

SCHWIMMEN



SCHWIMMEN

Schwimmende Ferienhäuser

DIPLOMARBEIT

zur Erlangung des akademischen Grades eines
Diplomingenieurs

Studienrichtung: Architektur

Armin Ibounigg

Technische Universität Graz
Erzherzog-Johann-Universität
Fakultät für Architektur

Betreuer: Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Architekt Hans Gangoly
Institut für Gebäudelehre

01 / 2011



EIDESSTATTLICHE ERKLÄRUNG

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

Graz, am

.....

(Unterschrift)

Englische Fassung:

STATUTORY DECLARATION

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

.....

date

.....

(signature)

Armin Ibounigg
Graz Jänner 2011

INHALTSVERZEICHNIS

- Einleitung / Motivation	03 - 12
- Tourismus in Kroatien	13 - 26
- Steinbruch von Atenal	27 - 54
- Marine Ferienhäuser	55 - 96
- Energiekonzept	97 - 122
- Schwimmende Strukturen	123 - 152
- Literaturverzeichnis	153 - 160



The background of the image is a complex, three-dimensional structure composed of numerous interconnected, semi-transparent green polyhedral shapes, primarily hexagons and pentagons. These shapes are arranged in a way that creates a sense of depth and a crystalline or cellular texture. A prominent feature is a large, white, hexagonal void in the center of the composition. The overall color palette is a range of greens, from light lime to a slightly darker, more saturated green, with black outlines defining the edges of the polyhedra.

MOTIVATION

Motivation

Schwimmende Ferienhäuser

Für die Nachnutzung des Steinbruches in Atenal bei Novigrad bedeutet eine Gesamtlösung mit einander ergänzenden Funktionen, unter Einbeziehung der tiefen Bucht, als Initial für den Bau und Verbreitung von schwimmenden Ferienhäusern eine Möglichkeit die problematisch, kurze Tourismussaison auszuweiten und auch Wertschöpfung abseits des Tourismus zu erwirtschaften, sowie durch die Erzeugung von erneuerbarer Energie und den Einsatz von innovativen Technologien die Umweltbelastung zu reduzieren.

An der zwar tausende Kilometer langen Küste Kroatiens sind Bauplätze in der Nähe oder am Meer selten und teuer. Eine weitere Verbauung ist nicht unproblematisch. Einerseits erfolgt der irreversible Eingriff in ein empfindliches Ökosystem, dass in manchen Gebieten schon zerstört ist und andererseits der Verlust von Landschaft und freiem Zugang zum Wasser.

Eine Verbauung der Ufer würde auch den Plänen des Ausbaues der Hotels und Ressorts, der Agentur für Tourismusentwicklung in

Istrien entgegenstehen.¹

Ein Ausweichen auf das Meer stellt keine Notlösung dar, sondern eröffnet vielmehr weitere Qualitäten des Wohnens, die am Land nicht verwirklicht werden können. Wie zum Beispiel das direkte Erlebnis mit dem Element und seinen Eigenheiten. Es kann sich als Abenteuer genauso wie als entspannend präsentieren. Der Zugang zum Meer mit einem vor der Haustüre vertäuten Boot ist mit kaum einem anderen Konzept zu verwirklichen.

Die Transportmöglichkeit mit Schleppschiffen stellt den herausragenden Vorteil eines schwimmenden Gebäudes dar. Hier meine ich nicht nur einen möglichen Standortwechsel, sondern dies lässt auch eine Fertigung im industriellen Stil zu, mit allen Einsparungsmöglichkeiten und Fertigungsmethoden, die sich dann auch im Entwurf wiederfinden.

Der Steinbruch in Atenal bei Novigrad bietet mit seiner ausge-

¹ Vgl. AWO-Branchenreport 2010, 8.





dehnten Fläche und seiner Lage in einer tiefen Bucht, mit der Mündung der Mirna, Platz für die Ferienhaussiedlung und alle Funktionen um das schwimmende Ferienhaus.

Die einzelnen Teile der Anlage sind:

- Der Bauhof für die Fertigung.
- Eine Feriensiedlung, mit Beispielcharakter
- Die dazugehörigen Anlagen und Infrastruktur an Land
- Ein Gebäude das der Vermarktung, Entwicklung und Planung, gleichzeitig der Verwaltung der Anlage und dem Empfang und der Leitung der Besucher und Gäste dient.

Weitere Teile sind:

- die Hafenanlage,

die dem Bauhof den Abtransport der fertigen Einheiten und Lieferung von Baustoffen ermöglicht und die Novigrad als Warenumschlagplatz, zumindest für die nähere Umgebung, interessant macht.

In logischer Folge wird sie ergänzt durch

- eine Marina,

die mit ihrem Angebot auf Eignerschiffe mit fixen Liegeplätzen abzielt und dadurch die Feriensiedlung im Angebot bereichert; so können Boote mit der Krananlage gehoben und im Winterlager einer Revision und Wartung unterzogen werden, während man in der Bucht Quatier bezieht.

Abgesehen von den direkt im Steinbruch möglichen Arbeitsplätzen, die rund um die Errichtung der Ferienhäuser saisonal keinen Schwankungen unterworfen sind, profitiert auch die Umgebung von den Gästen und Besuchern der Anlage:

- Durch ein Angebot und Funktionen die nicht nur auf Badeferien abgestimmt sind.
- Eine Anbindung und Erweiterung des Fuß- und Radwegnetzes.
- Vermarktung und Verkauf von lokalen Spezialitäten.
- Einbeziehung der Anlagen des südlichen Ufers der Bucht.
- Sandstrand als Anziehungspunkt und Besonderheit.

Eine Grundvoraussetzung um auch in Buchten und Ankerplätzen ohne Bereitstellung von Anschlüssen und Medien die Ferienhäuser nutzen zu können ist die Autarkie. Der Einsatz von neuesten Technologien zu diesem Zweck, die noch im Forschungs- und Erprobungsstadium sind, würden auch Kompetenz und Nachhaltigkeit im Innovationsbereich erzeugen.

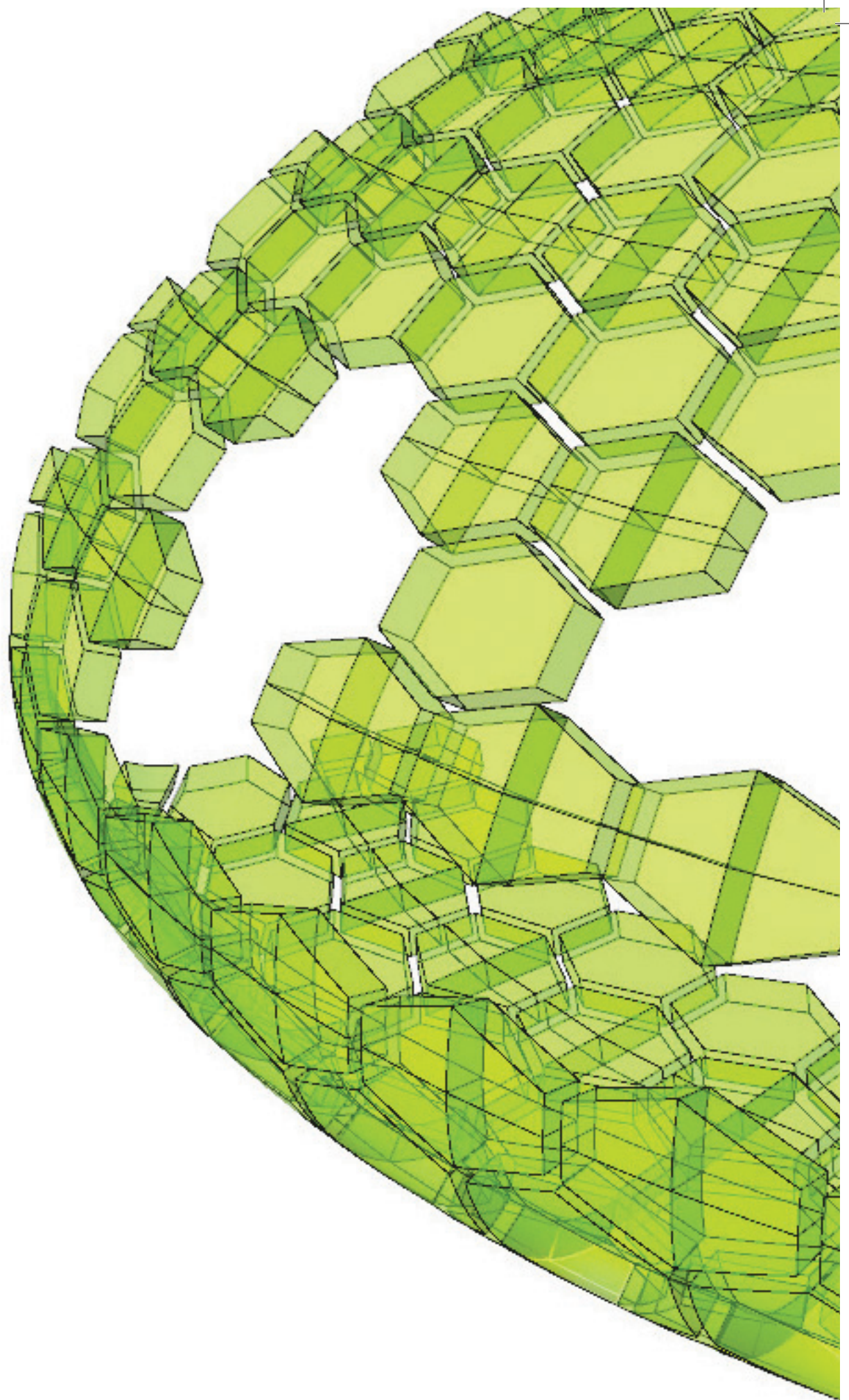
In vielen Bereichen des vorgestellten Konzeptes wäre noch weitere Entwicklung und Forschung sinnvoll und notwendig.

Auch kann der Einsatz der marinen Häuser - abgesehen von der Kroatischen Adria Küste - nicht nur auf Urlaub und Ferien beschränkt bleiben. Ein schwimmendes Gebäude bietet in Hinblick auf Klimawandel, häufigere und höhere Überschwemmungen und dem Ansteigen der Meeresspiegel, einige alternativenlose Vorteile.

Bauen am Wasser

Obwohl das Konzept des Bauens am Wasser schon recht alt ist - die einfachste Form ist ein Floß mit einer Hütte - , finden sich die meisten Projekte nur als Skizze oder Studie wieder. Die wenigen verwirklichten Gebäude verdanken ihre Entstehung im Grunde der Entwicklung des Stahlbetons und in weiterer Folge der Möglichkeit des Baues von ausreichend großen und wartungsfreien „Fundamenten“ in Form von Beton Pontons. Die Nachfrage nach immer größeren schwimmenden Strukturen hat die Innovationen für Beton Pontons mit Schaumkern in den letzten Jahren zu zahlreichen Patenten für Sandwichkonstruktionen aus Betonfertigteilen mit Polystyrol-Schaumkern geführt.²

² Vgl. Olthuis / Keunig 2010, 88-89.





TOURISMUS



Tourismus

in Kroatien / Novigrad - Cittanova

Kroatien hat 4,4 Mio. Einwohner auf 56.538km². Die Küstenlänge beträgt am Festland 1178km und 4057km an den 1185 Inseln. An der Küste herrscht mediterranes Klima, mit durchschnittlich 9 Sonnenstunden pro Tag und gehört damit zu den sonnenreichsten Gebieten Europas.¹

Die ersten freien Wahlen nach 1945 fanden 1990 statt. Dabei erreichte die Kroatische Demokratische Gemeinschaft (HDZ) 40% der Stimmen, aber 2/3 der Parlamentssitze. Das war der Start für die Unabhängigkeitsbestrebungen Kroatiens. Im Juli 1990 erklärte das Parlament die Unabhängigkeit, im Mai 1991 fand ein Referendum über die Loslösung von Jugoslawien statt und die am 25.6.1991 erklärte Unabhängigkeit und diese trat am 8.10.1991 in Kraft. Die darauf folgenden Kämpfe mit der Jugoslawischen Volksarmee bis 1995 konnten nichts an der internationalen Anerkennung und der Aufnahme in die Vereinten Nationen ändern.¹

¹ Vgl. AWO 2010 Branchenreport Tourismus und Wellness, 5.



Bilder von Novigrad und Umgebung.¹

1 www.istra.com, 2010,

Nach mehreren meist vorgezogenen Wahlen und Regierungsumbildungen, ging zuletzt HDZ wieder mit einer relativen Mandatsmehrheit hervor.

Die Beitrittsverhandlungen mit der EU könnten bis Ende 2010 abgeschlossen sein (?) und ein Beitritt bis 2012 gilt als wahrscheinlich.²

Die Wirtschaft in Kroatien ist geprägt von den Problemen der Kriegsjahre und der Rezession. Die Kroatischen Firmen leiden an Liquiditätsknappheit und daher hohen Zinsen. Der Investitions- und Modernisierungsbedarf ist ungebrochen hoch. Die Rückgänge in den letzten Jahren waren enorm und die wesentlichen Wirtschaftssektoren, zu denen mit 1/4 der Wirtschaftsleistung der Tourismus gehört³, leiden darunter besonders.

2 Vgl. AWO 2010 Länderreport, 9-12.

3 Vgl. AWO 2010 Branchenreport Tourismus und Wellness, 6-9.



Oben: Gespannschaften in Kroatien, Kroatien- Tourismus und Wellness-Markt¹
Mitte: Blick vom Hinterland

1 AWO 2010 Branchenreport Tourismus und Wellness, 8.

Tourismus

Der Tourismus in Kroatien hat nur eine Saison mit 60% der Einnahmen in den Monaten Juli und August. Gleichzeitig ist aber der Tourismus mit $\frac{1}{4}$ der Wirtschaftsleistung der wichtigste Sektor. Die Destination löst sich kaum vom Sonne und Meer-Konzept, obwohl es Bemühungen gibt Kroatien zu einem Mehr-Saisonen-Ziel auszubauen, zum Beispiel den Wellnessmarkt zu eröffnen. Ein grundlegendes Problem stellen die trotz umfangreicher Investitionen in Kapazität und Wachstum weiterhin qualitativ ungenügende Betriebe dar. Bei simultan angehobenen Preisen ist das Preis – Leistungsverhältnis oft verschoben.

Die erfassten Zahlen sind zudem nach Schätzungen des Tourismusministeriums stark verfälscht und nur 20% der Nächtigungen werden gemeldet.⁴

4 Vgl. AWO 2010 Branchenreport Tourismus und Wellness, 8.



Rechts: Luftbild Blickrichtung Nord-Westen.¹

1 Novigrad iz zraka 2010,

Istrien nimmt mit einem Anteil von 29% im Jahr 2009 bei den Touristenankünften den Hauptanteil für sich in Anspruch.

Bei den Nächtigungen je Gespanschaft (Zupanijas) hat Istrien einen Anteil von 31,4% für 2008.⁵

Die Entwicklung dieser Region in touristischen Belangen begann mit dem 19. Jahrhundert schon sehr früh und ist daher auch am weitesten fortgeschritten.

Für die Entwicklung 2004-2012 liegt ein Masterplan der Consulting Firmen THR und Horwath Consulting vor, aus dem ein Investitionsbedarf von 2,9 Mrd. € hervorgeht. Enthalten sind Maßnahmen in Infrastruktur und Investitionen in Qualitätssteigerungen. So sollen die Anzahl der Betten um 40.000, vor allem in hochpreisigen Vier-Sterne-, Golf- und Wellnesssegment, erhöht werden. Durch Abbau von 41.000 „Betten“ auf Campingplätzen

⁵ AWO 2010 Branchenreport Tourismus und Wellness, zit. n. Kroatisches Ministerium für Tourismus (Ministarstvo turizma Republike Hrvatske), 2009, 8.

Bilder auf den folgenden Seiten:
links: Seekarte Umag-Rovnij MK2¹
rechts: Satelitenbild von Kroatien²

1 R-Hrvatska 1998.

2 mapsorama 2010.

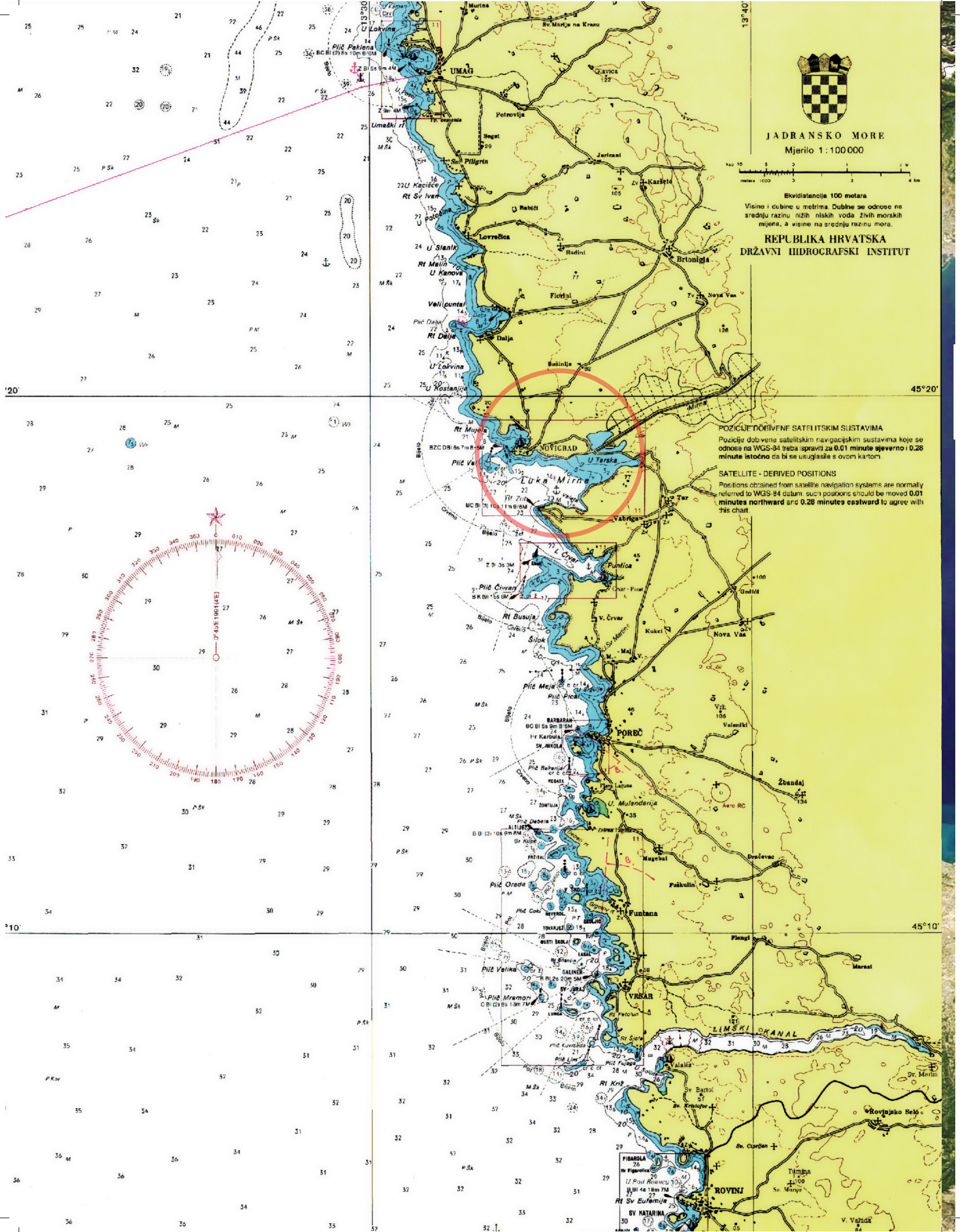
entsteht so ein Neubedarf an 81.000 Betten. Auch in den ländlichen Gebieten soll der Ausbau von 1.000 auf 8.000 Betten vorangetrieben werden.

Um die saisonale Beschränkung – im Schnitt waren 2007 die kroatischen Betriebe nur an 59 Tagen ausgelastet - zu überwinden sollen alternative Angebote ausgeweitet werden. Ein seit der Römerzeit bekanntes Ziel sind manche der über 300 Thermal- und Heilquellen. Eine Hochblüte gab es während der Donaumonarchie. Derzeit werden die Kureinrichtungen hauptsächlich von kroatischen Touristen angenommen. Hier gibt es Bestrebungen dieses Segment auch ausländischen Gästen vermehrt anzubieten. Gerade in Istrien sind auch im Bereich ländlicher Tourismus viele Betriebe die das Konzept „touristische Bauernwirtschaften“ mit lokaler Küche, Folklore, Reiten, Bergwandern, Lehrpfade, Weinverkostung und dergleichen anbieten, vorhanden. Hier gibt es noch Möglichkeiten zum weiteren Ausbau, ebenso wie im Bereich Wellness. Vor allem größere Betriebe können hier eine Weiterentwicklung in

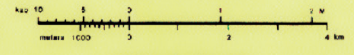
Richtung ganzjähriger Destination vorantreiben, sofern es zu einer Besinnung auf Qualitätssteigerung bei den Angeboten kommt. Denn bis jetzt gibt es keinerlei Standards in Angebot und Hygiene.⁶ Bei der Auslastung ist ein Zusammenhang mit der Kategorie festzustellen. So ist sie beispielsweise bei fünf Sternbetrieben höher (155 Tage) als bei vier Stern- (143 Tage), drei Stern- (136 Tage) und zwei Sternbetrieben (107 Tage). Bei Ressort (durchschnittlich 80 Tage) zeigt sich ein ähnliches Bild. Campingplätze (61 Tage) und Privatquartiere (41 Tage) schneiden deutlich schlechter ab. Die staatliche Tourismuspolitik sieht durchaus die Schwächen und will mit einer Angebotserweiterung gegensteuern. Als wichtiges Ziel wird der Ausbau von Wellness- und Golfanlagen gesehen und zwar in der Verbindung der beiden Angebote.⁷ In der kroatischen Tradition verankertes althergebrachtes Wissen,

6 Vgl. AWO 2010 Branchenreport Tourismus und Wellness, 10-15.

7 Vgl. AWO 2010 Branchenreport Tourismus und Wellness, 21.



JADRANSKO MORE
Mjerilo 1:100 000



Ekvidistancija 100 metara
Visine i dubine u metrima. Dubine se odnose na srednju razinu nižih niskih voda živih morskih mijena, a visine na srednju razinu mora.

REPUBLIKA HRVATSKA
DRŽAVNI HIDROGRAFSKI INSTITUT

POZICIE DORIVENE SATELITSKIM SUSTAVIMA

Pozicije dobivene satelitskim navigacijskim sustavima koje se odnose na WGS-84 treba ispraviti za 0.01 minute sjeverno i 0.28 minute istočno da bi se usuglasile s ovom kartom

SATELLITE - DERIVED POSITIONS

Positions obtained from satellite navigation systems are normally referred to WGS-84 datum; such positions should be moved 0.01 minutes northward and 0.28 minutes eastward to agree with this chart.

FIGAROLA
u Figarola
U Pori Rovinju
BC BI 48 18m 7M



10'

10'

0 100 200 300 400 500 600 700 800 900 1000



soll ebenfalls bereichern. Weit sinnvoller erscheint mir allerdings die Vermarktung von vorhandenen Spezialitäten und gleichzeitiger Qualitätssteigerung. Zusätzlich soll die Erlebbarkeit des nahen Hinterlandes am Beispiel Novigrad, mit Rad- und Wanderwegen zu Bauernhöfen, einen Anreiz schaffen die Füße nicht nur ins Meer zu halten, dass dann durchaus kalt sein kann.



Bilder von Novigrad und Umgebung.¹

1 www.istra.com, 2010,

Novigrad

Novigrad liegt auf einer ehemaligen Insel in ca. 15km Entfernung nördlich von Poreč. Novigrad hat mit circa 4500 Einwohnern, davon 2629 (Volkszählung 2001) in Novigrad selber, den Status einer Stadt. Die Siedlungsspuren reichen zurück bis in die Antike. Am Rande des Steinbruches gibt es ebenfalls Überreste antiker Mauern und Mosaiken.⁸

Die Wirtschaftliche Ausrichtung der Stadt ist ohne Zweifel der Tourismus. Wobei der Yachthafen eine zentrale Rolle einnimmt. In der Stadt sind Hotels, Pensionen und Gastronomiebetriebe neben einigen Souvenirläden die vorherrschenden Betriebe. Der Küste folgend in Richtung Steinbruch erstrecken sich größere Hotelanlagen und in seiner direkten Nachbarschaft liegt der Campingplatz. Die Stadtmauer ist in Resten noch erhalten, oder in der Bebauung

8 Vgl. Zihnerl, 2006, 43.



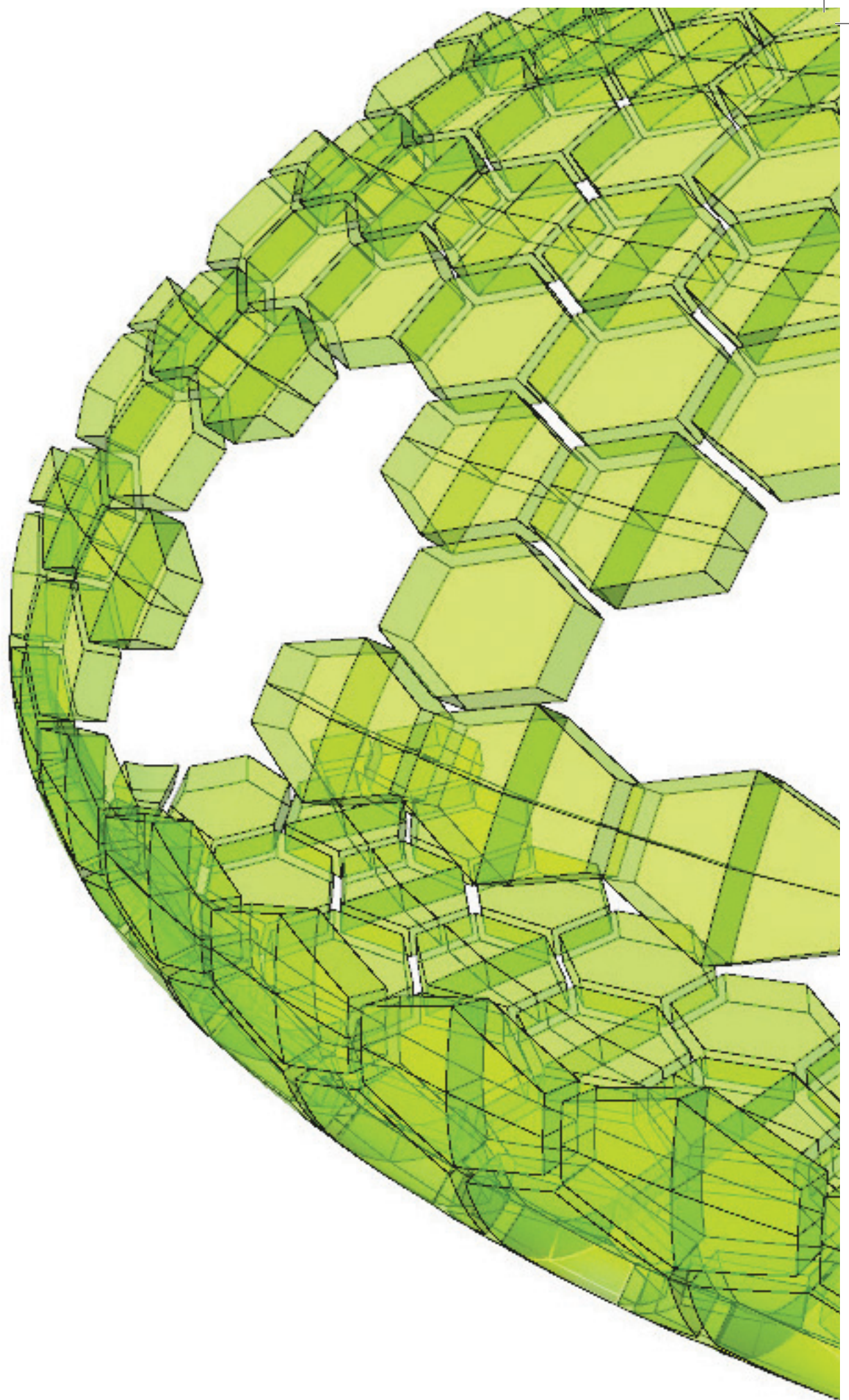
Bild von Novigrad¹

1 www.istra.com, 2010,

noch zu erahnen und umschließt die Altstadt. Vom Stadt-Hafen, außen an der Mauer entlang, bis zur Höhe des Campingplatzes führt eine Promenade am Ufer entlang und endet als Pfad an der Umzäunung des Steinbruches. Die Entfernung zur Altstadt beträgt von diesem Punkt aus circa 1600m.

Bestrebungen das Angebot zu erweitern beziehen auch das Hinterland mit ein und so sind Radrouten und Mountainbike-Trails vorhanden und die ansässigen Hotels deklarieren sich auch in dieser Hinsicht. Lokale Produkte wie Wein und Olivenöl werden in Novigrad in einem „Ethno-shop“ vermarktet. Die Verbindung zum Hinterland und prägend für den Ort und die Bucht ist die Mündung der Mirna.







**STEINBRUCH
ATENAL**



STEINBRUCH VON ATENAL

Vorbereitung

Um die Anlage wie skizziert errichten zu können, sind die letzten Schritte im stillzulegenden Steinbruch auf die Vorbereitung des Bauplatzes auszurichten und die vorhandenen Möglichkeiten noch optimal zu nutzen. Bevor die wenigen Gebäude am Gelände abgerissen werden, kann noch mit dem Abbau von Gestein im Bereich des zukünftigen Hafenbeckens der Fortbestand des Steinbruches ausgeweitet werden.

Die jetzt vorhandenen Geländestufen, die Reste mit dem Güterweg im Westen und Teile des mittigen Felsen müssen abgetragen und nivelliert werden.

Die Trasse für die neue Zufahrtsstraße, im Westen mit gleichmäßiger und für Schwertransporte geeigneter Steigung wird angelegt. Diese befindet sich zum größten Teil auf der Trasse des bestehenden Weges.

Teile des gewonnenen Gesteins sollen für die Modellierung der tribünenartigen Gartenanlage, die den Strand von der Industriezone trennt, verwendet werden.



Steinbruch von Atenal

Weitere Mengen werden für den Wellenbrecher im Westen und Osten, sowie den Molenkopf an der Hafeneinfahrt und zur Herstellung einer geeigneten Unterlage für den Sandstrand herangezogen.

Der Rest wird wie bisher verkauft.

Mit den letzten Schiffsladungen für Italien wird am Rückweg der Sand geliefert und zwischen Molenkopf und dem westlichen Wellenbrecher aufgeschüttet.

Die exakte Ausführung künstlicher Sandstrände wird meist durch Computer-Modelle berechnet, da die Auswirkungen der Eingriffe anders kaum vorhergesagt werden können. Auch Strukturen wie ein künstliches Riff im tieferen Wasser vor dem Strand verhindert eine Abtragung.¹

Abschließend werden die übrigen Flächen des Steinbruches, unter Berücksichtigung einer ausreichenden Entwässerung nivelliert.

Die bei typischen Wetterlagen auftretenden Starkregenereignisse

1 Vgl. Floor 2000, www.seafriends.org.nz .

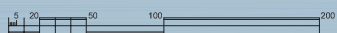
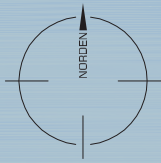
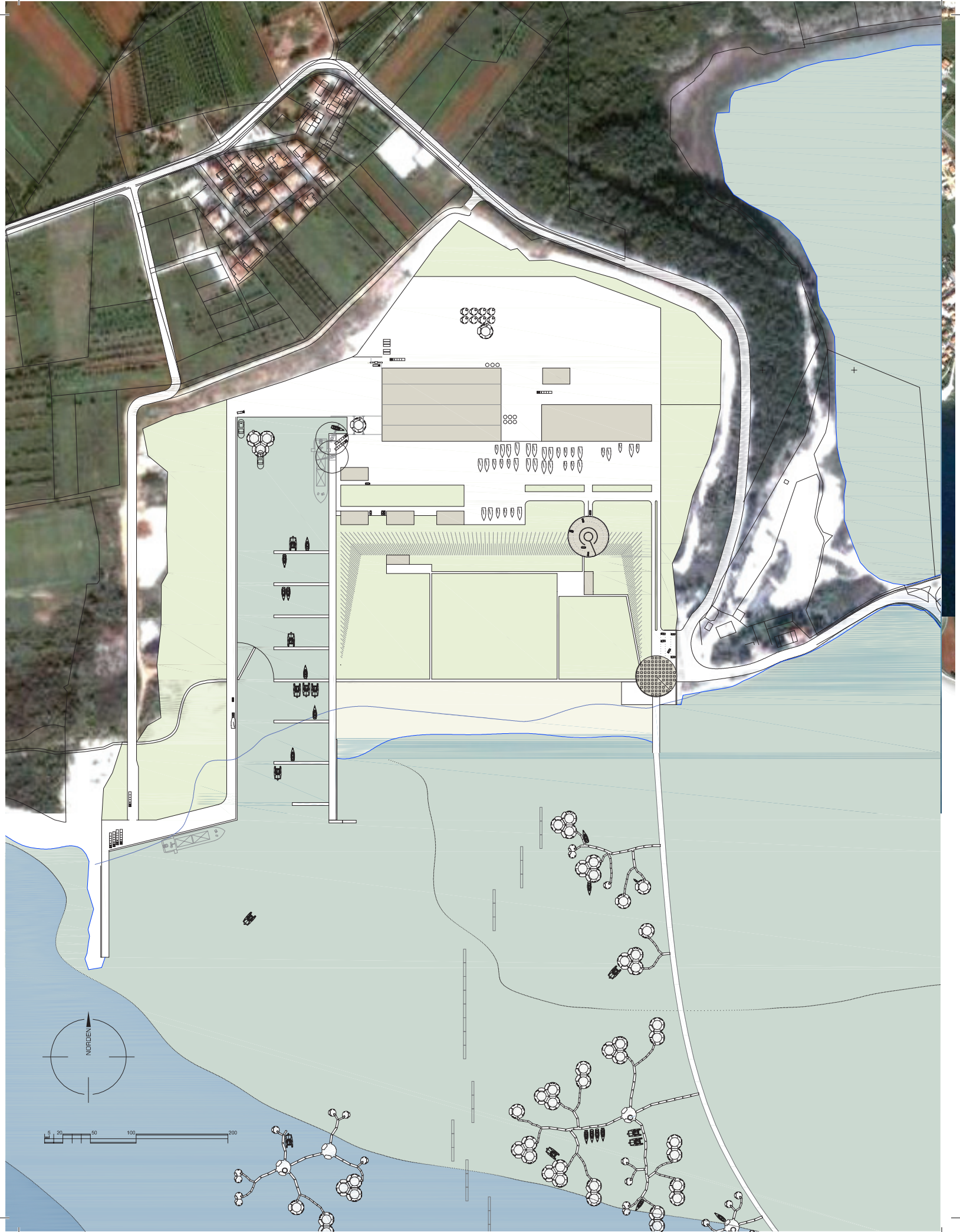


Atenal Bucht und Mirna Mündung.

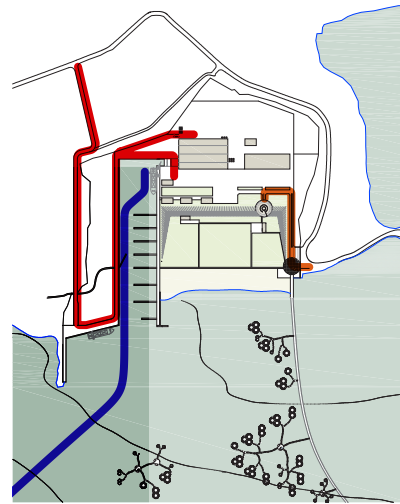
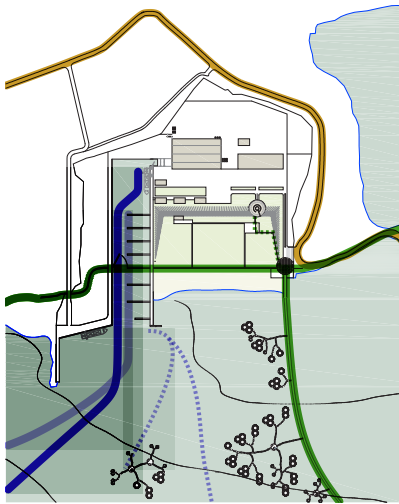












Links: Schema der Verkehrsanbindung.
Rechts: Güterwege von und zum Gelände.

bedingen eine Planung der Außenanlagen und einer geregelten Ableitung des Niederschlagwassers. Um eine Verschmutzung des Meeres durch Öl und Treibstoffe ausgehend von den Verkehrsflächen zu verhindern und den Abflussbeiwert zu reduzieren, wird das Obflächenwasser in drainagierte, humusierete Versickerungsflächen geführt und erst die Drainagewässer ins Meer geleitet. Für Ver- und Entsorgungsleitungen werden zumindest zu den wichtigsten vom Installationsaufwand intensiveren Gebäuden schließbare Kollektorgänge geführt.

Die Bereitstellung der Medien und die Entsorgung der Abwässer in eine kommunale Kläranlage wird angenommen, ist aber ein sicher noch nicht gelöstes Thema.

Funktionen

Die Anlage lässt sich in drei Bereiche gliedern, die sich nach Möglichkeit gegenseitig ergänzen und Teile der Infrastruktur miteinander teilen.

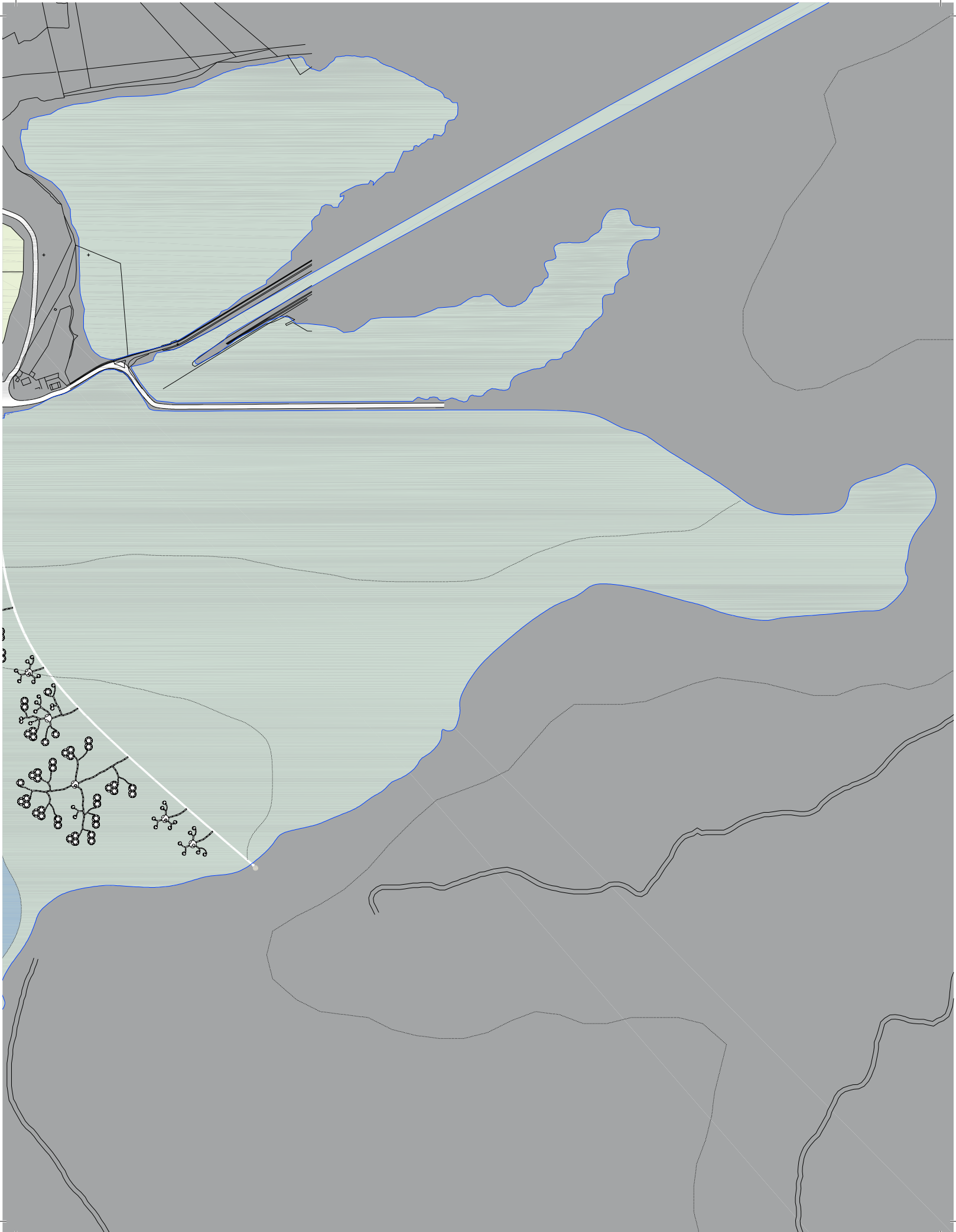
- Die schwimmende Ferienhausanlage in der Tarska Bucht
- Der Hafen und der Yachthafen mit Winterlager und Werkstätten
- Der Bauhof

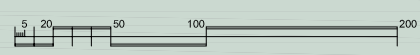
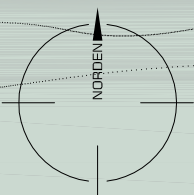
Diesen Bereichen übergeordnet und diese koordinierend steht das Verwaltungs- und Empfangsgebäude im Osten. Eine schräg angelegte Gartenanlage mit anschließendem Sandstrand trennt das Gelände in einen dem Meer zugewandten touristischen und einen industriellen Bereich.

Organisation

Die Einfahrt für Kunden und Gäste führt im Osten von der Küstenstraße durch das Atenal Zentrum. Diese Einfahrt ist Bestand und Bedarf nur einer Erweiterung zu einem Vorplatz. Ein Parkhaus mit spiralförmigen Rampen ist hinter der Gartenanlage so angeordnet, dass es von Marina, zentraler Verwaltung und Ferienhäusern







Wellenbrecher

Hafenanlage

Verb.Steg

Marina

Hafenanlage

Verladung

Office

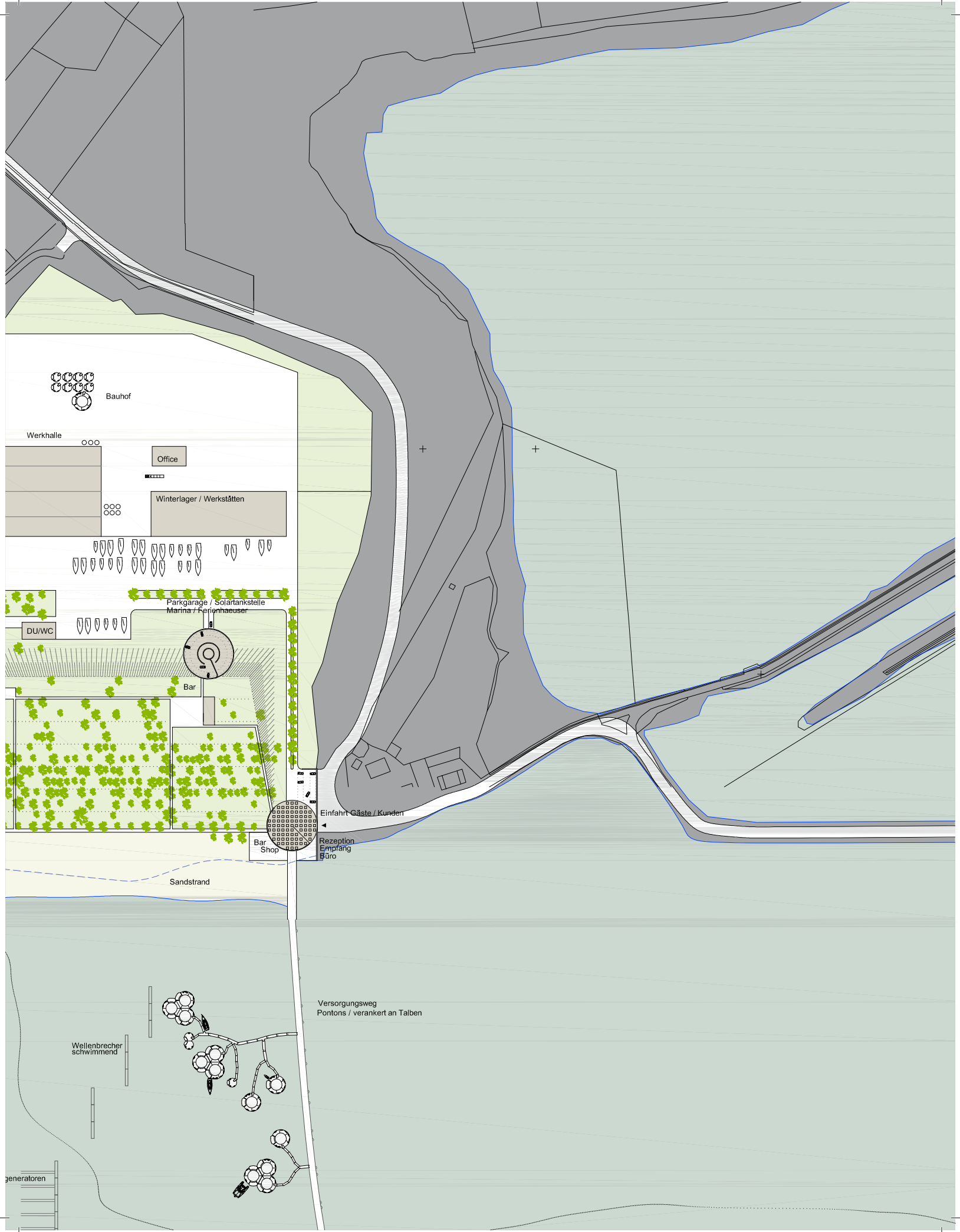
Rezeption

DU/WC

Bar

Anlegestelle

Wellengenerat



Bauhof

Werkhalle

Office

Winterlager / Werkstätten

Parkgarage / Solartankstelle

Marina / Ferienhäuser

DU/WC

Bar

Sandstrand

Wellenbrecher
schwimmend

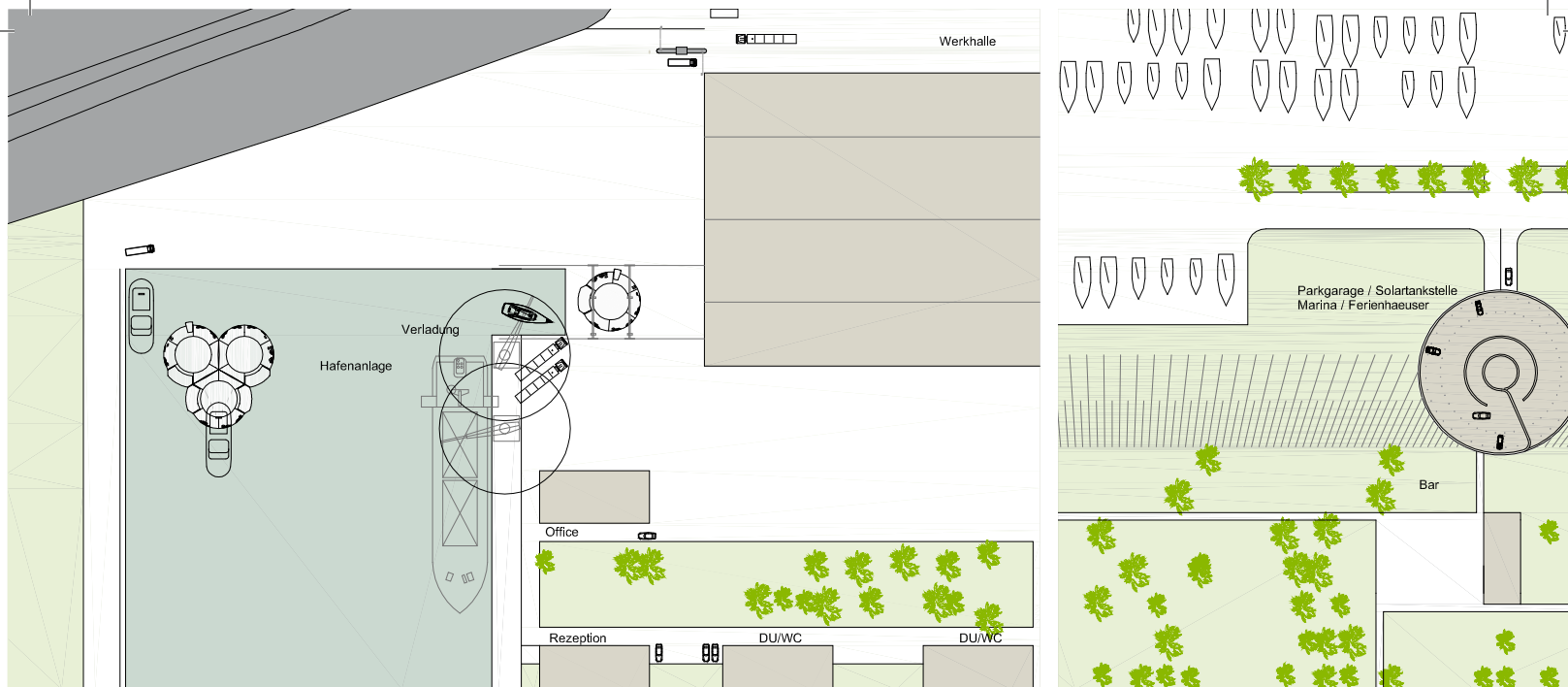
generatoren

Versorgungsweg
Pontons / verankert an Talben

Einfahrt Gäste / Kunden

Rezeption
Empfang
Büro

Bar
Shop



links: Hafenalge mit Kränen für Yachten und Ferienhausmodule.

rechts: Parkgarage für Gäste der Marina oder der Ferienhausanlage.

Voherige Seiten: Die Gesamtanlage im ehemalige Steinbruch.

gleichermaßen erreichbar und verwendbar ist. Die zweite Einfahrt ist für Anlieferung, Schwertransporte bestimmt und wird über die - jetzt als Güterweg - vorhandene Zufahrtsstraße im Westen erfolgen. Eine Schrankenanlage regelt hier die Zufahrt. Die fußläufige Anbindung an Novigrad bietet sich im Ausbau eines Weges, der an der Küste entlang führt und zur Zeit direkt an der Grenze im Westen des Areals „endet“, an. Der Ausbau der Strecke zu einem Radweg mit Anschluss zum Mirna-Tal, würde eine attraktive Verbindung zwischen Novigrad und dem Hinterland schaffen. Da auch die Brücke über die Bucht für Fahrradverkehr geeignet ist, rückt der gegenüberliegende Campingplatz und andere Einrichtungen näher an Novigrad. Zudem wäre diese Verbindung eben, leicht begeh- und befahrbar.

Eine weitere Möglichkeit ist die Einrichtung einer Haltestelle für öffentlichen Verkehr am Vorplatz. Ein kostenloser Bummelzug verkehrt zur Zeit zwischen dem im Westen gelegenen Campingplatz und der Stadt. Eine Weiterführung der Strecke auf ähnliche Weise



Atenal Zentrum als Knotenpunkt.

ist sicher sinnvoll.

Atenal Zentrum

Dem Empfangs und Verwaltungsgebäude kommen zentrale und vielfältige Funktionen zu. Die gewählte Lage direkt an der Küstenstraße unterstreicht die Aufgabe des Empfangs aller ankommenden Besucher, Interessenten und Gäste, oder Eigner.

Eine geregelte Einfahrt durch das Gebäude ermöglicht dem Portier oder Rezeptionisten eine Kontaktaufnahme und Leitung sämtlicher ankommender Personen.

Die weiteren Schritte wie Empfang, Warten auf einen Kundenbetreuer, oder Check in findet in der ebenfalls im Erdgeschoss situierten Lobby statt.

Diese ist in ihrer Anlage großzügig angelegt und soll schon eine Einstimmung auf Erholung und Urlaub bieten. Die von diesem Standort sich bietenden Ausblicke – die Ferienhäuser, den Strand,

Nächste Seite: Die Ferienhausanlage in der Bucht von Atenal.

die Gartenanlage und das offene Meer - werden bewusst gelenkt und durch den Raum gerahmt und präsentiert.

Die weiteren Funktionen des Erdgeschosses sind ein Café / Bistro und ein Shop, diese sind fließend in die Lobby integriert und erweitern mit der ihnen zugeordneten Terrasse das Foyer bis zum Meer. An dieser Stelle mündet auch der quer über die Bucht führende Steg, beziehungsweise der Wellenbrecher.

Im Erdgeschoss wird das Zentrum klar abgegrenzt von der Straße, durch eine grobe, aus dem hiesigen Stein gefügte, Mauer. Mit dieser lässt sich die Einfahrt-, beziehungsweise die Eingangssituation unmissverständlich inszenieren. Ein Nachklang an die ehemalige Nutzung bildet sich hier ebenso ab, wie der Zusammenhang mit den imposanten, fein gezeichneten Seitenwänden des Steinbruches, den die Technik der schichtweisen Verlegung herstellt.

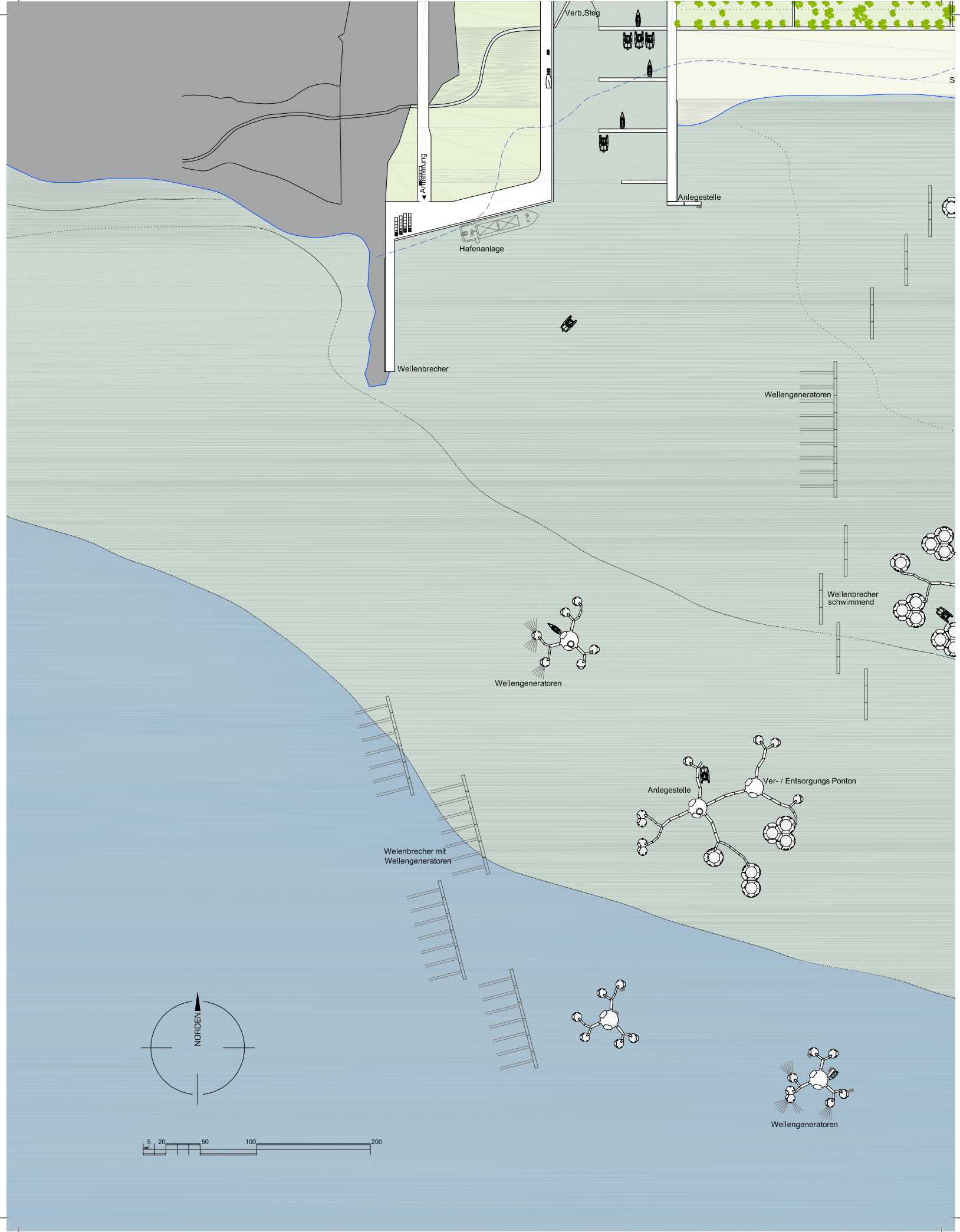
Der über der Lobby schwebende Baukörper bildet einen Atriumhof, der wie das oberste Geschoss, durch ein mit großen Lichtöffnungen durchsetztem Dach, überdeckt wird.

Eine sich aus der Lobby entwickelnde Treppe erschließt, über zum Atrium orientierte Gänge, die oberen Geschosse.

Im 1. Obergeschoss finden sich der Verkauf mit Ausstellungsflächen und eine Lounge mit Bar. Die Nähe zur Gastronomie im Erdgeschoss ermöglicht eine bequeme Bewirtung der Kunden beim Verkaufsgespräch. Der Außenbezug wird auf die in der Bucht verankerten Ferienhäuser konzentriert.

Obergeschoss 2 ist in weiterer Folge mit Meeting und Konferenzräumen, neben den Büros für Verwaltung und Management der gesamten Anlage ausgenutzt. Das Publikum setzt sich aus Externen, Kunden und Beschäftigten zusammen. Das Sekretariat hat hier auch eine Kontrollfunktion und ist als Filter der weiteren Erschließung beigestellt.

Denn in den weiteren Geschossen – 3 und 4 - befinden sich die Büros der Entwicklung und Planung, inklusive Nebenräume, in denen im Regelfall nur Beschäftigte Zugang haben sollten. Das Konzept sieht also kontrollierte geschossweise Übergänge von „öffentlich“



← Einfahrt Gäste / Kunden

Bar
Shop

Rezeption
Empfang
Büro

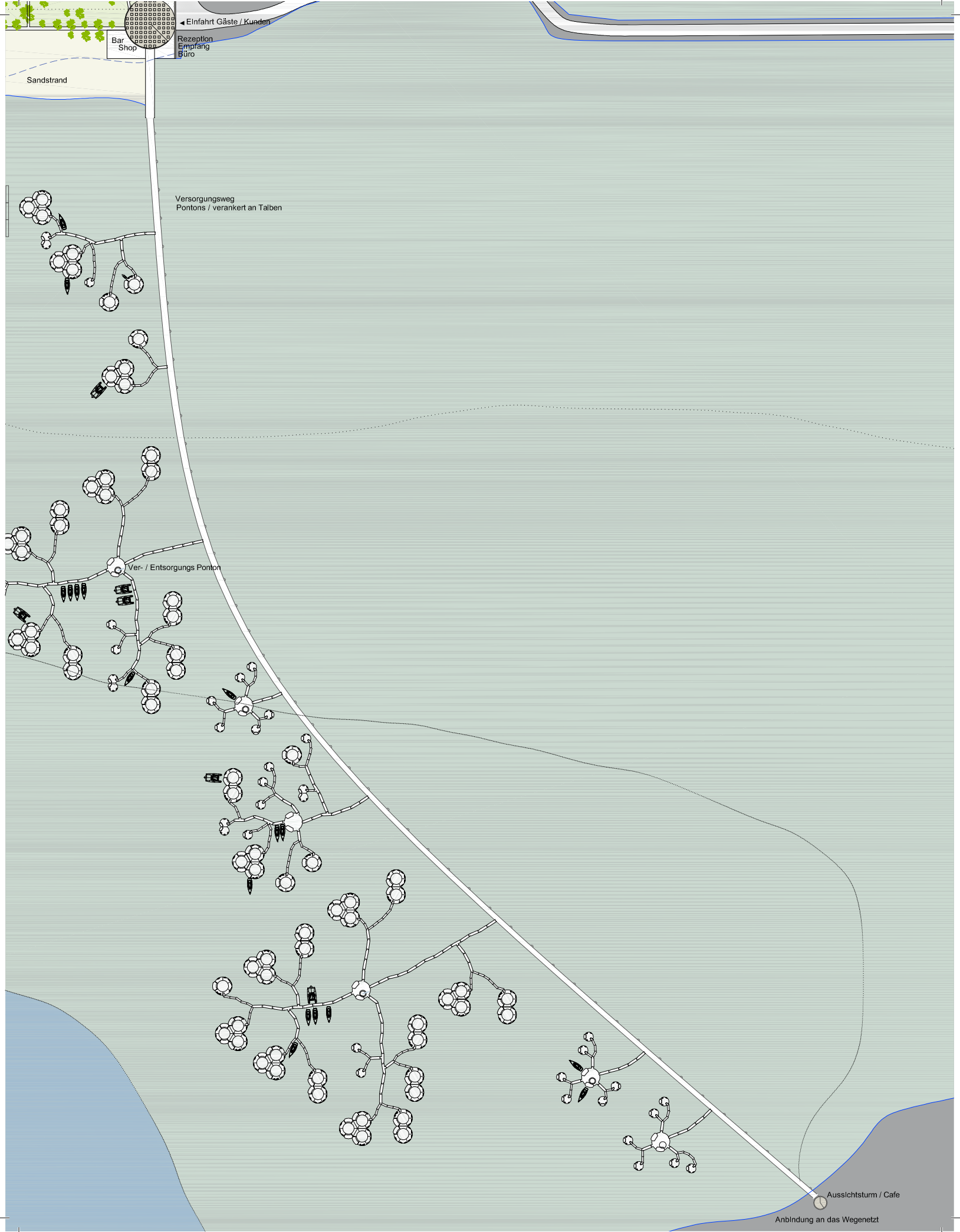
Sandstrand

Versorgungsweg
Pontons / verankert an Talben

Ver- / Entsorgungsponton

Aussichtsturm / Cafe

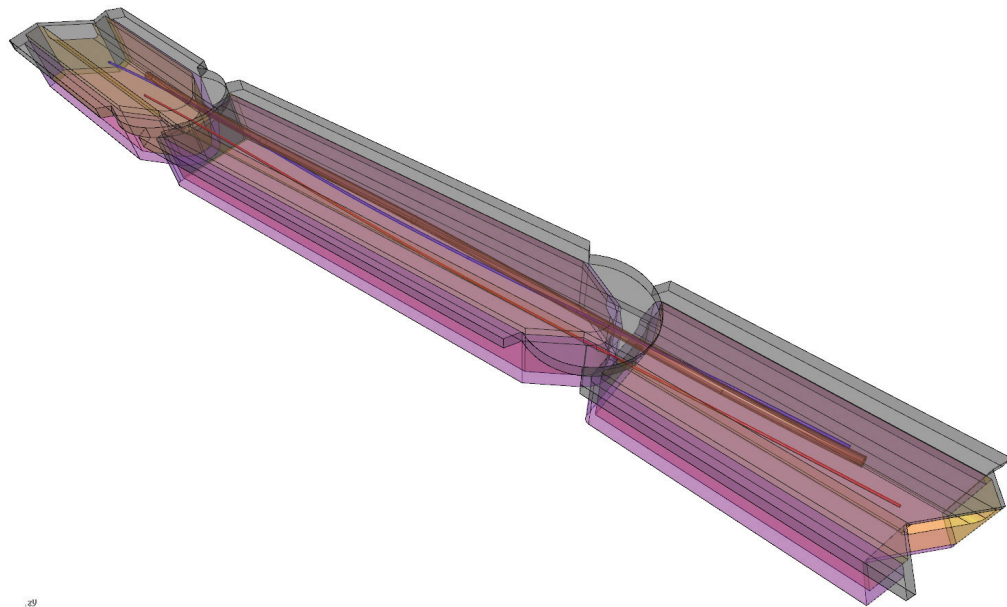
Anbindung an das Wegenetz



zu „intern“ vor:

Auch beim Atenal Zentrum wird auf Energieeffizienz Wert gelegt, was mit ähnlichen Mitteln wie bei den schwimmenden Häusern, aber einfacher, weil eine Netz-Kopplung und die optimale Ausrichtung der Solarpaneele zur Sonne, möglich ist.

Die Haustechnik ist, da es nicht sinnvoll ist das Gebäude zu unterkellern, im obersten Geschoss geplant. Die hohe Einstrahlungsrate und die Möglichkeit die Rückkühlung mit Meerwasser zu betreiben, lässt den Betrieb einer Klimatisierung mittels Absorption Kältemaschinen zu. Vakuum Röhrenkollektoren bieten dazu die nötigen hohen Vorlauftemperaturen und lassen sich auch gut auf die Sonne ausrichten.



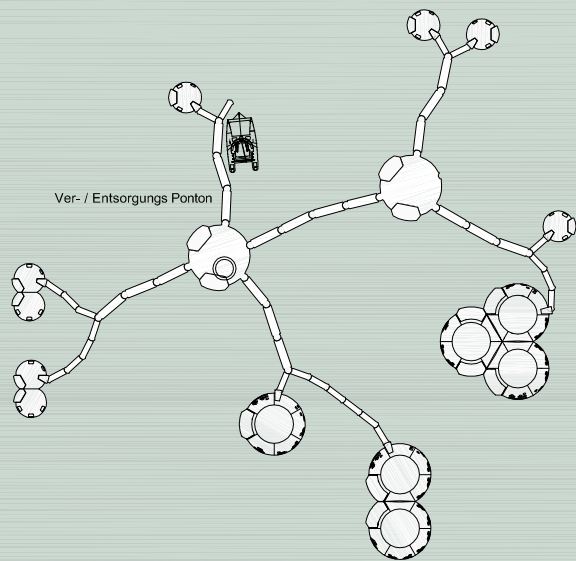
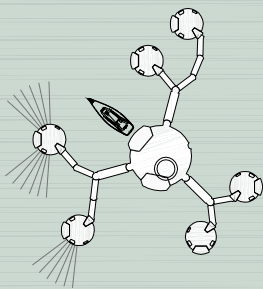
Ausschnitt aus einem Ponton Steg mit Leitungsführung.

Schwimmende Ferienhausanlage

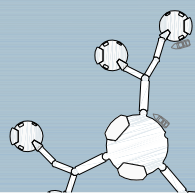
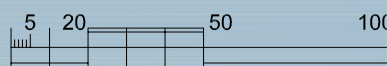
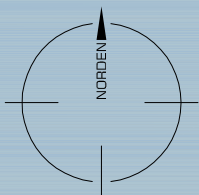
Ein Steg aus Beton-Pontons mit geschäumten Kern spannt sich vom Atenal Zentrum bis zu einem Aussichtsturm am gegenüberliegenden Ufer der Tarska Bucht. Um eine ausreichende Stabilität herzustellen sind in regelmäßigen Abständen Dalben angeordnet an denen diese verankert werden. Die Pontons sind befahrbar – zumindest für kleinere Elektrofahrzeuge – ausgelegt und in einer Breite konzipiert die ein angenehmes Nebeneinander von Fußgängern, Radfahrern (Sagways) und den elektrischen Versorgungsfahrzeugen zulässt.

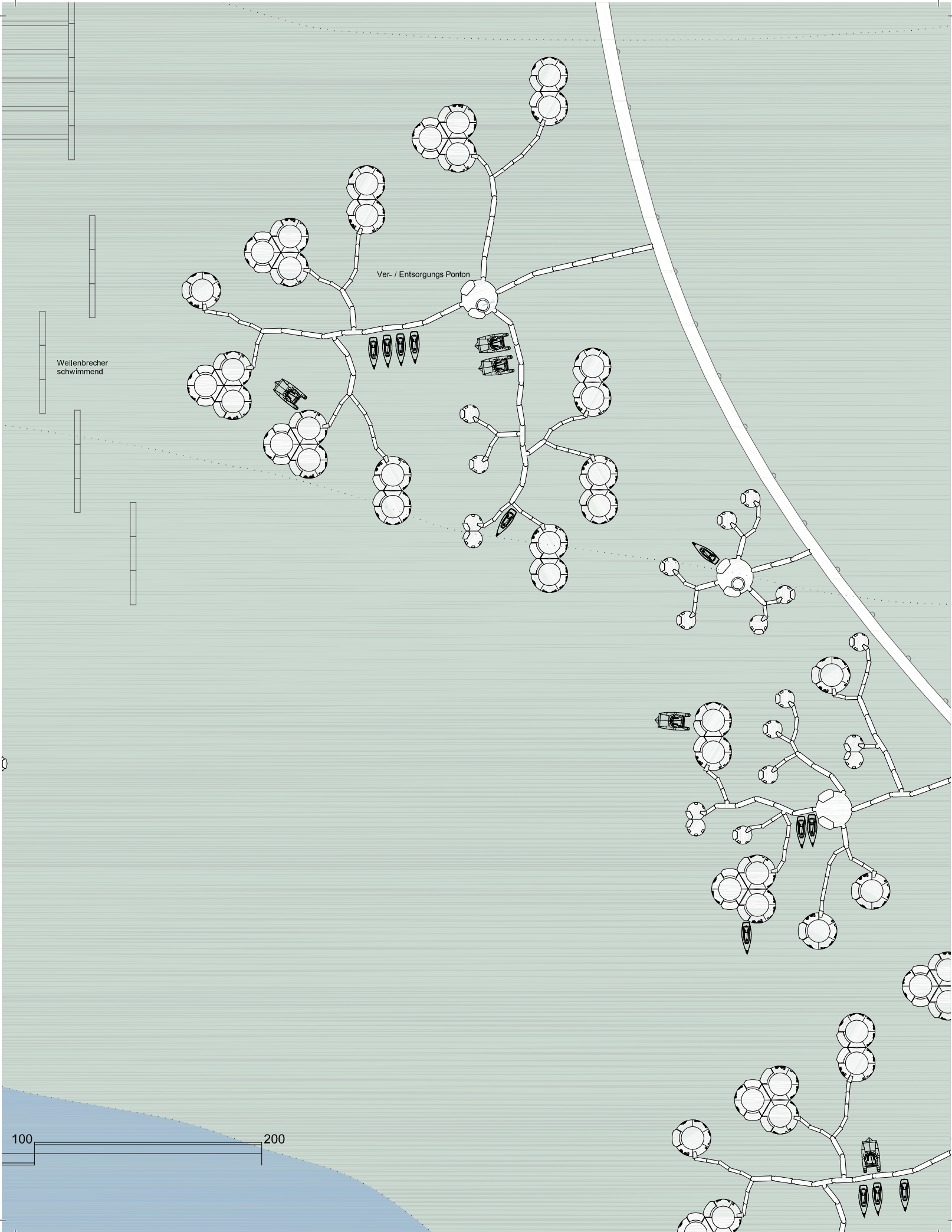
Da die hier verankerten Häuser nicht notwendigerweise autark sind, werden auch sämtliche Ver- und Entsorgungsleitungen in den Pontons geführt. In Ermangelung eines ausreichenden Gefälles müssen die Abwässer gepumpt werden.

Von der Brücke entwickeln sich die Stege zu den Siedlungseinheiten, die in ihrer Ausführung prinzipiell gleich sind, aber in ihrer



Wellenbrecher mit
Wellengeneratoren





Ver- / Entsorgungs Ponton

Wellenbrecher
schwimmend

100

200

Rechts: Beispielhaftes Cluster aus Versorgungsponton und Verbindungstegen.

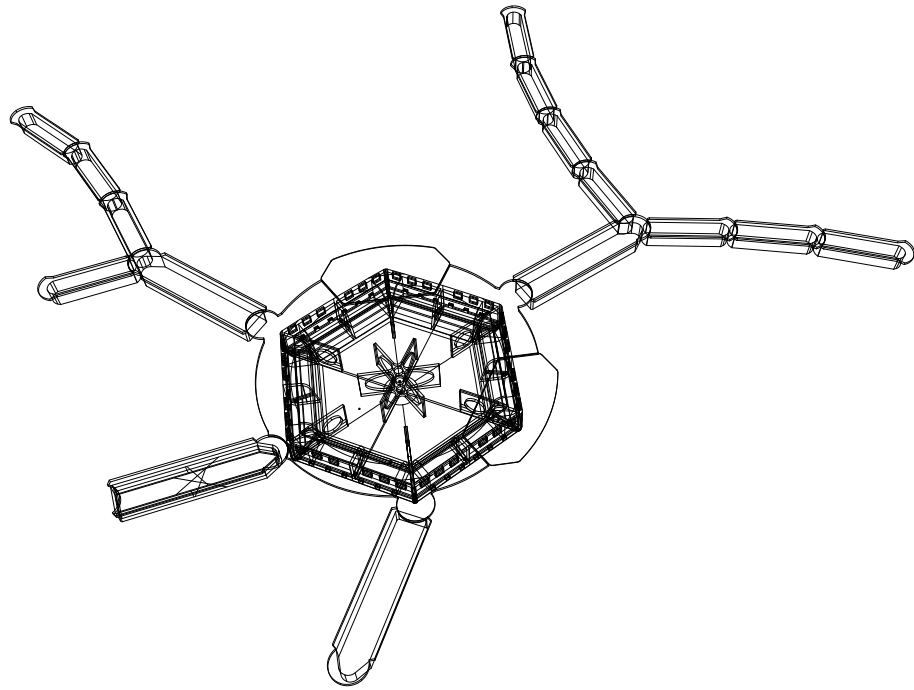
Vorhergehende Seite: Detail Draufsicht der Anlage in der Bucht. Selbstständige Cluster und Zweige ausgehend von der Verbindungsbrücke.

Form eine hohe Flexibilität gewährleisten sollen. Die Pontons für Wege der nächst niederen Hierarchie, die zu den einzelnen Einheiten führen, sind dann naturgemäß schmaler und kürzer.

Mit diesem System der drei Pontongrößen und in Verbindung mit einer als Knotenpunkt konzipierten Plattform (die wie beschrieben Technik Funktionen ebenso übernehmen kann, wie soziale), lassen sich Strukturen die dem natürlichen Wuchs von Pflanzen nachempfunden sind, zusammenstellen.

Das Problem der Versorgung von Endpunkten (das einzelne Haus / das Blatt) mit einem Ursprung (das Arenal Zentrum mit den ein und ausgehenden Leitungen und Wegen / der Stamm mit dem Wurzelwerk) stellt sich bei der Feriensiedlung wie bei einem Baum. Als Endpunkte sind die Einheiten deswegen gedacht, damit Zufahrt, An- und Ablegen, sowie das Wegschwimmen in Bezug auf das offene Meer möglich sind.

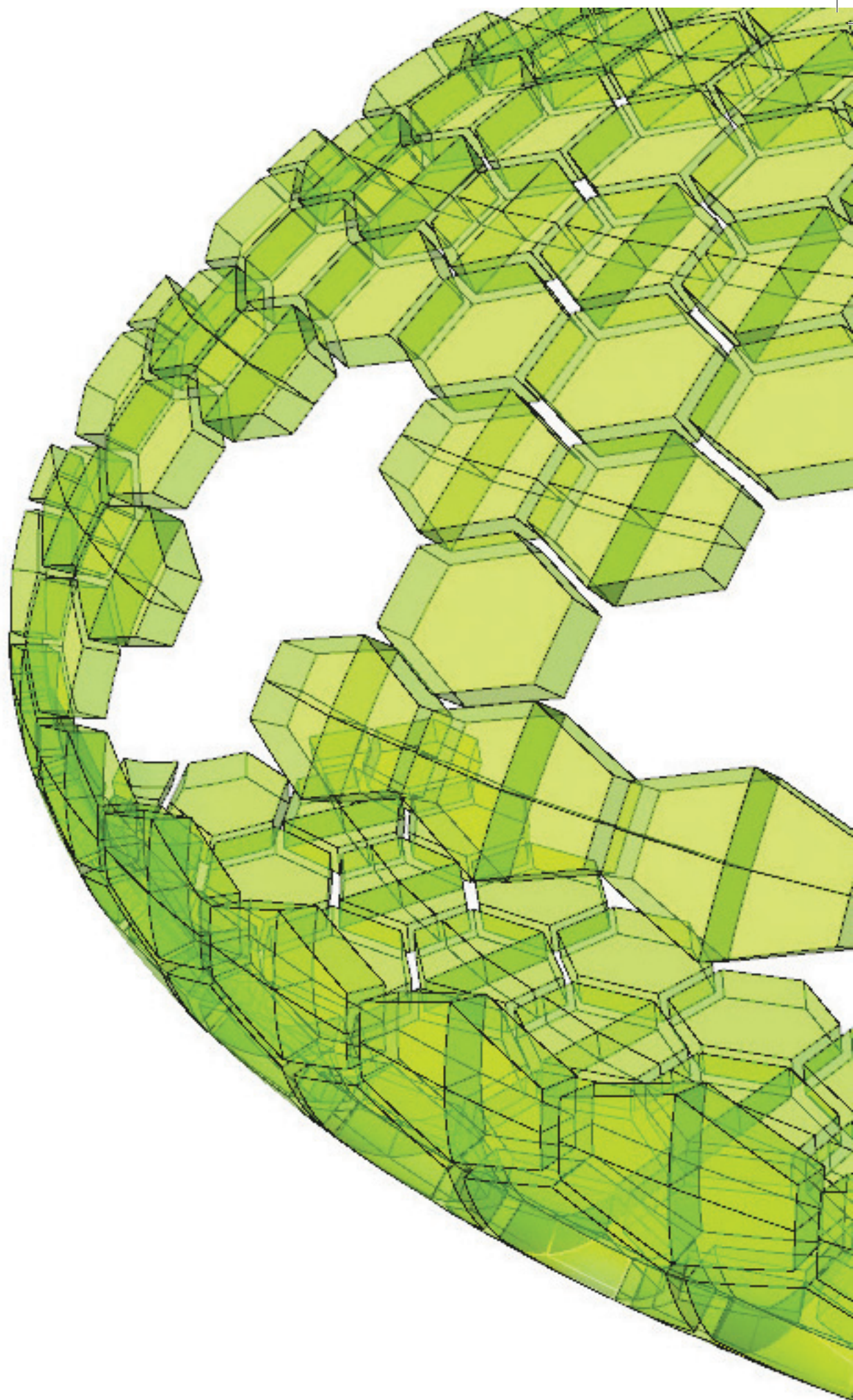
Die Zweige mit den Einheiten können, ausgehend vom Stamm - die Versorgungsstrasse – wachsen, indem einfache Bildungsregeln



gesetzt werden: jedes Ferienhaus hält einen Mindestabstand zu den Nachbargebäuden, jede Terrasse hat Sichtbeziehung zum offenen Meer (inkl. Sonnenuntergang) und die Zufahrt mit Booten bleibt möglich.

Ob das Haus in der Bucht im Eigentum steht oder vermietet wird spielt keine Rolle, es kann jederzeit eine Einheit dazu gefügt, oder weggeschleppt werden.

Vorgelagert gibt es modellartig noch autark verankerte Strukturen, die wie Flechten oder Moose vom zentralen Ponton aus wachsen können und nur mit dem Boot erreicht werden können. Am Molenkopf ist für diesen Zweck eine Anlegestelle für kleinere und Versorgungsboote vorgesehen.





**M A R I N E
FERIENHÄUSER**

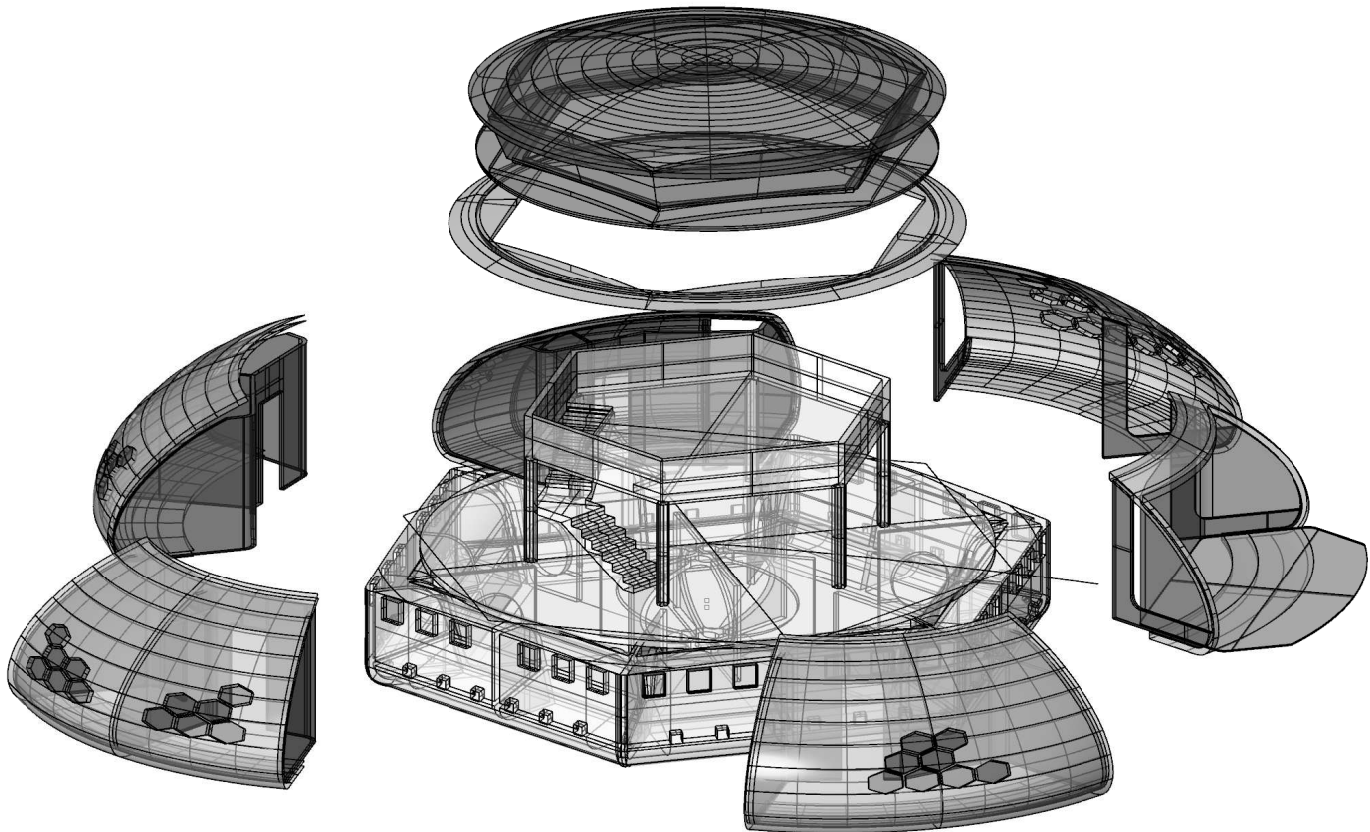
Marine Ferienhäuser

Der Entwurfsgedanke war schwimmende Ferienhäuser zu entwickeln um diese an beliebigen attraktiven Plätzen für kurze, oder aber auch längere Zeit zu verankern.

Diese Häuser sollen ohne Abstriche beim Komfort autark funktionieren und im Betrieb ohne fossile Energie auskommen, sowie keine Verschmutzung des Meeres verursachen.

Um die möglichen Ankerplätze auszuweiten, sollen sie ausreichend gegen Wind und Wellen bestehen können, auch in Abwesenheit der Benutzer.

Die Produktion soll in Serie möglich sein und trotzdem ein individuell zugeschnittenes Haus als Ergebnis liefern.



Das Baukastensystem

Der Schwimmkörper bildet die Plattform der Ferienhäuser, als auch der zentralen Inseln im Verband. Ausgehend von Beispielen wie schwimmende Stege aus Beton und Schaum der Fa. SF Marina aus Schweden, oder der Pontonanlage der Hafencity in Hamburg, wird der Schwimmkörper, ähnlich wie ein herkömmlicher Hochbau aus Beton gegossen.

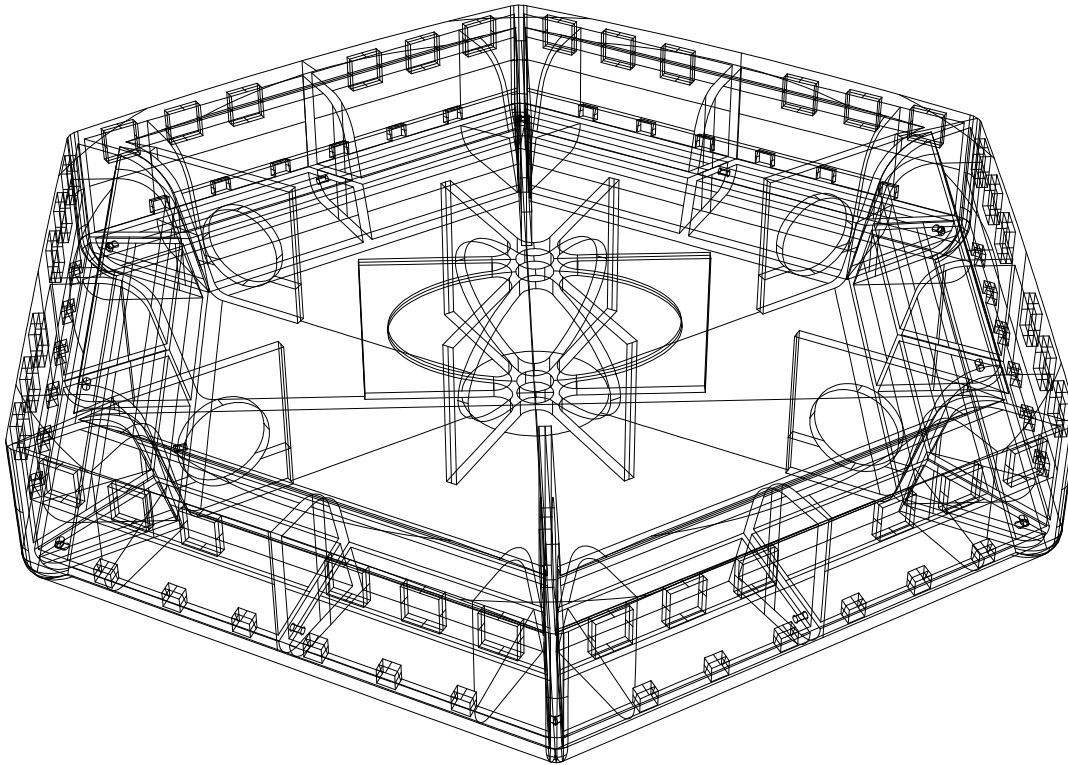
Die Vorzüge eines Systems aus Beton sind bis zu einem gewissen Grad das hohe Gewicht (sollte aber dennoch im Auge behalten werden), das äußert sich durch günstige Eigenschaften bei der Wellendämpfung, die Langlebigkeit¹ und die geringeren Belastungen für die Umwelt.

Die Umweltbelastungen bei anderen Strukturen, die mit Antifouling(s) (und) oder mit Rostschutzfarbe behandelt werden, sind durch

¹ Vgl. Sf Marina.







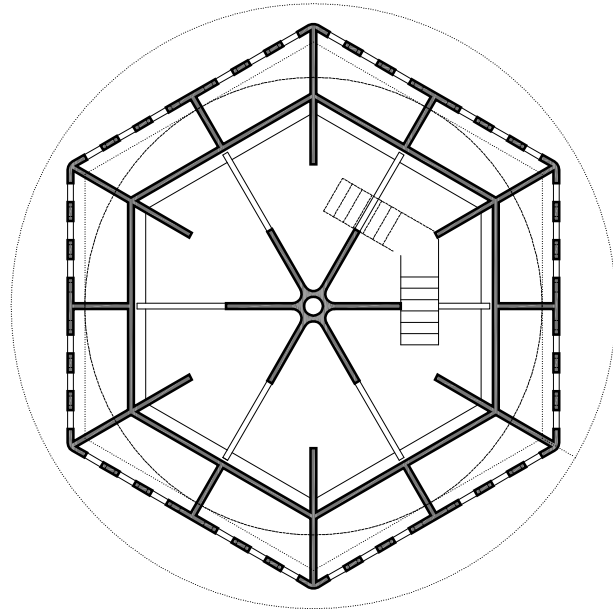
ständig von den Oberflächen abgesonderten Substanzen signifikant und in letzter Konsequenz nicht abzuschätzen. Die in den Anstrichen enthaltenen Schwermetalle reichern sich im Sediment an und Biozide stehen ebenfalls im Verdacht den Lebensraum Meer negativ zu beeinflussen.

Die Langlebigkeit des Betons und die Reduzierung der Wandstärke wird wie im Beispiel der Hamburger Pontons durch spezielle Rezepturen des Betons erreicht. Mit Dichtungs-, Fließmittel und Zuschlagsstoffen lässt sich eine sämige nicht blutende Konsistenz einstellen.²

Der Standardschwimmkörper besitzt eine sechseckige Form, mit einem Umkreisradius von 7,50m, das von ihm verdrängte Volumen beträgt ca.400-420m³. Die Wandstärken betragen zwischen 15 und 20 cm.

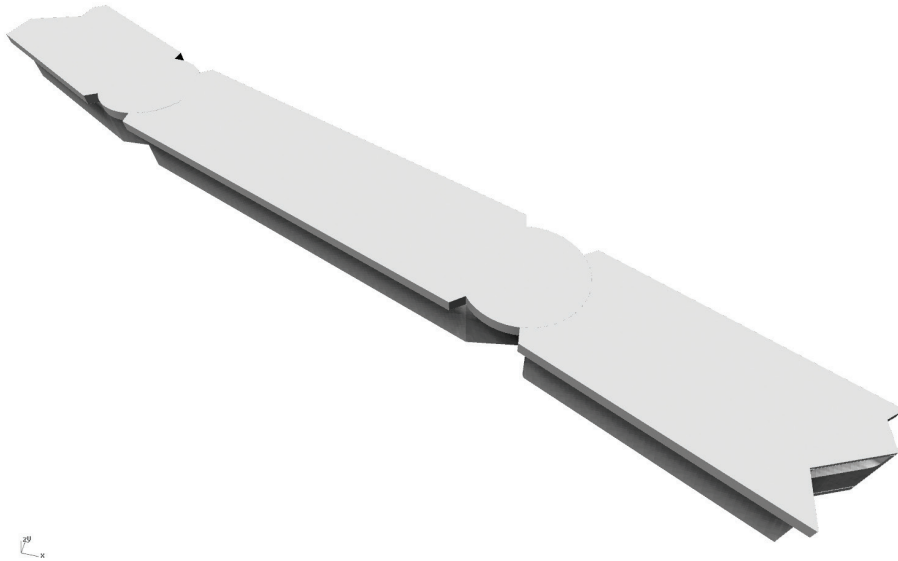
Das Gewicht des Pontons wird um die 200 t betragen, somit

2 Vgl. HeidelbergCement AG 2009, 1-2.

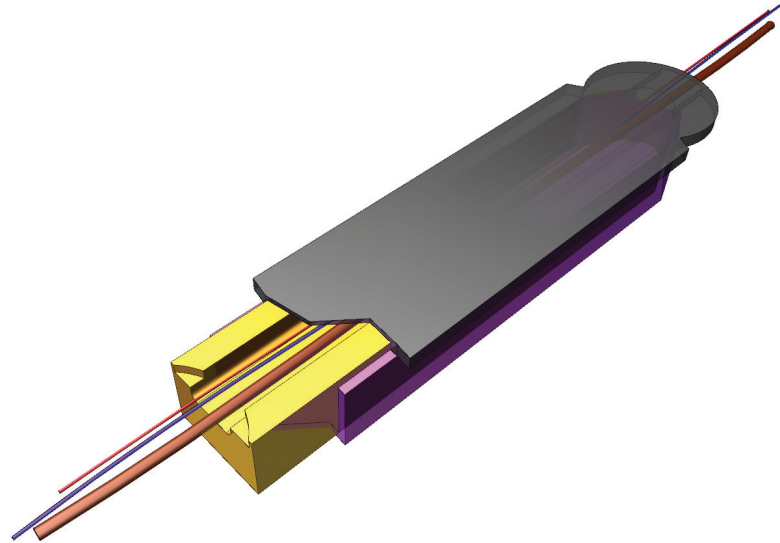


bleiben noch rund 200t für die Auflast zur Verfügung. Die notwendige Stabilität wird mit aussteifenden Wänden erreicht. Umlaufend befinden sich Kammern mit Öffnungen, die als Wellendämpfung wirken sollen. Das Prinzip ist dem Stoßdämpfer entlehnt. Durch eine große Öffnung in der Höhe des Wasserspiegels kann das Wasser, dessen Pegel bei einem Wellenberg steigt, schneller in den Hohlraum eindringen, als durch die kleinere Öffnung am Boden abfließen. Dadurch ergeben sich den Wellen entgegengesetzte Kräfte, die die Schwingung schneller abklingen lassen. Zusätzlich wird die Welle gebrochen und an der Rückwand der Kammer umgelenkt, sodass hier zusätzlich Energie abgebaut (umgewandelt) wird.

Unterhalb der Wellendämpfung befinden sich ein Schaumkern. Dieser Teil befindet sich ständig weit unter der Wasserlinie, wirkt dadurch konstant und verleiht dem System zusätzliche Ruhe. Der wechselnde Pegel wirkt auf der Höhe der Wasserlinie auf ein kleineres Volumen.



Die Trimmung erfolgt über Ballasttanks deren Lage im unteren Bereich des geschäumten Kerns eine maximale Wirkung erzielen. Im Schwimmkörper können noch, falls es für eine Zulassung notwendig ist, weitere Auftriebskörper installiert werden, um ein Sinken im Falle des Leckschlagens zu verhindern. Daneben findet man mit einer lichten Raumhöhe von 265cm genügend Platz um die umfassende Haustechnik unterzubringen. In Verlängerung der Steifen werden Flansche zur Aufnahme der Ankerketten und der Verbindungsglieder zu Stegen und zur Kombination von mehreren Einheiten eingelassen und mit der Bewehrung verbunden. Dies gewährleistet eine geregelte Lastübertragung der zu erwartenden hohen dynamischen Lasten in den Baukörper.



Oben: Ponton mit Leitungsführung.

Stege

Die Stege werden ebenfalls aus Beton mit geschäumten Kern gegossen. Zur Aufnahme der Leitungen ist unter dem abnehmbaren Belag Platz für Leitungen. Die zueinander verdrehbaren Kopplungen sollen mit ihrer Form einen hohen Grad an Flexibilität gewährleisten. Flexibilität in beiderlei Bedeutung, bezüglich der Kombination miteinander und der Aufnahme von Bewegungen, durch Seegang. Ausgehend von den breitesten Pontons für die Verbindungsbrücke mit höchster Hierarchie, die auch Fahrzeuge tragen können, gibt es über, als Verbindung zu den Cluster verwendeten, mittleren Modulen noch kleinere für Stege zu den Einheiten.

Zwischengeschaltet kann, auch mit dem Ziel einer klaren Wegführung, ein Verteiler-Ponton werden. Es fungiert je nach Bedarf als Kommunikationsort, Verbindungsstück, Anlegestelle, Ver- und Entsorgungseinheit.

Ob es wie im Inselbetrieb mit einer Pflanzenkläranlage ausgerüstet

ist oder nur zweckfrei bepflanzt ist, mit einem Pavillon, oder Sonnensegel als Begegnungsstätte bebaut wird, ist je nach Situation zu entscheiden. Der große Schwimmkörper bildet auch hier die Unterlage. Zwei Holzdecks dienen als Terrasse, Anlegestelle und auch Schwimmsteg, können natürlich aber auch den Gastgarten eines Cafés aufnehmen.

Ferienhaus Module

Für den Aufbau des Ferienhauses gibt es Schwimmkörper in zwei Größen. Typ S01 hat einen Durchmesser am Umkreis mit 7,20m und Typ S02 mit 15,00m. Die Oberflächen bleiben weitgehend unbehandelt, und werden in Sichtbetonqualität hergestellt. Die spätere Nutzschiicht, die Oberseite der Decke, wird durch Hartkorneinstreuung, Glätten und Hydrophobieren veredelt. Bei Typ S02 wird das Obergeschoss als Tischkonstruktion aufgesetzt. Diese trägt die ausfahrbare Kuppel mit der Solarfolienbeschich-

tung. Die Mechanik – angedacht ist ein Spindeltrieb – wird in die Stützen integriert. An die Spindeln angeschlossene Konsolen tragen die Kuppel und die Aluminium-Glaskonstruktion der Kanzel. Wobei die Verglasung geneigt ausgeführt wird, um einen höheren Reflexionswert zu erreichen, beziehungsweise eine direkte Sonneneinstrahlung zu verhindern. Ein Polarisationsfilter auf der Sonnenschutzverglasung kann auch die Reflexionen des Sonnenlichts an der Wasseroberfläche, gerade bei flachen Ein- und Ausfallwinkeln, zurückhalten.

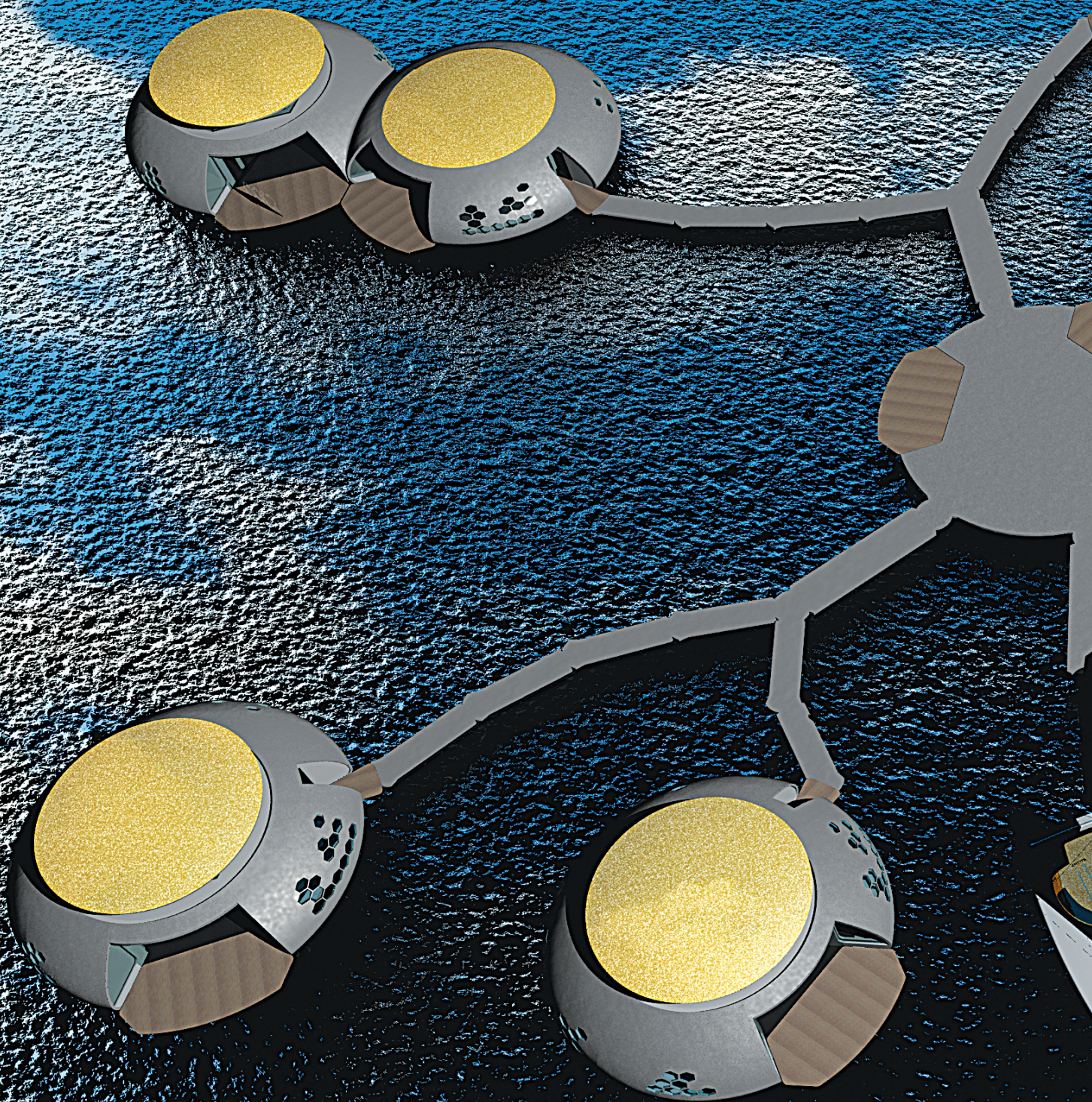
Eine Aluminium-Sandwich Paneel Konstruktion schließt im ausgefahrenen Zustand die Hülle und entwässert zu einer ringförmigen Rinne. Im geschlossenen Zustand fungiert diese Rinne als zweite Entwässerungsebene im Versagensfall der äußeren Gummi-Dichtung.

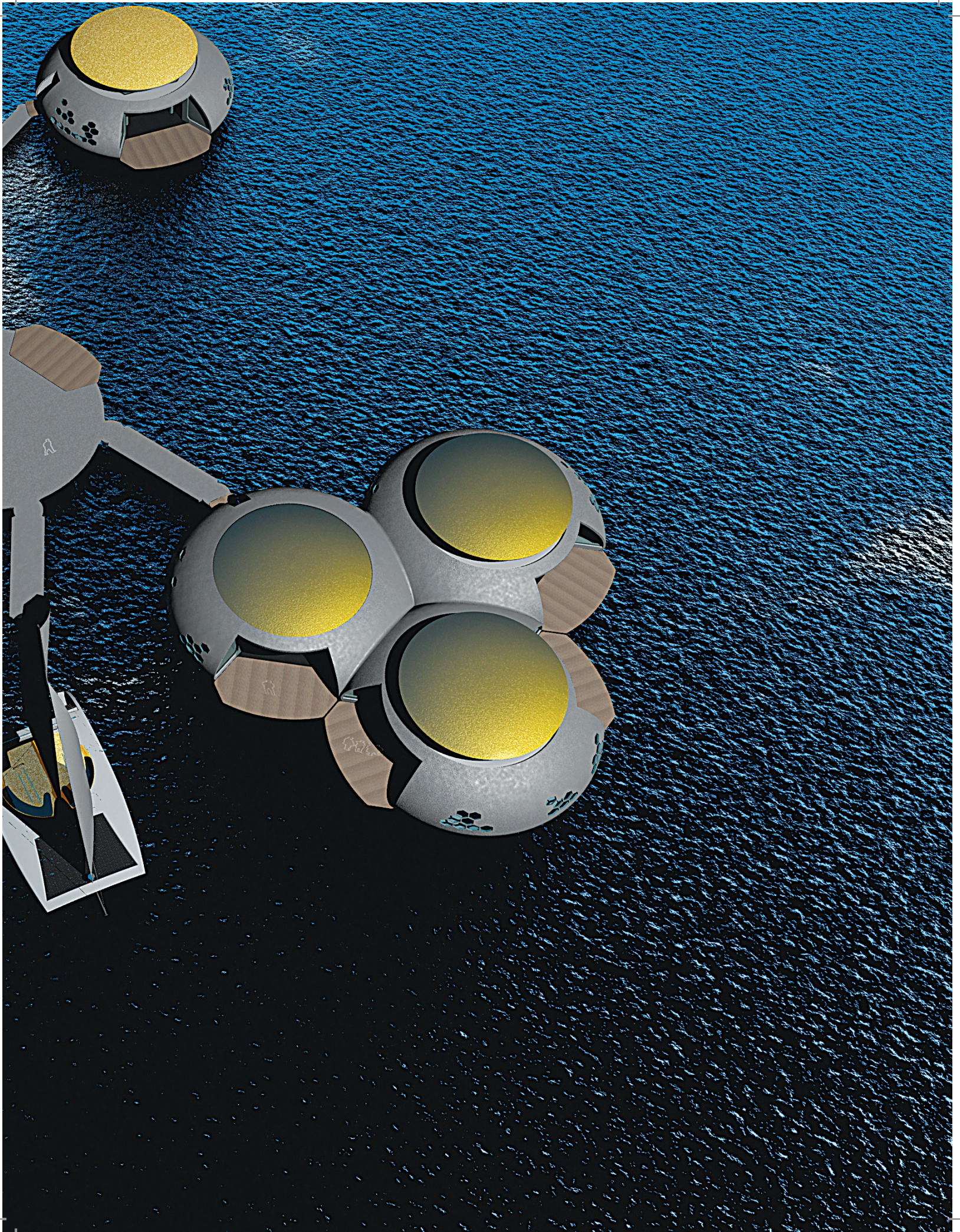
Die Rinne selber wird an den Nahtstellen der Module durch einen Ablauf wieder nach außen entwässert.

Für die eigentlichen Funktionen können verschieden ausgestaltete





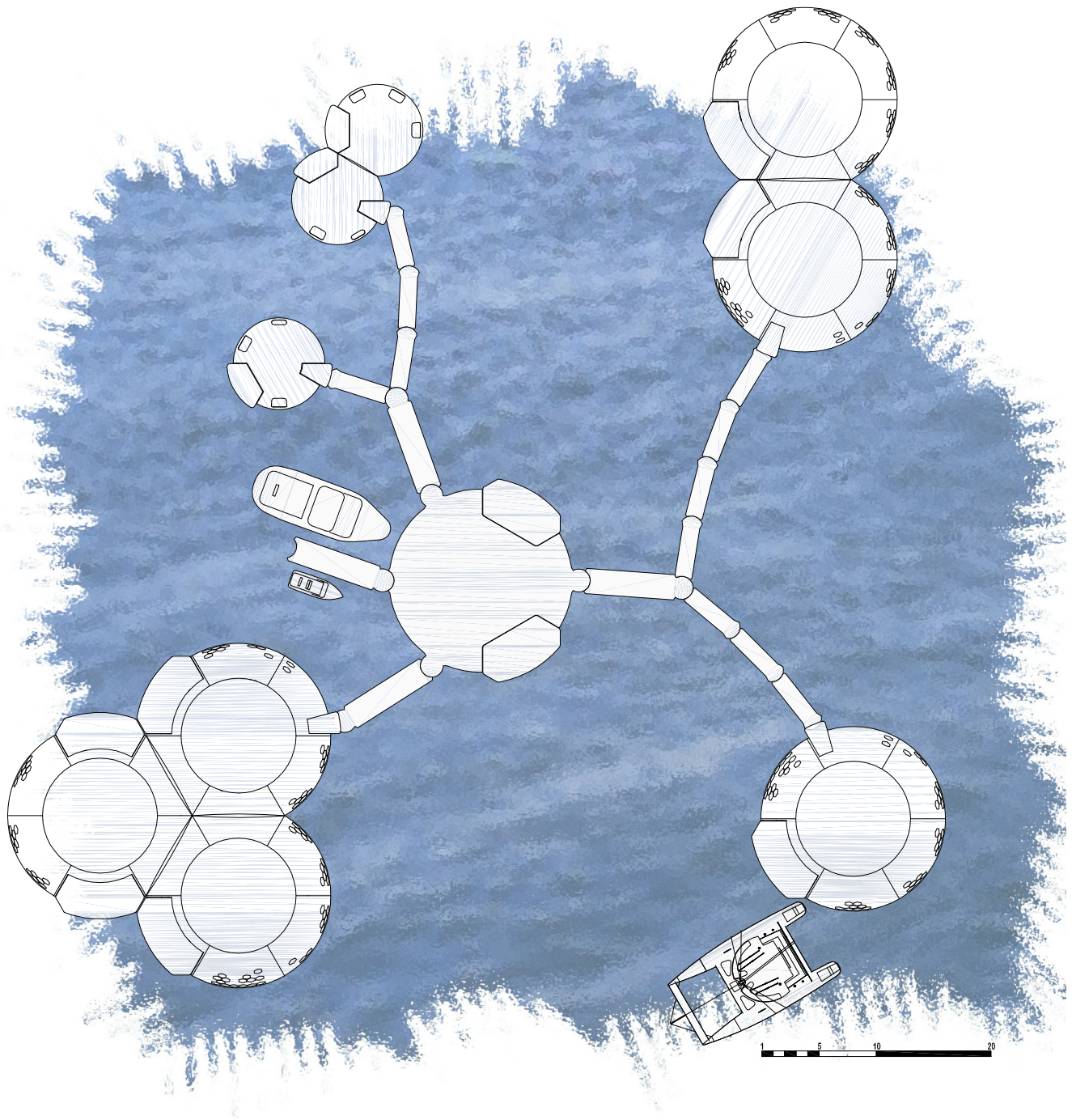


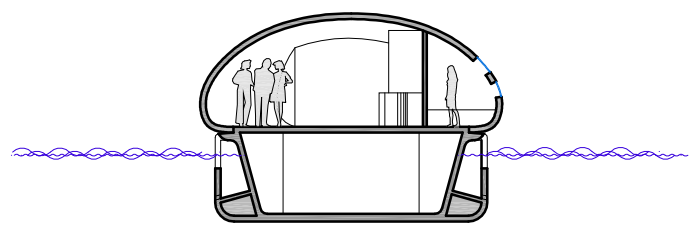
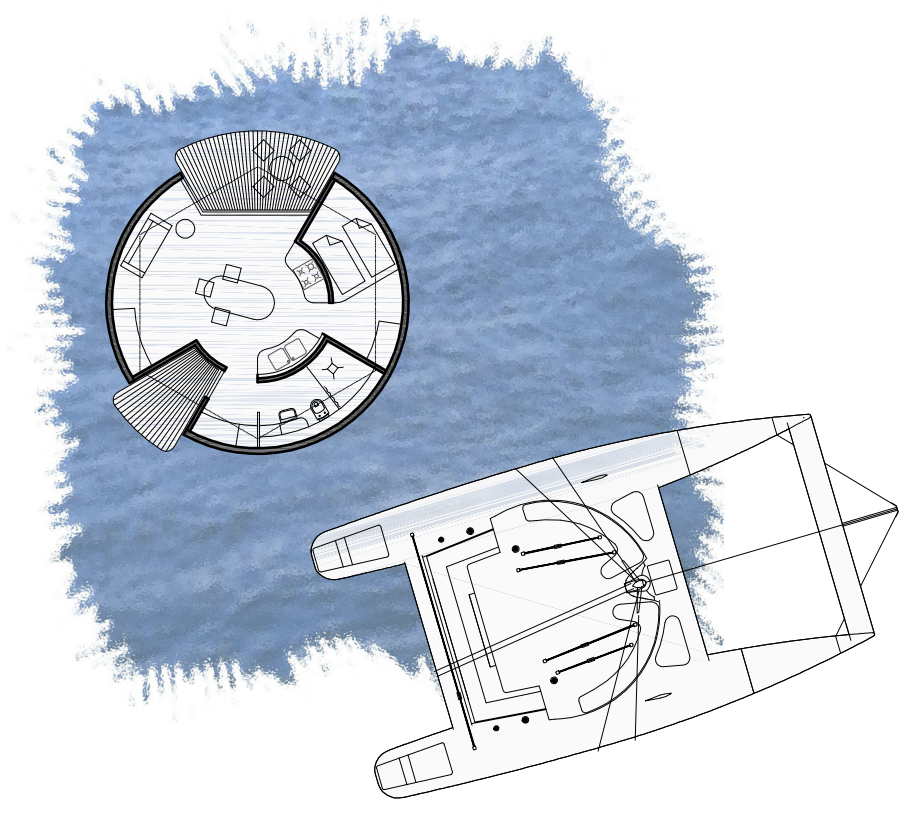






und ausgeformte Module kombiniert werden. Eine mehr oder weniger geschlossene Außenschale wird an den Rändern durch einen Betonbügel ausgesteift. Etwaige Zwischen- oder Trennwände werden in Leichtbaukonstruktion ausgeführt, wobei auch hier die Möglichkeit des Einbaus weiterer Aussteifungen besteht. Auch Teile der Inneneinrichtungen werden wie im Bootsbau üblich kraftschlüssig mit der Schale verbunden. Am Fuß- und Kopfrand werden in Führungen Spannkabel eingezogen und sorgen durch Anziehen der Spannglieder für die nötigen Verbindungskräfte und Anpressdruck der Dichtungen an den Nähten. Die Grundrissgestaltung gehorcht im Wesentlichen den Anforderungen der Benutzer und wird von den gewählten Modulen bestimmt. Die beispielhaft skizzierten Grundrisse zeigen die Möglichkeiten ausgehend einer Einheit für Ein oder zwei Personen, bis zu einem Cluster der 10 – 16 Personen Platz bietet.





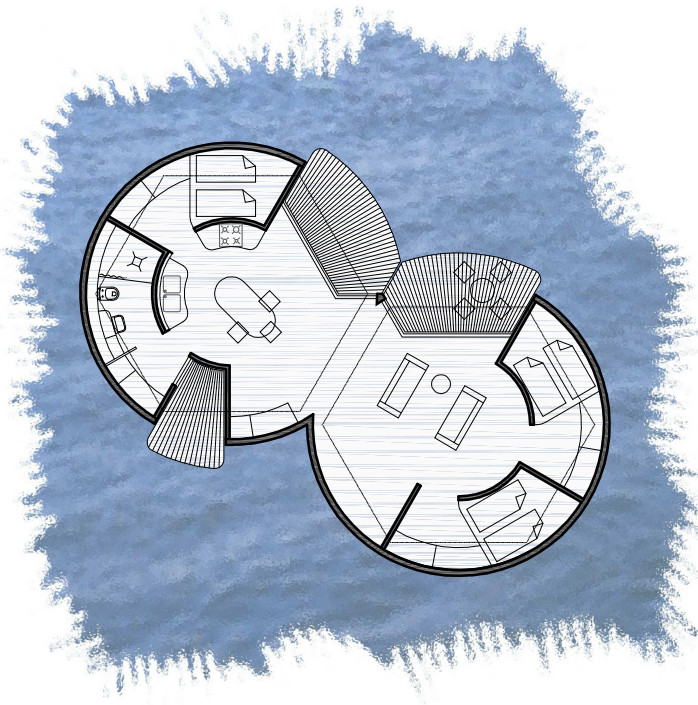
Typ 01-01

Der kleinste Typ passiert auf dem Ponton S01 und besitzt einen Außendurchmesser von 8m. Er ist für zwei Personen konzipiert und kann auch gut von einer einzelnen Person, oder mit Notbett von vier Personen bewohnt werden.

Man betritt ihn über einen Verbindungssteg durch eine Glastüre in einen Vorraum. Hier finden sich Stauräume und Ablagen. Von hier gelangt man weiter in den Küchen- / Ess- / Wohnraum, oder in den Sanitärbereich. Der Sanitärraum ist ausgestattet mit Dusche, Waschtisch und Wc.

Der Wohnbereich erweitert sich über die großflächig öffnenbare Glasfläche zur Terrasse und Außenraum. Die Zonen der Nutzungen überlappen sich und sind leicht zu adaptieren. Die Terrasse ist mit einem Sonnensegel in Rollsegeltechnik (passend zum Ambiente) beschattet. Durch den Küchenblock ist ein Zimmer mit Doppelbett zu begehen.

In die Technikräume und „Keller“ führt eine Falltür im Vorraum.



Typ 01-02

Der Typ 01-02 stellt die Erweiterung zu einer Einheit für sechs bis acht Personen dar. Neben weiteren Schlafräumen, vergrößert sich auch der Wohnraum inklusive Terrasse. Für eine großzügigere Einteilung kann das Einbettzimmer dem Wohnraum zugeschlagen werden und, oder das Bad/ WC zu Lasten des Doppelzimmers hinter der Küche erweitert werden.

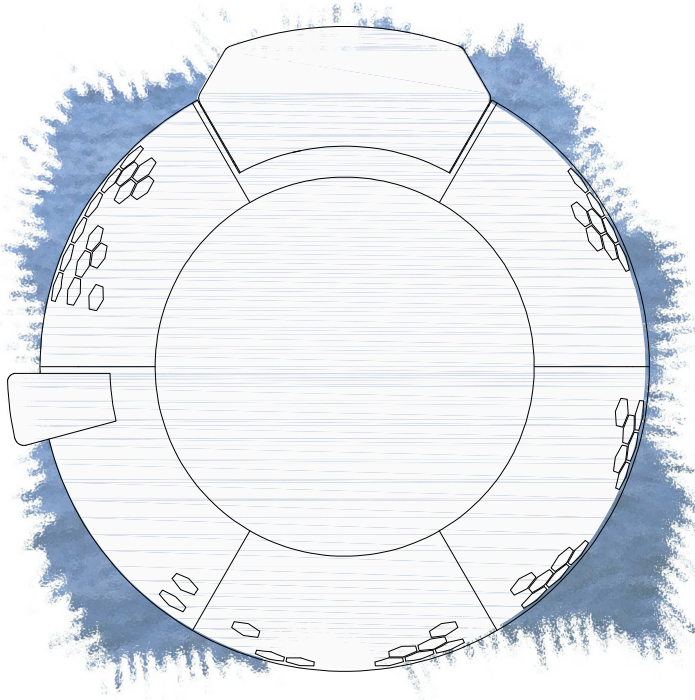
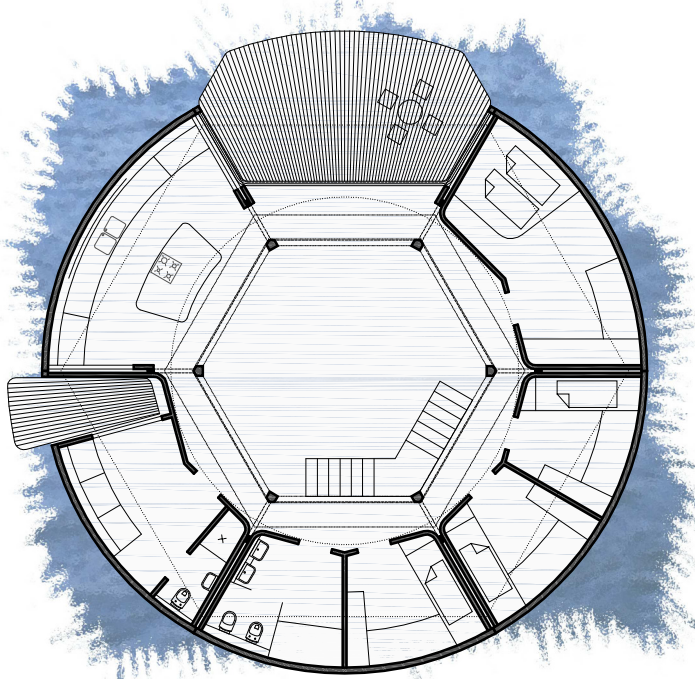
Bei den Ferienhäusern der Gruppe Typ 01 ist noch kein Modularer Aufbau vorgesehen, sondern die Außenschale wird grundrisslich gesehen in einen kreisrunden Deckel und einen gevierteilten Ring aufgeteilt. Wobei die Teile des Ringes die unterschiedlichen Ausformungen (Standart-segment, Ausschnitte für Terrasse und Eingang, Kopplungssegment) für unterschiedliche Funktionen besitzen.

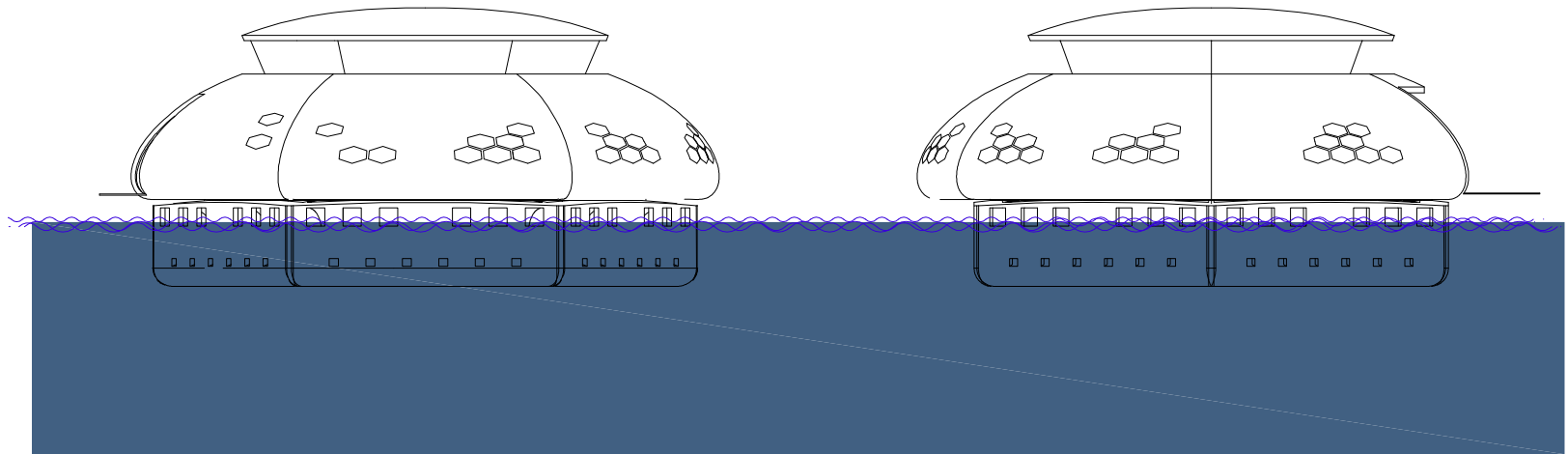
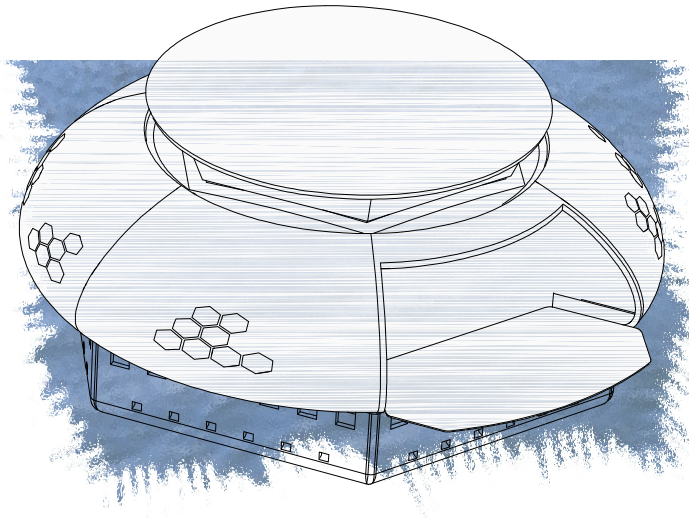
Die Montage erfolgt durch Aufsetzen auf den Schwimmkörper und spannen der Zugglieder, die in den Hüllrohren in den oberen und

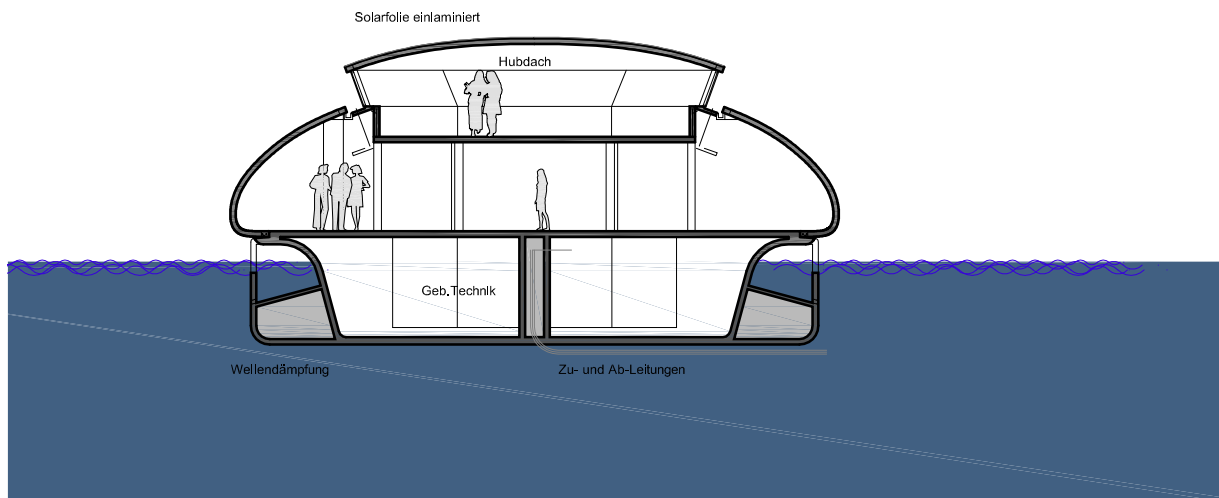
unteren Rändern eingezogen werden. Am unteren Rand sind am Ponton auch Nuten ausgebildet, die einerseits einen kraftschlüssigen Verbund herstellen und andererseits Dichtungen aufnehmen können.

Schraubverbindungen an den Nähten erzeugen zwischen den Elementen den erforderlichen Anpressdruck und steifen die Konstruktion aus. Nach Einsetzen und Verschraubung des Deckels ist die Hülle geschlossen und stabil. An sämtlichen Nahtstellen gibt es eine Drainebene die bei Versagen der äußersten Dichtungsebene die Entwässerung übernimmt und nach außen abführt.

Die Solarfolie ist auf dem 11,50m² großen Deckel auflaminiert, kann aber auch bis zur Oberkante der Fenster auch über die restliche Hülle erweitert werden.







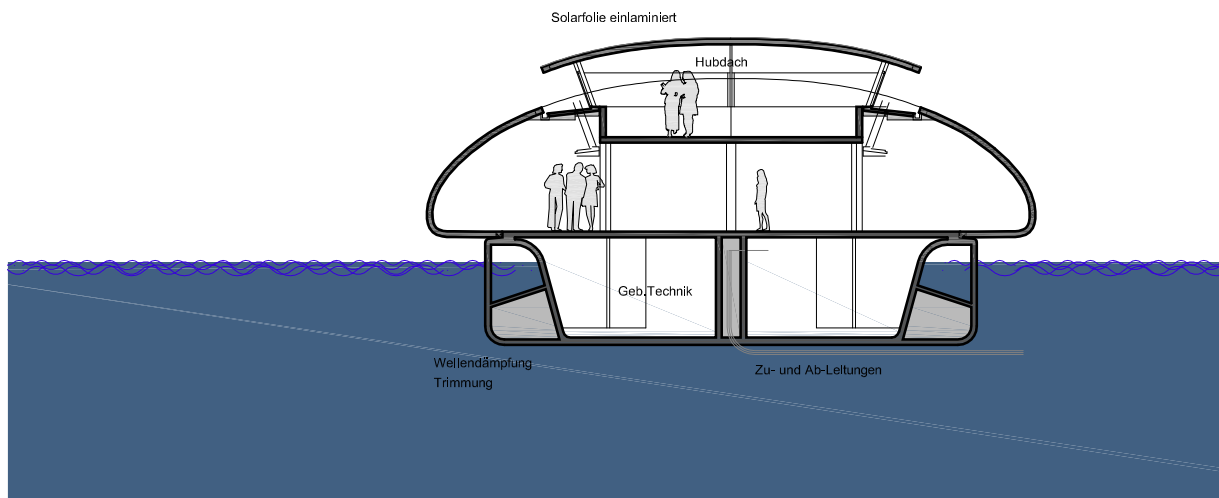
Links un rechts: Schnitte der Typ 2 Häuser.
M1:200

Vorherige Seite: Ferienhaus Typ 02-01
M 1:200

Typ 02-01

Aufgebaut auf dem größeren Ponton S02 werden die Ferienhäuser der Gruppe 02, wieder beginnend mit einer Einheit auf einem Schwimmkörper.

Die Häuser dieser Gruppe sind wie beschrieben aus Einzelmodulen zusammengestellt und eine individuelle Grundrisslösung ist dadurch, mit eventuell auf Lager liegenden, einfacher zu konzipieren. Der beispielhaft dargestellte Grundtyp besteht aus einem Eingang-, Küchen-, Terrassen-, Zweibettzimmer-, Einbettzimmer-, und Zimmer-Badkombimodul. Die Nettogrundrissfläche beträgt circa 160m² bei einem Außendurchmesser von 16m. Eine Galerie unter der ausfahrbaren Kuppel bietet noch einmal 36m² Nutzfläche mit Rundumblick an. Es bietet vier bis sieben – bei Benützung des Obergeschosses als Schlafraum mehr – Personen ausreichend Platz. Eine Stiege in den „Keller“ und die Technikräume ermöglicht auch deren vollwertige Nutzung für Vorräte und dergleichen.

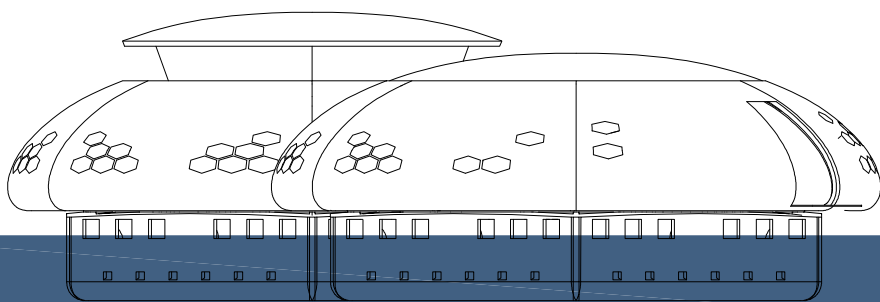
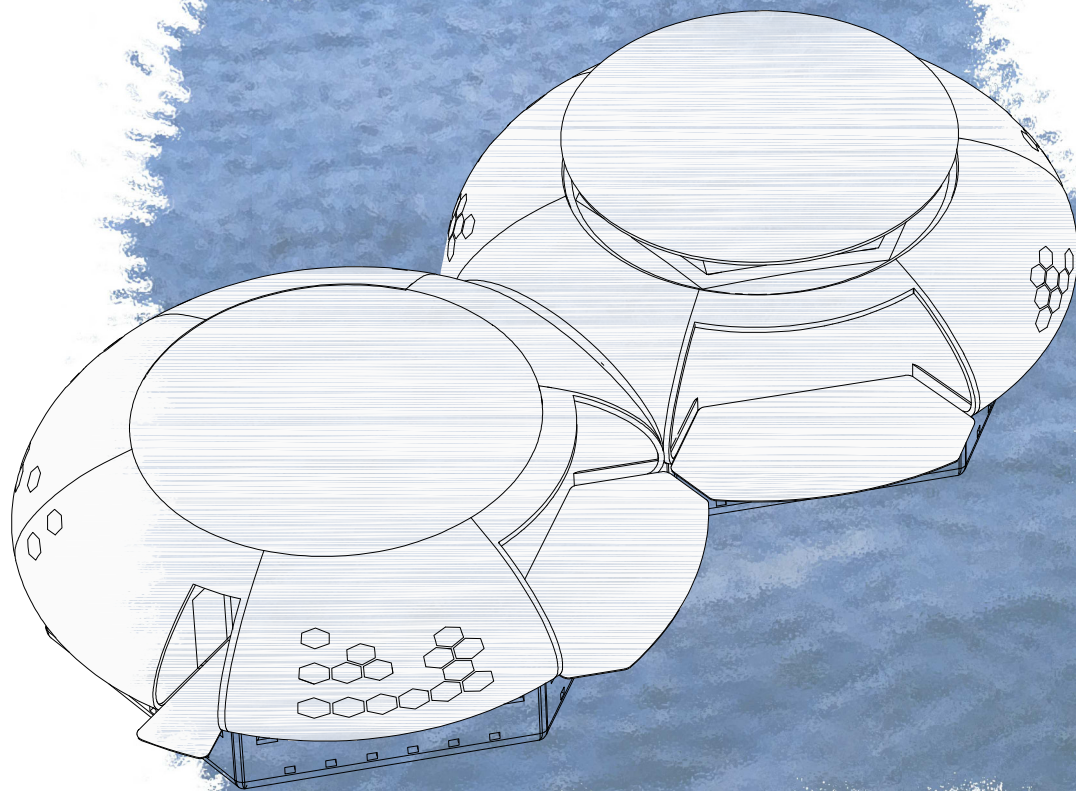


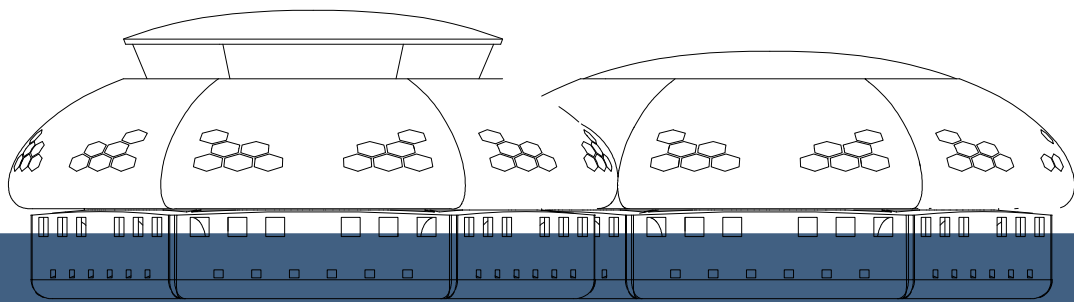
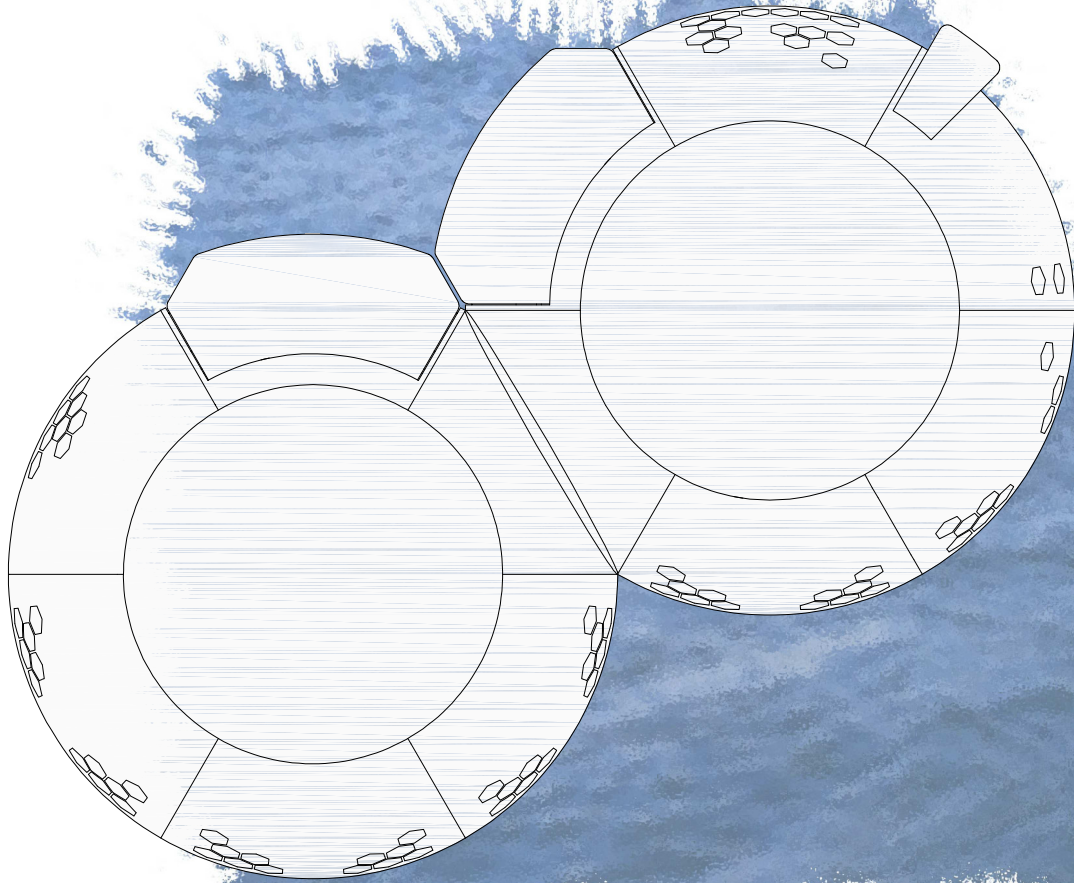
Betreten wird das Ferienhaus über den Steg im Eingangsmodul, mit integrierten Kästen als Stauraum und einem WC. Weiter gelangt man in den Wohnbereich der wieder als Raumkontinuum mit dem Küchenmodul zusammenhängt. Er fungiert auch als Verteiler über die Stiegenanlage und Verkehrsfläche in die Zimmer. Der Außenraum ist über eine 25m² große Terrasse und raumhohe Verglasung integriert.

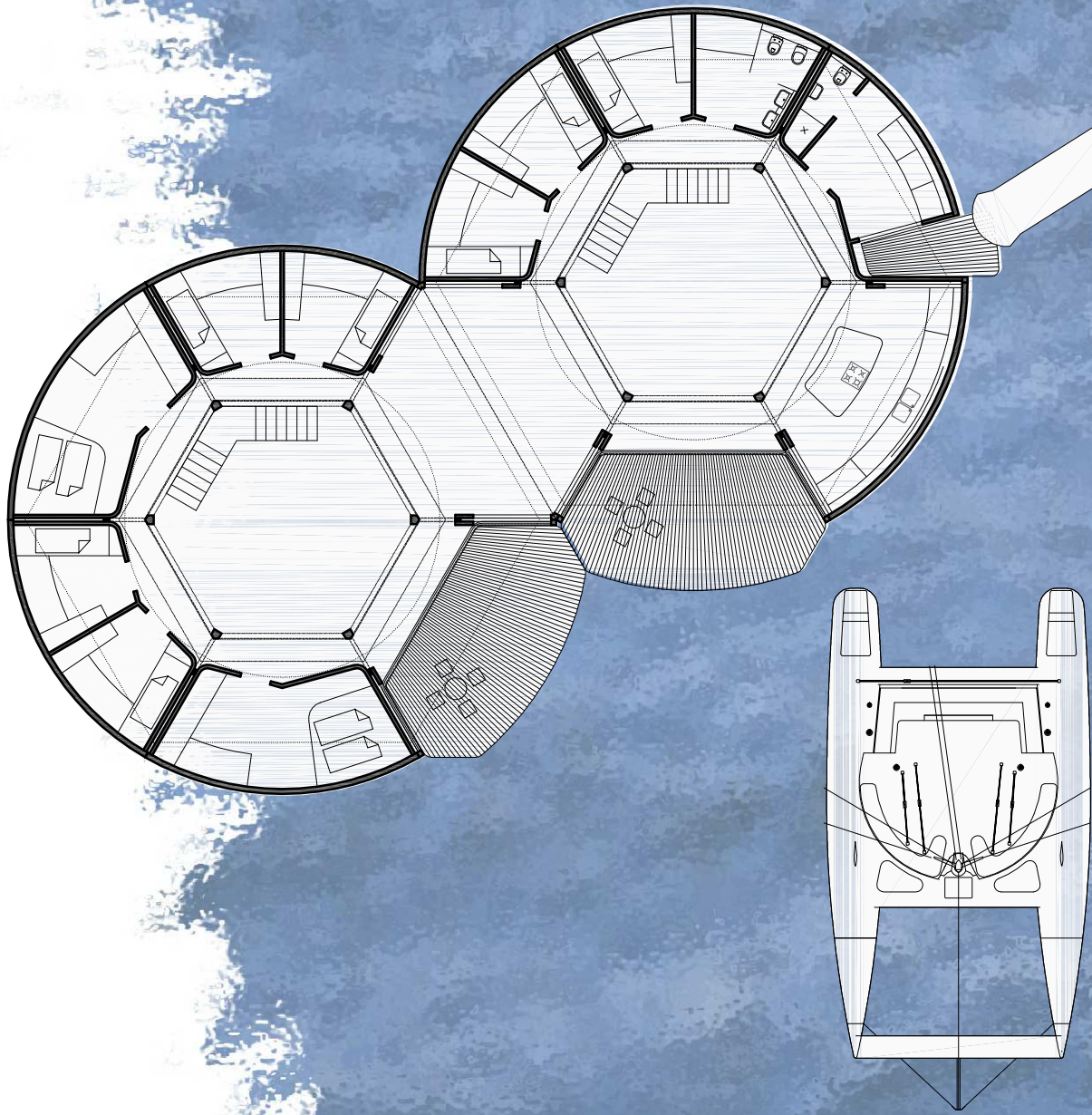
Die übrigen Module sind reihum angeordnet:

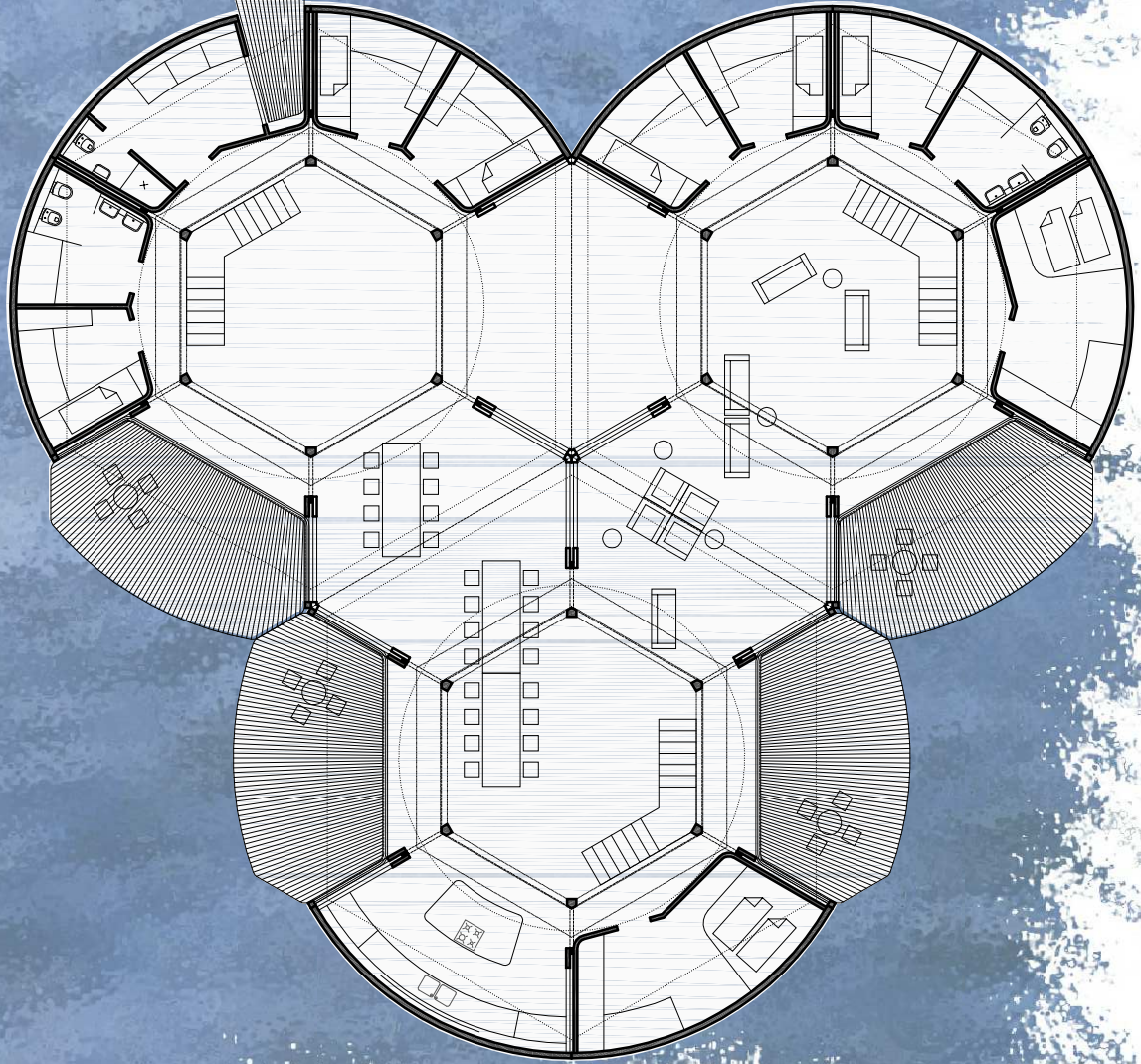
- Zimmer mit Doppelbett mit Arbeitsplatz
- Zwei Einbettzimmer wahlweise auch mit Stockbetten bestückbar.
- Eine Kombination aus Einbettzimmer (ebenfalls mit Platz für ein Stockbett) und einem Sanitärraum.

Der Sanitärraum kann auch über das gesamte Modul ausgeweitet werden. Die Solarfolie wird über die 81,00m² große Außenschale der Kuppel laminiert. Die Hüllfläche hat circa 300m².









Vorherige Seiten: Ferienhaus Typ 02-02 und Typ 02-03.
M 1:200

Typ 02-02 / Typ 02-03

Typ 02-02 stellt wieder die Erweiterung des Grundtypus auf zwei Pontons dar und sinngemäß Typ 02-03 den auf drei.

Die Grundmodule sind die gleichen wie oben beschrieben, erweitert um die Kopplungsmodule. So erhält man ohne Nebenflächen wie Lager, Keller und Kuppel, eine Nettonutzfläche von 327,00m².

Der größte Teil des Flächengewinns geht an den Wohnraum und sinnvollerweise wird auch das Angebot an Terrassenfläche vergrößert. Für diese Kombination sind 10 bis 18 Betten möglich, ohne Benützung der beiden Kuppeln.

Die Montage der Module erfolgt analog zu den Außenschalen des Typ 01 und unterscheidet sich im wesentlichen nur mit der Konstruktion der ausfahrbaren Kuppel. Die Kuppel kann nicht kraftschlüssig verbunden werden und daher steigen die statischen Ansprüche an den oberen Spannring. Außerdem ist mit einem Wasserandrang an die Rinne im Regelfall zu rechnen und

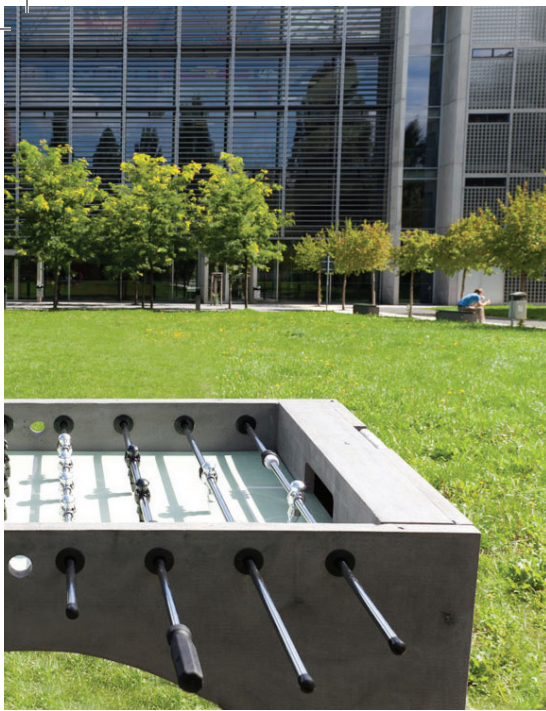
die Entwässerung dementsprechend zu dimensionieren. Ob eine Verglasung für die Kuppel gewünscht ist und sie daher auch bei Schlechtwetter offen steht, oder sie nur als Flugdach ausgeführt ist, ändert nichts an der Konstruktion und den Details. Koppelt man drei Einheiten finden auf 465,00m² Nettonutzfläche in der Hauptebene bis zu 24 Personen Platz. Bei der Abreise für eine längere Zeit wird die Kuppel geschlossen und die Terrasse und der Eingangsbereich mit einer Persenning abgedeckt, die in den Rändern verborgen liegt. Die Lüftungsklappen werden geschlossen und das Haus auf Stand-by gesetzt. Die Steuerung übernimmt jetzt das Energiemanagement und überwacht das Gebäude. Der Server meldet den Status und kann auch über Internet gesteuert werden.



Der Baustoff

Die Wahl des Baustoffes der Pontons erfolgte durch die genannten Vorzüge in Haltbarkeit, Verarbeitung und Umweltbelastung (in Errichtung, Betrieb und Entsorgung - beziehungsweise Recycling). Der Einsatz von Beton für die weiteren Bauteile ist daher eine logische Konsequenz. Während Schwimmkörper, Stützen und Tisch aus bis auf einige Modifikationen in den Zusatzstoffen und Zuschlagsstoffen, aus herkömmlichen Stahlbeton gegossen werden, besteht die Hülle aus zwei Lagen textilbewehrten Beton mit Schaumkern als Sandwichkonstruktion.

Erste Ansätze der Verwendung von Textilbeton in der Architektur gibt es zum Beispiel in Form des Projektes „Texmodul“ auf dem Campus der RWTH-Aachen, ein Pavillon aus Textilbeton Sandwich-elementen. Bei diesem Gebäude wurden 20mm starke Deckschalen verwendet und ein PUR Schaumkern 160mm stark. Die Fertigung wurde in drei Schritten vollzogen, zuerst wurde die äußere Deck-



Oben: Brücke aus Textilbeton in Süd Korea.¹
Mitte: Wuzeltisch aus Textilbeton.
Links: Texmodul am Campus der RWTH Aachen²

1 Ubifrance 2010.

2 Schätze / Feger / Schneider 2009, 44.

schicht mit Bewehrung aus Glas-Gelege eingebracht und verdichtet, dann der Schaumkern auf die noch feuchte Lage gesetzt und danach die Innenlage bewehrt, eingebracht und glattgestrichen.^{3 4} Zweifach gekrümmte Bauteile wurden zu Versuchszwecken ebenfalls an der RWTH Aachen gefertigt. Ausgehend von Schalenträgwerken wie die Dachkonstruktionen bei der Gartenausstellung in Stuttgart 1977 von Jörg Schlaich, wurde eine segmentierte Kugelkallottenförmige Dachkonstruktion mit teilweise 15mm Materialquerschnitt entworfen.⁵ Noch zu erwähnen sind auch die Entwürfe und Konstruktionen im Rahmen der Deutschen Betonboot-Regatten, bei denen Teams von verschiedenen Universitäten und Hochschulen mit schwimmenden Konstruktionen gegeneinander

3 Vgl. Schätze / Feger / Schneider 2009, 44-48.

4 Vgl. Schneider u.a. 2009, 565 - 576.

5 Vgl. Schneider / Bergmann 2005, 7-11.



Oben und mitte: Rautentragwerk aus Textilbeton¹

1 Gries, Thomas 2007

antreten, auch der TU-Graz. Hier werden Kanus und Wasserfahrzeuge mit extrem dünnen Wandstärken von 3mm an den Start gebracht. Im Zuge der Erfahrungen beim Betonkanubau, ergaben sich viele Parameter, wie Gewicht, Biege-Bruch-Festigkeit, Dichtigkeit und Glattheit der Oberfläche, die alle auch bei der Fertigung der Schalen der Module und der Kuppel eine entscheidende Rolle spielen.⁶

Ein Segment der Hülle hat eine Außenoberfläche von 48,20m², in einem Durchmesserbereich von 16,10m bis 12,35m. Ein Quader mit den Maßen von 805 / 310 / 344cm schließt die Schale ein. In eine Negativform, vergleichbar mit einer solchen im Yachtbau wird 15mm Beton mit zentrischer Bewehrung eingebracht – bei manchen Konstruktionen werden auch zwei Lagen eingebaut. Wobei zuerst eine Schicht Feinbeton aufgetragen wird und danach die Bewehrungsmatte entweder aus Carbon, oder aus AR-Glasfa-

6 Vgl. Fuchs / Stein / Häselbarth 2007, 3-11.

sermatten mit Rollen eingelegt wird. Über diese wird anschließend eine weitere Schicht Mörtel und optional das nächste Gewebe eingebaut.

Die Mischung des Mörtels ist entscheidend für die spätere Qualität der Oberflächen und der Festigkeit. Ausgehend von einem für die Anwendung richtig gewählten Zements (zum Beispiel Hochofenzement) kommen feinkörniger Sand und Blähglas als Zuschlagstoffe, Zusatzstoffe wie Gesteinsmehl (Füllstoff), Mikrosilikia (Wasserrückhaltung, Verarbeitung und Endfestigkeit), eventuell Farbpigmente und Glasfasern (Schwindrissbewehrung) , sowie Zusatzmittel zur Verzögerung und Verflüssigung zum Einsatz.⁷ Im Yachtbau werden Schaum oder Balsa-Kerne gewöhnlich mit einer Stärke von 5-15mm verwendet. Die Schaumkerne sind im wesentlichen aus Polyurethan oder Polystyrol. Diese Erdöl basierten Materialien könnten, sofern die Entwicklungen weiter

⁷ Vgl. Fuchs / Stein / Häselbarth 2007, 3-11.

Rechts: Sandwichkonstruktion aus Schaumglaswaben und Textilbewehrten Beton.

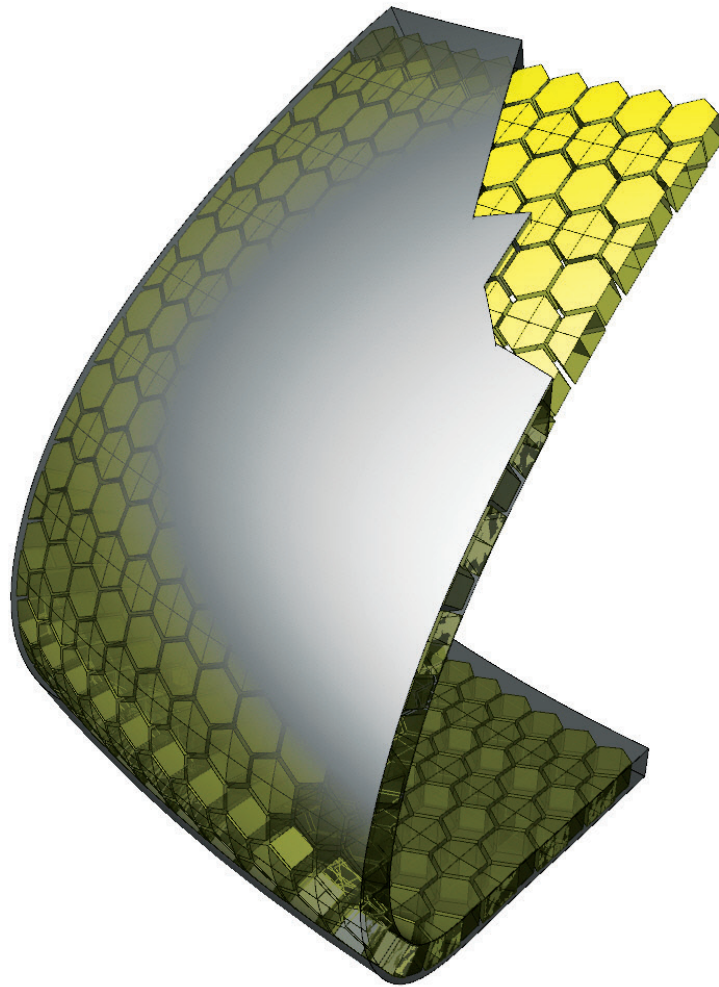
voranschreiten, gegen umweltfreundliche Materialien mit ähnlichen Eigenschaften ausgetauscht werden. So verspricht die Firma Eco-vative Design LLC für 2011 eine Dämmung basierend auf Abfällen in der Landwirtschaft – wie pflanzliche Schalen und Spleiße – die mit Hilfe von Pilzen verändert werden.

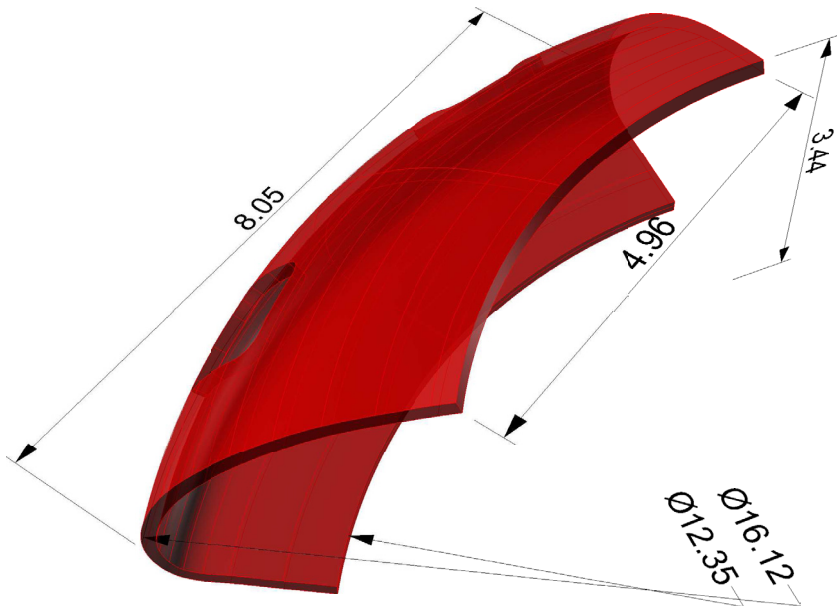
Für die Anwendung als Kern kommt auch Schaumglas in Frage, das im Recycling unproblematischer ist.

Die Platten werden, um in die Form gebogen werden zu können, eingeschnitten. Die effektivste Art der Unterteilung, mit gleichzeitiger Ausbildung einer Wabenstruktur, ist das Entfernen von Material um sechseckige Segmente zu erhalten. Ein Beispiel ist 3D-core der Firma ESC aus Deutschland.

Im Fall der Hülle wird ein 10-12cm Kern aus hexagonal unterteilten Schaumglas, eventuell unter Verwendung von Vakuum und anschließender Injektion, in die Form gedrückt.

Ein Kriterium eines funktionierenden Komposit-Tragwerkes ist der kraftschlüssige Verbund zwischen den einzelnen Schichten. Dieser





Oben: Außenschale eines Moduls aus Textilbewehrten Beton.

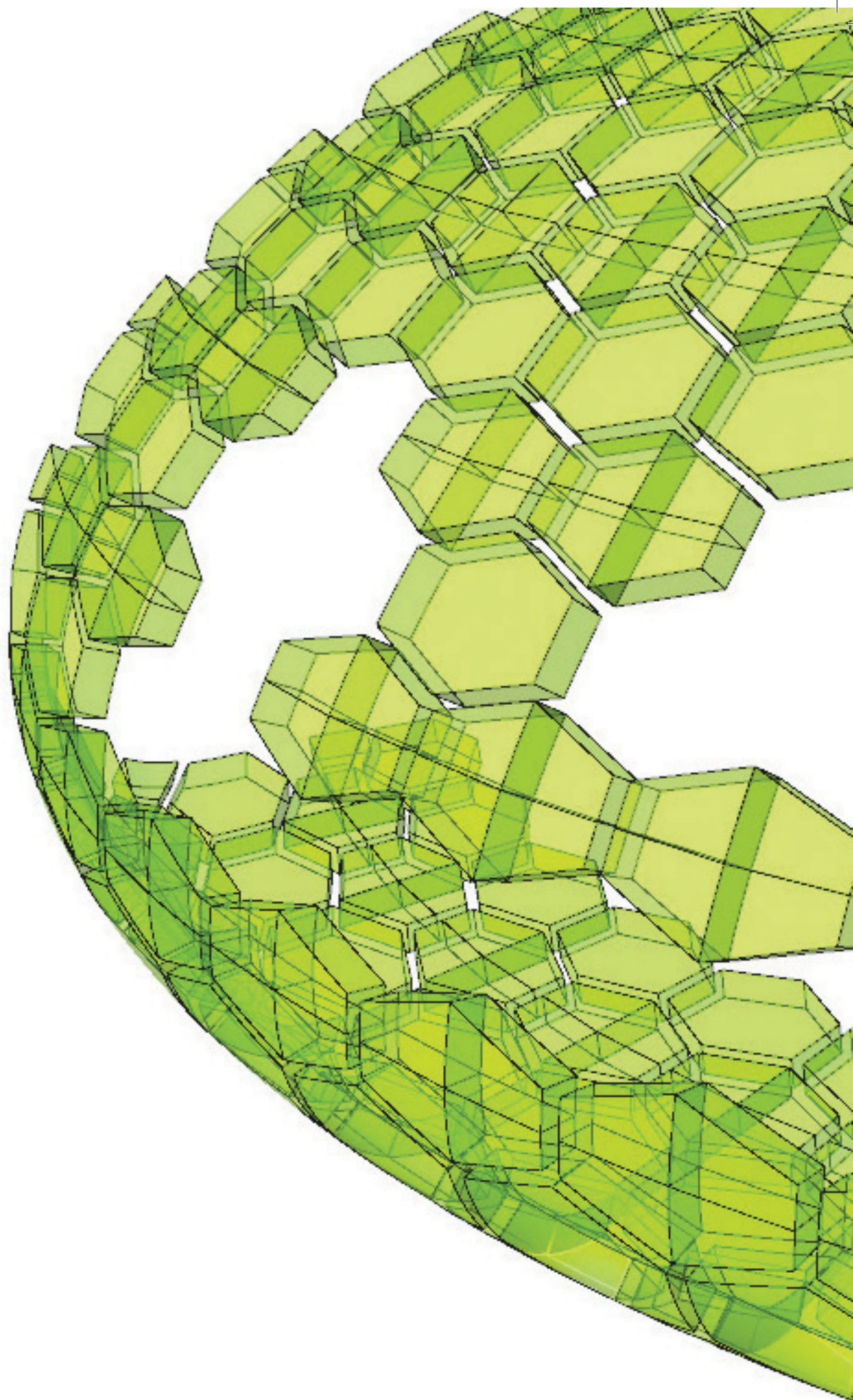
lässt sich mit Schaumglas leichter erreichen. Auch die höhere Druckfestigkeit des Kerns wirkt sich auf das Tragverhalten aus. Zuletzt wird die innere Schale mit den Bewehrungsgeweben eingebracht und abgezogen.⁸

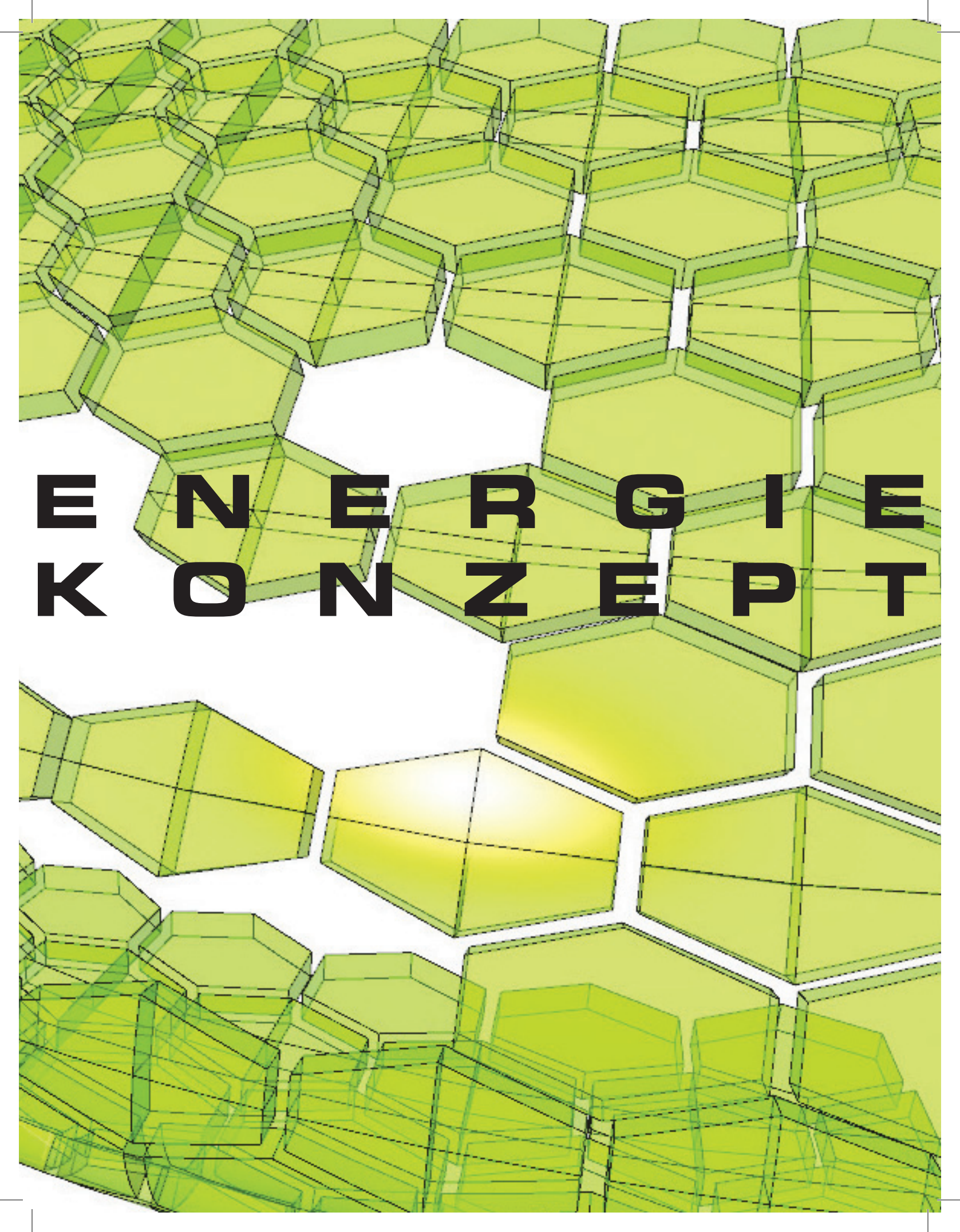
Die Ausbildung der Ränder und etwaiger Stege im Element sind gesondert zu behandeln. So müssen in die Randbereiche Hüllrohre für Spannkabel eingelassen und entsprechend verstärkt werden. Auf entsprechende thermische Entkopplung an diesen Stellen ist zu achten. Auch die Stege entwickeln sich von der inneren Deckschale und besitzen zur äußeren einen Abstand.

Um eine wasserdichte und einwandfreie Oberfläche zu erhalten ist neben den speziellen Mischungen auch die sachgemäße Nachbehandlung der Elemente notwendig. Während der Abbindezeit muss

⁸ Vgl. Schneider u.a. 2009, 566.

einer einseitigen, oder zu raschen Austrocknung entgegengewirkt werden und genügend Zeit in der Schalung vorgesehen werden.





E N E R G I E
K O N Z E P T

Energiekonzept

Wie beschrieben sollen die schwimmenden Ferienhäuser Energie autark sein. Um dieses Ziel zu erreichen, sind neben Überlegungen hinsichtlich der Energieversorgung auch Maßnahmen auf der Verbraucherseite notwendig. Die gänzliche Unabhängigkeit der Einheiten bedingt dann auch ein Energiespeicherkonzept mit sinnvoller Kapazität, da diese ja auch an Standorten funktionieren sollen an denen kein Netz gekoppelter Betrieb möglich ist.

Das Konzept beruht im wesentlichen auf der Ausnutzung der Sonnenenergie und der Energie der Wellen, sowie Rückkühlung und Kühlung durch Meerwasser.

Verbraucher

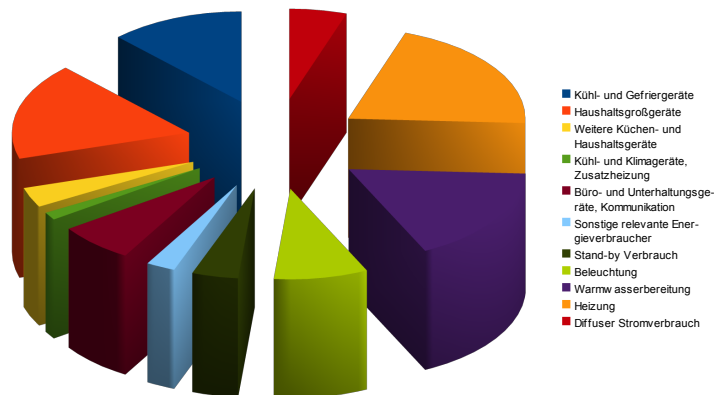
Eine grobe Auflistung der Verbraucher liefert eine Übersicht um den Verbrauch abschätzen zu können. (siehe Graphik). Aus den Erhebungen von Verbrauchsdaten durch die Statistik Austria, bei österreichischen Haushalten liefert einen Anhaltspunkt über die tatsächlich zu erwartenden Verbrauchsmengen, da ich von einem im Urlaub nicht ins Negative veränderten Verhalten ausgehe. Eher

kann man annehmen, dass das Wegfallen gewisser Gewohnheiten und Tätigkeiten, wie tägliches Kochen und Haushaltsführung im Urlaub den Energieverbrauch positiv beeinflusst. Aus dem Projektbericht der STATISTIK AUSTRIA, „Energienstatistik: Strom- und Gastagebuch 2008“, geht ein durchschnittlicher Verbrauch von ca. 9,7 kWh an einem Sommertag, für einen Haushalt hervor und ein Jahresverbrauch von 4390 kWh.¹

Bei dem schwimmenden Ferienhaus vom Typ 02-01 für 5 Personen rechne ich, unter Berücksichtigung dieser Annahmen mit einem jährlichen Verbrauch zwischen 3000 - 4000 kWh. Das liegt unter dem durchschnittlichem Verbrauch eines Haushaltes in Österreich. Aber folgende Punkte sollen zum Erreichen des Zieles beitragen:

Bei allen Verbrauchern liegt das Augenmerk auf der Energieeffizienz und Minimierung der Verluste. Für den Betrieb der Haustechnik

¹ Vgl. Wegscheider / Statistik Austria 2009, 6-9.



Oben: Verteilung des Stromverbrauches 2008 nach Verbrauchskategorien.¹

Rechts: Aufstellung nach Verbrauchskategorien.²

1 Vgl. Wegscheider / Statistik Austria 2009, 38.

2 Wegscheider / Statistik Austria 2009,38.

nik gibt es beispielsweise Pumpenmodelle mit niedrigem Verbrauch, die mit den langen Laufzeiten keinen zu vernachlässigenden Anteil am Gesamtstromverbrauch haben. Durch Optimierung der Leitungen, der Komponenten und Steuerung können weitere Einsparungen durch Reduzierung der notwendigen Leistung lukriert werden. Ähnlich verhält es sich auch mit den Haushaltsgeräten. Die Waschmaschine erhält erwärmtes Wasser aus der thermischen Solaranlage und spart so nebenbei auch Waschmittel und Zeit. Der Gefrier- oder Kühlschrank erzielt durch eine Kühlung des Kondensators im Meerwasser einen höheren Wirkungsgrad. Zu Herd und Backrohr gibt es zwar die Alternative des Betriebes mit Gas - wozu es in Kroatien auch eine gut funktionierende Infrastruktur gäbe in Form von Verkaufsstellen an jeder Tankstelle und in den meisten Geschäften- aber da dies den Anspruch auf Autarkie und den Verzicht auf fossile Brennstoffe verwässern würde werden auch diese Gerätschaften hier mit Elektrizität betrieben. Die größte Effizienz weisen in dem Bereich der elektrisch betrieb-

Verteilung des Stromverbrauchs 2008 nach Verbrauchskategorien

	Anteile in %
Stromverbrauch insgesamt (Zählerablesung)	100,0
Kühl- und Gefriergeräte	12,3
Kühlgeräte	7,0
Gefriergeräte	5,2
Haushaltsgroßgeräte	17,4
Herd, Backrohr	7,7
Waschmaschine	4,0
Wäschetrockner	1,6
Geschirrspüler	4,0
Weitere Küchen- und Haushaltsgeräte	3,6
Kühl- und Klimageräte, Zusatzheizung	1,4
Ventilatoren, Luftent- und Befeuchter, Klimageräte	0,1
Zusatzheizung	1,3
Büro- und Unterhaltungsgeräte, Kommunikation	7,0
Bürogeräte (PC, Laptop & Co)	2,2
Unterhaltungsgeräte (Fernseher etc.)	4,2
Kommunikationsgeräte	0,6
Sonstige relevante Energieverbraucher	2,7
Ladegeräte	0,4
Sonstige relevante Stromverbraucher	2,3
Stand-by Verbrauch	4,2
Bürogeräte (PC, Laptop & Co)	0,3
Unterhaltungsgeräte (Fernseher etc.)	2,9
Herd, Backrohr	0,3
Küchen- und Haushaltsgeräte	0,7
Beleuchtung	8,6
Warmwasserbereitung	17,1
Heizung	20,5
Umwälzpumpe	5,4
Heizung inklusive Hilfsenergie	15,2
Diffuser Stromverbrauch	5,2

nen Herde, die Induktionsherde auf, die nebenbei dann auch für die geringste Abwärme sorgen. Der Effekt der direkten Erwärmung des Kochgeschirrs umgeht die Verluste zwischen Platte und Kochtopf.

Die geringen Laufzeiten der Kleingeräte fallen bei üblicher Anwendung nicht so sehr ins Gewicht und können andererseits auch kaum durch Planung beeinflusst werden - natürlich gilt auch hier weniger ist mehr.

Die Unterhaltungselektronik bildet mit der EDV und der Gebäudesteuerungsanlage eine Einheit. Die Firma easy-Mobiz bietet eine Lösung zur KNX-Steuerung des Gebäudes als Application für I-Phone und I-Pad an.² Diese ist fix installiert und wird ohne Netzgeräte und deren Verluste vom Niedervoltnetz versorgt. Durch die zentrale Steuerung sollten sich auch Stand by Verluste minimieren lassen, indem ein Gebäudeserver diese Funktion über-

2 easy-Mobiz 2010.

nimmt. Stand by, ist ein nicht zu vernachlässigender Faktor, der beispielsweise nur um die Hälfte weniger Strom verbraucht, wie die Beleuchtung, etwa 4,2% des Gesamtverbrauches.

Auch bei der Beleuchtung selbst lässt sich durch Einsatz von LED Technik noch einiges einsparen, ohne die Nachteile der Leuchtstofftechnik (verzerrtes Farbspektrum, Quecksilber im Müll, etc...). Bei Verwendung von hochwertigen Produkten lässt sich hier ein Einsparungspotential von circa 80% lukrieren.³

LED beruht auf Halbleitertechnik und einige Produkte erzeugen durch qualitativ höherwertige Leuchtmittel und Vorschaltgeräte ein sehr angenehmes Licht mit ausreichender Beleuchtungsstärke und einer hohen (bis zu 30.000h) Lebensdauer. Abgesehen davon lassen sich mit LEDs auch innovative Beleuchtungskonzepte umsetzen, die von Dimmbarkeit, über RGB-Steuerung (Farblicht) bis

³ Vergleich zwischen herkömmlichen Leuchtmitteln nach Angaben Fa.Philips 2010 und den Angaben der Firma Plus-light GmbH.

zu großflächigen Screens reicht.⁴

Weitere erfreuliche Eigenschaften sind auch die geringen Einbaugrößen der Bauteile und die reduzierte Abwärme.

Die Stromerzeugung

Für die Stromerzeugung sind zwei Systeme vorgesehen, die miteinander eine immerwährende Verfügbarkeit gewährleisten sollen. Einerseits durch eine an der Aussenhaut, beziehungsweise der Kuppel auflaminierten Photovoltaik Folie und andererseits durch Wellengeneratoren, die an schwimmenden Wellenbrechern in nächster Nähe, oder direkt am Schwimmkörper des Hauses installiert sind.

4 laut Angaben der Firma Plus-light GmbH, Feldbach

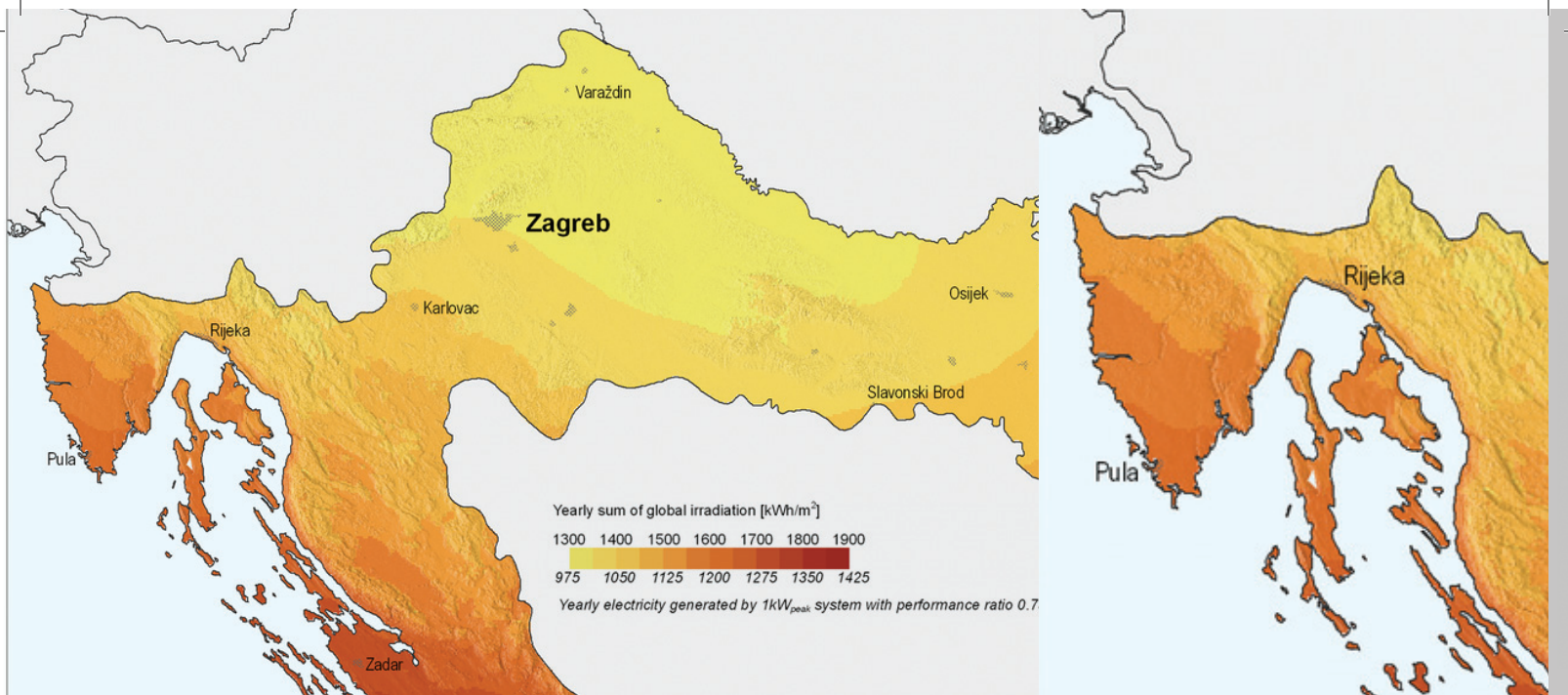
Photovoltaik

Die oberen Bereiche der Aussenhaut der Ferienhäuser wird mit einer Solarfolie belegt und abgedichtet. Dabei wird die Folie, die auf der Unterseite mit den elektrochemisch aktiven Pulver beschichtet ist, auf die, an sich dicht ausgeführte Textilbetonschale mittels Kunstharz laminiert.

Bei dem beschriebenen Produkt⁵ handelt es sich um eine mit dem Staatspreis für Umwelt und Energietechnik 2010 ausgezeichnete Solarzellentechnologie der Fa. Crystalsol aus Österreich und stellt für den gegenständlichen Anwendungsbereich eine gangbare Lösung dar. Für die Integration der Photovoltaik in die zweifach gekrümmte Außenhaut der Struktur, ist eine einfach zu konfektio-nierende Folie notwendig.

Die Alternative, die herkömmlichen Siliziumzellen (ohne Unter-

5 Crystal Sol 2010.



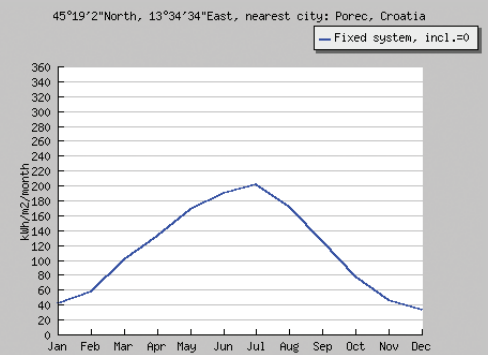
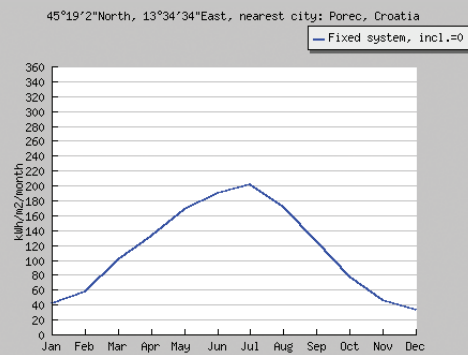
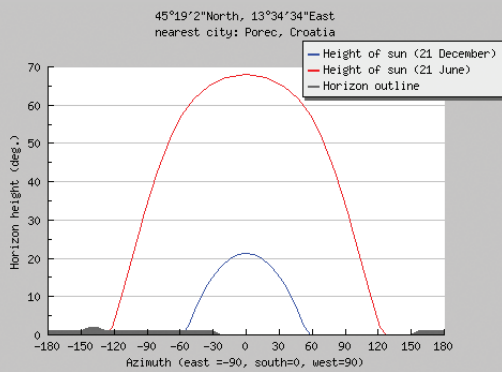
Oben und rechts: Jährlicher Ertrag pro m² in kWh für eine Anlage von 1kW-peak mit einem Wirkungsgrad von 75%¹
 Rechte Seite:

1 M., Šúri u.a. 2007.

schied ob Mono-, Polykristallin oder in Dünnschichttechnik) in die Oberfläche einzuarbeiten, oder fertige Paneele zu montieren, wäre zu aufwändig und gestalterisch unbefriedigend (auf Grund der dadurch erzeugten Facettieren), sondern auch durch die dieser Technologie eigenen Charakteristiken - da bei teilweiser Abschattung der Zellen das gesamte Paneel ausfällt - von der Ausbeute unzureichend und teuer.

Crystalsol verspricht neben günstiger Produktion – ein Einsparungspotential von 50-60% zum durchschnittlichen Marktpreis von Photovoltaikmodulen scheint möglich zu sein⁶ - auf flexiblen Materialien (und damit ist nicht das Einarbeiten von unflexiblen Einzelzellen auf eine Folie gemeint), einen höheren Wirkungsgrad. Im Moment erreicht man um die 10%. Auch die Rohstoffe – Kupfer, Zink, Zinn, Schwefel und Selen - sind umweltfreundlicher, leichter verfügbar und billiger als dotierte Siliziumeinkristalle.

6 Crystalsol 2010.

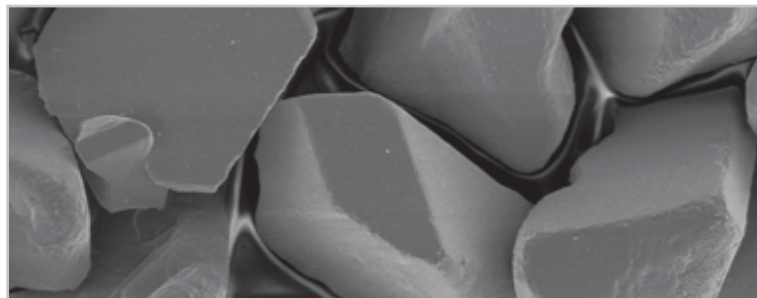


Links: Outline of horizon with sun path for winter and summer solstice
Mitte: Monthly energy output from fixed-angle PV system (Novigrad)
Rechts: Monthly in-plane irradiation for fixed angle. Alle Bilder¹

1 PVGIS 2001-2008.

Den Kern der Technologie bildet eine aktive Schicht aus kleinen – typischerweise 30-60 μm grossen – Einkristallen, aufgebracht auf einen Träger. Jeder einzelne Kristall ist mit einer extrem dün-

Monocrystallin Powder¹



1 Crystalsol 2010.

nen Trennschicht ummantelt um den pn-Übergang - der notwendig ist um die erzeugten Ladungen zu trennen - herzustellen. Jeder ist jeweils für sich eine fertige stromproduzierende Solarzelle. Die mit diesem Kristallpulver beschichtete Polymer-Folie ist eine Monokornmembran. Die Beschichtung der Folien ähnelt mehr einem Druckverfahren und kommt ohne Vakuum und grosser Hitze aus.

Fixed system: inclination=35 Grad, orientation=0 Grad				
Monat	Ed	Em	Hd	Hm
Jan	1.79	55.4	2.28	70.8
Feb	2.29	64.1	2.97	83.3
Mar	3.01	93.3	4.09	127
Apr	3.49	105	4.85	146
Mai	3.78	117	5.41	168
Jun	4.10	123	6.03	181
Jul	4.29	133	6.35	197
Aug	4.02	125	5.93	184
Sep	3.60	108	5.17	155
Oct	2.60	80.5	3.55	110
Nov	1.89	56.8	2.49	74.8
Dez	1.36	42.2	1.75	54.2
Year	3.02	91.9	4.25	129
Total for year		1100		1550

Ed: Average daily electricity production from the given system (kWh)

Em: Average monthly electricity production from the given system (kWh)

Hd: Average daily sum of global irradiation per square meter received by the modules of the given system (kWh/m²)

Hm: Average sum of global irradiation per square meter received by the modules of the given system (kWh/m²)

Die Zuschnittsform ist frei wählbar und es gibt keine Bindung an Modulgrößen.

Bei herkömmlichen Solarzellen gibt auch immer die Zelle mit der geringsten Spannung die Spannung und damit den Ertrag des gesamten Moduls vor. Die Zellen sind zur Erreichung einer verwendbaren Spannung in Serie geschaltet und somit bestimmt ein einzelnes -beispielsweise beschattetes- Element die Spannung des gesamten Systems.

Bei Crystalsol ist es also nicht so entscheidend die Flächen optimal zur Sonne auszurichten. Anstatt sich mit der Anlage auf eine Himmelsrichtung festzulegen ist es besser, die gesamte Kuppel mit 81,20m² und weitere Teile der Aussenschale des Ferienhauses zu bekleiden. Auch wenn man dem verbesserten Wirkungsgrad keinen Glauben schenkt und die Werte von monokristallinen Siliziumsolarzellen heranzieht, so besitzt diese Anlage eine Leistung von näherungsweise 10kW-peak.

Unter Berücksichtigung der örtlichen Einstrahlung - Werte aus

Links: Aufstellung der Einstrahlung und Produktion einer fix installierten Photovoltaikanlage mit einem kw-peak in Novigrad.¹

Performance of Grid-connected PV
PVGIS estimates of solar electricity generation

Location: 45°19'2" North, 13°34'34" East, Elevation: 8 m a.s.l.,
Nominal power of the PV system: 1.0 kW (CIS)
Estimated losses due to temperature: 10.8% (using local ambient temperature)
Estimated loss due to angular reflectance effects: 4.0%
Other losses (cables, inverter etc.): 14.0%
Combined PV system losses: 26.3%²

1 PVGIS 2001-2008.

2 PVGIS 2001-2008.

dem online Solarrechner des Joint Research Center of European Commission – auf horizontale Flächen können im schlechtesten Fall im Monat Dezember durchschnittlich 10,1kWh pro Tag gewonnen werden. In den Sommermonaten sind durchschnittlich um die 40kWh pro Tag und 1200kWh pro Monat zu erwarten. Der jährliche durchschnittliche Ertrag beträgt demnach 9.700kWh/a.



Oben: Pelamis Wellengenerator, ein Prototyp vor der Küste Schottlands¹

1 Pelamis 2010.

Wellengenerator

Um längere Schlechtwetterperioden zu überdauern sind als ergänzendes System Wellengeneratoren einer modifizierten Bauart vorgesehen. Sie werden entweder in Einheiten an den für exponierte Siedlungen vorgelagerten schwimmenden Wellenbrechern montiert, oder direkt an den Schwimmkörpern der Häuser befestigt. Es gibt unterschiedliche Konstruktionstypen von Wellengeneratoren und Wellenkraftwerken.

- Bojenförmige, die mit Hebelsystemen die vertikale Bewegung in eine Drehbewegung umwandeln.
- Strukturen die sich an die Wasseroberfläche anpassen, verwunden werden und über hydraulische Mechanik die entstehenden Kräfte zum Antrieb eines Generators nützen
- Konstruktionen die Wellen, wie bei einem Strand anbranden lassen, aber den Rückfluss über eine Turbine leiten.
- An der Küste installierte Tunnel und Röhren in denen der verän-

derliche Wasserstand Druck und Unterdruck des Systems über eine Windturbine leitet.

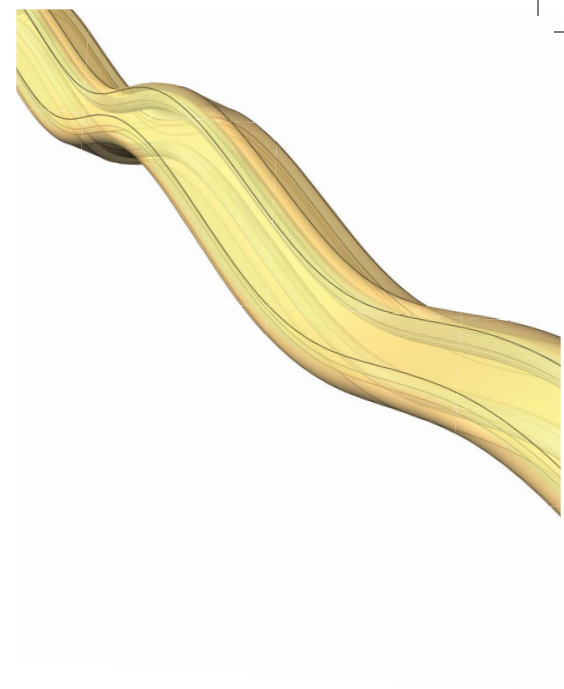
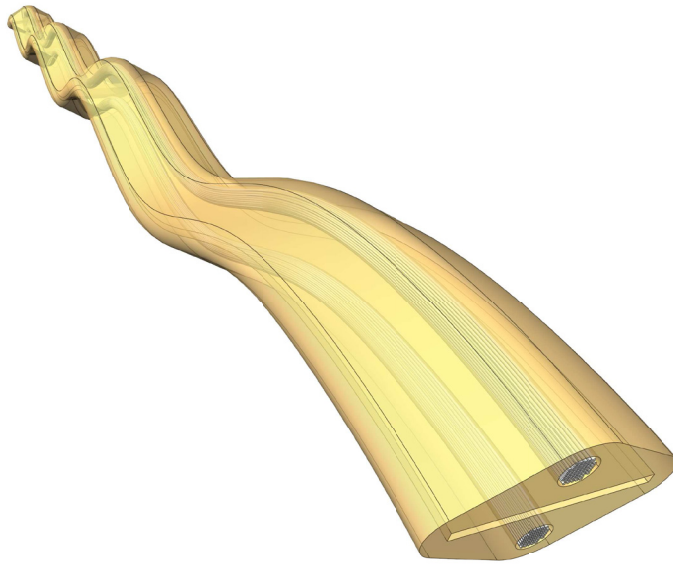
- Platten am Meeresgrund, durch Grundseen in Bewegung versetzt und hydraulische Übertragung.

Allen gemeinsam ist, dass sie bei Winterstürmen meist zu großen Belastungen ausgesetzt sind und die Korrosion im Meerwasser ihr Übriges tut.

So sind die meisten Projekte dem Prototypenstadium nicht entwachsen.

Hydraulische Pumpen, Generatoren und Gelenke sind im Meer einem erhöhten Verschleiß ausgesetzt.

Besser wäre die direkte Umwandlung von Verformungsenergie in elektrischen Strom, in einer Struktur die ohne Lager und Gelenke auskommt. Die zuvor angeführten Systeme haben durch die aufwendige Konstruktion eine Mindestgröße die auch die Einsatzgebiete auf Bereiche in den Meeren mit extremen Wellengang beschränkt, mit den geschilderten Nachteilen.



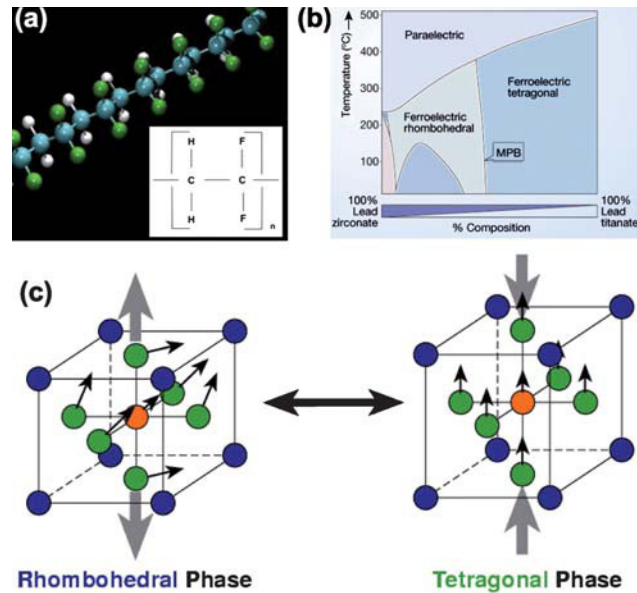
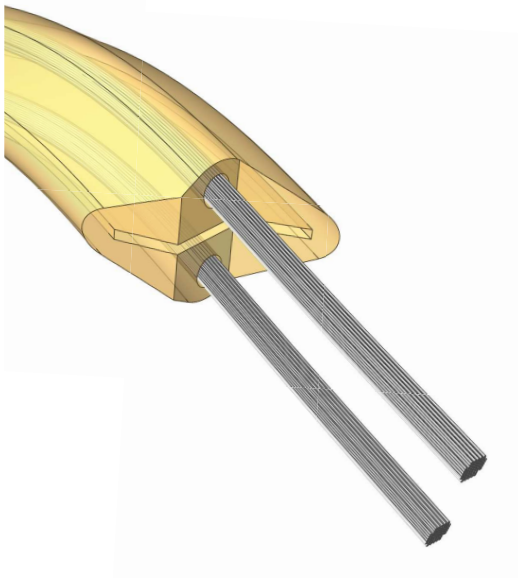
Oben und Mitte: Wellengenerator mit Piezoelektrischen Filamenten aus Gummi.

Die Wellenhöhen an den als Verankerungsplätzen in Frage kommenden Stellen und in der Bucht von Novigrad werden natürlich idealerweise eher gering sein.

Die skizzierten Wellengeneratoren bestehen aus einem elastischem Schwimmkörper, einem aussteifenden die Kräfte lenkenden Kern und Modulen von Piezokristallen.

Piezoelektrische Nano-Fasern aus Kompositwerkstoffen⁷ werden in die beiden Hüllrohre ober und unterhalb des Stahlkerns eingelassen. Durch die ständige Verformung erfahren die Piezoelemente einen Lastwechsel der direkt elektrischen Strom liefert und sich in brauchbare Spannung umwandeln lässt. Mit dem Prinzip der Piezoelektrik werden energy-harvesting Projekte an Eisenbahnen, Autobahnen und Rollbahnen – im Forschungsstadium - betrieben. Das piezoelektrische Prinzip beruht auf -durch mechanische Einwirkung- der Verschiebung der Ladungsschwerpunkte im Kristallgitter und dem daraus resultierenden Strom in Folge des

7 Vgl. Qi / Mc.Alpine 2010, 1275-1285.



Some common piezoelectric materials. (a) PVDF and its repeating units; (b) phase diagram for PZT, with relevant regions labeled; adapted by permission from Macmillan Publishers Ltd: Nature,33 Copyright 2004. (c) Stress-induced phase transition in PZT. Blue atoms are Pb. Green atoms are O. Orange atoms are either Ti or Zr. Courtesy: Rappe. 1

1 Qi / Mc.Alpine 2010,1278.

Spannungsunterschiedes.⁸

Der Schwimmkörper des Wellengenerators besteht aus einer robusten biegsamen Hülle und einem geschäumten Kern. Der Stahlkern gibt dem ganzen um eine Achse Halt.

Die Hüllrohre nehmen an den Stellen der maximalen Verformung die Nano-Filamente auf.

Flexible piezoelektrischen Bänder werden im Transferverfahren auf Gummi gedruckt, um flexible Energieumwandler zu erzeugen.

Das System kann in Kleidung und auch im Körper eingesetzt werden um beispielsweise Herzschrittmacher zu betreiben, oder Mobiltelefone zu laden.

Es nutzt die Dehnung des Brustkorbes bei Atmung, des Blutdrucks, der Arm und Fußbewegungen, oder die Kräfte in der Schuhsole beim Gehen aus.⁹

8 Vgl. Qi / Mc.Alpine 2010, 1275-1285.

9 Vgl. Qi / Mc.Alpine 2010, 1275-1285.

Stromspeicher

Die aus Photovoltaik und Wellen gewonnene Energie muss um eine ständige komfortable Versorgung sicherstellen zu können über einen längeren Zeitraum gespeichert werden. Einerseits wird in Zeiten eines Überangebotes an Strom der Watermaker betrieben und andererseits durch Aufspalten von Wasser, durch Elektrolyse in Sauerstoff und Wasserstoff schnell verfügbare Energieträger erzeugt.

Um aus den Elementen wieder elektrischen Strom zu gewinnen werden sie in einer Wasserstoff-Brennstoffzelle wieder in Wasser (dampf) zurückgeführt.

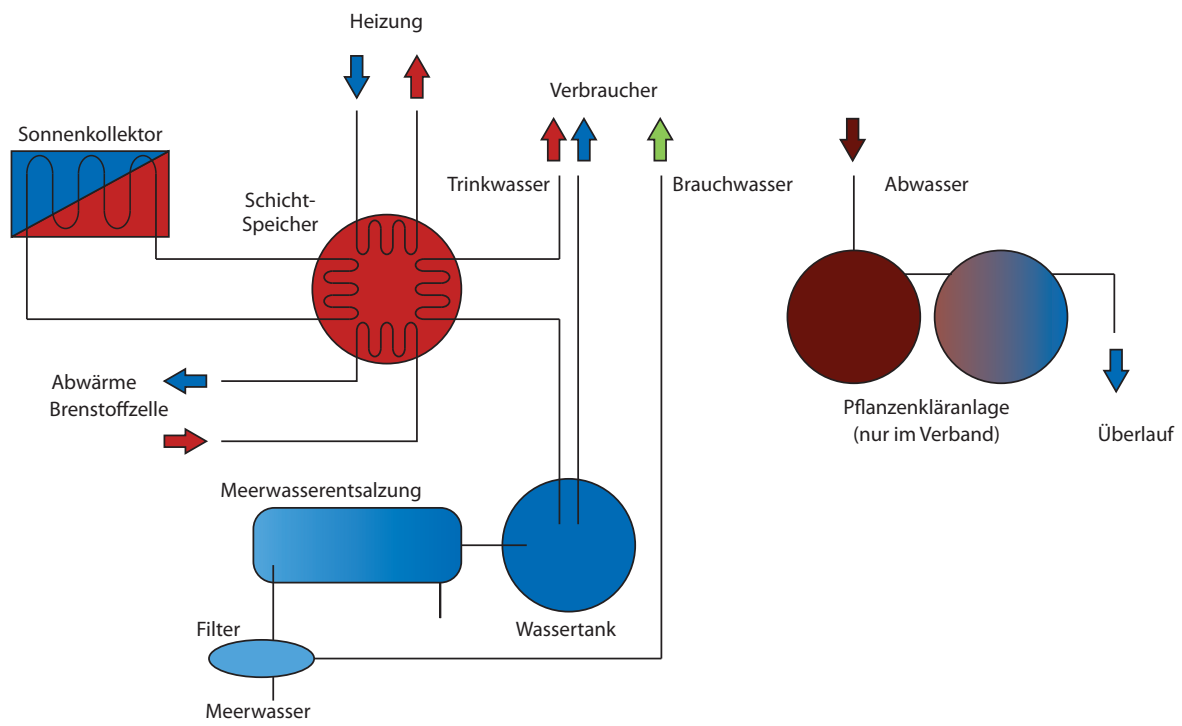
Die Chemische Energie steht dann als Strom wieder zur Verfügung. Eine reversible Brennstoffzelle erledigt die dazu notwendigen Aufgaben, wie Aufspaltung, Stromerzeugung, Wasser-, beziehungsweise Gastransport in einem und verringert dadurch die Systemkomplexität. Das Fraunhofer-Institut für Solare Ener-

giesysteme hat zu einer bidirektionalen Brennstoffzelle auch den notwendigen DC/DC-Wandler entwickelt, der einen energetisch effizienten Betrieb ermöglicht.¹⁰

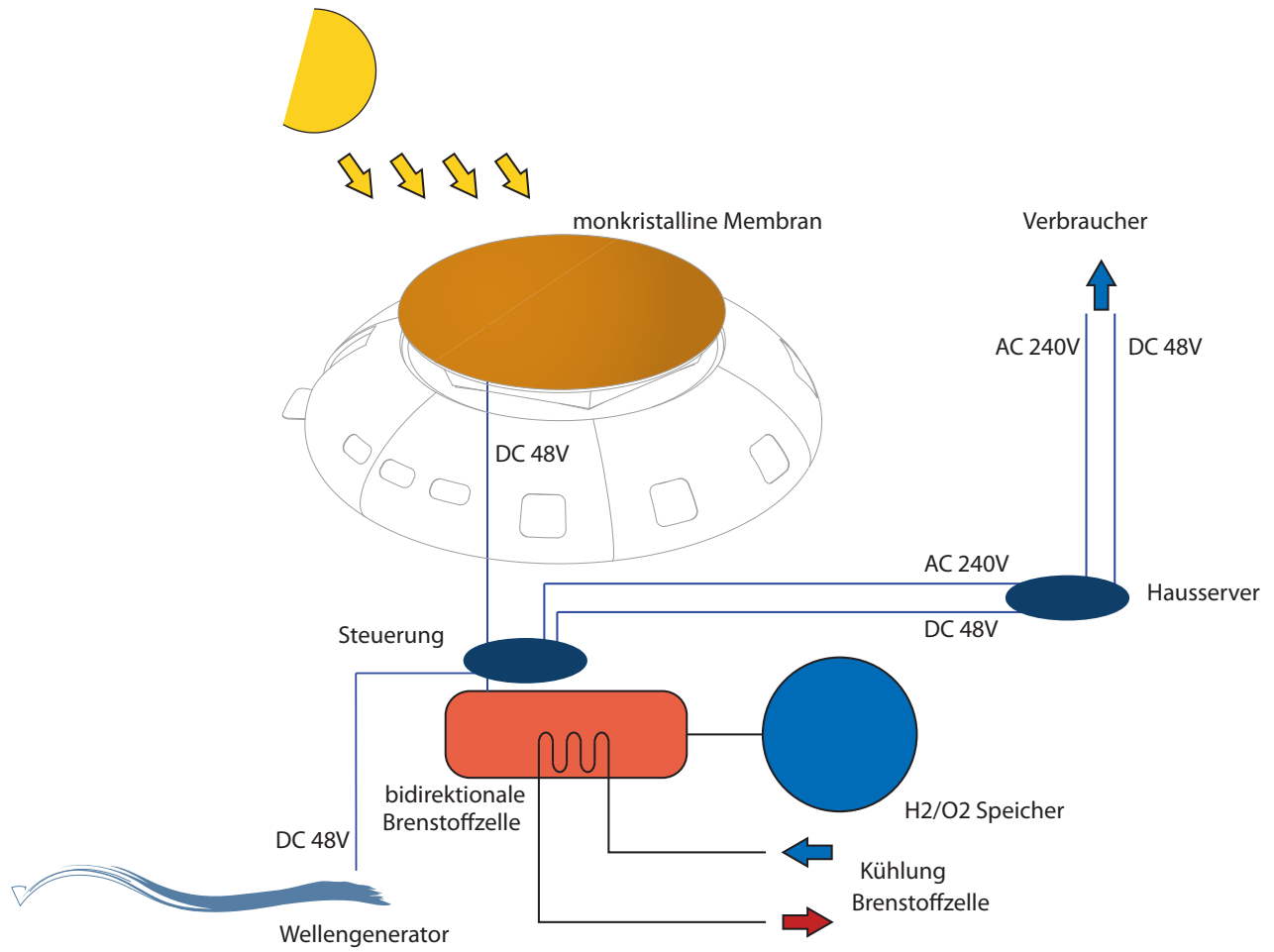
Solarthermie

Zur Erwärmung des Trinkwassers und Heizung werden ebenfalls Sonnenkollektoren verwendet. Die Speicherung erfolgt in einem Schichtspeicher und kann von diesem mit der jeweils gewünschten Vorlauftemperatur wieder entnommen werden. Zusätzlich wird in diesen Wärmekreislauf wenn notwendig die Abwärme aus der Brennstoffzelle eingespeist.

10 Vgl. Fraunhofer-Institut 2010.



Oben:Haustechnikkonzept HLS
 Rechts: Haustechnikkonzept Strom und Daten





Oben: Reversible Wassertstoffbrennstoffzelle¹
Rechts: Meerwasserentsalzungsanlage²

1 Fraunhofer-Institut 2010.

2 Fa.Echo ltd.

HLS

Wie in der Systemübersicht gezeigt, ist die Versorgung mit Trinkwasser durch eine Meerwasser Entsalzungsanlage gelöst. Entsalzungsanlagen dieser Art werden erfolgreich in Yachten, Handelsschiffen, Strandhäusern, Hotels und auch bei Grossanlagen verwendet. Die beispielhaft gezeigte, der Fa. Echo ltd., genießt unter den Weltumseglern einen guten Ruf, da dieses ohne allzuviel Wartung auskommt und sehr zuverlässig, weil einfach aufgebaut ist.

Eine Hydraulik-Pumpe presst das vorgefilterte Meerwasser durch eine Umkehrosmose-Membran. Ein Teil des Wassers gelangt durch die 0,5nm grossen Poren und ist von Bakterien (40nm) und Vieren (20nm) ebenso, wie von Salzen weitgehend gereinigt. Der Mineralgehalt entspricht mit 180 bis 500 mg/l den Anforderungen der Weltgesundheitsorganisation (WHO) und ist vergleichbar mit einem Tafelwasser.



Die Anlage wird vorzugsweise während der Stunden mit Überangebot von elektrischem Strom betrieben und speichert das gewonnene Wasser in einem Wassertank.

Von dort wird es, bei Bedarf über den Wärmetauscher im Schichtspeicher, zu den Verbrauchsstellen geleitet.

Abwasser

Im Falle der Bebauung der Bucht von Atenal, wird das Abwasser in die Pontons, die die Knotenpunkte der Erschliessung bilden, gepumpt und von dort über Leitungen an Land befördert.

Bei den Inselösungen verbindet ein Knotenpunkt zwischen 15-25 Betten, die die Bepflanzung des verbindenden Pontons mit einer Pflanzenkläranlage alternativ zu einem Fäkaltank, sinnvoll erscheinen läßt.

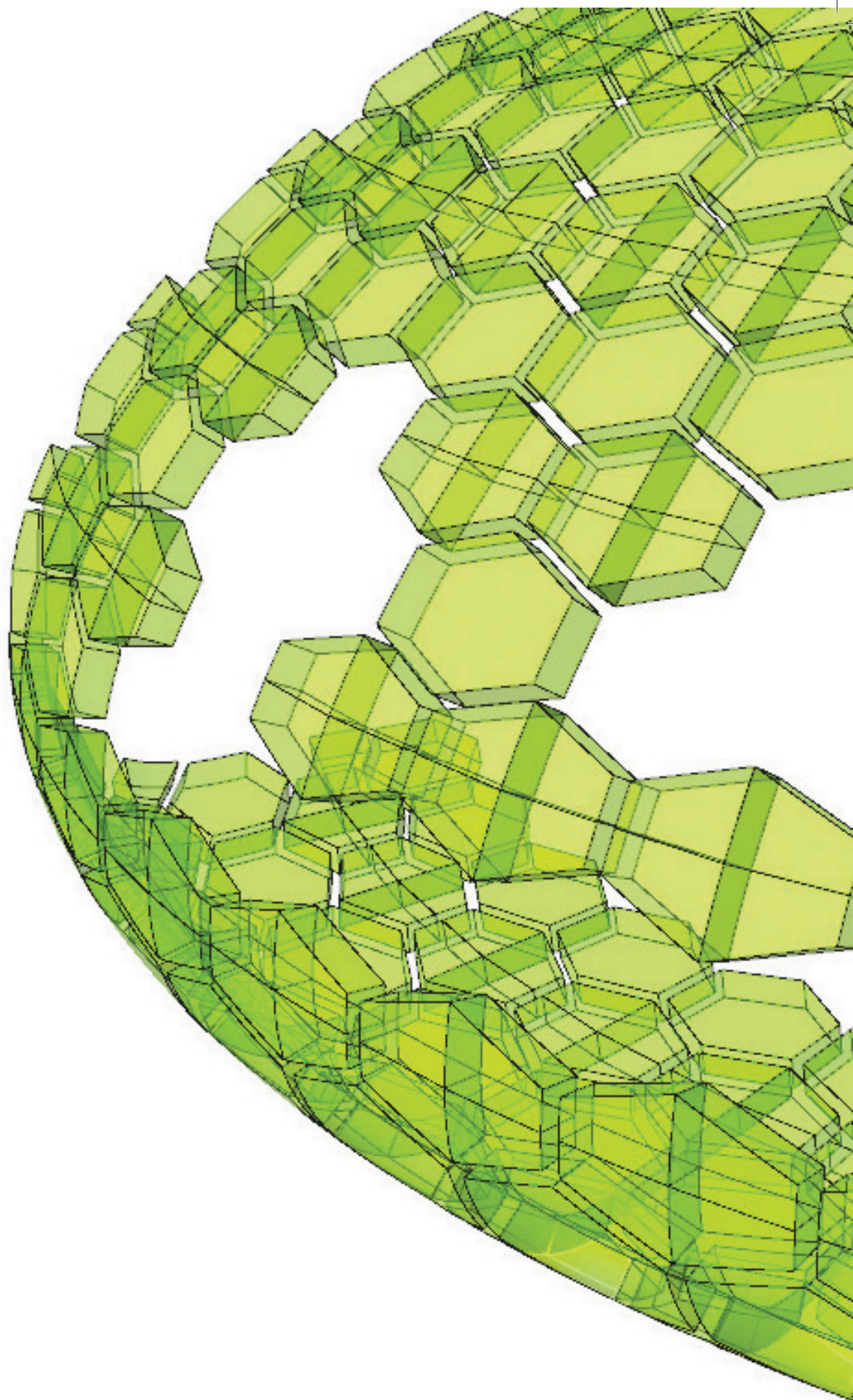
Bei einer Pflanzenkläranlage, rechnen diverse Hersteller und Planer mit einem Flächenbedarf von 4-7m² pro Einwohner.

Die Erschliessungs-Pontons bieten hier auch, nach Abzug von Wegen, Anlegestellen und Terrassen, ausreichend Platz. Inwieweit man Meerwasser für die WC-Spülung verwenden kann um Trinkwasser einzusparen, ist dann in der jeweiligen Situation anzupassen, da ja Salzwasser in den Kläranlagen – ich gehe von einer entsprechenden Abwasserbehandlung in allen Fällen aus – durchaus schädliche Wirkung zeigen kann.

Geheizt werden die Gebäude über Aktivierung der Betonbauteile. Die Wärme wird entsprechend der idealen Vorlauftemperatur aus den unterschiedlichen Registern im Schichtspeicher gezogen. Um den Speicher in vernünftigen Maßen (immerhin muss man für jeden Ballast Verdrängungsvolumen vorsehen) zu halten, wird bei extremen Wetterlagen über die Brennstoffzelle Wasserstoff auch für die Heizung herangezogen.

Die Lüftungsanlagen beschränken sich im wesentlichen auf die Nass- und Sanitarräume, da das Nutzungsverhalten kaum mit immer geschlossen zu haltenden Fenstern und Terrassentüren

vereinbar sein wird. Es wird eher auf eine gute Querdurchlüftung zu achten sein, die mit gut einstellbaren Schiebefenstern und offenbaren Flügeln in der Laterne Berücksichtigung gefunden hat.





SCHWIMMENDE STRUKTUREN



Oben: Natürliche Schwimmende Insel auf dem kleinen Arbersee¹
Rechts: aus Schilf gefertigte schwimmende Inseln am Titicaca-See
in Peru²

1 Weber 2006.

2 Wikipedia 2007.

Schwimmende Strukturen

Auch die Natur hält mit natürlichen schwimmenden Inseln, zum Beispiel am Arbersee, Beispiele für Strukturen, die von Landbewohnern benutzbar sind bereit. Die künstlichen Inseln am Titicacasee in Peru ähneln ihnen. Selbst schwimmende Gärten und Plantagen werden in Myanmar bewirtschaftet. Um 40 n. Chr. wurden durch den römischen Kaiser Caligula, auf dem eher kleinen Nemi See in der Nähe von Rom, zwei Schiffe mit enormen Ausmaßen von 73 mal 24m gebaut. Auf einem befand sich ein Palast inklusive Therme und am anderen ein Tempel zu Ehren der Göttin Diana. Abgesehen von der Größe und der Ausführung - die Schiffe waren an der Ausenseite mittels Bleiblech, Teer, usw. so hervorragend geschützt, dass sie vor dem Zweiten Weltkrieg noch geborgen werden konnten - waren auf ihnen Details verwirklicht, die erst wieder um 1900 erfunden wurden.

Das Bauen und Wohnen am Wasser erfreut sich aus verschiedenen Gründen grosser Beliebtheit und drückt sich in den mannigfaltigen Lösungen aus.

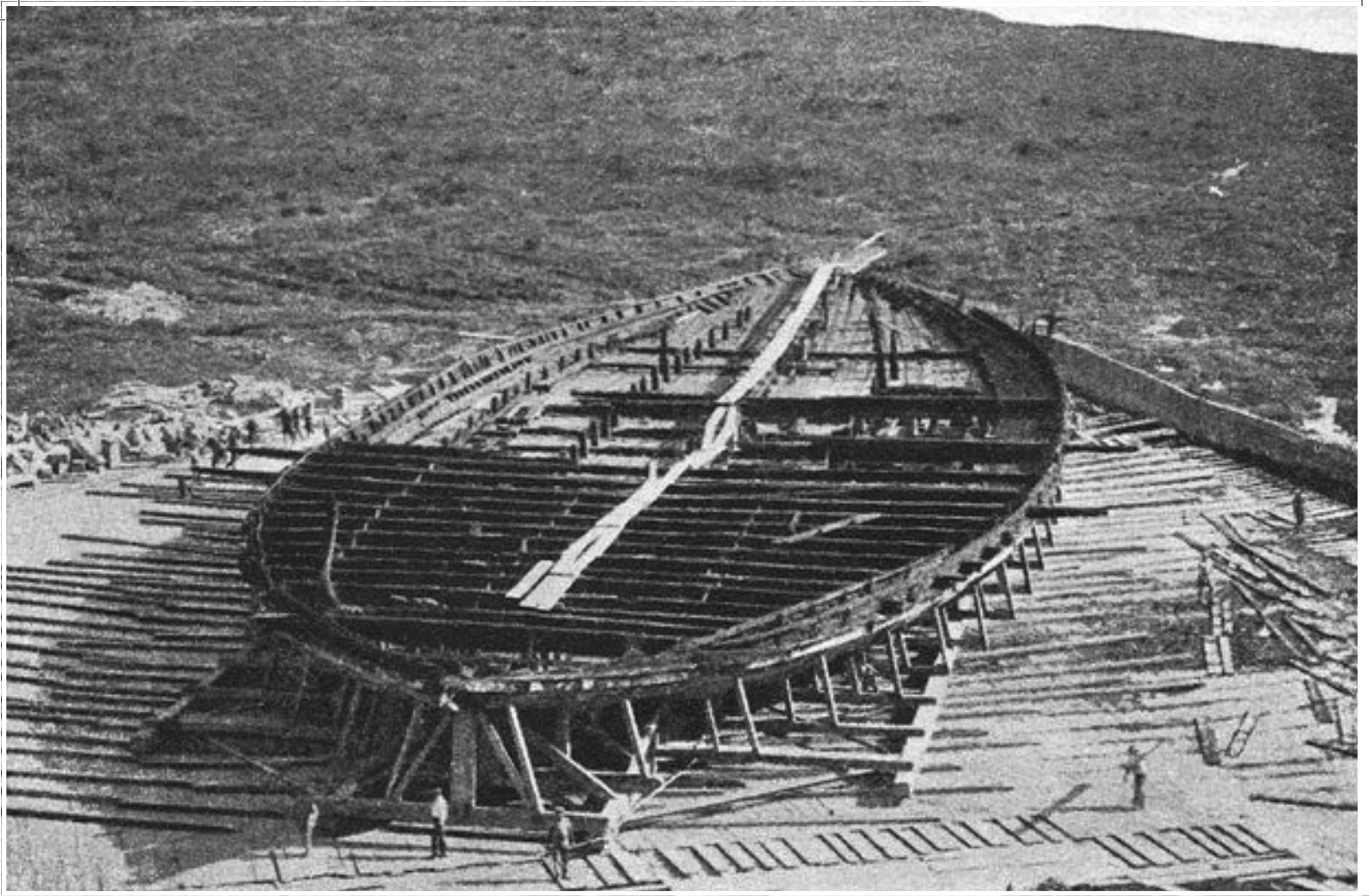
Weit verbreitet sind Hausboote, die meist mit eigenem Antrieb

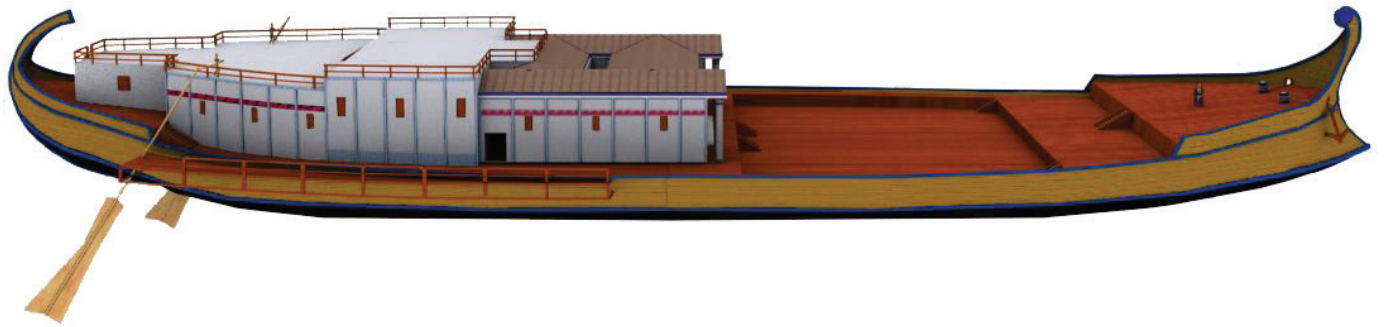


ausgestattet, es erlauben in Kanälen, Flussmündungen und Häfen festzumachen und sich auch in diesen ruhigen Gewässern manövrieren lassen.

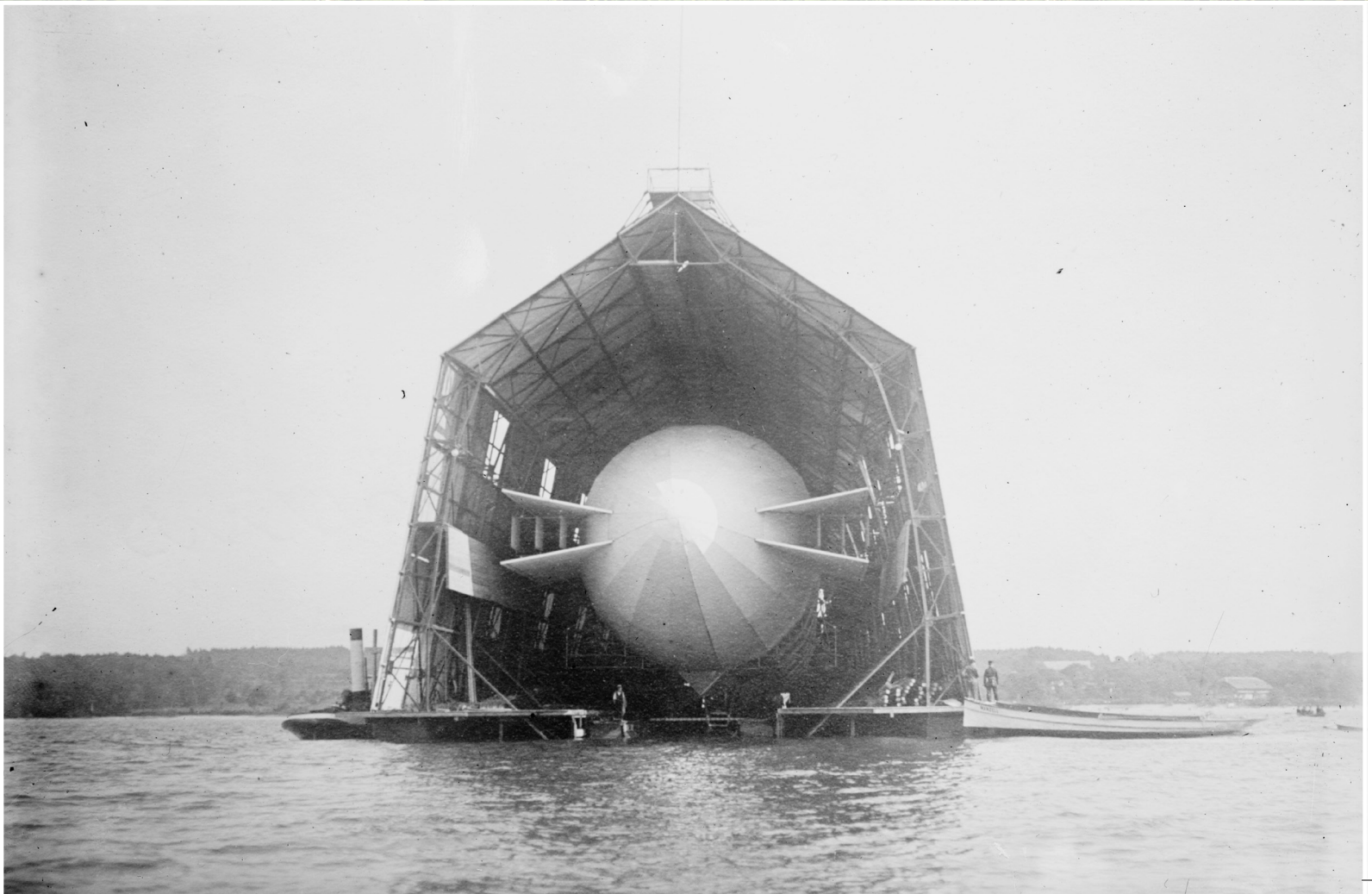
Alternative Lebensformen experimentieren mit künstlichen begrünten Inseln, deren Auftrieb durch Müll in Form von leeren Pet-Flaschen zustande kommt. Gebäude deren Nutzung eng mit dem Wasser verknüpft sind, wie Fischer- und Badehütten, wandern schon manchmal fast zwangsläufig auf das Wasser. Dies gilt auch für Saunahütten im skandinavischen Raum, egal ob selbst gebastelt, oder von Architekten entworfen.

Beispiele von Wohn- oder Ferienhäusern selbst folgen meist dem Prinzip eines auf einem Ponton aufgesetzten Gebäudes, die sich in ihrer Formensprache nicht großartig von Fertighäusern in allen bekannten Schattierungen unterscheiden und eher zufällig eben am Wasser treiben.













S 116/117 oben: Nemi-See Schiff bei den Ausgrabungsarbeiten / Nemi See Schiff.¹
S 116/117 unten: Spiral Island / Spiral Island II.²
S 118/119 oben: Pfahlbauten und schwimmende Gärten in Myamar.³
S 118/119 unten: Hausboot in Rotterdam⁴ / Zeppelinhangar.⁵
S 120: schwimmende Saunahütten in Norwegen und Finnland.^{6 7}
S 121: Tragflügelboot im Umbau zu einem Hausboot.⁸

1 unbekannt

2 Callum 2000.

3 Blethrow 2004.

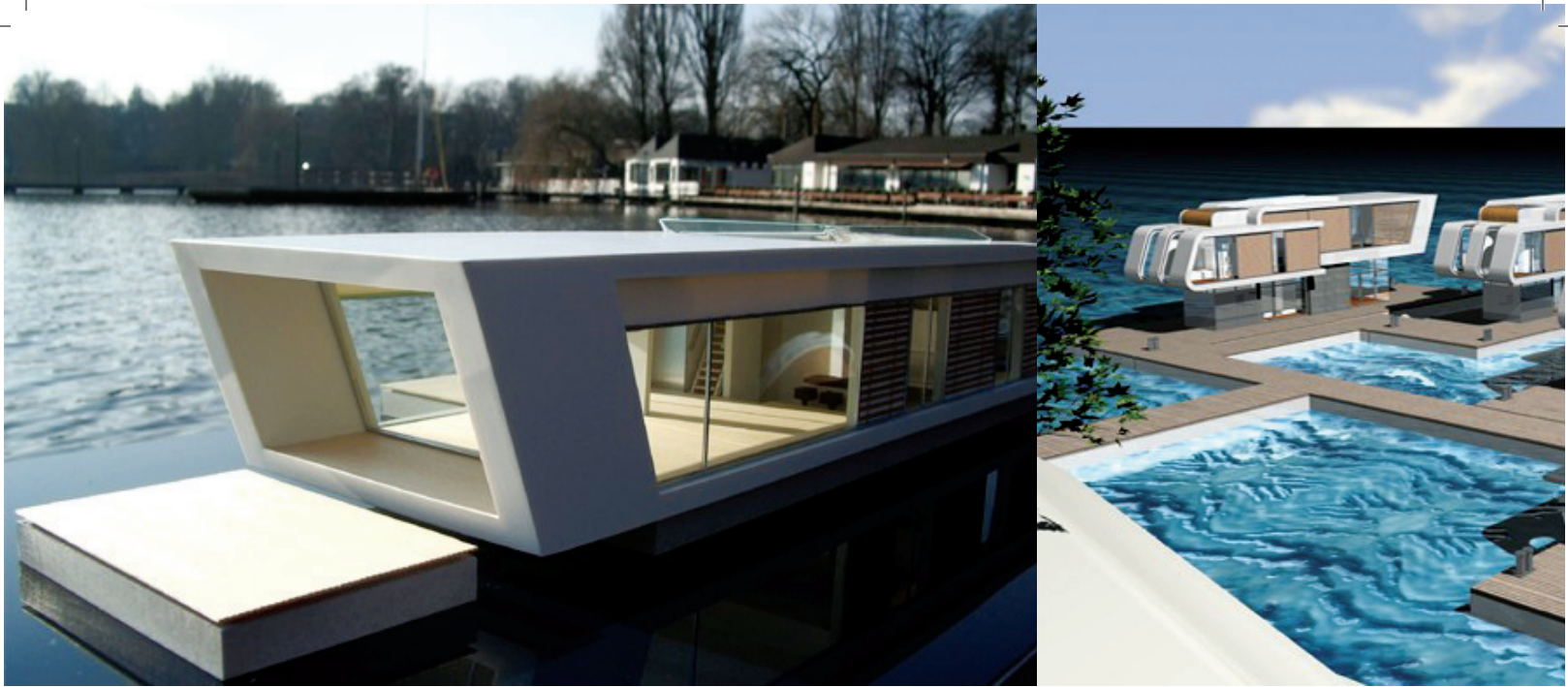
4 Griep 2006.

5 unbekannt

6 Härmägeddon 2002

7 Wikimedia Commons 2005

8 Griep 2006



Schwimmende Häuser von Floating Homes GmbH¹

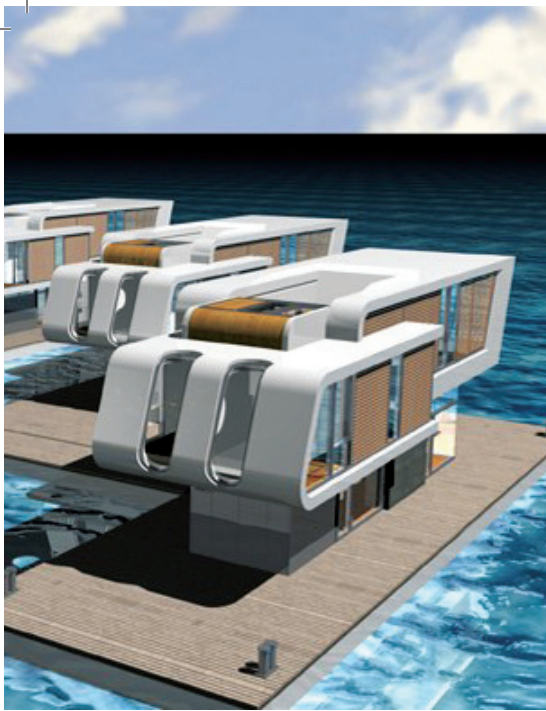
¹ Floating Homes 2010.

Floating homes GmbH

Ein Prototyp für schwimmende Häuser ist in Hamburg von Architekten Martin Förster und Karsten Trabitzsch verwirklicht worden. Ein Muster-Hausboot des am ersten Bild gezeigten Typs liegt in Hamburg seit Juni 2006 vor Anker. Es handelt sich um ein aus einem Architekturwettbewerb als Sieger hervorgegangen Projekt. Der Schwimmkörper besteht aus einem mit Hartschaum gefüllten Beton-Ponton. Die rechtlichen Voraussetzungen für das Bauen am Wasser mussten in Deutschland erst geschaffen werden und verlangten eine Zulassung des Schwimmkörpers und eine Genehmigung des Liegeplatzes.¹

MVRDV aus Rotterdam (NL) projektieren in einer Studie für Stadtentwicklung bei Almere eine Wasserkolonie mit 500 Einheiten, sowie Infrastrukturobjekten inklusive schwimmender Gärten.

¹ Vgl. Arlt 2008, 31 - 33.



Das Architekturbüro Aquatecture aus Loosdrecht (NL) beschäftigt sich hauptsächlich mit schwimmenden Wohn-Häusern



Schwimmende Ferienhäuser auf Rügen / Lageplan.¹

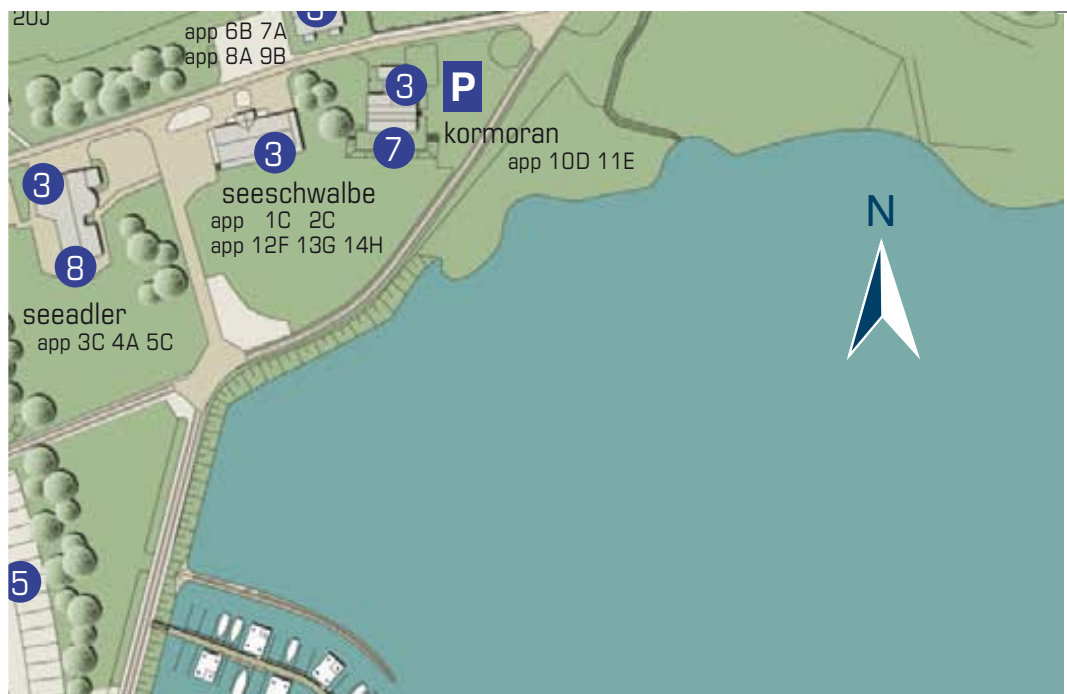
¹ Im Jaich.2010.

Schwimmende Ferienhäuser

Die Jaich Wasserferienwelt bietet auf Rügen in der Marina Lauterbach schwimmende Ferienhäuser als Familiendestination an. 12 Häuser in zwei unterschiedlichen Größen liegen an den Stegen der Marina.

Die Preise für ein kleines Ferienhaus sind in der Hauptsaison 135,- € und in der Nebensaison 69,-€ pro Person und Nacht. In den grossen Häusern sind alequod 159,-€ beziehungsweise 85,-€ zu bezahlen. In der Nebensaison kann man die Häuser für ein Monat zum sogenannten „Kreativ Packet“ mieten.²

² Im Jaich.2010.



- 1 – OG büro/rezeption
EG hafenkiosk
- 2 – schwimmende ferienhäuser
- 3 – appartements an land
- 4 – pfahlhäuser
- 5 – wohnmobilstellplätze
- 6 – kundenparkplätze
- 7 – EG restauration kormoran
- 8 – EG seminarraum | sauna | wellness
- 9 – yachthafen
- 10 – segelschule | kinderbetreuung
- 11 – sanitärgebäude
- 12 – bahnhof lauterbach mole
- 13 – servicehallen

im  jaich
wasserferienwelt
für die ganze familie

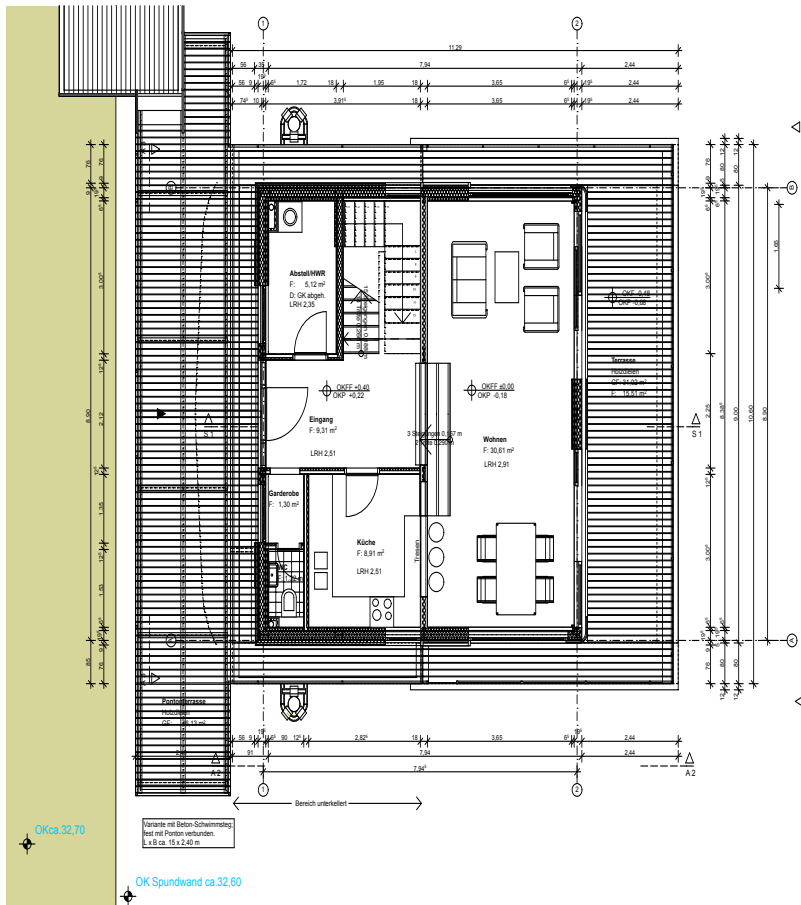
am yachthafen 1 | tel 03 83 01 . 8 09-0
18581 lauterbach | fax 03 83 01 . 8 09 10
info@im-jaich.de | www.im-jaich.de



INSEL TEGELER HAFEN BERLIN

FLOATING HOUSE

BAUMHAUER EICHLER
 ARCHITEKTEN
 Hagelberger Str. 53/54
 10965 Berlin
 Fon 030 - 78 95 78 00
 info@baumhauer-architekten.de



Floating House Typ 8a
 "Spittlevel"
 G 1.1
 Grundriss Ebene 1
 Stand 28.06.2010

FLH Typ 8 (spittlevel)	
Ebene 1:	55,71 qm
Terrasse:	31,02 qm (ohne Abzug)
Ebene 2:	74,58 qm
Ebene 3:	31,71 qm
Terrasse:	32,91 qm (ohne Abzug)
FLH WoFl gesamt:	158,39 qm (ohne Terrassen)
Terrassen gesamt:	63,93 qm (ohne Abzug)
Nutzflächen im Ponton:	30,43 qm
+ Pontonterrasse	ca. 46 qm (ohne Abzug)

Floating House Typ 8a
 "Spittlevel"
 Grundriss E1
 M 1:100
 28.06.2010



Gewöhnliches Hauskonzept von Büro 13 Architekten¹
Wohnhäuser auf Pontons in Seattle

1 Baumhauer Eichler Architekten 2010.



Aufschwimmendes Haus von Morphois¹

1 olthuis 2010 20-21.

Floating House

Büro 13 Architekten aus Berlin setzen Ihre Leichtbauhäuser auf Stahl Pontons. Das größte bietet auf 102m² organisiert in zwei Geschossen bis zu sechs Personen Platz.

In Seattle am Eastlake gibt es Wohnhäuser am Wasser, die ebenfalls das Konzept eines gewöhnlichen Hauses auf einem Schwimmkörper verfolgen.

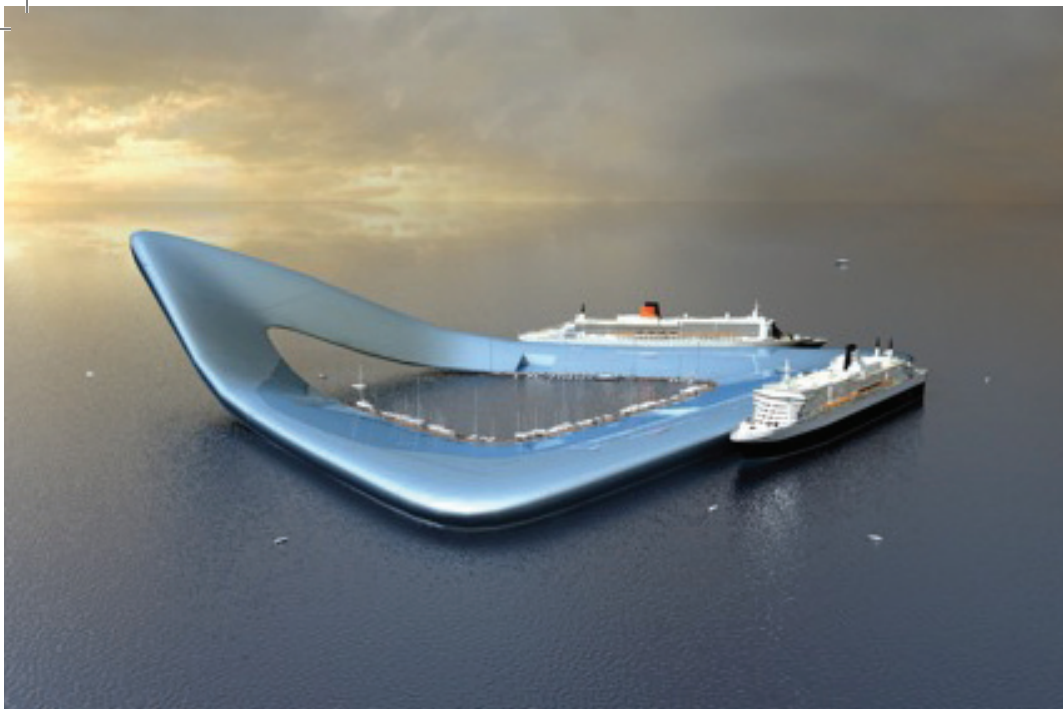
Aufschwimmende Häuser als rettende Idee bei Überschwemmungen, Fluten, oder in Hinblick auf die Steigenden Meeresspiegel durch die Erderwärmung sind eine weitere Spielart die auch schon Verwirklicht wurde. So ein Entwurf von Morphois Architects



Inc. speziell für New Orleans, der ausgestattet mit einem „Fundament“ aus extrudiertem Polystyrol, ummantelt mit Glasfaser verstärktem Beton. Es soll äußerst günstig herzustellen sein und Wasser und Energiehaushalt selbstständig abdecken können. Beispiele aus den Niederlanden liefern gleich mehrere Architekten und Firmen.







Weltgrößtes Schiffsterminal vor Dubai 700x700x700m mit 76m Höhe und 90.000m² Nutzfläche¹

1 ^{_____} olthuis 2010, 52-23.

Waterstudio

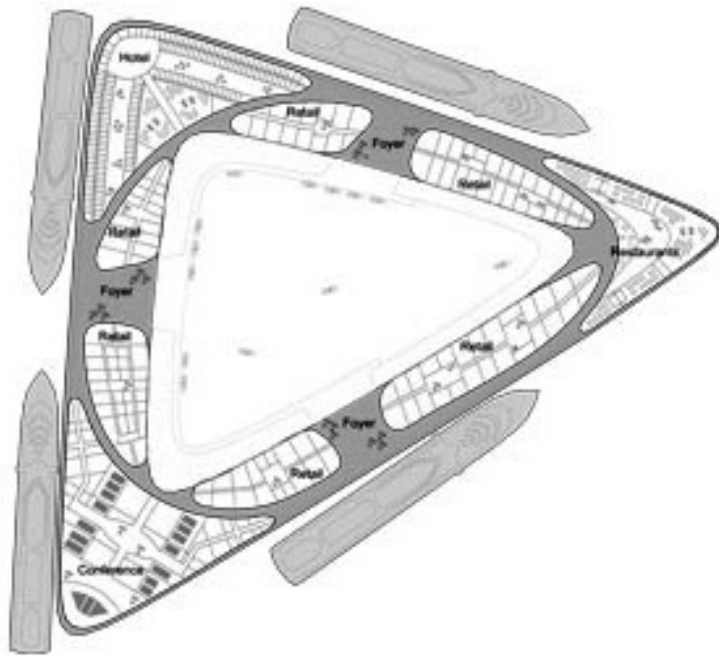
Das Architekturbüro Waterstudio hat sich auf Architektur und Stadplanung in und am Wasser spezialisiert. Die Schwerpunkte verteilen sich nach eigenen Angaben³ mit dem Leben, Arbeiten und dem Erholen am Wasser.

Die Watervilla Kartenhoeft beispielsweise, ist kein schwimmendes Haus, sondern ein Gebäude im Wasser. Die Räume im Untergeschoss befinden sich dabei unter Wasser.

Ein Apartmentkomplex in Amsterdamm, Wohnsiedlungen, Kurkrankenhäuser in Aruba und eine Moschee für die vereinigten Arabischen Emirate und ein Turm sind einige Beispiele für schwimmende Gebäude aus der Feder von Waterstudio.

Das Kreuzfahrtschiff Terminal in der Nähe der Palm Jebel Ali ist ein Hybrid aus Einkaufszentrum, Messezentrum, Ankunftsgebäude und

3 ^{_____} <http://www.waterstudio.nl/en>



Yachthafen. Die meisten Projekte befinden sich zwar im Stadium einer Studie, oder Ideenskizze, aber es gibt viele gebaute Häuser und Gebäude.

S 130/131: Diverse schwimmende Projekte von Waterstudio¹

S 134/135 oben: Schwimmendes Gewächshaus / Moschee von Waterstudio²

1 Olthuis Koen 2007-2010

2 Olthuis Koen 2007-2010





S 134/135 unten / S 137: Schwimmende Wohnsiedlung am Steigereiland bei Amsterdam¹

1 Rohmer 2008.

Wasserwohnungen Ijburg

Ein Wohnbauprojekt auf dem Wasser vom Architekturbüro Marlies Rohmer, das auch realisiert worden ist, liegt auf der Insel Steigereiland im Ijmeer See vor Anker. Auf Beton Pontons werden verschiedene Varianten der Wohneinheiten aufgebaut. Die Pontons können auch untereinander kombiniert werden. Die Gebäude selbst sind um den Tiefgang auf eine halbe Geschosshöhe zu begrenzen, aus einer Stahlkonstruktion, die je nach Bedarf mit transparenten, oder opaken Füllungen ausgefacht ist.⁴

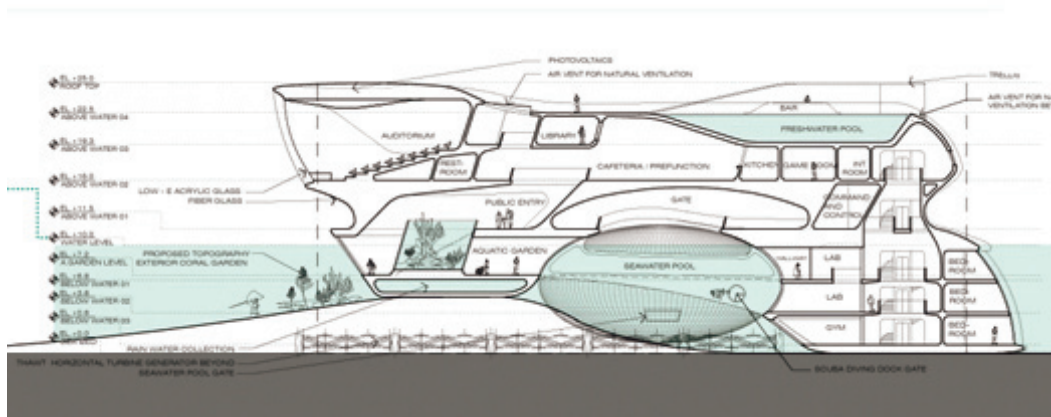
4 Rohmer 2008.





Wettbewerbsentwurf für ein Meeresforschungszentrum von Solus4¹

1 Solus4 2011.





Solus 4

Solus 4 designt ein Konzept für ein Meeresforschungszentrum in Bali. Die Idee soll an eine Tsunamiwelle erinnern. Ein Gezeitenkraftwerk und Solarzellen sollen die benötigte Energie zur Verfügung stellen und eine Meerwasserentsalzungsanlage kombiniert mit einer Regenwassersammlung die Wasserversorgung sicher stellen. Mit Meerwasser soll auch die Aussenhaut gekühlt werden.⁵

⁵ solus4 2011.



Vincent Callebauts Architectures

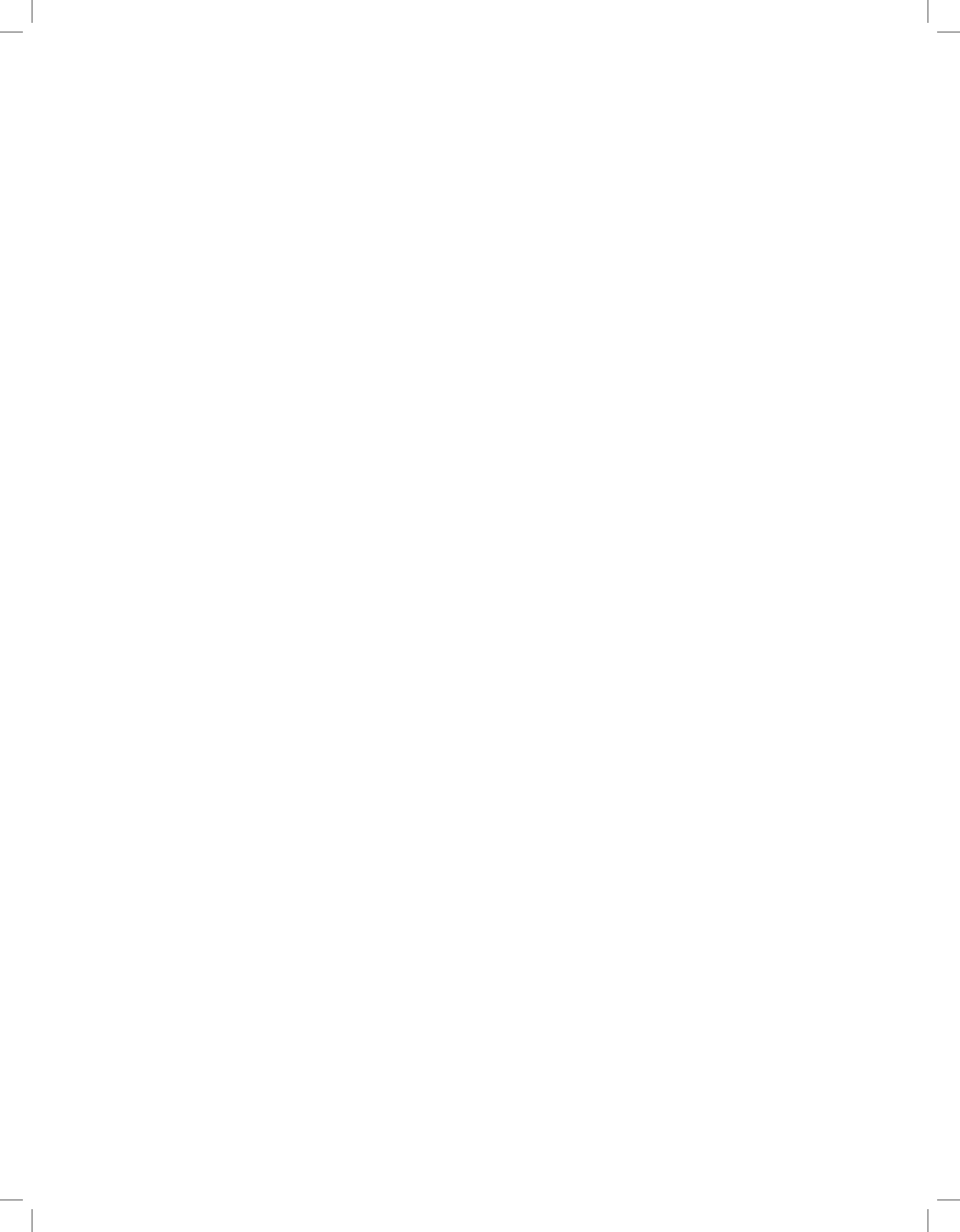
LilyPad eine schwimmende Ökostadt, für bis zu 50.000 Klimaflüchtlinge, ist ein utopisches Projekt von Vincent Callebaut. Es handelt sich um im Ozean treibende Städte, die komplett selbstversorgend aufgebaut sind. Nachempfunden ist sie einem Seerosenblatt.⁶

⁶ Callebaut 2002.



Lilypad schwimmende Ökostadt¹

¹ Callebaut 2002.



LITERATURVERZEICHNIS

LITERATURLISTE

- M., Šúri u.a. 2007: Potential of solar electricity generation in the European Union member states and candidate countries, <http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/> In: Solar Energy- 81, 1295–1305
- Arlt, Kathrin Marie: Häuser ohne Grund. In: Alseco Aface, H.April 2008, 31-33
- Aussenwirtschaft Österreich (AWO) (Hg.): AWO-Bereichsbranchenreport. Der Immobiliensektor in Osteuropa, Südosteuropa und in der Türkei, Ankara u. a. 2007
- Aussenwirtschaft Österreich (AWO) (Hg.): AWO-Branchenreport. Kroatien Tourismus- und Wellness-Markt, Zagreb 2010
- Aussenwirtschaft Österreich (AWO) (Hg.): AWO-Länderreport. Kroatien, Zagreb 2008
- Aussenwirtschaft Österreich (AWO) (Hg.): AWO-Länderreport. Kroatien, Zagreb 2010
- Aussenwirtschaft Österreich (AWO) (Hg.): AWO-Wirtschaftsreport Kroatien 1.Halbjahr 2008. Kroatien 2008 - Dynamik gedämpft, Bewährung steht bevor, Wien 2008
- Aussenwirtschaft Österreich (AWO) (Hg.): Länderprofil Kroatien. Zagreb 2008
- Blethrow, Justin 2004: Stilt houses at Lake Inle, Myanmar, http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/b/bf/Blethrow_Inle3.JPG in: www.wikimedia.org, 10-2010

- Callebaut, Vincent 2002: Vincent Callebaut Architecte LILYPAD, <http://vincent.callebaut.org/page1-img-lilypad.html> in: <http://vincent.callebaut.org>, 10-2010

- Callum, RandyMac 2000: Spiral Island in early March 2000, <http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/7/70/Spirall-land2000.jpg>, in: www.wikimedia.org, 10-2010

- Crystal Sol GmbH, 2010: <http://www.crystalsol.com>, 10-2010

- Das Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ISE: Reversible Brennstoffzellen, <http://www.ise.fraunhofer.de/geschaeftsfelder-und-marktbereiche>, in: www.ise.fraunhofer.de, 09-2010

- easy mobiz, mobile it solution GmbH: <http://aycontrol.com>, in: <http://www.easymobiz.com/>, 10-2010

- ECHO-Marine Ltd.: Echotec Wassermacher, http://www.wassermacher.com/images/PRO_Vert_highnew.jpg, in: <http://www.wassermacher.com>, 09-2010

- Floating Homes GmbH: http://www.floatinghomes.de/image/seite_11_hintergrund_d_type.jpg in: <http://www.floatinghomes.de/>, 11-2010

- Floor, J.Anthoni, 2000: Disappearing beaches. Engineering solutions, www.seafriends.org.nz/oceano/beacheng.htm, in www.seafriends.org.nz, 10-2010

- Fuchs, Carolyn / Stein, Sebastian / Häselbarth, Gerd: Sancho & Pancho. Zwei Betonkanus in grün, in: Beton-Informationen 1/2007, 3-11

- Griep, Hans 2006: Hydrofoil rebuild as a new floating home in Rotterdam harbour, <http://www.flickr.com/photos/griep/179643831/#> in: www.flickr.com, 10-2010

- Gries, Thomas 2007: Innovative Textilstrukturen für textilbewehrten Beton, www.ita.rwth-aachen.de/ita/1-aktuell/highlights/textilbeton.pdf, in www.ita.rwth-aachen.de/ita/, 10-2010

- Härmägeddon 2002: Floating Sauna by Casagrande & Rintala in Rosendahl, Norway. , http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/2/29/Floating_Sauna.jpg in: www.wikimedia.org, 10-2010

- HeidelbergCement AG (hg.): Filigrane Beton-Pontons für die HafenCity. o.O. 2009

- Im Jaich Wasserferienwelt, Lauterbach: <http://www.im-jaich.de>, 10.2010

- Olthuis Koen / Keuning David: Float. Building on Water to Combat Urban Congestion an Climate Change, Amsterdam 2010

- Olthuis Koen 2007-2010: Waterstudio, www.waterstudio.nl, 10-2010

- Pelamis Wave Power Ltd: Pelamis prototype in Orkney, <http://www.pelamiswave.com/wp-content/uploads/2010/06/Pelamis-prototype-in-Orkney.jpg>, in: www.pelamiswave.com, 11-2010

- Philips 2010: <http://www2.philips.de/licht/spar-rechner/> in: <http://www.philips.de>, 10-2010

- PVGIS © European Communities, 2001-2008: Performance of Grid-connected PV, <http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/>, 09-2010

- R-Hrvatska (Hg.): Seekarte Umag-Rovnij MK2, Split 1998

- Rohmer, Marlies 2008: Architektenbureau Marlies Rohmer, <http://www.rohmer.nl>, 10-2010

- Satelitenbild von Kroatien, <http://www.mapsorama.com/satellite-map-of-croatia/>, in www.mapsorama.com, 10-2010

- Schätzke, Christian / Feger, Christiane / Schneider, Hartwig: TexModul. Sandwichbauteile aus Textilbeton, in: OpusC 4/2009, 44-48

- Schneider, Hartwig N. u.a.: Bausysteme aus Textilbeton-Sandwichelementen. In: Textilbeton – Theorie und Praxis : Tagungsband zum 4. Kolloquium zu Textilbewehrten Tragwerken (CTRS4) und zur 1. Anwendertagung, Dresden, 3.6. - 5.6.2009 (download: <http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:bsz:14-ds-1244051494649-79626>) Dresden, 2009. - S. 565 - 576

- Schneider, Hartwig N./ Bergmann, Ingo : The Application Potential of Textile-Reinforced Concrete. o.O. 2005

- SF Marina Wallhamm AB (Hg.): All-Concrete Pontoon Type SF900. Göteborg o.J.

- Solus4 2011: Marine Research Center , <http://www.solus4.com/portfolio/competitions/marine-research-center-indonesia>, in: <http://www.solus4.com>, 10-2010

- Ubifrance UK,<http://www.infotechfrance.com>, 10.2010

- Weber, Anton 2006: Schwimmende Insel am Nordufer des kleinen Arbersees, http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/8/83/Kleiner_arbersee_insel.jpg, in: www.wikimedia.org, 10-2010

- Wegscheider-Pichler, Alexandra / Statistik Austria, Direktion Raumwirtschaft, Energie (Hg.): Strom- und Gastagebuch 2008 Strom- und Gaseinsatz sowie Energieeffizienz österreichischer Haushalte. Auswertung Gerätebestand und Einsatz, Wien 2009

- Wikimedia Commons 2005: Finnish local scouts build this floating sauna at 2003 camp called Lankongi, http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/f/fb/Floating_sauna.jpg in: <http://commons.wikimedia.org> 10-2010

- Yi Qi / Mc.Alpine, Michael C.: Nanotechnology-enabled flexible and biocompatible energy harvesting. In Energy and Environmental Science, 2010, H.3, 1275-1285

- Zihlerl, Jerica / Tourismusverband Novigrad (Hg.) / Lapidarium Museum (Hg.): Novigrad-Cittanova. Führer durch Geschichte und Kultur der Stadt, Novigrad-Cittanova 2006

