

# GREEN HOUSE

MASTER THESIS: 'GREEN HOUSE'  
STUDENTIN: STEFANIJA ORLIĆ  
BETREUERIN: ASS.PROF. DIPL.-ING. DR. TECHN. MILENA STAVRIĆ  
INSTITUT FÜR ARCHITEKTUR UND MEDIEN  
TECHNISCHE UNIVERSITÄT GRAZ  
JÄNER 2016





Stefanija Orlić,

# Green House “Architecture that react”

## MASTERARBEIT

zur Erlangung des akademischen Grades

Diplom-Ingenieurin

Masterstudium Architektur

eingesetzt an der  
**Technischen Universität Graz**

Betreuerin  
Ass.Prof. Dipl.-Ing. Dr.techn. Milena Stavrić

Institut für Architektur und Medien

Graz, März 2016



## EIDESSTATTLICHE ERKLÄRUNG

Ich erkläre an Eides statt, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig verfasst, andere als die angegebenen Quellen/Hilfsmittel nicht benutzt, und die den benutzten Quellen wörtlich und inhaltlich entnommenen Stellen als solche kenntlich gemacht habe. Das in TUGRAZonline hochgeladene Textdokument ist mit der vorliegenden Masterarbeit identisch.

---

Datum

---

Unterschrift

# INHALT

<b>1 Einleitung</b>	<b>9</b>
<b>2 Motivation</b>	<b>11</b>
<b>3 State of art</b>	<b>15</b>
3.1. Case Study	17
3.1.1. Schwimmende Schule in Makoko	19
3.1.2. 'Water Cube'	27
3.1.3. German - Chinese House	35
<b>4 Wettbewerb</b>	<b>41</b>
4.1. Probleme?	43
4.2. Green House - erste Konzept	45
<b>5 Input</b>	<b>51</b>
5.1. Probleme	53
5.2. Wasser	59
5.2.1. Wasserverbrauch in der Welt	61
5.2.2. Wasserverbrauch in Haushalt	67
5.3. Nahrung	71
5.3.1. Lebensmittelproduktion in der Welt, Impact	73
5.3.2. Lebensmittelverbrauch ins alltäglichen Leben	75
5.3.3. Neue Möglichkeiten	77
5.4. Energie	79
5.4.1. Energieverbrauch in Haushalt	81
5.5. Housing model	85
5.5.1. Zusätzliche Inspiration	89
5.6. Die Lage	91

<b>6 Project</b>	<b>95</b>
6.1. Form	97
6.1.1. Design und Konzept	99
6.1.2. Struktur	101
6.2. Raum und Architectur	<b>105</b>
6.2.1. Funktionzonen	107
6.2.2. Zeichnungen	109
6.3. Fassade	119
6.3.1. Materialien	121
6.3.2. Leistung	125
6.3.3. Stromsammlung	127
6.4. Wassersammlung	131
6.4.1. Sammlung und Reinigungsprozess	133
6.4.3. Entsorgung	137
6.6. Farm	139
6.6.1. Aquaponic farm	141
<b>7 Weitere Optionen</b>	<b>145</b>
7.1. Micro - formationen	147
7.1.1. Kleine Formationen mit verschiedenen Funktionen	149
7.1.2. Formation in den Strassen	151
7.2. Macro - formationen	153
7.2.1. Formation den Gemeiden	155
7.2.2. Verlängerung der Städte	157
<b>8 Abschluss</b>	<b>159</b>
Lithaturverzeichnis und Quellenabgabe	160
Abbildungsnachweiss	162
Tabellenquellen	168





# 1 EINLEITUNG

---

Wenn wir ein Haus bauen, bauen wir in Wirklichkeit ein Obdach, einen Lebensraum, der unsere Grundbedürfnisse erfüllt. Die Anforderungen, die an diesen Objektbau gestellt werden, sind anders je nach dem Teil der Welt, der Kultur, der Lebensweise usw. Die verändernde Welt erzwingt eigentlich immer neue Anforderungen. Mit der technologischen Revolution und einer rasanten wirtschaftlichen Entwicklung kommt es letztlich zur Sättigung in jeder Hinsicht. Deswegen ist eine voraussichtliche Lebensstiländerung in jedem Teil der Welt unentbehrlich. Laut den wissenschaftlichen Prognosen werden die Erwartungen sehr hoch sein und neue Kriterien ein Muss.

Zwei voraussichtliche Probleme, die die Menschen überall auf der Welt betreffen werden, sind die Überbevölkerung und der Meeresspiegelanstieg bzw. die Erderwärmung. Die beiden haben nicht nur den Lebensraummangel, sondern auch die Nahrungs- und Wasserknappheit zur Folge.

Mithilfe von der modernen Technologie auf dem Gebiete der Hydrologie und Agrarwirtschaft eröffnen sich neue Nahrungsmittelproduktions- und Wasseraufbereitungsmöglichkeiten. Könnten ja diese Systeme in die Wohnanlagen denn integriert werden? Machen uns dann der Eigenanbau von Lebensmitteln und die Eigenaufbereitung vom Wasser unabhängiger? Könnten wir dann eigentlich unsere nachteilige Auswirkung auf den Planeten reduzieren?

Dieses Projekt ist der Vorentwurf einer Wohnanlage für vier bis sechs Familienmitglieder. Sie beherbergt die Wohnräume für die Familie und bietet gleichzeitig gute Nahrungsproduktions- und Stromerzeugungs- sowie Regenwassersammelungs- und Wasseraufbereitungsmöglichkeiten. In Bezug darauf, dass die Region Asien-Pazifik durch die Überbevölkerung am stärksten betroffen ist, ist dieser Prototyp eigentlich für sie entwickelt. Der Objektbau selbst ist allerdings sehr flexibel und der Lokation anpassungsfähig, sodass er überall am Küstenmeer mit günstigen Klimabedingungen zu positionieren ist.



## 2 MOTIVATION

---

Die Motivation für dieses Projekt stammt aus mehreren Quellen. Eine davon sind bestimmt die neuen wissenschaftlichen Forschungen und die Zukunftsprognosen. Die zweite ist die weltweite Tendenz, sich den Veränderungen auf allen Ebenen heute noch anzupassen, die sich in den zahlreichen Initiativen, Plänen und schon durchgeführten Projekten widerspiegelt.

“Rising sea levels will result in tens to hundreds of millions more people flooded each year with warming of 3 or 4°C. There will be serious risks and increasing pressures for coastal protection in South-East Asia (Bangladesh and Vietnam), small islands in the Caribbean and the Pacific, and large coastal cities, such as Tokyo, New York, Cairo and London. According to one estimate, by the middle of the century, 200 million people may become permanently displaced due to rising sea levels, heavier floods, and more intense droughts.”<sup>1</sup>

Die Überbevölkerung in einem Teil der Welt kann große Migrationen in die Industrieländer verursachen. In diesem Fall wird sich die Bevölkerungsstruktur jedes Landes verändern.

Die Bauten aller Nutzungsarten werden bald nicht mehr nur eine bestimmte Aufgabe erfüllen dürfen, sondern werden sich umgehend den Problemen der modernen Welt anpassen müssen. In den Industrieländern gibt es eine steigende Tendenz dazu; nach einer Lösung dafür wird seit vielen Jahren gesucht. Es ist notwendig, diese Tendenz auf die Entwicklungsländer mit wachsenden Wirtschaften zu übertragen, was einige Ursachen der obengenannten Probleme vorbeugen oder deren Auswirkungen zumindest mindern würde.

---

<sup>1</sup> Stern 2006, 6



Warum wird eben von der Architektur erwartet, die Lösungen für diese Probleme zu finden?

Die Gebäude sind für 40% des Gesamtstromverbrauchs und 36% der CO<sub>2</sub>-Emissionen in der EU verantwortlich. Davon sind 35% über 50 Jahre alt. Durch die Steigerung der Energieeffizienz von Gebäuden könnten der Stromverbrauch und die CO<sub>2</sub>-Emissionen um 5% reduziert werden. Deswegen werden in Europa neue Gesetze und Vorschriften verabschiedet, wie Energy Performance of Buildings Directive (2010) und Energy Efficiency Directive (2012), welche neue Kriterien für die Energieeffizienz von Gebäuden in der nahen Zukunft vorsehen. So werden zum

Beispiel alle Neubauten (davon Büro- bis 2018 bzw. Wohngebäude bis 2020) eigentlich Niedrig- oder Nullenergiehäuser sein müssen. Die EU-Regierung wird nämlich nur energieeffiziente Gebäude kaufen können. Neben diesen allgemeinen Vorschriften wurden ebenso eine genaue Analyse und ein genauer Plan für jedes Bundesland in jedem von den EU-Mitgliedsstaaten erarbeitet. In einigen Staaten, wie z. B. Österreich, sind diese Vorschriften schon in Kraft getreten.<sup>2</sup>

---

<sup>2</sup> Vgl. European Comision



# 3 STATE OF ART



Dass dieses Thema sehr aktuell ist, besonders in der Architektur, belegen zahlreiche Projekte und Vorentwürfe. Die Architektur nimmt dieses Problem auf allen Ebenen in Angriff. Seine Lösungen werden als die ganzen Gemeinschaften, Ansiedlungen, über die Einzelhäuser bis zu den eigenständigen Systemen umgesetzt.





# CASE STUDY

---

## 3.1.

In diesem Kapitel wurden drei Projekte, die eine wichtige Ressource für diesen Entwurf sind, genau untersucht. In Abhängigkeit vom Projekt wurde der Akzent in jedem Kapitel jeweils auf die angewandten Technologien, die Bauweisen, die Baumaterialien und das Zukunftspotential gesetzt.



# DIE SCHWIMMENDE SCHULE

---

## 3.1.1

Die schwimmende Schule in Makoko (Lagos, Nigeria) ist ein Beispiel für die nachhaltige Architektur, die nicht nur die Aufgabe der Verbesserung der Lebensbedingungen in diesem Elendsviertel löst, sondern bietet auch die Lösung mancher Probleme der modernen Welt. Es ist ein kostengünstiges Projekt, wo das 220m<sup>2</sup> Gebäude auf der Oberfläche der Plattform von 256 wiederverwendbaren Fässern die mit Sonnenkollektoren ausgestattet sind.<sup>3</sup> Das Konzept wurde von dem nigerianischen Architekten, Stadtplaner und kreativen Forscher KunleAdeemi erfunden.

---

<sup>3</sup> Vgl. Jabbar 2014



Abb. 1 Position der Schule in dem Dorf

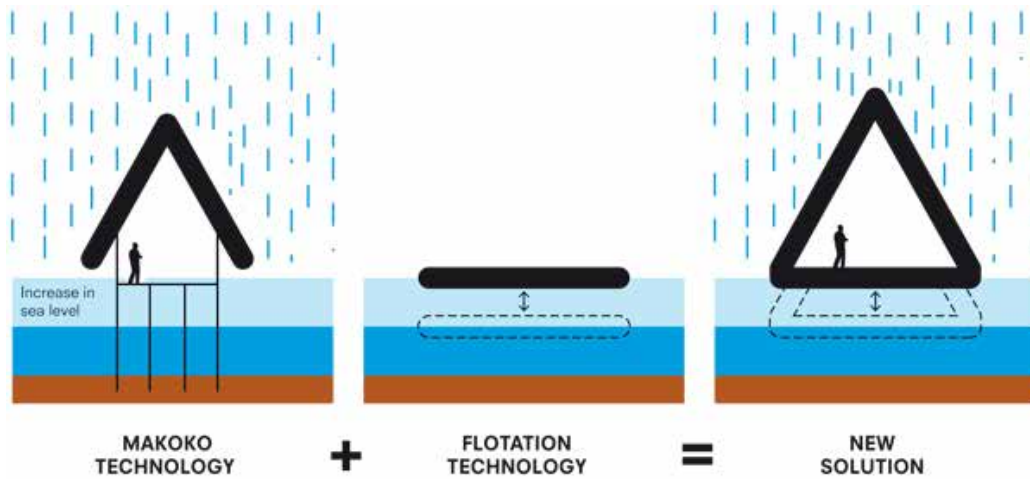


Abb. 2 Konzept des Schwimmens

Es wird geschätzt, dass der Meeresspiegel bis zum Ende dieses Jahrhunderts um irgendwo zwischen 55cm bis 150cm ansteigen wird, als Folge von dem Klimawandel, globaler Erwärmung und dem Abschmelzen von Eis und Gletschern. In Afrika befindet sich, wegen des fruchtbaren Böden und der Fischerei, eine große Konzentration von Menschen in Küstengebieten. Genau in diesen Bereichen sind die ärmsten Dörfer konzentriert. Selbst ein leichter Anstieg des Wasserstandes kann die Überschwemmungen verursachen. Deshalb wären diese Bereiche in der Zukunft extrem gefährdet.

In diesem Fall in Makoko (Lagos, Nigeria) sind viele Migranten genau neben Wasser umgezogen, und aus einem kleinen Dorf entstand die Siedlung von 100000 Menschen (Abb.1). Der grosse Teil von diesem ehemaligen Fischerdorf ist heute ein Slum, der aus zahlreichen Holzkonstruktionen besteht, die

40 Jahre den Anstieg des Wasserstandes aushalten und der unabhängig vom Festland-Teil der Stadt funktioniert. Aber der Klimawandel und der Meeresspiegelanstieg sind globale Probleme, und wenn sich die Vorhersagen als richtig erweisen würden, wären die Küstenregionen mit der weltkatastrophalen Überschwemmungen konfrontiert. Das Projekt, wie Schwimmschuleb in Makoko, ist ein flexibles Modell für die Zukunft, und bietet eine ganz einfache Lösung dieses Problems.

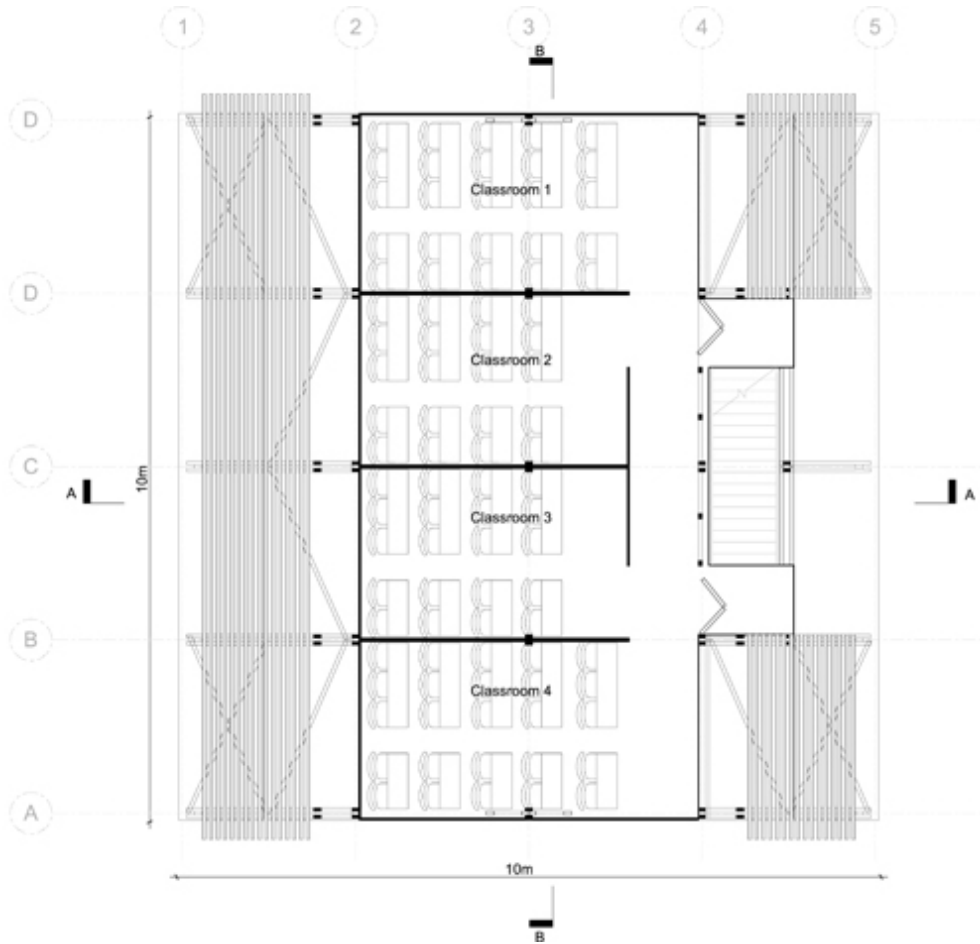


Abb. 3 Grundriss

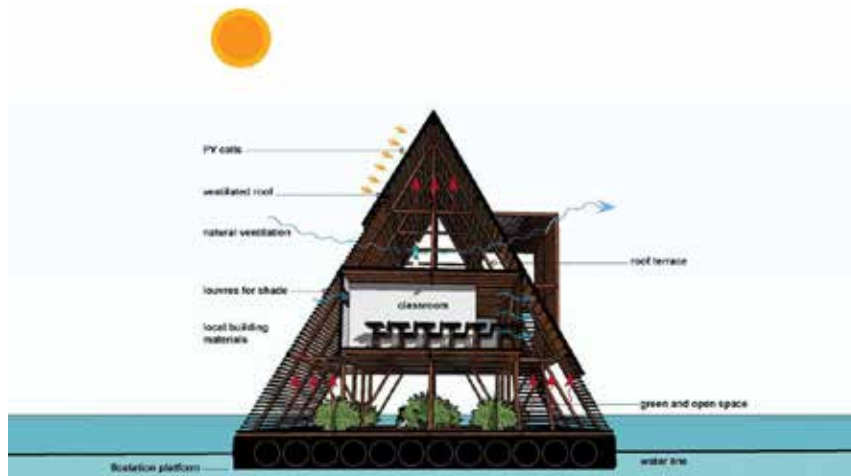


Abb. 4 Energiekonzept

Das Konzept der schwimmenden Objekten ist nicht neu (Abb. 2). Anders als die meisten Beispiele der schwimmenden Architektur in der Welt, ist dieses Projekt für die Ärmsten geeignet. Nach dem Abschluss, hat es nur 6250 Dollar gekostet, die 100 Schüler erhalten eine Schulle und neue Arbeitsplätze wurden damit geöffnet. Die verwendeten Materialien sind Holz, Bambus, nachverwendbaren Fässern, die lokal produziert oder beschafft sind, was die Grundidee der nachhaltigen Architektur ist, nämlich die Versorgung aus lokalen Quellen.

Der schwimmende Teil besteht aus 16 Holzmodulen, von denen jeder 16 Kunststofffässern enthält. Das Gebäude hat die Form einer Pyramide, mit dem A-Rahmen und 10x10m quadratischer Basis. Diese Form ist ideal für eine schwimmende Struktur, da sie auch unter extremen Bedingungen (starker Wind, hohen Wellen...) extrem stabil ist. Es ist

in drei Ebenen mit drei separaten Funktionen aufgeteilt: im Erdgeschoss ist der Schulhof für außerschulische Aktivitäten, die erste Ebene ist in vier Klassenzimmern (Abb. 3) unterteilt und in der zweiten Ebene finden die Workshops und spezielle pädagogische Aktivitäten statt. Das Projekt beinhaltet das Konzept der Selbstversorgung mit Strom, über die Sonnenkollektoren, sowie Abfallreduzierung und Reinigung des Wassers.

Diese einfache, und trotzdem innovative Struktur ist ein sehr gutes Beispiel mit den Standards der nachhaltigen Entwicklung (Abb. 4). Vielleicht die beste Eigenschaft dieses Gebäudes ist, dass es an andere Funktionen angepasst werden kann, bzw. in allen Küstengebieten in der Welt verwendet werden kann. "The building can be adapted for other uses, such as homes or hospitals. Ultimately, it's a vision that can be used to sustainably develop [African] coastal communities."<sup>4</sup>

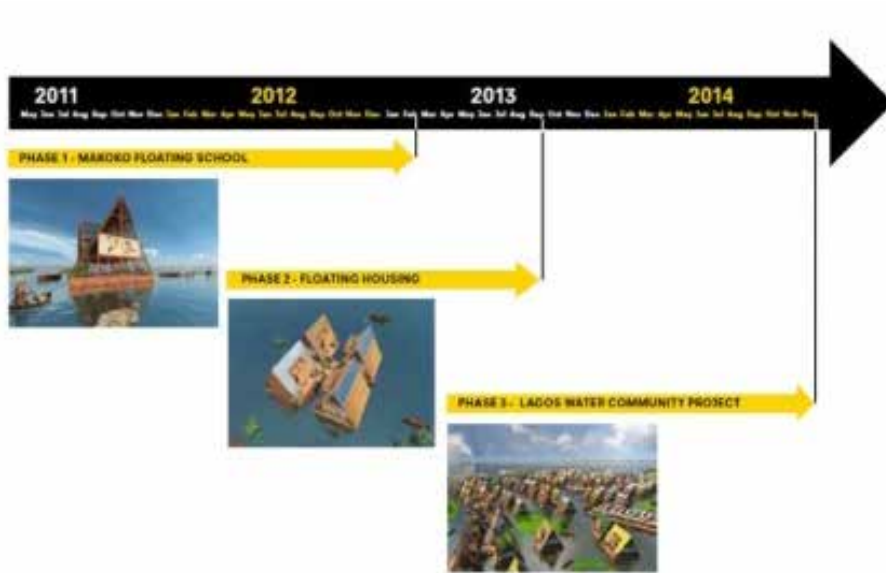


Abb. 5 Entwicklungsphasen

Dieses Projekt ist jedoch nur die erste Phase der Entwicklung der Siedlung. Zurzeit sind noch zwei geplant. (Abb.5) Die zweite Phase sollte das Projekt für schwimmende Häuser einstellen (Abb. 6). Die Idee ist, dass die Einheiten entweder unabhängig schweben oder mit der Einheit zur Erdbenenentdeckung verbunden werden. Falls sie passiert, schaltet

sich der Kompressor ein, der Luft in eine dafür vorgesehene Kammer pumpt, so dass sich Häusern sich sicher über die überschwemten Gebieten bewegen können. Die dritte Phase wäre es, die gesamte schwimmende Gemeinschaft auf diese Art zu machen (Abb. 7). Vierte Phase ist schwimmende Gemeinschaft als Verlängerung der Stadt (Abb. 8).





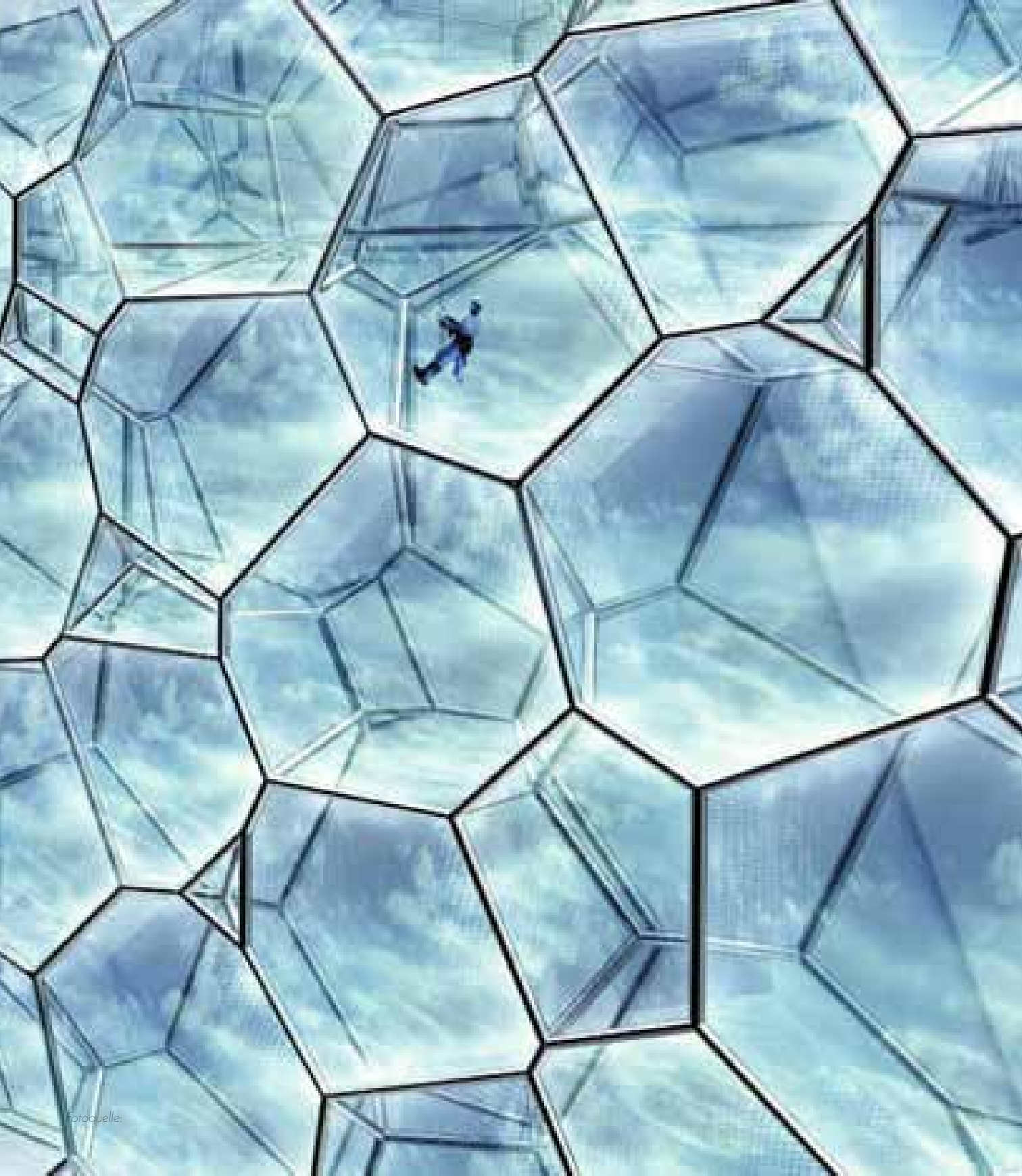
Abb. 6 Zweite Phase - schwimmende



Abb. 7 Dritte Phase - schwimmende Ge-



Abb. 8 Vierte Phase - schwimmende Gemeinschaft als Verlängerung der Stadt



# “WATER CUBE”

---

## 3.1.2

Nationales Schwimmzentrum, besser bekannt unter dem Namen „Water Cube“, ist das für die Olympischen Spiele in Peking 2008 entworfene Schwimmbadprojekt. Der Vorentwurf wurde vom Architekturbüro LAVA (Laboratory for Visionary Architecture) in Sydney ausgearbeitet, während die Konstruktion in Kooperation mit den Partnern PTW und ARUP entwickelt wurde. Das Objekt umfasst drei Schwimmbecken, welche mit einer kubusartigen Hülle mit den Elementen, die den Seifenblasen ähnlich sind, bedeckt ist (Abb.9).

“Der so genannte „Watercube“ verbindet Wasser als strukturelles und thematisches Leitmotiv mit dem Quadrat, der Urform des Hauses in der chinesischen Tradition und Mythologie. Er bildet mit dem “Bird’s Nest” genannten Olympiastadium das Kernstück der olympischen Anlage.“<sup>5</sup>

---

<sup>5</sup> <http://www.l-a-v-a.net/projects-de-DE/beijing-watercube-de-DE/> 2008

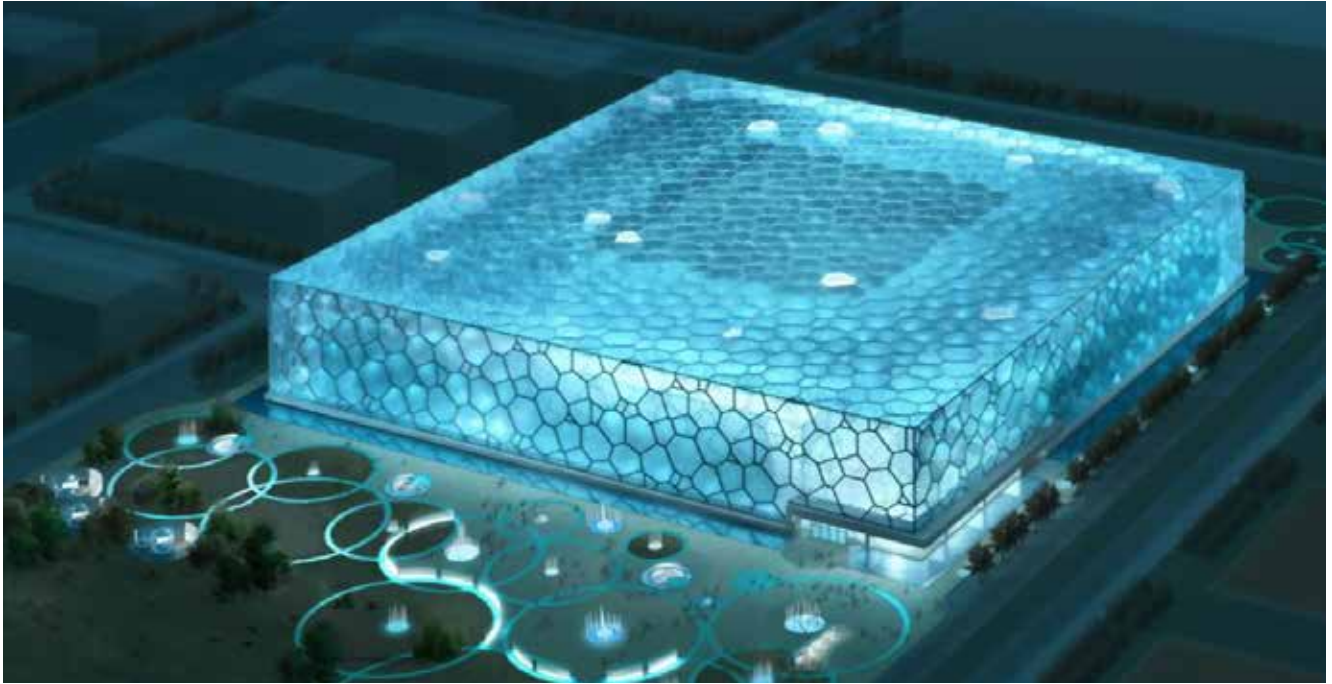


Abb. 9 Water Cube - Model

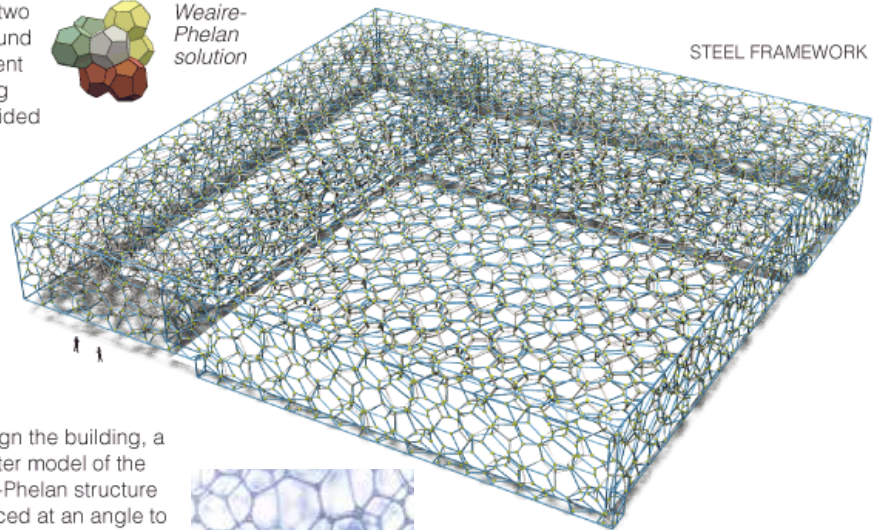
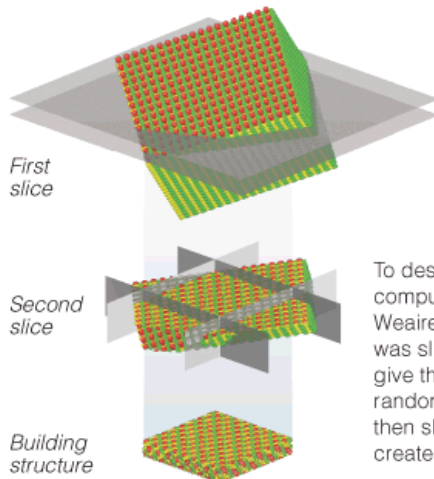
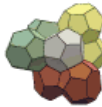
## A House of Bubbles

The Beijing National Aquatics Center is based on a solution to a problem posed more than a century ago by the physicist Lord Kelvin: how to make the most efficient foam, that is, partition space into cells of equal volume with the least surface area.

Kelvin conjectured that his solution, which used 14-sided polyhedrons, was the best possible.



But in 1993, two physicists found a more efficient solution using 12- and 14-sided polyhedrons.



To design the building, a computer model of the Weaire-Phelan structure was sliced at an angle to give the exterior a more random appearance, then sliced again to create exterior walls.

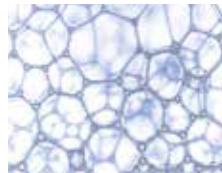


Abb. 10 Water Cube - Struktur

Die Konstruktion entstammt der räumlichen Beziehung der Seifenblasen: Die Blasen bilden ihrer Natur nach 12 bis 14 Zellen, sodass sie dadurch am wenigsten Platz im Raum besetzen (gegenüber Sphären oder Kuben). Sie bilden immer ein Tetraikaidekaeder (s. Abb.10), welche untereinander einen  $120^\circ$  Winkel bilden, weshalb sie sich für das

tragende Konstruktionsmodell gut eignen. Der tragende Skelettbau besteht aus 22.000 miteinander verbundenen Stahlstäben mit der Gesamtlänge von etwa 90 km und dem Gesamtgewicht von sogar 6.500 t (wie auch der Eiffelturm beispielsweise). So eine Konstruktion kann den Erdbeben standhalten, die dieses Gebiet häufig gefährden.



*Abb. 11 Watercube - Fassade aus Kissen*



*Abb. 12 Stahlkonstruktion und Sonnenschutz*

Die Blasen bestehen aus ETFE (Ethylen-Tetrafluorethylen). Dieser Baustoff wurde in den 70-er Jahren des vorigen Jahrhunderts als Nebenprodukt der Teflon-Herstellung erzeugt. Charakteristisch für ihn sind bis zu 90% besserer Sonnenlicht- und UV-Durchlässigkeitsfaktor im Vergleich zum Glas, viel günstigere Flexibilität sowie nur 1% der Wichte des Glases. Mehr als 3.500 verschiedene Bläser wurden aus über 100.000 m<sup>2</sup> ETFE gefertigt (Abb. 11). Sie wurden an den Aluminiumrahmen befestigt, welche dann an der Stahlkonstruktion befestigt wurden. Daraufhin wurden die Blasen mit Luftpumpe aufgeblasen, um „Luftwände“ zu bauen. Die aufgepumpten Kissen ziehen an die Konstruktion an allen Seiten, sodass das ganze System im Gleichgewicht steht, was wiederum hervorragende Stabilität gewährleistet. Die Strommenge zum Aufpumpen einer Blase entspricht dem Verbrauch eines Kühlschranks im denselben Zeitraum.

Bemerkenswert ist auch das Brandverhalten des Baustoffes; seine Eigenschaften im Brandfall wurden zusätzlich geprüft, da es sich um eine untypische Konstruktion sowie ein untypisches Material handelt: Im Brandfall schmilzt es aber brennt nicht, wobei das Schmelzen nahezu mit dem Verlöschen stoppt. Die Stahlkonstruktion ist nicht brandgeschützt, bliebe aber dank ihrer Struktur stehen, gleich wenn ein deren Teil abschmelze.

Für Peking sind große Temperaturunterschiede (von -13 °C bis +38 °C) sowie unbeständiges Wetter (Tieftemperaturen im Winter, Regenfälle, enorme Luftverschmutzung, Sandstürme...) typisch. Der „Water Cube“-Bau zeichnet sich aus in all diesen Bedingungen dank seiner ETFE-Hülle als ein sehr leistungsfähiges und umweltfreundliches Bauwerk. Neben dem Sonnenlicht lassen die Wände durch und speichern gleichzeitig 20% der thermischen Solarenergie, die der Energie, die die aus Solarpanelen gebauten Wände speichern würden, entspricht (Treibhauseffekt). Ausgehend davon, dass das Dach die Sonnenstrahlung durchlässt, kann man mit bis zu 30% der Stromheizung-Kostenersparnis rechnen, indem die Warmluft in den Wintermonaten innerhalb des Gebäudes behalten wird.

Der Überhitzungsschutz in den Sommermonaten wurde durch Drucken des Punktmusters auf der ETFE-Hüllenoberfläche eingesetzt. Die Punktmuster-Druckdichte hängt von der Kissenlage ab (s. Abb. 12), womit der Prozentanteil am durchgelassenen Sonnenlicht in allen Teilen des Baus geregelt wird. Auf diese Weise wurden 40% der Stromkosten für die Kühlung des ganzen Baus erspart. Gleichermassen erspart man bis zu 50% der Stromkosten für die künstliche Beleuchtung. „It's basically a greenhouse that heats and cools itself.“<sup>6</sup>

<sup>6</sup> <https://www.youtube.com/watch?v=5WN8qyezaB0>

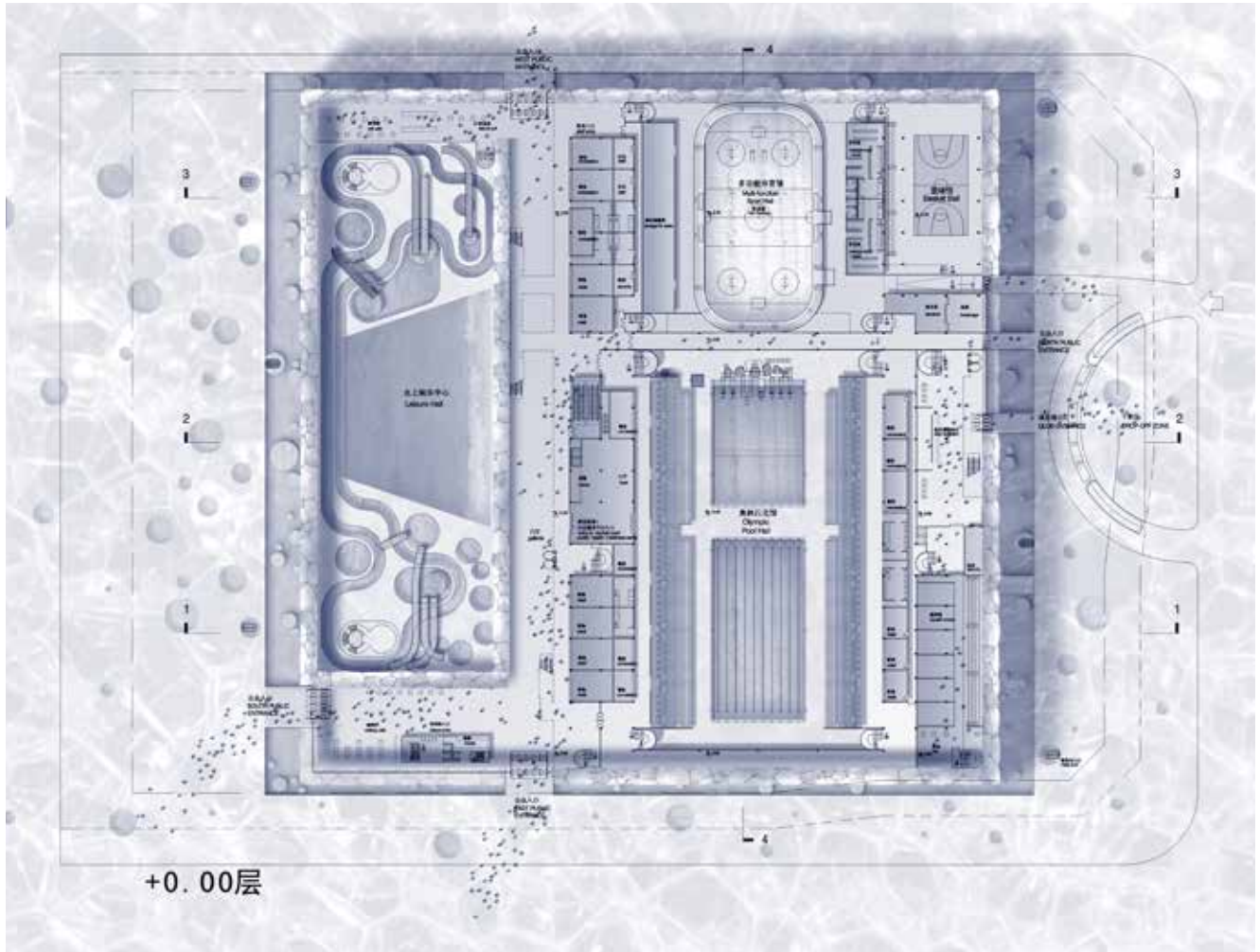


Abb. 13 Water Cube - Grundriss

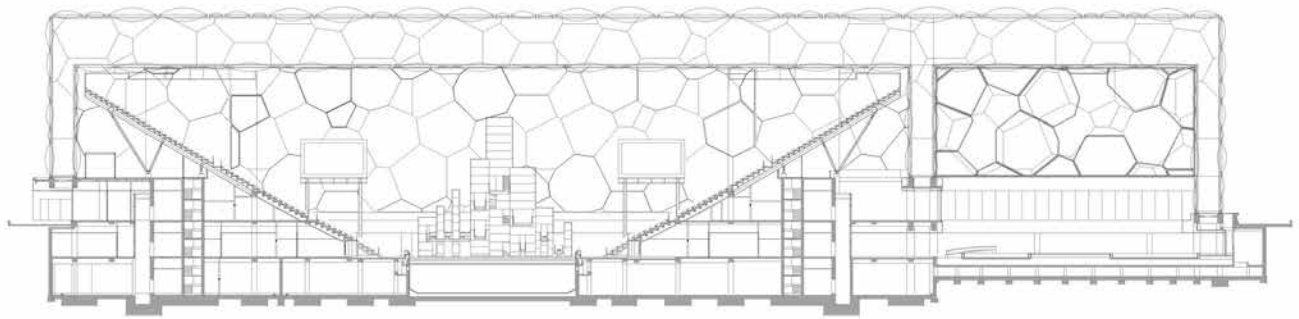


Abb. 14 Water Cube - Schnitt



Obwohl der Baustoff sehr flexibel ist sowie großer Schnee- und Windbelastung standhalten kann, ist sein einziger Nachteil seine Stärke: der Baustoff ist nur 2/10 mm stark und kann demnach leicht beschädigt, d. h. zerrissen werden. Allerdings kann das druckbelastete Kissen einfach „zugestopft“ werden, ohne das ganze Bauteil ersetzen zu müssen.

Das Bauwerk ist für seine Ökoeffizienz bekannt; sein Entwurf fußt einerseits auf den Einsatz der modernen Technologie und Baumaterialien und andererseits auf die fundamentalen natürlichen Prozesse (Abb. 13 u. Abb. 15).



# GERMAN - CHINESE HOUSE

---

## 3.1.3

Deutsch-Chinesisches Haus wurde für die Expo in Shanghai 2010 entworfen als das letzte Projekt in einer Reihe von Veranstaltungen „Deutschland und China gemeinsam in Bewegung“ zum Thema „nachhaltige Urbanisierung“. Der Objektbau wurde von Markus Heinsdorff entworfen und stellt futuristisches Design dar, welches Elemente zweier Kulturen durch den Einsatz von sofort Hightech- als auch natürlichen Materialien vereinigt. Der zweigeschossige Bau hat 330 m<sup>2</sup>. Für die planerische Umsetzung waren MUDI Architekten zuständig.<sup>7</sup>

---

<sup>7</sup> Vgl. Jordana 2010



Abb. 15 Träger aus Bambus



Abb. 16 Detail - Fassade



Abb. 17 Verbindung mit dem



Abb. 18 Detail - Knoten aus Stahl



Abb. 19 Verbindung mit dem Boden 2



Die tragende Konstruktion besteht aus 8 m langen Julong-Bambus-Naturrohren, einer seltenen Riesenbambusart charakterisiert durch große Länge (Abb. 15). Die Innenraumgestaltung erfolgt durch die Bambuslaminaten, während die Stützkonstruktion für das zweite Geschoss aus bis zu 6 m langen Bambusrohren besteht. Die Bambusrohre haben einen Durchmesser von 23 m: Eine Riesenbambusart. Miteinander sind sie mit den Knoten aus rostfreiem Stahl verbunden. Für die Konstruktion wurden neu entwickelte Verbindungs- und Verfahrenstechniken für Bambus eingesetzt.

Bambus ist ein sehr umweltfreundliches Baumaterial. Im Allg. wächst es schnell nach und für dessen Anwendung muss nicht

die ganze Pflanze gepflückt werden. Chemische Behandlung wurde als Brandschutzmaßnahme eingesetzt.

Die Fassade ist eine Verbindung der Bambuslaminaten und ETFE-Membranen verschiedener Durchsichtigkeit. Auf diese Weise wurden Leichtigkeit und Transparenz der ganzen Konstruktion erzielt, welche sonach im Gegensatz zum Naturbambus steht (Abb.16).

Das Dach besteht aus den PVC-Membranen und bietet gleichzeitig den Lärmschutz. Aus dem Grund ist die ganze obere Ebene mit durchsichtiger 12 mm starker PVC-Folie bedeckt.

Eine Lobby, ein Konferenzraum, Ausstellungsflächen sowie freier Raum und Räumlichkeiten für das lokale Gesellschaftsspiel machen Teile dieses Objektbaus aus. Das futuristische Bambusmöbel wurde besonders für dieses Objekt entwickelt, um noch einmal die Anwendung von nachhaltigen Baustoffen sowie deren Anwendungsvielfältigkeit zu unterstreichen (Abb. 17, Abb. 18 u. Abb.19).

Der Pavillon wurde in nur einem Monat in Modulbauweise errichtet. Das Gesamtgewicht ist sehr niedrig, was einfache Transportierbarkeit ermöglicht. Das Bauwerk ist ein repräsentatives Beispiel der umweltfreundlichen Architektur, denn es vereint verschiedene Baumaterialien, Technologien und Kulturen.

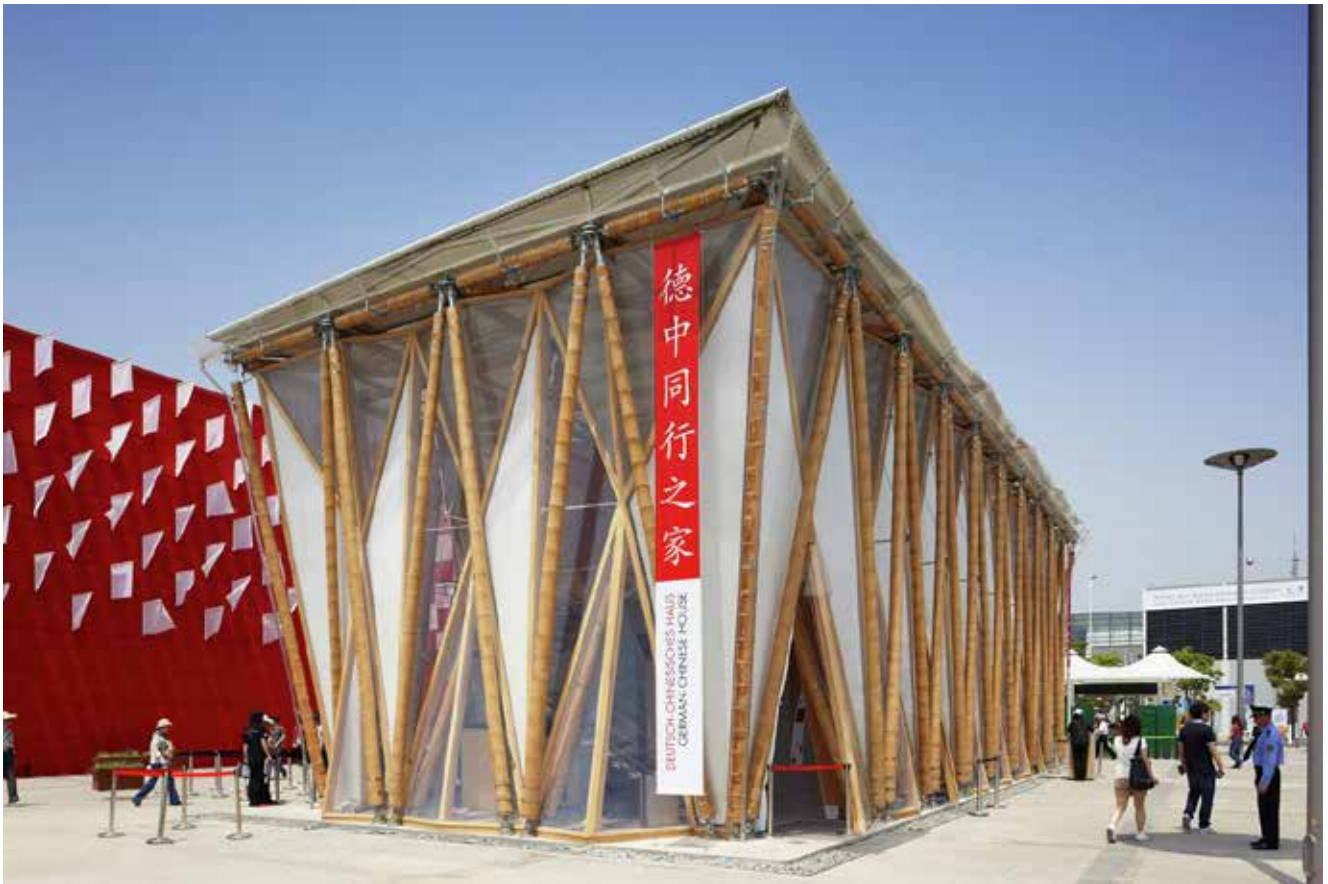
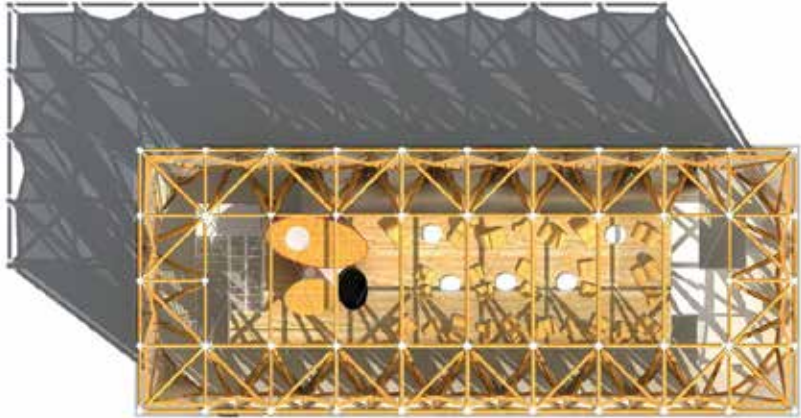


Abb. 20 Pavilion, 2010



# ARCHITECTURE THAT REACT

LAKA 2015 COMPETITION





# 4. WETTBEWERB

---

“Laka Architecture is a public arts initiative that gathers architects, artists, designers, engineers and scientists in order to start an international panel for sharing innovative ideas about the future of society. We share a vision of architecture that can play an important role in social revitalization, and can provide a positive impact on global issues by helping to develop more sustainable societies.”<sup>8</sup>

„Laka Architecture“ ist eine Organisation, welche seit 2015 einen jährlichen internationalen Wettbewerb zum Thema „Architecture that reacts“ ausschreibt, auf der Suche nach architektonischen Lösungen, die sich an die Bedürfnisse und die äußeren Einflüsse sofort anpassen können. Sie sehen die Architektur als ein Lebewesen an, das sich seinen Umständen entsprechend entwickelt, d. h. reagiert: „... to react is to live“.

Anders gesagt, die reagierende Architektur muss vor allem die Bedürfnisse seiner Benutzer erfüllen. Das sind bestimmte Lösungen, welche über die üblichen Bauweisen hinausgehen sowie auf die innovativen Ideen basieren und von den neuen wissenschaftlichen Erkenntnissen wie moderne Technologie, Bioingenieurwesen, Robotik und Soziologie begeistert sind. Die Architektur der Zukunft ist durch diese neue Vision repräsentiert und muss ihren Benutzern alle Freiheiten anbieten, sowie gleichzeitig flexibel und allen zugänglich sein.

Das Projekt ist ein Vorentwurf, der auf das genau bestimmte durch die Naturereignisse und die gesellschaftlichen Phänomene verursachte Problem sowie genaue Analysen fundiert.

Diese Lösung wurde nach dem Wettbewerb gemeinsam mit einigen anderen Entwürfen zum Editor's Choice ausgewählt und dient als Wettbewerbswerbematerial in online Herausgaben.

<sup>8</sup> <http://competitions.archi/competition/laka-2015-architecture-that-reacts/> 2015

## POPULATION GROWTH PREDICTIONS

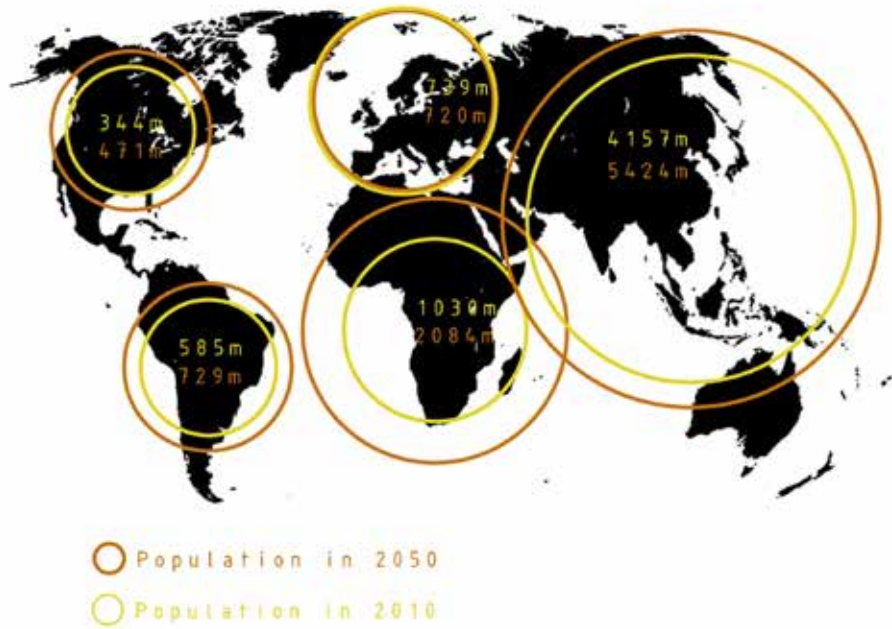


Abb. 21 Weltbevölkerung Prognose

## CLIMATE CHANGE VUNERABILITY INDEX - 2012

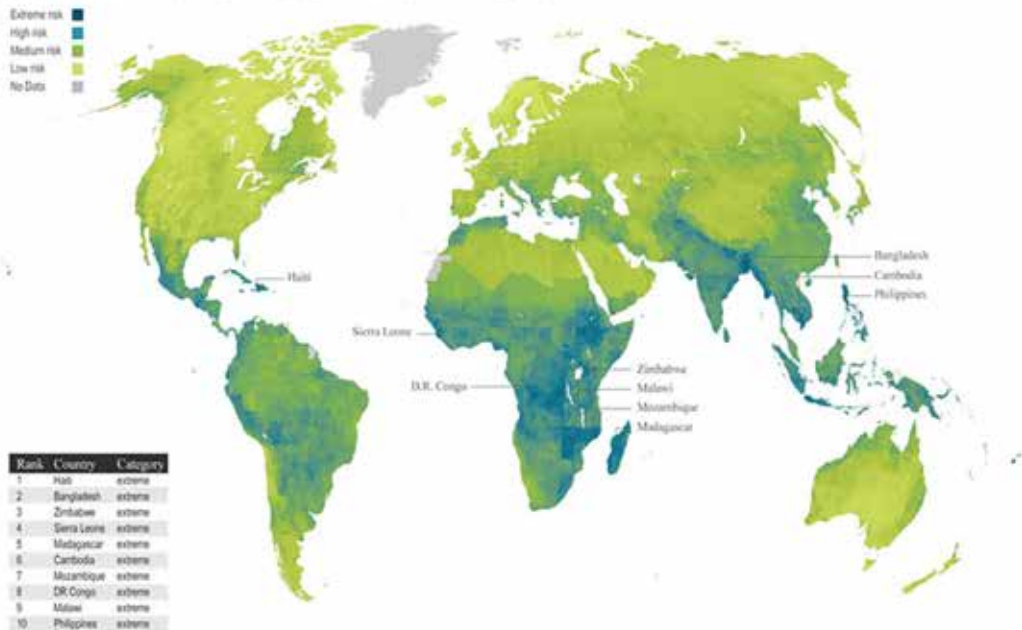


Abb. 22 Gefährdete Gebiete von der Meeresniveauanstieg

# PROBLEME?

---

## 4.1

Veoma je ambiciozno predvideti buduDie Zukunft vorausszusehen ist sehr anspruchsvoll. Die Frage ist zwar, inwiefern die Zukunft denn überhaupt vorhersagbar ist? Sollte man die Wissenschaft und die Statistik dabei verfolgen, die versuchen vorherzusehen, was uns bevorsteht, oder doch die Historie, die die vergangenen Ereignisse untersucht, welche eigentlich davon zeugen, dass die Zukunft unvorhersehbar ist?

Das Hauptproblem, das vor der Menschheit gestellt wird und das jede Einzelperson auf der Welt beeinflussen wird, ist die Überbevölkerung. Aus statistischer Sicht werden bis zum Jahre 2100 ungefähr 11 Milliarden Menschen auf der Erde leben. Die wohl größte Bevölkerungszunahme erfahren die bereits heute überbevölkerten Gebiete. Die Konsequenz der Überbevölkerung ist nicht nur der Lebensraummangel, sondern auch der Mangel an Grundbedürfnissen, wie nämlich Nahrungs- und Trinkwassermangel. Die Wasserquellen und die Nahrungsmittelproduktion sind eigentlich beschränkte Ressourcen, die bereits weltweit übermäßig ausgebeutet werden. Die etwaige Auswanderung aus den betroffenen Gebieten in andere Teile der Welt, um im Grunde überleben zu können, könnte zur Folge extrem große Migrationen und mithin auch eine Änderung der Bevölkerungsstruktur jedes Wohnortes und jedes Staates haben, was wiederum Unruhen und Kriege weltweit verursachen könnte.

Interessanterweise sind in diesen Teilen der Welt – Ostasien und Ozeanien – die Gebiete, die von den Naturkatastrophen wie z. B. Erdbeben, Tsunamis und insbesondere gewaltige Überflutungen betroffen sind. Dies bedeutet, dass dies auch die vorgenannten Migrationen

demnächst auslösen kann. In dieser Situation könnte sich jedes Land auf der Welt ändern. Eine der möglichen Lösungen dieses Problems ist eine Lebensstiländerung auf der sowohl Mikro- als auch Makro-Ebene.

Betrachten wir die Situation nach einer Naturkatastrophe, egal ob sie eine natürliche oder doch eine soziopolitische Ursache hat, sehen wir, dass der Mensch einen Schutzort braucht. Jedoch reicht in Krisenzeiten, wenn die ganze Welt durch die gleichen Probleme betroffen ist, ein Schutzort an sich nicht aus, wäre er auf der ersten Stelle überhaupt vorhanden gewesen. Was wäre aber dann, wenn wir unseren Lebensstil umdächten? Wenn unser von den innovativen Ideen und modernen technologischen Erfindungen geprägter Lebensraum uns nicht nur ein Obdach sondern auch ausreichend Nahrung und Wasser verschaffen würde? Könnte Architektur dazu beitragen, uns selbstständiger zu machen und unsere nachteilige Auswirkung auf den Planeten zu verringern?



Fotoquelle: eigene Darstellung

# green HOUSE

---

## 4.2 Erste Konzept

Dieses Projekt ist der Vorentwurf eines freistehenden Einfamilienhauses am Wasser für vier bis sechs Familienmitglieder. Der Entwurfsaufbau ist eine Kombination aus der „Zukunftsfarm“, die die Form einer geodätischen Kuppel hat, und des typischen Vorort-Einfamilienhauses mit einem Garten. Der Objektbau besteht aus einem mit ETFE-Blasen bedeckten Aluminiumnetz. Die Konstruktion selbst ist angelehnt an die Einfachheit und Effizienz.

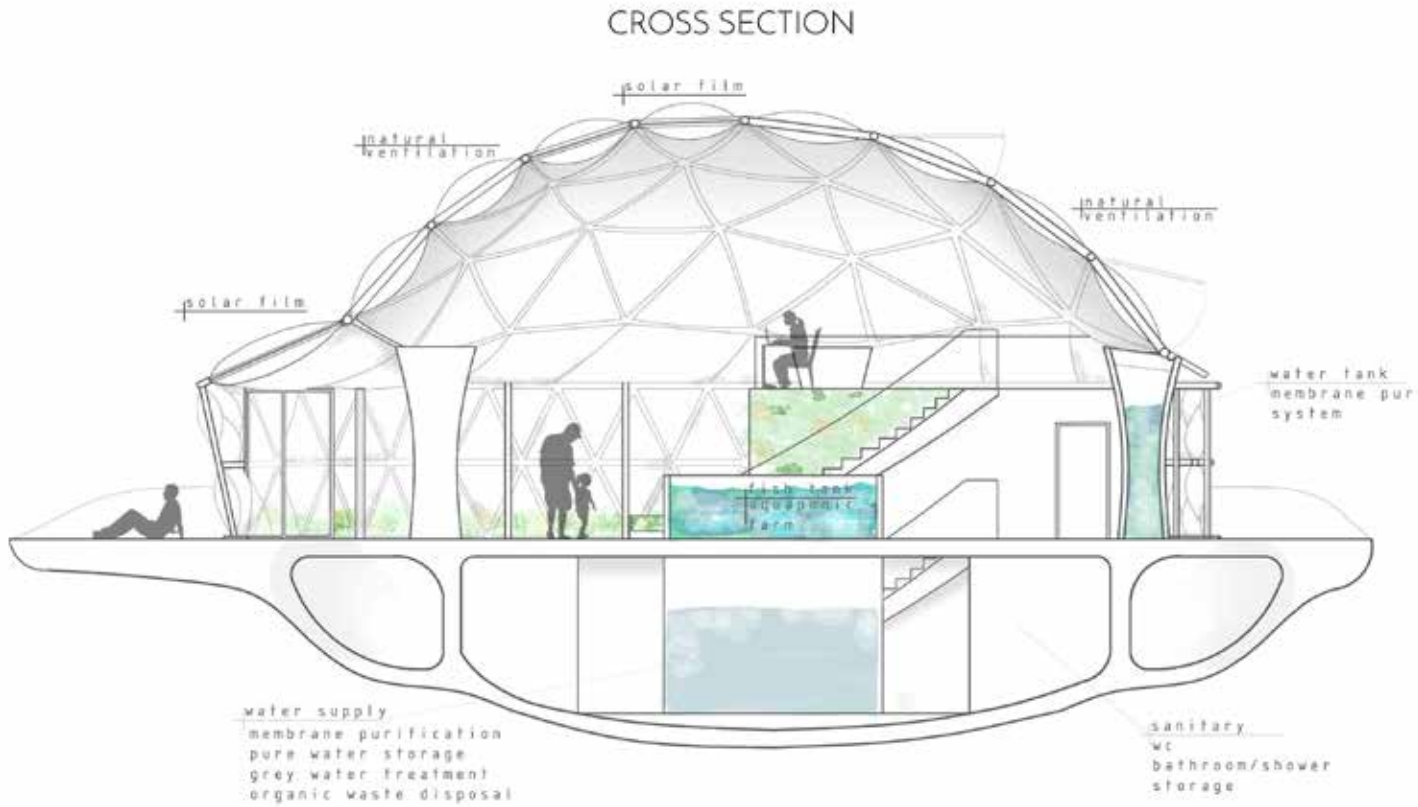


Abb. 23 Schnitt

Das Haus ist auf zwei Mehrzweck-Etagen gegliedert. Die obere Etage befindet sich oberhalb der Wasseroberfläche und beinhaltet den Wohnbereich und die Farm, während die untere Ebene die Sanitäranlagen, die Akkuräume, die Wasser- und die Müllspeicher beherbergt. Die Aquaponik-Farm „umrandet“ den Wohnbereich und ist mit einer durchsichtigen Kunststoffwand in zwei Teilen getrennt, um die optische Verbindung des Farmgrüns zur Wasseroberfläche zu schaffen. Auf der Farm befinden sich südlich ein großer Garten mit typischen Kulturen, die in häuslichen Bedingungen angebaut werden können, sowie ein kleinerer Moos-Garten nördlich. Die größte Räumlichkeit im Mittelteil des Baus ist dem Alltagsleben gewidmet. In diesem Teil des Baus sind die Farmelemente als kleine Kräutergärten und Aquarien in den

Raum integriert (Abb 23. u. Abb 25.).

Das Regenwasser wird durch die Kuppel gesammelt und danach durch die Stützen, in denen sich ein Membransystem zur ersten Filterung befindet, geleitet. Dann wird es weiter in die auf der unteren Ebene liegenden Wasserspeicher geleitet, wo es aufbereitet und für die spätere Nutzung gespeichert wird (Abb. 23).

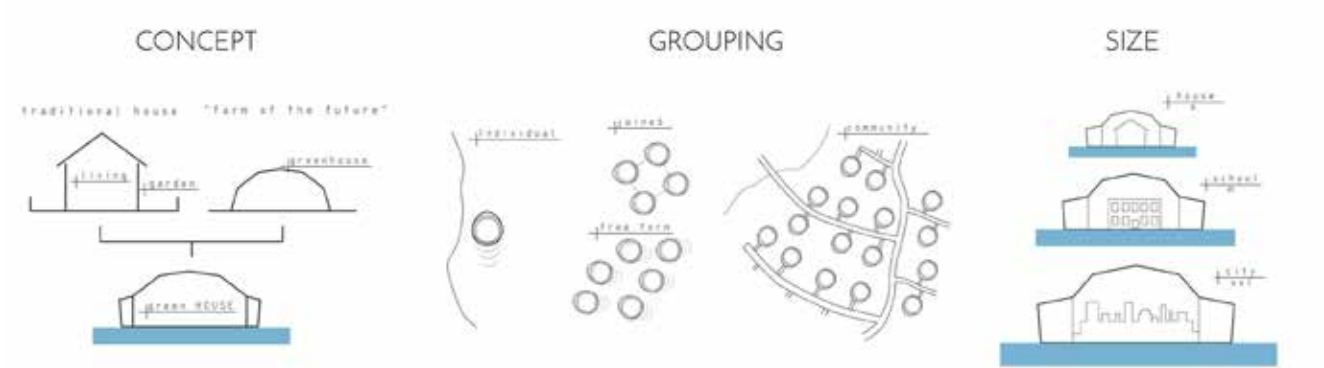


Abb. 24 Konzept und weitere Entwicklung des Projekts

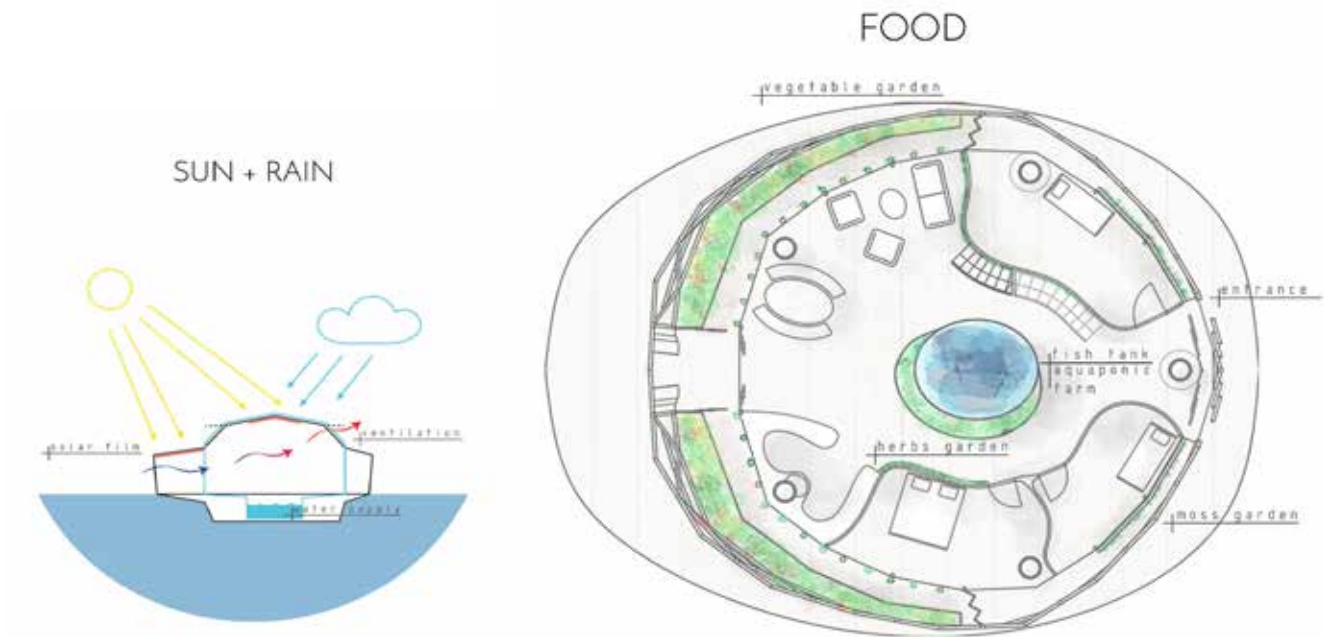


Abb. 25 Energiekonzept (links) und Grundriss (Farm konzept, rechts)



Der Solarüberzug, der das Objekt mit Strom versorgt, ist in den durchsichtigen ETFE-Blasen eingebaut und dadurch vor Witterung geschützt.

Diese Gebäudeart, die die menschlichen Grundbedürfnisse erfüllt, kann in vielerlei Größen und für verschiedene Zwecke erbaut werden. Sie kann unbehindert auf dem Wasser schwimmen und dabei völlig unabhängig sein. Sie kann auch nach besseren Wetterbedingun-

gen fortziehen oder durch das Zusammenschließen von mehreren Einheiten verschiedene städtische Strukturen – mit oder ohne Rangordnung – bilden und somit Straßen, Dörfer, Siedlungen o. ä. nachbilden (Abb. 24).



# 5 INPUT



Der Schwerpunkt dieses Kapitels gliedert sich in zwei Blickrichtungen. Die erste ist es, die in der nahen Zukunft zu erwartenden Probleme festzulegen. Die zweite ist es, die aktuelle Lebensweise besser zu verstehen. Ihre Entwicklung und ihre Änderung in der jüngeren Geschichte werden durch die kurzgefassten statistischen Daten geschildert und zugleich wird sie mit der westlichen Zivilisation verglichen.



# PROBLEME



## 5.1

Das Konzept dieses Projekts wurde vom Thema des Wettbewerbs „Architecture that reacts“ inspiriert. Die Aufgabe bestand darin, eine architektonische Lösung zu entwickeln, welche von den natürlichen Prozessen und neuen wissenschaftlich-technologischen Erfindungen inspiriert sowie in der Lage gleichzeitig ist, sich den unvorhersehbaren Umständen anzupassen. Ein Teil der Lösung umfasst die Feststellung und die Untersuchung der in der nächsten Zeit in der Welt zu erwartenden Probleme. Die Erkennung dieser Probleme ist für dieses Projekt ausschlaggebend.

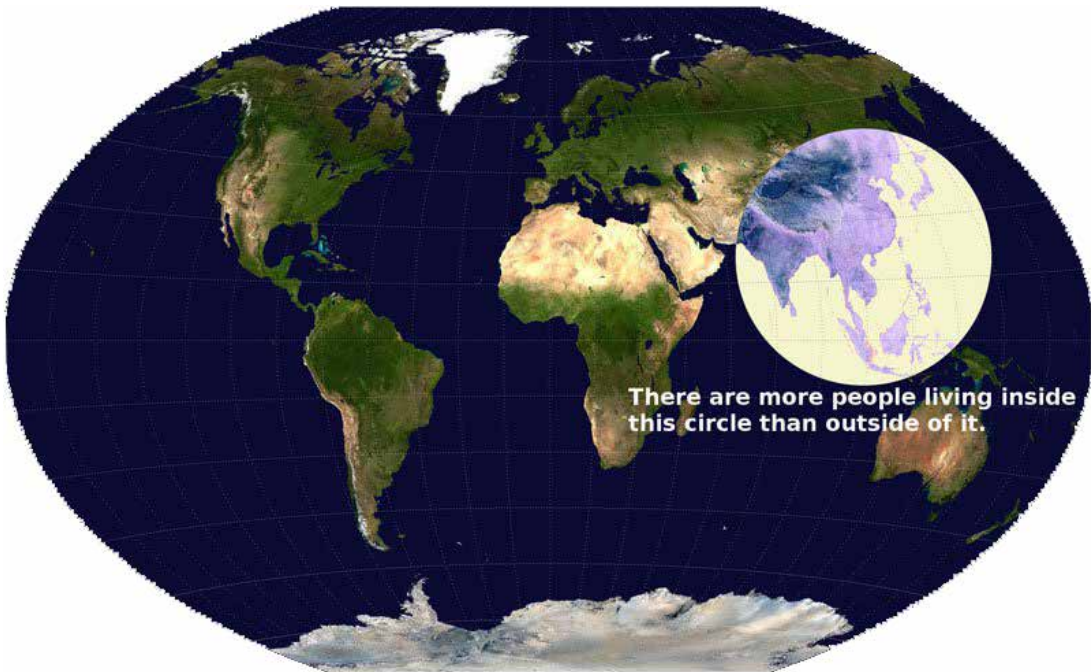


Abb. 26 Mehr als Hälfte von Weltbevölkerung leben innerhalb dieses Kreuzes

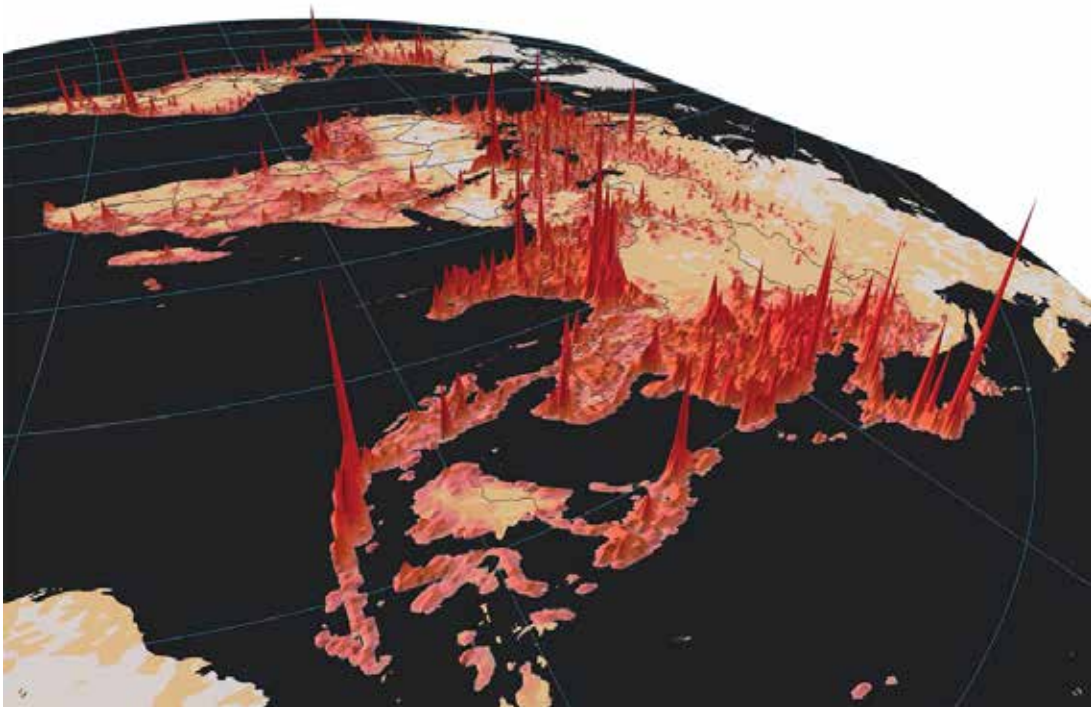


Abb. 27 Weltbevölkerung - Grafik

Die Bevölkerung auf der Erde nimmt immer zu. In den letzten 40 Jahren verdoppelte sich die Bevölkerung; in den nächsten 40 Jahren werden weitere 2-3 Milliarden Menschen auf der Erde leben. Dementsprechend wird der Bedarf an Lebensmittelproduktion bis 2050 um 60% steigen. Es ist auch zu erwarten, dass die für die Lebensmittelproduktion benötigte Wassermenge um 19% steigt.<sup>9</sup>

Heute leben schon 7,3 Milliarden Menschen auf der Erde. Laut der Prognose („UN DESA Report, “World Population Prospects: The 2015 Revision“) wird bis zum Jahre 2030 diese Anzahl auf 8,5 Milliarden Menschen an-

wachsen, d. h. auf 11,2 Milliarden bis 2100.<sup>10</sup>

Das ergibt, dass in der nahen Zukunft die Überbevölkerung droht, hauptsächlich in den schon überbevölkerten Gebieten, wie z. B. Ost- und Südasien (s. Abb 26 u. Abb. 27).

<sup>9</sup> <http://www.unwater.org/statistics/statistics-detail/en/c/211409/>

<sup>10</sup> <https://www.un.org/development/desa/en/news/population/2015-report.html>

## Climate Change Vulnerability Index 2012

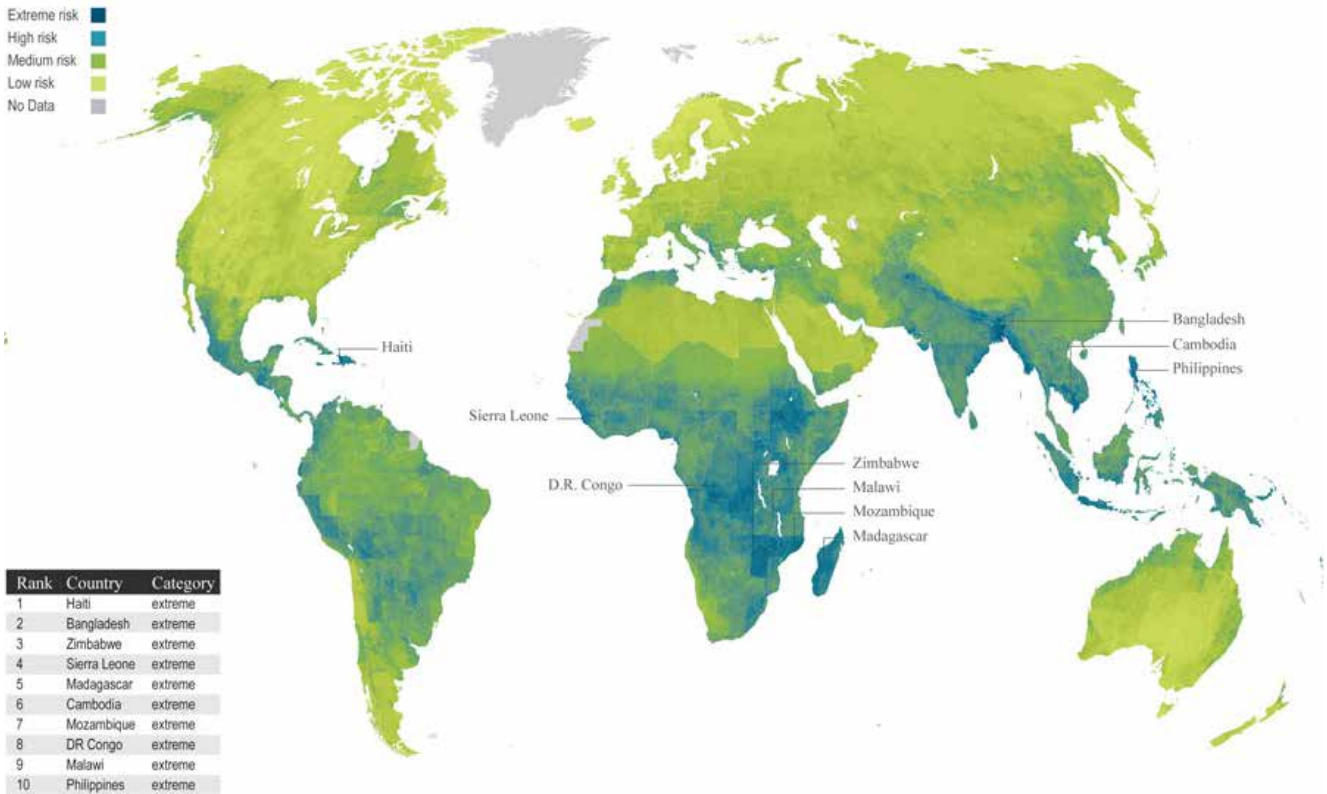


Abb. 28 Gefährdete Gebiete von der Meeresniveauanstieg

Ein weiteres zum lebendigen Diskurs gestelltes und für widerstreitende Positionen bekanntes Problem ist die Erderwärmung. Es gibt schon Nachweise, dass die Temperatur weltweit steigt. Es ist zu erwarten, dass die Temperatur um 3-4 °C bis zum Ende des Jahrhunderts steigt, was zum Abschmelzen der Gletscher führen kann. Weitere 1,8 Milliarden Menschen könnten vom Wassermangel betroffen werden als Folge der darauffolgenden Überschwemmungen.<sup>11</sup>

Auf der Karte (s. Abb 28.) sind die Teile der Welt erkennbar, die vom steigenden Was-

serspiegel gefährdet sind. Es ist merkwürdig, dass viele von diesen bereits dicht besiedelte Gebiete sind, wie Südostasien, das Heimat für 61% der Weltbevölkerung ist.

<sup>11</sup> <http://www.unwater.org/statistics/statistics-detail/en/c/211650/>





Abb. 29 Wie Kontinente aussehen würden, würden die Polarkappen abschmelzen

National Geographic stellte sehr anschaulich dar, wie Kontinente aussehen würden, würden die Polarkappen abschmelzen (s. Abb. 29). Obwohl dieses Szenario äußerst unwahrscheinlich ist, stellt die Karte bildlich dar, was für Fläche überflutet wäre. Im Vergleich zu den anderen zwei Karten, sehen wir, dass nahezu die ganze Weltbevölkerung entweder durch das Hochwasser oder durch die Migrationen aus den betroffenen Gebieten gefährdet wäre.



# WASSER

---

## 5.2

Wasser ist für den Menschen die wichtigste Ressource und ist wie jede Ressource beschränkt. Obwohl 2/3 der Erdoberfläche Wasser ausmacht, beträgt nur 1% der ganzen Wassermasse das dem Mensch zur Verfügung stehende saubere Wasser. Den Rest der Wassermasse auf der Erde machen das Meerwasser mit 97,5% und das Gletschereis mit 1,5% aus. Die Erderwärmung und der steigende Wasserspiegel haben sowie mangelndes Lebensraum als auch Wasserknappheit zur Folge. Der Anstieg des Meeresspiegels kann zur Eintrübung der Trinkwasserquellen führen, auf welche sich die Hälfte der ganzen Weltbevölkerung verlässt.

Zugang zu sauberem Trinkwasser könnte bald zum einen der größten Probleme werden. Es ist deshalb von großer Bedeutung zu begreifen, wie wir heutzutage mit Wasser umgehen und wie das Problem gelöst werden kann.

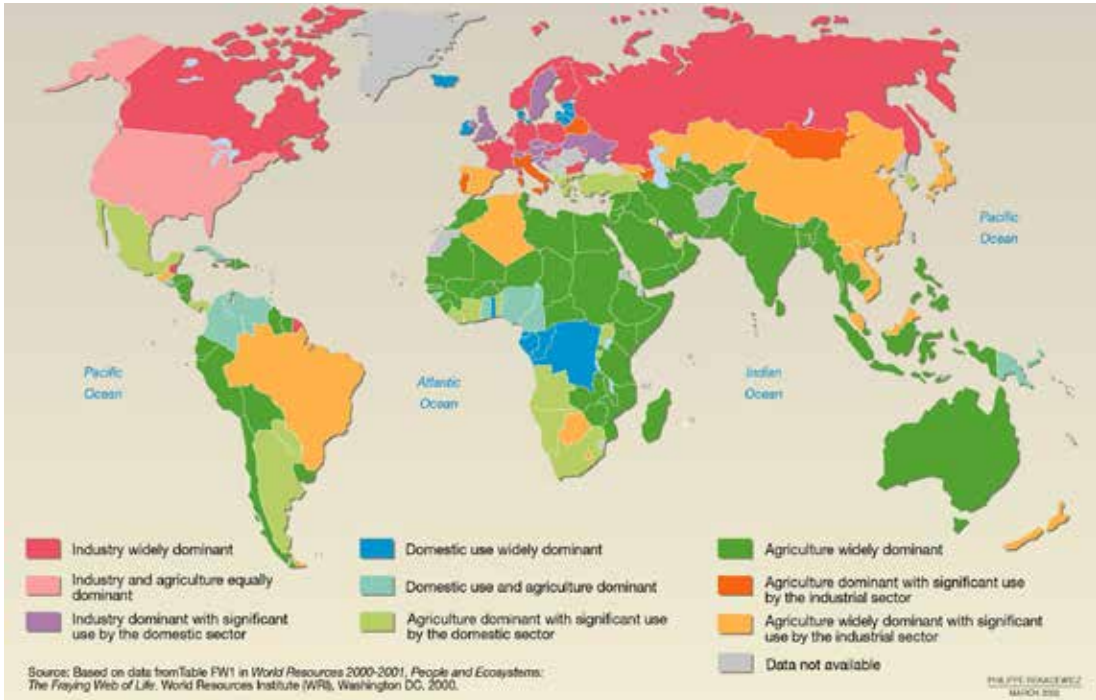


Abb. 30 Wasserverbrauch nach Sektoren in verschiedenen Regionen

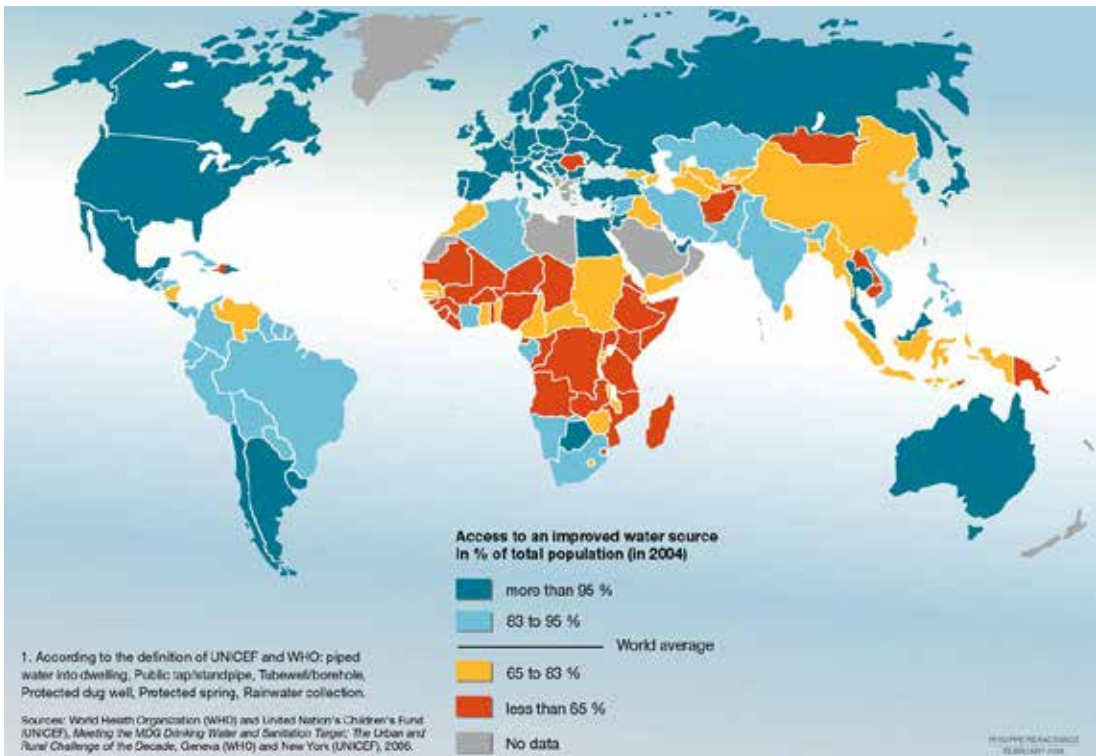


Abb. 31 Verschiedene Verfügbarkeit zu dem Trinkwasser auf der Welt

# WASSERVERBRAUCH IN DER WELT

## 5.2.1

In der Welt werden 54% der verfügbaren Trinkwasservorräte genutzt. Die Wasserentnahme könnte weltweit bis 2050 um 55%, zur Warenproduktion um 400%, zur Stromerzeugung um 140% und zum Verbrauch im Haushalt um 130% steigen. Der größte Anstieg ist in den Entwicklungsländern zu erwarten, wo es zum Anstieg der Stadtbevölkerung und des Lebensstandards kommen wird, was den steigenden Bedarf an Lebensmittelproduktion, Stromerzeugung und Herstellung von anderen Gütern zur Folge haben wird. Jede dieser anwachsenden Nachfragen erfordert einen erhöhten Wasserbedarf, sodass er sich schließlich vermehrfacht. Die wichtigste Trinkwasserquelle sind die Brunnen. Es gibt Nachweise, dass die verfügbaren Wasservorräte um 1-2% jährlich zunehmend knapp werden, denn einige von denen (rund 20%) werden übermäßig ausgebeutet, wovon einige auch zu kritischem Maße.<sup>12</sup>

Auf der Karte oben ist der Wasserverbrauch nach Sektoren in verschiedenen Regionen zu sehen (s. Abb. 30). So können wir besser verstehen, wie das Wasser in verschiedenen Teilen der Welt genutzt wird.

In der Agrarwirtschaft ist der Wasserverbrauch mit 70% am höchsten. In unterentwickelten Ländern hängt die Landwirtschaft mit

mehr als 90% von der Niederschlagsmenge ab, sodass ihre Produktivität um die Hälfte geringer ist, im Vergleich zu derjenigen, die in optimalen Bedingungen getrieben wird.<sup>13</sup>

Der Industriesektor ist für 20% der gesamten Wasservorräte verantwortlich. Der Großteil davon wird in den Wasserspeichern aufbewahren sowie mit den Dämmen zur Stromerzeugung oder zur Bewässerung gestaut. Das Problem besteht nämlich darin, dass die dem Haushaltswasserverbrauch entsprechende Wassermenge verdunstet. Von der ganzen verfügbaren Wassermenge wird in diesem Sektor ungefähr 60% für die Wasserkraftwerke und die Kernreaktoren und weitere 30-40% für die industriellen Prozesse benutzt.

<sup>12</sup> <http://www.unwater.org/statistics/statistics-detail/en/c/211820/>

<sup>13</sup> <http://www.unwater.org/statistics/statistics-detail/en/c/246663/>

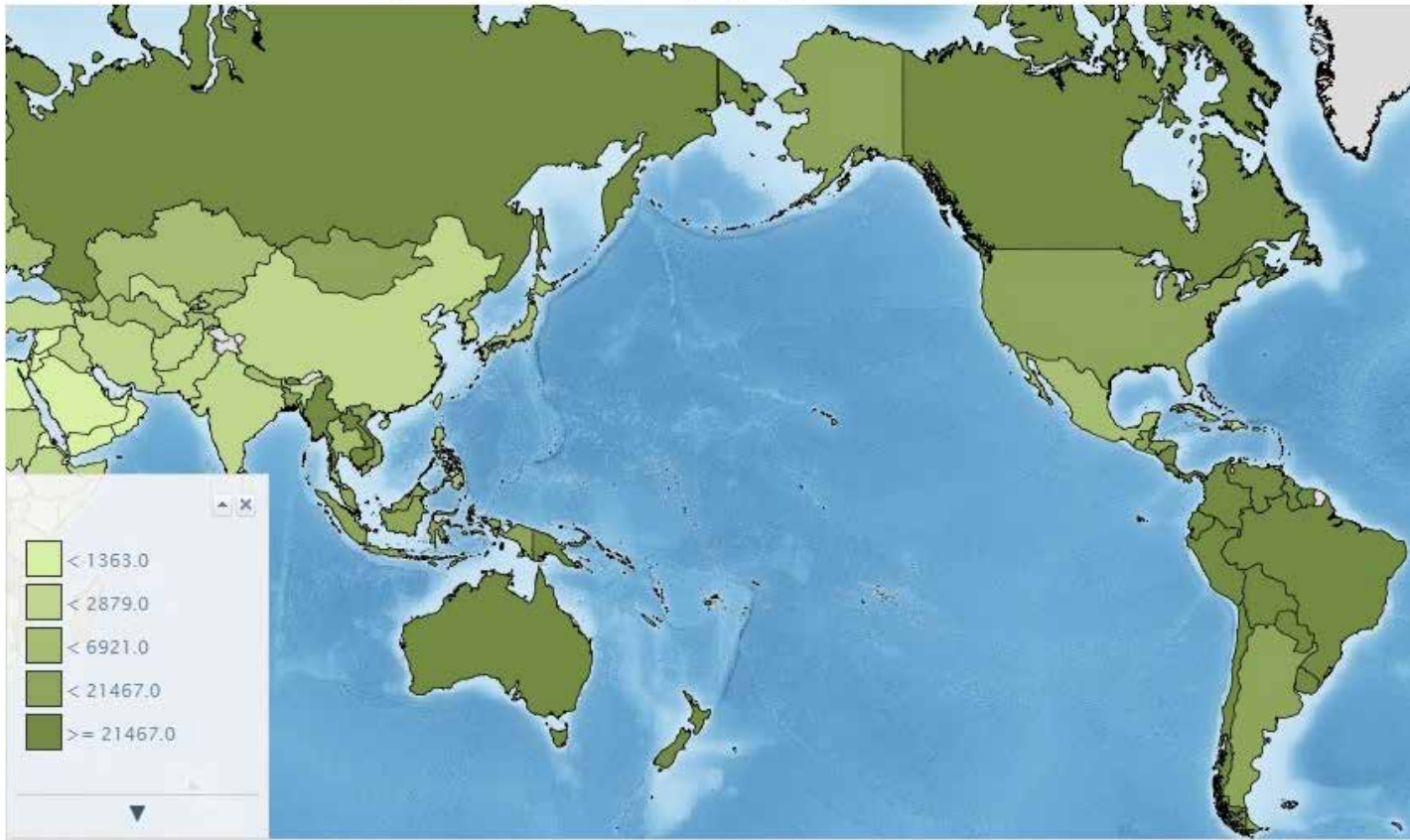
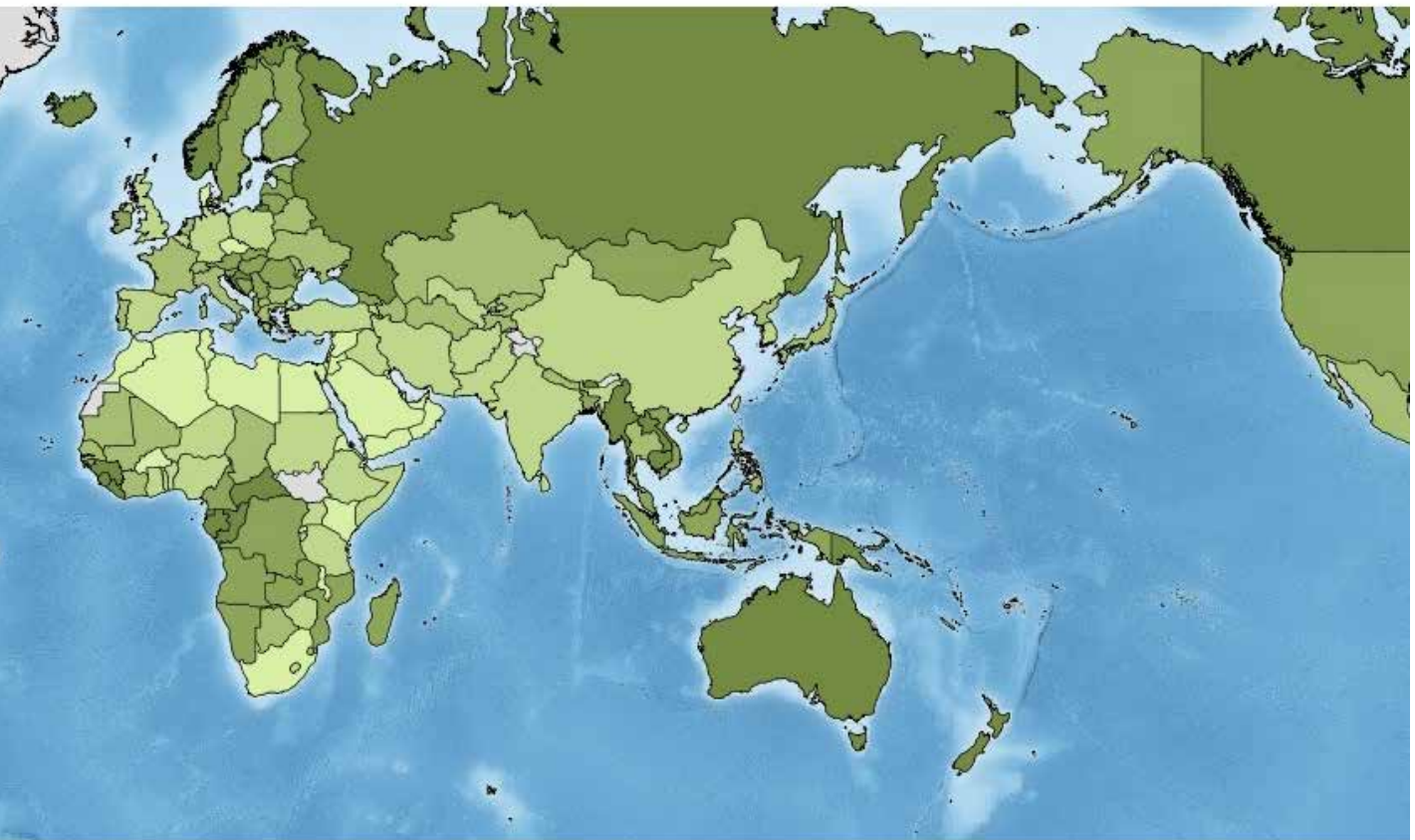
**Total renewable water resources per inhabitant (m<sup>3</sup>/inhab per year)**


Abb. 32 Die erneuerbaren Wasserquellen pro Person

Der Haushaltswasserverbrauch variiert spürbar in Abhängigkeit vom Teil der Welt, d. h. von der Bevölkerung zur Verfügung stehenden Wasser (s. Abb.31). Die Menschen in den Industrieländern, wo mehr als 95% der Bevölkerung den Zugang zum sauberen Wasser hat, verbrauchen bis zu 10 Mal mehr Wasser täglich als die Menschen in den Entwicklungsländern. In den Industrieländern beträgt dies im Durchschnitt von 500 bis 800 Liter Prokopfwasserverbrauch täglich (300 m<sup>3</sup> pro Jahr), bzw. von 60 bis 150 Liter Prokopfwasserverbrauch (20 m<sup>3</sup>) täglich in den Entwicklungsländern. Die Abwassermenge beträgt 300-600 Liter pro Kopf täglich in den Großstädten und 100-150 Liter in den Kleinstädten, weil die meistens

bessere Kanalisationsnetze haben. In den gut entwickelten städtischen Gebieten wird von der ganzen gewonnenen Wassermenge eigentlich 40-60% genutzt, während der Rest abfließt. In den Haushalten fließt 5-10% des gesamten Wassers ab. In manchen asiatischen, südamerikanischen und afrikanischen Ländern beträgt die verfügbare Wassermenge pro Kopf nur 20-60 Liter täglich, aufgrund der Unzugänglichkeit zu sauberem Wasser.<sup>14</sup>



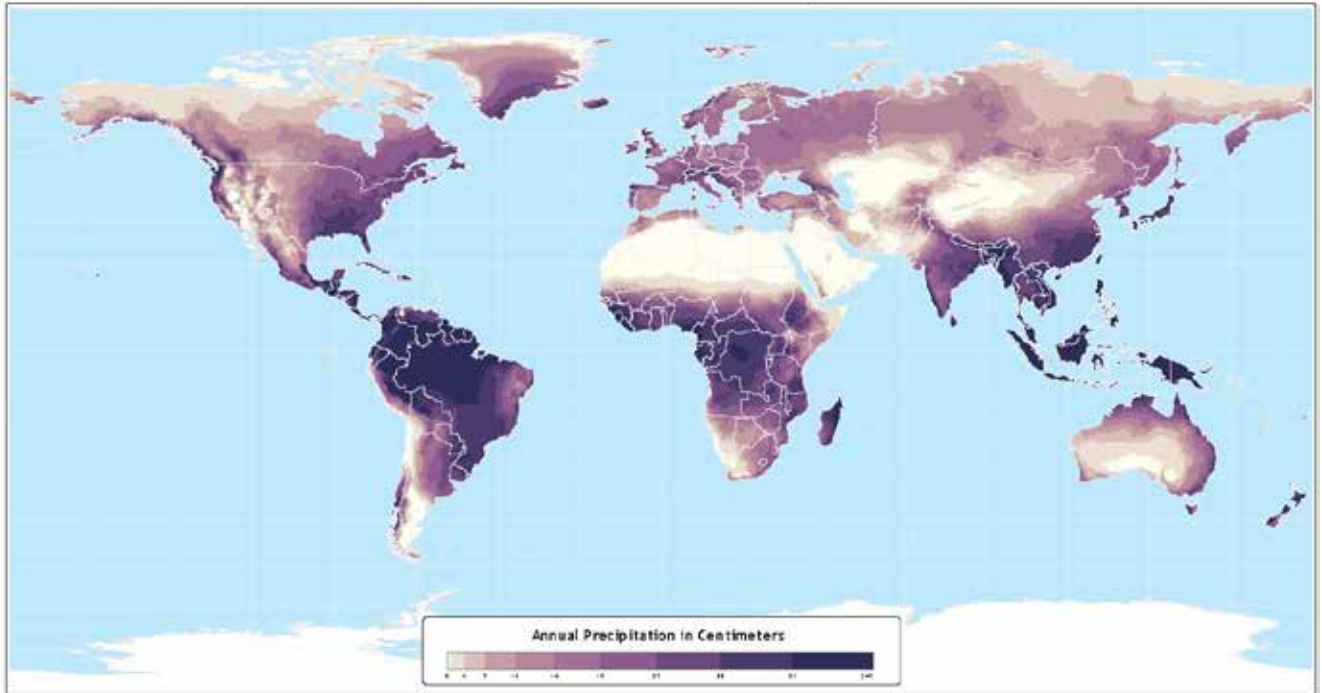
Die Wassermenge auf der Erde bleibt grob gesehen unverändert. Die natürlichen Prozesse zwischen der Atmosphäre und dem Boden regeln sie. Wir kennen das als Wasserkreislauf. Deswegen kann kein „neues“ Frischwasser erschaffen werden, obwohl die Bevölkerungszahl zunimmt. Trotz der alternativen Lösungen wie z. B. Meerwasserentsalzungsanlagen, gibt es keine dauerhafte Lösung für den künftigen steigenden Wasserbedarf. Eines ist sicher: Wir müssen mit den verfügbaren Ressourcen anders umgehen.

Die erneuerbaren Wasserquellen lassen sich auf einem Gebiet nur schwierig auffinden, aber ihr Umfang lässt sich schon festlegen. Sie beziehen den durchschnittlichen jährlichen Niederschlag, die auf dem Gebiet verfügbare Wassermenge, die Abflusswassermenge (Flusläufe, Seen usw.), die Grundwassermenge und das zwischen dem Erdboden und der Erdoberfläche fließende Gewässer mit ein.<sup>15</sup>

14 <http://www.unep.org/dewa/vitalwater/article48.html>

15 <http://www.unep.org/dewa/vitalwater/article30.html>

## Annual Total Precipitation



Data taken from: CRU 0.5 Degree Dataset (New et al)

**Atlas of the Biosphere**  
Center for Sustainability and the Global Environment  
University of Wisconsin - Madison

*Abb. 33 Jahresniederschlag auf der Welt*



Der Zugang zu sauberem Wasser auf der Erde unterscheidet sich je nach dem Teil der Welt (s. Abb. 32). Die Regenwassersammlung ist die zugänglichste Wasserquelle für die Weltbevölkerung, die kein bestehendes Wassernetz besitzt (Abb. 33). Nachteilig für den Nutzer ist es, sich auf die Wetterbedingungen verlassen zu müssen sowie kein aufbereitetes Wasser ständig zur Verfügung haben zu können. Diese Art und Weise der Wassergewinnung haben die Haushalte mit einem gut entwickelten Wassernetz und unbeschränktem Zugang zu sauberem Wasser bisher nicht benutzt, jedoch breitet sich diese Tendenz in der westlichen Zivilisation langsam aus. Das gesammelte Regenwasser wird noch einmal, bevor sie der Erde „zurückgegeben“ wird, benutzt (z. B. zur Rasenbewässerung oder zur Straßenreinigung), was den Wasserverbrauch

im Haushalt wesentlich reduziert und somit die negative Auswirkung des Menschen auf den Planeten.

In der nahen Zukunft werden neue technologische Erfindungen sowie besserer Zugang zur Technologie der Menschheit ermöglichen, das Regenwasser in häuslichen Bedingungen aufzubereiten, um es schließlich trinken zu können. Bewährte Beispiele gibt es schon, aber sie sind kein Regelfall.

**Example of average consumptions in the World (Liter / per person / day) on various referenced publications**

INDONESIA - Palembang		<b>130</b>	Per person
INDONESIA		<b>112</b>	Per person
USA		<b>&gt; 300</b>	Per person
USA		<b>189-265</b>	Per person
USA		<b>161-227</b>	Per person
Europe		<b>150</b>	Per person
SPAIN - Overall		<b>171</b>	Per person
SPAIN - Andalusia		<b>189</b>	Per person
Jordan		<b>90</b>	
ISRAEL		<b>306</b>	Per person
MALDIVES		<b>80</b>	With pour flush toilet
MALDIVES		<b>110</b>	With cistern flush toilet
SWEDEN		<b>330</b>	Per person

**From the United Nations Economic and Social Commission for Asia and Pacific (ESCAP) - Statistical Yearbook for Asia and the Pacific 20**

Afghanistan		<b>56.4</b>	Per person / Per day
Australia		<b>510.9</b>	Per person / Per day
CAMBODIA		<b>13.1</b>	Per person / Per day
China		<b>90.9</b>	Per person / Per day
India		<b>138.7</b>	Per person / Per day
Indonesia		<b>87</b>	Per person / Per day
Japan		<b>380.6</b>	Per person / Per day
Republic of Korea		<b>393.1</b>	Per person / Per day
DPR Korea		<b>216.7</b>	Per person / Per day
Malaysia		<b>181.4</b>	Per person / Per day
Mongolia		<b>101.2</b>	Per person / Per day
New Zealand		<b>457.3</b>	Per person / Per day
Philippines		<b>172.5</b>	Per person / Per day
Russian Federation		<b>270.9</b>	Per person / Per day
Thailand		<b>99.5</b>	Per person / Per day
Turkey		<b>226.7</b>	Per person / Per day
Vietnam		<b>194.5</b>	Per person / Per day
	<b>Average Low-income</b>	<b>123.4</b>	Per person / Per day
	<b>Average Middle-income</b>	<b>119.5</b>	Per person / Per day
	<b>Average High-income</b>	<b>403.1</b>	Per person / Per day
	<b>Other Asia Pacific</b>	<b>168.1</b>	Per person / Per day

Tabelle 1. Wasserverbrauch in Haushalt per Person

# WASSERVERBRAUCH IN HAUSHALT

---

## 5.2.2

Es ist äußerst wichtig zu verstehen, wie mit Wasser im Haushalt umgegangen wird bzw. was für Wassermenge ein Durchschnittsmensch benutzt. Eine erhebliche Ungleichheit gibt es in der Welt. Der Durchschnittsmensch in den USA verbraucht bis zu 578 l Wasser täglich, in Großbritannien sind es 334 l, in Asien 95 l, während der Durchschnittsmensch in Afrika nur 47 l Wasser pro Tag verbraucht.<sup>16</sup>

Die oben angeführten Zahlen stellen eigentlich Durchschnittswerte dar, die die regionalen Unterschiede jedes Kontinents, welche es z. B. in Südostasien geben, nicht berücksichtigen. Die Ursache dieser Unterschiede liegt in der Unzugänglichkeit zu sauberem Wasser in manchen Regionen. Der nahere Überblick von Südostasien ist in der Tabelle erfasst (s. Tabelle 1.).

Die Tabelle auf der nächsten Seite zeigt den Haushaltswasserverbrauch in Abhängigkeit von der Leistungsfähigkeit der Haushaltsgeräte. Es ist zu merken, dass es viel effizientere Lösungen gibt im Vergleich zu den gebräuchlichen. Die Technologie bietet doch neue und bessere

Lösungen jeden Tag.

Diese Ungleichheit ist nicht nur durch die Unzugänglichkeit zu sauberem Wasser oder die ineffiziente Wassernutzung verursacht, sondern auch durch die gewöhnliche Wassernutzungsweise. Die letztgenannte variiert, insbesondere in den Krisenzeiten. Trotz großer Unterschiede weltweit bleibt die für die Grundbedürfnisse nötige Wasserreferenzmenge ungefähr gleich.

Zahlreiche Initiativen wurden zum sparsamen und intelligenteren Umgang mit Wasser in den Ländern mit höchstem Wasserverbrauch gestartet.

<sup>16</sup> <http://www.fao.org/docrep/005/y4555e/y4555e00.htm>

Per person per day	Liters	Unit	Comments
<b>PER APPLIANCES</b>			
<b>TOILETS</b>			
			average 5 flushes/ day /person
<b>Toilet / Sitting flush</b>			
Minimum	6	per flush	
	30	per day	
Maximum	23	per flush	older models
	115	per day	
<b>TOILET/ Dual flush</b>			
Urine	2.3	per flush	3.5 - 4 flushes per day
Faeces	6	per flush	1.5 - 2 flushes per day
	21.2	per day	
<b>TOILET Dual Flush (UTD)</b>			
Urine	0.3	per flush	Westman Eco Flush toilets
Faeces	2.5	per flush	
<b>TOILET LAVABO</b>			
<b>Tap</b>			
	12-16	Liters/Minute on average	
<b>Old Taps</b>			
	15-22	Liters/Minute on average	
<b>New efficient Taps</b>			
	9	Liters/Minute on average	
<b>Average - Minimum</b>			
	20	Per Person/Per day	
<b>Average - Maximum</b>			
	50	Per Person/Per day	
<b>Hand washing - Running water</b>			
	2	Per Person/Per day	Low range
	4	Per Person/Per day	Mid range
	8	Per Person/Per day	High range
<b>Shaving - Minimum</b>			
	8	Per Person/Per day	
<b>Shaving - Maximum</b>			
	19	Per Person/Per day	
<b>shaving - Running water</b>			
	76	Per Person/Per day	
<b>Washing Teeth - Minimum</b>			
	8	Per Person/Per day	
<b>Washing Teeth - Medium</b>			
	12	Per Person/Per day	
<b>BATH TUB</b>			
Bath tub - Minimum	50	Per use	
Bath tub - Medium	130	Per use	
Bath tub - Maximum	230	Per use	Older models
<b>Washing Teeth - Running water</b>			
	40	Per Person/Per day	

Tabelle 2. Wasserverbrauch in Haushalt für alltägliche Aktivitäten

Per person per day	Liters	Unit	Comments
<b>PER APPLIANCES</b>			
<b>SHOWER</b>			
	13.25	Per minute	
	19	Per minute	
	6-9	Per minute	Latest generation
Shower - Average	20	Per Person/Per day	
Shower - Maximum	50	Per Person/Per day	
<b>Average temperate climate 7 min</b>	<b>105</b>	<b>Per Person/Per day</b>	
2 min / 15 l/min	30	Per Person/Per day	
5 min / 6 l/min	30	Per Person/Per day	Low
5 min / 15 l/min	75	Per Person/Per day	Average
5 min / 38 l/min	190	Per Person/Per day	Older models
<b>Average hot weather 3min / 6l/min</b>	<b>18</b>	<b>Per Person/Per day</b>	<b>Low</b>
3 min - 15l/min	45	Per Person/Per day	Average
3 min - 38l/min	114	Per Person/Per day	Older models
Note: average shower time is 12-15 minutes			
<b>KITCHEN SINK</b>			
<b>Food preparation +</b>			
Washing dishes by hand - Blocked tap	15	Per Person/Per day	Canada average
Washing dishes by hand - Blocked tap	20	Per Person/Per day	
Washing dishes by hand - Running water	100-150	Per Person/Per day	USA average
Drinking and Cooking	3	Per Person/Per day	
Food preparation	10	Per Person/Per day	
Food preparation	4.2	Per Person/Per day	With piped connection - East Africa
Food preparation	3.8	Per Person/Per day	Without piped connection - East Africa
<b>Dishwashing</b>	<b>6</b>	<b>Per Person/Per day</b>	
Dishwashing by hand - Minimum	42	Per wash	
Dishwashing by hand - Maximum	100	Per wash	
<b>Restaurant - Average/dish</b>	<b>15</b>	<b>Per Person/Per day</b>	
<b>DISHWASHER</b>			
Dishwasher - Minimum	15	Per load	
Dishwasher - Maximum	150	Per load	
<b>LAUNDRY</b>			
<b>Handwashing</b>	<b>10-20</b>	<b>Per wash / Per day</b>	
<b>Laundry machine</b>			
Minimum	15	Per load	
Average	50	Per load	
Maximum	100	Per load	
EU Standards	50	Per load	



# NAHRUNG

---

## 5.3

Zwei bis vier Liter Wasser braucht täglich eine erwachsene Person zum Trinken, aber es sind von 2000 bis 5000 Liter Wasser pro Tag für die Produktion der nötigen Nahrungsmenge erforderlich.<sup>17</sup> Diese Menge variiert und hängt von der Ernährung, d. h. der Diät, ab, welche hingegen von den Nahrungsproduktionsmöglichkeiten im bestimmten Teil der Welt, der Kultur, der Umgebung sowie den persönlichen Einstellungen usw. abhängt. Die Forschungen belegen, dass der Welt eine Ernährungskrise in 50 Jahren bevorsteht. Die Ernährungsweise wird sich dann überall sicherlich ändern müssen.

---

<sup>17</sup> <http://www.unwater.org/statistics/statistics-detail/en/c/211408/>

## World

	1992	2002	2014
<b>Setting</b>			
Total population (mln)	5 494.8	6 280.8	7 243.7
Rural population (mln)	3 092.9	3 284.5	3 362.5
GDP per capita, PPP (const. 2011 I\$)	8 724.1	10 443.5	13 972.5
Mortality rate, under-5 (per 1 000 live births)			
Life expectancy at birth (years)	66.2	68.3	70.8
Improved water source (% pop.)	77.1	83.8	89.4
Improved sanitation facilities (% of pop.)	48.6	57.3	63.7
<b>Diet</b>			
Exclusive breastfeeding, children < 6 mths. (%)			
Min. dietary diversity, inf. and young child. (%)			
Min. meal frequency, inf. and young child. (%)			
Dietary energy supply (kcal/cap/day)*	2 595	2 719	2 881
Average dietary energy supply adequacy (%)*	113	116	122
Average protein supply (g/cap/day)*	69	75	79
Average supply of animal protein (g/cap/day)*	24	28	31
Average fat supply (g/cap/day)*	66	73	81
<b>Share of dietary energy supply</b>			
Cereals - excluding beer (%)*	50.6	48.1	34.8
Starchy roots (%)*	5.0	5.1	2.6
Sugar and sweeteners (%)*	8.7	8.5	16.8
Pulses (%)*	2.2	2.1	0.6
Treenuts (%)*	0.3	0.4	0.0
Oilcrops (%)*	1.6	1.9	0.0
Vegetables (%)*	2.0	2.8	1.5
Fruits - excluding wine (%)*	2.5	2.8	3.0
Alcoholic beverages (%)*	2.5	2.3	10.1
Stimulants (%)*	0.2	0.2	1.9
Meat and offals (%)*	7.0	7.7	16.9
Vegetable oils and animal fats (%)*	10.8	11.3	8.5
Fish, seafood and aquatic products (%)*	1.0	1.1	1.7
Milk - excluding butter (%)*	4.4	4.5	7.3
Eggs (%)*	1.0	1.2	0.6

Tabelle. 3 Durchschnittsnahrungsverbrauch weltweit



# LEBENSMITTELPRODUKTION IN DER WELT

---

## 5.3.2

Es ist eher erstaunlich, dass jede dritte Person nicht genügend zu essen hat. Bedeutet das, dass die Nahrungsmittelproduktion heute noch unzureichend ist? – Während die Menschen in einem Teil der Welt verhungern, kämpfen die Menschen in anderen Teilen der Welt mit Fettleibigkeit. Was passiert dann, wenn sich die Weltbevölkerung verdoppelt?

“The biggest drivers in cropland expansion is not population growth, but socioeconomic development... What has been observed is that by increasing GDP population growth slows down, but the effects on dietary changes still have the result of an increase in the area needed for food production.”<sup>18</sup>

Man muss einsehen, dass die Agrarindustrie nicht nur die Menschen mit Nahrung versorgt, sondern auch die Tiere füttert, von denen später das Fleisch gewonnen wird. Schon siebenzig Prozent der Nutzpflanzen weltweit werden als Viehfutter genutzt. Die Gesamtfleischproduktion weltweit wäre ohne die Sojaplantagen in Afrika und Südamerika unvorstellbar. In der

Tabelle (s. Tabelle 3.) sehen wir, dass der Durchschnittsnahrungsverbrauch weltweit stetig zunimmt, wie auch dass 1992 im Durchschnitt 2.595 kcal Verbrauch pro Kopf täglich betrug, während er 2014 um fast 10% stieg. Interessanterweise hat sich der Fleischverbrauch mehr als verdoppelt.

Laut den wissenschaftlichen Erkenntnissen wird dieser Bedarf bald tatsächlich nicht mehr gedeckt werden können. Anders gesagt, wird das Fleisch zum Luxusartikel. Das hieße nämlich, dass die Verbraucher überall auf der Welt ihre bisherigen Ernährungsgewohnheiten künftig ändern müssten.

---

<sup>18</sup> Podmirseg, 2015

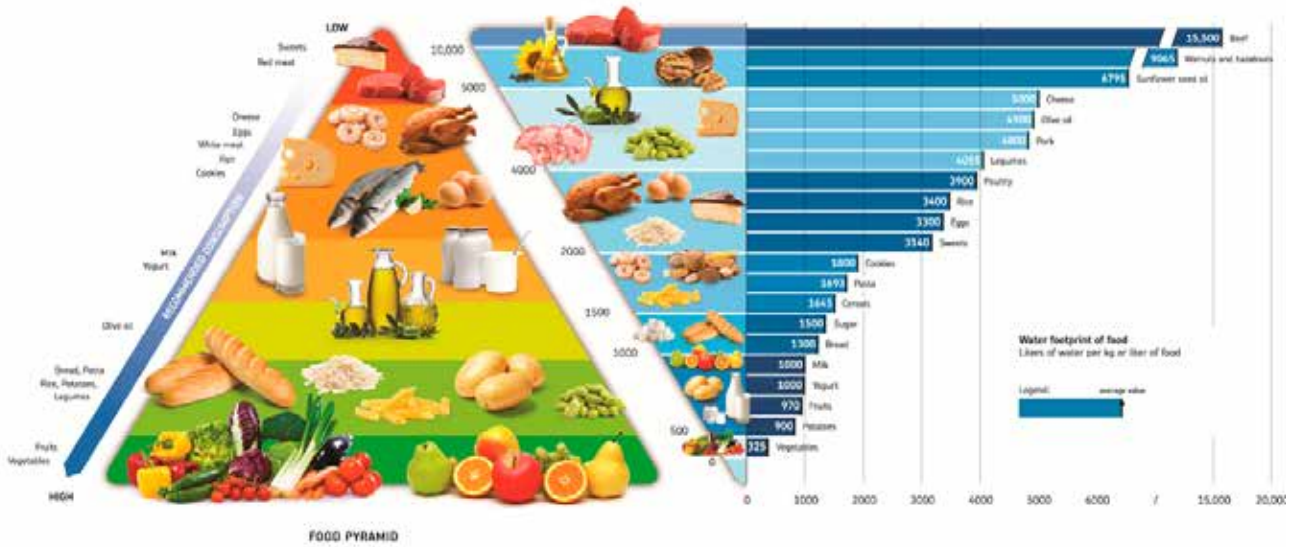


Abb. 34 Food Pyramid - Empfohlene Ernährung

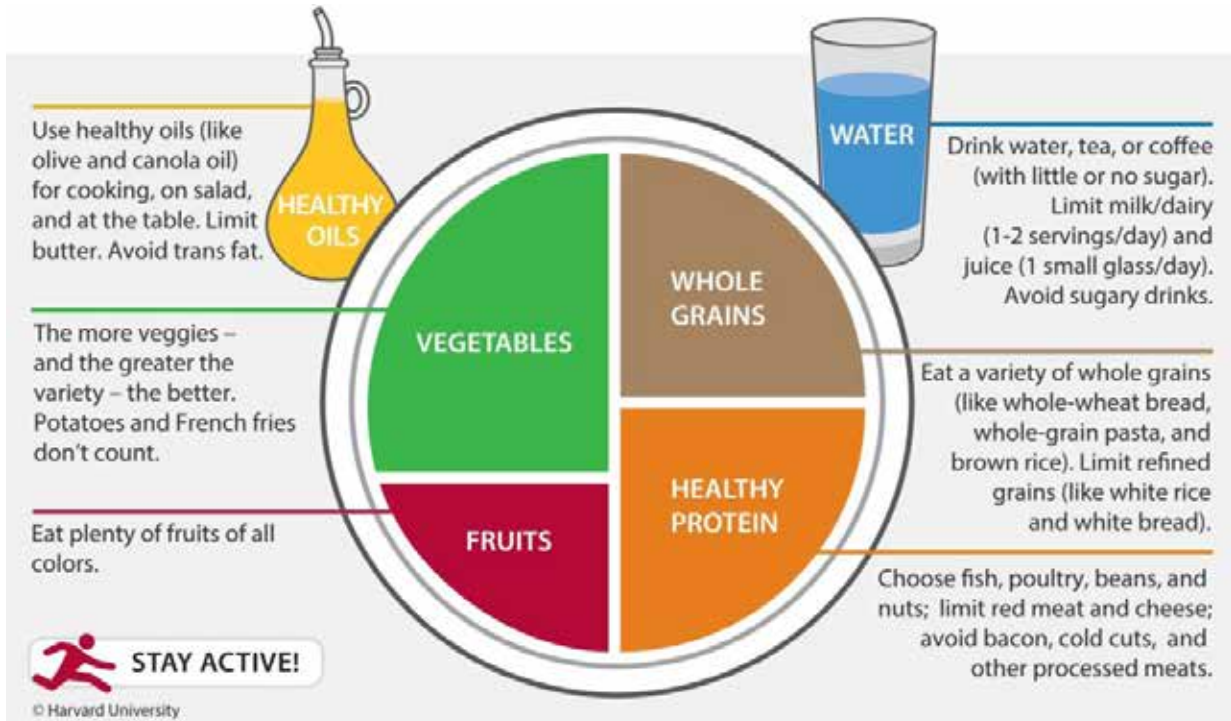


Abb. 35 Empfohlene Tägliche Ernährung

# LEBENSMITTELVVERBRAUCH IN DEM ALLTÄGLICHEN LEBEN

---

## 5.3.2

Die für den Durchschnittsmensch nötige Nahrungsmenge variiert in Abhängigkeit vom Teil der Welt. Der Durchschnittsmensch braucht 1,5 bis 2 kg Nahrung, d. h. 2.600 kcal täglich. Die übliche Ernährungspyramide basiert vorwiegend auf die Getreide- (40%), gefolgt von der Obst- und Gemüse- (35%), Eiweiß- und Milchprodukte- (20%) und letztlich einer begrenzten Zuckeraufnahme. Jedoch sieht man, dass die Wirklichkeit weltweit anders aussieht. Die modernen Forschungen empfehlend-gegen etwas andere Ernährungsweise, die vor allem auf die Aufnahme von Flüssigkeiten mit einem geringen Zuckergehalt sowie von Obst und Gemüse im Fuß der Ernährungspyramide basiert (s. Abb. 34). Es ist dabei interessant, dass die für die Nahrungsmittelproduktion erforderliche Wassermenge umgekehrt zu der empfohlenen Ernährungspyramide proportional ist (s. Abb. 34). Dies ergibt schließlich, dass eine gesunde Lebensweise nicht nur zum Gesundheitszustand des Menschen, sondern auch zur

Reduzierung seiner nachteiligen Auswirkung auf den Planeten mehrmals beiträgt.

Eine hier bildlich dargestellte empfohlene Ernährungsweise eines Erwachsenen, gemäß der Harvard T. H. Chan School of Public Health (s. Abb.35), sollte aus bis zu 50% Obst und Gemüse bestehen. Dieses Modell ist nicht überall auf der Welt aus mehreren früher genannten Gründen anwendbar, wie kulturelle Unterschiede und die Nahrungsverfügbarkeit; es kann doch als ein Zukunftsmodell dienen.<sup>19</sup>

<sup>19</sup> <http://www.hsph.harvard.edu/nutritionsource/healthy-eating-plate/>



Abb. 36 Greenhouse farm, NatureCrisp, Southern Georgia



Abb. 37 Outdoor Estate Farm, Southern California



Abb. 38 Todmorden, food by police station



Abb. 39 Todmorden, food by the road

# NEUE MÖGLICHKEITEN

---

## 5.3.3

Die voraussichtliche Lebensmittelknappheit hat viele dazu angeregt, nach anderen Lösungen zu suchen. Aber trotz der zahlreichen Versuchen und wissenschaftlichen Forschungen muss es sich erst noch zeigen, ob jemand auf einem guten Weg ist, das Problem so zu lösen, um die nachteiligen Auswirkungen auf den Planeten sowie die Anzahl an zusätzlichen Anforderungen zu minimieren.

Die traditionellen landwirtschaftlichen Methoden befriedigen die menschlichen Bedürfnisse schon lange nicht mehr. Die benötigten Ressourcen wie Anbauflächen, Düngemittel und mineralische Dünger sind nicht unbegrenzt verfügbar, sondern werden leider bereits übermäßig ausgebeutet. Die weit bekannten genmanipulierten Nahrungsmittel und Hybride haben große Bodenerträge und sind besonders widerstandsfähig, benötigen aber sterile Bedingungen und können sich nicht fortpflanzen.

Eine der heute vielversprechendsten Anbaumethoden ist die vertikale Landwirtschaft: Das geschlossene System, welches den Anbau von vielen landwirtschaftlichen Kulturen bei geringem Platzbedarf ermöglicht. Diese Anbaumethode kann um bis zu 90%, je nach System, die nötige Anbaufläche und die Wassermenge reduzieren. Um dies zu erzielen, benötigt man allerdings künstliche Beleuchtung, die dagegen riesige Strommengen benötigt.

Vielversprechend sind ebenso die Farmen „Future Growing“: Das sind die Aeroponik-Farmen, die natürlich belichtet sind. Sie sind säulenförmig, aus starkem weißem Kunststoff, die nämlich kein Sonnenlicht durchlässt (s.

Abb.). Auf dem Boden befindet sich ein Wasserspeicher, aus dem das Wasser hochgepumpt wird, mit dem die Wurzeln von Pflanzen besprüht werden, um sie mit den Nährstoffen und dem Sauerstoff zu versorgen. Dieses Bewässerungssystem wirkt wuchsfördernd auf die Pflanzen.<sup>20</sup>

Das vielleicht für die Zukunft vielversprechendste Beispiel einer solchen Initiative ist das Projekt „Incredible Edible“ in Todmorden (Vereinigtes Königreich). Das ist eine Gruppe gewöhnlicher Leute, die anstreben, jede Grünfläche ohne die bestimmungsgemäße Nutzung in der Stadt durch den Eigenanbau von Lebensmitteln zu ersetzen und sie allen zur Verfügung zu stellen (Abb. i Abb.). “It makes sense, given soaring costs and concern about where produce is sourced – and it has all sorts of benefits: it’s healthier and reduces food miles. It also encourages a sense of community.”<sup>21</sup>

---

<sup>20</sup> Vgl. Futuregrowing.com 2015

<sup>21</sup> [https://www.incredible-edible-todmorden.co.uk/index.php?smd\\_glry\\_7e7f=121](https://www.incredible-edible-todmorden.co.uk/index.php?smd_glry_7e7f=121)



# ENERGIE

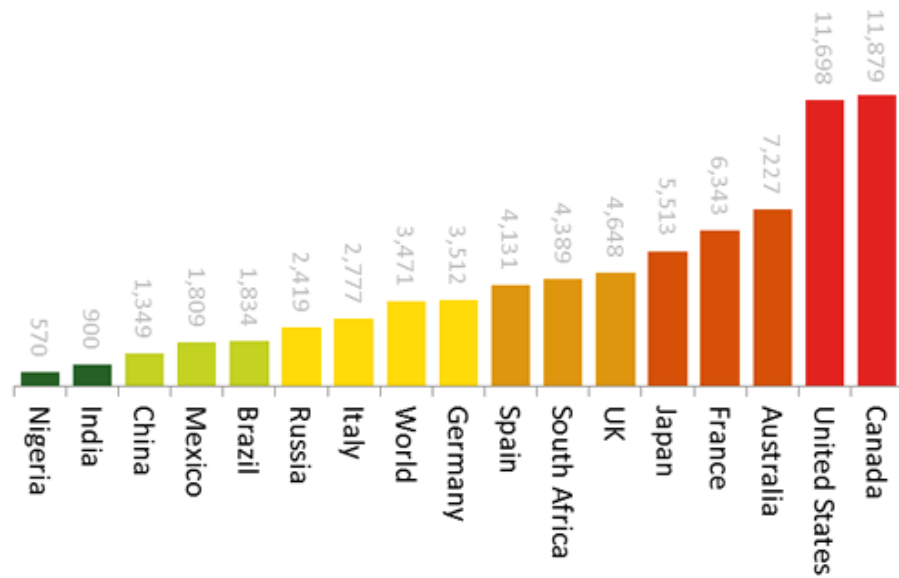


## 5.4

Die kritischste Verbindung zwischen dem Wasser und der Energie existiert in Ostasien (die Region des Pazifiks). Für die Stromerzeugung sind natürlich große Wassermengen notwendig. In dieser Region wächst die Bevölkerung sehr schnell an und dementsprechend auch der Strombedarf. The Asian Development Bank (ADB) prognostiziert einen beträchtlichen Anstieg des Stromverbrauchs bis 2035 von unter einem Drittel des globalen Verbrauchs auf 51-56%.<sup>22</sup>

<sup>22</sup> Vgl. <http://www.unwater.org/statistics/statistics-detail/en/c/246966/>

## Household Electricity Consumption (kWh/year)



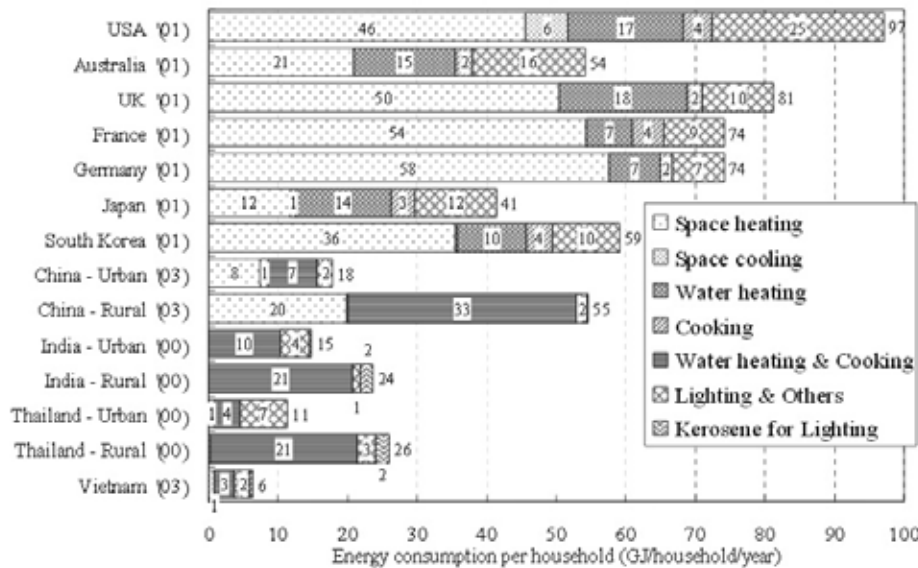
Note: Figures are 2010 averages for electrified households

Source: Enerdata via World Energy Council



Abb.40 Stromverbrauch in Haushalt pro Jahr

**Figure 4. Energy Consumption per Household by Final Energy Use**



Note: With regard to Vietnam, the figure for cooking includes only LPG and natural gas. (Figures for fuel wood, agricultural waste, etc. are unknown and therefore not included)

Tabelle 4. Stromverbrauch in Haushalt



# ENERGIEVERBRAUCH INS HAUSHALT

---

## 5.4.1

Ungefähr 80% der Bevölkerung hat Zugang zum elektrischen Strom. Es geht mit dem raschen Wirtschaftswachstum und der hohen Urbanisierungsrate im letzten Jahrzehnt auch die verwirrend zunehmende Bevölkerungszahl, die Zugang zum Strom hat, einher. Demgegenüber unterscheidet sich der Stromverbrauch wesentlich in der Welt (s. Abb. 40). Ein großer Unterschied ist auch unter den Industrieländern bemerkbar (z. B. Kanada und Deutschland). Viele Faktoren beeinflussen ihn, wie Klimabedingungen, Lebensstandard, Haushaltsgröße, Preise, Heizungs- und Kühlungsart usw.

In Südostasien steigt die Stromerzeugungsnachfrage um rund 3% jährlich. Obwohl dieses Gebiet an fossile Brennstoffe angewiesen ist, ist es im Allgemeinen eher unabhängig und kann bis zu 80% der inländischen Nachfra-

gen befriedigen. Dabei muss man berücksichtigen, dass es um tropische Länder handelt, in denen kein Strom zur Heizung verbraucht wird. Infolge des Lebensstils wird in meisten Fällen auch kein Wasser erwärmt. Der Strom wird überwiegend für die Speisenzubereitung verwendet. Aus der nachstehenden Tabelle (s. Tabelle. 4) lässt sich ablesen, wie und wie viel Strom in einem Durchschnittshaushalt in bestimmten Ländern verbraucht wird sowie der Unterschied zwischen dem ländlichen und dem städtischen Gebiet.

The chart below is an example of tracking electricity uses during a week:

**EXAMPLE CHART:**

APPLIANCE	SETTING	WATTS/HR	QUANTITY	TIME ON/DAY	HOURS/DAY	TOTAL WATTS/DAY	TOTAL kWh/DAY
Grow Light	on	180	1	8 hr	8	1440.0	1.440
Refrigerator	running	120	1	24 hr	24	2880.0	2.880
Laptop	in use	30.5	1	8 hr	8	244.0	0.244
Electric Oven	350 degrees	2000	1	.5 hr	0.5	1000.0	1.000
Toaster Oven	425 degrees	1000	1	15 min	0.25	250.0	0.250
Microwave	high	1440	1	5 min	0.083	119.5	0.120
Blender	on	1490	1	1 min	0.016	23.8	0.024
Hair Dryer	n/a	775	1	5 min	0.083	64.3	0.064
19" Monitor	in use	41	1	4 hr	4	164.0	0.164
incandescent light bulbs	on	60	15	3 hr (average)	3	2700.0	2.700
CFL light bulbs	on	13	5	3.5 hr (average)	3.5	227.5	0.228
Bread Maker	one use	95	1	4 hr	4	380.0	0.380
Electric Stove	on	4400	1	15 min	0.25	1100.0	1.100

Tabella 5 Ein Beispiel des Stromverbrauchs eines amerikanischen Durchschnittshaushalts

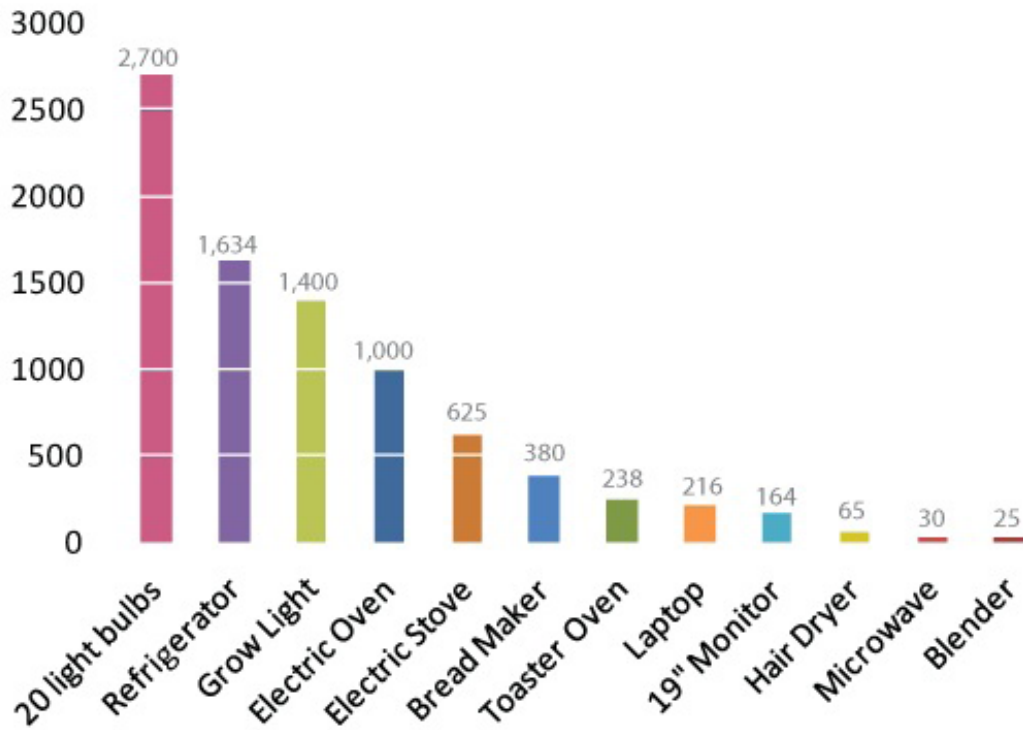


Abb. 41 Wie viel Strom brauchen die Geräte

Trotz den großen Unterschieden weltweit muss die verbrauchte Stromreferenzmenge größer als der Weltdurchschnitt angenommen werden. Wenn wir die Raumheizung ausschließen, verbraucht der Großteil der südostasiatischen Bevölkerung den Strom auf einer anderen Weise gegenüber den großbritannischen Haushalten beispielsweise. Der Hauptgrund dafür ist eigentlich immer noch hohe Landbevölkerungszahl in diesem Gebiet. Trotzdem könnte das rasche Wirtschaftswachstum dieser Gebiete in einigen Jahrzehnten zur Trendwende führen. Gegeben auf der Abbildung ist ein Beispiel des Stromverbrauchs eines amerikanischen Durchschnittshaushalts im Laufe einer Woche, exklusive der Raumheizung und -kühlung (s. Tabelle 5). Es kann angenommen werden, dass dies die Werte von einem städtischen Gebiet sind, einschließlich

aller zur Verfügung stehenden Haushaltsgeräte. Auch unter Berücksichtigung des Lebensstandards ist dieser Stromverbrauch trotzdem sehr hoch. Verantwortlich dafür sind grundsätzlich die Verbrauchergewohnheiten, wie auch Benutzung von energieineffizienten Geräten (s. Abb. 41). Rasante Entwicklung dieses Gebiets bietet schon heute Haushaltsgeräte, die zwar mehrfach energieeffizienter als die gebräuchlichen sind. Es können letztlich Schlüsse gezogen werden, dass es hier erhebliches Verbesserungspotential gibt.



# WOHNBAUMODELL

---

## 5.5

Obschon es in Ostasien hinsichtlich der Stadtentwicklung der Länder, der Industrialisierung und der Wirtschaftsentwicklung ziemlich große Unterschiede gibt, ist das Wohnbaumodell überall sehr ähnlich. Vor fünfzig Jahren fußte es auf den traditionellen Werten, als die Vaterfigur der Ernährer der Familie war. Damals war das Wohnbaumodell auf den wirtschaftlich rentablen Wohnbau gerichtet, für viele Familienmitglieder. Die einzelnen Wohnanlagen waren nicht vernachlässigt, waren aber schon in den Hintergrund gestellt. Etwas später, nach der raschen Urbanisierung und Modernisierung sowie der Bevölkerungszunahme, versuchte man die neu entstandenen Herausforderungen in dieses Baumodell einzubeziehen. Dabei wird eine rasche Wirtschaftsentwicklung gefördert. Man versucht daneben auch, die Elendsquartiere, in denen eine riesige Bevölkerungszahl wohnt, auf ein Mindestmaß zu verkleinern sowie den Immobilienwert zu steigern.

Unter Beeinflussung der Globalisierung und der neoliberalen Politik verlieren schließlich die traditionellen Werte an Bedeutung, sodass dieses Wohnmodell auf die Probe gestellt wird. Es kommt ebenfalls zu den Veränderungen in der Familie, denn Frauen bekommen bessere Arbeitsplätze und sich dafür entscheiden, allein zu wohnen. Diese Faktoren mitsamt den Gesetzen in den bestimmten Ländern sind für große Altersunterschiede unter der Bevölkerung verantwortlich, d. h. für die Zunahme der Senioren-Bevölkerungsgruppe.

Interessanterweise, trotz der Änderung des Wohnmodells in den letzten Jahren, wurde der Immobilienbesitz durch die verschiedenen Länder gefördert, einerseits weil das ein positiver Faktor für die wirtschaftliche Entwicklung ist und andererseits die Familienwerte dadurch zu pflegen. Unter der Bevölkerung ist das Grundeigentum in großem Maße erhalten geblieben.<sup>23</sup>

---

23 Vgl. Doling / Ronald 2014

	1981	1996	2009
China	20	31	44
Hong Kong	92	100	100
Indonesia	23	36	53
Japan	60	65	67
Korea	58	78	82
Malaysia	43	56	71
Singapore	100	100	100
Taiwan	*	*	*
Thailand	27	30	34
Australia	86	86	89
Canada	76	78	81
France	73	75	78
Germany	73	73	74
Italy	67	67	68
UK	88	89	90
USA	74	77	82

Note: \* = data not available from this source.

Source: World Bank World Development Indicators.

Tabelle 6.

	Date of survey	% living alone	% living with spouse only	% living with children or grandchildren
China	1990	8.1	n.a.	n.a.
Hong Kong	1996	10.8	n.a.	n.a.
Indonesia	1997	7.3	16.9	68.0
Japan	2000	12.7	34.5	48.3
Korea	1988	7.7	13.4	79.7
Malaysia	1991	6.8	10.9	70.4
Singapore	1995	3.3	n.a.	n.a.
Thailand	1991	40.3	6.1	77.7
Canada	1981	24.4	n.a.	n.a.
France	1994	28.7	53.4	15.3
Germany	1994	33.6	51.1	13.5
Italy	1994	22.6	40.4	34.6
UK	1994	34.7	48.8	11.4
United SA	2000	25.9	46.7	17.8

Source: UN (2005) Living arrangements of older people around the World, Department of Economic and Social Affairs, Population Division, United Nations New York.

Tabelle 9.

	GDP per capita (ppp) US \$	% GDP from agriculture	% GDP from manufacturing	% GDP from services
China	7600	10.2	46.9	43.0
Hong Kong	45900	0.1	7.4	92.5
Indonesia	4200	15.3	47.0	37.6
Japan	34000	1.4	24.9	73.8
Korea	30000	2.6	39.3	58.2
Malaysia	14700	10.5	41.4	46.2
Singapore	62100	0.0	28.3	71.7
Taiwan	35700	1.4	31.1	67.5
Thailand	8700	12.4	44.7	42.5
Australia	41000	3.9	25.6	70.5
Canada	39400	2.2	26.3	71.7
France	33100	2.0	18.5	79.5
Germany	35700	0.9	27.6	71.3
Italy	30500	1.9	25.3	72.8
UK	34800	0.7	21.8	77.5
USA	47200	1.1	22.1	76.8

Note: ppp = purchasing power parity.

Source: CIA The World Factbook ([www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/fields/2010.html](http://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/fields/2010.html)) accessed 31.08.2011.

Tabelle 7.

	Home ownership rate (%) (1)	Mortgage debt as % GDP Average 2000–2005 (2)
China	75.7	10.0
Hong Kong	57.0	41.5
Indonesia	95.9	2.1
Japan	61.2	35.7
Korea	54.0	20.8
Malaysia	85.0	28.3
Singapore	92.0	60.2
Taiwan	86.8	28.1
Thailand	82.1	15.5
Australia	69.5	61.9
Canada	68.9	42.9
France	54.8	24.1
Germany	41.0	47.4
Italy	67.9	13.1
UK	70.7	66.6
USA	68.7	67.4

Note: (1) Figure for China for 2005 relate to urban areas only and are from Chen G (2011); figures for other Asian countries are for early 2000s from Cruz (2006); other figures are for 2004 from Andrews D and Caldera Sanchez A (2011).

(2) Warnock and Warnock (2008).

Tabelle 8.

Um uns mit irgendwelcher Wohnlage zu beschäftigen, müssen wir vorerst die Ausprägungen dieser Region aus mehreren Blickrichtungen betrachten.

Hinsichtlich der wirtschaftlichen Entwicklung machen die anderen Länder, ausgenommen Japan, das schon lange für ein Industrieland gilt, große Fortschritte in den letzten 60 Jahren. Ein hohes durchschnittliches Bruttoinlandsprodukt (BIP) wurde aufgezeichnet, welches im Gegensatz zu dem der westlichen Industrieländer erheblich höher ist. Es kann auf die Bevölkerungszunahme zurückgeführt werden (s. Tabelle 6), ausgenommen den städtischen Gebieten (Großstädte wie Singapur, Hongkong usw.). Die Urbanisierung spiegelt sich ebenso im Sprung von einer Agrar- über auf die Manufaktur basierten zur Dienstleistungsgesellschaft sowie in deren Beiträgen zum BIP wider (s. Tabelle 7).

In dieser Region ist der Privatbesitz immer noch in hohem Maße anwesend; es steigt jedoch der Prozentanteil der Bevölkerung, die in gemieteten oder hypothekarisch belasteten Wohnanlagen wohnt. Die Vermietung und Verpachtung trägt schon der Staatswirtschaft bei, aber Privatbesitz ist eine gute Grundlage für die Familie, weshalb dies zur Politik von manchen Ländern gehört (s. Tabelle 8). Der Prozentanteil der Bevölkerung, die gegen Miete wohnt, bleibt erheblich niedriger im Vergleich zu den europäischen Industrieländern.

Die Familie spielt eine große Rolle in dieser Region. Das generationsübergreifende Wohnen ist üblich, wo die Senioren mit ihren Kindern und Enkelkindern zusammenleben. Dies leistet nämlich finanzielle Sicherheit, weil alle Einkommen die Familieneinkommen sind. In manchen Ländern, wie z. B. Korea, ist das Einkommen der Senioren 50-60% des Gesamteinkommens des Haushalts. Manchmal ist deren Beitrag in Form der Beerbung des Familienhauses. Die älteren Familienmitglieder werden von ihrem Nachwuchs unterstützt (s. Tabelle 9). Diese Lebensweise wird meistens mit dem Privatbesitz in Verbindung gebracht, mehr als Alleinwohnen, das eigentlich nur in den letzten zehn Jahren aktuell ist

Trotz der neuen Tendenzen ist das generationsübergreifende Leben immer noch in hohem Maße anwesend und hat demnach auch die Bauweisen beeinflusst. In Japan beispielsweise sind die Familienhäuser mit den Räumlichkeiten für die Eltern zum Standardproduktangebot geworden.



Abb. 42 Badjao Haus



Abb. 43. Badjao Lebensstil



Abb. 44 Gemeinde der Badjao



# ZUSÄTZLICHE INSPIRATION

---

## 5.5.1

In diesem Kapitel sind zwei Beispiele genannt: Ein für die Lebensweise in Ostasien typisches und ein untypisches. Der Akzent wurde dabei nicht auf die Bauweise selbst, sondern auf den Einfluss der bestimmten Lebensweise auf die Architektur gesetzt.

Die Bajau ist eine untypische indigene nomadische Ethnie in Ostasien. Sie bauen temporäre Ansiedlungen am Wasser auf Pfählen aus natürlichen Baustoffen und verkehren miteinander mit den Holzbooten. Für sie ist Architektur eine gemeinsame Initiative, denn alle Bürger bauen zusammen. Ihre Ansiedlungen sind sorgfältig zwischen den Küstenfelsen errichtet, um das bestehende Ökosystem nicht in Gefahr zu bringen. So geben sie ein Beispiel, wie man sich seiner Umgebung anpassen kann. Wie gesagt, bauen sie temporäre Ansiedlungen

gen und verwenden möglichst viel vom noch brauchbaren Baustoff von ihren bisherigen Häusern bei der Umsiedlung. Es ist interessant, dass die Bajau vor dem Tsunami, der 2004 Ostasien zugrunde richtete, ihre Ansiedlungen ohne Hilfe der technischen Mittel umsiedelten und fast unversehrt überlebten.<sup>24</sup>

---

<sup>24</sup> Vgl. Jacobson 2015



# DIE LAGE

---

## 5.6

Als der Standort dieses Projekts wurden die Hauptstadt Manila und ihre Umgebung auf den Philippinen ausgewählt. Die Philippinen sind ein südasiatischer Staat, der 7.107 Inseln umfasst und rund 99 Millionen Einwohner hat (Stand 2014). Somit sind die Philippinen das zwölfte Land mit der größten Bevölkerung. Die Bevölkerungszunahme betrug 1,9% im Zeitraum von 2010 bis 2014, was die höchste Zuwachsrate in Asien ist.

Im Vergleich zu den anderen Küstenländern (z. B. Japan) sind die Philippinen relativ dünn besiedelt. Wenn man die einzelnen Regionen betrachtet, merkt man eine große Ungleichheit: 49% der Bevölkerung wohnt in städtischen Gebieten (Manila und Cebu), während der Rest in anderen Teilen des Landes verteilt ist. Diese Gebiete sind meistens unterentwickelt und ländlichen Charakters.

Ein anderes wichtiges Charakteristikum dieser Region ist ein relativ hohes wirtschaftliches Entwicklungsniveau. Die Philippinen zählen zu den drei asiatischen Ländern, neben Bangladesch und Indonesien, die sich vorausgesetzt bis zum Ende des Jahrhunderts am meistens entwickeln werden. Die rasante wirtschaftliche Entwicklung wird gefolgt von der raschen Urbanisierung, der Schaffung des Mittelstandes und mithin der Steigerung der Produktionsnachfrage nach für die städtischen Gebiete charakteristischen Gütern wie auch nach Nahrung und Trinkwasser.

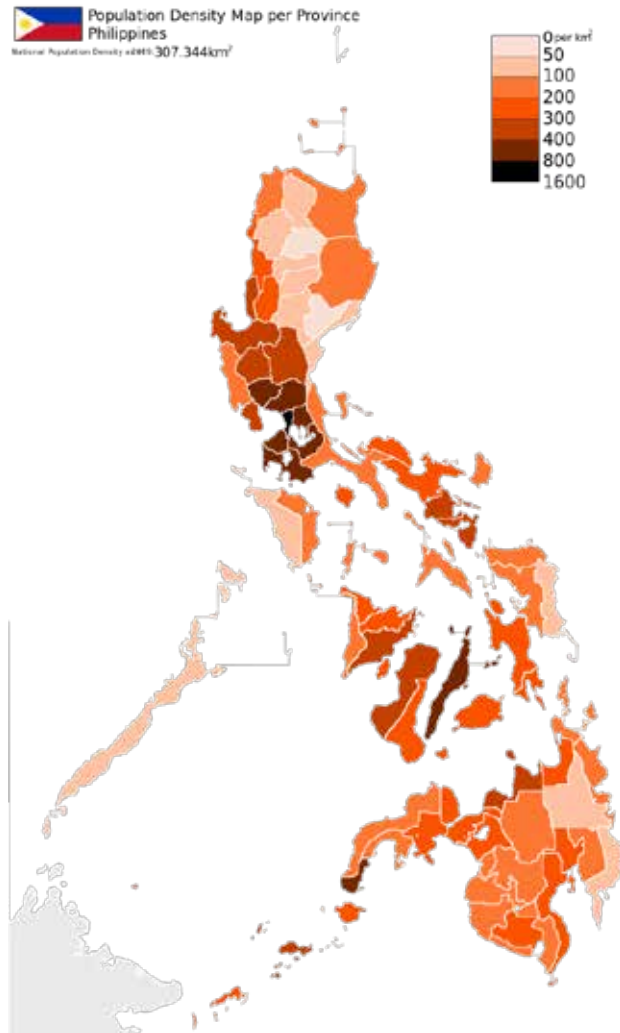


Abb. 45 Dichte der Philipinnen

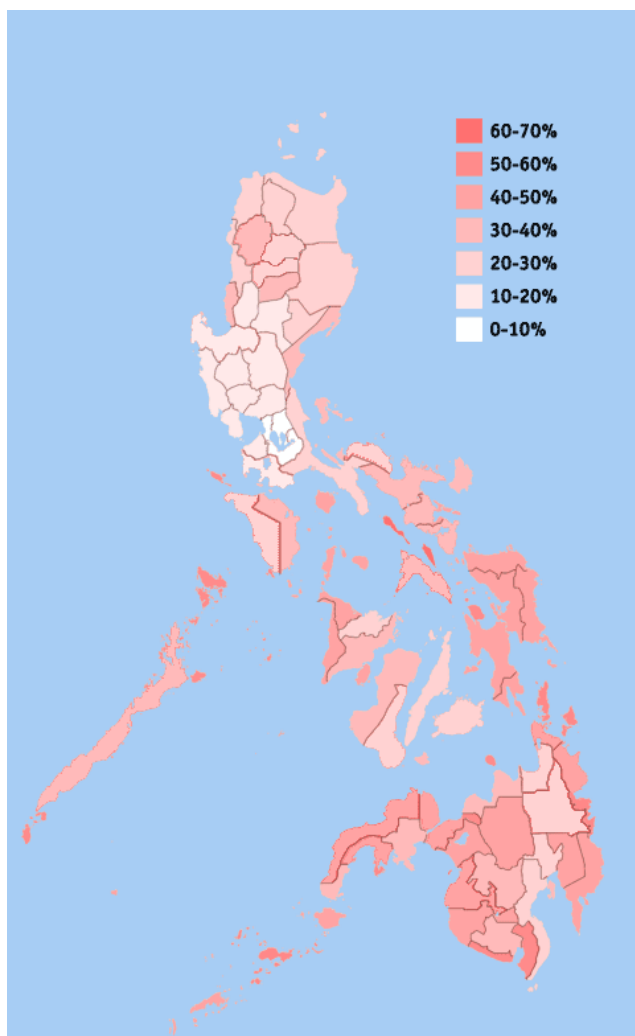


Abb. 46 Prozent den bauerlich orientierte Bevölkerung



# 6 PROJECT

---

Dieses Projekt ist ein Vorentwurf der Wohnanlage am Wasser für 4-6 Familienmitglieder. Der Grundgedanke ist zwar, mithilfe von neuen Technologien und wissenschaftlichen Erfindungen, die für das Leben wichtigen Grundbedürfnisse, wie die Lebensmittelproduktion, die Wasseraufbereitung und die Stromerzeugung, in die Architektur zu integrieren. Es ist zu erwarten, dass in der nahen Zukunft diese Kriterien zwingend erforderlich werden. Zum Ziel des Projekts wird einerseits die Schaffung einer von den Umständen weniger anhängigen Einheit gestellt. Auf der anderen Seite muss die nachteilige Auswirkung auf den Planeten durch die Verwendung von neuen energieeffizienten Lösungen reduziert werden.





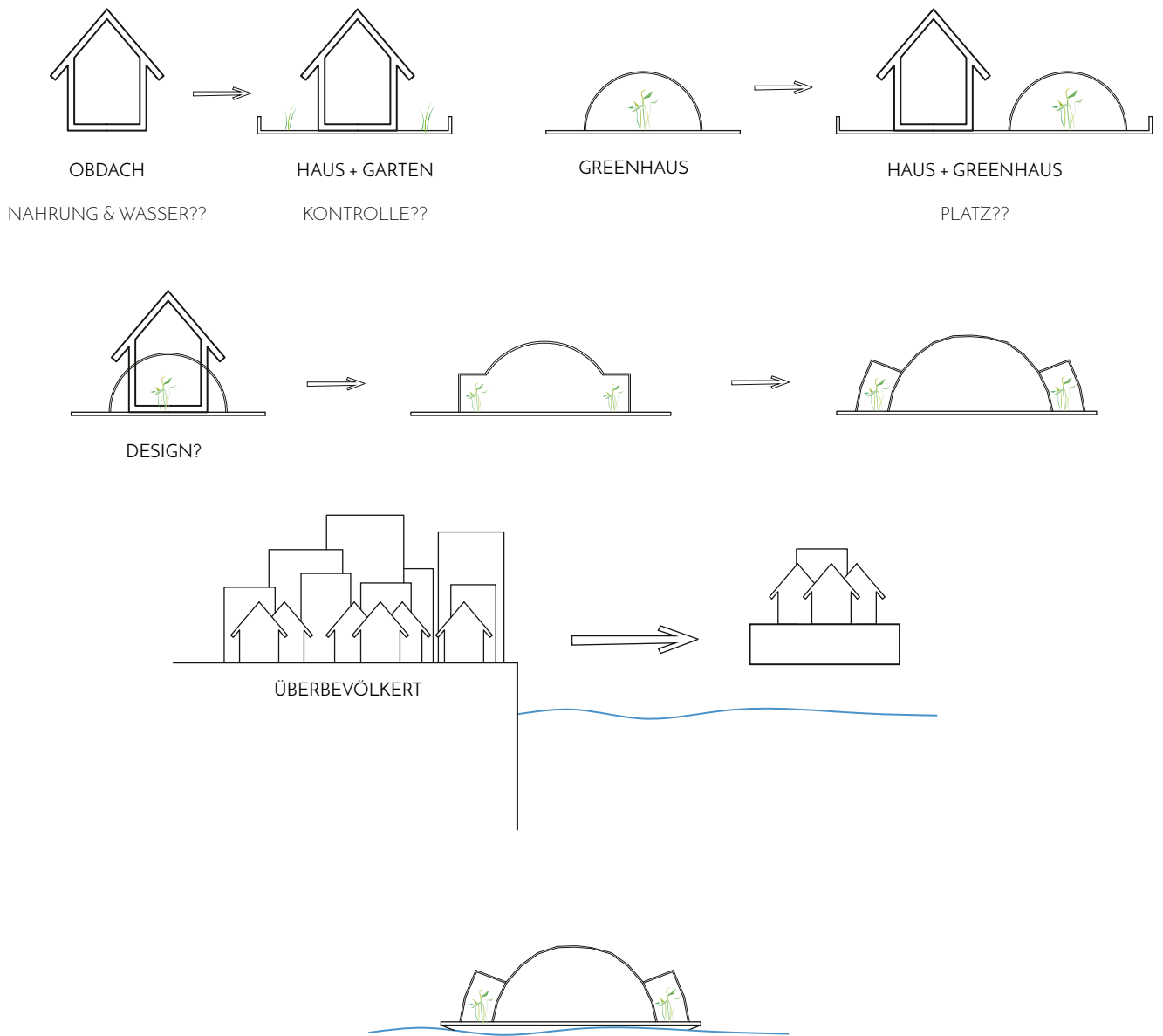
# FORM



6.1

“We don’t need to stay faithful to one idea. We can take more of them and make a hybrids, to achieve better performances of the buildings”

- Bjarke Ingels -



# DESIGN UND KONZEPT

---

## 6.1.1

Der Konzeptgedanke entstammt den obengenannten Analysen und Problemen. Auf der graphischen Darstellung (s. Abb. 47) ist die Integration der Wohnfunktion mit der neuen Anbaufunktion sowie der Anlass zur Standortauswahl zu erkennen.

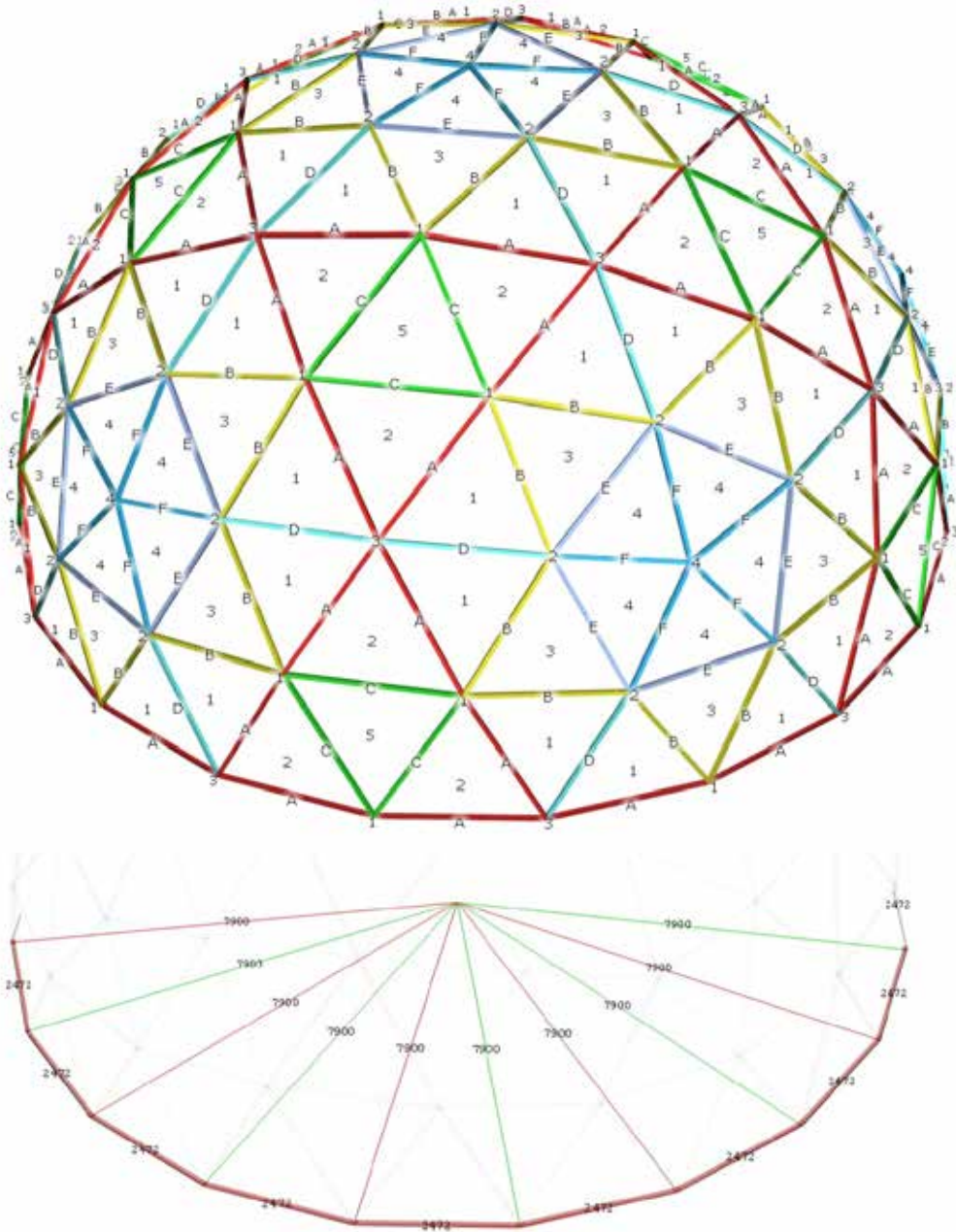


Abb. 48 Konstruktion des Domes

# STRUKTUR

6.1.2



Abb. 49 Struktur

Die Grundstruktur des Objektbaus ist die geodätische Kuppel. Die Inspiration für den Entwurf waren die modernen Farmen sowie die Konstruktion selbst, die sehr einfach ist (s. Abb.49). Die Kuppel kann einfach aufgebaut werden und ist sehr stabil. Aufgrund der fehlenden Abstützung zeichnet sie sich mit großer Ausrüstungsflexibilität aus. Dank dieser Eigenschaft können die Nutzung und die Größe des Bauwerks geändert werden.

Die Kuppel (Abb. 48):

Höhe vom Fußpunkt	7,90 m
Grundkreisradius	7,90 m
Grundfläche	192,86 m <sup>2</sup>
Hüllenfläche	384,72 m <sup>2</sup>
Gesamtlänge der Balken	590,37 m

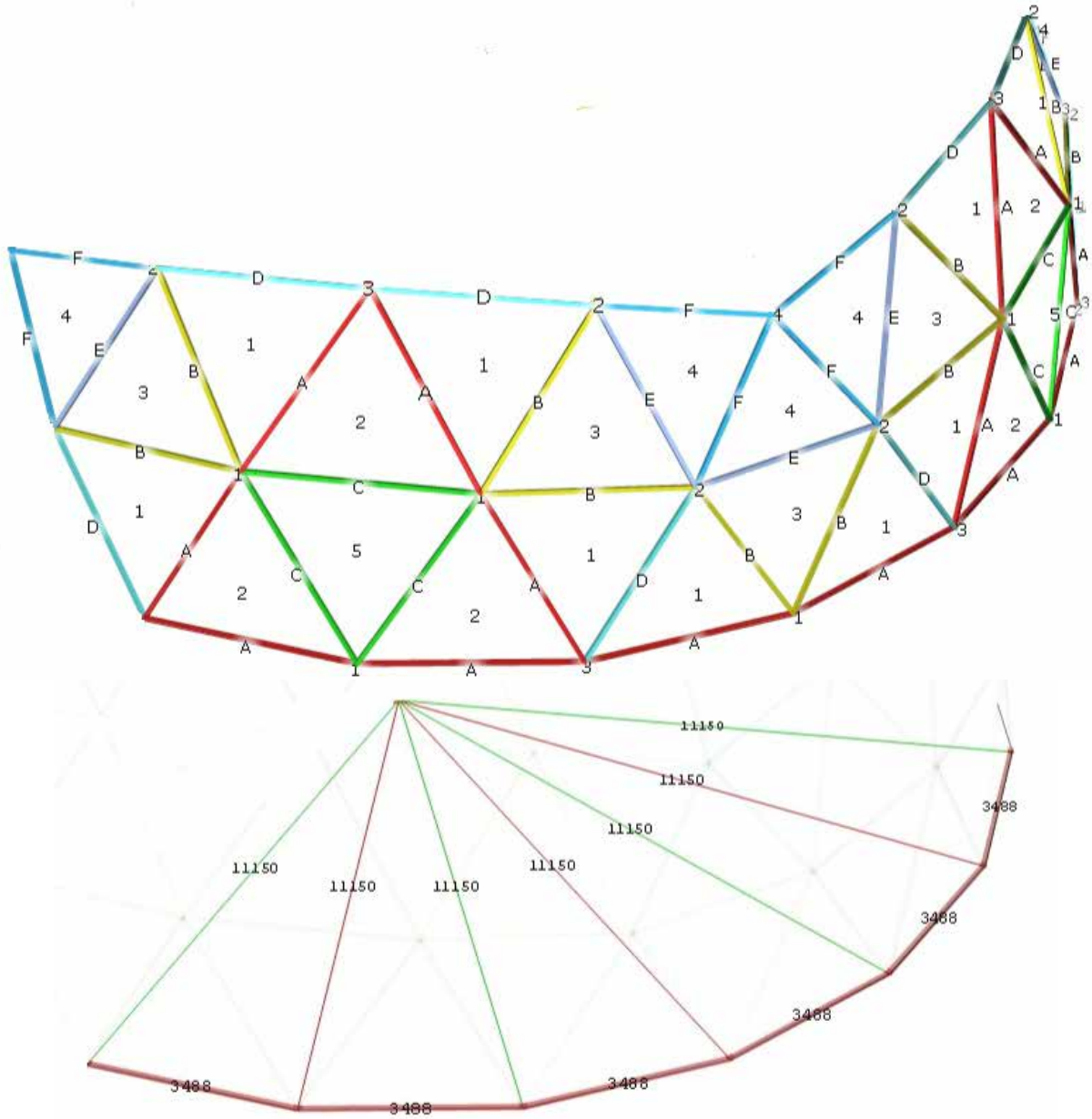


Abb. 50 Konstruktion des Domes - grosse Garten

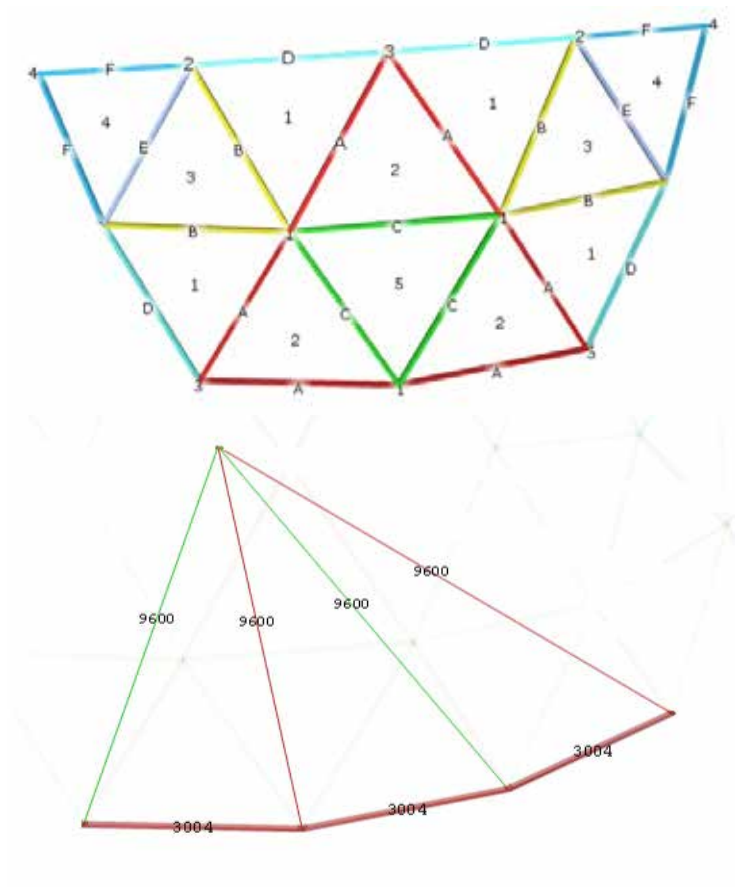


Abb. 51 Konstruktion des Domes - kleine Garten

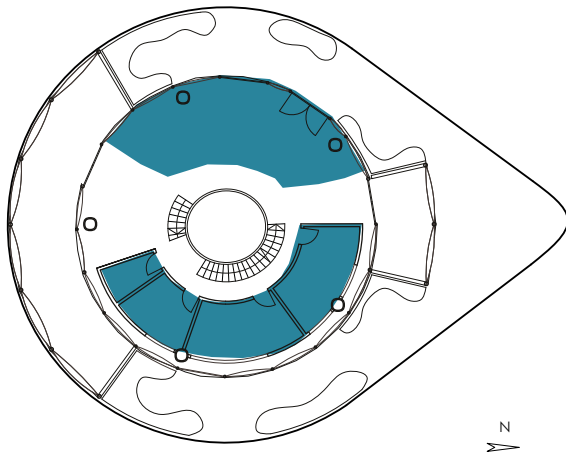




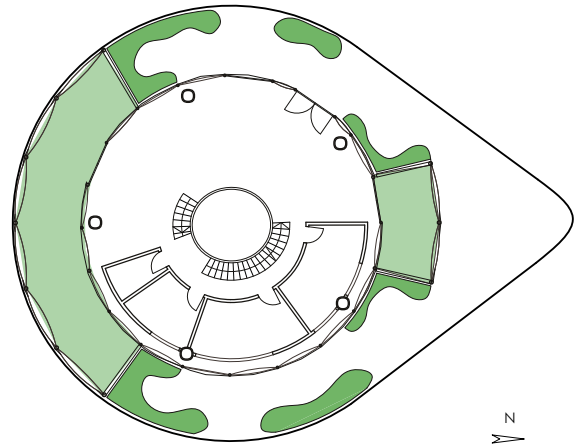
# ARCHITEKTUR UND RAUM

---

6.2

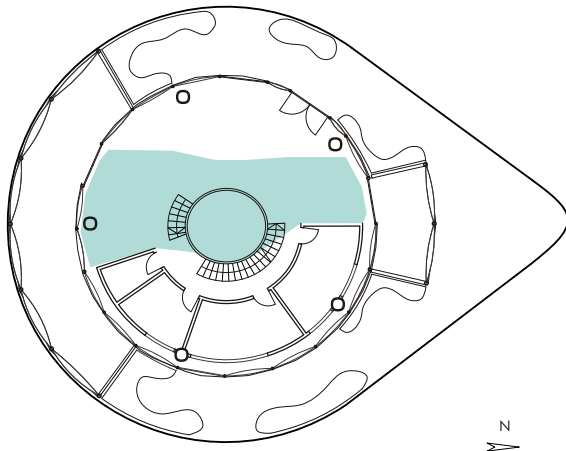


WOHNEN

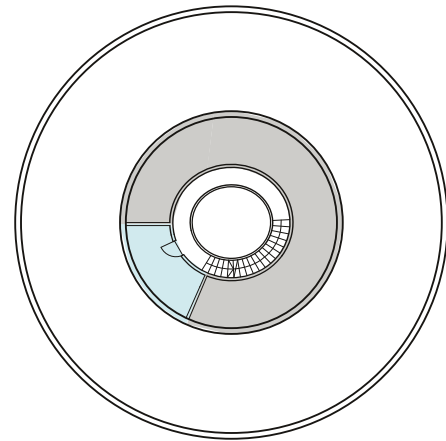


FARM

- INNENFARM
- GARTEN



INTEGRIERTE WOHNEN UND FARM



SANITÄR UND LAGER

- SANITÄR
- LAGER

Abb. 52 Funktionzonen

# FUNKTIONZONEN

---

## 6.2.1

Die Grundfunktion des Baus ist Wohnen mit einer integrierten Anbaufläche. An der Südseite befindet sich ein großer Obst- und Gemüsegarten, der mehr Sonnenlicht verlangt. Nördlich befindet sich ein kleiner Garten mit leichter anzubauenden Kulturen. Über die Fassaden bekommen die beiden Gärten genug Sonnenlicht.

Im Mittelteil der Kuppel befinden sich die Grundbedürfnisse der Wohnfunktion. Diese Zone durchdringen ebenfalls die Farmelemente (ein Kräutergarten, das Aquarium usw.), welche keine Sonderanbaubedingungen verlangen und dementsprechend das Alltagsleben nicht stören.

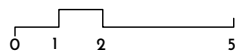
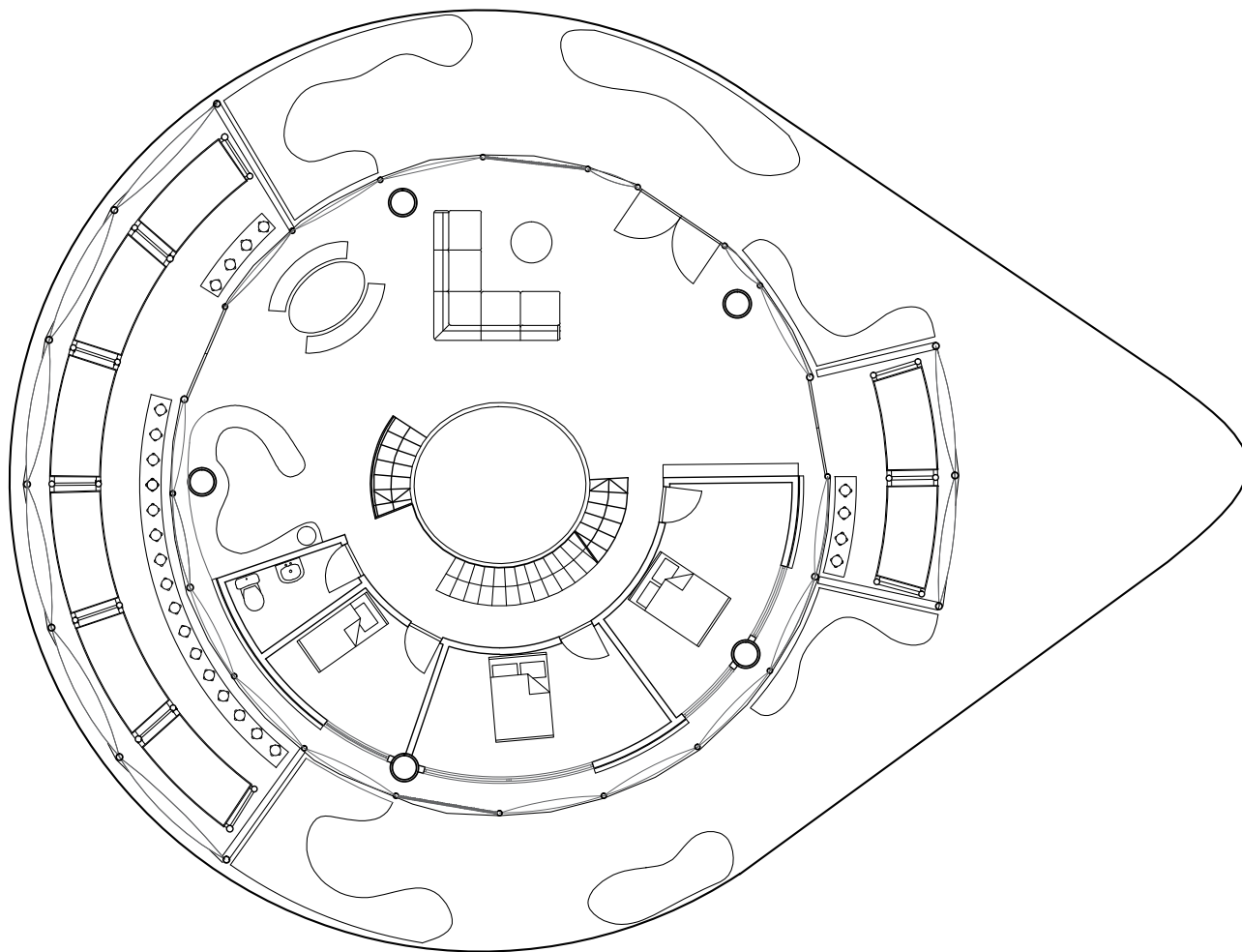
Die Unterwasseretage beherbergt die Wasserspeicher, die Lagerräume, die Batterien

und teilweise die Sanitäreinrichtungen. Auf der Plattform befindet sich ebenfalls ein Garten, in dem die von den Außenbedingungen abhängigen Kulturen angebaut werden.

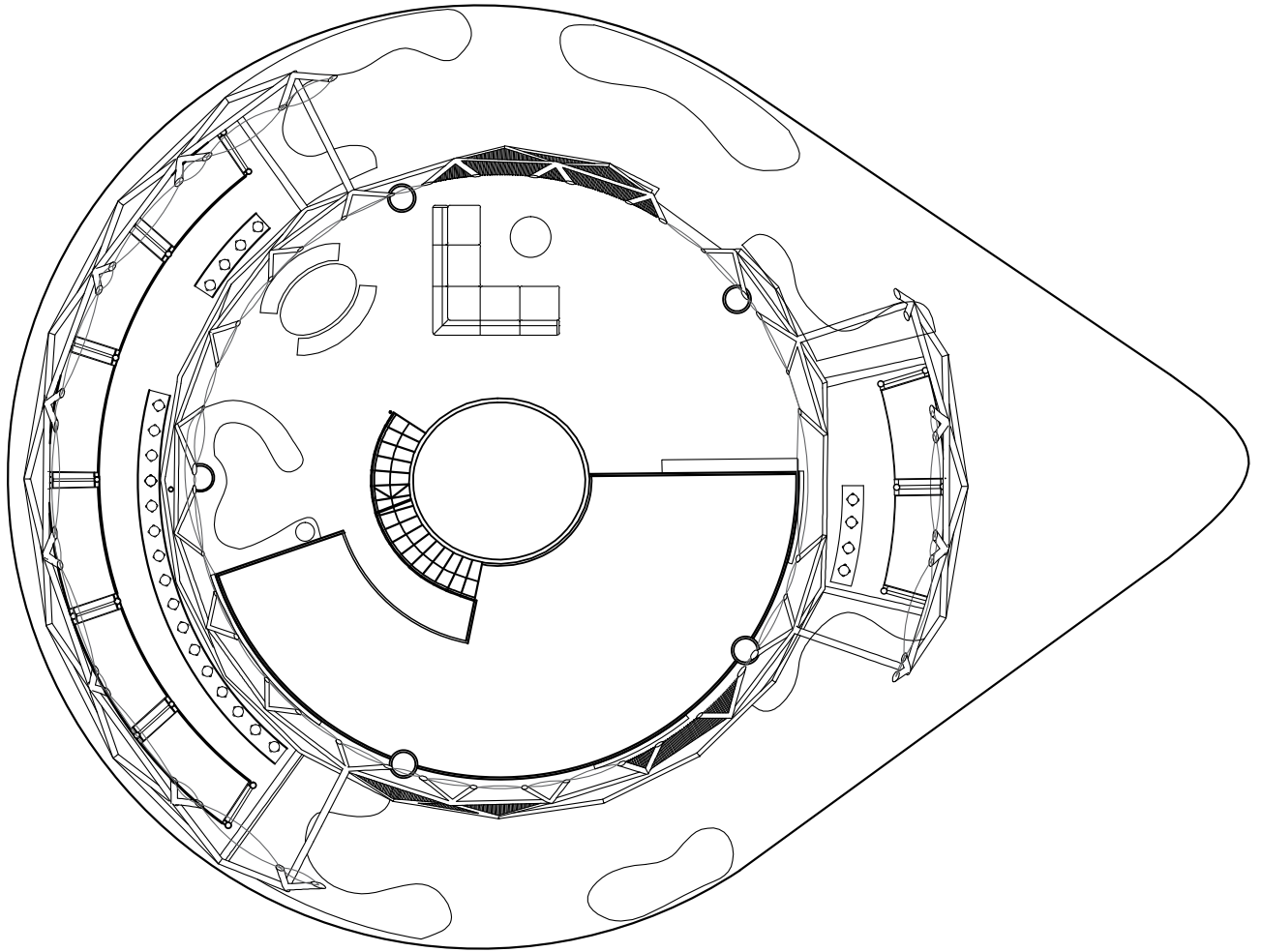


# ZEICHNUNGEN

          
6.2.2

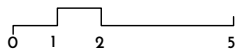
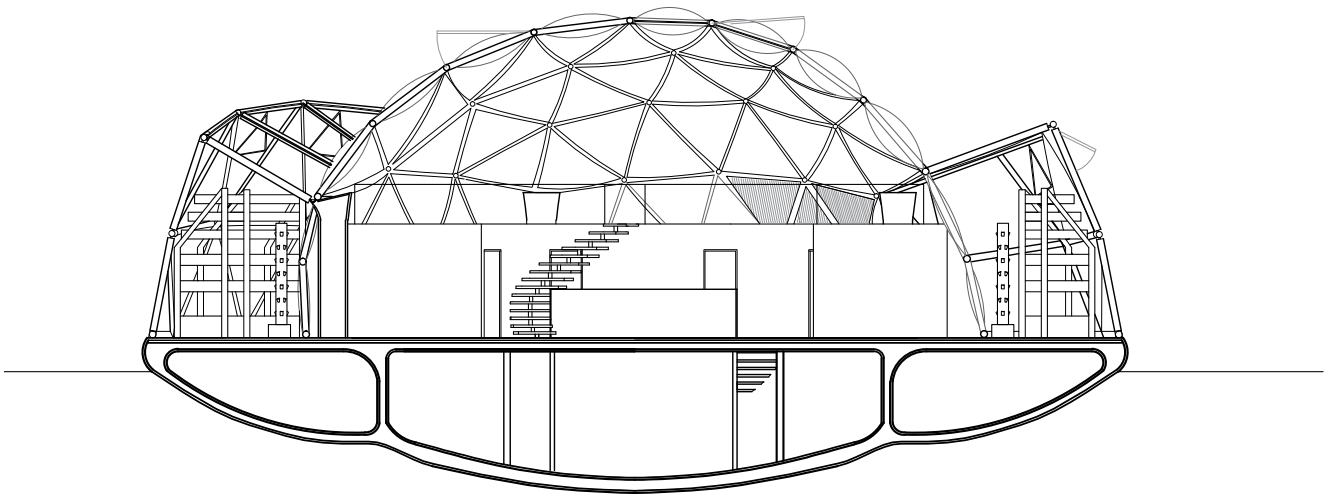


*Abb. 53 Grundriss*





*Abb. 54. Grundriss - zweite Niveau*



*Abb. 55 Schnitt*







# FASSADE



6.3

Bambus + ETFE





# MATERIALIEN

---

## 6.3.1

Für die Fassade wurden die Baustoffe Bambus und ETFE verwendet. Sie wurden aufgrund ihres geringen Gewichts und ihrer Leistung ausgewählt.

Die Bambuspflanze hält verschiedenen Wetterbedingungen stand und wächst überall auf der Welt, mit Ausnahme von Antarktika. Sie wächst eigentlich sehr schnell (einige Zentimeter pro Tag im Durchschnitt), weshalb sie ein nachwachsender Baustoff ist. Eine durchschnittliche Bambussprosse hat einen Durchmesser von 5 bis 12 cm, ist von 8 bis 15 m hoch und hat eine Wandstärke von 1 cm.

Nach der Ernte wird Bambus 6-12 Wochen getrocknet, woraufhin er kurz auf 150 °C erhitzt wird, um ihn schädlingsbeständiger zu machen. Er wird auch oft mit Ölen und Chemikalien behandelt, um eine oder andere Eigenschaft (z. B. Schimmelbeständigkeit) zu verbessern. Da er die Kieselsäure enthält, ist er auch sehr brandbeständig. Er besitzt daneben einen großen Zugwiderstand (im Vergleich zum Stahl z. B.), weshalb er sich als Baumaterial in erdbebenanfälligen Gebieten eignet. Der Nachteil ist, dass aus Bambusrohren keine erdbebensicheren Verbindungen gefertigt werden

können.

Bambus ist eines der ältesten Baumaterialien. Er kann in unterschiedlicher Weise verarbeitet, zugeschnitten oder verbunden werden. Äußerst vorteilhaft ist, dass er eine geringe Wichte besitzt, was die Verwendung von Baukränen nahezu überflüssig macht.

Die Grundeigenschaften von ETFE sind im Kapitel 3.1.2. (S. 31) angegeben.

Die Kuppelstützen aus Bambus sind miteinander mit den räumlichen Zylindergelenken verbunden. Die Aluminiumrahmen, an denen die ETFE-Blasen befestigt sind, sind ebenso an diesen stählernen Zylindergelenken befestigt, wobei sie vom Bambus durch die besonderen gedruckten Gummidichtungsringe abgetrennt sind.<sup>25</sup>

---

<sup>25</sup> Vgl. Dunkelberg / Gass 2005

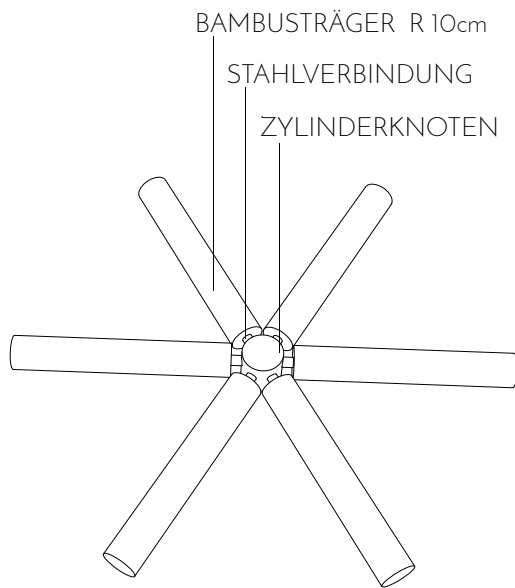


Abb. 56 Bambusverbindung

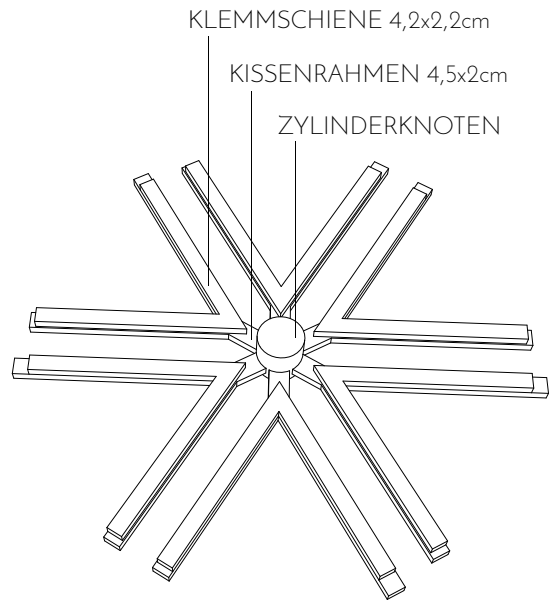


Abb. 57 Rahmen aus Aluminium tragen ETFE Kissen

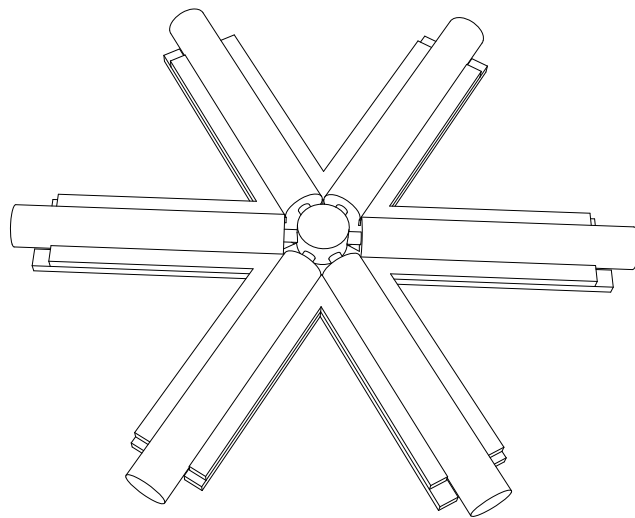


Abb. 58 Ganzes Element

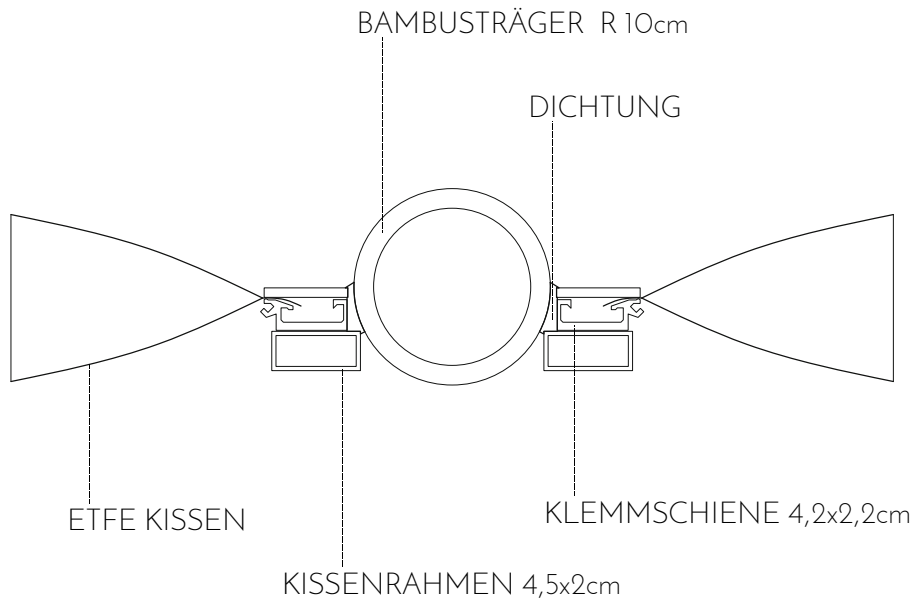


Abb. 59 Schnitt der Verbindung

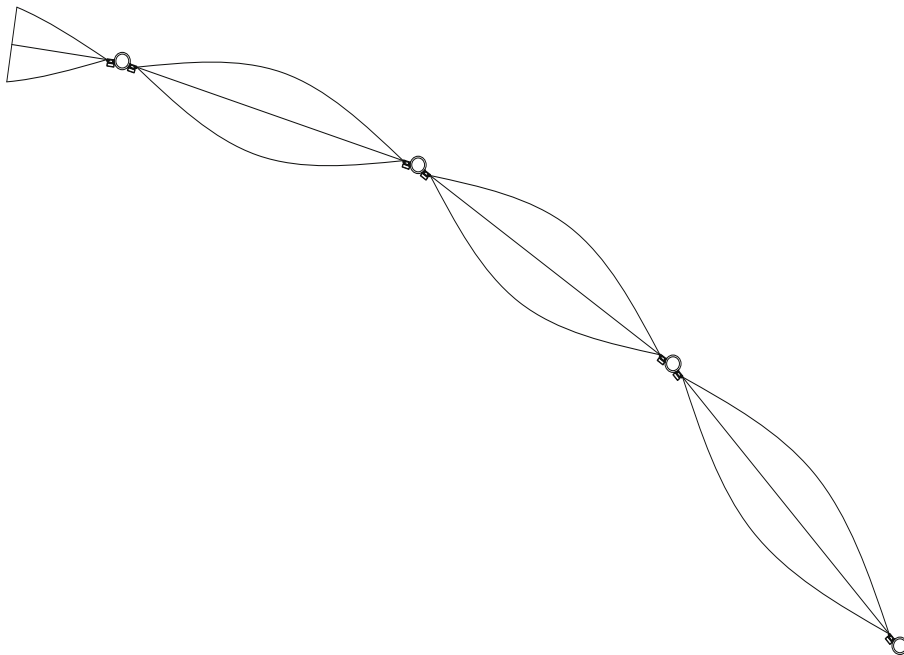
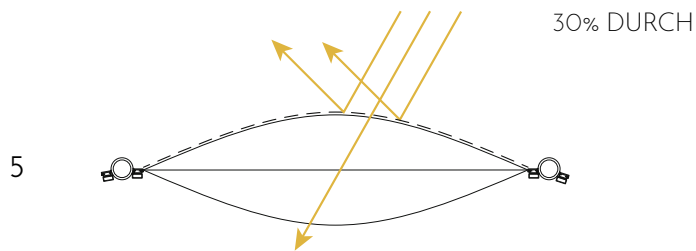
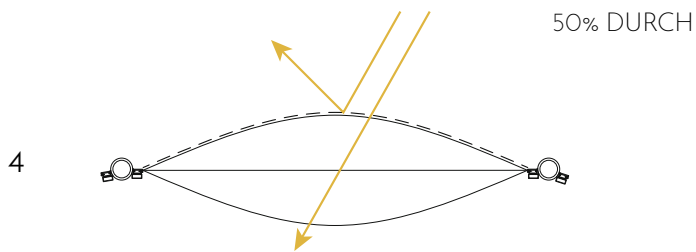
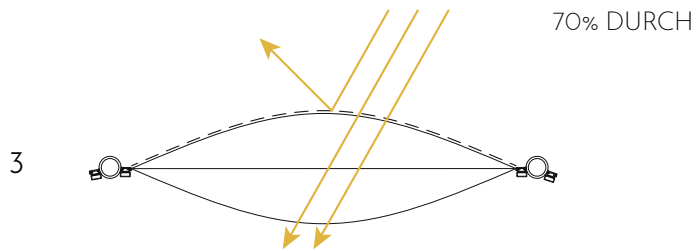
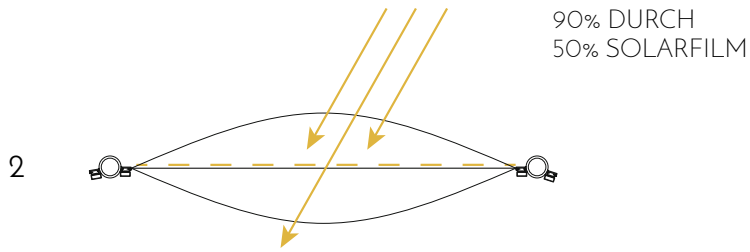
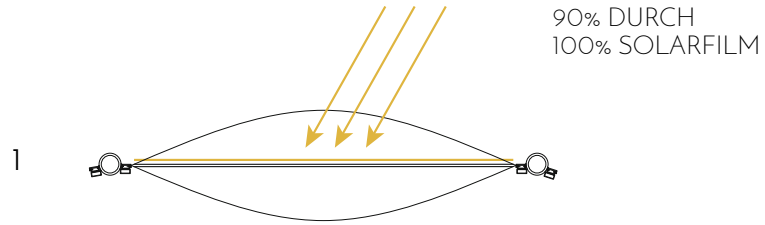


Abb. 60 Verbundene Kissen - Fassade



# LEISTUNG

—  
6.3.2

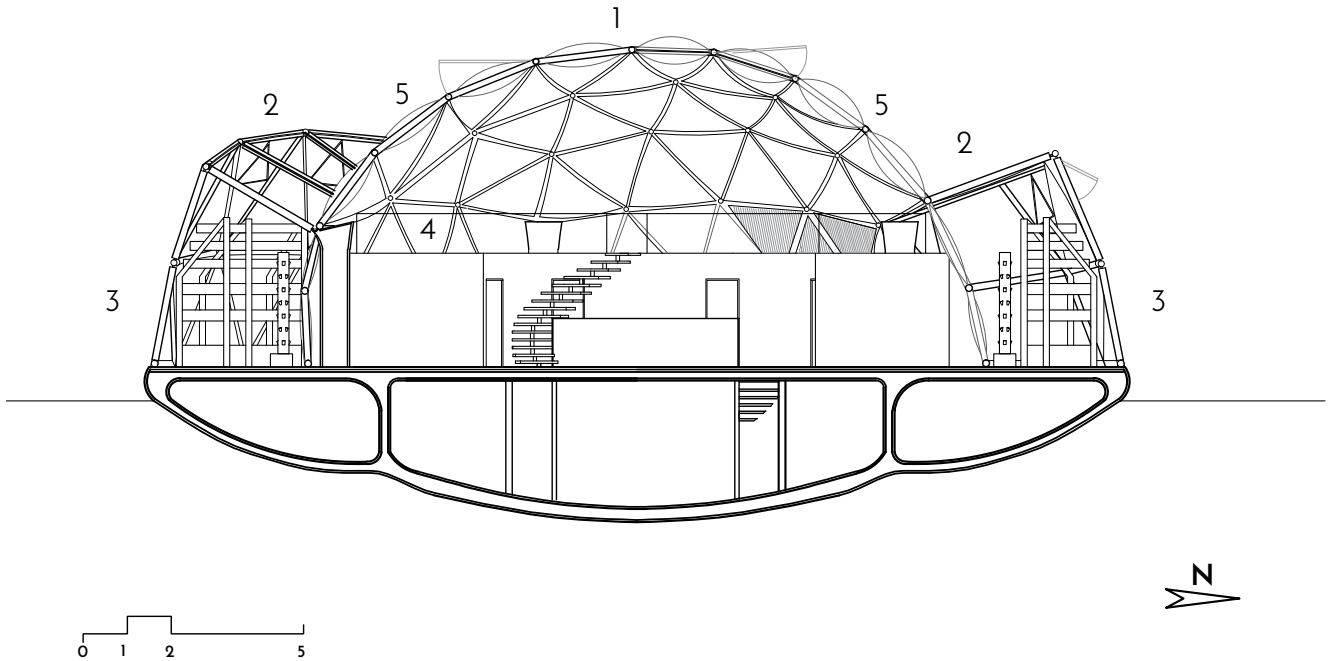


Abb. 61 ETFE Kissen - Print - Position

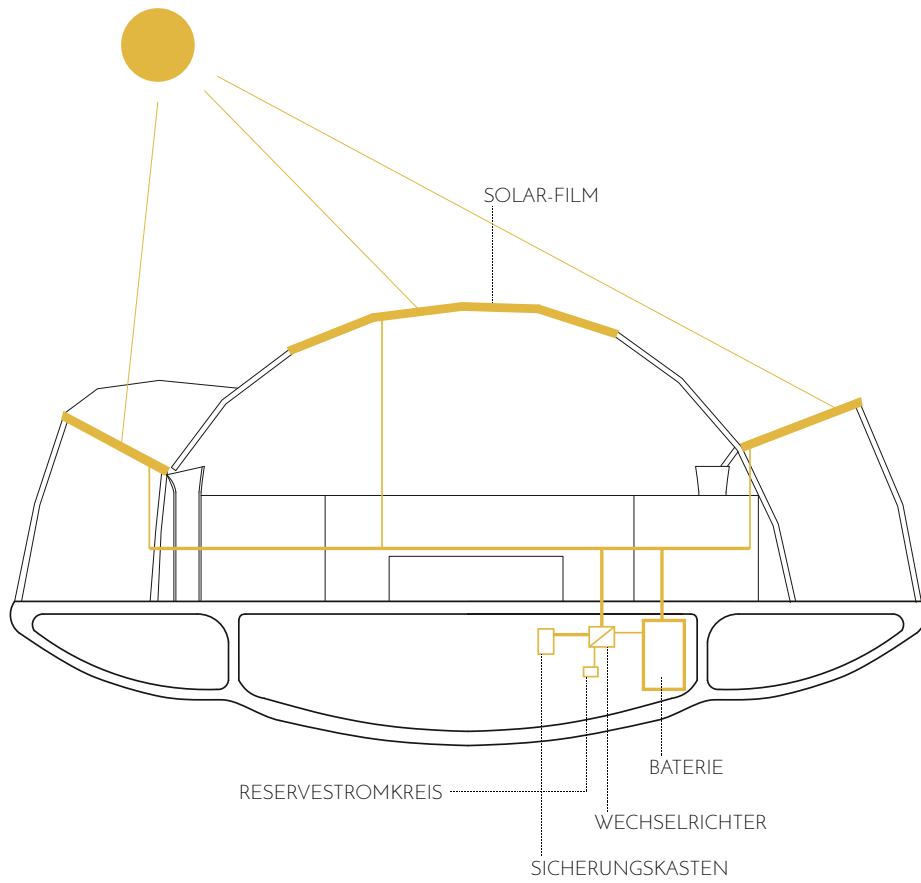


Abb. 62 Diagram - Stromsammlung

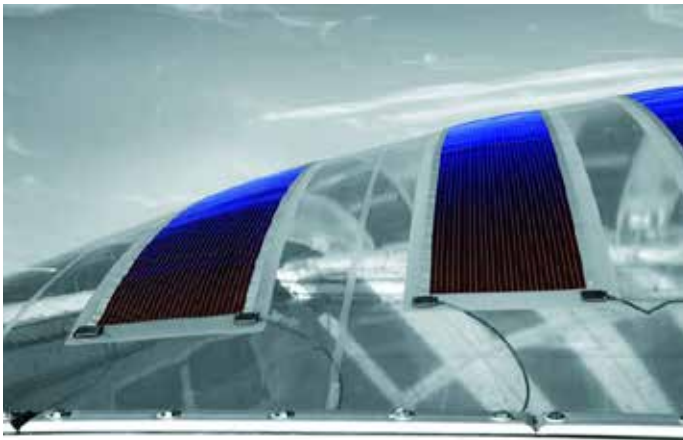


Abb. 63 ETFE in den Kissen



Abb. 64 Haus-Batterie

# STROMSAMMLUNG

---

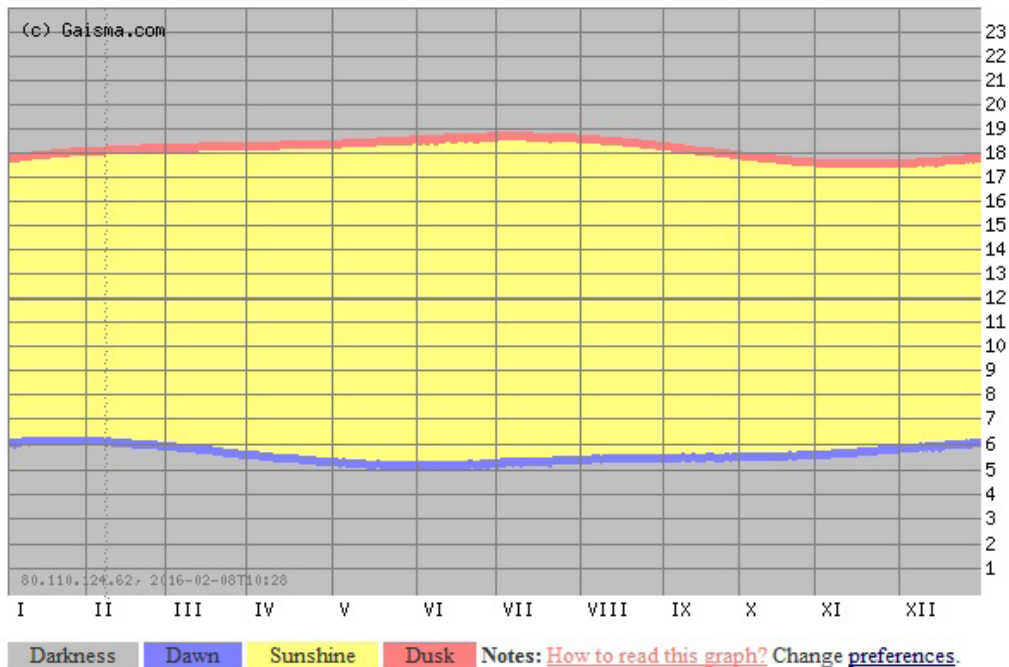
## 6.3.3

Die Stromsammlung erfolgt durch die am Höhepunkt der Kuppel und auf dem Dach der Farm befindlichen in den durchsichtigen ETFE-Blasen eingebauten Solarüberzüge (Abb. 62). Auf diese Weise ist der Solarüberzug vor Witterung geschützt, bekommt aber gleichzeitig genug Sonnenlicht durch die Blasen, die bis zu 90% des Sonnenlichts durchlassen. Ein ähnliches Beispiel ist auf der Abbildung dargestellt (s. Abb. 63).

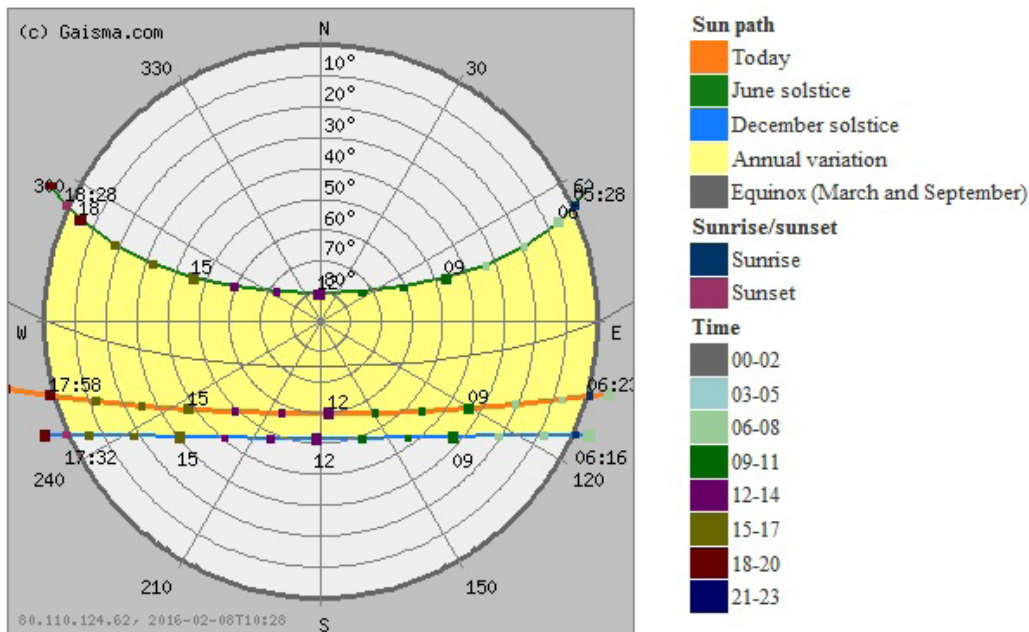
Der gewonnene Strom wird in den Sonderbatterien gespeichert (s. Abb. 24). Die Kapazität dieser Batterien beträgt heute 6,4 kWh, was dem Tagesstromverbrauch eines Durchschnittshaushalts in den europäischen Ländern entspricht. In der Tat geht die Steigerung der Kapazität mit den technologischen Fortschritten einher. Es ist auch möglich, meh-

re Batterien aneinander anzuschließen, um auf diese Weise die Gesamtkapazität zu erhöhen.

**Manila, Philippines - Sunrise, sunset, dawn and dusk times, graph**



**Manila, Philippines - Sun path diagram**



Notes: • = Daylight saving time, \* = Next day. [How to read this graph?](#) Change [preferences](#).



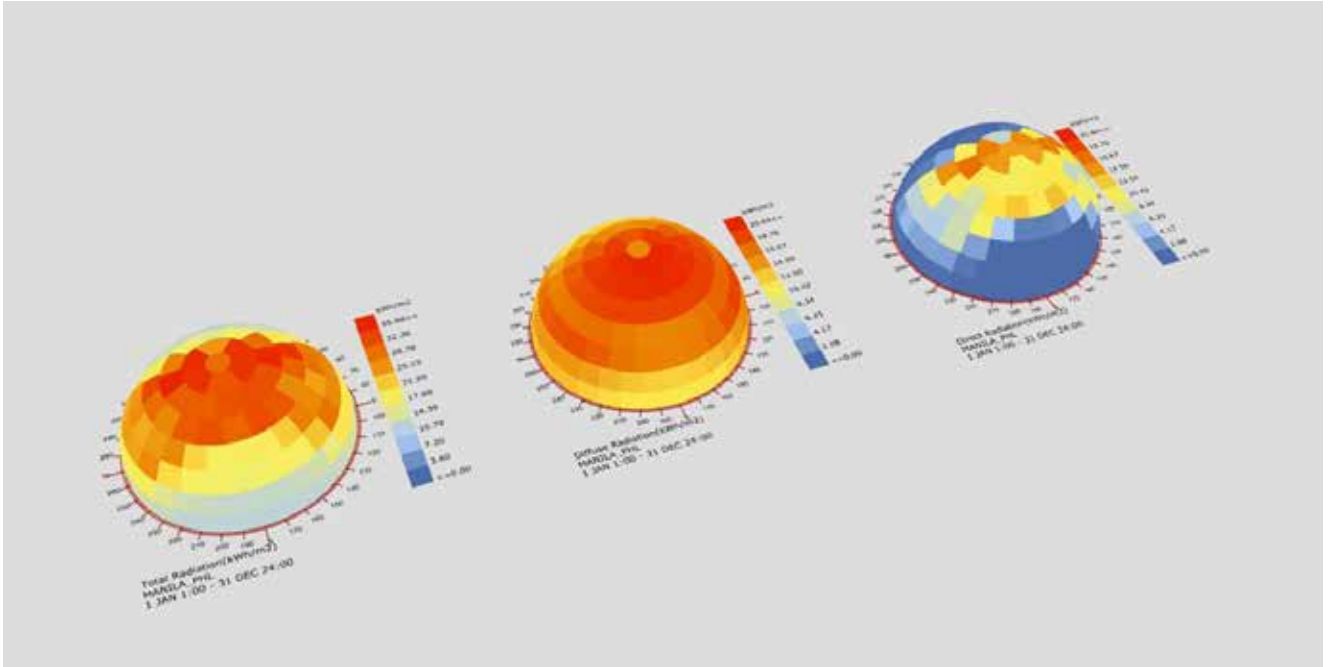


Abb.65 Solar Radiation - Manila (oben)

Abb. 66 Klimadaten - Manila (links)



# WASSERSAMMLUNG

---

## 6.4

Die Regenwassersammlung und -reinigung ist für dieses Projekt ausschlaggebend. In dieser Region gibt es häufige und intensive Niederschläge, die als Wasserquelle genutzt werden.

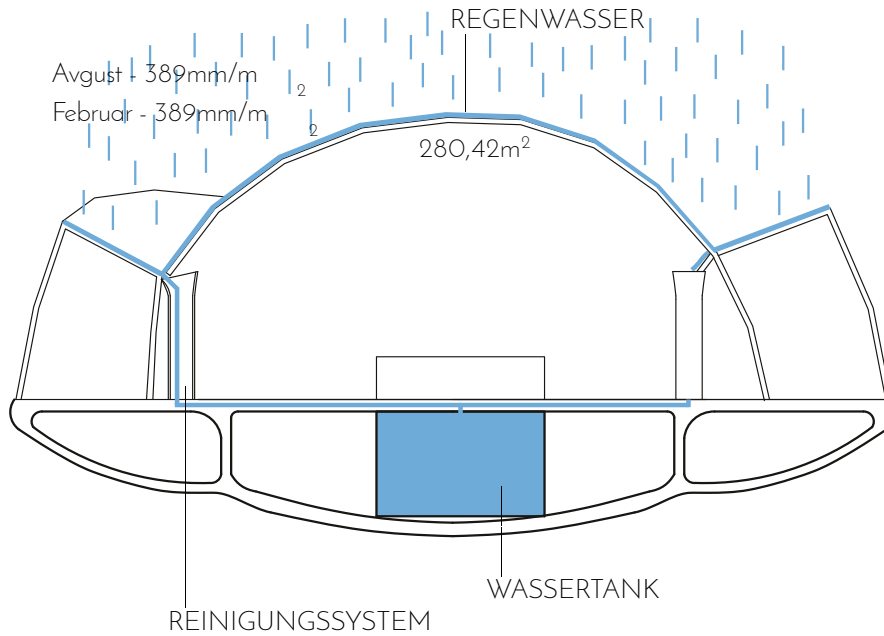


Abb. 67 Regenwassersammlung

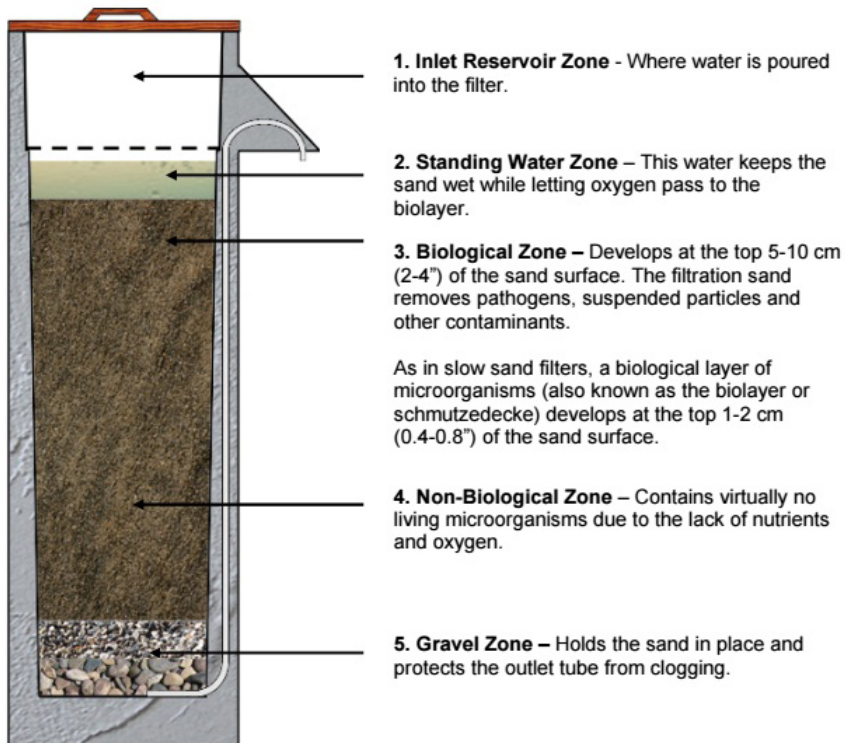


Abb. 68 Regenwasserreinigung

# SAMMLUNG UND REINUGUNGSPROZES

---

## 6.4.1

Die Regenwassersammelungs- und Wasseraufbereitungsanlagen in häuslichen Bedingungen sind in den Haushalten in den Industrieländern zu finden, sind aber kein Regelfall. Sie bestehen meist aus Wasserspeichern und Filtersystemen und benötigen Einsatz von Chemikalien. Im Gegensatz dazu sind die leistungsfähigsten Systeme aus den natürlichen Materialien für die betroffenen Gebiete in den Entwicklungsländern, welche keinen Zugang zu sauberem Wasser haben, entwickelt. In meisten Fällen handelt es sich um Regenwasser- und Grundwasserreinigung.

Bei diesem Objektbau wird das Regenwasser durch einen Kuppelabschnitt gesammelt (187,8 m<sup>2</sup>) sowie durch das Farndach (92,62 m<sup>2</sup>), was insgesamt 280,42 m<sup>2</sup> Sammelfläche beträgt. Das gesammelte Regenwasser wird mit einem Rinnensystem durch die Stützen mit dem Biosand-System zur Regenwasserreinigung in die Speicher mit 27 m<sup>3</sup> Speichervermögen geleitet. Aus diesen Speichern wird das aufbereitete Wasser zum Verbrauch im Haushalt aufgepumpt.

Das Wasserreinigungssystem Biosand wurde aus den natürlichen Materialien entwickelt. Die Reinigung erfolgt durch eine Reihe von natürlichen und mechanischen Prozessen in fünf verschiedenen Zonen (s. Abb. 68).

Die Krankheitserreger und die Schmutzteilchen werden von der Oberflächenschicht ausgefiltert. In der Bioschicht fressen die Mikroorganismen die Pathogene auf. In der letzten Schicht sterben die Mikroorganismen aufgrund des Nahrungs- und Sauerstoffmangels aus. Das Wasser wird durch die verschiedenen Kieskörnungen in die Wasserspeicher geleitet.

Die Niederschlagsmenge und die durchschnittliche Niederschlagsmenge für dieses Jahr wurden auf den Abbildungen dargestellt (s. Abb. 69 u. Abb. 70). Auf diese Weise kann eine Wassermenge, die den Monatsbedarf eines Haushalts deckt, gesammelt werden. Die Wasservorräte werden natürlich mit den Niederschlägen ständig angesammelt.

**Manila, Philippines** - Solar energy and surface meteorology

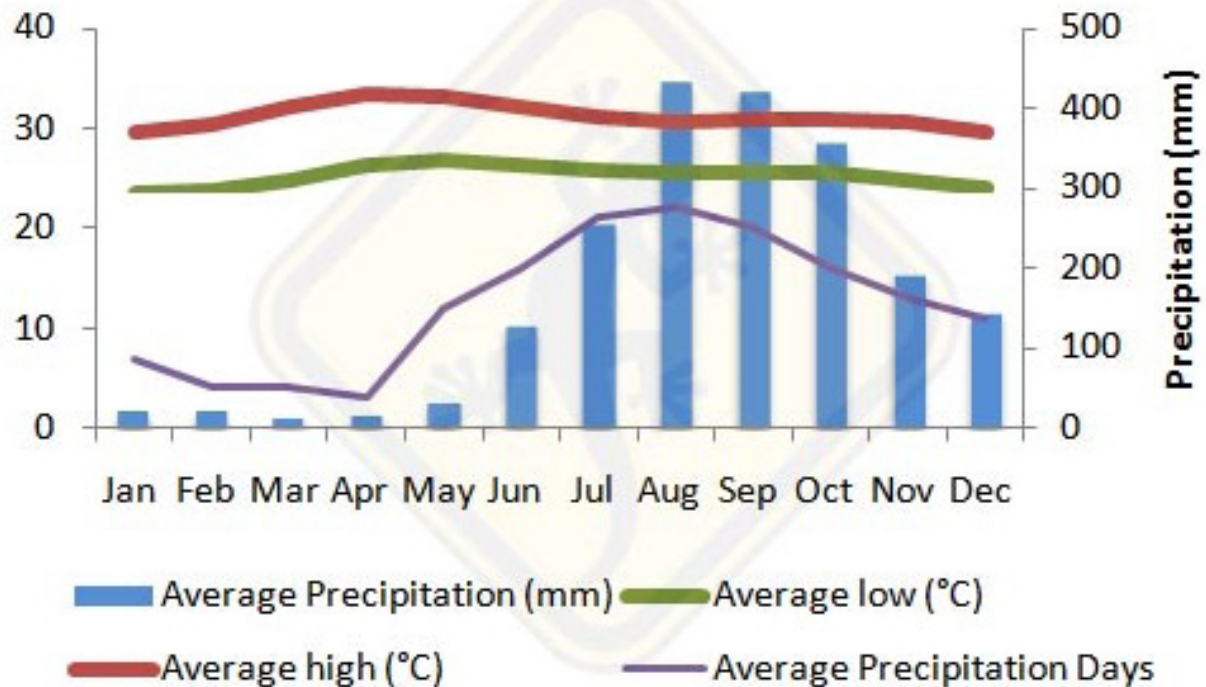
Variable	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Insolation, kWh/m <sup>2</sup> /day	4.08	4.62	5.36	5.85	5.49	5.08	4.72	4.28	4.49	4.13	3.82	3.67
Clearness, 0 - 1	0.50	0.51	0.54	0.56	0.52	0.48	0.45	0.41	0.45	0.44	0.46	0.47
Temperature, °C	23.44	23.65	24.74	25.81	26.26	25.85	25.57	25.60	25.44	25.30	24.85	23.96
Wind speed, m/s	7.15	6.16	5.57	4.44	3.64	4.65	4.42	5.44	4.45	5.57	7.28	8.02
Precipitation, mm	40	17	24	34	140	301	389	426	343	272	182	96
Wet days, d	5.6	3.3	3.7	4.0	10.5	17.5	20.5	21.6	19.5	17.6	12.8	8.9

These data were obtained from the NASA Langley Research Center Atmospheric Science Data Center; New et al. 2002

Notes: [Help](#). Change [preferences](#).

**WEATHER / CLIMATE CHART**  
 Manila, Philippines

BACKPACKINGASIA.com



*Abb. 69 Klimadaten - Manila*

*Abb. 70 Niederschlage - Manila*

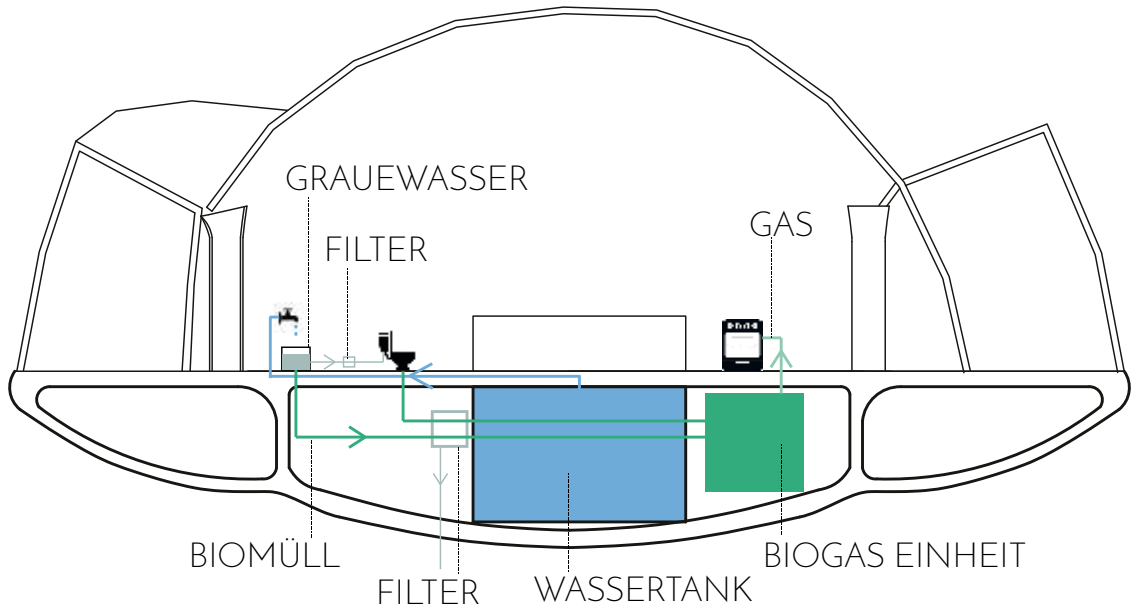


Abb. 71 Diagram - Entsorgung



Abb. 72 HomeBiogas Einheit



# ENTSORGUNG

---

## 6.4.2

In einem europäischen Durchschnittshaushalt wird rund 30% des sauberen Wassers für die Toilettenspülung verbraucht. Dieser Verbrauch kann durch die Verwendung vom gering gefilterten Grauwasser reduziert werden. Das Grauwasser ist ein fäkalienfreies, gering verschmutztes Abwasser (keine Farbe, keine Staubpartikel). Es kann in diesem Fall in den kleinen Wasserspeichern gespeichert werden, wo es filtriert und für die Toilettenspülung verwendet wird. Daraufhin werden die Feststoffe gelagert, während das Abwasser zum Teilfiltriert und verklappt wird (s. Abb. 71).

Die menschlichen Ausscheidungen und der organische Abfall können zur Biogaserzeugung und zur Flüssigdüngerproduktion verwendet werden. Die Abfallaufbereitungsanlagen sind heutzutage nur als Fabriken bekannt, werden dennoch durch die weitere Entwicklung langsam dem gewöhnlichen Menschen zugänglicher. Ein solches Projekt ist „Homebiogas“ (s. Abb. 72). Es ist nämlich den häuslichen Bedingungen angepasst, mit kleinen Ausmaßen (123 × 165 × 100 cm) und geringem Gewicht

(43 kg), und benötigt dabei minimale jährliche Wartung. Das Gerät kann von einem Kilo organischen Abfalls das Biogas erzeugen, welches für einige Stunden Kochzeit reicht.

Ausgehend davon, dass von einer erwachsenen Person ca. 2 kg organischen Abfalls pro Tag bekommen werden, entspricht das 1 m<sup>3</sup> Biogas. Weiterhin wird das Biogas zum Kochen und der Dünger für den Hofgarten verwendet. Das Einschließen von diesem oder einem anderen ähnlichen System in dieses Projekt hat sowie die Abfallbehandlung als auch die Senkung der CO<sub>2</sub>-Emissionen zum Ziel.



# FARM



6.5

“Ein geschlossenes System”

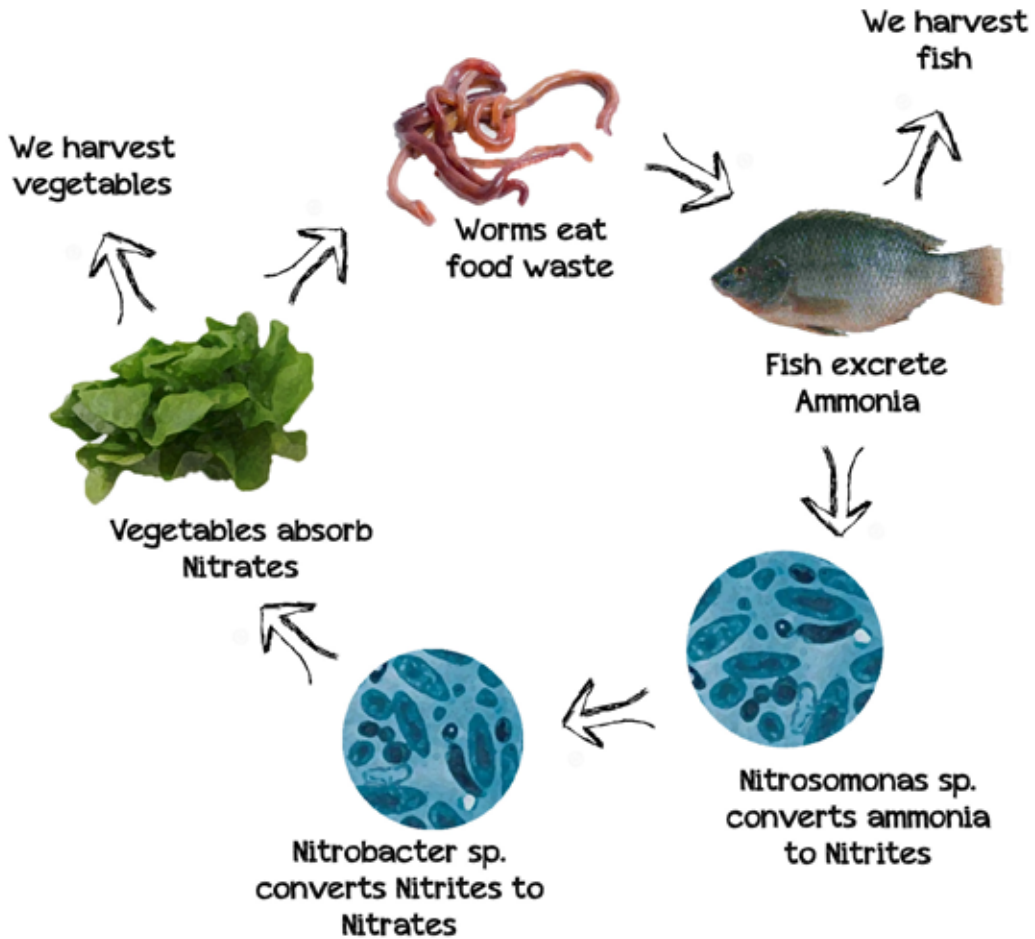
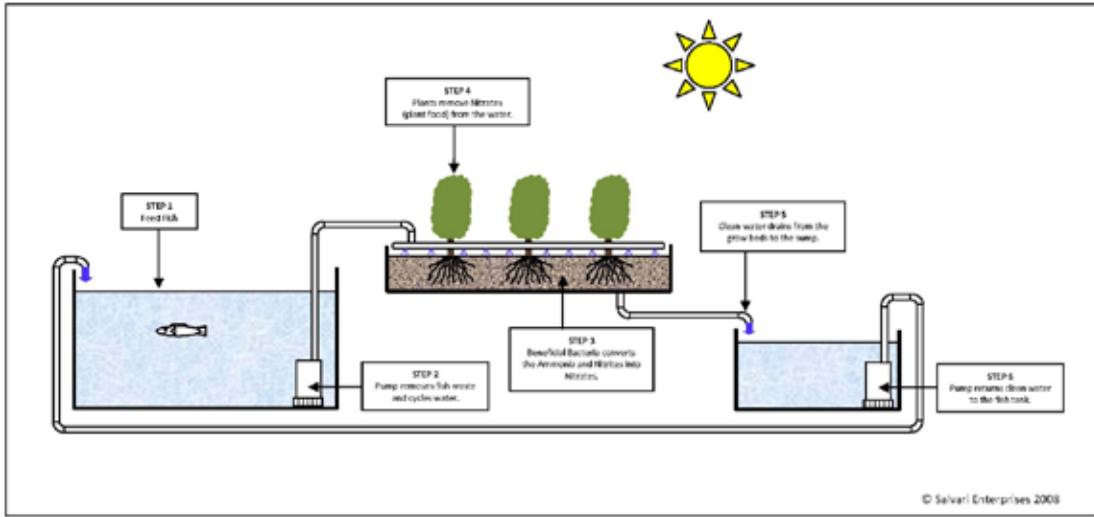


Abb. 73 Aquaponic System

# AQUAPONIC FARM

---

## 6.5.1

Aquaponik bezeichnet eine vertikale Landwirtschaft, welche die Fisch- und die Pflanzenzucht umfasst. Das ist ein geschlossenes System, das auf den Wasserkreislauf basiert, mithin die Nährstoffe schont und den Wasserverbrauch um bis zu 90% reduziert (s. Abb. 73). Dank der vertikalen Stapelung von Kulturen ist diese Farm, in Abhängigkeit von der Anbausorte zwar, sehr platzsparend. Der Vorteil dieser Anbaumethode gegenüber anderen vertikalen Anbausystemen liegt darin, dass sie eigentlich keine sterilen Bedingungen verlangt. Neben frischem Obst und Gemüse gewinnt man auch das Fischfleisch (gesundes Eiweiß). Eine detaillierte Übersicht dieses Projekts wurde auf der Abbildung dargestellt (s. Abb. 74).



**SPINAT**

Wachstumsperiode (Tag/Jahr): 30  
 Pflanzhöhe (m): 0,25  
 Wurzeltiefe (m): 0,5  
 Befanzung Platz (mxm): 0,31

Fläche (m<sup>2</sup>): 20  
 Gewinn (kg): 852



**ERBSE/BOHNEN**

Wachstumsperiode (Tag/Jahr): 75  
 Pflanzhöhe (m): 0,25  
 Wurzeltiefe (m): 0,15  
 Befanzung Platz (mxm): 0,51

Fläche (m<sup>2</sup>): 20  
 Gewinn (kg): 140



**TOMATEN**

Wachstumsperiode (Tag/Jahr): 85  
 Pflanzhöhe (m): 0,4  
 Wurzeltiefe (m): 0,2  
 Befanzung Platz (mxm): 0,21

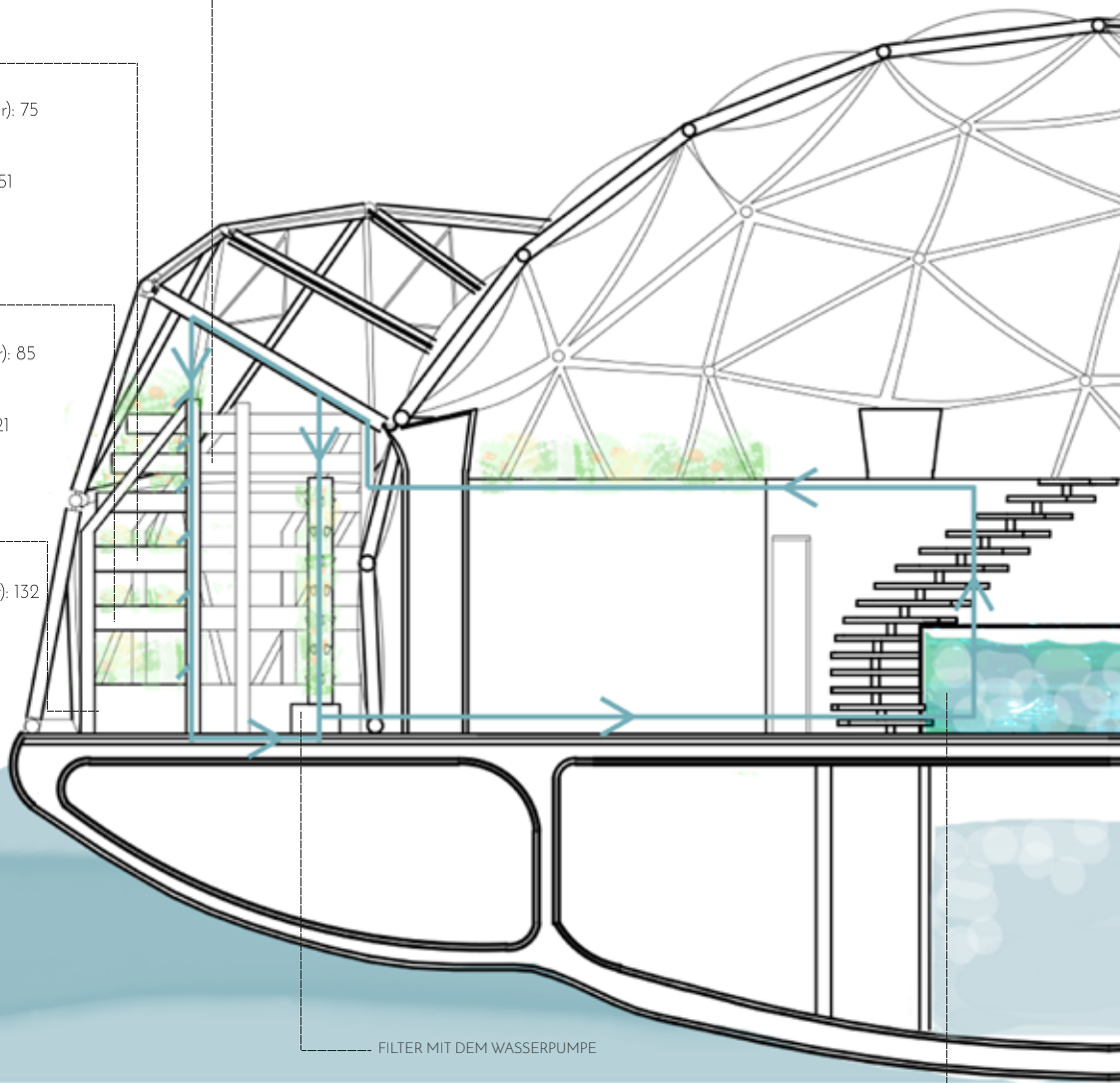
Fläche (m<sup>2</sup>): 20  
 Gewinn (kg): 2032



**ERDAPFEL**

Wachstumsperiode (Tag/Jahr): 132  
 Pflanzhöhe (m): 0,65  
 Wurzeltiefe (m): 0,4  
 Befanzung Platz (mxm): 0,3

Fläche (m<sup>2</sup>): 20  
 Gewinn (kg): 1226



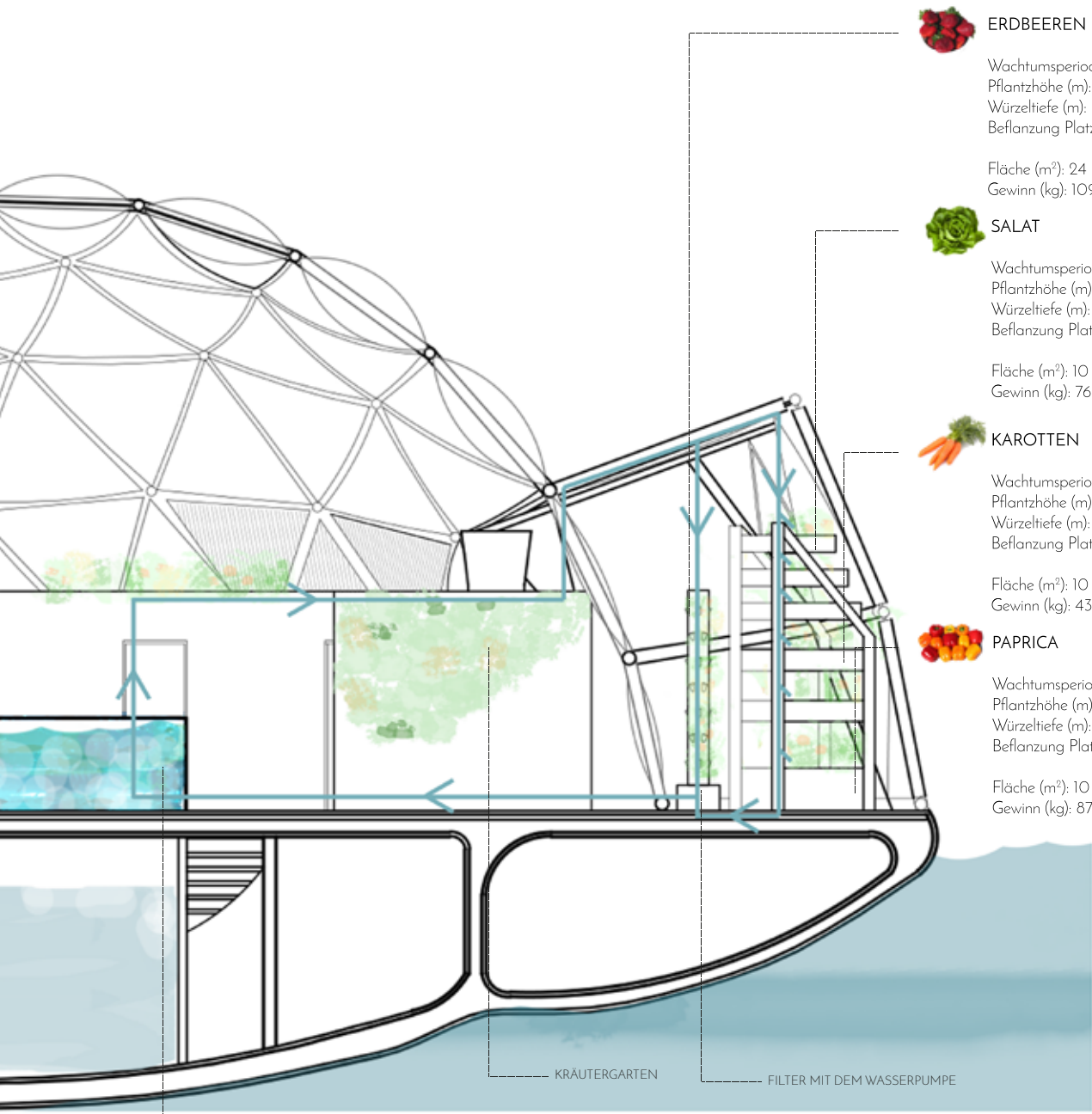
..... FILTER MIT DEM WASSERPUMPE



**TILAPIA**

Volumen (m<sup>3</sup>): 11  
 Gewinn (kg/m<sup>3</sup>): 20 (220kg)

Abb. 74 Diagram - Farm



**ERDBEEREN**

Wachstumsperiode (Tag/Jahr): 85  
 Pflanzhöhe (m): 0,55  
 Wurzeltiefe (m): 0,2  
 Beflanzung Platz (mxm): 0,46

Fläche (m<sup>2</sup>): 24  
 Gewinn (kg): 1094,4



**SALAT**

Wachstumsperiode (Tag/Jahr): 28  
 Pflanzhöhe (m): 0,25  
 Wurzeltiefe (m): 0,15  
 Beflanzung Platz (mxm): 0,21

Fläche (m<sup>2</sup>): 10  
 Gewinn (kg): 765



**KAROTTEN**

Wachstumsperiode (Tag/Jahr): 75  
 Pflanzhöhe (m): 0,25  
 Wurzeltiefe (m): 0,30  
 Beflanzung Platz (mxm): 0,20

Fläche (m<sup>2</sup>): 10  
 Gewinn (kg): 438



**PAPRICA**

Wachstumsperiode (Tag/Jahr): 85  
 Pflanzhöhe (m): 0,4  
 Wurzeltiefe (m): 0,2  
 Beflanzung Platz (mxm): 0,3

Fläche (m<sup>2</sup>): 10  
 Gewinn (kg): 870

AQUARIUM MIT DEN WASSERPUMPEN

KRÄUTERGARTEN

FILTER MIT DEM WASSERPUMPE







# 7 OPTIONEN

---

U ovom poglavlju dato je nekoliko načina povezivanja jedinica. Zbog svoje strukture objekti mogu biti fleksibilnog karaktera i veličine. Kombinovanjem jedinica sa stambenom funkcijom mogu se stvoriti celine koje imitiraju delove naselja, ulice i ostale urbane strukture. Takođe povezivanjem većeg broja manjih jedinica sa različitim funkcijama, moguće je stvarati nezavistnije strukture. Na dalje je obrađeno nekoliko slučajeva od mikro do makro struktura.





# MICRO FORMATIONEN

---

7.1

Die Modulbauweise des Objektbaus und dessen Struktur eröffnen neue Möglichkeiten für das Zusammenschließen von mehreren Einheiten und demzufolge für die Nutzungsänderung. Die Grundaufgabe einer Einheit ist die Wohnfunktion mit dem Eigenanbau von Lebensmitteln. Es folgen einige Beispiele.

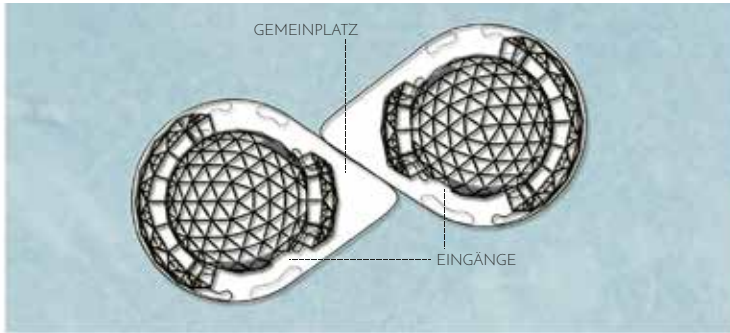


Abb. 75 Zwei Einheiten - Wohnen

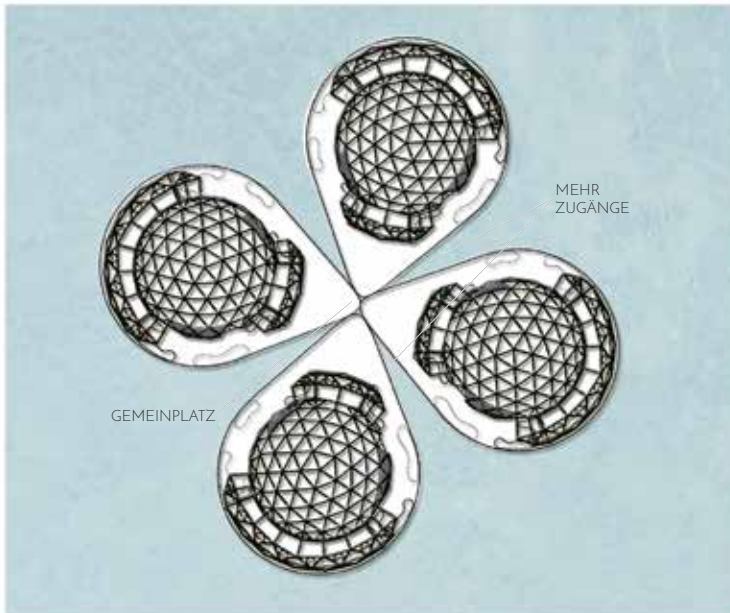


Abb. 76 Mehrere Einheiten - Multifunktion



Abb. 77 Mehrere Einheiten - Multifunktion  
- geschlossene Gemeinplatz

# KLEINE FORMATIONEN MIT VERSCHIEDENEN FUNKTIONEN



## 7.1.1

Auf dem Diagramm (s. Abb. 75) ist das Objekt mit einer Grundfunktion (Wohnen und Anbau) zu sehen, der an einer anderen Einheit angeschlossen ist. Durch dieses Zusammenschließen wurde ein kleiner gemeinsamer Vorplatz geschaffen.

Das Zusammenschließen von mehreren Einheiten (s. Abb. 76) eröffnet neue Möglichkeiten für komplexere und multifunktionale Inhalte.

Das Zusammenschließen von z. B. fünf Einheiten kann der ganze Plattformraum absperren, um kleine Schulen zu bauen (s. Abb. 77).

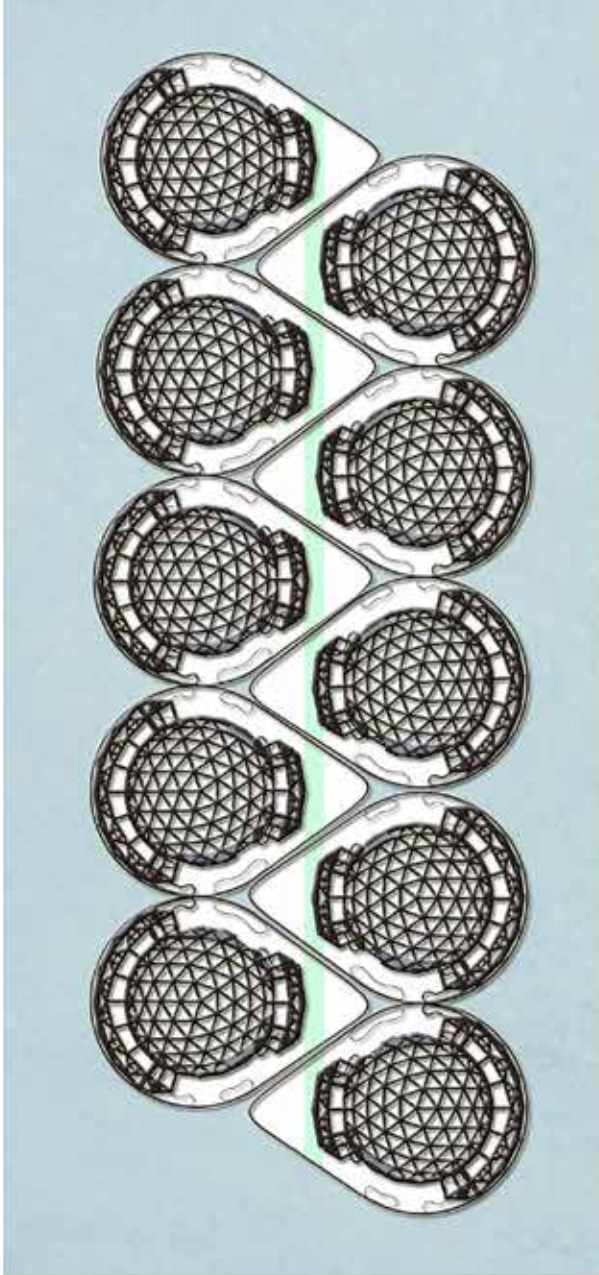


Abb. 78 "Füßgängerzone"

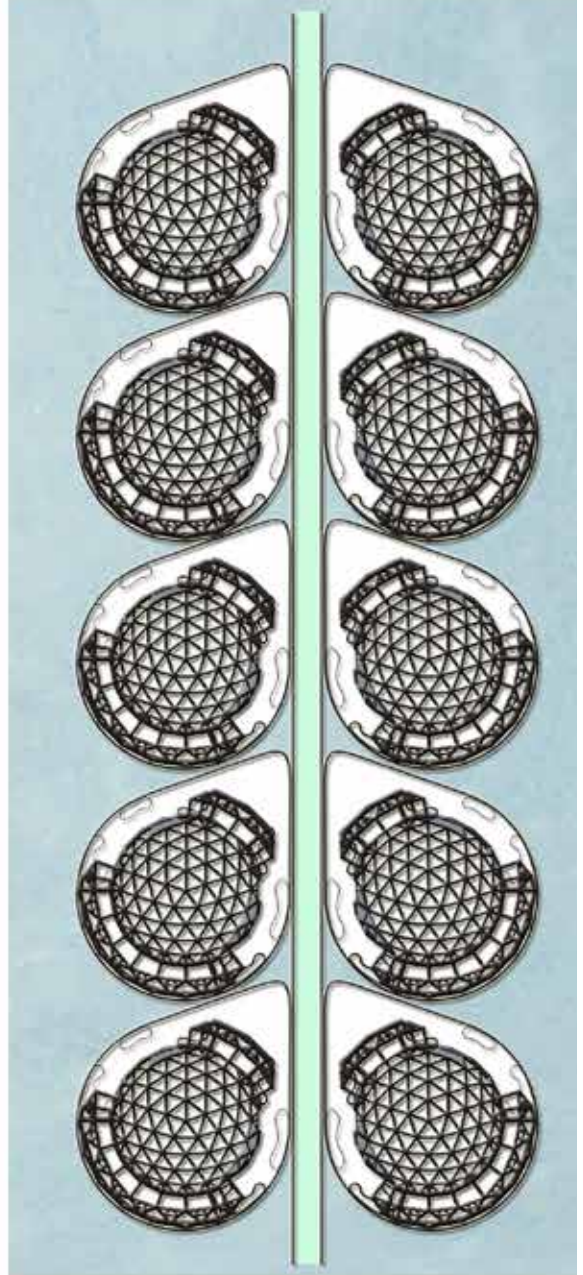


Abb. 79 Gebaute wege

# SCHAFFUNG DER STRASSENSTRUKTUR



## 7.1.2

Durch das Zusammenschließen von mehreren Einheiten kann eine bestimmte Infrastruktur gebaut werden, obwohl sich die Bauten am Wasser befinden. Auf der Abbildung (s. Abb. 78) sind die Einheiten so aneinander angeschlossen, um eine Fußgängerzone auf den Plattformen zu schaffen. Die Modulbauweise ermöglicht die Einpassung der Einheiten in die schon gebauten Docks (s. Abb. 79).





# MAKRO FORMATIONEN

---

## 7.2

Es wurden zwei Beispiele des Zusammenschließens von mehreren Einheiten aus den vorigen Kapiteln zur Schaffung von kleinen Gemeinden gegeben. Diese Strukturen könnten sich dann zu den Städten bzw. kleinen Ansiedlungen auf dem unbesiedelten Küstenmeer ausweiten.

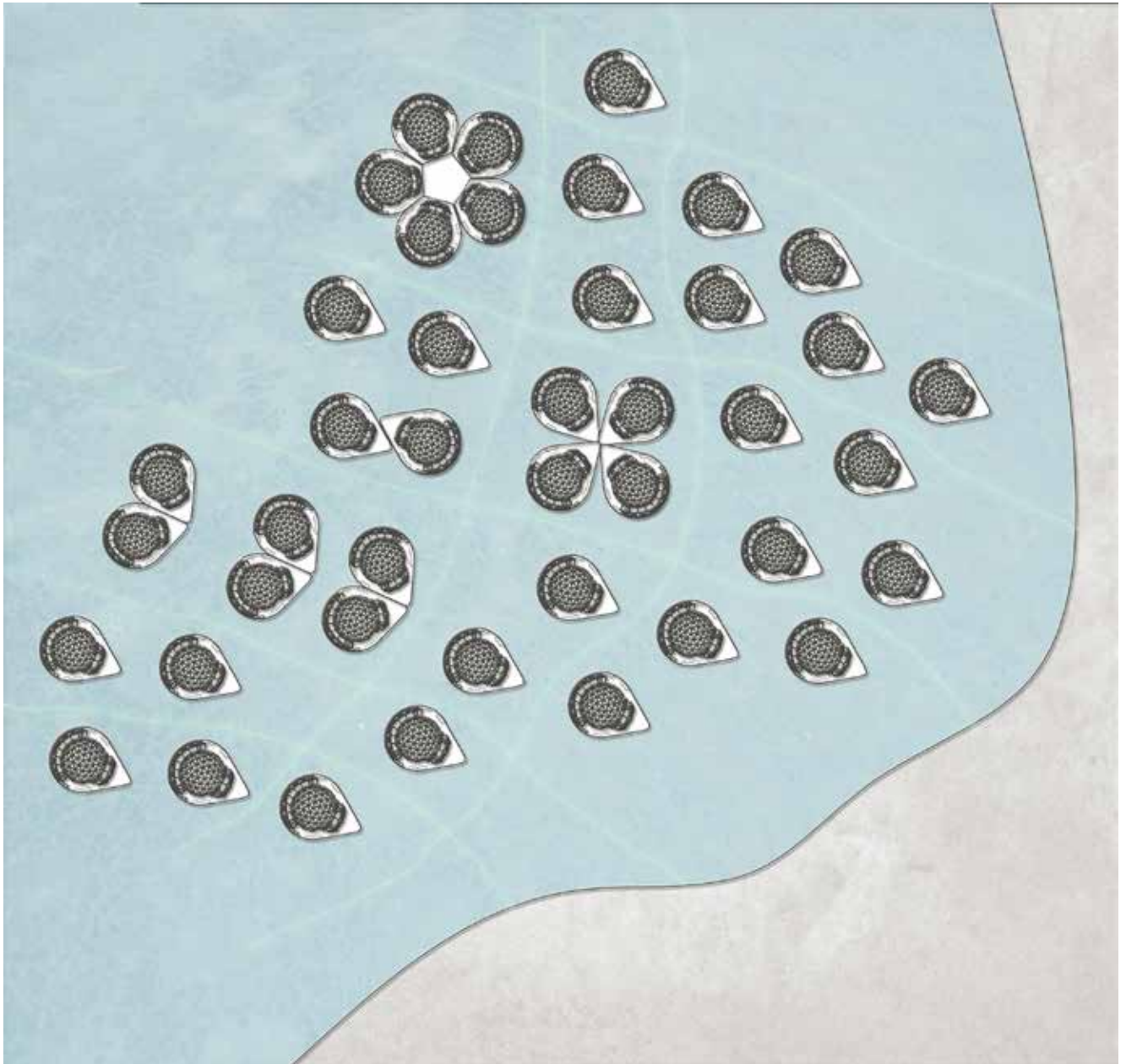


Abb. 80 Gemeinde

# SCHAFFUNG DER GEMEINDEN

---

## 7.2.1

Das Zusammenschließen von mehreren solchen Strukturen könnte kleine flexible Gemeinschaften schaffen. Auf der Abbildung ist eine Küstengemeinde in einer freien Form dargestellt (Abb. 80).



Abb. 81 Städtische Struktur

# SCHAFFUNG DER STÄDTISCHE STRUKTUR

---

## 7.2.2

Diese Einheiten können genauso wie die obigen zusammengeschlossenen Strukturen in die städtische Strukturen ausgeweitet werden, wie das auf dem Diagramm erkennbar ist (s. Abb. 81).



# 8 ABSCHLUSS

---

Dieses Projekt stellt eine Konzeption der neuen Lebensweise dar. Es ist von verschiedenen Problemen und Herausforderungen der häutigen Welt inspiriert. Auf deren Basis werden stetig neue Kriterien in die Architektur eingebracht. Eine gewisse Flexibilität und Unabhängigkeit des Menschen in Bezug auf die Gesellschaft zu schaffen sowie die Familie als eine Ganzheit hervorzuheben, wurden zum Ziel gesetzt.

Mithilfe von den Bevölkerungsanalysen und den Analysen von den auf der Erde verfügbaren Ressourcen wurden neue Probleme erkannt. Die Tatsache ist, dass die Bevölkerungszahl stetig zunimmt, dass die Ressourcen beschränkt sind, werden aber trotzdem bereits übermäßig ausgebeutet. Trotz der erheblichen Ungleichheit unter der Weltbevölkerung in Hinsicht auf die Zugänglichkeit zu den Grundbedürfnissen (Lebensraum, Wasser und Nahrung), werden die Konsequenzen der Knappheit von diesen Ressourcen alle Menschen auf der Erde bis 2050 erleben. Der Nachweis dafür, dass diese Probleme existieren, sind zwar die heutigen Anstrengungen, sie zu lösen. Es werden ja neue Gesetze verabschiedet, da dieses Thema sehr heiß ist. Jedoch liegt die tatsächliche Inspiration für dieses Projekt in einfachen Beispielen der kleineren Gemeinden, aus denen zu erkennen ist, dass die Beteiligunganzahlreichen kleinen Projektenauf lokaler Ebene am vielversprechendsten ist.

Abschließend bleibt nurzu sagen, dass solche Projekte und solche in ihnen vorhandenen Systeme heutzutage nicht zu oft vorkommen. Sie müssen zweifellosweiter erforscht und entwickelt werden. Es ist allerdings auch heuteunerlässlich, sich nicht nur mit diesen Projekten, sondern auch mitderen Alternativen auseinanderzusetzen. Denn die Geschichte zeugt eigentlich davon, dass die Zukunft in gewissem Maße unvorhersehbar ist.

## LITERATURVERZEICHNIS UND QUELLENABGABE

Center for Affordable Water and Sanitation Tehnology: **Biosand Filte Manual; Design, Construction, Installation Operation and Maintenance**; Calgary, 2009

Doling J./Ronald R.: **Housing East Asia, Socioeconomic and Demographic Challenges**; Palgrave Macmillan; London, 2014

European Comision: **Buldings, Energy Efficiency**; Online unter: <https://ec.europa.eu/energy/en/topics/energy-efficiency/buildings>, (zuletzt zugegriffen am 24.02.2016)

Food and Agriculture Organization of United Nations: **Food and Nutrition in Numbers**; Rome, 2014; Online unter: <http://www.fao.org/3/a-i4175e.pdf>, (zuletzt zugegriffen am 24.02.2016)

Food and Agriculture Organization of United Nations: **Water and People: whose right is it?**; Economic and Social Development Department; 2012; Online unter: <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/005/Y4555E/Y4555E00.pdf>, (zuletzt zugegriffen am 24.02.2016)

Future Growing: **Facts About Future Growing's, Aeroponic Tower Garden Technology**; 2016; Online unter: <http://futuregrowing.com/info.html>, (zuletzt zugegriffen am 24.02.2016)

Harvard T.H. Chan School of Public Health: **The Nutrition Source, Healthy Eating Plate & Healthy Eating Pyramid**; 2016; Online unter: <http://www.hsph.harvard.edu/nutritionsource/healthy-eating-plate/>, (zuletzt zugegriffen am 24.02.2016)

Jabbar Siji , **Visionary: Makoko Floating School, by Nigerian architect Kunlé Adeyemi**; 20.06.2014; Online unter: <http://archived.thisisafrica.me/visual-arts/detail/19917/visionary-makoko-floating-school-by-nigerian-architectkunle-adeyemi>, (zuletzt zugegriffen am 24.02.2016)

Jacobson Joey: **5 Architectural Secrets of the Badjao: 21st Century Sea People**; in: Archdaily; 2.6.2015; Online unter: <http://www.archdaily.com/638523/5-architectural-secrets-of-the-badjao-21st-century-sea-people/>, (zuletzt zugegriffen am 24.02.2016)

Jordana Sebastian: **The "German-Chinese House" at the Shanghai World Expo 2010**, 05.05.2010; Online unter: <http://www.archdaily.com/58871/the-%25e2%2580%259cgerman-chinese-house%25e2%2580%259d-at-the-shanghai-world-expo-2010>, (zuletzt zugegriffen am 24.02.2016)

Kastner T./ Rivas M./Koch W./Nonhebel S.: **Global changes in diets and the consequences for land requirements for food**; PNAS; Center for Energy and Environmental Sciences, University of Groningen, 9747 AG, Groningen, The Netherlands; Institute of Social Ecology, Alpen-Adria-Universität, 1070 Vienna, Austria; and Department of Geography and Regional Sciences, University of Graz, 8010 Graz, Austria; 1.5.2012; Online unter: <http://www.pnas.org/content/109/18/6868.full.pdf>, (zuletzt zugegriffen am 24.02.2016)

Krämer Karl: **IL 31 Bambus - Bamboo**; Verlag Stuttgartard; Institut für leichte Flächentragwerke; Stuttgart 2005

Laka: **To react is to live, Architecture that reacts**; Competition Brief; Mai 2015; Online unter: <http://competitions.archi/competition/laka-2015-architecture-that-reacts/>



Lava: **Bejing Watercube**, Online unter: <http://www.l-a-v-a.net/projects-de-DE/beijing-watercube-de-DE/>, (zuletzt zugegriffen am 24.02.2016)

Matus Morgana , **Kunle Adeyemi designs a solar powered floating school for the floodprone coastline of Nigeria**, 02.08.2013; Online unter: <http://inhabitat.com/kunle-adeyemi-designs-a-solar-powered-floating-school-for-the-flood-prone-coastline-of-nigeria/>, (zuletzt zugegriffen am 24.02.2016)

Nakagami H./Murakoshi C./Iwafune Y.: **International Comparison of Household Energy Consumption and Its Indicator**; Jyukankyo Research Institute; 2008; Online unter: [http://aceee.org/files/proceedings/2008/data/papers/8\\_24.pdf](http://aceee.org/files/proceedings/2008/data/papers/8_24.pdf), (zuletzt zugegriffen am 24.02.2016)

National Geographic: **Mega Structures; Bejing Water Cube**; 24.03.2015; Online unter: <https://www.youtube.com/watch?v=5WN8qyezaBO>, (zuletzt zugegriffen am 24.02.2016)

Podmirseg Daniel: **Up! Contribution of vertical farms to increase the overall energy efficiency of cities**. Dissertation Graz 2015

Pushard Doug: **Potable Rainwater: Filtration and Purification**; in: HarvestH2O; 2015; Online unter: [http://www.harvesth2o.com/filtration\\_purification.shtml#.ViO4-fnO97c](http://www.harvesth2o.com/filtration_purification.shtml#.ViO4-fnO97c), (zuletzt zugegriffen am 24.02.2016)

Stern Nicholas: **Stern Review; The Economics of Climate Change; Executive Summary**; British government, 30.10.2006; Online unter: [http://www.wwf.se/source.php/1169157/Stern%20Report\\_Exec%20Summary.pdf](http://www.wwf.se/source.php/1169157/Stern%20Report_Exec%20Summary.pdf), (zuletzt zugegriffen am 24.02.2016)

The International Fund for Agricultural Development (IFAD): **Taking action to deliver agriculture growth, jobs and food security in the face of climate change**; Zeitschrift Num.: IFAD/23/2014, London, 2014; Online unter: <http://www.ifad.org/media/press/2014/23.htm>, (zuletzt zugegriffen am 24.02.2016)

Thurn Valentin: **10 Milliarden, Wie werden wir alle satt?**; München 2014 (Celluloid Fabrik/ Prokino Filmproduktion GmbH und Thurnfilm, 2014), (zuletzt zugegriffen am 24.02.2016)

Van Uffelen Chris: **Bamboo, Architecture and Design**; The Deutsche National Bibliothek; Braun Publishing; 2015

United Nations Environment Programme: **Vital Water Graphics, An Overview of the State of the World's Fresh and Marine Waters - 2nd Edition**; 2008; Online unter: <http://www.unep.org/dewa/vitalwater/index.html>, (zuletzt zugegriffen am 24.02.2016)

## ABBILDUNG NACHWEISS

Abb. 1 Position der Schule in dem Dorf

[http://www.morethangreen.es/wpcontent/uploads/2014/03/more\\_than\\_green\\_makoko\\_school\\_04.jpg](http://www.morethangreen.es/wpcontent/uploads/2014/03/more_than_green_makoko_school_04.jpg)

Abb. 2 Konzept des Schwimmens

[http://www.morethangreen.es/wpcontent/uploads/2014/03/more\\_than\\_green\\_makoko\\_school\\_05.jpg](http://www.morethangreen.es/wpcontent/uploads/2014/03/more_than_green_makoko_school_05.jpg)

Abb. 3 Grundplan, schwimmende Schule in Makoko

[http://www.morethangreen.es/wpcontent/uploads/2014/03/more\\_than\\_green\\_makoko\\_school\\_06.jpg](http://www.morethangreen.es/wpcontent/uploads/2014/03/more_than_green_makoko_school_06.jpg)

Abb. 4 Energiekonzept

<http://archived.thisisafrica.me/visual-arts/detail/19917/visionary-makoko-floating-school-by-nigerian-architect-kunle-adeyemi>

Abb. 6 Zweite Phase - schwimmende Häuser

<http://archived.thisisafrica.me/visual-arts/detail/19917/visionarymakoko-floating-school-by-nigerian-architect-kunle-adeyemi>

Abb. 7 Dritte Phase - schwimmende Gemeinschaft

<http://archived.thisisafrica.me/visual-arts/detail/19917/visionary-makoko-floating-school-by-nigerian-architect-kunle-adeyemi>

Abb. 8 Vierte Phase - schwimmende Gemeinschaft als Verlängerung der Stadt

<http://archived.thisisafrica.me/visual-arts/detail/19917/visionary-makoko-floating-school-by-nigerian-architect-kunle-adeyemi>

Abb. 9 Watercube - Model

<http://www.chrisbosse.de/watercube/>

Abb. 10 Watercube - Struktur

<http://samjshah.com/2008/08/17/lord-kelvin-bubbles-and-the-olympics/>

Abb. 11 Watercube - Fassade aus Kissen

Abb. 12 Stahlkonstruktion und Sonnenschutz

<http://www.detail.de/inspiration/%C2%BBwatercube%C2%AB-nationales-schwimmzentrum-in-peking-100156.html>

Abb. 13 Watercube - Grundriss

<http://www.chrisbosse.de/watercube/>

Abb. 14 Watercube - Schnitt

<http://www.chrisbosse.de/watercube/>

Abb. 15 Träger aus Bambus

<http://www.archdaily.com/58871/the-%25e2%2580%259cgerman-chinese-house%25e2%2580%259d-at-the-shanghai-world-expo-2010>

Abb. 16 Detail 1

<http://www.archdaily.com/58871/the-%25e2%2580%259cgerman-chinese-house%25e2%2580%259d-at-the-shanghai-world-expo-2010>

Abb. 17 Verbindung mit dem Boden 1

<http://www.archdaily.com/58871/the-%25e2%2580%259cgerman-chinese-house%25e2%2580%259d-at-the-shanghai-world-expo-2010>

Abb. 18 Knotten aus Stahl

<http://www.archdaily.com/58871/the-%25e2%2580%259cgerman-chinese-house%25e2%2580%259d-at-the-shanghai-world-expo-2010>

Abb. 19 Verbindung mit dem Boden 2

<http://www.archdaily.com/58871/the-%25e2%2580%259cgerman-chinese-house%25e2%2580%259d-at-the-shanghai-world-expo-2010>

Abb. 20 Pavilion, 2010

<http://www.archdaily.com/58871/the-%25e2%2580%259cgerman-chinese-house%25e2%2580%259d-at-the-shanghai-world-expo-2010>

Abb. 21 Weltbevölkerung - Prognose, eigene Illustration

Abb. 22 Gefährdete Gebiete von der Meeresniveauanstieg

<http://globalgovpol.blogspot.co.at/>

Abb. 23 Schnitt, eigene Illustration

Abb. 24 Konzept und weitere Entwicklung des Projekts, eigene Illustration

Abb. 25 Energiekonzept (links) und Grundriss (Farm konzept, rechts), eigene Illustration

Abb. 26 Mehr als Hälfte von Weltbevölkerung leben innerhalb dieses Kreuzes

Abb. 27 Die dichtesten Plätze auf der Welt

Abb. 28 Gefährdete Gebiete von der Meeresniveauanstieg

<http://globalgovpol.blogspot.co.at/>

## ABBILDUNG NACHWEISS

Abb. 29 Wie Kontinente aussehen würden, würden die Polarkappen abschmelzen  
<http://hdpixa.com/melting+polar+ice+caps+consequences?image=1562344772>

Abb. 30 Wasserverbrauch nach Sektoren in verschiedenen Regionen  
<http://www.unep.org/dewa/vitalwater/article49.html>

Abb. 31 Verschiedene Verfügbarkeit zu dem Trinkwasser auf der Welt  
<http://www.unep.org/dewa/vitalwater/article194.html>

Abb. 32 Die erneuerbaren Wasserquellen pro Person  
[http://www.fao.org/nr/water/aquastat/maps/World-Map.TRWR.cap\\_eng.htm](http://www.fao.org/nr/water/aquastat/maps/World-Map.TRWR.cap_eng.htm)

Abb. 33 Jahresniederschlag auf der Welt  
[http://www.fao.org/nr/water/aquastat/maps/World-Map.TRWR.cap\\_eng.htm](http://www.fao.org/nr/water/aquastat/maps/World-Map.TRWR.cap_eng.htm)

Abb. 34 Food Pyramid - Empfohlene Ernährung  
<https://cdn1.sph.harvard.edu/wp-content/uploads/sites/30/2012/09/HEPJan2015.jpg>

Abb. 35 Empfohlene Tägliche Ernährung  
<https://cdn1.sph.harvard.edu/wp-content/uploads/sites/30/2012/09/HEPJan2015.jpg>

Abb. 36 Greenhouse farm, NatureCrisp, Southern Georgia  
<http://futuregrowing.com/Galleria/Greenhouse-NatureCrisp.html>

Abb. 37 Outdoor Estate Farm, Southern California  
<http://futuregrowing.com/Galleria/Outdoor-CAestate.html>

Abb. 38 Todmorden, food by police station  
[https://www.incredible-edible-todmorden.co.uk/index.php?smd\\_glry\\_7e7f=121](https://www.incredible-edible-todmorden.co.uk/index.php?smd_glry_7e7f=121)

Abb. 39 Todmorden, food by the road  
[https://www.incredible-edible-todmorden.co.uk/index.php?smd\\_glry\\_7e7f=121](https://www.incredible-edible-todmorden.co.uk/index.php?smd_glry_7e7f=121)

Abb. 40 Stromverbrauch in Haushalt pro Jahr  
[http://aceee.org/files/proceedings/2008/data/papers/8\\_24.pdf](http://aceee.org/files/proceedings/2008/data/papers/8_24.pdf), s 203

Abb. 41 Wie viel Strom brauchen die Geräte  
[http://aceee.org/files/proceedings/2008/data/papers/8\\_24.pdf](http://aceee.org/files/proceedings/2008/data/papers/8_24.pdf), s 219

Abb. 42 Badjao Haus  
<http://www.archdaily.com/638523/5-architectural-secrets-of-the-badjao-21st-century-sea-people/556a0b35e58ece378c00008e-5-architectural-secrets-of-the-badjao-21st-century-sea-people-photo>

Abb. 43 Badjao Lebensstil

<http://www.archdaily.com/638523/5-architectural-secrets-of-the-badjao-21st-century-sea-people/556a0b35e58ece378c00008e-5-architectural-secrets-of-the-badjao-21st-century-sea-people-photo>

Abb. 44 Gemeinde der Badjao

<http://www.archdaily.com/638523/5-architectural-secrets-of-the-badjao-21st-century-sea-people/556a0b35e58ece378c00008e-5-architectural-secrets-of-the-badjao-21st-century-sea-people-photo>

Abb. 45 Dichte den Philippinen

[https://en.wikipedia.org/wiki/Demographics\\_of\\_the\\_Philippines#/media/File:Philippines\\_Population\\_Density\\_Map.svg](https://en.wikipedia.org/wiki/Demographics_of_the_Philippines#/media/File:Philippines_Population_Density_Map.svg)

Abb. 46 Prozent den bauerlich orientierte Bevölkerung

[https://en.wikipedia.org/wiki/Demographics\\_of\\_the\\_Philippines#/media/File:Philippines\\_Population\\_Density\\_Map.svg](https://en.wikipedia.org/wiki/Demographics_of_the_Philippines#/media/File:Philippines_Population_Density_Map.svg)

Abb. 47 Konzept, eigene Illustration

Abb. 48 Konstruktion der Kuppel, eigene Illustration

Abb. 49 Struktur, eigene Illustration

Abb. 50 Konstruktion der Kuppel - grossee Garten, eigene Illustration

Abb. 51 Konstruktion der Kuppel - kleinee Garten, eigene Illustration

Abb. 52 Funktionzonen, eigene Illustration

Abb. 53 Grundriss; eigene Illustration

Abb. 54 Grundriss - zweite Niveau, eigene Illustration

Abb. 55 Schnitt, eigene Illustration

Abb. 56 Bambusverbindung, eigene Illustration

Abb. 57 Rahmen aus Aluminium tragen ETFE Kissen, eigene Illustration

Abb. 58 Ganzes Element, eigene Illustration

Abb. 59 Schnitt der Verbindung, eigene Illustration

Abb. 60 Verbundene Kissen - Fassade, eigene Illustration

## ABBILDUNGNACHWEISS

Abb. 62 Diagram - Stromsammlung, eigene Illustration

Abb. 63 ETFE in den Kissen

Abb. 64 Haus-Batterie

[https://www.teslamotors.com/de\\_AT/Powerwall](https://www.teslamotors.com/de_AT/Powerwall)

Abb.65 Solar Radiation - Manila (oben), eigene Illustration

Abb. 66 Klimadaten - Manila (links)

<http://www.gaisma.com/en/location/manila.html>

Abb. 67 Regenwassersammlung, eigene Illustration

Abb. 68 Regenwasserreinigung, eigene Illustration

Abb. 69 Klimadaten - Manila

<http://www.gaisma.com/en/location/manila.html>

Abb. 70 Niederschlage - Manila

[http://www.backpackingasia.com/Location/Asia/Southeast\\_Asia/Philippines/Luzon/Manila/226](http://www.backpackingasia.com/Location/Asia/Southeast_Asia/Philippines/Luzon/Manila/226)

Abb. 71 Diagram - Entsorgung, eigene Illustration

Abb. 72 HomeBiogas Einheit

<http://www.treehugger.com/clean-technology/home-sized-biogas-unit-turns-organic-waste-cooking-fuel-and-fertilizer-under-900.html>

Abb. 73 Aquaponic System

Abb. 74 Diagram - Farm, eigene Illustration

Abb. 75 Zwei Einheiten - Wohnen, eigene Illustration

Abb. 76 Mehrere Einheiten - Multifunktion, eigene Illustration

Abb. 77 Mehrere Einheiten - Multifunktion - geschlossene Gemeinplatz, eigene Illustration

Abb. 78 "Füßgängerzone", eigene Illustration

Abb. 79 Gebaute wege, eigene Illustration

Abb. 80 Gemeinde, eigene Illustration

Abb. 81 Städtische Struktur, eigene Illustration

## TABELLENQUELLEN

Tabelle. 1 Wasserverbrauch in Haushalt pro Person

[http://www.wastewatergardens.com/pdf/WWG\\_InfoSheet\\_InternationalWaterConsump.pdf](http://www.wastewatergardens.com/pdf/WWG_InfoSheet_InternationalWaterConsump.pdf)

Tabelle. 2 Wasserverbrauch in Haushalt für alltägliche Aktivitäten

[http://www.wastewatergardens.com/pdf/WWG\\_InfoSheet\\_InternationalWaterConsump.pdf](http://www.wastewatergardens.com/pdf/WWG_InfoSheet_InternationalWaterConsump.pdf)

Tabelle. 3 Durchschnittsnahrungsverbrauch weltweit

<http://www.fao.org/3/a-i4175e.pdf>

Tabelle. 4 Stromverbrauch in Haushalt

[http://aceee.org/files/proceedings/2008/data/papers/8\\_24.pdf](http://aceee.org/files/proceedings/2008/data/papers/8_24.pdf), s 219

Tabelle. 5 Ein Beispiel des Stromverbrauchs eines amerikanischen Durchschnittshaushalts

<http://www.threeactionsproject.org/Actions/Track-Your-Electricity-Use.php>

Tabelle 6. Wohnbaumodel

<https://books.google.at/books?id=HEDFAgAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=de#v=onepage&q&f=false>

Tabelle 7. Wohnbaumodel

<https://books.google.at/books?id=HEDFAgAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=de#v=onepage&q&f=false>

Tabelle 8. Wohnbaumodel

<https://books.google.at/books?id=HEDFAgAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=de#v=onepage&q&f=false>

Tabelle 9. Wohnbaumodel

<https://books.google.at/books?id=HEDFAgAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=de#v=onepage&q&f=false>



