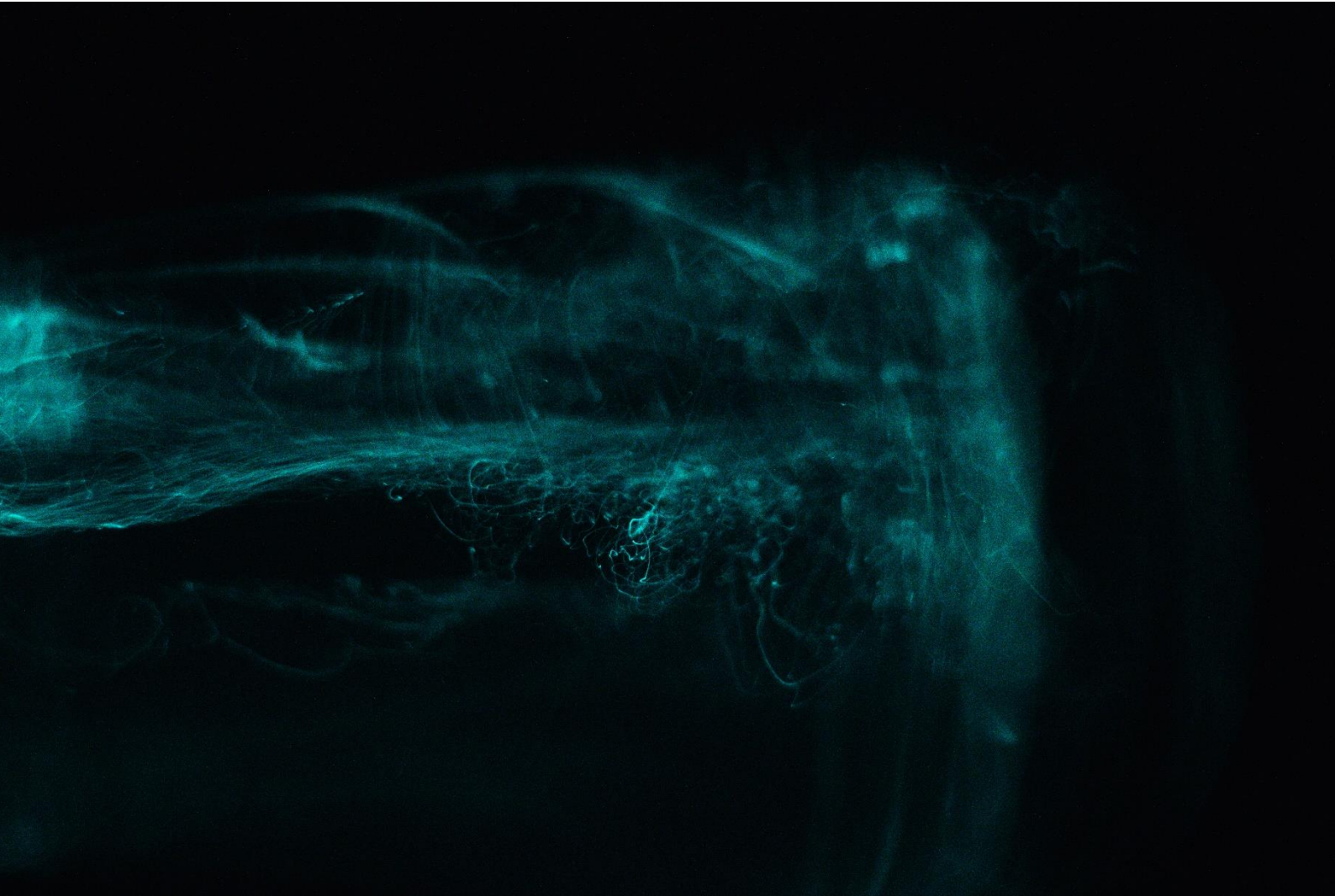


HOE ONTWERP IK EEN INTERACTIEVE INSTALLATIE DIE EMPATHIE
VOOR DE NATUUR OPROEPT EN ZO VOOR EEN BETERE
VERBINDING MET DE NATUUR ZORGT?



Zelfgemaakte foto van de lichtgevende algen

SAMENVATTING

Tijdens mijn afstudeer project heb ik onderzoek gedaan naar hoe de verbinding tussen mens en natuur verbeterd kan worden.

Mijn ontwerpproces is nooit lineair. Ik vind het ook erg moeilijk om te beginnen met een concrete ontwerp vraag en context. Hier kom ik gaande weg achter voor mezelf. Dit zorgt wel soms voor een rommelig onderzoek waar ik steeds net een andere richting op gegaan ben. Maar dit had allemaal als doel om steeds dichterbij de essentie te komen:

EMPATHIE VOOR DE NATUUR OPROEPEN OM DE VERBINDING HIERMEE TE VERBETEREN.

De methodes die ik gebruikt heb:

Ik heb gekeken naar [Best, good & bad practices](#) door de verschillende projecten te bekijken die al bestaan over mijn onderwerpen. Bijvoorbeeld over de lichtgevende algen en projecten over de natuur. Ik heb gekeken wat relevant is, wat ik er van kan gebruiken en hoe ik dit als inspiratie gebruikt heb in mijn eigen project.

Vanuit [deskresearch](#) heb ik veel feitelijke informatie gebruikt en kunnen toepassen in de ontwerpen.

Ik heb [interviews](#) gedaan bij mijn testjes voor de POC. Hierbij heb ik feedback gevraagd die ingaat op de interactie van het proefje.

Een van de belangrijkste methodes die ik gebruikt heb is tinkeren. Dit zie je terug in de verschillende testjes en prototypes die ik gemaakt heb. Bijvoorbeeld de [wearable](#), de verschillende manieren om de [algen op te laten lichten](#), de [proefjes met MAX 8 en sensoren](#), manieren om de algen te bekijken en er voor zorgen.

Ik vind dat de mens de verbinding met de natuur moet verbeteren omdat dit voordelen heeft voor de mens en de natuur. Wat mijn doel is, is om een mentaal zaadje te planten; namelijk het idee dat de natuur iets levends is en weldegelijk intelligentie bevat, net als de mens. Hiermee verdient de natuur empathie en begrip. De hoop is dat mijn project de mens aan het denken zet over de huidige verhouding met de natuur, en zo misschien zelf opzoek gaat naar het repareren van deze verbroken verbinding. Ik pak dit aan door bioluminescente algen een verhaal te laten vertellen over zichzelf en in een interactieve installatie het gevoel van empathie op proberen te roepen. Vanuit hier de hoofdvraag:

HOE ONTWERP IK EEN INTERACTIEVE INSTALLATIE DIE EMPATHIE VOOR DE NATUUR OPROEPT EN ZO VOOR EEN BETERE VERBINDING MET DE NATUUR ZORGT?

NOTE: De hoofd- en deelvragen zijn als volgt gemarkeerd:

DIT IS EEN DEELVRAAG

DIT IS EEN HOOFDVRAAG

INHOUD

Samenvatting.....	1
inleiding en positionering	4
Mijn positionering	4
Field research	6
Magic tea.....	6
experimenten en prototypes.....	7
Foto's	11
Desk research	13
Awe.....	13
Empathie.....	14
Lichtgevende algen.....	15
Natuur.....	22
Wearable	23
proof of concept 1	26
Testjes POC 1	26
POC 1 uitvoering	29
Design criteria	29
User journey	32
Context.....	32
Proof of concept 2	33
De user jouney	33
Conclusie.....	40
Bijlagen	41
Verwijzingen	61

INLEIDING EN POSITIONERING

Mijn project loopt parallel aan mijn persoonlijke ontwikkelingen. Dit is waarom het voor mij interessant is. Ik ben namelijk in zekere zin aan mezelf aan het werken terwijl ik dit project creëer. Hiervoor ga ik terug naar mijn jeugd. Als kind speelde ik altijd graag buiten in de natuur. Naarmate dat ik ouder werd nam dit steeds af en begon ik meer geïnteresseerd te raken in computers, met name games en media zoals YouTube, films, series. Hierdoor heb ik jaren veel binnen gezeten en is mijn connectie met de natuur enorm vermindert. Een paar jaar terug begon ik te merken dat dit een negatieve invloed had op mij. Ik besloot er tijdens de coronaperiode iets aan te doen. Ik ben steeds meer de natuur gaan opzoeken. Hierbij merk ik vaak hoeveel rust en ruimte om na te denken natuur mij geeft. Ik voel wel degelijk een connectie met de natuur. Het fascineert mij, zoals de complexe mechanismes waarop de natuur werkt. Bijvoorbeeld de herhalende patronen ([zie bijlagen](#)) in de natuur (Delagran, n.d.). Een theorie over waarom dit fascinerend is zegt dat onze hersenen samen met de natuur zijn ontwikkeld en zo meer aandacht heeft voor deze vormen (NFH, ivn natuur educatie, n.d.). Hiermee zet de natuur mij aan tot verwondering en inspireert het mij.



Voorbeelden van herhalende patronen in de natuur

WAT IS DE ROL VAN NATUUR HIERIN?

Wanneer ik in natuur ben voel ik me dus veel meer ontspannen en los van de moderne samenleving, waar bijna alles ontworpen is voor efficiëntie. Tijd voelt in de natuur niet meer als 'geld', maar meer iets wat ik met aandacht wil en durf te besteden. Door weer te verbinden met de natuur lukte het me om uit mijn normale gedachtenpatronen te stappen en alles vanuit een ander perspectief te bekijken. Ik ben meer gaan luisteren naar mijn lichaam en gevoel, hiermee heb ik meer rust en voldoening in mijn leven gevonden. Om dit verder uit te zoeken ben ik actief meer natuur gaan opzoeken. Hier ga ik in het hoofdstuk 'field research' verder op in.

MIJN POSITIONERING is dus dat we allemaal wat kunnen leren van een betere connectie met de natuur. De mens denkt vaak dat andere organisme van mindere waarde zijn omdat ze niet als intelligent gezien worden. Maar neem een boom, die reageert en interacteert direct met de omgeving wat absoluut een vorm van intelligentie is. De voordelen van het opnieuw verbinden met de natuur wil ik graag delen met andere via mijn project.

Vanuit hier de eerste onderzoeksvraag:

**HOE KAN DE MENS DE CONNECTIE MET DE NATUUR
VERBETEREN OM ZO EEN MEER SYMBIOTISCHE WERELD TE
CREËREN, DIE ZORGT VOOR MEER VOLDOENING IN HET LEVEN?**



FIELD RESEARCH

Na met de docent van CMD gepraat te hebben over mijn ideeën, gingen we samen een wandeling maken met de vraag; *WAT ERVAAR JE ALS JE AANDACHTIG LET OP DE NATUUR?*

Ik ervaaarde dat ik veel meer voelde dan wanneer ik niet bewust er op let. Door mezelf tijd, ruimte en een soort 'toestemming' te geven om 'zweverig' te zijn leerde ik een hoop. De natuur roept nou eenmaal een reactie op bij de mens. Dit kan in de vorm van gedachten en emoties zijn. Het was vooral erg ontspannend. Door te durven voelen wat bijvoorbeeld een boom oproept had ik gelijk iets om mijn aandacht op te focussen. Dit haalde mij al uit mijn normale gedachtenpatronen en gaf ruimte tot nieuwe inzichten en ervaringen. Zoals dat natuur veel tekenen van intelligentie vertoont.

Na een gesprek met een andere docent ben ik naar een boom gegaan en heb ik geprobeerd te letten op wat deze boom voor emoties en gevoelens bij mij oproep. Ik ben er tegenaan gaan zitten en probeerde te voelen. Ik merkte een gevoel van grootsheid en massiviteit op. Ook vielen er steeds blaadjes naar beneden die mij steeds uit mijn concentratie haalde. Ik merkte vooral een gevoel van verwondering op en had meer waardering voor de boom.

Ik denk dat dit soort oefeningen heel waardevol zijn om uit de dagelijkse routines te gaan en ruimte te geven voor ontspanning, creativiteit, nieuwe inzichten. Daarnaast heb ik een beter begrip en waardering voor de natuur gekregen. Ik begin de natuur steeds meer te zien als iets levends en hier ook de waarde van inzien.

Verder heb ik vaker een botanische tuin bezocht omdat deze mij altijd veel inspiratie geven. Hier heb ik ook beeld vastgelegd.



MAGIC TEA

Ik heb de installatie "Magic Tea" (Roberts, n.d.) van Danielle Roberts mogen bezoeken. Het belangrijkste inzicht dat dit mij gegeven heeft is dat je een testpersoon in de juiste headspace moet krijgen om iets nieuws te ervaren. Dit deed Danielle door tijdens de ervaring een soort ademhalingsoefening te doen met pulserend licht. In POC 2 komt dit terug in de vorm van een ademhalingsoefening met de algen.

EXPERIMENTEN EN PROTOTYPES

Dit is een korte video samenvatting van alle belangrijke proefjes en experimenten.

https://drive.google.com/file/d/1dpdj9td1F1agT_X2p5N_36quBdfSxRsb/view?usp=share_link

Hier is verdere media van kleine proefjes te vinden.

https://drive.google.com/drive/folders/1EPAJtH5TLctQ_Z9kpYtu0AxuSa_HRiPv?usp=sharing

HOE KAN IK DE ALGEN LATEN OPLICHTEN?

Om de algen in een interactieve installatie te laten reageren op de mens moeten de algen kunnen oplichten. De algen lichten op door mechanische beweging van de celwand (Explanation for glowing seas suggested, 2011). Om erachter te komen wat de meest passende en alg-vriendelijke manier is om de algen te laten oplichten ben ik gaan experimenteren.

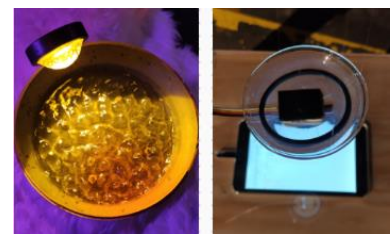
Ik heb het volgende getest:

Stroom op de algen: dit zorgde voor lichtschokken waarna ze stopte met lichtgeven. Ik heb waarschijnlijk een te hoge spanning gebruikt waardoor ze dood gingen. Ik voelde me hier licht schuldig om. Absoluut niet passend dus.

Trilmotor: trilde niet sterk genoeg om ze laten oplichten



Speaker: Ik kwam op dit idee omdat ik bij DDW, 2 projecten zag waar er patronen met water werden gemaakt doormiddel van een speaker op een specifieke frequentie te laten bewegen. Het trilde niet sterk genoeg om ze laten oplichten.



Projecten op DDW

Een magneet bij de algen die ronddraait: laat ze niet genoeg oplichten

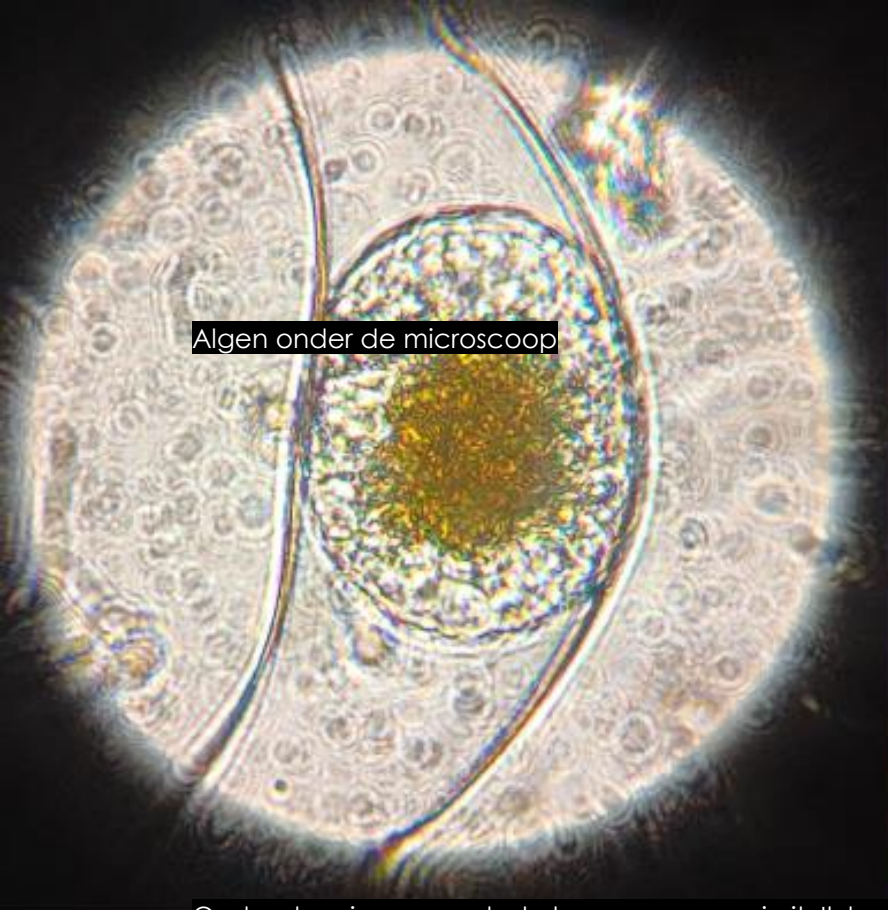
Een spuit of pipet vullen en legen: werkt goed maar kan maar een kleine hoeveelheid water verplaatsen en is niet relevant qua vormgeving.

Vloeistof motor: laat de algen goed oplichten maar komt wel gewelddadig over naar de algen. Ze worden namelijk met veel kracht door een motor geduwd.

Luchtmotor: door luchtbellens in de algen te blazen lichten ze op. De vorm ondersteunt het idee van luchtuitwisseling. De algen hebben er ook iets aan, namelijk dat ze CO₂ krijgen. Dit voegt toe omdat de gebruiker gaat nadenken over de uitwisseling van lucht van de algen.

De fles/vaas laten kantelen: dit is tot nu toe het mooiste geweest. Door ze op te hangen en eronder te liggen hoef je niks te doen behalve te observeren. Het lijkt een soort sterrenhemel aan algen wat prachtig is. Door een langwerpige fles te nemen kan het water heen en weer golven, wat doet denken aan de zee. Dit is dus visueel onderbouwend omdat het iets toevoegt aan de associatie die men heeft met de vormgeving; de zee.

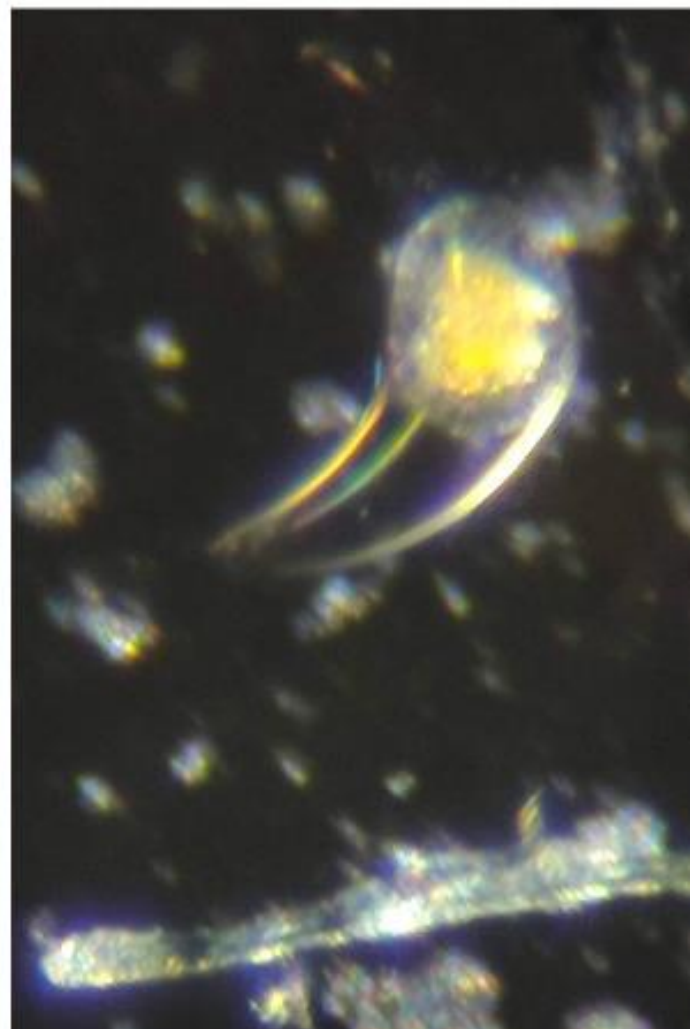
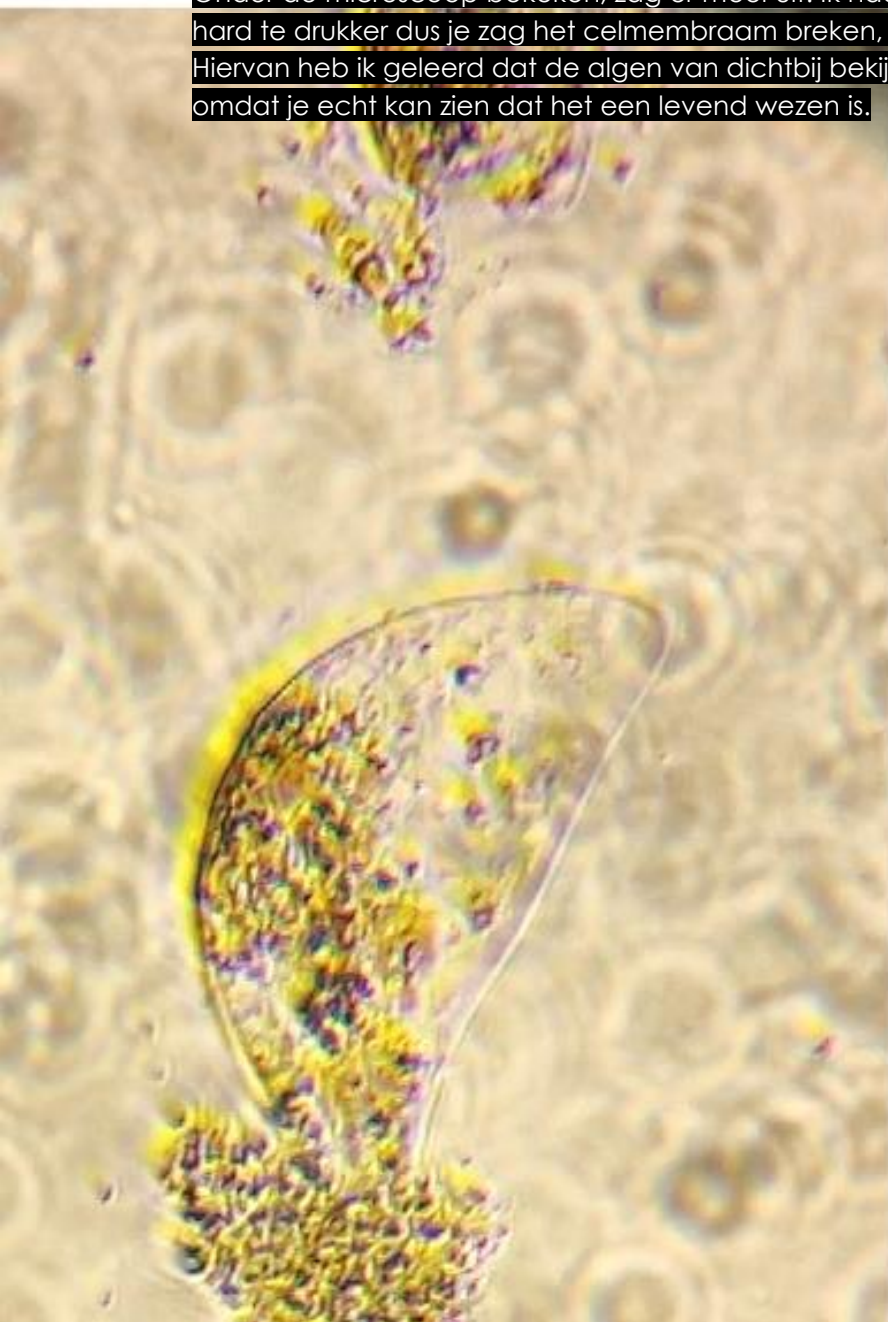




Algen onder de microscoop

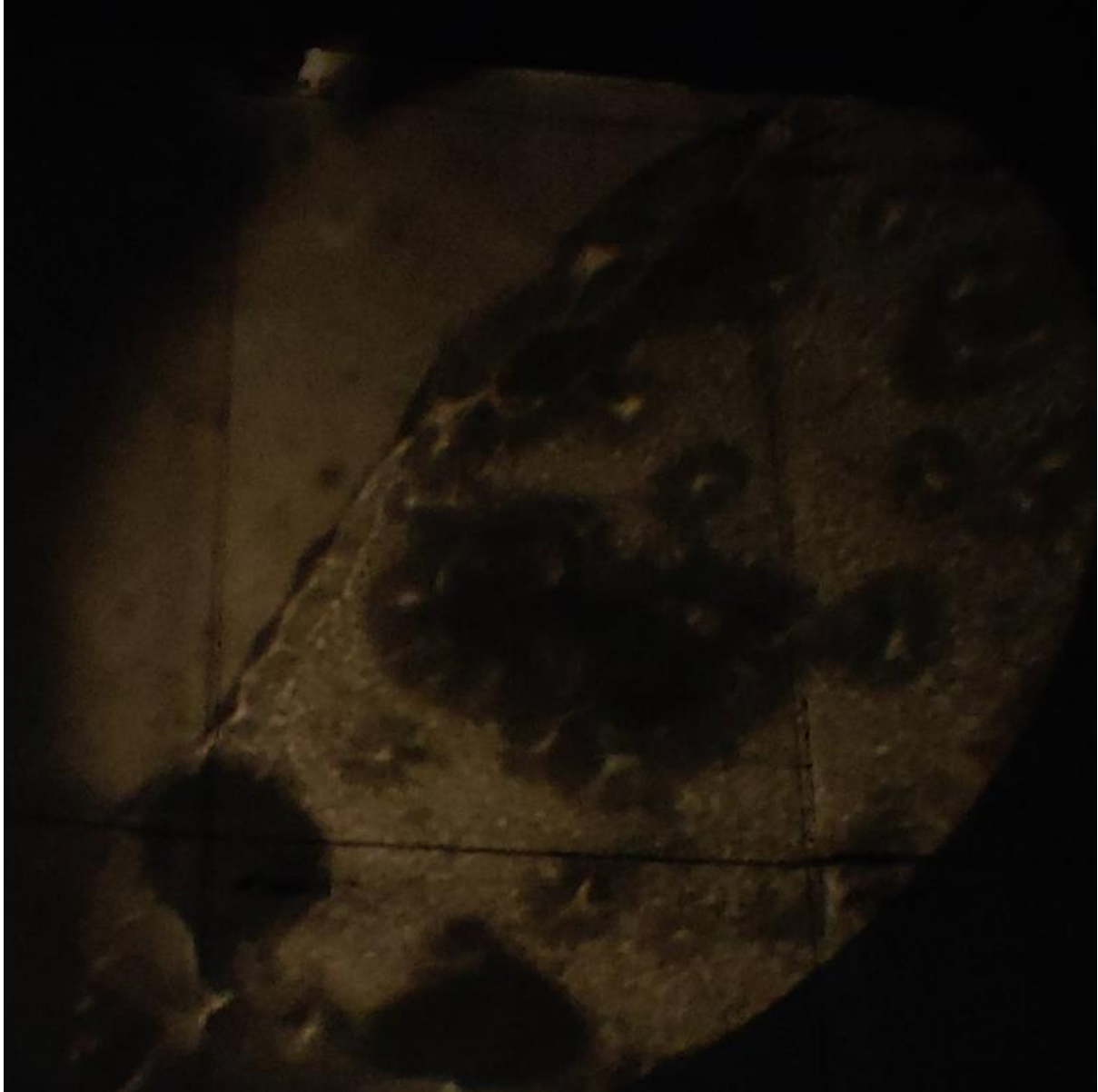


Onder de microscoop bekeken, zag er mooi uit. Ik had ze per ongeluk stuk gemaakt door te hard te drukken dus je zag het celmembraam breken, ik voelde me toen wel wat schuldig. Hiervan heb ik geleerd dat de algen van dichtbij bekijken kan zorgen voor meer empathie omdat je echt kan zien dat het een levend wezen is.



Lenzen en projecties:

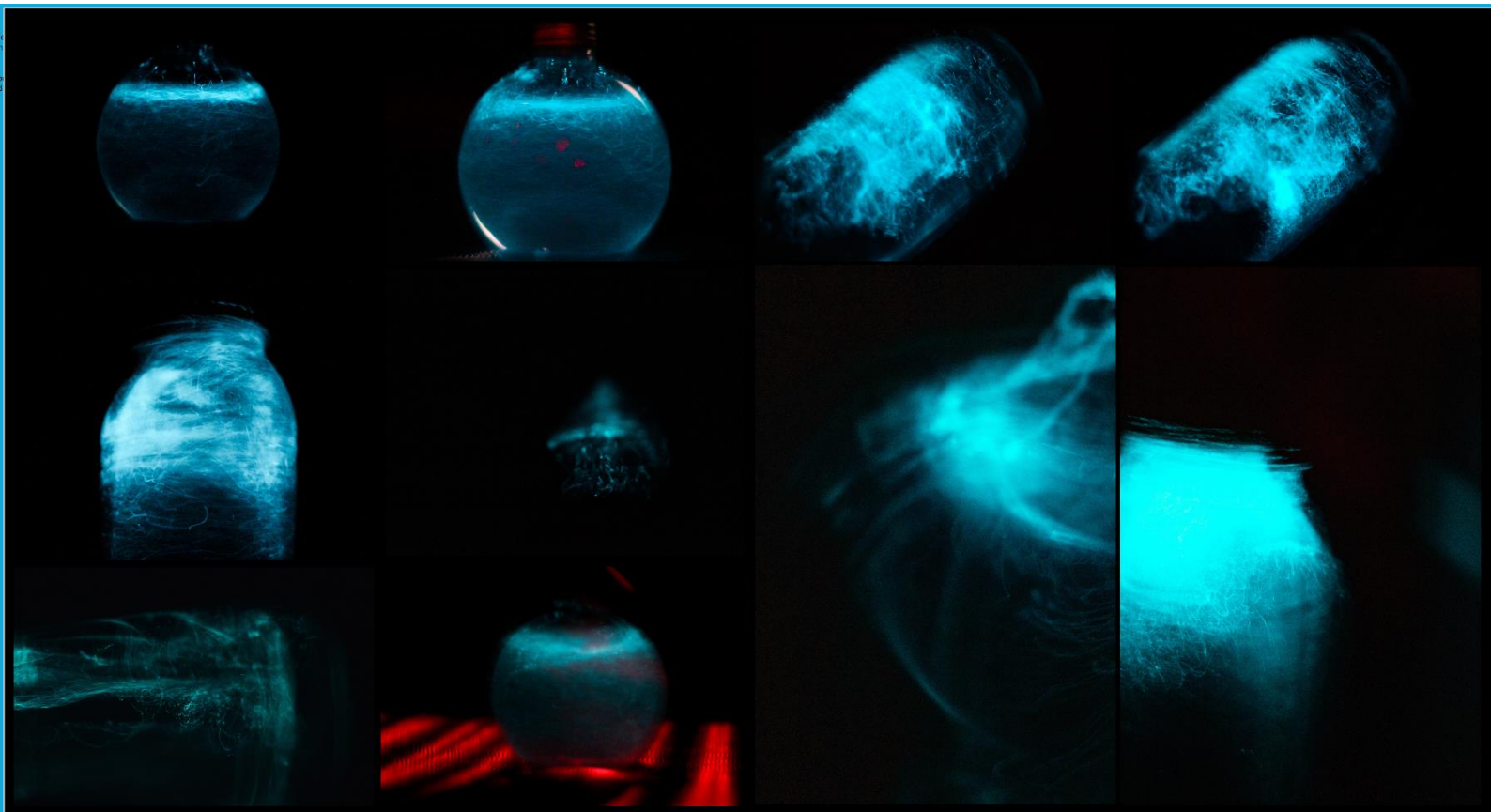
Om de algen zichtbaar te maken heb ik geëxperimenteerd met verschillende soorten lenzen. Het doel was simpel: een projectie laten zien van de algen onder de microscoop. Het is deels gelukt:



FOTO'S

ZIJN DE ALGEN OP BEELD VAST TE LEGGEN?

In een poging om de algen beter te begrijpen ben ik foto's gaan maken. In deze fotoserie heb ik de algen vastgelegd met een lange sluitertijd. Maar dit proces heeft mij de algen meer laten waarderen. Ook is het nuttig om te kunnen laten zien aan andere mensen, de algen zijn namelijk heel moeilijk vast te leggen en te laten zien (kan alleen 's nachts). Ik vond het resultaat daarnaast geweldig mooi.



HOE ZORG IK VOOR DE ALGEN?

Sinds dat ik de algen ontvangen had ging ik gelijk voor ze zorgen. Ze werden omschreven als kwetsbare wezens die specifieke leefomstandigheden nodig hebben. Het liet me gelijk nadenken over de manier hoe ik me verhoud tegenover de algen. Ik gebruik ze omdat ze mooi en interessant zijn voor mijn project, dat heb ik van ze nodig. Ook laat het me letten op niet te lang licht aanlaten in mijn kamer zodat het ritme niet verstoord wordt. Dit zorgt er ook voor dat ik mijn eigen circadian rhythm verbeter door minder artificieel licht te gebruiken. De algen hebben verzorging nodig om in leven te blijven. Het is dus al een soort symbiose omdat we elkaar iets bieden.

Bijna elke avond heb ik wel met de algen geïnteracteed. Vaak was dit erg rustgevend en riep het een gevoel van verwondering bij mij op. Ook werd ik steeds geïnspireerd door de algen. De verwondering die ik voor de algen ervaar zorgt ervoor dat mijn gedachten even pauzeren en dat ik bewust, aandachtig en aanwezig ben in het moment. Ik vermoed ook dat dit gevoel van 'awe' er voor zorgt dat ik op een andere manier kijk naar de algen. Het idee dat iets uit de natuur mijn gemoedstoestand zo kan veranderen geeft al aan dat de algen een krachtige tool zijn

Het roept ook respect, empathie en verbondenheid op voor de algen. Het voelt als iets betekenisvol. Wat hier een belangrijke rol in speelt is de kennis dat het een echt levend wezen is, meer dan een lichtpuntje.

Dit laat mij nadenken over de rol van empathie in onze machtsverhouding met de natuur. Er komen vragen op:

HOE KAN EMPATHIE VOOR DE NATUUR OPGEWEKT WORDEN EN WAT IS HET NUT HIERVAN? WAT IS EMPATHIE?

WELKE ROL SPEELT KENNIS EN GEVOEL IN EMPATHIE?

AWE

Onderzoeksvragen:

WAT IS AWE?

Awe is een krachtig gevoel dat tussen de basis emoties angst en verbazing. Het is een gevoel dat overall kan voorkomen en ook vaak de in natuur: "Awe was defined by feelings of fear, threat, vulnerability, fragility, and respect for nature, which is perceived as vast, powerful, and mysterious. Inspiring energy was defined by feelings of vitality, joy, energy, oneness, freedom, eternity, and harmony with the universe." – Uit (Corraliza, 2019).

WAAROM AWE?

De reden dat ik op awe gekomen ben is dat ik deze complexe emotie altijd in zekere zin nastreef. Dat komt denk ik deels omdat ik ADD heb en dus vaak erg druk in mijn hoofd ben. Ik denk vaak over het verleden en toekomst, hierdoor ben ik soms minder aanwezig in het huidige moment. Het is een gevoel dat mij heel erg in het nu helpt te brengen. Awe zorgt voor een gevoel van verwondering, nieuwsgierigheid, immersie.

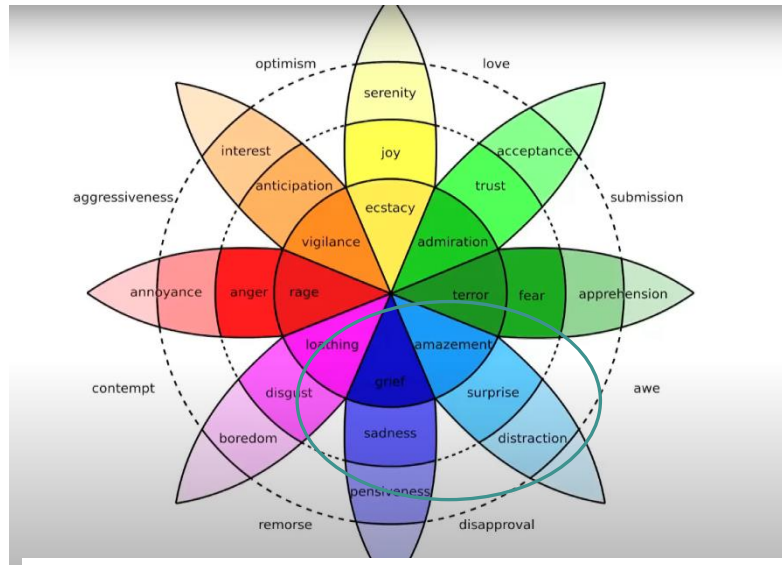
De reden dat ik koos om onderzoek te doen naar lichtgevende algen was dat ik het ontzettend mooi vond en het riep verwondering en ontzag op bij mij. De algen riepen een bijna oneindige nieuwsgierigheid en fascinatie op die langzaam voor meer empathie zorgde.

HOE HELPT AWE ONS VERBINDEN MET DE NATUUR?

Er is onderzoek gedaan naar hoe awe in natuur het welzijn verbetert: "During eight weeks of awe walks, individuals reported having improved emotional well-being and less stress in their daily lives." – uit (Chrissy Sexton, 2020)

Awe zorgt speelt dus een grote rol in de voordelen die we van de natuur ervaren. Maar hoe zorgt het ervoor dat we meer empathie voor de natuur gaan ervaren?

De invloed van awe in de natuur is onderzocht met als relevante resultaat: "By diminishing the emphasis on the individual self, awe may encourage people to forego strict self-interest to improve the welfare of others." – quote uit de conclusie van (Paul K. Piff, 2015). Dit kan dus betekenen dat awe er voor zorgt dat men meer en beter voor de natuur gaat zorgen, omdat men minder aan zichzelf denkt. Dit idee is in het POC1 gebruikt door de lichtgevende algen te gebruiken.



Awe in Plutchik's wheel of emotions. (interaction design foundation, 2022)

EMPATHIE

WAT IS EMPATHIE?

"Humans could not have survived as a species if everyone cared only for himself. Empathy is the interpersonal ability to discard egocentric impulses, while focusing on the needs of the other" quote uit (Loukia S. Lithoxidou, 2017). Het is evolutionair gezien dus essentieel om empathie te voelen voor andere.

WAAROM EMPATHIE VOOR DE NATUUR?

Empathie zorgt voor verhoogde overlevingskansen door samen te werken. Het is dus belangrijk om ook samen met de natuur te werken. Doen we dat niet maken we ons thuis, de aarde, stuk. In een onderzoek over de relatie tussen empathie en morele keuzes maken bleek het volgende: *"there is indeed a link between values and emotions in environment-related decision-making."* (Berenguer, 2008).

Van dezelfde onderzoeker: *"empathy towards the non-human world means recognizing the needs of animals, and nature in general, the importance of their survival and displaying an interest in their wellbeing"* (Loukia S. Lithoxidou, 2017)

In een ander onderzoek werd dit geconcludeerd: *"These findings indicate that individuals who are more connected to nature report lower callous and uncaring traits and higher degrees of cognitive and affective empathy."* (Richardson, 2019)

Deze conclusies suggereren dat meer empathie voor de natuur kan leiden tot het maken van betere keuzes en in verband staat met meer verbondenheid met de natuur.

HOE CREËER JE EMPATHIE VOOR DE NATUUR DOOR OVEREENKOMSTEN TE ZIEN TUSSEN MENS EN NATUUR? BIJVOORBEELD DAT DE NATUUR INTELLIGENT IS

Een belangrijk onderdeel van empathie is het kijken naar en begrijpen van jezelf, zoals in dit artikel onderzocht (NEWMAN, 2018). Dat betekent dat de mens dus de gelijkenissen met de natuur moet herkennen om een sterker gevoel van empathie te creëren. Een belangrijke gelijkenis is het inzien dat natuur een vorm van intelligentie bevat. *"All throughout nature we perceive the deployment of order and form in living structures, and those structures reflect strategies for problem solving. Anything that has a strategy also possesses a kind of intelligence. We can also see nature's intelligence reflected in the regenerative powers of living organisms. If you cut your hand, your hand possesses the ability to heal itself. If you cut off the head of a flatworm, the flatworm knows how to grow a new head. As Epicharmus of Kos noted, "Everything that is alive is intelligent."* ' Een quote uit een artikel in Kosmos (David Fideler, 2015).

Het idee van het herkennen van een deel van onszelf in de algen, wordt toegepast in het [proof of concept 2](#) door vergelijkingen te trekken tussen de alg en de mens.

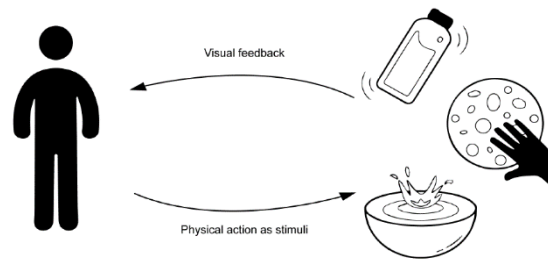
Verder is het belangrijk om het belang van de ander (in dit project de algen) te zien. Dit wordt toegepast in [proof of concept 2](#) door te vertellen dat de mens afhankelijk is van de zuurstofproductie van algen.

LICHTGEVENDE ALGEN

HOE KAN JE HET BESTE EEN INTERACTIE MET DE ALGEN ONTWERPEN?

Hier is al wat onderzoek naar gedaan. (Netta Ofer, 2021). Hier werden 4 design criteria opgesteld:

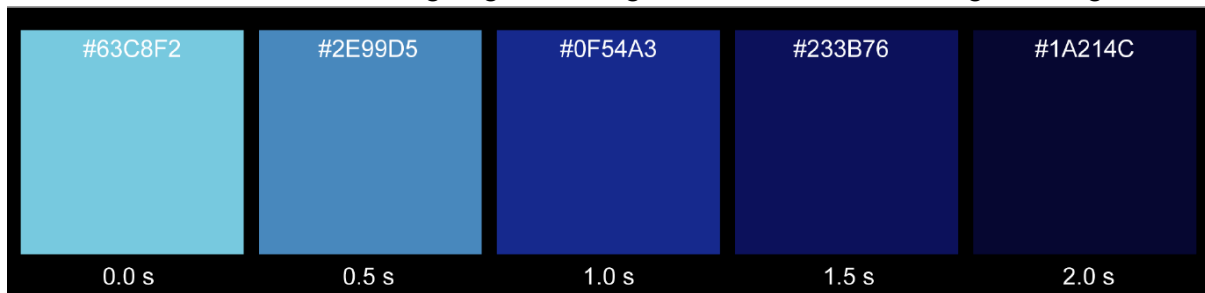
1. Vorm van het habitat
2. Receptie door het organisme: het optimaliseren van welzijn van de alg
3. Feedback van de algen in het habitat
4. Controle/actie: de manier waarop de mens interacteert met de algen.



Visualisatie van interactie

Deze 4 ontwerpcriteria heb ik ook betrokken met het ontwerpen van de ervaring. Meer hierover bij hoofdstuk POC.

In hetzelfde onderzoek werd vastgelegd hoe lang en met welke kleur de algen licht geven.



Verloop van het oplichten van de alg bij beweging

Ook werd geconstateerd dat de algen 1 tot 2 dagen hersteltijd nodig hebben na intensief bewogen te zijn.

DE ALGEN ZELF EN HUN LICHTGEVENDE EIGENSCHAPPEN:

WAT HEBBEN DE ALGEN NODIG?

De algen hebben een aantal behoeftes zoals je kan zien in deze gebruiksaanwijzing van de bestelde algen.



24° 17° Temperatuur

Plaats de algen bij kamertemperatuur, dus tussen de 17 en 24 graden Celsius. Ze kunnen korte tijd bij lagere temperaturen overleven, maar bij hogere temperaturen gaan ze snel dood.



Licht

Plaats de algen op een plek waar het overdag licht is en 's nachts donker, maar zet ze nooit in de volle zon. Blijf minimaal 2 meter bij ramen en verwarming vandaan, want daar kan de temperatuur teveel fluctueren. Algen doen (net als landplanten) aan fotosynthese en hebben dus licht nodig om te groeien.



Bioluminescentie

De algen geven licht als je ze schudt na zonsondergang. Ze hebben een interne biologische klok, gebaseerd op het licht-donker ritme gedurende de afgelopen dagen. Ze geven overdag nooit licht, zelfs niet als je ze in een donkere kamer bekijkt. De bioluminescentie begint ongeveer 1 uur na zonsondergang.



Extra nutriënten

De algen kunnen in principe een paar maanden overleven in de geleverde container, mits correct verzorgd. Na verloop van tijd raken de nutriënten echter op. Door nutriënten toe te voegen, kan je de algen langer in leven houden. We raden aan om elke 2 weken minimaal 10% van het volume te vervangen met verse nutriënten. Deze zijn apart verkrijgbaar in de webwinkel.

(De algen verzorgen, n.d.)

WAAROM EN HOE GEVEN DE ALGEN LICHT?

De algen geven licht door beweging van het water waar ze in zitten. Om precies te zijn door mechanische stimulatie van de celmembranen van de alg. Bij dit proces wordt een enzym (Luciferase) geactiveerd en hierbij komt licht vrij (Explanation for glowing seas suggested, 2011).

De hypothese dat de algen licht geven is dat het als een soort verdedigingsmechanisme werkt. Als kleine roofdieren de algen aan zouden vallen wordt licht gemaakt om grotere roofdieren te lokken, die grotere roofdieren zouden dan weer de kleine roofdieren opeten en zo de algen beschermen (Green, 2022).

Algen kweken: om genoeg algen te hebben voor de installatie ben ik ze aan het kweken. Hiervoor gebruik ik demiwater, algen nutriënten, zout. Voor de optimale leefomgeving staan ze bij het raam en op een warme mat. Ook krijgen ze extra licht wanneer de zon ondergaat. Hiervoor heb ik een timer lamp ingesteld.

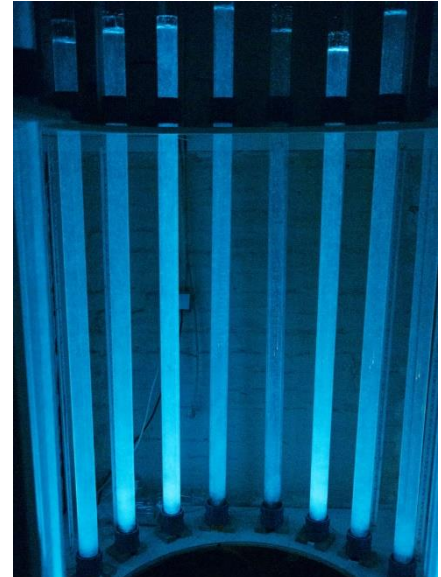
VOORBEELDPROJECTEN ALGEN

WELKE PROJECTEN ZIJN ER AL GEDAAN MET (LICHTGEVENDE) ORGANISME, MET NAME ALGEN?

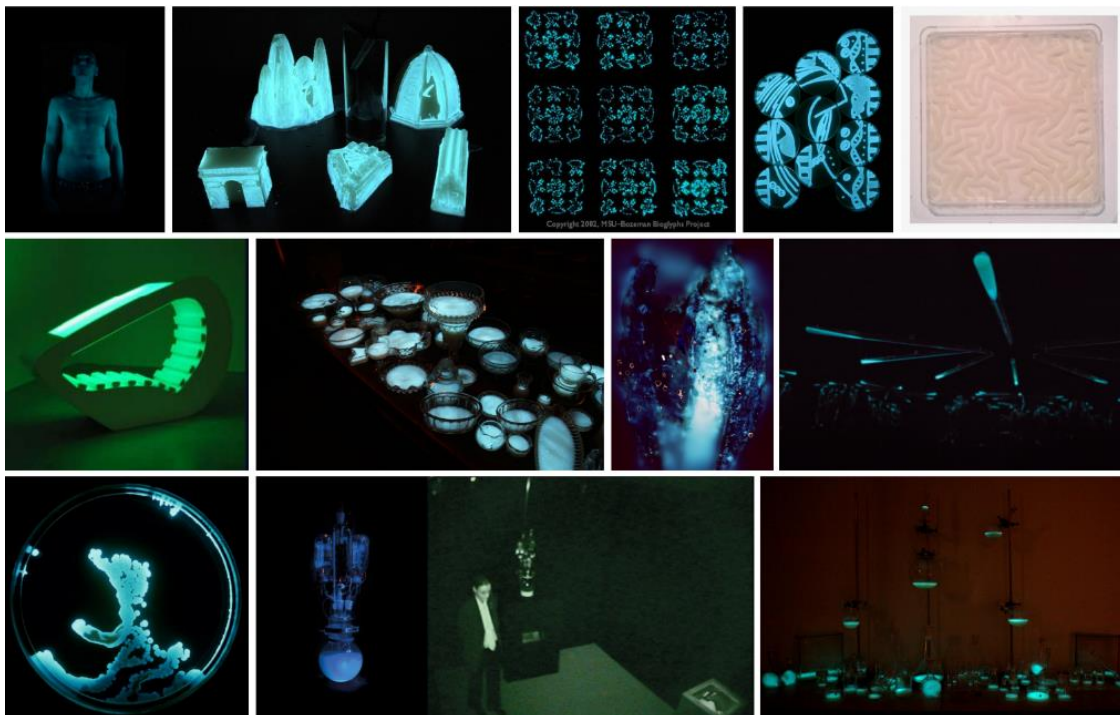
Ik heb hier onderzoek naar gedaan om inspiratie op te doen voor concept en vormgeving, meer voorbeeldprojecten in de [bijlagen](#):

Glazen buizen met algen die oplichten wanneer er lucht bubbels door geblazen worden.

Dit is qua vormgeving heel mooi en relevant omdat het duidelijk de algen laat oplichten terwijl er CO₂ geleverd wordt aan de algen. Dit zie je terug in de vaas waar de algen in leven.

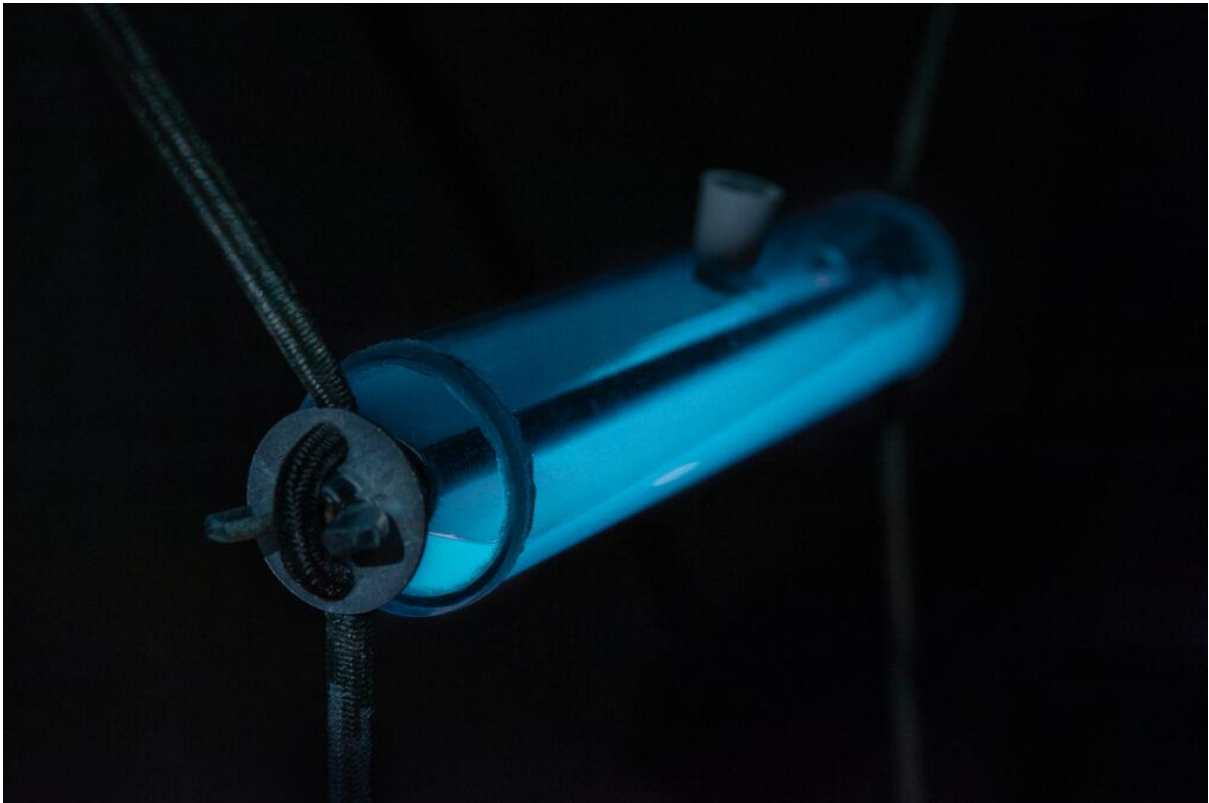


Andreas Greiner Symbiotic architecture 2
(greiner, symbiotic-architectures, 2018)



Explorations in Bioluminescence (Explorations in Bioluminescence, 2019)

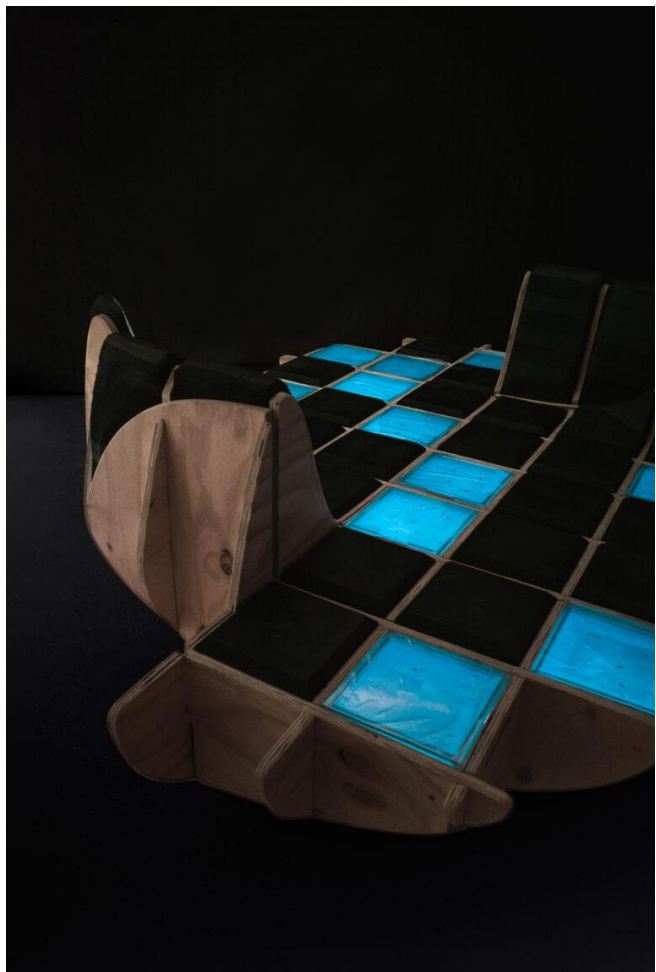
Deze projecten zijn vooral relevant voor de vormgeving.



Performative Living Light, (Delft University of Technology, n.d.)

Performative Living Light is een project dat focust op lichtgevende bacteriën. Het doel is begrip vormen voor de lichtgevende eigenschappen van de bacteriën en hoe deze reageren op menselijke interactie. Dit project was voor mij de inspiratie om iets met lichtgevende algen te doen omdat het idee ervan mij enorm fascineerde.

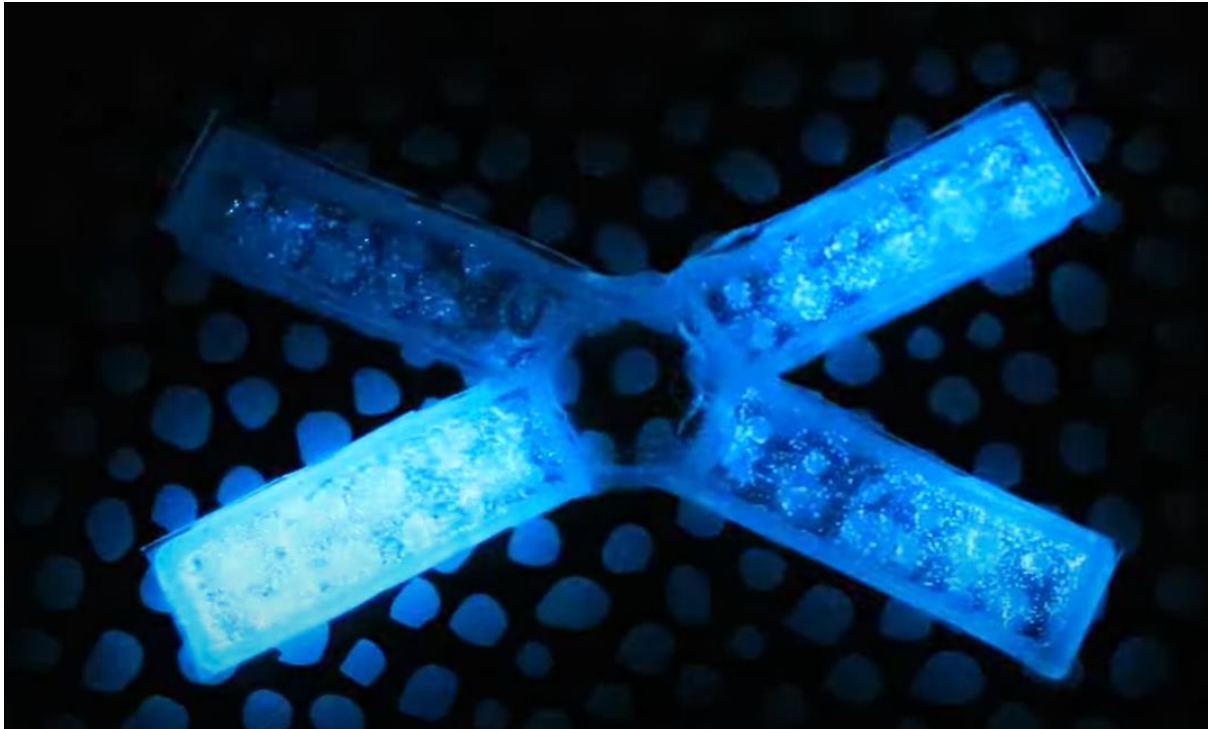
Wat voor mij interessant is, is dat ze de algen gebruiken in dagelijkse objecten om zo begrip te krijgen voor de bacteriën. Dit is relevant omdat ik de algen misschien ook in iets gewoons kan toepassen om het zo speciaal te maken.





Heartbeats & Bioluminescence - Sophia Sobers (Sobers, 2011)

In dit project wordt er een connectie tussen de lichtgevende algen en de mens gemaakt. Het doel is om menselijk contact met de algen te verbeteren en meer begrip voor de algen te ontwikkelen. Dit wordt gedaan omdat de algen niet zichtbaar zijn met het blote oog en daarmee lastig zijn om verbondenheid mee te voelen.



Soft devices, powered by 'stressed' algae, glow in the dark when squished or stretched (University of California - San Diego, 2022)

Hier hebben ze de algen gecombineerd met soft robotics. Dit heeft mij tot het idee geleid om er een wearable van te maken. Daar later meer over.



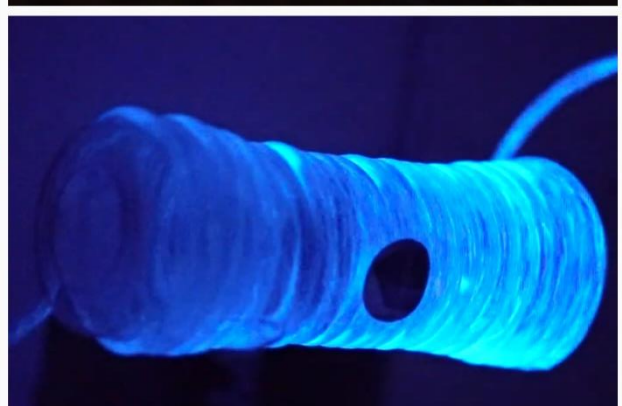
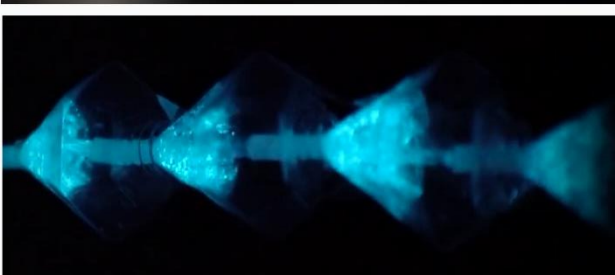
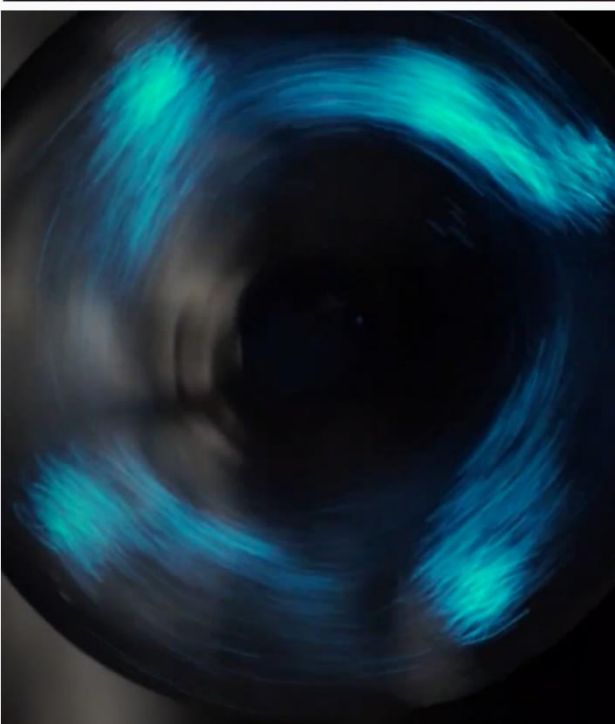
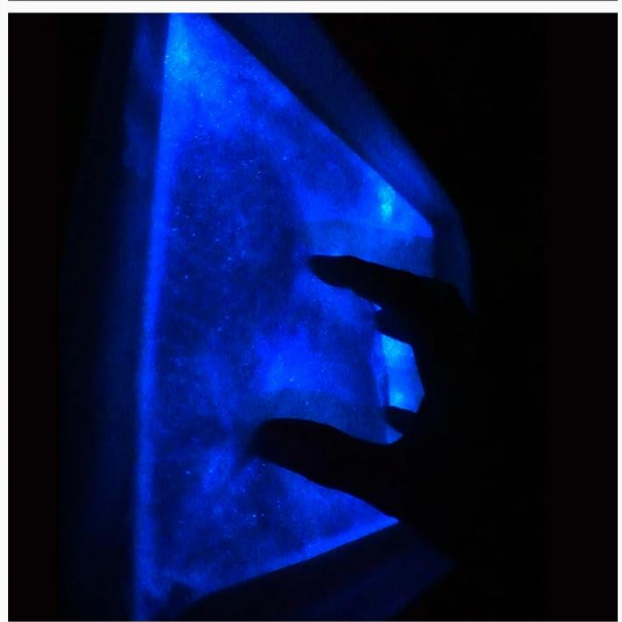
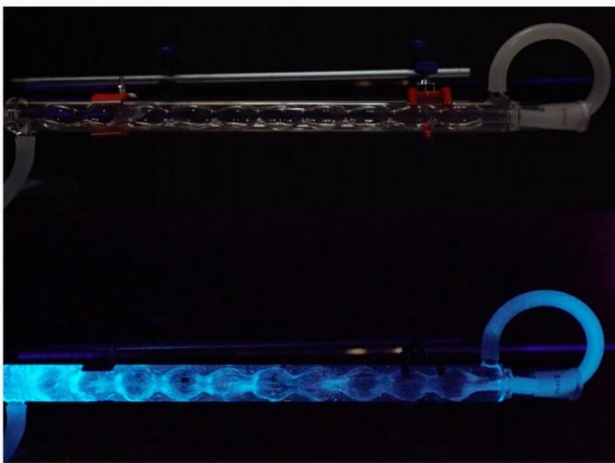
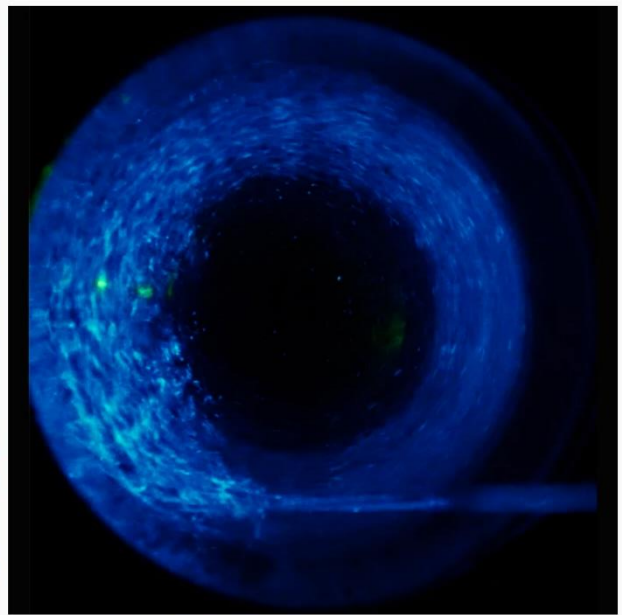
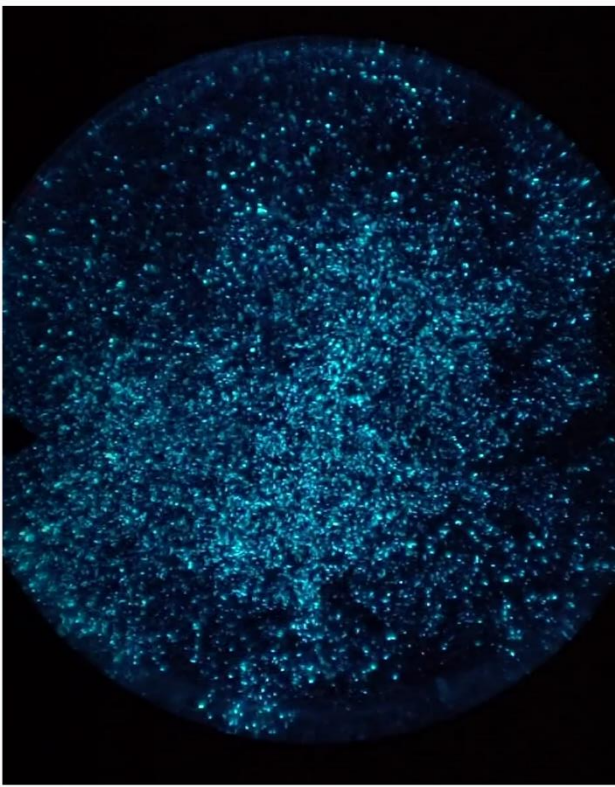
(The Making of Infinity Cube, a Bioluminescence Art Exhibit, 2019)

Een installatie die de algen digitaal laat zien in een ruimte met spiegels. Het reageert op de gebruikers en gebruikt gedichten om mensen te laten nadenken over de ervaring.

Qua vormgeving is het erg mooi om spiegels te gebruiken die het licht reflecteren van de algen. Kan ik dit toepassen op mijn project om zo het licht meer te benadrukken?

Daarnaast is het interessant hoe het gekoppeld wordt aan gedichten. Dit laat de mens nadenken en iets geeft om een gesprek over te starten. Kan ik gedichten of andere vormen van tekst gebruiken om de mens te laten nadenken over hun connectie met de natuur?

Visuel
inspirerende
projecten. Deze
komen allemaal
van het kanaal
(15) PyroFarms -
YouTube



NATUUR

WAAROM MEER EMPATHIE VOOR DE NATUUR?

WAT ZIJN DE VOORDELEN VAN IN DE NATUUR ZIJN?

De mens lijkt de connectie met de natuur (voor een deel) kwijt te zijn. Een voorbeeld van het gevolg hiervan is het opwarmen van de aarde. Dat terwijl in de natuur zijn veel voordelen heeft. Bijvoorbeeld een verlaging in angst, woede, stress, pijn, bloeddruk, hartslag, spierspanning. Natuur kan zorgen voor een verbetering in stemming, interesse, aandacht, inspiratie, creativiteit, verbondenheid met de medemens (Delagran, n.d.).

De Attention Restoration Theory (Ackerman, 2018) gaat over dat de mens hun aandacht en concentratie kan verbeteren door in contact te zijn met de natuur. Er wordt beargumenteerd dat hier 4 belangrijke componenten aan zitten: Weg zijn van de dagelijkse gedachten en zorgen. "Zachte fascinatie" betekend dat de aandacht gegeven wordt zonder moeite. Afstand: de omgeving moet comfortabel en ontspannend zijn. Compatibiliteit: de mens moet in deze omgeving zijn vanuit intrinsieke motivatie.

Daarnaast heeft de mens een behoefte om deel uit te maken van iets groters (Ackerman, 2018). "people need to feel a sense of belonging to something larger than themselves and that this need may be fulfilled through a sense of belonging or connectedness to the natural world."

Doordat de mens steeds verder van de natuur af gaat neemt het gevoel deel uit te maken van iets groters, ook af. Het gevolg hiervan is duidelijk en enorm; klimaatverandering. Terence McKenna vat het goed samen in een van zijn laatste interviews: "*Our own decision to view the universe as dead, as inanimate, as unintelligent, allowed us, permitted us to dissect it, to use it, and deny its validity outside of human purpose. Now the consequence of living like that are coming back to haunt us. We have almost destroyed our home. We have almost cut the Earth from beneath our feet.*" ~ Terence McKenna (McKenna, 1999)

WEARABLE

HOE KAN EEN WEARABLE DIE ONS LAAT NADENKEN OVER DE BEHOEFTE VAN DE MENS EN ALG, ONS LATEN BESEFFEN DAT WIJ DEEL ZIJN VAN DE NATUUR?

Het idee van een wearable komt vanuit de overeenkomende behoeftes van mens en alg. Het maakt je ons bewust van processen die gaande zijn in je eigen lichaam en in die van de algen. Waar als conclusie uit kan komen dat wij als mens ook deel uitmaken van de natuur. Dit wordt bereikt door de gelijkenissen tussen mens en alg te zien en ervaren.

Hieronder valt:

- lucht nodig hebben als energie. De algen hebben CO₂ (The Story behind Dinoflagellates, 2018) nodig en de mens heeft onder andere O₂ nodig.
- Licht nodig hebben voor welzijn. De algen hebben licht nodig om het proces van fotosynthese te voeden. Hier wordt de CO₂ omgezet in zuurstof. De mens heeft licht nodig om vitamine D aan te maken
- De algen en de mens hebben een soort gelijk dag-nachtritme. De algen overleven het beste met 12 uur licht en 12 uur donker. Aangezien dat de mens ongeveer 8 uur slaapt lijkt dit uit balans. Maar door artificieel licht te verminderen in de avond creëren we een gezonder slaapritme door ons lichaam op een natuurlijke manier meer melatonine aan te laten maken.
- De algen hebben net als de mens warmte nodig.

Experiment 1: een armband maken om vloeistof in bij je te dragen. Doel: ervaren hoe het zou zijn om de algen in een soft robotic op je huid te hebben

Resultaat:

Eerst was het erg koud en oncomfortabel, daarna wende ik er aan. Ik lette er ook op dat ik ze genoeg licht gaf. Het was ook erg mooi om er doorheen te kijken.

Verdere test resultaten in de [bijlagen](#):



Foto van een wearable prototype om mijn arm

Experiment 2: de algen in kleine potjes als een ketting meedragen. Ik kwam op dit idee nadat ik vertelde over mijn onderzoek aan een groep studenten. Iedereen was er erg enthousiast van dus het leek me nuttig om meerdere mensen de algen te laten ervaren.

Doel: eenvoudige en veilige manier om de algen bij je te dragen.

Vormgeving: het moet volledig waterdicht zijn, de behoeften van de algen respecteren en de lichtgevende aspecten van de alg benadrukken. Na onderzoek te doen naar bestaande projecten met algen en vormgeving van sieraden van glas kwam ik op een simpel potje:



Voorbeelden van glaze sieraden op ALIEXPRES

De testpersonen zouden een vragenlijst krijgen die inzicht geeft over de huidige verhouding met de natuur. Ze zouden ook een gebruiksaanwijzing krijgen.

De uitleg van interactie door narratief en regels zijn te vinden in de [bijlagen](#):

Resultaat: de potjes zijn niet erg comfortabel om bij je te dragen. Dit zorgt er voor dat het storend is en soms als obstakel gezien wordt. Ook kunnen de potjes niet direct op de huid zitten omdat ze dan geen licht zouden krijgen. Ik heb het daarom niet op meerdere mensen getest.



Testje wearable om de nek

PROOF OF CONCEPT 1

TESTJES POC 1

HOE ONTWERP IK EEN INTERACTIEVE ERVARING DIE DE ALGEN LAAT REAGEREN OP DE BIOMETRISCHE DATA VAN DE MENS?

Om de aparte aspecten van de interactie het beste te testen heb ik gekozen om ze los van de gehele ervaring uit te proberen. Hierdoor kan er preciezere data verzameld worden over wat wel en niet werkt.

De synth in max 8 is bedoeld om de gebruiker meer op diens gemak te stellen.

De bedoeling is dat het geluid reageert op het licht dat van de algen afkomt. Tijdens het testen van deze sensor is dit nog niet gelukt. Om toch het gevoel te geven dat de audio reageert op de mens en algen, is er gekozen om de tonen aan te passen aan de hand van de hartslag van de gebruiker. In de eerste testjes werden de tonen op een willekeurige manier veranderd, de hartslag beïnvloedde de snelheid waarmee het veranderde.

Dit zijn de test resultaten, klik [hier](#) voor wat de testpersonen precies zeiden:

Synth die reageert op hartslag

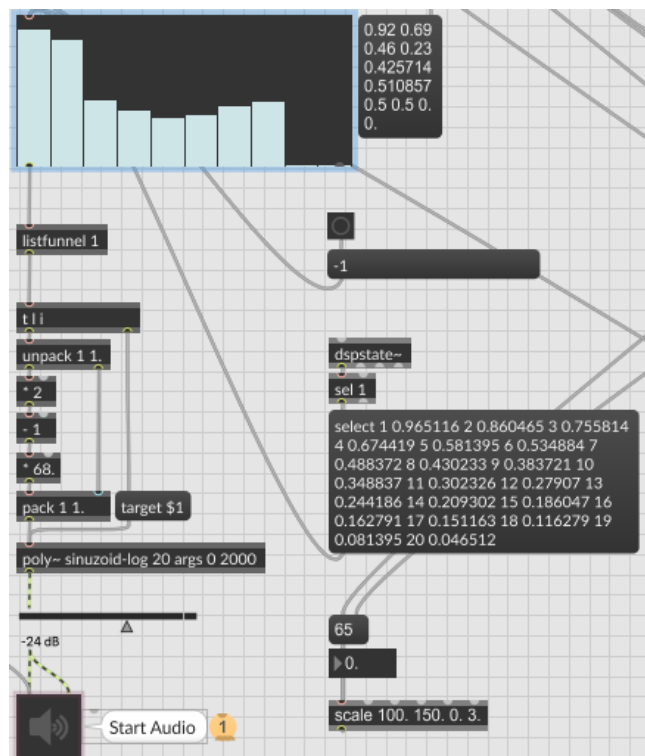
De tonen klonken nog niet heel ontspannend omdat er ook scherpe tonen bij zaten. Dit is eenvoudig op te lossen door een CLIP object in max 8 toe te voegen die de waardes limiteert tot een prettiger niveau. Ook was het soms lastig om te herkennen of het geluid wel op je reageerde. 1 proefpersoon had dat idee wel, terwijl de hartslag sensor nog niet aangesloten was. Het geluid lijkt dus te willekeurig om een interactie te ervaren. Het moet directer reageren.

Probleem: te weinig interactie met de toongenerator.

Oplossing: een meer directe interactie met de toongenerator. Hieruit volgt: bij een verhoogde hartslag: hoge tonen meer omhoog, bij een verlaagde hartslag: lage frequentie tonen meer omhoog. Na veel uitproberen is het gelukt om de tonen prettig te laten klinken terwijl ze op de hartslag reageren.

Hierna is het nog getest:

Het directer merkbaar dat de hartslag een invloed had op de toonhoogtes. Het was ook interessant om haar hartslag in geluid te kunnen ervaren. Dit is interessant om verder te

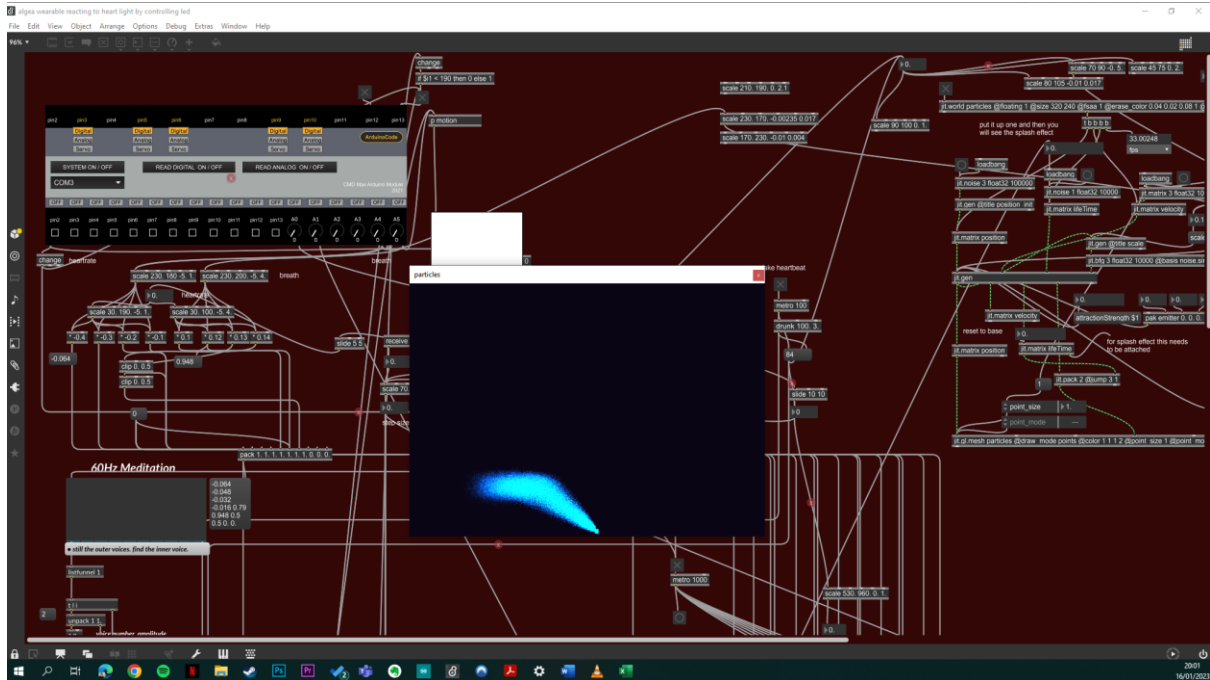


Synth in Max 8

onderzoeken en vanuit daar de deelvraag: welke meerwaarde heeft het om de interactie met de algen met 2 of meer personen aan te gaan?

Video van de synth in max 8:

https://drive.google.com/file/d/1aHDnmDXregGBcUoN5aBn1wCNqe4W7oCh/view?usp=share_link



Screenshot van de patch in MAX 8

De interactie met de algen (in dit geval alleen water) door hartslag een luchtpompje aan te laten sturen:

De bedoeling is om een reactie op je hartslag bij het water te veroorzaken. Dit wordt gedaan door een waterpompje lucht bellen te laten maken via een slangetje aan een pompje. Dit testje is gefocust op de interactie tussen waterbeweging en hartslag.

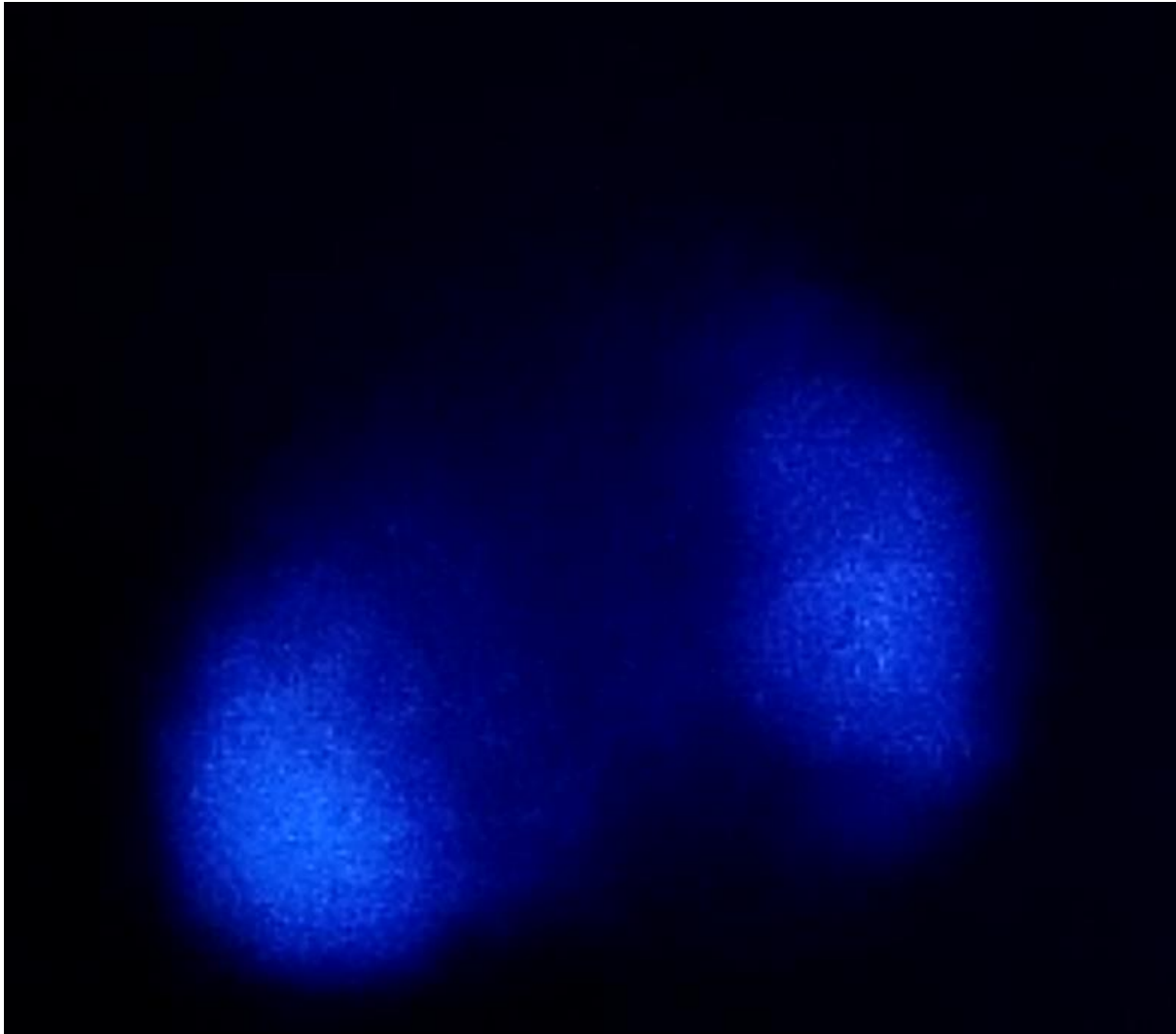
Ik zag interessante interacties maar de luchtdruk was te agressief voor de algen. Ook vond niet iedereen het geluid ontspannend. Het viel ook op dat er geen licht van de algen kwam overdag. Oplossing: een simulatie maken van de algen die op je hartslag reageert.

Video van pompje dat het water rondpompt:

https://drive.google.com/file/d/1F4k7OWab7Xq_daifqCwWfC175fg6MhXN/view?usp=share_link

Simulatie met geluid:

De bedoeling is hier om de invloed van hartslag of ademhaling op audio en de (digitale) algen te testen. Hieruit moet duidelijk worden of de interactie het beoogde resultaat behaalt.



Het was een succesvol experiment. Geleerd dat een simulatie ook een interessante reactie oproept, ook al is het niet de echte natuur. Het viel ook op dat de hartslag en ademhaling niet consequent genoeg was dus een betere hartslagmeter en ademhaling sensor is wenselijk. Ook kan de hartslag vervangen worden door een ademhaling sensor. Dit geeft mogelijk een andere interessante interactie.

Ademhaling met simulatie

Het moet allemaal nog gepolijst worden maar de interacties waren zeker interessant. Vooral het geluid moest subtieler, zachter en beter reageren op het beeld. Het viel op dat iedereen andere associaties heeft, bijvoorbeeld of het geluid wel of niet prettig is en of de algen een ontspannend effect hebben. Ik ben benieuwd hoe de reacties zijn op de echte algen. Hiervoor moet ik nog experimenteren met het op laten lichten van de algen met beweging.

DESIGN CRITERIA

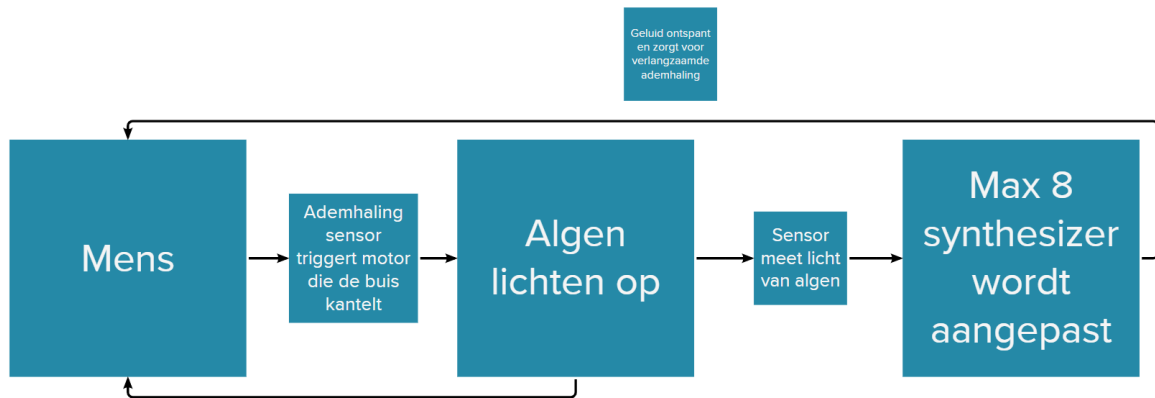
Tijdens het experimenteren met wearables kwam ik erachter dat het te risicovol is om ze bij je te dragen. De temperatuur verandert te veel, bijvoorbeeld als je naar buiten loopt in de kou. Hier kunnen ze niet goed tegen. Ook is het beter voor de algen om rust te hebben en niet continue te bewegen. Vanuit dit inzicht heb ik een kortdurende ervaring ontworpen, die meer rekening houdt met de algen. Ik heb hierbij de 4 ontwerpregels gebruikt uit het onderzoek van (Netta Ofer, 2021). Kort samengevat, de behoeftes van de algen moeten worden voldaan en de ervaring moet een gevoel van empathie oproepen.

De vraag bij deze POC:

HOE KAN IK EEN INTERACTIEVE INSTALLATIE MAKEN MET LICHTGEVENDE ALGEN DIE REAGEREN OP DE BIOMETRISCHE DATA VAN DE MENS, OM ZO EEN GEVOEL VAN VERBONDENHEID TE CREËREN?

De volledige uitvoering hiervan is terug te vinden in de [bijlagen](#).

DE INTERACTIE



Wat/hoe

De interactie bestaat uit het op en neer bewegen van de glazen buis, die de algen laten oplichten.

Waarom

De biometrische data van de mens wordt gebruikt om de algen te laten bewegen. Vanuit deze interactie zou een gevoel van verbondenheid en awe moeten ontstaan. Dat komt doordat de mens een wisselwerking van informatie met de alg aangaat (zie overzicht). In deze wisselwerking is het belangrijk dat mens het gevoel heeft dat ze echt invloed hebben op de algen (dit wordt gedaan door middel van hartslag en ademhaling te gebruiken).

Awe is een ontzettend sterk gevoel zijn dat de mens in een mentale staat brengt van complete aandacht en aanwezigheid. De reden dat dit wenselijk is voor de interactie is dat de mens normaal gesproken door een bepaalde lens kijkt naar onze ervaringen. Deze lens of dit perspectief, is ontstaan door een leven lang aan ervaring en kennis. Vaak is dit een nuttige manier om naar de wereld te kijken omdat het een gevoel van stabiliteit geeft.

De ervaring moet juist de mens op een andere manier en misschien nieuwe manier laten kijken naar de interactie met natuur (de algen). Pas vanuit hier kunnen nieuwe inzichten ontstaan.

De audio:**Wat**

De audio bestaat uit een synthesizer die rustgevende tonen produceert.

De audio reageert op de algen en op de mens.

Hoe

De algen lichten op tijdens de interactie, dit licht wordt door een speciaal lichtsensor omgezet in analoge waardes die de tonen aanpassen in het programma MAX 8.

Waarom:

Het geluid werkt ontspannend (ref onderzoek en testjes). De ontspanning is belangrijk om de gebruiker in een rustige fysieke- en mentale staat te brengen. De mens is meer open tot nieuwe ervaringen en inzichten wanneer die ontspannen is.

USER JOURNEY

De gebruiker loopt de laag belichte ruimte in, een soort darkroom met rood licht. De gebruiker krijgt te horen dat die mag gaan liggen onder de glazen buis. Er wordt een ademhaling sensor aangebracht. Het narratief begint te spelen als de gebruiker klaarligt. Het is een verhaal over de algen en de ervaring. De gebruiker gaat een interactie met de algen aan waar de buis met algen reageert op de ademhaling, hierdoor lichten ze op. Omdat de algen heel esthetisch zijn, en de ervaring op een soort magische wijze verloopt, wordt het gevoel van Awe opgeroepen

NARRATIEF

Door wat wetenschappelijke kennis te geven wordt de nieuwsgierigheid opgeroepen. Er wordt vanuit het ik perspectief verteld om meer in te kunnen leven in de algen. Dit was tegelijkertijd ook een goede oefening om non human centered naar de algen te kijken. Volledige narratief is [hier te vinden in de bijlagen](#):

SIMULATIE

Waarom een simulatie in MAX 8?

-De algen geven overdag geen licht. Dit maakt het erg lastig om er iets van te laten zien voor een proof of concept.

Oplossing voor nu: Een simulatie van de algen gemaakt om toch de interactie te testen en te laten zien.

Het idee voor het eindontwerp:

Met echte algen en een manier om ze op een rustige manier op te laten lichten.

Hiervoor moet ik de algen 'trainen'. Dit betekent hun dag/nacht ritme omdraaien door ze in de nacht artificieel licht te geven en ze overdag in het volledige donker te zetten. Dit kan een week duren.

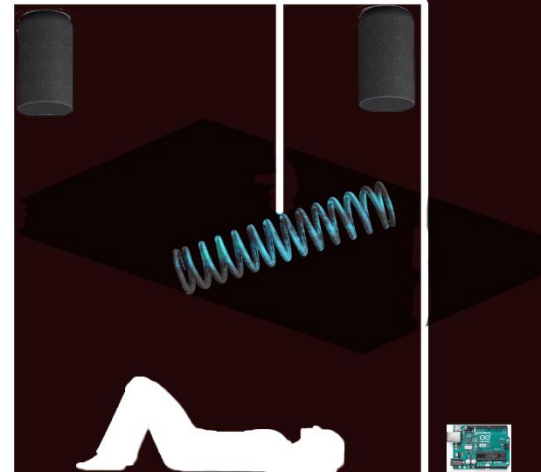
TOETSEN

Vragen ervaring: [in de bijlagen](#)

Er worden voor en na de ervaring een aantal vragen gesteld om te toetsen wat voor invloed de ervaring heeft gehad. In de [bijlagen](#) staan deze vragen.

CONTEXT

De ervaring is met name gericht op mensen die in een stad en ver van de natuur wonen. Deze mensen zijn gewend om een afstandelijke relatie met de natuur te hebben waardoor de voordelen hiervan overzien worden. Hierdoor hebben ze vaak weinig empathie voor de natuur. Door deze mensen een ervaring te geven gaan ze nadenken over hun connectie en verhouding tot de natuur. Dit heeft mogelijk het resultaat dat ze meer natuur zullen opzoeken. De setting van de ervaring zou binnen kunstexpositie zoals STRIJP S of Dutch Design Week kunnen zijn. Ik heb al contact met STRP gehad en ik mocht het misschien daar tentoonstellen maar dat gaat helaas niet door.



PROOF OF CONCEPT 2

Waarom een nieuw POC?

Na de eerste exploratie poging heb ik veel feedback gekregen waar ik verder mee kon om het opnieuw te proberen. Mijn nieuwe POC is een body-of-work dat samengevoegd is in een interactieve ervaring. De bezoeker wordt a.d.h.v. een narratief over de algen door de ervaring heen geleid. Per hoofdstuk doet de gebruiker kennis en ervaring op die leiden naar het hoofddoel; meer empathie voor de natuur. De context is nog hetzelfde; binnen een kunstexpositie, gericht op mensen die weinig empathie voor de natuur ervaren.

De focus van het concept is dus ook iets preciezer geworden. Eerst was ik bezig met 'de connectie met de natuur repareren door awe in te zetten'. Maar dit is een te breed vraagstuk, vooral het onderwerp awe leed te veel af. Het doel is nog steeds mensen dichterbij de natuur brengen maar mijn focus ligt nu meer op empathie en begrip voor natuur oproepen, en zo de verbinding met de natuur verbeteren. Hiermee is het onderwerp awe een kleinere rol gaan spelen, om dichterbij de kern te kunnen komen. Vanuit daar de uiteindelijke hoofdvraag:

HOE ONTWERP IK EEN INTERACTIEVE INSTALLATIE DIE EMPATHIE VOOR DE NATUUR OPROEPT EN ZO VOOR EEN BETERE VERBINDING MET DE NATUUR ZORGT?

DE USER JOURNEY is zo ontworpen dat elk nieuw stukje informatie bijdraagt aan het doel; meer begrip en empathie voor de algen. Zo krijg je de algen te zien, horen, de lucht van de algen inademen. Vanuit hier de vraag: *WAT DRAAGT STORYTELLING / EEN NARRATIEF BIJ AAN DE ERVARING?*

Het narratief is vanuit het ik-perspectief van de alg gemaakt. Dit is gedaan om de ervaring meer immersief te maken. De gebruiker kan zich zo beter identificeren met de algen en voelt zich zo meer betrokken in het verhaal (IPSKAMP, n.d.). Het narratief verteld over het bestaan van de alg, de relatie tot de mens, over de installatie zelf en *hoe de gebruiker hierin rondgeleid wordt*. Ook heeft het narratief het doel om de gebruiker meer te ontspannen, door de gebruiker als een soort guided meditation door de ervaring heen te leiden. Al wordt het niet als een meditatie gepresenteerd omdat het de bedoeling is dat de gebruiker er zonder vooroordelen of verwachtingen in gaat. Het belang hiervan is dat de gebruiker zo op hun eigen tempo kan nadenken over hoe ze normaal naar de natuur kijken en hier mee omgaan, en of dit wel klopt. Zonder te erg een bepaalde mening te forceren. Hierin is het ook belangrijk dat de installatie enigszins mysterieus is. Dit houdt namelijk de aandacht erbij en zorgt ervoor dat de gebruiker vanuit zichzelf meer wilt ontdekken.

De ervaring is opgedeeld in 5 hoofdstukken met elk een apart doel/stuk informatie.

1. Intro: als eerste krijgt de bezoeker de CNS vragenlijst op een tablet aangeboden, om te toetsen hoe die zich nu verbonden voelt met de natuur.

De introductie dient verder als kennismaking met de alg. Door de Latijnse naam "Pyrocystis fusiformis" te gebruiken is het nog niet duidelijk over wat voor soort wezen het gaat. Verder wordt er verteld dat plankton al miljoenen jaren op aarde is en dat het een belangrijke rol gespeeld heeft in de ontwikkeling tot de mens. Ook wordt benadrukt dat de mens een dier is. Hier wordt dus al nieuwsgierigheid opgeroepen en een deel van het belang van de alg, voor de mens uitgelegd.

2. Ademhaling

Er wordt kort verteld over waarom de algen licht geven en dat de algen zich aanpassen aan hun omgeving. Dit aanpassen doet denken dat de algen levend zijn en een vorm van intelligentie bevatten.

Dit deel is gebaseerd op een mindfulness ademhalingsoefening van 5 seconden inademen, 5 seconden vasthouden en 5 seconden uitademen. Zo neemt de gebruiker de tijd om te ontspannen en het hoofd leeg te maken. Het belang hiervan is, dat de gebruiker in de juiste mentale ruimte wordt gebracht om nieuwe informatie tot zich te nemen. Dit helpt ook mee om de ervaring zonder vooroordelen te zien en mogelijk met een nieuw perspectief te kijken naar hoe de gebruiker de natuur normaal ziet. Dit inzicht heb ik gehaald uit het bezoeken van de Magic tea ervaring.

De ervaring bestaat uit een horizontale vierkante buis met een laag water met algen erin. Deze buis beweegt heen en weer a.d.h.v. het tempo 5 5 5. Elke keer als de buis kantelt beweegt het water van de ene naar de andere kant en dit creëert een golf die de algen oplicht. Door met de vormgeving van de buis een golf te maken, laat het een klein model van de golven zien waar de algen normaal in leven. Het geluid van golven voegt hier verder aan toe, terwijl het voor veel mensen ook ontspannend en rustgevend is. De reden hiervoor is een herinnering aan dat de algen niet bestaan om de mens te dienen, maar normaal in hun natuurlijke habitat, de zee leven.

Dit idee komt vanuit het POC1 maar is zo aangepast dat het niet reageert op de ademhaling, maar dient als meditatieobject. Dit is eenvoudiger en lijdt minder af van het doel van empathie.

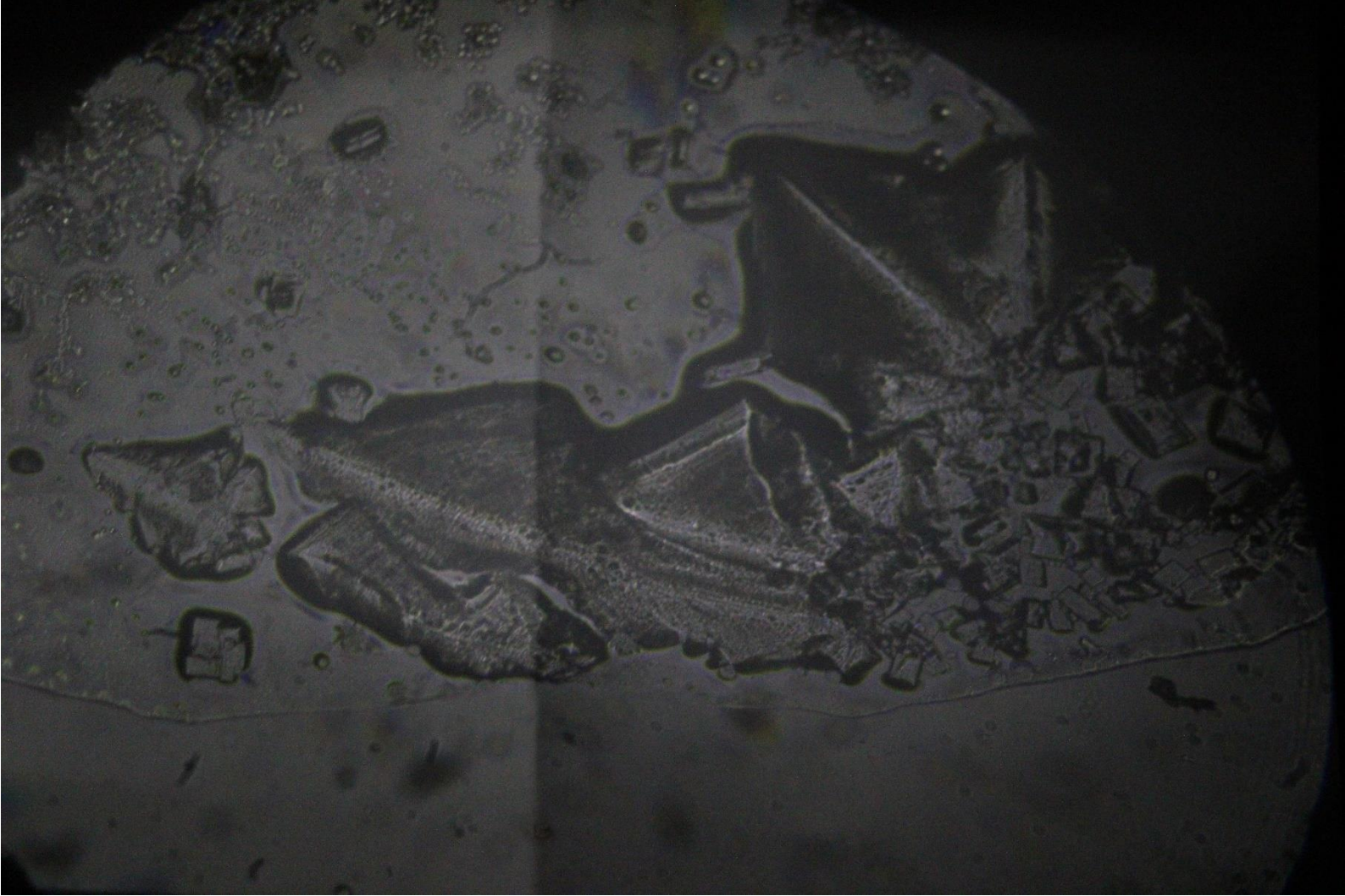


Foto van bioluminescentie in de zee (Terrill, 2020)

Impressie van hoe de golven eruit kunnen zien. Video: <https://drive.google.com/file/d/1SSEZvd-5GOY9tBIU1uq2AuNICHtffaQp/view?usp=share>

Video van het mechanisme dat de fles kantelt: https://drive.google.com/file/d/1xLurzxCEGG4belCLiHz1anwecBOfqQ86/view?usp=share_link

3. Microscoop: Hier kijkt de gebruiker naar de algen met behulp van een microscoop. Dit kan op 2 manieren gebeuren, door de lens van de microscoop, of geprojecteerd op de muur door een fel licht door de microscoop te schijnen. Door dit laatste te doen kan de alg enorm vergroot laten zien worden in de ruimte. Door de alg vergroot te zien, wordt het ook sneller als iets levends gezien. Zo wordt het meer dan alleen een lichtpuntje maar ook echt een levend organisme dat door ingewikkelde processen inleven blijft, net als de mens.



Voorbeeld van projectie die ik met een microscoop op de muur heb gemaakt

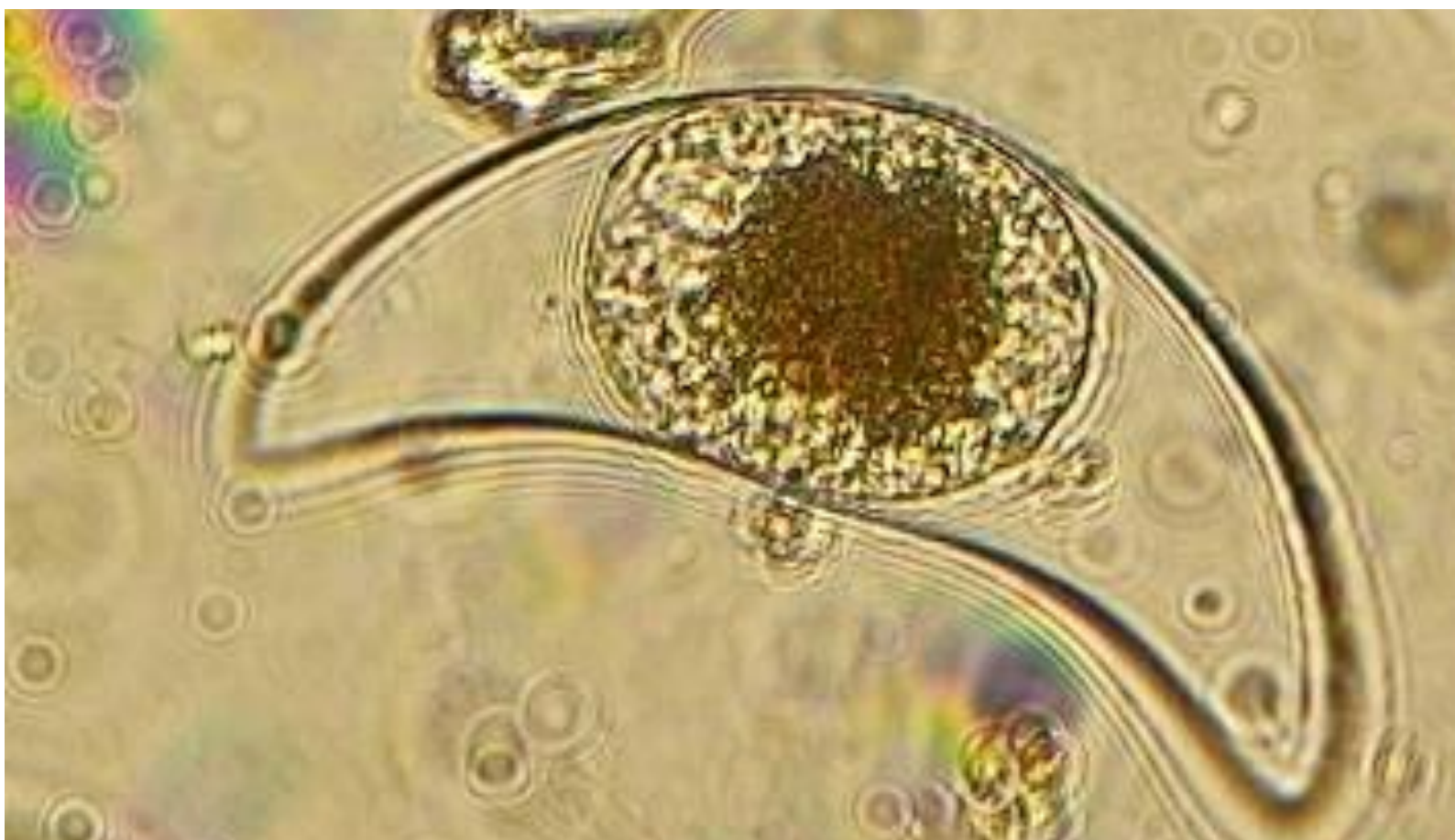


Foto ik gemaakt heb van de alg onder microscoop

4. Gas uitwisseling:

Hier wordt verteld over dat algen verantwoordelijk zijn voor meer dan 50% van de zuurstof die wij inademen. Ook over de rol die algen spelen in het opslaan van CO₂ die de mens uitstoot. Hiermee wordt verteld dat de algen een essentiële rol spelen in ons leven, wat aangeeft dat wij de algen nodig hebben.

Dit deel van de ervaring is het meest intiem en zal het meeste verwonding oproepen. De gebruiker wordt uitgenodigd om echt direct de lucht van de algen in te ademen, terwijl er lucht uit de omgeving aan de algen gegeven wordt. Dit wordt gedaan om te benadrukken dat wij onze zuurstof, en daarmee ons leven, te danken hebben aan deze algen. Door in te ademen geeft de gebruiker CO₂ aan de algen die ze nodig hebben voor fotosynthese. Met deze ervaring wordt het idee opgeroepen dat wij deel zijn van een groter geheel; de natuur.

Er wordt gebruik gemaakt van een vaas met 2 slangetjes er in. Een gaat van de omgeving de vaas in, onder het wateroppervlak van de algen. De andere gaat van boven het wateroppervlak naar een masker, waarmee de lucht ingeademd wordt. Door via het masker de lucht uit de vaas te trekken ontstaat een vacuüm, dit trekt weer de lucht terug de vaas in. Door geen gebruik meer te maken van de motortjes en ademhaling sensor is de interactie het eenvoudiger en directer.

Zie foto hieronder:



Algen in de vaas met masker

5. Outro

In dit deel wordt verteld dat de mens en de alg veel van dezelfde dingen nodig heeft als de alg. Zoals water, lucht, zon, voedingstoffen, rust en activatie, dag/nacht. Dit herinnert de mens weer dat de algen ook levend zijn, net als de mens.

Hier krijgt de gebruiker ook even de tijd om de ervaring te verwerken en krijgen ze de link mee waar ze de vragenlijst een week later in kunnen vullen. Terwijl er beelden en geluiden van de zee met lichtgevende algen getoond worden.

Klik [hier](#) voor een video van de prototypes met het narratief. Dit geeft een beeld van wat de ervaring gaat worden. De beelden van de golven komen uit: (times, n.d.).

TOETSEN VAN EMPATHIE

Tijdens het ontwerpen van deze ervaring besepte ik dat ik moet kunnen toetsen wat voor effect het gehad heeft. Om dit te doen gebruik ik de Connectedness to Nature Scale (CNS) ontwikkeld door Mayer & McPherson Frantz (Frantz, 2004). Dit is een vragenlijst ontwikkeld om te kunnen toetsen hoe verbonden iemand zich met de natuur voelt. De bedoeling is dat de vragenlijst vooraf en een week later, ingevuld wordt. Door er een week tussen te laten, krijgt de gebruiker de tijd om de ervaring te verwerken en ook de kans om hier is mee te doen. Zo kan er getest worden of de ervaring een groter gevoel van verbondenheid oproept.

Ik heb de ervaring nog niet kunnen testen met de vragenlijst. Wel heb ik feedback gekregen op het de aparte prototypes. Het doel om ze meer verbonden met de algen te laten voelen leek te werken. Wel was er nog een hoop te verbeteren. Ervaringen in de [bijlagen](#).

Wat moet er nog gebeuren?

Ik moet een langwerpige doorzichtige buis omzetten in een habitat voor de algen. De kleine fles en de grotere vaas die ik getest heb golven al een beetje maar ik wil het grootser maken.

Qua vormgeving wil ik alles mooi afgewerkt hebben. Bijvoorbeeld een mooie aansluiting voor het masker, een grote buis die soepel heen en weer beweegt en golven veroorzaakt.

Please answer each of these questions in terms of the way you generally feel.
There are no right or wrong answers.
Simply state as honestly and candidly as you can what you are presently experiencing.

Item	strongly disagree	disagree	neutral	agree	strongly agree
I often feel a sense of oneness with the natural world around me.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
I think of the natural world as a community to which I belong.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
I recognize and appreciate the intelligence of other living organisms.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
I often feel disconnected from nature.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
When I think of my life, I imagine myself to be part of a larger cyclical process of living.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
I often feel a kinship with animals and plants.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
I feel as though I belong to the Earth as equally as it belongs to me.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
I have a deep understanding of how my actions affect the natural world.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
I often feel part of the web of life.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
I feel that all inhabitants of Earth, human, and nonhuman, share a common 'life force'.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Like a tree can be part of a forest, I feel embedded within the broader natural world.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
When I think of my place on Earth, I consider myself to be a top member of a hierarchy that exists in nature.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
I often feel like I am only a small part of the natural world around me, and that I am no more important than the grass on the ground or the birds in the trees.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
My personal welfare is independent of the welfare of the natural world.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

(Mayer, 2004) de CNS vragenlijst



De buis die ik wil gaan gebruiken

CONCLUSIE

HOE ONTWERP IK EEN INTERACTIEVE INSTALLATIE DIE EMPATHIE VOOR DE NATUUR OPROEPT EN ZO VOOR EEN BETERE VERBINDING MET DE NATUUR ZORGT?

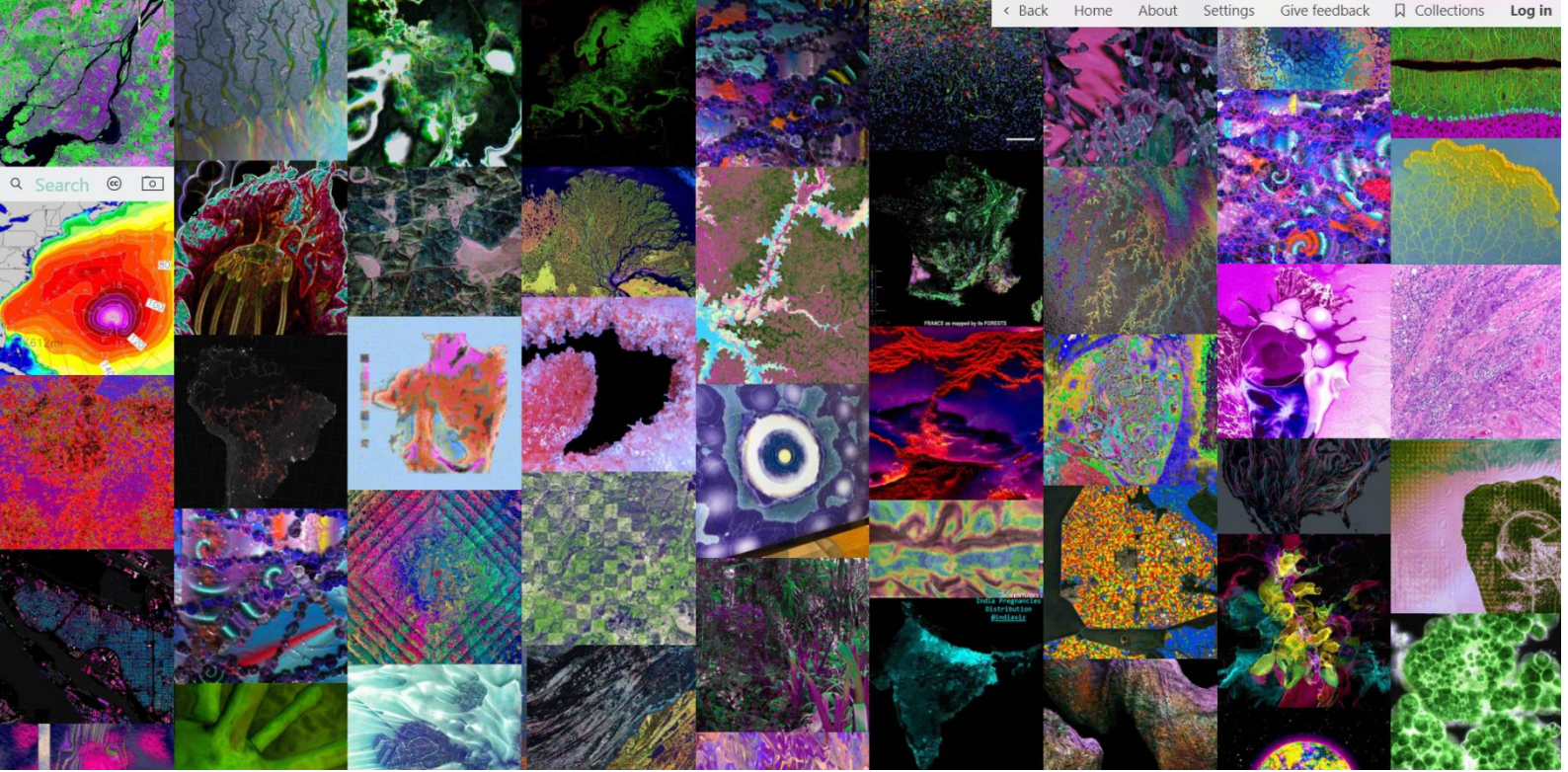
Om hier te komen heb ik gebruikt gemaakt van desk- en fieldresearch. Heb ik meerdere prototypes en 2 POC's gemaakt. De conclusie op de hoofdvraag is: door een installatie te maken met bioluminescente algen die de mens herinnert aan het feit dat we deel zijn van de natuur en uit welke gelijkenissen dit blijkt. Door de interactie aan te gaan en echt te ervaren wat dit betekent, ontstaat empathie. Deze empathie leidt tot een gevoel van verbondenheid (Loukia S. Lithoxidou, 2017).

Uit de testjes kwamen al een aantal resultaten. Vooral over de verbetering van de installatie. In de komende 5 weken ga ik de ervaring verder uitwerken en a.d.h.v. van de vragenlijst (CNS) vragen stellen om te toetsen of de ervaring ook echt meer empathie oproept.

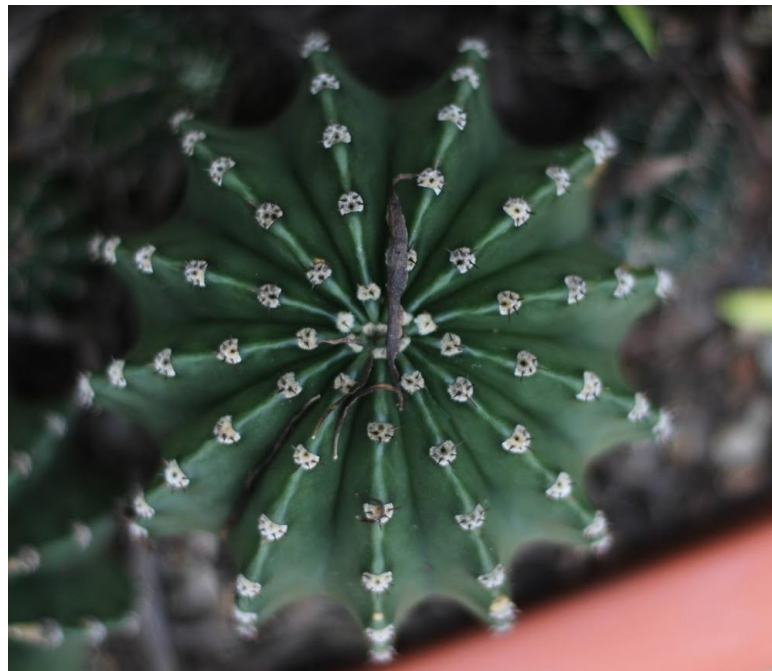
BIJLAGEN

REPETERENDE EN VERTAKKENDE PATRONEN IN DE NATUUR





BEZOEKEN AAN BOTANISCHE TUINEN



TEST FEEDBACK

Synth op hartslag

Mathijs: had al het idee dat de audio reageerde op de hartslag. Een soort Tibetaanse monnik idee. de smooth klanken waren goed, gaf natuurlijke vibe. had het idee dat hij er controle over had omdat het veranderde steeds.

Interessant dat hij het gevoel had dat het op hem reageerde, de hartslag sensor zat namelijk nog niet aangesloten. Blijkbaar bewegen de tonen op een manier die open is voor interpretatie. Dit is goed omdat de gebruiker er zo een eigen betekenis aan kan hangen.

Tsjeng en Catarina:

Vonden het ontspannend, behalve het te hoge en monotone geluid. Niet het idee dat het op de hartslag reageerde.

Hieruit bleek dat de toon generator een oncomfortabele toon genereert wanneer de hartslagsensor een te hoge waarde aangeeft.

Ilya:

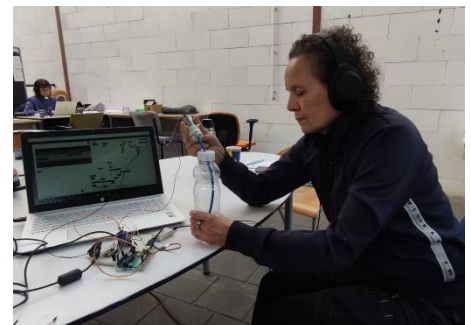
Bij het zelf uitproberen van het ontwerp merkte ik ook al snel dat het veel te moeilijk was om te herkennen dat de tonen op mij reageerde. Het is wel een prettige en ontspannen geluid.

Danielle:

geen patroon, geen associatie met hartslag, beetje associatie met fractals, zo zou je het kunnen ondersteunen.
Hartslag baseren op toonhoogte

Probleem: te weinig interactie met de toongenerator.

Oplossing: een meer directe interactie met de toongenerator. Hieruit volgt: bij een verhoogde hartslag: hoge tonen meer omhoog, bij een verlaagde hartslag: lage frequentie tonen meer omhoog.



Na veel uitproberen is het gelukt om de tonen prettig te laten klinken terwijl ze op de hartslag reageren.

Hierna is het nog getest op Catarina:

relaxing sound. something she'd use to concentrate. calm matches with low sound.

Het directer merkbaar dat de hartslag een invloed had op de toonhoogtes. Het was ook interessant om haar hartslag in geluid te kunnen ervaren. Dit is interessant om verder te onderzoeken en vanuit daar de deelvraag: welke meerwaarde heeft het om de interactie met de algen met 2 of meer personen aan te gaan?

De uitleg van interactie met de kleine potjes, door narratief en regels:

Algen bestaan al miljarden jaren, lang voor de dinosaurussen, mammoeten of zelfs vaatplanten. Tegenwoordig zien we algen niet meer dan een ergernis, maar we besteden er niet veel aandacht aan. Behalve misschien voor de lichtgevende algen die verwondering opwekt bij mensen die het geluk hebben ze in het wild te zien. Ik wil deze ervaring brengen aan mensen die zich ver verwijderd van de natuur voelen. Daarom heb ik een wearable gemaakt met de bioluminescente alg. Met deze wearable ga je een symbiotische relatie aan met de algen. Je moet goed voor ze zorgen omdat ze kwetsbaar zijn. Hieronder valt voldoende licht geven op het juiste moment (dag nacht ritme van 12u-12u), genoeg warmte (van je lichaam). Dit zorgt ervoor dat ze 's nachts zullen oplichten! 'S Nachts nodig ik je uit om je aandacht te richten op hun meest opvallende kenmerk, hun bioluminescentie. Voel je vrij om ermee te experimenteren zoals je wilt.

Een aantal regels:

Maak de glazen pot niet open. De algen kunnen namelijk besmet worden.

Laat de algen niet in direct zonlicht staan. Hier kunnen ze niet tegen en ze zullen snel sterven.

Als je de wearable afdoet, laat ze dan het liefst in een omgeving die tussen de 17 en 24 graden is.

Alg wearable prototype

Mijn moeder vond het ook in het begin oncomfortabel maar later wel fijn. Ze kon zich voorstellen dat je het in een wellness spa zou kunnen krijgen op je ogen. Prettig aanwezig als een soort buddy. Projecteerde er gevoelens en ideeën op zoals over dat ze het uiteindelijk een prettige temperatuur vond maar of dat dan wel ook zo is voor de algen vroeg ze zich af. Moest wel in een meditatieve staat zijn om er op te letten en te voelen.

Het feit dat er een groot verschil was tussen de temperatuur van het water en het een tijd duurde om de algen op te warmen liet mij nadenken over dat de warmte van de mens gebruikt kan worden om de algen een comfortabel habitat te geven.

VOORBEELDPROJECTEN ALGEN



Lichtgevende algen die reageren op de snaren van een piano. Het is interessant om te zien hoe hier de algen reageren op het bespelen van de piano.

Wat heb ik hier aan: Het idee van algen laten reageren op een fysiek muziek instrument

(greiner, *From Strings To Dinosaurs*, 2015)



Een water fontein met de algen. Misschien kan ik de vorm van een fonteintje gebruiken. Deze zou dan kunnen reageren op je biometrische data door te versnellen en verlangsamen.

Glowing Algae Water Fountain - Mark Rober
(Rober, 2016)

Een soort aquarium met de algen, licht mooi op als het naar beneden stroomt. extra lens aan de bovenkant voor meer licht.



Misschien kan ik een nieuw habitat bedenken voor de algen die de benodigdheden van de alg meenemen hierin.

The Beauty and the Beast of Bioluminescent Algae (Stapleton, 2015)



De interactie met de algen (in dit geval alleen water) door hartslag een luchtpompje aan te laten sturen:

Mathijs:

alsof je je hart in je hand houdt, hij ging gelijk experimenteren met adem inhouden en kijken wat daar de invloed van is.

Simon: het geluid van het motortje deed hem een beetje denken aan een printer.

Dit is een interessante maar geen nuttige associatie.

Ilya

the bubbles are too aggressive, it can be maybe 5v. it's also too fast so maybe the water pump would suit it better. maybe have 2 bottles, one with breath and air, the other with bpm and water. so it's like heart and lungs.

the music was nice and calming i guess, maybe the issue would be that its all to complicated and too much? the bubbles felt nice but the sound of the motor was distracting. also i kind of felt like i was hurting the algae?

Danielle:

soms een soort glitch in de hartslag, geluid en de ervaring stond ver uit elkaar. misschien geluid meer matchen, gaat iets te veel te keer op de algen, met je ademhaling proberen je gemoedstoestand delen met de algen, bijvoorbeeld op eindexamen mensen vragen of ze langzaam uitademen, misschien niet direct 1 bp = 1 bel,

Simulatie met geluid:

Catarina:

interesting to see the heartrate have a different effect on the simulaton, mine went more to another direction than hers which indicates different heartrates

Ademhaling met simulatie

Luke:

Geluid niet ontspannend, kijk of je een LFO of andere Synth kan gebruiken

Arnoud:

was nu als een soort particle generator die nog niet zo veel zegt, die wolk was het beste omdat het een soort organisme leek.

goed dat het geen hele directe ademhaling = beeldverandering is maar dat het nog een beetje open is wat er precies gebeurt

Sanne:

geluid moet gevoeliger want werkte pas als je heel diep ademhaalt. het hoge pitch geluid is niet prettig, beetje als een elektrische apparaat

elektrische klankschaal. een soort spel door het vierkantje te willen behouden

Simon:

het geluid moet meer op het beeld reageren, knetteren bij dat soort van vuurwerk

probeerde de algen te controleren en bij elkaar te houden maar dat was juist oncomfortabel. meer organisch als het bij elkaar was

geluid voegde wat toe, bij uitademen versterkte het gevoel van benauwdheid, maar over algemeen was het ontspannend

bij niks doen leek het op de hartslag te reageren. de beste was wanneer de algen heen en weer bewogen en als een soort ademhaling leken

NARRATIEF POC 1

Zonder de alg zou je hier nu niet zitten. De alg bestaat al meer dan een miljard jaar, lang voor de dinosaurussen, mammoeten of zelfs planten. Algen hebben een essentiële rol gespeeld in de evolutie van dieren. Zonder algen zouden dieren ook nooit ontwikkeld zijn. Algen zijn efficiënter in fotosynthese dan bomen. De alg produceert tot 50% van de zuurstof die je nu inademt. Algen houden enorme hoeveelheden CO₂ vast, CO₂ die anders in de atmosfeer aanwezig zou zijn. Algen zijn de basis voor bijna al het zeeleven. Ook spelen ze een belangrijke bron van olie, voedingstoffen, industriële en farmaceutische producten voor de mens. Helaas zien we algen tegenwoordig niet meer dan als een ergernis, als we er überhaupt aandacht aan besteden. Voor deze ervaring wordt de Dinoflagellaat in het zonnetje gezet. Om precies te zijn de *Pyrocystis fusiformis*, ofwel zeevonk. Dit zijn de algen die verantwoordelijk zijn voor de verlichte golven die je misschien wel eens gezien hebt. Deze algen zetten de CO₂ die je uitademt om in zuurstof die je nu inademt.

Ik nodig je uit om tijdens deze ervaring op een ontspannen manier open te staan tot nieuwe inzichten. Hiervoor vraag ik je ook om je voorgaande kennis en gedachtenpatronen los proberen te laten, zodat je kan focussen op het ervaren zelf. Na de ervaring is er ruimte om te bespreken hoe het voor je was.

TOETSEN POC 1

Vragen ervaring:

Van te voren:

Kan je wat vertellen over wat de natuur voor jou betekend?

Zoek je vaak natuur op (bos, park)?

Heb je planten of huisdieren waar je voor zorgt? Wat voor connectie voel je met ze?

Vind je de mens ook deel van de natuur en een dier? Waarom wel/niet?

Op een schaal van 1-10:

Hoe verbonden voel je je met de natuur?

Hoe afhankelijk ben je van de natuur?

Na de ervaring:

Hoe was het? Hoe voelde je je na de ervaring?

Nieuwe inzichten?

Hoe vond je dat de algen op je reageerde? Had je een gevoel van verbondenheid? Wat betekende de algen voor je?

Heeft het je laten nadenken over je connectie met de natuur?

Riep het emoties of gevoelens op?

Voelde je je verwondert erdoor?

Associaties?

Op een schaal van 1-10:

Hoe verbonden voel je je met de natuur?

Hoe afhankelijk ben je van de natuur?

PRINCIPLES AND QUESTIONS TO GUIDE DESIGNERS IN THEIR DESIGN PROCESS (NETTA OFER, 2021):

(1) Form - The Form component investigates the various shapes that the environment can take. In deciding the form factor, designers should consider the materials that the organism can thrive in, and whether the environment is natural or artificial. We suggest the following questions to assist designers in their exploration. What various shapes can this environment take? What materials can the organism live in? Is this a natural environment or an artificial one for the specific organism?

(2) Reception by the organism - The Reception component aims to optimize the environment for the well-being of the organism. Specifically, the environment needs to accommodate the needs of the organism in terms of temperature, humidity, potential of hydrogen (pH), gas flow, and nutrients. We suggest the following questions to be answered. Can the organism thrive in this environment? How long would it take the organism to adapt to this environment? Is this environment stressful for the organism?

(3) Feedback - The Feedback component is meant to assess the behavior of the organism within the designed environment. We emphasize the importance of incorporating means to capture the organism's response to the interaction within the environment. We suggest the following questions to be answered. What are the available feedback abilities by the organism in this environment? What are the qualities of the organism's behavior (or response) when interacting with the organism within this environment? Can the feedback of the organism be perceived by the human in this environment? How long does it take the organism to respond or change its behavior once interacted with?

(4) Control/Action - The Control component addresses the human user's actions and evaluates their potential impact on the well-being of the organism. We suggest the following questions to be answered. What actions can the human perform within this environment and do they harm the organism? To what extent can the human control the organism's response or behavior? How does the human interact with the organism in this environment?

(1) Form

Het kan in de vorm van een wearable zijn die kort gedragen wordt. Het kan een bak, fles of vaas zijn. Zolang het steriel, waterdicht, en transparant is kunnen de algen bij de meeste materialen overleven. Het liefst warmte bestendig materiaal omdat het dmv warmte gesteriliseerd kan worden. De omgeving is van glas en afgesloten van de gebruiker. Hierdoor is de kans op besmetting heel klein omdat het goed schoon te houden is. Het is wel artificieel maar dat is voor de algen geen probleem.

(2) Reception by the organism

De ervaring is zo ontworpen dat de algen de co2 krijgen die ze nodig hebben. Dit wordt getriggerd door je ademhaling. Zo ontstaat er een verbinding tussen de 2 organisme. De algen kunnen prima goed overleven in de omgeving mits er goed voor gezorgd wordt. Zo geef ik ze genoeg voedingsstoffen en licht buiten de ervaring.

(3) Feedback

De algen lichten op d.m.v. beweging met de hulp van techniek (max 8, sensoren, actuatoren) op.

De sterkte van het licht dat de algen afgeven reflecteert hoe het met de algen gaan, hebben ze genoeg zon, voedingstoffen, warmte, co2.

De algen kunnen niet continue oplichten, ze hebben dus tijd nodig om te herstellen, hier wordt rekening mee gehouden in de installatie door verschillende culturen te wisselen en genoeg tijd tussen de ervaringen te houden.

(4) Control/Action

De gebruiker observeert vooral wat de algen doen. De algen hangen op een afstand boven de gebruiker. De beweging (heen en weer bewegen) verloopt heel voorzichtig om de algen niet te veel uit te putten. De interactie bestaat uit het op en neer bewegen van de glazen buis die de algen laten oplichten. Wanneer de gebruiker ziet dat de algen minder licht beginnen te geven is het hun verantwoordelijkheid om de ervaring te beëindigen. Dit hoor je ook terug in het geluid.

NARRATIEF POC 2

Intro

"my name is Pyrocystis fusiformis, my kind has been alive for hundreds of millions of years. My predecessors, the phytoplankton, were here long before all animals like you, without them you wouldn't be here. We dont ask for gratitude all we ask is you see us for what we are.

Meditation

I adapt to my surroundings, in my natural habitat, when agitated we produce light to lure in larger animals that protect us. Today my light is used for a different reason. Firstly I want you to focus on my light to put you in the right headspace, by slowing your breath. follow the tempo of the waves in the glass tube with your breath. Try to forget about everything else and just focus on the light and your breath.

5 minutes later, *your vitals show me that you are ready.*

SEE: microscope

Look at me through this lens. See what cannot be seen with the naked eye. I am more than just a small speck of light. I exist because of complicated internal processes, that keep me from equilibrium, just like you. See this individual before you as it is, nothing more or less than an alive entity.

Breathe: oxygen exchange

Algae are responsible for around/of 50% of the air you breathe. we absorb about 30% of the CO₂ that humans create, which would otherwise be in the atmosphere, this carbon dioxide would be speeding up the process of global warming.

i invite you to approach me and to put on the mask. try to be aware of the gas exchange with each breath. inhale what i create while you draw in the carbon dioxide that i require for photosynthesis.

feel how i am giving you the means for life, feel what it's like to give back what your body doesn't need anymore. what does it feel like?

Outro

You see we are not so different you and I. we are both from nature, we breathe the same air, we use sun for our wellbeing, we need water and nutrients, we need rest and stimulation, we need day and night.

we are alive, we are life.

FEEDBACK NARRATIEF EN APARTE PROTOTYPES GETEST OP OUDERS

Mijn ouders: ze vonden het erg interessant, meeslepend omdat het vanuit het ik perspectief vertelt werd.

Ademhaling oefening: Ze merkte beide op zich ontspannen te voelen na het luisteren. De algen waren iets moois en fascinerends om op te focussen. Maar de technologie werkte nog niet soepel waardoor de golven in de buis niet synchroon liepen met het geluid. Ook was de fles te klein om goed de golven te kunnen zien. Het klotste meer heen en weer in plaats van het idee van een golf.

Microscoop:

Moeder: weer een fascinerend beeld, prachtig dat het op de muur geprojecteerd was, les was wel erg vies en niet helemaal scherp.

Vader: hetzelfde, er kan gebruik worden gemaakt van een betere microscoop en een felle lamp.

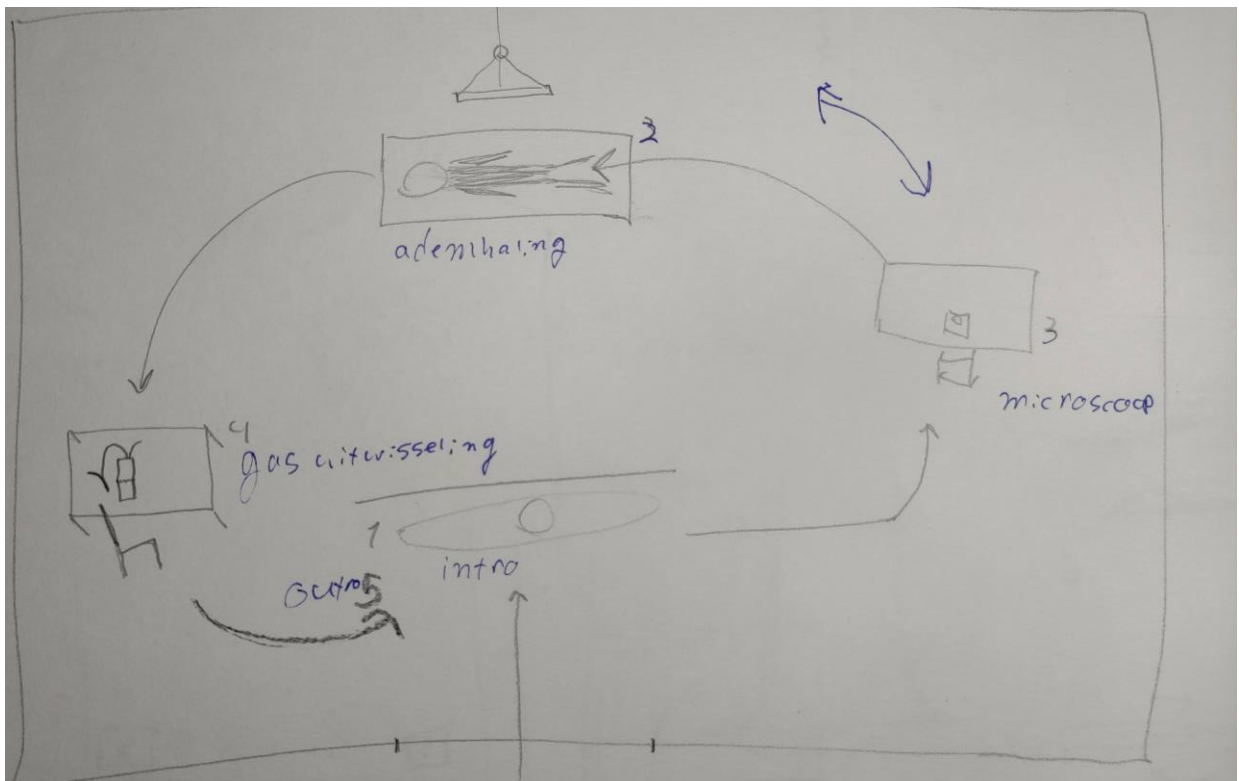
Gas uitwisseling:

Moeder: Wow! Super vet dat je echt direct de lucht inademt. Voelde zich gelijk verbonden met de algen hierdoor.

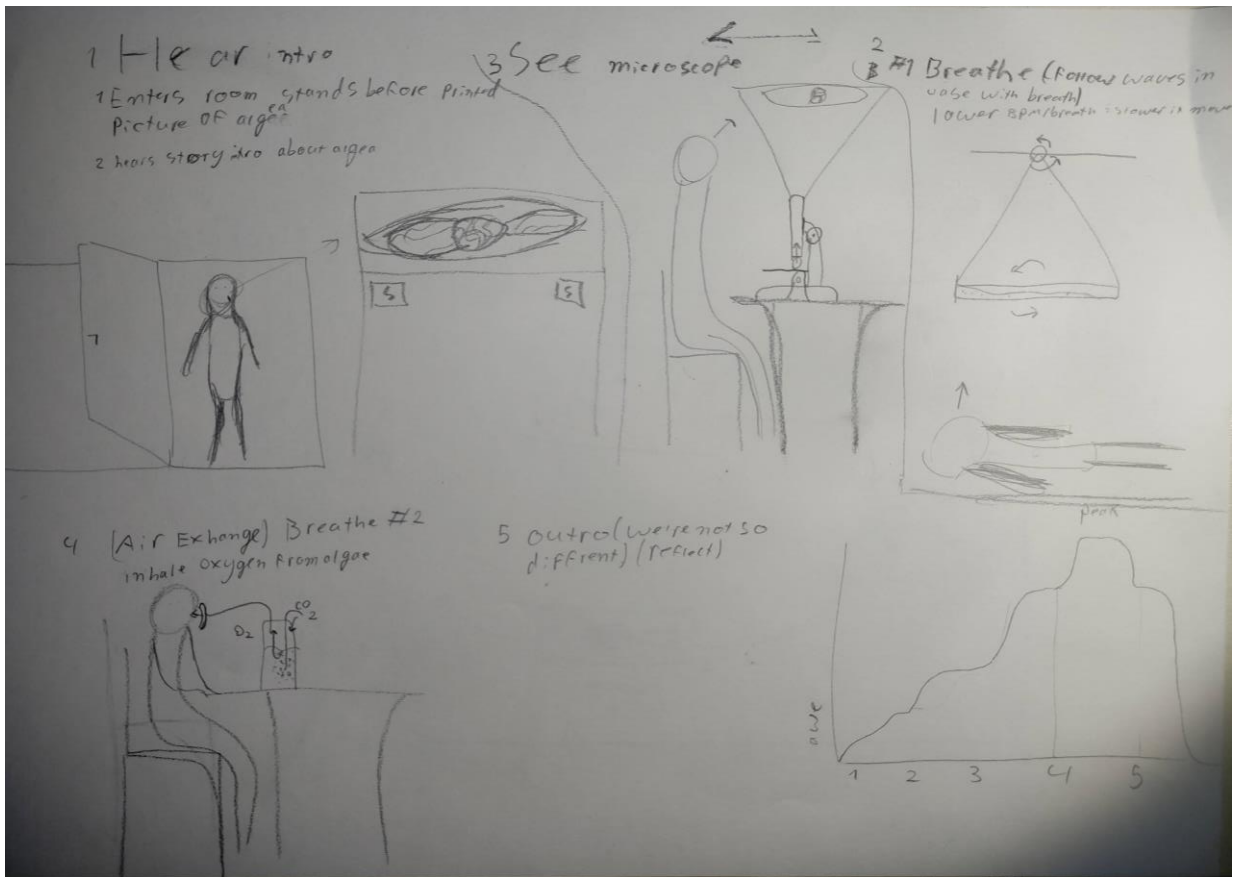
Vader: interessant. Moest wel veel moeite doen om er lucht uit te krijgen omdat het lucht lekte. Dus betere aansluiting maken. Maar goed idee

Schetsen van de ervaring:

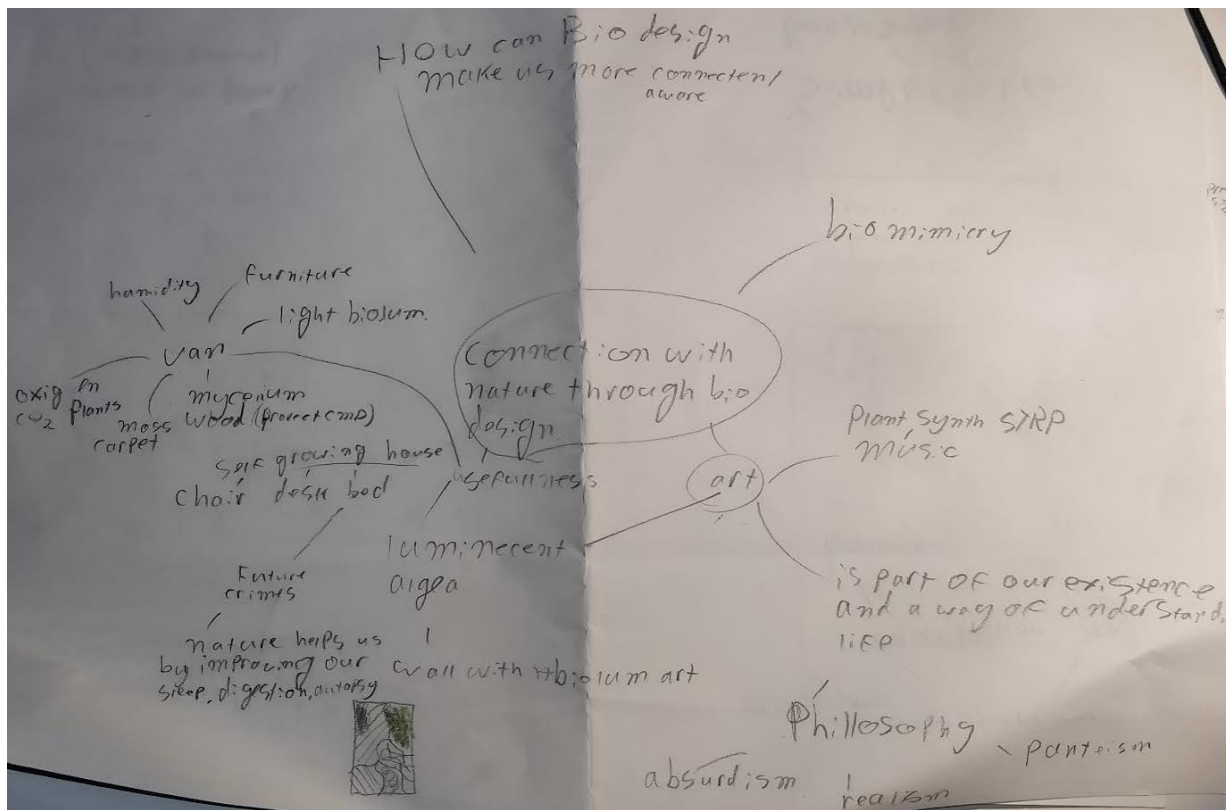
Plattegrond van de ruimte waar het plaatsvind:



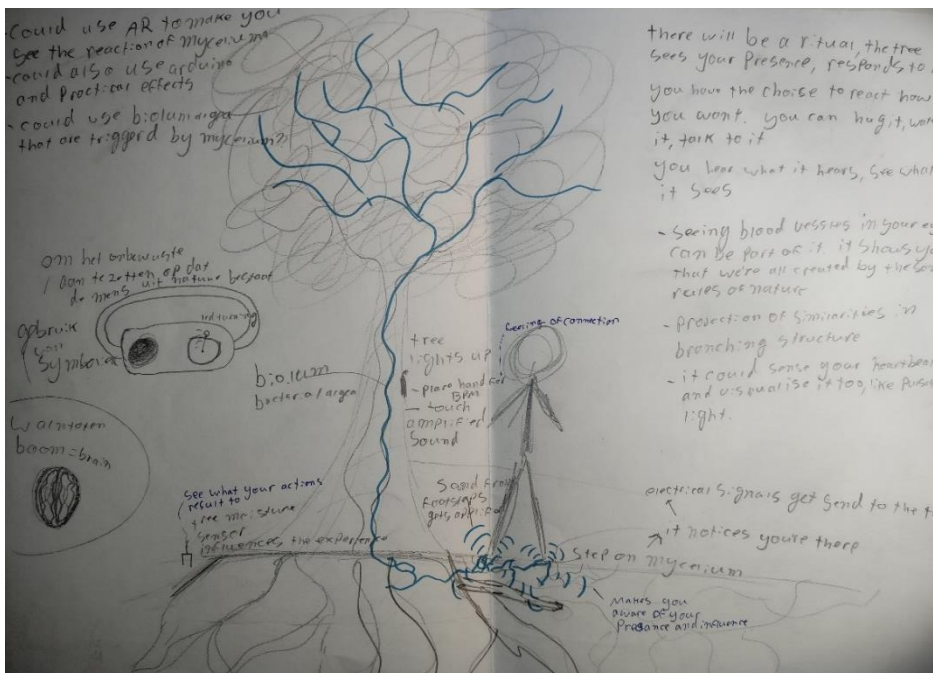
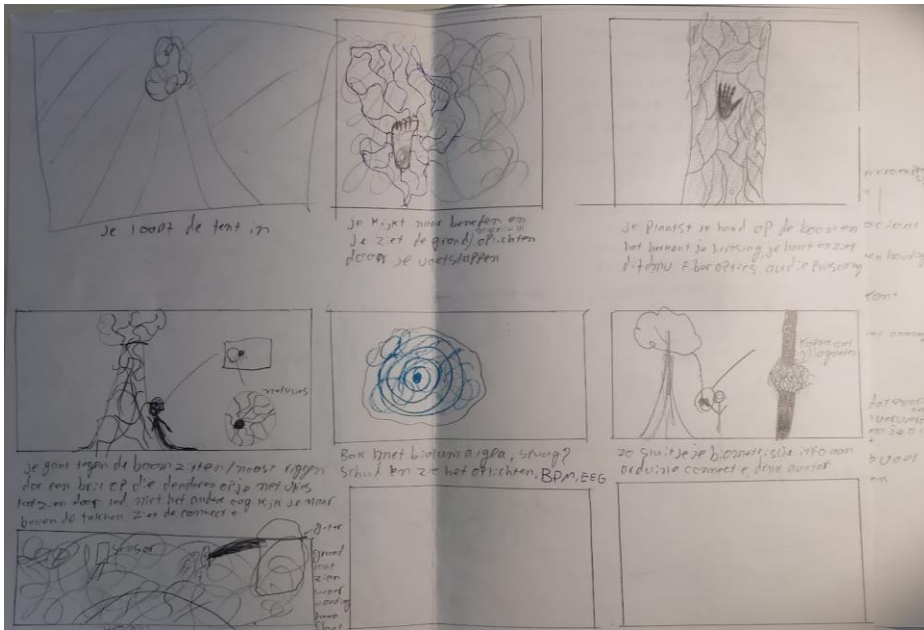
Schets van het verloop van de ervaring:



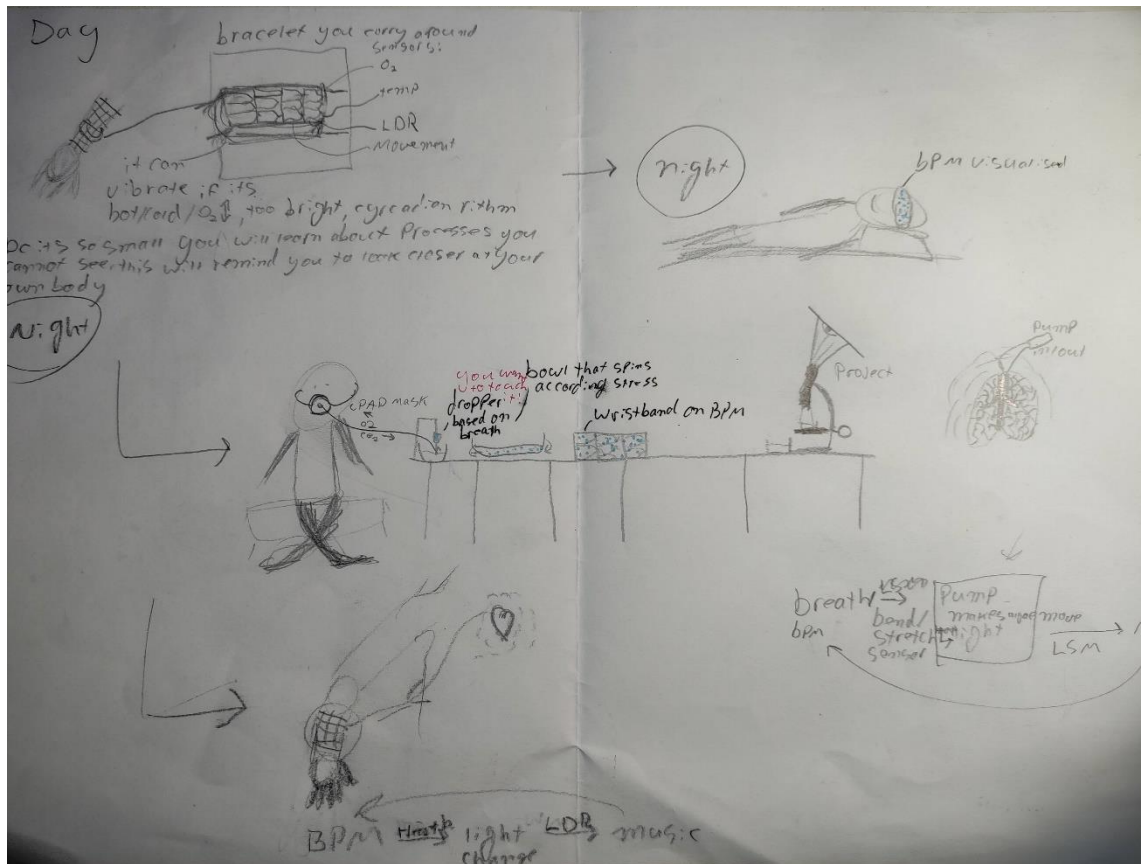
Mindmap over biodesign



Brainstorm ideeën vroeg in het ontwerpproces, dit was de basis voor mijn uiteindelijke idee:



Schetsen van de wearable en interacties met de algen



VERWIJZINGEN

- David Fideler. (2015). *Nature's Living Intelligence*. Opgehaald van kosmosjournal: <https://www.kosmosjournal.org/article/natures-living-intelligence/>
- Ackerman, C. E. (2018). *What is Kaplan's Attention Restoration Theory (ART)?* Opgehaald van positivepsychology: <https://positivepsychology.com/attention-restoration-theory/>
- Bare, S. (2019, Juli). *What Awe in Nature Does for Us*. (C. Keyes, Interviewer)
- Berenguer, J. (2008). *The Effect of Empathy in Environmental Moral Reasoning*. Madrid : SAGF.
- Chrissy Sexton. (2020, september 21). *Experiencing awe in nature has a powerful effect on emotional well-being*. Opgehaald van Earth.com: <https://www.earth.com/news/experiencing-awe-in-nature-has-a-powerful-effect-on-emotional-well-being/>
- Corraliza, L. C. (2019). *Transcendence and Sublime Experience in Nature: Awe and Inspiring Energy*. Caracas, Venezuela and Madrid, Spain: Frontiers in Psychology.
- De algen verzorgen*. (sd). Opgehaald van bioglow: <https://bioglow.eu/shop/nl/content/7-de-algen-verzorgen>
- Delagran, L. (sd). *How Does Nature Impact Our Wellbeing?* Opgehaald van takingcharge : <https://www.takingcharge.csh.umn.edu/how-does-nature-impact-our-wellbeing>
- Delft University of Technology. (sd). *Performative Living Light*. Opgehaald van up close & personal: <https://2020.design-united.nl/day-3-living-matters/performative-living-light/>
- Explanation for glowing seas suggested*. (2011, oktober 19). Opgehaald van Phys.org: <https://phys.org/news/2011-10-explanation-seas.html>
- Explorations in BioLuminescence*. (2019, april 17). Opgehaald van hackteria: https://www.hackteria.org/wiki/Explorations_in_BioLuminescence
- F. Stephan Mayer, C. M.-S. (2009). *Why Is Nature Beneficial? The Role of Connectedness to Nature*. Environment and Behavior.
- Frantz, F. M. (2004). *The connectedness to nature scale: A measure of individuals' feeling in community with nature* ✱. United States: Elsevier.
- Green, H. (2022). *The Algae That Saved an Astronaut's Life*. Opgehaald van Youtube Journey to the Microcosmos : https://www.youtube.com/watch?v=GTVlQ0cAKpw&t=5s&ab_channel=JourneytotheMicrocosmos
- greiner, a. (2015). *From Strings To Dinosaurs*. Opgehaald van andreasgreiner: <https://www.andreasgreiner.com/works/from-strings-to-dinosaurs/?/=alphabetical>
- greiner, a. (2018). *symbiotic-architectures*. Opgehaald van andreasgreiner: <https://www.andreasgreiner.com/works/symbiotic-architectures/?/=alphabetical>
- Harari, Y. N. (2015). *Homo Deus: A Brief History of Tomorrow*. Israel: Thomas Rap.

- interaction design foundation. (2022). *Putting Some Emotion into Your Design – Plutchik's Wheel of Emotions*. Opgehaald van interaction-design: <https://www.interaction-design.org/literature/article/putting-some-emotion-into-your-design-plutchik-s-wheel-of-emotions>
- IPSKAMP. (sd). *Ik-perspectief gebruiken*. Opgehaald van IPSKAMP: <https://www.ipskampprinting.nl/boek-schrijven/ik-perspectief/>
- Langereer, J. (Regisseur). (2019). *Reconnect* [Film].
- Loukia S. Lithoxidou, A. D. (2017). "Trees have a soul too!" *Developing Empathy and Environmental Values in Early Childhood*. Griekenland: The International Journal of Early Childhood Environmental Education.
- Mayer, F. &. (2004). *Connectedness to Nature Scale (CNS)*. Opgehaald van psytoolkit: <https://www.psytoolkit.org/cgi-bin/3.4.0/survey?s=Cu6AJ>
- Mckenna, T. (1999). *Nature is Conscious - Terence Mckenna*. (E. Davis, Interviewer) Opgehaald van https://www.youtube.com/watch?v=_X8UbPFgisU&ab_channel=KeepArizonaWild
- Netta Ofer, F. B. (2021). *Designing Direct Interactions with Bioluminescent Algae*. ATLAS Institute, University of Colorado, Boulder: Virtual Event.
- NEWMAN, K. M. (2018, april 11). *Can Self-Awareness Help You Be More Empathic?* Opgehaald van greatergood.berkeley.edu: https://greatergood.berkeley.edu/article/item/can_self_awareness_help_you_be_more_empathic
- NFH, ivn natuur educatie. (sd). *De fascinerende werking van natuur*. Opgehaald van Natuur op recept: <https://www.natuuroprecept.nl/fascinatie>
- Paul K. Piff, P. D. (2015). *Awe, the Small Self, and Prosocial Behavior*. US: Journal of Personality and Social Psychology.
- Richardson, D. F. (2019). *Empathy Mediates the Relationship Between Nature Connectedness and Both Callous and Uncaring Traits*. liebertpub.
- Rober, M. (2016). *Mark Rober*. Opgehaald van Youtube: https://www.youtube.com/watch?v=mDmFSz8-r7g&ab_channel=MarkRober
- Roberts, D. (sd). *Magic Tea*. Opgehaald van awarenesslab: <http://awarenesslab.nl/projects/magic-tea.html>
- Sobers, S. (2011, december 19). *Heartbeats & Bioluminescence*. Opgehaald van behance: <https://www.behance.net/gallery/2712777/Heartbeats-Bioluminescence>
- Stapleton, T. (2015, augustus 18). *The Beauty and the Beast of Bioluminescent Algae*. Opgehaald van land8: <https://land8.com/the-beauty-and-the-beast-of-bioluminescent-algae/>

Terrill, M. J. (2020, april 29). Opgehaald van <https://www.baynews9.com/fl/tampa/environment/2020/05/05/red-tide-sees-ocean-water-turn-bioluminescent-blue>

The Making of Infinity Cube, a Bioluminescence Art Exhibit. (2019, oktober 31). Opgehaald van Aslopubs: <https://aslopubs.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/lob.10345>

The Story behind Dinoflagellates. (2018, Mei 22). Opgehaald van PyroFarms : <https://pyrofarm.com/blogs/pyrofarm-blue-light-special/the-story-behind-dinoflagellates>

times, L. a. (sd). *Why California's beaches are glowing with bioluminescence*. Opgehaald van Youtube: https://www.youtube.com/watch?v=AVYSr19ReOs&ab_channel=LosAngelesTimes

University of California - San Diego. (2022, september 21). *Soft devices, powered by 'stressed' algae, glow in the dark when squished or stretched*. Opgehaald van phys.org: <https://phys.org/news/2022-09-soft-devices-powered-stressed-algae.html>