

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

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



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

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

SCHWIMMENDE DÖRFER EINE INTERKULTURELLE BEGEGNUNG

DIPLOMARBEIT

SCHWIMMENDE DÖRFER EINE INTERKULTURELLE BEGEGNUNG

ausgeführt zum Zwecke der Erlangung des
akademischen Grades eines Diplom-Ingenieurs

unter der Leitung von
Ao.Univ.Prof. Dipl.-Ing. Dr.techn. Helmut Schramm

E253 Institut für Architektur und Entwerfen
Abteilung Wohnbau und Entwerfen
eingereicht an der Technischen Universität Wien
an der Fakultät für Architektur und Raumplanung

von Phong Steininger
9827034
Gonzagagasse 7/17
1010 Wien

Wien, am 3. November 2015

Mit dieser Abschlussarbeit wird es mir noch mehr bewusst, wie viele Menschen mir auf meinem Weg geholfen haben.

Ich danke Prof. Helmut Schramm für die gute Betreuung und hilfreiche Hinweise zu meiner Diplomarbeit.

Von ganzem Herzen danke ich meinem Freund und Lebenspartner Tobias Conrad, cam on Ba Ma va ca gia dinh, dac biet Anh Thang da lo chuyen di tim hieu Vinh HaLong.

Ich bin sehr dankbar der Familie - gia dinh ong Tran Van Can für die wertvolle Zeit, die ich während der Exkursionen bei ihnen verbringen durfte - Ohne diese tiefe Eindrücke und Erlebnisse, hätte ich meine Idee nicht in dieser Form zur Reife bringen können. Es waren für mich sehr inspirierende, beeindruckende und wunderschöne Begegnungen.

Brigitte Janker - Gaskar möchte ich meinen Dank aussprechen - ich habe soviel von Dir gelernt und Hilfe bekommen.

Ich danke meinem Adoptivvater Erwin Steininger, dessen Name ich trage.

Renate Magerle, Chris, Gabi, Nina und Anna, meiner österreichischen Familie und Bodo-Bernd und Uli Conrad.

Matthias, danke Dir für die Freundschaft und all Deine Hilfe - auf Dich konnte ich mich immer verlassen.

Cam on Anh Dung, Chi Li, Thanh, Dat, Chi Ngoc auch für die tiefe Freundschaft, die uns verbindet - Simone, CJ, Mari, Kristina - meiner Diplomgruppe: Steffi, Onur, Bene, Laura, Michi, Arnold und Christine.

Thank you Gonzalo and Chi Phuong Thao for the photographs.

WIE ALLES BEGANN...

1. HINTERGRÜNDE

- 1.1. DAS WASSER STEIGT
- 1.2. WORÜBER WIR REDEN
- 1.3. DEFINITIONEN

2. DER ORT UND DIE MENSCHEN

- 2.1. LEBEN AUF DEM WASSER
- 2.2. LERNEN AUF DEM WASSER

3. ... UND WOHN ES FÜHRT

- 3.1. FACTS
 - 3.1.1. SCHWIMMKÖRPER
 - 3.1.2. WASSER VER-/ENTSORGUNG
 - 3.1.3. ENERGIEVERSORGUNG
 - 3.1.4. MÜLLENTSORGUNG
- 3.2. EINE INTERKULTURELLE BEGEGNUNG

GRUNDRISSE

SCHNITTE

AXONOMETRIE

PERSPEKTIVEN

4. LITERATUR

5. ABBILDUNGEN



WIE ALLES BEGANN...

Ein vom Himmel herabgestiegener Drache - auf vietnamesisch „Ha Long“ - verteidigte das vietnamesische Volk gegen ein feindliches Invasionsheer. Im tobenden Kampf schlug er mit seinem mächtigen Schwanz tiefe Kerben in das Land.

Es entstand eine bizarr geformte Landschaft, bestehend aus rund 2000 Inseln und Kalkfelsen im Golf von Ton King im Norden Vietnams: die Ha Long Bucht, im Nordosten von Vietnam gelegen, ist geprägt von diesen teils steilen Felsen, die wie Zähne aus dem Wasser ragen und zwischen denen Buchten und Flüsse liegen.

Soweit der Mythos.

Die geologisch-wissenschaftliche „Realität“ klingt deutlich nüchterner: Nach der letzten Eiszeit hat sich die zum Kalksteinplateau gehörende Küstenlandschaft gesenkt und wurde vom Wasser überflutet. Die Erosion formte so aus dem Gestein die bizarren Kegel.

Mitten in dieser faszinierenden Naturlandschaft leben - noch - mehr als Tausend Menschen seit Generationen - es sind ehemalige Seenomaden - in mehreren Dorfgemeinschaften auf schwimmenden Flößen und in sehr einfachen Hütten.

Während wir hier im Westen das Leben auf dem Wasser als alternative Lebensform „neu“ entdecken, um mit der Klimaveränderung und dem damit einhergehenden steigenden Meeresspiegel einerseits, und den immer knapper zur Verfügung stehenden Baugründen andererseits umzugehen, haben es weit weg von der uns vertrauten „Zivilisation“ Menschen erlernt, mit der Natur am und auf dem Wasser zu leben.

Die ehemaligen Seenomaden zeigen seit vielen Generationen, dass man NICHT GEGEN das Wasser kämpfen muss, sondern MIT dem Wasser leben kann.

Zukunftsorientierte Architektur, in deren Konzeption die überlieferte Erfahrung einerseits und modernes Design, Wissenschaft und Technik andererseits einfließen, könnte dazu beitragen, gut mit den klimabedingten Veränderungen zu leben.

1. HINTERGRÜNDE

1.1. DAS WASSER STEIGT

Der Klimawandel stellt zeitlich versetzt durch das Abschmelzen der Polkappen und das Ansteigen des Meeresspiegels alle Regionen auf der Erde vor große Veränderungen und verursacht ökologische, infrastrukturelle und ökonomische Schäden von erheblichem Ausmaß.

Dieses Phänomen bedroht Gebiete, die an Flüssen und nah an der Küste liegen, weltweit. Der Versuch, sich mit hochtechnisierten, massiven Barrieren vor dem Wasser zu schützen, so beispielsweise in London mit der Thames Barrier oder in Rotterdam mit der Maeslantkering Barrier, stellt eine Lösung mit bekannten Chancen und Risiken dar. Sowohl vor als auch hinter den Deichen steigt das Überschwemmungsrisiko.

Die Parameter für hochwasseradaptierte Bauten sind die Höhe des Geländes, die zu erwartenden Wasserstände, die Lage der zu errichtenden Schutzeinrichtungen sowie die speziellen Anforderungen für das Bauen im Überschwemmungsbereich. Proaktive Architektur, die MIT dem Wasser anstatt gegen das Wasser agiert ist allmählich keine Utopie mehr. Schwimmende Häuser werden als Lösung für ganz unterschiedliche Funktionen weiterentwickelt. Schwimmende Restaurants, Sportgebäude, Schulen und Denkmale werden urbane Parameter verändern.

Zukünftig werden mehr Städte auf deren angrenzende Wasserflächen für die Errichtung schwimmender Siedlungen fokussieren.

Dieser Prozess ist unaufhaltsam und schreitet kontinuierlich voran. Es kann nun als ein natürlicher Fortschritt angesehen werden, dass der Mensch eines Tages die Meere bevölkern wird. Oder wird etwa der Klimawandel durch großmaßstäbige Schutzbauten zeitweise abgewehrt?



Abb.1: The Thames Barrier – Woolwich / London / England /



Abb.2: Maeslantkering - Flood Barrier Gate
– Hoek van Holland / Holland

1.2. WORÜBER WIR REDEN

Mit der rasant wachsenden Weltbevölkerung findet gleichzeitig eine weltweite Migration in die Städte und damit eine unaufhaltsame Urbanisierung statt. Derzeit leben ca. 7,3 Milliarden Menschen auf der Erde, laut UNO werden es im Jahr 2050 dann 9,7 Milliarden Menschen sein und 70 % davon werden in Städten und Metropolen leben – der Bedarf an Bauland steigt stetig.

Aus einer Presse Aussendung des österreichischen Umweltbundesamtes (am 17.Juni.2013): „Die Flächeninanspruchnahme ist ein globales Thema und wird zur Herausforderung für die Zukunft“, so Karl Kienzl, stellvertretender Geschäftsführer im Umweltbundesamt. Jedes Jahr werden in der EU Flächen in der Größe von Berlin verbaut. Rund die Hälfte davon wird versiegelt. Wichtige Bodenfunktionen wie die Speicherung von Wasser und Kohlenstoff gehen dabei verloren ...

... Zwei Drittel der Konsumgüter, die in der Europäischen Union verbraucht werden, benötigen zu ihrer Herstellung Böden, die außerhalb der EU liegen. Viele importierte Nahrungsmittel werden auf Böden produziert, die nicht besonders ertragreich sind, während in Europa wesentlich hochwertigere Böden verbaut werden. „Um unseren Lebensstil aufrecht zu erhalten,

importieren wir etwa die Fläche von Europa. Und bei der Fortsetzung der bestehenden globalen Entwicklung wird uns diese Fläche außerhalb Europas langfristig nicht zur Verfügung stehen“, erläutert Kienzl.

„Wir müssen mit unseren Böden wesentlich sorgsamer umgehen. Nachhaltiges Flächenmanagement ist ein Gebot der Stunde“, so Karl Kienzl weiter. Das Ausweisen von Vorrangflächen für die landwirtschaftliche Produktion, für Hochwasser-Rückhaltezone und für Naturräume kann dazu einen Beitrag leisten. ...

Ressource Boden: Landwirtschaftliche Flächen gehen verloren

„In den vergangenen 60 Jahren ging ein Viertel der damals noch genutzten landwirtschaftlichen Fläche verloren. Heutzutage werden täglich rund 11 Hektar landwirtschaftlicher Fläche für Verkehr, Industrie, Wirtschafts- und Wohnraum verwendet und auf Dauer einer anderen Verwendung zugeführt. Rechnet man Freizeit- und Bergbauflächen mit ein, sind dies über 20 Hektar pro Tag“, erläutert Argar-Landesrat Max Hiegelberger.

...

Bodenerstörung gefährdet Lebensmittelversorgungssicherheit und Klimaschutz

Mit dem raren Gut Boden wird viel zu sorglos umgegangen, denn das Verbauen und Versiegeln von wertvollem Acker- und Grünland für Verkehrs-, Industrie- und Siedlungszwecke hat negative ökologische und wirtschaftliche Folgen. Wirtschaftliche Konsequenzen deshalb, weil damit täglich die Lebensmittelversorgungssicherheit reduziert wird und die Länder zunehmend von Lebensmittelimporten abhängig werden. Ökologische Folgen, weil der Boden als CO₂-Speicher (Photosynthese) entscheidend für eine funktionierende Umwelt ist. Wenn derart große Flächen des CO₂-Speichers ‚Boden‘ versiegelt werden, wird der Klimawandel mit einer Zunahme von Wetterextremereignissen beschleunigt. Mit einem Wort: Boden ist ein wichtiger Klimaschutzfaktor. Auch die Fähigkeit des Bodens, Wasser zu speichern und zurückzuhalten, fällt weg, was zu entsprechenden negativen Folgen führt.

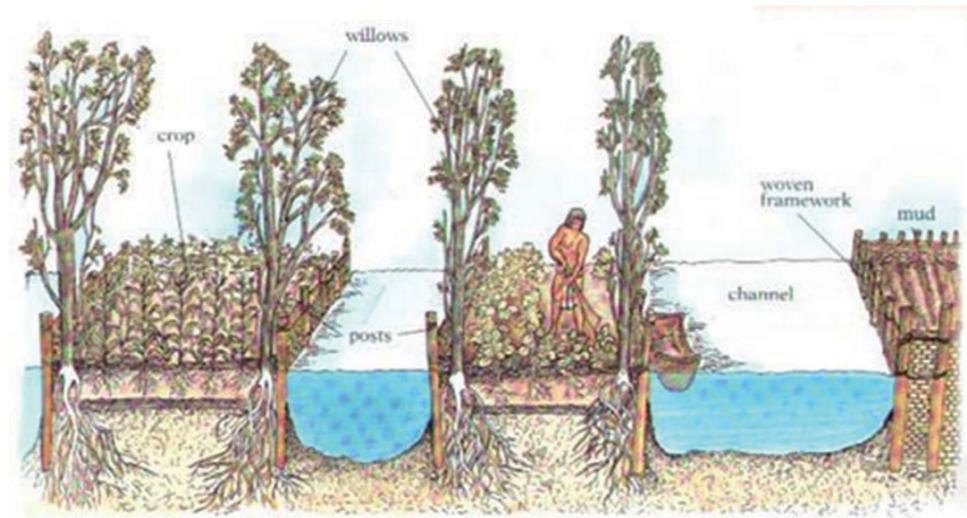
Zitierende Presse Aussendung des Umweltbundesamtes.

Eine ganze Reihe an Städten der Welt liegt an einem Fluss, direkt am Meer oder in einer Bucht. Die meisten wurden direkt bis ans Wasser hin geplant und gebaut. Diese Stadtplanung wird im Ernstfall zu einem Problem, denn wenn das Wasser einmal die Barriere überwunden hat, werden gleich weite Teile

des Stadtgebiets überflutet. Eine natürliche Lösung bestünde in der Anlage von künstlichen Feuchtgebieten, die Hochwasser aufnehmen. Die zukünftigen Städte sollten sich Fluten und Fluktuationen anpassen. Die räumliche Entkoppelung von Wohnen und Arbeiten als auch die klimatischen Veränderungen für das Wohnen auf dem Wasser können positive Entwicklungsimpulse geben. Seit jeher streben die Menschen nach einer Verbindung von Wasser und Architektur, jedoch erst heutzutage ist die Technik weit genug entwickelt, um bisher utopisch erscheinenden Anforderungen gerecht zu werden. Die klimatischen Veränderungen sollen somit nicht alleine als Bedrohung, sondern können auch als Chance begriffen werden. So könnte der Impuls von den Megacities der Entwicklungsländer ausgehen, denn hier treffen Armut und Platznot aufeinander und eine Verbesserung der Wohnsituation durch schwimmende Wohnquartiere könnte als Vorbild für die Industriestaaten dienen. Die Architektur auf dem Wasser besitzt das Potenzial, auf ganz heterogene Tendenzen zu reagieren und die zukünftige Lebenswelt zu gestalten und zu reformieren. In der Planung der Wasser-Architektur geht man von einer immobilien oder einer mobilen Form aus. Die immobile Architektur basiert auf einer festen Verankerung mit dem Boden, dies können Überschwemmungsgebiete aber auch der Meeresgrund sein. Die Architektur ist an einem Ort fixiert und seine Konstruktion reagiert auf den Wasserstand und/oder Wellengang, während die mobile Wasser-

Architektur nicht standortgebunden ist. Wirklich neu sind beide Formen freilich nicht, wie diese beiden Beispiele aus Mittel- und Südamerika zeigen:

CHINAMPAS (span.-aztek., gebildet aus dem Nahuatl-Wort chinamitl = Zaun aus Rohrschilf) sind aus Erde und organischen Materialien aufgeworfene, künstliche Inseln. Die Konstruktion eines Chinampas war sehr aufwendig: Zuerst wurden im Uferbereich eines Sees lange Holzpfähle in den Grund gerammt. An diesen Pfählen wurde ein schwimmendes Flechtwerk aus Schilf befestigt und mit Schlamm vom Seegrund befüllt. Dieser Schlamm ist sehr nährstoffreich und ermöglichte bis zu vier Ernten pro Jahr. Dann wurde eine Randbepflanzung angelegt, z. B. mit Wasserpflanzen oder Weidensträuchern, welche mit ihrem Wurzelwerk verhinderten, dass der Schlamm wieder von den Schilfmatten gespült wurde. Ein komplettes Chinampa konnte bis zu 25 Meter in den See hineinragen und sich oft über 200 Meter am Ufer erstrecken. Häufig wurden noch kleine Hütten für die Bauern darauf errichtet.



Cross-section of the chinampas (Midwest Permaculture).



Abb.3 - 4: Chinampas / Mexiko - Stadt / Mexiko



Abb.5: Schwimmende Insel der Urus / Titicacasee / Peru

Während die Chinampas im alten Mexiko als Anbauflächen in flachen Seen benutzt wurden und bis heute noch fälschlicherweise als „schwimmende Inseln“ bezeichnet werden, handelt es sich einige Tausend Kilometer weiter südlich tatsächlich um solche:

Am TITICATASEE, der mit mehr als 8000 Quadratkilometern etwas größer als Kärnten ist und teils zu Peru, teils zu Bolivien gehört, und mit 3810 Meter über dem Meeresspiegel der am höchsten gelegene und für die Schifffahrt geeignete See der Welt, leben die Urus, ein Volk, das auf künstlichen schwimmenden Inseln in der Bucht von Puno lebt. Mehr als zweitausend Urus leben in der Region, viele noch tatsächlich auf dem Wasser. Der Legende nach sind sie vor Jahrhunderten vor Feinden auf den See geflohen und haben sich auf den treibenden Schilfinselfn ihre Hütten gebaut, die bis heute untereinander zu kleinen Dörfern vertäut sind und dem Volk als festen, und doch mobilen Wohnsitz dienen.

1.3. DEFINITIONEN

AQUATECTURE

Unter dem Begriff „Aquatecture“ werden alle Bauten zusammengefasst, die sich mit der Beziehung von Wasser als Gestaltungsmittel für Architektur und feste und mobile Architektur auf dem Wasser beziehen.

Der Begriff wurde erstmals von Anthony Wylson mit der gleichnamigen Publikation aus dem Jahr 1986 eingeführt. Hier liegt folgende Definition vor: „Aquatecture, the architecture of the water element, cannot only identify the visual and experiential pleasures that water can convey, it can also affirm man’s custodial role. The value that is placed on the waterfront, the water feature, water resort, waterpark or natural watercourse is an index of continuing human enlightenment and integrity“ (Wylson, 1986, S. 212).

Die britischen bca Architects Baker und Coutts haben gerade (2015) ein Buch veröffentlicht mit dem Titel „Aquatecture: Buildings and Cities Designed to Live and Work with Water“ (RIBA 2015). Auch hier wird die historische Beziehung zwischen Wasser und Architektur analysiert, um anschließend den Wechsel der gesellschaftlichen Wahrnehmung zu beschreiben.

PFAHLBAUTEN/STILT HOUSES/PALAFITTE

Unter den Begriffen Stilt Houses oder Pile Dwellings, deutsch Palafitte, sind Gebäude auf Pfählen über der Oberfläche des Bodens oder eines Gewässers gemeint. Pfahlbauten werden in erster Linie als Schutz vor Hochwasser gebaut, aber auch dazu, andere Gefahren und Ungeziefer fern zu halten. Es werden Pfähle direkt in den Boden unter dem Wasserspiegel oder an der Küstenlinie getrieben, um so die eigentliche Behausung bis zu einigen Metern hoch über dem Wasser zu errichten.

Während heute die Pfahlbauten im Üblichen für die ursprüngliche Siedlungsart in Südostasien stehen, haben Archäologen diese Bau- und Wohnweise auch für Mitteleuropa in der Bronzezeit nachgewiesen - 2011 wurden die Pfahlbauten im Mondsee sogar in das UNESCO Welterbe aufgenommen.



Abb.6: Stiltsville – Biscayne National Park / Florida / USA

Am Cape Florida, am Rande der Biscayne Bay in den USA, einem Gebiet aus Sandbänken in Miami/Dade County, steht die einzigartige Stiltsville. Ab 1922 entstand die Stadt auf Pfählen, bestehend aus Wohnhäusern, Clubgebäuden und einer Radiostation. Ein Großteil der ursprünglichen Siedlung fiel im Jahr 1965 dem Hurrikan „Betsy“ zum Opfer, übrig blieben nur ganze 7 Häuser – heute eine beliebte und per Ausflugsschiff viel besuchte Touristen-attraktion Floridas.

FLOATING ARCHITECTURE

Unter dem Begriff Floating Architecture versteht man in erster Linie Strukturen, die AUF dem Wasser durch einen Antrieb schwimmen und somit keinen festen Ort haben. Aber auch Gebäude, die über eine Schwimmfunktion verfügen, aber generell auf dem Boden stehen, werden als Floating House bezeichnet. Generell kann jede Gebäudeart als schwimmende Architektur fungieren, also auch Kirchen, Schulen, Wohngebäude und Hotels. Bisher steht allerdings die Wohnnutzung im Mittelpunkt. Die größte Gruppe bisheriger Floating Architecture bilden die Hausboote. Diese haben eine lange Tradition in sämtlichen Kulturen. Zum Beispiel gehört Tagg's Island auf der Themse zu den bekanntesten Hausboot-Kolonien.

In den vergangenen Jahren wurde das Wohnen auf dem Wasser durch moderne Architektur hauptsächlich in Deutschland, den Niederlanden und Kanada wiederentdeckt – und ist trendig geworden.

HYDRO-CITIES

Hydro- (Floating) Cities sind noch Utopien und ihre Formen zirkulieren zwischen Kreuzfahrtschiffen und organischen, floralen Großstrukturen. Sie bestehen aus Über- und Unterwassersegmenten mit einer Vielzahl an Nutzungsfunktionen und können zu einer existierenden Stadt gehören oder Teil einer Neugründung sein. Im Durchschnitt rechnen die Planer mit 50.000 Menschen, die eine solche Wasserstadt bewohnen werden. Die notwendige Größe schränkt jedoch die Schwimmfähigkeit und generelle Beweglichkeit stark ein. Alle theoretischen Projekte weisen eine ökologiefreundliche Bezeichnung aus, denn die Versorgung mit Wasser, Energie und Nahrung soll autark erfolgen. Der Architekt Vincent Callebaut hat mit dem „Hydrogenase“-Konzept eine Struktur vorgelegt, die sowohl in einer Bucht als auch auf dem Meer schwimmen könnte.

Es würde durch die Aufbereitung, Speicherung und Nutzung von Sonne, Wasser, Thermoeffekten etc. mehr Energie zur Verfügung stehen, als seine Bewohner verbrauchen können.

Es würde durch die Aufbereitung, Speicherung und Nutzung von Sonne, Wasser, Thermoeffekten etc. mehr Energie zur Verfügung stehen, als seine Bewohner verbrauchen können.



Abb.7: Hydrogenase - Vincent Callebaut Architectures

2. DER ORT UND DIE MENSCHEN

2.1. LEBEN AUF DEM WASSER – ERKUNDUNGSTOUREN

TONLÉ SAP, KAMBODSCHA

Im Herzen des ehemaligen Königreiches der Khmer gelegen ist der Tonlé Sap See, die größte Süßwasserreserve Südasiens. Zwischen Mai und Oktober, wenn der Monsun zurückkehrt, überschwemmt der Tonlé Sap Fluss eines der größten Auegebiete der Erde und lässt den Tonlé Sap See auf das fünffache der Größe seiner Oberfläche anschwellen, von 3.000 km² auf 15.000 km². Der Wasserstand steigt und fällt im Rhythmus der Jahreszeiten um 7 Meter. Es ist ein weltweit einzigartiges Phänomen der Flussumkehr im sechsmonatigen Rhythmus:



Abb.8: Dorf Struktur - 13°13'42.32" N 103°49'66.03" - Tonlé Sap / Kamboscha

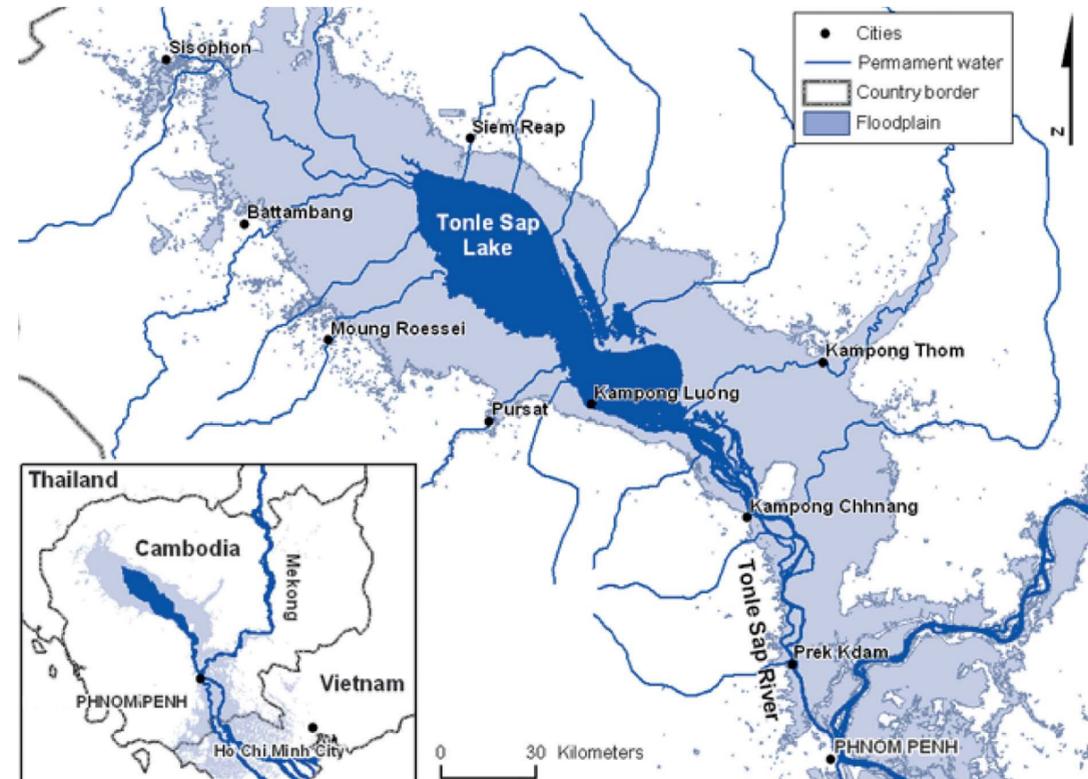


Abb.9: Flutregionen und Zuflüsse des Tonlé Sap - Kambodscha



Abb.10 - 11 - 12: Pfahlbauten auf dem Tonlé Sap - Kambodscha

Während der Monsunzeit füllt der Mekong den See, und während der Trockenperiode entwässert er ihn. Während der Niedrigwasser – Saison von Dezember bis Mai bietet der nährstoffreiche Schlamm den idealen Boden für den Reisanbau, und die Menschen reparieren ihre Häuser, Boote und Fischfangutensilien, Netze und Reusen am Boden. Auch die Kinder spielen nun am festen Boden, statt am und im Wasser und die Häuser liegen unbewegt auf dem Schlammboden. 90 Dörfer am See beherbergen etwas über eine Million Menschen, die entweder auf schwimmenden Häusern leben, oder auf Pfahlbauten, deren Stelzen so hoch sind, dass die oberste Etage ganzjährig trocken bleibt, oder drittens auf Hausbooten.





Die Fundamente der schwimmenden Häuser bestehen aus miteinander verbundenen Kähne und Flößen. Da sich je nach Wasserstand die Fische im See unterschiedlich verteilen, müssen die Fischer mitsamt ihrem gesamten Hausstand den Wanderwegen der Fische folgen: Haus, schwimmender Garten und Fischgehege werden mit Seilen untereinander verbunden und als Konvoi mit einem Außenborder Motorboot in seichtere Stellen geschleppt, wo mehr Fische leben. Das periodische Umherstreifen der Völker ist der Preis für das Leben im Einklang mit der Natur. Stark gefährdet ist dieses ausgewogene Ökosystem und seine Biodiversität durch die Mekong flussaufwärts gelegenen Staudämme, deren Anzahl von 16 im Jahre 2000 im Begriffe ist auf 80 im Jahre 2030 zu steigen.

MEKONG DELTA, VIETNAM

Das Delta, das die Vietnamesen Cuu Long, Neunschwänziger Drache, nennen, ist spärlich besiedelt und lebt einerseits von der Natur, die hier wirklich schön ist und dem Alltag der Menschen. Touristisches Ziel Nummer eins sind wohl die Schwimmenden Märkte des Deltas. Sie sind zwar nicht einzigartig, es gibt sie auch in Thailand und natürlich auch in der Halong-Bucht im Norden Vietnams. Doch hier ist es noch ein wenig anders - nämlich bunter. Man merkt es schnell, wenn man dem Treiben auf dem Fluss zusieht. Während und nach der Bootstour heißt es, das Leben hier am Mekong-Delta zu entdecken. Während der Bootsfahrt wird dem Reisenden bereits bewusst, dass Vietnam noch ein Schwellenland ist:

Die Menschen nutzen das Wasser des Flusses für wirklich alles, sie waschen sich darin, sie spülen ihr Geschirr mit dem Flusswasser und sie kochen damit. Das Mekong-Delta ist noch etwas Besonderes und trotz eines gewissen Wohlstandes, der durch die sehr fruchtbaren Reisfelder erwirtschaftet wird, gehen hier die Uhren noch anders. Man lebt wie früher – traditioneller und sehr einfach im Vergleich zu heute.



Abb.13 - 14 - 15: Leben in den Hausbooten & in den schwimmenden Häusern auf dem Mekong Fluss - Vietnam



VUNGTAU, VIETNAM



Abb.16 - 17: Fischerdorf - Vungtau / Vietnam



HA LONG BUCHT, VIETNAM

Die Ha Long Bucht, im Nordosten von Vietnam gelegen, umfasst ein Gebiet von 1.500 Quadratkilometern. Das Gebiet befindet sich 165 Kilometer von der Hauptstadt Hanoi entfernt und hat eine Küstenlinie von ca. 120 km Länge und ist geprägt von teils bizarr geformten steilen Felsen, die wie Zähne aus dem Wasser ragen und zwischen denen kleine Buchten und Flüsse liegen. Auf und an diesen Wasserstraßen wohnen mehrere hundert Menschen auf schwimmenden Flößen mit einfachen Hütten. Die Menschen leben vom Fischfang. Die schwimmenden Häuser sind aus Holz, Bambus und anderen Restmaterialien gebaut. Nur über Anker und Seilen können sie an deren schwimmenden Strukturen verbunden oder bei rauem Wetter am Land befestigt werden. Es gibt in der Ha Long Bucht vier große schwimmende Siedlungen mit insgesamt über 1000 Bewohnern. Die Dörfer heißen Cua Van, Ba Hang, Gong Vieng und Cong Tau. Die größte Siedlung ist Cua Van. Hier wohnen circa 600 Menschen und die Siedlung zählt zu den lebendigsten mit Märkten, schwimmenden Händlern und Handwerkern.

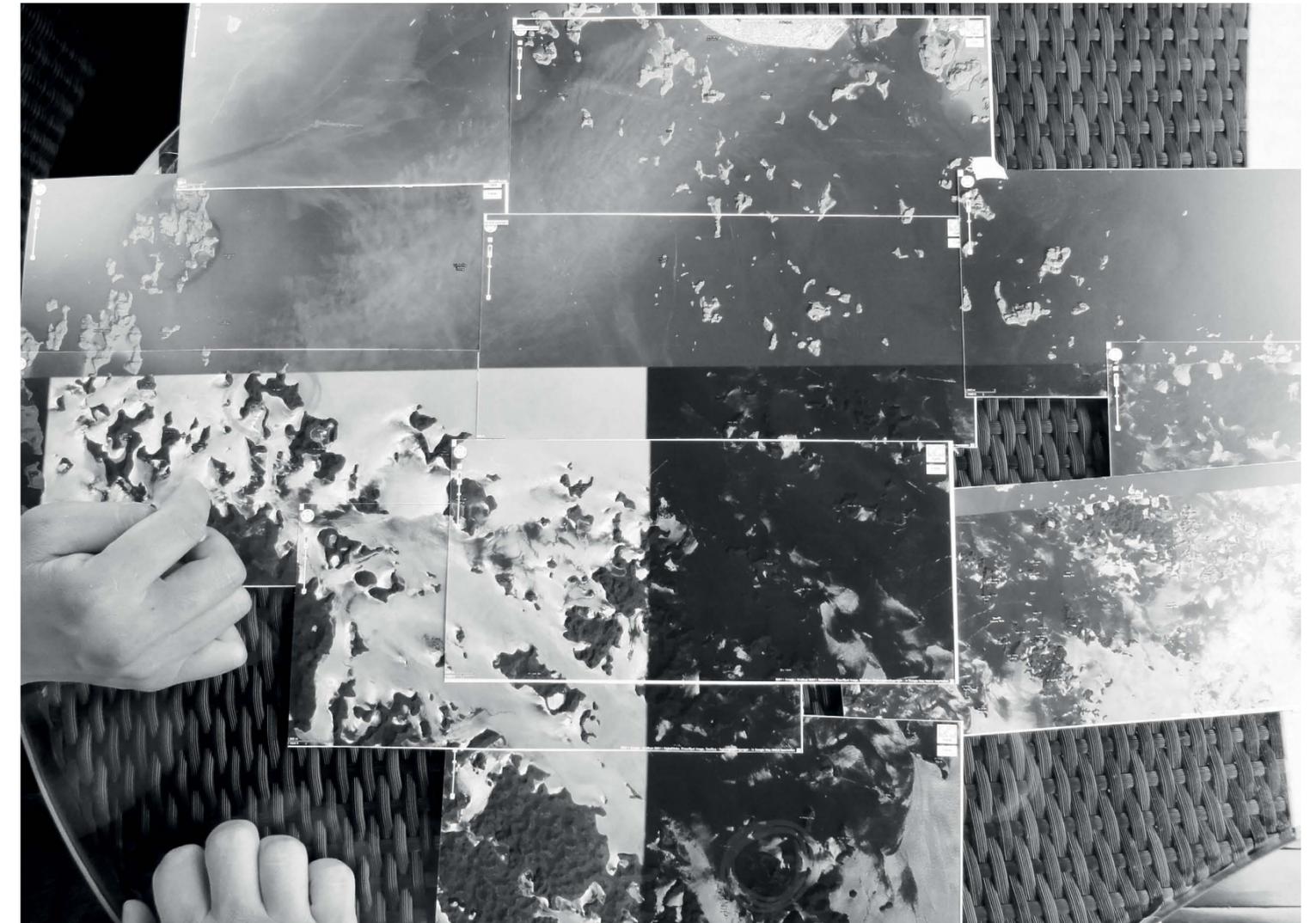


Abb.18: Auf der Suche nach den schwimmenden Dörfern in der HaLong Bucht - Vietnam



Abb.19: Schwimmende Häuser Dorf Struktur - 20°54'08.68" N 107°00'47.20" E - Halong Bucht / Vietnam



Abb.20: Schwimmende Häuser Dorf Struktur - 20°48'24.36" N 107°06'54.44" E - Halong Bucht / Vietnam

Die ehemaligen Seenomaden bzw. Fischer in Südostasien oder „dân làng Chài“ auf Vietnamesisch zeigen seit vielen Generationen, dass man NICHT gegen das Wasser kämpfen muss sondern MIT dem Wasser leben kann.

Die jetzigen schwimmenden Häuser der Ha Long Bucht bestehen meist aus zwei Zimmern. Die Bewohner waschen sich mit Wasser aus der Regentonne und das Trinkwasser muss gekauft werden.

Die schwimmenden Häuser verfügen kaum über moderne Annehmlichkeiten und die Menschen leben ungeschützt mit den klimatischen Gegebenheiten, also weder mit einer adäquaten Heizung noch einer Klimaanlage.

In dieser Gegend herrscht subtropisches Klima mit heißen, feuchten Sommern und relativ milden Wintern. Es gibt zwei Jahreszeiten: Der Winter dauert von November bis April, der Sommer von Mai bis Oktober. Im Dezember und Januar, den kältesten Monaten des Jahres, wird es mit Temperaturen um die 15 °C empfindlich kühl und nass.

In den letzten Jahrhunderten waren die Ansprüche der Nutzer an die Ver- und Entsorgung und die Sicherheit oder an das Raumklima menschlicher Aufenthaltsräume noch sehr bescheiden. Das schließt auch das mangelhaft ausgeprägte Bewusstsein gegenüber der Umwelt mit ein, das heute zunehmend große (Müll-) Probleme bereitet. Zu dem schwimmenden Dorf gehört eine Schule, die die Kinder bis

zur fünften Klasse besuchen. Danach müssten sie ins Internat auf dem Festland wechseln, was sich kaum eine Familie leisten kann, deshalb arbeiten die meisten der Kinder mit ihren Eltern mit, sobald sie körperlich dazu in der Lage sind – die Jungen meist im Fischfang und die Mädchen im Haushalt.

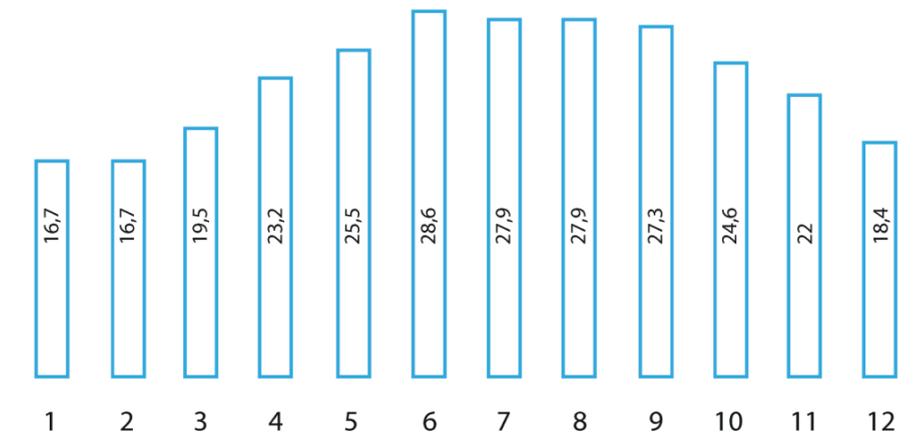


Abb.21: Klimatafel Halong Bucht / Vietnam





Abb.23 - 24: Begegnungen in der HaLong-Bucht - Vietnam

Die Bewohner der Ha Long Bucht stehen zur Zeit vor großen Herausforderungen, denn der zunehmende Tourismus verändert ihr familiäres Leben – der Fischfang tritt in den Hintergrund und der kleine Handel mit den Touristen bildet die zentrale Einnahmequelle. Als Schutz des Ökosystems plant die Regierung, dass ein Teil der Bewohner zukünftig am Land wohnen soll.

Trotz einer – noch – beschaulichen Lebensführung – im Vergleich zu den Millionenstädten – müssen die Bewohner der schwimmenden Dörfer die aktuellen Veränderungen wahrnehmen und darauf reagieren. Die Umweltveränderungen stellen eines der größten Herausforderungen dar, denn die Menschen leben vom Fischfang und in den vergangenen Jahren registrierte man einen sinkenden Bestand an Fischen. Auch nimmt die Frachtschiffahrt auf der Ha Long Bucht zu. Zu den größten Häfen zählen Quang Ning und Cai Lan. Der Abbau von Edelmetallen findet kurz hinter der Küstenlinie statt und die langfristigen Auswirkungen können noch nicht abgeschätzt werden. Auch die intensive landwirtschaftliche Nutzung der Küstengebiete erhöht die Schadstoffkonzentration und verändert die Wasserqualität des Ökosystems.

2.2. LERNEN AUF DEM WASSER

Die Schulausbildung ist in Vietnam in 12 Stufen gegliedert. Eine Schulpflicht besteht für die Grundschule und ist auf fünf Jahre ausgelegt sowie die anschließenden vier Jahre der Mittelschule. Daran können sich drei Jahre Gymnasium anschließen, bevor ein Universitätsstudium begonnen werden darf.

Oftmals verlassen die Kinder der schwimmenden Dörfer schon vor dem Erreichen der ersten fünf Schuljahre die Schule. Die Folge ist eine noch immer hohe Analphabeten Quote. In der Ha Long Bay ist es vor dem Hintergrund, dass der Tourismus zunimmt und als Einnahmequelle für die Familien enorm an Wichtigkeit gewinnt, ein zentrales Anliegen, dass die Kinder Schreiben, Lesen und Rechnen lernen.

Die Vorteile einer schwimmenden Schule wurde für unterschiedliche geographische Lagen mit sowohl extremen Wetterbedingungen als auch sozialen Brennpunkten geplant und teilweise erprobt. Beispiele richtungsweisender Projekte der vergangenen Jahre sind: Makoko Floating School von NLÉ Architects, Floating City Apps (2013) von Koen Olthuis et al und die schwimmenden Schulboote in Bangladesch.



Abb.25: Schulgebäude - Halong Bucht / Vietnam



Abb.26: Kind am Schulweg - Halong Bucht / Vietnam



Abb.27: Makoko floating School - NLÉ architects – Lagos / Nigeria

In Nigeria entstand 2013 eine schwimmende Schule für die Kinder der Bucht von Lagos: „Makoko“- Hierbei handelt es sich um ausgedehnte Slumflächen in niedrigen Wasserregionen (engl. Wetslums). Mehr als 100.000 Menschen leben dort in schwimmenden Häusern und Pfahlbauten. Die zunehmenden Regenperioden und stetig steigenden Meeresspiegel stellen die Bewohner vor enormen Herausforderungen, wobei eine soziale Versorgung bislang nicht existiert.

Die Vorhaben gliedern sich in drei Phasen. Phase eins ist mit dem Bau der Schule abgeschlossen, Phase zwei sieht vor, nach dem gleichen Prinzip einzelne, schwimmende Häuser zu errichten und für die dritte Phase ist die Zusammenführung der Häuser zu einer „schwimmenden Gemeinschaft“ geplant.

Makoko ist ein weitestgehend autarker und selbstverwalteter Slum, dessen Gebäude auf Pfahlbauten im Wasser stehen. Früher war es mal ein Fischerdorf, doch aufgrund der ansteigenden Bevölkerung wuchsen die Bauten nach und nach illegal in die Lagune. Als Folge des Klimawandels spülen die immer stärker werdenden tropischen Regenfälle mittlerweile jährlich tausende der Pfahlbauten ins Meer. Daneben ist Makoko der „Schandfleck“ von Lagos, immer wieder gibt es Beschlüsse, den Slum aufzulösen. Im vergangenen Sommer wurde ein Teil bereits zerstört.

Bei diesem Problem setzt das „Lagos water community Project“ an. Die schwimmenden Bauten sollen zu einer Gemeinschaft heranwachsen und den Bewohnern ein neues, sicheres Zuhause geben. Das Projekt

wird u.a. von dem United Nations Development Programm (UNDP) und der Heinrich Böll Stiftung unterstützt.

Für die schwimmenden Gebäude wurden nur regional vorhandene Materialien und Ressourcen verwendet. Das wichtigste Material ist Holz, das zum größten Teil aus alter Bausubstanz gewonnen wurde. Die Form der Schule erinnert durch die Dreiecks-Form an ein Zelt. Allerdings gibt es in diesem „Zelt“ drei Ebenen, die insgesamt 220 Quadratmeter groß sind. Die unterste Ebene bildet einen grünen Freiraum, der als Spielplatz von den Schülern genutzt werden soll. Eine Ebene darüber liegt das Hauptklassenzimmer, die dritte Ebene ist als „Open-Air“-Zimmer gedacht. Schutz vor Wind und Wetter bieten eine Kombination aus verstellbaren Lamellen sowie Solarpaneelen, die als Dach funktionieren. Alte, blaue Kunststoff-Fässer bringen die Schule zum schwimmen. Die Randfässer werden dabei gleichzeitig zur Regenwassernutzung verwendet. All diese simplen Lösungen sind Sinnbild für den Nachhaltigkeitsanspruch des Projektes.

Der Architekt Kunalé Adeyemi, geboren in Nigeria, studierte zuerst in Lagos, später dann in Princeton Architektur und arbeitete, bevor er NLÉ gründete, in Rem Koolhaas' Büro OMA. Er lebt in Makoko und Amsterdam.

Auch in Bangladesch wurden schwimmende Schulen bzw. Klassenzimmer gebaut. Der Non-Profit-Organisation Shidhulai Swanirvar Sangst war es ein Anliegen die Bildung auch in starken Regenperioden zu ermöglichen – in vier Monaten des Jahres kommt es zu Überschwemmungen. Hierbei handelt es sich um Boote für circa 30 Schüler die aus natürlichen Materialien errichtet und mit Sonnenkollektoren ausgestattet sind. Die erzeugten elektronischen Ressourcen werden für die Nutzung des Laptops und die Verbindung zum Internet bereitgestellt – einige Boote verfügen über Lampen und können in den Abendstunden für die Erwachsenenbildung genutzt werden. Die Boote verfügen über Bibliotheken und können miteinander verbunden werden. Das Lernen bis zur vierten Klassen ist somit für alle Kinder gesichert.

Im Rahmen des Floating City Apps- Konzeptes entwickelte der niederländische Architekt Koen Olthuis u.a. eine Einheit, die sowohl der Kommunikation als auch Bildung dienen soll. Generell handelt es sich hierbei um ein Konzept, das die soziale Lage in Krisengebieten schnell stabilisieren soll und von der jeweiligen Regierung eingesetzt werden kann. Olthuis geht von einem Standard-Frachtcontainer aus und entwarf den Innenausbau für verschiedene Funktionen wie zum Beispiel eines Untersuchungs- und Behandlungszimmers. Der fertige Container kann in den Niederlanden angefordert werden. Mit dem Schiff gelangt der Container in das Einsatzgebiet und wird vor Ort auf eine Grundstruktur aus PET-Flaschen und Stahlrahmen gesetzt. Der temporäre Einsatz ist für

Überschwemmungs- und Slumgebiete geplant. Die Konstruktion kann schwimmen und ist somit als mobile Architektur einzusetzen. Als Beispiel: Die Idee für den Container mit der Bezeichnung „@ Communication“ geht davon aus, dass die Menschen trotz Armut und Krise in Verbindung mit der Umwelt bleiben wollen und daher werden in ersten Linien Internetverbindungen und andere Informationsverarbeitungsnetzwerke angeboten. Ferner können in diesem Container kleine Lerngruppen sich treffen und Projekte besprochen werden.

3. ... UND WOHN ES FÜHRT

3.1. FACTS

Seit dem Ende des US – Handelsembargos (3.Februar 1994) und der vietnamesischen Wirtschaftsliberalisierung „Doi Moi“ ist Vietnam zunehmend ein Tourismusland geworden.

Die Ha Long Bucht hat sich seither sukzessive zu einer der meist bereisten Gegenden Vietnams und ganz Südostasiens entwickelt. Ein reger Schiffsverkehr herrscht nun, zahlreiche Besucherinnen und Besucher kommen stetig, riesige Hotels werden rasant gebaut – und die bestehende rudimentäre Infrastruktur kommt mit der Geschwindigkeit des Ansturms bisher nicht nach.

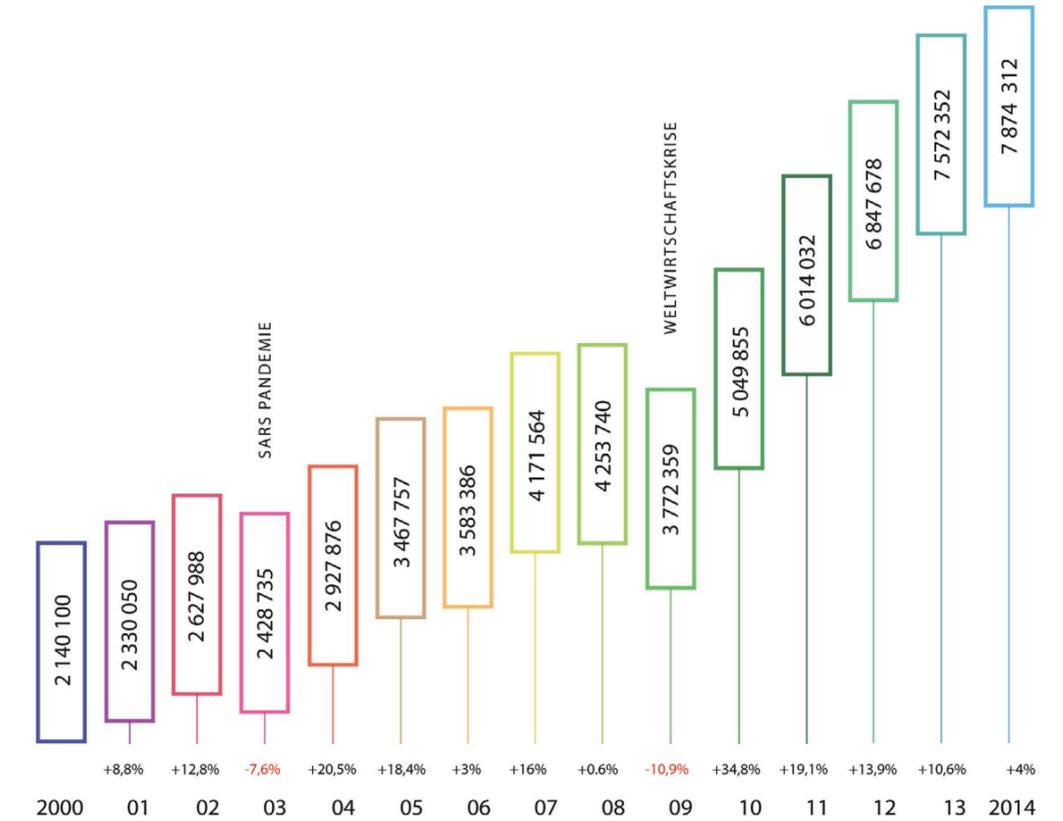


Abb.28: Die Entwicklung des Vietnam Tourismus in Zahlen



Abb.29: Errichtung einer Hotelanlage an der Küste - Vietnam

Im Rahmen einiger Reisen in meine alte Heimat – aufgewachsen in der Megacity Hochiminh, dem ehemaligen Saigon, das sich nach jedem intensiven Regenguss in einen riesigen See verwandelt - zieht es mich trotz der genannten Entwicklungen immer wieder in die Ha Long Bucht, wo es immer noch möglich ist Plätze zu finden, wo authentisches Leben auf dem Wasser noch sicht- und fühlbar ist.

Die schwimmenden Dörfer mit den dort lebenden Menschen, stellen ja schon per se eine Attraktion dar. Das Zusammenspiel dieser Plattformen, dieses sich immer in Bewegung befindliche Gefüge von schwimmenden Häusern, ist für mich aber das eigentlich Faszinierende. Die schwimmenden Dörfer sind eben nicht auf festem Grunde gebaut und haben auch keinen fixen Platz im Wasser, sondern befinden sich in permanenter Bewegung. Die daraus entstehenden, sich ständig erneuernden Konstellationen vermitteln ein Gefühl der immerwährenden Veränderung, die in wohlthuendem Kontrast zum Statischen erlebbar ist.

Seit einigen Jahren wird enorm viel gebaut, Inseln werden gerodet und um Bauflächen zu erschaffen, werden sogar Felsen und Berge abgetragen.

Das verändert natürlich immens die Landschaft und somit den Lebensraum der Bewohner der schwimmenden Dörfer. Erschwerend kommt hinzu, dass die Regierung eine (Zwangs-) Umsiedlung der bisher auf dem Wasser lebenden Menschen auf das Festland plant. Begründet wird dies vorgeblich damit, dem Volk „ein besseres Leben zu ermöglichen“, indem

den Kindern eine Schulausbildung erleichtert, außerdem gleichzeitig die Umweltverschmutzung eingedämmt würde, und um den Touristinnen und Touristen ein schöneres Bild zu präsentieren. Letztendlich geht es natürlich auch um die Kontrolle durch das Volkskomitee des Staates.

Ich kehrte dreimal wieder zurück, habe bei einer Familie gewohnt, um mit den Leuten zu reden und Zeit mit ihnen zu verbringen. So habe ich viel von ihnen gelernt und erfahren: Ich habe gelernt, wie es ist ohne festen Boden unter den Füßen zu leben, wie und wann man Fische oder Tintenfische fängt, wie die Fische dann gehalten werden, wie man hier Plätze schafft, wenn man Feste feiern will, wie die typische familiäre Verbindung und der Zusammenhalt der Bewohner untereinander im selben Dorf funktioniert, wie der Alltag von jedem einzelnen Familienmitglied aussieht, und auch von ihren Wünschen und Bedürfnissen erfahren. Natürlich habe ich auch die Schattenseiten des Lebens auf dem Wasser hier kennengelernt: Die Armut, die Umweltverschmutzung, eingeschränkte Mobilität/Infrastruktur und nicht zuletzt die fehlenden Zukunftsperspektiven und die Langeweile vieler Menschen hier.

Die meisten der Bewohner und Bewohnerinnen können weder lesen noch schreiben. Seit der Ratifizierung der UN-Kinderrechtskonvention (November 1989) wird es zwar den Kindern theoretisch ermöglicht, auch hier in die Pflichtschule zu gehen. Die Kinder können nun lesen und schreiben lernen. Es fehlt aber an allem, an Räumlichkeiten, an schulischer Be-

treuung und an Weiterbildungsmöglichkeiten. Der Schulweg ist weit, beschwerlich und gefährlich.

Hinzu kommt, dass es immer weniger Fische gibt (gerade auch wegen des wachsenden Tourismus wird über den Eigenbedarf hinaus leer gefischt). Die wichtigste Einkommensquelle, der Fischfang, bringt nun immer weniger Ertrag und viele Familien beginnen, ihren Lebensraum zu verlassen und mit ihren Kindern ans Festland zu ziehen.

Dabei ist für mich diese traditionelle Art zu leben und zu arbeiten auf dem Wasser faszinierender denn je - gerade jetzt in Zeiten von Klimaveränderung und global steigender Meeresspiegel, wo dieses Knowhow so wichtig ist.

Ausgehend davon, dass es bisher kaum konstruktive und nachhaltige Berührungspunkte zwischen den beiden aufeinandertreffenden Gruppen gibt, zielt mein Projekt darauf ab, ein Ort der Begegnung zu sein: Ein Platz auf dem Wasser, wo weit mehr stattfindet, als etwa nur das Souvenir-Verkaufsgespräch, denn hier soll künftig echte Kommunikation, Dialog und gegenseitiges voneinander Profitieren im positiven Sinne stattfinden.



Abb.30: Einheimische Fischer und ein Kreuzfahrtschiff der Cunard Line begegnen sich in der Ha Long Bay



Abb.31: An Deck eines Kreuzfahrtschiffes in der Ha Long Bucht

3.1.1. SCHWIMMKÖRPER

Spätestens an dieser Stelle drängt sich sicherlich die Frage auf, wie denn Schule und Hotel koexistieren können? Nun, hier lohnt es sich, ein wenig auf die vietnamesische Lebensart näher einzugehen. In meiner alten Heimat passiert vieles ganz beiläufig. Auf engstem Raum wird gekocht, geschlafen, gelernt, und auch der Unterricht in den Schulen läuft in ähnlichem Modus ab: Durch Platzmangel bedingt, findet er für gewöhnlich in Tranchen statt: Am Vormittag kommen die einen und am Nachmittag die anderen und selbst spät abends wird in den Schulen noch gelernt.

Improvisation und Flexibilität bestimmt das Leben der Vietnamesinnen und Vietnamesen generell und – aufgrund der besonderen Gegebenheiten – jenes der Menschen in Ha Long noch mehr. Sie sind an unorthodoxe Schulzeiten und an einen beiläufigen Unterricht gewöhnt und ein Hotelbetrieb, der in unmittelbarer Nähe einfach mitläuft, kommt der natürlichen Lebensweise der Menschen also durchaus nahe.

Zielgruppe des Projektes sind sowohl Menschen, denen es ein Anliegen ist, mit den Bewohnerinnen und Bewohnern vor Ort in Kontakt zu treten, mit ihnen zu interagieren, von ihnen zu lernen und umgekehrt auch ein Stück ihrer Kultur den Menschen näherzubringen, als auch Reisende, die ein Bedürfnis auf Ruhe und Entschleunigung haben.

Dieses Projekt ist ein Versuch, Rahmenbedingungen und Infrastruktur zu schaffen - für Besucherinnen und Besucher, für Bewohner und Bewohnerinnen, für die Kinder, Mitarbeiter und Mitarbeiterinnen - wo es

den Einen ermöglicht wird, eine Ausbildung zu machen, und den Anderen, eine fremde Kultur im eigenen Erleben kennenzulernen.

In meinem geplanten Projekt spielen also die Themen Unterricht, Tourismus und Umwelt die zentrale Rolle. Ein Bewusstsein für die Chancen, die sich aus dem kombinierten Hotel- und Schulprojekt ergeben, habe ich mit den Einheimischen erarbeitet, damit diese einzigartigen schwimmenden Dörfer auch noch weitere Generationen bestehen bleiben können.

Die typische bisherige Bauweise der schwimmenden Häuser in der Ha Long Bay ist sehr einfach und hat einen geringen Ausstattungsgrad. Die technische Grundlage bilden improvisierte Pontons. Es gibt zwei typische einfache Konstruktionen: Einerseits recycelte Metall- oder Kunststofffässer, andererseits Styroporblöcke. Die Pontons bilden die Basis für eine Plattform aus Holz. Ein kleines Stück der Plattform ist Veranda und dient als beliebter Aufenthaltsort für die Familie, wo gearbeitet und gegessen wird. Die eingeschossige Bebauung nimmt den größten Platz auf der Plattform ein. Aus Holzlatten werden in einer einfachen Konstruktion maximal zwei quadratische oder rechteckige Räume gebaut und eine einfaches Blech-Dach aufgelegt, welches primär als Schutz vor Regen dient, aber den Raum im Sommer bis zur Unerträglichkeit aufheizt bzw. im Winter abkühlt.

Nur wer einen Generator besitzt, verfügt auch über Strom für technische Geräte. Es gibt weder eine Wasser-Toilette noch eine Kanalisation.

Bei Unwetter werden die schwimmenden Häuser und Boote an Felsen angesiebt und miteinander verbunden. Die Bewohner besitzen kein Land, sondern neben dem schwimmenden Haus weitere Boote und Kähne, auf denen sie schwimmende Gärten und Fischgehege pflegen. Fisch wird in den größeren Siedlungen verkauft und zählt in den Familien zum Hauptnahrungsmittel. Die Kinder lernen das Schwimmen und Auswerfen von Fischernetzen schon in frühester Kindheit. Es ist ein einfaches Leben, das durch den zunehmenden Tourismus sich rasant wandelt. Noch verzichten die Bewohner der schwimmenden Häuser auf sanitäre Anlagen und permanenten technischen Fortschritt. Mit dem Fortschreiten der Wasserverschmutzung werden die hygienischen Einrichtungen sich zwangsläufig verbessern müssen, damit das ökologische Gleichgewicht gehalten werden kann.

Das Fundament schwimmender Bauten bildet der Ponton als Schwimmkörper. Die Stabilität und Unsinkbarkeit eines Schwimmkörpers wird von Faktoren wie Wellengang, Niederschlag oder Kollision mit anderen schwimmenden Objekten beeinflusst. Der Ponton hat die Aufgabe, das Gebäude in jedem Fall oberhalb der Wasseroberfläche zu halten. Im Gegensatz zu motorisierten Hausbooten sind schwimmende Bauwerke überwiegend für den ortsfesten Einsatz bestimmt. Die Schwimmfähigkeit bezieht sich in erster Linie nicht auf die räumliche Mobilität, sondern darauf, dass das Bauwerk Wassertiefe, Strömungen und Schwankungen des Wasserstands ausgleichen kann. Als Werkstoff kommen Stahl, Holz, Aluminium und Beton in Frage.

STAHLPONTON

Der Schiffbaustahl ist fast unsinkbar, witterungsbeständig und wartungsfrei und wird als geschweißte Konstruktion ausgeführt. Das Material hat eine hohe Stabilität sowohl gegen Salzwasser als auch in Bezug auf das Kipprisiko. Der Stahlponton kann so konstruiert werden, dass es im Zentrum einen Bereich für die Haustechnik und Abwasseranlage gibt.

HOLZPONTON

Holz als Basisgrundstoff zum Bau von schwimmenden Systemen wird zunehmend attraktiver. Der Holzponton besteht aus Kreuzlagenholz. Nach einer Grundierung des Materials wird eine langlebige Folienabdichtung aufgespritzt. Die Folie muss anschließend mit einer UV-geschützten Farbe versiegelt werden. Der Schutzanstrich wird verwendet, um das Ponton vor Algen und Muschelbewuchs zu schützen. Bei einem Holzponton ist es möglich, den Innenraum fast vollständig als Stauraum zu nutzen, da die Konstruktion mit nur wenigen versteifenden Elementen auskommt.

ALUMINIUMPONTON

Für den Bau von Hausbooten wird heute oft Aluminium für die Konstruktion des Pontons eingesetzt. Die Vorteile des Materials sind: sehr leicht, extrem stark belastbar, sehr robust und leicht in der Pflege, es brennt nicht und dünstet chemisch nicht aus. Die Pontons aus Aluminium werden als Schwimmer bezeichnet. Darunter versteht man Hohlkörper von unterschiedlicher Länge, die mit Prüfventilen ausgestattet und mit Luftdruck abgedrückt werden. Auf zwei lange Pontons kann eine Plattform montiert werden, ähnlich wie bei einem Katamaran.

BETONPONTON

Der Betonponton besteht aus mit Bewehrung versehenen WU-Beton Wänden. Der Stahlbetonkörper wird fugenlos in einer Schalung in monolithischer Bauweise gefertigt. Es werden keine zusätzlichen Aussteifungselemente benötigt. Der Stahlbetonkörper trägt alleine und hat eine große Belastbarkeit, die eine lange Lebensdauer ermöglicht. Da der Ponton ohne zusätzliche Wand- und Aussteifungselemente auskommt, kann er zur Aufnahme von technischen Geräten genutzt werden.

Eigenschaften	Stahl	Holz	Stahlbeton
Konstruktionsprinzip	Hohlkörper	massiv (Floßprinzip)	Stahlbetonhülle mit Schaumkern
Gewicht	gering, mit Stahltafeln wird großer Hohlraum geschaffen	hoch, viel Material nötig, um Auftrieb zu sichern	hoch, massiver Schwimmkörper mit hohem Eigengewicht
Eintauchtiefe	gering, leichtes Gewicht des hohlen Schwimmkörpers	hoch, geringe Dichtedifferenz gegenüber Wasser	hoch, schwerer Schwimmkörper
Langlebigkeit	begrenzt, abhängig von der Qualität der Beschichtung	sehr begrenzt, anfällig für Schädlinge, biologischer Bewuchs	gut, geschätzte Lebenszeit bis 100 Jahre
Wartungskosten	hoch, Wartungszyklus ca. 10 Jahre, Trockendock	hoch, Schädlingsbefall kann Erneuerung erfordern	gering, befreit von Kontrollen im Trockendock
Stabilität des Schwimmkörpers	eingeschränkt, kleine Querschnitte: torsionsgefährdet, Aussteifung erforderlich	eingeschränkt, einzelne Teile können sich bewegen	gut, massiver und schwerer Schwimmkörper, große Querschnittsflächen, weniger anfällig für Biegung + Torsion
Begehbarkeit des Pontons	nicht geeignet Zerstörung der Korrosions-Schutzschicht	geeignet, Oberfläche frei gestaltbar	geeignet, Oberfläche abriebfest
Eislastgefährdung	gefährdet, aufwändige Aussteifung erforderlich	nicht gefährdet, unproblematisch	nicht gefährdet, abhängig von der Stahlbetondicke
Transport zum Einsatzort	aufwändig, relativ leichter Körper, großes Volumen	weniger aufwändig, prinzipielle Modularisierung möglich, zerlegbar in einzelne Teile	aufwändig, schwer und großes Volumen
Schwimmsicherheit	befriedigend, bei Zerstörung der Korrosions-Schutzschicht	gut, Teile auswechselbar	weniger gefährdet, Styroporkörper verrottungsfest
Bewegungsverhalten im Wasser	dynamisch, Schwimmkörper und Aufbau leicht, anfällig für Wind und Wellen	-	träge, Schwimmkörper schwer, hohe Trägheit
Korrosionsgefährdung	hoch, Zinktauchbad + Anstrich + Nachbehandlung der Schweißnaht	hoch, Schutz vor Schädlingen durch Anstriche, Lasuren etc.	gering, evtl. höhere Betongüte

Abb.32: Materialeigenschaften: Stahl, Holz und Stahlbeton als Schwimmkörper

3.1.2. WASSER VER-/ENTSORGUNG

Regenwassernutzungssysteme fangen das Regenwasser auf, um es in Gärten, Grünflächen und für den Abwasch zu verwenden. Die Tanks müssen abgedeckt sein, um Verschmutzungen, Licht oder übermäßige Wärme zu vermeiden. Aus diesem Grund und auch wegen ihrer Schwerkraft werden sie in den Pontons platziert und Filter mit Reinigungssystemen eingebaut. Mittels Meerwasserentsalzungsanlage und Wassertankschiffen wird der restliche Bedarf an Trink- und Gebrauchswasser gedeckt (wie es jetzt schon bei den schwimmenden Dörfern geschieht).

Neuerdings wurden im Übrigen in der Nähe große Süßwasser-Reservoirs 150 m unter dem Meeresboden entdeckt, die den Bedarf decken könnten.

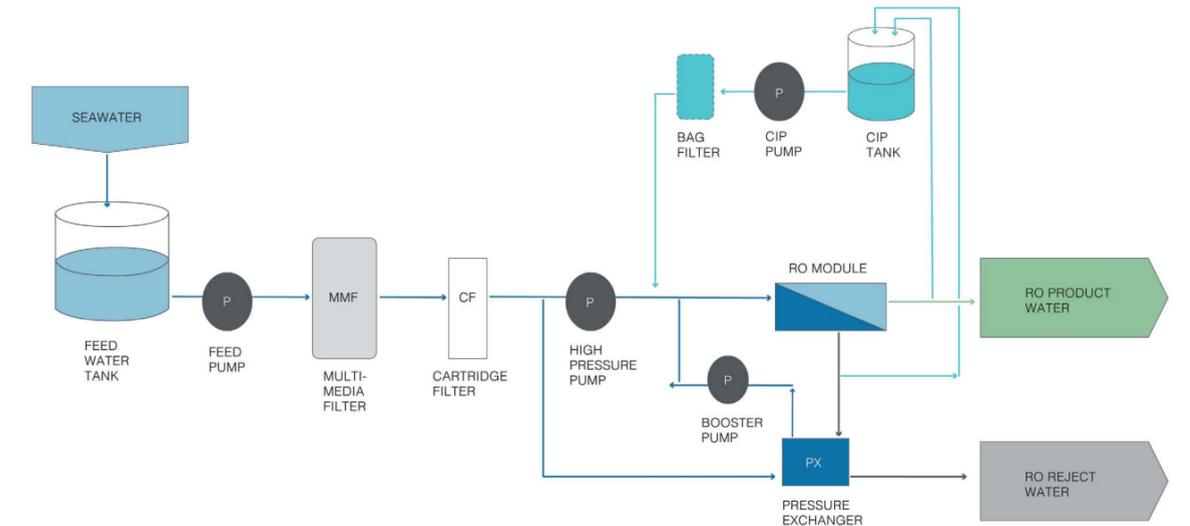


Abb.33: Seawater RO Systems – Synergy & Development

Die Brauchwasserklärung (z.B. aus Waschmaschinen und Duschen) wird durch Absetzung und biologische Filter ermöglicht und zur Wiederverwendung für Gartenbewässerung und WCs genützt.

Für die Schmutzwasser- (enthält Escherichia Coli Bakterien) Aufbereitung wird eine kompakte biologische Abwasseranlage eingesetzt.



Abb.34: Süßwasser Quelle aus dem Meeresboden

Approved by the N.S.W. Department of Health

Used to treat grey-water, bathwater, hand basin water and washing machine water to acceptable Department of Health standards for re-cycle and re-use to flush toilets, car washing, garden irrigation and even re-filling washing machines.

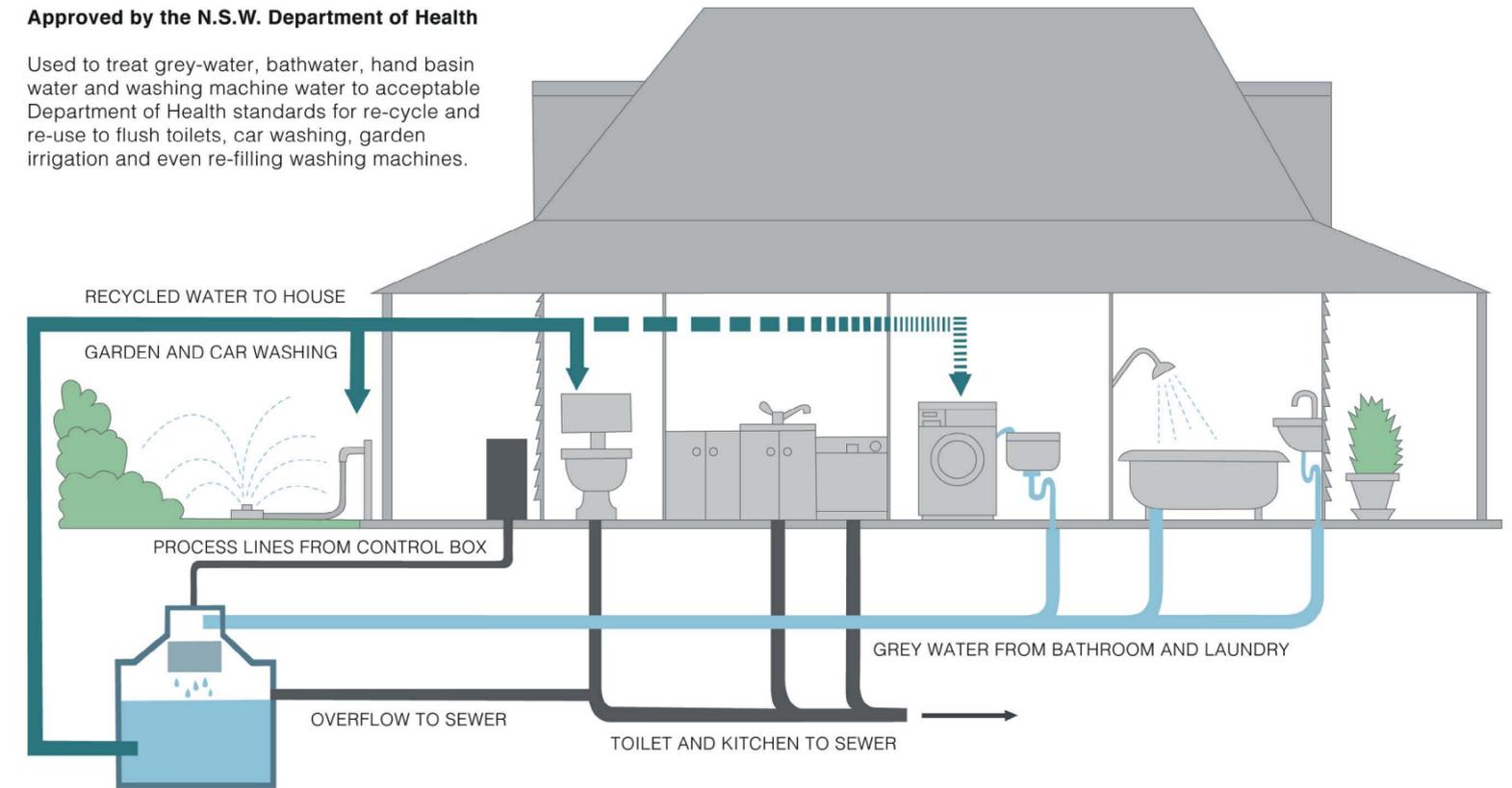


Abb.35: Greywater Recycling System – Tanked Australia

3.1.3. ENERGIEVERSORGUNG

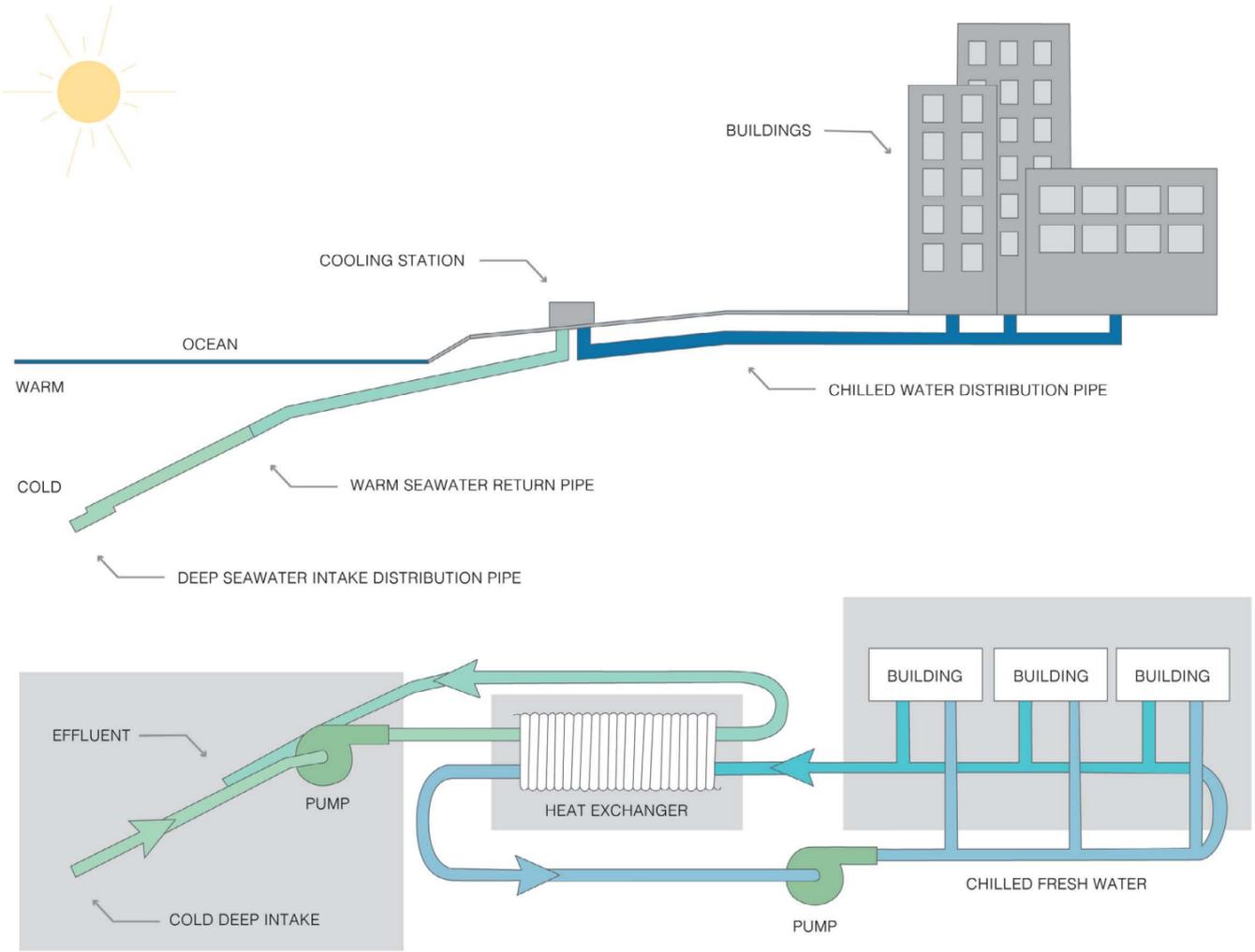


Abb.36: Seawater Air Conditioning System – International Renewable Energy Agency

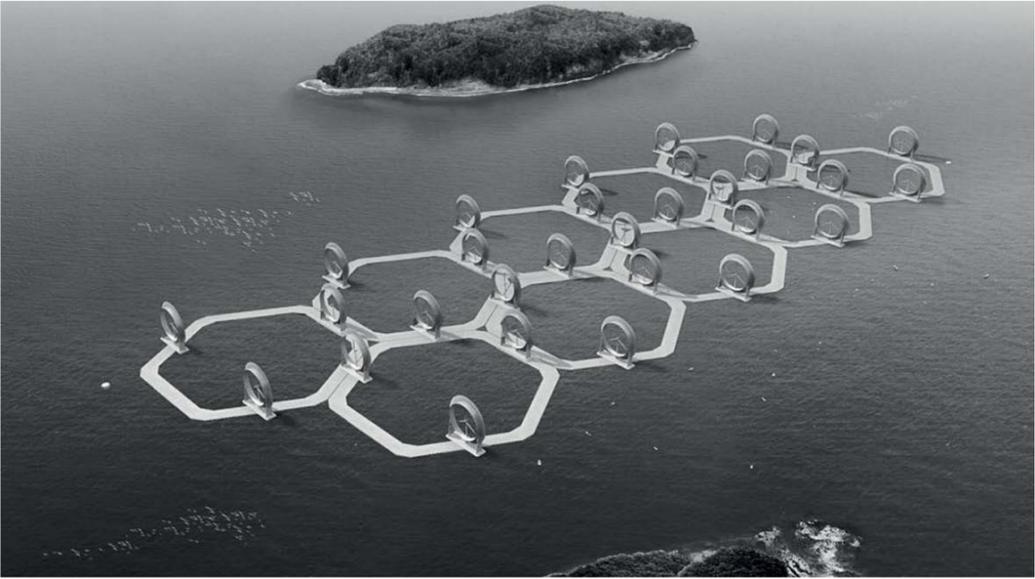


Abb.37: Wind lenses – Japan's Next Generation of Renewable Energy (Yokohama Renewable Energy Exhibition)

Die Energieversorgung wird mit aktiven Systemen - erneuerbare Quellen wie Solar- (Fotovoltaik- und Wärmeplatten), Wind- und Wärmeaustauschsystemen sichergestellt.

3.1.4 MÜLLENTSORGUNG

Die Müllentsorgung heute, vor allem außerhalb der touristischen Route - traurig, aber wahr: ins Wasser ...

Der Müll wird zukünftig eingesammelt, von Schiffen abgeholt und zur Müllentsorgungsanlage gebracht werden.



Abb.38 - 39: Müllentsorgung außerhalb der touristischen Route - HaLong Bucht / Vietnam



3.2. EINE INTERKULTURELLE BEGEGNUNG:

Wasser ist unsere wichtigste Lebensquelle. Es ist gleichsam prägend für die natürlichen und ökologischen Gegebenheiten und die soziale und wirtschaftliche Struktur einer Region. Besonderheiten wie der Duft der Seeluft und die Unendlichkeit des Meeres verleihen Orten am Wasser ein einzigartiges Flair. Die schwimmende Architektur profitiert von der Affinität des Menschen zum Wasser – es scheint, dass der Mensch sich hier instinktiv der Urquelle der geschichtlichen Herkunft allen Lebens bewusst ist. Wasser spielt so seit jeher eine wichtige Rolle bei der Gestaltung unserer gebauten Umwelt – doch stellt die Zukunft neue Herausforderungen an die Schnittstelle von visionärer Baukunst mit dem Element Wasser.

Mein Projekt ist ein Versuch, Rahmenbedingungen und Infrastruktur für interkulturelle Begegnungen zu schaffen - für Besucherinnen und Besucher, für Bewohner und Bewohnerinnen, für die Kinder, Mitarbeiter und Mitarbeiterinnen - wo es den Einen ermöglicht wird, eine Ausbildung zu machen und eine bezahlte Beschäftigung zu ermöglichen, und den Anderen, eine fremde Kultur als Touristin oder Tourist quasi „hautnah“ kennenzulernen.

Die Schule könnte einen großen Betrag dazu leisten, dass die Menschen in ihrer gewohnten Umwelt woh-

nen bleiben und zukünftig sorgsamer mit der Natur umgehen. Ferner wird der zunehmende Tourismus nachhaltig integriert. Dieser Wirtschaftszweig bietet allen Menschen Chancen - Die Schule könnte in Abendkursen weiterführende Informationen zu diesem Thema anbieten. Die Erwachsenenbildung bildet einen Baustein des Konzeptes, da hier die Menschen oftmals weder lesen, schreiben noch rechnen können. Die Schule wird sowohl bei den Kindern als auch den Erwachsenen ein Bewusstsein für diesen besonderen Lebensraum stärken. Das Hotel bedient durch seine modularen Einrichtungen, wie Restaurant, Spa und Pool nicht nur die Bedürfnisse seiner Gäste, sondern stellt für die Umgebung Infrastrukturen für z.B. informelle Treffen, Geschäftsessen und Familienfeiern zur Verfügung.

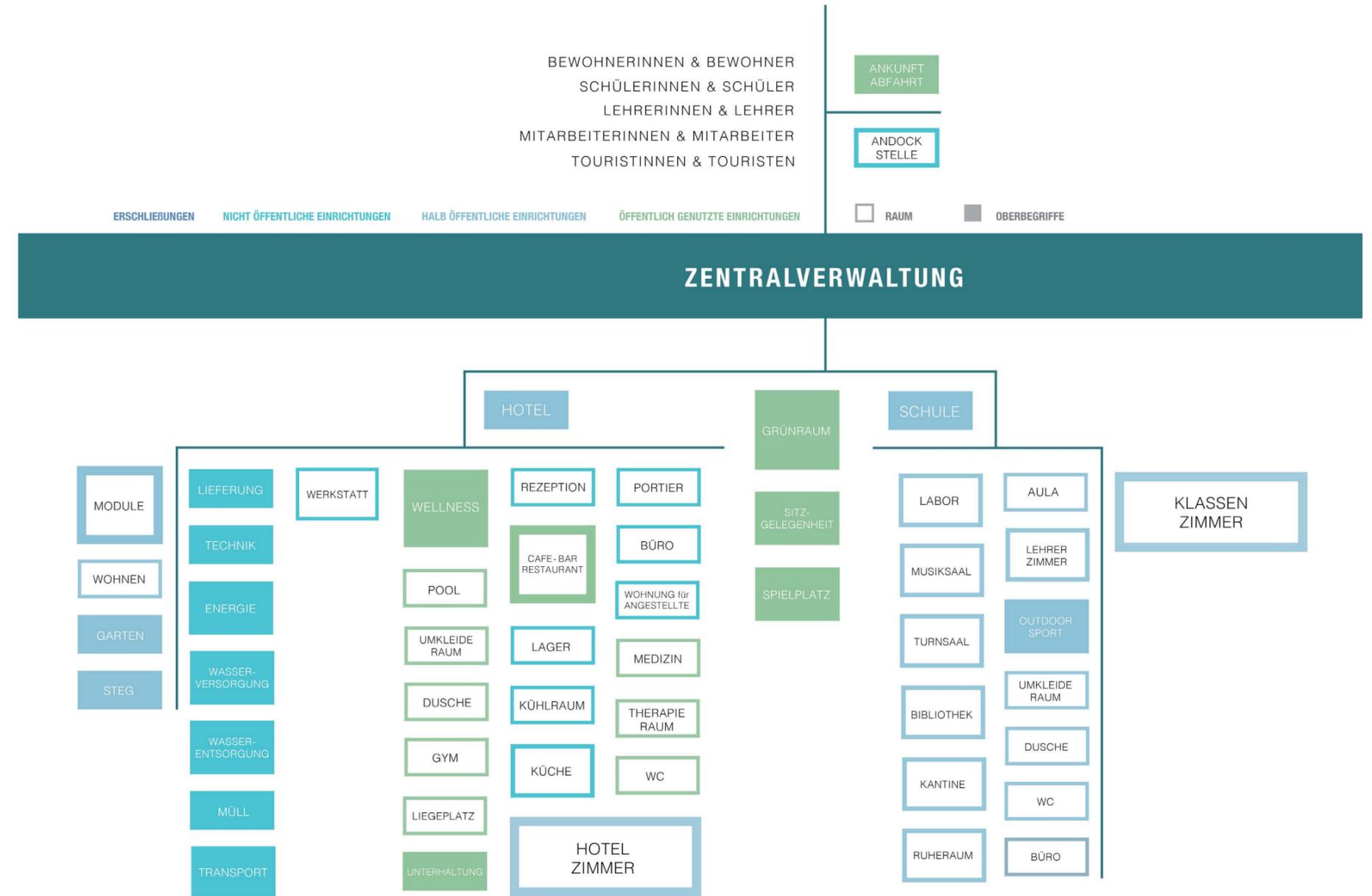


Abb.40: Raumdiagramm

Die schwimmende Anlage hat eine Gesamtlänge von 189 m, eine maximale Breite von 72 m und ist funktional auf drei Achsen hin ausgerichtet, die sich dabei in alle Richtungen öffnen.

Das „Fundament“ ist ein Schwimmkörper/Ponton mit drei Schott-Ebenen, bestehend aus Schiffstahl, angelehnt an die Konstruktionsweise eines Leichters, in dem die Techniksysteme (Energie, Wasser, Klima) untergebracht sind.

Nach oben hin ist der Ponton durch eine Stahlverbunddecke begrenzt, die auch die auftretenden Gebäudelasten verteilt und über die Schottwände ableitet. Die Tragstruktur des Baukörpers wird durch ein Stahlbetonskelett gebildet. Die Wände der Nasszellen werden mit Leichtbetonsteinen ausgefacht, die übrigen Wände des Gebäudes hauptsächlich mit Holz.

Von vorne betrachtet (als mobiler Schwimmkörper ist das natürlich relativ):

- Auf der rechten Seite befindet sich der viergeschossige Schulbereich.

- Unter einem extensiv begrünten Dach sind 6 mobile Schulklassen (2-Schichtbetrieb), die bei Bedarf verschoben und durch die Anordnung der schiebbaren Seitenelemente adaptierbar/erweiterbar sind.

- Ein großer Turnsaal mit Lager und einer Bühnenvorrichtung kann auch umfunktioniert und als Veranstaltungshalle benutzt werden. Auf dem Dach des Turnsaals befindet sich die Solaranlage.

- Zwischen Turn-/Veranstaltungssaal und Outdoor Sportbereich ist ein zweigeschossiger Speisesaal mit einer kleinen Küche zum Aufwärmen und Vorbereiten der Speisen.

- Das Essen wird von der im Erdgeschoss zentral gelegenen Hotel-Küche zubereitet.

- Zu den Räumlichkeiten im Erdgeschoss zählen außerdem Garderoben und Sanitäranlagen für die Lehrerinnen und Lehrer, Schülerinnen und Schüler.

- In der Mitte ist eine großzügig bemessene Aula mit einem kleinen begrünten Innenhof.

- Eine Treppe und zwei Aufzüge führen in die oberen Geschosse. Im ersten Obergeschoss befindet sich eine Bibliothek mit Leseraum, zwei Labors und ein Musikraum und 2 WC Anlagen. Eine Brücke verbindet die Schule mit dem anderen Gebäudeteil.

- Im zweiten Obergeschoss sind neben dem Lehrerzimmer auch eine Bibliothek, ein Studierraum mit Besprechungszimmer, zwei Ruheräume und zwei WC Anlagen.

- Im dritten Obergeschoss befindet sich ein Aufenthaltsraum und rundherum das begehbare extensiv begrünte Dach.

- Generell dienen die extensiv begrünten Dächer dem Raumklima des gesamten Gebäudes.

- Ein Grünkorridor mit Sitzmöglichkeiten ladet im Erdgeschoss zum Verweilen und einander Begegnen ein. Hier vorne ist auch die Ankunfts- und Abreisezone der Besucherinnen und Besucher. Rückseitig gelegen ist die Zu- und Ablieferungszone.

- Der Hoteltrakt mit Verwaltung, medizinischer Grundversorgung, Restaurant, Café, Sporträumen & Wellness/Spa befindet sich in der Mitte.

- Das U-förmige Restaurant bietet 130 Gästen Platz und Aussicht auf die Umgebung. Ein begrünter Innenhof sorgt für noch mehr Natur.

- Mittig befindet sich eine große Zentralküche mit 5 Lagerräumen plus einem Kühlraum.

- Direkt dahinter ist das Foyer, die Rezeption, zwei Büroräume und ein Abstellraum und zwei WC Anlagen.

- Links daneben ermöglicht der Wellness-/Spabereich inklusive Nebenräumen mit einer großzügigen Außenpoolanlage und einem großen Innenhof entsprechende Entspannung.

- Durch drei Treppenanlagen und zwei Aufzüge erreicht man die oberen Geschosse. Im ersten Obergeschoss über dem Restaurantbereich befinden sich 10 Hotelzimmer und drei Apartments. Darüber hinaus ein großzügiges Café mit Terrasse, drei Lageräume, eine Ambulanz und zwei WC Anlagen.

Es gibt einen Fitnessbereich mit Nebenräumen und zwei großen Terrassen, die etwa für Outdoor Gymnastik, Yoga und Chi Gong oder zum Ausruhen genutzt werden können.

- Im zweiten Obergeschoss befinden sich 18 Hotelzimmer mit einem Abstellraum, fünf Apartments, ein Meditationsraum mit Nebenräumen und ein Technikraum.

- Im dritten Obergeschoss sind neun Hotelzimmer, ein Abstellraum und ein Technikraum. Außerdem befinden sich hier 2 begehbare Dachterrassen. Eine wird extensiv begrünt, die andere vorn gelegene Dachterrasse kann als Roof Top Bar benützt werden.

- Werkstatt, Lager und Technikräume sind weitere Ergänzungen der Infrastruktur im Erdgeschoss.

- Durch einen Verbindungsgang gelangt man zu den mobilen Modulen auf der linken Seite.

- Es gibt Wohn- / Steg- / Garten- / und Fischgehege als flexible Module, die je nach individuellem Bedarf und Wunsch zusammengestellt und positioniert werden.



- 1 Restaurant
- 2 Küche
- 3 Lager
- 4 Technikraum
- 5 Büro
- 6 WC
- 7 Duschaum
- 8 Garderobe
- 9 Therapie Raum
- 10 Spa
- 11 Werkstatt
- 12 Modul
- 13 Lehrerzimmer
- 14 Speisesaal
- 15 Turn- / Veranstaltungssaal
- 16 Klassenzimmer

GRUNDRISSE



ERDGESCHOSS



- 3 Lager
- 6 WC
- 8 Garderobe
- 14 Speisesaal
- 17 Hotelzimmer
- 18 Bibliothek
- 19 Labor
- 20 Musikraum
- 21 Apartment
- 22 Ambulanz
- 23 Cafe - Lounge
- 24 Gym

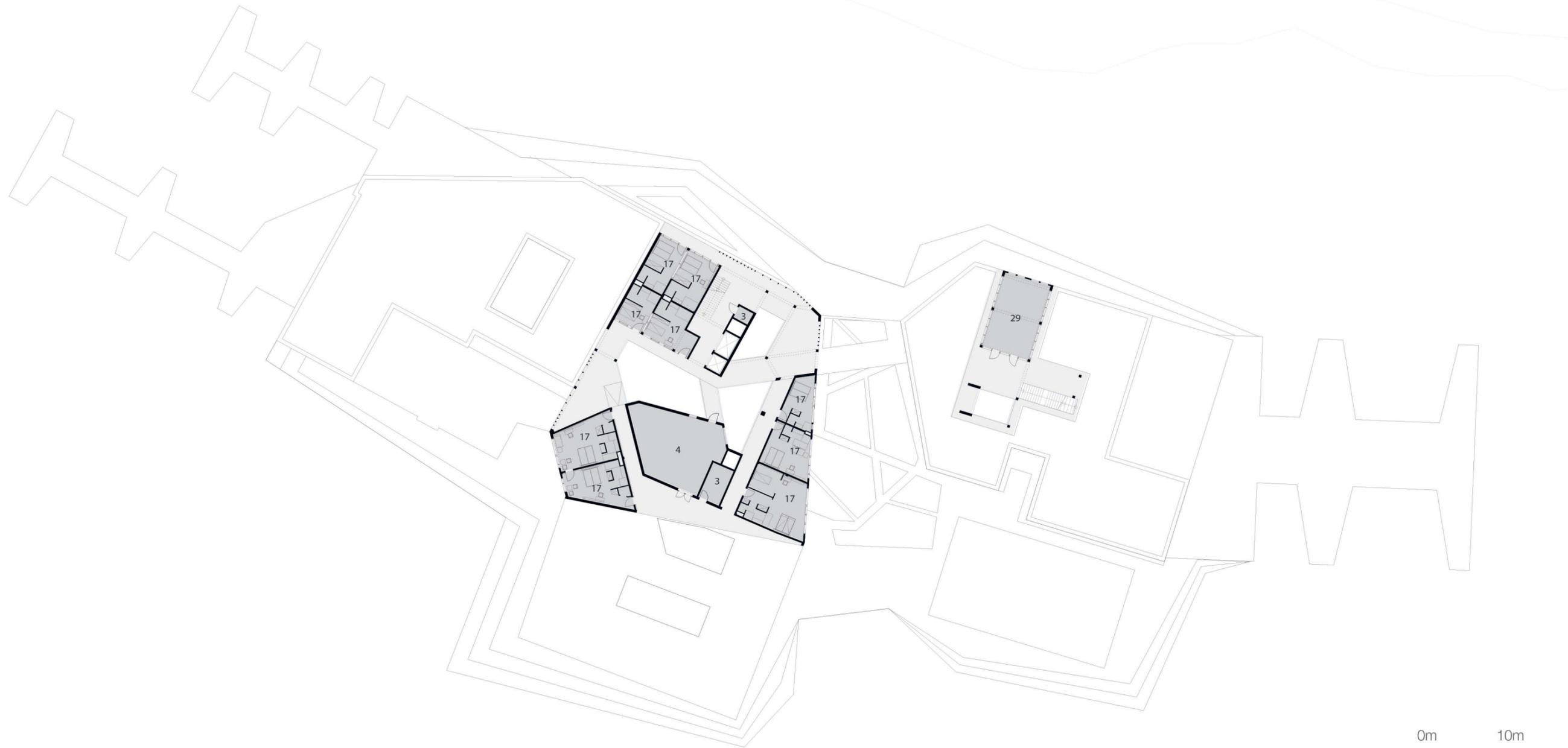


I. OBERGESCHOSS



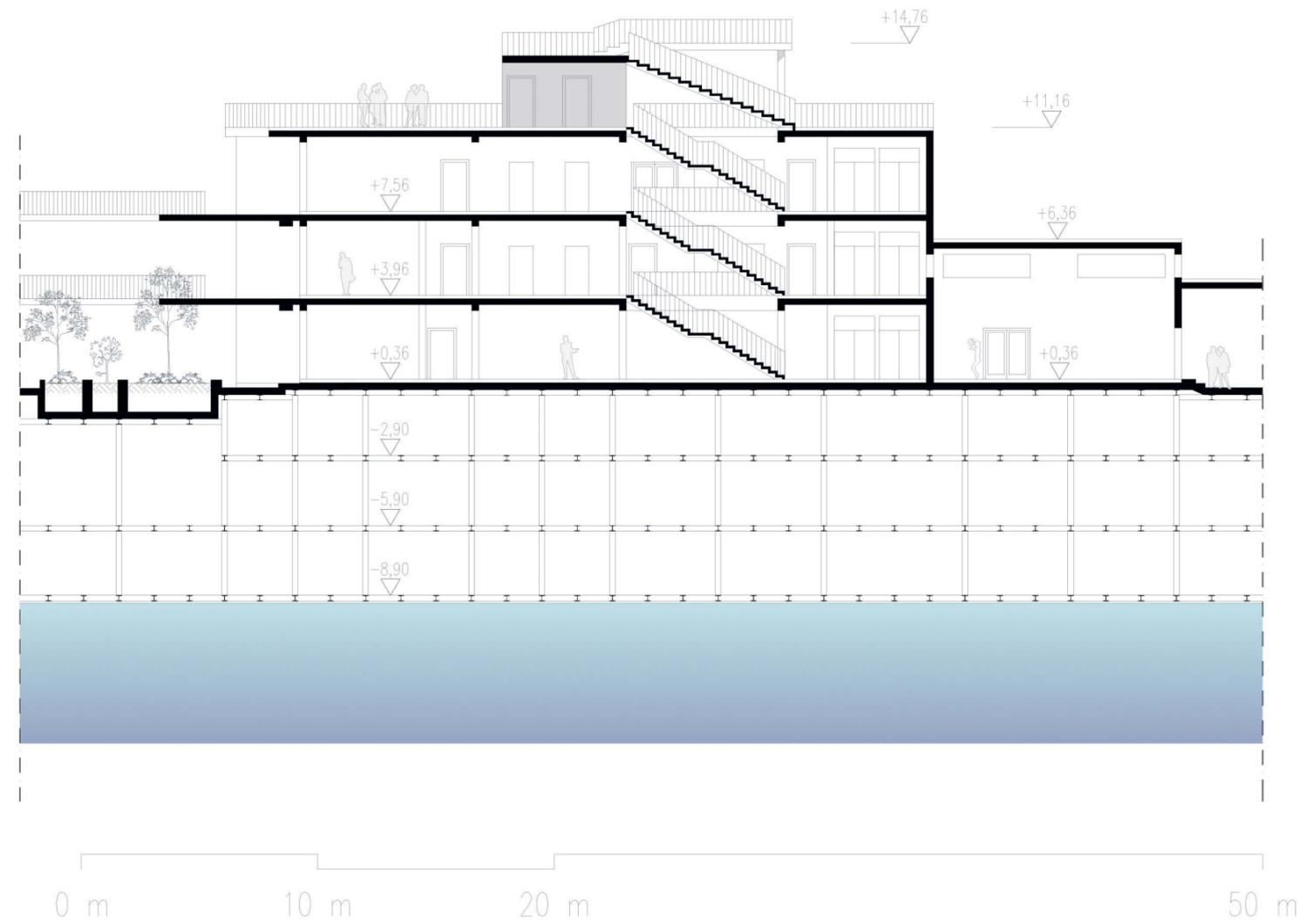
- 3 Lager
- 4 Technikraum
- 6 WC
- 8 Garderobe
- 17 Hotelzimmer
- 18 Bibliothek
- 21 Apartment
- 25 Meditation Raum
- 26 Studierzimmer
- 27 Besprechungsraum
- 28 Ruheraum



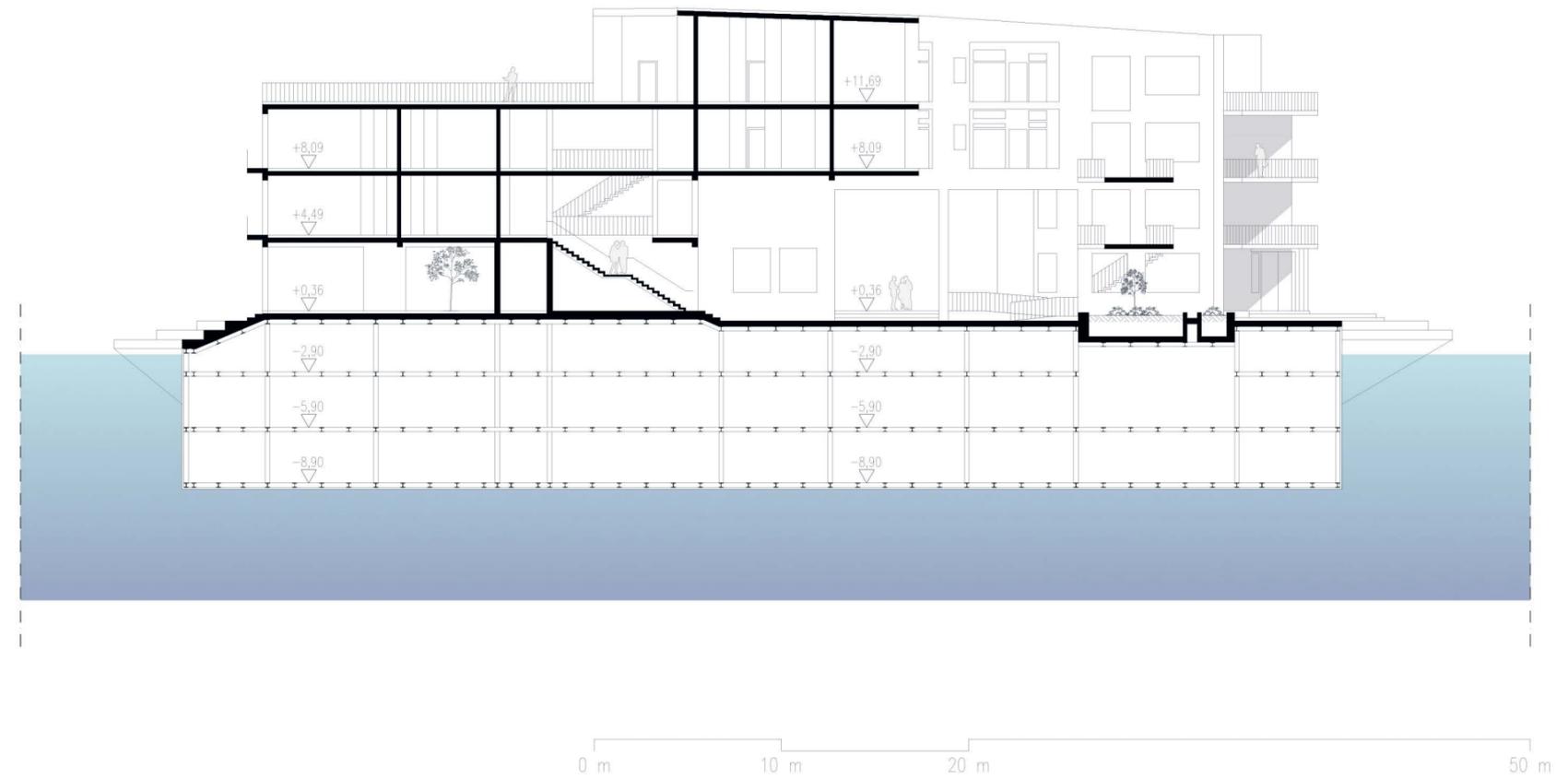


- 3 Abteilraum
- 4 Technikraum
- 17 Hotelzimmer
- 29 Aufenthaltsraum

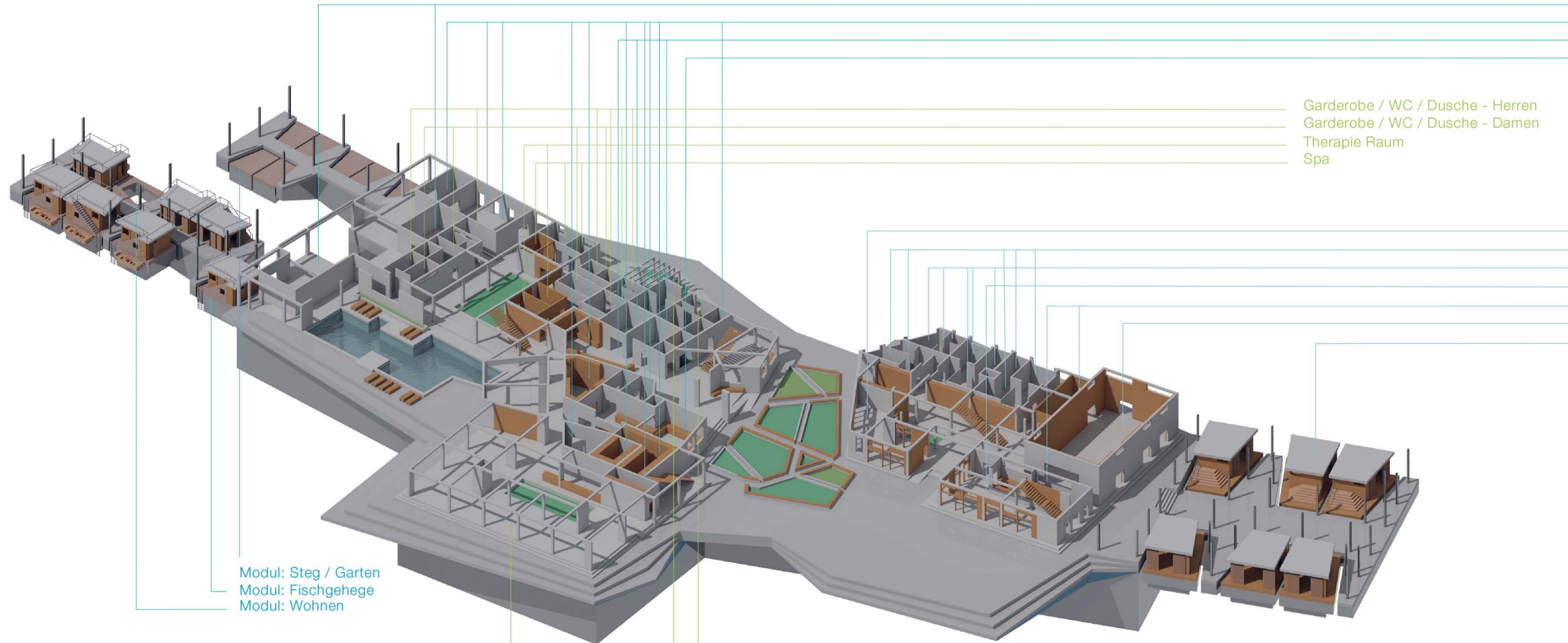
III. OBERGESCHOSS



B-B



C-C



Werkstatt / Technik
 Lager
 Büro / Rezeption
 Küche

Garderobe / WC / Dusche - Herren
 Garderobe / WC / Dusche - Damen
 Therapie Raum
 Spa

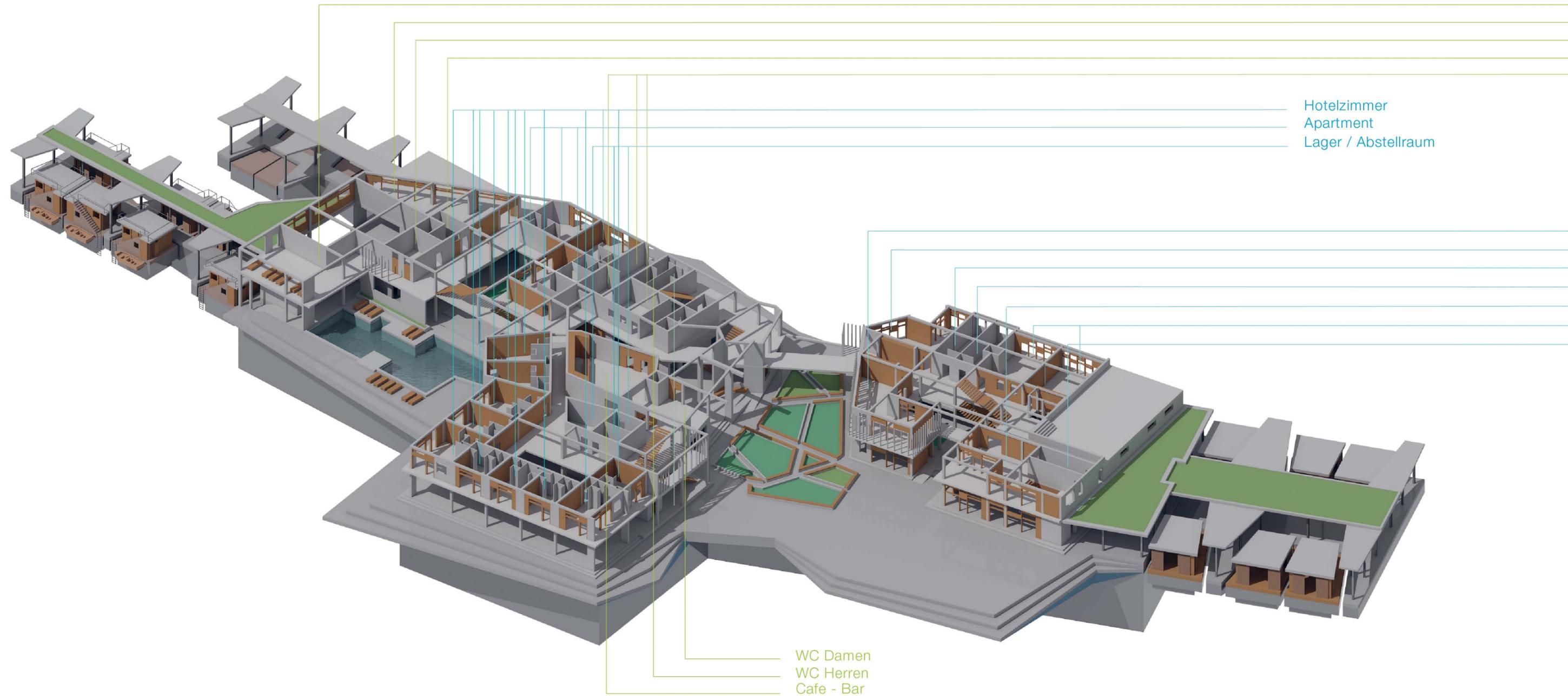
Lehrerzimmer
 Garderobe / WC / Dusche - Damen
 Garderobe / WC / Dusche - Herren
 Speisesaal
 Lager
 Turn- / Veranstaltungssaal
 Modul: Klassenzimmer

Modul: Steg / Garten
 Modul: Fischgehege
 Modul: Wohnen

WC Damen
 WC Herren
 Restaurant

AXONOMETRIE

Privat Halb-öffentlich Öffentlich



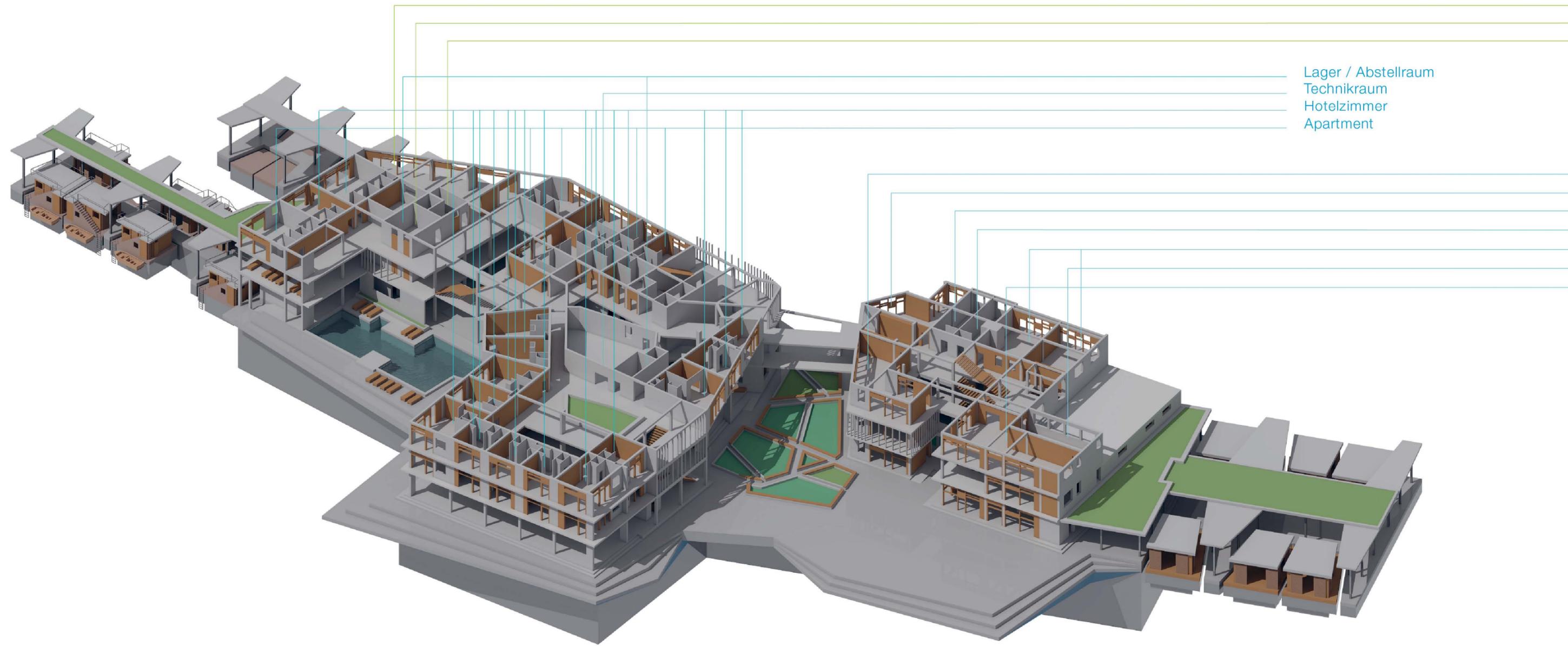
Überdachter Ruheplatz
 Fitness
 Garderobe / WC / Dusche - Damen
 Garderobe / WC / Dusche - Herren
 Ambulanz

Hotelzimmer
 Apartment
 Lager / Abstellraum

Bibliothek
 Musikraum
 WC Herren
 WC Damen
 Speisesaal
 Labor
 Lager

WC Damen
 WC Herren
 Cafe - Bar

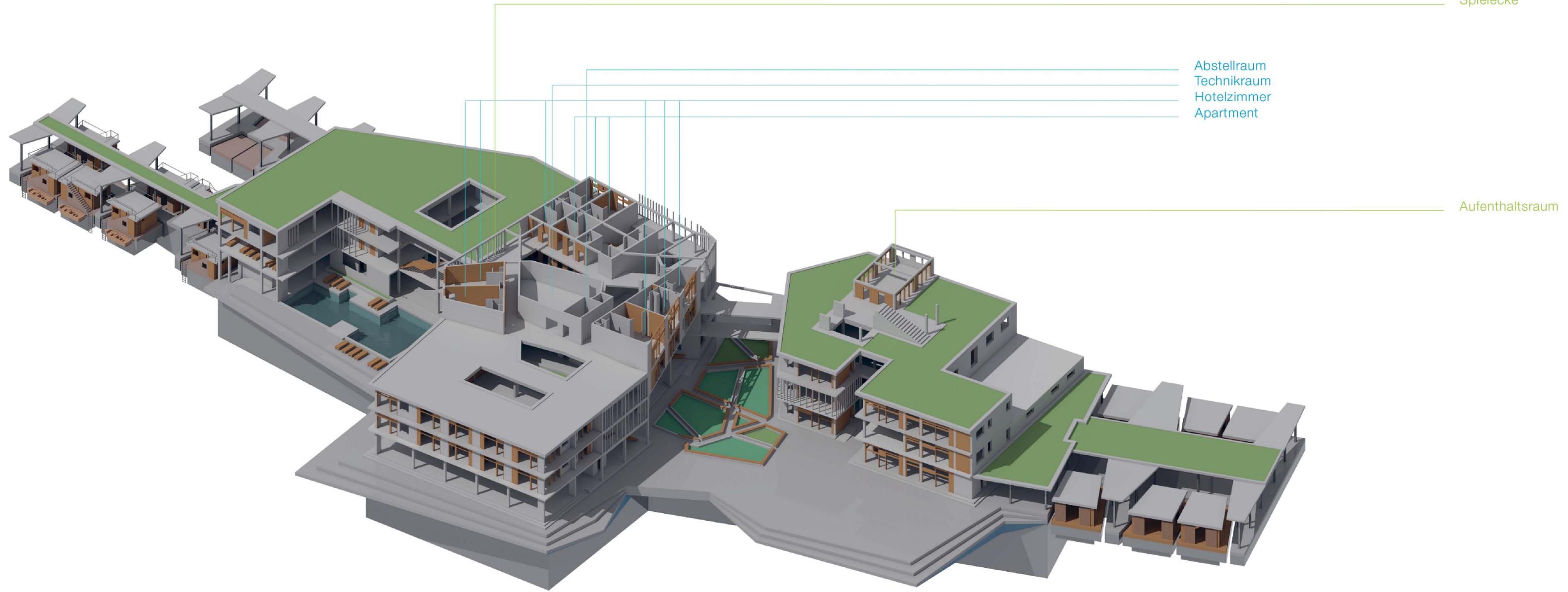
Privat Halb-öffentlich Öffentlich

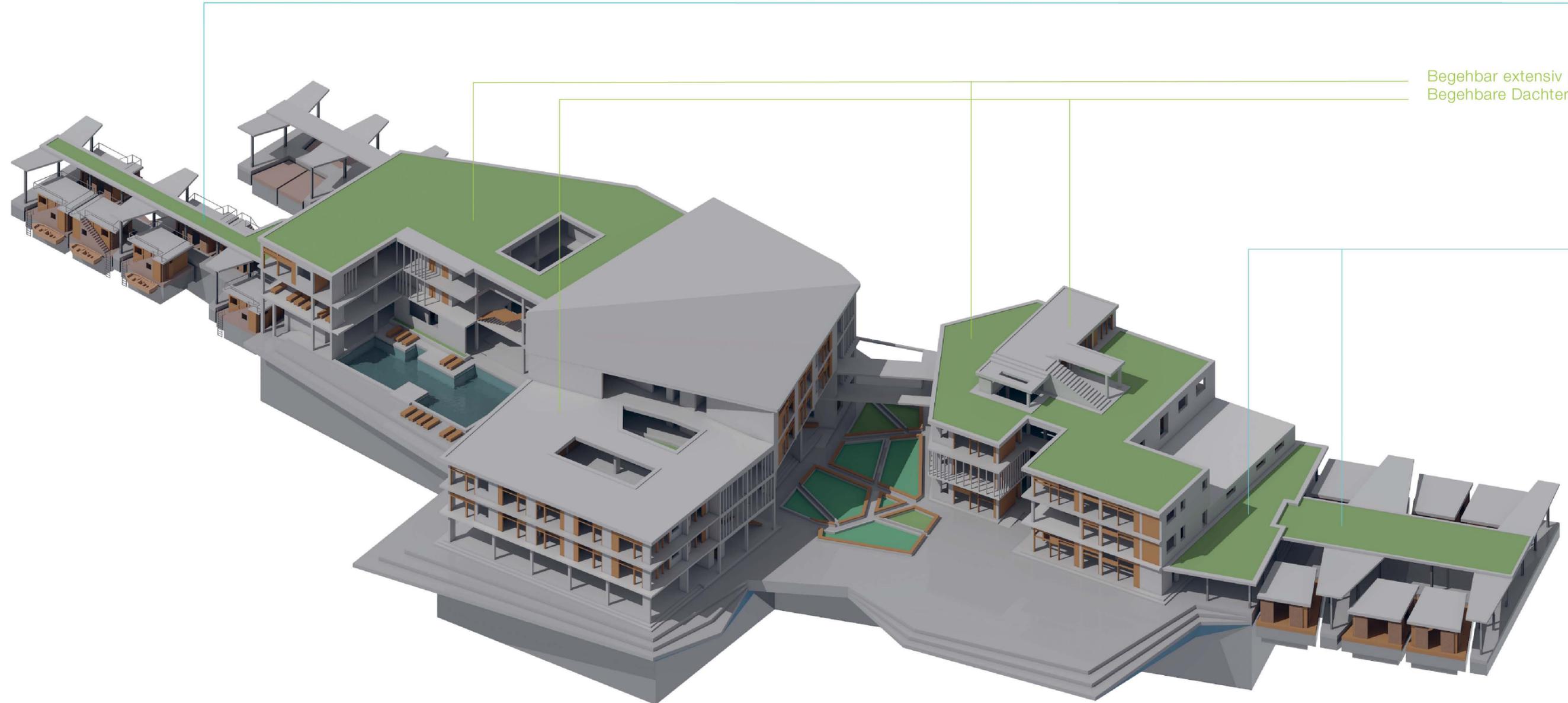


Meditation / Gymnastik Raum
 Garderobe / WC / Dusche - Damen
 Garderobe / WC / Dusche - Herren

Lager / Abstellraum
 Technikraum
 Hotelzimmer
 Apartment

Lehrerzimmer
 Bibliothek
 WC Herren
 WC Damen
 Ruheraum
 Besprechungsraum
 Studierzimmer





Extensiv begrüntes Dach

Begehbar extensiv begrüntes Dach
Begehbare Dachterrasse

Extensiv begrüntes Dach

Privat Halb-öffentlich Öffentlich



BLICK VON VORNE AUF SCHULE



BLICK VON VORNE AUF MODUL



BLICK VON HINTEN AUF MODUL



BLICK VON HINTEN AUF SCHULE



BLICK VON OBEN MIT MOBILN SCHULKLASSEN



BLICK VON OBEN MIT MOBILEN MODULEN



BLICK VON OBEN MIT MOBILEN MODULEN



BLICK VOM OUTDOOR BEREICH AUF HOTEL



IM MODULBEREICH



POOLBEREICH

VERBINDUNGSBRÜCKE ZWISCHEN SCHULE UND HOTEL



4. LITERATUR

Baker, Lisa (2014), *Built on Water*, Floating Architecture + Design, Zürich.

Baker, Robert, Coutts, Richard (2015), *Aquatecture: Buildings Designed to Live and Work with Water*, London.

Bonnett, Alastair (2014), *Unruly Places, Lost Spaces, Lost Cities, And Other Inscrutable Geographies*, New York.

Callebaut, Vincent (2014), *Lilypad: Floating Ecopolis for Climatological Refugees*, in: Wang, C.M., Wang, B.T., *Large Floating Structures: Technological Advances*, London.

Ciriaco, Salvator (2006), *Building on Water*, Venice, Holland and the Construction of the European Landscape in Early Modern Times, New York.

Crouch, Dora P., Johnson, June G. (2000), *Traditions in Architecture, Africa, America, Asia, and Oceania*, Oxford.

Dahinden, Justus (1971), *Stadtstrukturen für Morgen, Analysen, Thesen, Modelle*, Stuttgart.

Fischer, Joachim (2008), *Wasser/Eau/Water*, Stuttgart.

Flanagan, Barbara (2003), *The Houseboat Book*, New York.

Fletcher, Mark (2009), *Islands, Inseln, Iles*, Königswinter.

Flesche, Felix (2005), *Water House*, München.

Funk, McKenzie (2014), *Windfall, The Booming Business of Global Warming*, New York.

Hafner, Udo a., Moench, Torsten (2013), *Bielefeld*.

Kim, Ki-duk (2001), *The Isle/Seom*, Seoul.

Kloos, Maarten (2007), *Mooring Site Amsterdam, Living on Water*, Amsterdam.

Mornement, Adam (2011), *Boathouses*, London.

Mostafavi, Moshen, Doherty, Gareth (2010), *Ecological Urbanism*, Cambridge.

Nillesen, Anne L., Singelenberg, Jeroen (2011), *Amphibious Housing in the Netherlands, Architecture and Urbanism on the Water*, Rotterdam.

Nordenson, Guy, Seavitt, Catherine (2010), *On the Water*, Palisade Bay, New York.

Olthuis, Koen, Keuning, David (2010), *Float! Building on Water to Combat Urban Congestion and Climate Change*, Rotterdam.

Slavid, Ruth (2009), *Extreme Architecture, Building for Challenging Environments*, London.

Stopp, Horst, Strangfeld, Peter (2012), *Schwimmende Wohnbauten*, Berlin.

Thiemann, Robert, Junte, Jeroen (2012), *Think Dutch, Conceptual Architecture and Design in the Netherlands*, Köln.

Trupp, Claudia und Alexander (2009), *Ethnotourismus – Interkulturelle Begegnung auf Augenhöhe*, Wien.

UN.org

Urban, Florian (2008), *Mega-Tokio – Zen versus High-tech*, in: Ley, Sabrina v.d., Richter, Markus, *Megastructure Reloaded, Visionäre Städtentwürfe der Sechziger Jahre reflektiert von zeitgenössischen Künstlern*, Berlin.

Venhuizen, Hans (2010), *Amfibisch Wonen / Amphibious Living*, Rotterdam.

Watson, Donald, Adams, Michele (2010), *Design for Flooding, Architecture, Landscape, and Urban Design for Resilience to Climate Change*, New York.

WHC.unesco.org, World Heritage List.

Wylson, Anthony (1986), *Aquatecture: Architecture and Water*, London.

http://www.umweltbundesamt.at/aktuell/presse/last-news/news2013/news_130617/

5. ABBILDUNGEN

Abb.1: The Thames Barrier – Woolwich / London / England (18.10.2015) <https://shipmonk.files.wordpress.com/2015/05/vikingslondon2.jpg>

Abb.2: Maeslantkering - Flood Barrier Gate – Hoek van Holland / Holland (18.10.2015)

<http://inhabitat.com/nyc/wp-content/blogs.dir/2/files/2012/11/Rotterdam-Flood-Barrier-Gate.jpg>

Abb.3 - 4: Chinampas / Mexiko (25.10.2015)

<http://www.ancient-origins.net/sites/default/files/Chinampas%2C-The-Floating-Gardens-of-Mexico-cross-section>

<http://www.ancient-origins.net/sites/default/files/field/image/Chinampas%2C-The-Floating-Gardens-of-Mexico>

Abb.5: Schwimmende Insel der Urus / Titicacasee / Peru

<https://www.natureflip.com/sites/default/files/photo/lake-titicaca/lake-titicaca-photo-floating-uros-islands-in-peru-built-by-uru-people-using-totora-reeds>

Abb.6: Stiltsville – Biscayne National Park / Florida / USA (18.10.2015) <http://imhotep.zadishefreeman.com/>

wp-content/uploads/2012/05/aerial_of_a_house_in_stiltsville_biscayne_national_park_florida_us-1920x1440-1024x768.jpg

Abb.7: Hydrogenase - Vincent Callebaut Architectures (18.10.2015) <http://resources1.news.com.au/images/2010/05/13/1225865/896905-hydrogenase.jpg>

Abb.8: Dorf Struktur - 13°13'42.32" N 103°49'66.03" - Tonlé Sap / Kamboscha (Eigene Grafik)

Abb.9: Flutregionen und Zuflüsse des Tonlé Sap / Kambodscha (18.10.2015)

<https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/3/3a/TonleSapMap.png>

Abb.10 - 11 - 12: Pfahlbauten auf dem Tonlé Sap / Kambodscha (Eigene Bilder)

Abb.13 - 14 - 15: Leben in den Hausbooten & in den schwimmenden Häusern auf dem Mekong Fluss - Vietnam (Eigene Bilder)

Abb.16 - 17: Fischerdorf - Vungtau / Vietnam (Eigene Bilder)

Abb.18: Auf der Suche nach den schwimmenden Dörfern in der HaLong Bucht - Vietnam (Eigenes Bild)

Abb.19: Schwimmende Häuser Dorf Struktur - 20°54'08.68" N 107°00'47.20" E - Halong Bucht / Vietnam (Eigene Grafik)

Abb.20: Schwimmende Häuser Dorf Struktur - 20°48'24.36" N 107°06'54.44" E - Halong Bucht / Vietnam

Abb.21: Klimatablelle in der Halong Bucht / Vietnam (Eigene Grafik)

Abb.22: Schwimmende Häuser in der HaLong Bucht - Vietnam (Eigenes Bild)

Abb.23 - 24: Begegnungen in der HaLong Bucht - Vietnam (Eigene Bilder)

Abb.25: Schulgebäude - Halong Bucht / Vietnam (Eigenes Bild)

Abb.26: Kind am Schulweg - Halong Bucht / Vietnam (Eigenes Bild)

Abb.27: Makoko floating School - NLÉ architects – Lagos / Nigeria (18.10.2015) <http://www.designboom.com/wp-content/uploads/2013/03/NLE-architects-makoko-floating-school-designboom-a.jpg>

Abb.28: Die Entwicklung des Vietnam Tourismus in

Zahlen (Eigene Grafik)

Abb.29: Errichtung einer Hotelanlage an der Küste - Vietnam (Eigenes Bild)

Abb.30: Einheimische Fischer und ein Kreuzfahrtschiff der Cunard Line begegnen sich in der Ha Long Bay (18.10.2015)

<http://www.robertsleading.com/wordpress/wp-content/uploads/2014/04/Cunard-Line-Queen-Elizabeth-HalongBay-Vietnam.jpg>

Abb.31: An Deck eines Kreuzfahrtschiffes in der Ha Long Bucht (18.10.2015)

<https://media.holidaycheck.com/data/urlaubsbilder/mittel/171/1158121167.jpg>

Abb.32: Materialeigenschaften Stahl, Holz und Stahlbeton als Schwimmkörper, Tabelle aus: Stopp und Strangfeld, 2012

Abb.33: Seawater RO Systems – Synergy & Development (18.10.2015)

http://sdvico.com/wp-content/uploads/2014/03/SW-RO-flow_diagram-570x340.gif

Abb.34: Süßwasser Quelle aus dem Meeresboden

(18.10.2015)

<http://m.f29.img.vnecdn.net/2015/02/12/11-8495-1423126663-7889-1423708218.jpg>

Abb.35: Greywater Recycling System – Tanked Australia (18.10.2015)

<http://www.tankedaustralia.com.au/templates/4/images/greywaterlarge.jpg?PHPSESSID=27355a71338088347a951fc9bd8bf765>

Abb.36: Seawater Air Conditioning System – International Renewable Energy Agency (18.10.2015)

<http://community.irena.org/t5/image/serverpage/image-id/159i25B1693EA0C891F1/image-size/original?v=mpbl-1&px=-1>

Abb.37: Wind lenses – Japan's Next Generation of Renewable Energy (Yokohama Renewable Energy Exhibition) (18.10.2015)

<http://i.unu.edu/media/ourworld.unu.edu-en/article/2111/japans-next-generation.jpg>

Abb.38 - 39: Müllentsorgung außerhalb der touristischen Route - HaLong Bay / Vietnam (Eigene Bilder)

Abb.40: Raumdiagramm (Eigene Grafik)

