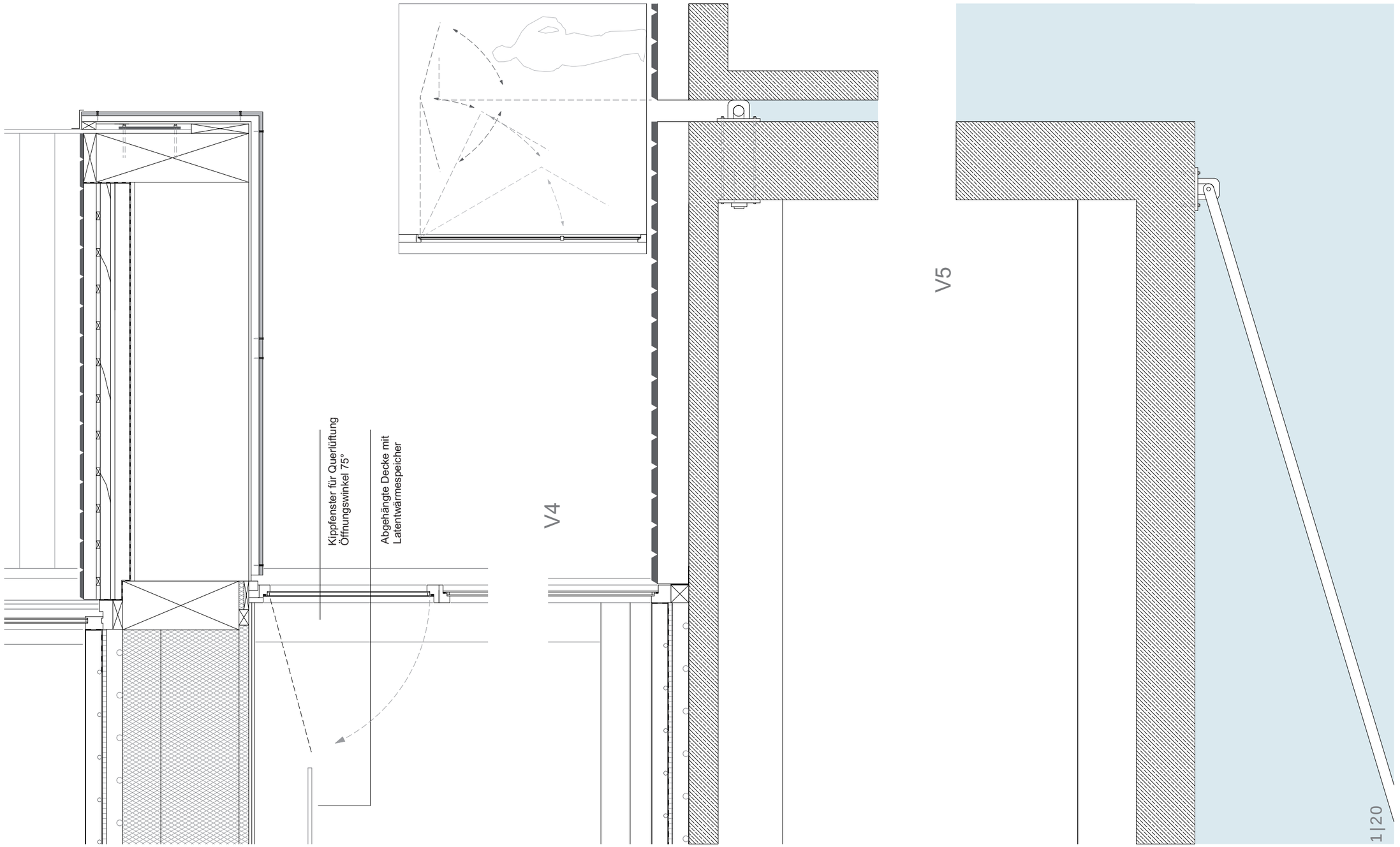


Fassadenschnitt _ F1



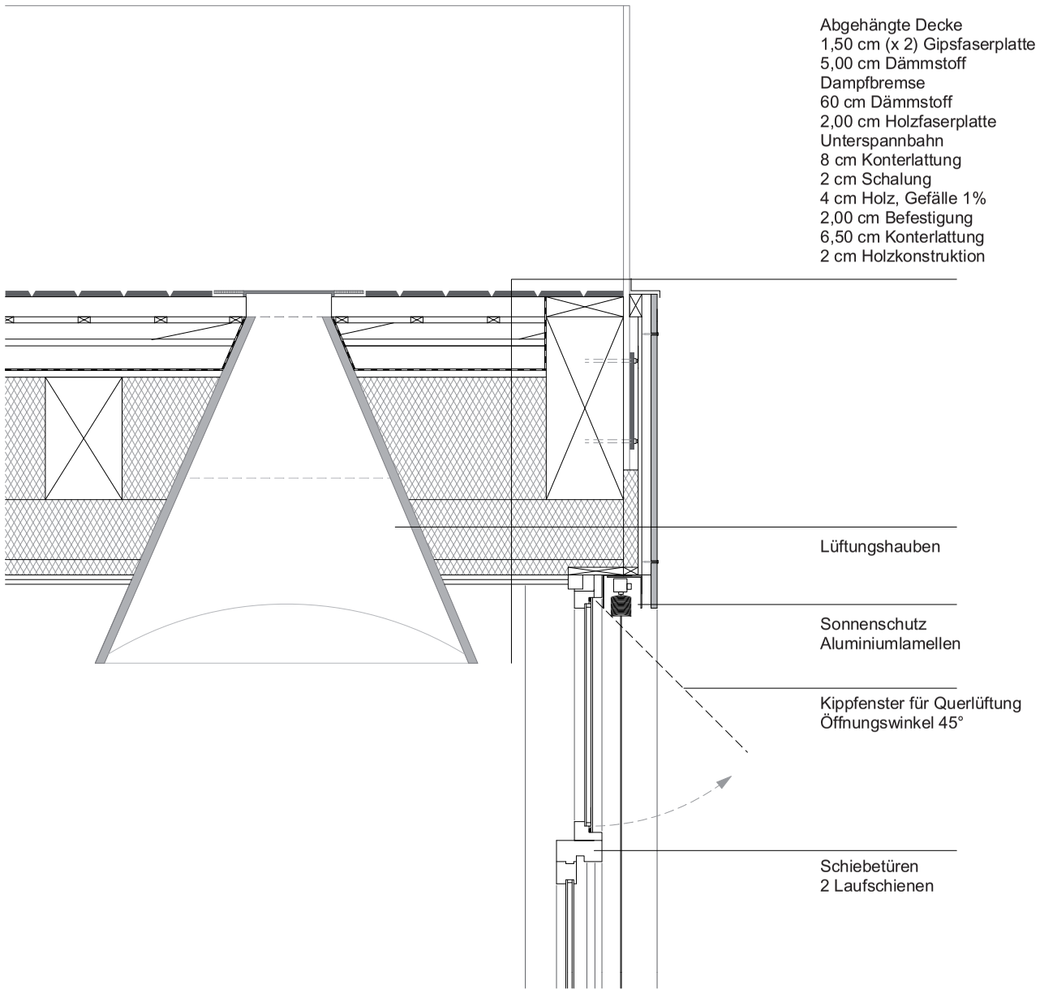


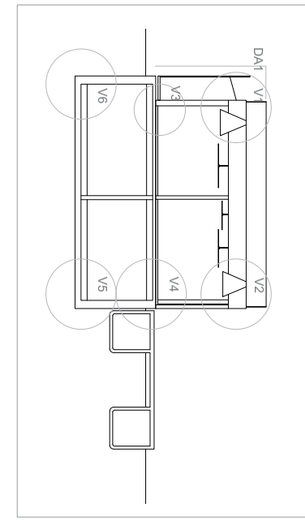
Fassadenschnitt _ F1



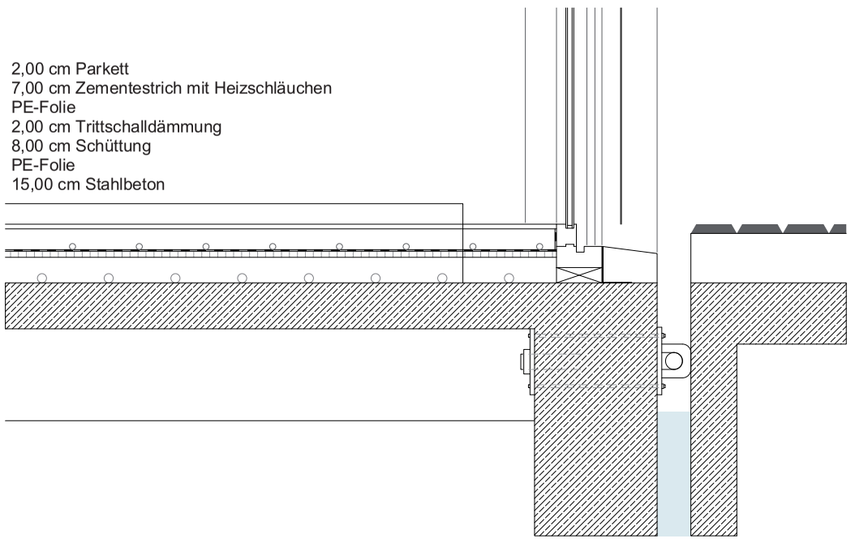
Fassadenschnitt _ F2

V2

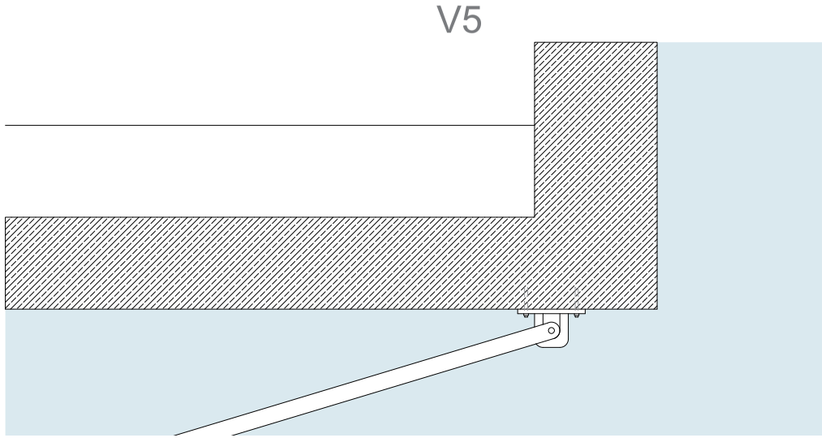




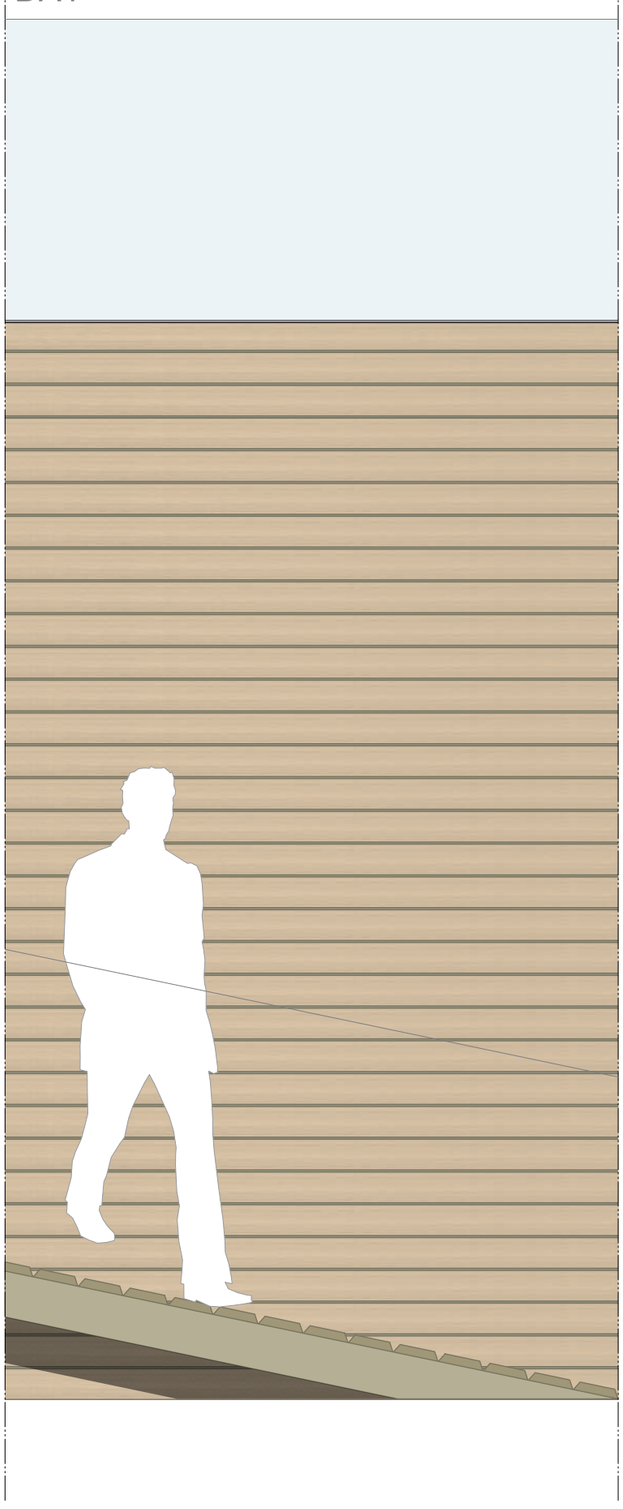
V4



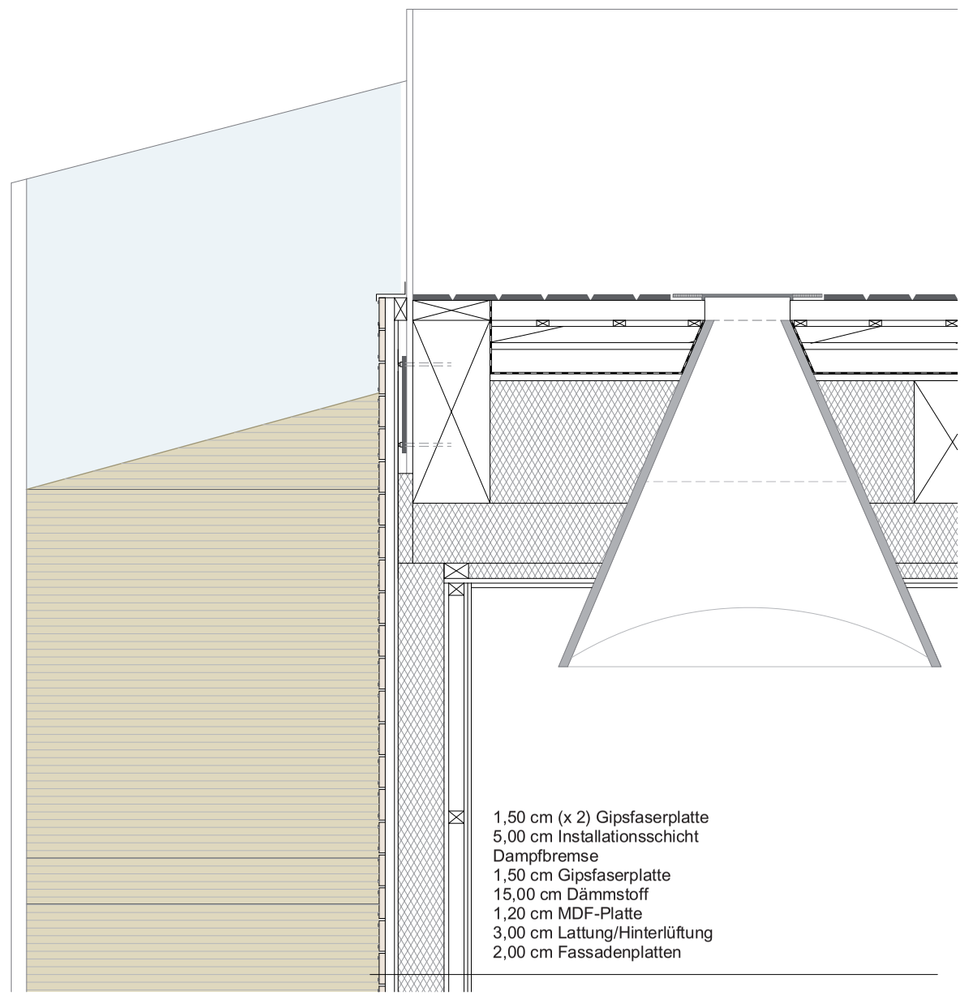
V5



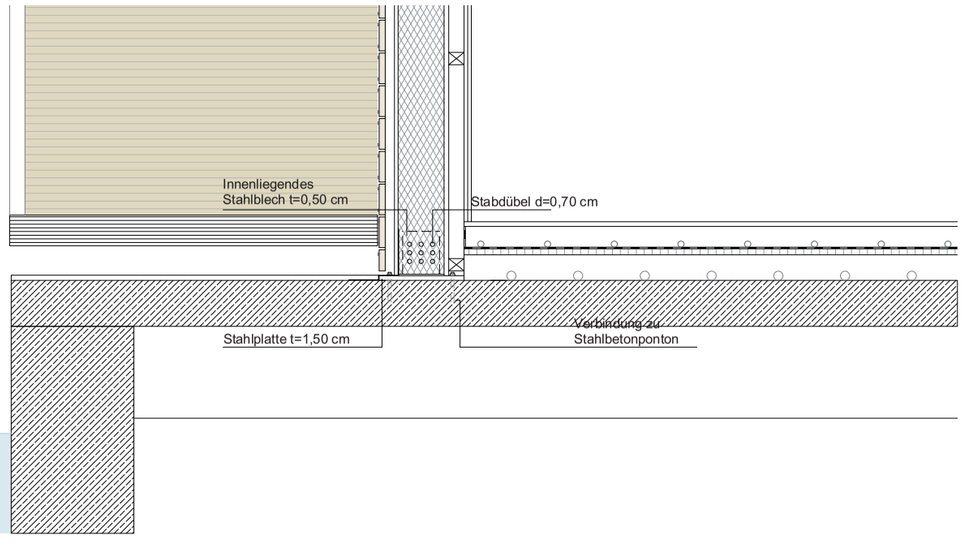
DA1



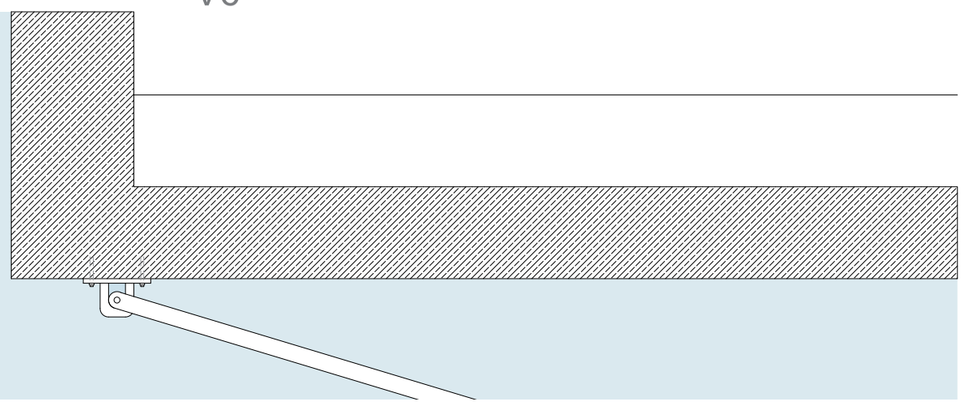
V1


1,50 cm (x 2) Gipsfaserplatte
5,00 cm Installationsschicht
Dampfbremse
1,50 cm Gipsfaserplatte
15,00 cm Dämmstoff
1,20 cm MDF-Platte
3,00 cm Lattung/Hinterlüftung
2,00 cm Fassadenplatten

V3

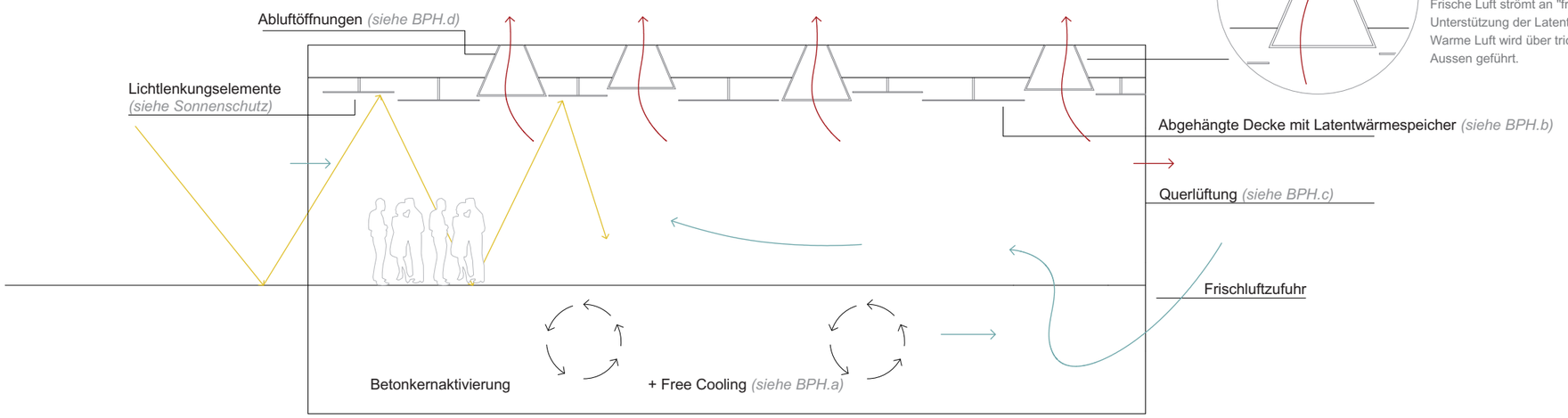

Innenliegendes
Stahlblech t=0,50 cm
Stabdübel d=0,70 cm
Stahlplatte t=1,50 cm
Verbindung zu
Stahlbetonponton

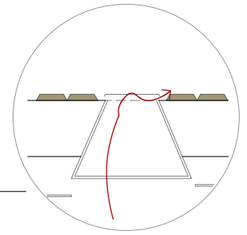
V6



5.9 Bauphysik

Schematische Übersicht





BPH.d

Natürliche Ventilation

Frische Luft strömt an "free cooling" vorbei, kühlt den Raum (mit Unterstützung der Latentwärmespeicher).
Warme Luft wird über trichterförmige Deckenauslässe nach Aussen geführt.

BPH.a

Betonkerntemperierung + "Free Cooling"

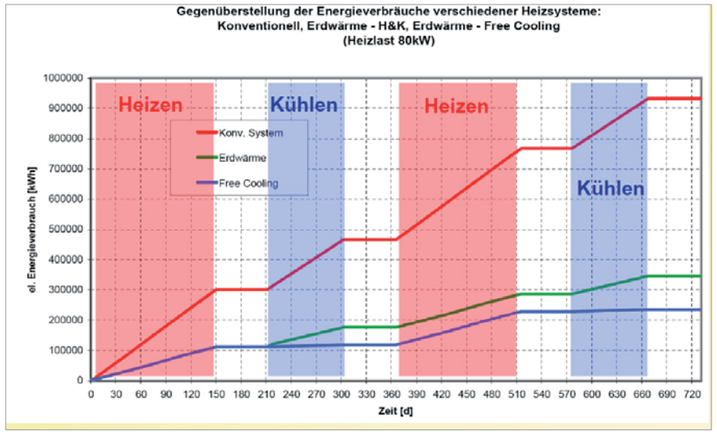
Bei der Betonkerntemperierung wird die Betonmasse des Gebäudes als Wärmespeicher genutzt.
Mittels von Kühl- oder Heizwasser durchströmter Rohre wird die Speicherkapazität massiver Betonbauteile unterstützt.
Das Wasser der Donau (Temperatur im Winter: ca 3°C; im Sommer ca. 22°C) temperiert den im Wasser liegenden Stahlbetonponton.
Mit Unterstützung der BKT kann somit eine umweltbewusste und energiearme Temperierung des Gebäudes erfolgen.

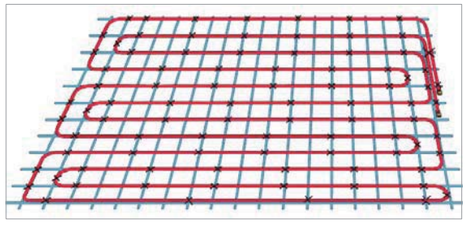
Ökologische Vorteile:

- Umweltfreundlich
- Verminderung von CO_2 - Emissionen
- Reduktion der Primärenergie mittels erneuerbarer Energie

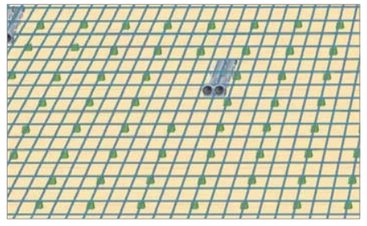
Sonstige Vorteile:

- Keine Abhängigkeit von fossilen Energieressourcen
- Nutzung von Synergieeffekten (statische Elemente=Energieelemente)
- Hohe Lebensdauer
- Reduktion der Investitions- und Betriebskosten
- "Sanfte Kühlung"
- Verhinderung des Sick-Building-Syndroms

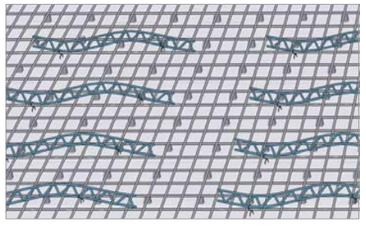




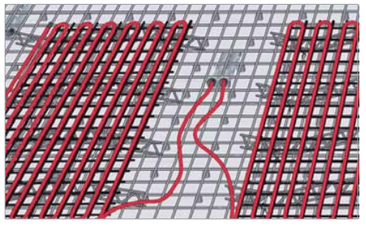
Kunststoffrohre



Step 1: Montage Schalungskästen



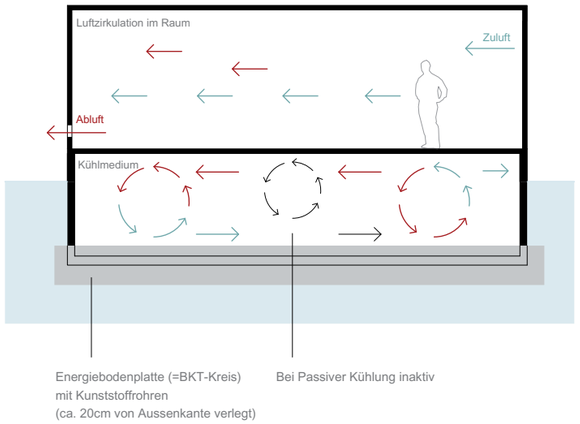
Step 2:Montage Abstandshalter



Step 3: Montage BKT-Module
Step 4: Druckprüfung

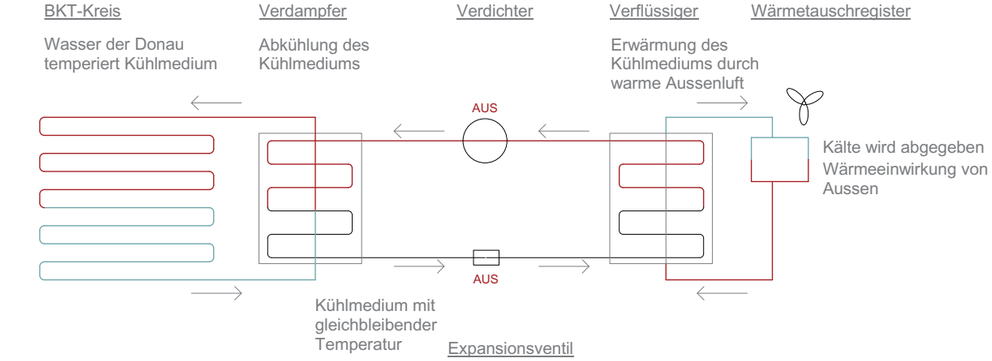
[Quelle: www.rehau.com]

Schematische Darstellung "Free Cooling"



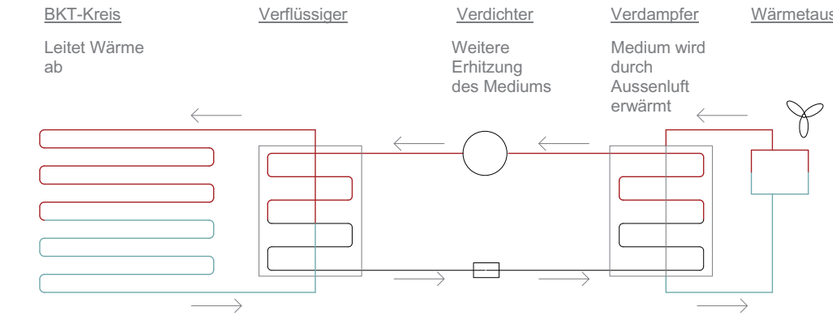
1. Passive Kühlung

Aussenluft = niedriger als Vorlauftemperatur

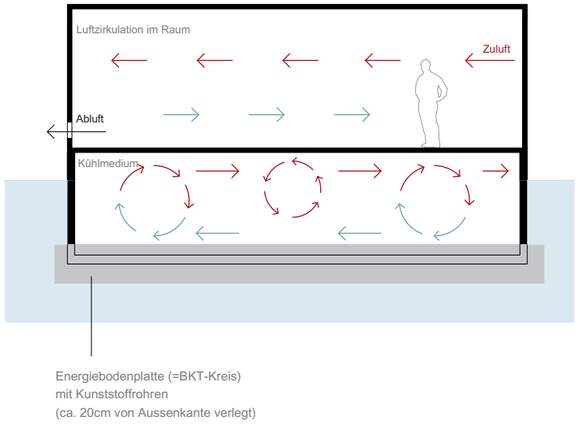


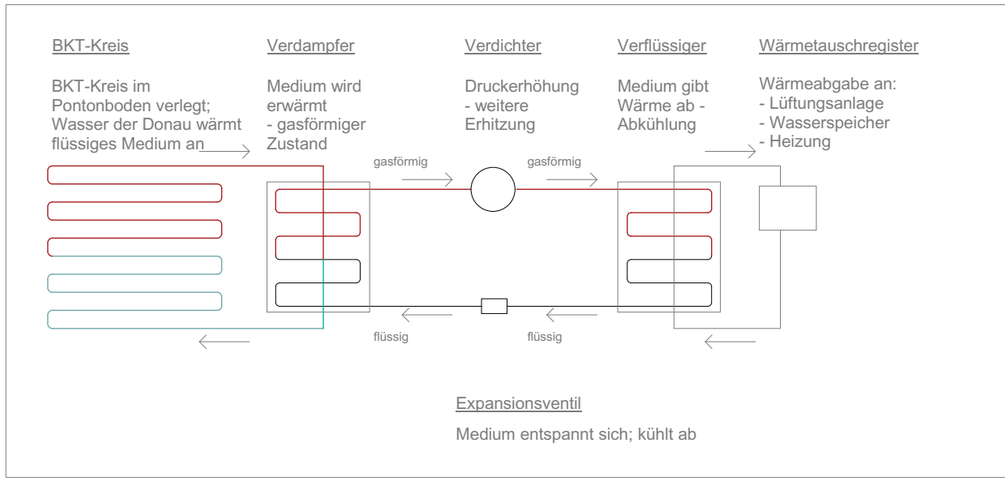
2. Aktive Kühlung

Aussenluft =höher als Vorlauftemperatur



Schematische Darstellung Wärmepumpe





BPH.b

Latentwärmespeicher

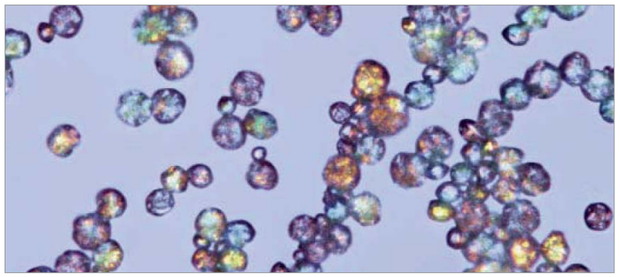
Leichtbaukonstruktion: keine thermische Speichermasse vorhanden
Konventionelle Lösung: Klimaanlagen
Energiesparende Alternative: Latentwärmespeicher (PCM - Phase Change Material)

Wirkungsprinzip:

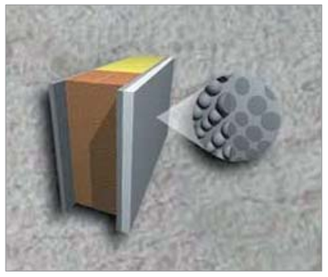
Mikroskopisch kleine Kunststoffkugel (Durchmesser zw. 1/200 und 1/50) enthalten ein Speichermedium aus Wachsen.

Bei Temperaturschwankungen schmilzt bzw. erstarrt das Wachs - bei steigender Temperatur nehmen Latentwärmespeicher Wärme auf; sinkt die Temperatur, geben sie Wärme ab.

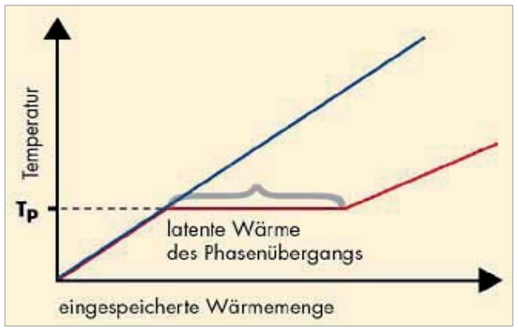
Während der Phasenumwandlung bleibt die Temperatur konstant *(Latenter Wärmespeicher)*.



Mikrokapsel

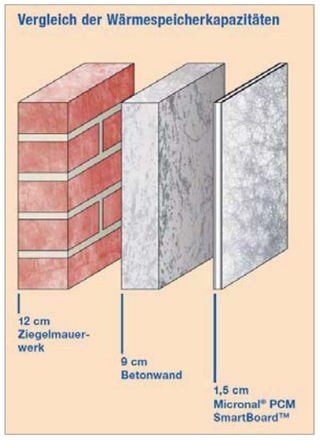


In Mikrokapsel eingeschlossene Speichermasse



Temperaturverhalten eines sensiblen (blau) und latenten (rot) Wärmespeichers.

[Sensibler Wärmespeicher: Speicherung von Wärme erhöht normalerweise die Temperatur des Speichermaterials.]

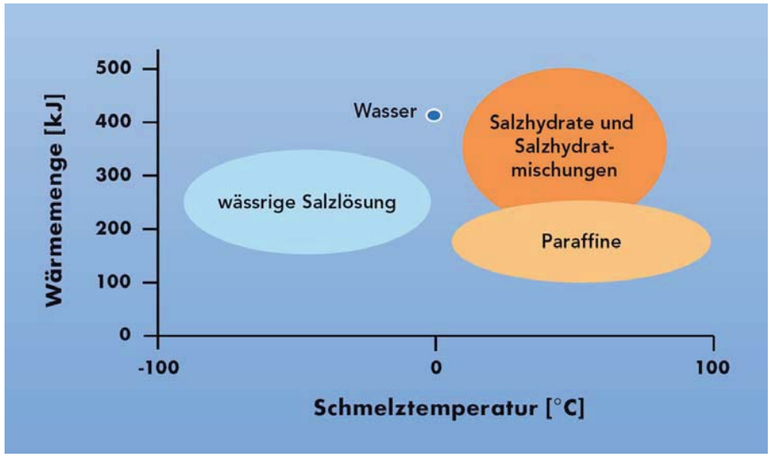


Vorteile:

- Reduktion der Raumtemperatur im Sommer um 4°C - 6°C
- Lebensdauer: 25 Jahre (wartungsfrei)
- 100% wiederverwertbar
- Nicht toxisch, schwer entflammbar
- Querlüftung (Nachtlüftung) muss zur Entladung vorhanden sein
- Kein zusätzlicher Platzbedarf erforderlich
- Optimal für abgehängte Decken

PCM-Typen:

1. Platten
2. Beutel
3. Kugel
4. Noppenbahnen



Phasenübergangstemperaturen unterschiedliche PCM-Substanzklassen

Salzhydrate und Salzhydratmischungen besitzen ähnliche Schmelzbereiche wie Paraffine, können aber größere Wärmemengen Speichern.

[Quelle: www.micronal.de, www.doerken.de]

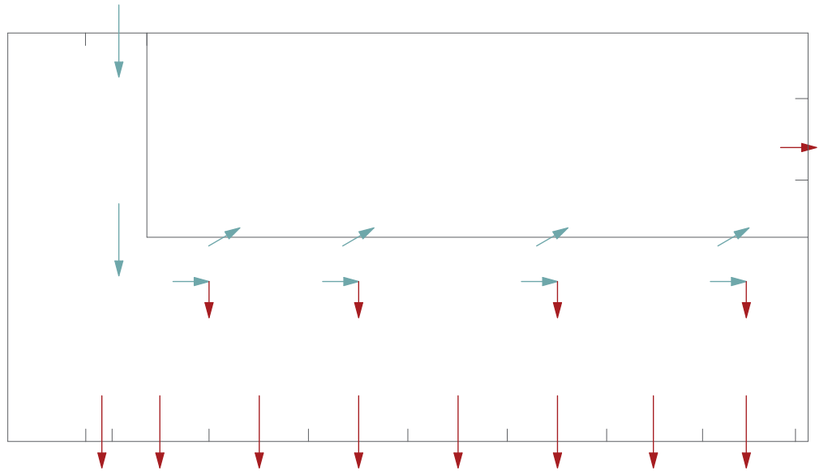
BPH.c

Querlüftung_Schematische Darstellung

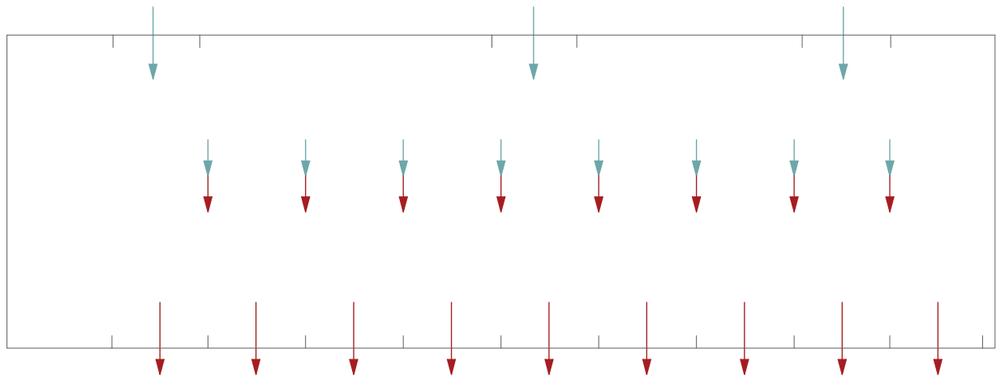
Querlüftung als Voraussetzung für Latentwärmespeicher.

Land kühlt am Abend schneller ab als das Wasser -> kühler Landwind strömt ins Gebäude

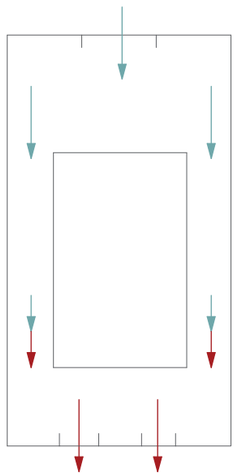
Gastronomie



Eventlocation



Sanitär



Kühle Luft strömt in der Nacht in das Gebäude und temperiert die in der abgehängten Decke befindlichen Latentwärmespeicher. Die von den Wärmespeichern abgegebene Wärme strömt wasserseitig aus dem Gebäude hinaus.

Sonnenschutz

Sonnenschutzlamellen für Gastronomie

Neben einem außen angebrachten Sonnenschutz
auf der Terrasse werden perforierte Alulamellen
an der Glasfassade verwendet.
Sicht selbst bei geschlossenen Lamellen gegeben
(75 % freier Sichtquerschnitt).

Blendschutz

Einfall von direktem Sonnenlicht wird abgelenkt -
diffuses Tageslicht entsteht im Rauminneren
Verwendung von matten Materialien.

Tageslichtlenkung

Der Einfall von direktem Sonnenlicht wird vermieden ;
Nutzung des Tageslichtes dennoch gegeben -
Reflexion des Lichtes an der Decke
Verwendung leicht spiegelnder Materialien.

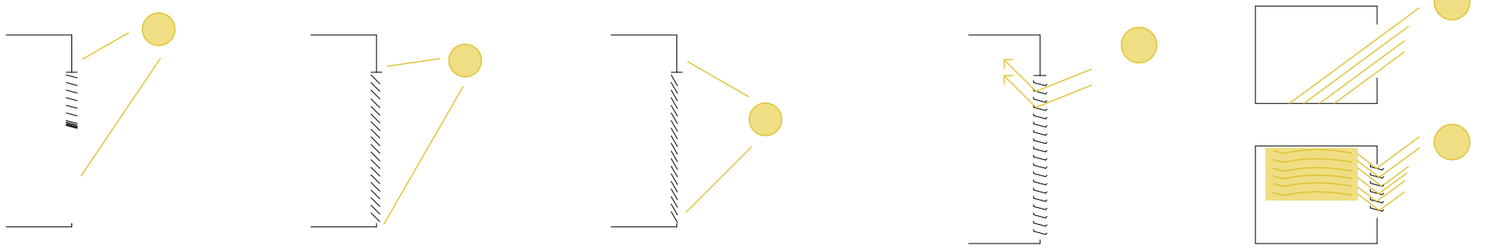
Kombinationsmöglichkeit

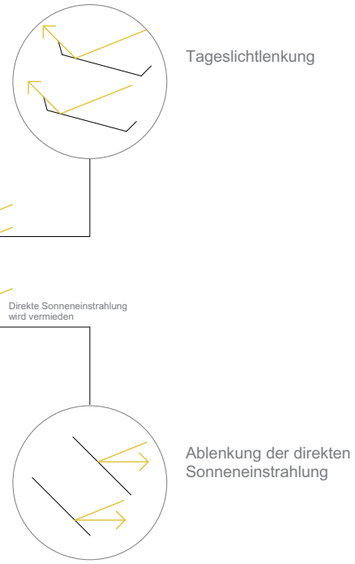
Kombination aus Tageslichtlenkung im
oberen Drittel der Lamellen mit
Blendeschutz im unteren Bereich
Sicht nach Aussen durch perforierte
Alulamellen gegeben.

Hoher Sonnenstand
Lamellen ca. 15° - 0°
geöffnet

Mittlerer Sonnenstand
Lamellen ca. 45° geöffnet

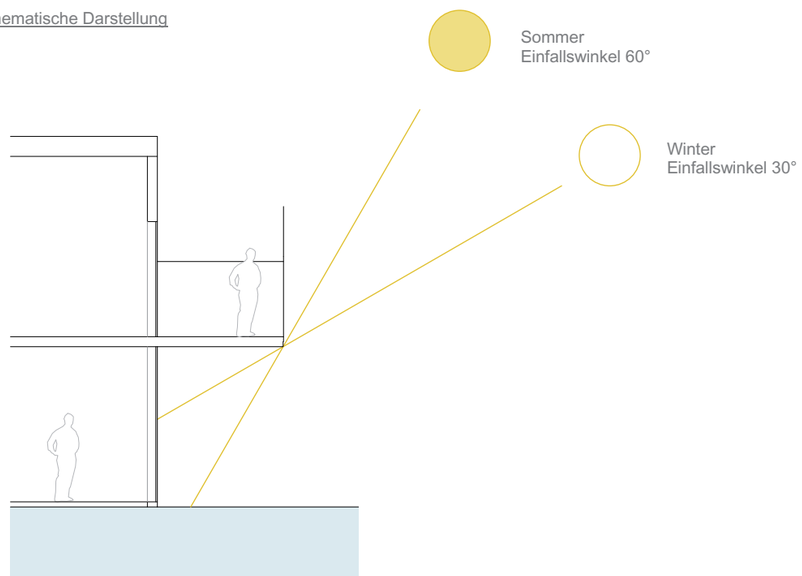
Niedriger Sonnenstand
Lamellen geschlossen





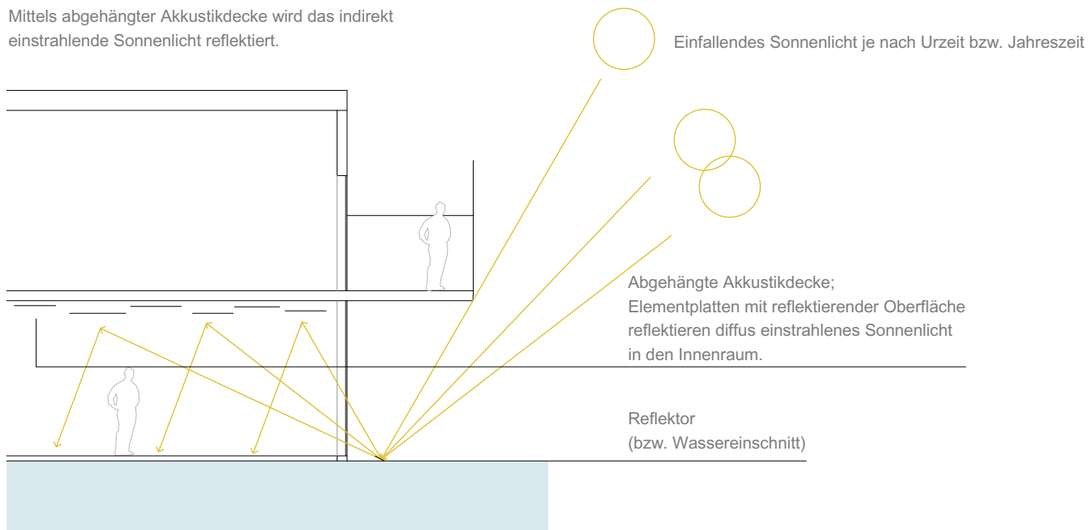
Sonnenschutz für Eventlocation

Schematische Darstellung



Überlegung Lichtlenkung in den Innenraum

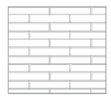
Mittels abgehängter Akkustikdecke wird das indirekt
einstrahlende Sonnenlicht reflektiert.



6. Baustoffkatalog

Bauteil	Material	Eigenschaften	Oberfläche
BSK 01. Fassade	Fassadenplatten Rockpanel Rockpanel Colours, RAL 7016, Anthrazitgrau	Rockpanel Xtreme für besonders hohe mechanische Beanspruchung: - Grundrohstoff= Basatlgestein, natürlicher Rohstoff (100% recyclebar) - Verarbeitbar wie Holz, beständig wie Stein - 100% witterungs-, temperatur-, und UV-beständig, wartungsarm Plattenbreite (mm): 1200 oder 1250 Plattenstärke (mm): 8 Plattenlänge (mm): 3050 Stärke - Toleranz (mm): +0,5/-0,5 Langen/Breiten - Toleranz (mm): +2/-2 Masse pro Volumeneinheit, nominal (kg/m^3): 1200 (+150/-100) Masse pro Oberflächeneinheit, nominal (kg/m^2):9,6	 E 01
BSK 02. Fassade	Lärchenholz	- Sehr gute Festigkeitseigenschaften, abhängig vom Standort - Hohe Dauerhaftigkeit - Geeignet für hohe Beanspruchungen - Anwendungsbereiche: Außen- und Innenbereich; Boots-, Brücken-, Erd-, Wasserbau - Gut zu trocknen und bearbeiten - Rohdichte: 0,59g/m^3 bezogen auf 12-15% Holzfeuchte - Schwerstes und härtestes einheimisches Nadelholz	 E 02
BSK 03. Abgehängte Decke	Gipsbauplatte mit Latentwärmespeicher	Siehe Bph.b	 E 03
BSK 04. Ponton	Stahlbeton	- Verbundwerkstoff aus Beton und Bewehrungsstahl - Verbindung mittels Zement und Rippung des Bewehrungsstahls - Stahl: Hohe Zugfestigkeit Beton: Hohe Druckfestigkeit - Tragprinzip basiert auf der Lastaufteilung der Zugkräfte auf Stahl und der Druckkräfte auf Beton - Dichte: 2400 kg/m^3	 E 04

Entwurf Seite 63

Bauteil	Material	Eigenschaften	Oberfläche
BSK 05. Konstruktion	Konstruktionsvollholz *(Lärche)*	- Latten, Bretter, Bohlen oder Kanthölzer, die mittels Profilieren oder Einschneiden von Rundholz für tragende Konstruktionen hergestellt werden - Vollholz muss nach ÖNORM DIN 4074 maschinell oder visuell festigkeitssortiert werden - Weitere Verarbeitung mittels Trocknung, Hobeln, etc. - Gegebenenfalls behandeln mit Holzschutzmittel - abhängig von Holzfeuchte - KVH im nicht sichtbaren Bereich: Holzfeuchte: 15% +/- 3%	
BSK 06. Fussboden *(Event, Sanitär)*	Polyurethanboden	- Hohe Widerstandsfähigkeit gegen dynamische und statische Belastungen - Rutschfrei, staubfrei, abriebfest, hygienisch, pflegeleicht - Fugenloses Ergebnis - Glanzgrad: glänzend - Struktur: glatt	 E 05 E 06
BSK 07. Fussboden *(Gastronomie)*	Parkettboden	- Verlegung auf Unterkonstruktion - Integrierter Schall- und Wärmeschutz in Unterkonstruktion möglich - Holzart: Nussbaum - Verlegeart: Parkettriemen 	 E 07
BSK 08. Terrassen	Lärchenholz *(siehe Fassade)*		
BSK 09. Sonnenschutz *(Gastronomie)*	Aluminium	- Perforierte Aluminiumlamellen - 75 % freier Sichtquerschnitt bei geschlossenen Lamellen *(siehe Sonnenschutz)*	 E 08

Entwurf Seite 64

Bauteil	Material	Eigenschaften	Oberfläche
BSK 10. Bodenfliesen *(Küche_Gastronomie)*	Stein	- Bruchlast min. 1.300 N - Biegefestigkeit min. 35 N/mm² - Hoher Verschleißwiderstand - Oberfläche: glatt, Stein	 E 09
BSK 11. Fassadendämmung	Glaswolledämmplatten mit einseitigem Schutzglasvlies	- Zur Dämmung von hinterlüfteten, nicht transparenten Fassaden - Optimale Wärmedämmung: WLG 040 - Sehr gute Schalldämmung: bis Rw,R= 61db - Nicht brennbar - Hoher Witterungsschutz	

Aussenansicht Südseite

Aussenansicht Südseite

Aussenansicht Nordseite

Terrasse (EG) Gastronomie

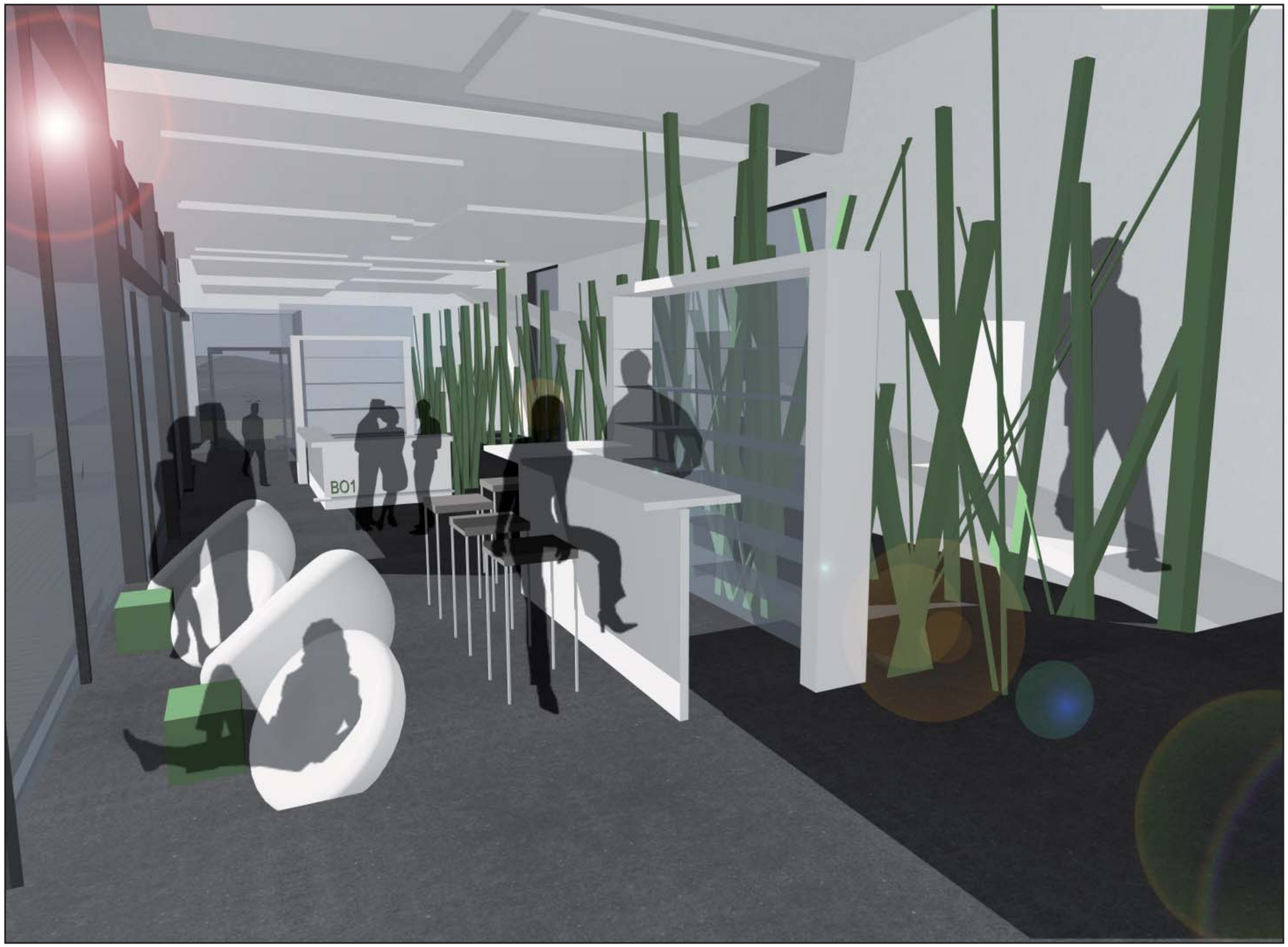
Terrasse (EG) Gastronomie

Terrasse (OG) Gastronomie

Innenansicht Gastronomie

Terrasse (EG) Eventlocation

Innenansicht Eventlocation



Innenansicht Eventlocation

6 Literaturnachweis

6.1 Literaturverzeichnis

[Arlt08] Arlt K.M., Häuser ohne Grund, Alsecco Aface 01/2008, http://www.floatinghomes.de/press_news/Aface%20April%202008.pdf, Abrufdatum 21.11.2008

[Baue06] Bauer S., Wasser als Symbol in Mythos und Religion, http://www.forum.lu/pdf/artikel/5733_258_Bauer.pdf, Abruf-datum 13.11.08

[Booc04] Boockhoff-Gries U., Die Stadt am Wasser, http://www.hannover.de/data/download/umwelt_bauen/s/stadtamwasser.pdf, Abrufdatum 8.11.2008

[Bos07] Bos F., Amsterdam Afloat, 350 Years of Houseboats, Leijten drukkerij, Amsterdam, 2007

[Böhm96] Böhme G., Böhme H., Feuer, Wasser, Erde, Luft, Eine Kulturgeschichte der Elemente, Beck, München, 1996

[BuFö00] Busch B., Förster L., Wasser, Schriftreihe Forum/Band 9, Elemente des Naturhaushalts I, Kunst- und Ausstellungshalle der Bundesrepublik Deutschland GmbH, Bonn, 2000

[Drex06] Drexel T., Häuser am Wasser, Faszination und Herausforderung, 1.Auflage, Dt. Verl.-Anst., München, 2006

[Edwa08] Edwards P., Aquaculture Asia Magazin, Cambodian Government ban on snakehead farming enforced, January-March 2008, http://library.enaca.org/AquacultureAsia/Articles/jan-march-2008/edwards-jan-08.pdf, Abruf-datum 1.12.2008

[Enni07] Enning G., Archetypus des wilden Wohnens, Hausbootarchitektur als Vorbild?, Bauwelt 93 (48), Bauwelt, Baukunst, Bauwirtschaft, Bauverlag BV, Gütersloh, Dezember 2007

Literatur Seite 75

[EvMa04] Evans P., Marschke M., Paudyal K., Asia Forest Network, Community Forest Management Trends in Southeast Asia, Research Network Report Nr. 12, Flood Forests, Fish and Fishing Villages, Tonle Sap, Combodia, Philippines, 2004, http://www.asiaforestnetwork.org/pub/pub49.pdf, Abrufdatum 1.12.2008

[Flac08] Flacke M., Unterwegs in Kambodscha, The rough road to Angkor, Magazin für Netz, Kultur, Medien, www.wortgestoeber.de/wg-magazin/000197.php, Abrufda-tum 10.12.2008

[Fles05] Flesche F., Water House, Prestel, München, 2005

[FöTr06] Förster M., Trabitzsch K., Projekte, Floating Homes, http://www.architekten-ft.de, Abrufdatum 21.22.2008

[Gabo79] Gabor M., Hausboot, Vom Wohnen auf dem Wasser in schwimmenden Palästen und schaukelnden Hütten, Dieter Fricke GmbH, Frankfurt am Main, 1979

[Gies87] Gieselmann R., Anarchisches Bauen – Anarchische Architektur, DBZ 35, Architektur, Entwurf, Detail, Bauverlag BV, Gütersloh, November 1987

[Gols07] Golser T., Floating Homes: Leben ohne Boden unter den Füßen, Kleine Zeitung, Steiermark, 2007

[Golz08] Golze D., Phlogiston vs. Sauerstoff, www.uni-leibzig.de/~helium/Querdenker/2008/Phlogiston.pdf, Abrufdatum 4.3.2009

[Gore09] Gore R., National Geographic Deutschland, Wer waren die Phönizier?, http://www.nationalgeographic.de/php/magazin/topstories/2004/10/topstory2.htm, Abrufdatum 4.3.2009

[Goy98] Goy R., Stadt in der Lagune: Leben und Bauen in Venedig, Knesebeck, München, 1998

[GsHa] Gstaltmayer H., Hassenpflug W., u.A., Allianz Reiseführer, Thailand, 3.Auflage , Baedeker, Ostfieldern, 1997

[Haas05] Haass H., Stadt am Wasser, Neue Chancen für Kommunen und Touris-mus, Societätsverlag, Frankfurt am Main, 2005

[Heec08] Heeck J., Amsterdam Houseboat Trivia, http://www.xs4all.nl/~jheeck/boo-t1eng.html, Abrufdatum 9.12.2008

[Hert08] Hertzberger H., Housing Projects, Watervilla, Middelburg (The Nether-lands), (1998 – 2002), http://www.hertzberger.nl/index_proj.html, Abrufda-tum 21.22.2008

[Huse05] Huse N., Venedig, Von der Kunst eine Stadt im Wasser zu bauen, Beck, München, 2005

[Hüne04] Hünemörder K. F., Die Frühgeschichte der globalen Um-weltkrise und die Formulierung der deutschen Umweltpolitik (1950-1973), Franz Steiner Verlag, Stuttgart, 2004

[KaKu85] Katzmann W., Kux S., et al.: Umweltgestaltung und Um-weltpflege, Öster-reichisches Bundesinstitut für Gesundheitswesen, Wien, 1985

[Kähl01] Kähler G., Hafencity Hamburg, Spuren der Geschichte, GHS Gesellschaft für Hafen- und Standortentwicklung mbH, Hamburg, 2001, http://www.hafencity.com/upload/files/broschueren/z_de_broschueren_6_arbeits-heft5_ger.pdf, Abrufdatum 13.1.2009

[Kess08] Kessler M., Kambodscha – Der Tonle-Sap-See, www.martinkessler-art.ch/asien/kambodscha/K%20-%20Tonle%20Sap.pdf, Abrufdatum 10.12.2008

[Koho97] Kohout P., Hausboot – Boothaus, Die Nutzung von Wasserflächen im innerstädtischen Gebiet, Diplomarbeit, Technische Universität Wien, 1997

[Kron95] Kronenburg R., Houses in motion, The genesis, history and developement oft he portable building, Academy Ed., London, 1995

[Kron08] Kronenburg R., Mobile Architektur, Entwurf und Technologie, Birkhäuser, Basel, 2008

[Kürs03] Kürschner-Pelkmann F., Das Recht auf Wasser in den Re-ligionen der Welt, Hintergrund-Materialien 7, Brot für die Welt, Stuttgart, 2003, http://www.menschen-recht-was-ser.de/downloads/7_3_hintergrund_wasser_re-ligion.pdf, Abrufdatum 5.2.2009

[Mini91] Ministery of Cultural Affairs, Architecture in the Netherlands, Dutch Arts, Band 7, Leiden, 1991

[Nago07] Nagode J., Hamburger Abendblatt vom 24.08.2007, Feiern und tagen auf dem Wasser, Bauprojekt Event- und Konferenzcenter auf dem Mittelkanal, www.Architekten-ft.de, Ab-rufdatum 9.3.2009

[Nahi08] Nahi N., Floating markets – the outstanding in Mekong Delta, http://www.vietnam-beauty.com/top-destinations/destination-in-the-south/24-destina-tion-in-the-south/173-floating-markets-the-outstanding-in-mekong-delta.html, Abrufdatum 30.11.2008

[O.A.a08] Uni Münster, Wasser – Segen oder Fluch der Niederlande?, http://www.uni-muens-ter.de/HausDerNiederlande/Zentrum/Projekte/Schulprojekt/Lernen/Wasser/index.html, Abrufdatum 9.11.2008

[O.A.aa07] Immobilienzeitung, Bericht vom 18.10.2007, www.architekten-ft.de, Abruf-datum 9.3.2009

[O.A.b08] Netzwerk Afrika, Wasser in den Religionen, http://www.netzwerkafrika.de/dcms/sites/nad/themen/wasser/wasserinreligionen.htm, Abrufdatum 13.11.2008

[O.A.bb08] Travel in Thailand, http://mooyo-inthai.blogspot.com/2008/05/bangkok-known-in-thai-as-krung-thep.html, Abrufdatum 12.12.2008

Literatur Seite 76

[O.A.c08] Gemeente Amsterdam, Wonen op het water, www.binnenwaterbeheer.amsterdam.nl/aspx/download.aspx?file=/contents/pages/66397/1.5.1.7fzeeburg07_web.pdf, Abrufdatum 19.11.2008

[O.A.cc08] Wilk-Salinas Architekten BDA, http://www.gil-wilk.de/index2.php?go=, Abrufdatum 11.3.2009

[O.A.d08] Baunetz Wissen, Flachdach, Floating Homes in Hamburg, Prototyp eines schwimmenden Hauses, http://www.baunetzwissen.de/objektartikel/Flachdach_Floating-Homes-in-Hamburg_70948.html, Abrufdatum 21.11.2008

[O.A.dd09] Wikipedia, de.wikipedia.org/wiki/Mikwe, Abrufdatum 13.07.2009

[O.A.e08] Bundesverband öffentlicher Binnenhäfen e.V., Dalben in Binnenhäfen, Erfahrungen mit Bau, Instandhaltung und Benutzung, B 29, IV/96 , Braunschweig, 1975, Änderungen in Frankfurt 1979 und Karlsruhe 1984, Ergänzungen 1989 und 1996

[O.A.ee09] KAI 10, The Floating Experience, https://www.kai10.de, Abrufdatum 13.07.2009

[O.A.f08] Global Anabaptist Mennonite Encyclopedia Online, Leeghwater, Jan Asriaensz, http://www.gameo.org/encyclopedia/contents/L4288.html, Abrufdatum 4.3.2009

[O.A.ff09] Holiday in Angkor Wat, Tonle Sap Lake Floating Village: Chong Kneas, http://www.holiday-in-angkor-wat.com/tonle-sap-chong-kneas.html, Abrufdatum 11.12.2008

[O.A.g08] Designbuild Network, Hydropolis Underwater Hotel, United Arab Emirates, http://www.designbuildnetwork.com/projects/Hydropolis/, Abrufdatum 21.22.2008

[O.A.gg09] Wikipedia, http://en.wikipedia.org/wiki/Khlong, Abrufdatum 18.7.2009

[O.A.h08] Colorcoat, The Water Villa, Case study, http://www.colorcoat-on-line.com/file_source/StaticFiles/Colorcoat%20Online/pdf/watervilla.pdf, Abrufdatum 21.11.2008

[O.A.i08] The Kerala Articles, Lake Tonle Sap Cambodia, http://keralaarticles.com/lakes/lake-tonle-sap-cambodia/, Abrufdatum 30.11.2008

[O.A.j08] Operation Reunite, Culture, Art, Poetry, http://www.operationreunite.com/explorevietnam/culture-art.aspx, Abrufdatum 1.12.2008

[O.A.k08] Globetrotter on tour, Thailand – Bangkok – Schwimmende Märkte, http://globetrotter-jr.com/asien-thailand-maerkte.php, Abrufdatum 3.12.2008

[O.A.l08] Mathematik.ch, Thales von Milet, www.mathematik.ch/mathematiker/thales.php, Abrufdatum 15.12.2008

[O.A.m08] Baulexikon online, Bauwerk Verlag GmbH, Berlin, http://www.bauwerk-verlag.de/baulexikon/index.shtml?DALBEN.HTM, Abrufda-tum 13.1.2009

[O.A.n08] Hafencity Hamburg, Historie einer Hafenstadt, Vom Entstehen des Stadt und des Hafens, http://www.hafencity.com/index.php?set_language=de&cccpage=ueberblick_artikel&show=artikel&item=12, Abrufda-tum 13.1.2009

[O.A.o08] Wasser Wissen, Das Internetportal für Wasser und Abwasser, http://www.wasser-wissen.de/abwasserlexikon/e/europaeische-wassercharta.htm, Abrufdatum 3.2.2009

[O.A.p08] AQUA!, The Water Jamboree 2008, Wassercharta des Europarates, http://www.aqua2008.at/wassercharta.html, Abrufdatum 3.2.2009

[O.A.q09] Wasser in den Religionen, www.fami.oszbueroverw.de/wasser_in_religionen/index.html, Abrufdatum 5.2.2009

[O.A.r09] Wissen.de/Geschichte, Phönizier, www.wissen.de/wde/generator/wissen/ressorts/geschichte/index,page=1212644, Abrufdatum 4.3.2009

[O.A.s09] Hausboote auf dem Eilbelkanal, www.hausboote-auf-dem-eilbekanal.de/hausboote.htm, Abrufdatum 5.3.2009

[O.A.t09] Mercer, Mercer-Studie vom 10. Juni 2008, http://de.statista.com/statistik/daten/studie/862/umfrage/lebensqualität-in-staedten-weltweit/#info, Abruf-datum 8.3.2009

[O.A.u09] Wikipedia, http://de.wikipedia.org/wiki/Liste_unabh%C3%A4ngiger_Staa-ten_nach_Ber%C3%B6lkerungsdichte, Abrufdatum 8.3.2009

[O.A.v09] Wikipedia, http://de.wikipedia.org/wiki/Reet, Abrufdatum 8.3.2009

[O.A.w09] Fluidität, http://lexikon.meyers.de/wissen/Fluidit%C3%A4t, Abrufdatum 8.3.2009

[O.A.x09] Wikipedia, http://de.wikipedia.org/wiki/Tetraeder, Abrufda-tum 8.3.2009

[O.A.y06] Badeschiff, Presseinformation Juni 2006, Kulturarena Veranstaltungs GmbH, www.badeschiff.de, Abrufdatum 9.3.2009

[O.A.z08] Archiv: Hotel Mercure, Tagen und Tanzen auf dem Kanal, http://archiv.mopo.de/archiv/2008/20080523/hamburg/panorama/tagen_und_tanzen_auf_dem_kanal.html, Abrufdatum 9.3.2009

[Perk07] Perkes D., Peace of Angkor, Tonle Sap Lake, http://www.peaceofangkor-web.com/TonleSap.htm, Abrufdatum 3.12.2008

[Petr04] Petrich M., Vietnam, Kambodscha, Laos, Tempel, Klöster und Pagoden in den Ländern am Mekong, 1. Auflage, Du-Mont, Köln, 2004

[Posc97] Posch, A., Wasser und Stadt, Diplomarbeit, Techn. Univ. Wien, 1997

[Pres62] Press H., Seewasserstrassen und Seehäfen, Ernst, Berlin, 1962

[Rett06] Rettig C., Wasser und Nachhaltigkeit weltweit – Warum Wasser eine so bedeutsame Rolle in der Umweltpolitik spielt, NNA-Berichte 19/2 2006, http://www.landespflege-freiburg.de/ressourcen/rettig-nna.pdf, Abrufda-tum: 3.2.2009

[Rijc08] Rijcken T., Floating Communities, Holland & Co, http://www.ecoboot.nl/ar-tikelen/WeblogTiesFloatingCommunities.html.php, Abrufdatum 1.12.2008

[Rohr05] Rohr C., VO Kulturgeschichte: Leben am Wasser, leben mit dem Wasser, daraus Teil 3: Siedeln am Wasser: Fluss und Meer als Ernährer und Zer-störer, 2004/05 und Teil 8: Wasser als Symbol. Die Rolle des Wassers im spirituell religiösen Bereich 2004/05, Salzburg, 2004/05

[Schm09] Schmidt V., Die Presse vom 21.2.09, Kaltes, klares Wasser, Wien 2009

[Stra01] Strauß C., Amphibische Stadtentwicklung – Wasser im Lebensraum Stadt, Zur Integration des Wassers in die Stadtplanung, Leue Verlag, Ber-lin, 2001

[ScKr03] Schmidt – Mattern B., Kragt R., Deutschlandfunk, Gesichter Europas, http://www.remokragt.de/Manuskripte_PDF/GSE%20Hausboote.pdf, Aus-strahlungsdatum: 13.03.2003, 11:05 – 12:00

[Stoc06] Stockholm Environmental Institute, Sumernet, Mekong News 2006, http://www.sumernet.org/news/jul06/230706.asp, Abrufda-tum 4.12.2008

[Tenz08] Tenzer A., Zitate, Aphorismen, Lebensweisheiten, www.zitate-aphorismen.de/zitate/autor/Heraklit/83, Abrufdatum: 19.11.08

[Uhle08] Uhlendahl T., Lexikon der Nachhaltigkeit, Grundsätze der Europäischen Wasser-Charta des Europarates vom 6.Mai 1968, www.nachhaltigkeit.info/artikel/grundsaetze_europaeische_wasser_charta_1147.htm, Abruf-datum 3.2.2009

[Wiki08] Wikipedia, Khmer, http://de.wikipedia.org/wiki/Khmer, Abrufdatum 10.12.2008

6.2 Abbildungsverzeichnis

Abb. 01 Ältester Stadtplan Venedigs um 1346 10
Abb. 02 Holzschnitt von Jacopo de'Barbari, Venedig um 1500 11
Abb. 03 Phasen der Hafenentwicklung 12
Abb. 04 Elbkarte v. Melchior Lorich aus dem Jahr 1568 (Ausschnitt); Gebiet der heutigen HafenCity 13
Abb. 05 Masterplan des Stadterweiterungsgebietes der HafenCity 13
Abb. 06 Beispiel eines Freiraumkonzeptes für einen öffentlichen Platz 14
Abb. 07 Beispiel eines Freiraumkonzeptes einer Promenade am Wasser 14
Abb. 08 Aufbau einer Polderfläche 14
Abb. 09 Zuiderzeepolder 15
Abb. 10 Hausboote in Sausalito Bay 16
Abb. 11 Hafen von Amsterdam um 1544 16
Abb. 12 Fix verankertes Lagerhaus um 1900 17
Abb. 13 Umnutzung eines Arbeitsschiffes zu einem Hausboot 18
Abb. 14 Blick auf die Keizersgracht in Amsterdam 18
Abb. 15 Ein alter „Lighter" umgenutzt zu einem Hausboot 18
Abb. 16 Ein „Deck Barge" mit neuer Nutzung 18
Abb. 17 Wohnschiff 19
Abb. 18 Wohnarche 19
Abb. 19 Wohnscharke 19
Abb. 20 Prototyp der "Floating Homes" 19
Abb. 21 Watervilla 20
Abb. 22 Das Überschwemmungsgebiet des Tonle-Sap-Sees 21
Abb. 23 Fischzucht mit Behausung am Tonle-Sap-See 22
Abb. 24 Pfahlbauten während der Regenzeit 22
Abb. 25 Dieselben Bauten während der Trockenperiode 22
Abb. 26 Ein Teil des schwimmenden Dorfes Chong 22
Abb. 27 Eine ärmliche Hütte mit schwimmendem Viehgehege 22
Abb. 28 Wasserarm mit Hausbooten 23
Abb. 29 Fortbewegungsform der Kinder in Chong Kneas 23
Abb. 30 Ein ärmliches Hausboot mit Schilfdach 24

Literatur Seite 79

Abb. 31 Schwimmender „Garten" 24
Abb. 32 Pfahlbauten während der Trockenperiode 24
Abb. 33 Umsiedelung eines Hausbootes mittels Motorboot 24
Abb. 34 Damnoen Saduak 25
Abb. 35 Marktboote 25
Abb. 36 Innenraum eines wohlhabenderen Marktbootes 26
Abb. 37 Ein schwer beladenes Frachthausboot 26
Abb. 38 Frachthausboot mit Deckaufbau als Wohngelegenheit 26
Abb. 39 Konvoi von Frachthausbooten 26
Abb. 40 Sommernutzung 28
Abb. 41 Winternutzung 28
Abb. 42 Schwimmbecken im Laderaum des Schubleichters 28
Abb. 43 Schwimmbecken mit temporärer Winterüberdachung 28
Abb. 44 Schwimmbecken mit Blick auf die Spree 28
Abb. 45 Konferenzcenter 29
Abb. 46 Event- und Konferenzcenter mit Freiterrassen 29
Abb. 47 Grundriss 30
Abb. 48 Schnitt (Sommernutzung) 30
Abb. 49 Schnitt (Winternutzung) 30

6.3 Abbildungsverzeichnis _ Entwurf

E 01 Rockpanel, http://www.rockpanel.de/graphics/Rockpanel-DE_NEW/pdf/products/ProductLine.pdf, Abrufdatum 13.07.2009

E 02 Proholz, Holzarten, Lärche, http://www.proholz.at/holzistgenial/2007/holz-arten-1-laerche.htm, Abrufdatum 5.07.2009

E 03 BASF Aktiengesellschaft, The Chemical Company, Artikel: Micronal PCM: Intelligentes Temperaturmanagement für Gebäude. http://www.micronal.de/portal/streamer?fid=402744, Abrufdatum 5.07.2009

E 04 Hercules Betoncasco, http://www.betoncasco.nl/, Abrufdatum 10.03.2009

E 05 + E 06 SIPU; Fußböden aus Epoxidharz, http://www.sipu.de/index.php?id=22,

Literatur Seite 80

Abrufdatum 13.07.2009

E 07 Proholz, Holzarten, Nuss, http://www.proholz.at/holzistgenial/2007/holz-arten-1-nussbaum.htm, Abrufdatum 5.07.2009

E 08 Bartenbach C., IBO, Österreichisches Institut für Baubiologie und Bauökologie, Ökologisch Bauen, Gesund Wohnen, Artikel: Optimierung von Tageslicht in Gebäuden, http://www.ibo.at/de/artikel/lichtundfarbe.htm, Abrufdatum 10.03.2009