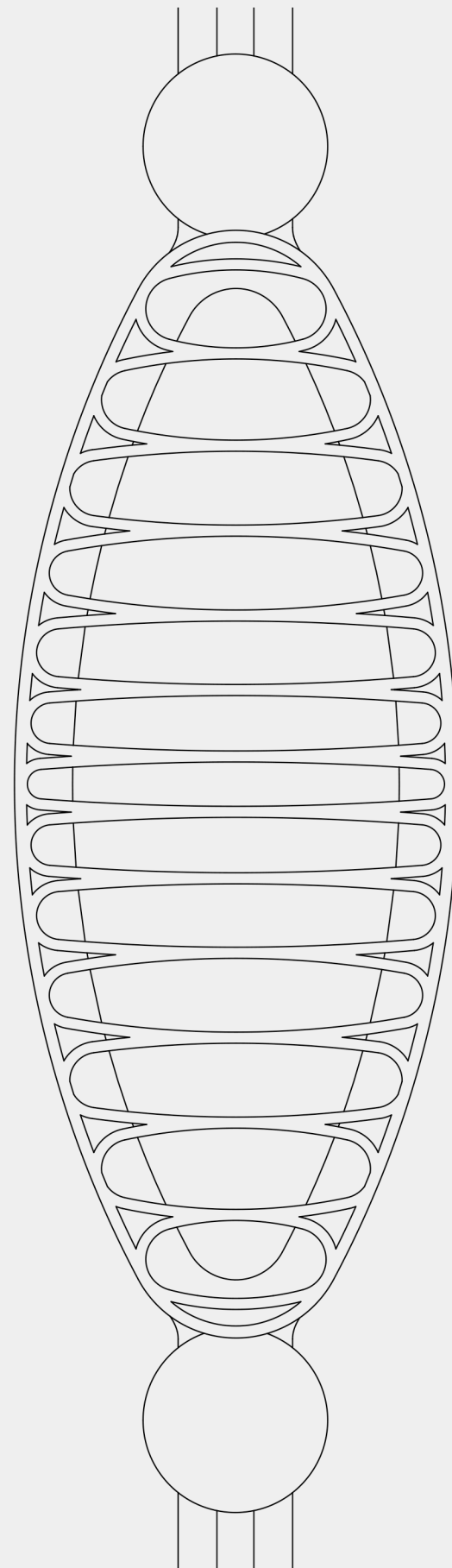


KERAMOKRO

Unmittelbare Umgebungskühlung in
aufgewärmten Stadtzonen



PROZESSDOKUMENTATION VON MARTINA SKVARO



MARTINA SKVARO | *BACHELOR-THESIS PRAXISTEIL* | FS21
VERTIEFUNG INDUSTRIE DESIGN | DEPARTEMENT DESIGN
ZHdK

KOOPERATIONSPROJEKT MIT

KEVIN HOCHULI | *BSC UMWELTINGENIEURWESEN*
ZHAW WÄDENSWIL

MENTORING ZHdK:
LISA OCHSENBEIN & HANSPETER WIRTH

Z

—

hdk

—

Zürcher Hochschule der Künste
Lehre

Zürcher Hochschule
für Angewandte Wissenschaften

zhaw Life Sciences und
Facility Management

"Surely we all have a responsibility to care for our Blue Planet. The future of humanity and indeed, all life on earth, now depends on us."

- David Attenborough

INHALTSVERZEICHNIS

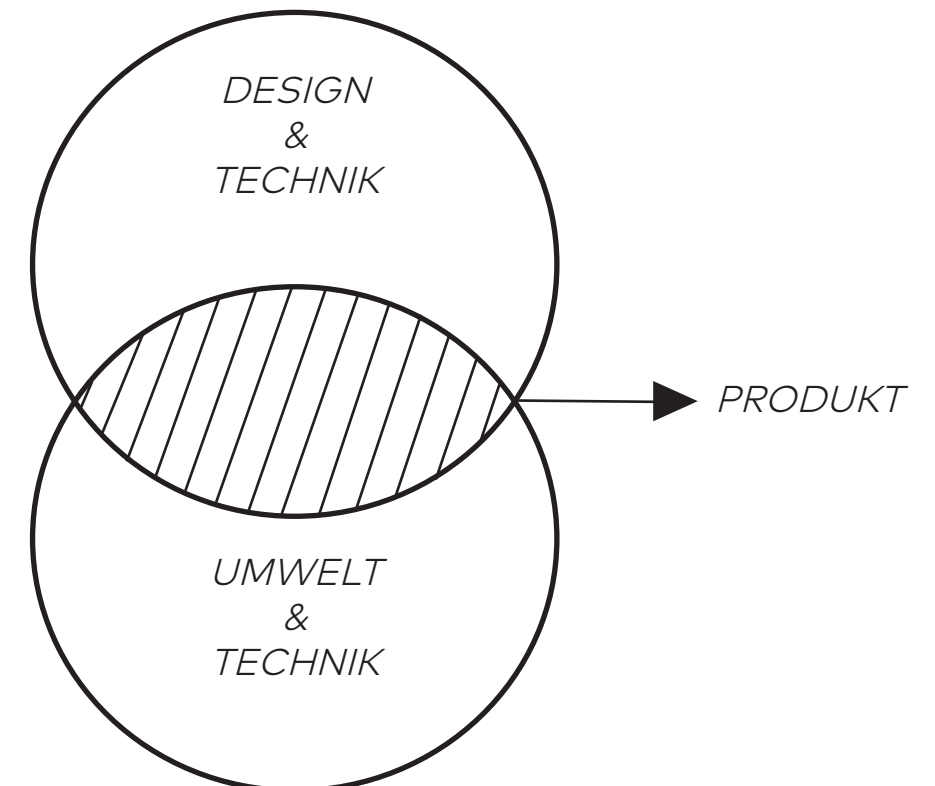
Seite 5	Kooperation ZHdK & ZHAW
Seiten 6-11	AUSGANGSLAGE <ul style="list-style-type: none">- Symptom Wärmeineffekt- Handlungsfelder gegen den Klimawandel- Herleitung Ausgangslage
Seiten 12-47	RESEARCH PHASE 1 <ul style="list-style-type: none">- Womit wir kühlen Wo liegt der Fokus?- Research-und Analyse Leitfragen- Mindmap in alle Richtungen- Wichtige Erkenntnisse, weitere Schritte- Testmaterialien- Verdunstungs- und Wasserspeichertestings- Material-Fromstudien- Kapillarität- Glasfaserdochte- Wasserquelle
Seiten 48-68	IDEENFINDUNG KONZEPTION PHASE 2 <ul style="list-style-type: none">- Sketches- Auswertungen - Entscheid nach Punkten
Seiten 69-118	ENTWURF PHASE 3 <ul style="list-style-type: none">- Wasserleitende Glasfaserdochte mit kühlenden Tonelementen- Funktionsprinzip- Moodboard- Formfindung Tonteile- Keramik 3D-Druck- Glasfaser und Ton-Verbindung- Befestigung- Wasserdurchlaufstest- Anpassung Tonteile- Basisnetz und Rahmen- Zentrale Seilklemme- Keramik 3D Druck der finalen Teile- Prototyp Testvorrichtung- Animation & Szenarienmodelle- Visualisierte Szenarien
Seite 119	PROOF OF CONCEPT
Seite 120	FAZIT
Seite 121	DANKSAGUNG

KOOPERATION ZHdK & ZHAW

Als Designerin ist es mir wichtig, an zukunftsorientierten Projekten zu arbeiten. Die Klimaerwärmung ist ein fortschreitendes Problem unserer Zeit. Darum liegt mir diese Arbeit sehr am Herzen. Designer* innen haben ein geschultes Auge, Problemstellungen aus verschiedenen Perspektiven zu betrachten. Deshalb erachte ich diese hochschulübergreifende Bachelorarbeit als Chance, meine Fähigkeiten an der Schnittstelle zwischen der Umwelt, der Gesellschaft und der Produktentwicklung zu erweitern.

Kevin Hochuli erarbeitet für seinen Bachelorabschluss an der ZHAW den wissenschaftlichen Teil für unsere Arbeit. Die Research- und Analysephase und die zweite Konzeptphase durchlaufen wir in intensiverer Zusammenarbeit. In der Entwurfsphase werden wir uns trennen, damit ich mich als Designerin ganz auf das Entwerfen des Produktes konzentrieren kann. Wo meine Bachelorarbeit aufhört, fängt Kevin Hochulis Arbeit wieder an, indem er unser System auf die Effektivität prüft.

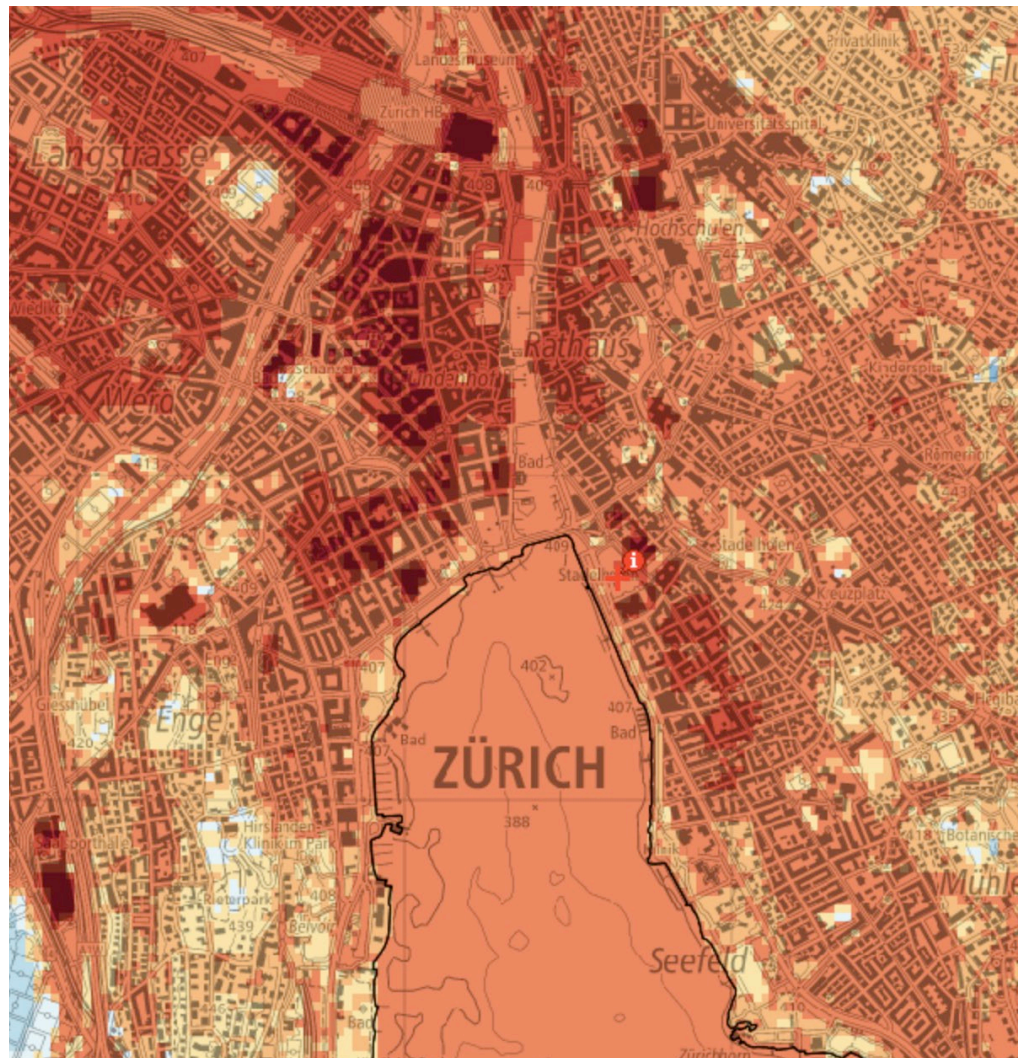
Martina Skvaro



AUSGANGSLAGE

SYMPTOM

WÄRMEINSELEFFEKT



Bildquelle: Ausschnitt aus <http://maps.zh.ch>, Klimaanalysekarte, Nachtsituation - Wärmeinseleffekt

DER WÄRMEINSELEFFEKT

Aufgrund der Klimaerwärmung, veröffentlichte das Departement „Grün Stadt Zürich“ der Stadt Zürich im September 2020 die sogenannte „Fachplanung Hitzeminderung“, abgekürzt FPH. Der umfassende Bericht zeigt auf, dass ein Wärmeinseleffekt entsteht. Aufgrund der Klimaerwärmung, des übermässigen CO₂ Ausstosses und den immer längeren Wärmeperioden, sowie der verdichteten Besiedlung und der Reduzierung von Grünflächen in den letzten Jahrzehnten, staut sich die Hitze auf versiegelten Flächen zunehmend an. Dies bedeutet, dass sich die aufgewärmte versiegelte Fläche, von der Sommer-Tageshitze, während der Nacht nicht mehr abkühlt und eine Wärmeperiode mit Tropennächten in der Stadt auslöst.¹

WARUM IST AUCH DIE SYMPTOM BEKÄMPFUNG WICHTIG?

Durch die direkte Bekämpfung des Wärmeinseleffektes, kann lokal (Bottom-up) eine schnellere Besserung des Stadtklimas erzielt werden, um negative Auswirkungen auf das Leben der Menschen zu verhindern.² Auf die Frage von Rahel Marti, in einem Interview im Themenheft von Hochparterre „Zürich Kühlen“, ob die Stadtdichte und ein angenehmes Stadtklima ein Widerspruch seien, antwortet Sarah Barth, Architektin und Mitglied vom Countdown 2030: „Ohne Verdichtung keine nachhaltige Gesellschaft. Es darf keine Ausweitung der Siedlungsfläche mehr geben. Die Hitze senken ist Symptombekämpfung und Anpassung an ein geändertes Klima. Den Flächenverbrauch pro Person zu verkleinern: Das ist Klimaschutz.“³

1 vgl. FPH | Stadt Zürich (Hrsg.) | Zürich | 2020, S. 25
2 vgl. FPH | Stadt Zürich (Hrsg.) | Zürich | 2020, S. 5
3 Sarah Barth, aus dem Interview mit Rahel Marti, im

KLIMASCHUTZ

Klimaschutz, also die Bekämpfung der globalen Hauptursachen des Klimawandels, wie die Energiewirtschaft, der Verkehr und der damit verbundene Verbrauch fossiler Brennstoffe, das Abholzen der Wälder und die industrialisierte Landwirtschaft, müssen hauptsächlich in grösseren Massstäben angegangen werden. Dies erfordert viel Zeit, Geduld und setzt unter anderem einen komplexen Prozess von Systemänderungen voraus.⁴ (Top-down, global scale to local scale) Der FPH-Bericht zeigt jedoch, dass auch die direkte Symptombekämpfung einen grossen Einfluss auf das Stadtklima und somit auf die Lebensqualität der Stadtbewohnenden erzielen kann.⁵

DIE PROBLEMATIK DES WÄRMEINSELEFFEKTES

Die Problematik vom Symptom Wärmeinseleffekt ist, dass sich das Stadtklima für den Menschen zunehmend verschlechtert. Der Aufenthalt auf steinernen, exponierten, offenen Stadtplätzen, kann im Sommer unangenehm und gesundheitsgefährdend werden. Dennoch braucht die Bevölkerung Plätze als urbane Treffpunkte und Durchgangszonen, wo keine Bäume gepflanzt sind.⁶

In der Fachplanung Hitzeminderung finden sich bereits zur Anwendung konzipierte konstruktive Handlungsansätze gegen den Wärmeinsel-

Hochparterre Themenheft | Zürich Kühlen | Verlag Hochparterre AG, September 2020, S. 24

4 vgl. Greenpeace URL: <https://www.greenpeace.de/themen/klimawandel/ursachen-des-klimawandels> | Seite aufgerufen am: 18.01.21 19:40

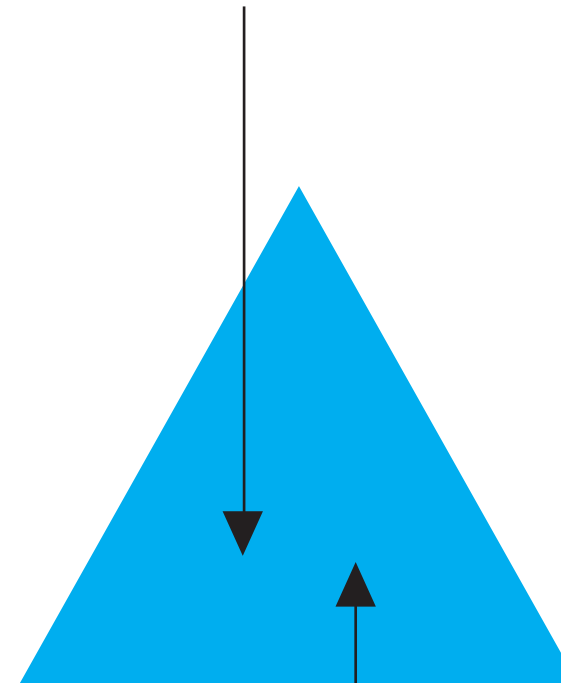
5 vgl. Hochparterre Themenheft | Zürich Kühlen | Verlag Hochparterre AG | September 2020, S. 3

6 vgl. FPH | Stadt Zürich (Hrsg.) | Zürich | 2020, S. 25

HANDLUNGSFELDER GEGEN DEN KLIMAWANDEL

TOP DOWN | Global -> Lokal

- Politischer Eingriff
- Gesellschaftswandel
- System- und Strukturwandel
- Wenige entscheiden für viele



BOTTOM UP | Lokal -> Global

- Direkter Eigeneingriff und spürbarer lokaler Effekt
- Mikroansätze
- Von Gruppierungen, Einzelpersonen und der Gesellschaft unabhängig anwendbar/modellierbar

effekt in grossem Massstab. Etwa die Anpassung der Gebäude für ein günstiges Mikroklima, das Ausrichten neuer Gebäude auf einen besseren Luftaustausch, das klimaökologische Gestalten von Grünflächen, das Beschatten von Bewegungs- und Verkehrsräumen, das Entsiegeln von Bewegungsoberflächen, die Anwendung von Materialien mit hohen Albedo-Werten, das Etablieren von Wasser im städtischen Raum, das Zurückhalten von Regenwasser, das klimaökologische Begrünen von Dächern und Fassaden, das Beschatten von gebäudenahem Aussenraum, sowie das effiziente Nutzen von Energie.⁷ Dieser Fachbericht inspirierte mich, meinen Teil dazu beizutragen.

Den grössten Kühlungseffekt hätten bei sommerlicher Hitze grüne Freiräume. Diese würden nicht nur die nahe Umgebung kühlen, sondern würden auch als Klimaanlage für umliegende Quartiere wirken.⁸ Doch Zürich sei schon dicht bebaut. Neben dem Wettstreit um den oberirdischen Raum, gäbe es auch unterirdisch eine Remperei. Einem Strassenbaum stehen unter der Oberfläche zwölf bis 36 Kubikmeter zu. Einen Baum in der Stadt zu pflanzen sei somit ein grosses Projekt.⁹ So meint die Direktorin Christine Bräm des Tiefbau- und Entsorgungsamtes der Abteilung „GrünStadt Zürich“ auf die Frage von Vivianne Ehrensberger, welche Hürden zur Umsetzung des Massnahme-Katalogs FPH vorhanden seien: „Im Strassenraum

ist die Konkurrenz um den Platz eine zentrale Herausforderung. Oberirdisch teilen sich Autos, öffentlicher Verkehr, Velos, Fussgänger* innen und Bäume den Strassenraum. Unterirdisch gilt es, Platzansprüche von Baumgruben mit Leitungen, Kanalisation und Fernwärme zu koordinieren.“¹⁰ An einigen Orten verhindern gar Altlasten der Industrie im Boden einen gesunden Wachstum der Bäume. Auf die Frage, ob ein grünes Zürich städtebaulich überhaupt erwünscht sei, entgegnet Simon Diggelmann vom Amt für Städtebau und Mitwirkender des FPH Berichtes, dass der Klimatotalumbau von Zürich nicht das Ziel sei und dass steinerne Orte wie der Sechseläutenplatz oder die viel gescholtene Europaallee ihre Berechtigung im Charakter einer Stadt aufweisen würden.¹¹

Auf den folgenden zwei Seiten sind Grafiken aufgeführt, welche unsere Position genauer definieren.

WAS WIR WOLLEN

Der sogenannte Wärmeinselleffekt dient als Ausgangslage für unsere Bachelorarbeit. Gemeinsam entwickeln wir ein Produkt, welches im Stadtraum von Mai bis September als Produkt in direkt anwendbarem Massstab zur Kühlung eingesetzt werden kann und das hilft, dem Wärmeinselleffekt entgegen zu wirken. Das Produkt soll im urbanen Raum auf versiegelten Flächen oder an Fassaden seinen Platz finden und die Aufenthaltsqualität für die Stadtbewohnenden steigern.

WO WIR UNS POSITIONIEREN

Wir agieren mit unserem Produkt lokal mit direkter Wirkung und wollen eine effektive und direkt spürbare Veränderung des Mikroklimas hervorrufen, dort wo sich die Menschen aufhalten und keine Bäume gepflanzt werden können.

⁷ vgl. Hochparterre Themenheft | Zürich Köhlen | September 2020, S. 70-71

⁸ vgl. Hochparterre Themenheft | Zürich Köhlen | September 2020, S. 16

⁹ vgl. Hochparterre Themenheft | Zürich Köhlen | September 2020, S. 19

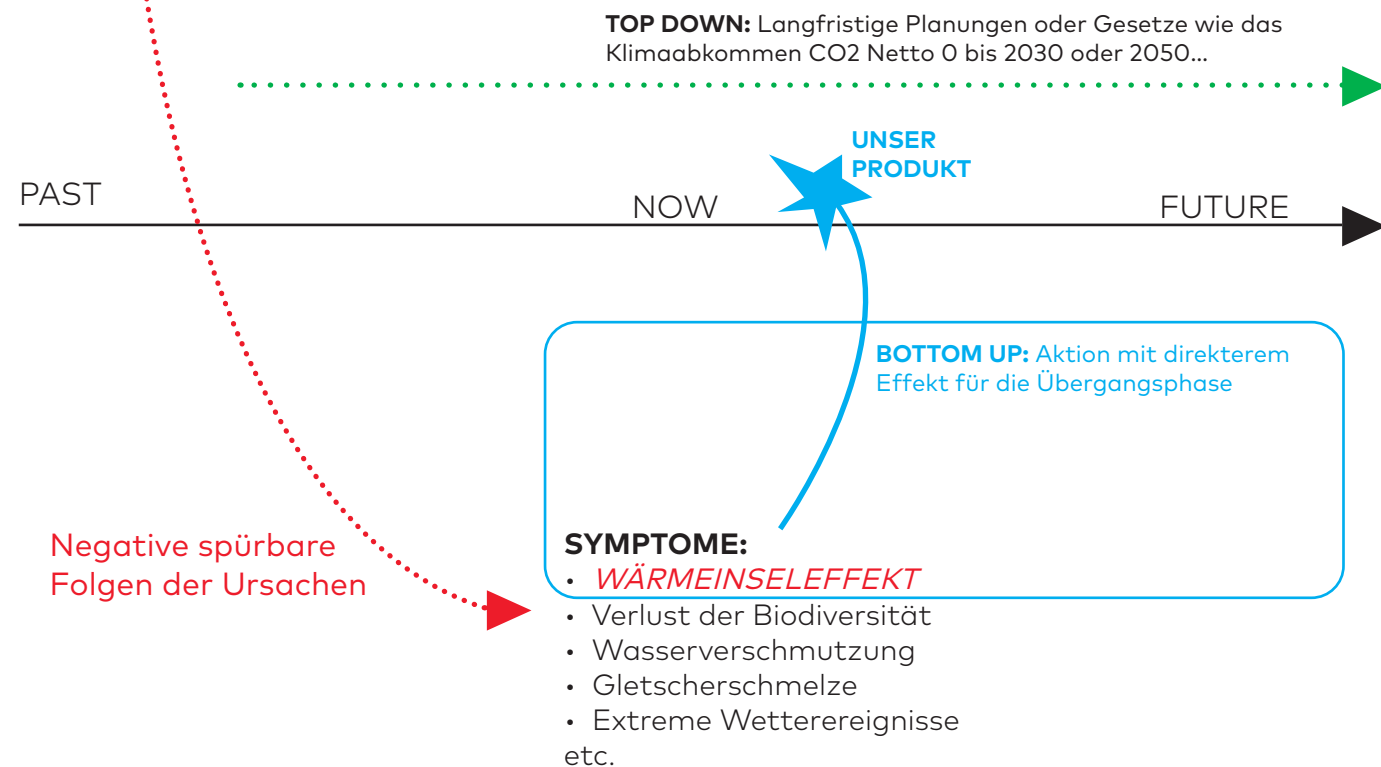
¹⁰ Christine Bräm | Hochparterre Themenheft | Zürich Köhlen | September 2020, S. 19

¹¹ vgl. Hochparterre Themenheft | Zürich Köhlen | September 2020, S. 9

HERLEITUNG - AUSGANGSLAGE

EINIGE GLOBALE HAUPTURSACHEN DES KLIMAWANDELS:

- Fossile Energiequellen
- Abholzung der Wälder
- Nicht erneuerbare Ressourcen
- Industrie
- Landwirtschaft
- Verkehr
- Versiegelung
- Zersiedelung etc.



BOTTOM-UP WHILE TOP-DOWN

Die Hauptursachen des Klimawandels rückgängig zu machen oder diese zu lösen setzt langfristige Planungen voraus. Von heute auf Morgen kann sich eine Gesellschaft oder ein System nicht ändern. Gesetze und Abkommen setzen Ziele deshalb weiter in die Zukunft. Das Pariser Klimaabkommen liess weltweit Länder Verträge unterschreiben, welche sich dazu verpflichten bis 2030 oder spätestens 2050 CO2 Emissionsfrei zu sein. Wird auf politischer Ebene ein Gesetz implementiert, dauert es eine Zeit, bis sich spürbar etwas ändert.

In der Zwischenzeit können oder sollen die bereits negativ spürbaren Folgen der Ursachen, also die Symptome des Klimawandels, zum Schutz des Menschen, der Natur und der Biodiversität ebenfalls angegangen werden. Diese können lokal, direkt und effektiv spürbar sein und die Massnahmen gegen den Klimawandel in der Übergangsphase unterstützen. Da knüpfen wir an und nehmen uns den Wärmeinseleffekt vor.

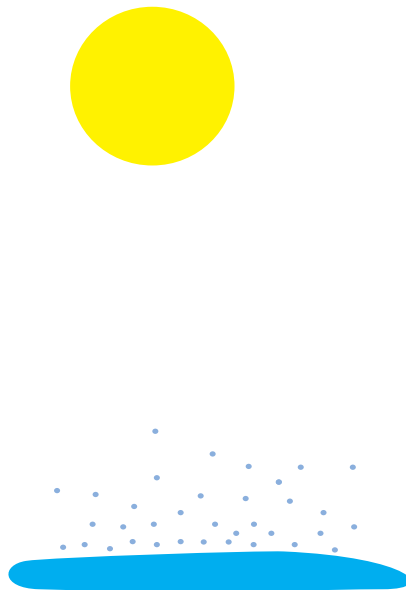


RESEARCH PHASE 1

VERDUNSTUNGSKÄLTE | EVAPORATION

Die Effektivste Kühlung weist ein ausgewachsener Baum durch seine Photosynthese auf. Genauer gesagt, durch die Transpiration. Die Pflanze stösst im Kreislauf der Photosynthese stetig Wasser aus, vergleichbar mit dem Schwitzen beim Menschen. Im Blattinneren entsteht Wasserdampf, welcher durch die Poren (Stomata) der Blätter ausgestossen wird. Eine weitere effektive Möglichkeit zu kühlen, ohne die Zwischenverarbeitung von Wasser durch Photosynthese, ist das einfache Verdunsten von Wasser: Die sogenannte Evaporation.

Unser Produkt wird für Orte gemacht, welche von der Sonne sehr stark beschienen werden. Der Zielort ist zumeist versiegelt und im Untergrund existiert zu wenig Humus für einen nachhaltigen Wurzelschlag oder unterirdische Systeme verhindern diesen. Deshalb entschieden wir uns dafür, primär mit der Verdunstungskälte zu arbeiten. Dies auch, weil an versiegelten Orten Bäume oft nicht nachhaltig überleben und eine Begrünung viel Pflege eines Gärtners benötigt. Auch braucht das Heranwachsen einer Bepflanzung, wie zum Beispiel von Kletterpflanzen oder von Bäumen viel Zeit. Da wir ein Produkt schaffen möchten, welches Wartungsfähig ist, möglichst schnell effektiv wirkt und die Luft spürbar kühlt, lassen wir die Pflanzen vorerst beiseite und konzentrieren uns auf das Element Wasser.

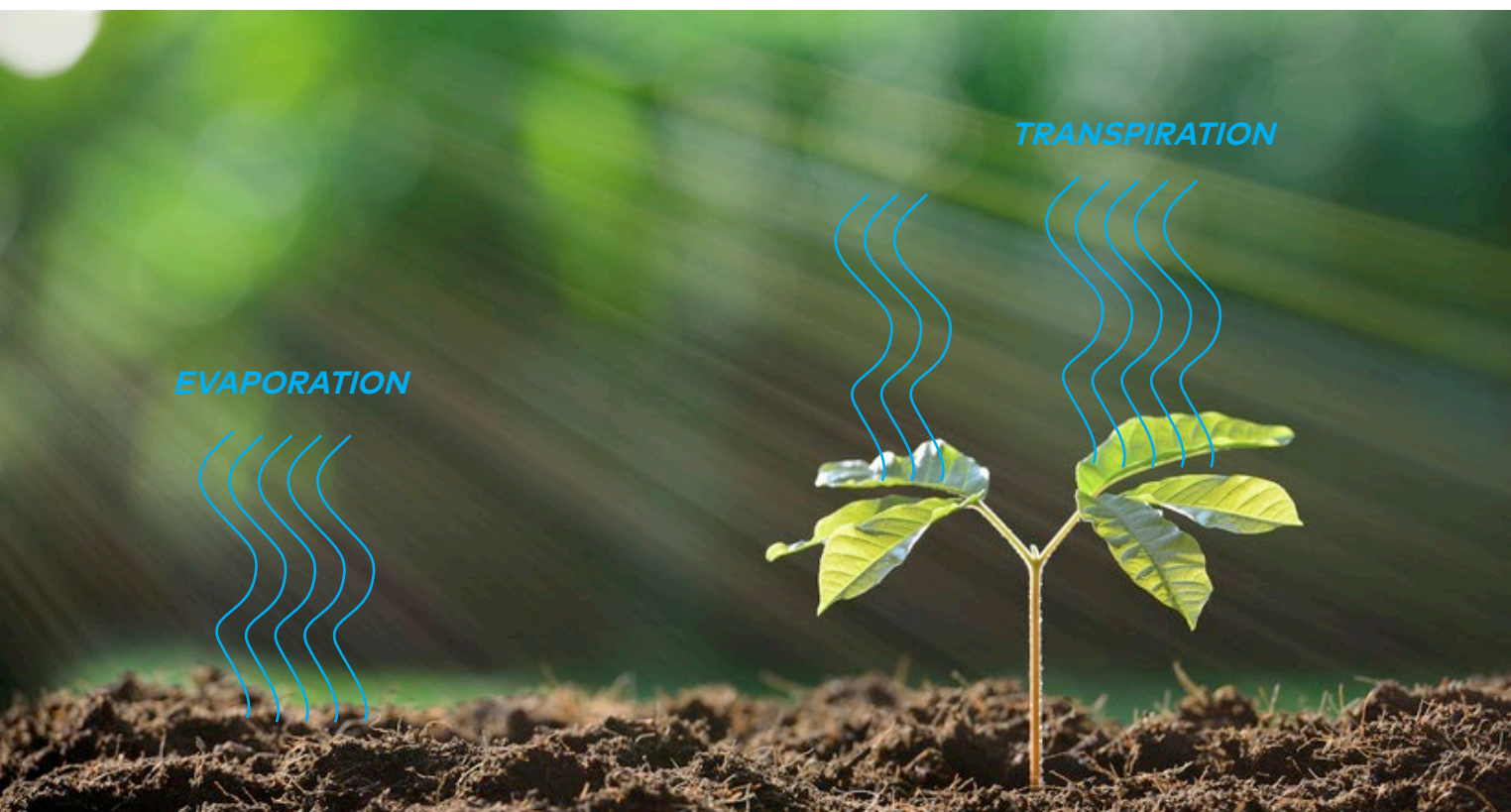


WOMIT WOLLEN WIR KÜHLEN? WO LIEGT DER FOKUS?



EVAPORATION

Evaporation nennt sich die Verdunstung von bereits versickertem Wasser in der Erde oder das Verdunsten von Wasser aus offenen Gewässern.



Bildquelle: <https://www.pflanzenforschung.de/de/pflanzenwissen/journal/spross-leitet-lichtsignal-zu-den-wurzeln-wurzeln-nehmen-10721>

RESEARCH- & ANALYSE-LEITFRAGEN

FUNKTION

Wie kühlt das Produkt am effektivsten durch Evaporation?
Wie speichern wir Regenwasser?
Wie funktioniert die Verdunstung am besten?
Brauchen wir einen direkten Wasseranschluss oder arbeiten wir autark ausschliesslich mit Regenwasser?
Wie wartet und pflegt man das Produkt?
Hat das Produkt einen Kreislauf?

HAPTIK | MATERIALIEN

Welche Materialien eignen sich am besten für die Kühlung durch Wasser?
Welche Materialien sind am saugfähigsten?
Welche Materialien speichern Wasser am längsten?
Welche Materialien können bestenfalls kombiniert werden?

FORM

Welche Form unterstützt die Funktion am besten?
Wie wird die Form in die Umgebung integriert?
Welche Strukturen unterstützen die Wasseraufnahme und die Verdunstung?
Wie wirkt das Gesamtkonzept?
Wie interagiert der Mensch mit dem Konzept?
Wie wirkt das Konzept auf den Menschen und die Umgebung?

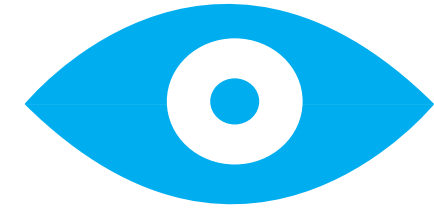
WICHTIGE ERKENNTNISSE

KAPILLARITÄT nennt man den Transport von Wasser durch die Saugkraft eines Materials. Die Porosität muss gleichmässig und ausgewogen sein, damit das Material als Wasserleiter funktionieren kann. Zu grosse Löcher in der Materialstruktur können die Saugkraft verringern oder verhindern. Zu dichte Materialien verschliessen den Durchgang von Wasser durch das Material. (Siehe Bild)

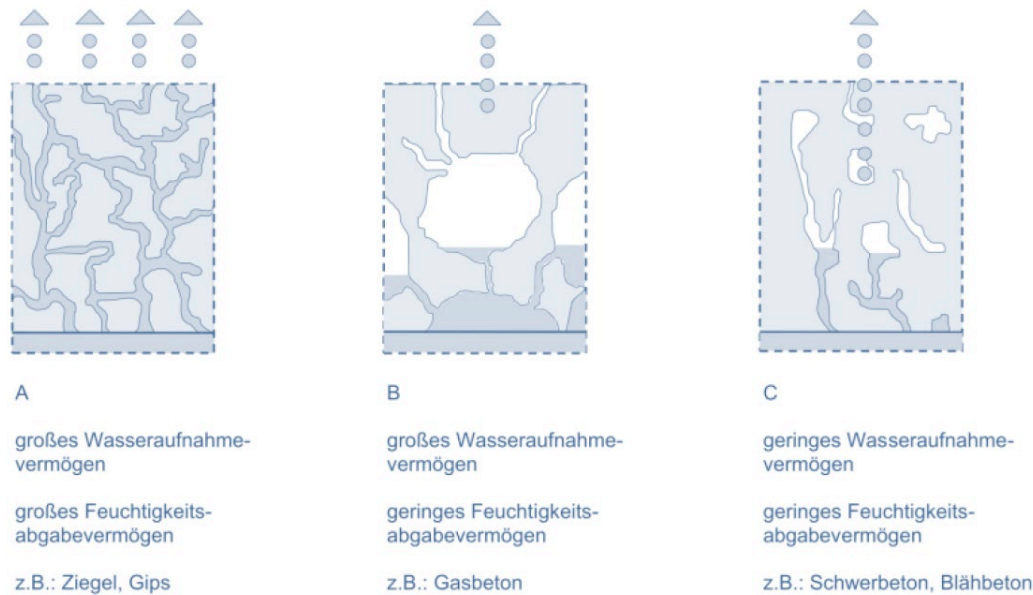
WASSERSPEICHER DURCH SAUGFÄHIGES MATERIAL ist das Volumen an Wasser, welches ein Material aufsaugen und in sich behalten kann. Dies messen wir durch das Wiegen eines Materials vor und nach der Wasseraufnahme. Sobald das Material abgetropft ist, messen wir die Differenz der gemessenen Gewichtswerte. Je mehr aufgenommen und gespeichert wird, umso zielführender ist das Material für unser Produkt.

FOKUS

Nach der ersten Analyse und Internetrecherche wird bereits klar, dass wir uns tiefer in eine Materialrecherche begeben. Wir suchen Materialien, welche saugfähig sind, also eine hohe Kapillarität aufweisen. Das Material soll möglichst viel Wasser aufsaugen und speichern, es jedoch nicht zu schnell wieder verdunsten lassen. Wir suchen nach Textilien, Schaumstoffen und harten porösen Stoffen, welche die erwünschte Wirkung mit Wasser aufweisen.



MATERIALSTRUKTUR | POROSITÄT



Bildquelle: Wasseraufnahmevermögen von Baustoffen, Quelle: J. Weber, Bauwerksab. in der Altbaus. Seite 37 [20]

WEITERE SCHRITTE

WEITERES VORGEHEN MARTINA

MATERIALSUCHE
MATERIALBESCHAFFUNG
MATERIALEINSATZ
MATERIALSTRUKTUREN
OBERFLÄCHENBESCHAFFENHEIT
ERSTE FORMSTUDIEN

- Online suchen
- Im Baumarkt suchen
- In Reformhäusern suchen
- diverse Hersteller anrufen
- Herstellen von Keramikteilen in der Keramikwerkstatt
- Zuschneiden von gefundener Materialien
- Erste Materialmix- und Formstudien

WEITERES VORGEHEN KEVIN

ERARBEITEN VON UMWELTGRUNDLAGEN
WASSERRESSOURCEN
NATÜRLICHE EINFLÜSSE
MATERIALTESTING

- Testing der zusammengetragenen Materialien mit der Wärmebildkamera
- Regenwasser/Wärmeperiode. Wieviel Wasser fällt in der Wärmeperiode?
- Arbeiten wir mit oder ohne Tank oder direkter Wasserzufuhr? - Kombination mit Sensoren
- Einfluss von Wind
- Sonneneinstrahlung | Temperatur

TESTMATERIALIEN

SCHAUMSTOFFE, SCHWÄMME, BAUMATERIALIEN
UND MINERALISCHE MATERIALIEN

MATERIALTESTS

Als Grundlage für die Tests von Kevin Hochuli, werden alle Materialien in gleichen Dimensionen angefertigt. Damit wir unterschiede im Vergleich feststellen können.



Feinporöser
Schaumstoff
Polyether



Naturschwamm



Autoschwamm
Viscose



Autoschwamm
Polyether



BIMS weisser
Lavastein aus
Iran



Ytong Poröser
Baubeton



Ziegel aus dem
Bauhaus mit
Schamott



Calciumplatte
Klimaplus von
Haga AG



Athena Ton
schamottiert



Bodmer G-Ton



Redstone
R2505
schamottiert



NestorZ Ton
W2505
schamottiert



Eros/WM
uschamottiert

TEST 1 - VERDUNSTUNGSZEIT

- Tauchen
- Abtropfen
- Aufstellen
- Warten
- Wärmebildaufnahmen
- Dokumentieren
- Vergleichen
- Fazit





KERAMIKWERK *INPUT*

Damit wir schneller vorankommen, durften wir im Keramikwerk Winterthur unsere Teile brennen lassen. Dies ersparte uns viel Zeit. Nichtsdestotrotz ist es ein langwieriger Prozess. Mineralische Materialien besorgen, formen, trocknen lassen, auf den Brenntermin warten, brennen lassen und abholen. Deshalb halten wir uns vorerst mit Experimenten in Grenzen und versuchen uns auf wesentliche Erkenntnisse zu konzentrieren. Am Ende werden wir aus den Erkenntnissen ein Konzept entwickeln können.

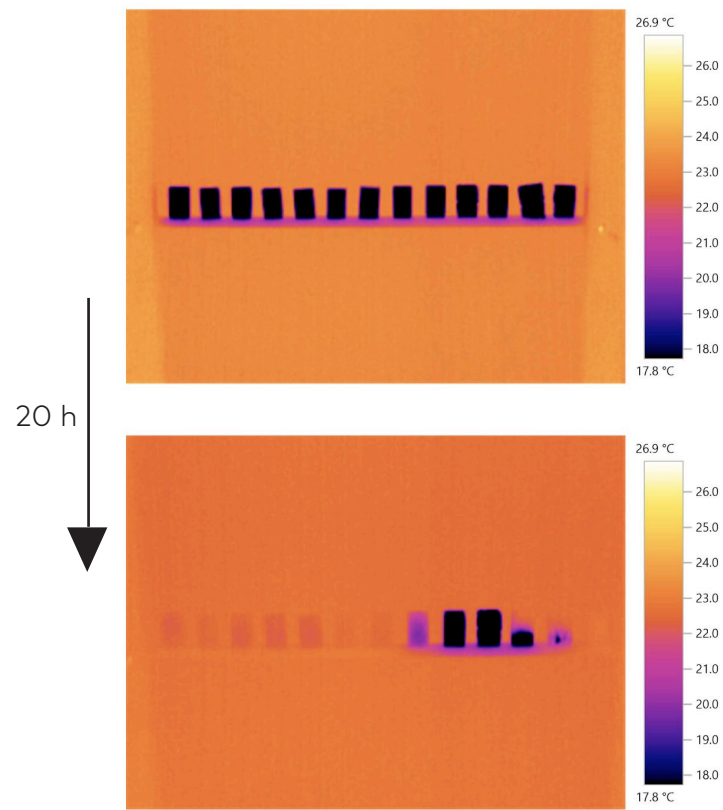
VERDUNSTEN AN DER SONNE

Leider befinden wir uns in der Lage, nicht in der Hitzeperiode unsere Testings durchführen zu können. Die letzten zwei Wochen hatten wir mehrheitlich eine Aussentemperatur von 0°C-12°C. An einem sonnigen Tag versuchten wir es trotzdem an der Sonne. Bei direkter Sonnenbestrahlung wärmte sich der Thermometer auf 32°C auf.

INTERVALLTESTING RAUMTEMPERATUR 24°-25°

Um ein sichtbares Resultat zu erhalten, tauchen wir die Materialien eine Stunde lang in Wasser, damit sie sich vollständig sättigen können. Danach stellen wir die Materialien fast gleichzeitig in regelmässigen Abständen auf, um den Gesamtüberblick zu erhalten. Bei nahezu konstanter Raumtemperatur werden in regelmässigen Abständen Wärmebildfotos erstellt. Nach einigen Stunden sind erste Veränderungen erkennbar.

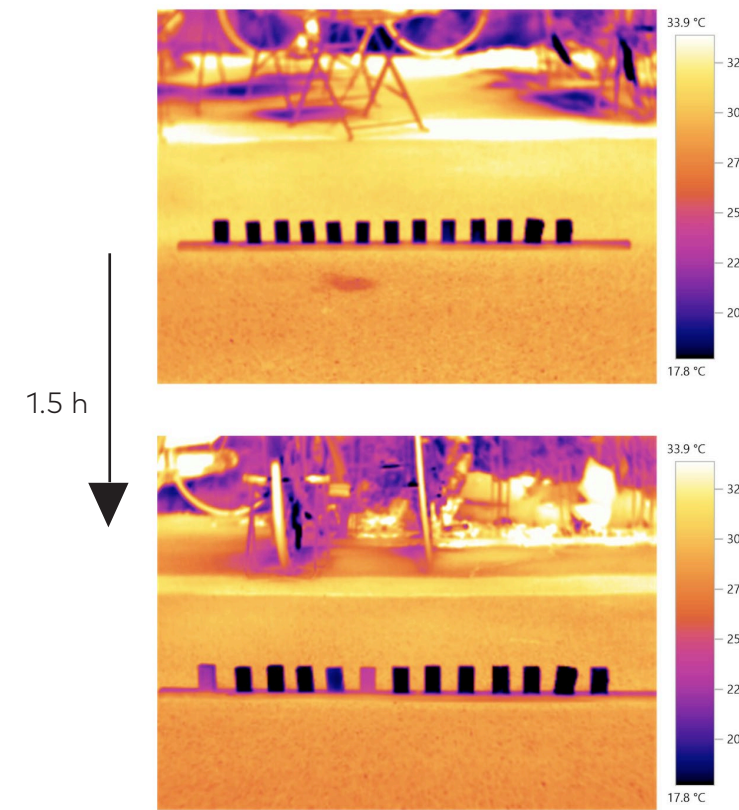




Photocredit: Kevin Hochuli

WÄRMEBILDAUFNAHMEN IM INNENBEREICH

Nach 20 Stunden ist deutlich zu erkennen, dass die Schaumstoffe und Schwämme kühl bleiben, also langsamer verdunsten. Dies hängt vermutlich mit der Wasserspeicherfähigkeit zusammen, diesen Test wird Kevin im nächsten Schritt durchführen und auswerten. Siehe Skala: Je dunkler die Farbe, desto kühler die Region.



Photocredit: Kevin Hochuli

WÄRMEBILDAUFNAHMEN IM AUSSENBEREICH

Leider hatten wir gerade mal 1.5 Stunden direkte Sonneneinwirkung. Dieser Test dauerte deshalb genau so lange wie die Sonne sich blicken liess. Nach dieser Zeit wird bereits sichtbar, dass sich die Materialien aus Mineralstoffen schneller aufwärmen als die weichen Materialien.

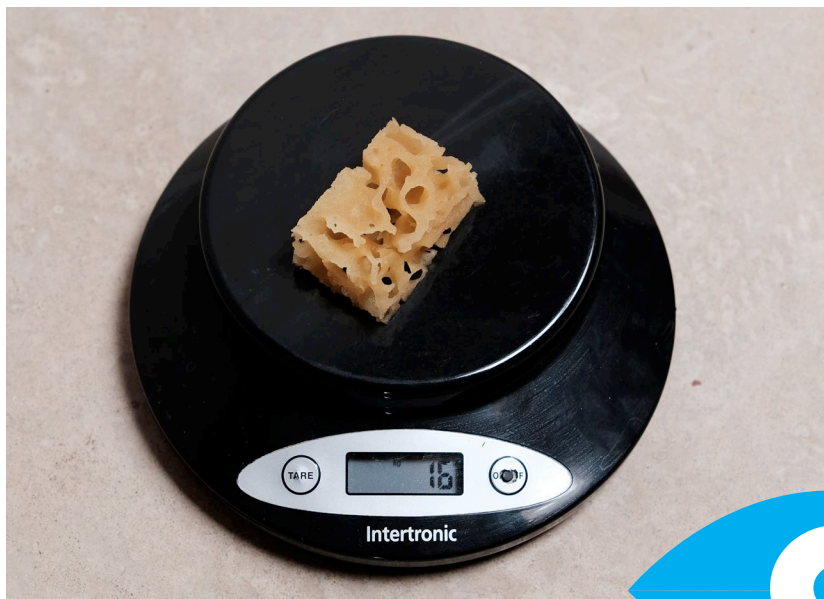
TEST 2 - WASSERSPEICHER



Photocredit: Kevin Hochuli

TROCKENZUSTAND

Kleiner als 1 Gramm

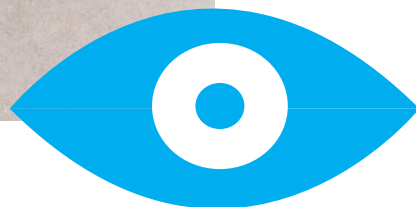


Photocredit: Kevin Hochuli

GESÄTTIGTER ZUSTAND

16 Gramm

Der Naturschwamm sog mehr als 16 mal soviel Wasser in sich auf, als er selber wiegt.



- 1 Bims Lavastein
- 2 EROS | WM
- 3 Ziegel mit Schamott
- 4 G-Ton
- 5 Athena
- 6 Redstone
- 7 NestorZ

- 8 Ytong
- 9 Calciumplatte
- 10 Viscoseschwamm
- 11 Polyetherschwamm blau
- 12 Naturschwamm
- 13 Polyetherschwamm

Material	Gewicht trocken [g]	Gewicht wassergesättigt [g]	Differenz [g]	Verhältnis zu Trockengewicht [g]
1	54	61	7	0,12962963
2	47	54	7	0,14893617
3	59	64	5	0,084745763
4	63	68	5	0,079365079
5	56	62	6	0,107142857
6	6	24	18	3
7	50	59	9	0,18
8	16	27	11	0,6875
9	18	23	5	0,277777778
10	0,5	5	4,5	9
11	1	25	24	24
12	0,5	16	15,5	31
13	2	8	6	3

Maximale Wasseraufnahme im Verhältnis von trocken zu wassergesättigt:

12	0,5	16	15,5	31
----	-----	----	------	----

Tabelle: erstellt von Kevin Hochuli

ERSTES MATERIAL-FAZIT

Das saugfähigste Material unserer Testreihe stammt aus der Natur und nimmt 31 mal so viel Wasser auf, wie es wiegt. Der Naturschwamm ist der Gewinner unter den Wasserspeichern.

Bei den mineralischen Keramik-Materialien 2-5 sind kleinste Unterschiede ersichtlich. Der Lavastein(1) liegt mit Eros | WM(2) gleichauf. Jedes der Materialien 2-5 kann sich als Kühlelement eignen. Das Redstone Material sog am meisten Wasser auf, jedoch ist das Material für unsere Anwendung zu dunkel. Der Rückstrahlwert der Sonne, der sogenannte Albedo-Wert, sollte so hoch wie möglich sein, damit das aufgesogene Wasser nicht zu sch-

nell verdunstet. Dies bedeutet, dass das Material so hell wie möglich sein sollte.

Das Probestück der Calciumplatte von HAGA AG fing an, unangenehm nach Lösungsmittel oder Bindemittel zu riechen. Deshalb muss das vorteilhaft leichte Material leider für den Gebrauch im öffentlichen Raum ausgeschlossen werden.

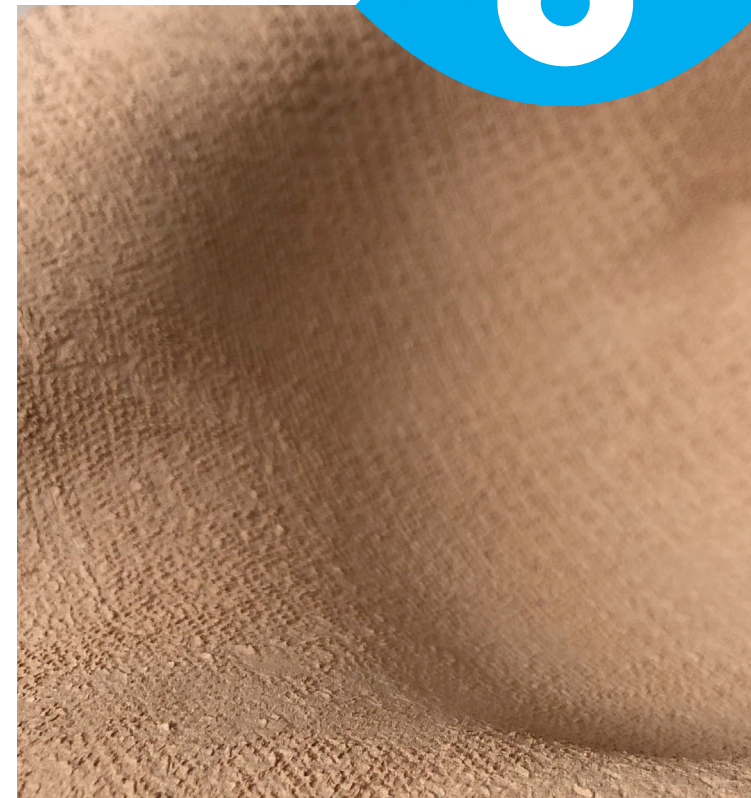
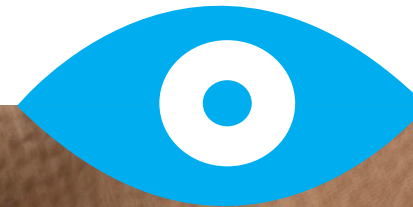
Ein Materialmix wäre für unser Projekt möglicherweise von Vorteil. Ein weiches saugfähiges Material mit einem deckenden, schützenden mineralischen Material könnte eine Kombinationsmöglichkeit sein.

TEST 3 - FORM UND KOMBI

G-TON UND NATURSCHWAMM

Im folgenden Test wird die Transportfähigkeit vom saugfähigen weichen Kern zum porösen Ton getestet. Wie lange bleibt die Konstruktion kühl und wie gut transportiert und verdunstet das Wasser vom Schwamm durch den Ton nach aussen? Der Naturschwamm ist im getrockneten Zustand sehr hart.

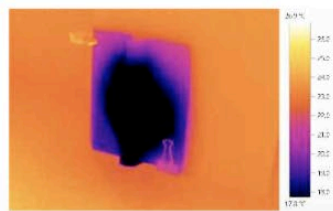
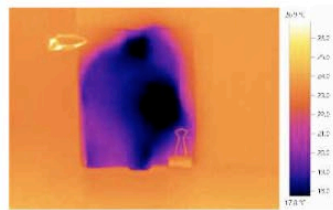
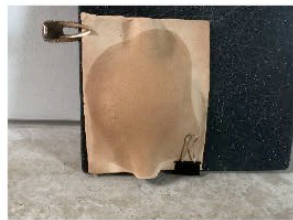
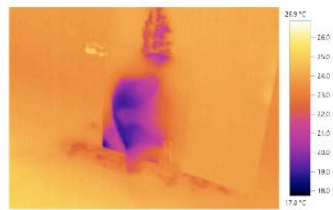
Wird der Schwamm angefeuchtet und ausgedrückt, wird er geschmeidig und weich. Annahme: Muss der Schwamm leicht in die Form gedrückt werden, entsteht durch die Wassersättigung ein wenig Druck gegen den Ton und das Wasser kann besser in die Poren des Tons aufgenommen werden



TONGEFÄSS & OFFENE WASSERFLÄCHE

Im Vergleich wird eine uralte Methode angewendet, um die Umgebung zu kühlen. Üblich dafür waren in der Antike Amphoren auf dreibeinigen Gestellen. Das Wasser wird in ein niedergebranntes Tongefäß eingefüllt und zum Verdunsten stengelassen.

Durch ein grobes Tuch entstand bei der Herstellung eine raue Oberflächenbeschaffenheit. Eventuell entsteht dadurch eine bessere Wasseraufnahme.



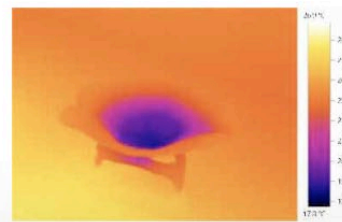
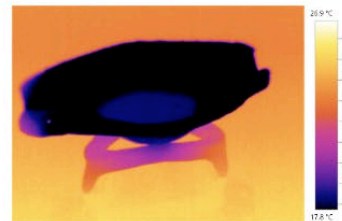
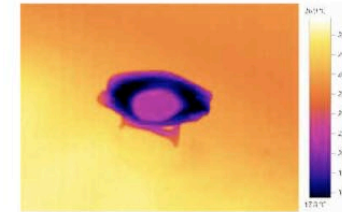
20 h



NATURSCHWAMM

Leider erfuhren wir während der Testphase, dass der Naturschwamm eine aussterbende überfischte Spezies in den Weltmeeren ist und es daher für uns nicht in Frage kommt, mit diesem natürlichen Material weiterzuarbeiten.

Einen künstlich erzeugten Schwamm möchten wir nicht brauchen, da Mikroplastik bereits ein Problem für die Umwelt darstellt.



20 h



FAZIT VERGLEICH

Ein eingeschlossenes wassergesättigtes Material hält die Kälte deutlich länger am Ton und verdunstet weniger schnell als offene Wasserflächen. Nach 20h ist der eingebaute Schwamm zwischen porösem Tongefäß und undurchlässigem Schneidebrett aus Kunststoff immernoch sehr kühl im Vergleich zum bereits fast vollständig trockenen, offenen Tongefäß. Hingegen könnten eingeschlossene weiche Materialien schneller Schimmel generieren.

Allgemein zieht und verteilt der G-Ton von Bodmer das Wasser sehr gut. In wenigen Stunden ist in beiden Fällen das ganze Gefäß bereits durchnässt.

FORMSTUDIE



Photocredit: Kevin Hochuli

STRUKTUR

*WASSERDURCHLÄSSIGKEIT
VERGRÖßERN*

Die G-Tonplatte wurde konisch mit einem Farbstift in einem flachen Winkel eingestochen ohne die Rückseite zu durchbrechen. Dies soll bewirken, dass Regenwasser besser durch die Fläche sickern kann. Als Test wurden kleinste Mengen Wasser von Oben auf die schräg angelehnte Platte getropft. Schnell sog die Platte das Wasser auf.

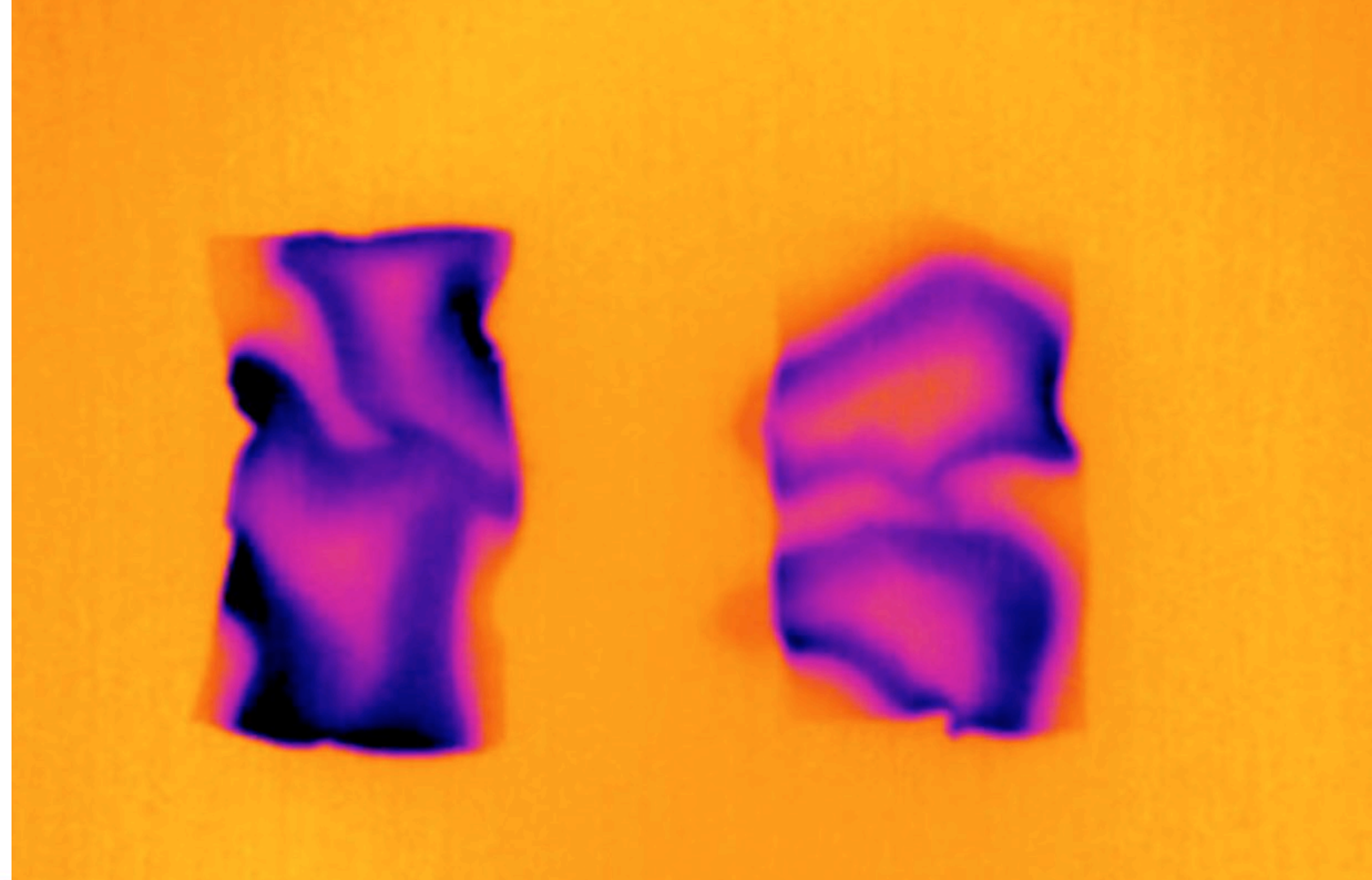
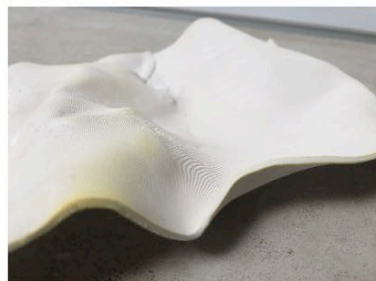


FORM

SEEBILDUNG DURCH DIE FORMGEBUNG

Eine 2-3 mm dicke feinporöse Steinzeugplatte und eine Porzellanplatte wurden willkürlich als Hügellandschaft geformt. Die Absicht ist das Testen von stehbleibendem Regenwasser durch die Struktur.

Auffällig: Bei diesen beiden Materialien breitet sich das Wasser nicht vollständig auf das ganze Material aus, wie dies beim G-Ton beobachtet wurde. Auch entstehen gelbe Verfärbungen, welche durch die Berührung mit Wasser entstehen.



KAPILLARITÄT VON KERAMIK



TON hat eine sehr gute Wasseraufnahme und kann mehr Wasser aufnehmen, als Steinzeug und Porzellan. Das Material eignet sich sehr gut, um die Umgebung durch seine Wasseraufnahme zu kühlen. Der Bodmer G-Ton kommt aus Einsiedeln in der Schweiz und ist somit eine Ressource, welche in der Schweiz aus dem Boden geholt und verarbeitet wird. Dies verringert den Fussabdruck bzw. die graue Energie unseres Produktes.

DIE NACHTEILE VON TON

Je niedriger der Ton gebrannt wird, desto poröser ist die Struktur der Materials und desto brüchiger und zerbrechlicher ist ein Ton.

Im Winter müssen Tonteile vor Frost geschützt aufbewahrt werden. Gefriert das Wasser in den Poren, kann der Ton durch die Spannungen zerbrechen.



KAPILLARWIRKUNG VON AUS- ERWÄHLTEN SAUGFÄHIGEN TEXTILIEN

SAUGFÄHIGE TEXTILIEN WASSERLEITER

Nebst den Schaumstoffen und harten Materialien, können als wasserleitende Materialien auch Textilien in Frage kommen. Mit ausgewählten Materialien überprüfen wir den Kapillaritätseffekt. Möglicherweise dient uns ein Textilstoff als wasserleitendes Medium.

FAZIT

Die Materialien mit der höchsten Saugkraft entgegen der Schwerkraft sind die Stoffe mit einer eingearbeiteten Faserstruktur. Auffällig gut saugt von links nach rechts die Nummer 4 und 6. Die Binde zeichnet sich durch ihre kapillare Eigenschaft aus. Alle anderen Materialien leiten das Wasser so gut wie nicht weiter. Da die Struktur wichtig ist, versuchen wir es noch mit Kordeln. In der Recherche finden wir heraus, dass Kerzendochte eine hohe Kapillarwirkung aufweisen, insbesondere die Dochte für Öl-Lampen. Dem gehen wir nach und besorgen Glasfaserdöchte und Baumwolldöchte...

100% Polyester

55% CV
35% R-PES
10% PES

53% PES
47% PU

54% Baumwolle
43% Polyester
3% Elasthan

100 % Filz
Polyester

100 % Baumwolle

Binde 100% Bio-
Baumwolle





GLASFASERDOCHT
11mm Durchmesser

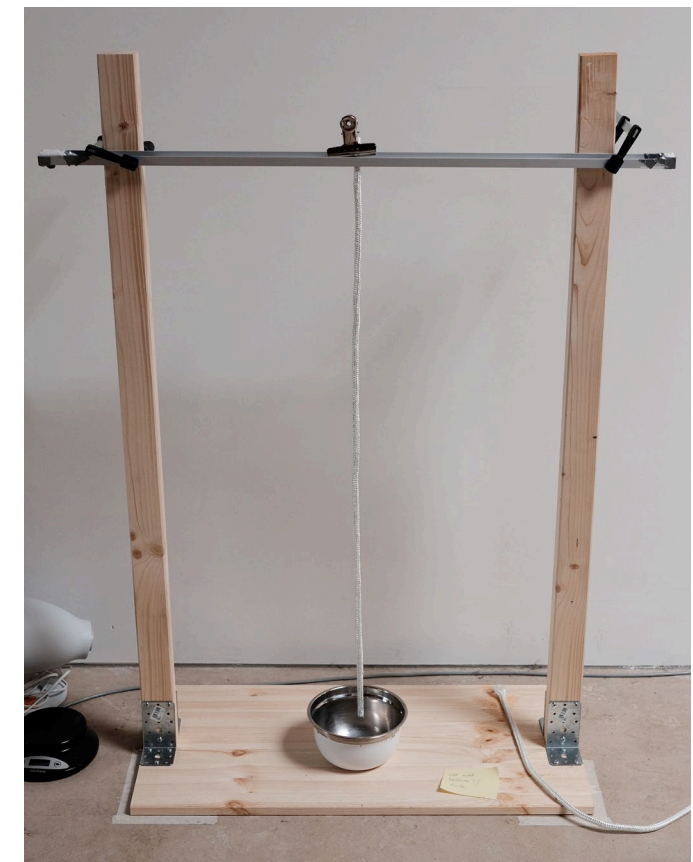
Photocredit: Kevin Hochuli

WASSERLEITER MIT DER SCHWERKRAFT

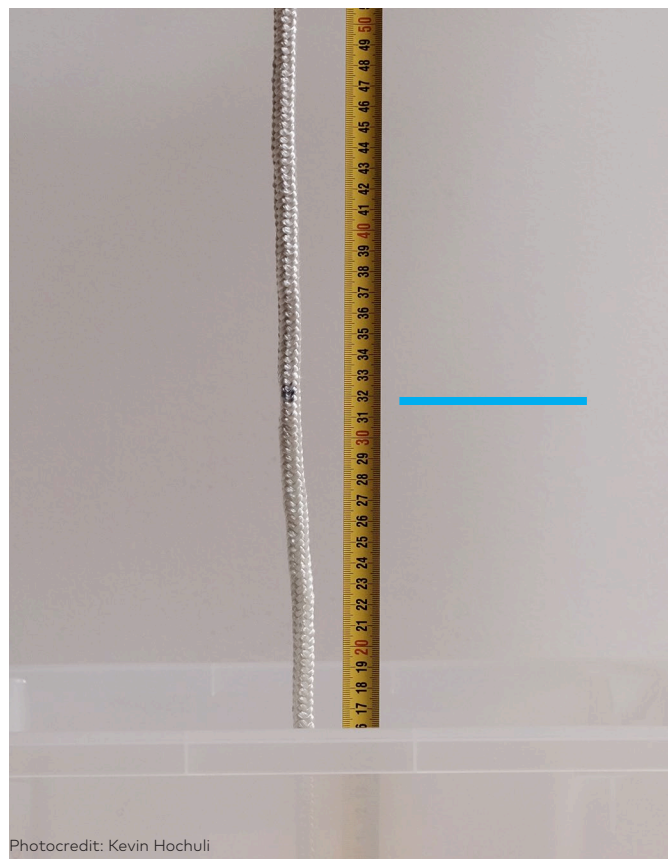
Um zu sehen, wie das Wasser durch den Docht geleitet wird, kehren wir das Prinzip um, damit das Wasser mit der Schwerkraft auf den Docht wirken kann.



Photocredit: Kevin Hochuli



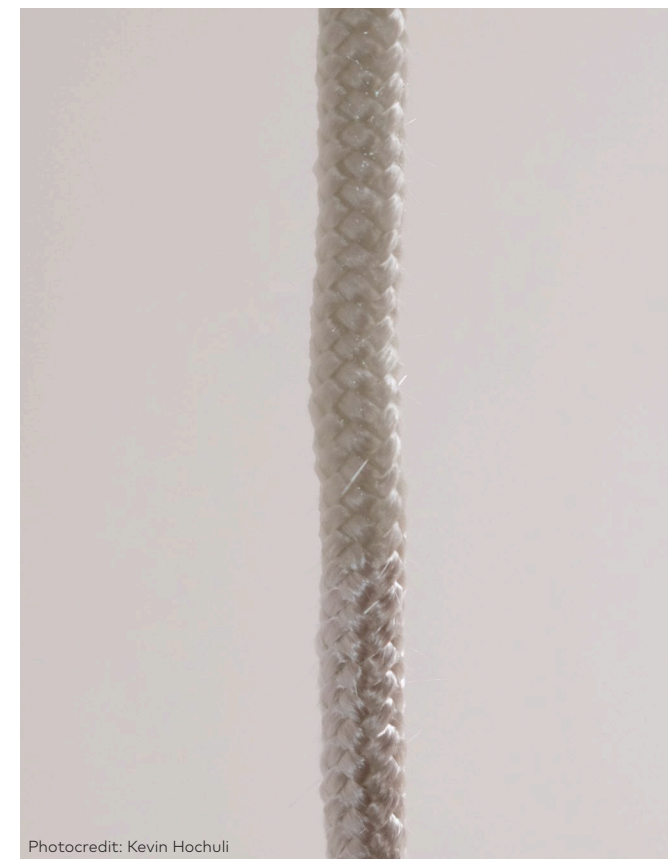
Photocredit: Kevin Hochuli



WASSERZUG ENTGEGEN DER SCHWERKRAFT

Der Glasfaserdocht zieht das Wasser bis in eine Höhe von 32 cm und weist somit bisher die grösste Kapillarwirkung unserer Testreihe auf.

Photocredit: Kevin Hochuli



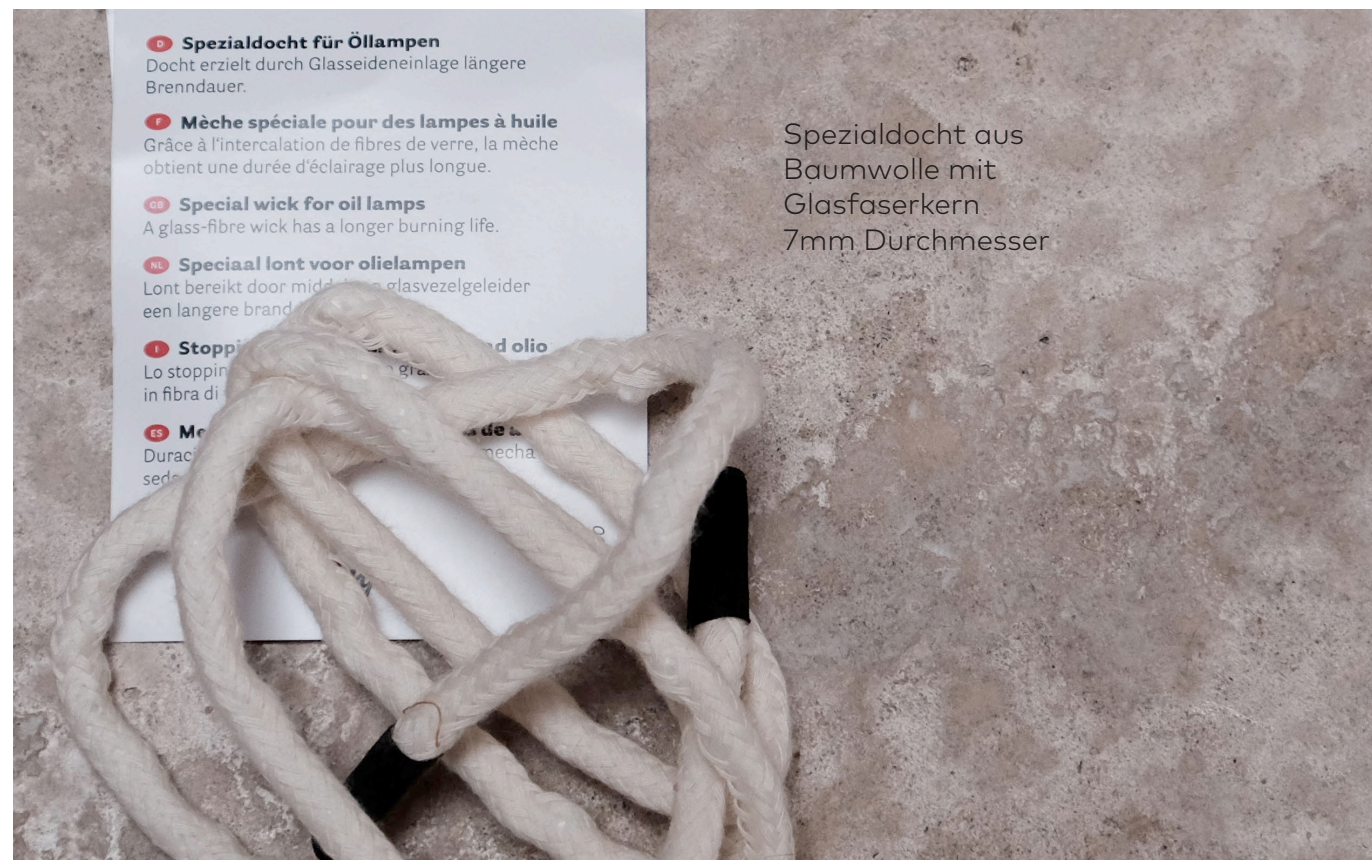
Photocredit: Kevin Hochuli

SEHR WASSERLEITEND

Innert weniger Minuten fliesst das Wasser langsam durch den Docht hinunter. Der insgesamt 1 Meter lange Docht ist in weniger als 5 Minuten mit Wasser gleichmässig durchtränkt.



Photocredit: Kevin Hochuli



Photocredit: Kevin Hochuli



Photocredit: Kevin Hochuli

MIT DER SCHWERKRAFT

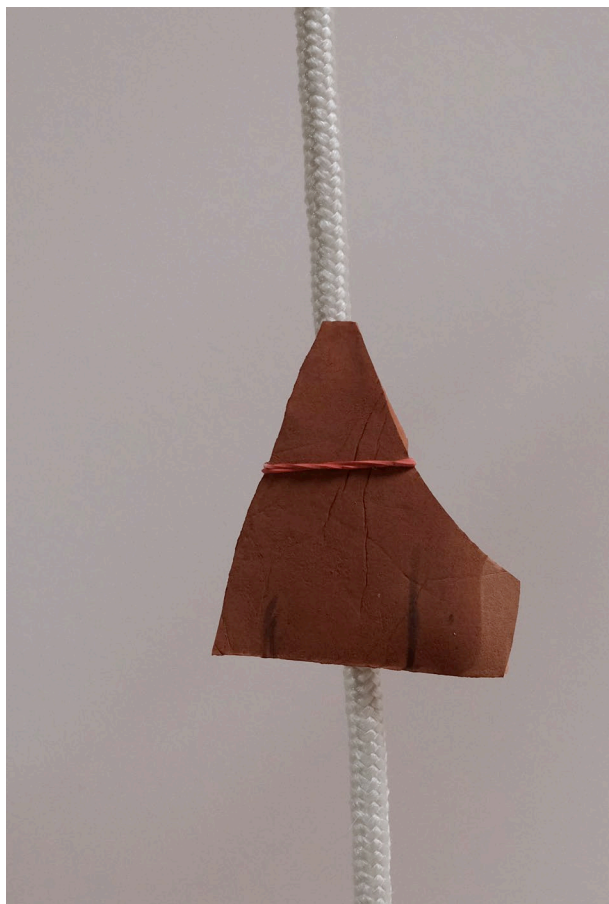
Bei diesem Docht dauert es im Gegensatz zum kompletten Glasfaserdocht länger, bis das Wasser sich durch die gesamte Länge zieht. Hier quillt das Wasser aus der Naht nach aussen, sodass es Zeitweise nebenhertropft. Das gesamte Seil weist unregelmässigkeiten in der Form auf.



Photocredit: Kevin Hochuli

WASSERZUG ENTGEGEN DER SCHWERKRAFT

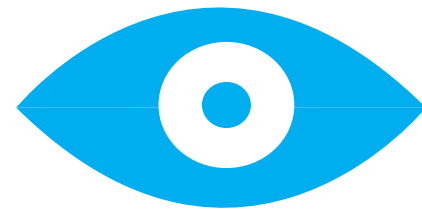
Der Baumwoll-Glasfaserdocht zieht das Wasser bis in eine Höhe von 25cm hoch.



Photocredit: Kevin Hochuli

EIGENSCHAFTEN GLASFASER-DOCHT 11MM

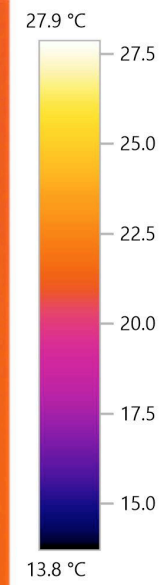
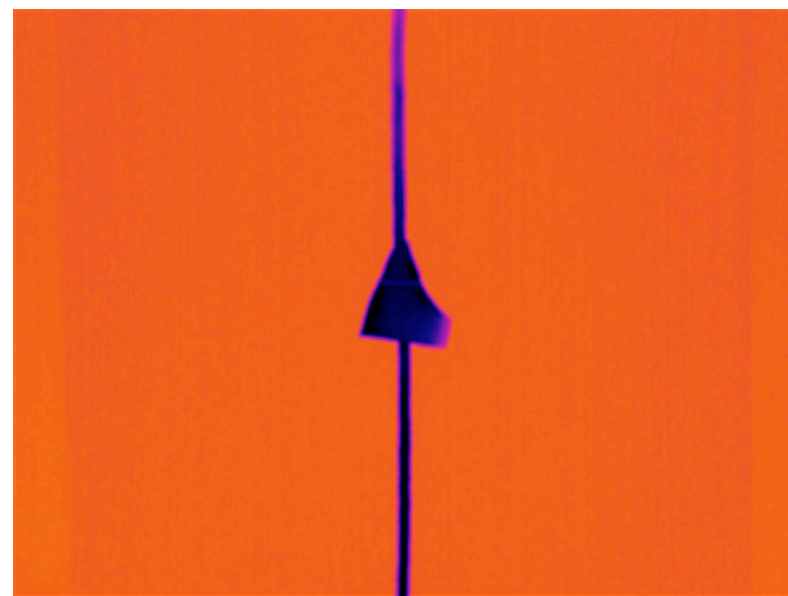
- Hohe Zugfestigkeit
- Hitzebeständig
- Feuerfest
- Speichert keine Wärme
- Sehr gute Kapillarwirkung
- Leitet das Wasser gut an das Tonteil
- Witterungsbeständig
- Keine Verfärbungen sichtbar
- Hält das Wasser kühl
- Schöne Form
- Gleichmässiger Wasserverlauf



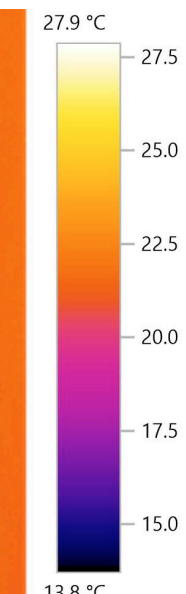
Photocredit: Kevin Hochuli

EIGENSCHAFTEN BAUMWOLL-DOCHT MIT GLASFASERKERN 7MM

- Mittlere Zugfestigkeit
- Nicht Komplette Feuerfest
- Gute Kapillarwirkung
- Leitet das Wasser gut an das Tonteil
- Kann einfacher durchgeschnitten werden
- Kann schnell verschmutzen
- Behält das Wasser weniger kühl
- unregelmässige Form
- Das Wasser wird ungleichmässig durch den Docht geführt und troftet aus der Struktur



Photocredit: Kevin Hochuli



Photocredit: Kevin Hochuli

GRUNDLEGENDE FAKTEN ZUR WASSERQUELLE

WASSERQUELLEN

REGENWASSER AUTARK

Grundsätzlich gehen wir vom Gebrauch von Regenwasser aus. Dabei haben wir jedoch das Problem, dass zum Einen in der Wärmeperiode von Jahr zu Jahr bis anhin immer weniger Wasser fällt und zum Anderen die Regenwassermenge nicht voraussehbar ist. (Statistik 2010-2020)

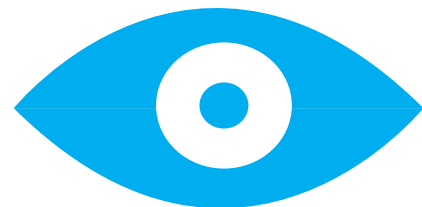
REGENWASSERZUFUHR UNTERIRDISCH

Im Idealfall beherbergen Plätze oder Gebäude unterirdisch Regenwassertanks, welche sich das ganze Jahr durch füllen können, damit das Wasser im Sommer zur Kühlung oder zum Gießen von Pflanzen verwendet werden kann. Dies ist in Zürich an öffentlichen Plätzen und versiegelten Orten noch nicht der Fall. In neuen Architekturbauten mit Vertikalbegrünung wird ein Regenwasserverwaltungssystem mitgeplant. Zum heutigen Zeitpunkt fliesst das Regenwasser der Stadt Zürich noch direkt in die Kanalisation zu den Kläranlagen oder zurück in bestehende Gewässer. Wasser, welches mit den Strassen in Berührung kam, sollte nicht in den See gelangen und auch nicht ohne Reinigungsprozess aufbewahrt werden. Der Mikroplastik vom Gummiabrieb der Autos, verschmutzte Beläge und Salzstreu vom Winter sind zu aggressiv für die Umwelt.

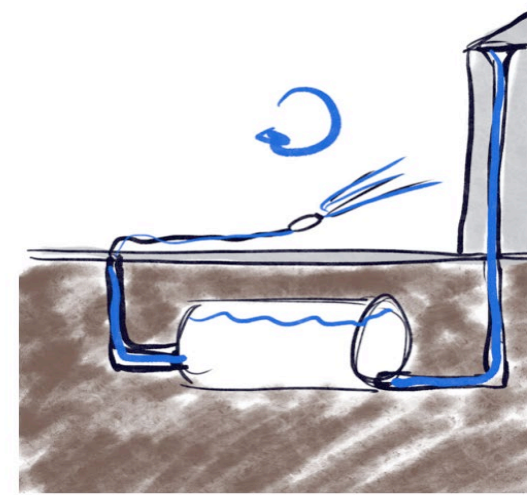
TRINKWASSER

Die Trinkwasserverwendung, also ein Direktwasseranschluss wie bei den Brunnen sollte vermieden werden. Da das Wasser ebenfalls eine Ressource ist, welche uns für die Zukunft zu einem knappen Gut werden kann. Hingegen könnte das abgeflossene Wasser eines Brunnens, also das Abwasser wiederverwendet werden.

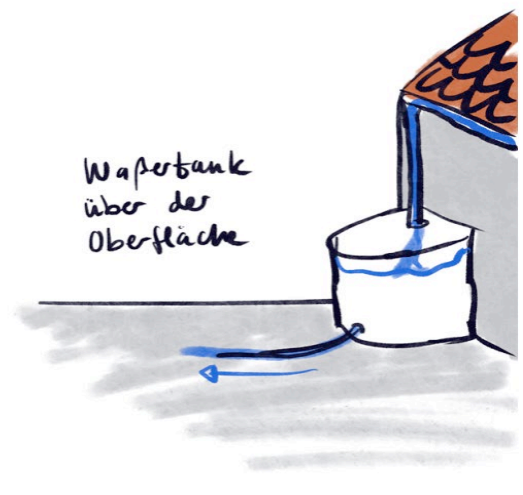
Unsere Lösung geht vorerst deshalb von einem fiktiven Regenwassertank aus. Je nach Situation, kann sich der Tank über oder unter der Erdoberfläche befinden.



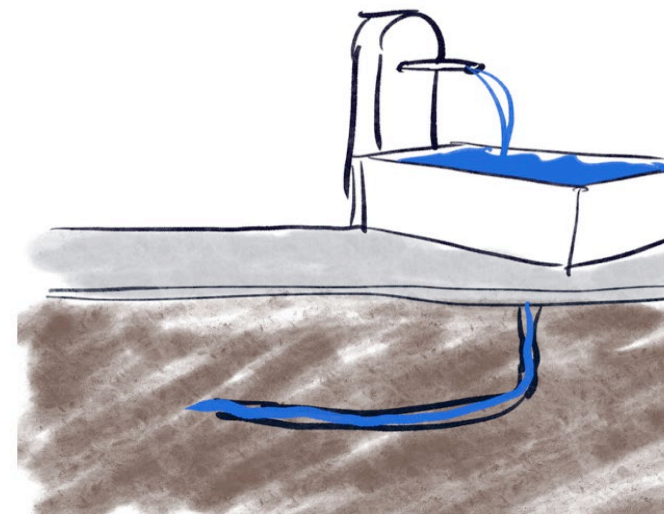
WASSERSPEISUNG



Regenwassertank unter der Erde



Regenwassertank über der Erde

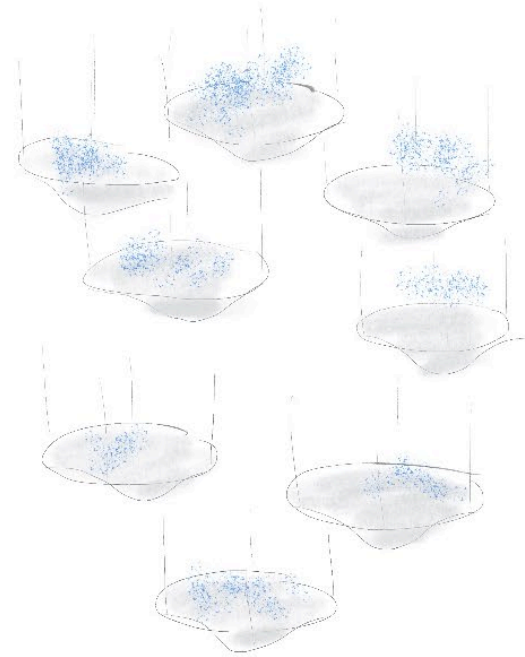
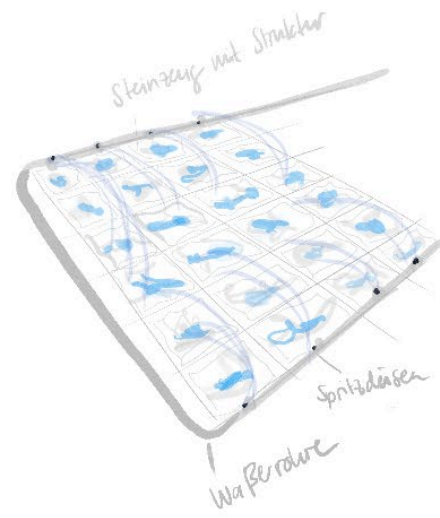
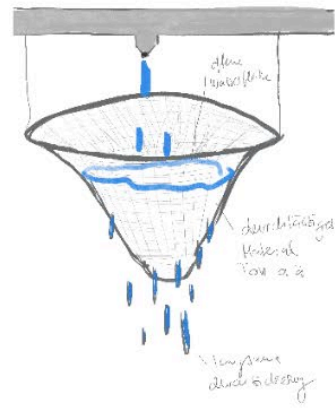


Abwassernutzung eines Brunnens

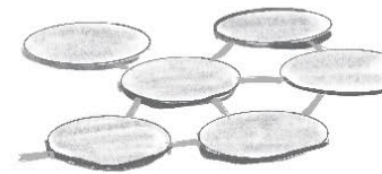
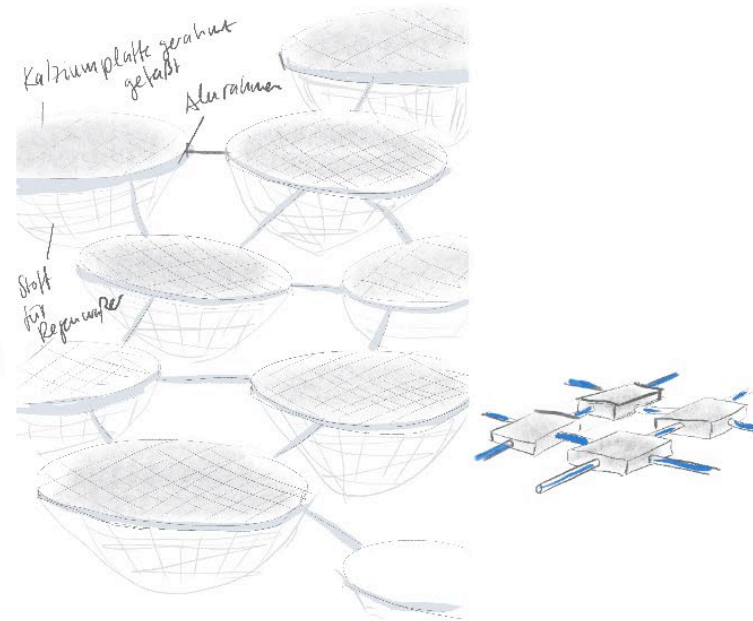
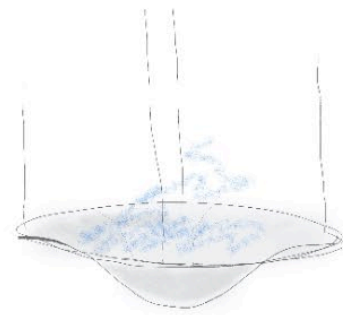
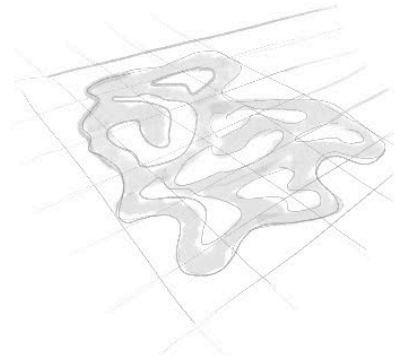


Trinkwasser
Nutzen
vermeiden!

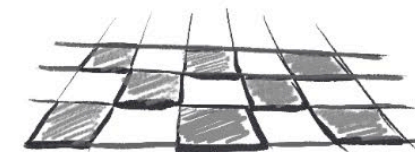
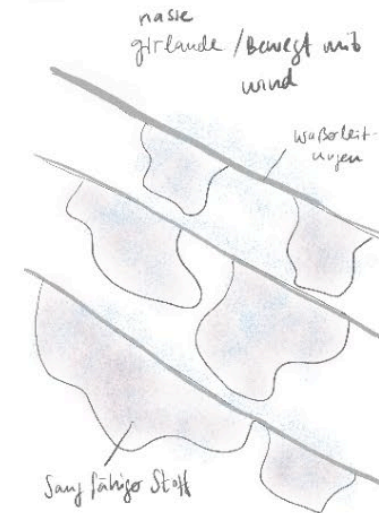
Vermeidung von
Trinkwassernutzung



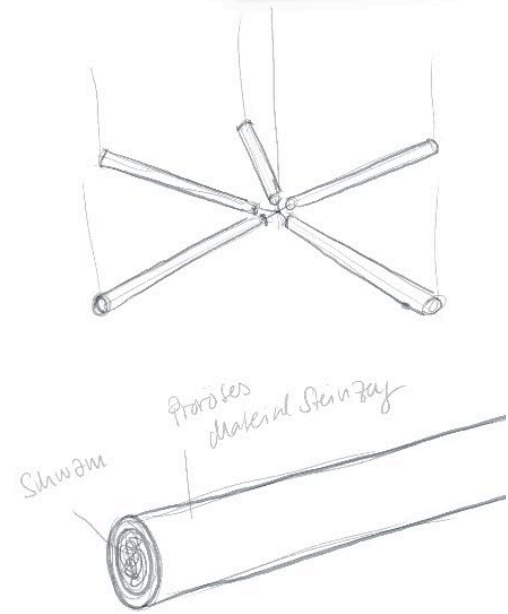
in der Lüfte

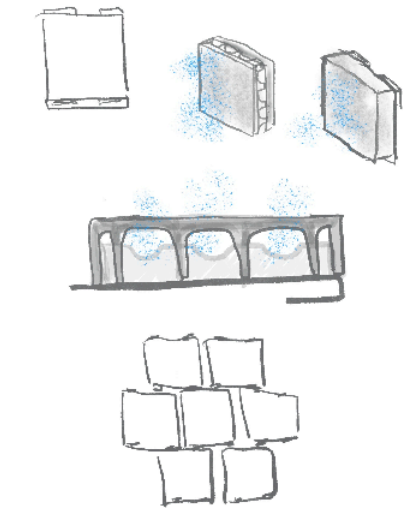
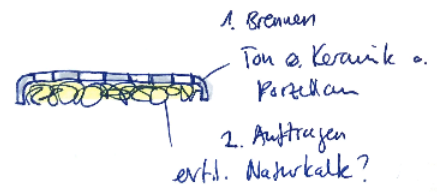
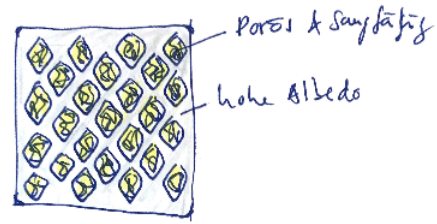


Autark mit Saisonalem Regenwasser



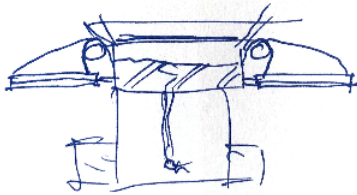
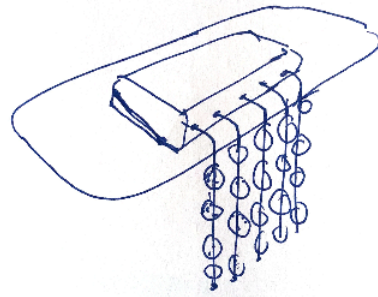
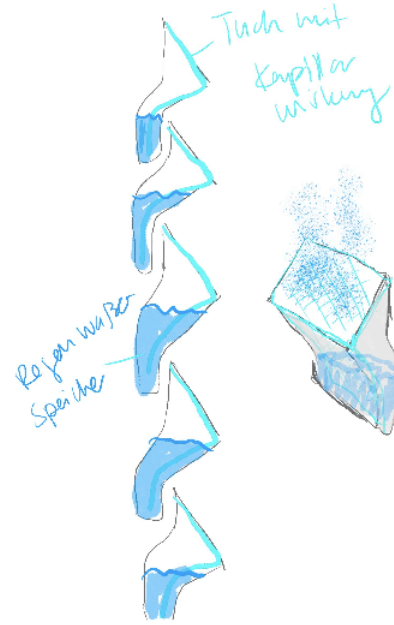
Harte Schale weicher Kern



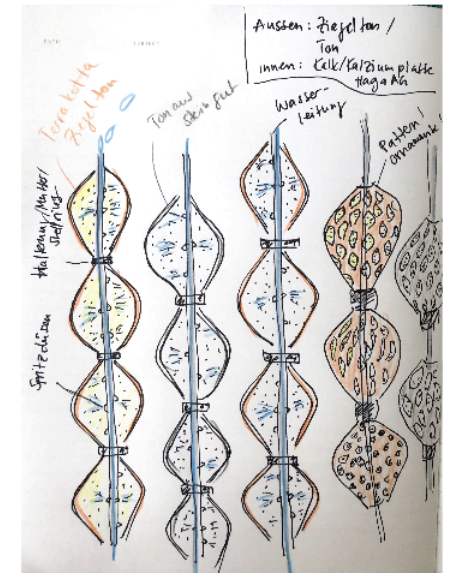
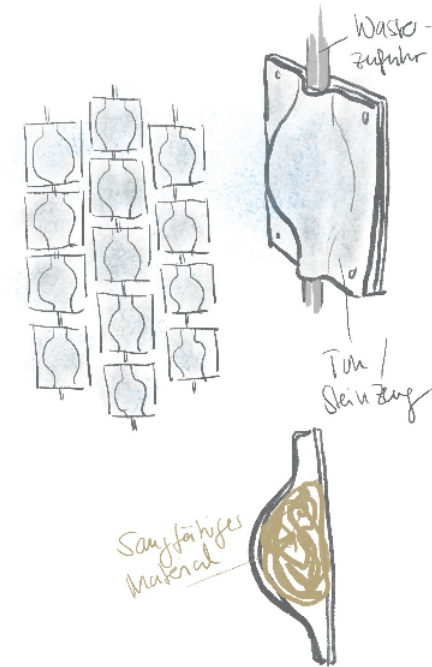
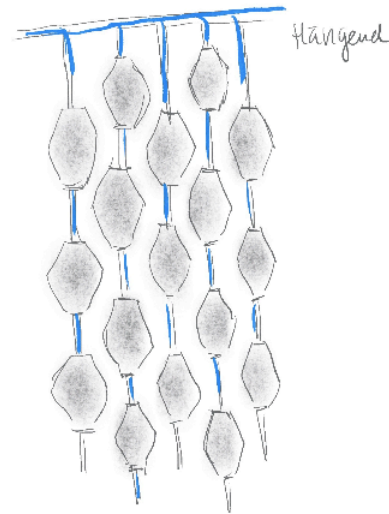
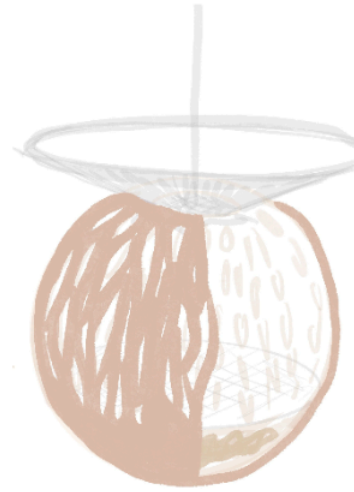


Boden- oder
Wandbekleidung

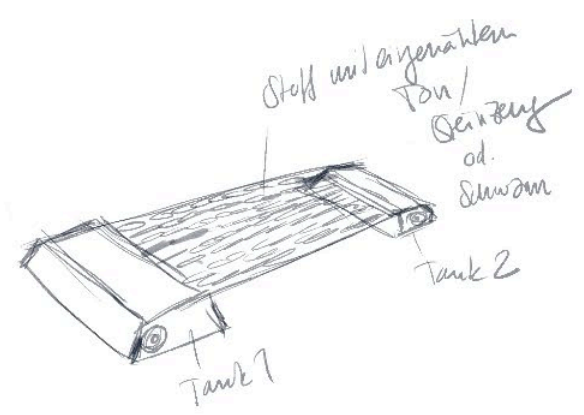
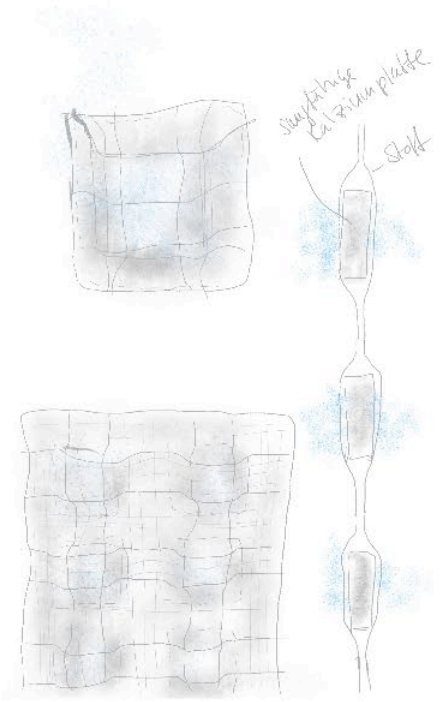
Vertikal
hängend



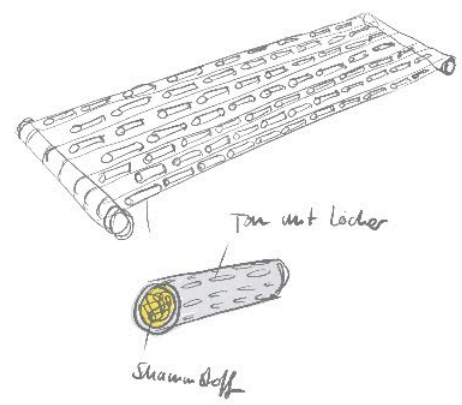
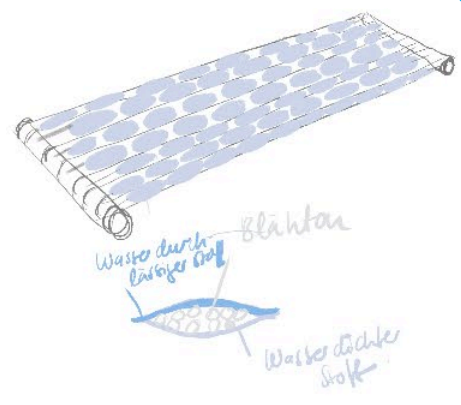
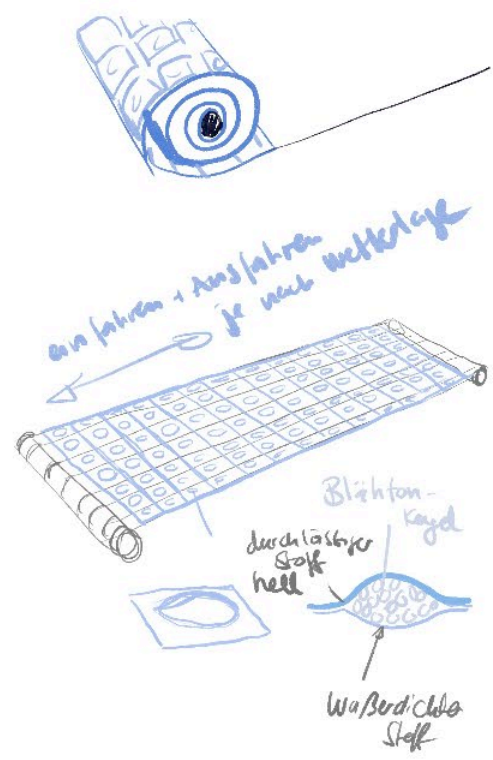
Vertikal
hängend



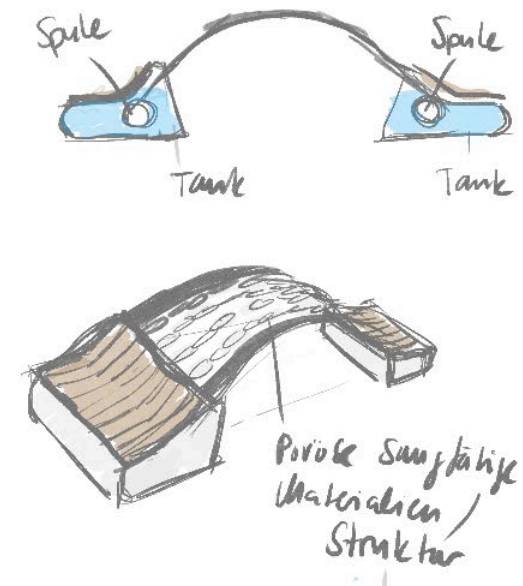
Textil mit Füllung

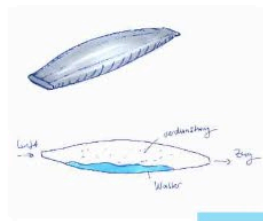


Ausfahrend /Flächig

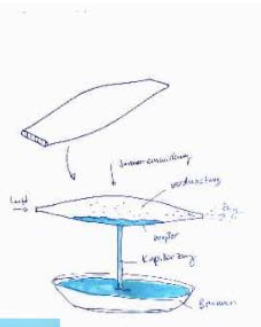


1

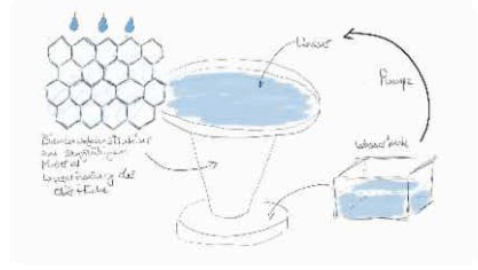




Aerodynamischer Tontopf



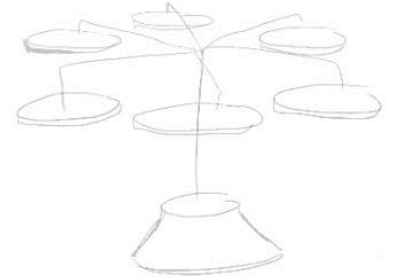
stehend auf dem Boden



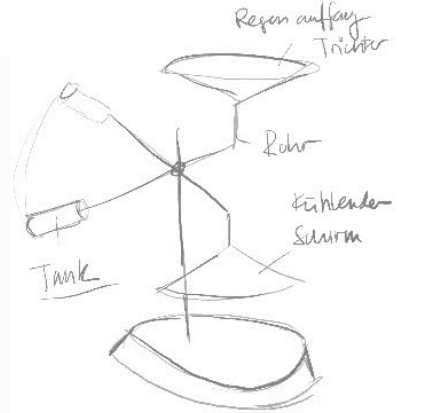
Drehend



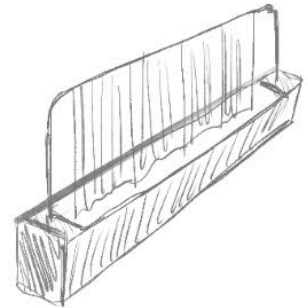
offene Wasserfläche



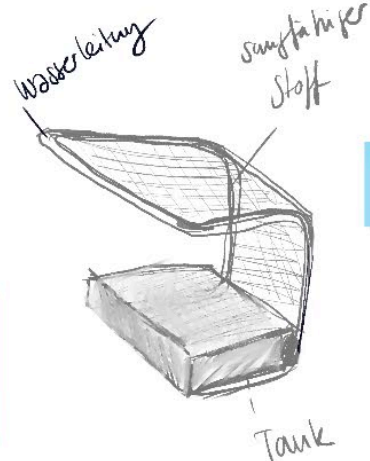
Bewegend



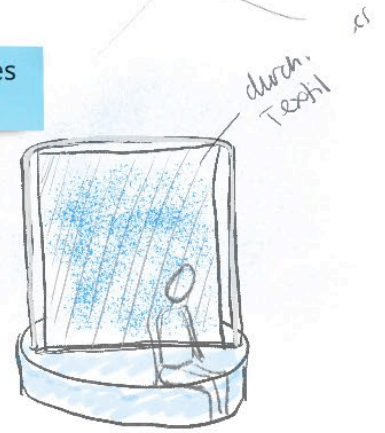
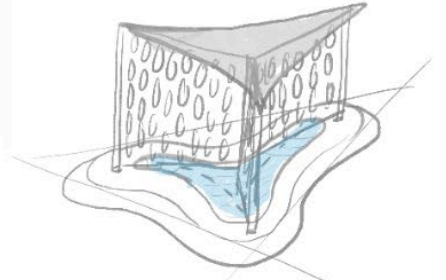
auf Boden



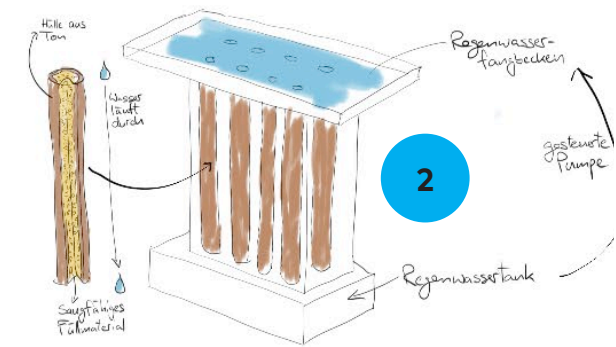
Wassertank



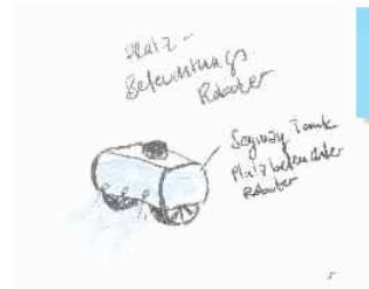
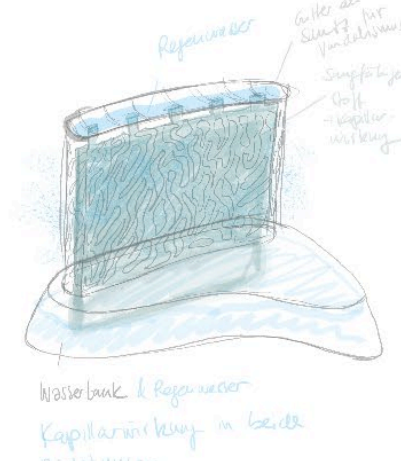
feuchtes Textil



Pavillon/Tank als Sitzgelegenheit

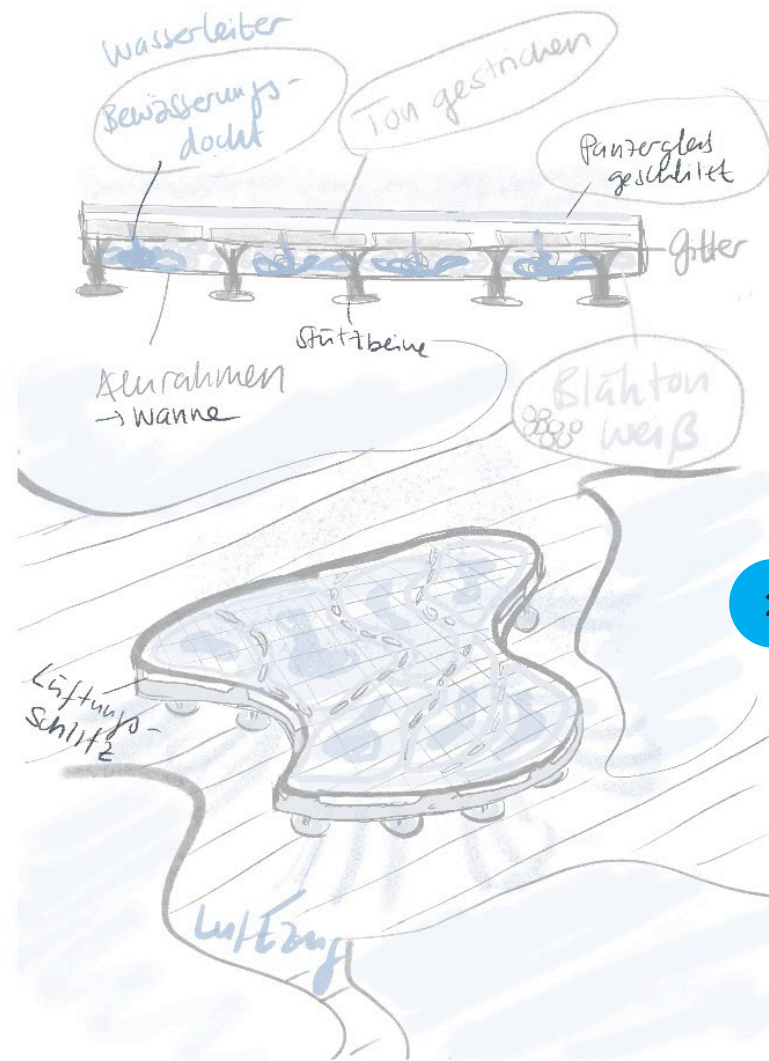
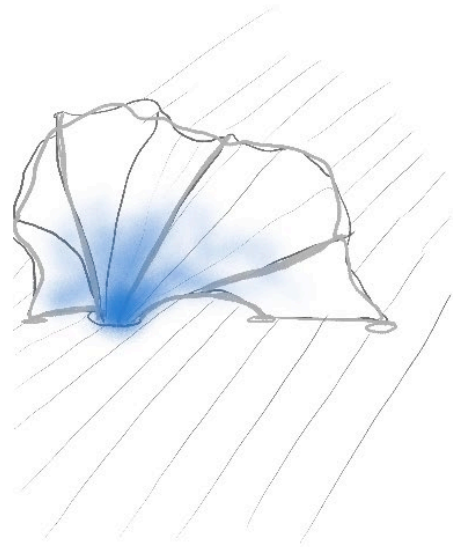


2



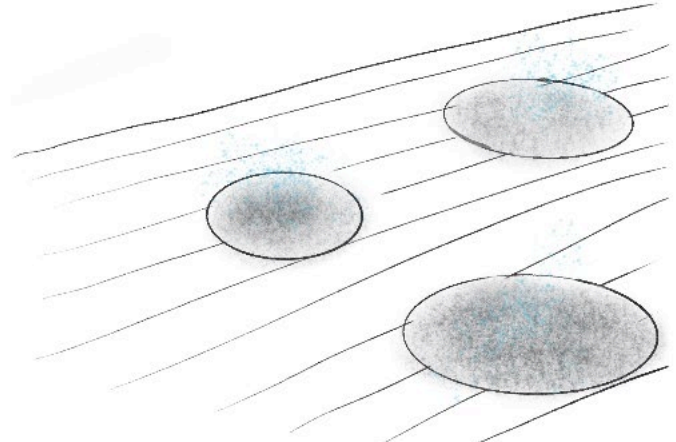
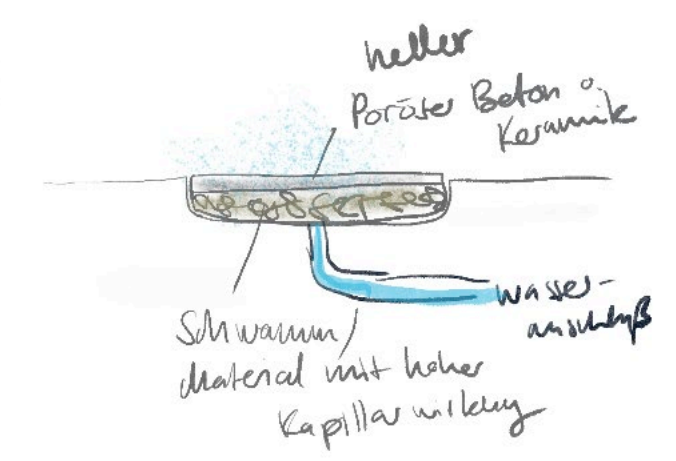
Roboter

aus dem
Boden

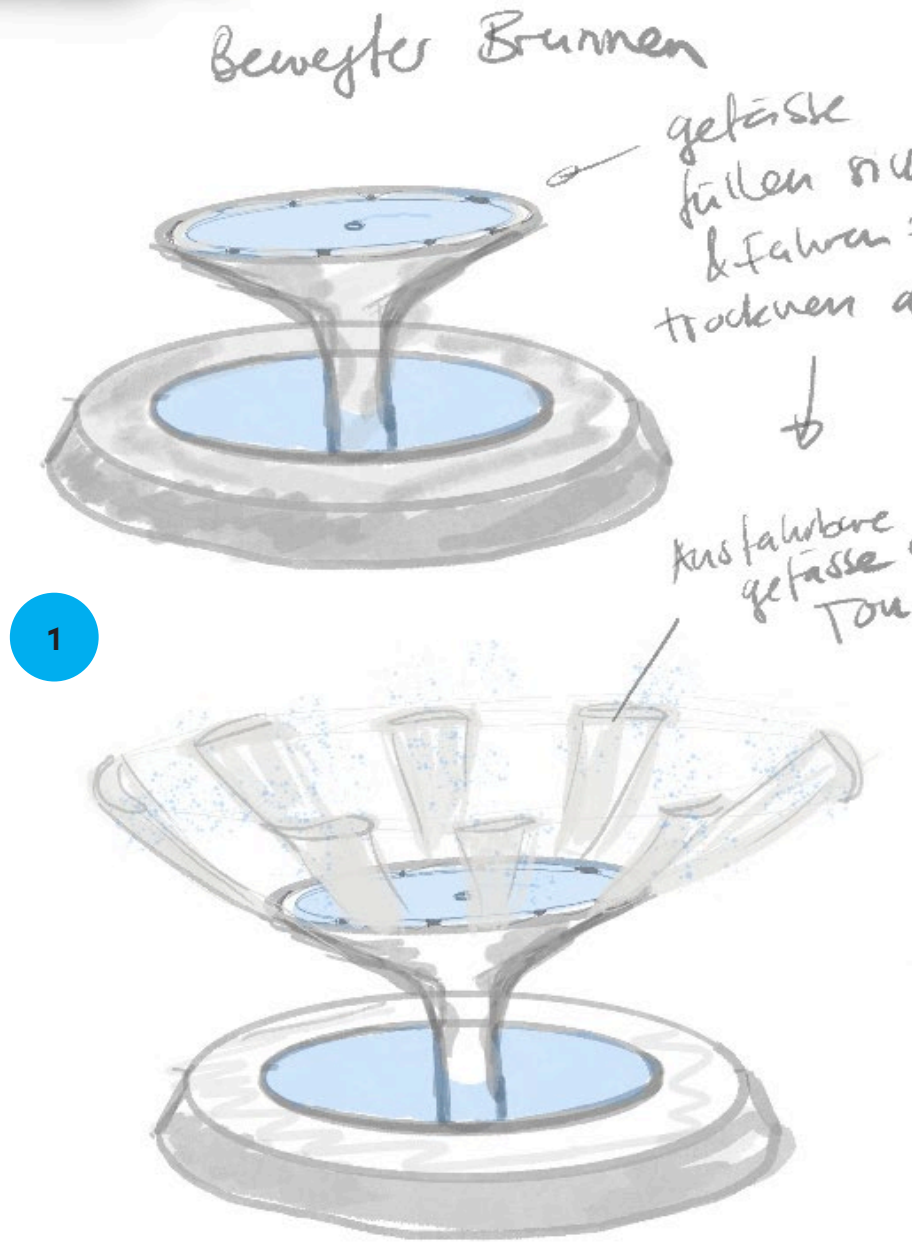


2

Im
Boden

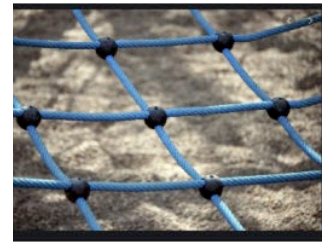


Bewegter Brunnen

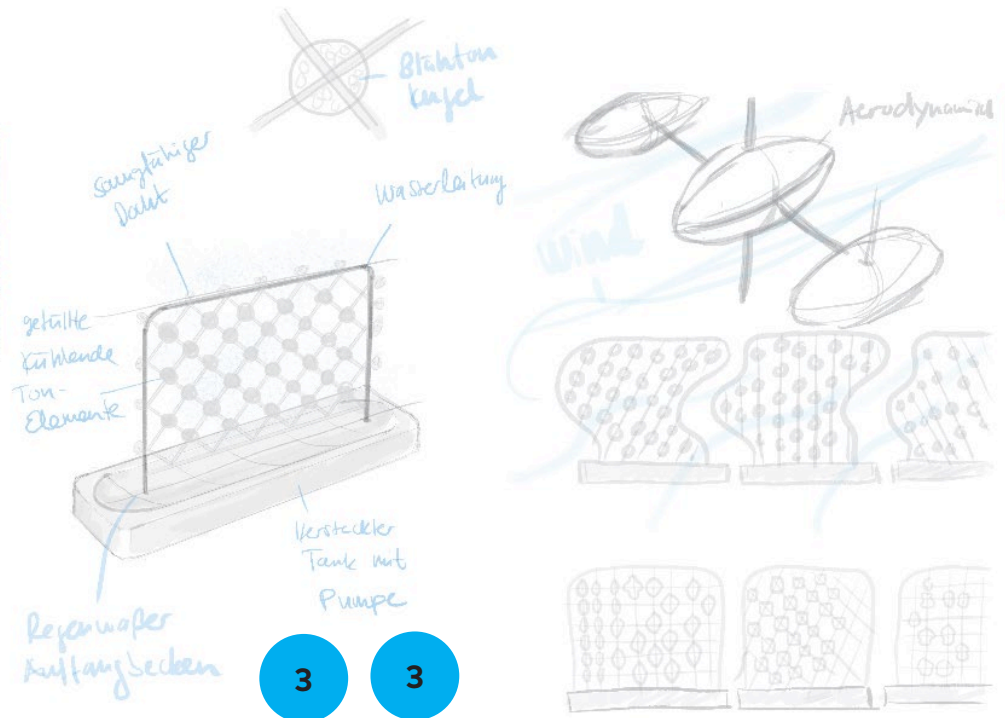


PROBLEME

In unseren Gesprächen kamen hin und wieder einige Probleme dazu, welche einige Ideen bereits automatisch ausschliessen. Wir stellten fest, dass es fast kein Konzept ganz ohne Probleme gibt. Die aufgeführten Probleme notierten wir, um am Ende der Bewertung unumgekehrliche Kompromisse einzugehen.



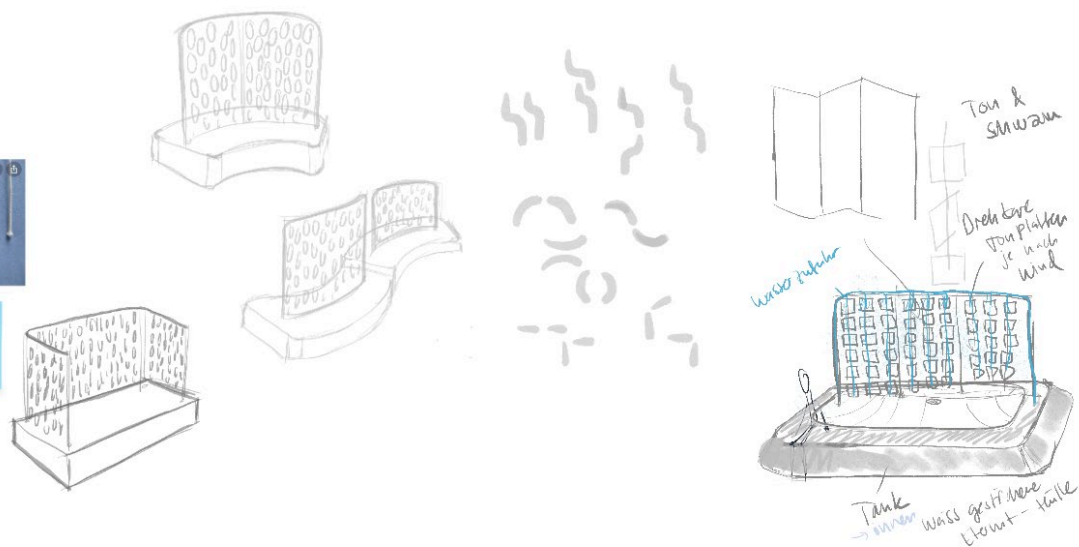
Inspiration
Klettergitter



Kalte Luft durch wind



Docht als Wasserleiter



Sicherheit - Stabilität	Windböen und Stürme	Hagel		
	Kinder - Finger einklemmen, klettern etc.			
Schaden	Vandalismus	Anzünden	Schneiden	Sprayen
	Vögel essen Materialien - giftig?	Vogelflug z.B. Drahtseil	Salzstreu	Urin der Hunde
Verschmutzung/Verstopfung	Laub	Vogelkot	Lebensmittel	
	Kalk	Schimmel		
Ressourcen	Wasserquelle	Pumpe und Solarpanel		

AUSWERTUNG

BEZEICHNUNG

Flächig ausfahrende Textilfläche mit eingearbeiteten saugfähigen Elementen

1

PUNKTE

TYP

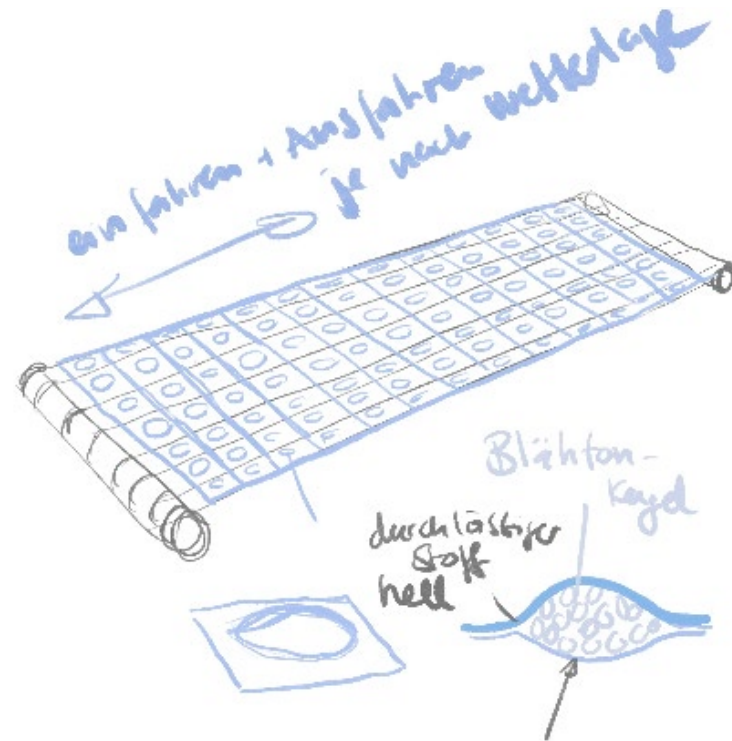
In der Luft aufgehängt von Dach zu Dach oder Vorrichtung zu Vorrichtung

POSITIV

- Vandalensicher
- Schattenspender
- Automatisiert mit Sensor
- kann eingefahren und geschützt überwintern

NEGATIV

- nicht Sturmsicher
- wird mit Wasser schwer
- Drahtseile sind evtl. gefährlich für Vögel
- man braucht Dächer oder höhere stabile Vorrichtungen | Träger



BEZEICHNUNG

Bewegter Brunnen mit ausfahrbaren gefüllten Gefäßen aus Ton

PUNKTE

1

TYP

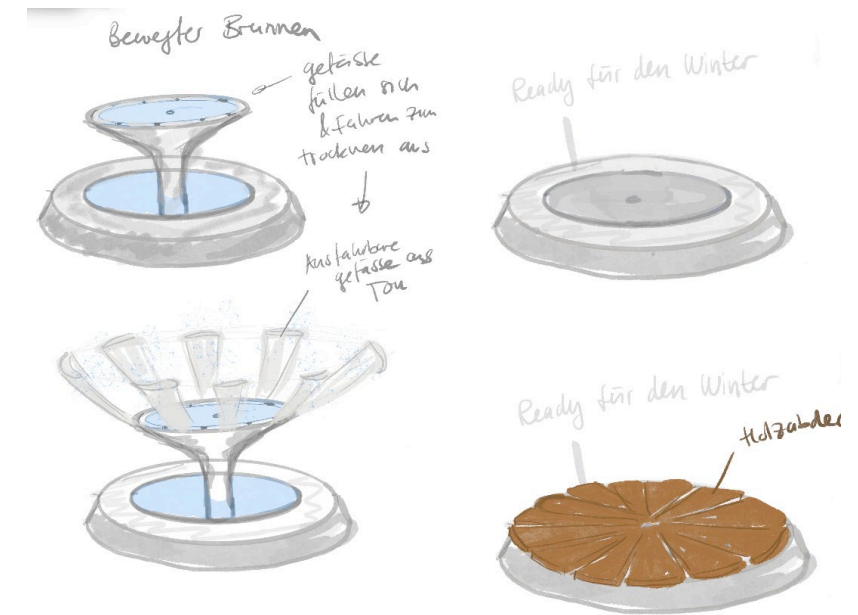
Auf dem Boden stehend

POSITIV

- Brunnen als Treffpunkt
- Kühlende schattenspender Elemente
- Badespass für Kinder
- Wird im Winter umfunktioniert als Sitzbank
- Erfrischung für Mensch und Tier

NEGATIV

- Müsste mit Trinkwasser gespeisen werden
- Einmalige Konstruktion
- eher schwer und viel Technik
- braucht einen Motor
- braucht vermutlich einen direkt elektrischen Anschluss
- Verstopfung | Verschmutzung
- Vandalismus | Sicherheit
- Keine allzu grosse Gestaltungsvariabilität je nach Ort
- Braucht einen Abfluss



BEZEICHNUNG

Tonrohre mit Poröser Füllung

PUNKTE

2

TYP

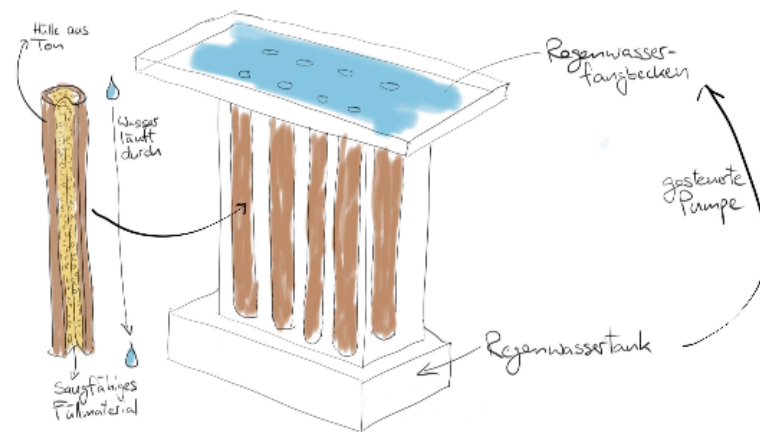
Auf dem Boden stehende Konstruktion. Regenwasser wird direkt in die Rohre gespiesen, sowie Wasser vom Tank hinaufgepumpt. Durch die kühlende Wirkung von Ton und dem kältehaltenden Inhalt fungiert die Konstruktion als natürliche Klimaanlage. Dieses Konzept erfordert die Herstellung von massiven, überdimensionierten Tonteilen.

POSITIV

- Automatisiert mit Sensor
- relativ einfache Konstruktion

NEGATIV

- schwer
- anfällig für Schimmel
- Fehlen von Variabilität
- zu Massive Tonteile | Schwer zu Brennen, setzte eine spezielle Brennanlage voraus



BEZEICHNUNG

Doppelter Boden

PUNKTE

2

TYP

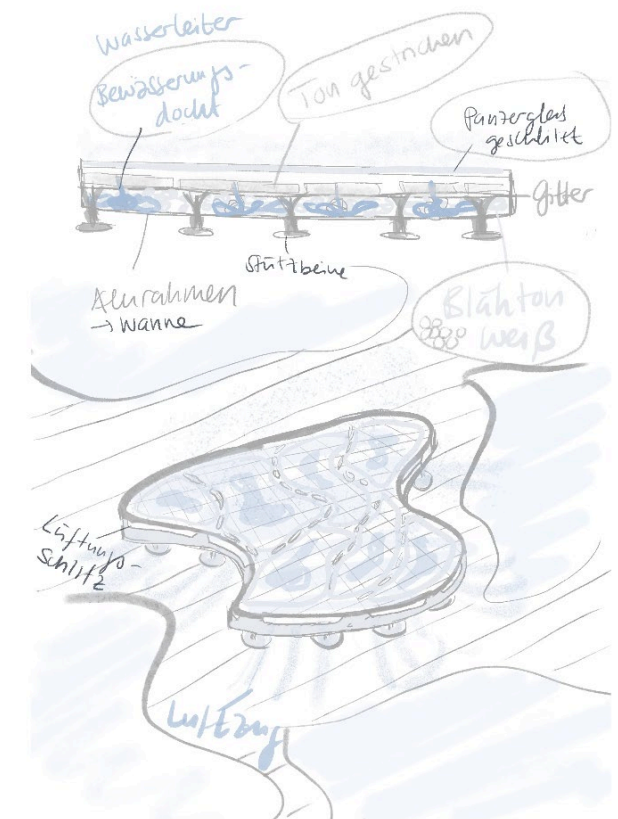
Auf dem Boden stehende Bodenkonstruktion mit einer Wasserwanne und hellem porösen Bodenbelag. Mit Panzerglas, damit die Steinzeugplatten nicht kaputtgetreten werden.

POSITIV

- Der Platz bleibt übersichtlich
- Unaufdringliche Lösung
- Höherer Albedo Wert

NEGATIV

- Kein grosser Wasserspeicher
- Tägliches Nachgiessen wäre nötig
- Unter der Glasplatte kann Kondenzwasser entstehen und das Verdunsten eher verhindern als fördern
- Wenn Lebensmittel hereingelangen, wird das Putzen eher schwierig
- Panzerglas ist sehr teuer in einer Spezialanfertigung
- Zukünftig werden Plätze nicht mehr mit dunklem Belag gebaut, sodass das Produkt dann etwas überflüssig wäre bzgl. Albedo
- Panzerglas ist sehr teuer in einer Spezialanfertigung



BEZEICHNUNG

Kapillarnetz mit kühlenden Tonelementen

PUNKTE

6

TYP

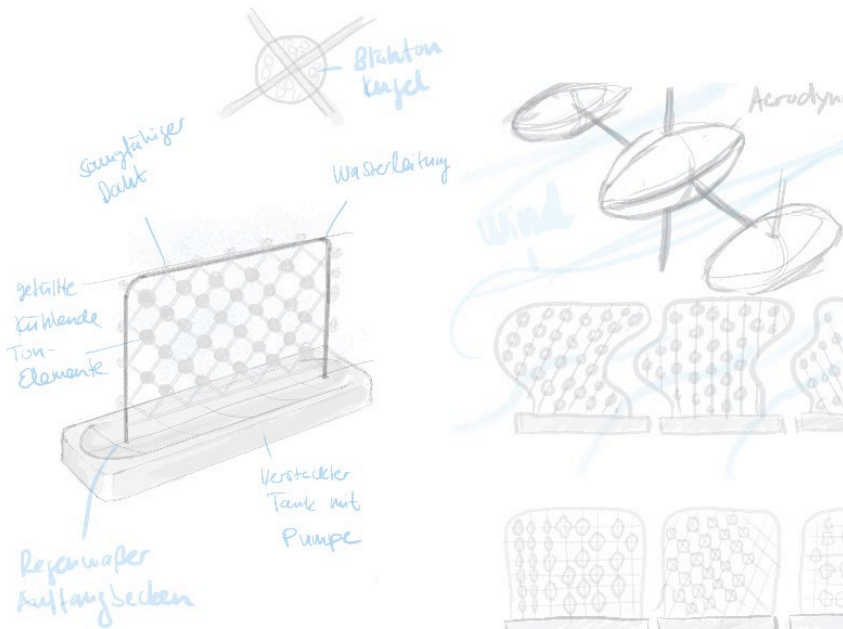
Auf dem Boden stehender Tank mit Eternit Abdeckung. Die Abdeckung ist gleichzeitig eine Regenrinne, welche das Regenwasser in den Tank leitet. Das Kapillarnetz wird auf eine Rohrverbindung aufgespannt. Die Rohre führen direkt zum Tank. Im Rohr befindet sich ein Schlauch, welcher von der Pumpe im Tank Wasser an die Obere Kante führt, damit das Wasser durch die Schwerkraft an den Seilen durch die Tonelemente hindurchfließt. Die Tonelemente saugen sich mit Wasser voll. Durch Verdunstung und Wind entsteht ein sehr kühlender Effekt.

POSITIV

- Verschiedene Variationen und Kombinationen möglich | Hohe Gestaltungsfreiheit
- kann schnell und einfach auf- und abgebaut werden
- Teile können schnell ausgewechselt werden
- Getestete Materialeigenschaften sind in ihren besten Vorteilen kombiniert
- Effektiv mit Windeinfluss

NEGATIV

- Tonteile können schnell zerbrechen
- Tank muss eine gewisse Größe zur Gesamtstabilität aufweisen
- Wasserzufuhr muss bei wenig Regenfall manuell zugeführt werden



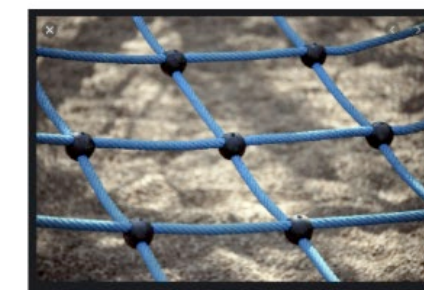
ENTWURF PHASE 3

WASSERLEITENDE GLASFASERDOCHTE MIT KÜHLENDEN TONELEMENTEN

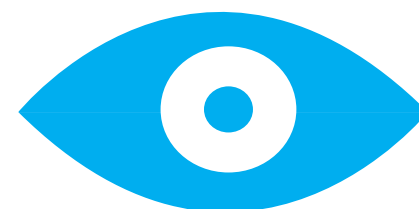


DESIGN

An dieser Stelle trennen sich nun vorläufig die Arbeitswege von Kevin und mir. Nun ist es meine Aufgabe als Designerin das Konzept in der Entwurfsphase in ein Produkt zu wandeln. Zwischendurch werde ich Kevin auf dem Laufenden halten und meine Lösungen mit ihm besprechen. Der Plan ist, dass am Ende des Entwurfsprozesses ein anwendbares und skalierbares System entsteht, welches in verschiedene Szenarien eingebettet werden kann.



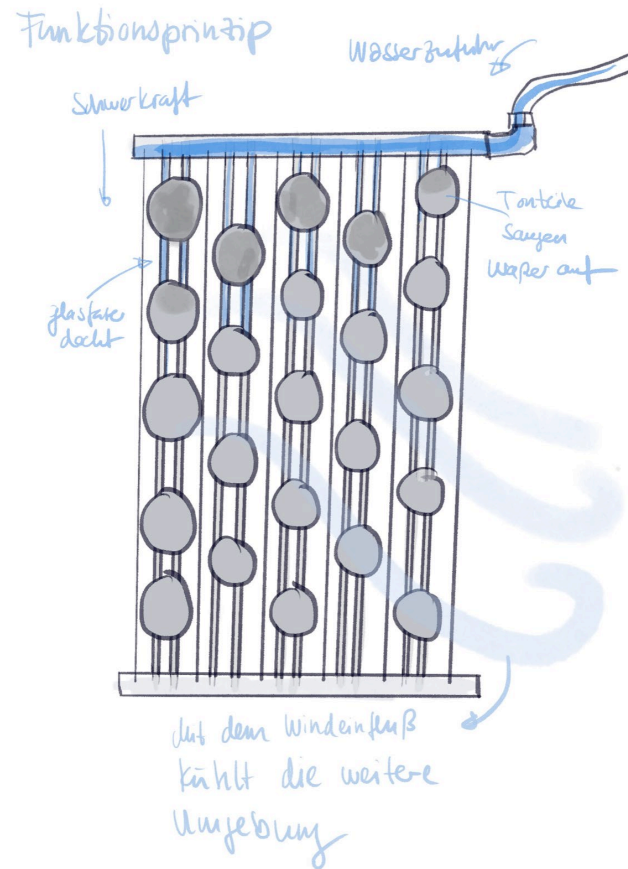
Inspiration
Klettergitter



FUNKTIONSPRINZIP

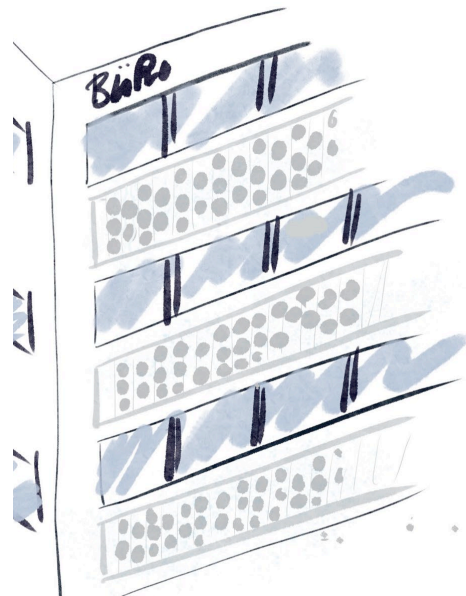
Um mit der Entwurfsphase des Konzeptes anzufangen, gilt es zu verstehen, wie das Prinzip funktioniert.

Unser System wird ein skalierbares und breit anwendbares Struktur-System sein. Saugfähige Tonelemente werden an Glasfaserdochte angebracht, welche das Wasser mit der Schwerkraft von oben nach unten leiten. Während das Wasser durch die Dochte geführt wird, sättigen sich die Tonteile ebenfalls mit Wasser. Die Struktur bzw. die Tonteile werden durch die Sonneneinstrahlung fortwährend getrocknet, wobei das aufgesogene Wasser verdunstet. Durch Luftzirkulation, also den Einfluss von Wind verteilt sich der Wasserdunst und die Umgebung wird dadurch gekühlt.



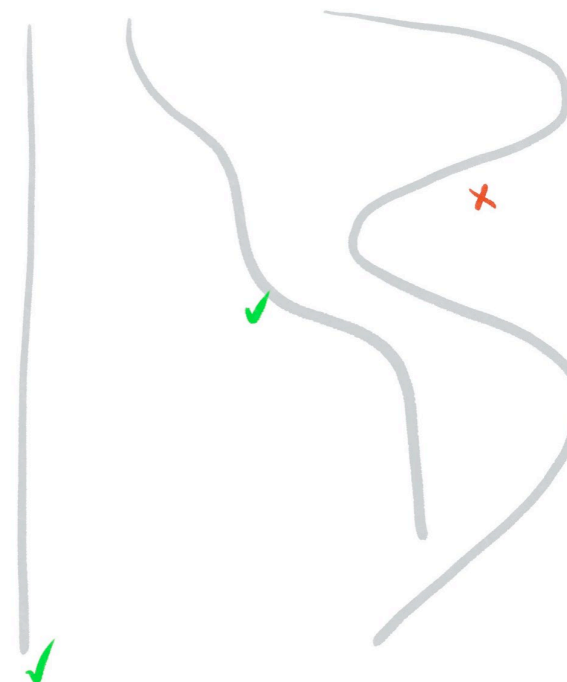
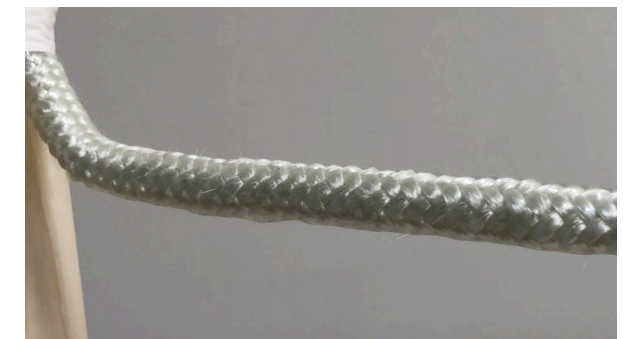
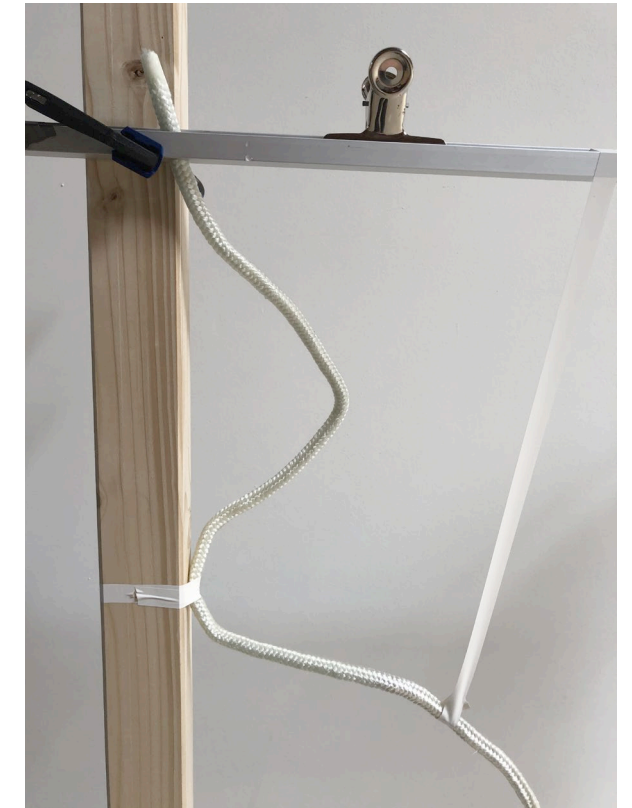
MÖGLICHE EINSATZGEBIETE

Um bereits Einsatzgebiete vor Augen zu haben, skizzierte ich zwei Varianten zu einem möglichen Szenario im urbanen Raum. Einerseits die Fassadenbestückung und andererseits eine szenografische Lösung auf einem öffentlichen Platz.



GLASFASERDOCHT

Damit das Wasser gut durch die Kordeln geleitet wird, ist es wichtig zu beachten, dass die Kordeln nicht zu stark gebogen wird und auch nicht in einem zu grossen Winkel installiert wird. Dies ist wichtig, da das Wasser ansonsten aus der Dochtstruktur läuft und nebenher tropft. Auch kann bei zu starker Biegung der Glasfaserkern brechen. Einen Knoten sollte man nicht in das Material einarbeiten.

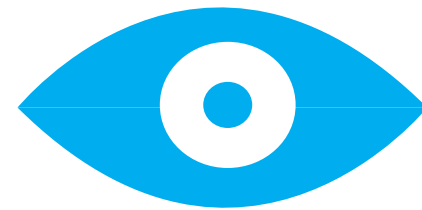
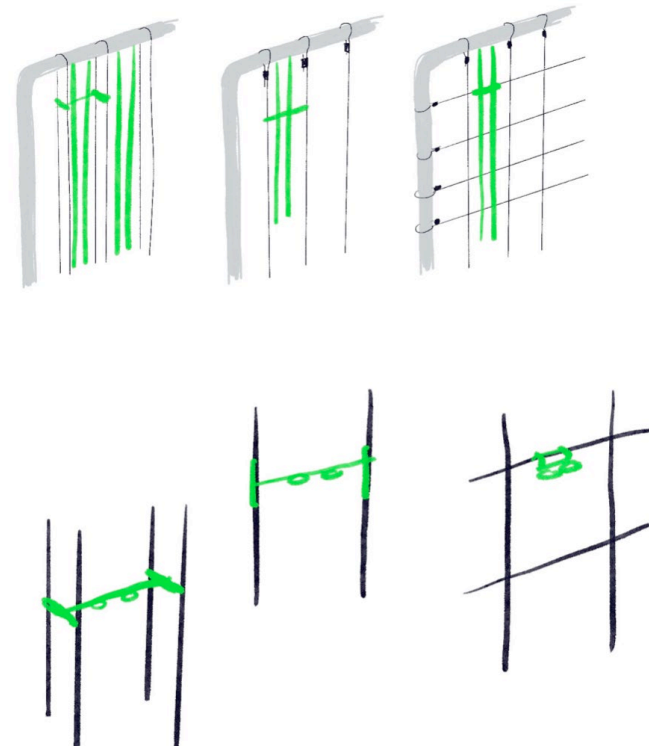


BASISNETZ

Damit die Funktionsstruktur sicher einen starken Wind überlebt, braucht es eine stabile Befestigungsmöglichkeit aus einem gespannten Metalldrahtnetz oder einem Metallgitter. An dieses Basisnetz werden die Glasfaserdochte mit den Tonteilen befestigt. Da die Tonteile über den Winter vor Kälte geschützt im Innenraum aufbewahrt werden sollten, ist es von Vorteil, wenn die Glasfaserstränge entweder samt den daran befestigten Tonteilen einfach vom Gitter genommen werden können oder wenn das gesamte Gitter in einer transportfähigen Grösse abtransportiert werden kann.

Wird ein einzelnes Tonteil beschädigt, muss es ebenfalls möglich sein ein Einzelteil auszuwechseln, ohne einen grossen Aufwand zu betreiben.

GRUNDSTRUKTUR AUS METALLRAHMEN UND DRAHTSEILEN



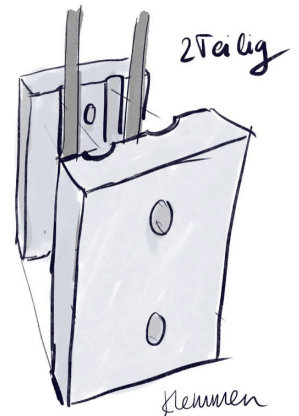
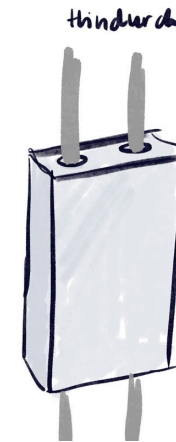
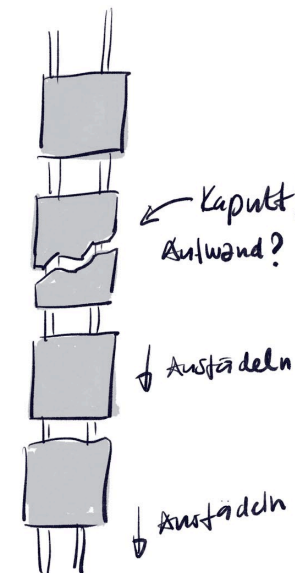
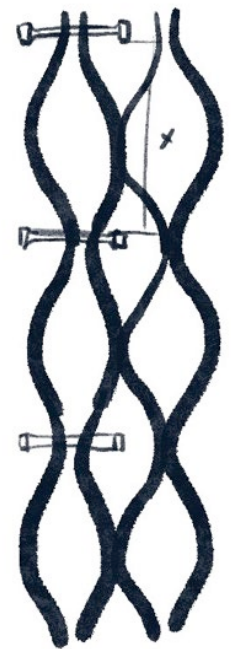
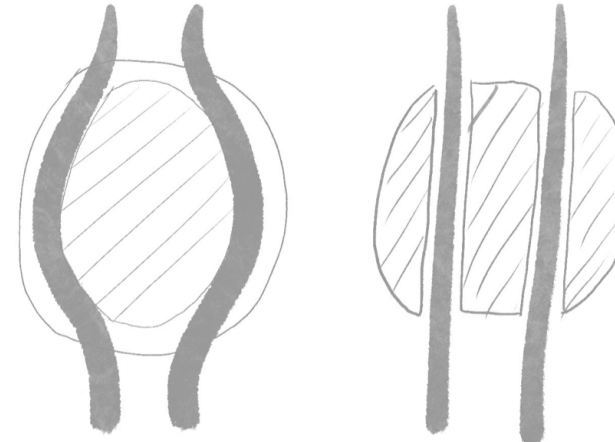
WICHTIGE FOKUSPUNKTE

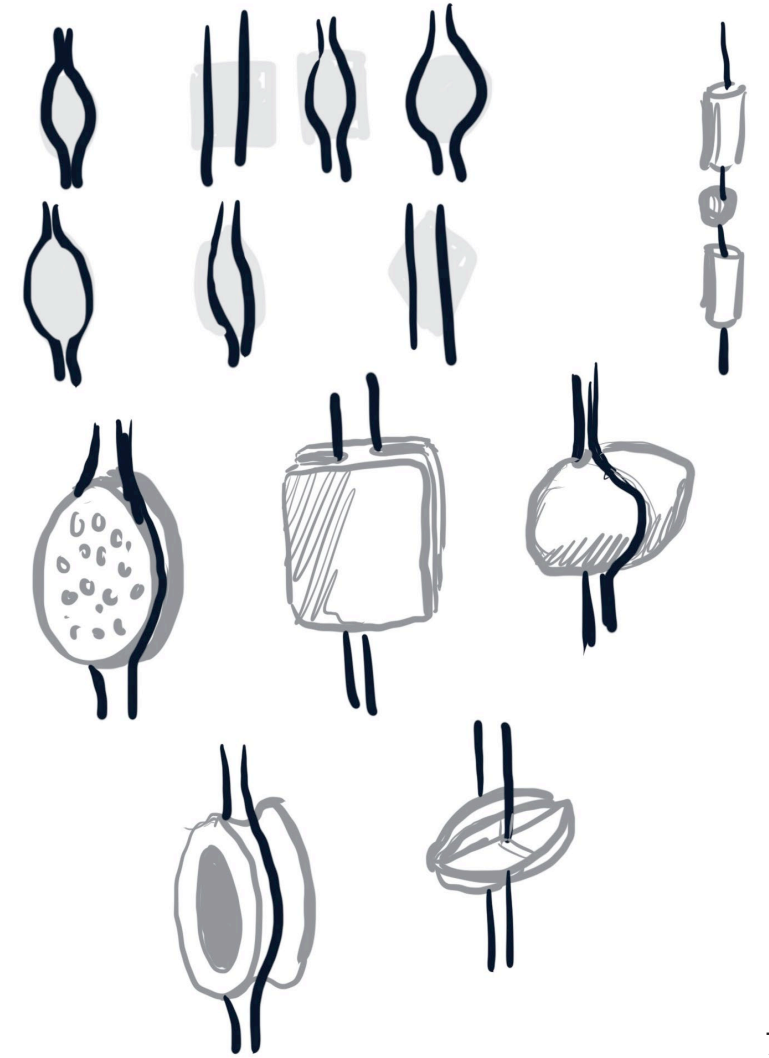
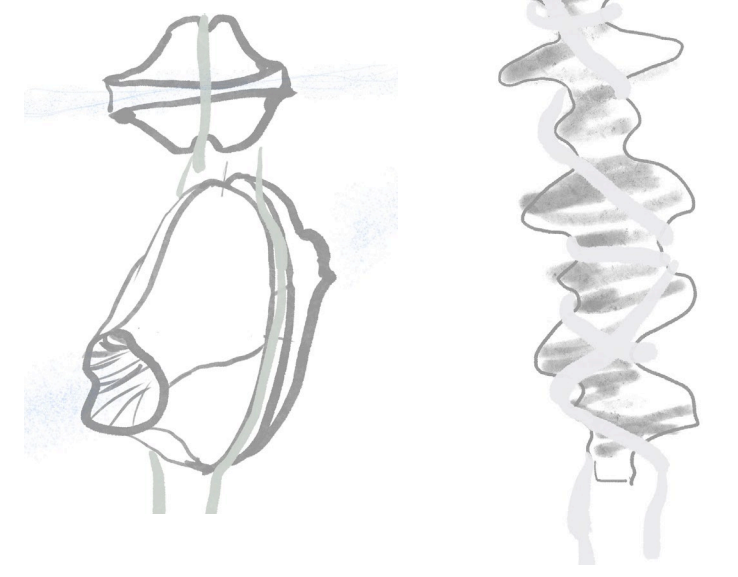
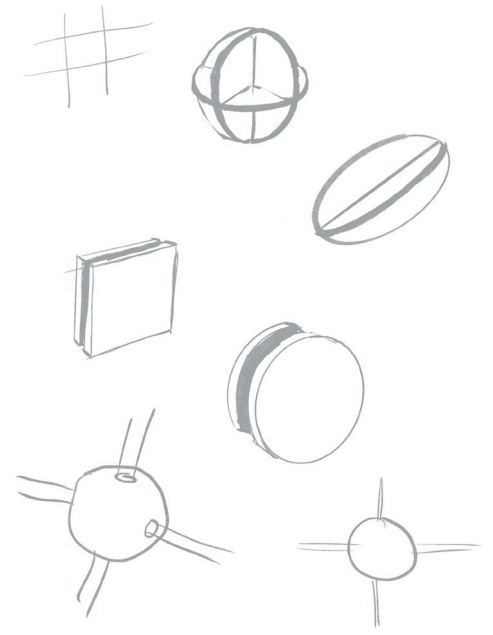
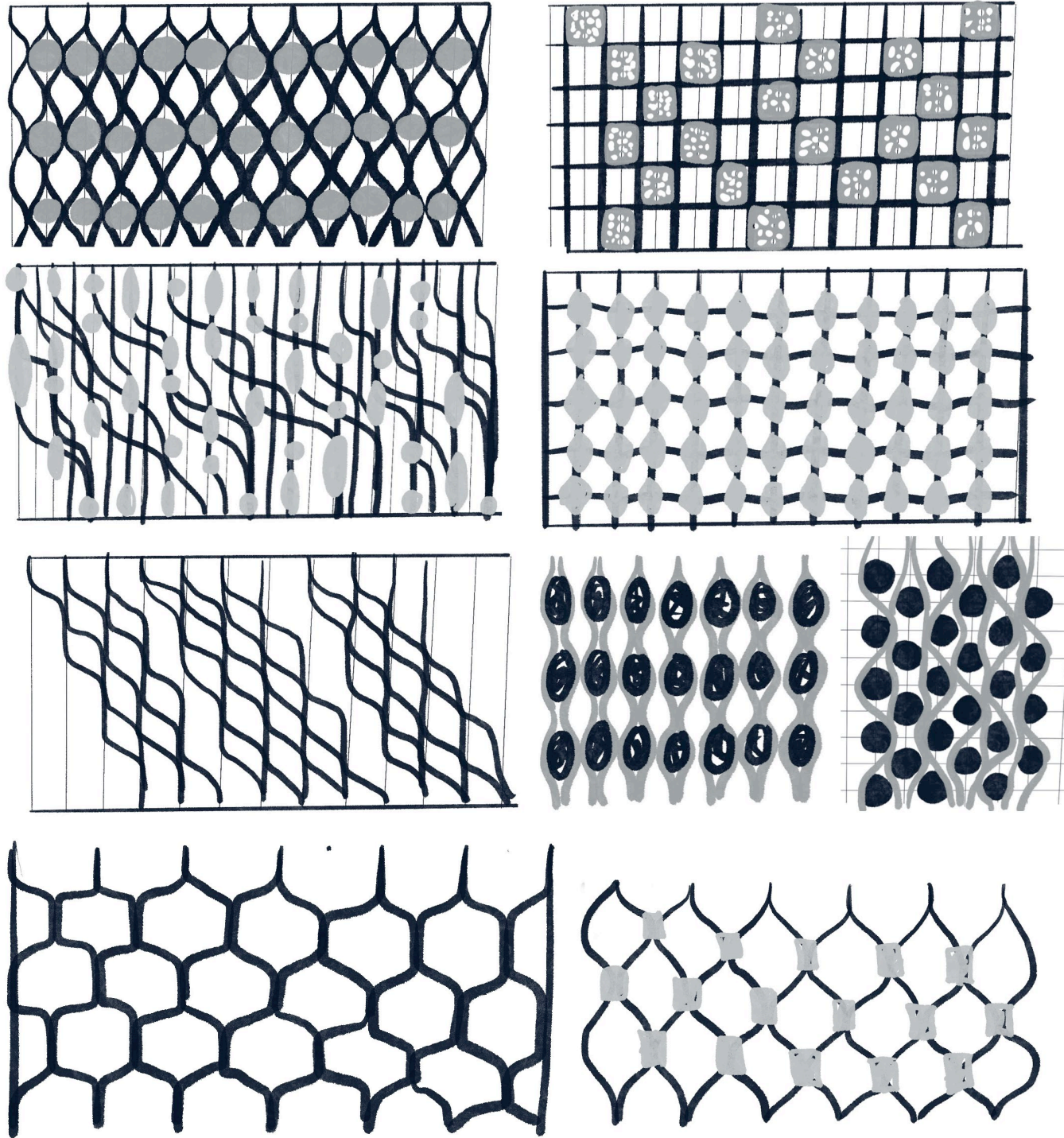
- 1 Form der Tonelemente
- 2 Befestigung der Tonelemente am Docht
- 3 Befestigung der Elemente am Basisnetz
- 4 Auswechseln einzelner Elemente

Auf den kommenden Seiten findet die Ideenfindung für die einzelnen Fokuspunkte statt.

TON & GLASFASERVERBINDUNG

Wie hält das Tonteil Kontakt zur Glasfaserkordel, um am besten Wasser aufzunehmen? Wie kann ein einzelnes Tonteil bei Beschädigung einfach ausgetauscht werden?

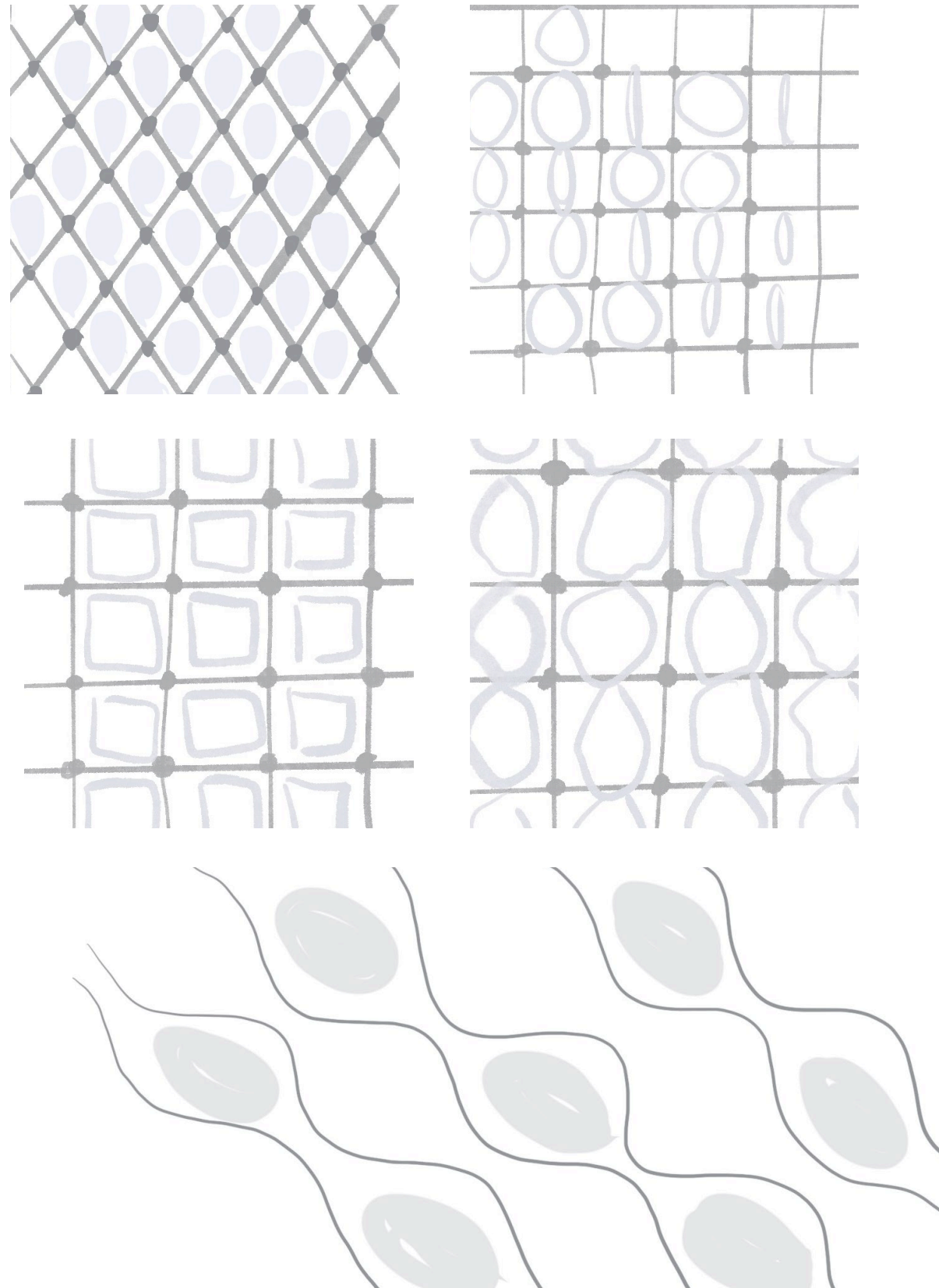




SCHNELLSKIZZEN: Wie könnte eine Glasfaser-Ton-Struktur in grösseren Dimensionen aussehen?

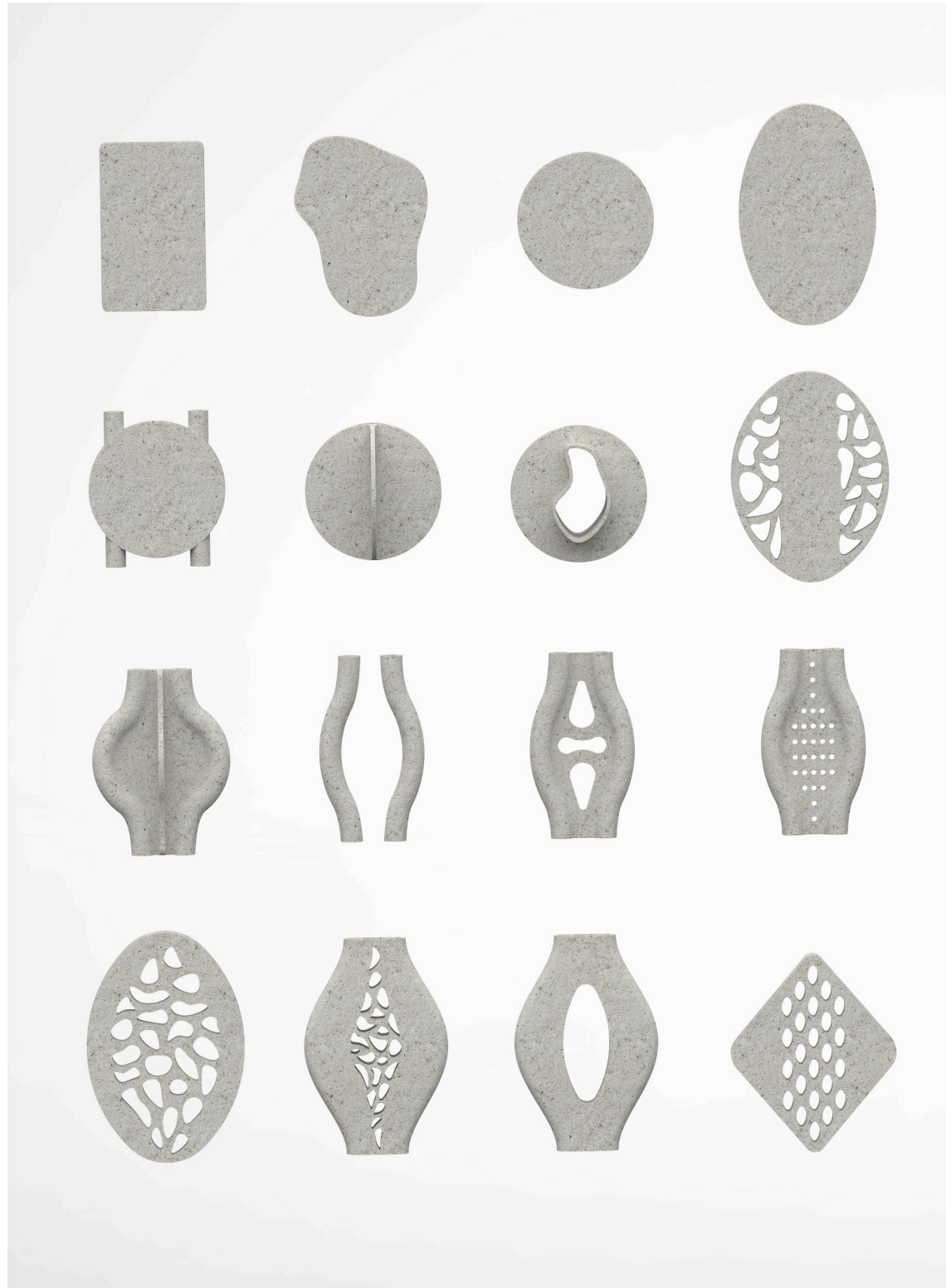
MOODBOARD

Da Ton ein natürliches mineralisches Material ist und die Kordel keine zu starken Biegungen erträgt, geht mein Moodboard in die Richtung einer stimmigen, fließenden und natürlich anmutenden Formgestaltung. Scharfe markante Kanten möchte ich vermeiden. Das Fließen des Wassers soll durch sanfte Linienführungen unterstrichen werden.



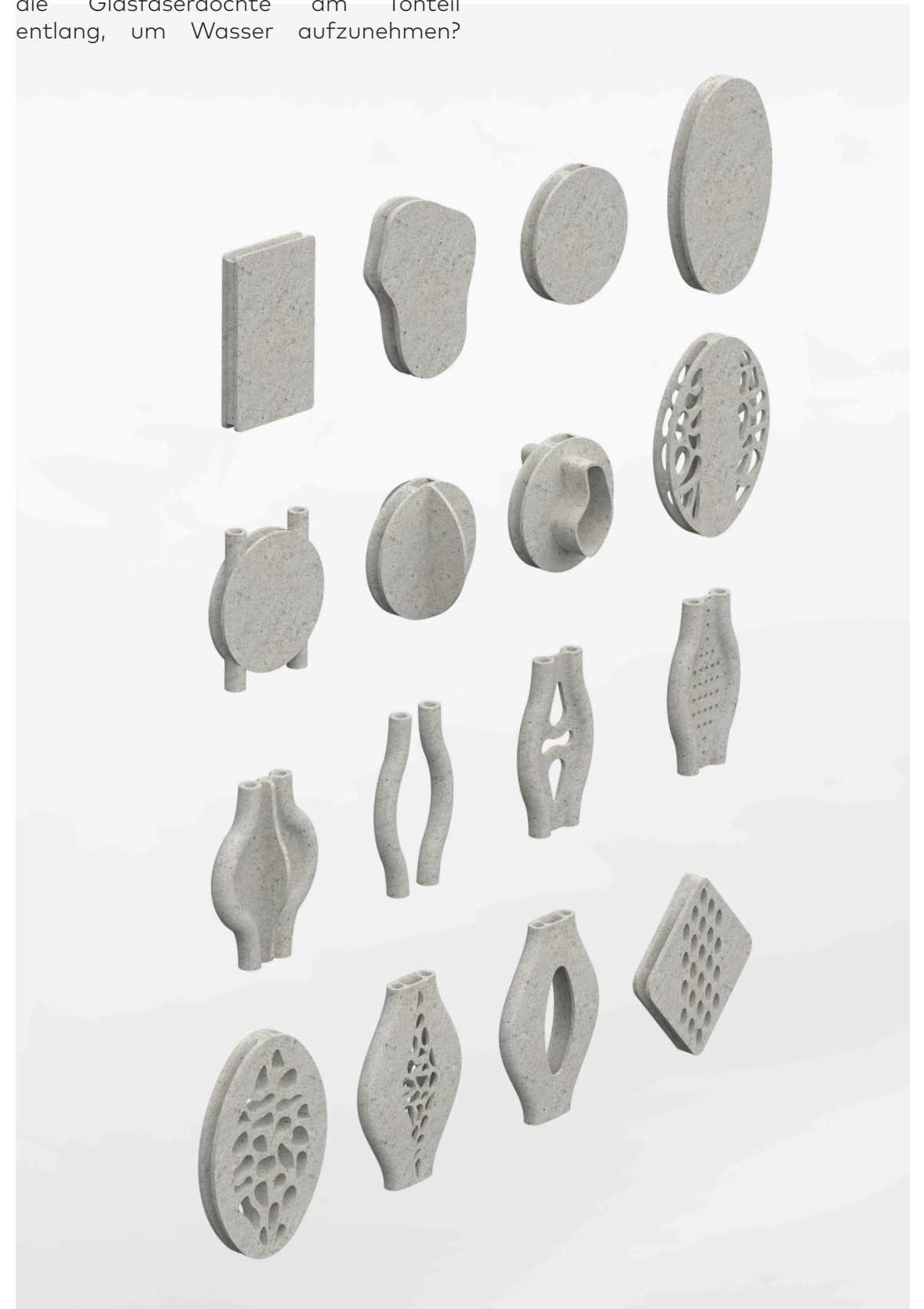
Bildquellen: Bilder stammen aus der Internetrecherche und sind nicht vermerkt. Diese Recherche dient nur dem privaten Zweck für den Designprozess.

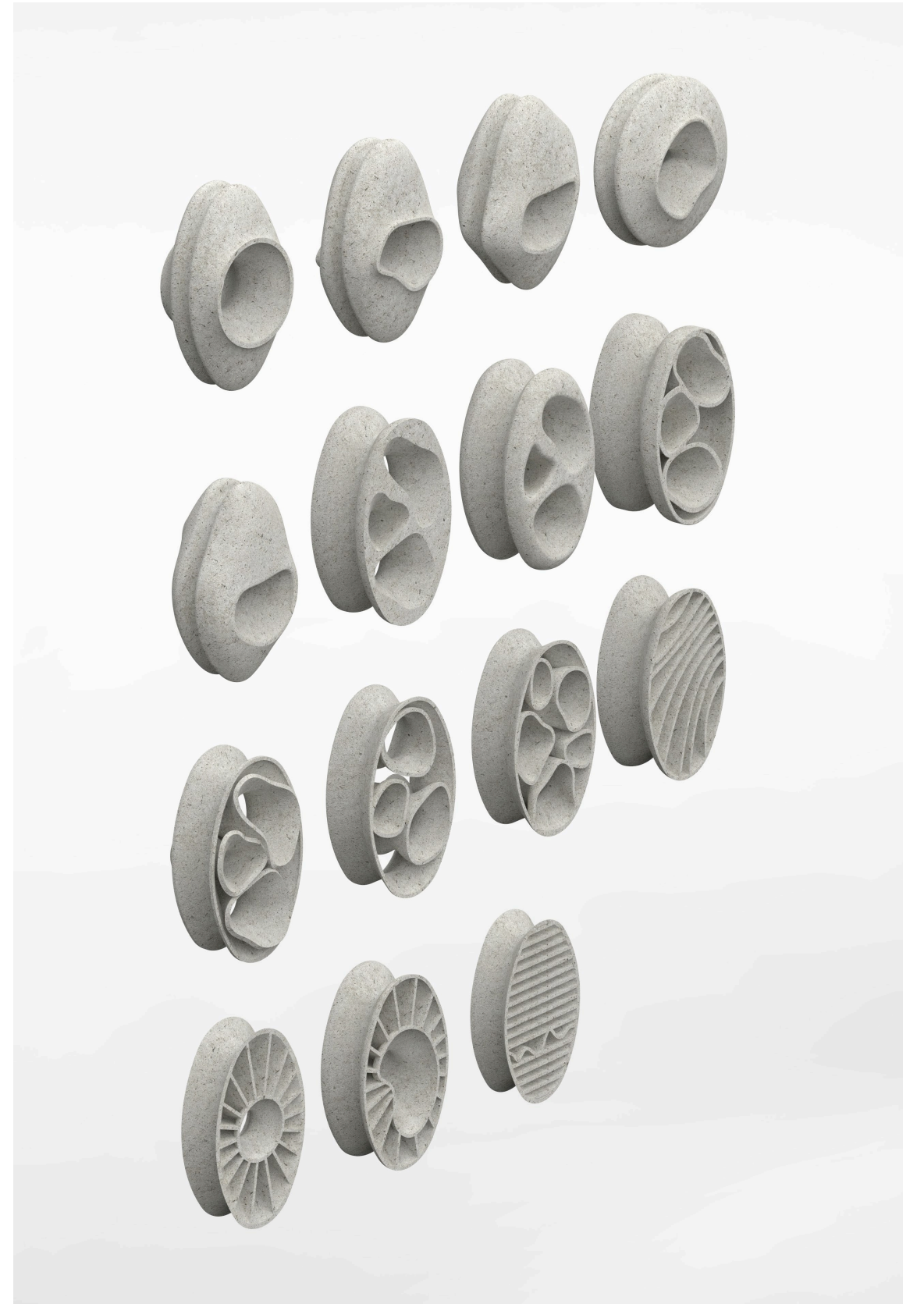
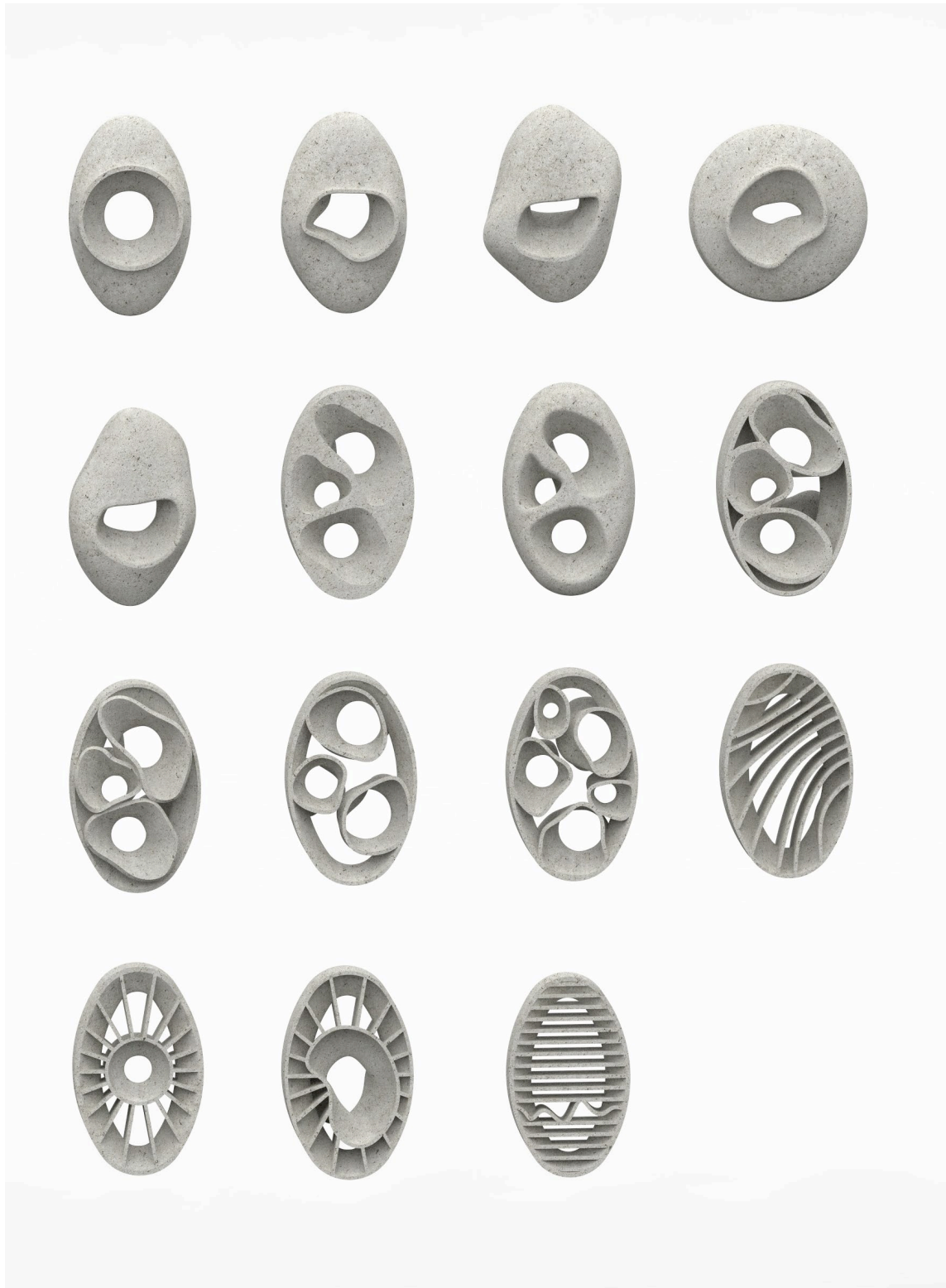
FORMFINDUNG

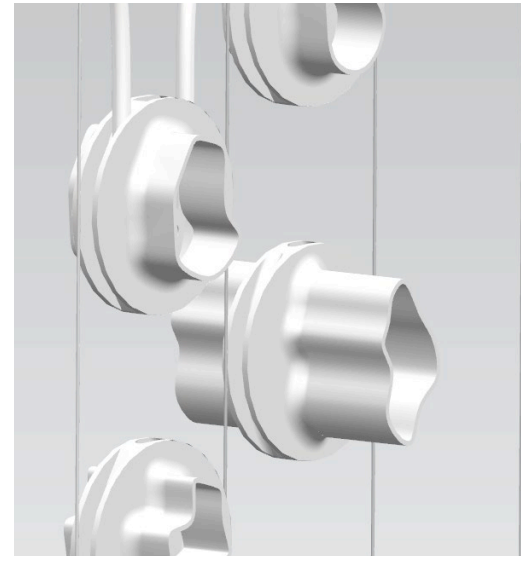
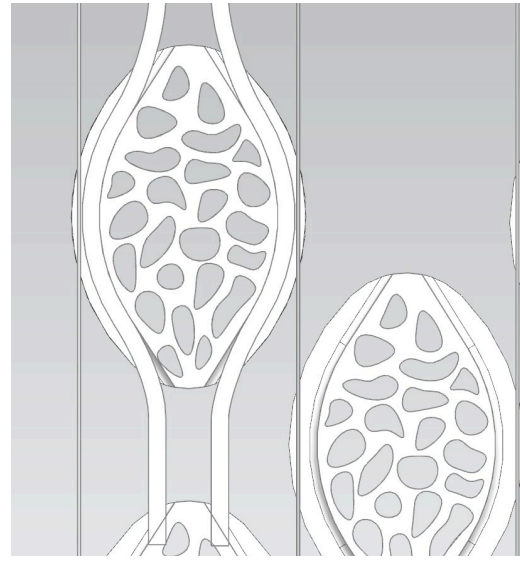
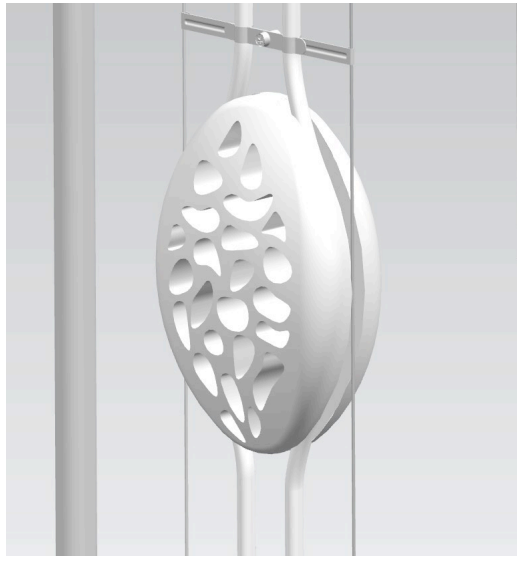
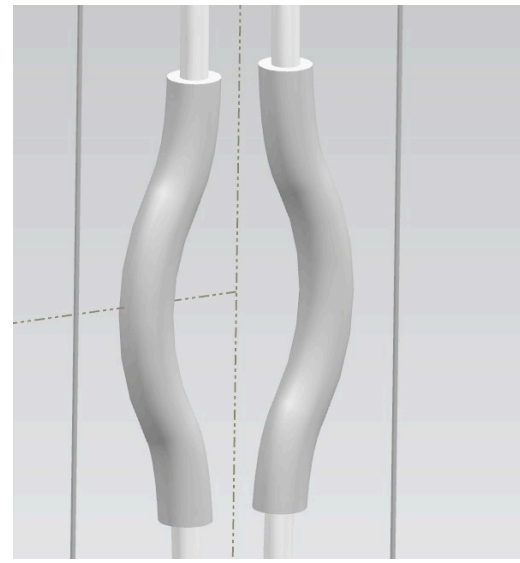
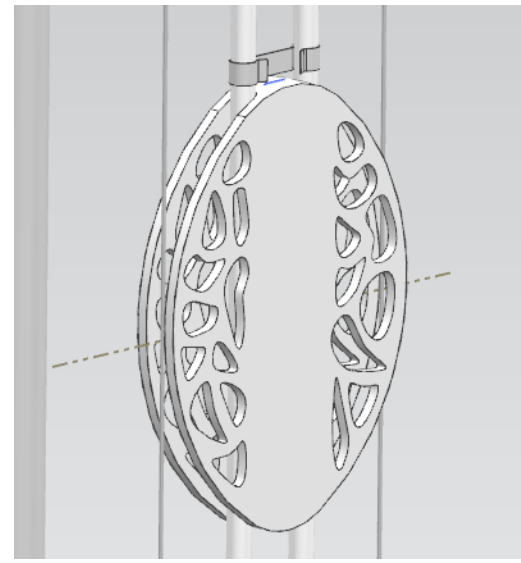
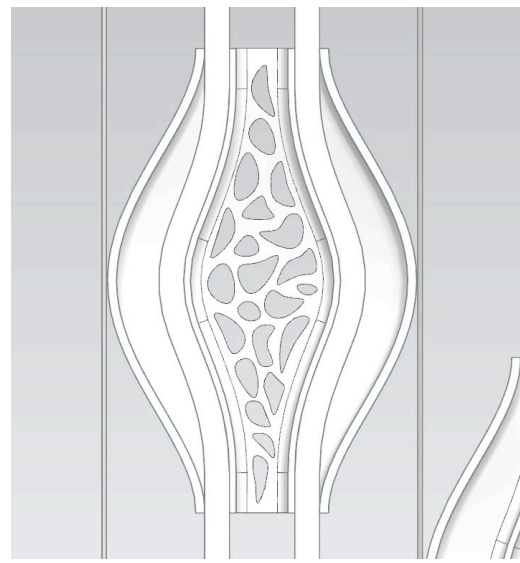
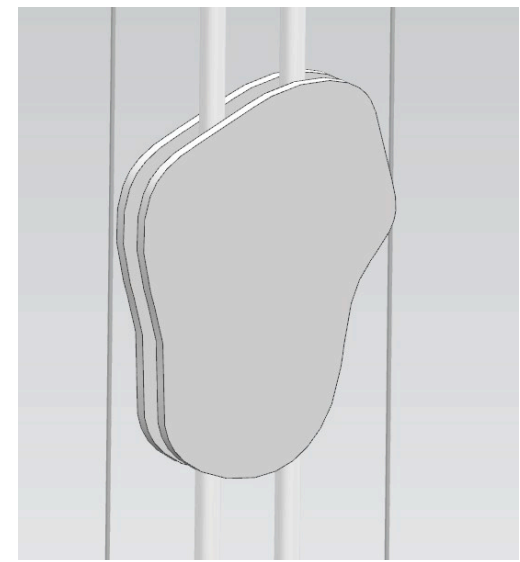
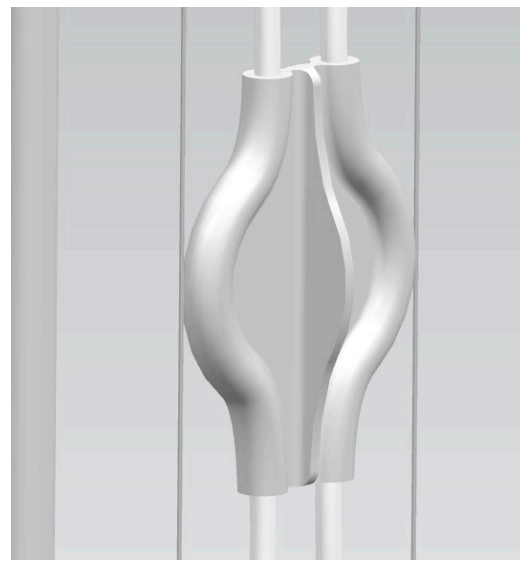
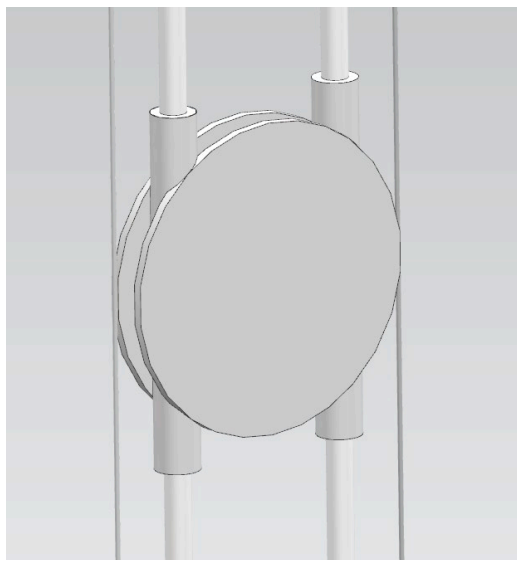


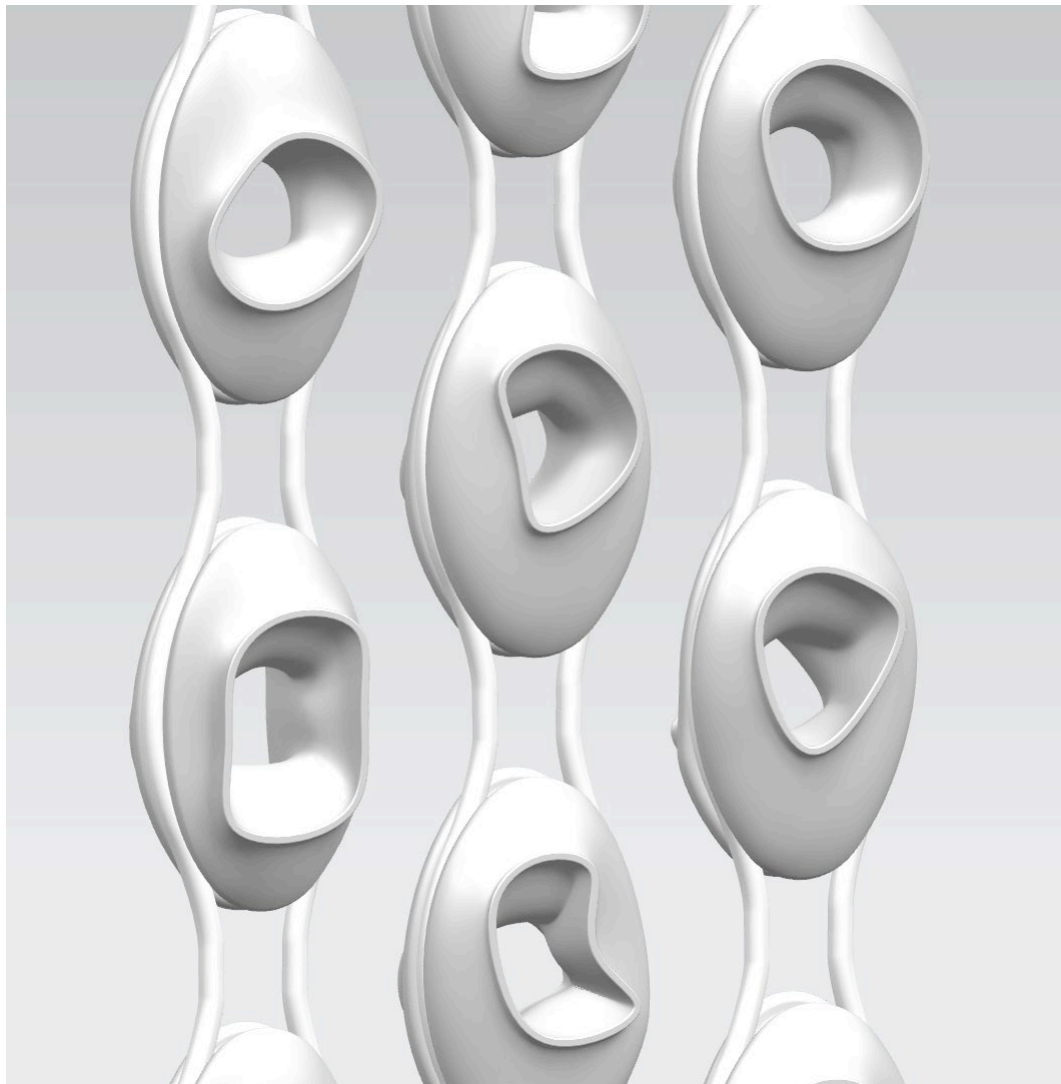
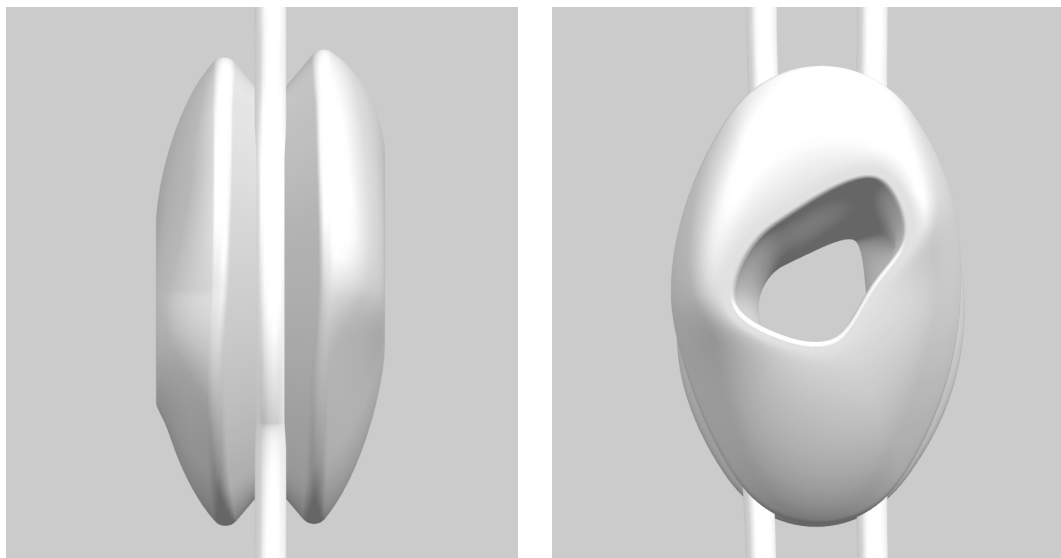
DESIGNPROZESS DES TONTEILES

Welche Form unterstützt die Wasseraufnahme, die Wasserspeicherung, sowie die Luftzirkulation? Wie laufen die Glasfaserdochte am Tonteil entlang, um Wasser aufzunehmen?



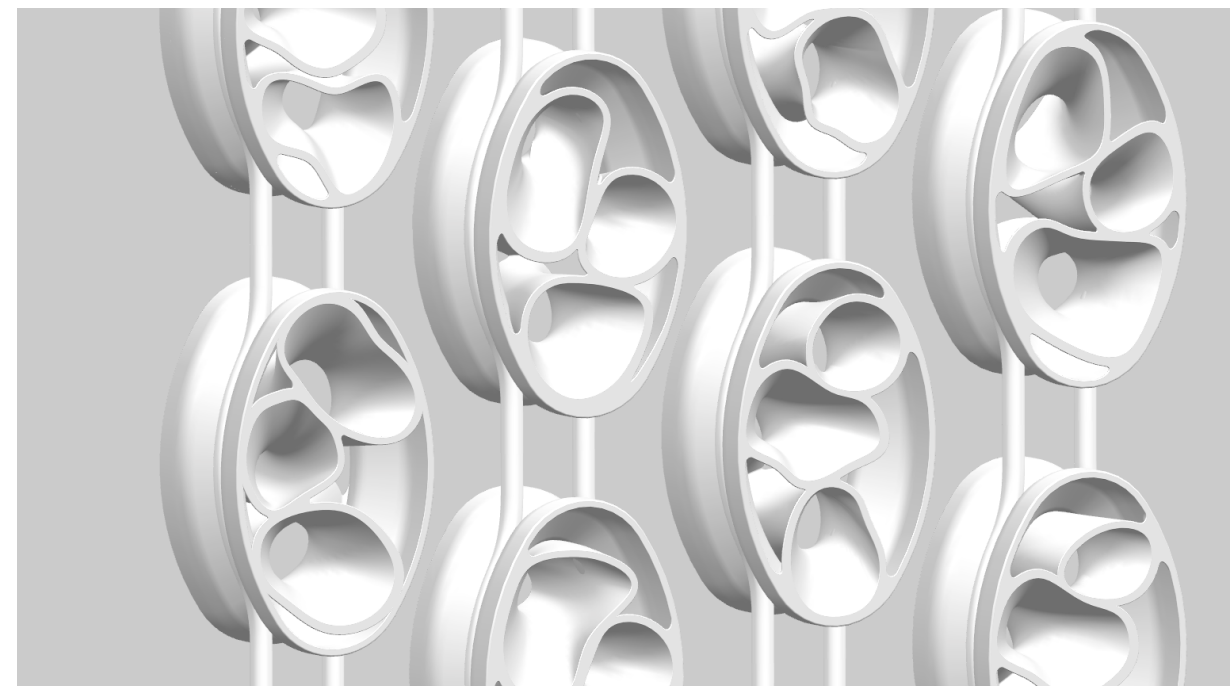
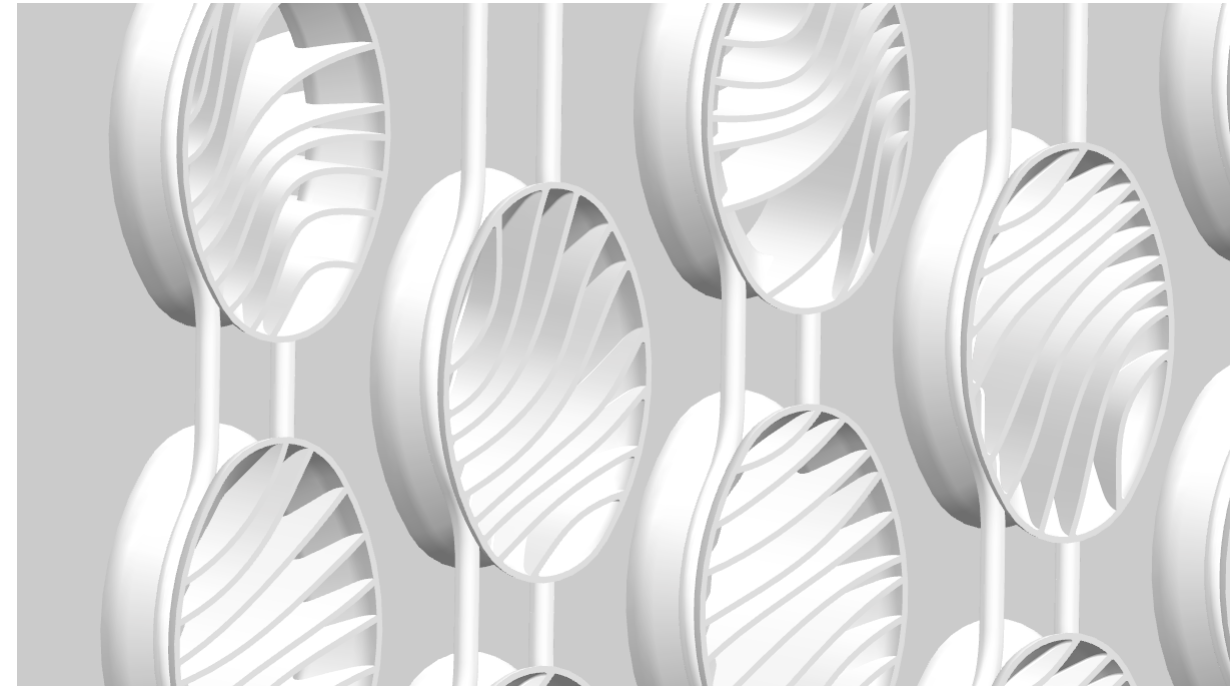






Damit das Tonteil nicht ausgefädelt werden muss, macht es Sinn, eine Variante anzugehen, bei welcher die Kordel das Tonteil einklemmt. Je mehr von der Glasfaser das Tonteil berührt, umso besser ist die Wasserübertragung.

Deshalb ist es wichtig, dass die Glasfasern über eine längere Strecke in der Biegung um das Tonteil gepresst werden. Somit können die Glasfasern gleichzeitig als Sicherung der Tonteile gegen das Herausfallen fungieren.



Um ein Gefühl für die Grösse der Tonteile zu erhalten, druckte ich einige Modelle aus PLA mit dem 3D Drucker aus. Bei der Besprechung der Formen mit Kevin Hochuli kam zum Vorschein, dass eine gewisse Tiefe des Tonteiles für einen guten Luftdurchlass Sinn macht.

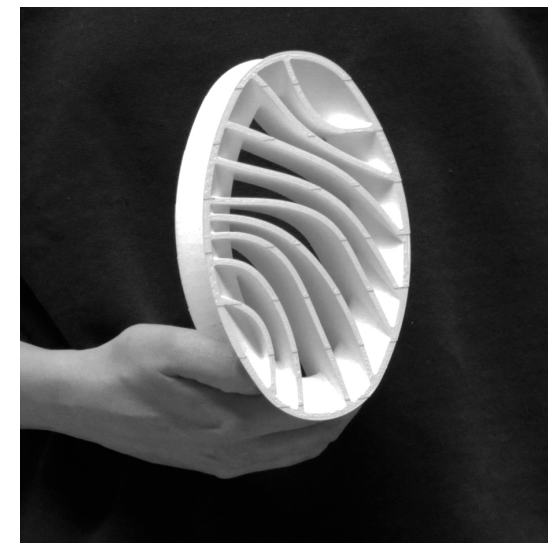
Damit die Tonteile genügend Wasser aufnehmen, sollte die Innere Struktur im Idealfall mit der Aussenwand verbunden sein. Dies begünstigt, dass die Wasseraufnahme gleichmässig aufgenommen werden kann.



Photocredit: Yannick Bach



Photocredit: Yannick Bach



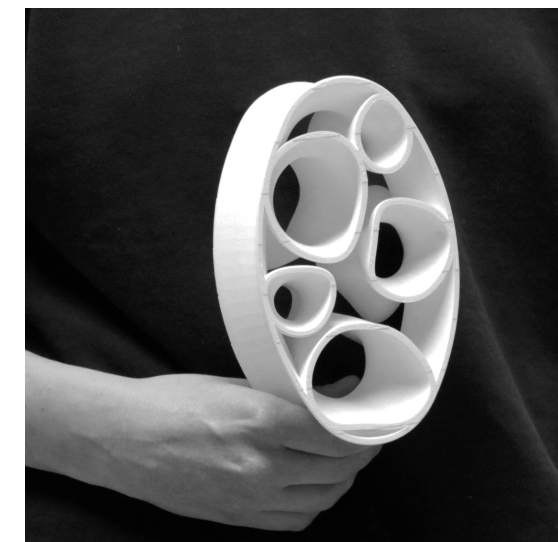
Photocredit: Yannick Bach



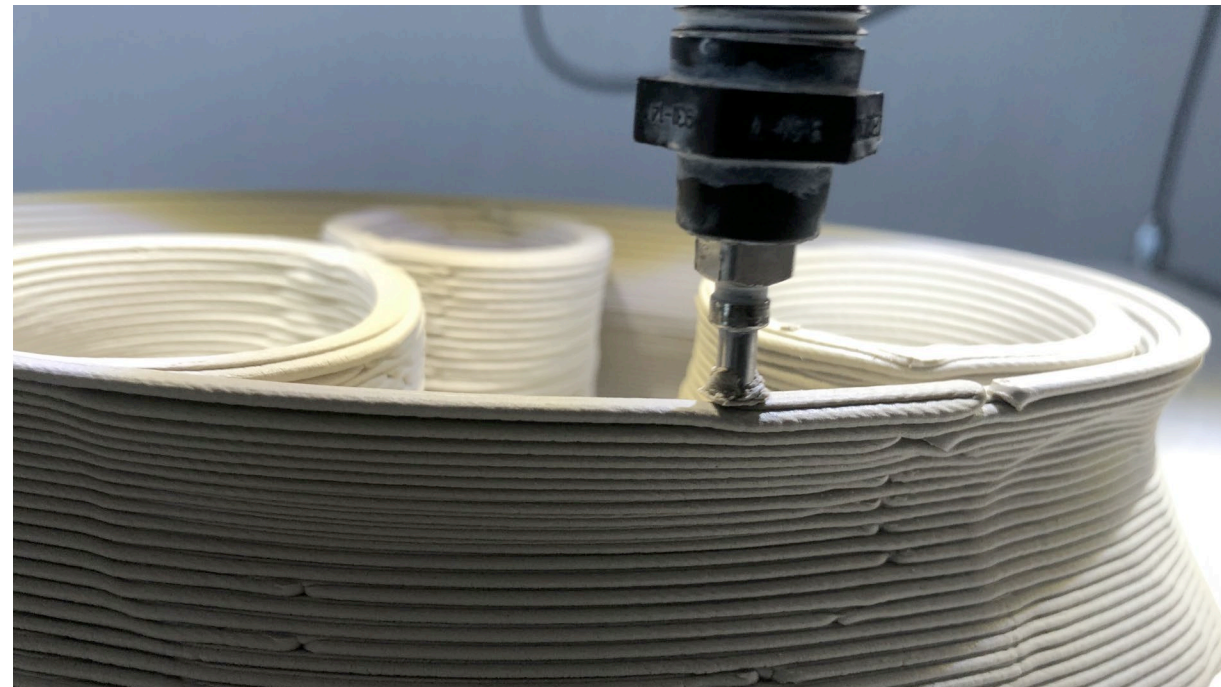
Photocredit: Yannick Bach



Photocredit: Yannick Bach



Photocredit: Yannick Bach



KERAMIKSTUDIO SEREMIK

Im Prozess entschied ich mich dafür, die Modelle mit dem Ton 3D Druckverfahren (LDM/Liquid Deposition Modeling) herstellen zu lassen. Vor allem, damit wir nicht zu sehr von einer Gussform eingeschränkt werden und Hinterschnitte zu grossen Hindernissen werden. Mir war wichtig, dass die organisch fließende Form erhalten bleibt, sowie eine möglichst saugfähige und raue Oberfläche entsteht.

Ich fand das Keramik-Studio Seremik von Olaf Egner in St.Gallen, welcher einen Custom-made Service bei sich anbietet.

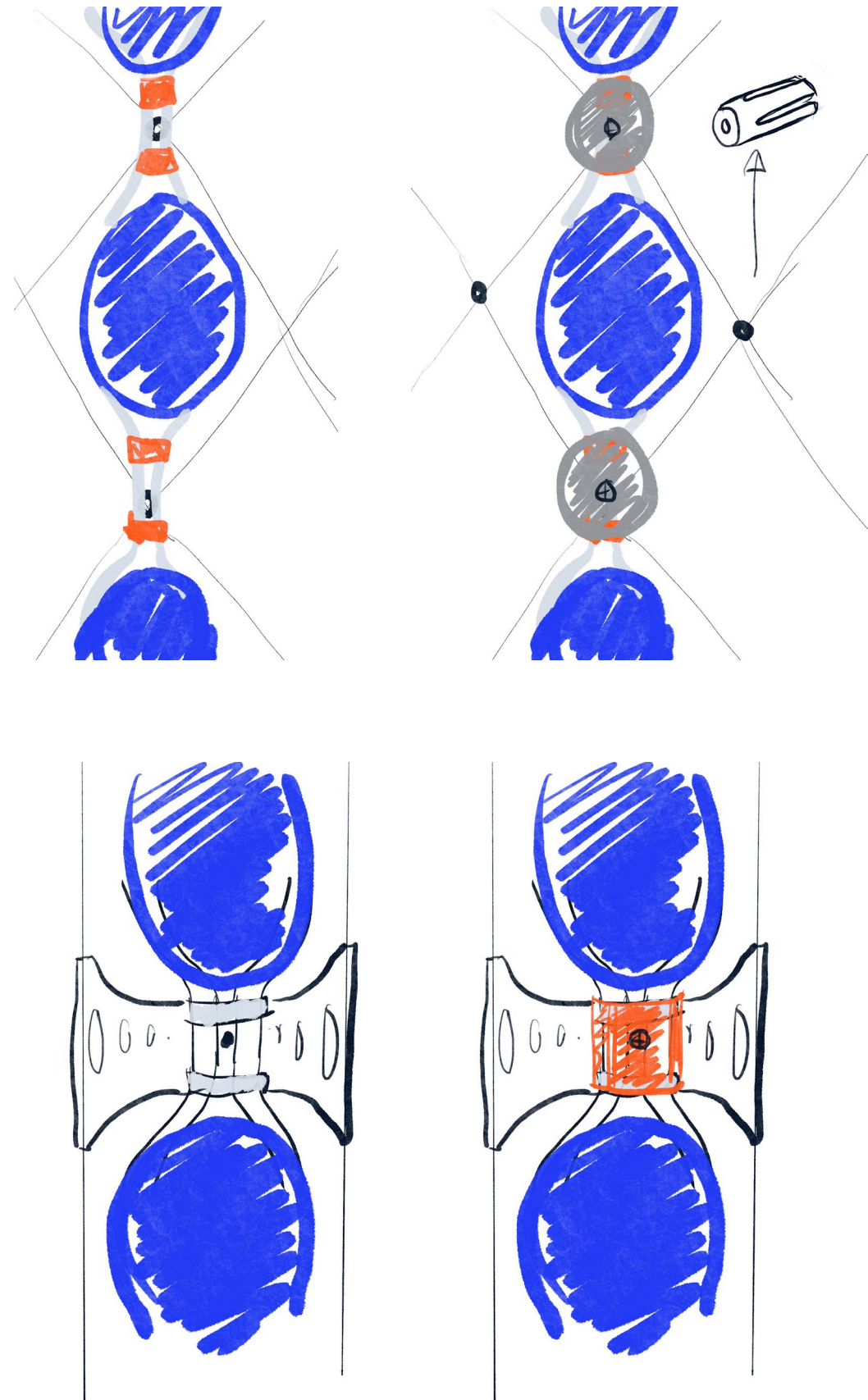
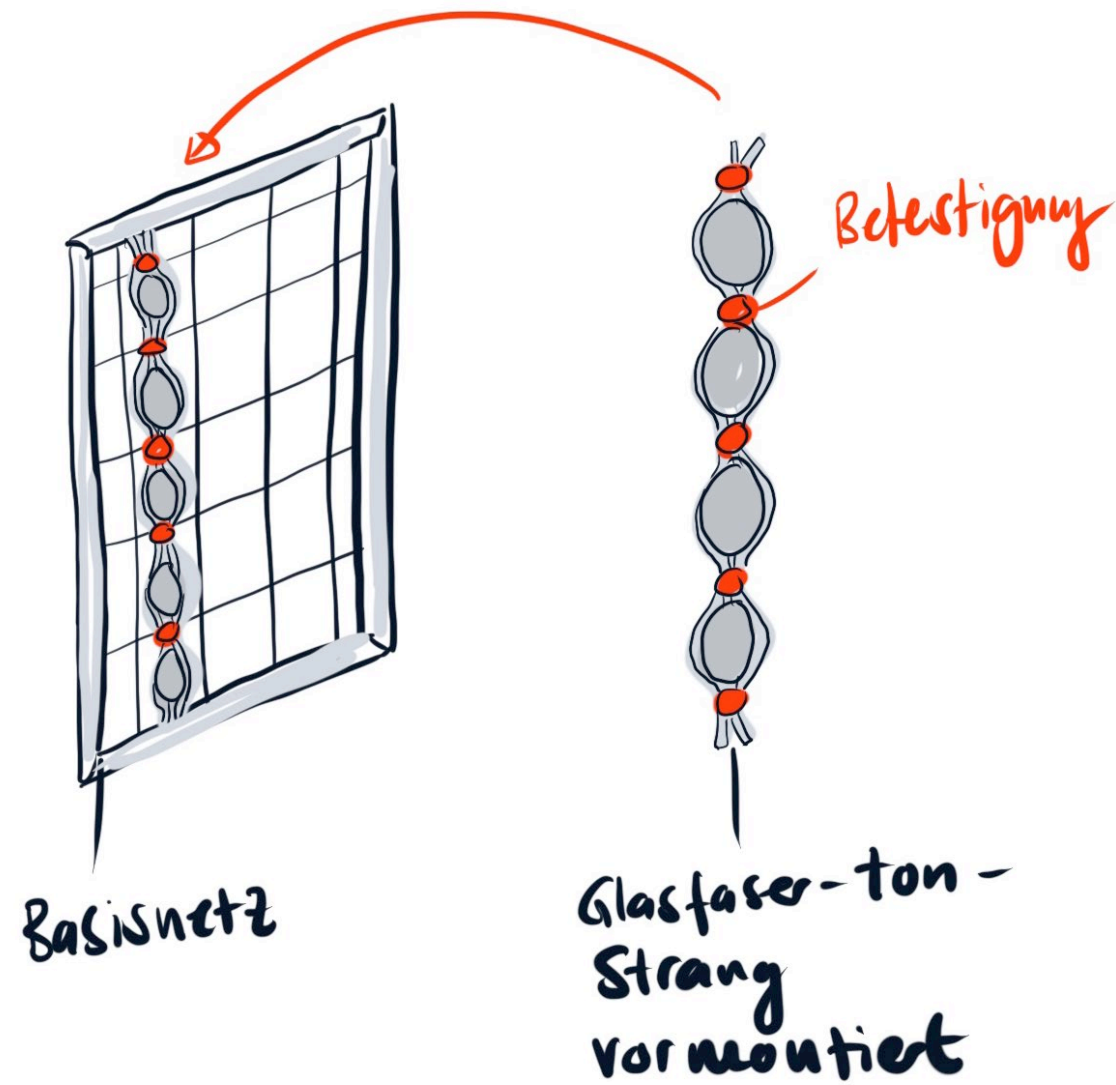
Um ein Gefühl für das Material zu erhalten, wollte ich möglichst schnell mit Ton arbeiten. Mit Olaf Egners Fachexpertise, näherten wir uns in Zusammenarbeit nach und nach der perfekt druckbaren und ausgefeilten Form an. Wichtig dabei war, dass die Wände nicht zu sehr überhängend sind und die Innenstrukturen sich bestenfalls gegenseitig unterstützen. Spannend dabei war, die Ästhetik der Form an die Druckvoraussetzungen anzupassen und Kompromisse einzugehen.

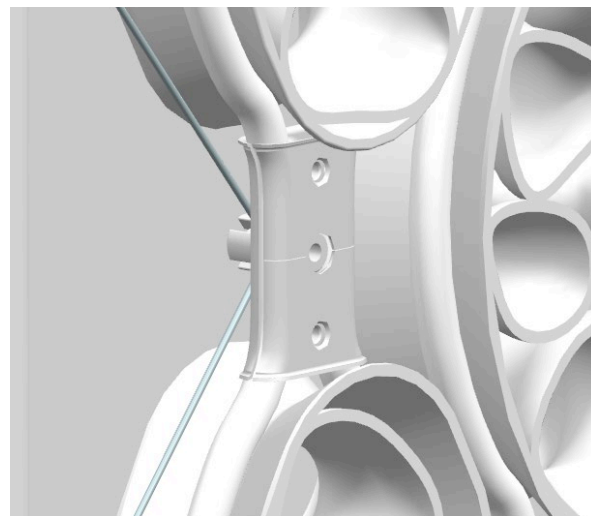
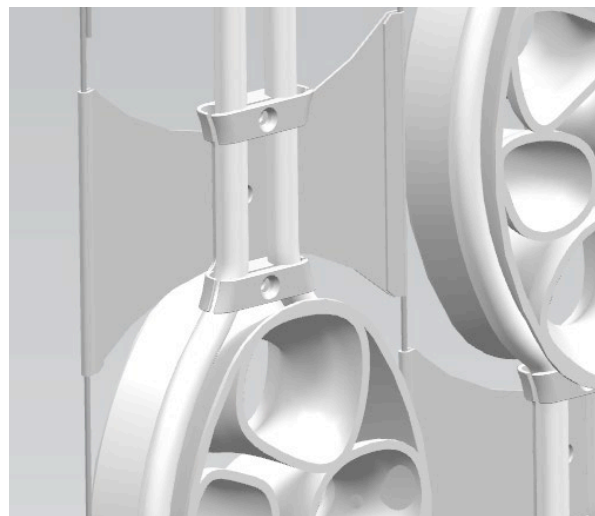
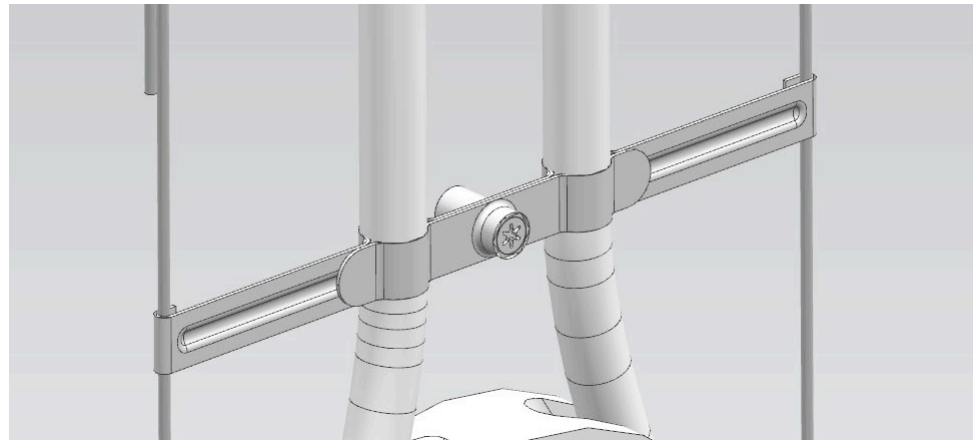
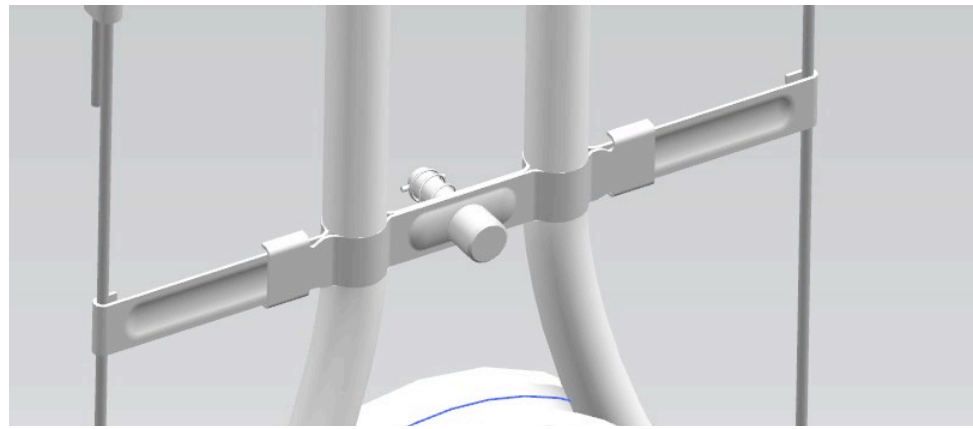
Siehe: www.seremik.ch



DESIGNPROZESS TON-GLASFASER VERBINDUNG

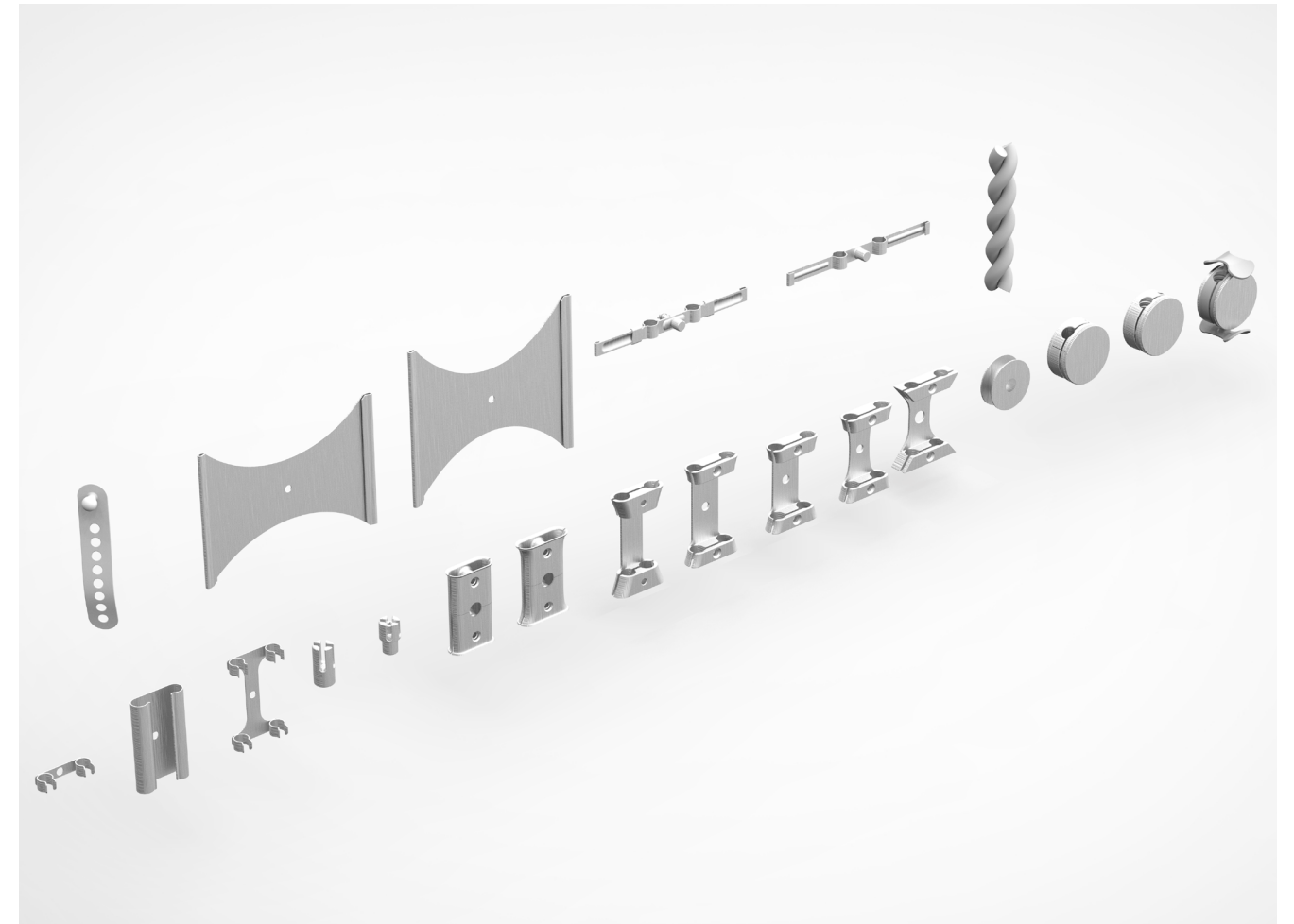
Während der Formstudie fürs Tonteil, wollte ich zeitgleich ein Gefühl für den Zusammenbau erhalten. Deshalb versuche ich parallel, mich um die Befestigung zu kümmern und gehe folgenden Fragen nach: Wie halten die Tonteile am Glasfaserdocht fest? Wie können die Tonteile auch einzeln entfernt oder ausgewechselt werden? Im Idealfall werden die Glasfaserkordeln mit den Tonelementen so zusammengefügt, dass ganze Stränge vormontiert werden können und an das Basisnetz Befestigt werden.

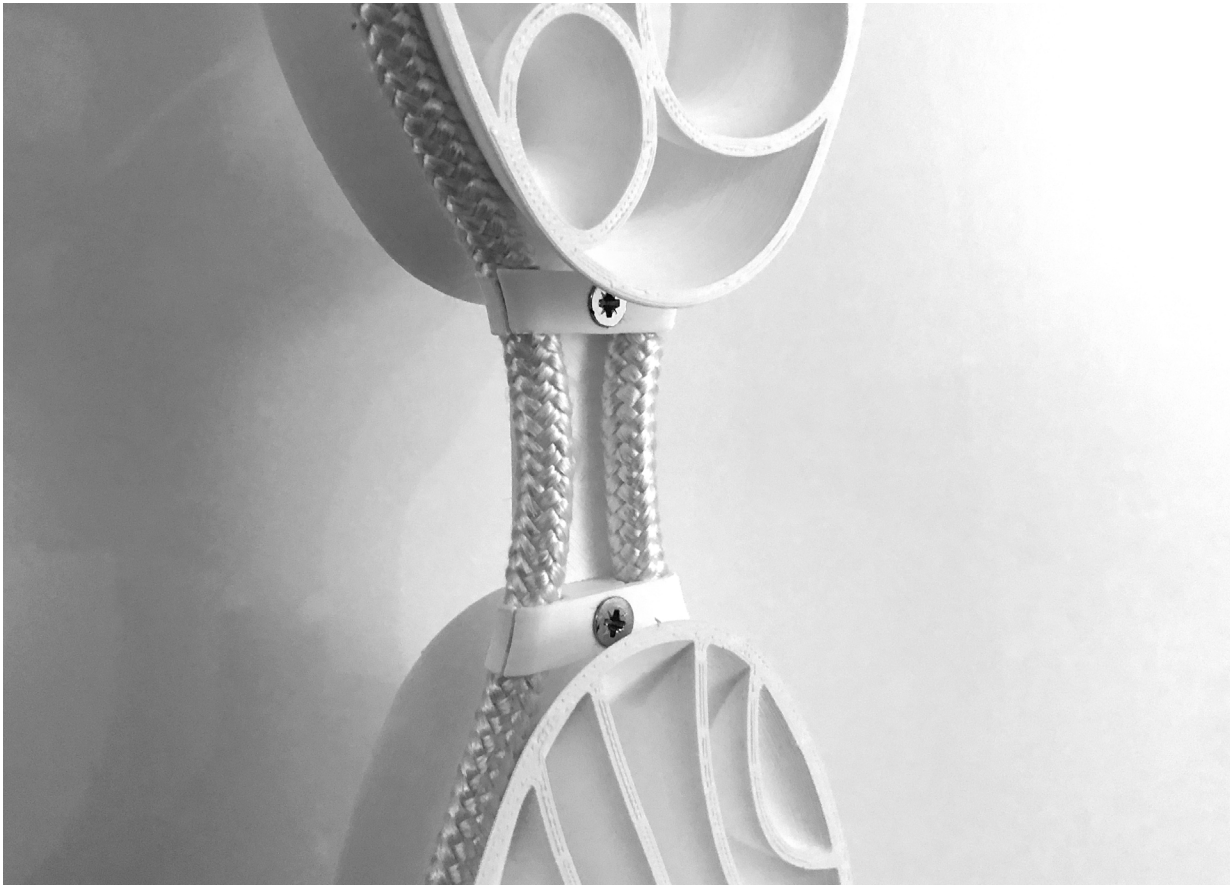


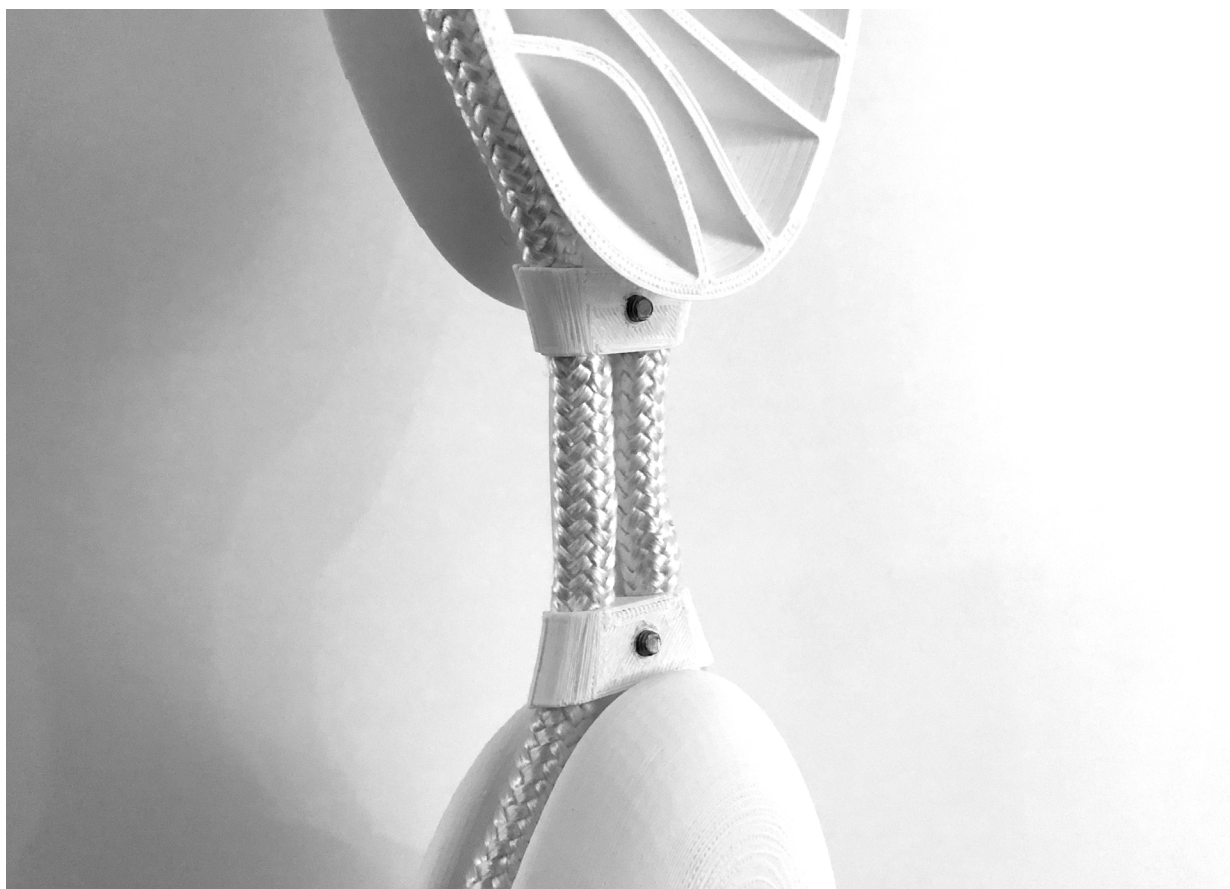


DESIGNPROZESS BEFESTIGUNG

Nach ersten Prototypen stellte ich fest, dass es wichtig ist, die Tonteile mit den Glasfaserkordeln so einzuklemmen, dass die Kordel das Wasser, durch den festen Kontakt mit dem Ton, gut übertragen werden kann. Die Befestigung kann die Dichte mit den Tonteilen zusammenhalten und gleichzeitig dazu dienen, die vormontierten Kühlstränge am Basisnetz zu befestigen. Je nach Aufbau des Basisnetzes, können andere Befestigungsmöglichkeiten in Betracht gezogen werden. Hier gilt es verschiedene Methoden auszuprobieren.



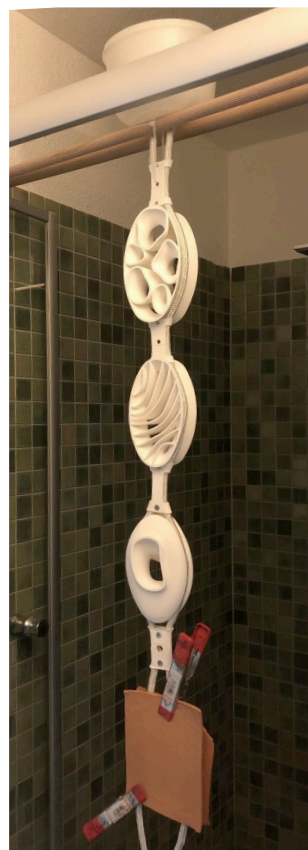




WASSERDURCHLAUFTEST

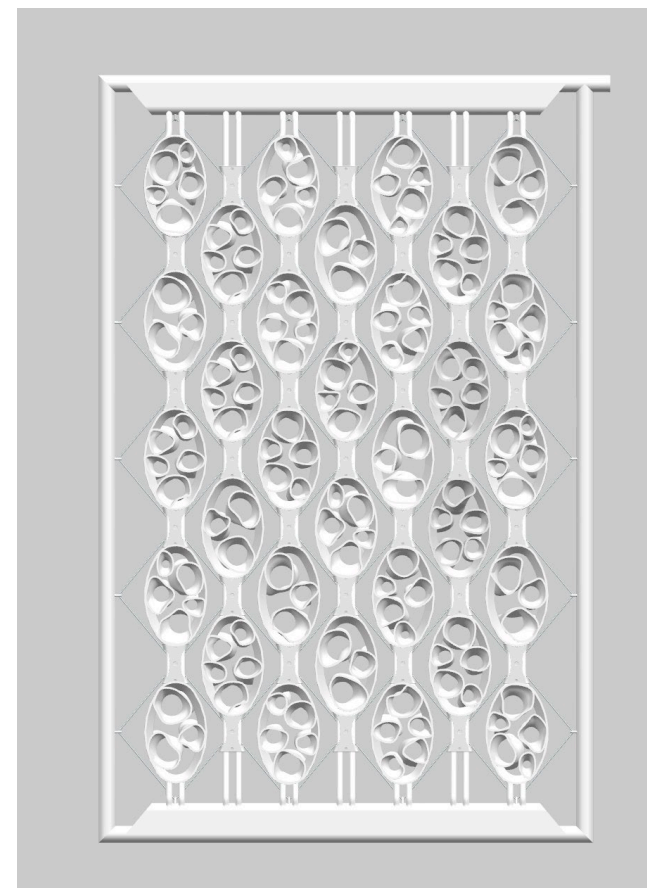
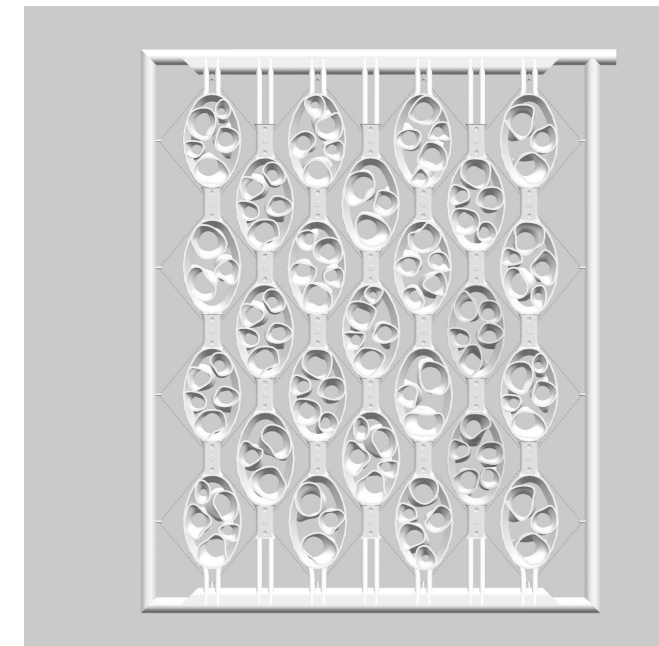
Die Schrauben der Befestigung müssen gut angezogen werden, damit die Tonteile sicher halten und der Glasfaserdocht dicht an die Tonteile gepresst wird. Ich überprüfe mit einem Durchlauf-test, ob das Wasser trotz den Befestigungen gut durch den Docht läuft.

Das Wasser fließt nachwievor einwandfrei durch den Docht und gibt das Wasser gut an die am Ende platzierten Tonteile ab.



BASISNETZ UND RAHMEN

Damit das Wasser im Rahmen besser zu den Glasfasersträngen führt, vergrößerte ich den oberen und unteren Rand, so entsteht ein Wassertank. Das Wasser das sich im Tank sammelt, fließt um die Enden der Kordel, welche das Wasser langsam durch die gesamte Glasfaserstruktur zieht.

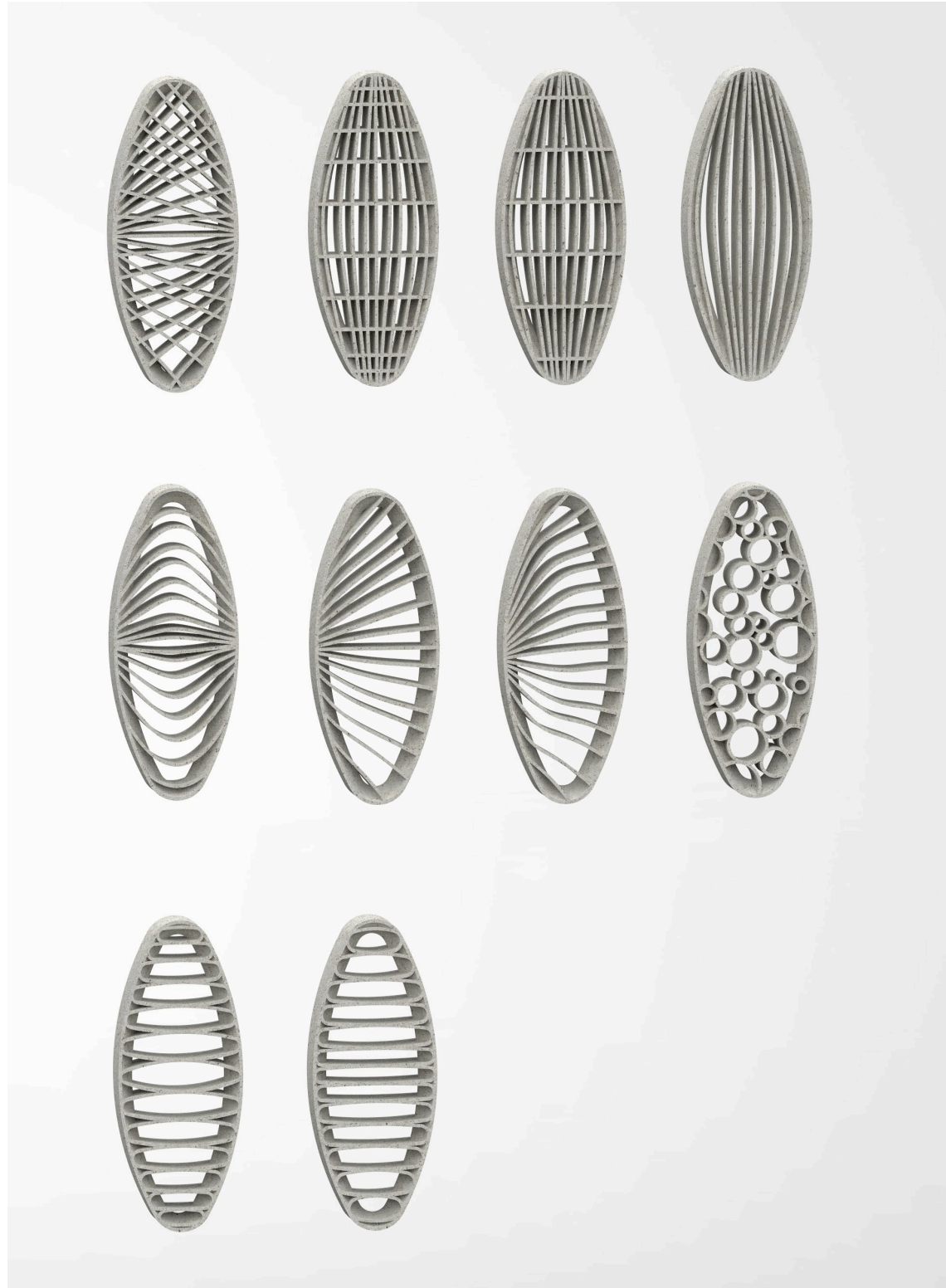


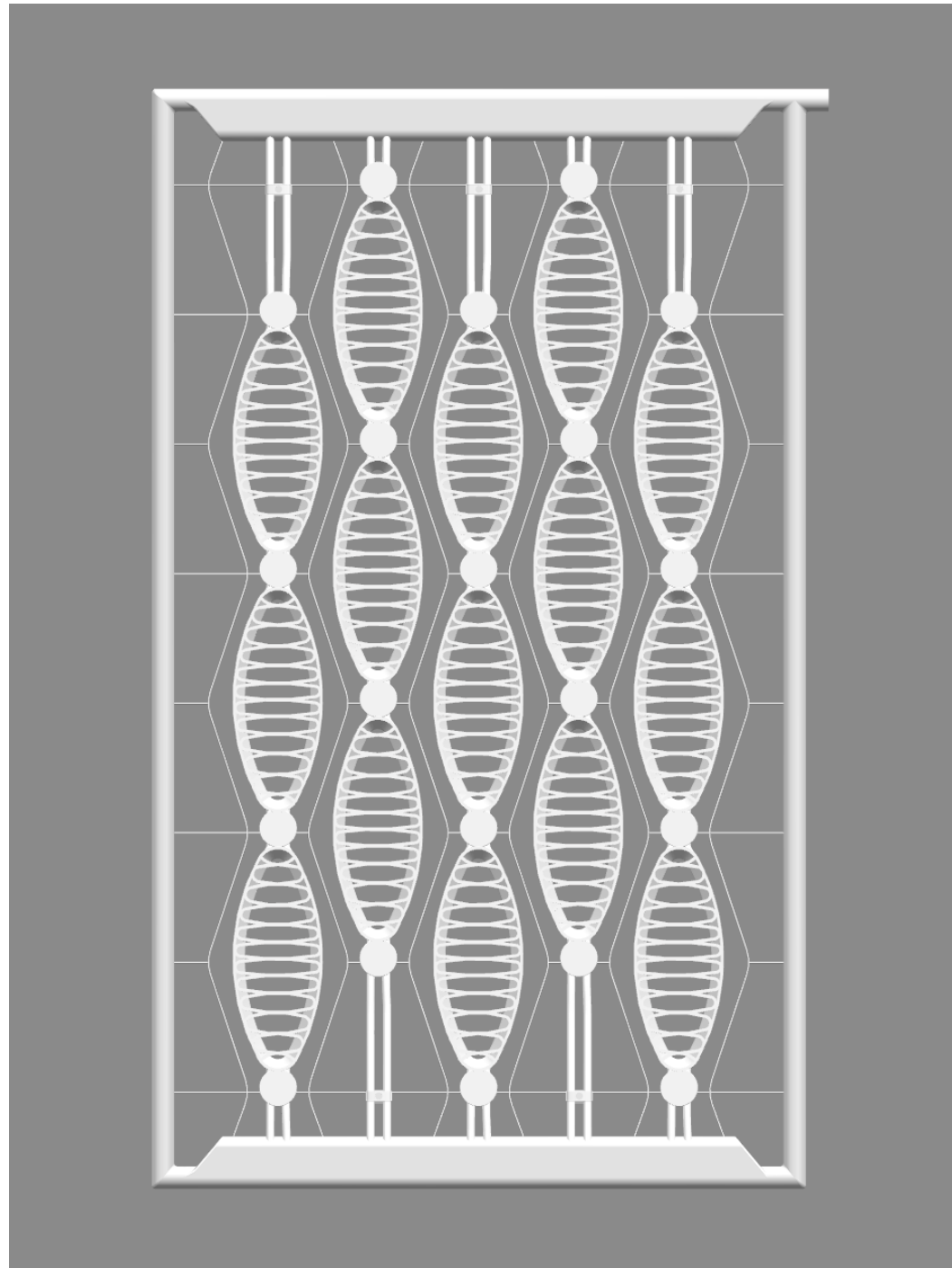
Durch die stetige Entwicklung verschiedener Fokuspunkte, kamen beim Entwurf die Basisstruktur, die Befestigung und die Form des Tonteiles immer näher zusammen, sodass ich an verschiedenen Fokuspunkten gleichzeitig arbeitete und das ganze System vom Detail nach aussen ausfeilte. Wie wirkt die gesamte Struktur samt den Tonteilen und wie gut ist der modulare Aufbau für die Montage und den Gebrauch? Nach den Mentoratsgesprächen und den ersten Testings mit den Prototypen wurde mir klar, dass ich eine unauffälligere, unaufdringlichere Befestigungslösung brauche. Die Tonteile dürfen gerne viel grösser werden. Die allgemeine Struktur soll mehr Luft erhalten.

VERGRÖßERUNG DER TONTEILE

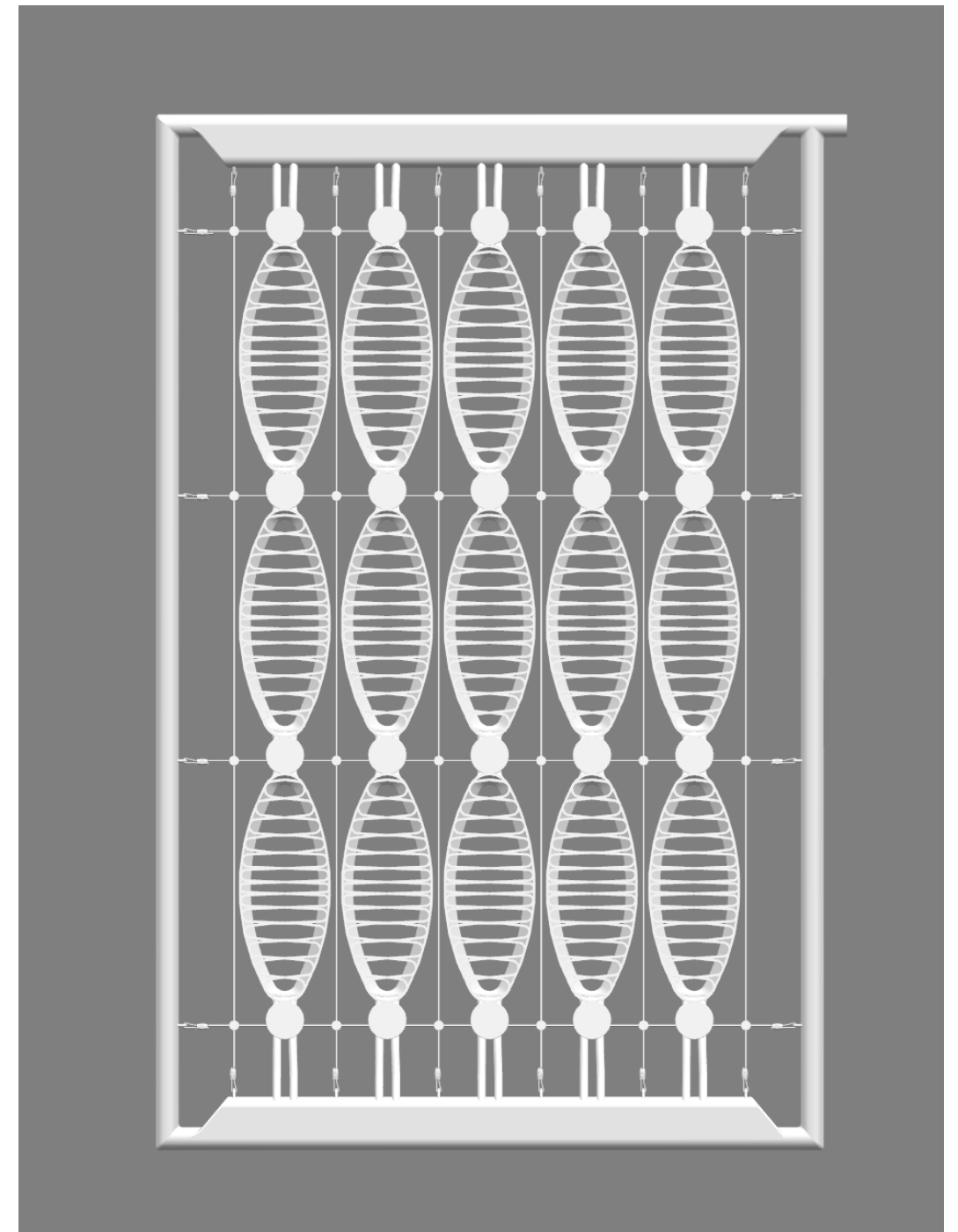
Um der Gesamtkomposition mehr Ruhe zu verleihen, entschied ich, die Tonteile grösser zu gestalten. Die Dimension eines Teiles vergrösserte sich aufs Doppelte. Die Länge eines Tonteiles beträgt nun 30 cm und die Breite ca. 13 cm.

Damit das Wasser seitlich ins Tonteil einziehen und sich die Verdunstungskälte mit dem Einfluss von Wind besser verteilen kann, gestaltete ich die Struktur so, dass Lüftungsschlitze entstehen.





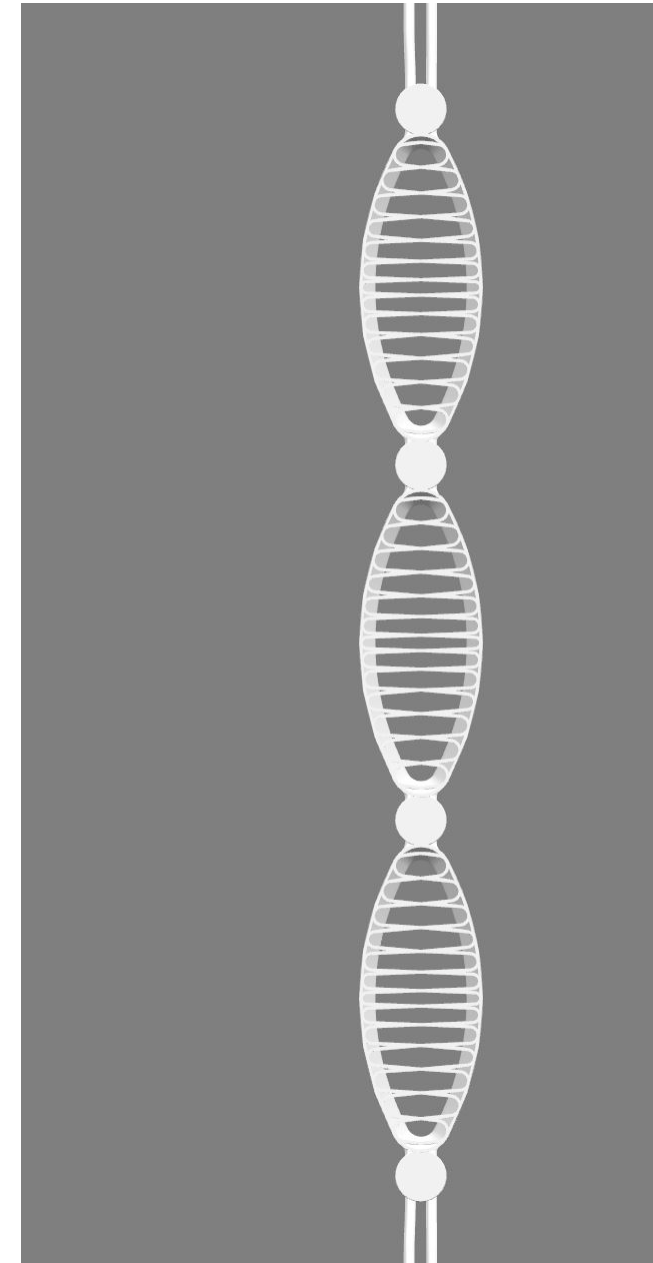
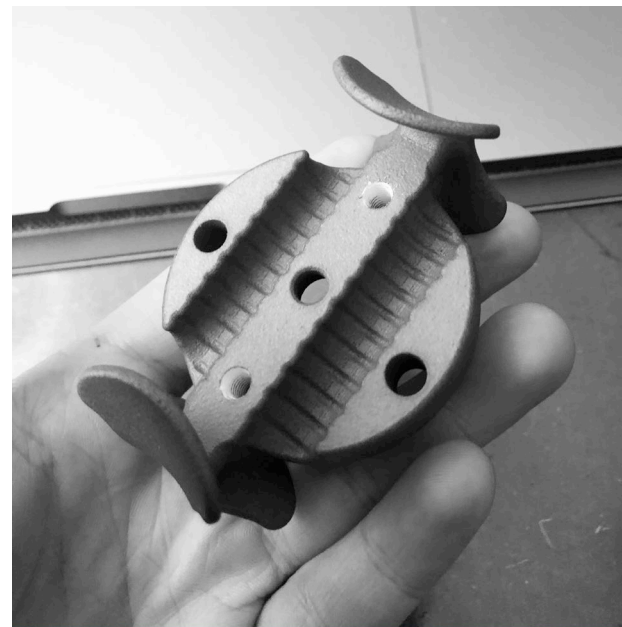
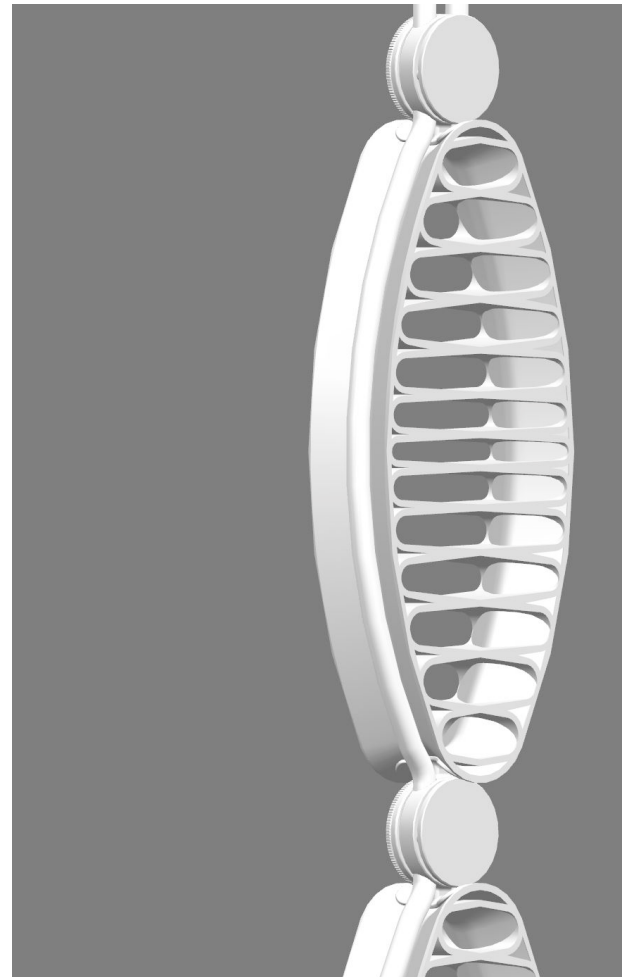
Um eine gewisse Dynamik in die Struktur zu bringen, versuchte ich eine Variante mit geschweissten Metallstäben aus. Hierbei ist das Problem, dass die Struktur, je grösser sie skaliert wird, umso instabiler wird. Auch kann ich keine Zwischenleiste anbringen, weil sich überall ein Tonteil befindet. Die Verschiebung der Stränge bringt eine gewisse Harmonie in die Struktur, dennoch fehlt oben und unten jeweils ein ganzes Tonteil.



Die stabilere Drahtseilstruktur bringt zwar eine repetitive Anordnung mit sich, doch in der Gesamtkomposition findet die Struktur eine gewisse Ruhe und Leichtigkeit. Im Gegensatz zur geschweissten Lösung, findet hier eine ausgeglichene Verteilung der Komponenten statt. Die runde Befestigung schafft zu den Tonteilen eine ästhetisch angenehme und unaufdringliche Verbindung.

ZENTRALE SEILKLEMME

Damit die Befestigung unaufdringlich und harmonisch zu den Tonteilen passt, entschloss ich mich dafür, eine runde Form zu wählen. Langsam entwickelte ich daraus ein multifunktionales Verbindungsstück, welches die Glasfaserteile zusammenklemmt und gleichzeitig die Tonteile immer im gleichen Abstand hält. Die Befestigung besteht aus vier Teilen. Zwei Teile aus PA12, hergestellt mit dem SLS-Druckverfahren, halten durch zwei Schrauben die Glasfasern zusammen. Mit den integrierten Satteln für die Tonteile, wird das Herumschlutschen der Tonteile verhindert und der Abstand der Tonglieder im gesamten Strang definiert. Mit den zusammengehörenden Sichtteilen aus Metall mit Innen- und Aussengewinde, welche durch die Kunststoffteile hindurch miteinander verbunden sind, wird die Auflage durch zwei Bolzen auf dem horizontalen Seil als Auflage gestärkt. Durch ein genügendes Spiel, kann die Befestigung am horizontalen Drahtseil befestigt werden.





Photocredit: Yannick Bach



S U N B E A M

Die Version Sunbeam gefiel uns ästhetisch sehr gut, jedoch schien uns im Vergleich zu Cymbella die Form zu fragil zu sein. Durch die Asymmetrie könnte die Funktion der Glasfaserdichte in ein Ungleichgewicht fallen.



C Y M B E L L A

Durch die symmetrische Form, zieht das Wasser von beiden Seiten her gleichmässig in das Tonteil ein. Die Form erinnert an Kieselalgen, die vorwiegend in Süsswasser vorkommen. Deshalb taufte wir dieses Tonelement Cymbella.

PROTOTYP

DAS BAUEN EINES FUNKTIONSPROTOTYPS & DIE EFFEKTIVITÄT

Die gesamte Entwurfsphase war ich quasi auf mich als Designerin alleine gestellt. Für Kevin zählen hauptsächlich die wissenschaftlichen Fakten. Deshalb stellte ich einen Funktionsprototypen her, welchen er bei hoffentlich schönem bzw. heissem Wetter testen kann. Bis zum heutigen Zeitpunkt, den 27.05.21 hatten wir noch keinen einzigen Tag bzw. keine Folgetage mit wolkenlosem Himmel und strahlender Sonne.

Der Prototyp besteht aus Kühlsträngen mit drei Cymbella-Tonteilen. Die Basisstruktur liess ich von einem Metallbauer auf Mass für drei Tonteile anfertigen. Kevin wird damit die Kühleffektivität testen.

Weil Kevin später als ich abschliesst, kann es ein, dass die Resultate bei meinem Abschluss noch nicht verfügbar sind. Dass nasser Ton eine kühlende Wirkung aufweist, weiss der Mensch seit der Antike. Doppelwandige Gefässe wurden gebraucht um Lebensmittel kühl zu halten. In der Entwicklungsphase stiess ich ausserdem auf ein Architekturstudio in New Delhi, das ANT Studio, welches sich ebenfalls mit Ton als Kühlelemente in der Achitektur beschäftigt. Mit bewässerten Tonröhren kühlten sie die Temperatur im Innenraum um 2-3 Grad Celsius. Siehe: www.ant.studio

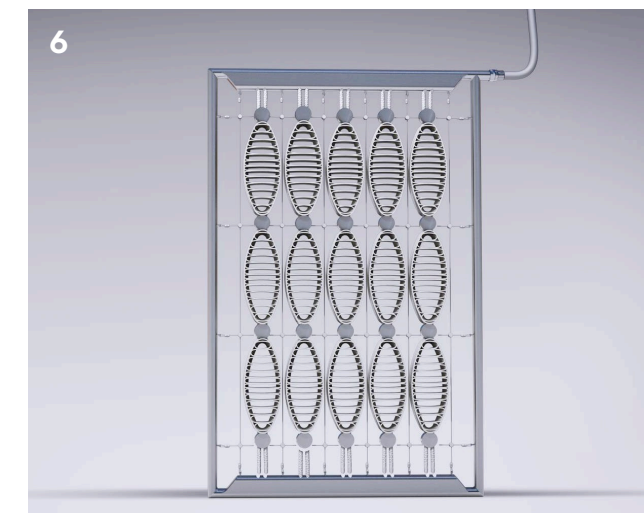
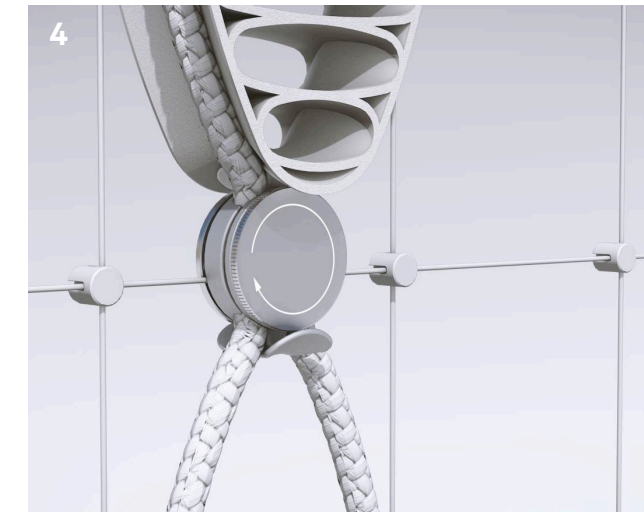
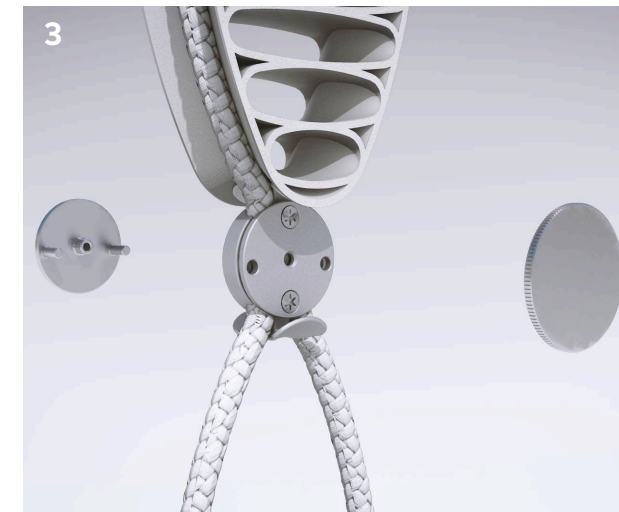
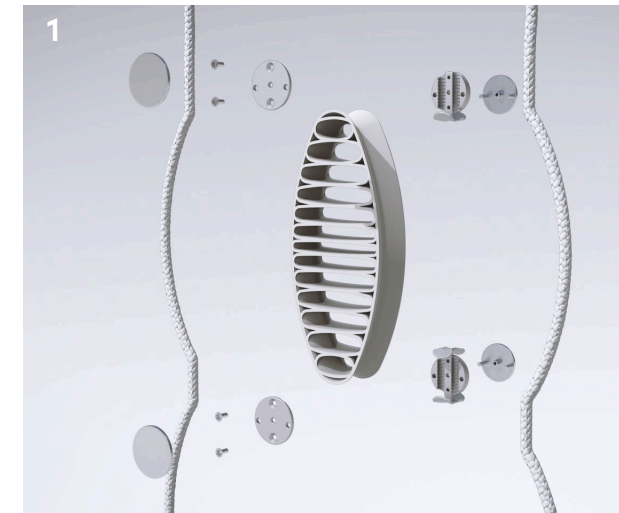


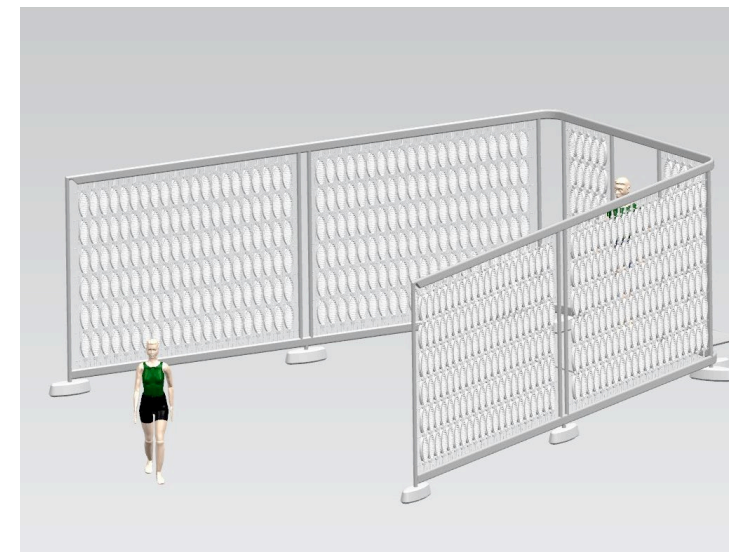
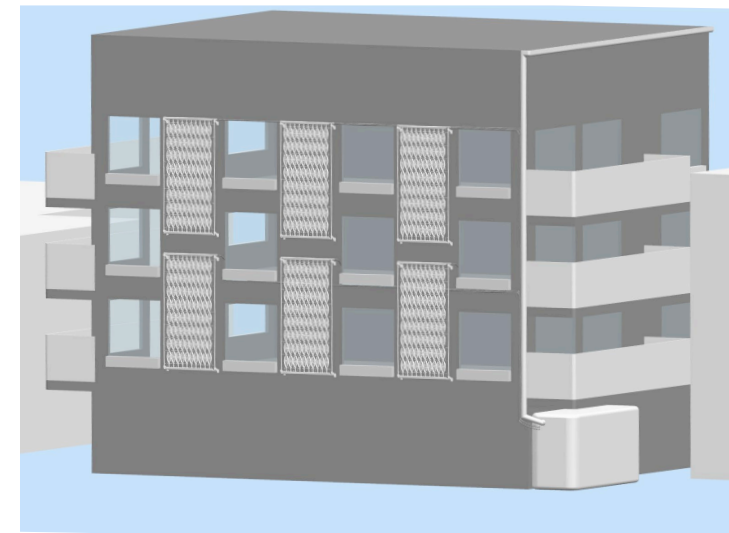
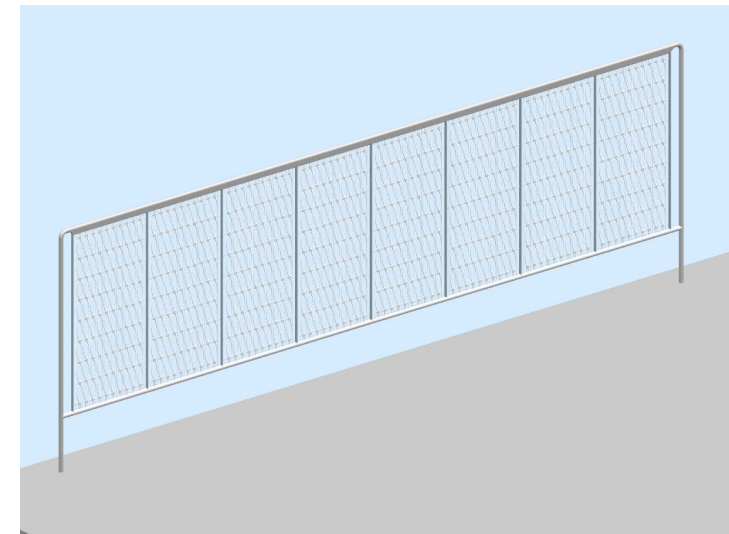
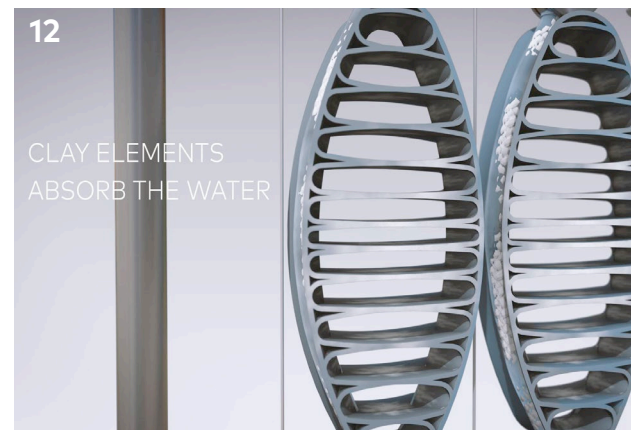
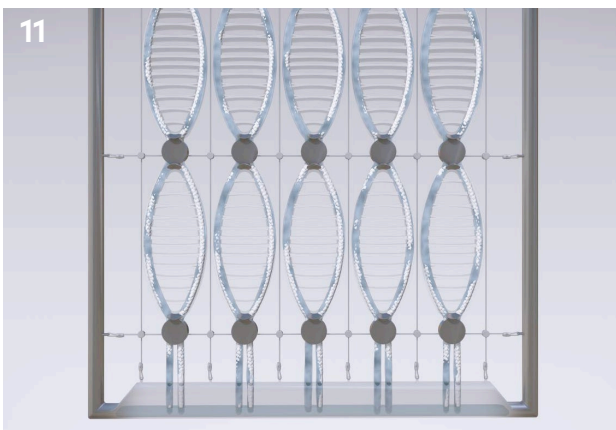
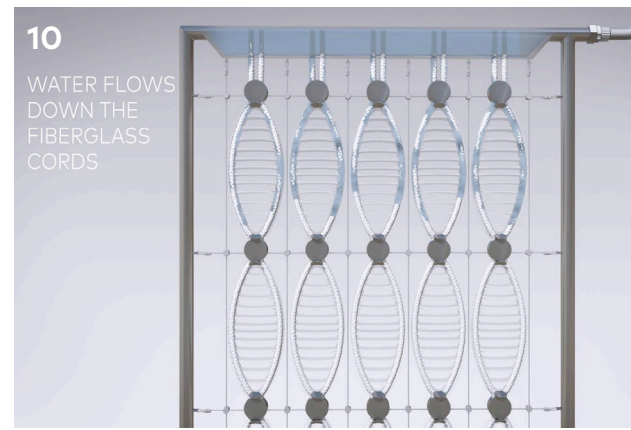
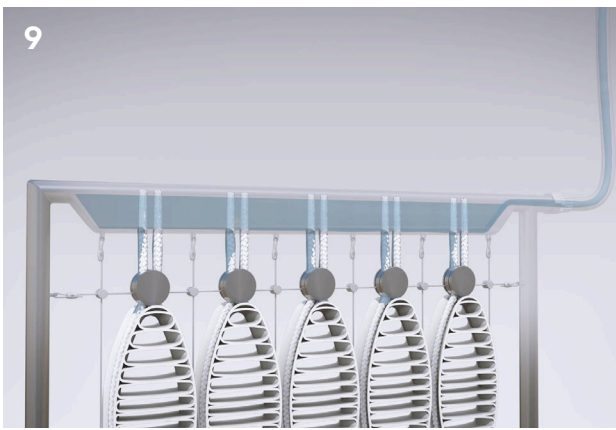
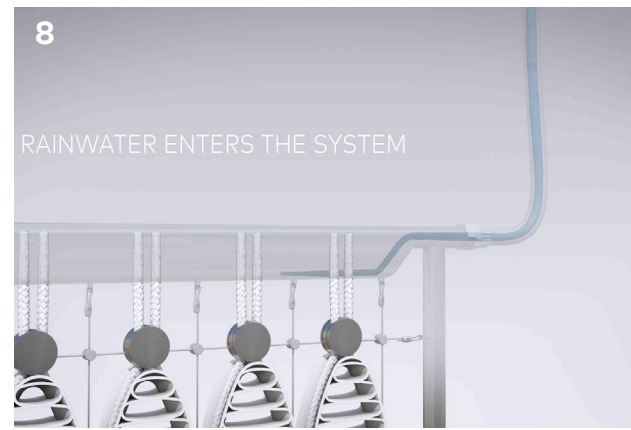
ANIMATION & SZENARIEN

Um die Funktion des Systems ersichtlich zu machen, übergab ich die fertigen CAD-Daten des finalen Systems an Frédéric Andres, einem Animationsdesigner. In Zusammenarbeit entstand durch seine professionelle Arbeit eine erklärende Animation im Cinema4D.

Damit auch verstanden werden kann, wie die Struktur im öffentlichen Raum zur Anwendung kommt, entwerfe ich verschiedene Produktanwendungen im CAD. Entstehen sollten ein Szenario auf einem öffentlichen Platz, ein Szenario für ein Café in der Stadt und ein Szenario an einer Fassade. Durch die vielfältigen Produktlösungen, sollte die flexible Anwendung des Systems aufgezeigt werden. Die fertigen Visualisierungen meiner Szenarien werden ebenfalls in Zusammenarbeit mit Frédéric Andres entstehen.

Siehe: www.fredericandres.com

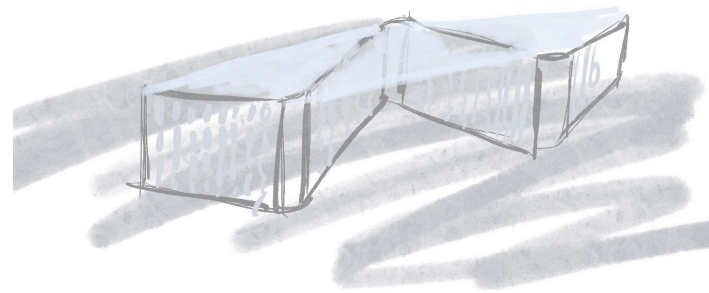
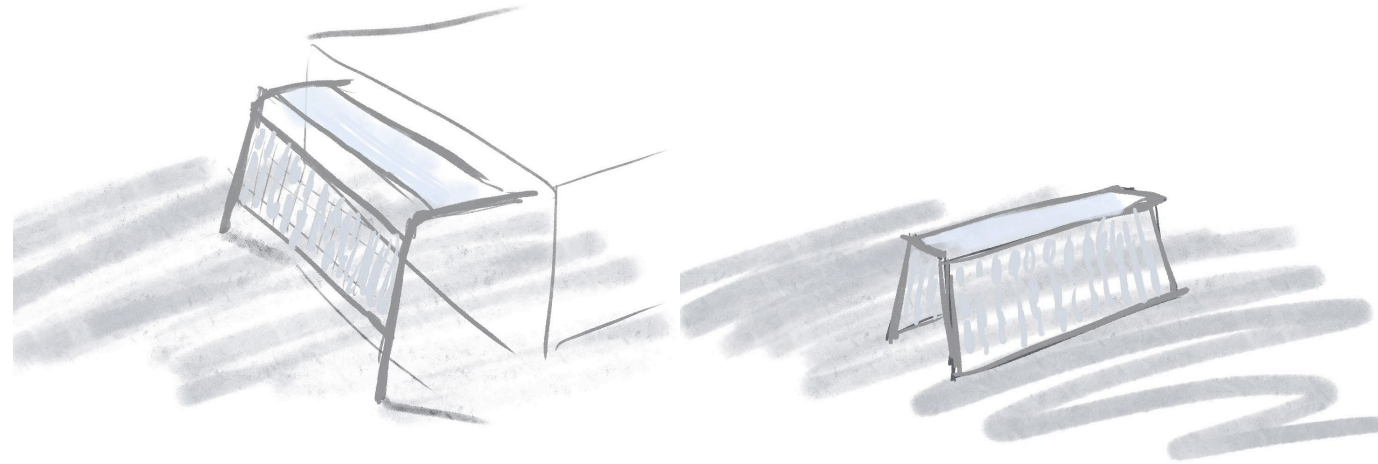
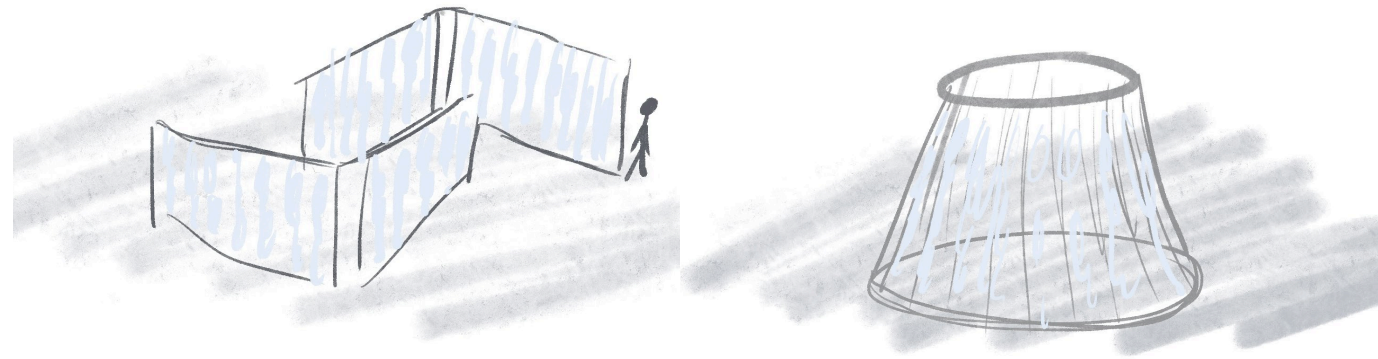




DESIGNPROZESS SZENARIEN

Wie könnte das System in der Anwendung aussehen?

Der erste Wurf des Snerazioentwerfens war nicht zufriedenstellend. Das oberste Bild erinnert zu sehr an ein Gitternetz auf Fußballplätzen. Das zweite Bild zeigt eine Fassade mit einem im CAD gebauten Haus. Hierbei merkte ich, dass es wenig Sinn macht, das Haus selbst zu bauen, da ich keine Architektin bin. Das letzte Bild erinnert an einen Opéair-Eingang, als an ein Produkt welches auf öffentlichen Plätzen stehen sollte.



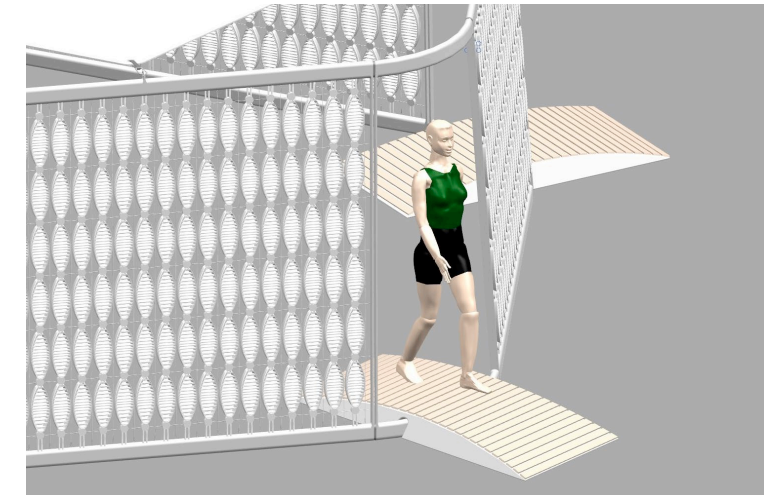
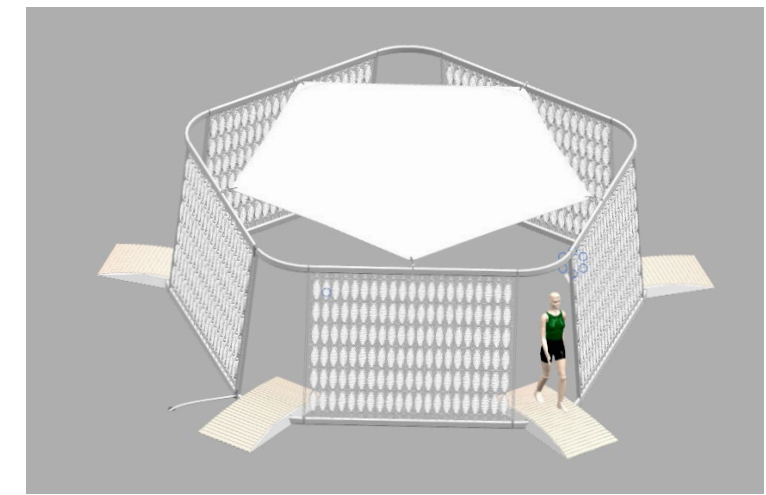
SCHNELLSKIZZEN

Um mir weitere Szenarien vorzustellen, skizzierte ich einige Situationen.

CAD MODELLE DER FINALEN SZENARIEN

SZENARIO PLATZ

Ich entschied mich einen Pavillon zu entwickeln, um einen "kühlen Raum" auf dem Platz zu schaffen, welcher von fünf Ecken her begehbar ist. Ein zusätzliches Segel dient als schattenbringendes Dach und rundet das Raumgefühl dieses Konzeptes ab. Der Pavillon ist modular aufgebaut, somit ist der ganze Pavillon leicht wieder auseinanderzunehmen und mit einem Kleintransporter abtransportierbar. Dazu werden die Tonstränge an den Gittern gelassen und die ganzen Wände einzeln abtransportiert. Der Tank für die Regenwasserzufuhr befindet sich fiktiv unter der versiegelten Oberfläche. Um ein Szenario als Visualisierung zu rendern, begab ich mich auf den Sechseläutenplatz und fotografierte den Platz.

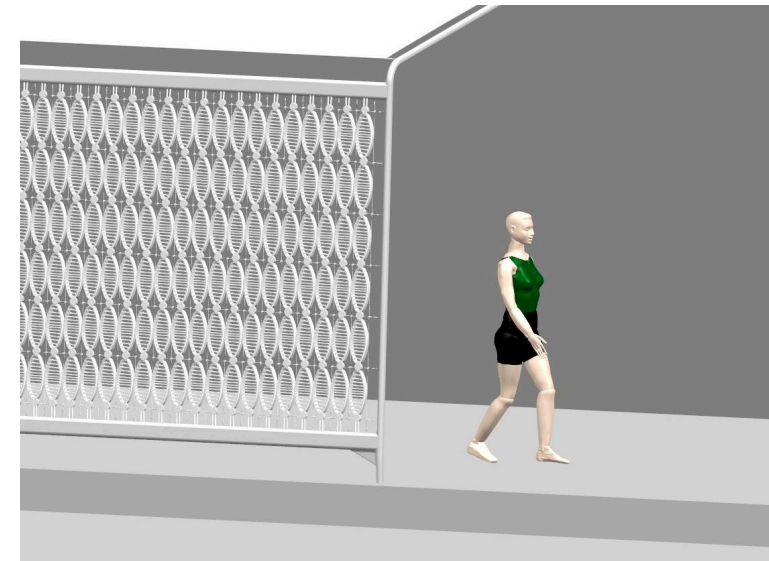
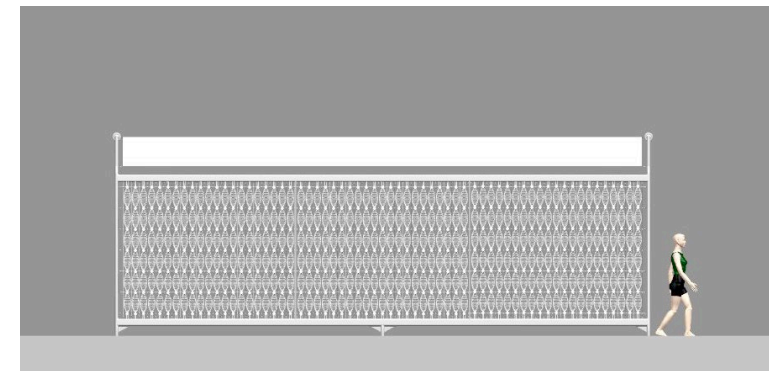




SZENARIO FASSADE

Damit der Hintergrund für das Fassadenszenario neutral dargestellt ist und das Keramokro System besser zur Geltung kommt, reduzierte ich die Montage auf eine einfache Fläche ohne Fenster. Der Regenwassertank befindet sich auch hier fiktiv unter der versiegelten Fläche, wobei das Wasser vom Dach das ganze Jahr über unterirdisch gesammelt wird und mit einer Pumpe zu den Rahmen geführt wird. Wird das System mit einem Abstand von 20-30cm vor der Wand montiert, entsteht zwischen Wand und den Panels eine Luftzirkulation. Somit wird einer Schimmelbildung an der Fassade vorgebeugt und die kühle Luft kann sich besser ausbreiten.

Für die Visualisierung fotografierte ich ein Gebäude im Industriegebiet Winterthur an der Schnittstelle vom Katharina-Sulzer-Platz und der Kesselschmiede beim Lagerplatz. Eine Backsteinwand ohne Fenster gegenüber eines gut besuchten Cafés.



SZENARIO STADT

Um in der heißen Stadt einen kühlenden Ort für die hitzebelasteten Menschen zu schaffen, entschied ich mich eine Art Kühldurchgang zu entwickeln. Dieser kann auch als kühlende Pergola in einem Café genutzt werden. An diesen Cool-Places können sich die Menschen abkühlen und ausruhen.

Für diese Visualisierung fotografierte ich in der Winterthurer Altstadt ein Gebäude, an welches wir dieses Kühlelement fiktiv platzieren. Hier werden die einzelnen Kühlstränge über den Winter abgenommen. Wenn das Netz übrig bleibt kann dekorativ mit Platzhaltern aus Stahl eine szenografische Gestaltung an das Drahtseilgitter befestigt werden. Diese Art von Gestaltung findet sich bei Jakob Rope Systems oder bei Carlstahl Architektur. Siehe: www.jakob.com oder carlstahl-architektur.com



VISUALISIERTE SZENARIEN

Visu-credits to Frédéric Andres



PROOF OF CONCEPT



Um unser Konzept betreffend der Wassersättigung zu prüfen, testete Kevin bereits den Wasserdurchlauf mit ca. 0.5 bis 1 Liter Wasser im Innenraum. Die Glasfaserdochte gaben das Wasser sichtbar an die Tonelemente ab.



FAZIT

Diese Arbeit war für mich eine ideale Herausforderung zum Abschluss meines Studiums. Jedes Projekt setzt einen neuen Designprozess voraus. Durch die Erfahrung des Studiums und mit dem Phasenprinzip von G. Heufler gelang es mir, die Bachelorarbeit mit einer gesunden Sicherheit zu durchlaufen. Kevin und ich waren stets gut in der Zeit und die Arbeit machte Spass. Natürlich hatte ich zwischendurch die dazugehörigen Zweifel, jedoch lernte ich, auch diese Gefühle anzunehmen und immer weiter zu machen. Das schönste an der Arbeit war es, diverse Kontakte zu knüpfen und aus verschiedenen Fachbereichen neues zu erlernen.

Unser Resultat ist ein erster Prototyp, welcher in dieser kurzen Zeit relativ gut gelungen ist. Jedoch gibt es in einer Weiterführung des Projekts einige Punkte, welche noch besser ausgearbeitet werden müssten.

Das Tonelement stellten wir aus dem Bodmer G-Ton her, einem Ton aus der Schweiz. Dies weil er bereits sehr gute Eigenschaften aufweist und aus einer nahen Quelle stammt. Jedoch wäre es von Vorteil, wegen des Albedo-Wertes ein helleres grauweisses Material mit ähnlichen Eigenschaften zu verwenden. Dieses müsste man selbst entwickeln und an den optimalen Mischverhältnissen forschen.

Die Toleranzen des ganzen Systems müssten ein wenig besser angepasst werden, damit der Zusammenbau noch besser funktioniert. Die Tonteile sind 5mm grösser geworden als geplant und die Gesamttoleranzen brauchen dadurch ein wenig mehr Spiel.

Der Fokus unserer Bachelorarbeit lag beim Kühlsystem und nicht bei der Wasserquelle. Die Regenwasserzufuhr würde Situationsbedingt erarbeitet werden müssen. Ob ein Regenwassertank ober- oder unterirdisch installiert wird, kann der Bauherr selbst entscheiden. In Zukunft werden Regenwassersysteme bei Architekturbauten bereits miteingeplant. Somit wäre die Integration unseres Konzeptes kein Problem.

Aufgrund des späteren Abgabetermins von Kevin Hochulis wissenschaftlicher Bachelorarbeit, findet das Testing während meiner Abgabephase statt. Die Resultate davon sind deshalb nicht in meiner Dokumentation vermerkt.

Der nächste Schritt wäre nach erfolgreichem Testing das Herstellen eines 1:1 Modelles aus dem Szenario, um dieses Konzept auf echte Bedingungen zu prüfen.

DANKSAGUNG

Vielen Dank an Kevin Hochuli für die harmonische Zusammenarbeit. Vielen Dank an Lisa Ochsenbein und Hanspeter Wirth für das begleitende Mentoring.

Vielen Dank an alle Fachexperten, welchen ich in dieser Arbeit begegnet bin. Vielen Dank an Géraldine Wäspi für die ersten Keramikversuche, an den Keramikdruck-Experten Olaf Egner, an Catherine vom Keramikwerk, an den Animationsdesigner Frédéric Andres, an den Metallbauer Roger Spring, an Adrian Gögl und Damiano Tassar für die Kunststoffteile, an Yannick Bach für die schönen Fotos und an Aline Siegenthaler für das Gegenlesen meiner Arbeit.

Vielen Dank an alle lieben Menschen um mich herum, welche mich in diesen 3 Jahren Studium mental unterstützten, mir Mut machten, für die unzähligen guten Gespräche und guten Zeiten auch neben dem Studium. Vielen Dank an meine Eltern Aniela und Ladislav Skvaro, meinen Bruder Daniel Skvaro, sowie an seine Frau Miriam Skvaro. Vielen Dank an meinen Freund Yannick Cagnoni und an die ganze Familie Cagnoni. Vielen Dank an Pascal Trachsler, Murielle Roth, Diego Bettinaglio, Clara Baets, Luca & Andrea Müller, Aleksandra Szewc, Anja Schelling, Tobias Trachsler, Martina Lindner, Lea Corina, Pia Gerteis, Laura Vesti, Stefanie Zangger, Joelle Müller, Najra Duranovic, Britta Lattmann, Adrian Gögl, Aline Siegenthaler, Yannick Bach, Moritz Egger, Thierry Fehr, Ramona Wittmann, Matthias Wipf, Marcel Keller, Silvana Nater, Mirco Grob, Yu Ting Chung, David Daniel Walsh, Pascal Jeker, Yannick Meyer und Reto Hefel. Vielen Dank auch an Ursula Rutz.

Vielen Dank an Sven Götti und Kerstin Vogt von Götti Switzerland, dass ich während dem Studium weiterhin als Designerin bei Götti Switzerland arbeiten durfte.

Vielen Dank an alle Leitenden, Dozierenden und Assistierenden des Bachelorstudiengangs Industrial Design an der ZHdK.

INFORMATION

Diese Prozessdokumentation ist keine wissenschaftliche Arbeit. Sie dient mir meinen Prozess inkl. allen gewonnenen Erkenntnissen und Schritten zu dokumentieren. Die Dokumentation gehört zur internen Bringschuld des Bachelordiploms für den Studiengang Industrial Design an der Zürcher Hochschule der Künste.

Alle Bilder ohne Quellenangabe sind von mir persönlich erstellt worden.