# *URBANA SYMBIOSIS*

Cover Foto: Mikroskopaufnahme - Laborversuch



# Inhalt


| | |
|---|---|
| Vorwort | 5 |
| Einleitung | 7 |
| Grünflächen in Graz? | 9 |
| Lange Formsuche | 11 |
| Form \| Masstab \| Material | 15 |
| Königreich der Pilze | 19 |
| Mycelmaterial | 23 |
| Experiment - Protokoll | 24 |
| Myzelmaterial international | 30 |
| Aufblühen der Konstruktion | 33 |
| Fotodokumentation | 37 |
| Quellen | 42 |

# Vorwort

sum summ – ein außerordentliches LV format
unter leitung von judith augustinovic & rainer eberl
materialkunde & möbelbau sommersemester 2018
in der holzwerkstatt | Institut für Raumgestaltung |
Fakultät für Architektur | TU Graz
auf Initiative von *natur vielfalt bauen*.

Interdisziplinäres Team:
Architektur: Ritonja Saša | Vašatko Hana
Biologie: Legvart Mojca | Sophia Knaus

Präsentation der Ergebnisse von sum summ:

*Urbanes Wachstum, Nachverdichtungen und der gleichzeitige Wunsch nach einer klugen und energie-effizienten Ortsentwicklung bedürfen mehr denn je den Blick auf Biodiversität, Klimawandelanpassung und Lebensqualitäten. Das internationale Symposium geht Bedürfnissen und Strategien nach, stellt zukunftsweisende und innovative Projekte vor und ermöglicht einen transdisziplinären Wissens- und Erfahrungsaustausch für Expertinnen und Experten sowie Anwenderinnen und Anwender aus den Bereichen Architektur, Landschaftsarchitektur, Städtebau, Raumplanung, Bauwirtschaft und Ökologie.*

# Einleitung

Das Anthropozän, das Zeitalter des Menschen, ist durch das Aussterben von Arten geprägt. Ungefähr 22.000 Arten von 74.000 wissenschaftlich untersuchten Arten der Roten Liste sind akut von einer Extinktion bedroht. Das Aussterben der Artenvielfalt ist hauptsächlich das Ergebnis des menschlichen Handelns.
Das Paradigma, das Städte beziehungsweise urbane Gebiete nicht gleich der Natur sind, muss gebrochen werden. Menschen müssen in einer Art Symbiose mit Pflanzen und Tieren leben, und sich kooperativ den Lebensraum aufteilen. Das Wohlbefinden des Lebensraums sollte Priorität haben.

Das Projekt wurde im Masterstudium der Architektur an der TU Graz als Teil des Seminars Möbelbau und Materialkunde entwickelt, unter der Betreuung von Prof. Judith Augustinovic Dipl.-Ing. Dr.techn. und Reiner Eberl. Der biologische Teil des Projekts wurde von Martin Grube, Univ.-Prof. Mag. Dr.rer.nat. an der Karl- Franzens-Universität Graz mitbetreut.

Wir haben vorhandenen Baumaßnahmen für Wildtiere recherchiert, analysiert und interpretiert. Aufgrund der gewonnenen Erkenntnisse,  haben wir differenzierte Strategien für Nistplätze, Brutkästen, Höhlen u.s.w. entworfen. Die in der Lehrveranstaltung entwickelten Konzepte werden realisiert und in Feldkirch einem interessierten Publikum vorgestellt.

# Grünflächen in Graz?

Wir haben die Pläne von Stadt Graz analysiert und die wichtigsten grünen Stellen bzw. Flächen markiert – Stadtpark, Schlossberg, Städtischer Augarten, Mur Fluss, Volksgarten. Graz verfügt auch über viele begrünte Innenhöfe und kleinere Grasflächen. Man kann eigentlich nicht sagen, dass Graz einen Mangel an natürlichen urbanen Flächen hat – aber auf jedem Fall finden zu wenige Insekten ein Zuhause.

Wir konnten zwei grundsätzliche Probleme identifizieren: Erstens große grüne Flächen befinden sich meistens rund um die Altstadt und viele Plätze und Straßen des Zentrums sind völlig versiegelt, ohne Bäume oder andere natürliche Elemente.
Zweitens, blühende Pflanzen, die für viele Insekten, wie z.B. Schmetterlinge und Bienen, sind selten.

Wie können wir auf dieses Problem reagieren?

Unserer Meinung nach wären mehrere punktuelle Eingriffe in der Stadt notwendig. Wir wollen keine Stadtmöbel entwerfen, die Blumentöpfe tragen, sondern gehen vom Konzept Ökosystem aus. Die Idee ist eine Struktur, eine Konstruktion, die man überall hinstellen kann. Sie soll die Bewohnerinnen stimulieren, ein Bewusstsein erzeugen, soll ausserdem ästhetisch ansprechend sein und eine biologische, naturschützende Aufgabe haben.

Beispiel aus Graz: abgegrenztes Biotop

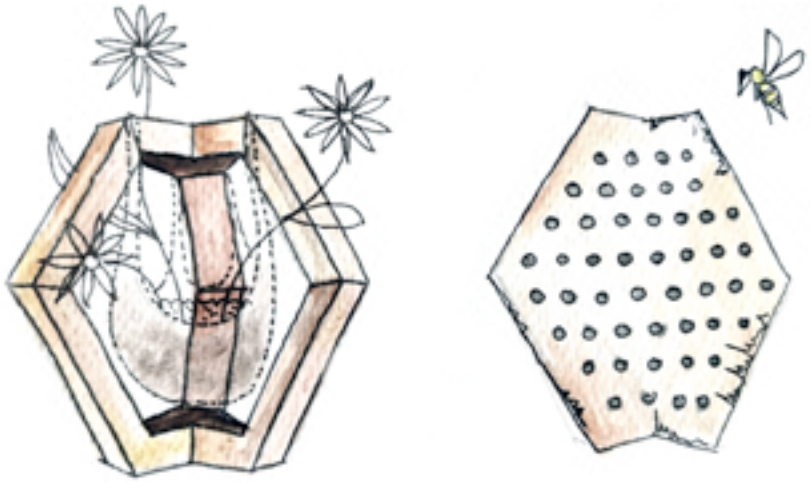
Idee für eine räumliche Struktur



# Lange Formsuche

Wir haben die Inspiration in Graz selbst gefunden, in der Nähe vom Universalmuseum Joanneum. Dort befindet sich eine kreisförmige Grünfläche, umgeben von einem hohen Metallzaun. Wir könnten uns vorstellen, die Fläche mit verschiedenen Pflanzen zu bepflanzen und zudem ein Insektenhotel zu platzieren. Es könnte als unabhängiges, aber an sich von der Stadt abgetrenntes, Stück Natur funktionieren.

Am Anfang war die Idee eine Form zu entwerfen, die man im Garten haben kann, die aber auch in größeren Dimensionen Teil der Stadt wird. Der erwähnte kreisförmige Zaun in Joanneumsviertel ergibt Sinn als geschütztes Gebiet mitten von Graz. In weiterer Folge hat sich unser Fokus auf Grünflächen bzw. Parks in Graz verlagert. Hier würden Biotope funktionieren – anders als beim Balkon – weil die notwendige Grunderde bereits vorhanden ist. Die zylindrische Form, wie im Joanneumsviertel, hat für unser Konzept einige Nachteile. Wir sind daher zu einer Kuppel übergegangen, eine Art grüner Iglu, die komplett geschlossen ist und mit Kletterpflanzen bewachsen. Mit durch die Zeit dichtem Bewuchs soll sich außerdem die notwendige Feuchtigkeit für das Überleben der Pflanzen halten, und wäre eine Oase für Insekten. Chaotisch und wild, von innen her, ohne irgendwelche menschlichen Eingriffe. Nur der Aspekt des Zauns, dieser Abtrennung, ist genau das Gegenteil von Wachstum. Wenn wir eine Ausbreitung der Natur aus einem Punkt schaffen wollen, dann können wir nicht über geschlossene Systemen denken.



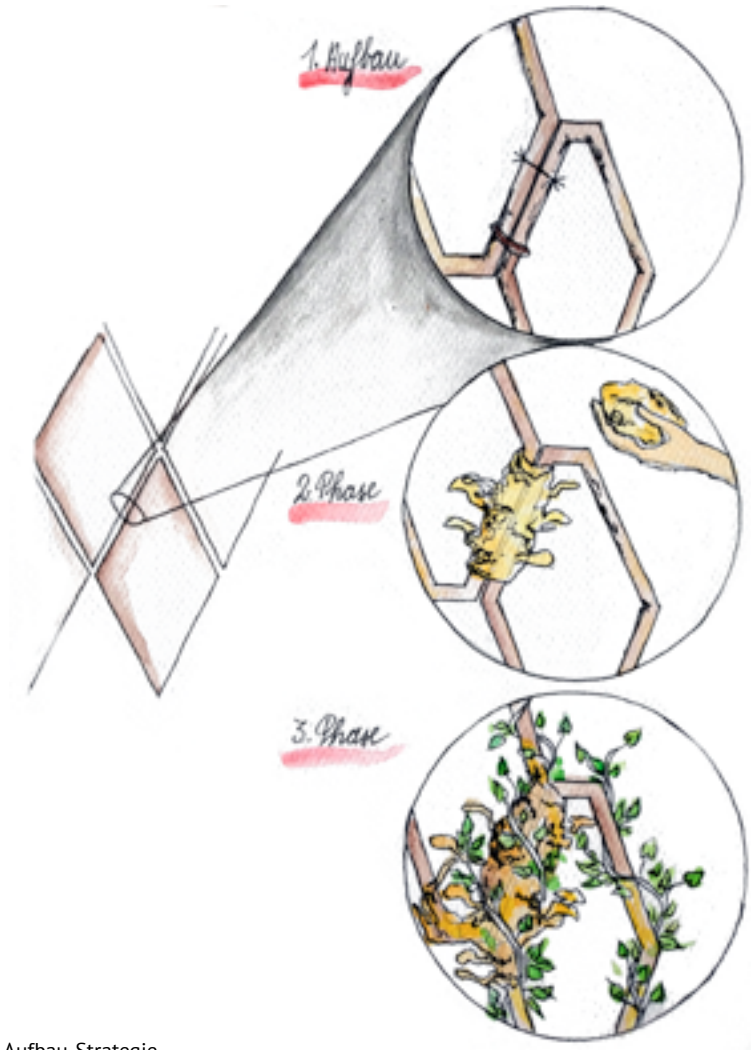
Einzelteile



Ein geschlossener Zaun wird zu einer räumlichen Struktur.

Als Inspiration half der Maschendrahtzaun, die sich gut für Kletterpflanzen eignet. Um eine dreidimensionale Konstruktion zu schaffen, haben wir aufbauend auf der Form der zweidimensionalen Raute eine Doppelpyramide entwickelt, die eine Stapelung von Einzelelementen ermöglicht. Durch die Modulare Konstruktion kann man eine Intervention aus nur einem Teil bestehen, oder die Dimensionen eines Pavillons erreichen.

Nun zum Material: welches passt am besten zur unserem Konzept. Konventionelle Baustoffe wie Stahl, Holz (mit Stahlverbindungen) wären zwar möglich, aber stünden im Widerspruch zur unsere anfänglichen Idee. Als nächstes kam uns Erde in den Sinn, als ohnehin notwendiger Baustoff für die Pflanzen. Eine – skulpturale – Form aus Erde zu bauen und zu bepflanzen. Aus Mangel an Durchführungsmöglichkeiten (wie erstens in Form bringen und zweitens in Form halten) blieb es leider nur als eine abstrakte Idee im Laufe des Entwicklungsprozesses auf der Strecke. Eine Bedingung entstand jedoch aus der Idee Erde, nämlich etwas 100% natürliches zu gestalten, eigentlich auch temporäres, dass sich später wieder natürlich abbauen wird, somit in die Natur zurückkehrt. Mit dem Myzel haben wir in weiterer Folge unser Material gefunden.




Aufbau-Strategie



# Form | Masstab | Material

Obwohl Myzel öfter im Bereich der Architektur auftaucht, ist das Wissen, was genau das Material kann eher sehr vage. Nach Recherche verschiedenster Beispiele, offenbaren sich langsam Eigenschaften und damit bestimmt sich für die Formgebung unseres Konzepts die Herstellungsart: das Myzel lässt sich ähnlich wie ein Tonziegel verarbeiten.

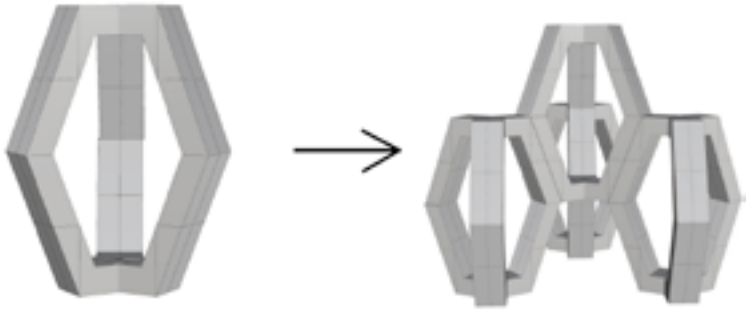
Bezüglich des Maßstabes ist es unter anderem wirtschaftlich sinnvoll eine Form zu entwickeln, die später einfach in größerer Stückzahl produziert werden kann. Weil unser Plan Wiesenblumen enthält, müssen die Dimensionen der Einzelteile prinzipiell auf die Höhe der Blumen abgestimmt sein – wir kommen auf eine Größe von ca. 40*40*50 cm.

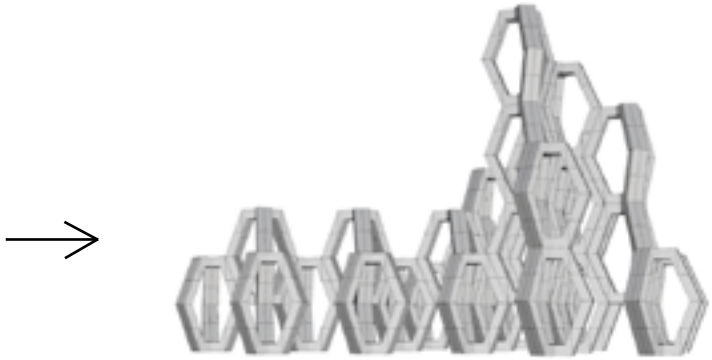
Mit diesem Maßstab könnte man theoretisch auch einen Teil auf seinem Balkon haben. Die Anordnung und Stapelung vieler Teile kann größere Dimensionen haben und im öffentlichen Raum stehen. Diese zwei Möglichkeiten vereinigen sich durch Modularität. Das hat den Vorteil, dass man nur einen Teil produziert der praktisch in beliebiger Form gestapelt werden kann.

Die Frage der Stapelung und der Verbindungen zwischen den Einzelteilen ist wegen der Neuartigkeit des Materials nicht wirklich planbar und muss für unsere Idee, auch die Verbindungen durch Myzele zu lösen, in experimentellen Reihen untersucht, das heißt gelöst, werden: Die tragende Konstruktion muss trocknen, und in der Aufbauphase wird die zweite Schicht des lebendigen Pilzes aufgetragen.

Nach den Beratungen mit verschiedenen Leuten, die bereits mit Myzel gearbeitet haben, könnten wir nicht komplett abschätzen, ob eine solche Verbindung funktionieren könnte. Wir entwickeln unser Projekt daher mit 1:1 Versuchen weiter.

Frage der Maßstab





# Königreich der Pilze

Vor etwa einer Milliarde Jahren, im Präkambrium gab es einen Superkontinent, Rodinia. Durch die Plattentektonik entstanden neue Kontinente, bildeten sich Gebirge und Täler. Am Ende der Eiszeit haben die zurückgezogenen Gletscher der Megagea eine mehr oder weniger unfruchtbare Landschaft aus Gestein und Wüsten hinter sich gelassen.

Ungefähr 500 Millionen Jahren später kam es zum Urknall: Es gibt Hinweise, dass Mikroben – Mikroorganismen wie Bakterien und mikroskopisch kleine Pilze – die Erde besiedelt haben.

Der Überlebenskampf war selektiv für diese am landlebenden Pioniere. Die Pilze überlebten, in dem sie sich mit Mineralien aus dem Gestein versorgt haben. Man könnte sie als sehr gute molekulare Bergmänner bezeichnen. Die Sporen, also die einzelligen Vermehrungseinheiten der Pilze, produzieren eine spezielle Säure, die den harten Felsen penetrieren kann. Die Pilze haben sich sozusagen in das Gestein eingebohrt und Mineralien ausgegraben. Durch diesen Prozess wurden die Steine in Erde umgewandelt.

Neben den Bergbau, waren die Pilze auch Händler. Als ein Gruppen von Algen aus dem Meer über das Süßwasser aufs Land wanderten, sind sie mit den Pilz-Ureinwohnern ein Tauschgeschäft eingegangen. Die Pflanzen kommen im Gegensatz zu den Pilzen schwer an die Mineralien, und es kam zum Tausch Mineralien gegen Zucker, den die Algen durch Photosynthese produzieren. In anderen Worten kam es zur einer Symbiose zwischen Pilzen und Pflanzen und so konn-

te sich die ganze Vegetation und die zahlreichen anderen Organismen entwickeln. Pilze haben die Evolution von allem Lebendigen an Land ermöglicht.
Die graue Landschaft hat Farben bekommen.
Das ganze Netzwerk des Lebens ist durch Pilze verbunden.
Und eigentlich ist der Pilz an sich ein Netzwerk.
Pilze bestehen aus fadenförmigen Zellen, Hyphen. Die Stiele und Hüte, die uns sofort ins Gedanken kommen, wenn wir an Pilze denken, sind aber nur ein kleiner Teil des Organismus, dem Fruchtkörper. Er ist für die Verbreitung, also Produktion und Abgabe der Sporen verantwortlich. Die meisten Pilze sind eher mikroskopisch *groß* und bilden keinen Fruchtkörper. Der eigentliche primäre Teil des Organismus ist der vegetative Körper und wird als Myzel bezeichnet. Das Myzel ist ein Fadenförmiges Gebilde aus Hyphen, die sich mit einem Substrat, z.B. Erde oder Holz, verflechten.

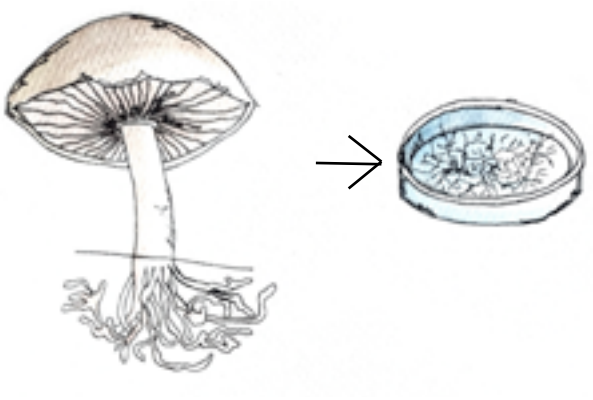
Das Myzel durchdringt alle Landschaften, hält den Boden zusammen und verhindert Erosion. Es ist extrem zäh und ausdauernd. Die Zellwand der Hyphe besteht aus Chitin und Polysacchariden, der Grund für die Robustheit.
Myzel ist die natürliche, rezyklierende Müllabfuhr. Sie sind Destruenten / Zersetzer, bauen also organisches Material ab und stellen die enthaltenen Nähstoffe anderen Organismen zur Verfügung.



Es wächst sehr schnell und dicht. 500 km Hyphen befinden sich im Waldboden unter der Fläche eines Fußes. Das größte Lebewesen der Welt ist ein Pilz. Sein Geflecht ist 900 Hektar groß und befindet sich im Malheur National Forest in Oregon. Es wird geschätzt, dass dieser Honigpilz (Armillaria ostoyae) aus der Gattung Hallimasch 2400 Jahre alt ist.

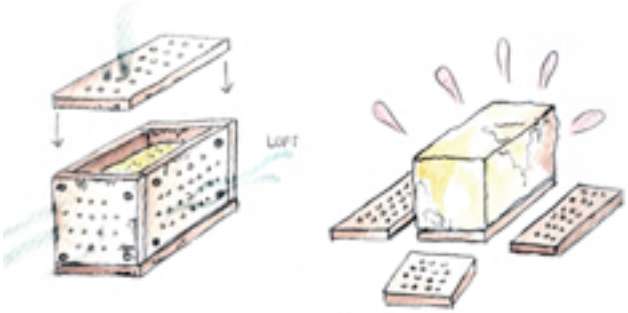
Ohne Pilze wäre die Welt anders, als wie wir sie kennen. Wahrscheinlich würden wir nicht mal existieren. Wenn doch, würden wir kein Bier trinken oder Brot essen können. Es würde viele Medikamente und Antibiotika, wie zum Beispiel Penicillin, nicht geben. Es wird vermutet, dass bereits Ötzi, der Mann aus dem Eis, Pilze für medizinischen Zwecke verwendet hat.
Sie nennen ein kulinarisches Fach ihr Eigen und bestimmte Pilze geben den Stradivarius Violinen den berühmten Klang. Das sind nur wenige Beispiele der Nutzung von Pilzen durch den Menschen.
Pilze sind überall. In unseren Körper, auf unseren Körper und überall wo wir sind, oder hingehen. Sie sind die Geschichte und die Zukunft des Lebendigen.

Wofür können Pilze noch benutzt werden? Welche Pilze sind schädlich, welche nützlich? Was kann noch über Pilze herausgefunden werden? Was können Menschen von Pilzen lernen?



Myzel

Substrat



Myzel übernimmt die vorgegebene Form, wenn hart/trocken



# Myzelmaterial

Die Pilze werden mehr und mehr und in allen Spektren der Wissenschaft erforscht. Eins der Forschungsgebiete ist die Materialkunde. Es ist nämlich möglich, das Pilzmyzel in gewünschten Formen wachsen zu lassen. Wird ein Pilz auf ein bestimmtes Substrat gegeben, vermehrt sich das Myzelnetzwerk, baut dabei das Substrat ab und übernimmt die vorgegebene Form. Wird es getrocknet, härtet es aus.
Dieses Pilzmaterial ist hitzestabil, sogar selbstlöschend. Es hält einen Druck von 30.000 der eigenen Masse stand. Enthält es Luftkammern, schwebt es auf Wasser. Es ist hart, leicht und zäh.
Jedoch ist für uns sein bedeutendster Vorteil seine Umweltleistung.
Das Myzelmaterial ist ein erneuerbarer Rohstoff, das biologisch abbaubar ist. Es entsteht durch Wachsen und stagniert mit einer biologischen Nützlichkeit.  Da es eine organische Masse ist, absorbiert es Kohlenstoff aus den Substrat.
Diese begehrenswerten Eigenschaften haben schon die Aufmerksamkeit von Wissenschaftlern und Künstlern erregt.
Pilze sind überall. In unseren Körper, auf unseren Körper und überall wo wir sind, oder hingehen. Sie sind die Geschichte und die Zukunft des Lebendigen. Mit der Konstruktion wollten wir diese Symbiose darstellen.

Als Gerüst für die Konstruktion wird natürliches Mycelmaterial verwendet. Es repräsentiert die lange Geschichte der Pilze und ihre Bedeutung im Ökosystem Erde.

# Experiment - Protokoll

*Da die Reserche des Materials noch relativ jung ist und wir das Material selber aufzüchten, ist der Prozess kompliziert. Auf einer Seite wegen fehlenden Wissens und Zeitknappheit, auf der anderen Seite verläuft die Aufzucht nicht unter idealen und komplett sterilen Bedingungen, wie bzw. in einem Labor. Der Prozess ist noch im Laufen. Wir werden unterstützt von Prof. Martin Grube und Doris Feiertag vom Bereich für Pflanzenwissenschaften des Instituts für Biologie der Karl-Franzens-Universität Graz.*

**1) Einleitung**

Die Herstellung und das Potentials des Myzel-Materials ist noch relativ jung und wird noch erforscht. Unsere Projektgruppe hat als erstes viele Informationen und Anleitungen über den Anbau des Materials gesucht. Es wurden verschiedene Rezepte zur Erstellung des Myzel-Materials recherchiert und verfolgt. Bis jetzt wurden drei unterschiedliche Versuche des Anbaus durchgeführt. In den folgenden Protokoll sind die Materialien, Methoden und Resultate beschrieben.

**A.) Erster Versuch: DIY Rezept aus dem WWW**

*MATERIAL:*
*- Körnerbrut des Sommerseitlings - Pleurotus pulmonarius*
*- Verschließbahre Plastiksäcke*
*- Plastische Handschuhe*
*- Stroh;*
*- Mehl; Zucker; Energydrink; Kaffee; Thunfisch aus der Konserve; Hafer flocken; Dosenkatzenfutter*
*- Holzspäne (Unterschiedlicher Hölzer aus der Holzwerkstatt)*
*- Erde aus dem Garten*

METHODE:
Das erste Rezept, das realisiert wurde, stammt aus dem Internet. [1] Dabei wurde das Rezept an unser Arbeitsziel und die Arbeitsbedingungen angepasst. Einige Zutaten wurden abgeändert und statt einem Substrat wurden sechs unterschiedliche Substrate gemacht, in welche ungefähr 10 gra der Körnerbrut dazugegeben wurden. Alle Substrat-Pilz Gemische wurden in verschließbare Plastiksäcke gegeben und im Keller, also im Dunkeln, bei ungefähr 18°C gelagert.



In der folgenden Tabelle sind die Zutaten der unterschiedliche Substraten dargestellt und der Wachstum des Pilzes auf dem Substrat beschrieben.

*Tabelle 1: Darstellung der Zutaten der verschiedenen Substrate im Bezug mit der Wachstumsgeschwindigkeit der Pilze*

| Plastiksack | Substrat: | Wachstum: |
|---|---|---|
| 1 | Erde | Geringer Wachstum, jedoch am größtem von allen Säcken. |
| 2 | - Haferflocken<br>- Mehl<br>- Kaffee<br>- Energiegetränk | Geringer Wachstum |
| 3 | - Haferflocken<br>- Mehl<br>- Zucker<br>- Wasser<br>- Holzspäne | Kein Wachstum |
| 4 | - Haferflocken<br>- Wasser | Kein Wachstum |
| 5 | - Haferflocken<br>- Katzenfutter<br>- Energiegetränk | Kein Wachstum |

Ergebnisse und Diskussion:

Nach drei Wochen Lagerung hat sich keines der Substrate als ein passendes Wachstumsmedium ausgezeichnet. Der höchste Wachstum konnte in dem mit Erde aus den Garten gefüllten Plastiksack beobachtet werden, welcher aber viel geringer war, als erwünscht.
Es wird vermutet, dass drei primäre Ursachen am erfolglosen Wachstum beteiligt sind. Erstens wurde eine zu kleine Menge der Sommerseitling-Körnerbrut auf die Substrate gegeben. Zweitens könnte durch das Verschließen der Plastiksäcke ein ausreichender Gasaustausch verhindert gewesen sein und drittens haben weitere Literaturquellen gezeigt, das in der Forschung ein anderes Substrat benutzt wird, das eine bestimmte Pilzart bevorzugt. Es besteht die Möglichkeit, dass mit der Zufügung von mehr Körnerbrut und dem Öffnen der Plastiksäcke noch ein gewünschtes Ergebnis entstehen könnte, jedoch haben wir uns bei den folgenden Experimenten für das in der Literatur stehende passende Substrat für den Sommerseitling entschieden.

B.) **Zweiter Versucht: Gebaut um zu Wachsen**

Als zweites würde das Rezept aus dem Buch *Build to Grow* von Barbara Imhof und Petra Gruber [2] verfolgt.

*MATERIAL:*
*- Körnerbrut des Sommerseitlings - Pleurotus pulmonarius*
*- 2 L Glasbehälter mit Luftdichten Deckeln*
*- 70% Ethanol*
*- Plastikhandschuhe*
*- Stroh*
*- Weizenkleie*
*- Holzspäne (Unterschiedlicher Hölzer aus der Holzwerkstatt)*
*- Kochendes Wasser*

METHODE:
Es wurden vier unterschiedliche Substrate vorbereitet. Alle vier Glasgefäße, welche später mit Substrat aufgefüllt wurden, wurden gewaschen und mit 70% Ethanol desinfiziert. Das Stroh wurde in 3-5 cm lange Stücke geschnitten und in die vier Gefäße gegeben. Dazu wurden unterschiedliche Mengen von Weizenkleie gegeben. Nach Rezept sollte das Weizenkleie - Stroh Verhältnis 1:10 sein. Im ersten Gefäß würde das genaue Rezept nachgemacht, bei zweiten würde etwa die doppelte vorgeschriebene Menge der Weizenkleie dazugegeben und im dritten Gefäß wurden Holzspäne dazugegeben. Das vierte Gefäß würde nur mit Holzspänen aufgefüllt. Die genauen Mengen der Zutaten und die Geschwindigkeit des Wachstums des Pilzes ist in der folgenden Tabelle dargestellt.

*Tabelle 2: Darstellng der Zutaten und ihrer Menge im Bezug auf das Wachstum des Pilzes*

| SUBSTRAT | Besteht aus: | Wachstum |
|---|---|---|
| 1 | - 300 g Stroh<br>- 30 g Weizenkleie | Sehr schnell |
| 2 | - 300 g Stroh<br>- 70 g Weizenkleie | langsam |
| 3 | - 150 g Holz<br>- 150 g Stroh<br>- 10g Weizenkleie | Schnell |
| 4 | - 300 g Holzspäne | Sehr langsam |



Die mit Substrat gefüllten Glasgefäße wurden mit kochendem Wasser überschüttet um Bakterien abzutöten und dem Substrat die notwendige Feuchtigkeit zu geben. Nach 3 Tagen wurde das Wasser aus den Gefäß ausgeleert, das Substrat mit Menge einer Faust der Körnerbrut beimpft und gemischt.
Die Gefäße wurden nicht verschlossen und bei ungefähr 20° im Dunkeln gelagert. Nach drei Wochen wurde der Inhalt der Gefäße in die Formen ausgelehrt, wo das Pilzmyzel weiterwächst.

Ergebnisse und Diskussion:

Der Sommerseitling ist auf dem ersten Substrat aus 300g Stroh und 30g Weizenkleie am schnellsten und dichtesten gewachsten. Am schlechtesten ist der Pilz auf dem Substrat aus Holzspänen gewachsen, da die Späne von verschiedenen Holzarten stammen. Es wird vermutet, dass das Harz von Nadelbaumhölzern das Wachstum des Pilzes gehemmt hat.
Das Substrat und das Pilz Gemisch muss mindestens 4 bis 5 Wochen in der vorgegebenen Form weiterwachsen. Unsere Substrat-Pilz-Gemische befinden sich derzeitig in dieser Phase des Experimentes.

C.) **Dritter Versuch: Modifizierung**

Als Drittes haben wir Tipps über die Herstellung des Myzel-Materials von der Studentin Doris Feiertag der Karl- Franzens-Universität Graz bekommen und das Rezept aus dem Buch modifiziert.
Primär müsste Sterilität der Arbeit gesichert werden. Um die Qualität zu verbessern, konnten wir freundlicherweise die Autoklave sowie die Sterilbank am Institut für Pflanzenwissenschaft am Institut für Biologie der KFU benutzen.

METHODE:
Das Rezept des Substrats aus dem zweiten Experiment, auf welchen der Pilz am schnellsten gewachsen ist, wurde übernommen und in fünf 2 Liter Glasgefäße gefüllt. Die Gefäße mit Substrat wurden dann für 90 Minuten bei 121°C autoklaviert. Danach kühlten die Substrate ungefähr eine halbe Stunde aus. Eine zu hohe Temperatur des Substrates würde den Pilzorganismus töten.

*MATERIAL:*
*- Stroh*
*- Weizenkleie*
*- Autoklave*
*- Sterile Pinzette*
*- 2 L Glasgefäße*

Dann wurde das Substrat mit ungefähr 5 cm2 Körnerbrut beimpft. Die Glasgefäße sind im Dunkeln bei ungefähr 17°C gelagert. Nach 4 bis 5 Wochen sollte das Pilzmyzel das Substrat abgebaut haben und als ein dichtes weißes Gebilde vorliegen. Danach wird das Myzel auf ein neues Substrat aus Buche-Holzspänen in die vorbereitete Form gebracht, wo es noch weitere 4 Wochen Wachsen wird, bis es die gewünschte Härte bekommen und die einzelnen Teile zusammengefügt werden können.

Unsere Gruppe freut sich in den folgenden Monaten

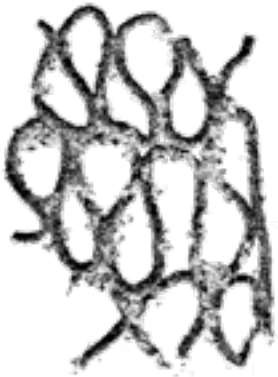


Photos zu dem Experiment: Seiten 37-40

# Myzelmaterial international

1. Projekt Mycelium + Timber: Sebastian Cox ist Möbeldesigner, der sich mit Mycelium beschäftigt. Gemeinsam mit der Wissenschaftlerin, Ninela Ivanova, hat er angefangen über die Potenziale des Materials zu recherchieren, um sie in kommerziellen Möbelproduktionen zu verwenden. Salweide wurde in dünne Streifen geschnitten und in Module zusammengewebt. Dazu haben die Designer fomes fomentarius Pilze beigemengt, die die Salweide als Nährstoff benutzen. [11]

2. Aleksi Vesaluoma has developed a technique for using mushroom mycelium as an environmentally friendly construction material, where the mycelium material is mixed with cardboard before being moulded into what he calls „mushroom sausages“ using a tube-shaped cotton bandage.
The long sausages are then placed over a mould and left to grow over a four-week period inside a ventilated greenhouse. [12]



3. Hy-Fi was the winning project in the annual Young Architects Program (YAP) contest for MoMA PS1 gallery pavilion – a cluster of circular towers built from bricks that have been grown from corn stalks and mushrooms. Designed by The Living principal David Benjamin. Each of the bricks used to construct it were grown, using a combination of agricultural byproducts and mushroom mycelium. [13]

4. Architekt Dirk Hebel und Ingenieur Philippe Block haben Pilze in eine selbsttragende Struktur gebracht. Die Konstruktion besteht fast ausschließlich aus Mycelium und hat eine baumähnliche Form. Angeblich soll das Material, wenn es unter den richtigen Bedingungen hergestellt und in die adäquate Geometrie gebracht wird, für die Konstruktion eines 2-stöckigen Hauses verwendet werden können. Design im Sinne von Formgebung ist besonders wichtig, weil man mit einer richtigen Form, die beste Eigenschaften des Materials hervorbringen, und damit die Nachteile verhindern kann. Deswegen ist MycoTree wegen seiner Form und nicht wegen der Materialstärke so stabil. MycoTree ist für die Biennale of Architecture and Urbanism in Seoul 2017 gebaut worden. Es besteht aus Myceliumkomponenten, die ein Verbindungssystem von Bambusendplatten und Metalldübeln, haben. [14]

5. Asif Rahman (Studio Beetles 3.3), Giombattista Arredia und Mohamad Yassin (Yassin Arredia Design) haben gemeinsam das Shell Mycelium Installation in Fort Kochi in Kerala, Indien, realisiert. Das Ziel war Mycelium zu promovieren und zu zeigen, dass das Material gut für temporäre Bauten während unterschiedliche Ausstellungen, Sportturniere und ähnlichem, geeignet ist. Es war auch eine Kritik an schwer abbaubaren Konstruktionen und die dabei verwendeten umweltunfreundliche Materialien.
Das Spezielle an das Projekt ist, dass sich das Material nach einer Zeit, mit der Holzschalung verbindet, und schlussendlich in der Natur abbaut. [15]

# Aufblühen der Konstruktion

Die einzelnen Mycelelemente werden mit Wildblumen aus der diesjährigen Aktion B*lühende und Summende Steiermark* bepflanzt. Diese Mischung aus Pflanzen eignet sich gut für unser Projekt da sie einerseits nährstoffarmen Boden bevorzugt und andererseits vom Frühjahr bis zum Spätsommer durchgehend blüht. Somit bieten diese Pflanzen ausreichend Nahrung und Lebensraum für Bienen, Wildbienen, Schmetterlingen und andere Insekten. Mit dieser Aktion möchte der Naturschutzbund Steiermark die Verbreitung von bedrohten Wildblumenarten unterstützen. [16]



*Tabelle 3: Wildblumen, Blühzeit und welche Insekten sie bevorzugen*

| **Wildblume** | **Blühzeit** | **Bevorzugt von..** |
|---|---|---|
| Wiesen-Salbei (Salvia Pratensis) | Mai- September | Wildbienen |
| Färber-Hundskamille (Anthemis tinctoria) | Juni- September | Bienen |
| Ochsenauge ( Bupthalmum salicifolium) | Juni- September | Wildbienen / Schmetterlinge |
| Karthäuser Nelke (Dianthus cartusianorum) | Mai- September | Wildbienen |
| Knäuel-Glockenblume (Campanula glomerata) | Juni- September | Schmetterlinge / Hummeln |
| Heide-Nelke ( Dianthus deltoides) | Juni- September | Wildbienen / Hummeln / Schmetterlinge |
| Echt Dost (Origanum vulgare) | Juli- September | Wildbienen / Hummeln / Schmetterlinge |
| Felsennelke (Petrorhagia saxifraga) | Juni-Oktober | Schmetterlinge /Käfer |
| Quirl-Salbei (Salvia verticillata) | Juni- September | Wildbienen / Hummeln / Schmetterlinge |
| Wiesen-Witwenblume (Knautia arvensis) | Juni-August | Schmetterlinge |
| Groß-Brunelle (Prunella grandiflora) | Juni-August | Wildbienen / Schmetterlinge |
| Groß-Ehrenpreis (Veronica teucrium) | Juni-Juli | Wildbienen / Hummeln / Schmetterlinge |
| Echt-Eisenkraut (Verbena officinalis) | Mai- September | Schmetterlinge / Käfer |
| Wald-Ziest (Stachys sylvatica) | Juni- September | Wildbienen / Hummeln / Schmetterlinge |
| Wald-Glockenblume (Campanula latifolia var. Macrantha) | Juni-Juli | Wildbienen / Hummeln |
| Nesselblättrige Glockenblume (Campanula trachelium) | Juli- September | Wildbienen / Hummeln |
| Wegwarte (Cichorium intybus) | Juni-Oktober | Bienen |
| Echt-Labkraut ( Galium verum) | Juni- September | Wildbienen / Hummeln / Schmetterlinge |
| Berg-Lauch (Allium lusitanicum) | Juli- September | Hummeln |
| Acker-Glockenblume (Campanula rapunculoides) | Juni- September | Wildbienen / Hummeln/ Käfer |
| Dunkel-Königskerze (Verbascum nigrum) | Mai- September | Wildbienen / Schmetterlinge / Käfer |
| Groß-Margerite (Leucanthemum ircutianum) | Mai- September | Wildbienen / Hummeln / Schmetterlinge |

In den letzten Jahren geht die Artenvielfalt auf heimischen Wiesen stark zurück. Anstatt Artenvielfalt und Farbvielfalt dominieren gelbe und weiße Blumen die Wiesen. Die meisten Grünflächen, ob öffentlich oder privat, sind stark überdüngt und bieten dadurch keinen Lebensraum für Wildblumen. Zudem wird immer mehr frei Fläche verbaut und die verbleibenden Grünflächen werden meist zu gut gepflegt und dürfen in den seltensten Fällen „verwildern". Aber das regelmäßige mähen erschwert die Verbreitung von Blumen, da sie nicht genügend Zeit bekommen Samen zu entwickeln. Es wäre schon hilfreich in Etappen zu mähen, was bedeutet nach und nach ein bisschen und immer kleine Flächen zu verschonen. Eine richtige Wildblumenwiese sollte aber genau zweimal im Jahr gemäht werden, einmal Ende Juni und einmal im August.[17]

Durch immer weniger Wildwiesen gibt es immer weniger natürlichen Lebensraum für Insekten, bei welchen auch ein starker Rückgang zu beobachten ist. Anhand einer Studie von Casper Hallman sind das angeblich 75% in den letzten 27 Jahren.[18] Das kann enorme Auswirkungen haben, da sie die Bestäuber von ungefähr 80% unserer Nutz- und Kulturpflanzen sind. Angeblich hat Albert Einstein gesagt:

„Wenn die Biene einmal von der Erde verschwindet, hat der Mensch nur noch vier Jahre zu leben. Keine Bienen mehr, keine Bestäubung mehr, keine Pflanzen mehr, keine Tiere mehr, kein Mensch mehr."[19]

Man kann zwar nicht genau sagen wie es sich auswirkt oder wie lang es braucht, aber es hat definitiv schwerwiegende Folgen. Die Insekten sind nicht nur wichtig als Bestäuber für viele Obst und Gemüsepflanzen sondern sie tragen auch tote Pflanzen und Tiere ab.



Außerdem sind sie die Nahrungsquelle für viele andere Tiere wie zum Beispiel die Vögel. Würden sie also verschwinden, gäbe es eine drastische Kettenreaktion.

Ein kleines Gedankenexperiment:  Zuerst gäbe es zu wenig Gemüse, wodurch es zu einem Luxusprodukt werden würde und früher oder später einem Vitaminmangel mit sich zieht. Dann würden viele Tierarten langsam aussterben, da sie weder ausreichend Früchte noch Insekten finden, wodurch die größeren Tiere ebenfalls immer weniger Nahrung finden. Die Auswirkung auf den Menschen liegt auf der Hand: Für unsere Überpopulation gäbe nicht mehr ausreichend natürliche Nahrungsquellen.

Die genauen Gründe der Dezimierung der Insekten ist nicht eindeutig erforscht, aber die intensive Landwirtschaft mit Einsatz von Pestiziden und genetisch veränderten Pflanzen hat einen großen Einfluss.[20] Dadurch das es immer weniger natürlichen Lebensraum gibt, finden sie immer weniger Nahrungsquellen. Die meisten Pflanzen, in Gärten und Balkonen gepflanzt, eignen sich meist nicht für die Insekten, da sie häufig keinen Nektar oder Pollen bilden.

In der Natur herrscht ein natürliches Gleichgewicht, alles hat einen Gegenspieler und dadurch wird eine Überpopulation verhindert. Der Mensch hat das Gleichgewicht aus der Balance gebracht und deshalb müssen wir jetzt unterstützend eingreifen.

Mit unserem Projekt wollen wir bei der Verbreitung der Wildblumen mithelfen Insekten mehr Nahrung und Lebensraum in der Stadt zur Verfügung zu stellen – und langfristig gesehen auch uns.

## A.) **Erster Versuch: DIY Rezept aus dem WWW**

Abbildung 1: Zutaten erstes Experiment

Abbildung 2: Substrat 2 aus den ersten Experiment

Abbildung 3: Körnerbrut des Sommerseitlings - *Pleurotus pulmonarius*

B.) **Zweiter Versucht: Gebaut um zu Wachsen**

Abbildung 4: Substrat 1, 2, 3, 4 und Ergebnisse nach 1 Woche

Abbildung 5: Substrat-Pilz Gemisch der Schalung 1

Abbildung 6: Schalung 2

Abbildung 7: Substrat-Pilz Gemisch der Schalung 3

Abbildung 8: Schalung 4

## C.) **Dritter Versuch: Modifizierung**

Abbildung 9: Vorbereitung des Substrats für die Autoklavierung

Abbildung 10: Arbeit auf der Sterilbank, Zufügen der Körnerbrut auf das autoklavierte Substrat

Abbildung 11: Wachstums des Sommerseitlngs vier Tage nach der Beimfung des Substrats

## Quellen


[1] How to makea myco-brick https://www.youtube.com/watch?v=c6nurN-Hii8 7.12.2016

[2] Barbara Imhof, Petra Gruber (Eds.): „Built to Grow-Blending Architecture and Biology". Birkhäußer Verlag, 2016

[3] Petra Gruber, Barabra Imhof: „Patterns of Growth – Biomimetics and Architechtural Design". Buildings, 2017,7, 32

[4] Felix Heisel, Karsten Schleiser, Juney Lee, Matthias Rippamann, Nazanin Saeidi, Alireza Javadian, Adi Reua Nugroho, Dirk Hebel, Philippe Block: „ Desigt of a load-bearing mycelium structure through infomed steuctural engineering – The Mycotree at the 2017 Biennale of the Architecure and Urbanism". Conference Paper, December 2017

[5] Amy Freason; „Muschroom mycelium design". Dezeen, https://www.dezeen.com/tag/mycelium-design/ 20.9.2017

[6] Im Königreich der Pilze- Arte Dokumentation https://www.youtube.com/watch?v=noZMNGwOUT8 Arte Magazin, 18.5.2018

[7] „Aktion Wildblumen: Blühende und Summende Steiermark", https://www.naturschutzbundsteiermark.at/aktion-wildblumen.html, 10.7.2018

[8] Ben Kron: „Der Baustein zum Selberzüchten", baublatt, 17. November 2017 Nr. 46, S. 16ff

[9] 6 ways mushrooms can save the world | Paul Stamets https://www.youtube.com/watch?v=XI5frPV58tY 8.5.2008

[10] Paul Stamets at TEDMED 2011 https://www.youtube.com/watch?v=pXHDoROh2hA 21.2.2012

[12] Dezeen https://www.dezeen.com/2017/06/20/aleksi-vesaluoma-mushroom-mycelium-structure-shows-potential-zero-waste-architecture/, 10.06.2018

[13] Dezeen https://www.dezeen.com/2014/07/01/tower-of-grown-bio-bricks-by-the-living-opens-at-moma-ps1-gallery/

[16] https://www.naturschutzbundsteiermark.at/aktion-wildblumen.html

[17] https://www.gartenjournal.net/blumenwiese-maehen

[18] https://www.welt.de/print/die_welt/wissen/article169789875/Das-grosse-Verstummen-beim-Summen.html

[19] https://honig-und-bienen.de/bienen/

[20] https://www.ndr.de/ratgeber/Was-tun-gegen-Insektensterben,insekten200.html


Sofern nicht anders erwähnt sind alle anderen Fotos im Zuge einer

Lehrveranstaltung am Institut für Raumgestaltung entstanden.



URBANA SYMBIOSIS


Institut für Raumgestaltung

Fakultät für Architektur


2018