

# Über Bau und Nutzen schwimmender Gärten

Dieses Workbook entstand im Rahmen des Projektes „FlowFood - die schwimmenden Gärten von Hanover“ des Vereins Makers For Humanity, welches den ersten Platz beim Gartenwettbewerb der Region Hannover 2021 „Gärten säen, Zukunft ernten“ belegte.

Parallel zur prototypischen Installation und Bepflanzung mehrerer modularer Schwimm-Plattformen nach dem Open-Island Bausystem auf dem Waldsee des Schulbiologiezentrum Hannover wurde offenes Wissen zum Themenkomplex „Schwimmende Gärten und Biotope“ zusammengetragen und mit den eigenen Forschungserkenntnissen und Erfahrungswissen ergänzt.

Diese Arbeit soll dazu inspirieren und informieren, mehr produktive, schwimmende Flächen auf Binnengewässern zu planen und installieren. Der Fokus liegt dabei auf DIY- und Gemeinschaftsprojekten mit günstigen, möglichst upgecyclten Materialien, um Menschen und Gruppen einen schnellen, einfachen Zugang zu der faszinierenden Materie zu ermöglichen. Die dargestellten Baupläne sind open-source lizenziert und können also von allen frei verwendet, angepasst und erweitert werden.



Fünf gekoppelte Module bilden den FlowGarden, 2019

## Inhalte

<b>1. Thematische Einführung</b>	2
<b>2. Bausystem Open Island</b>	3
2.1. Die Schwimmkörper (Floats)	4
2.2. Die Plattform	6
2.3. Die Aufbauten	8
2.4. Funktionen und Konzepte	9
<b>3. Funktionen schwimmender Inseln</b>	
3.1. Umwelt (Ökosysteme)	10
3.2. Ernährung	12
3.3. Architektur / Bauen & Wohnen	15
3.4. Energie	16
3.5. Gemeinschaft & Kultur	17
3.6. Logistik	19
<b>4. Beispielprojekte &amp; Links</b>	20
<b>5. Ausblick</b>	21



FlowFood Skizze, 2021

Skizze der geplanten FlowFood Insel, 2021

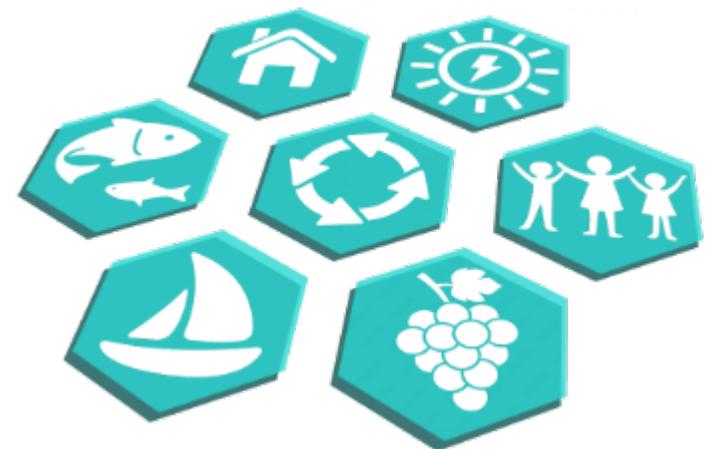
## 1. Thematische Einführung

### „Die Nachfrage nach Schwimminseln steigt proportional mit den Meeresspiegeln.“

Weltweit lebt etwa die Hälfte der Menschheit an Küsten und Flussdeltas. Durch den Klimawandel und den Anstieg der Meeresspiegel sind viele Städte und ganze Küstenstriche existentiell bedroht, von Inseln ganz zu schweigen. Und es sieht nicht danach aus, dass die Menschheit den Klimawandel rechtzeitig bremsen wird. Den Menschen und Gemeinden am Wasser stehen also massive und existentielle Probleme bevor! Eine unkonventionelle Lösung für dieses Katastrophenszenario sind schwimmende Inseln und Plattformen, die bereits in unterschiedlichster Größe für eine Vielzahl von Anwendungen konstruiert und eingesetzt werden. Dieser neue Trend wird großteils durch Megaprojekte von globalen Konsortien, Staaten oder Milliarden sichtbar, aber die meisten Betroffenen haben nicht die Ressourcen für High-Tech Lösungen. Sie werden früher oder später gezwungen sein, ihre Heimat zu verlassen oder sich an neue Bedingungen und das Wasser anzupassen.

Die Makers For Humanity sind eine interdisziplinäre Gruppe engagierter Fachleute aus Kultur, Wissenschaft und Wirtschaft, die nach kreativen und günstigen Lösungen für diese Menschen sucht und mittels künstlerischer Forschung Wissen zusammenträgt, Prototypen entwickelt, damit Erfahrungen macht und diese international diskutiert und open-source verbreitet.

Zu diesem Zweck wurde das modulare Schwimminselnsystem "Open-Island" entwickelt, das mit einfachsten Mitteln auf Binnengewässern konstruiert und zu größeren, multifunktionalen Flächen zusammengestellt werden kann. Dieses DIY-Inselbausystem ist open-source, low-tech und kann bottom-up von Menschen, Gruppen und Gemeinschaften weltweit eingesetzt werden.



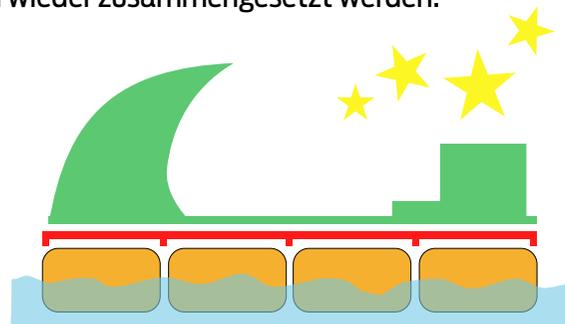
*Schwimmende Inseln können viele Funktionen erfüllen.*

## 2. Bausystem Open Island

Unser Konzept modularer Schwimm-Inseln hat sich ursprünglich aus schwimmenden Kunst-Installationen entwickelt, die Problemstoffe durch Upcycling zu begehbaren Lösungs-Plattformen transformierten. Aus Autoreifen, Plastikflaschen und alten Förderbändern bauten wir die ersten Schwimmiseln. Die Aufbauten entstanden aus PE-Wasserröhren und Gasleitungen, alten Segeln und Transportnetzen, zur Einrichtung und Dekoration nutzten wir Sperrmüll und verschiedenste Industrieabfälle...

Durch die kokreative Zusammenarbeit mit unterschiedlichsten Fachleuten, in diversen Klimazonen und Kulturen lernten wir eine Vielzahl an Baustoffen und Verarbeitungstechniken kennen, die sukzessive in die Konstruktionen integriert wurden. Um jedoch ein universelles Bausystem zu entwickeln, das gleichermaßen günstig, haltbar und einfach zu realisieren ist, nutzen wir für „Open-Island“ am liebsten Industrie- und Wohlstandsmüll, der mittlerweile zu einem globalen Problem, aber auch zu einer günstigen, überall verfügbaren Ressource geworden ist. In Kombination mit lokalen Naturmaterialien und traditionellen Handwerkstechniken entsteht jeweils eine individuelle Konstruktion, auf die jeweilige Situation vor Ort und die gewünschte Funktion der Insel angepasst.

Das Open-Island Grundprinzip sind standartisierte sechseckige Schwimm-Module, die einzeln gut zu konstruieren, transportieren und bewegen sind. Auf dem Wasser bietet jedes 18qm große Modul eine belastbare statische Grundlage. Im Verbund mehrerer Module entsteht eine beliebig große Fläche, die semi-flexibel die Wellenbewegung absorbiert und durch ihre Trägheit einen kippstabilen Untergrund für verschiedenste Nutzungen bildet. Außerdem kann die Open-Island durch die modulare Bauweise Schritt für Schritt wachsen und damit der Projekt- und Teamentwicklung angepasst werden. Und wenn die Zusammensetzung der Insel oder ihr Standort geändert werden soll, können die Module einzeln transportiert und in neuer Konstellation wieder zusammengesetzt werden.



4. Funktionen

3. Aufbauten

2. Plattform

1. Floats



Ein sechseckiges „HexaFloat“-Modul (18qm)



Open-Island aus 5 gekoppelten Modulen unterschiedlicher Funktion

Das Open-Island Bausystem ist gegliedert in 1. die Schwimmkörper, 2. die statische Aufnahme, 3. verschiedene Aufbauarten und 4. Konzepte und Konstruktionen für unterschiedliche Funktionen.

## 2.1. Die Schwimmkörper (Floats)

Es gibt sehr unterschiedliche Schwimmkörper:

2.1.1. **natürliche Schwimmkörper** haben eine Dichte unter 1 und sind dadurch leichter als Wasser. Insbesondere Holz wird seit jeher für Flöße und Boote verwendet, doch auch bestimmte Pilze schwimmen und können sogar in Formen kultiviert werden, die sie zu einem interessanten Baumaterial machen. Selbst Beton kann bei einer Beimischung von perlite oder Blähton leichter als Wasser sein, doch schwimmen alleine reicht nicht - Schwimmseln brauchen eine Menge Auftrieb, um Sicherheit zu bieten und das Gewicht der Aufbauten und Anlagen zu tragen.

2.1.2. **Hohlkörper** sind die effektivsten Schwimmkörper, alle Boote machen sich das Prinzip umschlossener Luft zunutze, die das Wasser verdrängt und so enormen Auftrieb bietet.

Für Schwimmseln lassen sich gut Plastik-Tonnen, -Container, -Kanister verwenden, die an Land häufig als Abfälle im Transportwesen oder als Verpackungsmaterial anfallen. Auch Holz- und Metallfässer können eingesetzt werden, solange sie wasserdicht sind. Für kleinere Boote hat sich GFK (Glasfaserkunststoff) als Baumaterial durchgesetzt, das extrem haltbar und in beliebigen Formen zu konstruieren ist. Und schließlich kann Luft auch in luftdichten Textilien oder Gummi eingeschlossen werden, wie bei Schlauchbooten. Eigenkonstruktionen bedienen sich meist einer Kombination mehrerer Materialien. Auch Plastikflaschen sind bewährte Schwimmkörper, die in größeren Mengen zusammengefasst viel Auftrieb bieten.



*PE-Plastiktonnen sind weitverbreitete Schwimmkörper für Flösse und Stege. Auch IBC-Container fallen weltweit oft als Abfall an.*



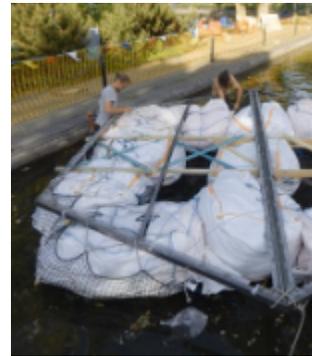
*Aluminiumbleche wurden hier zu Tonnen geschweißt, die wiederum in Reihe zu Pontons für einen Motor-Katamaran verbunden wurden.*



*Leichtbeton mit einer Dichte unter 1 schwimmt bereits als Material, wenn es noch Luft umschließt, trägt es trotz großem Eigengewicht.*



2.1.3. **Multifloat-Gebinde** machen aus großen Mengen kleiner Auftriebskörper handhabbare größere Schwimmkörper. Etwa Plastikflaschen und PE-Kanister oder Industrieabfälle aus geschlossenerporigem Schaumstoff können in Säcken (bspw. BigBags), Netzen (UV-beständige Transport-/Fischernetze) oder Kisten/Containern zusammengefasst werden und als Schwimmsäcke, -kissen, -schläuche oder -boxen verwendet werden. Hierbei muss das Verpackungsmaterial nicht wasserdicht sein, jedoch zuverlässig und dauerhaft die zahllosen Kleinteile zusammenhalten.



Plastikflaschen werden in Fischernetz zu Schläuchen oder Säcken gewickelt und bilden sehr flexible Auftriebskörper.

Geschlossenerporige Schaumstoffe (Produktionsabfälle) werden in BigBags (Schüttgutsäcke) zu Schwimmkissen mit großem Auftrieb.

Float-Arten	Upcycling	Auftrieb	sicher
Alte Boote		+++	++
Plastiktonnen	X	+	+
IBC Container	X	++	0
Alte PE-Abfallcontainer	X	++	+
Metall-/Holzfässer	X	+	+
Metallröhren+Pontons		+++	++
Leichtbeton-Floats		++	+
GFK-Schwimmkörper		++	++
Autoreifen/Plastikflaschen	X	+	+
Netzschlauch/Flaschen	X	++	0
Schaumstoff-Floatbags	X	+	0
Styroporplatten		+	-
Schwimmpilze		+	?

Übersicht verwendeter Float-Systeme



10cm starke Styroporplatten wurden hier mit Drahtgitter stabilisiert, mit Jute und Erde bedeckt und bepflanzt.

Autoreifen schwimmen nicht, sind aber unzerstörbare Behältnisse für beispielsweise Plastikflaschen oder geschlossenerporigen Schaumstoff

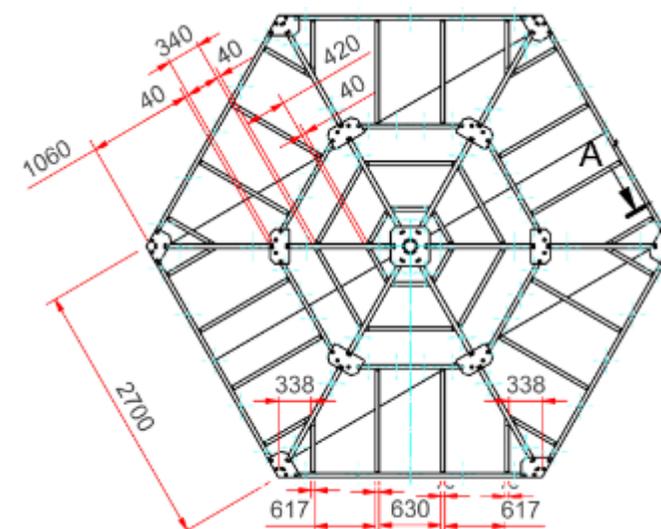


Unser Favorit sind alte PE-Container und Tonnen, die jedoch nicht überall günstig verfügbar sind.

## 2.2. Die Plattform

Um die gewählten Schwimmkörper auf dem Wasser als Fläche nutzen zu können, werden sie an einer statischen Konstruktion befestigt und mit einer Plattform versehen. Diese ist beim Open-Island System sechseckig, sodass mehrere Plattformen schnell und stabil über ihre Seitenkanten miteinander zu größeren Flächen verbunden werden können. (Das erste modulare Bausystem bestand aus rechteckigen Einzelteilen, die in ein Rahmensystem gebunden wurden. Doch hierbei ergeben sich wackelige Punktverbindungen an den Ecken und man benötigt ein zusätzliches Rahmensystem.)

Für die sechseckigen Schwimmmodule, die **HexaFloats**, hat sich das optimale Baumaß mit 270cm Kantenlänge ergeben, das zu 18qm großen Einzelflächen führt. In dieser Größe sind die Bauteile leicht zu beschaffen und zu transportieren, das Inselmodul ist noch händisch zu bewegen/zu wassern und dennoch bietet es bereits eine vielseitig nutzbare Fläche mit genügend Auftrieb und Stabilität für die meisten Vorhaben. Mindestens drei miteinander verbundene HexaFloats bilden eine **Open-Island**, deren semi-flexible Verbindung der Einzelmodule gut die enormen Hebelkräfte der Wasserbewegung sowie Gewichtsverlagerungen an Deck kompensiert. Weitere Module können nun an Land vorgefertigt und funktionell ausgestattet werden und auf dem Wasser an die Schwimminsel gekoppelt werden. Das modulare System bietet nicht nur große Vorteile in der Montage, sondern fördert auch eine stufenweise Projektentwicklung. Die Einzelmodule erfordern je nach ihrer späteren Funktion unterschiedliche Bauteams und Fachleute. Mit ihren abgeschlossenen Bauabschnitten kann die stufenweise Erstellung der Open-Island übersichtlich organisiert und auch einfacher implementiert, evaluiert und sogar finanziert werden. Zudem lassen sich die einzelnen funktionellen Schwimmmodule in beliebiger Form miteinander kombinieren, was eine große Flexibilität für die Nutzung der Open-Island bedeutet. Die einzelnen Module bleiben autark mobil und können bei Bedarf auch zum temporären Einsatz an andere Orte verbracht werden.

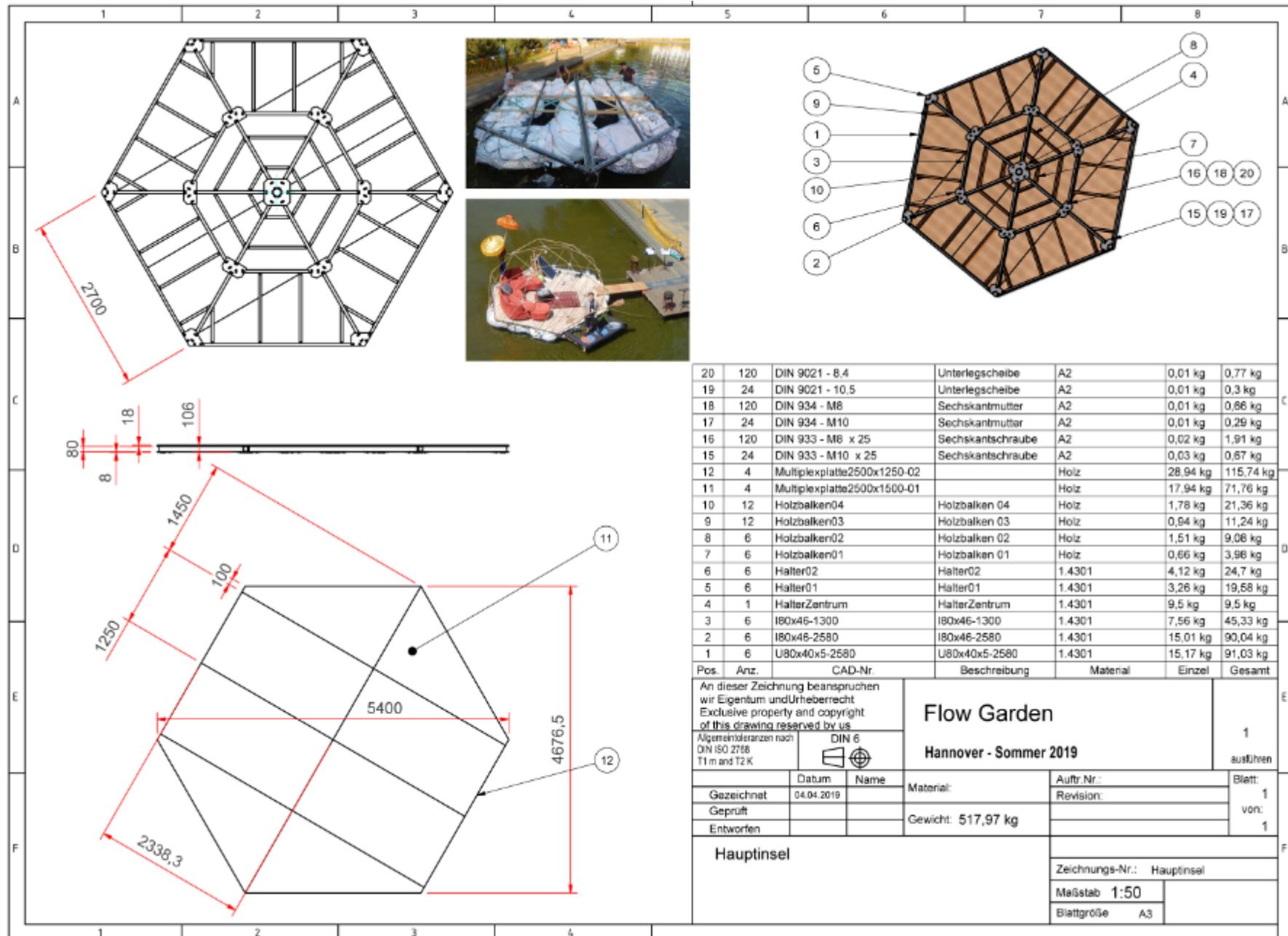


Bemaßung in cm eines Moduls aus Holz mit Metallplatten

Material des Plattformrahmens	Vorteile	Nachteile
Bauholz	Einfach zu bearbeiten	Mittlere Haltbarkeit
Bambus	Günstig, nachwachsend	Geringe Haltbarkeit
Stahl (verzinkt)	Stabil, haltbar, relativ einfach	Mittelteuer, mittelschwierig
Edelstahl	Stabil, haltbar, pflegeleicht	Teuer, schwere Verarbeitung
PE-Rohre z.B. Gas/Wasser	Haltbar, ggfs. Upcycling	Verfügbarkeit?

Übersicht verwendeter Materialien für die Plattformkonstruktion

Dieser Bauplan eines Modulrahmens aus Bauholz ist 2018-22 prototypisch entstanden und soll als Empfehlung dienen. Er basiert auf vielfältigen Erfahrungswerten und kann selbstverständlich je nach spezifischem Vorhaben und verfügbarem Material individuell angepasst und verändert werden.



## 2.3. Die Aufbauten

**„Alles was nicht festgemacht ist, fällt früher oder später ins Wasser.“**

Jede gewünschte Funktion eines Inselmoduls erfordert eine unterschiedliche Beschaffenheit der Plattform (Auftrieb und Schwerpunkt, Art des Decks, ) und individuelle Aufbauten. Hierzu werden im Abschnitt der jeweiligen Funktionen (Abs.3.1–3.6.) spezifische Hinweise und Baupläne beschrieben und verlinkt. Generell sind jedoch bei allen Konstruktionen folgende Einflussgrößen zu beachten:

### - Auftrieb und Gewicht

Das Nettogewicht jeden Moduls mit Aufbauten sollte max. 50% des Auftriebs entsprechen, um ausreichend Freibord und Reservekapazität zu belassen und in jeder Neigung stets über der Wasserlinie zu bleiben.

### - Haltbarkeit und Umweltschutz

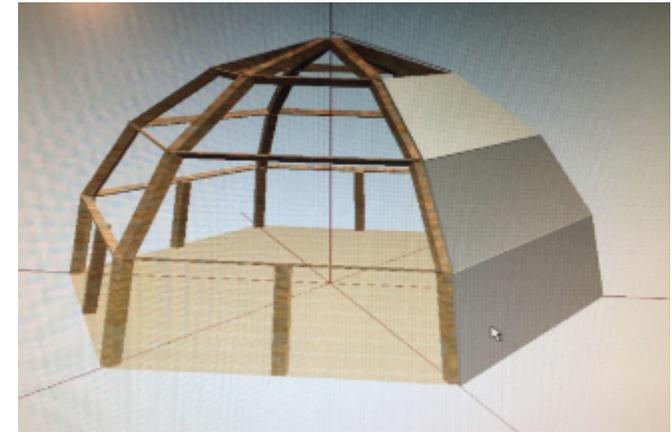
Alle Bauteile müssen dauerhaft der Witterung, Wellengang und Windlast vor Ort standhalten und gut befestigt oder gesichert sein, um jegliche Umweltverschmutzung auszuschließen. Insbesondere ist auf Feuchtigkeit/Nässe, UV-Einstrahlung, ständige Bewegung durch Wind und Wellen sowie Temperaturunterschiede zu achten.

### - Wartung und Reparaturen

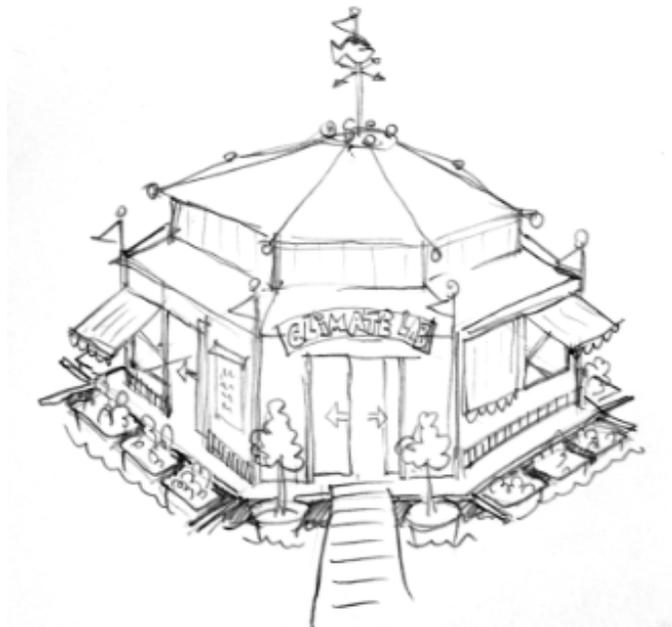
Nichts kann von Beginn an optimal geplant werden und wird später umgebaut - oder repariert. Deshalb sollten alle Bauteile von Bord aus zugänglich und demontierbar sein. Auch der Pflegeaufwand für Materialien, Oberflächen und mechanische/elektronische Bauteile ist auf dem Wasser höher als an Land. Umso besser, wenn alle Elemente gut zugänglich bleiben und es eine gute Baudokumentation gibt.

### - (Multi)Funktionalität und Ästhetik

Platz ist an Bord ein kostbares Gut. Deshalb sollten nur Gegenstände auf der Insel sein, die unbedingt erforderlich oder multifunktionell nutzbar sind. Das erklärt sich im Betrieb von selbst, doch schadet es nicht, bereits in der Planung und Beschaffung der Ausstattung darauf zu achten. Und jede Open-Island sollte stets einem klaren Designkonzept folgen, denn die Ästhetik prägt das Projektimage und bedingt die Akzeptanz der Nachbarn, Partner, Medien und Gesellschaft.



*Domes sind stabil und windfest sowie einfach zu bauen.*



*Auf jedem einzelnen Modul kann statisch gebaut werden. Bei möglichst geringem Gewicht und tiefem Schwerpunkt muss die Konstruktion permanenter Bewegung, Windlasten und feuchter Witterung standhalten.*

## 2.4. Funktionen und Konzepte

Schwimminseln treten seit jeher auch natürlich auf, durch Abbrüche von Uferkanten, Ansammlungen von schwimmender Vegetationsresten und in unserer Zeit leider auch durch Zivilisationsmüll, der durch Wasserströmungen zu inselartigen Gebilden zusammengeschwemmt wird. Während die beiden ersteren schnell von der Natur in eigenständige Biotope über/unter Wasser verwandelt werden, sind Plastikmüll und Schadstoffeinträge neben Versäuerung und Temperaturveränderungen existentielle menschengemachte Probleme für die Gewässer unseres Planeten. Doch wenden wir uns den produktiven „Artificial Floating Islands“ (AFI) zu.

Seit Jahrhunderten machten sich Menschen in aller Welt das Prinzip schwimmender Inseln konstruktiv zunutze. Zumeist für die Landwirtschaft (Chinampas, Tenochtitlan/Mexiko), zum Leben und Wohnen (Urus auf dem Titicacasee/Peru und Hausboote in Srinagar/Kashmir), als sicheren Rückzugsort (Venedig), als vielseitige Verkehrs- und Marktflächen (Vietnam) und zunehmend auch als Erholungs- und Siedlungsflächen wachsender Küstenstädte (Amsterdam, Dubai).

Gliederung der Haupt-Funktionen schwimmender Inseln:

### 3.1. Umwelt (Ökosysteme)

### 3.2. Ernährung

### 3.3. Architektur / Bauen & Wohnen

### 3.4. Energie

### 3.5. Gemeinschaft & Kultur

### 3.6. Logistik





### 3.1. Umwelt (Ökosysteme)

Neben sozialen und ökonomischen Aspekten sind schwimmende Inseln eingebettet in das Ökosystem, welches sie umgibt. Damit erfüllen sie auch die ökologische Komponente, wodurch sie alle Eigenschaften der Nachhaltigkeit erfüllen. Spontan oder geplant können sie im Umweltkontext eine Vielzahl an Funktionen erfüllen, die der Biodiversität und damit auch dem Menschen zuträglich sind.

Durch natürliche Sukzession, dem Wandel der Zusammensetzung von Organismen an einem Ort über die Zeit, von der ersten Ansiedlung von Pionierpflanzen bis hin zum Wachstum von Stauden und Gehölzen, findet ein Bewuchs von ganz alleine statt. Samen von Pflanzen verbreiten sich über Luft, Wasser oder Tiere und wenn sie sich auf der schwimmenden Insel ansiedeln und dort das richtige Substrat zum Keimen finden, beginnen sie zu wachsen - man muss gar nichts tun! Die Pflanzen sind auch assoziiert mit Lebewesen anderer Artengruppen - seien es Insekten, die ihre Larven in die Stängel oder auf den Blättern ablegen, alle Arten von Pflanzenfressern, die sie als Nahrung nutzen, Vögel, die in und auf Ihnen ihr Nest bauen oder balzen, aber auch Mikroorganismen und Pilze, die in den Pflanzen parasitieren oder als Symbionten z.B. Nährstoffe und Wasser austauschen, so dass beide Seiten von der Interaktion profitieren.

Eine Bepflanzung lässt sich aber auch gerichtet planen, mit Pflanzen, die nicht nur für die oben angesprochenen Gruppen von Lebewesen, sondern auch für den Menschen gezielte Funktionen erfüllen. Diese können beispielsweise eine ansprechende Optik durch Zierpflanzen, die Bereitstellung von Nahrungsmitteln (s. Kapitel 3.2.), die Nutzung als Baumaterial (z.B. Holz, Schilf, Bambus), oder das zur Verfügung stellen von Schatten (auf offenem Wasser oft von Vorteil) sein. Gerade in belasteten Gewässern, wie es sie leider häufig gibt, kann die Auswahl des richtigen Pflanzmaterials auch zur Wasserfiltration oder Schadstoffaufnahme beitragen und damit die wichtige Funktion der Gewässerreinigung erfüllen.

Nutzt man einen Untergrund, auf dem Pflanzen ihre Wurzeln in das Wasser wachsen lassen können (wie bei einer hydroponischen Kultur), so nutzen sie die Nährstoffe, die im Wasser sind und entfernen sie damit aus dem Gewässer. An den Wurzeln kann sich im Wasser ein Biofilm mit Mikroorganismen entwickeln, die den Abbau von Schadstoffen vorantreiben und als Symbionten das Wachstum der Pflanzen verstärken. Durch das verzweigte Wurzelwachstum wird dabei die verfügbare Oberfläche als Habitat für solche Bakterien und Mikroalgen stark vergrößert. Untersuchungen an schwimmenden Inseln haben ergeben, dass vor allem Bakterien für den Nähr- und Schadstoffabbau verantwortlich sind, die Pflanzen



an sich zu einem geringeren Maße - jedoch trägt die vergrößerte Oberfläche zur Ansiedlung und die Versorgung durch Pflanzen mit Sauerstoff und Kohlenstoff zur erhöhten Effizienz der bakteriellen Aktivität bei. Schwimmende Inseln der Firma BioHaven erreichen Entzugsraten von 3 kg Ammonium und Nitrat pro Insel und Jahr. Das Wurzelwachstum wird dabei durch die Menge an Nährstoffen im Wasser positiv beeinflusst. Erntet man die Pflanzen dann für eine weiterführende Nutzung, z.B. als Nahrungsmittel, für einen Blumenstrauß oder als Energielieferant in Biogasanlagen, verringert sich mittelfristig die Nährstoffkonzentration und die Wasserqualität kann sich, je nach Gewässer, erhöhen. Durch den Eintrag von Dünger in Gewässer sind diese häufig eher nährstoffreicher als -ärmer, und Arten, die an eine geringe Nährstoffkonzentration angepasst sind, werden von solchen, die die Mengen an Nährstoff gut verarbeiten können, verdrängt.

Eine Nährstoffentnahme kann sich also positiv im Sinne des Naturschutzes auswirken. Dieser Aspekt kann auch in anderer Hinsicht durch schwimmende Inseln gefördert werden. Eine Bepflanzung ist auch mit solchen Pflanzenarten denkbar, die für den Naturschutz relevant sind, da sie in der Landschaft durch starke Nutzung von Flussufern und Gewässern immer seltener werden. An der Leine in Hannover wächst beispielsweise das Fluss-Greiskraut (*Senecio sarracenicus*), das deutschlandweit gefährdet ist und daher auf der Roten Liste, einem Verzeichnis für die Einschätzung der Gefährdung von Tier- und Pflanzenarten aufgrund ihrer Häufigkeit und ihrer Bestandsentwicklung, steht. Gefährdungsursachen sind Flussbegradigungen, Deichbauten, Uferbefestigungen und Entwässerungen - vom Menschen verursachte Eingriffe, die bei richtiger Anlage einer schwimmenden Inseln weniger stark zum Tragen kommen könnten. Somit haben schwimmende Inseln das Potential, potentiell Ersatzlebensräume für seltene Arten zu schaffen, die durch die Anlage im Flusssystem noch mehr natürliche Dynamik aufweisen, die an Flussufern durch menschliche Nutzung, z.B. Bebauung, nicht mehr erwünscht ist. Schilfgürtel lassen sich an Rändern von schwimmenden Inseln entwickeln, die für viele Insekten und Vögel Heimat sind.

Auch unter dem Wasser können schwimmende Inseln einen Lebensraum bieten - z.B. für Fische, die so vor Greifvögeln geschützt ihre Eier ablegen können oder Algen, die sich an der Unterseite einer Insel ansiedeln. In Ökosystemen ist alles miteinander verbunden, und durch die Bereitstellung von Habitatstrukturen und unterschiedliche Mikroklimata können sich Arten ansiedeln, die in die Kreisläufe des Ökosystems übergehen. Auch die relativen Anzahlen von Organismen zueinander können verändert werden, wodurch sich unerwünschte Arten gezielt in ihrer Populationsgröße regulieren lassen. Eine Studie in der Boddenlandschaft der deutschen Ostsee, in der eine schwimmende Insel ausgebracht und auf die sich ansiedelnden Organismen hin untersucht wurde, ergab, dass sich die zur Bepflanzung ausgewählten



Pflanzenarten halten konnten und zusätzlich nach 5 Monaten weitere Arten aufgefunden werden konnten. Bemerkenswert war, dass viele juvenile Aale unterhalb der Insel aufgefunden worden sind - eine Art, die weltweit vom Aussterben bedroht ist und in Deutschland auf der Roten Liste der gefährdeten Tierarten steht (Kategorie 3 - gefährdet). Ausserdem wurden Graureiher, Garnelen und Schnecken beobachtet.

Je nach Habitat und Vorkommen von Arten in der Region ist eine spontane Ansiedlung von Organismen unerlässlich. Will man gezielt auf die gezielte Förderung oder Unterdrückung von Arten hinaus, ist es unerlässlich, sich mit deren Ökologie auseinanderzusetzen und passende Strukturen und Umweltbedingungen für deren Ansiedlung schaffen oder eben vermeiden. Schwimmende Inseln beschatten beispielsweise den Wasserkörper. So wird auch die Möglichkeit zur Photosynthese von Algen gehemmt, und Algenblüten können verringert werden. Durch den Entzug von Nährstoffe wird zudem deren Nahrungsgrundlage verringert, was zusätzlich zur Hemmung beitragen kann. Die Firma BioHaven wirbt damit, dass ihre schwimmenden Inseln Habitate für Lebewesen schaffen, die sich von Mückenlarven ernähren und damit Sommerabende an den Gewässen, in denen sie schwimmen, erträglicher machen können. Je nach Auswahl von Pflanzenarten auf einer schwimmenden Insel kann der Nestbau von Vögeln gefördert und verringert werden - Naturschutz ist zielorientiert, und dieses Ziel sollte im Voraus bekannt sein.

Weniger organismisch als strukturell können schwimmenden Inseln physikalische Veränderungen in Ökosystemem herbeiführen, beispielsweise die Wasserbewegung und Erosion durch Wellen verringern. Dies kann zum einen dazu führen, dass Küstenerosion verlangsamt wird, oder Moore an Gewässerrändern effektiver aufgebaut werden können, da sie weniger durch Wellenschlag in ihrer Entwicklung gestört werden. So können schwimmenden Inseln auch in der Ingenieurbiologie eingesetzt werden. Denkbar sind auch Verringerung von Sturmschäden entlang von Küsten.



## 3.2. Ernährung

Natürlich lassen sich auch gezielt für den Menschen nutzbare Pflanzen auf schwimmenden Inseln anbauen, wenn das Bodensubstrat entsprechend ausgewählt bzw. (Hoch-) Beete angelegt werden. Mit der Nutzung von blauer Infrastruktur kann so die Erzeugung von Kalorien - oder anders ausgedrückt, schmackhaftem Gemüse - auch in dicht besiedelten Städten erhöht werden, in denen es an Anbauflächen mangelt. Im Sinne einer zukunftsgerichteten Landwirtschaft können theoretisch ganze SoLaWis auf dem Wasser entstehen. Diese Idee ist nicht neu, schon in Kulturen wie den Azteken wurden Mais, Bohnen, Kürbis, Tomaten, Amaranth und andere Nutzpflanzen auf dem Wasser angebaut, beispielsweise in Tenochtitlan, dem heutigen Mexiko Stadt. Dafür wurden Pfähle in den Grund eines Gewässers eingelassen, mit Schilf verflochten und die so entstandene Struktur mit Sediment und Biomasse aufgefüllt, die dann als nährstoffreiches Substrat für den Anbau von Nutzpflanzen bereitstand. Chinampas waren als in dem Sinne keine schwimmenden Inseln, künstliche Inseln zur Gewinnung von Lebensmitteln aber allemal.

Auch heutzutage wird Landwirtschaft schon bzw. noch auf schwimmenden Strukturen betrieben - beispielsweise in den Flussdeltas Bangladeschs und Indiens, wie den Sundarbans, wo Überschwemmungen während der Monsunzeit regelmäßig vorkommen. Ähnlich dem Prinzip der Chinampas werden natürliche Materialien wie Schilf und Holz genutzt, um Schwimmkörper zu erzeugen, die dann mit Nutzpflanzen bewachsen werden können. Auch lebende Pflanzenteppiche, z.B. bestehend aus der Wasserhyazinthe (Gattung *Pontederia*) werden als Substrat genutzt. Auch hier sollte bei der gezielten Auswahl je nach Region unterschieden werden, da die Wasserhyazinthe sehr ausbreitungsfreudig ist und im tropischen Afrika, wo sie nicht heimisch ist, großflächige Bestände auf Gewässern bildet und damit anderen Wasserpflanzen das Licht nimmt, zudem wurden in Folge dessen Fischsterben beobachtet. In Europa ist sie daher auf der Liste der unerwünschten Arten. In Mitteleuropa bilden vor allem Schwingrasen freie schwimmende Vegetationsstrukturen, die auf dem Großen Arbersee im Bayrischen Wald mit jahrzehntealten Fichten bewachsen sind. Schwingrasen als Lebensräume sind allerdings nach europäischem Recht geschützt. Eine Nutzung von lebenden Strukturen für den Gemüseanbau ist uns aus gemäßigten Breiten (bisher) nicht bekannt.



Gemein ist den oben genannten Methoden, dass sie Fläche zur Verfügung stellen, auf der Lebensmittel erzeugt werden können. Auf der Fläche an sich kann theoretisch alles produziert werden, von Gemüse im Hochbeet und Vertikalgärten mit automatischen Bewässerungssystemen über Algen in einem Bioreaktor bis hin zu ganzen Farmen, die auf dem Wasser schwimmen und von Nutztieren bestanden werden - wenn genügend Auftrieb für das entsprechende Gewicht erzeugt wird (s. Kapitel 2.1.). In Ergänzung zu dem zusätzlichen Platz, der auf dem Land nicht weiter verbraucht wird (Stichwort Entwaldung) bzw. zurück zu naturnahen Flächen entwickelt werden könnte (oder in manchen Gebieten ohnehin begrenzt zum Anbau von Nahrungsmittel verfügbar ist), bietet die Nähe zum Wasser weitere Vor-, aber auch Nachteile.

In einer Welt, die häufiger von Überschwemmungen durch variierende Wasserstände heimgesucht wird, können auf dem Wasser angebaute Agrikulturen den Ernteausfall durch Überflutungen reduzieren. Auf Süßwasser ist es zudem nicht weit zum für den Anbau notwendigen Wasser, was gerade bei zunehmender Trockenheit wiederum für die Sicherung der Ernte - und damit der Ernährung des Menschen - zuträglich ist. Der Aufbau von Kreislaufstrukturen z.B. bei der Wasser- und Nährstoffnutzung kann so auf kurzen Distanzen erfolgen, beispielsweise als Kombination von Pflanzenanbau und Aquakultur. Verbindet man verschiedene Module miteinander, ist auch eine Kompostinsel denkbar, so können Auf- und Abbauprozesse räumlich gekoppelt stattfinden und Kreisläufe im Sinne der Permakultur hergestellt werden. Angeschwemmtes Treibgut, das sich an den Inseln anlagert kann als zusätzlicher Dünger oder Mulch genutzt werden.

Die Nähe zum Wasser kann dann problematisch werden, wenn die Wasserqualität sehr gering ist und Chemikalien, Mikroplastik oder andere Verunreinigungen enthält, die von den Pflanzen aufgenommen und dadurch an den Verbraucher weitergegeben werden können. Auch starke Strömungen bei Hochwasserereignissen können potentiell nachteilig sein, je nachdem, ob und wie stabil die schwimmende Insel im Grund oder am Ufer verankert ist.

Auch die Pflanzen und die Strukturen zur Bereitstellung des für deren Anpflanzung notwendigen Substrates stellen Aufbauten einer schwimmenden Insel dar (s. Kapitel 2.3.). Je nach Region und Organismen, die angebaut werden sollen, können hier verschiedene Methoden angewendet werden. In Hochbeeten können tendenziell auch Pflanzen, die es trockener brauchen, wachsen. In einem solchen Fall bietet die Insel vor allem zusätzlichen Platz, der an Land nicht zusätzlich verbraucht wird. Die Nähe zum Wasser hat aber natürlich von sich aus seine Reize - gerade in einer Welt, die potentiell sowieso trocke-



ner wird. Durch die Nutzung von Kapillarrohren kann das Wasser direkt durch den Boden der Insel in eine auf die Fläche aufgebrachten Mutterboden bzw. Gartenerde gelangen und so eine natürliche Bewässerung von unten bereitstellen (so lässt sich diese Funktion auch mit Gewässerreinigung verbinden, s. Kapitel 3.1.). Das Substrat (und das zum Gießen verwendete Wasser) hat Gewicht, welches mitgedacht werden muss, damit die Insel nicht zu schwer wird. Wurzelgemüse wie Pastinake oder Karotte sollte daher eher in räumlich kleineren Hochbeeten angebaut werden, um an dieser Stelle zu sparen. Essbare Sumpf- oder Wasserpflanzen, die es ohnehin sehr feucht benötigen werden können auch direkt im Wasser angebaut werden, beispielsweise auf einem Drahtgestell (Brunnenkresse (*Nasturtium officinale*) oder Wasserspinaat (*Ipomoea aquatica*)). Ein kuppelartiger Aufbau aus einem Gestell und Folie kann Bedingungen schaffen, wie sie in einem Gewächshaus anzutreffen sind, und damit die Anzahl der anzubauenden Gemüsearten und die Dauer der Anbauperiode erhöhen. Die Folie hat den Vorteil, dass sie ähnlich wie Glas wirkt, jedoch viel weniger wiegt und somit Gewicht spart.

Für eine solche Nutzung auf Salzwasser sollte das Wasser entsalzen werden oder entsprechende Pflanzen ausgewählt werden, die mit diesen Bedingungen klarkommen (z.B. Mangroven auf der Insel von Richard Sowa). Diese können wiederum auch direkt andere Kulturen beschatten und mit ihrem Wurzelwerk eine zusätzliche Befestigung des Inselgrundes bewerkstelligen. In Australien wurde ein Konzept entwickelt, welches durch Verdunstung und Solarenergie Meerwasser entsalzt und somit zur Bewässerung nutzbar macht. Ohne viel Arbeitsaufwand konnten so verschiedene Gemüsearten auf dem Meer angebaut werden. Denkbar sind auch Algenfarmen auf den Meeren, auf denen Algen zur Nutzung bei gleichzeitiger Entnahme von CO<sub>2</sub> aus der Atmosphäre angebaut werden können. Makroalgen wie solche der Gattung Sargassum sind essbar und werden teilweise in Farmen auf dem Meer angebaut, auch um CO<sub>2</sub> aus der Atmosphäre zu entziehen. Diese dienen nicht nur als Nahrungsmittel, sondern können auch als Baustoff verwendet werden. Mikroalgen, wie die gerne zur Nahrungsergänzung genutzte Chlorella, werden bereits in schwimmenden Bioreaktoren aus Glasrohren angebaut und können anschließend geerntet und genutzt werden. Zuletzt seien noch Aquakulturen erwähnt, die zur Zucht von Fischen bereits weltweit Anwendung finden, oft jedoch nicht nachhaltig sind.



## Literatur zu 3.1. Umwelt (Ökosysteme) und 3.2. Ernährung

### **Zeitschriftenartikel:**

*Chang et al. 2014: Solar powered artificial floating island for landscape ecology and water quality improvement*

*Karstens et al. 2021: Constructed floating wetlands made of natural materials as habitats in eutrophicated coastal lagoons in the Southern Baltic Sea*

*Li et al. 2021: Overview of Artificial Ecological Floating Island*

*Nakamura & Müller 2008: Review of the Performance of the Artificial Floating Island as a Restoration Tool for Aquatic Environments*

*Yao et al. 2011: Vegetation characteristics and water purification by riparian plants*

*Yeh et al. 2015 Artificial floating islands for environmental improvement*

### **Internetquellen:**

<https://www.goodnet.org/articles/bangladeshs-floating-gardens-may-be-key-to-future-farming>

<https://www.ctc-n.org/technologies/floating-agricultural-systems>

<https://www.sueddeutsche.de/geld/floating-farm-kuh-ueber-wasser-1.4688167>

<https://kultur-kreativpiloten.de/titeltraeger/floating-food-farm/>

<https://www.klimareporter.de/erdsystem/eine-wand-aus-algen-auf-dem-meeresgrund-6000-kilometer-lang>

<https://www.permaculturenews.org/2013/05/30/building-an-edible-floating-island/>

<https://treeyopermacultureedu.com/chapter-13-aquaculture/useful-aquatic-plants/>

<https://www.umwelt.uni-hannover.de/de/studium/lehr-und-lernformen/exkursionen/2022/studierende-bauen-schwimmende-inseln-im-moor>

<https://www.dbu.de/OPAC/ab/DBU-Abschlussbericht-AZ-32066-01.pdf>

### **Weiterführende Links:**

<https://www.urbangreenup.eu/solutionsnn/singular-green-infrastructures/floating-gardens.kl>

*Schwimmende Insel als Teil der urbanen grünen Infrastruktur*

<https://www.floatingislandinternational.com/case-studies/algae-removal-with-floating-islands>

*Floating island zur Bekämpfung von Algen und Moskitolarven (weniger Mücken) durch provision of habitat für Fische, die dann geerntet und verkauft werden können*