

*Der Zukunft
gewachsen*

Fungal Future



Impressum

Der Zukunft gewachsen
eine Bachelorarbeit von Joy-Fabienne Lösel

Bauhaus-Universität Weimar
Fakultät Kunst& Gestaltung
Visuelle Kommunikation
Wintersemester 2020/2021

Betreut von
Professor Burkhart von Scheven&
Alexander Schwinghammer

Weimar, 15.05.2021

LUCIA Verlag
c/o KulturTragWerk e.V.
Marienstraße 18
99423 Weimar

Der LUCIA Verlag ist ein unabhängiger Non-Profit-Verlag, der es sich zur Aufgabe gemacht hat, Arbeiten aus dem studentischen Umfeld der Bauhaus-Universität Weimar zu veröffentlichen.



ABSTRACT

Die Auswirkungen, der durch den Kapitalismus befeuerten Umweltzerstörung, werden immer deutlicher erkennbar. Unsere Gesellschaft ist nun damit konfrontiert, dass ihre kulturelle Identität, aber auch ihr Wohlstand sowohl mit Konsum und Wirtschaftswachstum, als auch mit der Gesundheit der Natur eng verbunden sind.

Die Klimakrise ist allgegenwärtig und es gibt immer mehr Produkte, welche versuchen, sich durch eine gewisse Form der Nachhaltigkeit von der Konkurrenz abzusetzen und etwas gutes für den Planeten zu tun. Sie werden designt, beworben, verkauft, doch jedes Produkt auf einem gesättigten Markt ein Produkt zu viel. Es gilt, nach Lösungen zu suchen, welche den Herausforderungen dieser Zeit besser gewachsen sind.

Menschen haben sich schon immer von der Natur inspirieren lassen, um die sich ihnen stellende Herausforderungen zu lösen.

Es scheint ein geeigneter Moment, die Perspektive zu wechseln und einer neuen Form des Wachstums eine Chance zu geben.

In dieser Arbeit stellt sich also die Frage, mit welchem neuen Wachstums-Paradigma eine ökologische Zukunft bestritten werden kann.

Mit Pilzen können Herausforderungen unserer Zeit konkret angegangen werden. Ihr Myzel verklebt biologischen Abfall zu festen Verbundstoffen, aus dem Möbel oder sogar Häuser gebaut werden können. Sie helfen das Bienensterben zu verhindern, können als Fleischersatz genutzt werden und Kunststoff zersetzen.

Myzel ist eine von der Region unabhängige, natürlich vorkommende Ressource, die lokal angebaut und verarbeitet werden kann, ohne die Umwelt zu belasten. Myzel ist Klimafreundlich, müllvermeidend und in bestehende natürliche Kreisläufe inkludierbar. Kurzum, Myzel ist cool, doch das wissen nicht Viele. Das sollte sich ändern.

Die besonderen Fähigkeiten und Eigenschaften von Pilzen zu kommunizieren und dabei auch die Pilze selbst zu Wort kommen zu lassen soll Anstoß bieten, sich mit den transformativen Potentialen von Pilzen auseinander zu setzen.

Mit Myzelwachstum gegen ein schädliches Wachstumsparadigma.

Liebe Lesende,

In dieser Arbeit wird versucht, wenn möglich, genderneutrale Ausdrücke zu verwenden (wie zum Beispiel Lesende statt Leser). Sollte dies einmal nicht gelingen, wird ein Doppelpunkt eingefügt, damit sich alle Leser:innen angesprochen fühlen können. Dies mag für manche das Lesebild stören, ich freue mich allerdings sehr an dieser Stelle auf die Kraft der Umgewöhnung hinzuweisen.

INHALT

Einleitung

Der Zukunft gewachsen

ein Prüfender Blick	8
Alternativen	12
by Design	14

Thema

Natur

die Sehnsucht	16
& die Trauer	17
Antropozän	18

Neue Zeiten

Klassisch Intelligent	20
hirnlose Problemlösungen	22

Frage

Design by Nature

das Jahrhundert der Biologie	29
Sinn& sinnieren	30
das neue Normal	32

Fokus

Pilze& ihre Fähigkeiten

State of the Art	36
------------------	----

Der Pilz& der Mensch

Damals	52
Heute	54
die dunkle Materie des Lebens	56

Zielsetzung

Vorbereitung

Eigene Experimente

eine neue Freundschaft	60
Substrate	61
Fruchten	62
Vermehrung	63
Schimmel	64
Selbstzerstörung	65
Wachstum	65
Arten	66
Unarten	67
Sponsoren	69

Ausarbeitung

Entwurf

Fungal Future	70
Entwurfsaspekte	73

Umsetzung

Poster	96
Flyer	106
Webseite	108
Timelapse	112

Ende

Fazit

Kontext	114
Ausblick	115
Rückblick	118

Appendix

Danke	121
Quellen	124
Anhang	130

DER ZUKUNFT GEWACHSEN

ein prüfender Blick

Informationen über den fatalen Zustand unseres Planeten sind allgegenwärtig. Wir müssen keinen Hollywood Blockbuster im Kino ansehen, um uns dystopische Bilder der Zukunft auszumalen, ein Blick in die Tageschau ist oft reich an unheilvollen Bildern und Zukunftsvorhersagen.

Daher bedarf es mit einer unbeschreiblichen Dringlichkeit an Perspektiven und Alternativen zu bestehenden (Wirtschafts-) Systemen, um diesen düsteren Szenarien zu entgehen.

Verfolgt man politische Debatten über Umwelt- und Klimaschutz, wird deutlich, dass als Hauptargument gegen eine schnelle und konsequente Veränderung die wirtschaftlichen- und die finanziellen Nachteile einer umweltorientierten Politik genannt werden.(1)

Diese Priorisierung macht deutlich, dass in unserer Kultur aktuell ein differenziertes Verhältnis gegenüber der Natur unser Handeln bestimmt.

In der westlichen Welt verbirgt sich hinter der Bezeichnung Natur im Allgemeinen das, was nicht vom Menschen geschaffen wurde. Gegensätzlich hierzu steht die Kultur, welche durch Interventionen auch in die als natürlich empfundene Umgebung eingreift, und ihr durch den Menschen so eine dauerhafte Prägung als Kulturlandschaft beschert.(2)

Somit könnte eine unberührte Natur nur außermenschlich stattfinden. Da aber nicht nur der Mensch sein Umfeld formt, wird im Weiteren in der vorliegenden Arbeit für eine Distanz von Menschen zur *Natur* der Begriff der *Umwelt* verwendet, wohingegen Natur den Menschen immer mit einschließt.



J.M.W. Turner

1. Bild von Industrialisierung in der Landwirtschaft

Historisch hat sich das Verhältnis des Menschen zu der ihn umgebenden Natur stark gewandelt. Die Vorstellung und das Streben nach Harmonie innerhalb der Natur ist alt und findet sich in vielen alten Kulturen wieder. Hier verstand sich der Mensch als eine Einheit mit allen Lebewesen und sah sich auf einer Ebene mit Tieren und Pflanzen.(3)

Bereits in der Antike durchlebte dieses Selbstverständnis einen Wandel: Dem Menschen kam die Rolle des „höheren Wesens“ zu, dessen Aufgabe darin bestand, die Natur zu zähmen.(4)

Mit Beginn des aufklärerischen Denkens im 18. Jahrhundert begann die völlige Ablösung von Kultur aus der Natur, sodass sich diese Beiden fortan gegenüber zu stehen schein-ten.(5)

Natur hat in dieser Vorstellung zwar eine kulturelle Bedeutung, doch dient sie vor allem als „Objekt der Eroberung, Kontrolle und Nutzung durch den Menschen“.(6)

Mit der Industrialisierung mitte des 19. Jahrhunderts, schritt die Entfremdung von der Natur immer weiter voran, bis zu einem Punkt, an welchem der Raubbau an dem Planeten den Menschen in seiner Existenz in bisher unvorhersehbarem Maße bedroht.(7)

Mit wachsendem Bewusstsein für diese Bedrohung wachsen auch die weltweiten Bemühungen, alternative Wirtschafts- und Konsumkonzepte zu entwickeln. Viele dieser Alternativen halten an bestehenden Paradigmen fest, sie setzen voraus, dass niemand seine Lebensgewohnheiten nachhaltig verändern muss und dennoch der Umwelt kein weiterer Schaden zugeführt wird. Im Folgenden wird diese Vorstellung in Frage gestellt.

Alternativen

Green Growth stellt eines dieser alternativen Wachstumskonzepte dar.

Das Konzept stützt sich auf nachhaltige Nutzung natürlich nachwachsender Ressourcen um so Naturkapital als Antriebskraft für ein fortlaufendes

(Wirtschafts-)Wachstum zu nutzen.⁽⁸⁾

Ergänzend hierzu steht die Circular Economy als ein regeneratives System, in welchem durch ein Schließen der Materialkreisläufe der Ressourceneinsatz reduziert werden kann.⁽⁹⁾

Wird eine zum Teil bereits angestrebte Umstellung auf eines dieser alternativen Wirtschaftssysteme erreicht, könnte das Paradigma des ewigen Wachstums noch für eine gewisse Zeit aufrechterhalten werden. Die Problematik, dass nichts in der Natur unendlich wachsen kann, verschiebt sich damit jedoch nur auf andere Generationen.⁽¹⁰⁾ Es ist notwendig, sich als Mensch wieder seines Ursprungs zu besinnen und damit zu

verstehen, dass, solange die Natur vom Menschen als Lebensgrundlage genutzt werden muss, der Mensch ein (gleichwertiger) Teil dieser ist.

Somit scheint es logisch, dass der Mensch mit der Natur auch sich selbst zerstört.

Ob Umweltschutz eine bezahlbare Option darstellt, ist folglich eine Debatte, welche nicht geführt werden muss. Die Natur existiert auch ohne den Menschen, es ist die Frage, ob der Mensch ohne die Natur existieren kann.

Eine Veränderung scheint unvermeidlich, somit stellt sich die Frage:

by Design

Design hat als eine Disziplin, welche aus der Industrialisierung und dem entstehenden Kapitalismus hervorgeht, einen wirtschaftlichen Einfluss.(12) Design orientiert sich am Menschen und dessen Bedürfnissen, somit könnte davon ausgegangen werden, dass mit einem steigenden Bedürfnis nach Veränderung konsequenterweise auch Lösungen für drängende Probleme aus dem Design hervorgebracht werden. Diese Annahme stimmt zu einem Teil und lässt sich aktuell immer mehr beobachten. Dennoch erweist sie sich bei näherer Betrachtung als eindimensional, ähnlich der Vorstellung, der Markt würde sich auf mehr Nachfrage hin schon anpassend regeln, um Umweltschutz in Großkonzernen zu etablieren. Als Kind des Kapitalismus reagiert Design nicht nur bedürfnisorientiert, sondern schafft gleichzeitig auch neue Bedürfnisse. Marktsegmente sind gesättigt und somit reicht es nicht aus, die reine Funktionsweise eines Produktes zu

verbessern, um sich von der Konkurrenz abzusetzen.(13)

Welche Ausmaße das künstliche Schaffen eines Bedürfnisses annehmen kann, zeigt sich an aktuellen Schlagzeilen in der weltweiten Pandemie. In Deutschland droht eine Vernichtungswelle von ca. einer halben Million ungetragenen Modeartikeln, welche auch während des pandemiebedingten Lockdowns zum Teil wöchentlich an Modehäuser geliefert werden.(14) Wegen der Schließung von Geschäften, welche nicht als systemrelevant eingestuft sind, werden diese Artikel allerdings nicht verkauft. Dies zeigt, in welchem Maß beispielsweise Kleidung wirklich benötigt wird und in welchem Ausmaß sich der Konsum durch ein künstlich geschaffenes Bedürfnis befindet.

Design und Kapitalismus stehen sich seit einiger Zeit wie in einem ständigen Pingpongspiel aus Bedarf schaffen und stillen gegenüber.

Doch ist Design auch ein sehr innovatives Feld, in welchem sich viele Designer:innen ihrer gesellschaftlichen Verantwortung durchaus bewusst sind. Designer:innen sind also paradoxerweise ein wichtiges Teil im Motor sowohl gegen, als auch für die Veränderung.

Forschungseinrichtungen wie das Fraunhofer Center for Responsible Research and Innovation erkennen diese Verantwortung und sehen Design als Teil einer zukunftsorientierten Forschung an.⁽¹⁵⁾

Studios wie *Klarenbeek&Dors* und *Corpuscoli* zeigen, dass Design nicht an einen Wachstumsgedanken geknüpft sein muss, sondern spekulative oder transformative Impulse in unsere Gesellschaft einbringen kann.⁽¹⁶⁾ ⁽¹⁷⁾

Wenn Gestalter:innen in der Lage waren, Menschen so zu beeinflussen, dass sie Dinge wollen, ohne diese zu brauchen, kann durch

eine verantwortungsvolle Gestaltung auch ein Bedürfnis dafür geschaffen werden, Dinge zu wollen, die wichtig sind, um den Planeten weiterhin bewohnbar zu erhalten.

Menschen der westlichen Kulturgesellschaften müssen lernen, sich erneut als ein Teil einer Ökologie zu verstehen und in wechselseitiger Beziehung zur Natur zu stehen, um sich selbst und folgende Generationen zu retten.

NATUR

die Sehnsucht

Natur und Landschaft sind Motive, die häufig mit einer großen Sehnsucht verbunden werden.

Reisekataloge locken mit einsamen Stränden, Geysiren oder Safarireisen. Die Besonderheit dieser Orte liegt in der Unberührtheit, in der Natürlichkeit, welche vermeintlich spürbar wird, wenn man sich dort befindet. Doch muss keine Flugreise nach Costa Rica gebucht werden, um in einem fernen Urwald ein Gefühl von Wildnis zu erhaschen.

In der deutschen Sprache gibt es für dieses ganz besondere Gefühl einen eigenständigen Begriff: **Waldeinsamkeit**.

Der Begriff beschreibt das Empfinden, allein im Wald zu sein und die dabei erlebte Verbundenheit mit der Natur.⁽¹⁸⁾ Die Abgeschlossenheit des Waldes als ein Anlass zur Sehnsucht manifestiert sich besonders in der Romantik, hier findet diese eine Akzentuierung als literarisches Motiv.

Die heute im Menschen zu findende Sehnsucht nach Natur kann aktuell immer wieder beobachtet werden. Trotz Ausgangsbeschränkungen zur Eindämmung der Pandemie füllen sich in Städten Parks und Grünflächen rasch. Nach ersten Schneefällen stauen sich vor beliebten Ausflugszielen Autos von Tagestourist:innen teils kilometerlang. Trotz strengem Durchgreifen der Polizei und hohen Bußgeldern wollen es sich Viele nicht nehmen lassen, das Naturspektakel „Schnee“ zu genießen.

Eigens von Menschen für Menschen geschaffenen Lebensräumen, wie Innenstädte, bleiben die Menschen hingegen fern. Daraus lässt sich schlussfolgern, dass der Mensch sich in seiner künstlichen Umgebung nach der Natur sehnt. Viele Menschen leben zu Gunsten ihres Arbeitsplatzes in Großstädten, obwohl dies mit einem gewaltigen Stresspotential verbunden ist.⁽¹⁹⁾ Nun, wo Städte durch einen Mangel an Konsumangebot weniger überfordernd sind, merken Viele, wie wenig ihre künstliche Umgebung zu ihren eigentlichen Bedürfnissen passt.⁽²⁰⁾

& die Trauer



2. Fridays For Future Demonstration © Fridays for Future Deutschland

Aktivistische Gruppen wie Fridays for Future oder Extinction Rebellion zeigen, dass immer mehr Menschen zu begreifen scheinen, welche Auswirkungen die schnell voranschreitende Zerstörung der Umwelt mit sich bringen wird und bangen um die Natur.

Die Veränderung der uns bekannten Natur und der damit einhergehende Verlust einer bekannten Umgebung hat Auswirkungen auf die psychische Gesundheit.

Der Begriff „Ecological Grief“ geht auf Philis Windle zurück, der 1992 mit dem Begriff erstmals im angelsächsischen Raum eine Bezeichnung für die Trauer, um die sich verändernde Natur etablierte.

Seither zeigen viele Studien, dass Ecological Grief für viele Menschen eine wesentlich höhere Belastung darstellt, als ursprünglich angenommen.⁽²¹⁾

Da die Natur einen Teil unserer Kultur ausmacht und nicht nur für ihre Ressourcen, sondern auch zur Erholung und zur Bildung einer Identität wichtig ist, liegt auch eine besondere Wichtigkeit in dem Erhalt der Natur als Lebensraum.

Antropozän

Zu einem Schlüsselbegriff der Umweltzerstörung ist der Ausdruck des Anthropozäns erwachsen, welcher die Zeit von ca. 1800 bis heute benennt und erstmals 1873 von dem Geologen Antonio Stoppani verwendet wurde.(22)

Die Bilder, welche der Begriff des Antropozän auslöst, sind die von katastrophaler Umweltzerstörung, brennenden Landstrichen, abgeholzten Wäldern, versmogten Städten. Das Zeitalter des Menschen gleicht somit dem Zeitalter der Gier und Gleichgültigkeit gegenüber der Natur.

Die Konnotation des Antropozän definiert den Menschen als intrinsisch zerstörerisch, dabei liegt die Ursache der bedingungslosen Zerstörung nicht in der Natur des Menschen, sondern in der Organisation des Systems, in welchem wir Leben: dem Kapitalismus.

Somit objektiviert der Begriff des Antropozäns auch alle Menschen gleichermaßen zu mächtigen geologischen Kräften, und

dementiert damit eine klare Verteilung von Gewinner:innen und Verlierer:innen des Kapitalismus.

Mit einem Blick in die Vergangenheit wird deutlich, dass die Ausbeutung von Ressourcen eng mit der Kolonialgeschichte verknüpft ist und immer auch eine Ausbeutung von Menschen durch Menschen bedeutet hat und immer noch bedeutet.(23)

Harald Lesch formulierte 2018 den weit- aus konkreteren Begriff des Kapitalozäns, welcher die Zerstörung einer natürlichen Lebensgrundlage nicht durch den Menschen, sondern durch das kapitalistische System beschreibt.

Soll der Umweltzerstörung effektiv entgegengewirkt werden, ist es also keine Option das bestehende System „grün“ zu füttern und davon auszugehen, dass sich die Probleme der Umweltzerstörung so von selbst lösen werden.

Antropozän beschreibt das Zeitalter, in dem der Mensch zu einem der wichtigsten Einflussfaktoren auf die biologischen, geologischen und atmosphärischen Prozesse auf der Erde geworden ist.



3. Black Friday Shopping

NEUE ZEITEN

klassisch Intelligent

Im Kapitalozän bildete sich zunehmend die Gewohnheit, Ressourcen ungeachtet Allem zu nutzen und die Umwelt nach eigenen Vorstellungen dramatisch zu verändern.

Industrielle Bearbeitung von Material ermöglichte es, Materie in großen Mengen nach eigener Vorstellung beinahe beliebig formen zu können.

Neben Rohstoffen wie Metall und Holz, welche in ihrer Verarbeitung eingeschränkt sind, trat nun ein Material auf die Bildfläche, mit welchem es möglich wurde, alles zu formen, was dem scheinbaren Genie des Menschen entsprang: Kunststoff.

Dabei ist die „Willenlosigkeit“ des Materials das Merkmal, welches es für die Verarbeitung so interessant macht. Wie intelligent es allerdings ist, ein Material, welches den menschlichen Lebensraum dauerhaft schädigt, in derartigem Ausmaß zu verwendend, ist zweifelhaft. Dabei stellt sich die Frage nach der Definition von Intelligenz.

„Klassische wissenschaftliche Definitionen für Intelligenz ziehen den Menschen als Maßstab heran und messen alle anderen Arten an ihm. Nach solchen anthropozentrischen Definitionen stehen Menschen immer an der Spitze der Intelligenz-Rangfolge; dann folgen Tiere, die aussehen wie wir, anschließend andere »höhere« Tiere und danach geht es in der Ligtabelle abwärts – eine große Kette der Intelligenz, die schon von den alten Griechen aufgezeichnet wurde und sich in dieser oder jener Form bis heute erhalten hat.“⁽²⁴⁾

hirnlose Problemlösungen

Blickt man auf große Meilensteine der modernen Menschheitsgeschichte, kann die Intelligenz der Natur nicht negiert werden. Die Verwendung von Aerodynamik, mit welcher sich der Mensch einem Vogel gleich in die Lüfte erheben kann, um zu ungemütlichen Jahreszeiten einfach an attraktivere Orte zu fliegen, ist nur eines von vielen Beispielen, in welchen der Mensch die Natur geschickt genug nachahmen konnte, um sich ihre Ideen anzueignen.

Eine der wohl bahnbrechendsten Erfindungen der Menschheit dieses Jahrhunderts ist das Internet. Doch auch die Idee, im großen Stil Verknüpfungen mit anderen unserer Art einzugehen, um möglichst schnell Informationen weiterzugeben, hatten wir nicht als einzige und nicht zuerst. Wurzelsysteme in Wäldern bilden Netzwerke, in welchen Informationen, Nährstoffe und Gase weitergegeben werden können.

Diese Netzwerke werden nicht nur von Baumwurzeln gebildet, auch andere Organismen wie die Myzelien von Pilzen spielen in diesen komplexen Systemen eine Schlüsselrolle.

Lange wurde angenommen, Bäume würden in Konkurrenz zu anderen Bäumen in ihrer Umgebung stehen, damit am Ende sich der Stärkste durchsetzen kann. Doch das Gegenteil scheint der Fall zu sein: Versuche der kanadischen Wissenschaftlerin Suzanne Simard zeigen, dass Bäume sich gegenseitig in ihrem Wachstum unterstützen und Mutterbäume sogar in der Lage sind, ihre Wurzelnetze zurückzuziehen, um ihren Nachkommen Platz zu verschaffen.⁽²⁵⁾

In Form von Mykorrhiza („Pilzwurzeln“) bilden Pilze die Grundlage eines Netzwerkes, an welchem diese symbiotisch teilnehmen, und schaffen so kilometerweite Verbindungen in Wäldern, welche auch als *„Wood Wide Web“*⁽²⁶⁾ bezeichnet werden.

Vergleicht man Visualisierungen dieser Waldnetzwerke mit Visualisierungen des Internets, ist die Ähnlichkeit deutlich zu erkennen.

6. Myzelliurn Rob Hille CC BY-SA 3.0



5. Visualisierung desWood wide Webs



4. Visualisierung des Internets Matt Britt, CC BY 2.5



Sobald Menschen sich eingestehen, dass Intelligenz nicht allein von den Denkprozessen im Gehirn einer Spezies ausgeht, sondern vielleicht auch Spezies einen Intellekt haben können, die sich in ihrem biologischen Aufbau weit von uns unterscheiden, können wir von dieser hirnlosen Intelligenz lernen.

Ein Vorzeigebeispiel hierfür ist der *Physarum polycephalum*.

Diese als Schleimpilz bezeichnete Lebewesen ist in der Lage, erstaunlich „kluge“ Entscheidungen zu treffen, „indem sie ein Spektrum verschiedener Handlungsweisen“ (27) vergleicht, um die für ihre Situation passendste Lösung zu finden.

Auf der Suche nach Nahrung breitet sich der *Physarum polycephalum* über eine Fläche aus. Findet er Nahrungsquellen, bildet er zwischen diesen die kürzeste Verbindung und ist so auch in der Lage, Labyrinth zu lösen.

In einem Experiment markierten japanische Forscher:innen auf einer Modellfläche große Verkehrsknotenpunkte Tokios mit Haferflocken – einer Leibspeise des *Physarum polycephalum*. Unüberwindbare Hindernisse wurden mit Licht markiert, welches der *Physarum polycephalum* meidet. Innerhalb eines Tages hatte der *Physarum polycephalum* die kürzesten Verbindungen zwischen den Knotenpunkten gefunden. Das so entstandene Netzwerk wies erstaunliche Ähnlichkeiten mit dem Schienennetz Tokios auf. (28)



7. ein Schleimpilz auf der Suche nach Nahrung
– Ryan Hodnett CC BY-SA 4.0

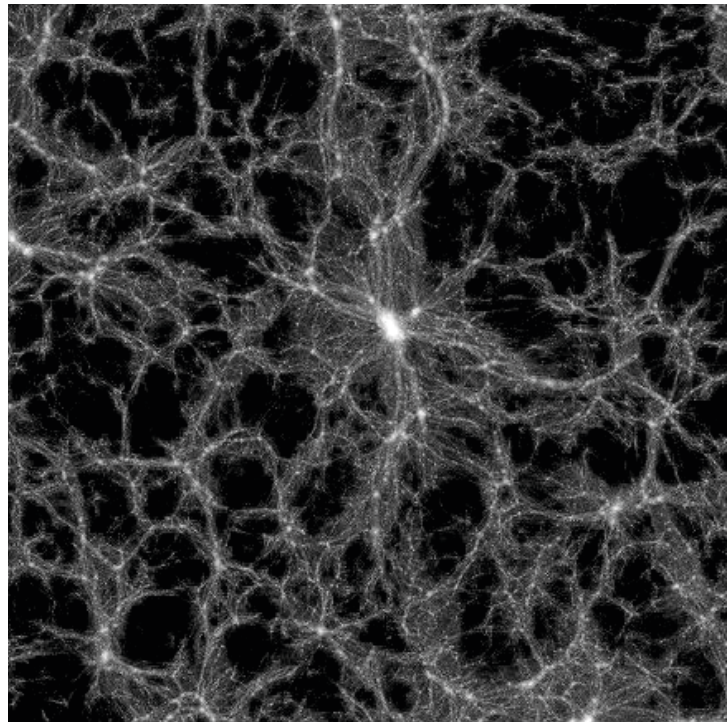
In dem Buch „Verwobenes Leben“ beschreibt Merlin Sheldrake humorvoll eine Unterhaltung mit einem Schleimpilzforscher, welcher – aus Frust über seine eigene Unfähigkeit, in seiner lokalen Ikea-Filiale den Ausgang zu finden – ein Modell von dieser anfertigte und den Schleimpilz vor die gleiche Aufgabe stellte. Dieser fand, im Gegensatz zu seinem Erforscher, ohne Wegweiser und freundliches Personal schnell den kürzesten Weg zum Ausgang.(29)

Ein weiteres beeindruckendes Experiment mit *Physarum polycephalum* gelang Forscher:innen der UC Santa Cruz. Sie versuchten das kosmische Netz zu visualisieren, ein Netzwerk aus dunkler Materie und Gas, welches nur schwer zu kartieren ist.

Sie entwickelten einen Algorithmus, basierend auf den Verbindungsmustern der Schleimpilze, welcher ihre Verbindungen nun auch im dreidimensionalen Raum imitieren konnte.

Die Forscher:innen platzierten virtuelle Haferflocken an die Stellen im dreidimensionalen Raum, an welchen sich Galaxien befinden und ließen den Algorithmus die Verbindungen berechnen, welche der Schleimpilz wählen würde, um die ideale Route zu finden.

Die dabei entstandene Karte verglichen sie mit Daten von Hubble und tatsächlich, auf diese Weise können seit 2019 erstmals Ansammlungen dunkler Materie erkannt und Vorhersagen zur Kartierung des kosmischen Netzes vorgenommen werden.(30)



8. Visualisierung des kosmischen Netz mit Hilfe von Schleimpilzen möglich

DESIGN BY NATURE

„If the 20th century was the century of physics, the 21st century will be the century of biology.“⁽³¹⁾

Wenn dieses von den Wissenschaftlern Craig Venter und Daniel Cohen vorhergesagte Jahrhundert der Biologie einen ähnlich starken Einfluss auf unseren Lebensraum hat, wie es das Jahrzehnt der Physik hatte, kann sich Vieles verändern.

Die Auswirkungen der Physik auf die Gestaltung des 20. Jahrhunderts werden in Designklassikern wie dem *Eames-Chair* und den *USM Haller* Möbeln deutlich, denn sowohl in der Wahl der Materialien als auch in deren Verarbeitung sind die Einflüsse physikalischer Kräfte zu erkennen.

An vielen Stellen lässt sich bereits ein Trend hin zu umweltfreundlichem Design erkennen. Das Bewusstsein vieler Verbraucher:innen ist gegenüber Umweltbelastungen der von ihnen verwendeten Konsumgüter gewachsen, und Recyclingfähigkeit und Abbaubarkeit der Produkte wird ein höherer Wert zugesprochen.

Doch muss umweltfreundliches Design nicht automatisch ökologisch sein, was ein Designtrend zeigt: Objekte aus Ozeanplastik, PET-Flaschen oder anderem, anderenfalls ungenutztem Kunststoff bewahren die Umwelt nur vor weiterer Verschmutzung durch Plastik, können allerdings selbst auch nicht abgebaut werden und verursachen weiterhin Microplastikabsonderungen in die Umwelt.

Bio-Design bietet hier einen radikaleren Ansatz. Durch die Verbindung von verschiedenen Wissenschaften wie Botanik, Anatomie, Bio-Engineering, Neurowissenschaften und Kunst/Design, bemühen sich Bio-Designer:innen die Zukunft des Lebens auf allen Ebenen zu erforschen, um zu ergründen, wie nachhaltigere Gesellschaften aussehen könnten. Dabei ist Ziel des Bio-Designs, natürliche Ressourcen so zu nutzen, dass nicht mehr entnommen wird, als zurückgegeben werden kann, sowie die Schaffung eines geschlossenen Kreislaufs.

Der Begriff Bio-Design umfasst diverse Interpretationen und Projekte. Er verkörpert eine aufkommende Designbewegung, die die Verwendung von lebenden Materialien wie Pilzen, Algen, Hefe, Bakterien und kultiviertem Gewebe einbezieht, sei es als Teil von Standard-Handwerkmethoden oder in den komplexeren Bereichen der Biomimikry und synthetischer Biologie.(32)

Das Wort Mimikry stammt aus dem Englischen und bedeutet Nachahmung. In der Biologie ist Mimikry, wenn wehrlose Tiere giftige oder gefährliche Tiere im Aussehen nachahmen, um sich vor Fressfeinden zu schützen.

Biomimikry oder Biomimetik ist das Nachahmen oder Imitieren der Natur zum Lösen komplexer menschlicher Problemstellungen. Hierbei geht es nicht nur um technische Probleme, sondern auch gesellschaftliche und organisatorische Herausforderungen.(33)

„Wir bewegen uns jetzt vom menschen-zentrierten
Anthropozän hin zu einer Ära der Symbiose aus Natur,
Technologie und Gesellschaft“⁽³⁴⁾

das Jahrhundert der Biologie

Die Idee ist, Produkte zu schaffen, deren Eigenschaften durch die Verwendung dieser lebenden Materialien verbessert werden, und durch eine gewisse Annäherung an die Natur den Menschen und seinen Lebensraum wieder mehr mit ihr verweben.

So entstandene Produkte sind im Idealfall nicht nur in der Funktion verbessert, da der Entwurf von den Eigenschaften der Lebewesen profitiert.

Hier sollte allerdings sehr konsequent aus den Fehlern der Vergangenheit und dem Jetzt gelernt werden, um nicht die nächsten Lebewesen auf Kosten unseres Wohlstandes auszunutzen. Daraus ergibt sich für mich der Begriff des Symbiotischen Designs. Der Begriff der Symbiose kommt hier von den Verbindungen aller Beteiligten des WoodWide Web, welche sich ihm ihrem Lebensraum durch intelligente Verbindungen gegenseitig unterstützen, zum Vorteil aller. Können wir Menschen es schaffen, uns durch eine

entsprechende Gestaltung als einen Teil in diese oder ähnliche lebensfreundliche Netzwerke zu integrieren, würden unsere Lebensräume sicher sehr anders aussehen.

Am Anfang eines Symbiotischen Designprozesses steht daher immer die Frage, welchen Vorteil ein Lebewesen aus der Zusammenarbeit mit uns hat und welche Nachteile sich eventuell für die Umwelt ergeben könnten.

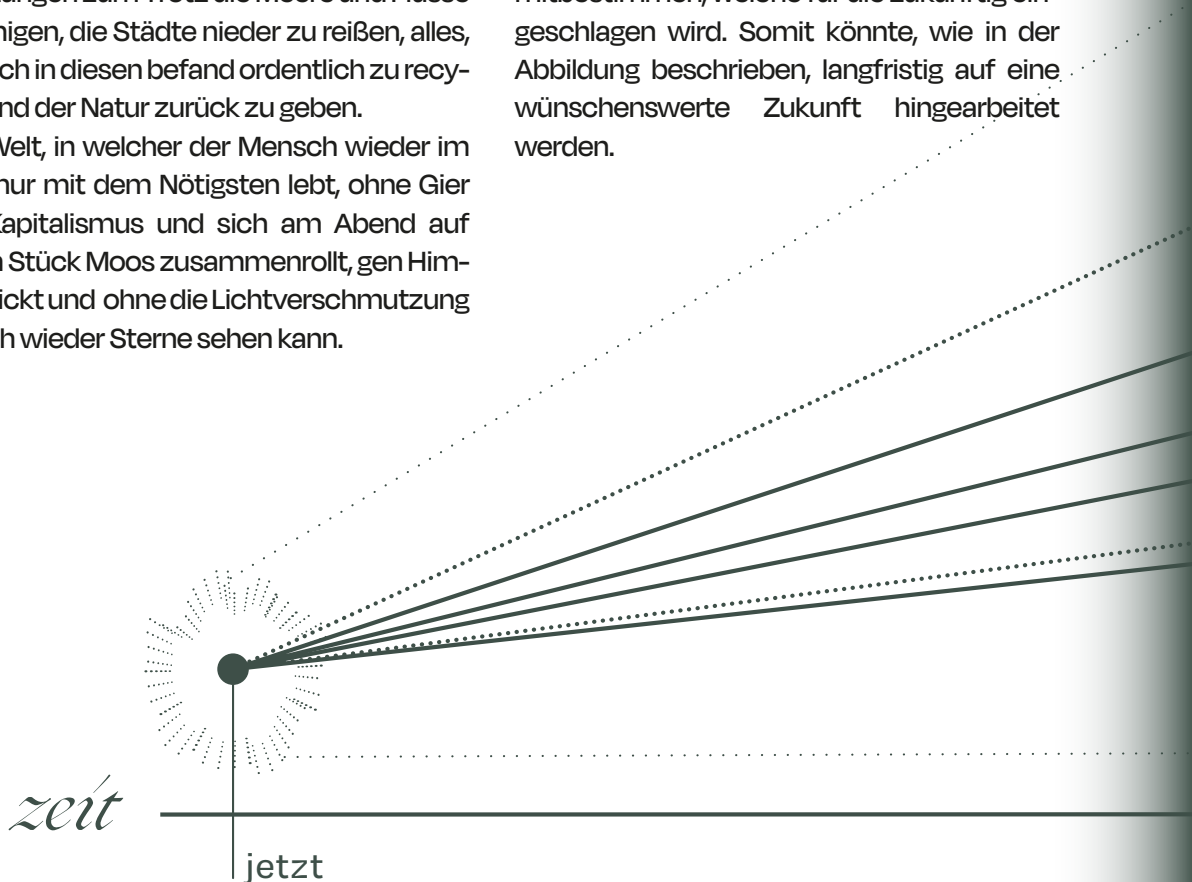
Sinn & sinnieren

Nun kann man sich natürlich viele spekulative Zukunftsszenarien ausmalen, in welchen der Mensch wieder als ein Teil der Natur in vollkommener Symbiose mit allen in ihr befindlichen Lebewesen interagiert. Man kann sich eine Welt ausdenken, in welcher es der Mensch geschafft hat, allen Umweltbelastungen zum Trotz die Meere und Flüsse zu reinigen, die Städte nieder zu reißen, alles, was sich in diesen befand ordentlich zu recyceln und der Natur zurück zu geben.

Eine Welt, in welcher der Mensch wieder im Wald nur mit dem Nötigsten lebt, ohne Gier und Kapitalismus und sich am Abend auf einem Stück Moos zusammenrollt, den Himmel blickt und ohne die Lichtverschmutzung endlich wieder Sterne sehen kann.

Diese Vorstellungen haben auch ihre Berechtigung, denn sie können dabei helfen, ein Bild darüber zu verschaffen, in welche Richtung es weiter gehen soll und wofür es sich anzustrengen lohnt.

Spekulative und transformative Designpraktiken können hier helfen, die Richtung mitbestimmen, welche für die zukünftig eingeschlagen wird. Somit könnte, wie in der Abbildung beschrieben, langfristig auf eine wünschenswerte Zukunft hingearbeitet werden.



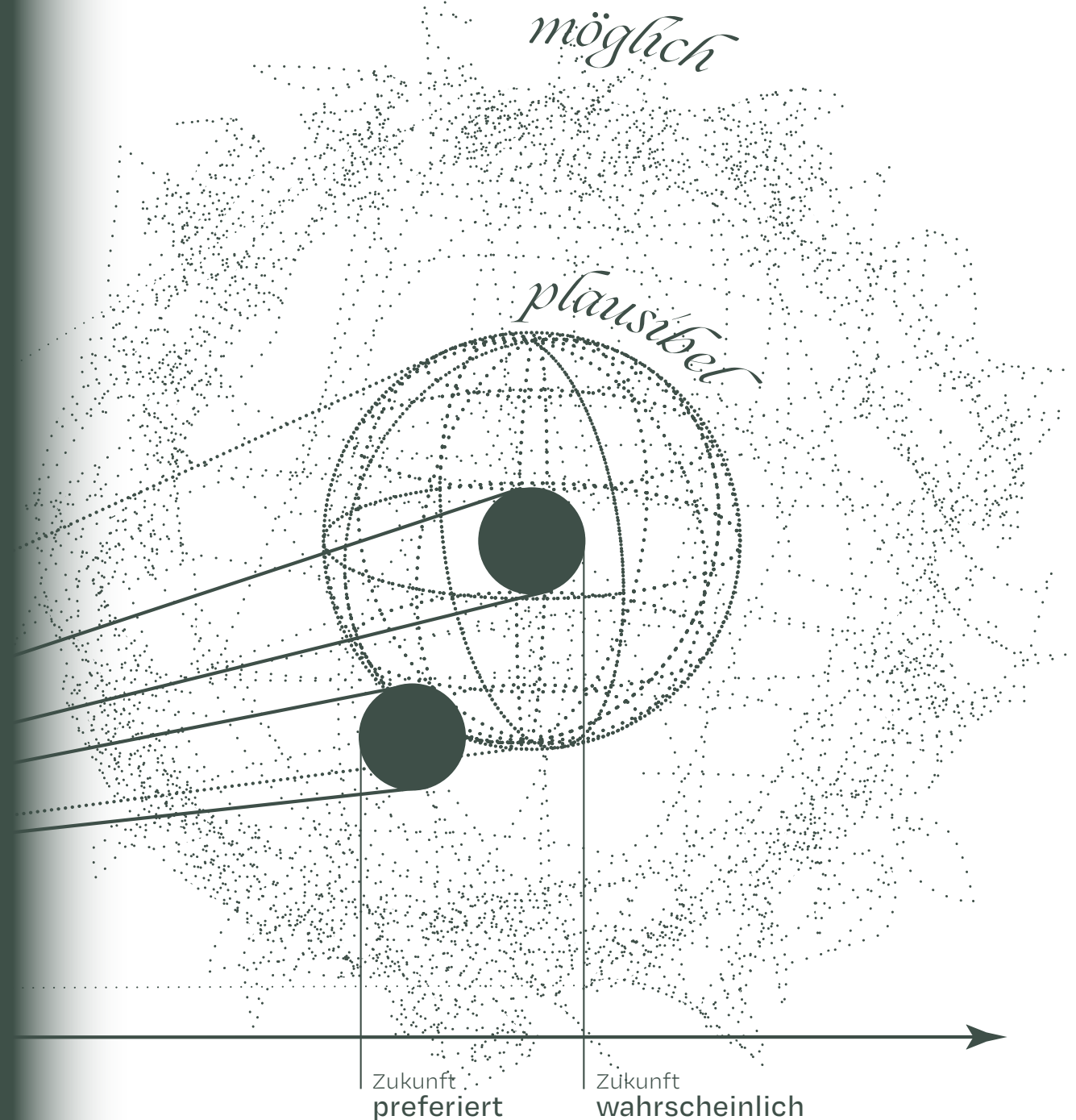
zeit

jetzt

Die Abbildung beschreibt die Optionen, welche durch spekulativ-transformative Designprozesse für die Zukunft geschaffen werden können.

Von der Realität des **Jetzt** gibt es viele mögliche Zukunftsvarianten. Davon sind allerdings nur ein Teil *plausibel*, in diesem Rahmen bewegt sich die *wahrscheinliche Zukunft*.

Durch Kursänderung kann aus dem plausiblen Rahmen ausgebrochen und eine *preferierte Zukunft* erreicht werden.



das neue Normal

Umstellung würde eine globale Veränderung bedeuten, doch hat sich die Menschheit in der Vergangenheit bereits auch schon immer weiterentwickelt und es gab nie einen Moment des Stillstandes. Eine Entwicklung hin zur Natur wäre kein Schritt zurück in die Steinzeit, sondern eine angebrachte Reaktion auf bevorstehende Veränderungen. Eine Herausforderung auf dem Weg hin zu einem symbiotisch gestalteten Lebensraum des Menschen, ist sicher die Akzeptanz der Gesellschaft.

Ein Design für die Zukunft zu entwerfen, ohne dabei das aktuelle Können und die Geisteshaltung der Gesellschaft zu überfordern, ist eine Aufgabe, welcher sich alle innovativen Designer:innen stellen müssen.

„The adult public’s taste is not necessarily ready to accept the logical solutions to their requirements if the solution implies too vast a departure from what they have been conditioned into accepting as the norm.“⁽³⁵⁾

Das aus dieser Erkenntnis resultierende MAYA Prinzip (Most advanced, yet acceptable) bildet auch für Symbiotisches Design eine Grundlage.

Indem das Design nicht fortschrittlicher ist als Benutzer:innen es akzeptieren können, wird Neues nur schrittweise in die Gesellschaft eingeführt, worauf dann innovativ und nachhaltig aufgebaut werden kann.

Als Vorbild für eine Art des biologisch-symbiotischen Designs können Pilze beispielhaft für diese neue Art der Gestaltung gesehen werden. Die Bereitschaft zur Symbiose der Pilze wird nicht nur im Wood Wide Web deutlich, auch mit anderen Lebewesen, unter anderem uns Menschen, stehen Pilze in einer Verbindung.⁽³⁶⁾ Die Erforschung dieser Lebewesen – und auch deren Einbindung in Designprozesse – beginnt aber gerade erst, und die Möglichkeiten von diesen Lebewesen zu lernen und von einer Zusammenarbeit zu profitieren sind lange nicht ausgeschöpft.

PILZE & IHRE FÄHIGKEITEN

Die meisten der von Konsument:innen verwendeten Produkte werden durch intensive industrielle Prozesse erzeugt. Eine Kette der Verschwendung, welche durch die Materialherstellung aber auch den Transport von Waren und Ressourcen intensiviert wird.⁽³⁷⁾ Es verlangt nach Material, welches sich den Problemen unserer Zeit in möglichst vielen Punkten gegenüberstellen kann. Es sollte unabhängig von natürlich vorkommenden Ressourcen lokal angebaut und verarbeitet werden können, ohne die Umwelt weiter zu belasten. Zudem sollte es im Idealfall nicht nur Klimafreundlich, sondern Klimapositiv⁽³⁸⁾ sein, und in seinen Bestandteilen recyled und in bestehende natürliche Kreisläufe includierbar sein. Es sollte einen klar erkennbaren Bezug zur Natur haben, um unseren Lebensraum dahingehend zu bereichern und es sollte die Möglichkeit bieten, möglichst flexibel und symbiotisch eingesetzt zu werden.

Beispielhaft für eine Annäherung an dieses Material steht Myzelium.

Myzelium, das feine Wurzelgeflecht der Pilze, hat einfach zu erfüllende Ansprüche an seine Umgebung und lässt sich somit praktisch überall kultivieren.

Wie ein lebendiger Klebstoff ist Myzel in der Lage, organisches Material zu flexiblen bis festen Strukturen zu verbinden. Das getrocknete Material hat Eigenschaften, die mit Kork oder Holz vergleichbar sind. Das lebende Myzel bindet Sauerstoff, und besiedelt man organische Abfälle mit Myzel, können diese wieder in den Materialkreislauf eingebracht werden, was das Material besonders umweltfreundlich macht. Da durch Myzelium entstandene Verbundstoffe nach Gebrauch vollständig kompostierbar sind, kann es entsorgt werden, ohne die Umwelt zu belasten. Im Gegenteil: Durch die Zersetzung pflanzlichen Abfalls hat von Myzelium durchwachsenes Substrat eine düngende Wirkung und hilft aktiv Co₂ im Boden einzulagern. Myzelium wächst schnell und kann in unendlich scheinenden Mengen reproduziert werden ohne der Umwelt zu schaden. Aufgrund dieser Vielzahl positiver Eigenschaften lohnt es sich, das Lebewesen und daraus geschaffene Materialien näher zu beleuchten.

*Sie formen unsere Welt
& beeinflussen
unsere Zukunft*

State of the Art

Im Design und der Industrie gibt es immer mehr Projekte, welche Pilze verwenden und die verschiedenen Umsetzungen sind unterschiedlich und spannend.

Die im Anschluss vorgestellten Arbeiten vereint der Wille, zum Wohle einer Besinnung hin zur Natur aus bestehenden Normen auszuweichen, dies auch ganz klar zu benennen und zu einem Alleinstellungsmerkmal zu definieren.

Sie machen das neue Material Pilz entweder bereits erfolgreich Endverbraucher:innen zugänglich, oder schaffen eindrucksvolle Inszenierungen.

Die Fakten auf einen Blick:

Pilz	welcher Pilz wird verwendet?	Prozess	mit welchem Prozess wird das gezeigte Ergebnis erreicht?	Vision	welche Vision liegt dem Projekt zugrunde? Was ist das Ziel?
find	<i>Wo ist das Projekt abrufbar?</i>				



Eine Nahaufnahme von Pilzen, zwei Stunden nach Wachstumsbeginn

Mycelium Chair

Der ‚Mycelium Chair‘ steht als Archetyp für ein funktionales 3D gedrucktes Designobjekt aus Myzel.

3D Druck bietet als Verfahren einen Teil der Lösung, um lokal produzieren zu können. Allerdings sind die verwendeten Materialien, meist erdölbasierend, oder Kunststoffe als problematisch zu sehen. Da der Markt noch relativ jung ist, schien es an der Zeit, neue Möglichkeiten einzuführen und Nutzern Alternativen an die Hand zu geben.

Das Ziel der 2011 realisierten Arbeit bestand darin, anstelle von Kunststoffen lokale Ressourcen in den Herstellungsprozess zu implementieren. Myzel dient hier als Bindemittel für Abfälle aus der Landwirtschaft und da das Verfahren das Erhitzen des Filaments überflüssig macht, wird auch der Energieverbrauch reduziert.

Formal ist der Stuhl von Myzelnetzwerken inspiriert und spiegelt die unvorstellbare Freiheit des 3D-Drucks wider. Die herauspringenden Pilze sind sowohl ästhetisch als auch ein ‚proof of concept‘, da man deutlich sehen kann, dass das Mycelium erfolgreich durch die Struktur gewachsen ist.

Pilz

**Veiled
Lady**

Prozess

**3D
Druck**

Vision

**Kohlenstoff
negatives Material**

find

<https://www.ericklarenbeek.com>



9. 3D gedrucktes Myzel, das zu einem Stuhl zusammengewachsen ist. Ein Projekt von Klarenbeek& Doors



10. ein Blumentopf aus Myzel in Closeup. Myzel lässt sich Spritzgussähnlich formen.

We Grow Materials

Ecovative spezialisierte sich auf die Erforschung und Zucht von Myzel mit besonders anwendbaren Eigenschaften für bestimmte Industriezweige. Das Studio arbeitet mit ihrer „Mycelium-Gießerei“ mit Unternehmen zusammen, um Fleischersatzprodukte auf Pflanzenbasis, biologisch abbaubare Verpackungen und vieles mehr herzustellen.

Durch die diversen Eigenschaften unterschiedlicher Myzelgeflechte ist es möglich, in dem Myzel Porosität, Textur, Festigkeit, Elastizität, Faserorientierung und mehr zu steuern. So entstehen hochleistungsfähige, innovative Materialien, die durch ihren vorhergesehenen Produkt-Lebenszyklus mit dem Planeten kompatibel sind.

grow better materials

Ersatz für giftige
Baustoffe

Vision

„Spritz-
Guss“

Prozess

Pleurotus
ostreatus

Pilz

<https://ecovatedesign.com>

find

Mycelium Meat

Um der Belastung von Tierhaltung und die damit einhergehenden Umweltschäden entgegenzutreten, gründete sich 2018 aus Ecovative heraus die Atlas Food Co.

Als Alternative zur Fleischproduktion nutzt Atlas Food den Anbau von Luftmyzel, aus welchem pflanzliche Fleischersatzprodukte ähnlich wie Bacon und Steak gezüchtet werden.

Im Gegensatz zu anderen pflanzlichen Fleischalternativen, die häufig stark verarbeitet werden, ist dies eine ganze Struktur, was bedeutet, dass es fast keine Verarbeitungsabfälle gibt.

Aufgrund der Myzelfasern, welche natürlicherweise zu einem Gewebe zusammenwachsen, das dem faserartigen Netzwerk des Muskelgewebes von Tieren ähnelt (und daher auch dessen Textur nachahmt), ist es Fleisch sehr ähnlich. Auch gibt es Pilzsorten, deren Geschmack bestimmten Fleischarten so sehr ähnelt, dass sich diese Parallelität auch im Namen des Pilzes wiederfindet.

Pilz

Divers

Prozess

Luft
Myzel

Vision

Fleisch
Alternative

find

<https://www.atlastfood.co/ingredient>



11. MY-Bacon, der aus Myzel hergestellt wird hat auch optisch große Ähnlichkeit mit Bacon aus Schweinefleisch



12. Acousticpaneele von Mogu

Natures Interior

Mogu wurde aus der Überzeugung heraus gegründet, dass es möglich ist, die Intelligenz der Natur zu nutzen. Das Design alltäglicher Produkte so radikal zu verändern, dass ein feineres Gleichgewicht zwischen dem vom Menschen gemachten und den Rhythmen des natürlichen Ökosystems zu finden.

Eine Reihe von Materialien mit unterschiedlichen Eigenschaften wurde entwickelt, von weich und schaumartig bis hin zu stark und dicht.

Inspiriert durch das ästhetische Potenzial der Materialien bietet Mogu heute die ersten kommerziellen Produkte auf Myzel-Basis, wie Akustikpaneele und Bodenbeläge, auf dem Markt an, die für Anwendungen im Bereich der Innenarchitektur geeignet sind.

Mogu prägt der Slogan „Radical by Nature“. Es ist ihre Absicht, die Natur in die alltäglichen Lebensräume des Menschen zurück zu bringen und dabei funktionell und ästhetisch zu sein. Außerdem ist es eine Vision des Innendesigns, die den radikalen Charakter der Natur aufgreift, um eine ehrlichere Beziehung zur Umgebung herzustellen.

radical by Nature

naturnahe
Interior Design

Vision

„Spritz-
Guss“

Prozess

vmtl.
Reishi

Pilz

<https://mogu.bio>

find



14. Querschnitt eines Schuhs, welcher auf einer Marsmission im Weltall wachsen könnte

growing a Marsboot

Das Projekt befasst sich mit den Einschränkungen, die für die Raumfahrt charakteristisch sind. Um das Gewicht von benötigtem Material zu Optimieren, werden in diesem spekulativen Szenario Pilzsporen mit in das Raumschiff geladen. Aus diesen kann im späteren Laufe der Mission Material und Werkzeug gezüchtet werden. Gefilterter Schweiß der Astronaut:innen wird mit Pilzmyzel kombiniert, was teilweise die Pilzkultur für die Erzeugung von gewachsenen Materialien speist und eine Debatte darüber auslöst, wie viel von unserem eigenen Körper als Materialquelle für die Herstellung von Modeartikeln genutzt werden kann.

Maurizio Montaltis Arbeit zeichnet sich durch einen kreativen und transdisziplinären Ansatz aus und ist in einer kollaborativen, forschungsbasierten und experimentellen Praxis verwurzelt. Er erforscht die Designdisziplin, untersucht und reflektiert die zeitgenössische (materielle) Kultur, während er neue Möglichkeiten und Visionen sowohl für die (Kreativ-)Industrie als auch für das breitere gesellschaftliche Spektrum schafft.

CASKIA

Mensch-Pilz
Symbiose

Vision

Divers

Prozess

vmtl.
Reishi

Pilz

find

<https://www.corpuscoli.com>

growing Food in Waste

Fungi Mutarium ist ein Prototyp, der essbare Pilz-Biomasse, hauptsächlich das Myzel, als neuartiges Lebensmittelprodukt verwendet. Die Pilze werden auf speziell entworfenen Agar-Formen kultiviert, die die Designer:innen „FU“ nannten. Agar ist ein auf Algen basierender Gelatineersatz und dient, gemischt mit Stärke und Zucker, als Nährstoffbasis für die Pilze. Die „FUs“ werden mit Kunststoff gefüllt, dann wird der Pilz eingesetzt. Er verdaut den Kunststoff und überwuchert das gesamte Substrat. Die Form des „FU“ ist so gestaltet, dass es den Kunststoff hält und den Pilzen viel Oberfläche zum Wachsen bietet. Seine Form wurde inspiriert von Pilzen und anderen Pflanzen in der Natur. Anwender:innen sollen bei der Ernte der „FUs“ an das Sammeln von Pilzen in der freien Natur erinnert werden.

Pilz

Schizophyllum
Commune

Prozess

Agar-
wuchs

Vision

verzehrbares
Plastik

find

<http://www.livinstudio.com/fungi-mutarium>



15. in den wie halbe Eier aussehenden FU-Schalen wird ein Stück Kunststoff von Myzel zersetzt. Anschließend kann der gesamte FU gegessen werden.



16. der hier zu sehende Sarg ist aus Myzel gewachsen. So kann ein toter Körper schneller zersetzt werden

Coffin

Der Living Cocoon, ein Sarg aus Myzel der dem Verstorbenen hilft, sich schneller zu zersetzen und gleichzeitig den umgebenden Boden zu verbessern, wurde vom TU Delft-Forscher Bob Hendrikx entwickelt.

Der aus Pilzmyzel hergestellte Living Cocoon trägt aktiv zum Kompostierungsprozess des Körpers nach dem Tod bei, und entfernt gleichzeitig giftige Substanzen aus der Erde. Hierdurch schafft er reichhaltigere Bedingungen für das Wachstum neuer Pflanzen.

Der kastenförmige Sarg braucht eine Woche um zu wachsen und zersetzt sich, den Körper des Verstorbenen enthaltend, geschätzt über zwei bis drei Jahre. Im Vergleich dazu brauchen herkömmliche Sargbestattungen über zehn Jahre, um sich in der Erde zu zersetzen.

Living Cocoon

Kreislauf durch
Sargbestattung

Vision

„Spritz-
Guss“

Prozess

vmtl.
Pleurotus
ostreatus

Pilz

<https://www.loop-of-life.com>

find

DER PILZ & DER MENSCH

Damals

Mit vielen Dingen aus der Natur verbindet der Mensch eine Historie, welche bei einer Wiederannäherung und der Etablierung neuer Materialien nicht vergessen werden darf.

Auch mit Pilzen verbindet die Menschheit eine weitreichende Vergangenheit.

In alten Sagen hat der Pilz eine mystische Rolle inne: Pilze galten als magische Wesen, ihr plötzliches Erscheinen nach regnerischen Nächten wurde mit übernatürlichen Kräften in Verbindung gebracht. Da einige Pilze ein unsichtbares oder kaum sichtbares Wurzelwerk haben, war eine Theorie, Pilze wären die Ausdünstungen der Erde, um sich zu reinigen. Kreisförmiger Pilzwachstum trägt noch heute den Namen „Hexen-/Feenring“, diese zu betreten war mit großem Unglück verbunden.⁽³⁹⁾

Auch war es ein Rätsel, welche Pilze denn nun essbar und welche giftig sind.

Lange hielt sich die Vermutung, Pilze, welche

in der Nähe giftiger Pflanzen oder Schlangenhöckern wuchsen, seien giftig.⁽⁴⁰⁾

Bis heute gibt es keine klare Regel, mit deren Hilfe sich giftige und ungiftige Pilze unterscheiden lassen. Einige wilde Speisepilzarten sehen ihren giftigen Verwandten so ähnlich, dass nur sehr erfahrene Pilzsammler:innen in der Lage sind, diese zu unterscheiden. Immer wieder sterben in Deutschland Menschen an den Folgen einer Pilzvergiftung.

Aus diesen Gründen stehen Teile der Gesellschaft Pilzen auch heute kritisch gegenüber.



17. Illustration eines Feenrings

Heute



Laut einer Umfrage geben rund 40% der Befragten an, sich „ein bisschen“ mit Pilzen auszukennen. Das meiste Wissen wurde von Eltern oder Großeltern weitergegeben.(41)

Doch das vorhandene Allgemeinwissen über Pilze scheint sehr gering.

Schon allein die Bezeichnung *Der Pilz* ist ziemlich irreführend, denn Pilze sind neben Tieren und Pflanzen ein weiteres großes Reich. Erst 1969 wurde Pilzen ein eigenes Reich zugesprochen, bis dahin galten diese als Pflanzen. Nach heutigem Stand steht fest, dass Pilze den Tieren (zu welchen biologisch auch der Mensch zählt) näher sind als den Pflanzen. Dabei ist der Pilz selten ein Pilz – zumindest nicht, wie sich das die meisten Menschen vorstellen. Viele gaben an, sich bei einem Pilz etwas vorzustellen wie einen Champignon, mit Stiel und Hut. Doch der Begriff Pilz beschreibt eigentlich das feine, fadenförmige Netz aus Hyphen, welches das auch häufig unsichtbare Myzel bildet.

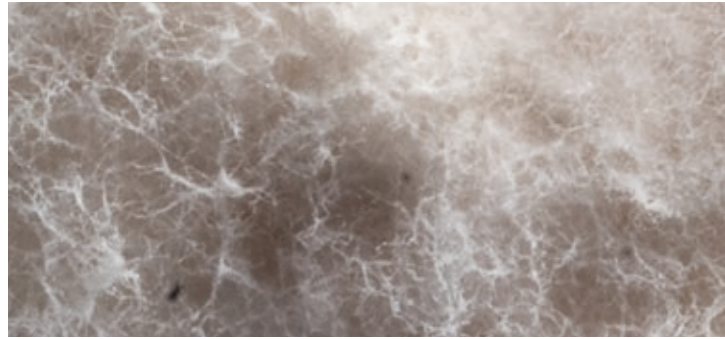
Was im Volksmund als Pilz bezeichnet wird, meint eigentlich den Fruchtkörper einiger weniger Pilzarten, welche diese zur Fortpflanzung ausbilden. Dieser Fehler spiegelt im Allgemeinen das Unwissen in Bezug auf Pilze wider.

Pilz ist nicht gleich Pilz.

Allein die Vielzahl der Pilze welche dem Menschen im Alltag begegnen, spricht für sich. Vom Schimmelpilz auf der Marmelade über den Fußpilz im Freibad, zum Champignon auf der Pizza, zur Hefe im Pizzateig. Pilze umgeben uns auf so viele verschiedene Weisen und haben an so vielen Stellen einen Einfluss auf unser Leben, ohne dass die meisten je darüber nachgedacht haben.

In der Medizin finden Pilze unter anderem in Antibiotika und Immunsuppressiva Anwendung, ohne welche viele Menschen ihr Leben gelassen hätten.(42) 15 Prozent aller hergestellten Impfstoffe sind Erzeugnisse genetisch veränderter Hefestämme, auch die Herstellung von Alkohol wäre ohne Pilze schlichtweg nicht möglich, es gäbe ohne sie kein Bier, keinen Wein, kein Desinfektionsmittel.(43)

Problemen wie dem Bienensterben kann mithilfe von Pilzen entgegengewirkt werden und sogar zum Abbau von Öl nach Ölpesten werden Pilze eingesetzt.



oben: die Fadenförmigen Hyphen
unten: das daraus entstehende Myzel

Die dunkle Materie des Lebens

„In der Gesellschaft der Menschen spielte der reichhaltige Stoffwechsel von Pilzen immer eine wichtige Rolle. Die vollständige Liste aller chemischen Leistungen von Pilzen herunterzurratern würde Monate dauern.“⁽⁴⁴⁾

Trotzdem ist das riesige Reich der Pilze noch sehr wenig erforscht.

Von geschätzten 3,8 Millionen Pilzarten sind erst sechs Prozent beschrieben, mit den Kenntnissen über diese Lebewesen steht die Forschung noch ganz am Anfang.⁽⁴⁵⁾

Bei der genaueren Beobachtung einer Pflanzengruppe stellten Wissenschaftler:innen fest, dass eine chemische Substanz in den Blättern, welche bis dato zu deren Alleinstellungsmerkmal zählte, eigentlich von einem Pilz produziert wird, welcher im Blattinneren lebt. Andere Wissenschaftler:innen äußerten Zweifel und vermuteten, dass diese Chemikalie eher von Bakterien produziert würden, welche im Inneren der Pilze leben, und so ging die Entschlüsselung weiter, bis von einem Individuum zu sprechen keinen Sinn mehr ergab. Die Zusammenhänge, welche Menschen und Pilze verbindet ist vermutlich nicht recht anders.

Auch in und auf dem menschlichen Körper leben eine Vielzahl von Mikroorganismen und Pilze, die für seine Funktionsweisen zuständig sind, jeder Körper ist ein eigenes Ökosystem.

Viel über die Zusammenhänge jener Mikroorganismen ist ähnlich wenig bekannt, wie über das Universum. Merlin Sheldrake beschreibt diesen Teil der Wissenschaft daher als „Dunkle Materie des Lebens“.(46)

Pilze haben ein bisher ungeahntes Potential. Ob in der Medizin, als Baustoff, in der Mode, zum Recycling oder als Nahrungsmittel und in der Ökologie. Pilze sind wahre Multitalente deren positive Eigenschaften weit über die Rahmsoße hinausgehen.

ZIELSETZUNG

„There are professions more harmful than industrial design, but only a very few of them. And possibly only one profession is phonier. Advertising design, in persuading people to buy things they don't need, with money they don't have, in order to impress others who don't care, is probably the phoniest field in existence today.“⁽⁴⁷⁾

Die Auswirkungen der im Kapitalozän befeuerten Umweltzerstörung werden langsam immer deutlicher erkennbar. Die Gesellschaft ist nun damit konfrontiert, dass ihre kulturelle Identität, aber auch ihr Wohlstand eng mit der Gesundheit der Natur verbunden sind. Das die Konsumgesellschaft an einen Punkt kommen konnte, an welchem Wirtschaftswachstum über dem Schutz der Natur steht, liegt auch in der Verantwortung von Designer:innen.

Ziel der Arbeit soll daher sein, konkrete Lösungsansätze für aktuell bestehende Probleme, mit Hilfe der Eigenschaften von Pilzmyzel aufzuzeigen. Dabei besteht der Fokus darin, Menschen die Möglichkeiten des Materials Myzel näher zu bringen und über die Vorteile zu informieren. Diese Kommunikation soll durch eine symbiotische Zusammenarbeit mit Myzel realisiert werden.

Dabei entstand ein Konzept, welches dem:r Betrachter:in einen neuen Blick auf das Lebewesen Pilz ermöglicht.

Die verschiedenen Lebenszyklen der Pilze stehen im Zentrum der Arbeit und bilden einen visuellen Baukasten. Aus diesem Baukasten wird anschließend eine Kampagne entstehen, welche die bisher wenig bekannten Fähigkeiten von Pilzen zeigt.

Für mich als Gestalterin besteht auch eine der Aufgaben darin, eine Sensibilisierung für einen Weg hin zu einer symbiotischen Gestaltung mit der Natur im Bereich der visuellen Kommunikation zu finden.

Eine Herausforderung sehe ich darin, die Möglichkeiten eines Lebewesens zur Kommunikation zu nutzen und dabei eine leicht verständliche, ansprechende Gestaltung zu finden. Daher stand zu Beginn meiner Arbeit eine Vielzahl an Experimenten mit Myzelium.

EIGENE EXPERIMENTE

eine neue Freundschaft

Um das Verhalten von Myzel besser einschätzen zu können, war es besonders aufschlussreich, nicht nur von den Verhaltensweisen und Vorlieben gelesen zu haben, sondern schon eigene Erfahrungen gesammelt zu haben.

Wer einen Lebenszyklus, von Brut über Substrat bis zum Fruchten der Pilze beobachten konnte, ist in der Lage ein anderes Verständnis für das Lebewesen zu entwickeln und kann lernen dessen Bedürfnisse zu erkennen.

Um eine Annäherung Pilze als Lebewesen zu finden, begann eine Versuchsreihe mit dem Pleurotus djamor, dem Rosenseitling in Form von Körnerbrut.

Diese hier gewonnenen Erkenntnisse sollten später evaluiert werden. Durch Veränderung einiger Parameter kann ein Gefühl dafür entwickelt werden, welche Möglichkeiten die diversen Zustände des Pilzwachstums bieten.

Substrate

Bei der Substratwahl waren zuvor gesammelte Informationen über den Lebensraum des Pleurotus djamor ein wichtiger Hinweisgeber, welche Voraussetzungen für eine erfolgreiche Besiedelung eine Rolle spielen.

PH-Wert, Cellulose-gehalt und Sauerstoff-zufuhr sind wichtig für ein starkes Myzelwachstum. Auch wie feucht das Substrat wird ist für das Pilzwachstum relevant.

Sägespäne
Biomüll
Stroh
Kaffeessatz
Papier
Spelzen

Substrat	Myzelwachstum	Fruchtung	Beobachtung
Sägespäne	● ● ●	●	vmtl. zu sauer da Douglasie
Biomüll	●	×	zu feucht
Stroh	● ● ●	● ●	evtl. zu wenig (?)
Kaffeessatz	● ● ●	● ● ●	Schimmelgefahr
Papier	● ●	●	zu grob
Spelzen	×	×	vmtl. zu wenig Luftzirkulation da zu feucht, nicht lösbar



Fruchten

Um den Pilz zum Ausbilden eines Fruchtkörpers zu bewegen, reicht es zunächst an einer Stelle das Myzel besser mit Sauerstoff zu versorgen. Dort bildet sich daraufhin ein Myzelklumpen, aus welchem Fruchtkörper wachsen.

Doch diese Ideal auswachsen zu lassen, stellte sich als Herausforderung dar.

Die Fruchtkörper benötigen ausreichend Sauerstoff, eine sehr hohe Luftfeuchtigkeit von 75%–95% und eine möglichst konstante Temperatur. Sie mögen allerdings keine direkte Feuchtigkeit, besonders nicht an den Lamellen, daraufhin stellen sie das Wachstum ein. Bei zu geringem Sauerstoff bildeten die Fruchtkörper sehr lange Stiele mit kleinen Schirmen.

Funktioniert alles wie geplant, brauchen die Fruchtkörper ca. acht Tage um ihre volle Größe erreicht zu haben, dabei verdoppeln sie beinahe täglich ihr Gewicht. Das Substrat ist nach dem Abernten um das Gewicht der Fruchtkörper leichter, und ist auch deutlich zusammen geschrumpft.

Vermehrung

Nach dem Fruchten bestand ein Versuch noch darin, dass offensichtlich stark genug durchwachsene Substrat in andere Behältnisse aufzuteilen und so den Pilz zu vermehren.

Wer bereits Erfahrung im Umgang mit Sauer- teig sammeln konnte, wird in diesem Prozess einige Parallelen sehen.

Durch das Auseinanderbrechen werden die Hyphen des Myzels zerstört, wodurch es nach dem Prozess für einige Zeit aussehen kann, als wäre das Vermehren ohne Erfolg gewesen. Schafft man dem Pilz in neuem Substrat gute Bedingungen, wird allerdings nach einigen Tagen das Myzelwachstum wieder Beginnen und der Pilz beginnt das Substrat zu besiedeln.

Auf diese Weise entsteht neue Brut und der Pilz kann scheinbar unendlich oft vermehrt werden.



aus Mutterbrut entnommener Kaffeesatz hat nach vier Tagen einen Fruchtkörper gebildet

Schimmel

Das Züchten der Pilze ist mit Herausforderungen verbunden, deren Lösung in einer WG-Küche auf Grenzen stößt.

Pilzzucht muss unter möglichst sterilen Bedingungen stattfinden, Kontamination und Verunreinigungen können innerhalb weniger Stunden einen ganzen Pilzbestand dahinfliegen lassen. So schnell wie das Myzel wächst nämlich auch das des Schimmels. Der Zuchtpilz kann gegen den Schimmel ankämpfen und gewinnen, aber auch verlieren.

Im besten Fall werden die Experimente in einem Reinraum, vor einer Absauganlage unter Laborbedingungen durchgeführt. Durch die Pandemie war mir dies allerdings nicht möglich.

Ich habe mich bemüht, die Pilze in meiner WG-Küche bestmöglich zu versorgen und vor Verunreinigungen zu schützen, doch eine Küche ist (leider) kein Labor, und so befällt der Schimmel wieder und wieder die Pilzbruten.

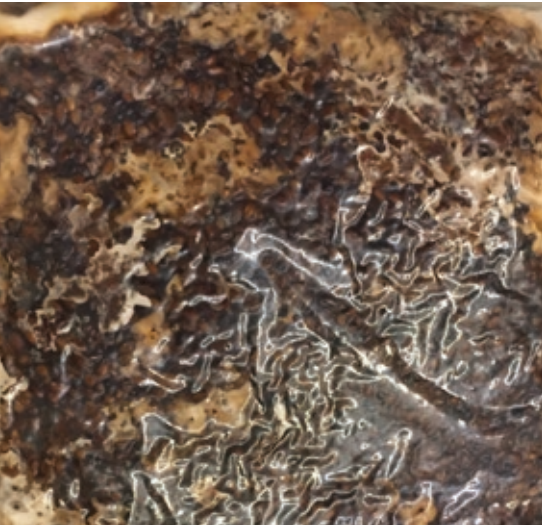
Einige Experimente mussten frühzeitig abgebrochen werden, um andere Pilzkulturen nicht zu gefährden.

Doch manchmal gab es auch Überraschungen, wenn Pilzkulturen den Schimmel erfolgreich selbst bekämpften und am Ende als Sieger das Substrat sogar schneller bewuchert hatten als ihre umgefallenen Nachbarn.

Um dem Schimmel zuvor zu kommen empfiehlt es sich auch, das Substrat mit ausreichend Myzel zu beimpfen, da dieses dann schneller durch das Substrat wächst und dem Schimmel keine Chance lässt.



Schimmel



Selbstkompostierung



Wachstumsstopp

Selbstzerstörung

Ein zunächst unerklärliches Problem war das sehr plötzliche Zersetzen der eben noch gut aussehenden Kulturen. Der Pilz starb ab und das Substrat wurde zu einer sumpfig-modrigen Masse, aus welcher eine fischig-süßlich riechende Flüssigkeit austrat. Erst nach mehreren Telefonaten mit Pilzzüchtern stellte sich heraus, dass dieses Problem der Kompostierfreude der Pilze geschuldet war. Die Pilzkulturen zerstörten sich einfach selbst, in dem sie im Inneren des Substrats zu hohe Temperaturen erzeugten. Eine mögliche Lösung hierfür könnte eine intensivere Belüftung schaffen, dies wird sich in weiteren Tests zeigen.

Auffällig war zudem, dass Kulturen, welche in altem Kaffeesatz angesetzt waren, viel häufiger an Selbstkompostierung zu Grunde gingen als Kulturen in Altpapier oder Stroh. Hieraus lässt sich folgern, dass die Selbstkompostierung auch mit der Dichte des Materials zusammenhängt, was wieder auf zu wenig Luftzirkulation hinweist. In einem Versuch, bei welchem das Substrat mit Räuchermehl und Hirse gelockert wurde, konnte dieser Verdacht bestätigt werden. Somit wird bei weiteren Experimenten Räuchermehl unter den Kaffeesatz gemischt, um diesen aufzulockern. Zudem brauchte es einige Zeit, um das richtige Verhältnis von Wasser zu Substrat zu finden. Häufig wurde zu viel Wasser verwendet und das Myzel konnte sich an den nassen Stellen nicht ausbreiten, das Substrat blieb sumpfig und nicht verwendbar.

Wachstum

Ein Problem, für welches es noch eine Lösung zu finden gilt, ist das stagnierende Wachstum der Fruchtkörper. In der Küche scheint die Luftfeuchtigkeit zu gering zu sein, weshalb die Fruchtkörper langsam wachsen und nach einiger Zeit trocken werden und das Wachstum einstellen. Nach dieser Beobachtung wurde das fruchtende Substrat in einen Glaskasten gelegt. Dieser sollte sowohl vor Austrocknung als auch vor Temperaturschocks (bspw. durch Stoßlüften) schützen. In dem Kasten sammelte sich leider nach kurzer Zeit CO_2 und die Fruchtkörper hörten ebenfalls auf zu wachsen. Es wird nun versucht, den Kasten mit Hilfe einer Aquarium-Pumpe besser mit Sauerstoff zu versorgen, um dem Pilz in der Küche doch noch gute Wachstumsbedingungen zu schaffen.

Arten

Das Lebewesen, welches sich im Zentrum der Arbeit wiederfinden soll, hat viele Erscheinungsformen. Daher bestand eine der ersten Aufgaben darin, herauszustellen, welche Pilzarten für die Umsetzung in Frage kommen.

Da einer der Fokusbereiche auf einer Annäherung zur Natur liegt, waren Pilzarten mit einer klar negativen Konnotation wie Schimmelpilze zunächst auszuschließen.

Die verschiedenen Lebensstadien der Pilze sollten gut sichtbar sein, was Pilzarten mit unsichtbarem Myzel, sowie Arten ohne Fruchtkörperbildung für die Experimente ungeeignet scheinen ließ.

Auch stellte sich die Frage nach Zugänglichkeit und der Aussicht auf Erfolg, die Art in Innenräumen und ohne Laborbedingungen kultivieren zu können.

Nachdem die Auswahl sich auf einen überschaubaren Kreis beschränken ließ, bestand das letzte Auswahlkriterium in den visuellen Besonderheiten der einzelnen Pilzarten, und wie diese sich in eine geplante Versuchsreihe integrieren ließen.

Unarten

Leider kamen einige der Bruten nicht gesund an und die Kontamination setzte sich schnell im pasteurisierten Substrat durch. Das war der Fall bei Schwefelporling und einem Zitronenseitling.

Auch das Substrat des Herben Zwergknäulings war befallen, daraufhin isolierte ich einige Teile gesund aussehenden Myzels in einem extra Behältnis. Erstaunlicherweise schaffte das Myzel dort, die Kontamination zu besiegen. Allerdings scheint die Vitalität des Pilzes sehr darunter gelitten zu haben, denn er wächst nur sehr langsam und ist anfällig auf weitere Kontamination.

Zum Polarwirbel-Split, welcher Weimar unter eine wundervoll weißen Schneedecke verschwinden lies, hatten auch der Löwenkopf und der zweite Zitronenseitling keine Lust mehr. Das Myzel verfärbte sich braun-grau und wurde matschig, und auch der Herbe Zwergknäuling begann wieder an einigen Stellen zu schimmeln.

Was es damit auf sich hatte, konnte bisher nicht herausgefunden werden, doch es schien eindeutig mit dem Wetter zusammen zu hängen.



die jungen Fruchtkörper eines Rosenseitlings. Danke Ralf und Sebastian, dass ich so coole Pilze bekommen habe

Sponsoren

Ralf von „Mein Pilzpaket“ und Sebastian von „Mycogenetics“ hatten Lust, die Experimente zu unterstützen und sendeten mir Pilzbrut von verschiedenen Pilzarten zu.

Alle Pilzarten kamen in Form von Körnerbrut bei mir an und sollten zunächst ein Substrat kräftig durchwachsen, damit eine Mutterbrut entsteht.

Zudem hatte der Schleimpilz mein Interesse geweckt und ich fand nach einiger Suche ein etwas dubios erscheinendes Angebot im Internet.

Zusammen mit dem Rosenseitling bestand nun die Bemühung darin, 11 Pilzarten anzusiedeln.

Mycogenetics:

*Zitronenseitling
Schopftintling
Herber Zwergknäuling
Schwefelporling
Löwenkopf*

Mein Pilzpaket:

*Zitronenseitling
Austernseitling
Sommerseitling
Taubenblauer Austernseitling
California Austernseitling*

ENTWURF

Fungal Future

Wie bereits zu Anfang in den Raum gestellt wurde, gibt es in jedem Moment die Chance vergangene Fehler durch neue Ideen zu ersetzen und so eine Veränderung by Design und nicht by Disaster eine realistische Zukunft werden zu lassen.

Dabei kann die visuelle Kommunikation einen Beitrag zur Akzeptanz neuer Konzepte, Materialien und Ideen leisten. Um die Potentiale von Pilzen im Jetzt so wie in der Zukunft besser ausschöpfen zu können, bedarf es mehr Information und zusätzlich eine Akzeptanz dieses Lebewesens als Kooperationspartner.

Zentral für den Entwurf stehen für mich folgende Aspekte:

1. Ein Neu(gierig)er Blick auf Pilze

Der Wachstumsprozess und die verschiedenen Lebensstadien der Pilze üben eine ganz eigene Faszination auf den Betrachter aus. Die Spannung, welche diese Bilder erzeugen, kann genutzt werden, um bei Betrachter:innen Neugierde für das Thema zu wecken und deren Aufmerksamkeit zu gewinnen.

Hierfür entsteht die Kampagne **Fungal Future** welche aus Plakaten, Flyern, Videos und einer gleichnamigen Webseite besteht, in welchen der Fokus auf den transformativen Möglichkeiten von Pilzen liegt.

Der Entwurf von Plakaten und Flyer soll hier eine analoge Bühne für die Prozesse des Pilzes es bieten, die Videos und die Webseite übertragen diese Bühne in den digitalen Raum.

Die Entscheidung dieser sehr klassischen Form einer Kampagne beruht auf dem MAYA-Prinzip.

2. Informieren

Pilze haben viele sehr unterschiedliche Eigenschaften und Potenziale, welche helfen können, eine Zukunft nachhaltig zu gestalten. Dabei erfreuen sie sich immer größerer Beliebtheit im Design, sind aber außerhalb dieses Feldes weitgehend unbekannt und exotisch.

Um hier Schwellen abzubauen und besser zu informieren entsteht die Webseite *Fungal Future*. Hier werden verschiedene Projekte, Hersteller und Studios vorgestellt, um die Potentiale von Pilzen und symbiotischer Gestaltung zu verdeutlichen.

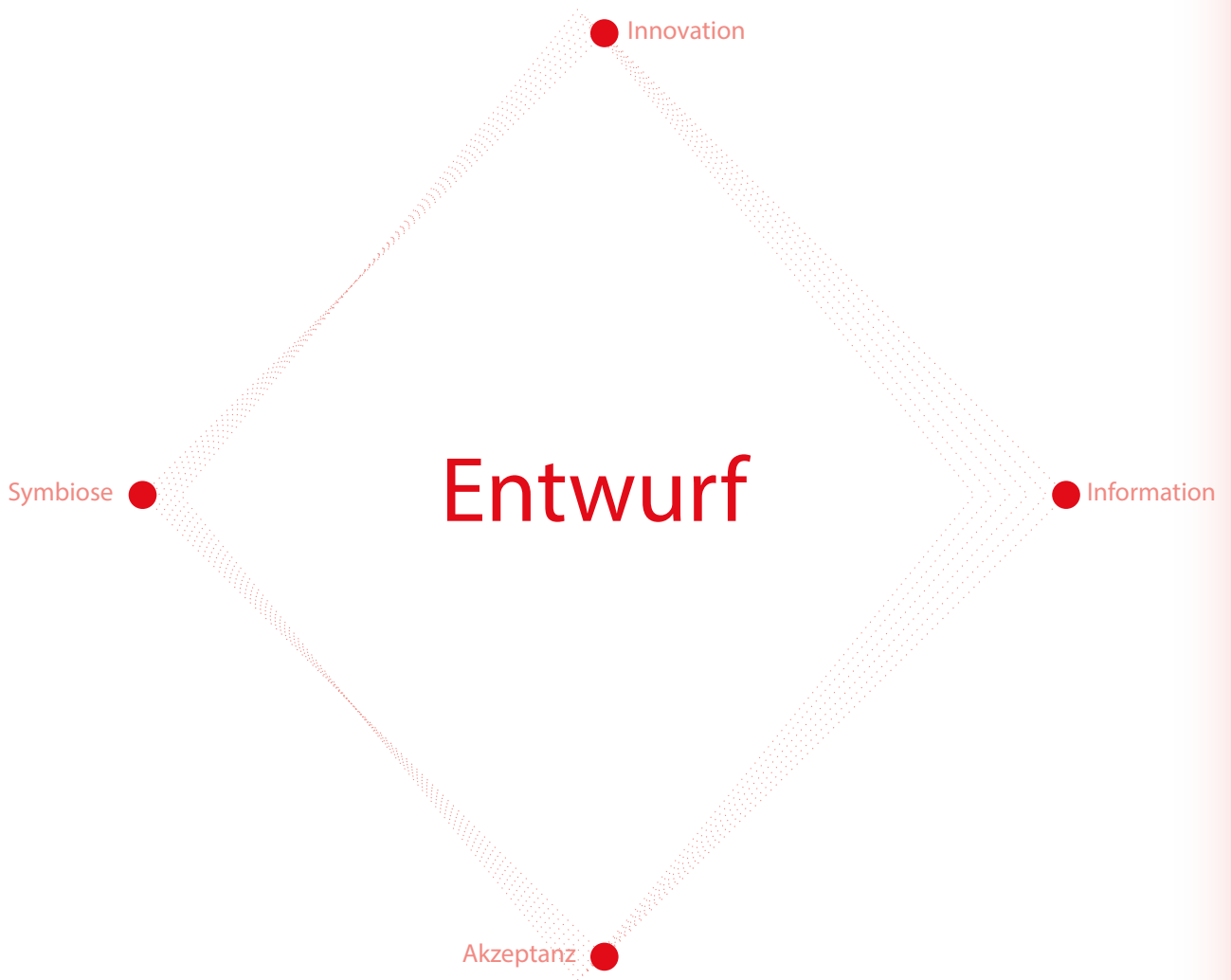
Eine Einführung in das Arbeiten mit Pilzen soll es Menschen, die sich wie ich neu mit dieser Thematik auseinandersetzen, ermöglichen Fehler zu vermeiden und den Einstieg in das Feld erleichtern.

3. Symbiotische Gestaltung

Bei der Gestaltung dieser Kampagne steht der Versuch einer symbolischen Gestaltung für mich an zentraler Stelle. Was kann ich dem Lebewesen anbieten, damit es mit mir gestaltet, und wie kann ich diese Gestaltung nutzen?

Es ist der Versuch, den Pilz und damit die Natur in den Gestaltungsprozess mit einzubeziehen und so eine (vielleicht auch nur emotionale) Informationsebene hinzuzufügen. Gleichzeitig soll es ein Schritt hin zu einer transformationsorientierten visuellen Kommunikation sein, die sich bereits im Entstehungsprozess den Herausforderungen des Kapitalozäns bewusst ist.

Fungal Future symbiotisches Design am Beispiel von Pilzen



Den Rahmen des Entwurfs bilden die Punkte: Informationsvermittlung, Akzeptanzschaffung, symbiotische Gestaltung und Innovation im Prozess.

Hierbei sind Akzeptanz und Information bei den Betrachtern am wichtigsten um Symbiose und Innovation überhaupt etablieren zu können. Die aktive Symbiose und Zusammenarbeit mit dem Lebewesen Pilz im Gestaltungsprozess erscheint hier als am schwierigsten umzusetzen.

Entwurfsaspekte

Für den Entwurf müssen nicht nur selbstgewählte Aspekte oder die Lebensbedingungen von Pilzen bedacht werden, auch Einschränkungen durch die Pandemie beeinflussten leider den Entwurf. Somit schloss ich Installationen im öffentlichen Raum und Ausstellungen erstmal aus, denn dort besteht in meinem Verständnis zu viel Infektionsrisiko.

Auch waren Entwürfe, die nicht innerhalb einer WG und ohne Werkstätten umsetzbar sind nicht realistisch, da durch einen aktuell geltenden Lockdown universitäre Strukturen sowie das öffentliche Leben weitgehend lahmgelegt sind.

Es galt eine Gestaltung zu finden, die in der aktuellen Situation umsetzbar bleibt, und die dem Myzel genug Bühne bietet, um einen klar erkennbaren Einfluss auf die Gestaltung auszuüben.

Gleichzeitig sollte aber eine Vielzahl an Information klar vermittelt werden. Dies lediglich über Plakate und/oder Flyer zu lösen schien nicht realistisch, weshalb zusätzlich eine Webseite entstand.

Daraus ergaben sich die Entwurfsaspekte, aus welchen heraus der Entwurf und die Experimente abgeleitet wurden.

Als Grundaspekte des Entwurfs wurden die Printmedien Plakat und Flyer als bekannter „Träger“ und das Myzelium als unbekannter „Blickfänger“ gewählt. Im digitalen Raum übernehmen diese Funktionen Zeitraffer-videos des Pilzwachstums. Die Webseite dient als „Vermittlerin“ von Informationen.

In dem Entwurf werden sowohl das Plakat als auch die Flyer mit Myzel durchwachsen. Dadurch verändert sich das Aussehen sowie die Oberflächenbeschaffenheit, in einigen Fällen können sich aus dem Material Fruchtkörper bilden.

Das Myzel der bewachsenen Flyer kann (im Idealfall) von den neuen Besitzer:innen angesiedelt werden, und somit eine weitere Pilzkultur zum Leben zu erwecken.

Somit kommen mehr Menschen mit dem Pilz als Lebewesen in Berührung, können aber auch dessen kompostierende Eigenschaften bei der Zersetzung der Karte kennenlernen. Indem dem Pilz ein Lebensraum geboten wird, dieser dann essbare Fruchtkörper ausbildet, kann ein symbiotisches Zusammenleben entstehen.

Doch auch ohne die Ansiedlung im eigenen Haushalt hat das Myzel Spuren hinterlassen, welche einen Einblick in das Leben der Pilze ermöglichen.

Formen

Eine Möglichkeit, ein Plakat wachsen zu lassen, wäre den Pilz in einer Form durch ein Substrat wachsen zu lassen. Das entformte Substrat sollte am Ende so fest mit Myzel durchwachsen sein, dass es standfest ist und Schrift erkennbar wird.

Als Substrat schien Kaffeesatz am besten geeignet zu sein, da dieser fein genug ist, um sich jeder Form anzupassen, leicht auch in größeren Mengen zu bekommen ist und sich ein Großteil der Pilze sich darin wohlfühlen.

Für die Formen wurde das beimpfte Substrat zum einen in eine feste, transparente Kunststoffschachtel, als auch in Plastikfolie in einer dunklen Metallschachtel gegeben.

Die Ergebnisse unterschieden sich weder in der Wachstumsgeschwindigkeit noch in der Festigkeit voneinander.

Pilz

Pleurotus
ostreatus

Prozess

Form-
wuchs

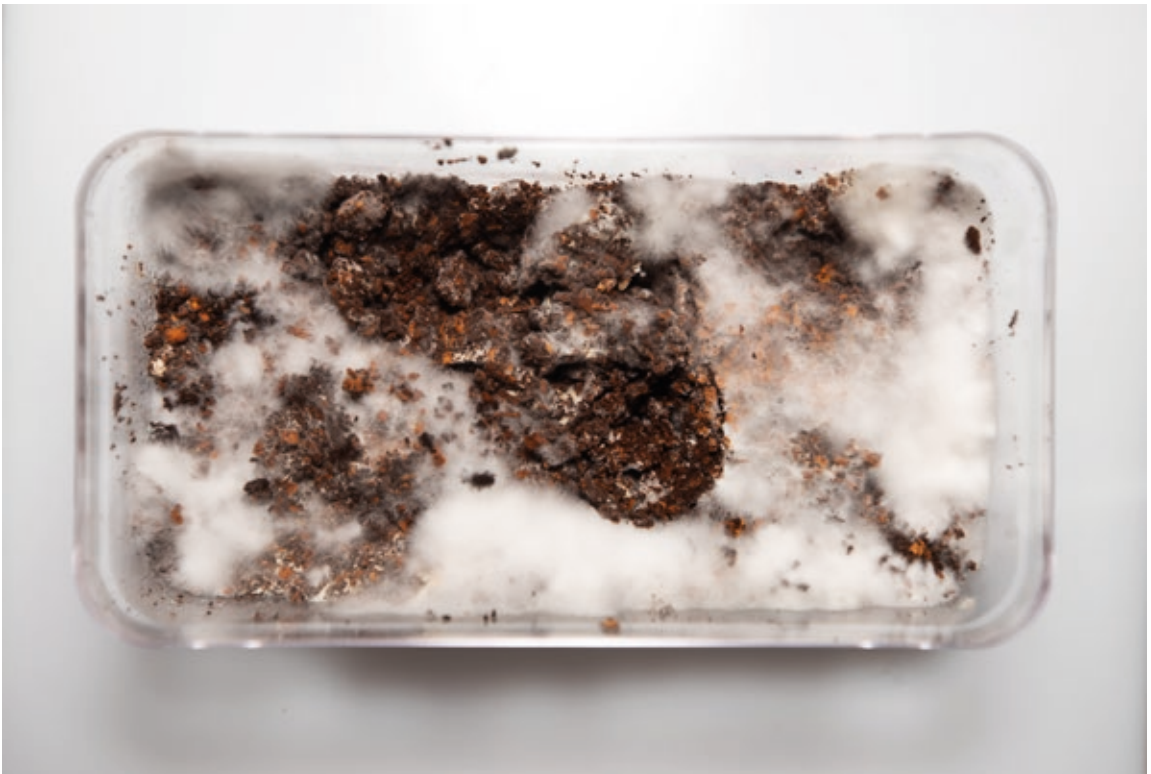
Frage

bester Weg zur
Entformung

Notiz



Pilz in Folie, ist bisher in einer Metallkiste gewachsen



Pilz in leerer Ferrero Rocher Kiste



Aus Folie entformter Pilz

entformen

Beim Entformen hatte das in Folie gewachsenen Myzel allerdings klare Vorteile gegenüber der festen Kiste.

In der Kiste hatte sich Myzel so fest an die Ränder und den Boden geheftet, dass – ähnlich wie bei einer nicht gut gefetteten Kuchenform – das Myzel sich nicht richtig löste und das Ergebnis sich nur in Bröseln ablösen ließ.

Auch in der Folie hatte sich das Myzel nicht nur im Substrat bewegt. Allerdings konnte hier durch leichtes Bewegen der Folie die Myzelteile gelöst und sogar wieder an das Substrat geklebt werden, wo sie erneut anwuchsen.

Klarer Gewinner ist also die Folienvariante.

der bester Weg
zur Entformung

Frage

Form-
wuchs

Prozess

Pleurotus
ostreatus

Pilz

Notiz

Papier

Auch ein Plakat aus Papier ist eine Option, würde das funktionieren, wäre das für die Flyer natürlich besonders toll.

Da in den vorangegangenen Experimenten Papier von den Pilzen nicht besonders gut angenommen wurde, bestand die Aufgabe darin, nochmal einige Parameter zu verändern, um es dem Pilz im Papier gemütlicher zu machen.

Hierfür wurden verschiedene Altpapiere in diverse Größen zerkleinert und das Wachstum über drei Wochen beobachtet.

Auf dem linken Bild ist geschreddertes Papier zu sehen, welches anschließend 20 min im Dampfkochtopf gekocht wurde und von Myzel durchwachsen wurde. Dieses Experiment hat am besten funktioniert.

Das rechte Bild zeigt in ca. 1x1cm zerschnittenes Papier, welches fünf Minuten in heißen Wasser aufquellen konnte. Dieses Experiment hatte das schlechteste Ergebnis.

Pilz

Pleurotus columb.

Prozess

Frage

ideales Wachstum in Papier

Notiz



Pilz in geschredderten Papier



Pilz in geschnittenen Papier



mit Myzel beimpftes, geschöpftes Papier

Pulpe

Nachdem die Parameter für das Papier klar waren, sollte das Myzel direkt in das Papier eingearbeitet werden.

Geschreddertes und gekochtes (wie im vorausgegangenen Abschnitt beschrieben) Altpapier wurde mit Körnerbrut beimpft und anschließend geschöpft.

Zusätzlich wurden in einige Mixturen noch zusätzliche Nährmedien oder Pigmente eingerührt um deren Einfluss auf das Ergebnis beurteilen zu können.

Die beigefügten Nährmedien Gerstenmalzextrakt, Weizenmehl und Maisstärke zeigten keinen besonderen Mehrwert. Im Gegenteil, die Weizenmehlmixtur entwickelte nach wenigen Tagen einen penetrant unangenehmen Geruch.

Das Beimischen von Hefeflocken hatte ein ähnliches Ergebnis wie die Mixtur ohne Zusätze.

Die Lebensmittelfarbe wurde vom Myzel innerhalb kurzer Zeit vollständig abgebaut so wie die Pigmentfarbe ebenfalls zu einem großen Teil. Zusätzlich überdeckte später das weiße Myzel die Pappe fast vollständig.

Hieraus ergab sich für mich, dass sich das Beimischen von Farbe nicht unbedingt lohnt.

Beeinflussbarkeit

Frage

Papier
schöpfen

Prozess

Pleurotus
djamor

Pilz

Nährmedien

Hefeflocken

Gerstenmalzextrakt

Weizenmehl

Maisstärke

Farbe

Schminke Farbpigmente

Lebensmittelfarbe

Notiz

It's Alive!

Ein weiterer Meilenstein bestand darin, ob das Myzel, nachdem es einmal getrocknet war, wieder zurück zu einem lebendigen Pilz werden kann.

Nachdem das Myzelium vollständig durch die Pappe gewachsen war, wurde diese getrocknet und drei Wochen aufbewahrt.

Nach dieser Zeit tränkte ich ein Teil der Pulpe mit Wasser und beobachtete es. Bereits nach wenigen Stunden hatte sich ein winziger Fruchtkörper gebildet, welcher innerhalb der nächsten Tage immer größer wurde.

Das Experiment hatte funktioniert, auch komplett trockenes Myzel kann offensichtlich wieder zu einem lebendigen Pilz werden.

Diese Erkenntnis war Anlass für weitere Experimente. So lies ich Myzel erst in Papierstreifen, dann in ein Stück Karton und abschließend in ein Tonpapier einwachsen. Mit dem immergleichen Ergebnis: War das Papier einmal komplett besiedelt, kann der Pilz auch nach Austrocknung wieder zum Leben erweckt werden.

Pilz

**Pleurotus
djamor**

Prozess

**Re -
Hydratation**

Frage

Stirbt der Pilz bei
Trockenheit

Notiz



alle vier Experimente haben funktioniert. Oben links: ein Stück Pulpe mit Fruchtkörper. Oben rechts: durch Myzel zu Papier verbundene Papierschnipsel. Unten links: mit Myzel durchwachsender Karton bildet Fruchtkörper. Unten rechts: auf beimpften Kaffeesubstrat liegendes Papier bildet Fruchtkörper



Oben: Myzel in close Up

Unten: um ein Gleichmäßiges Myzel zu erhalten, bekommen Kaffeesatzblöcke ein Wasserbad in perforierter Folie

Mitgestalten

Mit welchen visuellen Komponenten der Pilz aktiv mit in die Gestaltung einbezogen werden könnte, gilt es auch weiterhin zu erforschen.

Eine Möglichkeit hierfür, ist das Myzel zu nutzen, welches sich wie ein weißer Flaum über alles legt. Ein besonders kräftiges und weißes Myzel zu bilden ist allerdings schwieriger zu bekommen, als angenommen. Wenn das Myzel kräftig genug ist, bildet es von allein Fruchtkörper, welche ein weiteres Gestaltungselement darstellen.

Die Hauptaufgabe bestand darin, herauszufinden, wodurch Myzelwachstum gefördert wird.

Die besten Ergebnisse entstanden, als das Myzel gut belüftet wurde, aber keine Möglichkeit hatte auszutrocknen. Um das Myzel besonders dicht zu bekommen ist es hilfreich, es hin und wieder vorsichtig platt zu drücken, sodass sich weitere Hyphen bilden, die nach neuem Substrat suchen. Doch muss beachtet werden, dass zu viel Sauerstoff den Pilz zum Fruchten bringt.

Beeinflussbarkeit
des Myzels

Frage

Prozess

Pleurotus
pulmonarius

Pilz

Notiz



das Myzel des Schopftintling hat 6l Stroh und eine Deckschicht aus Erde bewachsen. Nur fruchten will es nicht

Schopftintling

Ein Experiment, welches leider noch zu keinem Ergebnis geführt hat, ist der Schopftintling. Den Namen trägt dieser Pilz, weil sich die beige-weißen Hüte wenige Stunden nach der Ernte in pechschwarze Tinte verwandeln. Der Pilz verflüssigt sich einfach. Diese Eigenschaft des Tintlings sollte genutzt werden, um verschiedene Druckexperimente durchzuführen.

Das Substrat ist gut mit Myzel durchwachsen und auch die Erd-Deckschicht, welche sich der Pilz wünscht, bedeckt mittlerweile ein weißer Flaum, doch Fruchtkörper möchte der Pilz nicht ausbilden.

Woran das liegen könnte, kann in diesem Moment nicht beantwortet werden, doch wird weiterhin versucht, das Experiment zu beenden.

Pilz zur
Farbherstellung

Frage

Prozess

Coprinus
comatus

Pilz

fruchtet bisher nicht

Notiz

There's a Light

Ein Experiment, welches sowohl gescheitert ist, als auch funktioniert hat, ist das des Herben Zwergknäulings.

Dieser Pilz wird auch Geisterpilz genannt und hat die unwirklich scheinende Eigenschaft, in der Dunkelheit zu leuchten.

Der Pilz ist in Mitteleuropa heimisch, und kann auch in deutschen Wäldern gefunden werden. Die Fruchtkörper der europäischen Variante leuchten ebenso wie die der amerikanischen, doch leuchtet bei der amerikanischen auch das Myzel. Der Grund dafür ist bis Heute nicht bekannt.

Ich hatte das Glück, eine Körnerbrut der amerikanischen Art zu bekommen und konnte dieses Naturschauspiel beobachten.

Leider kam die Körnerbrut verunreinigt an. Der Pilz konnte sich zwar gegen die Verunreinigung durchsetzen, doch breitet sich diese immer wieder aus, sobald der Versuch gestartet wird, das Myzel mit neuem Substrat zu vermehren.

Gern hätte ich diesen Pilz genutzt, um Plakate zu gestalten, welche bei Dunkelheit zu leuchten beginnen, doch ist das so nicht möglich. Leider findet sich aktuell auch kein anderer Züchter, welcher diesen Pilz in Reinform weitergeben könnte, womit dieses Experiment einen vorläufigen Abschluss findet.

Pilz

**Panellus
stipticus**

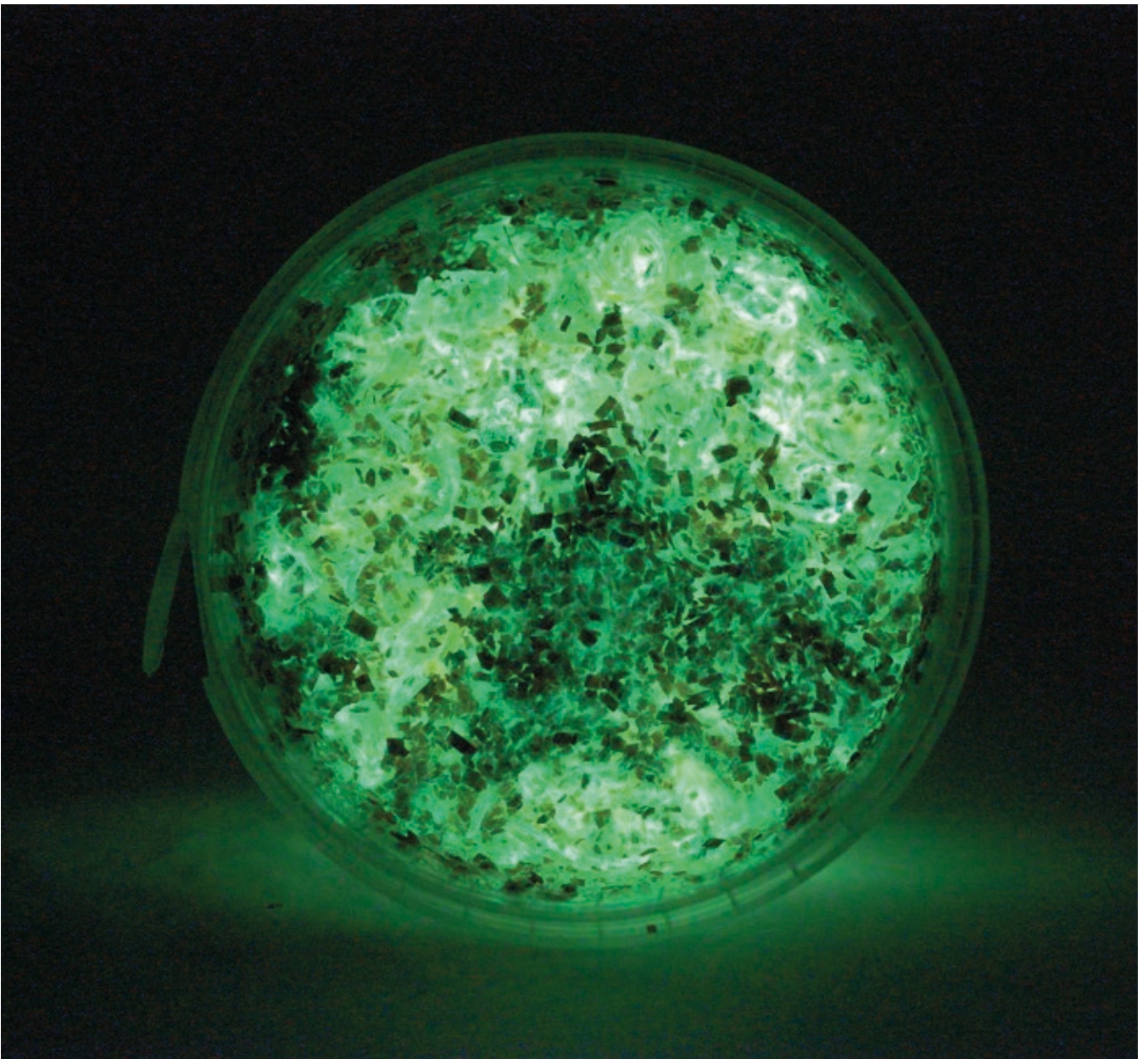
Prozess

Frage

**Gezieltes
Leuchten**

Notiz

leider stark von Kontamination betroffen



Oben: das Myzel des Herben Zwergknäulings bei Licht unauffällig

Unten: bei Dunkelheit verschönt es ein geisterhaftes Licht. Aufnahme in 20 Minuten Langzeitbelichtung



Oben: der Physarum kommt auf einem Stück Papier mit der Post an.
Unten: Auf suche nach Nahrung verbindet er zwei Haferflocken

Physarum

Wie vorne bereits beschrieben, ist der *Physarum polycephalum*, auch Schleimpilz genannt, ein sehr besonderer Pilz.

Wobei diese Einordnung nicht stimmt. Schleimpilze sind keine Pilze, sondern vielmehr Einzeller, welche sich im Gegensatz zu Pilzen fortbewegen und auf Nahrungssuche gehen. Sie sind lernfähig und haben Erinnerungsvermögen, welches sie bei Berührung mit anderen ihrer Art teilen können. *Physarum polycephalum* werden aktuell noch dem Reich der Pilze zugeordnet, doch nur mangels alternativer Reiche.

Frage

Prozess

**Physarum
poly-
cephalum**

Pilz

Notitz

Physarum Experimente

Durch seine leuchtend gelbe Farbe ist der Schleimpilz ein echter Hingucker, und auch seine Vitalität macht ihn zu einem besonderen Gestaltungspartner. Er kann bis zu drei Zentimeter in der Stunde zurücklegen und ist mit keinem Ort verbunden oder verwurzelt. Unter den Experimenten war ein Versuch, den Physarum dazu zu bekommen, eine bestimmte Form anzunehmen, zum Beispiel einen Buchstaben nachzuzeichnen.

Da Haferflocken für die Gestaltung zu auffällig wären, suchte ich nach einem anderen Futter. Hefeflocken scheinen hier Ideal zu sein, der Physarum bekommt nach einer Fütterung einen enormen Energieschub und bewegt sich schnell voran.

Die Hefeflocken wurden in eine Form gestreut in der Hoffnung, der Schleimpilz würde den Buchstaben in dieser Form nachzeichnen. Auf Anraten Heather Barnett's versuchte ich die Hefeform unter Stoff zu legen, damit sich der Schleimpilz besser festhalten kann. Doch auch das klappte bisher nicht.

Eine Idee bestand noch darin, den Physarum auf Papier wachsen zu lassen und die Ornamente, welche sich durch seine nahrungssuchenden Adern bilden, als Gestaltungselement zu nutzen. Der Physarum kann auf dem Papier getrocknet werden. Kommt er wieder mit Wasser in Berührung, quillt er wieder auf und kriecht weiter.

Pilz

Physarum
poly-
cephalum

Prozess

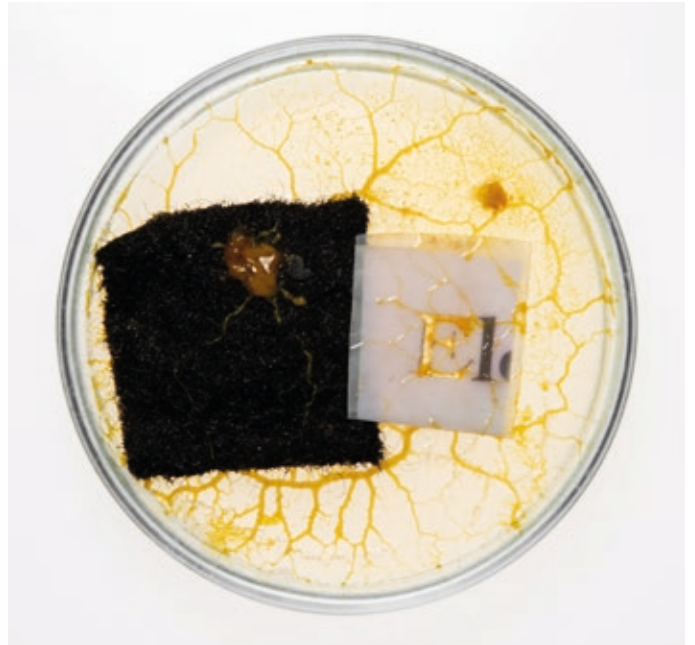
Mani-
pulation

Frage

Kann Form
beeinflusst werden

Notiz

hat anderes vor, als ich



Oben links: Physarum auf Stoff, darunter befinden sich Hefeflocken in „T“ Form. Oben rechts: der Versuch, den Physarum in eine Schablone wachsen zu lassen scheitert. Unten links: der Physarum breitet sich auf einem Stück Papier aus. Unten rechts: der Physarum gibt nach einer Fütterung Gas.

The background features a stylized illustration of several yellow-green, elongated, and curved structures, resembling fungal hyphae or spores, with some having small, rounded tips. These structures are set against a white background with light blue scribbled lines. The word "Fungal" is prominently displayed in the center in a large, bold, black sans-serif font.

Fungal

A stylized illustration of a plant with several yellow-green stems and leaves. The stems are thick and have a slightly textured appearance. The leaves are long and narrow, with some showing a lighter green color. There are also some blue scribbles and lines around the plant, suggesting movement or growth. The word "Future" is written in a large, bold, black font across the middle of the image.

Future

UMSETZUNG

Poster 1

Auf Basis der Experimente entstanden zwei Möglichkeiten zur Plakatumsetzung.

Hier ist das Konzept des 1. Plakates zu sehen. Ein mit Myzel durchwachsenes Papier, welches sich durch den Lebendigen Pilz im Inneren immer wieder verändert.

**MEET
THE**

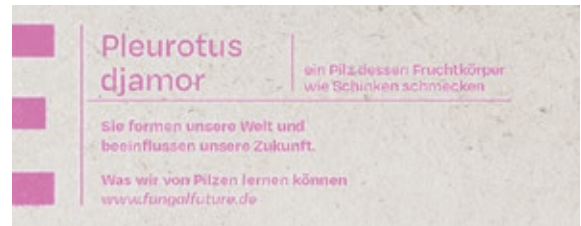
**Pleurotus
Columbinus**

ein Pilz der Plastik
ersetzen kann

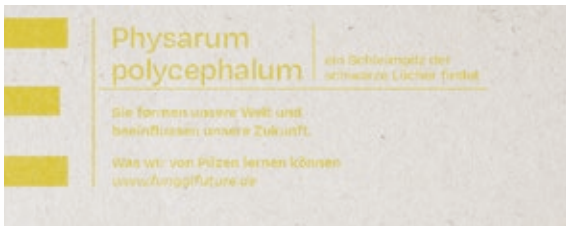
Sie formen unsere Welt und
beeinflussen unsere Zukunft.

Was wir von Pilzen lernen können
www.fungofuture.de

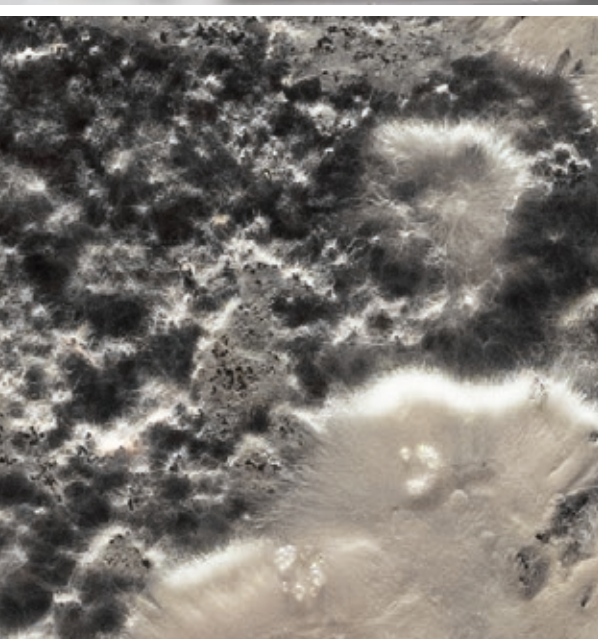
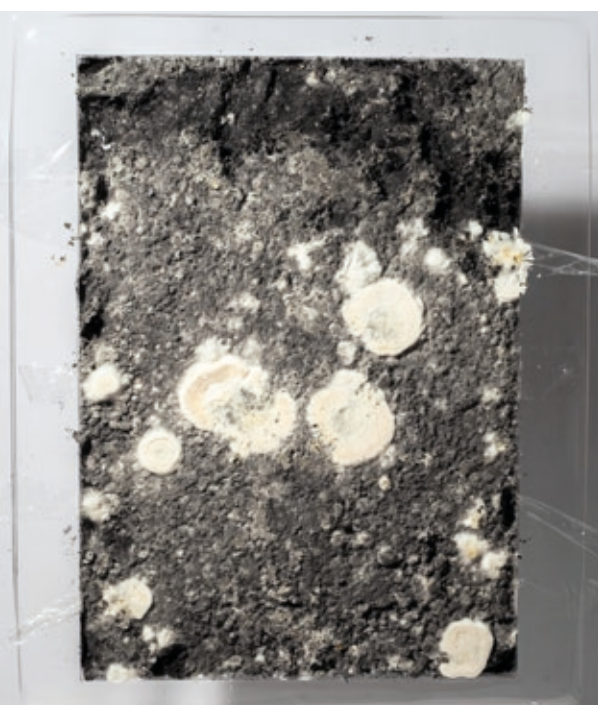
**FUNGGAL
FUTURE**



wenn alles klappt, könnten aus einem Plakat Fruchtkörper wachsen



oder durch den Schleimpilz verändert sich die Erscheinung stündlich



Poster 2

Die umgesetzte Variante des Plakats: hier befindet sich das Poster gerade im Wachstum. Eine Mixtur aus Kaffeesatz bildet die Basis, welche das Myzel des Austern-Seitlings dann durchwächst und damit festigt. Die Mixtur wächst in einer tiefgezogenen Form.



Das Aktive Myzel ist gut zu erkennen, leider ist auch wieder Schimmel dabei



Die Durch das Myzel zusammengehaltenen Kaffeepartikel bilden eine gut erkennbare Schrift



Das entformte Plakat hat bereits Fruchtkörper gebildet



Die Fruchtkörper



Das fertige Plakat

Flyer



Wie bei den Postern ist ein mit Myzel durchwachsenes Papier, welches sich durch den lebendigen Pilz im Inneren immer wieder verändert die Grundlage.

Der lebendige Pilz kann zu Hause in Substrat gelegt werden und eine eigene Zucht begonnen werden. Eine Anleitung hierzu findet sich auf der Webseite.



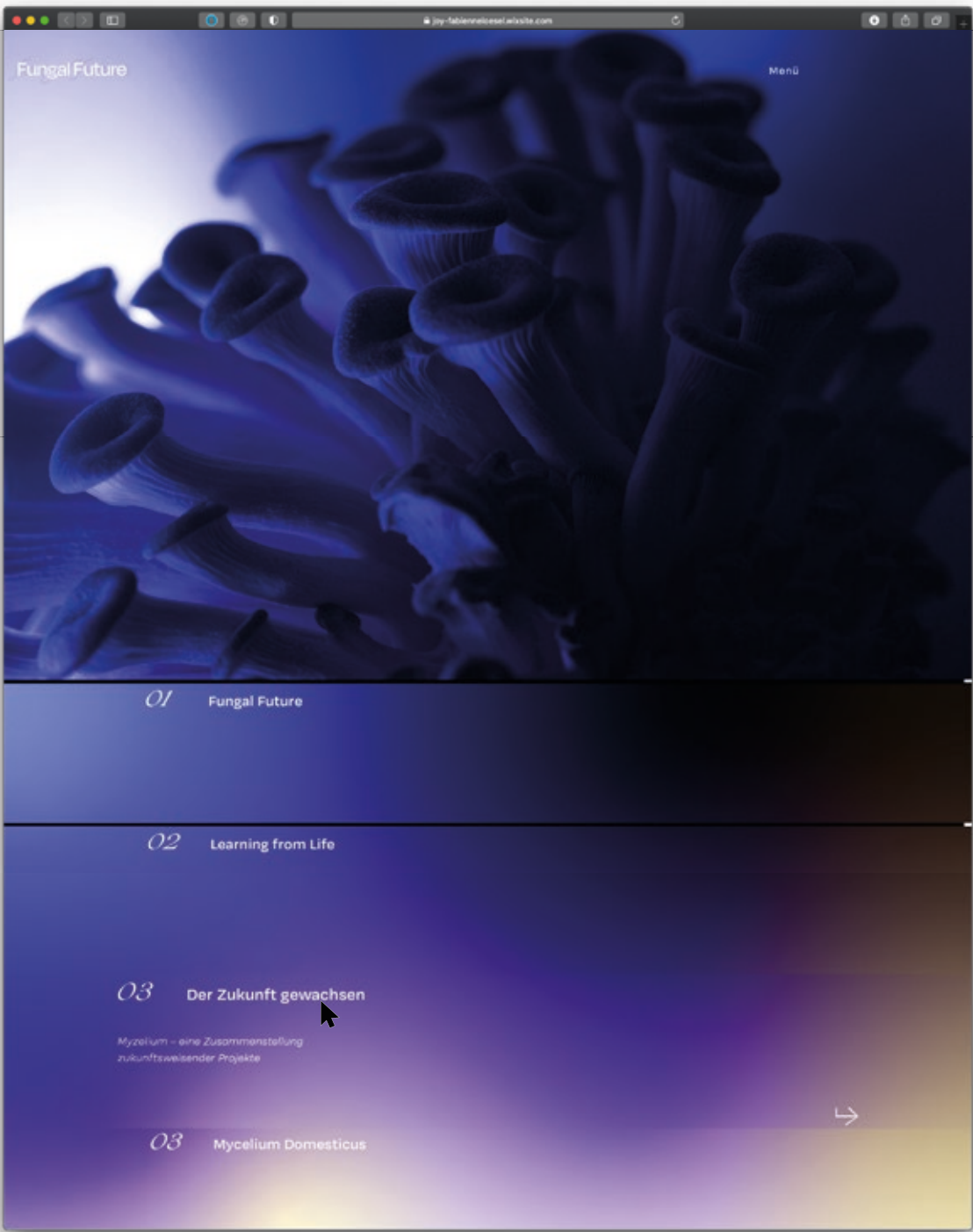
Webseite

Die Webseite präsentiert die Ergebnisse und Erkenntnisse, welche im Rahmen der Arbeit zu Fungal Future gewonnen wurden.

Es entstehen Kapitel zu Projekten, in welchen die Eigenschaften und Potentiale von Myzelium herausgearbeitet wurden.

Als Einstieg für Interessierte soll auch eine Anleitung zur Pilzzucht abrufbar sein.

Zudem soll die Webseite eine Plattform für Interessierte bieten, sich auszutauschen und auch als Inspirationsquelle für Projekte dienen.





Fungal Future

Learning from Life



Der Zukunft gewachsen

Myzelium domesticus

hirnlose Problemlösungen

Timelapsvideo

Verschiedene Timelapsvideos zeigen immer wieder unterschiedliche Bilder über den Wachstumsprozess der Pilze. So bekommen Besucher der Seite direkt zu Anfang eine Vorstellung von der Kraft dieser Lebewesen.

Informationsseiten

Die auf den Unterseiten zu findenden Informationen sind hauptsächlich aus Recherchen zu dieser Arbeit entstanden. Zudem besteht die Bestrebung, Kooperationspartner zu finden, welche Texte und Projekte beisteuern, um das Angebot an Informationen breit zu halten.

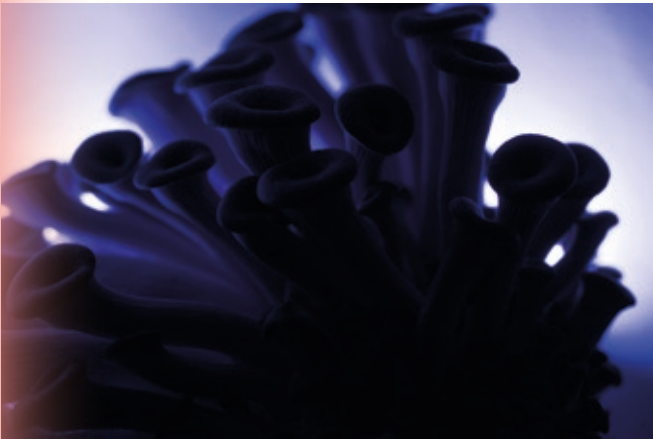
Gestaltung

Die Gestaltung beruht auf den visuellen Eindrücken, welche ich bei der Beobachtung der Pilze machen konnte, und versucht diese in einen digitalen Rahmen zu übersetzen.

Timelapsevideo

Bisher entstanden die Videos durch ein Foto in der Minute über einen Zeitraum von 2-6 Tagen. Das Foto wird mit Hilfe eines Arduino ausgelöst.





Diese Aufnahmen eines Taubenblauen Seitlings entstanden über acht Stunden

FAZIT

Kontext

Eine Frage, welche sich abschließend stellt, ist die Verortung des Projekts.

Wie kann der Pilz am besten erfahrbar werden und in welchem Zusammenhang steht die entstehende Kampagne mit aktuellen Aufgaben zum Schutz der Natur.

Die vorgestellten Projekte, Studios und Manufakturen sind gute Beispiele, dass eine Veränderung hin zu einem ökologischen Lebensstil by Design möglich sein kann. Doch wann und wie werden diese Produkte ihren Einsatz finden?

Wäre es möglich, ab morgen alle Häuser aus Myzel zu bauen, ohne dass sich Widerstand regt? Wie oft würde ein Schuh verkauft werden, dessen Leder aus Pilz 3D gedruckt wurde?

In meinem Verständnis braucht Veränderung viel Zeit, jeder Schritt auf dem Weg erfordert eine eigene Akzeptanz. Doch was man nicht kennt, von was man noch nie gehört oder

gesehen hat, muss man erst lernen zu akzeptieren.

Pilze sind nichts Neues, deren Anwendung außerhalb des Kochtopfes schon.

Darum versucht mein Projekt eine Brücke zu schlagen zwischen einer alltäglichen Kampagne und neuen Ideen, wie der des symbiotischen Designs.

Indem der Pilz beim Wachsen beobachtet werden kann, passiert etwas, das neugierig macht, sei es als Plakat, als Flyer oder als Video. Schafft diese Neugier genug Impuls im Betrachter, dass dieser sich auch nur kurz mit der Thematik auseinandersetzt, ist ein Objekt aus Pilz schon für eine Person eine weniger exotische Vorstellung.

Der Weg wird für eine Fungal Future geebnet.

Ausblick

Kurz

In der kommenden Zeit werden die Entwürfe auf Basis der Ergebnisse aus den Experimentierreihen umgesetzt. Das erste Plakat aus Substrat kann bald entformt werden. Sollte alles klappen wie geplant, werden weitere folgen. Gibt es Schwierigkeiten (wovon auszugehen ist) werden aufbauend auf den Erkenntnissen der Experimente weitere Parameter verändert.



ein in Form gewachsener Pilz bildet Fruchtkörper aus

Ausblick



17. Alice auf dem Weg ins Wunderland. Illustration aus dem Roman

Lang

Auf lange Sicht ist das Thema für mich noch lange nicht ausgeschöpft.

Nach dieser ersten Annäherung an Pilze als Lebewesen, ist meine Neugier geweckt, und langsam entwickelt sich eine gewisse Routine im Umgang mit den Pilzen, welche für die Arbeit von Anfang an gut gewesen wäre. Weiteren Projekten ist somit ein Weg bereitet.

Ausgehend vom aktuellen Stand meiner Arbeit sehe ich an vielen Stellen Herausforderungen, welche mit Pilzen zu lösen wären. Dabei sehe ich an vielen Stellen das Potential für eine Weiterentwicklung des Projekts.

Zu Beginn meiner Arbeit lag mein Fokus auf dem Thema Ernährung, besonders auf Landwirtschaft im städtischen Raum. Dies war mein Einstieg in das Reich der Pilze, denn ich stellte fest, dass sich Pilze hervorragend für einen lokalen Anbau in der Stadt eignen. Die darauffolgenden Recherchen waren für mich wie Alice, welche „down the Rabbit Hole“ in eine wundersame Welt eintauchte. Durch diese Recherchen veränderte sich der gesamte Fokus meiner Arbeit zu dem, was es nun ist.

Die Auseinandersetzung, auch mit meiner Rolle als Designerin, war richtungsweisend. Als ich mich noch mit lokaler Lebensmittelproduktion auseinandergesetzt habe, empfand ich dies als nicht gesamtheitlich genug. Nun hat sich für mich ein neuer Kontext ergeben, in welchem ich mir wieder gut vorstellen kann, mich mit Ernährung und Lebensmittelproduktion zu befassen. Die Idee, Pilze lokal zu produzieren um beispielsweise eine Metzgerei auf Basis fleischanmutender Pilze entstehen zu lassen, wäre zu Beginn undenkbar gewesen. Auch die Entwicklung konkreter Objekte erschien mir sinnlos (es gibt schon genug Lampen) und außerhalb meines Kompetenzbereichs (ich bin keine Produktdesignerin). Doch ist eine Konfrontation mit neuen, nachhaltigen Materialien wichtig. Lowey spricht von einem „adult public's taste“, vielleicht wäre durch das Adressieren von Kindern die Geschwindigkeit, in welcher Transformation stattfinden kann und Akzeptanz erfährt um ein Wesentliches zu erhöhen. Aufbauend auf meinem jetzigen Wissensstand, würde ich diese oder ähnliche Projekte als sinnvolle nächste Schritte erachten.



18. Alice bekommt Rat von der Raupe auf der Morchel. Illustration aus dem Roman

Rückblick

Durch die allgegenwärtige Präsenz der Klimakrise werden immer mehr Produkte geschaffen, welche versuchen sich durch eine gewisse Form der Nachhaltigkeit von der Konkurrenz abzusetzen und etwas gutes für den Planeten zu tun. Das gelingt nur in wenigen Fällen, denn jedes produzierte Produkt auf einem gesättigten Markt ist ein Produkt zu viel. Ein Weg hin zu einer klimapositiven Produktion, weg von Marketing welches immer nur Konsum fordert.

Mit Pilzen können einige Herausforderungen unserer Zeit konkret angegangen werden, doch auch hier ist nicht alles Gold was glänzt. Auch industrielle Herstellung von Myzelmaterial kann mitunter ressourcenaufwendig sein. Solange Wachstum das Paradigma unserer Zeit bleibt, kann auch (Myzel-) Wachstum alleine nicht helfen. Doch gehen die Schritte in eine gute Richtung und zeigen, was in Zukunft möglich sein kann.

Auch während der Umsetzung meines Projekts stand ich immer wieder vor der Herausforderung, wo ich meine selbstgesetzten Grenzen überschreite.

Wann muss ich dem Projekt zuliebe der Umwelt schaden? Der Pilz wächst in Plastik am besten, doch möchte ich verantworten, dass für mein Projekt so viel Müll entsteht? Durch die Pandemie hat alles geschlossen, soll ich mir jetzt wirklich Sägespäne online bestellen, oder muss ich die Zeit aufwenden, sie mir selbst zu hobeln? Wieviel Strom verbraucht eigentlich eine Aquariumpumpe, wenn sie dauerhaft läuft?

In der Projektumsetzung war ich immer bemüht, den nicht wiederverwendbaren Materialaufwand so gering wie möglich zu halten, habe Plastikbeutel ausgekocht um sie wiederverwenden zu können und viel Zeit darauf verwendet, möglichst viele der benötigten Utensilien gebraucht zu kaufen.

Den Kaffeesatz nur aus einem Café zu holen, dass den Kaffee den Bauern auch wirklich fair bezahlt. Diese Zeit fehlt natürlich an anderen Stellen. Rückblickend bin ich mir zum Teil unschlüssig, ob diese Arbeitsweise nicht viel zu sehr ausbremst.

In einer Gesellschaft, in der besonders viel Arbeit in besonders kurzer Zeit als etwas besonders Anerkennenswertes gilt, mag das stimmen.

Doch hat mir die Arbeit mit den Pilzen eine gewisse Geduld gelehrt. Der Pilz wächst in seinem Tempo, ungeachtet dessen, ob eine Deadline ansteht. Hat es das letzte mal vier Tage gebraucht, um 1kg Kaffeesatz zu durchwachsen, kann es beim nächsten mal eine Woche dauern. Oder eineinhalb, je nachdem. Ob sich ein Fruchtkörper ausbildet.. kann schon sein, vielleicht.

Ich war es gewohnt, Aufgaben einfach abarbeiten zu können, doch die Teamarbeit mit einem Pilz verschiebt einige Gewohnheiten.

So oft schien am Abend noch alles in Ordnung zu sein, und am nächsten Morgen schimmelt der gesamte Entwurf, oder ist einfach flüssig geworden und stinkt.

Also alles saubermachen und von neuen beginnen. Das kann frustrierend sein, aber mich hat es vor allem demütig gemacht. Demütig, weil es mir gezeigt hat, dass ich um dieses Lebewesen mit in meine Gestaltung einzubinden, lernen muss mich von der Geschwindigkeit und den Erwartungen, welche meine Arbeit umgeben loszulösen.

Ich kann den Pilz nicht zwingen mit mir zu kooperieren, ich kann es ihm nur so schmackhaft wie möglich machen. Das sind meine ersten Erfahrung mit einer symbiotischen Gestaltung.

Das Ziel, dass ich sowie viele Menschen nicht mehr auf Kosten Anderer und der Natur lebe, scheint noch in weiter Ferne. Aber vielleicht, wenn nicht nur ich, sondern auch andere Menschen wieder lernen, von der Intelligenz anderer Lebewesen zu lernen, bewegen wir uns in eine gute Richtung.

APPENDIX



das Pilzmobil

An dieser Stelle möchte ich meinen spontanen Mitbewohnern Philipp und Lukas ein riesen-großes Dankeschön sagen.

Ihr habt nicht nur mich, sondern auch meine Pilze zu Beginn des Lockdowns aufgenommen und wie selbstverständlich bei euch wohnen lassen.

Ich habe eure Küche in eine Mischung aus Labor, botanischen Garten und Aqua Zoo umgebaut, habe kiloweise alten Kaffee darin teils Tage schimmeln lassen um Prozesse beobachten zu können und manchmal konntet ihr euch nicht sicher sein, ob ihr eines meiner Experimente oder Biomüll weggeworfen habt.

Ihr seid großartig und ich bin euch unendlich dankbar für all den Support.

Danke



die Fruchtkammer, mit einer Aquarienpumpe ausgestattet

Danke auch an

Professor Burkhardt von Scheven und Doktor Alexander Schwinghammer für die Betreuung dieser Arbeit.

Patricia, Markus & Joshua Lösel

Antonia Ney für Rat, Tat und Kuchen

Eszter Dunkl für Rat, Tat und Heringssalat

Marie Heidingsfelder & Lynn Harles für viele Interessante Tipps und Beiträge

Dem gesamten CeRRI Team

Ralf von Mein Pilzpaket

Sebastian von MycoGenetics

Leonie Fischer

Heather Barnett

Friedrich Gerlach

Der Crew vom Bel Air

Linus Enzmann

Maximilian Weidenbach

Marie Gronau

Wilma Weidenbach

Juri

Und nochmal Philipp Enzmann für all die Unterstützung

Textquellen

(1) Nuccitelli, D. (2015, Nov.). Klimaschutz ist zu schwierig und viel zu teuer. Klimafakten. aufgerufen am 12.12.2020 Website. <https://www.klimafakten.de/behauptungen/behauptung-klimaschutz-ist-zu-schwierig-und-viel-zu-teuer>

(2) Kirchhoff,T. (6.3.2020). Zum Verhältnis von Mensch und Natur. Bundeszentrale für politische Bildung. Aufgerufen am 15.12.2020 <https://www.bpb.de/apuz/305897/zum-verhaelt-nis-von-mensch-und-natur>

(3) Heckl, W. M. Das Verhältnis des Menschen zur Natur
– eine kurze Geschichte des Umweltbewußtseins. Deutsches-Museum. Aufgerufen am 20.11.2020 https://www.deutsches-museum.de/fileadmin/Content/010_DM/020_Ausstellungen/050_Energie/050_Umwelt/010_Allgemein/umweltgeschichte2_neu.pdf

(4) Heckl, W. M. Das Verhältnis des Menschen zur Natur
– eine kurze Geschichte des Umweltbewußtseins. Deutsches-Museum. Aufgerufen am 20.11.2020 https://www.deutsches-museum.de/fileadmin/Content/010_DM/020_Ausstellungen/050_Energie/050_Umwelt/010_Allgemein/umweltgeschichte2_neu.pdf

(5) Kirchhoff,T. (6.3.2020). Zum Verhältnis von Mensch und Natur. Bundeszentrale für politische Bildung. Aufgerufen am 15.12.2020 <https://www.bpb.de/apuz/305897/zum-verhaelt-nis-von-mensch-und-natur>

(6) Kirchhoff,T. (6.3.2020). Zum Verhältnis von Mensch und Natur. Bundeszentrale für politische Bildung. Aufgerufen am 15.12.2020 <https://www.bpb.de/apuz/305897/zum-verhaelt-nis-von-mensch-und-natur>

(7) Hölzl, V. & Später, J. (2020, 15. Januar). Klimawandel ist die größte Bedrohung für die Menschheit. Zeit. Aufgerufen am 20.11.2020 https://www.zeit.de/wirtschaft/2020-01/welt-wirtschaftsforum-studie-klimawandel-bedrohung-umweltrisiko-oekosystem?utm_referer=https%3A%2F%2Fwww.google.com

(8) nachhaltigkeit.info (2015, 12. November). Green Growth, Green Economy, Green New Deal. nachhaltigkeit.info. Aufgerufen am 15.12.2020 Website. https://www.nachhaltigkeit.info/artikel/green_growth_green_economy_green_new_deal_1842.htm

(9) Geissdoerfer, M; Savaget, P; Bocken, N.M.P; Hultink, E.J.Initial(en). (2017). The Circular Economy – A new sustainability paradigm?. Journal of Cleaner Production. Band 143

(10) Paech, N. (2014, 25. Juli). Klimaschutz und Green Growth sind unvereinbar. Degrowth.Info Aufgerufen am 21.12.2020 <https://www.degrowth.info/de/2014/07/klimaschutz-und-green-growth-sind-unvereinbar/>

- (11) Sommer, B. Welzer, H. (2017). Transformationsdesign. Wege in eine zukunftsfähige Moderne, Oekom.
- (12) Haeming, A. (2019). Eine bessere Welt ausarbeiten. Spiegel. Aufgerufen am 2.01.2021 <https://www.spiegel.de/stil/social-design-eine-bessere-welt-ist-machbar-a-1247417.html>.
- (13) Löbach, B. (2001). Kritische Designtheorie. Aufsätze und Vorträge 1972 - 2000. Cremlingen: Designbuch-Verl.
- (14) Gassmann, M. (2021, 19. Januar). Illegale Vernichtung? Vor diesem Ultimatum zittert die Modeindustrie. Welt. Aufgerufen am 05.02.2021 <https://www.welt.de/wirtschaft/article224570734/Illegale-Kleidungs-Vernichtung-Greepeace-geht-gegen-Modeindustrie-vor.html>
- (15) Center for Responsible Research and Innovation. Designbasierte Strategieentwicklung. Cerri.iao.fraunhofer. Aufgerufen am 03.02.2021 <https://www.cerri.iao.fraunhofer.de/de/leistungsspektrum/prozessdesign-und-transformative-methoden.html>
- (16) Klarenbeek, E. Dors, M. Aufgerufen am 04.02.2021. <https://www.ericklarenbeek.com>
- (17) Montalti, M. Aufgerufen am 04.02.2021. <https://www.corpuscoli.com>
- (18) Dudenredaktion (2019). Waldeinsamkeit. Duden. Aufgerufen am 04.02.2021 <https://www.duden.de/rechtschreibung/Waldeinsamkeit>
- (19) Adli, M., Schöndorf, J. (2020). Macht uns die Stadt krank? Wirkung von Stadtstress auf Emotionen, Verhalten und psychische Gesundheit. Bundesgesundheitsbl 63, 979–986. <https://doi.org/10.1007/s00103-020-03185-w>
- (20) Sanke, L. (2020, 24. Dezember). Wie die Pandemie junge Menschen aufs Land zieht. Jetzt. Aufgerufen am 13.01.2021. <https://www.jetzt.de/schwerpunkt-landleben/stadtflucht-in-der-corona-pandemie>
- (21) Vince, G. (2020, 12. Januar). How scientists are coping with ecological grief. The Guardian. Aufgerufen am 13.01.2021 <https://www.theguardian.com/science/2020/jan/12/how-scientists-are-coping-with-environmental-grief>
- (22) Stoppani, A. (1873). Corso di geologia del professore Antonio Stoppani Geologia stratigrafica, z. B. Abschnitt 883

(23) Conrad, S. (2012, 23. Oktober) Kolonialismus und Postkolonialismus: Schlüsselbegriffe der aktuellen Debatte. Bundeszentrale für politische Bildung. Aufgerufen am 14.01.2020 <https://www.bpb.de/geschichte/zeitgeschichte/postkolonialismus-und-globalgeschichte/236617/schlueselbegriffe>

(24) Sheldrake, M. (2020). *Verwobenes Leben*. Ullstein

(25) Simard, S. Ted. (2016, Juni). How trees talk to each other. Ted. https://www.ted.com/talks/suzanne_simard_how_trees_talk_to_each_other

(26) Sheldrake, M. (2020). *Verwobenes Leben*. Ullstein

(27) Sheldrake, M. (2020). *Verwobenes Leben*. Ullstein

(28) Moseman, A. (2010, 22. Januar). Brainless Slime Mold Builds a Replica Tokyo Subway. Discover Magazine. Aufgerufen am 10.12.2020 <https://www.discovermagazine.com/planet-earth/brainless-slime-mold-builds-a-replica-tokyo-subway>

(29) Sheldrake, M. (2020). *Verwobenes Leben*. Ullstein

(30) Seeker. (2020, 26. April). This Brainless Organism is Mapping Dark Matter. Youtube. Aufgerufen am 10.12.2020 <https://www.youtube.com/watch?v=dOWcetTCNg0>

(31) Venter, C; Cohen, D. (2004). The Century of Biology. *New Perspectives Quarterly*, Band 21 Ausgabe 4. s.73 <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1111/j.1540-5842.2004.00701.x>

(32) Bishop, M. (2018). What is Bio-Design?. Mediamatic. Aufgerufen am 11.12.2020 <https://www.mediamatic.net/en/page/240473/what-is-bio-design>

(33) Herzog, B. (2020, 30. September). Biomimicry, Biomimetik, Bionik: Natur – Lösung – Wissenschaft. Solaga. Aufgerufen am 11.12.2020 <https://www.solaga.de/2020/09/biomimicry-biomimetik-bionik-natur-loesung-wissenschaft/>

(34) Schraml, M. (2019, 18. November). Das Design des Lebens selbst – Biodesign. Form-Faktor. Aufgerufen am 12.12.2020 <https://form-faktor.at/das-design-des-lebens-selbst-biodesign>

(35) Dam, R. F. (2021). The MAYA Principle: Design for the Future, but Balance it with Your Users' Present. *Interaction Design*. Aufgerufen am 17.01.2021 <https://www.interaction-design.org/literature/article/design-for-the-future-but-balance-it-with-your-users-present>

(36) Sheldrake, M. (2020). Verwobenes Leben. Ullstein

(37) Klarenbeek, E. Dors, M. Aufgerufen am 04.02.2021. <https://www.ericklarenbeek.com>

(38) Braungart, M. (2020). „Hart aber Fair“: Professor mit provokanten Thesen zu Klimaschutz. ARD-Mediathek. Aufgerufen am 18.02.2020. <https://www1.wdr.de/daserste/hartaberfair/videos/video-welt-im-klimawandel-wieviel-koennen-wir-selbst-tun-102.html>

(39) Wagner, H. (2019). Mythologisches und Kulturgeschichtliches von Pilzen. Heimat Pfalz. Aufgerufen am 18.01.2020 <http://www.heimat-pfalz.de/pfalz-kolumne/hans-wagners-naturseite/902-mythologisches-und-kulturgeschichtliches-von-pilzen.html>

(40) Prof. Dr. Molitoris, H. P. (2002). Pilze in Medizin, Folklore und Religion. Feeds Repertorium. Band 113. Ausgabe 1-2. Seiten 165-182.

(41) Umfrage, siehe Anhang

(42) Sheldrake, M. (2020). Verwobenes Leben. Ullstein

(43) Sheldrake, M. (2020). Verwobenes Leben. Ullstein

(44) Sheldrake, M. (2020). Verwobenes Leben. Ullstein

(45) Hawksworth, D. & Lücking, R. (2017). Fungal Diversity Revisited: 2.2 to 3.8 Million Species. Microbiology Spectrum. 5. 10.1128/microbiolspec.FUNK-0052-2016.

(46) Sheldrake, M. (2020). Verwobenes Leben. Ullstein

(47) Papanek, V. (2000). Design for the real world. Human ecology and social change. 2. ed., completely rev. Chicago, Ill.: Acad. Chicago Publ.

(48) Barnett, H.

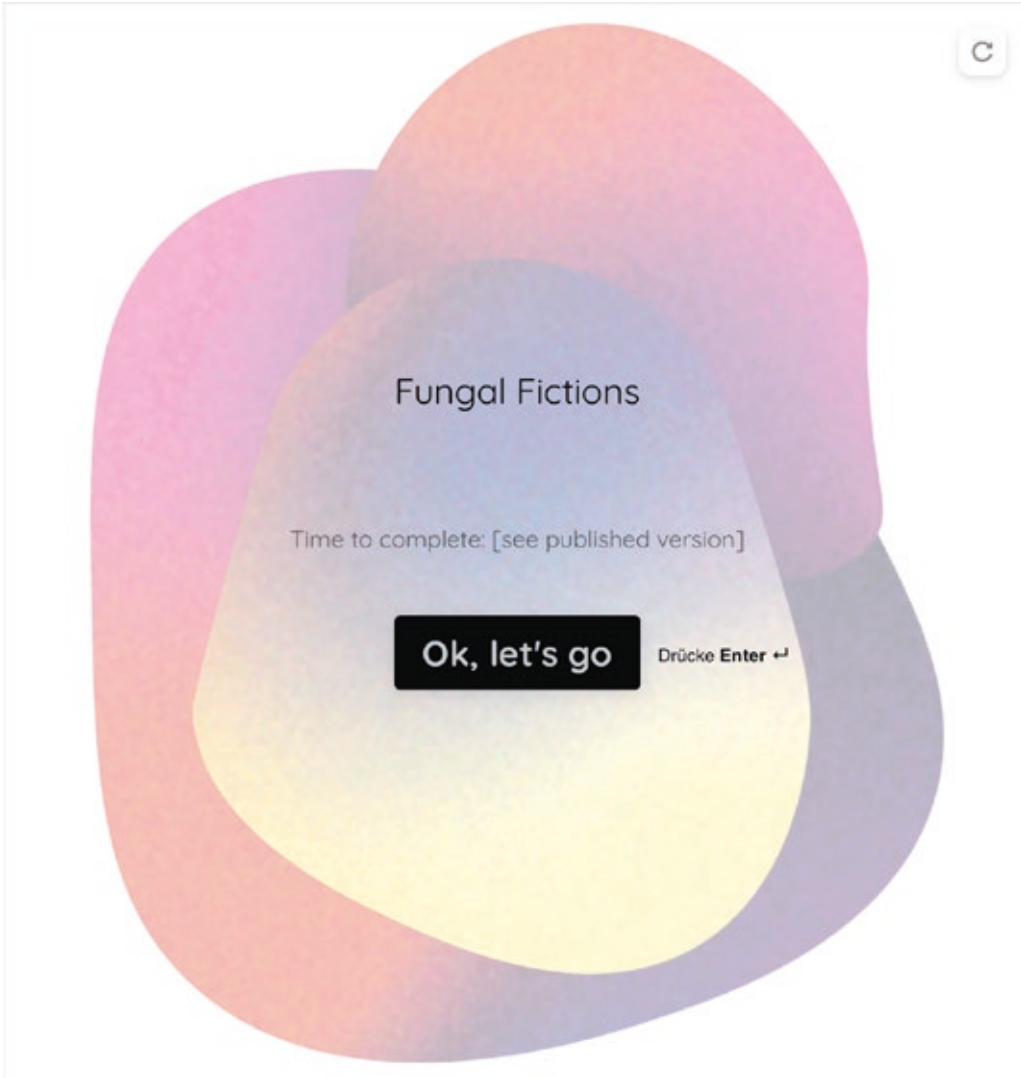
Half mir auf eine Mailanfrage hin weiter.

<http://heatherbarnett.co.uk/work/the-physarum-experiments/>

Bildquellen

- (1) Industrialisation; 19th c. town in Lancashire Wellcome. Wikimedia
- (2) Fridays Fore Future Demonstration. © Fridays for Future Deutschland <https://fridaysfor-future.de>
- (3) Black Friday shopping. Gridprop at English Wikipedia, Public domain, via Wikimedia Commons
- (4) Visualisierung des Internets. Matt Britt, CC BY 2.5 <<https://creativecommons.org/licenses/by/2.5>>, via Wikimedia Commons
- (5) Visualisierung des Wood Wide Web. <https://scroll.in/magazine/904642/a-bengaluru-artist-shows-how-plants-talk-to-each-other-through-the-internet-of-fungus>
- (6) Myzelium in Nahaufnahme. Rob Hille, CC BY-SA 3.0 <<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0>>, via Wikimedia Commons
- (7) Visualisierung des Kosmischen Netz. Unknown author, CC BY-SA 4.0 <<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0>>, via Wikimedia Commons
- (8) Ein Schleimpilz. Ryan Hodnett, CC BY-SA 4.0 <<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0>>, via Wikimedia Commons
- (9) Mycelium Chair. <https://www.ericklarenbeek.com>
- (11) Entferntes Myzel. <https://ecovatedesign.com>
- (12) Myzel-Speck. <https://www.atlastfood.co/ingredient>
- (13) Acousticpaneele. <https://mogu.bio>
- (14) Hy-Fi Tower. <http://www.thelivingnewyork.com>
- (15) Marsboot. <https://www.corpuscoli.com>
- (16) FU. <http://www.livinstudio.com/fungi-mutarium>
- (17) Myzelsarg. <https://www.loop-of-life.com>
- (18) Feenring, Illustration aus Peter Pan in Kensington Gardens. Rackham, Arthur (1867-1939) derivative work: Wieralee, Public domain, via Wikimedia Commons
- (19) Alice entdeckt das Wunderland, Illustration aus Alice im Wunderland. Sir John Tenniel, Public domain, via Wikimedia Commons
- (20) Alice erhält Rat von der Raupe auf der Morchel, Illustration aus Alice im Wunderland. Sir John Tenniel, Public domain, via Wikimedia Commons

Umfrage



Views	Starts	Responses	Completion rate	Average time to complete
100	94	51	54.3%	05:02

1d

Kannst du mir fünf Pilzarten aufzählen?

Morchel, Champignons, Steinpilze, Fliegenpilz, Pfifferling

Fliegenpilz, Champignons, Steinpilze, Morcheln, Schimmelpilze

Fliegenpilz, Kräuterseitling, Shii Take Pilz, Champignons, Pfifferlinge, Trüffel, Steinpilz

Champions, Steinpilze, shitaake,

Steinpilze, Maronen, Fliegenpilze, Hallimasch, Hefepilze

Steinpilz, Austernpilz, shiitake, Pfifferling, steinpilz

Magic Mushrooms (lol)

Ziegenlippe, Steinpilz, Champignon, Fliegenpilz, Morchel

Hallimasch Steinpilz Pfifferling Parasol Maronenpilz

Hefen

Fliegenpilz, knollenblätterpilz, spitzkegliger kahlkopf, schirmling, Steinpilze, judasohr

hefepilz, speisepilze

Steinpilze

Speisepilze, Schimmelpilze, Schleimpilze, Baumpilze, Ständerpilze

Parasol, fliegenpilz, Steinpilz, Champignon, weißer täubling

Kräuterseitlinge, Austernpilze, Pfifferling, Pferdepilz, Steinpilze rone, parasol

Pfifferlinge, Fliegenpilz, Steinpilze, Mexikanischer Kahlkopf, Kräuter Saibling

Hefepilz, Fliegenpilz, Pfifferling, Scimmelpilz, Champignon

Fliegenpilz

Champignon, Fliegenpilz, Steinpilz

Steinpilz, Champion, Pfifferling, Schleimpilz, Parasol, Eipilz

Krause Glucke, Fliegenpilz, Champignon, Austernpilz, Shitaake

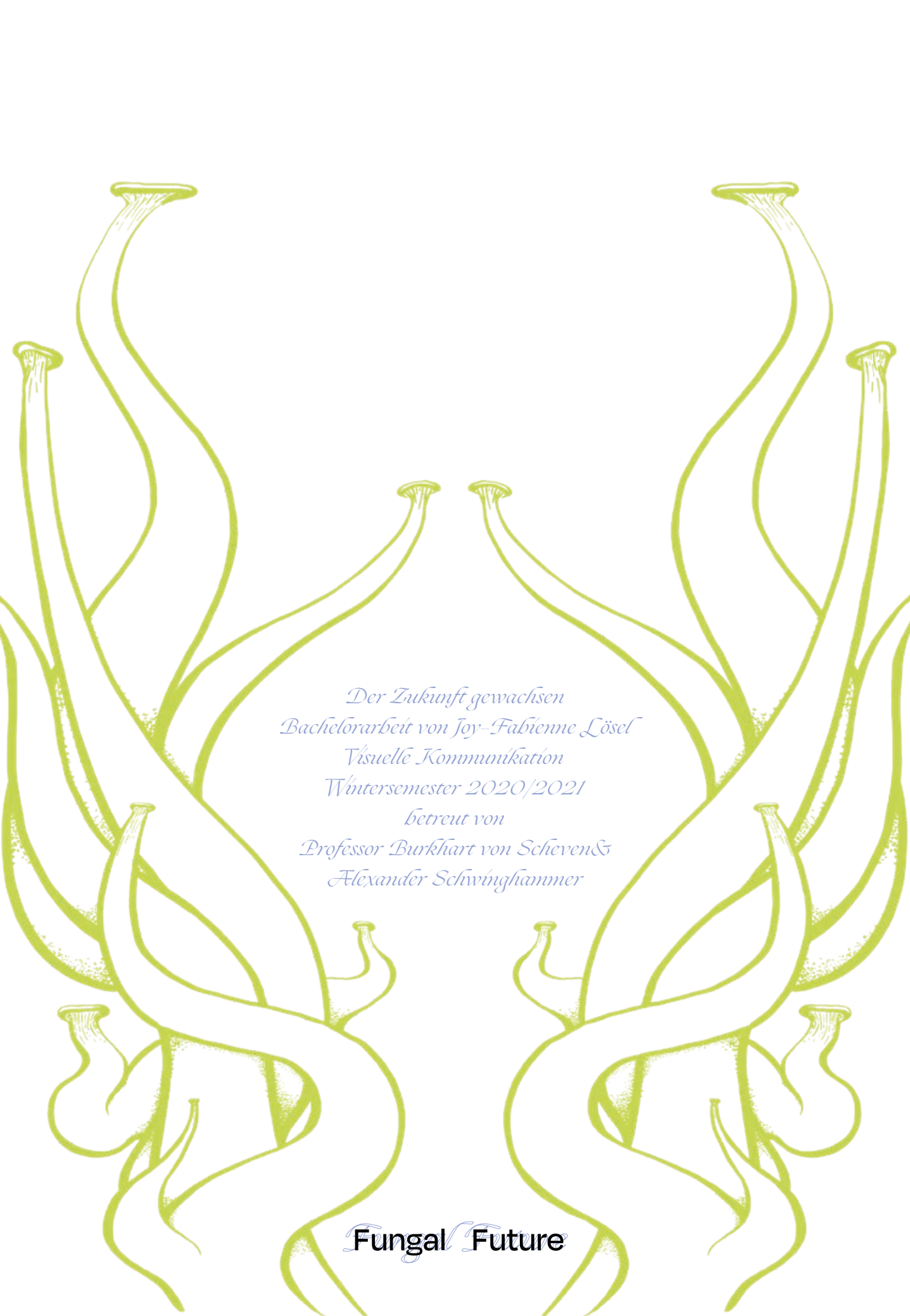
hallimasch, amanita muscaria, pfifferling, pantherpilz, knollenblätterpilz

Schimmelpilz, Champignon, Steinpilz, Kefir, Flechten

morschel pfifferling hefe champignon fliegenpilz

Shiitake, Kräuterseitling, Austernseitling, Steinpilz, Champignon, Beech, Fliegenpilz :), Ganoderma,...

Austernpilze, Champions, Shiitake, Seibling, Trüffel



Der Zukunft gewachsen
Bachelorarbeit von Joy-Fabienne Lösel
Visuelle Kommunikation
Wintersemester 2020/2021
betreut von
Professor Burkhardt von Scheven &
Alexander Schwinghammer

Fungal Future